

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB/T 50228 - 2011

---

# 工程测量基本术语标准

Standard for foundational terminology  
of engineering survey

2011 - 07 - 26 发布

2012 - 06 - 01 实施

---

中华人民共和国住房和城乡建设部  
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

工程测量基本术语标准

Standard for foundational terminology  
of engineering survey

**GB/T 50228 - 2011**

主编部门：中国有色金属工业协会

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 2 年 6 月 1 日

中国计划出版社

2011 北 京

中华人民共和国国家标准  
工程测量基本术语标准

GB/T 50228-2011

☆

中国计划出版社出版

(地址:北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 4 层)

(邮政编码:100038 电话:63906433 63906381)

新华书店北京发行所发行

北京世知印务有限公司印刷

---

850×1168 毫米 1/32 10.75 印张 274 千字

2012 年 5 月第 1 版 2012 年 5 月第 1 次印刷

印数 1—20100 册

☆

统一书号:1580177·769

定价:60.00 元

# 中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 1085 号

## 关于发布国家标准 《工程测量基本术语标准》的公告

现批准《工程测量基本术语标准》为国家标准，编号为 GB/T 50228—2011，自 2012 年 6 月 1 日起实施。原《工程测量基本术语标准》GB/T 50228—96 同时废止。

本标准由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部  
二〇一一年七月二十六日

## 前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2008年工程建设标准规范制订、修订计划(第二批)〉的通知》(建标〔2008〕105号)的要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求修订意见的基础上,结合工程测量实际,对国家标准《工程测量基本术语标准》GB/T 50228—96进行了修订。

本标准的主要技术内容包括:总则,通用术语,控制测量,地形测量,线路测量,地下管线测量,施工测量,地下工程测量,变形监测,工程摄影测量,工程遥感,地理信息系统,常用仪器设备。

本标准修订的主要内容是:对近10余年来工程测量采用新技术、新方法中经常使用的新术语进行了补充和释义,摒弃了过时的老术语。主要内容有:保留原标准的第1、2、3、4、5、11章的章名和顺序不变;原标准的第6章和第7章分别变为第7章和第9章,第7章章名不变,第9章章名改为“9 变形监测”;将原标准的第8、9、10章合为一章即“10 工程摄影测量”;取消原标准的第12、13、14章,将需保留的相关内容并入其他章节中;新增“6 地下管线测量”、“8 地下工程测量”、“12 地理信息系统”、“13 常用仪器设备”四章。标准中增加了与GNSS、全站仪、数字成图、数字摄影测量工作站以及GIS相关的术语,删除了与三角测量、钢尺量距、手工成图、模拟法摄影测量有关的其他术语。

本标准由住房和城乡建设部负责管理,中国有色金属工业工程建设标准规范管理处负责日常管理,中国有色金属工业西安勘察设计研究院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送主编单位(地址:西安市西影路46号,邮政编码:710054)。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人：

**主编单位：**中国有色金属工业西安勘察设计研究院

**参编单位：**深圳市勘察测绘院有限公司

西安长庆科技工程有限责任公司

长沙科创岩土工程技术开发有限公司

北京国电华北电力工程有限公司

宁波冶金勘察设计研究股份有限公司

中国有色金属工业昆明勘察设计研究院

机械工业勘察设计研究院

中国电力工程顾问集团西北电力设计院

**主要起草人：**郭渭明 牛卓立 王百发 何 军 王双龙

丁晓利 康 鑫 郝宝诚 丁吉锋 王季宁

郝埃俊 史华林 陈亚明

**主要审查人：**严伯铎 陆学智 王长进 王占宏 王守彬

孙现申 过静琚 裴灼炎 花向红 鹿 罡

# 目 次

1	总 则 .....	( 1 )
2	通用术语 .....	( 2 )
3	控制测量 .....	( 6 )
3.1	一般术语 .....	( 6 )
3.2	测量基准 .....	( 7 )
3.3	平面控制测量 .....	(11)
3.4	卫星定位测量 .....	(13)
3.5	导线测量 .....	(19)
3.6	三角形网测量 .....	(20)
3.7	距离测量 .....	(21)
3.8	角度测量 .....	(23)
3.9	高程控制测量 .....	(25)
3.10	数据处理 .....	(28)
4	地形测量 .....	(33)
4.1	一般术语 .....	(33)
4.2	图根控制测量 .....	(35)
4.3	地形测图 .....	(36)
4.4	水域测量 .....	(40)
5	线路测量 .....	(43)
5.1	一般术语 .....	(43)
5.2	线路测设 .....	(44)
6	地下管线测量 .....	(48)
6.1	一般术语 .....	(48)
6.2	管线实地调查 .....	(48)

6.3	地下管线探测	(50)
6.4	地下管线成图	(51)
7	施工测量	(53)
7.1	一般术语	(53)
7.2	施工控制网	(53)
7.3	施工放样	(54)
7.4	竣工测量	(56)
7.5	设备安装及工业测量	(57)
8	地下工程测量	(60)
8.1	一般术语	(60)
8.2	联系测量	(60)
8.3	贯通测量	(62)
8.4	地下施工测量	(62)
9	变形监测	(64)
9.1	一般术语	(64)
9.2	变形监测控制网	(65)
9.3	变形监测内容	(66)
9.4	变形监测方法	(68)
9.5	变形分析	(69)
10	工程摄影测量	(72)
10.1	一般术语	(72)
10.2	航空摄影	(74)
10.3	摄影测量外业	(77)
10.4	空中三角测量	(79)
10.5	摄影测量成图	(82)
10.6	地面摄影测量	(83)
11	工程遥感	(87)
11.1	一般术语	(87)
11.2	遥感图像处理	(89)

12	地理信息系统 .....	(94)
12.1	一般术语 .....	(94)
12.2	空间数据获取 .....	(95)
12.3	空间数据处理与管理 .....	(96)
12.4	查询与分析 .....	(97)
12.5	数字地面模型 .....	(98)
12.6	空间信息的可视化 .....	(99)
13	常用仪器设备 .....	(100)
13.1	方向测量类 .....	(100)
13.2	长度测量类 .....	(101)
13.3	高差测量类 .....	(101)
13.4	三维测量类 .....	(102)
13.5	探测类 .....	(103)
13.6	摄影测量与遥感类 .....	(103)
13.7	输入输出类 .....	(104)
13.8	附件部件类 .....	(105)
	索引 .....	(109)
	中文索引 .....	(109)
	英文索引 .....	(145)
	附:条文说明 .....	(187)

# Contents

1	General provisions	( 1 )
2	General terms	( 2 )
3	Control survey	( 6 )
3.1	General terms	( 6 )
3.2	Survey datum	( 7 )
3.3	Horizontal control survey	( 11 )
3.4	Satellite positioning	( 13 )
3.5	Traverse survey	( 19 )
3.6	Triangular control network survey	( 20 )
3.7	Distance measurement	( 21 )
3.8	Angle observation	( 23 )
3.9	Vertical control survey	( 25 )
3.10	Data processing	( 28 )
4	Topographic survey	( 33 )
4.1	General terms	( 33 )
4.2	Mapping control survey	( 35 )
4.3	Topographic survey	( 36 )
4.4	Topographic survey of water area	( 40 )
5	Route survey	( 43 )
5.1	General terms	( 43 )
5.2	Route survey	( 44 )
6	Underground pipeline survey	( 48 )
6.1	General terms	( 48 )
6.2	Pipeline site investigation	( 48 )

6.3	Underground pipeline detection	(50)
6.4	Underground pipeline mapping	(51)
7	Construction survey	(53)
7.1	General terms	(53)
7.2	Construction control network	(53)
7.3	Construction stake out	(54)
7.4	As-built survey	(56)
7.5	Equipment installed and industrial measurement	(57)
8	Underground engineering survey	(60)
8.1	General terms	(60)
8.2	Connection survey	(60)
8.3	Breakthrough survey	(62)
8.4	Underground construction survey	(62)
9	Deformation monitoring	(64)
9.1	General terms	(64)
9.2	Control network for deformation monitoring	(65)
9.3	Items of deformation monitoring	(66)
9.4	Methods of deformation monitoring	(68)
9.5	Deformation analysis	(69)
10	Engineering photogrammetry	(72)
10.1	General terms	(72)
10.2	Aerial photography	(74)
10.3	Fieldwork of photogrammetry	(77)
10.4	Aerotriangulation	(79)
10.5	Photogrammetry mapping	(82)
10.6	Terrestrial photogrammetry	(83)
11	Engineering remote sensing	(87)
11.1	General terms	(87)
11.2	Remote sensing image processing	(89)

12	Geographic information system .....	( 94 )
12.1	General terms .....	( 94 )
12.2	Spatial data capture .....	( 95 )
12.3	Spatial data processing and management .....	( 96 )
12.4	Query and analysis .....	( 97 )
12.5	Digital terrain model .....	( 98 )
12.6	Visualization of spatial information .....	( 99 )
13	General instruments and equipments .....	(100)
13.1	Direction measurement group .....	(100)
13.2	Distance measurement group .....	(101)
13.3	Height measurement group .....	(101)
13.4	Three-dimensional measurement group .....	(102)
13.5	Detection group .....	(103)
13.6	Photogrammetry and remote sensing group .....	(103)
13.7	Input and output group .....	(104)
13.8	Accessories group .....	(105)
Index	.....	(109)
	Chinese index .....	(109)
	English index .....	(145)
Addition; Explanation of provisions	.....	(187)

# 1 总 则

**1.0.1** 为统一工程测量的术语及释义,实现专业术语的标准化,以利于国内外技术交流,促进工程测量事业的发展,制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于工程测量及其有关应用领域。

**1.0.3** 本标准规定的是工程测量基本术语,使用中若涉及其他专业的术语,除应符合本标准外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 通用术语

### 2.0.1 测绘学 surveying and mapping, geomatics

研究与地球有关的地理空间信息的采集、处理、显示、管理、利用的科学与技术。

### 2.0.2 工程测量学 engineering surveying

研究工程建设和自然资源开发中各个阶段进行的控制测量、地形测绘、施工测量、竣工测量、变形监测及建立相应信息系统的理论和技术的学科。

### 2.0.3 工程测量 engineering survey

工程建设和资源开发的勘察设计、施工和运营管理各阶段,应用测绘学的理论和技术进行的各种测量工作。

### 2.0.4 2000 国家大地坐标系 China Geodetic Coordinate System 2000(CGCS2000)

由国家建立的高精度、动态、实用、统一的地心大地坐标系,其原点为包括海洋和大气的整个地球的质量中心。所采用的地球椭球参数为:长半轴  $a=6378137\text{m}$ ,扁率  $f=1/298.257222101$ ,地心引力常数  $GM=3.986004418 \times 10^{14} \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-2}$ ,自转角速度  $\omega=7.292115 \times 10^{-5} \text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

### 2.0.5 1980 西安坐标系 Xi'an Geodetic Coordinate System 1980

采用 1975 国际椭球,以 JYD1968.0 系统为椭球定向基准,大地原点设在陕西省泾阳县永乐镇,采用多点定位所建立的大地坐标系。

### 2.0.6 1954 北京坐标系 Beijing Geodetic Coordinate System 1954

将我国大地控制网与前苏联 1942 年普尔科沃大地坐标系相联结后建立的我国过渡性大地坐标系。

**2.0.7 1984 世界大地坐标系** World Geodetic System 1984 (WGS-84)

美国军用大地坐标系统,坐标系定义和国际地球参考系统 (ITRS) 一致,大地测量基本常数为: $a = 6378137\text{m}$ ,  $GM = 3.986004418 \times 10^{14} \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-2}$ ,  $f = 1/298.257223563$ ,  $\omega = 7.292115 \times 10^{-5} \text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

**2.0.8 1985 国家高程基准** National Vertical Datum 1985

采用青岛水准原点和根据青岛验潮站 1952 年到 1979 年的验潮数据确定的黄海平均海水面所定义的高程基准。其水准原点起算高程为 72.260m。

**2.0.9 1956 年黄海高程系** Huanghai Vertical Datum 1956

采用青岛水准原点和根据青岛验潮站从 1950 年到 1956 年的验潮数据确定的黄海平均海水面所定义的高程基准。

**2.0.10 全球导航卫星系统** Global Navigation Satellite System (GNSS)

利用卫星信号实现全球导航定位系统的总称。

**2.0.11 GPS 定位系统** Global Positioning System (GPS)

美国建立的全球导航卫星定位系统。

**2.0.12 GLONASS 定位系统** Global Navigation Satellite System (GLONASS)

俄罗斯建立的全球导航卫星定位系统。

**2.0.13 GALILEO 定位系统** Galileo Positioning System

欧盟建立的全球导航卫星定位系统,简称伽利略定位系统。

**2.0.14 北斗导航卫星系统** BeiDou (COMPASS) Navigation Satellite System

中国建立的全球导航卫星定位系统,简称北斗系统。

**2.0.15 误差理论** theory of errors

研究测量误差的性质、传播规律、削弱误差影响,求最佳估值和计算误差影响的理论。

**2.0.16 准确度 accuracy**

在一定观测条件下,观测值相对其真值的偏离程度。

**2.0.17 精密度 precision**

在一定观测条件下,一组观测值与其数学期望值接近或离散的程度,也称内部符合精度。

**2.0.18 精确度 exactness**

评价观测成果优劣的准确度与精密度的总称。

**2.0.19 误差 error**

测量结果的偏差。

**2.0.20 测量误差 observation error**

测量过程中产生的各种误差总称。

**2.0.21 真误差 true error**

观测值与其真值之差。

**2.0.22 偶然误差 accident error, random error**

在一定观测条件下的一系列观测值中,其误差大小、正负号不定,但符合一定统计规律的测量误差,也称随机误差。

**2.0.23 系统误差 systematic error**

在一定观测条件下的一系列观测值中,其误差大小、正负号均保持不变或按一定规律变化的测量误差。

**2.0.24 中误差 root mean square error(RMSE)**

带权残差平方和的平均数的平方根,作为在一定的条件下衡量测量精度的一种数值指标。

**2.0.25 标准差 standard deviation**

真误差平方和的平均数的平方根,作为在一定条件下衡量测量精度的一种数值指标。

**2.0.26 限差 tolerance**

在一定观测条件下规定的测量误差的限值。

**2.0.27 极限误差**      *limit error*

在一定观测条件下测量误差的绝对值不应超过的最大值。

**2.0.28 粗差**      *gross error*

超过极限误差的测量误差。

**2.0.29 绝对误差**      *absolute error*

测量值对准确值偏离的绝对大小。

**2.0.30 相对误差**      *relative error*

测量误差的绝对值与其相应的测量值之比。

**2.0.31 相对中误差**      *relative root mean square error*

观测值中误差与相应观测值之比。

**2.0.32 点位误差**      *position error*

点的测量最或然位置与真位置之差。

**2.0.33 置信度**      *confidence*

根据来自母体的一组子样(即观测值),对表征母体的参数进行估计的统计可信程度。

**2.0.34 可靠性**      *reliability*

衡量平差系统中发现、剔除粗差的能力和方法的可靠程度。

## 3 控制测量

### 3.1 一般术语

#### 3.1.1 控制测量 control survey

为特定目的建立区域测量控制网的技术。包括平面控制测量、高程控制测量和三维控制测量。

#### 3.1.2 测量控制网 surveying control network

由控制点以一定几何图形所构成的具有一定可靠性的网,简称控制网。

#### 3.1.3 自由网 free network with rank deficiency

不受起算数据误差影响的测量控制网。

#### 3.1.4 独立网 independent control network

只有必要起算数据的测量控制网。

#### 3.1.5 加密网 densified control network

在高等级测量控制网中,为增加控制点的密度而布设的测量控制网。

#### 3.1.6 结点网 network with junction points

具有一个或多个结点的测量控制网。

#### 3.1.7 控制点 control point

具有地面固定标志和坐标或高程数据且有起算功能的点。包括平面控制点和高程控制点。

#### 3.1.8 结点 junction point

导线或水准路线相交处的控制点。

#### 3.1.9 测量标志 surveying mark

标定地面控制点或观测目标位置,有明确中心或顶面位置的标石、觐标及其他标记的通称。

**3.1.10 标石**      *markstone, monument*

测量标志的一种。用混凝土或石料制成且顶面嵌有瓷质或金属标志,以标示控制点位置的永久性标志。

**3.1.11 埋石**      *setting monument*

将控制点的标石固定埋设在实地的过程。

**3.1.12 点之记**      *description of station*

记载控制点位置和结构等情况的资料。包括:点名、等级、点位略图及与周围固定地物的相关尺寸等。

**3.1.13 多余观测**      *redundant observation*

超过确定未知量所必需的观测数量的观测。

**3.1.14 控制网优化设计**      *optimal design of control network*

以一个或多个目标函数进行控制网择优的建网过程。

**3.1.15 精度估算**      *precision estimation*

以某一统计特征值作为尺度,对测量值、测量值的平差值、未知参数的平差值及其函数值的精度进行估计的过程和方法。

**3.1.16 往返测**      *direct and reversed observation, forward and backward observation*

在水准测量和距离测量中,由此点至彼点再由彼点至此点的测量过程。

**3.1.17 照准误差**      *error of sighting*

照准目标时所产生的误差。

**3.1.18 视差**      *parallax*

像平面与指标平面不重合所产生的读数或照准误差。

## **3.2 测量基准**

**3.2.1 铅垂线**      *plumb line*

地球的重力方向线。

**3.2.2 水准面**      *level surface*

地球上重力位相等的曲面。

### 3.2.3 大地水准面 geoid

一个与静止的平均海水面密合并延伸到大陆内部的包围整个地球的封闭的重力等位面。

### 3.2.4 似大地水准面 quasigeoid

从地面点沿正常重力线量取正常高所得端点构成的封闭曲面。

### 3.2.5 测量平面直角坐标系 survey plane rectangular coordinate system

在平面上,两条相互垂直的直线组成坐标系。纵轴(即 X 轴)朝上为正向,横轴(即 Y 轴)朝右为正向。角度由纵轴起顺时针度量。

### 3.2.6 建筑坐标系 architecture coordinate system, building coordinate system

属测量平面直角坐标系的一种,其坐标轴与建筑物或建筑群的轴线相一致或平行。

### 3.2.7 假定坐标系 assumed coordinate system

属测量平面直角坐标系的一种,其纵坐标轴方向和原点值根据需要进行确定。

### 3.2.8 独立坐标系 independent coordinate system

相对独立于国家坐标系外的局部测量平面直角坐标系。

### 3.2.9 高斯-克吕格平面直角坐标系 Gauss-Krueger plane rectangular coordinate system

根据高斯-克吕格投影所建立的平面直角测量坐标系,各投影带的原点是该带中央子午线与赤道的交点, X 轴正方向为该带中央子午线北方向, Y 轴正方向为赤道东方向,简称高斯平面坐标系。

### 3.2.10 大地坐标系 geodetic coordinate system

以椭球中心为原点、起始子午面和赤道面为基准面的坐标系。包括地球坐标系、地心坐标系、地心空间直角坐标系、地心大地坐

标系、参心坐标系、参心空间直角坐标系、参心大地坐标系等。

**3.2.11 坐标转换** coordinate transformation

将某点的坐标从本坐标系换算到另一个坐标系的过程。

**3.2.12 转换参数** conversion parameter, transformation parameter

建立不同坐标系统之间相互转换数学模型的相关参数。

**3.2.13 平移参数** translation parameter

两坐标转换时,原坐标系原点在新坐标系中的坐标分量。

**3.2.14 旋转参数** rotation parameter

两坐标转换时,把原坐标系中的各坐标轴左旋转到与新坐标系相应的坐标轴重合或平行时坐标系各轴依次转过的角度。

**3.2.15 尺度参数** scale parameter

两坐标系转换时引入的两坐标系中长度变化参数。

**3.2.16 高斯-克吕格投影** Gauss-Krueger projection

一种等角横切椭圆柱投影。其投影带中央子午线投影成直线且长度不变,赤道投影也为直线,并与中央子午线正交。

**3.2.17 子午线** meridian

通过地面某点并包含地球南北极点的平面与地球椭球面的交线,也称子午圈。

**3.2.18 中央子午线** central meridian

高斯投影中各投影带中央的子午线。

**3.2.19 分带子午线** zone dividing meridian

分带投影中划分投影带的子午线。

**3.2.20 任意中央子午线** arbitrary central meridian

选择的任意一条子午线为测区高斯投影的中央子午线。

**3.2.21 高斯投影方向改正** arc-to-chord correction in Gauss projection, direction correction in Gauss projection

地球椭球面上两点间的大地线方向化算至高斯平面上相应两点间的直线方向所加的改正。

**3.2.22 高斯投影距离改正** distance correction in Gauss projection

地球椭球面上两点间的大地线长度化算至高斯平面上相应两点间的直线距离所加的改正。

**3.2.23 高斯投影长度变形** scale error of Gauss projection

高斯平面上无限接近的两点间之长度与相应两点在椭球面上长度之比减一。

**3.2.24 高斯平面子午线收敛角** Gauss grid convergence

高斯投影平面上过一点平行于纵坐标轴的方向与过该点的大地子午线的投影曲线间的夹角。

**3.2.25 高斯投影面** Gauss projection plane

按照高斯投影公式确定的地球椭球面的投影展开面。

**3.2.26 测区平均高程面** mean height plane of survey area

以测区高程平均值计算的高程面。

**3.2.27 抵偿高程面** compensation height plane, projection datum plane with compensation effect

为使地面点间的高斯投影长度改正与归算到基准面上的改正大致抵消而确定的长度归化高程面。

**3.2.28 主施工高程面** main height plane of construction site

根据一个或多个建(构)筑物的设计标高而确定的长度归化高程面。

**3.2.29 参考椭球** reference ellipsoid

一个国家或地区为处理测量成果而采用的一种与地球大小、形状最接近的地球椭球。

**3.2.30 椭球长半轴** semimajor axis of ellipsoid

椭球子午椭圆的长半径,又称地球长半轴。

**3.2.31 椭球短半轴** semiminor axis of ellipsoid

椭球子午椭圆的短半径,又称地球短半轴。

**3.2.32 椭球扁率** flattening of ellipsoid

椭球长、短半轴之差与长半轴之比。

**3.2.33 平均曲率半径** mean radius of curvature

椭球面上一点的子午圈曲率半径和卯酉圈曲率半径的几何平均值。

**3.2.34 法截弧曲率半径** radius of curvature in a normal section

地球椭球体表面上某点至某一方向的法截弧在该点的曲率半径。

**3.2.35 高程基准** height datum

由特定验潮站平均海水面确定的测量高程的起算面以及依据该面所决定的水准原点高程。

**3.2.36 水准原点** leveling origin

国家高程控制网的起算点。

**3.2.37 高程** height

地面点至高程基准面的铅垂距离。

**3.2.38 假定高程** assumed height

按假设的高程起算面所确定的测区起算点高程。

**3.2.39 正常高** normal height

从正常椭球面出发,沿法线方向到正常位等于地面重力位的点的距离。

**3.2.40 正高** orthometric height

地面点沿该点的重力线到大地水准面的距离。

**3.2.41 大地水准面高** geoidal height

大地水准面至地球椭球面的垂直距离。

**3.2.42 高程异常** height anomaly

似大地水准面至地球椭球面的高度。

**3.2.43 大地高** geodetic height, ellipsoidal height

一点沿椭球法线到椭球面的距离。

### 3.3 平面控制测量

**3.3.1 平面控制测量** horizontal control survey

确定平面控制点坐标的技术。

**3.3.2 平面控制网** horizontal control network

由相互联系的平面控制点所构成的测量控制网。

**3.3.3 平面控制点** horizontal control point

具有平面坐标的控制点。

**3.3.4 控制网选点** reconnaissance for control point selection

根据控制网设计方案和选点的技术要求,在实地选定控制点位置的过程。

**3.3.5 测站** observation station

观测时安置测量仪器的位置。

**3.3.6 照准点** sighting point

观测时测量仪器照准的目标点。

**3.3.7 测量觇标** observation target

测量标志的一种。供观测照准目标用的设施。

**3.3.8 观测墩** observation post, observation pillar

测量标志的一种。顶面有中心标志及同心装置、用作安置测量仪器或照准目标的设施。

**3.3.9 强制对中** forced centring, forced centration

采用测量标志附带的一种装置,使仪器或觇牌的竖轴与点位中心位于同一铅垂线上的过程。

**3.3.10 对中误差** centring error

安置仪器或觇标时,仪器中心或觇标中心与点位标志中心在水平面上投影的偏差。

**3.3.11 测站归心** reduction to station center

通过量算来消除测站仪器中心与点位标志中心不在同一铅垂线上所引起的测量偏差的过程。

**3.3.12 照准点归心** reduction to target center

通过量算来消除由于照准点目标中心和点位标志中心不在同

一铅垂线上所引起的测量偏差的过程。

**3.3.13 归心元素** element of centring

观测仪器中心或照准目标中心相对于其控制点标石中心偏差的偏心距、偏心角。

**3.3.14 归心改正** reduction to centre

偏心观测时,将仪器(或觇标)中心归化至点位标志中心所进行的观测值改正。

**3.3.15 测回** observation set

在外业测量时,按规定的观测方法所进行的一个完整的基本操作单元。

**3.3.16 测回较差** difference between observation sets

同一测站同一观测目标的任意两个测回的观测值之差。

**3.3.17 坐标增量** increment of coordinate

两点间矢量在坐标轴上的投影或两点之间的坐标值之差。

**3.3.18 方位角** azimuth

通过测站的标准方向的北端与测线间顺时针方向的水平夹角。

**3.3.19 坐标方位角** coordinate azimuth

坐标系的正纵轴与测线间顺时针方向的水平夹角。

**3.3.20 平均边长** mean side length

平面控制网中各边长度的平均值。

**3.3.21 标称精度** nominal accuracy

仪器出厂时,标明的精度指标。

**3.3.22 固定误差** fixed error

与观测值大小无关,有固定数值的误差。

**3.3.23 比例误差** scale error

与观测值大小成比例的误差。

### 3.4 卫星定位测量

**3.4.1 卫星定位测量** satellite positioning

利用两台或两台以上卫星定位接收机同时接收多颗导航定位卫星信号,确定地面点相对位置的技术。

#### **3.4.2 GPS 测量      GPS survey**

卫星定位测量的一种。特指利用美国全球导航卫星定位系统所进行的测量。

#### **3.4.3 卫星定位测量控制网      satellite positioning control network**

由卫星定位测量基线组成的测量控制网。

#### **3.4.4 GPS 控制网      GPS control network**

由 GPS 基线组成的测量控制网。

#### **3.4.5 载波相位测量      carrier phase measurement**

测定卫星发播的载波信号与由卫星定位接收机产生的本振信号之间相位差的技术和方法。

#### **3.4.6 差分 GPS      differential GPS**

通过在固定测站和流动测站上同步观测,利用在固定测站上所获取的定位改正数据对流动测站的观测值进行修正的定位方法。

#### **3.4.7 绝对定位      point positioning, absolute positioning**

利用单台卫星定位接收机的观测数据确定观测点位置的定位方法,又称单点定位。

#### **3.4.8 相对定位      relative positioning**

确定同步观测卫星定位接收机之间相对位置的定位方法。

#### **3.4.9 静态相对定位      static relative positioning**

通过在两个或两个以上测站上对多颗导航定位卫星进行一定时间连续同步观测的相对定位。

#### **3.4.10 快速静态相对定位      fast static relative positioning**

在已知点固定一台卫星定位接收机连续观测,另一台卫星定位接收机在待定点观测数分钟,利用快速整周模糊度解算原理的相对定位。

#### 3.4.11 后差分动态相对定位 kinematic relative positioning

利用差分原理,事后对流动站数据进行处理,确定流动站卫星定位接收机天线实际移动轨迹的测量,简称动态定位。

#### 3.4.12 实时动态相对定位 real time kinematic relative positioning(RTK)

根据载波相位差分原理,利用无线电通信技术将参考站差分数据传输给流动站卫星定位接收机,通过解算,确定流动站卫星定位接收机天线实时移动轨迹的相对定位,简称实时动态测量或 RTK 测量。

#### 3.4.13 连续运行参考站 continuously operating reference station(CORS)

以若干卫星定位参考站组成的网络为基础,利用现代通信技术,由数据处理中心为用户提供高精度实时定位和多种信息的综合服务系统。

#### 3.4.14 GPS 信号 GPS signal

GPS 导航定位卫星所发送的调制有测距码和导航电文的载波信号。

#### 3.4.15 测距码 ranging code

用于测定从导航定位卫星到卫星定位接收机天线之间距离的信号码。

#### 3.4.16 粗码(C/A 码) coarse/acquisition code(C/A code)

用于粗略测定从 GPS 卫星到卫星定位接收机天线之间距离及快速捕获精码的伪随机噪声码。

#### 3.4.17 精码 precise code(P code)

用于精确测定从 GPS 卫星到卫星定位接收机天线之间距离的伪随机噪声码。

#### 3.4.18 导航电文 navigation message

调制在载波上的数据码,包括卫星星历、时钟改正、电离层时延改正、工作状态信息及测距码等。

**3.4.19 卫星星历** satellite ephemeris

导航定位卫星不同时刻空间位置的信息。

**3.4.20 广播星历** broadcast ephemeris

导航定位卫星发播的预报卫星星历。

**3.4.21 精密星历** precise ephemeris

由若干卫星跟踪站的观测数据经事后处理所算得的星历。

**3.4.22 同步观测** simultaneous observation

两台及以上卫星定位接收机同时接收相同卫星信号的过程。

**3.4.23 观测时段** observation session

测站上开始接收卫星信号并记录到停止接收,连续记录的时间间隔,简称时段。

**3.4.24 历元** epoch

观测数据所对应的观测时刻。

**3.4.25 天线高** antenna height

观测时卫星定位接收机天线平均相位中心到设站标志中心面的距离。

**3.4.26 卫星高度角** satellite elevation angle

卫星定位接收机天线和卫星连线方向与测站水平面间的垂直角。

**3.4.27 截止高度角** elevation mask angle

为了减少对流层折射对定位结果的影响所设定的观测最低的卫星高度角。

**3.4.28 数据采样间隔** data sampling interval, epochs interval

相邻观测历元间的时间间隔。

**3.4.29 精度因子** dilution of precision(DOP)

在卫星定位中描述测站与卫星的构形对定位精度影响的参数。

**3.4.30 失锁** loss of lock

由于接收的卫星信号受到干扰或卫星定位接收机本身的原因,致使卫星定位接收机不能正常接收信号或使信号跟踪测量过程产生中断的现象。

**3.4.31 多路径效应**      multipath effect

直接进入天线的卫星信号和经地面反射物反射间接进入天线的卫星信号相干涉所引起的时延现象。

**3.4.32 多路径误差**      multipath error

多路径效应所引起的观测值偏离真值的误差。

**3.4.33 GPS 基线**      GPS baseline

GPS 相对定位中的观测边。

**3.4.34 独立基线**      independent baseline

特指可构成异步环的基线。

**3.4.35 复测基线**      repeating baseline

不同时段重复观测的基线。

**3.4.36 单基线解算**      single baseline solution

多台卫星定位接收机同步观测,每次仅取两台卫星定位接收机的观测数据,解算两个测站间基线向量的过程。

**3.4.37 多基线解算**      multiple baseline solution

$N$  台卫星定位接收机( $N \geq 3$ )同步观测,选择  $N-1$  条独立基线,一并构成观测方程统一解算出  $N-1$  条基线向量的过程。

**3.4.38 单差相位观测**      single difference phase observation

在卫星定位中,两站对同一卫星相位观测值之差。

**3.4.39 双差相位观测**      double difference phase observation

在卫星定位中,两站对两颗卫星所做的单差相位观测值之差。

**3.4.40 三差相位观测**      triple difference phase observation

在卫星定位中,两站对两颗卫星在相邻历元所做的双差相位观测值之差。

**3.4.41 整周模糊度**      phase ambiguity, ambiguity of whole cycles

接收机开始跟踪卫星时,卫星载波信号在传播路线上未知的整周波长数。

#### 3.4.42 周跳 cycle slip

载波相位观测中,因卫星信号失锁引起整周计数发生的跳变。

#### 3.4.43 相位整周模糊度解算 phase ambiguity resolution

载波相位观测的数据处理中,求解整周模糊度的过程。

#### 3.4.44 电离层折射改正 ionospheric refraction correction

对电磁波通过电离层时由于传播速度的变化以及传播路线弯曲所产生的折射误差的改正。

#### 3.4.45 对流层折射改正 tropospheric refraction correction

对电磁波通过对流层时由于传播速度的变化以及传播路线弯曲所产生的折射误差的改正。

#### 3.4.46 双差固定解 double difference fixed solution

通过双差相位观测值基线解算模式,所获得全部模糊度参数整数解的基线解算结果。

#### 3.4.47 双差浮点解 double difference floating solution

通过双差相位观测值基线解算模式,仅能获得双差模糊度参数实数解的基线解算结果。

#### 3.4.48 三差解 triple difference solution

通过三差相位观测值基线解算模式所获得的基线解算结果。

#### 3.4.49 同步环 simultaneously observed baseline loop

三台或三台以上卫星定位接收机同步观测所获得的基线向量构成的闭合环,又称同步观测环。

#### 3.4.50 异步环 independently observed baseline loop

同步环之外的所有闭合环,又称异步观测环。

#### 3.4.51 无约束平差 unconstraint adjustment

不受任何起算数据(坐标、边长、方位角)误差影响,完全在观测值间进行的平差方法。

#### 3.4.52 约束平差 constraint adjustment

以某些已知坐标、边长、方位或高程等作为约束条件的平差方法。

### 3.5 导线测量

#### 3.5.1 导线测量 traverse survey

在地面上选定一系列的点依相邻次序构成折线,测量各线段的长度和转折角,根据起始数据确定各点平面位置的技术。

#### 3.5.2 导线网 traverse network

由多条导线组合而成的平面控制网。

#### 3.5.3 闭合导线 closed traverse

起止于同一个已知点(或导线点)的环形导线。

#### 3.5.4 附和导线 connecting traverse

起止于两个已知点间的单一导线。

#### 3.5.5 支导线 open traverse

由已知点出发不闭合本已知点,也不附和于其他已知点的单一导线。

#### 3.5.6 无定向导线 traverse without initial azimuth

起止于两个已知点间,无直接起算方位的单一导线。

#### 3.5.7 导线点 traverse point

用导线测量方法测定的控制点。

#### 3.5.8 导线边 traverse leg

导线测量的观测边。

#### 3.5.9 导线折角 traverse angle

导线测量的观测水平角。

#### 3.5.10 导线角度闭合差 angular closing error of traverse, angular misclosure of traverse

闭合或附和导线的水平角观测值总和与其理论值(或应有值)的差值,是衡量导线观测精度的主要指标之一。

#### 3.5.11 导线全长闭合差 total length closing error of traverse, misclosure of traverse

由导线的起点推算至终点,终点的推算位置与原有的已知位置之差。

**3.5.12 导线全长相对闭合差** relative total length closing error of traverse

导线全长闭合差与导线全长的比值,是衡量导线精度的主要指标之一。

**3.5.13 导线纵向误差** longitudinal error of traverse

导线的位移误差在导线起点和终点连线方向上的分量。

**3.5.14 导线横向误差** lateral error of traverse

导线的位移误差在垂直于导线起点和终点连线方向上的分量。

### 3.6 三角形网测量

**3.6.1 三角形网测量** triangular control network survey

通过测定三角形网中各三角形的顶点水平角、边的长度,来确定控制点平面位置的技术,是三角测量、三边测量和边角网测量的统称。

**3.6.2 三角形网** triangular network

由三角形相互连接的点所组成的、观测元素为水平角和距离的平面控制网。

**3.6.3 三角点** triangulation point

采用三角形网测量方法测定的控制点。

**3.6.4 三角形闭合差** closing error of triangle, angular misclosure of triangle

三角形三内角观测值之和与  $180^\circ$  加球面角超之差。

**3.6.5 菲列罗公式** Ferrero's formula

在三角形网测量中,通过三角形闭合差( $W$ )估算测角中误差( $m$ )的一种公式,即:

$$m = \pm \sqrt{\frac{[WW]}{3n}} \quad (3.6.5)$$

式中： $n$ ——三角形个数。

### 3.6.6 圆周角条件 condition for closing central angles

中点多边形中心点圆周角值之和等于  $360^\circ$  的条件。

### 3.6.7 固定角条件 condition for fixing angle

在高等级三角点上观测低等级三角形网时,观测两个以上高等级边方向,各观测角之和等于高等级边之间固定夹角的条件。

### 3.6.8 方位角条件 azimuthal condition

从一边的已知方位角开始,经相关观测方向或角度推算至另一边的方位角,其推算值与相应已知值相等的条件。

### 3.6.9 角-极条件 angular polar condition

在边形中以某点为极点,由任意边出发经有关的观测方向或角度推算至原出发边,其边长值相等的条件。

### 3.6.10 边(基线)条件 side(baseline) condition

在三角形网中由一个边开始推算至另一边时,其推算值等于已知值所产生的条件。

### 3.6.11 边-角条件 side-angle condition

三角形中一个角的观测值与由三个边长观测值计算得的角值应相等所产生的条件。

### 3.6.12 边-极条件 side polar condition

对于三边测量中的某个极点,由三个边长观测值计算得的多个角值之代数和为  $360^\circ$  或  $0^\circ$  的条件。

### 3.6.13 坐标条件 coordinate condition

从某一个已知点出发,经过有关观测值计算出另一点的坐标,其推算值等于相应点已知值的条件。

## 3.7 距离测量

### 3.7.1 距离测量 distance measurement

确定两点间长度的技术与方法。

### 3.7.2 电磁波测距 electromagnetic distance measurement

(EDM)

以电磁波在两点间往返的传播时间确定两点间距离的测量方法。

**3.7.3 相位法测距**      method of distance measurement by phase

根据调制波往返于被测距离上的相位差,间接确定距离的方法。

**3.7.4 脉冲法测距**      method of distance measurement by impulse

根据测量脉冲时间延迟,确定距离的方法。

**3.7.5 激光测距**      laser distance measurement

以激光为载波,采用脉冲法或相位法确定两点间距离的方法。

**3.7.6 红外测距**      infrared distance measurement

以红外光为载波,以相位法或脉冲相位法确定两点间距离的方法。

**3.7.7 测程**      maximum range of EDM

在规定的大气能见度和棱镜组合个数的条件下,满足仪器标称精度时电磁波测距仪所能测量的最大距离。

**3.7.8 加常数**      addition constant

由于发光管的发射面与仪器中心的偏差、等效反射面与反光镜中心的偏差以及内光路信号延迟产生的距离偏差,共同对距离测量值所产生的固定改正数。

**3.7.9 乘常数**      multiplication constant

对精测频率进行修正的距离改正因子。

**3.7.10 大气改正**      atmospheric correction

测距仪设计的参考气象条件下的折射率与测量时的大气折射率不等而引起的距离改正,又称气象改正。

**3.7.11 钢尺量距**      distance measurement with steel tape

采用宽度(10~20)mm、厚度(0.1~0.4)mm薄钢带制成的带状尺测量距离的方法。

**3.7.12 尺长改正**      correction for nominal length of tape

钢尺在标准温度、标准拉力引张下的长度与标称长度的差值所引起的长度改正。

**3.7.13 倾斜改正**      correction for slope

将倾斜距离换算成水平距离所加的改正。

**3.7.14 温度改正**      correction for temperature

钢尺量距时的温度和标准温度不同引起的尺长变化所进行的距离改正。

**3.7.15 测距误差**      distance measurement error

距离的测量值与真值之差。

**3.7.16 测距中误差**      root mean square error of distance measurement

距离测量的一种精度指标,对一段距离进行多次测量,按中误差计算公式计算的测距中误差。

### 3.8 角度测量

**3.8.1 水平角**      horizontal angle

测站点至两个观测目标方向线垂直投影在水平面上的夹角。

**3.8.2 方向观测法**      method of direction observation

在测站上正镜对顺时针排列的 1 至  $n$  个观测目标逐次照准和读数,再倒镜按  $n$  至 1 的次序照准和读数的观测方法。

**3.8.3 全圆方向法**      method of direction observation in rounds

在方向观测法的基础上,正镜和倒镜观测完最后一个方向后,再次照准初始方向的观测方法。

**3.8.4 分组观测**      observation in groups

把测站上所有方向分成若干组且组间要联测两个以上共同方向的观测方法。

**3.8.5 正镜**      telescope in normal position, face left position

照准目标时,经纬仪或全站仪的竖直度盘位于望远镜左侧,也称盘左。

**3.8.6 倒镜** telescope in reversed position, face right position

照准目标时,经纬仪或全站仪的竖直度盘位于望远镜右侧,也称盘右。

**3.8.7 度盘** circle

装在测角仪器上,刻有标志分划用以量测角度的部件。

**3.8.8 光学度盘** optical circle

由光学玻璃刻制等间隔分划而成的度盘。

**3.8.9 光栅度盘** incremental circle, incremental disk

用两光栅产生的莫尔条纹的亮度变化周期数作角度计量的度盘。

**3.8.10 编码度盘** binary coded circle, binary coded disk

在光学玻璃上刻制同心等间隔的透光和不透光的白区和黑区,以获得二进制数变化的光电信号作角度计量的度盘。

**3.8.11 度盘配置** arrangement value on circle, setting circle

为消减度盘刻划误差,使各测回零方向均匀分布在度盘和测微器上的操作。

**3.8.12 归零差** misclosure of round

全圆方向法中,半测回开始与结束两次照准起始方向,其观测值之差。

**3.8.13 二倍照准差** discrepancy between twice collimation error, misclosure between face left and face right readings

方向观测时,同一水平目标正、倒镜观测值的差值与  $180^\circ$  之差,又称  $2C$ 。

**3.8.14 二倍照准差互差** difference of the discrepancy between twice collimation errors,  $2C$  mutual deviation

水平角观测时,同一测回内各方向二倍照准差的较差,又称

2C 互差。

**3.8.15 旁折光(差) lateral refraction**

在不同的大气密度条件下,光线在水平方向产生的折射。

**3.8.16 测角中误差 root mean square error of angle observation**

根据角条件闭合差或观测值改正数计算的角度观测值中误差,是衡量水平角或水平方向观测精度的一个重要指标。

### 3.9 高程控制测量

**3.9.1 高程控制测量 vertical control survey**

确定高程控制点高程值的技术。

**3.9.2 水准测量 leveling**

用水准仪和水准尺测定两点间高差的方法。

**3.9.3 三角高程测量 trigonometric leveling**

通过两点间的距离和垂直角(或天顶距),利用三角公式推求其高差,确定待定点高程的技术和方法。

**3.9.4 电磁波测距三角高程测量 EDM-trigonometric leveling**

采用电磁波测距仪直接测定两点间距离的三角高程测量。

**3.9.5 GPS 高程测量 GPS leveling**

采用 GPS 测量技术确定地面点高程的方法。

**3.9.6 精密水准测量 precise leveling**

观测精度每千米高差全中误差小于或等于 2mm 的水准测量。

**3.9.7 跨河水准测量 cross-river leveling**

为跨越超过一般水准测量视线长度的江河(或湖塘、沟壑、洼地、山谷等),采用特殊的测量方法测定两端高差的水准测量。

**3.9.8 高程控制网 vertical control network**

由相互联系的高程控制点所构成的测量控制网。

**3.9.9 水准网 leveling network**

由一系列水准点组成多条水准路线而构成的带有结点的高程控制网。

**3.9.10 三角高程网** trigonometric leveling network

由三角高程测量边所构成的高程控制网。

**3.9.11 高程控制点** vertical control point

具有等级高程值的控制点。

**3.9.12 水准点** bench mark

用水准测量方法测定的高程控制点。

**3.9.13 墙水准点** benchmark built in wall

标志镶嵌在坚固建筑物外墙壁的水准点。

**3.9.14 水准路线** leveling line, leveling route

水准测量外业观测所经过的路线。

**3.9.15 附和水准路线** annexed leveling line

起止于两个已知水准点间的水准路线。

**3.9.16 闭合水准路线** closed leveling line

起止于同一已知水准点的封闭水准路线。

**3.9.17 支水准路线** open leveling line

从一已知点出发,不闭合于该已知点也不附和于另一已知点的水准路线。

**3.9.18 水准测段** segment of leveling line

分段观测时,相邻两水准点间的水准路线。

**3.9.19 高差** elevation difference, level difference

同一高程系统中两点间的高程之差。

**3.9.20 高差全中误差** total root mean square error of elevation difference

根据环线闭合差和相应环的水准路线周长而计算的中误差,也称水准测量每千米路线的高差全中误差。其表达式为:

$$M_w = \pm \sqrt{\frac{1}{N} \cdot \left[ \frac{WW}{L} \right]} \quad (3.9.20)$$

式中： $M_w$ ——高差全中误差(mm)；  
 $W$ ——闭合差(mm)；  
 $N$ ——水准环数；  
 $L$ ——相应环的水准路线周长(km)。

**3.9.21 高差偶然中误差** accidental root mean square error of elevation difference

根据水准路线各测段往返高差不符值和测段长度而计算的中误差。其表达式为：

$$M_{\Delta} = \pm \sqrt{\frac{1}{4n} \cdot \left[ \frac{\Delta\Delta}{L} \right]} \quad (3.9.21)$$

式中： $M_{\Delta}$ ——高差偶然中误差(mm)；  
 $\Delta$ ——测段往返高差不符值(mm)；  
 $n$ ——测段数；  
 $L$ ——测段长度(km)。

**3.9.22 垂直角** vertical angle

观测目标的方向线与水平面间的夹角，又称竖直角。

**3.9.23 天顶距** zenith angle, zenith distance

测站点铅垂线的天顶方向至观测方向线间的夹角。

**3.9.24 竖盘指标差** index error of vertical circle, vertical collimation error

当经纬仪、全站仪置平后，竖盘读数系统零位的偏差。

**3.9.25 直反觇观测** reciprocal observation

两点间垂直角观测，由此点向彼点再由彼点向此点的观测过程。

**3.9.26 地球曲率与折光差改正** correction on earth curvature and refraction

在三角高程测量中，为消除地球曲率对高差的影响和减弱视线受大气折射影响而产生的高差误差而作的改正，简称两差改正。

**3.9.27 垂直折光系数** vertical refraction coefficient

地球曲率半径与视线通过大气层折射形成曲线的曲率半径之比。

## 3.10 数据处理

**3.10.1 测量平差** survey adjustment, adjustment of observations

采用某种估计理论处理各种测量数据,求得测量值和参数的最佳估值,并进行精度计算的理论和方法。

**3.10.2 最小二乘法** least square method

在满足  $V^T PV$  为最小的条件下,解算测量估值或参数估值,并进行精度计算的方法。其中  $V$  为残差向量, $P$  为权矩阵。

**3.10.3 参数平差** parameter adjustment

借助测量值与待求参数间所建立的观测方程按最小二乘法求出待求参数和测量值的最佳估值并进行精度计算的平差方法,又称间接平差。

**3.10.4 附条件参数平差** parameter adjustment with conditions

列入某些待求参数间的条件方程式的参数平差方法,又称附条件间接平差。

**3.10.5 条件平差** condition adjustment

借助各测量值构成的几何条件、测量值与已知值之间构成的附合条件所建立的条件方程,按最小二乘法求出测量值的最佳估值并进行精度计算的平差方法。

**3.10.6 附参数条件平差** condition adjustment with parameters

在条件平差的条件方程式中包括有未知参数的条件平差方法。

**3.10.7 相关平差** adjustment of correlated observation

顾及观测值相关性的最小二乘平差方法。

**3.10.8 秩亏平差** rank defect adjustment

解决法方程系数矩阵秩亏问题的一种平差方法。

**3.10.9 拟稳平差** quasi-stable adjustment

将平差计算中的待定点分为非稳定点和相对稳定的拟稳点两类,由拟稳点确定平差基准的平差方法。

**3.10.10 严密平差** rigorous adjustment

按照最小二乘法原理对观测值误差进行分配的一种计算方法。

**3.10.11 近似平差** approximate adjustment

未严格按最小二乘法的要求对观测值误差进行处理的一种简化计算方法。

**3.10.12 闭合差** closing error, misclosure

一系列测量函数的计算值与应有值之差,又称绝对闭合差。

**3.10.13 相对闭合差** relative closing error

绝对闭合差与产生该闭合差的观测值或其函数累计值之比。

**3.10.14 先验权** priori weight

平差前对观测值设定的权。

**3.10.15 先验权中误差** root mean square error with priori weight

平差前对观测值设定权以后,根据中误差计算公式计算的观测值中误差。

**3.10.16 权矩阵** weight matrix

方差—协方差矩阵的逆矩阵乘以单位权方差后的矩阵。

**3.10.17 权逆阵** inverse of weight matrix

权矩阵的逆矩阵。

**3.10.18 权函数** weight function

在求某量的权倒数时所列出的该量与平差未知数或观测值间的函数关系式。

**3.10.19 权系数** weight coefficient

参数平差中为推导未知量的权倒数而引入的一组不定系数。

**3.10.20 方差—协方差阵** variance-covariance matrix

由随机变量的方差为主对角线元素,以随机变量之间的协方

差为非对角元素构成的对称方阵。

**3.10.21** 方差—协方差传播律 variance-covariance propagation law

由观测值的方差—协方差推求观测值函数的方差—协方差的规则。

**3.10.22** 权 weight

表示各观测值标准偏差平方之间比例关系的数字特征,是衡量观测值和其导出值相对可靠程度的指标。

**3.10.23** 单位权 unit weight

数值等于 1 的权。

**3.10.24** 单位权方差 variance of unit weight

权为 1 的观测值的方差,又称方差因子。

**3.10.25** 单位权中误差 root mean square error with unit weight

权等于 1 的观测值中误差。

**3.10.26** 平差值 adjustment value

测量平差所求得的观测值及待估参数的估值。

**3.10.27** 边长中误差 root mean square error of side length

测量控制网平差后边长精度的一种数值指标。由边长权函数、权系数或转换系数、单位权中误差计算而得。

**3.10.28** 边长相对中误差 relative root mean square error of side length

边长中误差与相应边长之比。

**3.10.29** 相邻点间相对中误差 relative root mean square error of adjacent points

平面控制网中两个相邻控制点间相对位置的中误差。

**3.10.30** 方位角中误差 root mean square error of azimuth

测量控制网平差后某一边方位角精度的一种数值指标。由边方位权函数、权系数或转换系数、单位权中误差计算而得。

**3.10.31 坐标中误差** root mean square error of coordinate

测量控制网平差后某一点坐标分量精度的一种数值指标。由点坐标权函数、权系数或转换系数、单位权中误差计算而得。

**3.10.32 点位中误差** root mean square error of a point

测量控制网平差后某一点点位精度的一种数值指标。在坐标中误差的基础上计算而得。

**3.10.33 高程中误差** root mean square error of height

测量控制网平差后某一点高程精度的一种数值指标。由点的高程权函数、权系数或转换系数、单位权中误差计算而得。

**3.10.34 最弱边** weakest side

在平面控制网中,平差后网中边长相对精度最低的观测边或推算边。

**3.10.35 最弱点** weakest point

经平差后的测量控制网中,相对于起算点点位中误差最大的点。

**3.10.36 误差曲线** curve of error

以点位误差极大值、极小值为参数描述待定点在各方向上误差分布规律的曲线。

**3.10.37 误差椭圆** error ellipse

以点位误差极大值、极小值为长、短半轴的椭圆曲线。

**3.10.38 相对误差椭圆** relative error ellipse

用任意两个待定点之间相对点位误差极大值和极小值为长、短半轴的椭圆曲线。

**3.10.39 起始数据** initial data

测量中已有的不能更改的坐标、高程、边长、方位角等数据。

**3.10.40 起始数据误差** initial data error

作为起算数据的坐标、边长、方位角和高程等误差的统称。

**3.10.41 误差检验** error test

检查测量值误差的性质和分布情况的过程。

**3.10.42 统计检验法**      statistical testing method

用 u 检验、F 检验、 $\chi^2$  检验、t 检验等数理统计方法检验事件发生可靠性的方法。

**3.10.43 相关分析**      correlation analysis

研究现象之间是否存在某种依存关系,并对具体有依存关系的现象探讨其相关方向以及相关程度,是研究随机变量之间的相关关系的一种统计方法。

## 4 地形测量

### 4.1 一般术语

#### 4.1.1 地形测量 topographic survey

按照一定的作业方法,对地物、地貌及其他地理要素进行测量并综合表达的技术。包括图根控制测量和地形测图。

#### 4.1.2 地形图 topographic map

用符号、注记及等高线表示地物、地貌及其他地理要素平面位置和高程,并按一定比例绘制的正射投影图。

#### 4.1.3 一般地区地形测图 topographic survey in general area

除城镇建筑区、工业厂区及水域地形测量区以外的地形测图。

#### 4.1.4 城镇建筑区地形测图 topographic survey in urban area

镇以上城区或较大面积居民区的地形测图。

#### 4.1.5 工厂现状图测量 present state survey of industrial site, as-built survey of industrial area

为运营管理、改扩建而进行的工业厂区地物地貌现状测量。

#### 4.1.6 水域地形测量 underwater topographic survey

对近海、湖泊、江河、水库等水域进行的水底地形测量。

#### 4.1.7 地形图修测 topographic map revision, topographic map renewing survey

根据现势地形对原有地形图上有变动的地物、地貌及其他地理要素进行修改和补充的测量。

#### 4.1.8 汇水面积测量 catchment area survey

为满足工程需要,标定出河流、地表汇集雨水面积大小的测量工作。

#### 4.1.9 大比例尺地形图 large scale topographic map

通常指比例尺为 1 : 500、1 : 1000、1 : 2000、1 : 5000 的地形图,简称大比例尺图。

**4.1.10 数字地形图** digital topographic map

将地形信息按一定的规则和方法采用计算机生成、存储及应用的地形图。

**4.1.11 纸质地形图** paper topographic map

以纸张或聚酯薄膜为载体的地形图。

**4.1.12 带状地形图** strip topographic map

一般用于线路工程,测区形状为长条状的地形图。

**4.1.13 地形图原图** original map of topographic

用于数字化的原纸质地形图。

**4.1.14 地形图比例尺** scale of topographic map

地形图上某一线段的长度与实地相应线段水平长度之比。

**4.1.15 地形图图式** specification for topographic map symbols

对地形图上表示地物、地貌及其他地理要素符号的样式、规格、颜色、注记和图廓整饰等所作的统一规定。

**4.1.16 直角坐标格网** rectangular grid

按一定的坐标间距,在地形图上绘制的正方形网格。

**4.1.17 地形图分幅** subdivision of topographic map

将测区的地形图划分成规定尺寸的图幅。

**4.1.18 正方形分幅** square mapsheet

按正方形划分的地形图图幅,通常是指(50×50)cm 的图幅。

**4.1.19 矩形分幅** rectangular mapsheet

按矩形划分的地形图图幅,通常是指(40×50)cm 或(50×40)cm 的图幅。

**4.1.20 图廓** map border, neat line

地形图分幅的范围线。

**4.1.21 图幅编号** sheet designation, sheet number

每幅地形图的代号。其编号方法通常采用图幅左下角坐标千米数编号法、自然序数编号法和行列编号法。

**4.1.22 地形图分幅图** subdivision map

标明测区边界及各幅地形图图幅编号、位置关系的图件。

**4.1.23 图幅接边** edge matching

相邻图幅边缘地形要素的衔接过程。

**4.1.24 地形图要素** elements of topographic map

构成地形图的地理要素、数学要素和整饰要素的总称。

**4.1.25 地形图编绘** compilation of topographic map

根据已有的地形图及相关资料,按照成图要求编制地形图的过程。

**4.1.26 地形图数据库** data base of topographic map

利用计算机存储各种地形图要素的数据及其管理软件的集合。

## 4.2 图根控制测量

**4.2.1 图根控制测量** mapping control survey

测定图根控制点平面位置和高程的测量工作。

**4.2.2 图根导线测量** mapping traverse survey

采用导线测量的方法测定图根控制点平面位置的工作。

**4.2.3 图根高程测量** mapping height control survey

测定图根控制点高程的测量工作。

**4.2.4 图根水准测量** mapping control leveling

采用水准测量的方法测定图根控制点高程的工作。

**4.2.5 图根三角高程测量** mapping trigonometric leveling

采用三角高程测量的方法测定图根控制点高程的工作。

**4.2.6 图根控制点** mapping control point

直接用于地形测图的控制点,简称图根点。

**4.2.7 全站仪极坐标法** polar coordinate method with total

station

在已知点上设置全站仪,观测待定点的水平方向和距离,从而确定其点位平面位置的方法。

#### 4.2.8 交会点 *intersection point*

根据已知点采用交会法测定的点。

#### 4.2.9 交会法 *intersection method*

根据两个以上已知点,用方向或距离交会,确定待定点坐标或高程的方法。

#### 4.2.10 前方交会 *intersection*

在至少两个已知点上设站,分别对待定点进行水平角观测,确定待定点平面位置的方法。

#### 4.2.11 后方交会 *resection*

在待定点上设站,对至少三个已知点进行水平角观测,确定待定点平面位置的方法。

#### 4.2.12 侧方交会 *side intersection*

在一个已知点和待定点上设站,分别对另一个已知点进行水平角观测,确定待定点平面位置的方法。

#### 4.2.13 边交会法 *linear intersection*

分别测量两个已知点至待定点的水平距离,确定待定点平面位置的方法。

#### 4.2.14 边角交会法 *linear-angular intersection*

测量待定点与两个已知点间的夹角和其中一个已知点间的距离,确定待定点平面位置的方法。

### 4.3 地形测图

#### 4.3.1 全站仪测图 *topographic survey with total station*

使用全站仪采集地形数据信息,通过数据传输、处理、编辑,在计算机上制作数字地形图的过程。

#### 4.3.2 GPS-RTK 测图 *topographic survey with GPS-RTK*

采用 GPS-RTK 技术采集地形数据信息,通过数据传输、处理、编辑,在计算机上制作数字地形图的过程。

#### 4.3.3 平板测图 topographic survey with plane table

选用大平板仪或经纬仪视距配合展点器等仪器测绘纸质地形图的工作。

#### 4.3.4 地形 landform, topography

地物和地貌的总称。

#### 4.3.5 地物 ground object

地面上固定性物体的总称。包括人工建造的和自然形成的,如建筑物、构筑物、道路、江河、植被等。

#### 4.3.6 地貌 land feature, topographic relief

地面上各种起伏形态的总称。

#### 4.3.7 等高线 contour, contour line

地面上高程相等的相邻点所连成的闭合曲线。

#### 4.3.8 首曲线 intermediate contour

高程值是等高距整倍数的等高线。

#### 4.3.9 计曲线 index contour

为了便于读图,从高程基准面起,每隔四条(或三条)首曲线加粗的等高线。

#### 4.3.10 等高距 contour interval

地形图上相邻首曲线间的高程差。

#### 4.3.11 地性线 terrain line

地貌坡面变化的特征线。如山脊线、山谷线等。

#### 4.3.12 示坡线 slope line

地形图中垂直于等高线且指示斜坡降落方向的短线。

#### 4.3.13 点状符号 point symbol

用来表示可视为点的地物的符号,或不能依地形图比例尺绘示的地物的符号,也称为不依比例尺符号。

#### 4.3.14 线状符号 line symbol

用来表示可视为线的地物的符号,符号的长度即为依地形图比例尺缩绘的地物长度,也称为半依比例尺符号。

#### 4.3.15 面状符号 areal symbol

用来表示呈面状的地物的符号,符号的范围即为依地形图比例尺缩绘的地物轮廓,也称为依比例尺符号。

#### 4.3.16 地形图注记 topographic map lettering

地形图上表示地物名称、意义、数量等属性的文字和数字的统称。

#### 4.3.17 视线高程 elevation of sight on station

仪器视准轴中心的高程。即测站点的高程与仪器高度之和。

#### 4.3.18 地形点 detail point, topographical point

地形图上被测定平面位置和高程的地物地貌点,又称为碎部点。

#### 4.3.19 地物点 planimetric point

地形图中确定地物形状和位置的特征点。

#### 4.3.20 地貌点 land feature point

在地貌测量时,表示地貌的特征点、变化点以及按规定间距的其他测点。

#### 4.3.21 细部坐标点 detail point with coordinate

用解析方法测定的重要地物的特征点。

#### 4.3.22 等高线插求点 interpolated point between contours

在地形图上,依点在两相邻等高线间的位置,按坡度比例确定其高程值的点。

#### 4.3.23 高程注记点 elevation point with notes

地形图上标注有高程数据的地形点。

#### 4.3.24 地形点间距 interval of topographical points

地形图测量中地形点之间的水平距离。

#### 4.3.25 数据采集 data collection, data capture

获取地形数据信息的过程。

#### 4.3.26 数据转换 data conversion

将数据从一种表示形式转变为另一种表示形式的过程。

**4.3.27 图形元素** graphic element

数字制图中的点、线、面状要素。

**4.3.28 识别码** identification code

用来识别地形图点、线、面基本元素特征的代码。

**4.3.29 特征码** feature code

用来表示地形图要素的类别、级别等分类特征和其他质量、数量特征的代码。

**4.3.30 数字图形处理** digital graphic processing

应用计算机对数字图形进行分析、分类、编辑、校正、更新、数据格式转换以及图形输出等工作。

**4.3.31 人机交互处理** interactive processing

人通过一些控制装置,对机器输入必要的数据和命令,以对正在进行的程序或显示的图形进行操纵和控制的过程。

**4.3.32 分层** layering

按照一定的规律,对地形图数据进行归类分组的过程。

**4.3.33 曲线光滑** line smoothing

通过内插程序计算加密点,连接各相邻点而获得光滑曲线的过程。

**4.3.34 数字化文件** digital file

特指对纸质地形图进行数字化所生成的文件。

**4.3.35 扫描数字化** digitizing by scanning method

利用扫描仪将纸质地形图转换成栅格图数据的过程。

**4.3.36 跟踪数字化** digitizing by tracing method

利用跟踪数字化仪或在计算机屏幕上,将纸质地形图或栅格图转换成矢量数据的方法。

**4.3.37 数字线划图** digital line graphic(DLG)

用矢量数据结构表达地形要素的地形图。

**4.3.38 数字栅格图** digital raster graphic(DRG)

用栅格数据结构表达地形要素的地形图。

**4.3.39 数字高程模型** digital elevation model(DEM)

以规则或不规则格网点的高程值表达地表起伏的数据集。

**4.3.40 数字正射影像图** digital orthophoto map(DOM)

经过正射投影改正的影像数据集。

**4.3.41 数字影像地形图** digital orthophoto topographic map

以数字正射影像图(单色/彩色)为基础,叠加相关的数字地形图数据(栅格或矢量)而产生的复合数字地形图。

## 4.4 水域测量

**4.4.1 水下地形** underwater topography

海洋、湖泊、江河、港湾、水库等水体底面地形的总称。

**4.4.2 水下地形测量** underwater topographic survey, bathymetric surveying

对水体覆盖下地物、地貌的测量工作。包括测深、定位、绘制地形图等。

**4.4.3 等深线** depth contour, isobath

水深相等的相邻点所连成的闭合曲线。

**4.4.4 等深距** isobath interval

相邻等深线间的深度差。

**4.4.5 水下纵断面测量** underwater longitudinal-section survey

沿水流方向或平行于岸线测定断面上各点深度和距离的工作。

**4.4.6 水下横断面测量** underwater cross-section survey

沿垂直于水流方向或岸线测定断面上各点深度和距离的工作。

**4.4.7 扫测** sweeping survey

对一定水域范围内的水底地形与沉没物体或对某一深度中的障碍物进行全面探测的工作。

**4.4.8 水位** water level

水域表面某一地点在某一时刻的高程。

**4.4.9 验潮** tidal observation

在某一地点按一定的时间间隔对潮汐涨落所进行的观测。

**4.4.10 水位曲线** curve of water level

反映水位随时间变化的曲线。

**4.4.11 水尺** tide staff

测定水面涨落变化的标尺。

**4.4.12 瞬时水位** instantaneous water level

测量作业时某一时刻的水面高程。

**4.4.13 水深** sounding, depth of water

水底某点至水面的垂直距离。

**4.4.14 水深测量** sounding, bathymetry

使用回声测深仪、测深杆、测深锤等测深仪器,测定水域中瞬时水面至水底各点的竖直距离。

**4.4.15 测深精度** accuracy of sounding

水深测量的测深中误差。

**4.4.16 回声测深** echo sounding

测量超声波在水体中发射和接收信号的往返时间,并根据超声波在水中的传播速度求取深度的方法。

**4.4.17 测深仪回波信号** echo signal of sounder

回声测深仪记录的反映所测深度的连续信号。

**4.4.18 测深点** sounding point

测定水深时所采集的具有深度和平面位置的点。

**4.4.19 测深线** sounding line

测量船测深时,设计航线和实际航线的通称。

**4.4.20 测深点间距** interval of sounding points, sounding point spacing

同一测线上相邻测深点之间的距离。

**4.4.21 固定断面** fixed section

设定固定的断面线,在不同时期和不同水位进行重复测量的断面。

**4.4.22 断面基线** baseline of section

用以布设断面的控制线,断面线一般垂直于断面基线。

**4.4.23 断面间距** profile spacing

相邻断面间的距离。

**4.4.24 定位标记** positioning mark

为使定位和测深同步而发送并记录在测深仪存储介质上的标记信号。

**4.4.25 测深改正** correction of depth

对实测深度所进行的改正。

**4.4.26 声速改正** correction of sounding velocity

水中实际声速与回声测深仪设计声速不等而引起对实测水深的改正。

**4.4.27 换能器吃水改正** correction for transducer draft

换能器静态吃水和动态吃水改正的代数和。

**4.4.28 动吃水改正** correction for transducer dynamic draft

对测量船在测量时因航速的变化引起船体的沉浮造成测深误差的改正。

**4.4.29 测深定位** sounding positioning

采用卫星定位法、全站仪极坐标法、交会法等确定测深点平面位置的工作。

**4.4.30 断面索法** section wire method, location by cross section with rope

用固定在岸边的索缆确定测深点的平面位置,同时测定水深的方法。

**4.4.31 深度基准** depth datum

计算水深的起始面。

## 5 线路测量

### 5.1 一般术语

#### 5.1.1 线路测量 route survey

为铁路、公路、渠道、输电线路、通信线路、管线及架空索道等线形工程所进行的测量。

#### 5.1.2 铁路工程测量 railway engineering survey

为铁路工程的勘察、设计、施工、运营管理等阶段所进行的测量。

#### 5.1.3 公路工程测量 road engineering survey

为公路工程的勘察、设计、施工、运营管理等阶段所进行的测量。

#### 5.1.4 隧道工程测量 tunnel engineering survey

在隧道工程的勘察、设计、施工、运营管理等阶段所进行的测量。

#### 5.1.5 桥梁工程测量 bridge engineering survey

在桥梁工程的勘察、设计、施工、运营管理等阶段所进行的测量。

#### 5.1.6 管道工程测量 pipeline engineering survey

为各种管道工程的勘察、设计、施工、竣工验收、维修及运营管理所进行的测量。

#### 5.1.7 架空送电线路测量 aerial power transmission route survey

为架空送电线路的勘察、设计、施工、运营管理等所进行的测量。

#### 5.1.8 架空索道测量 aerial cableway survey

为架空索道的勘察、设计、施工、运营及维修等所进行的测量。

**5.1.9 线路平面控制测量** route plane control survey

沿线路建立平面控制网的测量工作。

**5.1.10 线路高程控制测量** route vertical control survey

沿线路建立高程控制网的测量工作。

**5.1.11 线路水准测量** route leveling

在线路测量中,采用水准测量方法测定线路控制点高程、中桩点高程的测量工作。

**5.1.12 站场现状图** present state map of station

综合反映站场工程建筑及其附属设施现状的平面图。

**5.1.13 工点地形图** topographic map of construction site

为车站、修造厂、营运站、泵站、加热站、加压站、桥隧和站场等工程设计提供的局部地形图。

**5.1.14 纸上定线** route location on topographic map

在地形图上确定线路中线位置的工作。

## 5.2 线路测设

**5.2.1 定线测量** alignment survey

将线路工程设计图纸上的线路位置测设于实地或在实地直接选定线路的测量工作。

**5.2.2 中线测量** centerline survey

沿选定的中线测量转角,测设中桩,定出线路中线或实地选定线路中线平面位置的测量工作。

**5.2.3 纵断面测量** profile survey, longitudinal section survey

测量线路中线方向地面上各点的起伏形态及平面配置的测量工作。

**5.2.4 横断面测量** cross-section survey

测量中桩处垂直于线路中线方向地面上各点的起伏形态的测量工作。

**5.2.5 纵断面图** profile diagram, longitudinal section profile

表示线路中线方向地面上各点的起伏形态及平面配置的剖面图。

**5.2.6 横断面图** cross-section profile

表示中桩处垂直于线路中线方向的地面起伏的剖面图。

**5.2.7 基平** benchmark leveling, route elevation survey

铁路工程的高程控制测量。

**5.2.8 中平** centerline stake leveling

铁路中线上的百米桩、曲线桩、加桩和控制桩的高程测量,也称为中桩水准。

**5.2.9 交点** intersection point

线路改变方向时,两相邻直线段的中线延长线相交的点,也称为转向点。

**5.2.10 中桩** center stake

表示中线位置和线路形状,沿线路中线所设置的标有里程桩号的标志。

**5.2.11 里程桩** chainage mark

用以标明线路上某点至起点距离的标志。

**5.2.12 公里桩** kilometer stone

用以标明线路整千米里程的标志。

**5.2.13 百米桩** hectometer stake

在公里桩之间,每隔整百米设置的桩位或标志。

**5.2.14 直线桩** centerline peg on straight route

在线路的直线段,沿线路中线所设置的桩位或标志。

**5.2.15 边桩** edge peg

表示边线位置,沿线路边线所设置的桩位或标志。

**5.2.16 偏桩** offset peg

在线路中线两侧所设置的有累距和偏距等数据的桩位或标志。

**5.2.17 断链 broken chain**

因局部改线或分段测量等原因造成里程桩号不相衔接的现象。桩号重叠时称长链,桩号间断时称短链。

**5.2.18 变坡点 point of change slope**

在线路工程纵断面设计图上,两相邻的设计坡度线的交点。

**5.2.19 平面曲线 horizontal curve**

线路转向时所设置的曲线。包括圆曲线、缓和曲线和由这两种曲线组成的其他形状的平面曲线,简称平曲线。

**5.2.20 缓和曲线 transition curve, easement curve**

在直线与圆曲线、圆曲线与圆曲线之间设置的曲率半径连续渐变的曲线。

**5.2.21 回头曲线 switch-back curve**

线路在山坡上延展时采用的回转形曲线。

**5.2.22 复曲线 compound curve**

由两个或两个以上不同半径的同向圆曲线连接组成的曲线。

**5.2.23 反向曲线 reversed curve**

由两个相邻的、转向角相反的曲线连接组成的曲线。

**5.2.24 竖曲线 vertical curve**

在线路纵坡的变换处竖向设置的曲线。

**5.2.25 曲线要素 element of curve**

确定曲线形状的基本参数。

**5.2.26 曲线测设 curve setting out, laying off curve**

将设计线路的曲线放样于实地的工作。

**5.2.27 平面曲线测设 horizontal curve setting out**

将设计线路的平面曲线放样于实地的工作。

**5.2.28 竖曲线测设 vertical curve setting out**

将设计线路纵坡变换处的竖曲线放样于实地的工作。

**5.2.29 坡度测设 grade location, setting out of grade**

将线路设计坡度放样于实地的工作。

**5.2.30 全站仪法测设**      setting out with total station  
采用全站仪极坐标法放样线路的方法。

**5.2.31 GPS-RTK 法测设**      setting out with GPS-RTK  
采用 GPS-RTK 定位技术放样点位位置的方法。

## 6 地下管线测量

### 6.1 一般术语

#### 6.1.1 地下管线测量 underground pipeline survey

确定已有地下管线空间位置、属性的全过程。

#### 6.1.2 管线点 underground pipeline location mark

经地下管线探查确定的,用地面标志标示地下管线沿铅垂方向投影至地表面的点。

#### 6.1.3 管线资料调查 underground pipeline information collecting

对已埋设的地下管线进行资料搜集,并分类整理、调绘编制现状调绘图,为野外探测作业提供参考和有关地下管线属性依据的过程。

#### 6.1.4 地下管线信息系统 underground pipeline information system

在计算机硬件、软件、数据库和网络的支持下,利用 GIS 技术实现对地下管线及其附属设施的空间和属性信息进行输入、编辑、存储、查询统计、分析、维护更新和输出的计算机管理系统。

### 6.2 管线实地调查

#### 6.2.1 管线实地调查 pipeline site investigation

实地核查地下管线及其附属设施的全过程。

#### 6.2.2 管线特征点 special position of underground pipeline

管线起讫点、转折点、分支点、变径点、变材点、交叉点等的总称。

#### 6.2.3 明显管线点 visible position of underground pipeline

能直接定位和量取有关数据的管线点。

**6.2.4 隐蔽管线点** hidden position of underground pipeline  
需采用专业仪器间接探测或直接开挖的管线点。

**6.2.5 偏距** offset distance  
管线点的标示点至地下管线地面投影线之间的距离。

**6.2.6 地下管线附属设施** auxiliary facility of underground pipeline  
与地下管线相关的各种配套设施及建(构)筑物等。

**6.2.7 附属设施中心点** center of auxiliary facility  
附属设施的几何中心位置。

**6.2.8 起讫点** beginning and ending points  
管线的起点和终点。

**6.2.9 转折点** turning point  
管线走向的变化点。

**6.2.10 分支点** junction point  
主管线与支管线的连接点。

**6.2.11 变径点** diameter changed point  
管线的管径变化点。

**6.2.12 变材点** material changed point  
管线的材质变化点。

**6.2.13 交叉点** crisscross point  
两条或两条以上管线空间交错位置投影在地面上的点。

**6.2.14 入地点** point entered into ground  
架空或地表管线进入地下的位置。

**6.2.15 出地点** point emerged from ground  
地下管线引出地面的位置。

**6.2.16 管底标高** elevation of pipeline bottom  
特指下水管道内径底部的高程。

**6.2.17 管顶标高** elevation of pipeline top

地下管道外径顶部的高程。

**6.2.18 管顶埋深** buried depth of pipeline top

地下管线外径顶部与地面间的垂直距离。

**6.2.19 埋设年代** date of construction, date of as built

地下管线的铺设日期。

**6.2.20 管线代号** symbol designating type of pipeline

代表不同种类管线的字符。

**6.2.21 直埋电缆** buried cable, cut-cover cable

直接挖沟、敷设、回填埋入地下的电缆。

### 6.3 地下管线探测

**6.3.1 建筑区管线探测** underground pipeline detection in urban

工业厂区或城镇建筑区的地下管线探测。

**6.3.2 施工场地管线探测** underground pipeline detection in site before constructing

施工前期在工程施工区域内进行的地下管线探测。

**6.3.3 探测仪发射功率** detecting power of detector

管线探测仪器发射机的输出功率。

**6.3.4 物性差异** difference in physical properties of materials

不同物质之间物理性质的差异。

**6.3.5 电磁感应法** method of electromagnetic induction

以电磁感应原理为基础的管线探测方法,简称电磁法。

**6.3.6 被动源法** passive method

直接接收地下管线的感应磁场,依据电磁场的空间变化规律,确定地下金属管线位置的探测方法。

**6.3.7 主动源法** active method

通过发射机发射足够强的某一频率的交变电磁场(一次场),用接收机探测被探测管线周围所产生的电磁场(二次场)来确定地

下管线位置的探测方法。

#### 6.3.8 夹钳法 clip method

利用管线仪配备的夹钳把信号直接加到管线上,用接收机接收信号进行追踪定位地下管线的探测方法。

#### 6.3.9 电偶极感应法 electric dipole induction method

利用发射机两端接地产生的一次电磁场,探测金属管线感应产生的二次电磁场,确定金属管线位置的方法。

#### 6.3.10 磁偶极感应法 magnetic dipole induction method

利用发射线圈产生的电磁场,在金属管线中感应电流所形成的电磁异常,通过探测仪接收进行地下管线定位的方法。

#### 6.3.11 示踪电磁法 electromagnetic tracer method

将能发射电磁信号的示踪探头或导线送入地下非金属管道中,在地面探测非金属地下管线的走向及埋深的方法。

#### 6.3.12 探地雷达法 ground penetrating radar method

根据高频电磁波在地下介质中的传播速度、介质对电磁波的吸收以及电磁波在介质分界面的反射等特点,利用雷达探测仪确定地下管线埋深及走向的方法。

### 6.4 地下管线成图

#### 6.4.1 管线点平面位置中误差 root mean square error of pipeline horizontal position

在同一测区,复探管线点平面位置偏差的平方和与2倍复探点数之比的平方根。

#### 6.4.2 管线点埋深探测中误差 root mean square error of pipeline depth measurement

在同一测区,复探管线点埋深较差的平方和与2倍复探点数之比的平方根。

#### 6.4.3 综合地下管线图 comprehensive plan of underground pipeline

表示一个测区所有地下管线的位置、相对关系、高程及主要建(构)筑物的图件。

**6.4.4 专业地下管线图** thematic plan of underground pipeline

表示一个类别所有地下管线及其附属设施的位置、相对关系、埋深及相关的主要建(构)筑物位置的图件。

**6.4.5 管线断面图** section plan of pipeline

表示地下管线在某一截面上的分布、竖向关系以及管线与地面建(构)筑物间相互关系的辅助剖面图。

# 7 施工测量

## 7.1 一般术语

### 7.1.1 施工测量 construction survey

在工程施工阶段所进行的测量工作。主要包括施工控制测量、施工放样、竣工测量以及施工期间的变形监测。

### 7.1.2 安装测量 installation survey

为建筑构件或设备部件的安装所进行的测量工作。

### 7.1.3 结构安装测量 structure installation survey

为建筑工程中的结构安装所进行的测量工作。

### 7.1.4 建筑基础平面图 plan of construction foundation

表示建筑物的基础布置、轴线位置、基础尺寸等的设计图。

### 7.1.5 建筑结构平面图 plan of building structure

表示建筑物某一层墙、柱、梁、板的平面布置、轴线位置,各部分尺寸,连接方法等的设计图。

## 7.2 施工控制网

### 7.2.1 施工控制网 construction control network

为工程建设的施工而布设的测量控制网。

### 7.2.2 场区控制网 control network of project site

为大、中型建设项目施工区域独立布设的施工控制网。

### 7.2.3 建筑物施工控制网 building construction control network

为大型或重要建(构)筑物的细部放样而布设的施工控制网。

### 7.2.4 建筑方格网 building square grids

各边组成矩形或正方形且与拟建的建(构)筑物轴线平行的施

工平面控制网。

**7.2.5 建筑方格网主轴线** main axis of building square grids

与主要建筑物轴线平行,作为建筑方格网定向及测设依据的轴线。

**7.2.6 方格网点** point of building square grids

建筑方格网的各方格顶点。

**7.2.7 建筑轴线测设** setting out of building axis

将设计图上表示墙或柱等位置的轴线测设到实地的工作。

### 7.3 施工放样

**7.3.1 施工放样** setting out, staking-out

工程施工时,按照设计和施工要求,把设计的建筑物或构筑物的平面位置、高程测设到实地的测量工作。

**7.3.2 建筑红线测量** property line survey, boundary survey

根据规划确定的建筑区域或建筑物的用地限制线,在实地测设并标示的测量工作。

**7.3.3 面水准测量** grids leveling

为场地的平整,按网格进行的水准测量。

**7.3.4 中心桩** peg of crossing centerline

建筑物放样时,表示墙、柱中心线交点位置的桩。

**7.3.5 轴线控制桩** offset pegs of axis

建筑物定位后,在基槽外墙或柱列轴线延长线上,表示墙或柱列轴线位置的桩。

**7.3.6 端点桩** pegs on extended centerline

建筑物柱子基础施工时,由基础中心线延长到建筑物平面控制网边上相交处所钉的桩。

**7.3.7 立模测量** setted up formwork measurement

混凝土施工时,将模板分块的界限及模板位置放样到实地的测量工作。

**7.3.8 填筑轮廓点测量** setting out of footing foundation peripheral points

根据设计图在实地放样填筑线位置的测量工作。

**7.3.9 水库淹没线测设** marking level of reservoir flooded line

把设计淹没线的高程控制桩标定在实地的测量工作。

**7.3.10 桥梁轴线测设** setting out of bridge axis

把桥梁的设计轴线(中心线)标定于实地的测量工作。

**7.3.11 找平** marking level

用水准测量的方法确定某一设计标高的测量工作,又称抄平。

**7.3.12 标高线** line of elevation

在建筑施工过程中,将已知高程引测到基础、柱基杯口或墙体上所作的标记线。

**7.3.13 标高传递** elevation transfer

建筑施工时,根据下一层的标高值用测量仪器或钢尺测出另一层标高并作出标记的测量工作。

**7.3.14 轴线投测** building axis transfer

将建(构)筑物轴线由基础引测到上层边缘或柱子上的测量工作。

**7.3.15 龙门板** sight rail, batter board

在基槽外设置的表示建筑轴线位置的门形水平木板。

**7.3.16 皮数杆** profile, height pole

标有砖的行数、门窗口、过梁、预留孔、木砖等的位置和尺寸的木尺。

**7.3.17 垂直度测量** plumbing survey, verticality survey

确定建(构)筑物中心线偏离其铅垂线的距离及其方向的测量工作。

**7.3.18 验线** checking of building line

对已测设于实地的建筑轴线的正确性及精度进行检测的过程。

**7.3.19 角度交会法放点**      setting out by angular intersection

根据已知角度值在至少两个已知控制点上,使用经纬仪或全站仪,将设计点位测设到实地的工作。

**7.3.20 方向线交会法**      method of direction line intersection

根据建筑方格网对边上两对对应截点,用经纬仪或细线交会测设所求点的定点方法。

**7.3.21 自由测站法**      free station

任意设站,根据边角后方交会原理,求得仪器中心的位置,进而测、设其他点位的测量方法。

## 7.4 竣工测量

**7.4.1 竣工测量**      as-built survey, acceptance survey

为获得各种建(构)筑物及地下管网等施工完成后的平面位置、高程及其他相关尺寸而进行的测量。

**7.4.2 竣工总平面图**      general as-built plan of project

根据竣工测量资料编绘的反映建(构)筑物、道路及管网等的实际平面位置、高程的图件。

**7.4.3 专业管线图**      thematic plan of pipelines

表示一个类别所有地上、地下管线及其附属设施的位置、相对关系、高程及相关的主要建(构)筑物位置的图件。

**7.4.4 交通运输图**      plan of transportation system

表示铁路、道路的位置、高程、附属设施及相关的主要建(构)筑物位置的图件。

**7.4.5 动力管网图**      plan of steam and gas piping

表示蒸气、煤气、压缩空气、氧气等管道系统的位置、高程、尺寸、管径、管材及相关的主要建(构)筑物位置的图件。

**7.4.6 输电及通信线路图**      plan of power transmission and telecommunication system

表示高(低)压输电线路、通信(网络)、广播、电视和控制信号

线路的电杆(塔)、电缆、变电所、交换台、控制室等的位置、高程及相关的主要建(构)筑物位置的图件。

#### 7.4.7 给排水管网图 plan of water supply and drainage piping

表示自来水管道的、排水管道系统及其检查井、阀门、消火栓、水泵房、水塔、水池等的位置和高程及相关的主要建(构)筑物的图件。

#### 7.4.8 综合管线图 comprehensive plan of pipelines

表示一个地区所有管线的位置、相对关系、高程及相关的主要建(构)筑物位置的图件。

#### 7.4.9 检查井大样图 detailed map of manhole

表示检查井尺寸、井内管道和阀门的位置、管径、井台及井底标高的放大详图。

#### 7.4.10 室内地坪标高 elevation of ground floor

建筑物竣工后,特指首层室内地面的高程值。

### 7.5 设备安装及工业测量

#### 7.5.1 设备安装测量 equipment installation survey

为各种机械设备、机电设备、生产线等安装所进行的测量工作。

#### 7.5.2 工业测量 industrial measurement

在工业生产和科研各环节中,应用测绘学的理论和技术为产品的设计、模拟、制造、安装、校准、质检、工作状态等进行的各种测量工作。

#### 7.5.3 电子经纬仪工业测量系统 electronic theodolite industrial measurement system

由二台电子经纬仪、标准尺、联机作业的计算机以及相应软件组成的,对物面上的测点进行空间前方交会测量,并将数据处理后给出被测物形状、空间位置或数学模型的测量系统。

#### 7.5.4 全站仪极坐标测量系统 total station polar coordinate

measurement system

由全站仪和相应软件组成的用于精密工业测量的系统集成。

**7.5.5 激光跟踪测量系统** laser tracking measurement system

由激光跟踪仪、控制器及其反射器组成的采用激光跟踪动态测量原理获取测量对象三维坐标的测量系统集成。

**7.5.6 短边方位角传递** azimuth transfer by shorted sides

由测量控制网一个边的已知方位角,采用特殊的手段和方法,推求设备基准线方位角的过程。

**7.5.7 角导线直瞄法** direct-sighting method of angular traverse

采用多台仪器同时作业,通过互相瞄准十字丝、内觇标或外觇标进行短边方位角传递的测量方法。

**7.5.8 线条形觇标** survey target with parallel line pattern

工业测量中短边方位传递照准标志的一种,觇标图案是线条形。

**7.5.9 楔形觇标** survey target with wedge shape pattern

工业测量中短边方位传递照准标志的一种,觇标图案是楔形。

**7.5.10 圆形觇标** survey target with circular line pattern

工业测量中短边方位传递照准标志的一种,觇标图案是圆形。

**7.5.11 互瞄内觇标法** method of mutual sighting of inner targets

工业测量中双测角装置间起始方向线的定向方法之一,即用两台电子经纬仪盘左盘右互瞄其望远镜的内觇标直接测定出定向参数的方法。

**7.5.12 互瞄外觇标法** method of mutual sighting of outer targets

工业测量中双测角装置间起始方向线的定向方法之一,即用两台电子经纬仪盘左盘右互瞄其竖轴与外框交点上的外觇标直接

测定出定向参数的方法。

#### 7.5.13 系统定向 system orientation

确定两台或多台经纬仪等传感器在空间的姿态和位置关系的过程。

#### 7.5.14 测站坐标系 station coordinate system

工业测量系统中使用的测量坐标系(精确互瞄法系统相对定向),即以某一测站为坐标系原点(0,0,0),该测站指向另一测站在水平面内的投影为 X 轴,Y 轴在水平面内垂直于 X 轴,再以右手准则确定 Z 轴。

#### 7.5.15 设计坐标系 design coordinate system

描述工业产品上各点在设计系统中空间位置的任一三维坐标系。可根据需要而选定坐标原点和三轴系方向。

#### 7.5.16 轴对准法生成坐标系 coordinate system defined with method of axis alignment

由空间不在一直线上的三个点  $P_1(X_1, Y_1, Z_1)$ ,  $P_2(X_2, Y_2, Z_2)$ ,  $P_3(X_3, Y_3, Z_3)$ , 生成坐标  $P_1-X'Y'Z'$ , 使得在新坐标系中点  $P_1, P_2, P_3$  的坐标分别为  $P'_1(0, 0, 0)$ ,  $P'_2(X'_2, 0, 0)$ ,  $P'_3(X'_3, Y'_3, 0)$ , 且  $X'_2, X'_3$  大于零, 尺度保持不变, 称为轴对准法生成坐标系。

## 8 地下工程测量

### 8.1 一般术语

#### 8.1.1 地下工程测量 underground engineering survey

为矿山井巷、隧道、地铁、人防等地下建筑的施工、监测及运营管理所进行的测量工作。

#### 8.1.2 矿山测量 mining survey

矿山建设时期和生产、运营管理时期的测量工作。

#### 8.1.3 城市轨道交通工程测量 urban rail transit engineering survey

为地铁、轻轨、磁悬浮等城市轨道交通工程的设计、施工、监测及运营管理所进行的测量工作。

#### 8.1.4 铺轨基标 track laying benchmark

线路轨道铺设所需的测量控制点。

### 8.2 联系测量

#### 8.2.1 竖井联系测量 shaft connection survey

通过竖井将地面坐标系统和高程基准传递到地下的测量工作。

#### 8.2.2 洞口联系测量 connection survey through tunnel entrance

通过平峒洞口将地面坐标系统和高程基准传递到地下的测量工作。

#### 8.2.3 洞口掘进方向标定 marking direction for tunnel entrance excavation

为了隧道的掘进及洞内控制点的联测,将隧道中线方向标定

在地面的工作。

#### 8.2.4 近井点 control point near shaft

设置在井口附近,用以施测井口位置点、定向连接点以及指导井筒掘进的控制点。

#### 8.2.5 竖井定向测量 shaft orientation survey

通过竖井将地面的平面坐标和方向传递到井下的测量。

#### 8.2.6 定向连接点 connection point for orientation

竖井联系测量时,直接观测投点垂线的井上、井下测站点。

#### 8.2.7 重锤投点 damping-bob for shaft plumbing

用重锤线将地面测点坐标通过竖井传递至井下定向水平面的过程。

#### 8.2.8 激光投点 laser plumbing

用激光铅垂仪将地面测点坐标通过竖井传递至井下定向水平面的过程。

#### 8.2.9 一井定向 one shaft orientation

通过一个竖井口进行的竖井定向测量。

#### 8.2.10 定向连接测量 orientation connection survey

用几何图形(如直线、三角形、四边形)将投点线与地面和井下平面控制点连接起来的测量过程。

#### 8.2.11 联系三角形法 connection triangle method

以井上、井下定向连接点和井筒内两投点线构成的上下两个三角形进行一井定向连接测量的方法。

#### 8.2.12 瞄直法 sighting line method

在一井定向中,将井上、井下定向连接点设置在由两条投点线构成的铅垂面内的定向连接测量方法。

#### 8.2.13 两井定向 two shafts orientation

在两个有巷道连通的竖井内各设置一条投点线,将地面控制点的坐标和方位角传递至井下的定向方法。

#### 8.2.14 陀螺仪定向测量 gyrostatic orientation survey,

gyrotheodolite orientation

用陀螺经纬仪测定某方向方位角的工作。

**8.2.15 逆转点法** reversal points method, turning points method

用陀螺经纬仪跟踪观测指标线到达东西逆转点时度盘上的读数,确定陀螺子午线方向的一种定向方法。

**8.2.16 陀螺方位角** gyro azimuth

从陀螺经纬仪子午线北端起顺时针至某方向线的水平夹角。

**8.2.17 导入高程测量** induction height survey

将地面高程基准传递到井下水准点的测量工作。

### 8.3 贯通测量

**8.3.1 贯通测量** breakthrough survey, holing through survey

对相向掘进隧道(井巷)或按要求掘进到一定地点与另一隧道(井巷)相连通所进行的测量工作。

**8.3.2 贯通误差** error of breakthrough

隧道(井巷)贯通后,相向(或单向)掘进的施工中线在贯通面处的偏离值。包括纵向贯通误差、横向贯通误差和竖向贯通误差。

**8.3.3 纵向贯通误差** longitudinal error of breakthrough

贯通误差在中线方向上的投影长度。

**8.3.4 横向贯通误差** lateral error of breakthrough

贯通误差在垂直于中线的水平方向上的投影长度。

**8.3.5 竖向贯通误差** vertical error of breakthrough

贯通误差在铅垂方向上的投影长度,即高程贯通误差。

### 8.4 地下施工测量

**8.4.1 腰线测设** waist line marking, waist line survey

将平行于隧道(井巷)中线且约抬高 1m 的指示线,标定在两侧洞壁上的工作。

**8.4.2 盾构施工测量** shield machine guidance survey

确定盾构姿态和推进方向的测量工作。

**8.4.3 陀螺定向电磁波测距导线** gyrophic EDM traverse  
用陀螺经纬仪加测一部分导线边方位角的电磁波测距导线。

**8.4.4 方向附和导线** direction-connecting traverse  
无已知坐标附和,仅有已知方向进行附和的一种井下测量的导线。

**8.4.5 顶板测点** roof station  
设置在巷道顶板或巷道永久支护上部的控制点。

**8.4.6 底板测点** floor station, bottom station  
设置在巷道底板上的控制点。

**8.4.7 点下对中** centring under point  
在顶板测点下进行的测量仪器对中过程。

**8.4.8 凿井施工测量** construction survey for shaft sinking  
为保证竖井垂直度和断面按设计要求施工所进行的测量。

**8.4.9 激光指向** laser guidance  
用激光指向仪指示隧道(井巷)掘进的方向。

## 9 变形监测

### 9.1 一般术语

#### 9.1.1 变形监测 deformation monitoring

对被监测对象的形状或位置变化进行监测,确定监测体随时间的变化特征,并进行变形分析的过程。

#### 9.1.2 变形观测 deformation observation

对建(构)筑物和地表相对位置变化所进行的测量。

#### 9.1.3 监测体 monitored body, deforming body

被监测对象本身(即被观测体)。

#### 9.1.4 水平位移监测 horizontal displacement monitoring

测量监测体平面位置随时间的变化量,并结合相关影响因素进行变形分析的工作。

#### 9.1.5 垂直位移监测 vertical displacement monitoring

测量监测体在垂直方向随时间的变化量,并结合相关影响因素进行变形分析的工作。

#### 9.1.6 动态变形监测 dynamic deformation monitoring

对监测体在动荷载作用下产生的变形所进行的测量。

#### 9.1.7 日照变形监测 sunshine deformation monitoring

对监测体因日光照射(或辐射)受热不均而产生的变形所进行的测量。

#### 9.1.8 风振监测 wind loading deformation monitoring

对监测体受强风作用而产生的变形所进行的测量。

#### 9.1.9 裂缝监测 crack monitoring, fissure monitoring

对监测体上裂缝的宽度、长度、走向及其变化等进行的测量。

#### 9.1.10 结构健康监测 structural health monitoring

为检测建(构)筑物的结构损伤或老化等进行的测量、检测工作。

**9.1.11 监测周期** monitoring period

相邻两次变形观测时间的间隔。

**9.1.12 变形监测系统** deformation monitoring system

专门用于变形监测中的,具有数据采集、数据处理、数据分析、绘制相关变形曲线、生成报表等功能的硬件及软件系统。

## 9.2 变形监测控制网

**9.2.1 变形监测基准网** deformation monitoring reference network

由基准点、校核基准点和工作基点组成的定期复测的测量控制网。

**9.2.2 水平位移监测基准网** horizontal displacement monitoring reference network

为观测监测体的水平位移而建立的且按一定周期进行复测的平面控制网。

**9.2.3 垂直位移监测基准网** vertical displacement monitoring reference network

为观测监测体的垂直位移而建立的且按一定周期进行复测的高程控制网。

**9.2.4 变形监测网** deformation monitoring network

由基准点、工作基点、变形观测点组成的按一定周期对监测体进行重复观测而建立的观测网。

**9.2.5 检测周期** observation period

对变形监测基准网复测时,相邻两次测量的时间间隔。

**9.2.6 基准点** datum point

在变形测量中,作为测量工作基点及变形观测点起算依据的稳定可靠的控制点。

**9.2.7 校核基准点** checking datum point

用于校核基准点或工作基点稳定性而特别建造的控制点。

**9.2.8 工作基点** operating control point, working base point  
作为直接测定变形观测点的比较稳定的控制点。

**9.2.9 变形观测点** deformation observation point  
设置在监测体上,能反映其变形特征的固定标志。

**9.2.10 水平位移观测点** horizontal displacement observation point  
设置在监测体上,能反映其水平位移变化特征的固定标志。

**9.2.11 沉降观测点** settlement observation point  
设置在监测体上,能反映其垂直位移特征的固定标志。

**9.2.12 深埋钢管标** deep buried steel-pipe benchmark  
以钢管制成,其底部埋在基岩中或稳定可靠的土层中,有保护套管与周围土层隔离的水准点。

**9.2.13 深埋双金属标** deep buried bimetal benchmark  
用线膨胀系数不同的两根金属管,底部埋在基岩中或稳定可靠的土层中,用套管与周围土层隔离,能根据温度变化修正标志点高程的水准点。

### 9.3 变形监测内容

**9.3.1 沉降观测** settlement observation

按周期对监测体上的沉降观测点的高程进行测量,以获取该点下降(或上升)变化量的测量工作。

**9.3.2 建筑物沉降观测** building settlement observation

对建(构)筑物的垂直位移变化所进行周期性的观测工作。

**9.3.3 场地地面沉降观测** field ground subsidence observation, field settlement observation

在建筑施工区域及其影响范围,为测定地面的下沉或隆起而进行的沉降观测。

**9.3.4 分层沉降观测** stratified settlement observation

为研究、了解土体不同深度的沉降变化,在同一点位设置多层观测点,同时进行各层垂直位移测量的工作。

#### 9.3.5 挠度测量 deflection survey

对建(构)筑物及其构件等受力后随时间产生的弯曲变形而进行的测量工作。

#### 9.3.6 倾斜测量 oblique survey, tilt survey

对建(构)筑物中心线或其墙、柱等,在不同高度的点相对于其底部点的偏离大小、方向所进行的测量。

#### 9.3.7 滑坡监测 landslide monitoring

对滑动的岩体或土体的位移大小、位移方向、滑动体周界等按周期进行的测量及变形分析工作。

#### 9.3.8 土体测斜 soil body inclination check

使用测斜仪测量土(桩)体不同深度水平位移大小和方向的测量工作。

#### 9.3.9 基坑回弹测量 rebound observation of foundation pit

在建(构)筑物的深基础开挖施工时,对基坑坑底的隆起范围和隆起量进行的测量工作。

#### 9.3.10 边坡稳定性监测 slope deformation monitoring, slope stability monitoring

为测定各种人工和自然边坡稳定性所进行的变形监测。

#### 9.3.11 大坝变形监测 dam deformation monitoring

对大坝的水平位移、垂直位移、挠度以及大坝结构等进行周期性测量,并进行变形分析的工作。

#### 9.3.12 应力测量 stress measurement

在监测体内埋设应力计,获取其应力变化的测量工作。

#### 9.3.13 地下水位观测 ground water level observation

为查明地下水表面水位高程的变化而进行的观测工作。

#### 9.3.14 开挖沉陷观测 mining subsidence observation

对地下工程施工引起岩层移动和地表沉陷所进行的变形测量。

## 9.4 变形监测方法

**9.4.1 小角度法** minor angle method, method of small angle measurement

在测站上测量视准线方向与位移点方向间的微小角度,以求得偏离值的一种测量方法。

**9.4.2 经纬仪投点法** method of transit projection, theodolite projecting method

用经纬仪在两个正交的方向将建(构)筑物顶部的观测点投影到底部观测点的水平面上,以测定位移大小、位移方向及倾斜度的方法。

**9.4.3 视准线法** collimating line method

以两固定点间经纬仪的视线作为基准线,测量变形观测点到基准线间的距离,确定偏离值的方法。

**9.4.4 引张线法** method of tension wire alignment

在两固定点间,利用一根拉紧的金属丝作为基准线,测量变形观测点到基准线的距离,确定偏离值的方法。

**9.4.5 正垂线法** method of direct plummet observation

在固定点下,以金属丝悬挂重锤作为竖向基准线,测量建(构)筑物不同高度处的观测点与基准线的距离,确定偏离值的方法。

**9.4.6 倒垂线法** method of inverse plummet observation

以下端固定在变形体下基岩内,上端连接在油箱内的自由浮体上拉紧的金属丝作为竖向基准线,测量建(构)筑物不同高度处的观测点与基准线间的距离,确定偏离值的方法。

**9.4.7 激光准直法** method of laser alignment

以激光发射系统发出的激光束作为基准线,在需要准直的点上放置激光束的接收装置,确定偏离值的方法。

**9.4.8 精密准直** precise alignment

测定待测点偏离值精度达到毫米级或  $10^{-5}$  的一种准直测量

方法。

#### 9.4.9 精密垂准 precise plumbing

精确测定各观测点相对于铅垂线偏离值的一种垂直投影测量方法。

#### 9.4.10 液体静力水准测量 hydrostatic leveling

用装有连通管的贮液容器,根据其液面等高原理制成的装置进行高差测量的方法。

#### 9.4.11 卫星定位法测量 GNSS survey

利用卫星定位接收机并结合相关软件系统用快速获取监测体的变形数据的测量的方法。

#### 9.4.12 三维激光扫描法测量 three-dimensional laser scanning survey

利用三维激光扫描仪按周期对监测体进行扫描,结合相关软件系统获取监测体的变形信息的测量的方法。

#### 9.4.13 全站仪监测系统 total station monitoring system

采用具有智能识别功能的全站仪和专用软件,对监测体实现无人值守自动连续的进行数据采集、处理、分析、报警、图表输出等的技术系统。

#### 9.4.14 测斜仪法 method of inclinometer

在预埋设的测斜管内,使用测斜仪按固定间隔读取数据,经数据处理获取不同深度的水平位移、方向等变形信息的方法。

### 9.5 变形分析

#### 9.5.1 基准点稳定性分析 analysis of stability of datum point

对基准网点的变动量是否小于规定的稳定标准进行分析,以确定点位稳定性的过程。

#### 9.5.2 变形分析 deformation analysis

根据变形观测资料,通过计算确定变形的大小和方向,分析变

形值与变形因素的关系,找出变形规律和原因,判断变形的影响,并作出变形预报等工作。

**9.5.3 变形因子** deformation factor

引起物体变形的因素,如荷载、时间等。

**9.5.4 变形区** deformation area

受变形影响的范围。

**9.5.5 几何物理分析** geometric and physical analysis

对变形观测结果进行变形的大小、方向、速度分析时,考虑内力、外力、地质条件、本身结构等对变形影响的综合分析。

**9.5.6 变形预报** deformation forecast

根据已有观测数据建立数学模型,推算未来可能产生变形量的过程。

**9.5.7 沉降量** amount of settlement, value of settlement

监测体在荷载及其他因素作用下产生的竖向位移值。

**9.5.8 差异沉降** differential settlement

同一监测体上不同观测点在同一时间段的沉降量之差。

**9.5.9 建筑物主体倾斜率** verticality of building main body

建筑物主体顶部观测点相对于底部观测点的偏移值与建筑物主体高度之比。

**9.5.10 变形速率** deformation rate, deformation velocity

在单位时间内观测点水平或垂直位移变化的大小。

**9.5.11 变形异常** abnormal deformation

观测点的变形量、变形速率、变化规律等偏离常规或与设计预期有较大差异的现象。

**9.5.12 变形允许值** allowable deformation value

建(构)筑物能承受而不至于产生损害或影响正常使用的最大变形量。

**9.5.13 预警值** prewarning value

在变形允许值范围内,根据监测体的变形敏感程度,以允许值

一定比例计算的或直接给定的警示值。

**9.5.14 位移量曲线图** chart of displacement value and time

根据变形观测结果绘制的以纵、横坐标表示位移量与时间关系的曲线图。

**9.5.15 等位移量曲线图** equidisplacement value chart

根据建(构)筑物观测点的位置、点的累计变形量,用内插法绘制的具有等位移值的曲线图。

**9.5.16 荷载、时间、位移量曲线图** time-load and time-displacement value chart

根据观测结果绘制的以纵、横坐标表示建(构)筑物单位面积的荷重与时间,位移量与时间关系的曲线图。

**9.5.17 相邻影响曲线图** adjacent effect chart

表示建筑场地某一方向上,受建筑物垂直位移影响的不同距离与垂直位移量关系的曲线图。

**9.5.18 变形观测点位置图** position chart of deformation observation points

绘有各观测点位置及被观测的建(构)筑物的大比例尺平面图。

**9.5.19 开挖沉陷图** contour map of mining subsidence

以等值线形式表示因地下开挖引起地表沉陷状况的图件。

## 10 工程摄影测量

### 10.1 一般术语

#### 10.1.1 工程摄影测量 engineering photogrammetry

工程建设领域的各种摄影测量工作。

#### 10.1.2 航空摄影测量 aerial photogrammetry

从飞机等航空飞行器上采用航空摄影机获取地面影像所进行的摄影测量。

#### 10.1.3 解析摄影测量 analytical photogrammetry

利用摄影与遥感手段获取像片或图像,根据像点与相应目标点间的数学关系,借助解析测图仪和计算机用数学解算方法进行的摄影测量。

#### 10.1.4 数字摄影测量 digital photogrammetry

利用摄影与遥感手段获取数字影像或数字图形,根据像点与相应目标点间的数学关系,进行计算机处理的摄影测量。

#### 10.1.5 大比例尺航空摄影测量 large-scale aerial photogrammetry

成图比例尺为 1 : 500、1 : 1000、1 : 2000、1 : 5000 的航空摄影测量。

#### 10.1.6 近景摄影测量 close-range photogrammetry

对近距离目标物进行的摄影测量。

#### 10.1.7 摄影测量坐标系 photogrammetric coordinate system

以某摄站为原点,横轴与航线方向一致,竖轴铅垂,向上为正,用于航空摄影测量的一种空间右手直角坐标系。

#### 10.1.8 像平面坐标系 photo coordinate system

在像幅上,以像主点为原点,对应框标连线为  $X$ 、 $Y$  轴, $X$  轴与航线方向大体一致,用以描述像点平面位置的笛卡儿平面直角坐标系。

**10.1.9 像空间坐标系** image space coordinate system

以摄影中心为原点, $X$ 、 $Y$  轴平行像平面坐标系的相应轴, $Z$  轴与物镜主光轴重合,向上为正,用以描述像点在像方空间位置的空间右手直角坐标系。

**10.1.10 物空间坐标系** object space coordinate system

描述地面点在物方空间位置的任一三维坐标系。

**10.1.11 影像** image, imagery

拍摄对象留在胶片或数字存储介质上的记录和显示。

**10.1.12 像点坐标** coordinate of image point

像点在像平面坐标系或像空间坐标系中的坐标。

**10.1.13 同名像点** corresponding image points, homologous image points

同一目标点在不同像幅上的像点。

**10.1.14 像主点** principal point of photograph

摄影物镜后节点在影像平面上的投影。

**10.1.15 像底点** photo nadir point

通过摄影物镜后节点的铅垂线与影像平面的交点。

**10.1.16 地底点** ground nadir point

像底点在地面上的相应点。

**10.1.17 主合点** principal vanishing point

在主垂面内,由投影中心作地平面的平行线与像平面的交点。

**10.1.18 几何立体模型** geometric stereo model, geometric stereoscopic model

立体观察一对重叠影像所得到被摄目标物三维形态的视模型。

**10.1.19 正立体** orthostereoscopy

在满足立体观测的条件下,得出与目标物在凸凹、远近方面相同的立体视觉。

**10.1.20 反立体 pseudostereoscopy**

在满足立体观测的条件下,得出与目标物在凸凹、远近方面相反的立体视觉。

**10.1.21 测标 measuring mark, mark**

在摄影测量平台上,对像点和模型点进行观察和量测的标志。

## 10.2 航空摄影

**10.2.1 航空摄影 aerial photography**

从飞机等航空飞行器上,用摄影机对地面进行的摄影,又称航摄。

**10.2.2 摄影航高 flight altitude for photography, photographic flying height**

飞机等航空飞行器摄影时的飞行高度,分为绝对航高和相对航高。

**10.2.3 绝对航高 absolute flying height**

航空摄影机物镜中心相对平均海水面为基准面的垂直距离。

**10.2.4 相对航高 relative flying height**

航空摄影机物镜中心相对测区某一高程面的垂直距离。

**10.2.5 摄影分区 flight block**

对摄影区域按航摄要求划分的单元。

**10.2.6 摄影比例尺 photographic scale**

摄影机焦距与相对航高之比值或像幅上两点长度与相应实地长度之比。

**10.2.7 测图放大系数 magnification coefficient of mapping**

成图比例尺与摄影比例尺的比值。

**10.2.8 航向倾角 longitudinal tilt, pitching**

航空摄影影像的摄影主光轴在  $xz$  平面上的投影与  $z$  轴间的

夹角,也称为纵向倾角。

**10.2.9 旁向倾角** lateral tilt,rolling

航空摄影影像的摄影主光轴与其在  $xz$  平面上的投影的夹角,也称为横向倾角。

**10.2.10 航向重叠** longitudinal overlap

航空摄影中,同一航线内相邻像幅上具有同一地面影像的部分,也称为纵向重叠。

**10.2.11 旁向重叠** lateral overlap

航空摄影中,相邻航线间的相邻像幅上具有同一地面影像的部分,也称为横向重叠。

**10.2.12 航线弯曲度** strip deformation

一条摄影航线内各张像幅主点至首末两张像幅主点连线的最大偏离值与航线长度之比的百分数。

**10.2.13 航迹角** angle of flight path

航线在地面上的实际投影与设计航线之间的夹角。

**10.2.14 像片倾角** tilt angle of photograph

航空摄影中,摄影机主光轴与铅垂线的夹角;或者在地面摄影时,摄影机主光轴对于水平面的夹角。

**10.2.15 像片旋角** swing angle,yaw

一张像片的主点与相邻像片主点影像的连线和该像片框标  $X$  轴的夹角。

**10.2.16 像片索引图** index of photography

以摄影分区或图幅为单位,按摄影航线序号和像幅号顺序重叠排列而制成的检索图。

**10.2.17 摄影航线** flight line of aerial photography

航空摄影时,飞机等航空飞行器的摄影路线。

**10.2.18 航摄漏洞** aerial photographic gap

航空摄影中,影像上局部没有影像或重叠度不符合要求的现象。

- 10.2.19 航摄绝对漏洞** absolute gap of aerial photography  
航空摄影中,由于积云、烟雾、建(构)筑物、陡崖等形成的阴影,在影像上造成的无地面影像的现象。
- 10.2.20 航摄相对漏洞** relative gap of aerial photography  
航空摄影中影像重叠度不符合要求的现象。
- 10.2.21 摄影基线** photographic baseline, air base  
摄影时相邻摄影中心间的连线。
- 10.2.22 立体像对** stereopair  
从摄影基线两端摄取的具有一定重叠影像的一对像幅,简称像对。
- 10.2.23 像片基线** photo base  
立体像对上两相邻像主点间的连线。
- 10.2.24 基高比** base-height ratio  
摄影基线长度与相对航高之比。
- 10.2.25 宽高比** aspect ratio  
航空摄影中,飞行时像片旁向覆盖宽度与航高之比值。
- 10.2.26 影像分辨率** image resolution  
影像对黑白相间宽度相等的线状目标影像分辨的能力,以每毫米线对数表示。
- 10.2.27 地面分辨率** ground resolution  
影像分辨率的线对宽度所对应的地面距离。
- 10.2.28 角分辨率** angle resolution  
镜头中心对影像分辨率线对宽度的张角。
- 10.2.29 人工标志** artificial target  
摄影前,地面上人工设置的在影像上有明显构像的几何标志。
- 10.2.30 等效主距** equivalent principal distance  
根据轴外平行光线在像片平面上的构像点与沿主光轴的平行光线在像片平面上的构像点的距离  $\gamma$  和入射角  $\beta$ , 计算求得的主距。

**10.2.31 物镜前(后)节点** front (rear) nodal point of lens

从光轴外的物点发出的所有光线,经物镜产生折射,其中总有一条出射光线与其入射光线平行,此两光线延长与光轴的两个交点分别称为前节点(入射节点)和后节点(出射节点)。

**10.2.32 畸变改正** distortion correction

消除由物镜畸变差所引起的像点位置误差的过程。

**10.2.33 像幅** picture format, image frame

影像的构像幅画尺寸。

**10.2.34 像片比例尺** photo scale

像片上某线段长度与地面相应水平长度之比。

**10.2.35 像元** pixel

数字影像的基本单元,又称像素。

**10.2.36 像元角** pixel angle

在数码摄影中,每个像元所对应一个小光锥的弧度值。

### 10.3 摄影测量外业

**10.3.1 像片控制测量** control survey of photograph

为获得影像控制点的平面坐标和高程而进行的实地测量工作。

**10.3.2 像片控制点** control point of photograph

直接为影像测量加密或测图需要,在实地测定坐标和高程的控制点,简称像控点。

**10.3.3 像片平高控制点** horizontal and vertical control points of photograph

具有地面平面坐标和高程的像片控制点。

**10.3.4 标准配置点** Gruber point

特指相对定向过程中所需要的六个定向点。其中两个点在左右主点位置,其余点分别在主点上下且位于旁向重叠中线附近的位置。

**10.3.5 方位线** orienting line, heading line

立体像对上右(左)像主点在左(右)像幅上的同名点与左(右)像主点的连线。

**10.3.6 航线段** segment of flight strip

航线一端像控点和另一端像控点所控制的距离。

**10.3.7 航线网** network of flight strip

空中三角测量中,由单航线段作为计算单元,通过模型相对定向和模型连接建立的摄影测量网。

**10.3.8 区域网** block of flight strips, block

由若干相邻航线段连成整体的摄影测量网。

**10.3.9 全野外布点** full field control point distribution

以一张像幅或一个立体像对为单位布设像片控制点的方案。

**10.3.10 航线网布点** control point distribution for aerial triangulation strip

以一条航线段为单位布设像片控制点的方案。

**10.3.11 区域网布点** control point distribution for block aerotriangulation

以几条航线段或几幅图为一个区域布设像片控制点的方案。

**10.3.12 航向控制点跨度** control points spacing along strip

同一航线段内相邻像片控制点之间跨越像片基线的数量。

**10.3.13 旁向控制点跨度** control points spacing across strip

垂直于摄影航线方向,相邻像片控制点之间跨越摄影航线的数量。

**10.3.14 刺点** prick point

将像片上所选的点刺以小孔,用以标明其位置的工作。

**10.3.15 纠正点** control point for rectification

纠正影像用的像片控制点。

**10.3.16 像主点落水** principal point of photograph in water

像主点位置或其附近一定范围的影像为水域、云影、雪影或无明显影像的现象。

**10.3.17 明显地物点** outstanding point

在影像上和实地能准确辨认的地物点。

**10.3.18 刺点像片** pierced photograph

具有标明像片控制点和加密点位置的刺孔、文字说明和略图的像片。

**10.3.19 控制像片** photograph with all control points

标绘像片控制点和选刺加密点位的像片。

**10.3.20 调绘像片** annotated photograph

经实地调查用规定符号绘示必要的地物、地貌并注记相关信息的像片。

**10.3.21 像片调绘** annotation

利用像片进行判读,调查、绘注有关地理要素工作的总称。

**10.3.22 判读** interpretation

从影像和图像上获取影像相应的地物类别、特性和某些要素或测算某种数据指标的基本过程,又称解译或判释。

## 10.4 空中三角测量

**10.4.1 解析空中三角测量** analytical aerotriangulation

航空摄影测量中,根据像点和单元模型的模型点坐标同相应地面点坐标的解析关系,或每两条同名光线共面的解析关系,借助于计算机构成摄影测量网进行平差计算的空中三角测量。

**10.4.2 自动空中三角测量** automatic aerotriangulation

在数字摄影测量中,利用影像匹配方法在计算机中自动选择连接点,实现自动转点和量测,进行空中三角测量的方法。

**10.4.3 独立模型法空中三角测量** independent model aerotriangulation

以单模型、双模型或模型组作为单元模型,全部纳入到整体平

差计算中的基本单元空中三角测量。

**10.4.4 单航带空中三角测量** single-strip aerotriangulation

以一条航线或航线段为解算单元的空中三角测量。

**10.4.5 区域网空中三角测量** block aerotriangulation

以几条航线或一个测区为解算单元的空中三角测量。

**10.4.6 光束法空中三角测量** bundle aerotriangulation

以摄影时目标点、相应像点和摄站点三点共线条件所建立的每条空间光线作为整体平差运算中的基本单元的空中三角测量。

**10.4.7 GPS 辅助空中三角测量** GPS aided aerotriangulation

由设在地面和飞机上的 GPS 接收机进行相位差分定位来测定摄站位置和像片方位元素所进行的空中三角测量。

**10.4.8 POS 辅助空中三角测量** POS aided aerotriangulation

利用能实现直接获取航摄仪曝光时刻外方位元素数据的定位定姿系统所进行的空中三角测量。

**10.4.9 空间前方交会** space intersection

恢复立体像对摄影瞬间的光束和建立几何模型后,从摄影基线两端用同名光线的交会,确定模型点空间位置的方法。

**10.4.10 空间后方交会** space resection

根据三个以上已知控制点坐标与相应像点坐标,依共线条件方程式解算像片外方位元素的方法。

**10.4.11 共面条件方程式** coplanarity condition equation

同名光线与摄影基线位于同一平面所建立的条件方程式。

**10.4.12 共线条件方程式** collinearity condition equation

摄站点、地面点以及相应像点位于同一直线上(即三点共线)所建立的条件方程式。

**10.4.13 框标** fiducial mark

摄影机承片框上用于标定承影面中心位置的标志。

**10.4.14 像片中心** photograph center

像片上对边(或角)框标连线的交点。

**10.4.15 定向点** orientation point

用于相对定向和绝对定向的像片控制点或加密控制点。

**10.4.16 内定向** interior orientation

恢复像片内方位元素的作业过程。

**10.4.17 相对定向** relative orientation

根据同名光线共面原理恢复或确定像对中左、右片在摄影瞬间的相对关系的过程。

**10.4.18 绝对定向** absolute orientation

根据像控点确定立体模型比例尺和在地面坐标系中所处方位的过程。

**10.4.19 立体量测** stereoscopic measurement

利用立体模型量测像点坐标、视差或模型坐标的工作。

**10.4.20 采样** sampling

把时间域或空间域连续量或密度值转换成离散量的过程。

**10.4.21 重采样** resampling

影像灰度数据在几何变换后,重新内插像元灰度的过程。

**10.4.22 影像匹配** image matching

通过对影像内容、特征、结构、关系纹理及灰度等的对应关系,相似性和一致性分析,寻求同名影像目标的方法。

**10.4.23 影像相关** image correlation

探求左、右像片影像信号相似的程度,从中确定同名影像或目标的过程。

**10.4.24 核线** epipolar line, epipolar ray

过摄影基线和目标点的平面(核面)与像平面的交线。

**10.4.25 核线相关** epipolar correlation

利用立体像对左、右同名核线上的灰度序列进行的影像相关。

**10.4.26 左右视差** horizontal parallax, x-parallax

立体像对上同名像点或投影点的横坐标之差,也称为横视差。

**10.4.27 上下视差** vertical parallax, y-parallax

立体像对上同名像点或投影点的纵坐标之差,也称为纵视差。

**10.4.28 左右视差较** horizontal parallax difference

立体像对上某一点的左右视差相对于起始点的左右视差之较差。

**10.4.29 残余上下视差** residual vertical parallax

相对定向平差后立体像对各像点剩余的上下视差值。

**10.4.30 加密控制点** densification control point

由空中三角测量测定,供立体测图和像片纠正用的控制点,又称加密点。

**10.4.31 连接点** tie point

用于连接相邻模型的位于模型间的同名加密控制点。

**10.4.32 检查点** checking point

用来检查地形、模型正确性的点。

**10.4.33 转刺** point transfer

根据重叠影像,在航摄像片上刺出同名像片控制点或加密控制点的工作。

## 10.5 摄影测量成图

**10.5.1 像片方位元素** photo orientation elements

像片内、外方位元素的总称。

**10.5.2 内定向元素** elements of interior orientation

确定摄影中心在像空间坐标系中位置的元素,又称内方位元素。

**10.5.3 外定向元素** elements of exterior orientation

确定摄影中心和像幅在物空间坐标系中位置的元素,又称外方位元素。

**10.5.4 相对定向元素** elements of relative orientation

确定像对中两像幅之间相对位置所需的元素。

### 10.5.5 绝对定向元素 elements of absolute orientation

确定单张像片或立体模型在地面坐标系中方位和大小所需的元素。

### 10.5.6 像点位移 displacement of image

目标点在像片上的构像点与其正确点位坐标之差。

### 10.5.7 模型连接 bridging of model

利用相邻像对模型的公共连接点,将相邻两个模型的比例尺归化成一个整体模型的过程。

### 10.5.8 像片纠正 photo rectification

通过投影变换,把倾斜像片归化成具有规定比例尺水平像片的过程。

### 10.5.9 纠正起始面 datum of rectification

像片纠正时,使各点投影差改正值为最小时所选择的高程面。

### 10.5.10 高差位移 relined displacement, height displacement

高差所引起的像点位移,是沿像底点出发的辐射方向线上向外或向内移位,随地面点高于或低于地底点而异。

### 10.5.11 倾斜误差 oblique error

由像片倾斜引起的像点位移。

### 10.5.12 数字纠正 digital rectification

根据构像方程和已建立的数字高程模型,对数字影像进行逐像元的纠正。

### 10.5.13 摄影测量内插 photogrammetric interpolation

在摄影测量中,根据给定范围内数据点的已知信息,按一定的数学模型求出待定点未知信息的过程。

### 10.5.14 断面数据采集 profile data collecting

沿断面采集地形起伏数据的过程。

## 10.6 地面摄影测量

### 10.6.1 地面摄影测量 terrestrial photogrammetry

利用安置在地表上的专用摄影机获取影像,对目标物进行的摄影测量。

**10.6.2 地面摄影测量坐标系** terrestrial photogrammetric coordinate system

以左方摄影机物镜中心为原点,摄影基线为横( $X$ )轴,左主光轴在水平面上的投影为纵( $Y$ )轴,竖直坐标轴与铅垂方向一致,指向天顶为正,用于地面摄影测量的一种空间右手直角坐标系。

**10.6.3 静态立体摄影** static stereo photography

对静态目标进行的立体摄影。

**10.6.4 动态立体摄影** dynamic stereo photography

对动态目标进行的同步立体摄影。

**10.6.5 时间基线视差法** time-baseline parallax method

在同一摄站,且内外方位元素相同的情况下,对运动或变形物体前后按一定时间间隔拍摄像片组成立体像对,根据量测视差的变化规律来测量物体运动的位移或变形的的方法。

**10.6.6 摄影站** exposure station, camera station

摄影瞬间物镜前节点所在的空间位置,又称摄站。

**10.6.7 摄影主光轴** optical axis of camera

过摄影物镜后节点垂直于像片平面的直线。

**10.6.8 摄影方向** direction of optical axis

摄影主光轴所指的方向。

**10.6.9 摄影机主距** principal distance of camera

摄影物镜后节点到像平面的垂直距离。

**10.6.10 摄影纵距** longitudinal photographic distance

摄影机物镜前节点到目标物所选投影面的垂直距离。

**10.6.11 主光轴偏角** averted angle of photographic axis

在水平面上,摄影主光轴相对基线的垂直线所偏转的角度,向右偏为正,向左偏为负。

**10.6.12 主光轴倾角** tilt angle of photographic axis

摄影主光轴相对于水平面的倾斜角度,仰角为正,俯角为负。

**10.6.13 交向角** convergent angle

立体摄影时,左右摄影机主光轴在水平面上投影的延长线相交所构成的角度。

**10.6.14 正直摄影** normal case photography

摄影基线两端摄影机主光轴保持水平并与摄影基线正交的摄影。

**10.6.15 倾斜摄影** oblique photography

摄影机主光轴偏离铅垂线或水平方向的摄影。

**10.6.16 等偏摄影** parallel-averted photography

摄影基线两端摄影机主光轴保持水平,相对于摄影基线的垂线偏转同一角度的摄影,分为左偏摄影和右偏摄影。

**10.6.17 交向摄影** convergent photography

摄影基线两端摄影机主光轴在物方相交成一定角度的摄影。

**10.6.18 等倾摄影** equally tilted photography

摄影基线两端摄影机主光轴保持平行,且相当于水平面倾斜相同角度的摄影。

**10.6.19 像场角** objective angle of image field, angular field of view

镜头像场直径对物镜后节点的张角。

**10.6.20 基距比** base-distance ratio

摄影基线与摄影纵距的比值。

**10.6.21 相对控制** relative control

利用位于物方空间未知点间的已知几何关系作为摄影测量控制的依据。

**10.6.22 基线分量** baseline component

摄影基线在空间直角坐标系三个轴上的投影。

**10.6.23 直接线性变换** direct linear transformation(DLT)

直接建立像点坐标与物方空间坐标的线性关系式的计算方法。

**10.6.24 等值线** isoline

相对于某一投影面上的目标物,其投影距离相等的相邻各点连成的曲线。

**10.6.25 等值距** interval of isoline

图上相邻等值线的投影距离之差。

# 11 工程遥感

## 11.1 一般术语

### 11.1.1 遥感 remote sensing

不接触物体本身,用遥感传感器收集来自物体辐射的电磁波信息,经数据处理及分析后,识别物体的性质、形状、几何尺寸和相互关系及其变化规律的技术。

### 11.1.2 工程遥感 engineering remote sensing

用于工程建设的各种遥感技术。

### 11.1.3 遥感传感器 remote sensor

远距离感测地物和环境所辐射或反射的电磁波的仪器,简称遥感器。按记录数据的不同形式可分为成像遥感器和非成像遥感器两类。

### 11.1.4 遥感平台 remote sensing platform

放置遥感器,并使传感器能在一定高度取得地面电磁波信息的运载工具。

### 11.1.5 航天遥感 space remote sensing

在大气层以外的宇宙空间,以人造卫星、宇宙飞船等航天飞行器为遥感平台的遥感,又称太空遥感。

### 11.1.6 航空遥感 aerial remote sensing

以飞机等航空飞行器为遥感平台的遥感。

### 11.1.7 地面遥感 terrestrial remote sensing

遥感平台设置在地表上的遥感。

### 11.1.8 多谱段遥感 multispectral remote sensing

将物体反射或辐射的电磁波分成若干波谱段进行接收和记录的遥感。

**11.1.9 多时相遥感**      *multi-temporal remote sensing*

利用不同时间所获取同一地域的遥感信息,提取目标动态变化的遥感。

**11.1.10 主动式遥感**      *active remote sensing*

由传感器向目标物发射一定频率的电磁辐射波,然后接收从目标物返回的辐射信息进行的遥感,又称有源遥感。

**11.1.11 被动式遥感**      *passive remote sensing*

直接接收来自目标物的辐射信息的遥感,又称无源遥感。

**11.1.12 电磁波谱**      *electromagnetic spectrum*

表示电磁辐射波长或频率分布的图谱。

**11.1.13 雷达干涉测量**      *interferometric synthetic aperture radar (InSAR) measurement, synthetic aperture radar interferometric (SARI) measurement*

利用复雷达图像的相位差信息来提取地面目标三维信息的技术。

**11.1.14 差分雷达干涉测量**      *differential interferometric synthetic aperture radar (InSAR) measurement, differential synthetic aperture radar interferometric (SARI) measurement*

利用复雷达图像的相位差信息来提取地面目标微小地形变化信息的技术。

**11.1.15 空间分辨率**      *spatial resolution*

影像中可辨认的临界物体空间几何长度的最小极限,用来表征影像分辨地面目标细节能力的指标。

**11.1.16 时间分辨率**      *temporal resolution*

传感器对同一目标进行重复探测时,相邻两次探测的时间间隔。

**11.1.17 波谱分辨率**      *spectral resolution*

传感器所能记录的电磁反射波谱中某一特定的波长范围值。

**11.1.18 温度分辨率**      *temperature resolution*

热红外传感器分辨地表热辐射温度最小差异的能力指标。

### 11.1.19 遥感制图 remote sensing mapping

通过对遥感图像的目视判读或利用图像处理系统对各种遥感信息增强与几何纠正并加以识别、分类和制图的过程。

## 11.2 遥感图像处理

### 11.2.1 遥感卫星轨道参数 orbital parameters of remote sensing satellite

描述遥感卫星运行的轨道在太空中的位置、形状和取向的各种参数。

### 11.2.2 卫星姿态 satellite attitude

卫星星体在其运行轨道上所处的空间姿势。

### 11.2.3 影像预处理 image preprocessing

对主要运算前的原始数据所进行的某些加工,主要包括大气校正、几何校正、辐射校正和噪声消除等内容。

### 11.2.4 几何校正 geometric correction, geometric rectification

为消除遥感图像的几何畸变而进行的校正工作。

### 11.2.5 辐射校正 radiometric correction

为消除遥感图像的辐射失真或畸变而进行的校正。

### 11.2.6 影像处理 image processing

利用计算机对遥感信息进行几何处理、灰度处理、特征提取、目标识别和影像解译等图像信息加工技术。

### 11.2.7 影像几何纠正 geometric rectification of imagery

利用控制点数据和有关参数对影像变形进行的几何改正处理。

### 11.2.8 影像几何配准 geometric registration of imagery

对同一地区,不同时间、不同波段、不同手段所获得的图形图像数据,经几何变换使其同名点在位置上完全叠合的处理方法。

### 11.2.9 灰阶 grey wedge, optical wedge

一系列由白到黑的灰块,按一定反射比值间隔排列的基准密度。

### 11.2.10 密度分割 density slicing

将图像的光密度或亮度值分成若干间隔或等级,每个间隔和等级赋予不同彩色色调和编码的处理方法。

### 11.2.11 图像变换 image transformation

按一定规则将一帧影像加工产生另一帧影像的处理过程。

### 11.2.12 图像增强 image enhancement

将原来不清晰的影像变得清晰或强调某些感兴趣的特征,抑制不感兴趣的特征,使之改善图像质量、丰富信息量,加强图像判读和识别效果的图像处理方法。

### 11.2.13 辐射变换 radial transformation

用线性、非线性增强或直方图改化等数字模型,使单波段图像在空间域中像元灰度值控制在 0~256 之间的灰度变换,也称灰度变换。

### 11.2.14 空间变换 spatial transformation

用某种数学模型对单波段图像在空间域中进行变换只和灰度级有关,与像元的坐标无关,且变换的不同单波段图像可合成一幅彩色图像的灰度变换。

### 11.2.15 多波段频谱变换 multi-band spectrum transformation

在光谱特征空间中利用两个以上的光谱段图像进行的联合变换。

### 11.2.16 图像滤波 image filtering

按照某种规则或要求,修改、抑制影像信号的频谱成分或数据的方法。

### 11.2.17 特征选择 feature selection

把原始多波段测量参数,经过变换重新组合,从中选定对识别

分类更有效的特征参数的过程。

**11.2.18 特征提取** feature extraction

通过影像分析和变换,以提取所需要影像特征的过程。

**11.2.19 影像解译** image interpretation

运用解译标志和实践经验,或借助各种技术手段和方法,从影像上获取信息的基本过程。

**11.2.20 解译标志** interpretation key

在遥感影像上,目标或实体被辨认出来的特征或特征的集合体。

**11.2.21 直接解译标志** direct interpretation key

目标本身形状、大小及属性在像片上的直接反映。

**11.2.22 间接解译标志** indirect interpretation key

根据布局、位置等其他目标影响推断目标本身属性的影像特征。

**11.2.23 波谱特征空间** spectrum feature space

不同波段影像所构成的测量空间。

**11.2.24 波谱集群** spectrum cluster

同一类地物,在波谱特征空间所呈现出相同影像亮度值的点群状分布。

**11.2.25 波谱透射率** spectral transmissivity

透过物体的电磁波辐射通量与其入射辐射通量之比值。

**11.2.26 地物波谱特性** object spectral characteristics

地物反射和辐射电磁波的强度随波长而异的特性。

**11.2.27 反射波谱** reflectance spectrum

表示物体反射的电磁波能量按波长分布的规律的图表。

**11.2.28 波谱反射率** spectral reflectivity

物体对某一波长电磁波的反射辐射通量与其入射辐射通量之比。

**11.2.29 发射波谱** emission spectrum

表示某物体的辐射发射率随波长变化规律的曲线。

**11.2.30 波谱发射率** spectral emissivity

物体辐射电磁波的能量与同温度的黑体的发射能量之比值。

**11.2.31 微波谱貌** spectral dependence of microwave radiation and backscatters

在微波波段,地物的微波天然辐射随波长的变化,以及人工发射的情况下来自物体的微波后向反射随波长的变化。

**11.2.32 热辐射** thermal radiation

辐射能的强弱及其随波长分布随物体温度变化的电磁辐射。

**11.2.33 微波辐射** microwave radiation

物体辐射的电磁波长在(1~1000)mm范围内的电磁辐射。

**11.2.34 太阳辐射波谱** solar radiation spectrum

表示太阳辐射能量按波长分布规律的图表。

**11.2.35 模式识别** pattern recognition

借助计算机对图形或影像进行处理、分析和理解,用以识别各种不同模式的目标和对象的技术。

**11.2.36 监督分类** supervised classification

根据已知训练区提供的样本,通过选择特征参数,建立判别函数以对各种待分类影像进行的图像分类。

**11.2.37 非监督分类** unsupervised classification

以不同影像地物在特征空间中类别特征的差别为依据的一种无先验类别标准的图像分类。

**11.2.38 专家系统分类** classification with expert system

某一特定领域的判读专家知识输入到计算机中,辅助人们利用计算机进行影像分类。

**11.2.39 目标区** target area

在影像匹配中,立体像对左片上或右片上给定点周围像点的灰度值组成的矩阵。

**11.2.40 搜索区** searching area

在影像匹配中,立体像对右片上(或左片上)与左片上(或右片上)目标区相对的预测的像点灰度值矩阵。

**11.2.41 训练区 training area**

通过抽样调查已认定具有代表类别属性的先验抽样区。

**11.2.42 判别边界 boundary distinguishing, decision boundary**

测量空间中判别区域的分界线(边界),即判别函数在测量空间的轨迹。

**11.2.43 影像压缩 image compression**

以尽可能少的比特数表示影像主要信息的数据压缩技术。

**11.2.44 图像复原 image restoration**

对遥感图像资料进行大气影响的校正、几何校正以及对由于设备原因造成的扫描线漏失、错位等的改正,将降质图像重建成接近于或完全无退化的原始理想图像的过程。

**11.2.45 影像分割 image segmentation**

根据需要将图像划分为有意义的若干区域或部分的图像处理技术。

**11.2.46 图像镶嵌 image mosaic**

多张遥感影像经纠正,按一定的精度要求,互相拼接镶嵌成整幅影像的作业过程。

**11.2.47 影像融合 image fusion**

用各种手段把不同时间、不同传感器系统和不同分辨率的众多影像进行复合变换,生成新的影像的技术。

**11.2.48 影像金字塔 image pyramid**

由原始影像按一定规则生成的由细到粗不同分辨率的影像集。

## 12 地理信息系统

### 12.1 一般术语

#### 12.1.1 地理信息 geographic information

表示与地球上位置相关的地理诸要素的数量、质量、分布特征,相互联系和变化规律的图、文、声、像等的总称。

#### 12.1.2 地理信息系统 geographic information system(GIS)

在计算机软硬件支持下,把各种地理信息以一定格式,进行输入、存储、管理、检索、更新、显示、制图和综合分析的技术系统。

#### 12.1.3 地理要素 geographic feature

与地球上位置相关的自然形态和人工形态的表达。

#### 12.1.4 空间数据 spatial data

用来表示地理实体的位置、形状、大小和分布特征诸方面信息的数据。

#### 12.1.5 实体 entity

现实世界中最基本的对象或概念单元。

#### 12.1.6 点 point

零维几何基元。

#### 12.1.7 线 line

一维几何基元。

#### 12.1.8 面 face, surface

二维几何基元。

#### 12.1.9 体 solid

三维几何基元,表达欧几里得三维空间中一个区域的连续映像。

#### 12.1.10 元数据 metadata

数据的内容、质量、状况和其他特性的描述性数据。

## 12.2 空间数据获取

### 12.2.1 编码 encoding, coding

根据编码规则把各种信息转换成代码的过程。

### 12.2.2 编码规则 encoding rule, coding rule

制定编码的协议或格式。

### 12.2.3 地理编码 geo-coding, geocoding

在地理坐标与给定地址之间建立一种对应关系的过程。

### 12.2.4 采样率 sampling rate

单位时间或空间内的数据采样数。

### 12.2.5 地理标识符 geographic identifier

地理要素在某空间参照系位置的符号表示方式。

### 12.2.6 空间数据结构 spatial data structure

空间数据在计算机内的组织和编码形式。

### 12.2.7 空间数据交换格式 spatial data format for exchanging, spatial data format for transferring

空间数据在不同系统之间进行交换所采用的数据格式。

### 12.2.8 数据源 data source

任何可利用数据的出处。

### 12.2.9 栅格数据 raster data

将地理空间划分成按行、列规则排列的单元(栅格),且各单元带有不同“值”的数据集。

### 12.2.10 矢量数据 vector data

以坐标或有序坐标串表示的空间点、线、面等图形数据及其属性数据的总称。

### 12.2.11 数据获取 data capture, data acquisition

收集、采集、识别和选取数据的过程。

### 12.2.12 图形数据 graphic data

表示地理实体的位置、形态、大小和分布特征以及几何类型的  
数据。

**12.2.13 属性数据** attribute data

描述地理实体属性特征的数据,也称非几何数据。

**12.2.14 属性精度** attribute accuracy

所获取的属性值与其真实值的符合程度。

**12.2.15 网格结构** grid structure

以格网单元为基础的地理空间数据组织形式。

**12.2.16 数据质量** data quality

数据的可靠性和精度。

### 12.3 空间数据处理与管理

**12.3.1 数据库** database

在计算机中集中存储和管理的数据集。

**12.3.2 关系数据库** relational database

对一系列表进行逻辑关联后所形成的数据集。

**12.3.3 面向对象数据库** object-oriented database

一种以对象形式存储信息的数据库。

**12.3.4 数据库设计** database design

在数据库管理系统上,设计数据库结构和建立数据库的过程。

**12.3.5 数据库管理系统** database management system

用于建立、使用和维护数据库的软件系统。

**12.3.6 拓扑关系** topological relation

空间对象相互之间的邻接、关联和包含等相互关系。

**12.3.7 拓扑对象** topological object

表达在连续变换中拓扑关系保持不变的空间对象。

**12.3.8 数据层** data level, data layer

含有描述特定实例的数据的层。

**12.3.9 数据集** data set

可识别的数据集合。

#### 12.3.10 数据字典 data dictionary

描述数据库中各数据属性与组成的数据集合。

#### 12.3.11 数字图像处理 digital image processing

用计算机对数字图像所进行的各种变换处理的技术或方法。

### 12.4 查询与分析

#### 12.4.1 数据检索 data retrieval

从文件、数据库或存储装置中查找和选取所需数据的过程。

#### 12.4.2 结构化查询语言 structured query language(SQL)

一种数据库查询语言,用于存取数据以及查询、更新和管理关系数据库系统。

#### 12.4.3 缓冲区分析 buffer analysis

在点、线、面实体的周围建立一定宽度的区域,使空间数据在某些领域得以扩展应用的分析过程。

#### 12.4.4 聚合分析 polymer analysis

根据空间分辨力和分类表,进行数据类型的合并或转换以实现空间地域兼并的一种分析方法。

#### 12.4.5 叠置分析 overlay analysis

将不同层的地物要素相重叠,使得一些要素或属性相叠加,从而获取新信息的方法。包括合成叠置分析和统计叠置分析。

#### 12.4.6 聚类分析 cluster analysis

将未知类的对象集合进行分组,形成多个类族的分析过程。

#### 12.4.7 空间分析 spatial analysis

基于位置和形态特征,对地理对象进行空间数据分析的技术,其目的在于提取和传输空间信息。

#### 12.4.8 空间统计分析 spatial statistical analysis

对空间数据进行相关、回归、趋势面、聚类等的统计分析。

#### 12.4.9 流域分析 watershed analysis

通过地形特征点的识别和水流网络提取,进行流域划分和相关地形参数统计的方法。

#### 12.4.10 趋势面分析 trend surface analysis

用一次到高次多项式或周期函数对地理要素数值与地理坐标间关系进行最优拟合的分析方法。

#### 12.4.11 追踪分析 tracking analysis

对特定对象的栅格数据集,从某一个或多个起点,按照一定的目标函数进行跟踪,以便提取某些信息的分析方法。

#### 12.4.12 网络分析 network analysis

对地理网络以图论为基础,取得最短路径、最小费用和最大流量等目标的分析方法。

#### 12.4.13 可视性分析 visibility analysis

从一个或多个位置所能看到的地形范围或其他地形点之间的可见程度的分析方法。

### 12.5 数字地面模型

#### 12.5.1 数字地面模型 digital terrain model(DTM)

表示地面起伏形态和地表景观的一系列离散点或规则点的坐标数值集合的总称。

#### 12.5.2 数字表面模型 digital surface model(DSM)

物体表面形态数字表达的集合。

#### 12.5.3 Delaunay 三角网 Delaunay triangulation

任意三角形的外接圆内不含其他三角形顶点的三角网。

#### 12.5.4 不规则三角网 triangulated irregular network(TIN)

根据测量的离散点按建网规则组成的三角网。

#### 12.5.5 泰森多边形 Thiessen polygons

不规则三角网中,一组由连接两邻点直线的垂直平分线围成的连续多边形。

#### 12.5.6 数字地形分析 digital terrain analysis(DTA)

在数字高程模型上进行地形属性计算和特征提取的数字地形信息处理的理论和方法。

## 12.6 空间信息的可视化

### 12.6.1 可视化 visualization

在计算机动态、交互的图形技术与地图学方法相结合的基础上,为适应视觉感受与思维而进行的空间数据处理、分析及表示的过程。

### 12.6.2 地形晕渲法 hill shading

通过模拟太阳光对地面照射所产生的明暗程度,并用相应灰度色调或色彩输出,直观地表达地面起伏变化的方法。

### 12.6.3 空间建模 spatial modeling

建立空间分析模型的过程。包括空间分布分析模型、空间关系分析模型、空间相关分析模型、预测评价与决策模型等。

### 12.6.4 三维景观 three-dimensional scene

虚拟实际或设计构建的三维(立体)视觉效果模型。

### 12.6.5 纹理 texture

要素表面的图像表示形式。

## 13 常用仪器设备

### 13.1 方向测量类

- 13.1.1 经纬仪** theodolite, transit  
测量水平角和竖直角 of 测绘仪器。
- 13.1.2 光学经纬仪** optical theodolite  
具有光学度盘和光学读数装置的经纬仪。
- 13.1.3 电子经纬仪** electronic theodolite  
利用编码法、增量法、动态法等光电法测角的经纬仪。
- 13.1.4 激光经纬仪** laser theodolite  
带有激光指向装置的经纬仪。
- 13.1.5 陀螺经纬仪** gyrotheodolite, gyroscopic theodolite  
带有陀螺装置, 用来测定测线真北方位角的经纬仪。
- 13.1.6 矿山经纬仪** mining theodolite  
适用于矿井环境条件测量的经纬仪。
- 13.1.7 罗盘经纬仪** compass theodolite  
带有测定磁方位角罗盘的经纬仪。
- 13.1.8 垂准仪** plumb aligner  
确定铅垂方向的仪器, 又称铅垂仪。
- 13.1.9 激光准直仪** laser aligner  
利用激光束标定直线的仪器。
- 13.1.10 激光导向仪** laser guidance instrument  
由激光器作光源的发射系统和光电感应传感器接收系统组成的用于导向的仪器。
- 13.1.11 罗盘仪** compass  
利用磁针确定磁方位的简便仪器。

## 13.2 长度测量类

### 13.2.1 测距仪 distance measuring instrument, rangefinder

根据光学、声学 and 电磁波学原理设计的,用于测量长度的仪器。

### 13.2.2 电磁波测距仪 electromagnetic distance measuring instrument

采用电磁波为载波测量距离的仪器。包括红外测距仪、激光测距仪和微波测距仪等。

### 13.2.3 红外测距仪 infrared EDM instrument

利用红外光作为载波的电磁波测距仪。

### 13.2.4 激光测距仪 laser ranger, laser distance measuring instrument

利用激光作为载波的电磁波测距仪。

### 13.2.5 伸缩仪 extensometer

测量物体直线伸缩的仪器。

### 13.2.6 因瓦基线尺 invar baseline wire

用镍铁合金制成的,膨胀系数小于  $0.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  的线状尺或带状尺。

### 13.2.7 激光干涉仪 laser interferometer

以激光为光源,利用光干涉原理制成的精密测量长度的仪器。

## 13.3 高差测量类

### 13.3.1 水准仪 level

根据水准测量原理测量地面两点间高差的仪器。

### 13.3.2 自动安平水准仪 automatic level, compensator level

在一定的竖轴倾斜范围内,通过补偿器自动安平望远镜视准轴的水准仪。

### 13.3.3 数字水准仪 digital level

应用数字影像技术测求条码水准标尺读数的水准仪。

**13.3.4 激光水准仪** laser level

带有激光指向装置的水准仪。

**13.3.5 激光扫平仪** laser swinger

利用激光束绕轴旋转扫出平面的仪器,一般带有探测装置。

**13.3.6 机械倾斜仪** mechanical clinometer

由高灵敏度水准管和一套精密测微器组成,用以测量微小倾斜度的装置。

**13.3.7 电子倾斜仪** electronic inclinometer, tiltmeter

由电子传感器系统组成,用以直接测定被测面倾角的装置。

**13.3.8 液体静力水准仪** hydrostatic level

利用连通管测定两点间高差的仪器。

**13.4 三维测量类**

**13.4.1 GNSS 测量型接收机** GNSS receiver

接收全球导航卫星系统(GNSS)卫星信号,主要用于测量地面点空间位置的仪器。

**13.4.2 单频 GNSS 接收机** single-frequency GNSS receiver

只能接收一个(L1)载波信号,测定载波相位观测值进行定位的 GNSS 接收机。

**13.4.3 双频 GNSS 接收机** double-frequency GNSS receiver

可以同时接收二个(L1、L2)载波信号的 GNSS 接收机。

**13.4.4 全站仪** total station instrument, total station

同时具有测量水平角、竖直角、距离以及数据处理和存储等功能的测绘仪器。

**13.4.5 三维激光扫描仪** three-dimensional laser scanning instrument

通过激光测距原理(包括脉冲激光和相位激光),自动快速获取目标空间信息的测量仪器。

## 13.5 探 测 类

### 13.5.1 多波束测深系统      multibeam sounding system

利用多波束原理进行水底地貌测量的宽条带回声测深系统。

### 13.5.2 回声测深仪      echo sounder

根据超声波能在均匀介质中匀速直线传播,遇不同介质面产生反射的原理,设计的一种测量水深的仪器。

### 13.5.3 测深杆      sounding pole

一般由直径(5~8)cm的竹竿和端部有一直径(10~15)cm铁盘制成,用于测量浅于5m水深的器具。

### 13.5.4 管线探测仪      pipeline detection instrument

利用电磁波探测地下管线平面位置、埋深等管线参数的一种探测仪器。

### 13.5.5 地质雷达      geological radar, ground penetrating radar

利用超高频电磁脉冲波的反射,探测地层构造和地下埋藏物体的一种物探仪器。可用于地下管线的探测工作。

### 13.5.6 磁力仪      magnetometer

测量磁场强度及方向的仪器,统称为磁力仪。可用于地下管线的探测工作。

### 13.5.7 浅层地震仪      shallow seismometer

用人工激发地震波,并记录它在地面引起的振动位移的仪器。可用于地下管线的探测工作。

## 13.6 摄影测量与遥感类

### 13.6.1 数字摄影测量工作站      digital photogrammetric station

依摄影测量原理,以影像匹配算法为核心处理立体数字影像的计算机软、硬件系统。

### 13.6.2 量测摄影机      metric camera

内方位元素已知,具有框标,物镜畸变控制在允许范围之内供测量用的摄影机。

### 13.6.3 非量测摄影机 non-metric camera

无框标及定向装置,摄影物镜光学线性误差较大,外方位元素不能设置的摄影机。

### 13.6.4 影像扫描仪 image scanner

利用光电技术和数字处理技术,以扫描方式将摄影负片(或正片)上的图像信息转换为数字信号的仪器,又称为底片扫描仪。

### 13.6.5 侧视雷达 side-looking radar

获取遥感平台一侧或两侧地带微波图像的成像雷达。

### 13.6.6 合成孔径雷达 synthetic aperture radar(SAR)

用一个小天线作为单个辐射单元,将此单元沿一直线不断移动,在不同位置上接收同一物理的回波信号并进行相关解调压缩处理的侧视雷达。

### 13.6.7 干涉雷达 interferometric SAR(InSAR)

装有两个侧视天线或采用重复轨道法,对同一地区采用干涉法记录相位和图像的回波信号,通过一系列必要的处理后,可获取地表面三维几何和物理特征的合成孔径雷达。

### 13.6.8 激光雷达 light detection and ranging(LIDAR)

发射激光束并接收回波获取目标三维信息的系统。

### 13.6.9 惯性测量系统 inertial surveying system

由加速度计和陀螺稳定平台等惯性器件组成的用于实时测定载体空间位置、姿态和重力场参数的系统。

## 13.7 输入输出类

### 13.7.1 电子手簿 data recorder

外业测量工作中,用于各种观测数据的记录、存储及预处理并将其按规定格式与计算机进行数据通信的电子装置。

### 13.7.2 绘图仪 plotter

将经处理和加工的信息以图解形式转换和绘制在介质上的图形输出设备。

### 13.7.3 激光绘图仪 laser plotter

利用经调制的激光束,将图形图像数据转绘到感光体的绘图机。

### 13.7.4 扫描仪 scanner

利用光电技术和数字处理技术,以扫描方式将各种介质上的图形、文本或图像信息转换为数字信号(栅格数据)的仪器。

### 13.7.5 数字化仪 digitizer

通过采样和量化过程,把纸介质的图形转换为矢量数据的设备。

### 13.7.6 求积仪 planimeter

在纸质图上量测图形面积的仪器。

## 13.8 附件部件类

### 13.8.1 水准器 bubble

由水准泡或电子倾斜传感器组成的部件。用于安平或测量微小倾角。

### 13.8.2 补偿器 compensator

在测量仪器中,用于补偿微小轴偏差、相位差、光程差、偏振差等的部件。

### 13.8.3 测微器 micrometer

将分划间距细分的装置。

### 13.8.4 光栅 grating

制有按一定要求或规律排列的刻槽或线条的透光或不透光(反射)的光学组件。

### 13.8.5 三角基座 tribrach

用于支承仪器,并可调节竖轴方向的装置。

### 13.8.6 光学对中器 optical plummet

使仪器中心和点位标志中心在铅垂方向对准的光学装置。

### 13.8.7 激光对中器 laser plummet

利用激光发射器发射的可见光束,使仪器中心和点位标志中心在铅垂方向对准的装置。

### 13.8.8 垂球 plumb bob

上端系有细绳的倒圆锥体金属锤,在测量工作中用于投影对点或检验物体是否铅垂的工具。

### 13.8.9 三脚架 tripod

带有架头和三条支撑腿,用来安置测量仪器的附件。

### 13.8.10 对中杆 centring rod

能按铅垂方向直接指向地面标记点的可伸缩金属杆。

### 13.8.11 觇牌 target

角度测量中标有水平和垂直楔形图案的照准标志。

### 13.8.12 反射棱镜 reflecting prism, prism

用光学玻璃制成的等腰三角锥体。三个反射面相互垂直,另一面为光线的人射面和出射面,其人射光线和反射光线平行,且具有自准直性。

### 13.8.13 反射片 paper prism, reflecting patch

一种由多个复合面组成的、能够通过其底面反射光线的片状测距标志。

### 13.8.14 标靶 target

用于三维激光扫描仪定向、点云数据拼接、坐标系统转换的特殊激光反射片。

### 13.8.15 水准尺 leveling staff

与水准仪配合进行水准测量的标尺。

### 13.8.16 因瓦水准尺 invar leveling staff

在尺身中央凹槽内安置有镍铁合金带的水准尺。

### 13.8.17 双面木质区格水准尺 wooden double-faced leveling staff

主面为黑色区格、辅面为红色区格、主辅面尺常数分别为两个不等数值的对尺。

**13.8.18 条形码水准尺** barcode leveling staff

与数字水准仪配套使用的水准尺。

**13.8.19 线纹米尺** standard meter

一米长的标准尺,又称日内瓦尺。

**13.8.20 塔尺** telescopic leveling staff

由多节组成可伸缩的水准尺。

**13.8.21 测杆** surveying rod

测量时标示目标的一种工具。其表面一般红白相间分段,杆底装有尖铁脚,又称花杆。

**13.8.22 钢卷尺** steel tape

采用宽度(10~20)mm、厚度(0.1~0.4)mm 低碳薄钢带制成的表面有刻划标记的卷式量距尺。

**13.8.23 测绳** measuring rope

中心为钢丝外层为织物,每米有金属环标记的绳状量距工具。一般用于精度要求较低的距离丈量。

**13.8.24 波带板** zone plate

根据物理光学衍射频谱成像原理,在光学玻璃基(或薄铜)片上绘制(或腐蚀)透明和不透明的一维或二维条带状(或同心)波带的有缝隙光学屏板。

**13.8.25 立体镜** stereoscope

观察立体像对时,帮助人们获得立体效应的简易光学观察装置。

**13.8.26 换能器** transducer

可把电能、机械能或声能从一种形式转换为另一种形式的装置。

**13.8.27 GPS-RTK 电台** GPS-RTK transceiver

在 GPS-RTK 测量中,用来将参考站卫星定位接收机观测信

息和参考站数据实时地传输给流动站卫星定位接收机的无线数字通信设备。

**13.8.28 陀螺稳定平台** gyro-stabilized platform

以陀螺仪为核心组件,使被稳定对象相对惯性空间的给定姿态保持稳定的装置,简称陀螺平台或惯性平台。

**13.8.29 弯管目镜** diagonal eyepiece

带有转向棱镜以改变目视方向的目镜,用于经纬仪进行大倾角测量时的附件。

# 索引

## 中文索引

### A

安装测量 7.1.2

### B

百米桩 5.2.13  
1954 北京坐标系 2.0.6  
北斗导航卫星系统 2.0.14  
被动式遥感 11.1.11  
被动源法 6.3.6  
比例误差 3.3.23  
闭合差 3.10.12  
闭合导线 3.5.3  
闭合水准路线 3.9.16  
编码 12.2.1  
编码度盘 3.8.10  
编码规则 12.2.2  
边长相对中误差 3.10.28  
边长中误差 3.10.27  
边(基线)条件 3.6.10  
边-极条件 3.6.12  
边交会法 4.2.13  
边角交会法 4.2.14  
边-角条件 3.6.11  
边坡稳定性监测 9.3.10

边桩	5.2.15
变坡点	5.2.18
变材点	6.2.12
变径点	6.2.11
变形分析	9.5.2
变形观测	9.1.2
变形观测点	9.2.9
变形观测点位置图	9.5.18
变形监测	9.1.1
变形监测基准网	9.2.1
变形监测网	9.2.4
变形监测系统	9.1.12
变形区	9.5.4
变形速率	9.5.10
变形异常	9.5.11
变形因子	9.5.3
变形预报	9.5.6
变形允许值	9.5.12
标靶	13.8.14
标高传递	7.3.13
标高线	7.3.12
标准差	2.0.25
标准配置点	10.3.4
标称精度	3.3.21
标石	3.1.10
波带板	13.8.24
波谱发射率	11.2.30
波谱反射率	11.2.28
波谱分辨率	11.1.17

波谱集群	11.2.24
波谱透射率	11.2.25
波谱特征空间	11.2.23
补偿器	13.8.2
不规则三角网	12.5.4

## C

采样	10.4.20
采样率	12.2.4
参考椭球	3.2.29
参数平差	3.10.3
残余上下视差	10.4.29
测标	10.1.21
测程	3.7.7
测杆	13.8.21
测回	3.3.15
测回较差	3.3.16
测绘学	2.0.1
测角中误差	3.8.16
测距码	3.4.15
测距误差	3.7.15
测距仪	13.2.1
测距中误差	3.7.16
GPS 测量	3.4.2
测量标志	3.1.9
测量觇标	3.3.7
测量控制网	3.1.2
测量平差	3.10.1
测量平面直角坐标系	3.2.5
测量误差	2.0.20

GNSS 测量型接收机	13.4.1
测区平均高程面	3.2.26
测深点	4.4.18
测深点间距	4.4.20
测深定位	4.4.29
测深改正	4.4.25
测深杆	13.5.3
测深精度	4.4.15
测深线	4.4.19
测深仪回波信号	4.4.17
测绳	13.8.23
GPS-RTK 测图	4.3.2
测图放大系数	10.2.7
测微器	13.8.3
测斜仪法	9.4.14
测站	3.3.5
测站归心	3.3.11
测站坐标系	7.5.14
侧方交会	4.2.12
侧视雷达	13.6.5
差分 GPS	3.4.6
差分雷达干涉测量	11.1.14
差异沉降	9.5.8
觐牌	13.8.11
场地地面沉降观测	9.3.3
场区控制网	7.2.2
沉降观测	9.3.1
沉降观测点	9.2.11
沉降量	9.5.7

城市轨道交通工程测量	8. 1. 3
城镇建筑区地形测图	4. 1. 4
乘常数	3. 7. 9
尺长改正	3. 7. 12
尺度参数	3. 2. 15
重采样	10. 4. 21
出地点	6. 2. 15
垂球	13. 8. 8
垂直度测量	7. 3. 17
垂直角	3. 9. 22
垂直位移监测	9. 1. 5
垂直位移监测基准网	9. 2. 3
垂直折光系数	3. 9. 27
水准仪	13. 1. 8
磁力仪	13. 5. 6
磁偶极感应法	6. 3. 10
刺点	10. 3. 14
刺点像片	10. 3. 18
粗差	2. 0. 28
粗码 (C/A 码)	3. 4. 16

## D

大坝变形监测	9. 3. 11
大比例尺地形图	4. 1. 9
大比例尺航空摄影测量	10. 1. 5
大地高	3. 2. 43
大地水准面	3. 2. 3
大地水准面高	3. 2. 41
大地坐标系	3. 2. 10
大气改正	3. 7. 10

带状地形图	4. 1. 12
单差相位观测	3. 4. 38
单航带空中三角测量	10. 4. 4
单基线解算	3. 4. 36
单频 GNSS 接收机	13. 4. 2
单位权	3. 10. 23
单位权方差	3. 10. 24
单位权中误差	3. 10. 25
导航电文	3. 4. 18
导入高程测量	8. 2. 17
导线边	3. 5. 8
导线测量	3. 5. 1
导线点	3. 5. 7
导线横向误差	3. 5. 14
导线角度闭合差	3. 5. 10
导线全长闭合差	3. 5. 11
导线全长相对闭合差	3. 5. 12
导线网	3. 5. 2
导线折角	3. 5. 9
导线纵向误差	3. 5. 13
倒垂线法	9. 4. 6
倒镜	3. 8. 6
等高距	4. 3. 10
等高线	4. 3. 7
等高线插求点	4. 3. 22
等偏摄影	10. 6. 16
等倾摄影	10. 6. 18
等深距	4. 4. 4
等深线	4. 4. 3

等位移量曲线图	9. 5. 15
等效主距	10. 2. 30
等值距	10. 6. 25
等值线	10. 6. 24
底板测点	8. 4. 6
抵偿高程面	3. 2. 27
地底点	10. 1. 16
地理编码	12. 2. 3
地理标识符	12. 2. 5
地理信息	12. 1. 1
地理信息系统	12. 1. 2
地理要素	12. 1. 3
地貌	4. 3. 6
地貌点	4. 3. 20
地面分辨率	10. 2. 27
地面摄影测量	10. 6. 1
地面摄影测量坐标系	10. 6. 2
地面遥感	11. 1. 7
地球曲率与折光差改正	3. 9. 26
地物	4. 3. 5
地物波谱特性	11. 2. 26
地物点	4. 3. 19
地下工程测量	8. 1. 1
地下管线测量	6. 1. 1
地下管线附属设施	6. 2. 6
地下管线信息系统	6. 1. 4
地下水位观测	9. 3. 13
地形	4. 3. 4
地形测量	4. 1. 1

地形点	4. 3. 18
地形点间距	4. 3. 24
地形图	4. 1. 2
地形图比例尺	4. 1. 14
地形图编绘	4. 1. 25
地形图分幅	4. 1. 17
地形图分幅图	4. 1. 22
地形图数据库	4. 1. 26
地形图图式	4. 1. 15
地形图修测	4. 1. 7
地形图要素	4. 1. 24
地形图原图	4. 1. 13
地形图注记	4. 3. 16
地形晕渲法	12. 6. 2
地性线	4. 3. 11
地质雷达	13. 5. 5
点	12. 1. 6
点位误差	2. 0. 32
点位中误差	3. 10. 32
点下对中	8. 4. 7
点之记	3. 1. 12
点状符号	4. 3. 13
电磁波测距	3. 7. 2
电磁波测距三角高程测量	3. 9. 4
电磁波测距仪	13. 2. 2
电磁波谱	11. 1. 12
电磁感应法	6. 3. 5
电偶极感应法	6. 3. 9
电离层折射改正	3. 4. 44

GPS-RTK 电台	13.8.27
电子经纬仪	13.1.3
电子经纬仪工业测量系统	7.5.3
电子倾斜仪	13.3.7
电子手簿	13.7.1
调绘像片	10.3.20
叠置分析	12.4.5
顶板测点	8.4.5
定位标记	4.4.24
GALILEO 定位系统	2.0.13
GLONASS 定位系统	2.0.12
GPS 定位系统	2.0.11
定线测量	5.2.1
定向点	10.4.15
定向连接测量	8.2.10
定向连接点	8.2.6
动吃水改正	4.4.28
动力管网图	7.4.5
动态变形监测	9.1.6
动态立体摄影	10.6.4
洞口掘进方向标定	8.2.3
洞口联系测量	8.2.2
独立基线	3.4.34
独立模型法空中三角测量	10.4.3
独立网	3.1.4
独立坐标系	3.2.8
度盘	3.8.7
度盘配置	3.8.11
端点桩	7.3.6

短边方位角传递	7.5.6
断链	5.2.17
断面基线	4.4.22
断面间距	4.4.23
断面数据采集	10.5.14
断面索法	4.4.30
对流层折射改正	3.4.45
对中杆	13.8.10
对中误差	3.3.10
盾构施工测量	8.4.2
多基线解算	3.4.37
多路径误差	3.4.32
多路径效应	3.4.31
多波段频谱变换	11.2.15
多波束测深系统	13.5.1
多谱段遥感	11.1.8
多时相遥感	11.1.9
多余观测	3.1.13

## E

二倍照准差	3.8.13
二倍照准差互差	3.8.14

## F

发射波谱	11.2.29
GPS-RTK 法测设	5.2.31
法截弧曲率半径	3.2.34
反立体	10.1.20
反射波谱	11.2.27
反射棱镜	13.8.12
反射片	13.8.13

反向曲线	5.2.23
方差—协方差传播律	3.10.21
方差—协方差阵	3.10.20
方格网点	7.2.6
方位角	3.3.18
方位角条件	3.6.8
方位角中误差	3.10.30
方位线	10.3.5
方向附和导线	8.4.4
方向观测法	3.8.2
方向线交会法	7.3.20
非监督分类	11.2.37
非量测摄影机	13.6.3
菲列罗公式	3.6.5
分层	4.3.32
分层沉降观测	9.3.4
分带子午线	3.2.19
分支点	6.2.10
分组观测	3.8.4
风振监测	9.1.8
辐射变换	11.2.13
辐射校正	11.2.5
GPS 辅助空中三角测量	10.4.7
POS 辅助空中三角测量	10.4.8
复测基线	3.4.35
复曲线	5.2.22
附参数条件平差	3.10.6
附和导线	3.5.4
附和水准路线	3.9.15

附属设施中心点	6.2.7
附条件参数平差	3.10.4

## G

干涉雷达	13.6.7
钢尺量距	3.7.11
钢卷尺	13.8.22
高差	3.9.19
高差偶然中误差	3.9.21
高差全中误差	3.9.20
高差位移	10.5.10
高程	3.2.37
GPS 高程测量	3.9.5
高程基准	3.2.35
高程控制测量	3.9.1
高程控制点	3.9.11
高程控制网	3.9.8
高程异常	3.2.42
高程中误差	3.10.33
高程注记点	4.3.23
高斯-克吕格平面直角坐标系	3.2.9
高斯-克吕格投影	3.2.16
高斯平面子午线收敛角	3.2.24
高斯投影长度变形	3.2.23
高斯投影方向改正	3.2.21
高斯投影距离改正	3.2.22
高斯投影面	3.2.25
给排水管网图	7.4.7
跟踪数字化	4.3.36
工厂现状图测量	4.1.5

工程测量	2.0.3
工程测量学	2.0.2
工程摄影测量	10.1.1
工程遥感	11.1.2
工点地形图	5.1.13
工业测量	7.5.2
工作基点	9.2.8
公里桩	5.2.12
公路工程测量	5.1.3
共面条件方程式	10.4.11
共线条件方程式	10.4.12
固定断面	4.4.21
固定角条件	3.6.7
固定误差	3.3.22
关系数据库	12.3.2
观测墩	3.3.8
观测时段	3.4.23
管道工程测量	5.1.6
管底标高	6.2.16
管顶标高	6.2.17
管顶埋深	6.2.18
管线代号	6.2.20
管线点	6.1.2
管线点埋深探测中误差	6.4.2
管线点平面位置中误差	6.4.1
管线断面图	6.4.5
管线实地调查	6.2.1
管线探测仪	13.5.4
管线特征点	6.2.2

管线资料调查	6.1.3
贯通测量	8.3.1
贯通误差	8.3.2
惯性测量系统	13.6.9
光栅	13.8.4
光栅度盘	3.8.9
光束法空中三角测量	10.4.6
光学度盘	3.8.8
光学对中器	13.8.6
光学经纬仪	13.1.2
广播星历	3.4.20
归零差	3.8.12
归心改正	3.3.14
归心元素	3.3.13
2000 国家大地坐标系	2.0.4
1985 国家高程基准	2.0.8

## H

航迹角	10.2.13
航空摄影	10.2.1
航空摄影测量	10.1.2
航空遥感	11.1.6
航摄绝对漏洞	10.2.19
航摄相对漏洞	10.2.20
航摄漏洞	10.2.18
航天遥感	11.1.5
航线段	10.3.6
航线弯曲度	10.2.12
航线网	10.3.7
航线网布点	10.3.10

航向重叠	10. 2. 10
航向控制点跨度	10. 3. 12
航向倾角	10. 2. 8
核线	10. 4. 24
核线相关	10. 4. 25
合成孔径雷达	13. 6. 6
荷载、时间、位移量曲线图	9. 5. 16
横断面测量	5. 2. 4
横断面图	5. 2. 6
横向贯通误差	8. 3. 4
红外测距	3. 7. 6
红外测距仪	13. 2. 3
后差分动态相对定位	3. 4. 11
后方交会	4. 2. 11
互瞄内觇标法	7. 5. 11
互瞄外觇标法	7. 5. 12
滑坡监测	9. 3. 7
缓冲区分析	12. 4. 3
缓和曲线	5. 2. 20
换能器	13. 8. 26
换能器吃水改正	4. 4. 27
灰阶	11. 2. 9
回声测深	4. 4. 16
回声测深仪	13. 5. 2
回头曲线	5. 2. 21
汇水面积测量	4. 1. 8
绘图仪	13. 7. 2

## J

基高比	10. 2. 24
-----	-----------

基距比	10.6.20
基坑回弹测量	9.3.9
基平	5.2.7
GPS 基线	3.4.33
基线分量	10.6.22
基准点	9.2.6
基准点稳定性分析	9.5.1
畸变改正	10.2.32
激光测距	3.7.5
激光测距仪	13.2.4
激光导向仪	13.1.10
激光对中器	13.8.7
激光干涉仪	13.2.7
激光跟踪测量系统	7.5.5
激光绘图仪	13.7.3
激光经纬仪	13.1.4
激光雷达	13.6.8
激光扫平仪	13.3.5
激光水准仪	13.3.4
激光投点	8.2.8
激光指向	8.4.9
激光准直法	9.4.7
激光准直仪	13.1.9
机械倾斜仪	13.3.6
极限误差	2.0.27
几何校正	11.2.4
几何立体模型	10.1.18
几何物理分析	9.5.5
计曲线	4.3.9

夹钳法	6.3.8
加常数	3.7.8
加密控制点	10.4.30
加密网	3.1.5
假定高程	3.2.38
假定坐标系	3.2.7
架空送电线路测量	5.1.7
架空索道测量	5.1.8
监测体	9.1.3
监测周期	9.1.11
监督分类	11.2.36
间接解译标志	11.2.22
检测周期	9.2.5
检查点	10.4.32
检查井大样图	7.4.9
建筑方格网	7.2.4
建筑方格网主轴线	7.2.5
建筑红线测量	7.3.2
建筑基础平面图	7.1.4
建筑结构平面图	7.1.5
建筑区管线探测	6.3.1
建筑物沉降观测	9.3.2
建筑物施工控制网	7.2.3
建筑物主体倾斜率	9.5.9
建筑轴线测设	7.2.7
建筑坐标系	3.2.6
交叉点	6.2.13
交点	5.2.9
交会点	4.2.8

交会法	4. 2. 9
交通运输图	7. 4. 4
交向角	10. 6. 13
交向摄影	10. 6. 17
角导线直瞄法	7. 5. 7
角度交会法放点	7. 3. 19
角分辨率	10. 2. 28
角-极条件	3. 6. 9
校核基准点	9. 2. 7
结点	3. 1. 8
结点网	3. 1. 6
结构安装测量	7. 1. 3
结构化查询语言	12. 4. 2
结构健康监测	9. 1. 10
截止高度角	3. 4. 27
解译标志	11. 2. 20
解析空中三角测量	10. 4. 1
解析摄影测量	10. 1. 3
近景摄影测量	10. 1. 6
近井点	8. 2. 4
近似平差	3. 10. 11
精度估算	3. 1. 15
精度因子	3. 4. 29
精码	3. 4. 17
精密垂准	9. 4. 9
精密度	2. 0. 17
精密水准测量	3. 9. 6
精密星历	3. 4. 21
精密准直	9. 4. 8

精确度	2.0.18
经纬仪	13.1.1
经纬仪投点法	9.4.2
静态立体摄影	10.6.3
静态相对定位	3.4.9
纠正点	10.3.15
纠正起始面	10.5.9
矩形分幅	4.1.19
聚合分析	12.4.4
聚类分析	12.4.6
距离测量	3.7.1
绝对定位	3.4.7
绝对定向	10.4.18
绝对定向元素	10.5.5
绝对航高	10.2.3
绝对误差	2.0.29
竣工测量	7.4.1
竣工总平面图	7.4.2

## K

开挖沉陷观测	9.3.14
开挖沉陷图	9.5.19
可靠性	2.0.34
可视化	12.6.1
可视性分析	12.4.13
空间变换	11.2.14
空间分辨率	11.1.15
空间分析	12.4.7
空间后方交会	10.4.10
空间建模	12.6.3

空间前方交会	10.4.9
空间数据	12.1.4
空间数据交换格式	12.2.7
空间数据结构	12.2.6
空间统计分析	12.4.8
控制测量	3.1.1
控制点	3.1.7
GPS 控制网	3.4.4
控制网选点	3.3.4
控制网优化设计	3.1.14
控制像片	10.3.19
跨河水准测量	3.9.7
快速静态相对定位	3.4.10
宽高比	10.2.25
矿山测量	8.1.2
矿山经纬仪	13.1.6
框标	10.4.13

## L

雷达干涉测量	11.1.13
里程桩	5.2.11
立模测量	7.3.7
立体镜	13.8.25
立体量测	10.4.19
立体像对	10.2.22
历元	3.4.24
联系三角形法	8.2.11
连接点	10.4.31
连续运行参考站	3.4.13
量测摄影机	13.6.2

两井定向	8.2.13
裂缝监测	9.1.9
流域分析	12.4.9
龙门板	7.3.15
罗盘经纬仪	13.1.7
罗盘仪	13.1.11

## M

埋设年代	6.2.19
埋石	3.1.11
脉冲法测距	3.7.4
密度分割	11.2.10
面	12.1.8
面水准测量	7.3.3
面向对象数据库	12.3.3
面状符号	4.3.15
瞄直法	8.2.12
明显地物点	10.3.17
明显管线点	6.2.3
模式识别	11.2.35
模型连接	10.5.7
目标区	11.2.39

## N

挠度测量	9.3.5
内定向	10.4.16
内定向元素	10.5.2
拟稳平差	3.10.9
逆转点法	8.2.15
1956年黄海高程系	2.0.9

## O

偶然误差 2.0.22

## P

判别边界 11.2.42

判读 10.3.22

旁向重叠 10.2.11

旁向控制点跨度 10.3.13

旁向倾角 10.2.9

旁折光(差) 3.8.15

皮数杆 7.3.16

偏距 6.2.5

偏桩 5.2.16

平板测图 4.3.3

平差值 3.10.26

平均边长 3.3.20

平均曲率半径 3.2.33

平面控制测量 3.3.1

平面控制点 3.3.3

平面控制网 3.3.2

平面曲线 5.2.19

平面曲线测设 5.2.27

平移参数 3.2.13

坡度测设 5.2.29

铺轨基标 8.1.4

## Q

起讫点 6.2.8

起始数据 3.10.39

起始数据误差 3.10.40

铅垂线 3.2.1

前方交会	4. 2. 10
浅层地震仪	13. 5. 7
墙水准点	3. 9. 13
强制对中	3. 3. 9
桥梁工程测量	5. 1. 5
桥梁轴线测设	7. 3. 10
倾斜测量	9. 3. 6
倾斜改正	3. 7. 13
倾斜摄影	10. 6. 15
倾斜误差	10. 5. 11
求积仪	13. 7. 6
区域网	10. 3. 8
区域网布点	10. 3. 11
区域网空中三角测量	10. 4. 5
曲线测设	5. 2. 26
曲线光滑	4. 3. 33
曲线要素	5. 2. 25
趋势面分析	12. 4. 10
权	3. 10. 22
权函数	3. 10. 18
权矩阵	3. 10. 16
权逆阵	3. 10. 17
权系数	3. 10. 19
全球导航卫星系统	2. 0. 10
全野外布点	10. 3. 9
全圆方向法	3. 8. 3
全站仪	13. 4. 4
全站仪测图	4. 3. 1
全站仪法测设	5. 2. 30

全站仪极坐标测量系统	7.5.4
全站仪监测系统	9.4.13
全站仪极坐标法	4.2.7

## R

热辐射	11.2.32
人工标志	10.2.29
人机交互处理	4.3.31
任意中央子午线	3.2.20
日照变形监测	9.1.7
入地点	6.2.14

## S

三差解	3.4.48
三差相位观测	3.4.40
三角点	3.6.3
三角高程测量	3.9.3
三角高程网	3.9.10
三角基座	13.8.5
三脚架	13.8.9
Delaunay 三角网	12.5.3
三角形闭合差	3.6.4
三角形网	3.6.2
三角形网测量	3.6.1
三维激光扫描仪	13.4.5
三维景观	12.6.4
三维激光扫描法测量	9.4.12
扫测	4.4.7
扫描数字化	4.3.35
扫描仪	13.7.4
栅格数据	12.2.9

上下视差	10.4.27
设备安装测量	7.5.1
设计坐标系	7.5.15
摄影比例尺	10.2.6
摄影测量内插	10.5.13
摄影测量坐标系	10.1.7
摄影方向	10.6.8
摄影分区	10.2.5
摄影航高	10.2.2
摄影航线	10.2.17
摄影基线	10.2.21
摄影机主距	10.6.9
摄影站	10.6.6
摄影主光轴	10.6.7
摄影纵距	10.6.10
深度基准	4.4.31
深埋钢管标	9.2.12
深埋双金属标	9.2.13
伸缩仪	13.2.5
声速改正	4.4.26
矢量数据	12.2.10
失锁	3.4.30
施工测量	7.1.1
施工场地管线探测	6.3.2
施工放样	7.3.1
施工控制网	7.2.1
实时动态相对定位	3.4.12
实体	12.1.5
识别码	4.3.28

时间分辨率	11.1.16
时间基线视差法	10.6.5
视差	3.1.18
视线高程	4.3.17
视准线法	9.4.3
示坡线	4.3.12
示踪电磁法	6.3.11
1984 世界大地坐标系	2.0.7
室内地坪标高	7.4.10
首曲线	4.3.8
输电及通信线路图	7.4.6
数据采集	4.3.25
数据采集间隔	3.4.28
数据层	12.3.8
数据获取	12.2.11
数据集	12.3.9
数据检索	12.4.1
数据库	12.3.1
数据库管理系统	12.3.5
数据库设计	12.3.4
数据源	12.2.8
数据质量	12.2.16
数据字典	12.3.10
数据转换	4.3.26
数字表面模型	12.5.2
数字地形图	4.1.10
数字地面模型	12.5.1
数字地形分析	12.5.6
数字高程模型	4.3.39

数字化文件	4. 3. 34
数字化仪	13. 7. 5
数字纠正	10. 5. 12
数字栅格图	4. 3. 38
数字摄影测量	10. 1. 4
数字摄影测量工作站	13. 6. 1
数字水准仪	13. 3. 3
数字图像处理	12. 3. 11
数字图形处理	4. 3. 30
数字线划图	4. 3. 37
数字影像地形图	4. 3. 41
数字正射影像图	4. 3. 40
属性精度	12. 2. 14
属性数据	12. 2. 13
竖井定向测量	8. 2. 5
竖井联系测量	8. 2. 1
竖盘指标差	3. 9. 24
竖曲线	5. 2. 24
竖曲线测设	5. 2. 28
竖向贯通误差	8. 3. 5
双差浮点解	3. 4. 47
双差固定解	3. 4. 46
双差相位观测	3. 4. 39
双面木质区格水准尺	13. 8. 17
双频 GNSS 接收机	13. 4. 3
水尺	4. 4. 11
水库淹没线测设	7. 3. 9
水平角	3. 8. 1
水平位移观测点	9. 2. 10

水平位移监测	9.1.4
水平位移监测基准网	9.2.2
水深	4.4.13
水深测量	4.4.14
水位	4.4.8
水位曲线	4.4.10
水下地形	4.4.1
水下地形测量	4.4.2
水下横断面测量	4.4.6
水下纵断面测量	4.4.5
水域地形测量	4.1.6
水准测段	3.9.18
水准测量	3.9.2
水准尺	13.8.15
水准点	3.9.12
水准路线	3.9.14
水准面	3.2.2
水准器	13.8.1
水准网	3.9.9
水准仪	13.3.1
水准原点	3.2.36
瞬时水位	4.4.12
似大地水准面	3.2.4
搜索区	11.2.40
隧道工程测量	5.1.4
<b>T</b>	
塔尺	13.8.20
泰森多边形	12.5.5
太阳辐射波谱	11.2.34

探测仪发射功率	6.3.3
探地雷达法	6.3.12
特征码	4.3.29
特征提取	11.2.18
特征选择	11.2.17
体	12.1.9
天顶距	3.9.23
天线高	3.4.25
填筑轮廓点测量	7.3.8
条件平差	3.10.5
条形码水准尺	13.8.18
铁路工程测量	5.1.2
同步观测	3.4.22
同步环	3.4.49
同名像点	10.1.13
统计检验法	3.10.42
图幅编号	4.1.21
图幅接边	4.1.23
图根导线测量	4.2.2
图根高程测量	4.2.3
图根控制测量	4.2.1
图根控制点	4.2.6
图根三角高程测量	4.2.5
图根水准测量	4.2.4
图廓	4.1.20
图像变换	11.2.11
图像复原	11.2.44
图像滤波	11.2.16
图像镶嵌	11.2.46

图像增强	11.2.12
图形数据	12.2.12
图形元素	4.3.27
土体测斜	9.3.8
陀螺定向电磁波测距导线	8.4.3
陀螺方位角	8.2.16
陀螺经纬仪	13.1.5
陀螺稳定平台	13.8.28
陀螺仪定向测量	8.2.14
椭球扁率	3.2.32
椭球长半轴	3.2.30
椭球短半轴	3.2.31
拓扑对象	12.3.7
拓扑关系	12.3.6

## W

外定向元素	10.5.3
弯管目镜	13.8.29
往返测	3.1.16
网格结构	12.2.15
网络分析	12.4.12
微波辐射	11.2.33
微波谱貌	11.2.31
位移量曲线图	9.5.14
卫星定位测量	3.4.1
卫星定位测量控制网	3.4.3
卫星定位法测量	9.4.11
卫星高度角	3.4.26
卫星星历	3.4.19
卫星姿态	11.2.2

温度分辨率	11.1.18
温度改正	3.7.14
纹理	12.6.5
无定向导线	3.5.6
无约束平差	3.4.51
误差	2.0.19
误差检验	3.10.41
误差理论	2.0.15
误差曲线	3.10.36
误差椭圆	3.10.37
物镜前(后)节点	10.2.31
物空间坐标系	10.1.10
物性差异	6.3.4

## X

1980西安坐标系	2.0.5
细部坐标点	4.3.21
系统定向	7.5.13
系统误差	2.0.23
先验权	3.10.14
先验权中误差	3.10.15
线	12.1.7
线路测量	5.1.1
线路高程控制测量	5.1.10
线路平面控制测量	5.1.9
线路水准测量	5.1.11
线条形觐标	7.5.8
线纹米尺	13.8.19
线状符号	4.3.14
限差	2.0.26

相对闭合差	3.10.13
相对定位	3.4.8
相对定向	10.4.17
相对定向元素	10.5.4
相对航高	10.2.4
相对控制	10.6.21
相对误差	2.0.30
相对误差椭圆	3.10.38
相对中误差	2.0.31
相关分析	3.10.43
相关平差	3.10.7
相邻点间相对中误差	3.10.29
相邻影响曲线图	9.5.17
相位法测距	3.7.3
相位整周模糊度解算	3.4.43
像场角	10.6.19
像底点	10.1.15
像点位移	10.5.6
像点坐标	10.1.12
像幅	10.2.33
像空间坐标系	10.1.9
像片比例尺	10.2.34
像片方位元素	10.5.1
像片调绘	10.3.21
像片基线	10.2.23
像片纠正	10.5.8
像片控制测量	10.3.1
像片控制点	10.3.2
像片平高控制点	10.3.3

像片倾角	10.2.14
像片索引图	10.2.16
像片旋角	10.2.15
像片中心	10.4.14
像平面坐标系	10.1.8
像元	10.2.35
像元角	10.2.36
像主点	10.1.14
像主点落水	10.3.16
小角度法	9.4.1
楔形觇标	7.5.9
GPS 信号	3.4.14
旋转参数	3.2.14
训练区	11.2.41

## Y

严密平差	3.10.10
验潮	4.4.9
验线	7.3.18
腰线测设	8.4.1
遥感	11.1.1
遥感传感器	11.1.3
遥感平台	11.1.4
遥感卫星轨道参数	11.2.1
遥感制图	11.1.19
液体静力水准测量	9.4.10
液体静力水准仪	13.3.8
一般地区地形测图	4.1.3
一井定向	8.2.9
异步环	3.4.50

因瓦基线尺	13.2.6
因瓦水准尺	13.8.16
引张线法	9.4.4
隐蔽管线点	6.2.4
应力测量	9.3.12
影像	10.1.11
影像处理	11.2.6
影像分辨率	10.2.26
影像分割	11.2.45
影像几何纠正	11.2.7
影像几何配准	11.2.8
影像解译	11.2.19
影像金字塔	11.2.48
影像匹配	10.4.22
影像融合	11.2.47
影像扫描仪	13.6.4
影像相关	10.4.23
影像压缩	11.2.43
影像预处理	11.2.3
预警值	9.5.13
元数据	12.1.10
圆形觐标	7.5.10
圆周角条件	3.6.6
约束平差	3.4.52

## Z

载波相位测量	3.4.5
凿井施工测量	8.4.8
站场现状图	5.1.12
找平	7.3.11

照准点	3.3.6
照准点归心	3.3.12
照准误差	3.1.17
真误差	2.0.21
整周模糊度	3.4.41
正常高	3.2.39
正垂线法	9.4.5
正方形分幅	4.1.18
正高	3.2.40
正镜	3.8.5
正立体	10.1.19
正直摄影	10.6.14
支导线	3.5.5
支水准路线	3.9.17
直反觇观测	3.9.25
直角坐标格网	4.1.16
直接解译标志	11.2.21
直接线性变换	10.6.23
直埋电缆	6.2.21
直线桩	5.2.14
纸上定线	5.1.14
纸质地形图	4.1.11
置信度	2.0.33
秩亏平差	3.10.8
中平	5.2.8
中误差	2.0.24
中线测量	5.2.2
中心桩	7.3.4
中央子午线	3.2.18

中桩	5.2.10
重锤投点	8.2.7
周跳	3.4.42
轴对准法生成坐标系	7.5.16
轴线控制桩	7.3.5
轴线投测	7.3.14
主动式遥感	11.1.10
主动源法	6.3.7
主光轴偏角	10.6.11
主光轴倾角	10.6.12
主合点	10.1.17
主施工高程面	3.2.28
专家系统分类	11.2.38
专业地下管线图	6.4.4
专业管线图	7.4.3
转刺	10.4.33
转换参数	3.2.12
转折点	6.2.9
追踪分析	12.4.11
准确度	2.0.16
子午线	3.2.17
自动安平水准仪	13.3.2
自动空中三角测量	10.4.2
自由测站法	7.3.21
自由网	3.1.3
综合地下管线图	6.4.3
综合管线图	7.4.8
纵断面测量	5.2.3
纵断面图	5.2.5

纵向贯通误差	8.3.3
最弱边	3.10.34
最弱点	3.10.35
最小二乘法	3.10.2
左右视差	10.4.26
左右视差较	10.4.28
坐标方位角	3.3.19
坐标条件	3.6.13
坐标增量	3.3.17
坐标中误差	3.10.31
坐标转换	3.2.11

## 英文索引

### A

abnormal deformation	9.5.11
absolute error	2.0.29
absolute flying height	10.2.3
absolute gap of aerial photography	10.2.19
absolute orientation	10.4.18
absolute positioning	3.4.7
acceptance survey	7.4.1
accident error	2.0.22
accidental root mean square error of elevation difference	3.9.21
accuracy	2.0.16
accuracy of sounding	4.4.15
active method	6.3.7

active remote sensing	11. 1. 10
addition constant	3. 7. 8
adjacent effect chart	9. 5. 17
adjustment of correlated observation	3. 10. 7
adjustment of observations	3. 10. 1
adjustment value	3. 10. 26
aerial cableway survey	5. 1. 8
aerial photogrammetry	10. 1. 2
aerial photographic gap	10. 2. 18
aerial photography	10. 2. 1
aerial power transmission route survey	5. 1. 7
aerial remote sensing	11. 1. 6
air base	10. 2. 21
alignment survey	5. 2. 1
allowable deformation value	9. 5. 12
ambiguity of whole cycles	3. 4. 41
amount of settlement	9. 5. 7
analysis of stability of datum point	9. 5. 1
analytical photogrammetry	10. 1. 3
angle resolution	10. 2. 28
angle of flight path	10. 2. 13
angular closing error of traverse	3. 5. 10
angular field of view	10. 6. 19
angular misclosure of traverse	3. 5. 10
angular misclosure of triangle	3. 6. 4
angular polar condition	3. 6. 9
analytical aerotriangulation	10. 4. 1
annexed leveling line	3. 9. 15
annotated photograph	10. 3. 20

annotation	10. 3. 21
antenna height	3. 4. 25
approximate adjustment	3. 10. 11
arbitrary central meridian	3. 2. 20
architecture coordinate system	3. 2. 6
arc-to-chord correction in Gauss projection	3. 2. 21
areal symbol	4. 3. 15
arrangement value on circle	3. 8. 11
artificial target	10. 2. 29
as-built survey	7. 4. 1
as-built survey of industrial area	4. 1. 5
aspect ratio	10. 2. 25
assumed coordinate system	3. 2. 7
assumed height	3. 2. 38
atmospheric correction	3. 7. 10
attribute accuracy	12. 2. 14
attribute data	12. 2. 13
automatic aerotriangulation	10. 4. 2
automatic level	13. 3. 2
auxiliary facility of underground pipeline	6. 2. 6
averted angle of photographic axis	10. 6. 11
azimuth	3. 3. 18
azimuth transfer by shorted sides	7. 5. 6
azimuthal condition	3. 6. 8

## B

barcode leveling staff	13. 8. 18
base-distance ratio	10. 6. 20
base-height ratio	10. 2. 24
baseline component	10. 6. 22

baseline of section	4. 4. 22
bathymetry	4. 4. 14
bathymetric surveying	4. 4. 2
batter board	7. 3. 15
beginning and ending points	6. 2. 8
BeiDou(COMPASS)Navigation Satellite System	2. 0. 14
Beijing Geodetic Coordinate System 1954	2. 0. 6
bench mark	3. 9. 12
benchmark built in wall	3. 9. 13
benchmark leveling	5. 2. 7
binary coded circle	3. 8. 10
binary coded disk	3. 8. 10
block	10. 3. 8
block of flight strips	10. 3. 8
block aerotriangulation	10. 4. 5
bottom station	8. 4. 6
boundary distinguishing	11. 2. 42
boundary survey	7. 3. 2
breakthrough survey	8. 3. 1
bridge engineering survey	5. 1. 5
bridging of model	10. 5. 7
broadcast ephemeris	3. 4. 20
broken chain	5. 2. 17
bubble	13. 8. 1
buffer analysis	12. 4. 3
building axis transfer	7. 3. 14
building construction control network	7. 2. 3
building coordinate system	3. 2. 6
building settlement observation	9. 3. 2

building square grids	7. 2. 4
bundle aero triangulation	10. 4. 6
buried cable	6. 2. 21
buried depth of pipeline top	6. 2. 18

## C

2C mutual deviation	3. 8. 14
camera station	10. 6. 6
carrier phase measurement	3. 4. 5
catchment area survey	4. 1. 8
centerline peg on straight route	5. 2. 14
centerline stake leveling	5. 2. 8
centerline survey	5. 2. 2
center of auxiliary facility	6. 2. 7
center stake	5. 2. 10
centring error	3. 3. 10
centring rod	13. 8. 10
centring under point	8. 4. 7
central meridian	3. 2. 18
chainage mark	5. 2. 11
chart of displacement value and time	9. 5. 14
checking datum point	9. 2. 7
checking of building line	7. 3. 18
checking point	10. 4. 32
China Geodetic Coordinate System 2000(CGCS2000)	2. 0. 4
circle	3. 8. 7
classification with expert system	11. 2. 38
clip method	6. 3. 8
closed leveling line	3. 9. 16
closed traverse	3. 5. 3

close-range photogrammetry	10. 1. 6
closing error	3. 10. 12
closing error of triangle	3. 6. 4
cluster analysis	12. 4. 6
coarse/acquisition code(C/A code)	3. 4. 16
coding	12. 2. 1
coding rule	12. 2. 2
collimating line method	9. 4. 3
collinearity condition equation	10. 4. 12
compass	13. 1. 11
compass theodolite	13. 1. 7
compensation height plane	3. 2. 27
compensator	13. 8. 2
compensator level	13. 3. 2
compilation of topographic map	4. 1. 25
compound curve	5. 2. 22
comprehensive plan of pipelines	7. 4. 8
comprehensive plan of underground pipeline	6. 4. 3
condition adjustment	3. 10. 5
condition adjustment with parameters	3. 10. 6
condition for closing central angles	3. 6. 6
condition for fixing angle	3. 6. 7
confidence	2. 0. 33
connecting traverse	3. 5. 4
connection point for orientation	8. 2. 6
connection survey through tunnel entrance	8. 2. 2
connection triangle method	8. 2. 11
constraint adjustment	3. 4. 52
construction control network	7. 2. 1

construction survey	7. 1. 1
construction survey for shaft sinking	8. 4. 8
continuously operating reference station(CORS)	3. 4. 13
contour	4. 3. 7
contour interval	4. 3. 10
contour line	4. 3. 7
contour map of mining subsidence	9. 5. 19
control network of project site	7. 2. 2
control point	3. 1. 7
control point distribution for block aerotriangulation	10. 3. 11
control point distribution for aerial triangulation strip	10. 3. 10
control point for rectification	10. 3. 15
control point of photograph	10. 3. 2
control point near shaft	8. 2. 4
control points spacing across strip	10. 3. 13
control points spacing along strip	10. 3. 12
control survey	3. 1. 1
control survey of photograph	10. 3. 1
convergent angle	10. 6. 13
convergent photography	10. 6. 17
conversion parameter	3. 2. 12
coordinate azimuth	3. 3. 19
coordinate condition	3. 6. 13
coordinate of image point	10. 1. 12
coordinate system defined with method of axis alignment	7. 5. 16
coordinate transformation	3. 2. 11
coplanarity condition equation	10. 4. 11
correction on earth curvature and refraction	3. 9. 26

correction for transducer dynamic draft	4. 4. 28
correction for slope	3. 7. 13
correction for temperature	3. 7. 14
correction of depth	4. 4. 25
correction of sounding velocity	4. 4. 26
correction for transducer draft	4. 4. 27
correction for nominal length of tape	3. 7. 12
correlation analysis	3. 10. 43
corresponding image points	10. 1. 13
crack monitoring	9. 1. 9
crisscross point	6. 2. 13
cross-river leveling	3. 9. 7
cross-section profile	5. 2. 6
cross-section survey	5. 2. 4
curve of error	3. 10. 36
curve of water level	4. 4. 10
curve setting out	5. 2. 26
cut-cover cable	6. 2. 21
cycle slip	3. 4. 42

## D

dam deformation monitoring	9. 3. 11
damping-bob for shaft plumbing	8. 2. 7
data acquisition	12. 2. 11
database	12. 3. 1
database design	12. 3. 4
database management system	12. 3. 5
data base of topographic map	4. 1. 26
data capture	12. 2. 11
	4. 3. 25

data collection	4. 3. 25
data conversion	4. 3. 26
data dictionary	12. 3. 10
data layer	12. 3. 8
data level	12. 3. 8
data quality	12. 2. 16
data recorder	13. 7. 1
data retrieval	12. 4. 1
data sampling interval	3. 4. 28
data set	12. 3. 9
data source	12. 2. 8
date of as built	6. 2. 19
date of construction	6. 2. 19
datum of rectification	10. 5. 9
datum point	9. 2. 6
decision boundary	11. 2. 42
deep buried bimetal benchmark	9. 2. 13
deep buried steel-pipe benchmark	9. 2. 12
deflection survey	9. 3. 5
deformation analysis	9. 5. 2
deformation area	9. 5. 4
deformation observation	9. 1. 2
deformation factor	9. 5. 3
deformation forecast	9. 5. 6
deformation monitoring	9. 1. 1
deformation monitoring network	9. 2. 4
deformation monitoring reference network	9. 2. 1
deformation monitoring system	9. 1. 12
deformation observation point	9. 2. 9

deformation rate	9. 5. 10
deformation velocity	9. 5. 10
deforming body	9. 1. 3
Delaunay triangulation	12. 5. 3
densification control point	10. 4. 30
densified control network	3. 1. 5
density slicing	11. 2. 10
depth contour	4. 4. 3
depth datum	4. 4. 31
depth of water	4. 4. 13
description of station	3. 1. 12
design coordinate system	7. 5. 15
detailed map of manhole	7. 4. 9
detail point	4. 3. 18
detail point with coordinate	4. 3. 21
detecting power of detector	6. 3. 3
diagonal eyepiece	13. 8. 29
diameter changed point	6. 2. 11
difference between observation sets	3. 3. 16
difference in physical properties of materials	6. 3. 4
difference of the discrepancy between twice	3. 8. 14
collimation errors	
differential GPS	3. 4. 6
differential interferometric synthetic aperture	11. 1. 14
radar (InSAR) measurement	
differential settlement	9. 5. 8
differental synthetic aperture radar	11. 1. 14
interferometric(SARI)measurement	
digital elevation model(DEM)	4. 3. 39

digital file	4. 3. 34
digital graphic processing	4. 3. 30
digital image processing	12. 3. 11
digital level	13. 3. 3
digital line graphic(DLG)	4. 3. 37
digital orthophoto map(DOM)	4. 3. 40
digital orthophoto topographic map	4. 3. 41
digital photogrammetric station	13. 6. 1
digital photogrammetry	10. 1. 4
digital raster graphic(DRG)	4. 3. 38
digital rectification	10. 5. 12
digital surface model(DSM)	12. 5. 2
digital terrain analysis(DTA)	12. 5. 6
digital terrain model(DTM)	12. 5. 1
digital topographic map	4. 1. 10
digitizer	13. 7. 5
digitizing by scanning method	4. 3. 35
digitizing by tracing method	4. 3. 36
dilution of precision(DOP)	3. 4. 29
direct and reversed observation	3. 1. 16
direct interpretation key	11. 2. 21
direct linear transformation(DLT)	10. 6. 23
direct-sighting method of angular traverse	7. 5. 7
direction-connecting traverse	8. 4. 4
direction correction in Gauss projection	3. 2. 21
direction of optical axis	10. 6. 8
discrepancy between twice collimation error	3. 8. 13
displacement of image	10. 5. 6
distance correction in Gauss projection	3. 2. 22

distance measurement	3. 7. 1
distance measurement error	3. 7. 15
distance measurement with steel tape	3. 7. 11
distance measuring instrument	13. 2. 1
distortion correction	10. 2. 32
double difference fixed solution	3. 4. 46
double difference floating solution	3. 4. 47
double difference phase observation	3. 4. 39
double-frequency GNSS receiver	13. 4. 3
dynamic deformation monitoring	9. 1. 6
dynamic stereo photography	10. 6. 4

## E

easement curve	5. 2. 20
echo signal of sounder	4. 4. 17
<i>echo sounder</i>	13. 5. 2
echo sounding	4. 4. 16
edge matching	4. 1. 23
edge peg	5. 2. 15
EDM-trigonometric leveling	3. 9. 4
electric dipole induction method	6. 3. 9
electromagnetic distance measurement(EDM)	3. 7. 2
electromagnetic distance measuring instrument	13. 2. 2
electromagnetic spectrum	11. 1. 12
electromagnetic tracer method	6. 3. 11
electronic inclinometer	13. 3. 7
electronic theodolite	13. 1. 3
electronic theodolite industrial measurement system	7. 5. 3
elements of absolute orientation	10. 5. 5
elements of centring	3. 3. 13

element of curve	5. 2. 25
elements of exterior orientation	10. 5. 3
elements of interior orientation	10. 5. 2
elements of relative orientation	10. 5. 4
elements of topographic map	4. 1. 24
elevation difference	3. 9. 19
elevation mask angle	3. 4. 27
elevation of ground floor	7. 4. 10
elevation of pipeline bottom	6. 2. 16
elevation of pipeline top	6. 2. 17
elevation of sight on station	4. 3. 17
elevation point with notes	4. 3. 23
elevation transfer	7. 3. 13
ellipsoidal height	3. 2. 43
emission spectrum	11. 2. 29
encoding	12. 2. 1
encoding rule	12. 2. 2
engineering photogrammetry	10. 1. 1
engineering remote sensing	11. 1. 2
engineering survey	2. 0. 3
engineering surveying	2. 0. 2
entity	12. 1. 5
epipolar correlation	10. 4. 25
epipolar line	10. 4. 24
epipolar ray	10. 4. 24
epoch	3. 4. 24
epochs interval	3. 4. 28
equally tilted photography	10. 6. 18
equidisplacement value chart	9. 5. 15

equipment installation survey	7. 5. 1
equivalent principal distance	10. 2. 30
error	2. 0. 19
error ellipse	3. 10. 37
error of breakthrough	8. 3. 2
error of sighting	3. 1. 17
error test	3. 10. 41
exactness	2. 0. 18
exposure station	10. 6. 6
extensometer	13. 2. 5

## F

face	12. 1. 8
face left position	3. 8. 5
face right position	3. 8. 6
fast static relative positioning	3. 4. 10
feature code	4. 3. 29
feature extraction	11. 2. 18
feature selection	11. 2. 17
Ferrero's formula	3. 6. 5
fiducial mark	10. 4. 13
field ground subsidence observation	9. 3. 3
field settlement observation	9. 3. 3
fissure monitoring	9. 1. 9
fixed error	3. 3. 22
fixed section	4. 4. 21
flattening of ellipsoid	3. 2. 32
flight altitude for photography	10. 2. 2
flight block	10. 2. 5
flight line of aerial photography	10. 2. 17

floor station	8. 4. 6
forced centration	3. 3. 9
forced centring	3. 3. 9
forward and backward observation	3. 1. 16
free network with rank deficiency	3. 1. 3
free station	7. 3. 21
front (rear) nodal point of lens	10. 2. 31
full field control point distribution	10. 3. 9

## G

Galileo Positioning System	2. 0. 13
Gauss grid convergence	3. 2. 24
Gauss projection plane	3. 2. 25
Gauss-Krueger plane rectangular coordinate system	3. 2. 9
Gauss-Krueger projection	3. 2. 16
general as-built plan of project	7. 4. 2
geo-coding	12. 2. 3
geocoding	12. 2. 3
geodetic coordinate system	3. 2. 10
geodetic height	3. 2. 43
geographic feature	12. 1. 3
geographic identifier	12. 2. 5
geographic information	12. 1. 1
geographic information system(GIS)	12. 1. 2
geoid	3. 2. 3
geoidal height	3. 2. 41
geological radar	13. 5. 5
geomatics	2. 0. 1
geometric and physical analysis	9. 5. 5
geometric correction	11. 2. 4

geometric rectification	11. 2. 4
geometric rectification of imagery	11. 2. 7
geometric registration of imagery	11. 2. 8
geometric stereo model	10. 1. 18
geometric stereoscopic model	10. 1. 18
Global Navigation Satellite System(GLONASS)	2. 0. 12
Global Navigation Satellite System(GNSS)	2. 0. 10
Global Positioning System(GPS)	2. 0. 11
GNSS receiver	13. 4. 1
GPS aided aerotriangulation	10. 4. 7
GPS baseline	3. 4. 33
GPS control network	3. 4. 4
GPS leveling	3. 9. 5
GPS-RTK transceiver	13. 8. 27
GPS signal	3. 4. 14
GPS survey	3. 4. 2
GNSS survey	9. 4. 11
grade location	5. 2. 29
graphic data	12. 2. 12
graphic element	4. 3. 27
grating	13. 8. 4
grey wedge	11. 2. 9
grid structure	12. 2. 15
grids leveling	7. 3. 3
gross error	2. 0. 28
<i>ground nadir point</i>	10. 1. 16
ground object	4. 3. 5
ground penetrating radar	13. 5. 5
ground penetrating radar method	6. 3. 12

ground resolution	10. 2. 27
ground water level observation	9. 3. 13
Gruber point	10. 3. 4
gyro azimuth	8. 2. 16
gyroptic EDM traverse	8. 4. 3
gyroscopic theodolite	13. 1. 5
gyrostatic orientation survey	8. 2. 14
gyro-stabilized platform	13. 8. 28
gyrotheodolite	13. 1. 5
gyrotheodolite orientation	8. 2. 14

## H

heading line	10. 3. 5
hectometer stake	5. 2. 13
height	3. 2. 37
height anomaly	3. 2. 42
height datum	3. 2. 35
height displacement	10. 5. 10
height pole	7. 3. 16
hidden position of underground pipeline	6. 2. 4
hill shading	12. 6. 2
holing through survey	8. 3. 1
homologous image points	10. 1. 13
horizontal and vertical control points of photograph	10. 3. 3
horizontal angle	3. 8. 1
horizontal control network	3. 3. 2
horizontal control point	3. 3. 3
horizontal control survey	3. 3. 1
horizontal curve	5. 2. 19

horizontal curve setting out	5. 2. 27
horizontal displacement monitoring	9. 1. 4
horizontal displacement monitoring reference network	9. 2. 2
horizontal displacement observation point	9. 2. 10
horizontal parallax	10. 4. 26
horizontal parallax difference	10. 4. 28
Huanghai Vertical Datum 1956	2. 0. 9
hydrostatic level	13. 3. 8
hydrostatic leveling	9. 4. 10

## I

identification code	4. 3. 28
image	10. 1. 11
image compression	11. 2. 43
image correlation	10. 4. 23
image enhancement	11. 2. 12
image filtering	11. 2. 16
image fusion	11. 2. 47
image frame	10. 2. 33
image interpretation	11. 2. 19
image matching	10. 4. 22
image mosaic	11. 2. 46
image preprocessing	11. 2. 3
image processing	11. 2. 6
image pyramid	11. 2. 48
image resolution	10. 2. 26
image restoration	11. 2. 44
image scanner	13. 6. 4
image segmentation	11. 2. 45
image space coordinate system	10. 1. 9

image transformation	11. 2. 11
imagery	10. 1. 11
increment of coordinate	3. 3. 17
incremental circle	3. 8. 9
incremental disk	3. 8. 9
independent baseline	3. 4. 34
independent control network	3. 1. 4
independent coordinate system	3. 2. 8
independent model aerotriangulation	10. 4. 3
independently observed baseline loop	3. 4. 50
index contour	4. 3. 9
index error of vertical circle	3. 9. 24
index of photography	10. 2. 16
indirect interpretation key	11. 2. 22
induction height survey	8. 2. 17
industrial measurement	7. 5. 2
inertial surveying system	13. 6. 9
infrared EDM instrument	13. 2. 3
infrared distance measurement	3. 7. 6
initial data	3. 10. 39
initial data error	3. 10. 40
installation survey	7. 1. 2
instantaneous water level	4. 4. 12
interactive processing	4. 3. 31
interferometric synthetic aperture radar (InSAR) measurement	11. 1. 13
interior orientation	10. 4. 16
intermediate contour	4. 3. 8
interferometric SAR(InSAR)	13. 6. 7

interpolated point between contours	4. 3. 22
interpretation	10. 3. 22
interpretation key	11. 2. 20
intersection	4. 2. 10
intersection method	4. 2. 9
intersection point	5. 2. 9
interval of isoline	10. 6. 25
interval of sounding points	4. 4. 20
interval of topographical points	4. 3. 24
invar baseline wire	13. 2. 6
invar leveling staff	13. 8. 16
inverse of weight matrix	3. 10. 17
ionospheric refraction correction	3. 4. 44
isobath	4. 4. 3
isobath interval	4. 4. 4
isoline	10. 6. 24

## J

junction point	3. 1. 8
	6. 2. 10

## K

kilometer stone	5. 2. 12
kinematic relative positioning	3. 4. 11

## L

land feature	4. 3. 6
land feature point	4. 3. 20
landform	4. 3. 4
landslide monitoring	9. 3. 7
large-scale aerial photogrammetry	10. 1. 5
large scale topographic map	4. 1. 9

laser aligner	13. 1. 9
laser distance measurement	3. 7. 5
laser distance measuring instrument	13. 2. 4
laser interferometer	13. 2. 7
laser ranger	13. 2. 4
laser guidance	8. 4. 9
laser guidance instrument	13. 1. 10
laser level	13. 3. 4
laser plotter	13. 7. 3
laser plumbing	8. 2. 8
laser plummet	13. 8. 7
laser swinger	13. 3. 5
laser theodolite	13. 1. 4
laser tracking measurement system	7. 5. 5
lateral error of breakthrough	8. 3. 4
lateral error of traverse	3. 5. 14
lateral overlap	10. 2. 11
lateral refraction	3. 8. 15
lateral tilt	10. 2. 9
layering	4. 3. 32
laying off curve	5. 2. 26
least square method	3. 10. 2
level	13. 3. 1
level difference	3. 9. 19
level route	3. 9. 14
level surface	3. 2. 2
leveling	3. 9. 2
leveling line	3. 9. 14
leveling network	3. 9. 9

leveling origin	3. 2. 36
leveling staff	13. 8. 15
light detection and ranging(LIDAR)	13. 6. 8
limit error	2. 0. 27
line of elevation	7. 3. 12
line smoothing	4. 3. 33
line symbol	4. 3. 14
linear-angular intersection	4. 2. 14
linear intersection	4. 2. 13
location by cross section with rope	4. 4. 30
longitudinal error of breakthrough	8. 3. 3
longitudinal error of traverse	3. 5. 13
longitudinal photographic distance	10. 6. 10
longitudinal overlap	10. 2. 10
longitudinal tilt	10. 2. 8
longitudinal section profile	5. 2. 5
longitudinal section survey	5. 2. 3
loss of lock	3. 4. 30
line	12. 1. 7

## M

magnetic dipole induction method	6. 3. 10
magnetometer	13. 5. 6
magnification coefficient of mapping	10. 2. 7
main axis of building square grids	7. 2. 5
main height plane of construction site	3. 2. 28
map border	4. 1. 20
mapping control leveling	4. 2. 4
mapping control point	4. 2. 6
mapping control survey	4. 2. 1

mapping height control survey	4. 2. 3
mapping traverse survey	4. 2. 2
mapping trigonometric leveling	4. 2. 5
mark	10. 1. 21
marking level	7. 3. 11
marking level of reservoir flooded line	7. 3. 9
marking direction for tunnel entrance excavation	8. 2. 3
markstone	3. 1. 10
material changed point	6. 2. 12
maximum range of EDM	3. 7. 7
mean height plane of survey area	3. 2. 26
mean radius of curvature	3. 2. 33
mean side length	3. 3. 20
measuring mark	10. 1. 21
measuring rope	13. 8. 23
mechanical clinometer	13. 3. 6
meridian	3. 2. 17
metadata	12. 1. 10
method of direct plummet observation	9. 4. 5
method of direction line intersection	7. 3. 20
method of direction observation	3. 8. 2
method of direction observation in rounds	3. 8. 3
method of distance measurement by phase	3. 7. 3
method of distance measurement by impulse	3. 7. 4
method of electromagnetic induction	6. 3. 5
method of inclinometer	9. 4. 14
method of inverse plummet observation	9. 4. 6
method of laser alignment	9. 4. 7
method of mutual sighting of inner targets	7. 5. 11

method of mutual sighting of outer targets	7. 5. 12
method of small angle measurement	9. 4. 1
method of tension wire alignment	9. 4. 4
method of transit projection	9. 4. 2
metric camera	13. 6. 2
micrometer	13. 8. 3
microwave radiation	11. 2. 33
mining subsidence observation	9. 3. 14
mining survey	8. 1. 2
mining theodolite	13. 1. 6
minor angle method	9. 4. 1
misclosure	3. 10. 12
misclosure between face left and face right readings	3. 8. 13
misclosure of round	3. 8. 12
misclosure of traverse	3. 5. 11
monitored body	9. 1. 3
monitoring period	9. 1. 11
monument	3. 1. 10
multi-band spectrum transformation	11. 2. 15
multibeam sounding system	13. 5. 1
multipath effect	3. 4. 31
multipath error	3. 4. 32
multiple baseline solution	3. 4. 37
multiplication constant	3. 7. 9
multispectral remote sensing	11. 1. 8
multi-temporal remote sensing	11. 1. 9
<b>N</b>	
National Vertical Datum 1985	2. 0. 8
navigation message	3. 4. 18

neat line	4. 1. 20
network analysis	12. 4. 12
network of flight strip	10. 3. 7
network with junction points	3. 1. 6
nominal accuracy	3. 3. 21
non-metric camera	13. 6. 3
normal case photography	10. 6. 14
normal height	3. 2. 39

## O

oblique error	10. 5. 11
oblique photography	10. 6. 15
oblique survey	9. 3. 6
object-oriented database	12. 3. 3
object space coordinate system	10. 1. 10
object spectral characteristics	11. 2. 26
objective angle of image field	10. 6. 19
observation error	2. 0. 20
observation in groups	3. 8. 4
observation period	9. 2. 5
observation pillar	3. 3. 8
observation post	3. 3. 8
observation session	3. 4. 23
observation set	3. 3. 15
observation station	3. 3. 5
observation target	3. 3. 7
offset distance	6. 2. 5
offset peg	5. 2. 16
offset pegs of axis	7. 3. 5
one shaft orientation	8. 2. 9

open leveling line	3. 9. 17
open traverse	3. 5. 5
operating control point	9. 2. 8
optical axis of camera	10. 6. 7
optical circle	3. 8. 8
optical plummet	13. 8. 6
optical theodolite	13. 1. 2
optical wedge	11. 2. 9
optimal design of control network	3. 1. 14
orbital parameters of remote sensing satellite	11. 2. 1
orthostereoscopy	10. 1. 19
orientation connection survey	8. 2. 10
orientation point	10. 4. 15
orienting line	10. 3. 5
original map of topographic	4. 1. 13
orthometric height	3. 2. 40
outstanding point	10. 3. 17
overlay analysis	12. 4. 5

## P

paper prism	13. 8. 13
paper topographic map	4. 1. 11
parallax	3. 1. 18
parallel-averted photography	10. 6. 16
parameter adjustment	3. 10. 3
<i>parameter adjustment with conditions</i>	3. 10. 4
passive method	6. 3. 6
passive remote sensing	11. 1. 11
pattern recognition	11. 2. 35

peg of crossing centerline	7. 3. 4
pegs on extended centerline	7. 3. 6
phase ambiguity	3. 4. 41
phase ambiguity resolution	3. 4. 43
photo base	10. 2. 23
photo coordinate system	10. 1. 8
photo nadir point	10. 1. 15
photo orientation elements	10. 5. 1
photo rectification	10. 5. 8
photo scale	10. 2. 34
photogrammetric coordinate system	10. 1. 7
photogrammetric interpolation	10. 5. 13
photograph center	10. 4. 14
photographic baseline	10. 2. 21
photographic flying height	10. 2. 2
photographic scale	10. 2. 6
photograph with all control points	10. 3. 19
picture format	10. 2. 33
pierced photograph	10. 3. 18
pipeline engineering survey	5. 1. 6
pipeline site investigation	6. 2. 1
pipeline detection instrument	13. 5. 4
pitching	10. 2. 8
pixel	10. 2. 35
pixel angle	10. 2. 36
plan of building structure	7. 1. 5
plan of construction foundation	7. 1. 4
plan of power transmission and telecommunication system	7. 4. 6

plan of steam and gas piping	7. 4. 5
plan of transportation system	7. 4. 4
plan of water supply and drainage piping	7. 4. 7
planimeter	13. 7. 6
planimetric point	4. 3. 19
plotter	13. 7. 2
plumb aligner	13. 1. 8
plumb bob	13. 8. 8
plumb line	3. 2. 1
plumbing survey	7. 3. 17
point	12. 1. 6
point emerged from ground	6. 2. 15
point entered into ground	6. 2. 14
point of building square grids	7. 2. 6
point of change slope	5. 2. 18
point positioning	3. 4. 7
point symbol	4. 3. 13
point transfer	10. 4. 33
polar coordinate method with total station	4. 2. 7
polymer analysis	12. 4. 4
POS aided aerotriangulation	10. 4. 8
position chart of deformation observation points	9. 5. 18
position error	2. 0. 32
positioning mark	4. 4. 24
precise alignment	9. 4. 8
precise code(P code)	3. 4. 17
precise ephemeris	3. 4. 21
precise leveling	3. 9. 6
precise plumbing	9. 4. 9

precision	2. 0. 17
precision estimation	3. 1. 15
prewarning value	9. 5. 13
present state map of station	5. 1. 12
present state survey of industrial site	4. 1. 5
prick point	10. 3. 14
principal distance of camera	10. 6. 9
principal point of photograph	10. 1. 14
principal point of photograph in water	10. 3. 16
principal vanishing point	10. 1. 17
priori weight	3. 10. 14
prism	13. 8. 12
profile	7. 3. 16
profile data collecting	10. 5. 14
profile diagram	5. 2. 5
profile spacing	4. 4. 23
profile survey	5. 2. 3
property line survey	7. 3. 2
projection datum plane with compensation effect	3. 2. 27
pseudostereoscopy	10. 1. 20

## Q

quasigeoid	3. 2. 4
quasi-stable adjustment	3. 10. 9

## R

radial transformation	11. 2. 13
radiometric correction	11. 2. 5
radius of curvature in a normal section	3. 2. 34
railway engineering survey	5. 1. 2
random error	2. 0. 22

rangefinder	13. 2. 1
ranging code	3. 4. 15
rank defect adjustment	3. 10. 8
raster data	12. 2. 9
rebound observation of foundation pit	9. 3. 9
real time kinematic relative positioning(PTK)	3. 4. 12
reciprocal observation	3. 9. 25
reconnaissance for control point selection	3. 3. 4
rectangular grid	4. 1. 16
rectangular mapsheet	4. 1. 19
reduction to centre	3. 3. 14
reduction to station center	3. 3. 11
reduction to target center	3. 3. 12
redundant observation	3. 1. 13
reference ellipsoid	3. 2. 29
reflectance spectrum	11. 2. 27
reflecting patch	13. 8. 13
reflecting prism	13. 8. 12
relational database	12. 3. 2
relative closing error	3. 10. 13
relative control	10. 6. 21
relative error	2. 0. 30
relative error ellipse	3. 10. 38
relative flying height	10. 2. 4
relative gap of aerial photography	10. 2. 20
relative root mean square error of side length	3. 10. 28
relative orientation	10. 4. 17
relative positioning	3. 4. 8
relative root mean square error	2. 0. 31

relative root mean square error	3. 10. 29
of adjacent points	
relative total length closing error	3. 5. 12
of traverse	
reliability	2. 0. 34
relied displacement	10. 5. 10
remote sensing	11. 1. 1
remote sensing mapping	11. 1. 19
remote sensing platform	11. 1. 4
remote sensor	11. 1. 3
repeating baseline	3. 4. 35
resampling	10. 4. 21
resection	4. 2. 11
residual vertical parallax	10. 4. 29
reversal points method	8. 2. 15
reversed curve	5. 2. 23
rigorous adjustment	3. 10. 10
road engineering survey	5. 1. 3
rolling	10. 2. 9
roof station	8. 4. 5
root mean square error(RMSE)	2. 0. 24
root mean square error of angle observation	3. 8. 16
root mean square error of azimuth	3. 10. 30
root mean square error of coordinate	3. 10. 31
root mean square error of distance measurement	3. 7. 16
root mean square error of height	3. 10. 33
root mean square error of pipeline	6. 4. 2
depth measurement	
root mean square error of pipeline horizontal position	6. 4. 1

root mean square error of a point	3. 10. 32
root mean square error with priori weight	3. 10. 15
root mean square error of side length	3. 10. 27
root mean square error with unit weight	3. 10. 25
rotation parameter	3. 2. 14
route elevation survey	5. 2. 7
route leveling	5. 1. 11
route location on topographic map	5. 1. 14
route plane control survey	5. 1. 9
route survey	5. 1. 1
route vertical control survey	5. 1. 10

## S

sampling	10. 4. 20
sampling rate	12. 2. 4
satellite attitude	11. 2. 2
satellite elevation angle	3. 4. 26
satellite ephemeris	3. 4. 19
satellite positioning	3. 4. 1
satellite positioning control network	3. 4. 3
scale error	3. 3. 23
scale error of Gauss projection	3. 2. 23
scale of topographic map	4. 1. 14
scale parameter	3. 2. 15
scanner	13. 7. 4
searching area	11. 2. 40
section plan of pipeline	6. 4. 5
section wire method	4. 4. 30
segment of flight strip	10. 3. 6
segment of leveling line	3. 9. 18

semimajor axis of ellipsoid	3. 2. 30
semiminor axis of ellipsoid	3. 2. 31
setted up formwork measurment	7. 3. 7
setting circle	3. 8. 11
setting out	7. 3. 1
setting out by angular intersection	7. 3. 19
setting out of bridge axis	7. 3. 10
setting out of building axis	7. 2. 7
setting out of footing foundation peripheral points	7. 3. 8
setting out of grade	5. 2. 29
setting out with GPS-RTK	5. 2. 31
setting out with total station	5. 2. 30
setting monument	3. 1. 11
settlement observation	9. 3. 1
settlement observation point	9. 2. 11
shaft connection survey	8. 2. 1
shaft orientation survey	8. 2. 5
shallow seismometer	13. 5. 7
sheet designation	4. 1. 21
sheet number	4. 1. 21
shield machine guidance survey	8. 4. 2
side-angle condition	3. 6. 11
side(baseline) condition	3. 6. 10
side intersection	4. 2. 12
side-looking radar	13. 6. 5
side polar condition	3. 6. 12
sight rail	7. 3. 15
sighting line method	8. 2. 12
sighting point	3. 3. 6

simultaneous observation	3. 4. 22
simultaneously observed baseline loop	3. 4. 49
single baseline solution	3. 4. 36
single difference phase observation	3. 4. 38
single-frequency GNSS receiver	13. 4. 2
single-strip aerotriangulation	10. 4. 4
slope deformation monitoring	9. 3. 10
slope line	4. 3. 12
slope stability monitoring	9. 3. 10
soil body inclination check	9. 3. 8
solar radiation spectrum	11. 2. 34
solid	12. 1. 9
sounding	4. 4. 13
sounding	4. 4. 14
sounding line	4. 4. 19
sounding point	4. 4. 18
sounding point spacing	4. 4. 20
sounding pole	13. 5. 3
sounding positioning	4. 4. 29
space intersection	10. 4. 9
space remote sensing	11. 1. 5
space resection	10. 4. 10
spatial analysis	12. 4. 7
spatial data	12. 1. 4
spatial data format for exchanging	12. 2. 7
spatial data format for transferring	12. 2. 7
spatial data structure	12. 2. 6
spatial modeling	12. 6. 3
spatial resolution	11. 1. 15

spatial statistical analysis	12. 4. 8
spatial transformation	11. 2. 14
special position of underground pipeline	6. 2. 2
specification for topographic map symbols	4. 1. 15
spectral dependence of microwave radiation and backscatters	11. 2. 31
spectral emissivity	11. 2. 30
spectral reflectivity	11. 2. 28
spectral resolution	11. 1. 17
spectral transmissivity	11. 2. 25
spectrum cluster	11. 2. 24
spectrum feature space	11. 2. 23
square mapsheet	4. 1. 18
staking-out	7. 3. 1
standard deviation	2. 0. 25
standard meter	13. 8. 19
static relative positioning	3. 4. 9
static stereo photography	10. 6. 3
station coordinate system	7. 5. 14
statistical testing method	3. 10. 42
steel tape	13. 8. 22
stereopair	10. 2. 22
stereoscope	13. 8. 25
stereoscopic measurement	10. 4. 19
stratified settlement observation	9. 3. 4
stress measurement	9. 3. 12
strip deformation	10. 2. 12
strip topographic map	4. 1. 12
structural health monitoring	9. 1. 10

structure installation survey	7. 1. 3
structured query language(SQL)	12. 4. 2
subdivision map	4. 1. 22
subdivision of topographic map	4. 1. 17
sunshine deformation monitoring	9. 1. 7
supervised classification	11. 2. 36
surface	12. 1. 8
survey adjustment	3. 10. 1
survey plane rectangular coordinate system	3. 2. 5
survey target with circular line pattern	7. 5. 10
survey target with parallel line pattern	7. 5. 8
survey target with wedge shape pattern	7. 5. 9
surveying and mapping	2. 0. 1
surveying control network	3. 1. 2
surveying mark	3. 1. 9
surveying rod	13. 8. 21
sweeping survey	4. 4. 7
swing angle	10. 2. 15
switch-back curve	5. 2. 21
symbol designating type of pipeline	6. 2. 20
synthetic aperture radar(SAR)	13. 6. 6
synthetic aperture radar interferometric (SARI)measurement	11. 1. 13
system orientation	7. 5. 13
systematic error	2. 0. 23

## T

target	13. 8. 14
target	13. 8. 11
target area	11. 2. 39

telescope in normal position	3. 8. 5
telescope in reversed position	3. 8. 6
telescopic leveling staff	13. 8. 20
temperature resolution	11. 1. 18
temporal resolution	11. 1. 16
terrain line	4. 3. 11
terrestrial photogrammetric coordinate system	10. 6. 2
terrestrial photogrammetry	10. 6. 1
terrestrial remote sensing	11. 1. 7
texture	12. 6. 5
thematic plan of pipelines	7. 4. 3
thematic plan of underground pipeline	6. 4. 4
theodolite	13. 1. 1
theodolite projecting method	9. 4. 2
theory of errors	2. 0. 15
thermal radiation	11. 2. 32
Thiessen polygons	12. 5. 5
three-dimensional laser scanning instrument	13. 4. 5
three-dimensional laser scanning survey	9. 4. 12
three-dimensional scene	12. 6. 4
tidal observation	4. 4. 9
tide staff	4. 4. 11
tie point	10. 4. 31
tiltmeter	13. 3. 7
tilt angle of photograph	10. 2. 14
tilt angle of photographic axis	10. 6. 12
tilt survey	9. 3. 6
time-baseline parallax method	10. 6. 5
time-load and time-displacement value chart	9. 5. 16

tolerance	2.0.26
topographic map	4.1.2
topographic map lettering	4.3.16
topographic map of construction site	5.1.13
topographic map renewing survey	4.1.7
topographic map revision	4.1.7
topographic relief	4.3.6
topographic survey with plane table	4.3.3
topographic survey	4.1.1
topographic survey in general area	4.1.3
topographic survey in urban area	4.1.4
topographic survey with GPS-RTK	4.3.2
topographic survey with total station	4.3.1
topographical point	4.3.18
topography	4.3.4
topological object	12.3.7
topological relation	12.3.6
total length closing error of traverse	3.5.11
total root mean square error of elevation difference	3.9.20
total station	13.4.4
total station instrument	13.4.4
total station monitoring system	9.4.13
total station polar coordinate measurement system	7.5:4
track laying benchmark	8.1.4
tracking analysis	12.4.11
training area	11.2.41
transducer	13.8.26

transformation parameter	3. 2. 12
transit	13. 1. 1
transition curve	5. 2. 20
translation parameter	3. 2. 13
traverse angle	3. 5. 9
traverse leg	3. 5. 8
traverse network	3. 5. 2
traverse point	3. 5. 7
traverse survey	3. 5. 1
traverse without initial azimuth	3. 5. 6
trend surface analysis	12. 4. 10
triangular control network survey	3. 6. 1
triangular network	3. 6. 2
triangulated irregular network(TIN)	12. 5. 4
triangulation point	3. 6. 3
tribrach	13. 8. 5
trigonometric leveling	3. 9. 3
trigonometric leveling network	3. 9. 10
triple difference phase observation	3. 4. 40
triple difference solution	3. 4. 48
tripod	13. 8. 9
tropospheric refraction correction	3. 4. 45
true error	2. 0. 21
tunnel engineering survey	5. 1. 4
turning point	6. 2. 9
turning points method	8. 2. 15
two shafts orientation	8. 2. 13

## U

unconstraint adjustment	3. 4. 51
-------------------------	----------

underground engineering survey	8. 1. 1
underground pipeline detection in urban	6. 3. 1
underground pipeline detection in site before constructing	6. 3. 2
underground pipeline information collecting	6. 1. 3
underground pipeline information system	6. 1. 4
underground pipeline location mark	6. 1. 2
underground pipeline survey	6. 1. 1
underwater cross-section survey	4. 4. 6
underwater longitudinal-section survey	4. 4. 5
underwater topographic survey	4. 1. 6
underwater topographic survey	4. 4. 2
underwater topography	4. 4. 1
unit weight	3. 10. 23
unsupervised classification	11. 2. 37
urban rail transit engineering survey	8. 1. 3

## V

value of settlement	9. 5. 7
variance-covariance matrix	3. 10. 20
variance-covariance propagation law	3. 10. 21
variance of unit weight	3. 10. 24
vector data	12. 2. 10
vertical angle	3. 9. 22
vertical collimation error	3. 9. 24
vertical control network	3. 9. 8
vertical control point	3. 9. 11
vertical control survey	3. 9. 1
vertical curve	5. 2. 24
vertical curve setting out	5. 2. 28

vertical displacement monitoring	9. 1. 5
vertical displacement monitoring reference network	9. 2. 3
vertical error of breakthrough	8. 3. 5
vertical parallax	10. 4. 27
vertical refraction coefficient	3. 9. 27
verticality of building main body	9. 5. 9
visibility analysis	12. 4. 13
verticality survey	7. 3. 17
visible position of underground pipeline	6. 2. 3
visualization	12. 6. 1

### W

waist line marking	8. 4. 1
waist line survey	8. 4. 1
water level	4. 4. 8
watershed analysis	12. 4. 9
weakest point	3. 10. 35
weakest side	3. 10. 34
weight	3. 10. 22
weight coefficient	3. 10. 19
weight function	3. 10. 18
weight matrix	3. 10. 16
wind loading deformation monitoring	9. 1. 8
wooden double-faced leveling staff	13. 8. 17
working base point	9. 2. 8
World Geodetic System 1984(WGS—84)	2. 0. 7

### X

Xi'an Geodetic Coordinate System 1980	2. 0. 5
x-parallax	10. 4. 26
yaw	10. 2. 15

y-parallax		10. 4. 27
	<b>Z</b>	
zenith angle		3. 9. 23
zenith distance		3. 9. 23
zone dividing meridian		3. 2. 19
zone plate		13. 8. 24

中华人民共和国国家标准  
工程测量基本术语标准

**GB/T 50228 - 2011**

条文说明



## 修 订 说 明

《工程测量基本术语标准》GB/T 50228—2011,经住房和城乡建设部 2011 年 7 月 26 日以第 1085 号公告批准发布。

本标准是在《工程测量基本术语标准》GB/T 50228—96 的基础上修订而成,上一版的主编单位是中国有色金属工业西安勘察院,参编单位是煤炭部航测遥感局、中国有色金属工业昆明勘察院、首钢宁波勘察研究院、铁道部专业设计院、机械部勘察研究院、交通部第二航务工程勘察设计院,主要起草人员是孙觉民、迟自昌、赖昌意、赵培洲、翟为檀、徐介民、丁伯皋、程化迁、宋如轼。本次修订的主要技术内容是:删除原标准中陈旧、过时且已很少使用的术语,比如与三角测量、手工成图、模拟法摄影测量等相关的术语;新增了原标准未涉及而现代工程测量经常使用的术语,比如与卫星定位测量、全站仪、数字成图、数字摄影与遥感、地理信息系统(GIS)以及地下工程测量的相关术语。

本标准修订过程中,编制组进行了广泛的调查研究,总结了我国工程建设测量专业的实践经验,同时参考了国内外相关术语标准的内容与注释,确定了本标准的修订内容。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定,《工程测量基本术语标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。



# 目 次

1	总 则	(195)
2	通用术语	(196)
3	控制测量	(202)
3.1	一般术语	(202)
3.2	测量基准	(203)
3.3	平面控制测量	(207)
3.4	卫星定位测量	(210)
3.5	导线测量	(216)
3.6	三角形网测量	(217)
3.7	距离测量	(219)
3.8	角度测量	(221)
3.9	高程控制测量	(223)
3.10	数据处理	(226)
4	地形测量	(231)
4.1	一般术语	(231)
4.2	图根控制测量	(235)
4.3	地形测图	(236)
4.4	水域测量	(240)
5	线路测量	(243)
5.1	一般术语	(243)
5.2	线路测设	(245)
6	地下管线测量	(247)
6.1	一般术语	(247)
6.2	管线实地调查	(247)

6.3	地下管线探测	(249)
6.4	地下管线成图	(252)
7	施工测量	(254)
7.1	一般术语	(254)
7.2	施工控制网	(254)
7.3	施工放样	(255)
7.4	竣工测量	(258)
7.5	设备安装及工业测量	(259)
8	地下工程测量	(262)
8.1	一般术语	(262)
8.2	联系测量	(263)
8.3	贯通测量	(266)
8.4	地下施工测量	(267)
9	变形监测	(270)
9.1	一般术语	(270)
9.2	变形监测控制网	(272)
9.3	变形监测内容	(273)
9.4	变形监测方法	(276)
9.5	变形分析	(280)
10	工程摄影测量	(282)
10.1	一般术语	(282)
10.2	航空摄影	(286)
10.3	摄影测量外业	(290)
10.4	空中三角测量	(291)
10.5	摄影测量成图	(295)
10.6	地面摄影测量	(296)
11	工程遥感	(298)
11.1	一般术语	(298)
11.2	遥感图像处理	(300)

12	地理信息系统 .....	(307)
12.1	一般术语 .....	(307)
12.2	空间数据获取 .....	(309)
12.3	空间数据处理与管理 .....	(312)
12.4	查询与分析 .....	(314)
12.5	数字地面模型 .....	(316)
12.6	空间信息的可视化 .....	(319)
13	常用仪器设备 .....	(321)
13.1	方向测量类 .....	(321)
13.2	长度测量类 .....	(322)
13.3	高差测量类 .....	(323)
13.4	三维测量类 .....	(324)
13.5	探测类 .....	(325)
13.6	摄影测量与遥感类 .....	(326)
13.7	输入输出类 .....	(327)
13.8	附件部件类 .....	(328)



# 1 总 则

**1.0.1** 本条明确了本标准的宗旨。

工程测量是工程建设领域中不可缺少的组成部分,它是冶金、石油化工、工厂矿山、铁路、公路、水利、电力、航空、航天等各部门的通用性测绘工作。为了使工程测量行业实现其专业术语的标准化,促进本专业的技术交流与发展,制定本标准。以便统一工程测量基本术语及释义,使之标准化,有利于国内外的交流,促进工程测量技术的进步与发展。

**1.0.2** 本条规定了本标准的适用范围。

本标准是以工程测量专业的技术术语为主,并纳入一部分本专业常用的和新技术领域中的相关术语,不仅对工程建设和资源开发的测绘工作具有实用价值,且对施工、科研、教学和管理等方面都有一定的参考作用。故规定“本标准适用于工程测量及有关应用领域”。

## 2 通用术语

### 2.0.1 测绘学

这条术语的释义取自全国科学技术名词审定委员会的《测绘学名词》(第三版)。按传统的学科分类,测绘学可分为大地测量学、摄影测量学、地图制图学、工程测量学及海洋测量学等。随着技术的发展,它的服务对象和范围已远远超出了传统测绘学的应用领域,扩大到国民经济和国防建设中与地理空间信息有关的各个领域。

### 2.0.2 工程测量学

这条术语的释义是在全国科学技术名词审定委员会的《测绘学名词》(第二版)的基础上修改而来。工程测量学是一门应用学科,它是测绘学的重要分支学科之一。

### 2.0.3 工程测量

工程建设和资源开发中的所有测绘工作统称为工程测量,有的国家称为实用测量或应用测量。它是直接为工程建设或资源开发项目的勘察设计、施工和营运管理等各阶段服务的测量工作。

工程测量的主要内容有:控制测量、地形测量、线路测量、施工测量、变形测量、工程摄影测量、工业测量等。

### 2.0.4 2000 国家大地坐标系

这条术语的释义是在全国科学技术名词审定委员会的《测绘学名词》(第三版)的基础上修改而来。该坐标系是我国 2008 年 7 月 1 日启用的国家大地坐标系。

### 2.0.5 1980 西安坐标系

1978 年 4 月在西安召开了全国天文大地网平差会议,确定重新定位,建立我国新的坐标系。由于该坐标系的大地原点设在位

于西安市西北方向约 60km 的陕西省泾阳县永乐镇,故称 1980 西安坐标系。1980 西安坐标系的地球椭球基本几何参数为:

长半轴  $a=6378140\text{m}$

短半轴  $b=6356755.2882\text{m}$

扁率  $\alpha=1/298.257$

第一偏心率平方  $e^2=0.00669438499959$

第二偏心率平方  $e'^2=0.00673950181947$

### 2.0.6 1954 北京坐标系

原称 1954 年北京坐标系。20 世纪 50 年代,我国采用前苏联的克拉索夫斯基椭球参数,并与前苏联 1942 年坐标系进行联测,通过计算建立了 1954 北京坐标系。因此,1954 北京坐标系可以认为是前苏联 1942 年坐标系的延伸。1954 北京坐标系的地球椭球基本几何参数为:

长半轴  $a=6378245\text{m}$

短半轴  $b=6356863.0188\text{m}$

扁率  $\alpha=1/298.3$

第一偏心率平方  $e^2=0.006693421622966$

第二偏心率平方  $e'^2=0.006738525414683$

### 2.0.7 1984 世界大地坐标系

这条术语的释义取自全国科学技术名词审定委员会的《测绘学名词》(第三版)。该坐标系是目前国际上统一采用的大地坐标系。1984 世界大地坐标系的地球椭球基本几何参数为:

长半轴  $a=6378137\text{m}$

短半轴  $b=6356752.3142\text{m}$

扁率  $\alpha=1/298.257223563$

第一偏心率平方  $e^2=0.00669437999013$

第二偏心率平方  $e'^2=0.006739496742227$

### 2.0.8 1985 国家高程基准

这条术语的释义取自全国科学技术名词审定委员会的《测绘

学名词》(第三版)。根据不同验潮站求得的平均海水面之间存在差异,我国历史上出现过若干个高程基准,我国曾规定青岛验潮站求得的 1956 年黄海平均海水面所决定的水准原点高程作为全国统一的高程基准。

1978 年~1983 年,通过对沿海 42 个验潮站进行全面勘察和历年验潮资料的分析计算,采用了青岛大港验潮站 1952 年~1979 年的验潮资料,取 19 年的资料为一组,滑动步长为一年,得到 10 组以 19 年为一个周期的平均海面,然后取平均值作为全国高程基准面,求得青岛国家水准原点的高程值为 72.2604m,确定了 1985 国家高程基准。该高程基准于 1987 年启用。

#### **2.0.9 1956 年黄海高程系**

1956 年黄海高程系,是我国首次确定的全国统一高程系统,其水准原点高程值为 72.289m,与 1985 国家高程基准相差 0.0286m。已于 1987 年 5 月被 1985 年国家高程基准所取代。

#### **2.0.10 全球导航卫星系统**

是美国的 GPS 全球导航卫星定位系统、俄罗斯的 GLONASS 全球导航卫星定位系统、欧盟的 GALILEO 全球导航卫星定位系统以及中国的 BEIDOU 全球导航卫星定位系统的泛称,又称 GNSS。

#### **2.0.11 GPS 定位系统**

全球定位系统(GPS)是 20 世纪 70 年代由美国陆海空三军联合研制的空间卫星导航定位系统。系统由空间部分(覆盖全球的 24 颗卫星)、地面控制部分、用户设备部分三部分组成。可实现导航、定位、授时等功能。

#### **2.0.12 GLONASS 定位系统**

GLONASS 定位系统最早开发于苏联时期,后由俄罗斯于 1993 年开始独自建立并运营。该系统可提供类似于其他的全球导航卫星系统的服务内容,包括确定陆地、海上及空中目标的坐标及运动速度信息等。

### 2.0.13 GALILEO 定位系统

20 世纪 90 年代中期, 欧盟开始建立 GALILEO 定位系统。它是世界上第一个基于民用的全球卫星导航定位系统, 原计划于 2007 年底之前完成, 2008 年投入使用, 但目前尚未建成。

### 2.0.14 北斗导航卫星系统

中国正在建设的北斗卫星导航系统, 空间段由 5 颗静止轨道卫星和 30 颗非静止轨道卫星组成, 提供两种服务方式, 即开放服务和授权服务(属于第二代系统)。开放服务是在服务区免费提供定位、测速和授时服务, 定位精度为 10m, 授时精度为 50ns, 测速精度为 0.2m/s。授权服务是向授权用户提供更安全的定位、测速、授时和通信服务以及系统完好性信息。

根据系统建设总体规划, 2012 年左右, 系统将首先具备覆盖亚太地区的定位、导航和授时以及短报文通信服务能力; 2020 年左右, 建成覆盖全球的北斗卫星导航系统。

### 2.0.17 精密度

衡量观测值精度的指标之一, 是指多次重复测定同一量时各测定值之间彼此相符合的程度。表征测定过程中随机误差的大小。好的精密度是保证获得良好准确度的先决条件, 一般说来, 测量精密度不好, 就不可能有良好的准确度。反之, 测量精密度好, 准确度不一定好, 这种情况表明测定中随机误差小, 但系统误差较大。

### 2.0.20 测量误差

误差存在于测量的过程之中, 没有误差的测量结果是不存在的。测量误差主要受仪器误差、人为误差及环境因素等的影响, 是测量中经常而又普遍发生的现象。

### 2.0.22 偶然误差

偶然误差的特征: 误差绝对值不会超过一定限值; 绝对值小的误差比绝对值大的误差出现的机会多; 绝对值相等的正、负误差出现机会相等; 算术平均值随观测次数的无限增加而趋向于真值。

观测的次数越多,偶然误差的特征越明显。

### 2.0.23 系统误差

产生系统误差的原因可以是已知的也可以是未知的;有些已知原因产生的系统误差,使用规定的测量方法通过计算式检定能消除它们的影响。

### 2.0.24 中误差

中误差用残差或改正数来计算:

$$m = \pm \sqrt{\frac{[VV]}{n-t}} \quad (1)$$

式中:  $n$ ——总观测数;

$t$ ——必要观测数;

$V$ ——残差或改正数(观测值与其最或是值之差)。

### 2.0.25 标准差

标准差用真误差计算:

$$m = \pm \sqrt{\frac{[\Delta\Delta]}{n}} \quad (2)$$

式中:  $n$ ——为观测值个数;

$\Delta$ ——为真误差(观测值与其真值之差)。

### 2.0.27 极限误差

根据误差理论及实践证明,在大量同精度观测的一组误差中,大于3倍中误差的偶然误差出现的概率为3%,大于3.9倍中误差的偶然误差出现的概率为0.1%。实际测量中,通常取3倍中误差作为极限误差(即认为大于3倍中误差的偶然误差不可能出现)。超出极限误差的测量值就认为其有粗差或系统误差存在。

### 2.0.28 粗差

粗差产生的原因较多,主要是由于读错数字,小数点点错,数字颠倒,照错目标,选错控制点在像片上的影像等。

### 2.0.30 相对误差

常用于描述测量长度的精度。既要顾及其绝对误差的大小，还应考虑长度值本身的大小。通常用分子为 1 的分数表示。

### 2.0.32 点位误差

从几何意义讲世界是由无穷点组成的，测量就是在自然界识别某些有意义的点(是什么)和它们之间的关系(在哪里)。点位通常具有位置、属性、关系等特征。位置一般表示为在某一参照系里的坐标和它的误差，即点位误差。点位误差是相对于其真位置而言的，但是真位置是不知道的，因此要靠重复测量之间的差别来估计它的误差。点位误差是一个总概念，视具体问题内容有一些差别，参见点位中误差、坐标中误差、相邻点间相对中误差、最弱点、误差椭圆、误差曲线等术语。

### 2.0.33 置信度

置信度也称为可靠度、置信水平或置信系数。在抽样对总体参数作出估计时，由于样本的随机性，其结论总是不确定的。因此，采用一种概率的陈述方法，也就是数理统计中的区间估计法，即估计值与总体参数在一定允许的误差范围以内，其相应的概率有多大，这个相应的概率称作置信度。

### 2.0.34 可靠性

术语是针对测量控制网平差的可靠性分析而定义的。即可用该系统平均多余观测分量  $r_{\text{平}}$  表征：

$$r_{\text{平}} = r/n \quad (3)$$

式中： $n$ ——观测总数；

$r$ ——平差系统中多余观测数。

经验证明，若平均多余观测分量达到 0.40 以上时，则该系统具有足够的多余观测，以致粗差能得到较好的控制。

## 3 控制测量

### 3.1 一般术语

#### 3.1.1 控制测量

工程测量中的控制测量,是按具体工程项目的需求而进行的前期测量工作,具有明显的目的性和区域性,是工程项目实施过程中各种测量工作的基础。

#### 3.1.2 测量控制网

1 测量控制网的特征:

- 1)由观测元素水平角、距离、GPS 基线或高差等组成;
- 2)图形延伸连接不能间断;
- 3)网的可靠性指标有一定的水平。

2 测量控制网的作用:

- 1)是进行各项测量工作的基础;
- 2)具有控制全局的作用;
- 3)具有限制测量误差的传递和积累的作用。

#### 3.1.3 自由网

在平差计算中只顾及本身几何条件,而不考虑已知(或起算)数据影响的测量控制网。

#### 3.1.4 独立网

对于三角网来讲,必要的一套起算数据是指:一条起算边、一个起算方位角和一个起算点的坐标;对于 GPS 网、导线网等其他平面控制网来讲,必要的一套起算数据是一个起算方位角和一个起算点的坐标。

#### 3.1.6 结点网

测量控制网的典型布网方式之一,多用于导线测量、水准测量

和三角高程测量等控制网的布设。

### 3.1.10 标石

有的测量标石分为柱石、盘石两部分,柱石是控制点的主体,盘石是柱石的辅助标志。为使控制点的中心位置能长期保存,将盘石埋设于柱石的下方,保持两者中心位于同一铅垂线上。

### 3.1.13 多余观测

在测量平差中,总观测数减去确定未知量所必需的观测数就是多余观测数。

### 3.1.14 控制网优化设计

工程控制网质量标准一般包括精度标准、可靠性标准、经济标准,变形监测控制网还包括灵敏度标准。控制网优化设计是指在一定的人力、物力、财力情况下设计出精度高、可靠性强、灵敏度最高、经费最省而实用的控制网布设方案。

### 3.1.15 精度估算

精度估算主要用于控制网的前期设计,采用一定的方法对控制网中的最弱处或者特定的位置,进行精度预期估算的过程。

## 3.2 测量基准

### 3.2.1 铅垂线

工程测量最基本的基准线之一。悬挂重物而自由下垂时的方向,即为此线方向。

### 3.2.2 水准面

工程测量最基本的基准面之一。即静止的水面,它是受地球重力影响而形成的,是一个处处与铅垂线垂直,且较地球自然表面规则而光滑的封闭曲面。

### 3.2.3 大地水准面

这条术语的释义取自全国科学技术名词审定委员会的《测绘学名词》(第三版)。例如,通过青岛验潮站所确定的平均海水面的那个水准面,就是作为我国高程基准的大地水准面。

### 3.2.4 似大地水准面

似大地水准面不是重力等位面,没有明确的物理意义,与大地水准面很接近,在海洋上二者是重合的,陆地上存在差异,高山地区差异较大。它是正常高的起算面。

### 3.2.5 测量平面直角坐标系

数学坐标系是横轴称为  $X$  轴指右为正向,纵轴称为  $Y$  轴指上为正向。角度由右起逆时针度量。

测量坐标系与数学坐标系在遵守各自规则的条件下,测量公式与数学公式在表达上是一致的。但其符号的意义不同。

两个坐标系均以  $X$  为第一坐标, $Y$  为第二坐标,亦称坐标分量。对测量坐标系而言  $X$  称纵坐标、 $Y$  称横坐标;对数学坐标系而言  $X$  称横坐标, $Y$  称纵坐标。

### 3.2.6 建筑坐标系

本条中所称“建筑物或建筑群的轴线”的含义是广义的,它可以是城市的街道、风玫瑰的主风向、地形的主倾斜方向、主要建(构)筑物或设备的主轴方向等。如坝体的轴线、炼焦炉的轴线、飞行主跑道方向、发电机机组各单机的连线方向、火车站中的正线行车方向等。

### 3.2.9 高斯-克吕格平面直角坐标系

高斯-克吕格投影后的中央子午线为纵轴( $X$ )、赤道为横轴( $Y$ )的测量平面直角坐标系如图 1 所示。详见本标准第 3.2.16 条的条文说明。

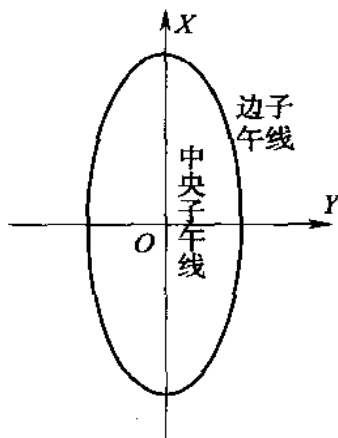


图 1 高斯平面直角坐标系示意图

### 3.2.12 转换参数

通常不同空间大地直角坐标系(包括参心大地直角坐标系和参心与地心大地直角坐标系之间)的换算包括三个平移参数、三个旋转参数和一个尺度参数,共七个参数。包括全部七个参数的称七参数法,当两个坐标系各轴相互平行、尺度一致,坐标原点不一致时,称三参数法。

### 3.2.13 平移参数

实际上是指坐标原点平移的量。

### 3.2.14 旋转参数

实际上是指坐标轴的旋转角。大地坐标系之间的坐标轴旋转角常为微量,工程测量坐标系之间的坐标轴旋转角有时很大。

### 3.2.15 尺度参数

两坐标系转换时新坐标系中长度与原坐标系中长度之比称为尺度比。尺度比减一即为的尺度参数。尺度参数为微量。

### 3.2.16、3.2.18、3.2.19 高斯-克吕格投影、中央子午线、分带子午线

根据德国数学家高斯于1882年提出的理论,后经德国克吕格于1912年加以完善,故名:高斯-克吕格投影。高斯-克吕格投影属于横轴切椭圆柱正形投影。中央子午线的投影为纵坐标 $X$ 轴,赤道的投影为横坐标 $Y$ 轴。中央子午线与赤道的交点为原点。投影是正形的,即投影面上任一点的长度比同方位无关,中央子午线长度比等于1。六度带投影统一自 $0^\circ$ 子午线起每隔经差 $6^\circ$ 自西向东分带,带号 $n$ 依中央子午线经度 $L$ 用 $L = 6n - 3$ 式计算。三度带投影统一自 $1.5^\circ$ 子午线起每隔经差 $3^\circ$ 自西向东分带,带号 $n$ 依中央子午线经度 $L$ 用 $L = 3n$ 式计算。

### 3.2.20 任意中央子午线

由于高斯-克吕格投影对长度的影响,与测区距中央子午线的距离成平方增长,当工程中按六度或三度分带的中央子午线均不能满足规定的长度变形值时,而将自行选择的任意子午线作为其

高斯投影的中央子午线。

### 3.2.27 抵偿高程面

高斯-克吕格投影的距离改化公式为：

$$\frac{\Delta S}{S} = \frac{Y_m^2}{2R_m^2} \quad (4)$$

式中： $\Delta S$ ——距离改化值；

$S$ ——实地距离；

$Y_m$ ——边长两端点  $Y$  坐标的平均值；

$R_m$ ——地球平均曲率半径。

长度影响  $\Delta S/S$  与距离中央子午线  $Y_m$  的数值，有以下关系(表 1)：

表 1  $\Delta S/S$  与  $Y_m$  的关系

$Y_m$ (km)	10	20	40	45	50	75	100	150
$\Delta S/S$	1/810000	1/200000	1/50000	1/40000	1/32000	1/14000	1/8100	1/3600

实地长度归算到基准面的改正公式为：

$$\frac{\Delta S}{S} = \frac{H_m}{R_m} \quad (5)$$

式中： $H_m$ ——测区高出基准面的平均高程。

长度影响  $\Delta S/S$  与测区高出基准面高度  $H_m$  的数值，有以下关系(表 2)：

表 2  $\Delta S/S$  与  $H_m$  的关系

$H_m$ (m)	10	20	50	100	1000	2000	3000
$\Delta S/S$	1/637000	1/318500	1/127400	1/63700	1/6370	1/3180	1/2120

从表 1 可见其长度影响随  $Y_m$  的数值成平方增长，为正值。从表 2 可见海拔越高长度影响越大，为负值，使两者可互相抵偿。因此，可以人为地选择一个归化高程面使两者抵消称为抵偿高程面。

### 3.2.28 主施工高程面

通常根据工程项目的特点确定主施工高程面。比如：桥梁工程是以设计的平均桥面高程作为主施工高程面，隧道工程是以设

计的平均洞底高程作为主施工高程面。

### 3.2.34 法截弧曲率半径

椭球任意法截线上一点的曲率半径( $R_A$ ),即:

$$R_A = N / (1 + e^2 \cos^2 A \cos^2 B) \quad (6)$$

式中: $A$ ——该法截线的方位角;

$B$ ——该点的纬度。

当  $A$  为 0 时为子午圈曲率半径;当  $A$  为 90 时为卯酉圈曲率半径。

## 3.3 平面控制测量

### 3.3.1 平面控制测量

可分为卫星定位测量、导线测量、三角形网测量。

### 3.3.2 平面控制网

包括 GPS 控制网、导线网、三角形网。

### 3.3.8 观测墩

观测墩具有强制对中的性能,一般用在重复观测次数较多且观测精度要求较高的测量项目。

### 3.3.11、3.3.12 测站归心、照准点归心

由于测站的通视、信号遮挡或其他原因,造成无法在控制点上设站时,通常采用偏心观测方法进行施测。测站和照准点归心就是将偏心观测所施测的观测值(包括水平角方向、距离或 GPS 基线等)归算到实际测站控制点的过程。

### 3.3.13 归心元素

图 2 中  $Y$ 、 $B$ 、 $T$  分别为仪器、标石、照准目标的各中心投影在水平面上的位置。 $YB = e_Y$  称为“测站点偏心距”,以  $Y$  为顶点由  $YB$  顺时针方向量至观测零方向  $YP_1$  的角度  $Q_Y$  称为“测站点偏心角”。 $BT = e_T$  称为“照准点偏心距”,以  $T$  为顶点由  $TB$  顺时针方向量至观测零方向  $TP_1$  的角度  $Q_T$  称为“照准点偏心角”。

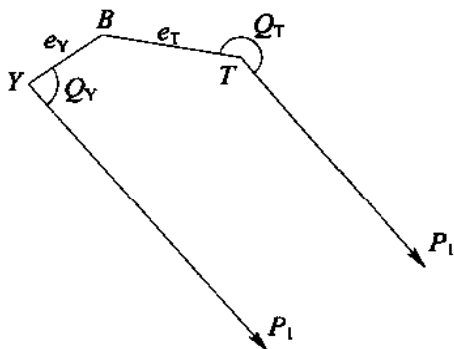


图 2 归心元素示意图

上述的归心元素是指仪器、标石、照准目标的各自中心，投影在水平面上的位置所产生的测站点和照准点归心元素，未涉及投影在竖直面上的位置产生的归心等。

### 3.3.14 归心改正

在水平角测量中，测站点归心改正计算公式为：

$$C_i'' = (e_Y / S_i) \cdot \rho'' \cdot \sin(M_i + Q_Y) \quad (7)$$

照准点归心改正计算公式为：

$$r_i'' = (e_T / S_i) \cdot \rho'' \cdot \sin(M_i + Q_T) \quad (8)$$

式中： $C''$ ——测站点归心改正数；

$r''$ ——照准点归心改正数；

$S_i$ ——测站点至照准点间的距离；

$M_i$ ——第  $i$  个目标的观测方向值。

在距离测量中，测站点的归心改正与此类似。

### 3.3.15 测回

一测回包含一次观测的全过程，如角度观测由盘左半测回、盘右半测回组成；钢尺边长丈量由往、返两个单程组成；电磁波测距由一次照准四次读数组成；RTK 测量一测回包括初始化、得到固定解并观测若干观测值等。

### 3.3.17 坐标增量

根据两点间的已知边长及坐标方位角，按下列公式计算：

$$\Delta X = S \cdot \cos \alpha \quad (9)$$

$$\Delta Y = S \cdot \sin \alpha \quad (10)$$

式中： $\Delta X$ ——纵坐标增量；

$\Delta Y$ ——横坐标增量；

$S$ ——两点间边长；

$\alpha$ ——两点间的坐标方位角。

### 3.3.18 方位角

标准方向的北端可以是本站的子午线方向、本带的中央子午线方向、本站的磁子午线方向、坐标系的纵轴方向等。

### 3.3.20 平均边长

布设平面控制网的主要技术指标之一，它在一定程度上反映了控制网的精度等级、控制点的分布和密度等技术性能。

### 3.3.22、3.3.23 固定误差、比例误差

例如，电磁波测距误差表达式为：

$$m_d^2 = [(m_{c_0}/c_0)^2 + (m_{n_g}/n_g)^2 + (m_f/f)^2] \cdot D^2 + [(\lambda/4\pi)^2 \cdot m_{\Delta\varphi}^2 + m_c^2 + m_A^2 + m_g^2 + \dots] \quad (11)$$

式中： $m_{c_0}$ ——真空光速值测定误差；

$c_0$ ——真空光速值；

$m_{n_g}$ ——大气折射率的测定误差；

$n_g$ ——大气折射率；

$m_f$ ——调制频率的测定误差；

$f$ ——调制频率；

$\lambda$ ——调制频率的波长；

$m_{\Delta\varphi}$ ——相位测定误差；

$m_c$ ——加常数测定误差；

$m_A$ ——周期误差；

$m_g$ ——对中误差；

$D$ ——所测距离。

从式 11 看出测距误差可分为两部分：一部分具有一定数值，

与所测距离长短无关,包括:加常数的测定误差,对中误差,测相误差,幅相误差等;另一部分是与所测距离长短成比例的误差,包括:光速值测定误差,大气折射率误差,频率误差等。

### 3.4 卫星定位测量

#### 3.4.5 载波相位测量

载波相位测量是利用接收机测定载波相位观测值或其差分观测值,经基线向量解算以获得两个同步观测站之间的基线向量坐标差的技术和方法。其优点是精度高,理论上测距精度可达0.1mm。技术难点是重建载波,解决整周模糊度(整周未知数)的问题。

#### 3.4.6 差分 GPS

根据差分的服务规模,可分为局域差分(Local Area Differential GPS, LADGPS)和广域差分(Wide Area DGPS, WADGPS)两种类型;根据差分基准站发送的信息方式可分为三类,即:位置差分、伪距差分和相位差分。

工程测量常用的是静态相对定位和实时载波相位差分技术。

#### 3.4.7 绝对定位

对于 GPS 定位系统而言,绝对定位就是利用导航定位卫星和接收机之间的距离观测值直接确定接收机天线在 WGS-84 坐标系中的坐标。

单台接收机在静止状态下,确定测站坐标的方法叫静态绝对定位;单台接收机安置于运动载体上并在运动中瞬时确定测站坐标的方法叫动态绝对定位。由于受到各种误差的影响,静态绝对定位的精度为米级,动态绝对定位的精度在(10~40)m。

#### 3.4.8 相对定位

相对定位又称为差分定位,这种定位模式采用两台以上的接收机,同时对一组相同的卫星进行观测,以确定接收机天线间的相互位置关系。相对定位可分为静态相对定位和动态相对定位两种

模式。

#### 3.4.9 静态相对定位

卫星定位测量基本作业模式之一,是其中精度最高的作业模式。该作业模式要求有效观测卫星数不少于 4 颗,基线长度可达几十公里或上百公里,观测时间相对较长。

#### 3.4.10 快速静态相对定位

卫星定位测量基本作业模式之一,是其中精度较高的作业模式。该作业模式要求同步观测的有效观测卫星数不少于 5 颗,基线长度不超过 15km,流动站移动时不必保持对所测卫星的连续跟踪,测站观测时间相对较短。由于直接观测基线边不构成闭合图形,因而可靠性较差。

#### 3.4.11 后差分动态相对定位

后差分动态是指外业采用动态模式连续测量、内业进行差分处理的作业模式。

#### 3.4.12 实时动态相对定位

实时动态定位测量的基本原理是:参考站实时地将测量的载波相位观测值、伪距观测值、参考站坐标等用无线电台等手段实时传送给流动站,流动站实时将载波相位观测值进行差分处理,获取参考站和流动站间的基线向量( $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ ),基线向量加上参考站坐标即为流动站的 WGS-84 系坐标值,经坐标转换获得流动站在地方坐标系的坐标和高程值。

#### 3.4.13 连续运行参考站

在 20 世纪 90 年代,随着美国 GPS 卫星导航定位系统建成与应用,为实现快速高精度定位,出现了连续运行卫星跟踪站(Continuously Operating Reference Stations, CORS),是作为卫星定位的地面基准点(或起算点)。这是 CORS 产生的最初目的。

随着 GPS 差分技术的研究与应用,出现了依靠无线电波进行差分改正信息发布的永久性参考站(RTK 单参考站),能够在近距离范围内为用户提供 RTD 伪距相位差分服务和 RTK 载波相位

差分服务,可称为 CORS 的初期应用模式。该模式的特点是:参考站间相互独立,无数据交换,仅为流动站提供单向通信的实时差分数据服务。

网络技术的应用,进一步推动了 CORS 的技术进步,通过网络将各个参考站连为一体,并采用数据中心统一进行数据解算和数据发送服务。CORS 的概念已拓展为以参考站为基本节点的系统,英文名称为 Continuously Operating Reference System,即连续运行参考站系统。

CORS 的终极目标是以若干 GPS 参考站组成的网络为基础,以数据中心为核心,除提供高精度实时位置服务外,还可提供与其相关的多种综合服务。其含义将由连续运行参考站系统进一步拓展为连续运行卫星定位综合服务系统(Continuously Operating Reference Service)。

#### 3.4.15 测距码

卫星中所用的测距码从性质上讲属于伪随机噪声码。根据其性质和用途的不同,测距码可分为粗码和精码两类,每个卫星所用的测距码互不相同且相互正交。

#### 3.4.16 粗码(C/A 码)

粗码(C/A 码),又称为粗捕获码,它被调制在  $L_1$  载波上,是 1MHz 的伪随机噪声码(PRN 码),其码长为 1023 位(周期为 1ms)。由于每颗卫星的 C/A 码都不一样,因此,经常用它们的 PRN 码来区分它们。C/A 码是普通用户用以测定测站到卫星间的距离的一种主要信号。

#### 3.4.17 精码

精码又称为 P(Y)码,它被调制在  $L_1$  和  $L_2$  载波上,是 10MHz 的伪随机噪声码,其周期为 7d。在实施 AS 时,P 码与 W 码进行模二相加生成保密的 Y 码,此时,一些用户无法利用 P 码来进行导航定位。

#### 3.4.18 导航电文

卫星向用户播发的一组反映卫星在空间的位置、卫星的工作状态、卫星钟的修正参数,电离层延迟修正参数等重要数据的二进制代码,又称数据码。

#### 3.4.19 卫星星历

卫星不同时刻空间位置信息,视不同系统有的给出轨道参数和摄动力影响参数,有的直接给出卫星的瞬时位置。

#### 3.4.20 广播星历

是主控站利用跟踪站收集的观测资料推算出未来两周的星历,然后注入到 GPS 卫星,形成导航电文供用户使用,因此这种星历属于预报性质的。

#### 3.4.21 精密星历

精密星历(事后处理星历),为改善和提高地面定位精度,许多国家和研究机构都在研制 GPS 使用的精密星历。无论是在全球范围或局部区域范围内布设跟踪站,收集观测资料都是可行的。这些跟踪站选择在地心坐标精确的已知点上,如 VLBI 和 SLR 测站,这些站称为基准站。它们大多数备有精密的原子钟(如氢钟)和水蒸气辐射计。如果在全球范围布设跟踪站,并对若干周期的观测资料进行处理,那么这种长弧计算的结果,外推若干时间仍能具有足够的精度来描述卫星轨道。如果在局部区域以短弧方式将测站坐标与卫星坐标同时解算,得到的星历将是该观测段内卫星轨道较好的描述,而不可能对观测段外进行外推,否则其精度将迅速降低。

#### 3.4.27 截止高度角

作业时要求卫星的高度角(即截止高度角)一般不小于  $15^\circ$ ,低于此角度的卫星接收机将不予跟踪。

#### 3.4.29 精度因子

精度因子主要包括:平面位置精度因子 HDOP、高程精度因子 VDOP、空间位置精度因子 PDOP、接收机钟差精度因子 TDOP、几何精度因子 GDOP。

### 3.4.31、3.4.32 多路径效应、多路径误差

测站附近的物体对导航卫星信号产生反射,从而再一次被接收机天线接收(反射波),其与直接接收的同一信号(直射波)产生干涉,使得观测值偏离了真值。多路径误差与测站环境、反射体的性质和接收机的性能及结构有关。多路径效应是影响定位精度的一项主要误差来源。

### 3.4.34 独立基线

用  $N$  台卫星定位接收机进行同步观测,可获得  $N \times (N-1)/2$  条同步观测基线,但其中仅有  $N-1$  条是独立基线。异步环是由独立观测基线构成的闭合环。

### 3.4.36 单基线解算

单基线解算模式没有顾及同步观测图形中独立基线之间的误差相关性。大多数随机软件的基线解算也只提供单基线解算模式,通常在精度上也能满足工程控制网的要求。

### 3.4.37 多基线解算

多基线解算模式顾及了同步观测图形中独立基线之间的误差相关性,解算精度较高。

### 3.4.38 单差相位观测

在多个测站对同一组卫星进行同步观测,卫星的轨道误差、卫星钟差、接收机钟差以及电离层和对流层对卫星信号的折射误差等,这些误差对观测值的影响有一定的相关性。利用这些观测值的不同组合进行求差,构成差分相位观测值,再进行解算,就可以有效的消除或减弱相关误差的影响,从而提高相对定位精度。

把两测站对同一颗卫星在同一时刻的相位观测值直接相减,其差值称为单差相位观测值(一次求差)。单差相位观测值可以消除与卫星有关的载波相位及其钟差项。

### 3.4.39 双差相位观测

双差是对单差相位观测值继续求差。通常指在站间差分一次后、在星间再求一次差得到双差相位观测值。双差相位观测值可

以消除与接收机有关的载波相位及其钟差项。双差相位观测值是大多数基线向量处理软件包的基本模型。

#### 3.4.40 三差相位观测

三差是对双差相位观测值继续求差。在站间、星间求差后再在历元间求一次差得到三差相位观测值。三差相位观测值可以消除与卫星和接收机有关的初始整周模糊度项。

#### 3.4.42 周跳

在接收机对卫星信号进行连续跟踪时,其整周模糊度保持不变,整周连续计数。如果卫星失锁到重新锁定,则整周模糊度将发生变化,整周计数也不连续,这种现象称为整周跳变,简称周跳。

#### 3.4.44 电离层折射改正

电离层是指地球上空距地面高度在(50~1000)km的大气层。电离层中的气体分子由于受到太阳等天体各种射线辐射,产生强烈的电离,形成大量的自由电子和正离子。电离层属于色散介质,其对不同频率的信号所产生的折射效应不同。

电离层误差主要有电离层折射误差和电离层延迟误差组成。其引起的误差垂直方向可以达到50m左右,水平方向可以达到150m左右。目前,还无法用一个严格的数学模型来描述电子密度的大小和变化规律,因此,消除电离层误差采用电离层改正模型或双频观测加以修正。

#### 3.4.45 对流层折射改正

对流层是指从地面向上约40km范围内的大气底层,占整个大气质量的99%。其大气密度比电离层更大,大气状态也更复杂。对流层与地面接触,从地面得到辐射热能,温度随高度的上升而降低。对流层属于非色散介质,其对不同频率的信号所产生的折射效应相同。

对流层折射包括两部分:一是由于电磁波的传播速度或光速在大气中变慢造成路径延迟,这是主要部分;二是由于GPS卫星信号通过对流层时,也使传播的路径发生弯曲,从而使测量距离产

生偏差。在垂直方向可达到 2.5m,水平方向可达到 20m。对流层误差同样通过经验模型来进行修正。

#### 3.4.46 双差固定解

基于对工程控制网质量和可靠性的要求,工程测量规范规定基线解算结果应采用双差固定解。

#### 3.4.48 三差解

对于长度超过 30km 的基线,要解算出整周模糊度参数的整数解是很困难的,通常采用三差相位观测值基线解算模式进行基线解算。

#### 3.4.50 异步环

构成异步环的所有基线中至少应有一条基线为非同步观测基线,或者说其中至少有一条基线为不同时间段的观测值。异步环又称为独立观测环。

#### 3.4.51 无约束平差

无约束平差是在 WGS-84 坐标系中进行,其目的是为了检验 GPS 网本身的精度及基线向量之间有无明显的系统误差和粗差。

#### 3.4.52 约束平差

对已知条件的约束,有三维约束和二维约束两种模式。三维约束平差的约束条件是控制点的三维大地坐标或三维直角坐标、空间边长、大地方位角;二维约束平差的约束条件是控制点的平面坐标、水平距离和坐标方位角。约束平差还可分为强制约束平差和加权约束平差。

### 3.5 导线测量

#### 3.5.1 导线测量

通常导线测量两端起闭于已知点和已知方向,通过坐标传递求得待定点的平面位置。在测距技术普及后,导线测量已成为控制测量的主要方法之一。

### 3.5.2 导线网

已知点至结点或结点至结点之间的导线称为导线段,导线网由多条导线段连接而成。

### 3.5.7~3.5.9 导线点、导线边、导线折角

导线点、导线边和导线折角是构成导线测量的三个最基本元素。其中导线测量中构成导线的各转折点和导线的端点均为导线点;起算点与导线点或相邻两导线点间的连线称为导线边;起算方向和导线边或相邻两导线边构成的水平角即为导线折角。

### 3.5.11 导线全长闭合差

导线全长闭合差是由测角和量距误差所引起,导线越长其全长闭合差也越大。根据导线的坐标增量闭合差按下列公式计算而得:

$$f_s = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} \quad (12)$$

式中: $f_s$ ——导线全长闭合差;

$f_x$ —— $x$  坐标增量闭合差;

$f_y$ —— $y$  坐标增量闭合差。

### 3.5.13、3.5.14 导线纵向误差、导线横向误差

导线的纵、横向误差受边长、水平角测量误差和起始数据误差的影响。对于直伸形导线,纵向误差主要受到边长测量误差的影响;而横向误差主要受到水平角测量误差的影响。

## 3.6 三角形网测量

### 3.6.1、3.6.2 三角形网测量、三角形网

三角测量是建立平面控制网的传统方法之一,现代工程测量已很少应用。现行国家标准《工程测量规范》GB 50026—2007 首次引入了三角形网的概念,将传统的三角网、三边网和边角网概念进行了综合。其特点是边长、水平角等观测元素均作为观测值参加平差。

### 3.6.4 三角形闭合差

平面上三角形三内角之和为  $180^\circ$ ，球面上三角形三内角之和大于  $180^\circ$ ，超出部分称球面角超。球面角超根据三角形面积和地球曲率半径计算。

### 3.6.5 菲列罗公式

由菲列罗公式计算的  $m$  实际上是中误差的估算值，当  $n$  的数量较少时，这个估值表现出一定的随机性，这样求得的中误差不能真正反映实际观测精度。当  $n$  的数量增多 ( $n > 20$ ) 时，则  $W$  出现的统计概率逐步趋近它的概率，而  $m^2$  的也就呈现出稳定性，这样按由菲列罗公式计算的中误差才比较可靠。

### 3.6.9 角-极条件

三角网按条件平差时的一种条件。在中点多边形和大地四边形中，以某点为极由任一边出发，围绕极点，经过有关观测角度推算各边，然后又回到原来那条边，推算的边长值应等于原来的边长值的条件。如图 3 所示的中点多边形，若以中点为极，其条件方程的一般形式为：

$$\frac{\sin A_1 \cdot \sin A_2 \cdot \sin A_3}{\sin B_1 \cdot \sin B_2 \cdot \sin B_3} = 1 \quad (13)$$

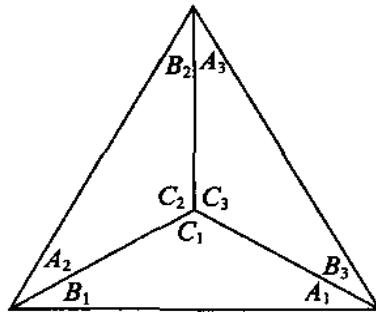


图 3 角-极条件

### 3.6.10 边(基线)条件

三角网(锁)按条件平差时的一种条件。如图 4 所示的三角锁，由已知边  $AB$  开始，经图中的各观测水平角，推算至另一已知边  $CD$ ，推算值应等于已知值的条件。其条件方程的一般形式为：

$$\frac{\sin A_1}{\sin B_1} \cdot \frac{\sin A_2}{\sin B_2} \cdot \frac{\sin A_3}{\sin B_3} \cdot \frac{\sin A_4}{\sin B_4} = \frac{CD}{AB} \quad (14)$$

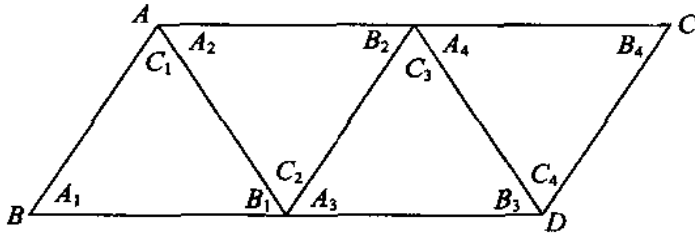


图 4 边(基线)条件

### 3.6.13 坐标条件

三角网(锁)按条件平差时的一种条件。在三角网中,有两个或两个以上没有被固定边相连接的已知点或已知点组,从某一端的已知点或已知点组,经过相关观测方向值(或水平角)推算至另一端已知点或已知点组的坐标,推算坐标应等于已知坐标的条件。这种关系的满足称为坐标条件。

坐标条件分为纵坐标条件和横坐标条件两种。

## 3.7 距离测量

### 3.7.1 距离测量

距离测量包括量距、视距、视差法测距、电磁波测距和 GPS 测距等方法,其中量距包括测绳、木尺、皮尺、钢尺和精密量距的因瓦基线尺等。可根据被测量目标的性质、精度要求和其他条件进行选择。

### 3.7.2、3.7.5、3.7.6 电磁波测距、激光测距、红外测距

光电测距、红外测距、激光测距、微波测距都是以其载波命名的,这些载波均为电磁波,所以定名为电磁波测距。其测距原理是以电磁波为载体,经调制后由测线一端发射出去,由另一端反射或转送回来,测定发射波的频率或测定发射波与回波的相位差或相隔的时间,以测定两点间距离。

### 3.7.3 相位法测距

相位法测距的基本原理是直接测定连续测距信号发射和回波的相位差,间接求得电磁波在两点间的传播时间,乘以光速求得测距距离。基本公式为:

$$D = \left(\frac{\lambda}{2}\right) \left(N + \frac{\Delta\varphi}{2\pi}\right) = L(N + \Delta N) \quad (15)$$

式中:  $\lambda = \frac{c}{f}$  —— 调制波的波长;

$\Delta\varphi$  —— 不是一个整期的相位移尾数;

$N$  —— 整波数,由仪器的不同测尺解算;

$\Delta N$  —— 不足整波的尾数,由载波相位测量求得;

$L = \frac{\lambda}{2}$  —— 测尺长度。

#### 3.7.4 脉冲法测距

脉冲测距法。由测线一端的仪器发射光脉冲,一小部分直接由仪器内部进入接收光电器件,作为参考脉冲,其余部分发射出去,经过测线另一端反射回来,也进入接收光电器件,测量参考脉冲同反射脉冲相隔的时间,可求出距离。

#### 3.7.7 测程

英文对照词 EDM 是 electromagnetic distance measurement instrument 的缩写词,指的是电磁波测距仪。

#### 3.7.8 加常数

由于各厂家的仪器性能和制造工艺不同,对加常数处理亦会有所不同,使用前应查看仪器使用说明书,并进行比对验证。

#### 3.7.10 大气改正

大气折射率随温度、湿度和气压的变化而变,因而使光在大气中的传播速度发生变化,致使所测距离发生变化。生产厂对每种型号的仪器选择了固有的载波波长,并选择了一定的温度、湿度和气压作为折射率的起算数据,即气象参考点,实际作业时的气象参数一般都偏离气象参考点,因此需对所测距离进行改正。

#### 3.7.13 倾斜改正

测距仪测得的、带尺丈量得的一般都为斜距,将其变为水平距离时都应进行倾斜改正。

#### 3.7.14 温度改正

本条特指钢尺量距时所加的一种改正,电磁波测距的温度改正已包含在大气改正中。

### 3.8 角度测量

#### 3.8.1 水平角

水平角是在水平面上由  $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$  的范围内,按顺时针方向计取。是测绘工作中推算边长、方位和坐标的主要元素之一。

#### 3.8.2 方向观测法

方向观测法是把多个方向依次进行观测的方法,该法观测程序简便、计算简单,是工程测量最常用的水平角观测方法之一,简称方向法。

#### 3.8.3 全圆方向法

全圆方向法是方向法的一种特例,当一测站的待测方向数超过 3 个时采用此法,与方向法的区别在于水平角观测要归零。

#### 3.8.4 分组观测

当一测站的待测方向数超过 6 个时,可将其分为方向数不超过 6 个的若干组,分别按方向法或全圆方向法进行观测,即称为分组方向观测法。但各组之间必须有两个共同的方向,其中一个方向通常为共同的零方向,另一个为任意方向,且在各分组观测结束后需进行测站平差,以便获得全站统一的归零方向值。

#### 3.8.5、3.8.6 正镜、倒镜

当竖直度盘位于望远镜右侧时,照准部绕竖轴、望远镜绕横轴均已旋转了  $180^{\circ}$ 。用正镜、倒镜观测同一水平角取其中数,可以消除视准轴不垂直于横轴的误差、横轴倾斜误差及照准部偏心差等影响。

### 3.8.9 光栅度盘

在度盘上制成密集的径向光栅,在度盘光栅安置指标光栅,当度盘照准部转动时,两光栅产生的莫尔条纹的亮度就会变化若干个周期,用于角度的计数。

### 3.8.10 编码度盘

在玻璃度盘的同心圆上设置等间隔的透光和不透光的黑区和白区,设透光为 1,不透光为 0,则可获得二进制数变化的光电信号,以用于角度计量。

### 3.8.15 旁折光(差)

视线折光角的水平分量,它是由于视线两侧的空气密度不同所致,使光线在水平方向上发生弯曲。消除或减弱旁折光差的影响有两种办法:一是避免视线从贴近山坡、大型建筑物(特别是烟囱)的旁边以及近水面的上空通过;二是选择合适的观测时间,在温度梯度接近零时(即日出或日落前后),观测效果最好。

### 3.8.16 测角中误差

评定三角测量和导线测量中水平角观测精度的一种标准。

三角网平差前,一般是根据三角形闭合差,按菲列罗公式(详见第 3.6.5 条)计算测角中误差,初步评定三角网的观测精度。三角网平差后,是根据观测值的平差改正数,按第 2.0.24 条的条文说明公式(1)计算测角中误差,最终评定三角网的观测精度。

导线网平差前,是根据导线环水平角闭合差按公式(16)计算测角中误差,初步评定导线网水平角的观测精度。导线网平差后,也按第 2.0.24 条的条文说明公式(1)计算测角中误差。

$$m = \pm \sqrt{\frac{1}{N} \cdot \left[ \frac{f \cdot f}{n} \right]} \quad (16)$$

式中:  $f$ ——导线网中各环的闭合差;

$n$ ——计算  $f$  所参与的水平角个数;

$N$ ——导线网中闭合环的个数。

## 3.9 高程控制测量

### 3.9.1 高程控制测量

高程测量的方法包括水准测量、三角高程测量、电磁波测距三角高程测量、流体静力水准测量、气压高程测量、GPS 高程测量等。当前最常用的高程控制测量方法有水准测量、电磁波测距三角高程测量及 GPS 拟合高程测量等。

### 3.9.2 水准测量

根据水准仪提供的水平面,在距水准仪相等的两立尺点上,沿铅垂线所截取的长度之差,即为该两点间的高差。

水准测量是高程测量的主要方法。主要用于建立各等级的高程控制网、建(构)筑物或地面的沉降观测以及施工测量等工作。

### 3.9.3 三角高程测量

三角高程测量包括经纬仪三角高程测量和电磁波测距三角高程测量两种,此方法适宜在山区和丘陵地区应用。目前经纬仪三角高程测量方法已很少使用。

### 3.9.4 电磁波测距三角高程测量

在电磁波测距仪出现之后确定地面点高程的一种方法,和传统的经纬仪三角高程测量的主要区别之一是直接测定了两点间的距离。分为中点单觇法和直反觇法两种,中点单觇法在削弱大气垂直折光影响有显著的优势。

### 3.9.7 跨河水准测量

跨河水准测量常用的特殊方法有:倾斜螺旋法、经纬仪倾角法、光学测微法等,有时需要在标尺上配置特制的觇板。

### 3.9.8 高程控制网

高程控制网是工程控制网的一部分。高等级高程控制网主要采用水准测量方法建立,四等以下控制网也可以采用电磁波测距三角高程测量方法建立;GPS 拟合高程测量适合建立五等以下高程控制网。

### 3.9.9 水准网

常见的水准网布设形式有单结点水准网、双结点(或多结点)水准网和多边形环形水准网等。

### 3.9.10 三角高程网

三角高程网分为电磁波测距三角高程网和经纬仪三角高程网两种。电磁波测距三角高程的布网等级分为四等和五等;经纬仪三角高程的布网等级分为一级和二级。

### 3.9.11 高程控制点

包括水准测量、电磁波测距三角高程测量、经纬仪三角高程测量、GPS 高程测量等各种方法所测得的具有等级高程值的控制点的总称。现在大多与平面控制点集于一体。

### 3.9.17 支水准路线

水准路线的一种布设形式,常用于已知高程的引测或困难测区高程的传递。由于支水准路线既不符合又不闭合,没有任何检核条件,所以通常要求进行往返观测。

### 3.9.18 水准测段

工程测量中将起算高程点与待定高程点间、相邻待定高程点间的水准路线均称为水准测段。

### 3.9.20 高差全中误差

水准测量的高差全中误差的理论计算公式:

$$m_L = \sqrt{\eta^2 \cdot L + \delta^2 \cdot L^2} \quad (17)$$

式中: $m_L$ ——高差全中误差(mm);

$\eta$ ——水准路线每千米的高差偶然中误差(mm);

$\delta$ ——系统中误差(mm);

$L$ ——路线长度(km)。

由于工程测量中水准测量路线长度一般不很长,计算  $\eta$ 、 $\delta$  的结果带有一定的任意性,尤其是对  $\delta$  的计算更是如此,因此,采用术语正文中的高差全中误差的计算公式进行评定。

### 3.9.21 高差偶然中误差

由于工程测量中水准路线较短,一条水准路线分几个测段,然后分段进行往返观测,实际工作中很少这样做或不这样做,致使高差偶然中误差的计算无法进行。水准测量中每千米水准路线的高差中误差,常用水准测量往返测不符值推求。

### 3.9.22、3.9.23 垂直角、天顶距

天顶距和地平高度(垂直角)互为余角,既一个测站同一方向的垂直角与天顶距之和为 $90^\circ$ 。

### 3.9.24 竖盘指标差

当指标水准气泡居中时,指标线偏离正确位置的角度值即为竖盘指标差。现代仪器多附有水平或垂直补偿装置,但补偿后的剩余误差以及视准轴和度盘安置误差等综合形成为竖盘指标差。竖盘指标差可采用正倒镜观测方法消除,不影响观测结果。竖盘指标差在短时间内变化不大,其变动范围是衡量测站作业的技术指标之一。

### 3.9.25 直反觇观测

在电磁波测距三角高程测量和经纬仪三角高程测量作业中,为消除地球曲率对所求高差的影响和减弱大气折光产生的高程测量误差而采用的一种作业方式。

### 3.9.26 地球曲率与折光差改正

在竖直面内,过仪器横轴的水平面和其水准面与过照准点铅垂线相交,所截取的距离称为由地球曲率所产生的高程误差。

由于大气折光的缘故,目标点是经由弧线进入仪器望远镜的,此弧线在仪器横轴处与视线(即曲线在该点的切线)的夹角称为垂直折光差,而其在过照准点铅垂线上所截取的距离称为由大气折光所产生的高程误差。

对以上两项高程误差所进行的改正称为地球曲率与折光差改正,简称两差改正。

### 3.9.27 垂直折光系数

地球曲率半径可由地球椭球参数算得,视线通过大气层折射

形成曲线的曲率半径无法直接获得。垂直折光系数,可用不受地球曲率与折光差影响的高差和受地球曲率与折光差影响的高差之间的比较求出,或用专门的气象计算公式求出。

## 3.10 数据处理

### 3.10.1 测量平差

定义中所指的测量数据均带有观测误差,对这些观测数据一方面要估计它们的可靠程度作出合理解释,这涉及有关观测误差性质,另一方面还要对这些测量数据作适当处理,这涉及推求未知量最佳估值的准则、数据处理的基本方法及它们的函数模型等。

### 3.10.2 最小二乘法

测量平差的一种基本方法,并广泛应用于自然科学的各个领域。条文中的残差  $V$  为观测值  $L$  与对应函数  $Y=f(x)$  的差值。

### 3.10.3 参数平差

选择的未知数  $x$  的个数等于必要观测个数  $t$ ,所选的未知数之间相互独立,平差结束时,在求出未知数  $x$  后,再求出平差值  $L$ 。

### 3.10.4 附条件参数平差

在参数平差中,有时参数或未知量之间存在某些条件,将这种条件方程式连同观测方程一起按最小二乘法原理求解,称为附条件参数平差。

### 3.10.5 条件平差

在测量中观测值和多余观测值均有误差,各种几何关系不能得到满足而产生闭合差。条件平差就是根据各观测元素间所构成的几何条件以及起始数据间的强制条件,按最小二乘法的原理求得各观测值的最或然值,以消除由于多次观测所产生矛盾的平差方法。

### 3.10.6 附参数条件平差

在条件平差中,有时条件方程式包含某些参数或未知量,这种按最小二乘法的原理求得各观测值的改正数和某些参数或未知量

的最或然值的方法,称为附参数条件平差。

### 3.10.7 相关平差

平差即由直接观测值求定相关观测值。当相关观测值彼此不存在条件方程,则相关观测值就是平差值;若相关观测值互相存在条件,则再进行相关平差可求得平差值。相关平差也分为条件平差和参数平差两类。相关平差中相关观测值的权矩阵是非对角矩阵,其数学模型和计算公式均与参数平差或条件平差者相同。

### 3.10.8 秩亏平差

控制网中不设固定起始数据,而又以点的高程或坐标作为平差的未知参数,按最小二乘法原理进行平差的方法。

### 3.10.9 拟稳平差

假定有一部分点对于另一部分是相对稳定的,以网中控制点的高程或坐标作为未知数,就有稳定未知数和不稳定未知数两类。按照最小二乘法原则及最小范数条件进行平差,是拟稳平差的基本思路。

### 3.10.10 严密平差

由于偶然误差服从二维正态分布,所以在误差分析中,是利用最小二乘法原理进行平差计算,并求得最或是值的。

### 3.10.11 近似平差

为计算简便而去掉某种复杂的几何条件,或者将部分几何条件所产生的闭合差分别处理,使平差后各观测值之间的矛盾得到较合理解决的平差方法。

### 3.10.12 闭合差

某个量的观测结果与其应有值之间的差值。在某几个量构成几何条件的情况下,由于这些量的观测值中包含有误差,不能满足几何条件而产生一定的差值,称此差值为闭合差。

### 3.10.14 先验权

控制网平差时,必须估算角度及边长先验中误差的值,并用于计算其先验权的值。根据实践经验,采用经典的计算公式和数理

统计的经验公式,经过计算,反复迭代完成,但最终结果一样,都是可行的办法。

### 3.10.18 权函数

拟计算某量平差后的中误差时,应将某量表示为平差未知数(参数平差)或观测值(条件平差)的函数,再按规定公式计算其中误差。这种函数关系的线性表达式称为权函数式。

### 3.10.19 权系数

参数平差时,法方程式系数矩阵的逆矩阵就是权系数矩阵。

### 3.10.20 方差—协方差阵

参数平差的法方程式系数矩阵乘以某个常数就是方差—协方差阵。

### 3.10.22 权

根据定义,观测值权之比等于相应标准差平方的倒数之比,即:

$$P_1 : P_2 : P_3 = \left( \frac{\mu^2}{m_1^2} \right) : \left( \frac{\mu^2}{m_2^2} \right) : \left( \frac{\mu^2}{m_3^2} \right) \quad (18)$$

式中:  $P$ ——权;

$m$ ——中误差;

$\mu$ ——任意值。

### 3.10.23~3.10.25 单位权、单位权方差、单位权中误差

在第 3.10.22 条的条文说明中,当  $\mu^2 = m_1^2$  时,公式(18)中的  $P_1$  即为单位权( $P_1 = 1$ )、 $\mu^2$  即为单位权方差、 $\mu$  即为单位权中误差。

### 3.10.26 平差值

在参数平差、条件平差、相关平差、秩亏平差、拟稳平差、严密平差、近似平差中,平差值等于观测值与改正数之和。

### 3.10.27 边长中误差

平面控制网中某一边长的中误差。一般由平差求出。外业施测的边也可按施测过程估算其中误差。

### 3.10.28 边长相对中误差

边长可以是推算的,也可是测距仪或其他丈量工具测得的。用测距方法求得的边长相对中误差,通常称为测距边相对中误差。

### 3.10.29 相邻点间相对中误差

可分为沿两点连线方向的纵向中误差(边长中误差)和与两点连线方向垂直的横向中误差(方向中误差)。

### 3.10.30 方位角中误差

目前工程测量作业一般不直接施测边的方位角。某边的方位角中误差通常由平差求出。

### 3.10.31 坐标中误差

平面控制网平差后某点坐标分量的中误差。

### 3.10.32 点位中误差

通常由单位权中误差及矩阵的迹(Helmert 点位误差),或矩阵行列式的值(Werkmeister 点位误差),或矩阵的最大特征值(即误差椭圆的长半轴)计算而得。

### 3.10.34 最弱边

衡量平面控制网最基本的精度指标之一,规范一般都有明确规定。

### 3.10.35 最弱点

衡量平面控制网的精度指标之一,通常多以 5cm 或 10cm 作为限差。

### 3.10.36、3.10.37 误差曲线、误差椭圆

误差曲线是误差椭圆曲线的垂足曲线。误差曲线上的点至原点的距离就是该方向的位差。而求误差椭圆某一方向上的位差,必须在该方向线上向误差椭圆作切线,垂足至原点的距离就是该方向的位差或称纵向误差,切线长就是横向误差。

### 3.10.38 相对误差椭圆

一般说误差椭圆(3.10.37)是指某点相对于起算点的,相对误差椭圆是指任意两点之间的。

### 3.10.41 误差检验

误差检验的目的是检验一个观测列的误差是否符合偶然误差特性或是否存在系统误差。误差检验的内容有：误差的正负号个数、误差正负号出现的次序、正负误差的总和、周期性系统误差的检验、是否符合正态分布的检验等。

### 3.10.42 统计检验法

主要是检验测量误差是否符合正态分布。除正文所述方法外还有直方图、累积频数曲线、分位图等。

### 3.10.43 相关分析

现实世界中许多现象之间是有一定联系的。按数理统计方法建立两个或多个随机变量之间的联系，称为近似关系或相关关系。把对这种关系的分析和建立称为相关分析。例如，观测值中的偶然误差是要求相互独立的，而严格独立的观测值是很少的，它们之间或多或少存在着剩余的系统误差，所以形成一组相关的观测值，研究和建立这种相关关系的工作就是相关分析。

## 4 地形测量

### 4.1 一般术语

#### 4.1.1 地形测量

测绘地形图的过程。使用测量仪器,按一定的程序和方法,根据地形图图式规定的符号,将地物地貌测绘在图纸上的过程。传统的测图方法有:大平板测绘法、经纬仪加小平板测绘法、摄影测量法等;现在除摄影测量外应用较多的有全站仪内外业一体化测图法、GPS-RTK 野外采点数字成图法等。

#### 4.1.2 地形图

地表起伏形态和地物位置、形状在水平面上的正射投影图,含有一定的比例尺。地物按图式符号加注记表示,地貌一般用等高线表示。可分为纸质地形图和数字地形图。

#### 4.1.3~4.1.6 一般地区地形测图、城镇建筑区地形测图、工厂现状图测量、水域地形测量

工程测量规范中的地形测量部分,将测区类型分为一般地区、城镇建筑区、工矿区和水域测量四种。由于不同测区类型所包含的测量对象、精度要求、作业方法均有所不同,所以将地形测图分为一般地区地形测图、城镇建筑区地形测图、工厂现状图测量、水域地形测量等。

工厂现状图测量的显著特征是包含主要地物的解析坐标(细部坐标点)测量。

水域地形测量的直观性很差,基本是以断面的形式进行,并通常采用等深线表示水域地形状况。

#### 4.1.7 地形图修测

主要是为了保证地形图的现势性,在已有的地形图上,按照统

一的技术要求,对地面变化了的地理要素进行修改和补充。在地形图修测之前,应首先分析原图的精度是否符合现行规范的要求,比较图内地形要素变化的程度,从而确定地形图修测的内容和方法。

#### 4.1.8 汇水面积测量

在水力泾流计算中,常需给出对某一断面而言所能汇集降水的总面积数据。此数据常从小比例尺地形图上量取,或采用实地测量方法获得。

#### 4.1.9 大比例尺地形图

本术语的定义主要是从工程建设服务的需要,以满足使用的角度来确定大比例尺地形图的一定范围。

1:500、1:1000 地形图常用于初步设计、施工图设计;城镇、工矿总图管理;竣工验收等。

1:2000 地形图常用于可行性研究、初步设计、矿山总图管理、城镇详细规划等。

1:5000 地形图常用于可行性研究、总体规划、厂址选择、初步设计等。

#### 4.1.10 数字地形图

地形图信息主要是以数据的形式存在,属于地形图的一种表示形式。与通常我们所看到的以纸张、布或其他可见真实大小的实物为载体的地形图相比,数字地形图上可以表示的信息量可以更大,且根据用户需要,可将本身或其他数据文件进行有限的要素组合、拼接,形成新的数字地形图。

#### 4.1.11 纸质地形图

这里纸质一词的含义较广,不仅只包括纸张或聚酯薄膜,应该是指除数字(电子)地形图以外,绘制在有形实物介质上的所有地形图。

#### 4.1.12 带状地形图

线路狭长地带的地形图。常用于铁路、公路、河道、管线等线

形工程的图上定线和初步设计,一般工程的带状地形图比例尺通常采用 1 : 2000。

#### 4.1.13 地形图原图

本术语的原含义是指经过实地测量并进行整饰的初始地形图,早期的清绘图就是地形图原图;在实测地形图上采用聚酯薄膜蒙描的地形图也称为原图。数字地形图产生后,用来作为数字化基础的纸质地形图称为地形图原图。

#### 4.1.14 地形图比例尺

亦称为测图比例尺、成图比例尺。若用符号表示比例尺的公式为:  $1 : M$  或  $1/M$ ,  $M$  为比例尺的分母,  $M$  越大表示比例尺越小。

#### 4.1.15 地形图图式

工程测量常用的地形图图式有现行国家标准《国家基本比例尺地图图式 第 1 部分: 1 : 500, 1 : 1000, 1 : 2000 地形图图式》GB/T 20257.1 和《国家基本比例尺地图图式 第 2 部分: 1 : 5000, 1 : 10000 地形图图式》GB/T 20257.2。

#### 4.1.17~4.1.19 地形图分幅、正方形分幅、矩形分幅

大比例尺地形图的分幅按统一的直角坐标网格线划分,采用正方形分幅(50cm×50cm 或 40cm×40cm)或矩形分幅(40cm×50cm 或 50cm×40cm)。除按规定的分幅以外,有些地形图的分幅还可采用其他尺寸进行任意分幅,但也是按统一的直角坐标网格线划分,带状地形图的分幅大部分是沿带状走向采用任意分幅的形式。

大比例尺地形图分幅一般采用的图幅大小见表 3:

表 3 地形图分幅

比例尺	图幅大小(cm <sup>2</sup> )	比例尺	图幅大小(cm <sup>2</sup> )
1 : 200	50×50	1 : 2000	50×50
1 : 500	50×50, 40×50	1 : 5000	40×40
1 : 1000	50×50	—	—

#### 4.1.20 图廓

大比例尺地形图的图廓通常由内图廓和外图廓组成。内图廓是图幅面积和坐标的实际控制线,外图廓仅起图幅的整饰作用。

#### 4.1.21 图幅编号

为了便于储存、检索和使用系列地形图而给予各分幅地形图的代号。地形图的编号方法很多,工程测量常用的有行列编号法、顺序编号法和图幅左下角坐标千米数编号法等。

#### 4.1.22 地形图分幅图

通常亦称为地形图图幅接合表、地形图索引图。标明某地区地形图关系位置的略图,也是地形图分幅编号的图解形式。一般依较小比例尺按各图幅的相应位置划分成适当网格,每一网格代表一幅地形图,并注记上相应的图幅号。通常在分幅图上还要标出测区的边界、居民点、主要道路或其他标志性的地物。

#### 4.1.23 图幅接边

地形图经分幅后形成相对独立的一幅图或分区测绘后需要将相邻区域的地形图进行整合,通过接边过程,一是消除结合误差,二是消除地物、地貌或其他地理要素的图形以及属性的丢失和错误。

数字地形图测图常按明显地物(如道路、河道)分区。

#### 4.1.24 地形图要素

本定义的地理要素也称为图形要素,是指地物符号、地貌符号和各种注记;数学要素是指测图比例尺、图幅的坐标系统和高程系统、控制点;整饰要素也称为辅助要素,就是地形图的分幅、地形图编号、图例,测制单位、时间等主要过程及参数。

#### 4.1.25 地形图编绘

编绘地形图主要是基于经济合理的考虑,将不同时期、不同比例尺的地形图、专业图和综合图进行统一编绘,生成新的满足用户需求的产品。

#### 4.1.26 地形图数据库

以数字化地形图为基础的数据库,是存储在计算机中的地形图各要素(如地物、地貌、注记、控制点、坐标高程系统、比例尺等)的数字信息文件、数据库管理系统及其他软件和硬件的集合。地形图数据库的建立有利于地形图数据的保存、查询、增加、删除、更改和检索。

## 4.2 图根控制测量

### 4.2.1 图根控制测量

图根控制测量又称地形控制测量,是直接为地形测图而建立的平面控制和高程控制。即在等级控制点间进一步加密控制点,以满足测图的需要。

平面图根控制测量目前采用的主要方法有图根导线法、GPS-RTK 差分法、极坐标法和各种交会方法等;高程图根控制测量通常采用图根水准测量、三角高程测量和 GPS-RTK 差分测量等方法进行。

### 4.2.2 图根导线测量

图根控制点测量的一种方法,主要是通过测边和测角推算出图根控制点平面坐标的方法。图根导线的布网形式主要有导线网、附和导线、闭合导线、支导线、无定向导线等。

### 4.2.3 图根高程测量

图根高程测量目前采用的主要方法有图根水准测量、三角高程测量和 GPS-RTK 差分方法。

### 4.2.4 图根水准测量

图根高程测量的一种方法,主要用于平坦地区的地形测量之中。

### 4.2.5 图根三角高程测量

图根高程测量的一种方法,主要用于丘陵、山地及地形复杂地区的地形测量之中。分为图根经纬仪三角高程测量和图根电磁波测距三角高程测量。

#### 4.2.7 全站仪极坐标法

目前是应用最多的图根点布设方法之一。通过全站仪在已知点上的设站,直接测定图根点的平面坐标和高程。该法在工程测量其他分支中也有广泛应用。

#### 4.2.10~4.2.14 前方交会、后方交会、侧方交会、边交会法、边角交会法

这几个词不限于在图根控制中应用。在工程测量其他分支中也有广泛应用。

### 4.3 地形测图

#### 4.3.1、4.3.2 全站仪测图、GPS-RTK 测图

工程测量规范将大比例尺地形图分为纸质地形图和数字地形图两类。数字地形图成图主要过程为野外数据采集和计算机处理。野外数据采集由于采用仪器设备的不同,主要分为全站仪测图和 GPS-RTK 测图两类,计算机图形处理过程两者是一致的。这两类方法是目前地形测图最常用的方法。

#### 4.3.3 平板测图

平板测图的概念,是指传统意义上的手工成图法,即采用经纬仪或平板仪确定方向和视距、在平板上展绘成图。常用的方法有:经纬仪配合量角器测绘法、大平板仪测绘法、经纬仪(或水准仪)配合小平板测绘法等。该法目前已很少有人使用。

#### 4.3.7 等高线

本术语的释义给出了等高线的内涵。等高线按其作用的不同,分为首曲线、计曲线、间曲线与助曲线四种,其中首曲线和计曲线另有定义。间曲线和助曲线用于首曲线不能表示的细部地貌,在工程测量的地形测图中很少应用。

#### 4.3.8 首曲线

不同等高距所对应的首曲线高程值尾数见表 4。

**表 4 不同等高距首曲线高程值尾数**

等高距(m)	首曲线高程值尾数
0.2	*.0、*.2、*.4、*.6、*.8
0.5	*.5、*.0
1	0、1、2、3、4、5、6、7、8、9
2	0、2、4、6、8
2.5	0.0、2.5、5.0、7.5
5	*0、*5

注：表中\*是指自然数。

#### 4.3.9 计曲线

不同等高距所对应的计曲线高程值尾数见表5。

**表 5 不同等高距计曲线高程值尾数**

等高距(m)	计曲线高程值尾数	
	每隔四条	每隔三条
0.2	*.0	—
0.5	0.0、2.5、5.0、7.5	2、4、6、8、0
1	0、5	—
2	*0	—
2.5	—	*0
5	25、50、75、00	—

注：表中\*是指自然数。

#### 4.3.10 等高距

大比例尺测图常用的等高距有0.2、0.5、1、2、2.5、5m几种。

#### 4.3.11 地性线

又称地貌结构线，即地貌起伏形态变化的棱线。若地貌表面是各种坡面组成的形态，这些坡面的交线即为地性线。主要有山脊线(凸棱)、山谷线(凹棱)、坡面倾斜的变化线等。

#### 4.3.12 示坡线

示坡线通常绘在山顶、洼底、山脊和山谷处,其方向与山脊线或山谷线一致,它总是指向高程较低的方向,有时也叫做降坡线。

比如山丘和洼地的等高线都是一组闭合曲线,在地形图上区分山丘或洼地的方法是:凡是内圈等高线的高程注记大于外圈者为山丘,小于外圈者为洼地。如果等高线上没有高程注记,则用示坡线来表示,示坡线从内圈指向外圈,表示中间高,四周低,为山丘;示坡线从外圈指向内圈,表示四周高,中间低,为洼地。

#### 4.3.13~4.3.15 点状符号、线状符号、面状符号

实际地物是按比例尺缩小后绘于地形图上的,点状符号的大小与地图比例尺无关但具有定位特征;线状符号沿走向延伸其长度与比例尺有关;面状符号代表了地物的实际形状和面积。

#### 4.3.16 地形图注记

注记常和符号相配合,表示名称、位置、范围、意义和数量等。注记可分为名称注记(如居民地、湖泊、河川、山脉的名称)、说明注记(如植被种类、路面材料、房屋结构)、数字注记(坐标高程注记、楼层)等。

#### 4.3.18~4.3.20 地形点、地物点、地貌点

地形点是地物点和地貌点的总称;地物点是确定地物形状的测点,包括地物形状的特征点和轮廓线上的测量点;地貌点是描述地貌起伏形态的测点,包括地貌的特征点、地性线的测点、地貌在水平和垂直方向的变化点以及按规定地形点间距的其他测量点。

为了统一大比例尺地形图测量对测点的称谓,正确理解地形点、地物点和地貌点的真实含义,本标准增加“地貌点”一词条。

#### 4.3.21 细部坐标点

工厂现状图测量的显著特征是包含主要地物的解析坐标即细部坐标点测量。细部坐标点的点位精度要求比一般地形点高。随着全站仪和数字地形图的普及应用,细部坐标点已很少单独施测和提出。

#### 4.3.22 等高线插求点

即相邻等高线间任意点位高程值的求算点。其计算是根据相邻等高线间的坡度比例和插求点的位置确定的。从测量地形点的位置和高程到勾绘等高线再到求出插求点的高程,这个插求高程值的误差代表了地形图的精度,因此,等高线插求点的高程中误差常作为大比例尺地形图的主要技术指标之一。

#### 4.3.24 地形点间距

由于工程用图不但要使用等高线而且还要使用施测的地形点,所以将地形点间距的最大值作为大比例尺地形图的一项技术指标。

#### 4.3.25 数据采集

包括在野外实地的数据采集、在影像或相片上的数据采集、对数字化对象的数据采集等。

#### 4.3.26 数据转换

不同软件相对应的数据库构架和数据的存储形式不同,在数据相互利用时就需要进行数据转换。比如使用不同测量仪器所采集的数据格式可能不同,在数据处理时就需要将数据转换成统一的格式。

#### 4.3.29 特征码

特征码是由一串文字数字型代码组成,是构成地形图数据处理或地形图数据库的基本内容,计算机通过对特征码可读形式的处理,可对各种地形图要素的属性及其分级分类状况进行转换和处理。

#### 4.3.32 分层

数字地形图中出现的一种数据分组管理办法,一般采用同层同色的设定,线型类型可以不一致。

#### 4.3.34 数字化文件

主要是把非数据形式的地形图通过一定的方法转换成数字形式,数字化文件有栅格数据和矢量数据两种格式。

#### 4.3.37 数字线划图

数字线划图是与传统线划图基本一致的各地形图要素的矢量数据集,且保存各要素间的空间关系和相关的属性信息。它是一种更为方便的放大、漫游、查询、检查、量测、叠加的地形图,其数据量小,便于分层,图形缩放不变形,输出为矢量格式。

#### 4.3.38 数字栅格图

数字栅格图是根据纸质地形图经扫描和几何纠正及色彩校正后,形成在内容、几何精度和色彩上与地形图保持一致的栅格数据集。

#### 4.3.39 数字高程模型

数字高程模型描述的是地面高程信息,是数字地面模型(Digital Terrain Model,DTM)的一个分支。建立数字高程模型的方法有多种,从数据源及采集方式分为:直接地面测量、摄影测量、从已有地形图上采集等。

#### 4.3.40 数字正射影像图

数字正射影像图是对航摄影像进行数字纠正和镶嵌,按一定图幅范围裁剪生成的数字正射影像集。它是同时具有地形图几何精度和影像特征的图像。

#### 4.3.41 数字影像地形图

数字影像地形图作为“4D”的派生产品,于2000年初已被国家测绘局列为“基础地理信息数字产品”之一进行研究。

### 4.4 水域测量

#### 4.4.1 水下地形

水下地形是水下地物、地貌的总称,和陆地地形没有本质区别,同样有凹凸起伏形态变化。

#### 4.4.2 水下地形测量

测量江河、湖、库、海水底地形点的高程及其平面位置,以绘制水下地形图的作业。水下地形测量与陆地上地形测量有所不同,陆地地貌明显可见,而水下地形由于水体覆盖,其测点通常采用断

面方式布设,其工作内容需增加水深测量和水位测量。

#### 4.4.3 等深线

连接水域深度相等各点的平滑曲线,用以反映水域底部地形的起伏形态。大比例尺地形图上的等深线一般以虚线形式表示居多。

#### 4.4.7 扫测

扫测是在一定水域内进行面的探测,以查明该水域内所规定的深度上是否存在影响工程建设和航行障碍物的工作。具体任务是:探测个别障碍物,确定其准确位置、深度和性质。

#### 4.4.9 验潮

验潮是为水下地形测量所进行的同步测定水位变化的工作,即在岸边专门设立的水尺上,连续读记某一时刻的水面数值,并将水尺零点与已知水准点进行联测,以推求水位值的过程。

要求所设立的水尺点(临时验潮点)能代表或能涵盖整个测量区域的水位变化。如果多点设立验潮站,应进行同步的观测。目前水下地形测量工作多数采用无验潮方法。

#### 4.4.10 水位曲线

水位曲线也称作水位过程线,是反映某一水域水位随时间变化的曲线。以纵坐标表示水位,横坐标表示时间,将按一定时间间隔的水位点连成光滑曲线。其比例尺应视水位涨落的快慢而定。

#### 4.4.11 水尺

水尺是直接观读江河、湖泊、水库、灌渠等水位的标尺。这种标尺可以用木质或铝合金材料制成,有的也可以直接标定在水中的建(构)筑物或岩石上。水尺的设置范围应高于高水位,低于低水位。

#### 4.4.13 水深

工程测量水深的概念与水上航行水深的概念不同。航行水深是指深度基准面至水底的垂直距离,而不是通常说的水面到水底的垂直距离。

#### 4.4.15 测深精度

本术语涵盖的不仅是水深测量的深度误差,还应包括测深定位点的点位误差。在探测工作结束后,应对测深断面进行检查。检查断面与测深断面宜垂直相交,检查点数不应少于一定数量。检查断面与测深横断面相交处,图上 1mm 范围内水深点的深度较差。

#### 4.4.16 回声测深

回声测探是根据超声波在均匀介质中匀速直线传播和在不同介质界面上产生反射的原理,选择对水的穿透能力最佳、频率在 1500Hz 附近的超声波,垂直地向水底发射声信号,并记录从声波发射至信号由水底返回的时间间隔,从而确定水深的技术。

#### 4.4.17 测深仪回波信号

连续的测深仪回波信号在介质上形成测深曲线。测船因风浪造成的摇动大小,取决于风浪的强弱及测船的抗风性能,而测深仪记录纸上回声线的起伏变化可反映出其对测深的影响。当起伏变化不大时,风浪对测深精度影响不大,可正常作业。如记录纸上出现有(0.4~0.5)m 的锯齿形变化时,实际水面浪高一般将超出其值(1~2)倍,此时船身大幅度摇动,直接造成换能器入水深度变化较大,引起测深误差较大。据此作业时规定了内陆水域和海域不同的回声线波形起伏限值。

#### 4.4.18~4.4.20 测深点、测深线、测深点间距

水下地形就是以测深点为主要形式表现出来的,测船常按断面行驶进行测深,断面间距、断面内的测点间距规范都有规定。

#### 4.4.25~4.4.28 测深改正、声速改正、换能器吃水改正、动吃水改正

测深改正包括测深仪的声速改正、换能器的吃水改正以及测深时的动吃水改正。声速改正是由于水体温度、含盐度的变化而引起声速改变而对水深施加的改正;换能器吃水改正是静态和动态吃水改正的代数和;动态吃水改正主要与测量船的行使速度有关。

## 5 线路测量

### 5.1 一般术语

#### 5.1.1 线路测量

铁路、公路、渠道、输电线路、架空索道、输油管线及各种管线等均为线形工程,为这些工程建设的各阶段所进行的测量工作统称为线路测量。

#### 5.1.2 铁路工程测量

铁路工程测量包括新建铁路、既有铁路改建、第二线设计及养护中所进行的测量工作。新建铁路的测量工作分为勘测和施工两个阶段,勘测一般又分为初测和定测两个阶段,其目的是为铁路各阶段设计提供详细资料;施工阶段是为了恢复设计线路中线、测设边坡,桥梁、涵洞以及其他建(构)筑物的放样等。既有铁路的测量工作,主要是对既有铁路、桥涵及其附属的其他建(构)筑物现状所进行的详细的测量工作,其目的是对既有铁路的运营、改扩建、增建第二线和日常维护等工作提供测量资料。运营养护阶段的测量工作主要包括对已有铁路线形和坡度的定期复测,大型边坡和重要建(构)筑物的变形监测等工作。

#### 5.1.3 公路工程测量

公路工程测量是公路建设中所进行的测量工作,分为勘测、施工和运营管理三个阶段。勘测阶段的主要测量工作有:线路控制测量、中线测量,水准测量,纵、横断面测量等,其目的是为公路各阶段设计提供基础资料;施工阶段的主要测量工作有:恢复中线,测设边坡,桥梁、涵洞以及其他建(构)筑物的放样等;运营管理阶段的主要测量工作有:桥梁、特殊填方路基、高边坡等建(构)筑物的变形监测。

#### 5.1.4 隧道工程测量

隧道工程测量包括隧道勘察设计、施工和运营管理各阶段的测量工作。勘察设计阶段主要是测绘大比例尺地形图。施工阶段的主要测量工作有：地表平面和高程控制测量、地下导线和地下水准测量、地面与地下的联系测量、洞口建(构)筑物的施工放样、隧道掘进中的方向和坡度放样、隧道断面测量、隧道内建(构)筑物的施工放样、隧道竣工测量以及施工期间的变形监测等，施工阶段测量工作的重要任务在于保证不同施工工作面之间，能够以预定的精度进行贯通。运营管理阶段的主要测量工作为隧道洞体的变形监测。

#### 5.1.5 桥梁工程测量

桥梁工程测量即为桥梁建设中所进行的测量工作，包括勘察设计、施工和运营管理三个阶段。勘测阶段的主要测量工作为施测桥址大比例尺地形图。施工阶段的主要测量工作有：建立平面和高程施工控制网、跨河水准测量、放样桥台、桥墩、上部构造安装以及测设桥梁中线等。运营阶段的测量工作主要是桥梁的变形监测。

#### 5.1.6 管道工程测量

管道工程包括给水、排水、暖气、煤气、天然气、灌溉、输油、输气等，管道分为压力管道和自流管道。管道工程测量的内容包括选线、带状地形图、工点图、纵横断面图、管道中线测设和施工放样等工作。

#### 5.1.7 架空送电线路测量

架空送电线路测量分为两个阶段，即踏勘和终勘定位阶段，踏勘主要是为室内选线收集资料，这时以调查为主。终勘定位系根据初步设计提出的初步方案，在实地选线、定线及杆塔定位等测量工作。

#### 5.1.8 架空索道测量

架空索道是山区运送木材、矿物等的一种专用运输设备，现在

架空索道也较广泛地用于为旅游服务的载人缆车。主要由高架、钢缆和运输斗车组成。架空索道的测量工作有些特殊要求,主要是索道的控制测量,起点、终点和转点的测设,断面图的测量等。

#### 5.1.9 线路平面控制测量

线路平面控制网的建立以卫星定位测量或导线测量方法为主。

#### 5.1.10 线路高程控制测量

线路高程控制网的建立以水准测量、三角高程测量或 GPS 高程测量方法为主。

#### 5.1.13 工点地形图

它是铁路、石油系统中习惯使用的术语(工点又称站场)。其内涵是为线路工程的车站、泵房、加热站、加压站、变电站、桥涵、隧道等站场的需要而测绘的小范围大比例尺地形图。

### 5.2 线路测设

#### 5.2.1、5.2.2 定线测量、中线测量

定线测量和中线测量的内容是相近的,在交通工程中习惯称中线测量,在其他线路测量中有的称定线测量,有的称中线测量。本标准并列保留两词。

#### 5.2.7 基平

基平测量是建立线路的高程控制,作为中平测量和施工测量的起算依据。基平测量的主要任务是沿线路一定间隔设置水准点,并测定其高程。

#### 5.2.8 中平

在铁路系统中把线路的普通水准测量称为中平,其测绘成果绘制成纵断面图,供设计线路纵坡用。施测时采用单程水准测量附和在基平点上。

#### 5.2.19 平面曲线

当线路改变方向时相邻两直线之间要用曲线连接,因此线路

的平面形状总是由直线和曲线组成,线路的曲线通常包括圆曲线和缓和曲线。

#### 5.2.21 回头曲线

回头曲线主要用于山区低等级公路的线路设计,当跨越山岭时,为了克服距离短,高差大的展线困难,或者需要跨越深沟时,路线方向需要做较大的转折,需要设置回头曲线。回头曲线一般由主曲线和两个副曲线组成。

#### 5.2.22 复曲线

在线路转向设计时,在水平方向上受地形限制,为此在相邻直线方向间需设置两个或两个以上不同半径的同向圆曲线。

#### 5.2.23 反向曲线

为了行车安全,一般反向曲线间由一定长度的直线或缓和曲线连接。

#### 5.2.24 竖曲线

线路的设计纵坡由不同数值的坡度线相连接,为了行车安全,当相邻坡度值的代数差超过一定数值时,必须以竖曲线连接使坡度逐渐改变。

#### 5.2.25 曲线要素

曲线要素通常包括:转向角 $\alpha$ 、圆曲线半径 $R$ 、切线长 $T$ 、曲线长 $L$ 、缓和曲线长 $l_0$ 、外矢距 $E$ 等。

#### 5.2.30、5.2.31 全站仪法测设、GPS-RTK 法测设

全站仪法测设和 GPS-RTK 法测设是近年来进行曲线测设最常用的方法。

## 6 地下管线测量

### 6.1 一般术语

#### 6.1.1 地下管线测量

地下管线测量包括地下管线调查和地下管线测绘两个基本内容。地下管线调查包括三项内容：

- 1 根据已有资料查找管线的外露点即明显管线点；
- 2 用仪器探查隐蔽管线点；
- 3 开挖(用于仪器探查不到的隐蔽管线点和对已探查到的隐蔽管线点进行验证)。

地下管线测绘是对已查明的地下管线位置即管线点的平面位置和高程进行测量,并绘制地下管线图;也包括对新建管线的施工测量和竣工测量。

管线调查有时也称为管线探查。

#### 6.1.2 管线点

为了正确地表示地下管线调查结果,便于地下管线测绘工作的进行,在调查过程中设立的测点,统称为管线点,分为明显管线点和隐蔽管线点。明显管线点的点位和埋深可以通过实地调查进行测量;隐蔽管线点的点位和埋深必须利用仪器设备探查来确定。

#### 6.1.3 管线资料调查

对已埋设的地下管线进行资料收集,并分类整理,调绘编制现状调绘图,这整个过程统称为管线资料调查,它是地下管线测量的前期工作之一。

### 6.2 管线实地调查

#### 6.2.1 管线实地调查

实地调查的任务是在明显管线点上对所出露的地下管线及其附属设施做详细调查、记录和量测,查清每条管线的情况,包括管线的性质、类型、埋深、偏距和断面尺寸等,并填写调查表。对于缺乏明显管线点,而不能查明但必须查明的部位,应实地开挖调查。

### 6.2.2 管线特征点

地下管线调查中管线点的设置应尽量置于管线的特征点或其地面投影位置上。管线特征点包括起讫点、转折点、分支点、变径点、变材点、交叉点、入地点、出地点以及与地下管线相关的各种配套设施的几何中心点等。如果管线坡度或直径是渐变的,则可将特征点设在变化最大的地方或变化段的中点。

### 6.2.3 明显管线点

明显管线点是指能用简单技术手段直接定位和量取有关数据的管线点或其附属设施上所设置的测点,如窨井、消火栓、人孔及其他地下管线出露点。

### 6.2.5 偏距

在管线探测过程中,由于地形、地物等因素的影响,在管线调查时设立的管线点位与管线中心线在地面的投影位置不一致时,必须量出标示点至管线地面投影线之间的垂直距离即偏距,并注明偏离方向。

### 6.2.6 地下管线附属设施

为了保证地下管网的正常运行和安全以及消防和维护管理,各种管网都需设置相应的附属设施。下面列出几种管道常见的附属设施:

给水管线的附属设施有:阀门、排气阀、排水阀、测流测压装置、消防栓、水表组检查井、管道挡墩等;

排水管网的附属设施有:雨水进水井、检查井、接户井和出水井等;

煤气管道的附属设施有:阀门、凝水缸(排水器)、地下调压站(井)等;

电信电缆沿管道敷设在地下,在引出、引入地面与电缆交接箱相接,出地点及分叉拐弯时,为便于施工和维修等,需设置人孔和手孔等;

电缆交接箱是电信电缆的中间或末端的接续设备,电信电缆利用交接箱连接主干电缆、配线电缆、其他线路或用户等;

电力管道的附属设施有:过渡井、中直接头井、变压设施等。

#### 6.2.20 管线代号

管线代号一般是管线名称前1位~2位汉字拼音首位字母的缩写。不同行业对同一种管道有不同的称谓,其管线代号也不同。如现行行业标准《城市地下管线探测技术规程》CJJ 61中的“给水”管道代号为JS、“排水”管道代号为PS等;现行行业标准《工厂竣工现状总图编绘与实测规程》JBJ 21中将“给水”称为“上水”,管线代号为S、将“排水”称为“下水”,管线代号为X等。

对于大型工业厂区或其他相对独立的测区,也可延用已有的代号或总图设计给定的代号。

#### 6.2.21 直埋电缆

直埋电缆是指不设管沟或管块,直接挖沟、敷设、回填埋入地下的电缆。直埋深度一般要求在冻土线以下,通过道路时通常要设保护管。

### 6.3 地下管线探测

#### 6.3.4 物性差异

在应用地球物理学中,广泛利用的岩、矿石物理性质或物性参数主要有六种:密度、磁性(磁导率、磁化率、剩余磁性)、电性(导电率、极化率、介电常数)、放射性、导热性、弹性(弹性波速)。

目前以每种岩石、矿石的物性参数为基础,建立了相应的六种物探方法:重力勘探(简称重力法)、磁性勘探(简称磁法)、电法勘探(简称电法或电探)、放射性勘探(或放射性测量法,简称核法)、地热测量法(简称地热法)、地震勘探(简称地震法)。

### 6.3.5 电磁感应法

电磁感应法既可以利用各种形式的人工交变电磁场也可以利用天然电磁场作为场源,野外工作时既可以观测电场又能观测磁场,并能观测和研究场的不同分量和参数,从而形成了多种多样的电磁法变种。此外,电磁法既能研究不同频率的谐变电磁场又能利用不同形式的周期性脉冲电磁场以解决各种地下管线问题,前者称为频率域电磁法,后者称为时间电磁法。上述两种方法皆遵循电磁感应原理,工作原理和方法基本相同,但解决地下管线问题的能力和特点不同。电磁感应法可分为磁偶极感应法和电偶极感应法;按场源分有主动源法和被动源法。

### 6.3.6 被动源法

带电的动力电缆,由于它本身在传输 50Hz 交流电,在地表可直接探测到这种 50Hz 工频场的分布规律;甚低频(VLF)电台发射的电磁波如日本 17.4kHz 台、澳大利亚 22.3kHz 台、国内导航台等,对埋设在地下的导电或磁体均会被极化而产生二次感应场,这种二次场与一次场合成会引起一次畸变。当地下有金属管道存在时,也会引起这种畸变。因此无需发射供电,就可在地表直接接收探测电磁场的空间变化规律,再根据这种变化规律来确定地下金属管道的位置。

被动源法不需要发射装置,既可节省人力、物力,又可提高探测速度,因此它是一种经济、快速而简便的方法,但它只能探测传输 50Hz 的动力电缆和能够被甚低频台场极化而产生二次场的地下管线位置,当有多条此类管线存在时,有时很难加以区分,还必须配合主动源来精确定位,故被动源一般用的较少。被动源有两种方法,即工频法和甚低频法。

### 6.3.7 主动源法

主动源是指可受人工控制的场源,探查工作人员可通过发射机向被探测的管线发射足够强的某一频率的交变电磁场(一次场),使被探测管线受激发而产生感应电流,此时在被探测管线周

围产生二次场。根据给地下管线施加交变电磁场的方式不同,又可分为直接法、夹钳法、感应法、示踪法、电磁波(地质雷达)法。

#### 6.3.8 夹钳法

利用管线仪配备的夹钳(偶合环),夹在金属管线上,通过夹钳把信号加到管线上。该法信号强,定位、定深精度高,易分辨临近管线,方法简便,但管线必须有出露点,被查管线的直径受夹钳大小的限制,适用于管线管径较小且不宜使用直接法的金属管线或电缆。探测前先将夹钳与发射机输出端相连,套在管线上,然后用地面接收仪器对管线追踪定位。

#### 6.3.9 电偶极感应法

电偶极感应法信号强,不需管线出露点,但必须有良好的接地条件。在具备接地条件的地区,可用来搜索追踪金属管线。工作时用长导线连接发射机两端,分别接地,且保证接地良好。使发射机、导线、大地形成回路,建立地下电磁场,激发金属管线在其周围形成电磁场。采用该方法,需具有良好的接地点,接地导线尽量与地下金属管线平行,且相距适当距离,避免接收信号受接地导线电磁信号的影响。

#### 6.3.10 磁偶极感应法

采用磁偶极感应法,发射和接收均不需接地,操作灵活、方便、效率高、效果好,可用于搜索金属管线,也可用于地下管线定位、定深或追踪地下管线。固定源感应法包括环形法、非同步法和同步法。

利用磁偶极感应法探测地下金属管线时,发射线圈一般有水平磁偶极子和垂直磁偶极子两种方式。

水平磁偶极子:发射机呈直立状态发射,发射线圈面垂直地面,这时发射线圈与管线的耦合最强,可有效地突出地下管线的异常,并可压制临近管线的干扰。

垂直磁偶极子:发射机的发射线圈在管线正上方呈平卧状态,发射线圈面水平,这时发射线圈与管线不产生耦合,被压管线不产

生异常,可压制相临管线的干扰,有效地区分平行管线。

### 6.3.11 示踪电磁法

为了解决非金属管道埋地后能够在地面探测到其位置和埋深的问题,将能发射电磁信号的示踪探头或导线送入地下非金属管道中,或在铺设管道施工中与非金属管道一起埋入一条导电线(简称示踪线),为日后探测该管道所用。

### 6.3.12 探地雷达法

地质雷达可探测地下的金属和非金属目标。目前应用的地质雷达大多使用脉冲调幅电磁波,发射、接收装置采用半波偶极天线,雷达脉冲波的中心频率为数十至数百兆赫甚至千兆赫。

由于地下不同的介质往往具有不同的物理特性(介电性、导电性、导磁性差异),对电磁波具有不同的波阻抗,进入地下的电磁波在穿过地下各层或某一目标体时,由于界面两侧的波阻抗不同,电磁波在介质的界面上会发生反射和折射,反射回地面的电磁波脉冲,其传播路径、电磁场强度与波形将随所通过介质的电性及几何形态而变化,因此,从接收到雷达反射回波走时、幅度及波形资料,可推断地下介质结构。

当地层倾角不大时,反射波的路径几乎与地面垂直。因此,雷达探测剖面各测点上反射波走时的变化就反映了地下地层的构造形态。

## 6.4 地下管线成图

### 6.4.1、6.4.2 管线点平面位置中误差、管线点埋深探测中误差

复探就是使用同类仪器、同一方法对同一管线点在不同时间进行重复探查。复探量不少于全区总点数的5%,然后统计计算隐蔽管线点点位中误差  $m_{1s}$  和埋深中误差  $m_{1h}$ 。统计公式分别为:

$$m_{1s} = \sqrt{\frac{\sum \Delta S_{ii}^2}{2n}} \quad (19)$$

$$m_{th} = \sqrt{\frac{\sum \Delta h_{ti}^2}{2n}} \quad (20)$$

式中： $\Delta S_{ii}$ ——隐蔽管线点的点位偏差；  
 $\Delta h_{ii}$ ——隐蔽管线点的埋深偏差；  
 $n$ ——隐蔽管线点检查点数。

### 6.4.3 综合地下管线图

综合地下管线图是地下管线测量的成果之一，是在一幅图上表示测区内所有管线、附属设施以及地物、地貌的综合图，它不但能表达各专业地下管线本系统的情况，而且能表达各种地下管线相互间的关系，以及与地上地下建（构）筑物和主要地貌的关系。综合管线图编绘前应取得测区地形图或数字化地形图、检查合格的已有地下管线图和管线成果表。综合地下管线图是最常用的形式，它是规划、设计、施工和管理的重要图件。

### 6.4.4 专业地下管线图

常见的专业地下管线图有：给水、排水、动力、工艺、电力、通信、热力、燃气等专业地下管线图。

### 6.4.5 管线断面图

为满足地下管线改、扩建施工图设计的要求，除需要提供综合管线图外，有时还需提供某个地段的地下管线断面图，以保证竖向设计的精度要求。

# 7 施工测量

## 7.1 一般术语

### 7.1.1 施工测量

施工测量一般包括:建立施工控制网、施工放样、施工质量检验、竣工测量以及施工期间和建(构)筑物使用初期的变形监测等工作。

### 7.1.3 结构安装测量

为保证各种预制构件或钢构件安装后的位置、尺寸、标高符合设计要求及施工验收规范的规定,在安装过程中要进行平面、高程、尺寸、垂直度等的测量,求出偏差值,以指导安装工作。

结构包括:柱子、桁架、梁、板、墙体、基础等。

## 7.2 施工控制网

### 7.2.1 施工控制网

按布网方法分类,施工控制网可分为:施工轴线、施工方格网、三角形网、导线网和 GPS 网等;若按控制网的功能分类,施工控制网可分为:场区控制网和建筑物施工控制网。

施工控制网的精度分为两类,第一类精度是指一个建筑区内各建筑物相对定位、定向的精度,满足这一类精度的施工控制网称为场区控制网(或施工控制网);第二类精度是指一座建筑物本身各个细部的定位精度,满足这一类精度的施工控制网称为建筑物施工控制网。

### 7.2.2 场区控制网

场区控制网应根据工程规模和工程需要分级布设。对于建筑场地大于  $1\text{km}^2$  的工程项目或重要工业区,应建立一级或一级以上的平面控制网;对于建筑场地小于  $1\text{km}^2$  的工程项目或一般性

建筑区,可建立二级精度的平面控制网。

### 7.2.3 建筑物施工控制网

建筑物施工控制网通常布设成矩形,各边距建筑物的外墙不小于基础深度的 1.5 倍,网的精度根据建筑物结构、机械设备传动性能及生产工艺连续程度分别布设一级或二级网,一级网的边长相对中误差为  $1/30000$ ;二级网为  $1/15000$ 。建筑物施工控制网根据测区内的平面控制网(如场区控制网)定位及定向。

### 7.2.4 建筑方格网

在建筑场地平坦、建(构)筑物布置较规律情况下施工控制网的一种布网方式,虽然使用方便,但测设工作量很大。随着精密测角、测距仪器和全球卫星定位技术的日益普及,建筑方格网逐渐被导线网和卫星定位控制网所取代。

### 7.2.5 建筑方格网主轴线

由一条直线或相互垂直的二、三条直线组成的作为场区施工测量依据的控制网点。主轴线至少由三个点组成,一般构成一、L、十、++等图形,是一般建筑区常用的形式。

### 7.2.7 建筑轴线测设

建筑轴线是用来确定建筑物主要结构或构件(如基础、墙、柱、墩、台等)位置及其标志尺寸的线,在建筑工程图纸中主要起定位作用。

建筑轴线分为横向轴线和纵向轴线。沿建筑物宽度方向设置的轴线叫横向轴线,其编号方法采用大写英文字母从上至下编写在轴线圆圈内,顺序为 A、B、C...,其中字母 I、O、Z 不能使用;沿建筑物长度方向设置的轴线叫纵向轴线,其编号方法采用阿拉伯数字从左至右编写在轴线圆圈内,顺序为 1、2、3...

## 7.3 施工放样

### 7.3.1 施工放样

施工放样应根据建(构)筑物特征、高度和跨度的不同而采用

不同的放样精度,以满足工程施工及验收规定的建筑限差和设计特殊要求的允许偏差。

### 7.3.2 建筑红线测量

建筑红线又称为建筑控制线,是建筑物基底位置的控制线。指城市规划管理中,控制城区拟建建(构)筑物(如外墙、台阶等)平面位置的界线。任何建(构)筑物都不得超越给定的建筑红线。

### 7.3.3 面水准测量

面水准测量是在建筑场地布设边长为(10~20)m的方格网,并测出各网点地面高程的测量工作。常用于场地平整中,其结果可作为控制挖或填土石方的依据。

### 7.3.4~7.3.6 中心桩、轴线控制桩、端点桩

中心桩是标示建筑物结构轴线实地位置的点,施工时不能保存。轴线控制桩和端点桩是中心桩的引测桩,通常设置在轴线延长线上基槽以外的位置,其作用是恢复中心桩位置。

### 7.3.7 立模测量

立模测量是指采用现浇混凝土施工工艺浇筑建筑体时,竖立混凝土模板工序的测量工作。其主要任务是根据浇筑体的设计位置和尺寸,放样模板内侧的底角线、模板的倾角以及混凝土浇筑高度的水平线等。

### 7.3.8 填筑轮廓点测量

一般多用于坝体填筑施工或公(铁)路填方路基施工填土边界的放样工作。其放样的特点是:根据设计的填筑坡度和实测的地面高程,采用试算、放样、实测,再试算、再放样、再实测逐渐逼近和直线插值的放样方法。

### 7.3.9 水库淹没线测设

水库淹没线是指水库建成后,设计最高水位的回水水面与库区边围的交线。测设淹没线的目的在于确定库区移民、土地利用、边坡防护和库区清理等工作的界限。

### 7.3.11 找平

本术语是在施工测量工作中,对“采用水准仪放样某一设计标高水平面”这一测量工作的通俗用语。

### 7.3.13 标高传递

多层或高层建筑施工时,必须测得各层楼板的标高,以便使楼板、门窗口、室内装修等工程的标高符合设计要求。标高传递一般采用皮数杆法、钢尺直接丈量法、吊钢尺法等测量方法。

### 7.3.14 轴线投测

多层或高层建筑施工时,为保证各层建筑轴线位置的正确,必须将轴线的位置逐层传递上去,一般用全站仪(经纬仪)或垂准仪进行。

### 7.3.15 龙门板

龙门板是早期小型建筑物放样的一种简易装置。在两根木桩上部横钉一块不太宽的条形木板,呈门形,高度距地面(50~60)cm,作用是标记外墙轴线的。即在建筑物基槽开挖前,为了标记墙的轴线位置,在墙轴线两端延长线上不影响基槽开挖的位置分别设立龙门板,并在龙门板上钉铁钉以标记墙的轴线位置。当基槽挖好后可用龙门板上两铁钉间的连线确定基础和墙身的轴线。

### 7.3.16 皮数杆

皮数杆通常用方木、铝合金杆或角钢制作而成,长度一般为一个层高,并根据设计要求将砖的规格和灰缝厚度(皮数)及竖向结构的变化部位在皮数杆上标明。皮数杆是砌墙时掌握标高和应砌砖的行数及砖缝厚度的工具。一般立在建筑物的拐角和隔墙处。

### 7.3.18 验线

验线是工程验线的简称,特指经城市规划部门批准的建筑设计方案,在实地放线定位以后的复核工作。验线时主要检查建筑物定位是否与批准的建筑设计图相符,检查建筑物退红线是否符合规划设计要点要求。

### 7.3.20 方向线交会法

利用两条相互垂直的方向线相交,来定出放样点平面位置的

一种放样方法。采用此方法放样时,需要有矩形建筑方格网。

### 7.3.21 自由测站法

任意设站的位置是未知的。方法包括后方交会(4.2.11)、边交会法(4.2.13)、边角交会法(4.2.14)及其组合。

## 7.4 竣工测量

### 7.4.1 竣工测量

各种建(构)筑物及地下管网在竣工验收时所进行的测量工作。施测的内容包括:主要建(构)筑物的墙角、地下管线的转折点、窨井中心、道路交叉点等重要地物的平面坐标;对于主要建(构)筑物的室内地坪、上水道管顶、下水道管底、道路变坡点等,用水准仪测量其高程;一般地物、地貌按地形测图的要求进行测绘。竣工测量的主要成果有竣工总平面图、分类图、断面图等;它们是竣工项目日后改建、扩建和管理维护所必需的资料。

### 7.4.2 竣工总平面图

竣工总平面图是综合反映某个工程建设项目整体竣工后主体工程 and 附属设施的总平面图。竣工总平面图主要采用各分部或分项竣工图在室内汇编,并结合实地测绘的方法进行绘制。其各项技术要求如坐标系统、比例尺、图例符号等一般应与设计总平面图相同。

简单项目绘制一个竣工总平面图,复杂项目根据情况绘制一种或多种专业分类图。

### 7.4.3~7.4.7 专业管线图、交通运输图、动力管网图、输电及通信线路图、给排水管网图

复杂项目除绘制竣工总平面图外,根据情况绘制一种或多种专业分图,包括专业管线图、交通运输图、动力管网图、输电及通信线路图、给排水管网图等。在管网比较密集的地区,给排水管网图还可以分成给水管网图和排水管网图两种;在大型工业厂区动力管网图也可根据实际需要再细分为多种专业分图,比如煤气管网图、蒸气管网图等。

#### 7.4.8 综合管线图

综合管线图一般根据各专业的管线图编制,其内容及表示方法与设计的综合管线图相同,目的是了解不同专业管线之间的相对关系。

#### 7.4.9 检查井大样图

一般为井的纵剖面图或平面图,又称窨井大样图。

#### 7.4.10 室内地坪标高

建筑设计中,为方便设计工作,建筑物的标高一般以一层室内地面的标高作为 $\pm 0.000$ ,其他各层的标高均为相对于 $\pm 0.000$ 的值, $\pm 0.000$ 标高的设计高程值称为设计室内地坪标高。

### 7.5 设备安装及工业测量

#### 7.5.1 设备安装测量

根据设备安装的设计图纸和厂房的测量基准,使用测量仪器测定设备安装的标高基准面(点)和中心线,并在安装过程中检测和复验在装设备的偏差和精度,保证将设备安装在正确位置上的工作。

#### 7.5.2 工业测量

工业测量目标品种繁多,可按目标尺寸、精度要求、目标表面质地、测量速度(如周期、频率)要求、目标所处环境、目标运动状态等多项指标分类。与常规工程测量的显著区别是:工业测量主要以车间或实验室内的模型、工业产品或其零部件的几何量或其他物理量为测量目的,具有测量理论、方法和设备繁多,几何点位精度高、作业距离较短、目标几何尺寸较小、测量频率较高等特点。

#### 7.5.4 全站仪极坐标测量系统

全站仪极坐标测量系统的硬件主要有全站仪、高稳定度脚架、计算机、通信和供电装置、测量目标(反射器)以及与目标配合的工艺装备等附件;全站仪极坐标测量系统的软件一般分为数据管理(处理模块)和全站仪控制(测量模块)两部分。

#### 7.5.5 激光跟踪测量系统

和传统的坐标测量仪器如全站仪、断面仪等一样,采用的是接触式的测量方式,因此测量速度不可能很快,不能满足高密度三维坐标采集和“逆向工程”的需要。

#### 7.5.6 短边方位角传递

为了减小对中误差和调焦误差的影响,短边方位角传递一般采用三台仪器同时作业的角导线互瞄法。观测时可以互瞄十字丝或互瞄内觇标等。

#### 7.5.8~7.5.10 线条形觇标、楔形觇标、圆形觇标

线条形、楔形、圆形觇标的一般图案见图 5。

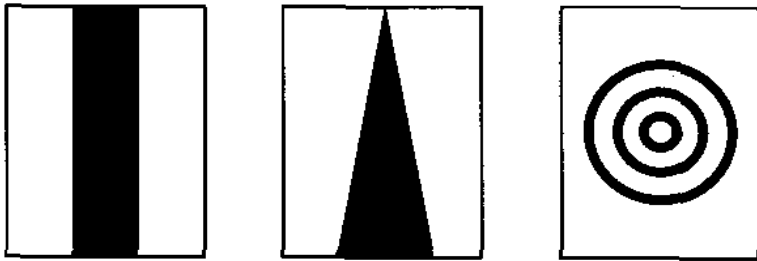


图 5 线条形、楔形、圆形觇标的一般图案

#### 7.5.11 互瞄内觇标法

互瞄内觇标法测量的是仪器的中心,因此需要调焦观测,在测站设计时应尽量使各测站之间的距离相等,从而减小调焦误差的影响。

#### 7.5.12 互瞄外觇标法

外觇标一般精确添加在电子经纬仪或全站仪的竖轴与外框的交点上,常见的外觇标图案见图 6。



图 6 常见的外觇标图案

### 7.5.13 系统定向

系统定向是经纬仪交会测量系统的关键,它的精度直接影响到坐标测量的精度。系统定向有两种方法:一是采用基于大地测量控制网平差的互瞄法;二是基于摄影测量的光束法平差技术。

### 7.5.16 轴对准法生成坐标系

轴对准法是工业测量中经常使用的生成坐标系的方法之一,除了平移、旋转、缩放生成一个新坐标系外,在工业测量中经常使用的方法还有最小二乘转换法。

## 8 地下工程测量

### 8.1 一般术语

#### 8.1.1 地下工程测量

地下工程测量是测绘学科在地下工程建设中的应用。地下工程测量的主要任务包括地面控制和地形测量、地下起始数据的传递、地下控制测量、贯通测量、地下工程施工测量、地下岩层和地下建(构)筑物的变形监测等工作。

#### 8.1.2 矿山测量

矿山测量是测绘学科在矿山建设和生产中的应用。矿山测量的主要任务包括以下几点：

- 1 建立矿区地面上的平面和高程控制网、测绘矿区大比例尺地形图；
- 2 地下井巷的掘进测量、地面与井下的联系测量、贯通测量、建立矿区地下平面和高程控制网；
- 3 进行矿区地面和井下各种工程的施工测量和验收测量；
- 4 测绘和编制各种采掘工程图和矿山专用图以及矿体几何图；
- 5 地下岩层和地下建(构)筑物的变形监测。

#### 8.1.3 城市轨道交通工程测量

城市轨道交通工程测量是指在城市建设中的地铁、轻轨、磁悬浮等城市轨道交通公共交通工具中,所进行的所有测量工作,包括可研阶段、设计阶段、施工阶段、竣工验收、运营管理阶段的控制测量、地形测量、施工测量、变形监测、竣工测量等各种相关测量。

#### 8.1.4 铺轨基标

铺轨基标是城市轨道交通工程中的术语,包含控制基标、加密

基标、道岔铺轨基标,位置一般设在线路中线上,也可设在中线一侧,道岔铺轨基标一般设置在直股和曲股的外侧。

## 8.2 联系测量

### 8.2.1 竖井联系测量

在地下工程施工中,为了保证将地面控制点的平面坐标、方位角和高程准确传递到地下,建立地面和地下统一的坐标高程系统,往往通过竖井、平峒或斜井将地面坐标系统和高程基准传递到地下。竖井联系测量是最常用的方法之一,通常采用一井定向或两井定向。

### 8.2.2 洞口联系测量

洞口联系测量是地下工程联系测量中最常用的方法之一,主要应用于各种隧道工程和矿山平峒。即通过隧道的进出洞口、矿山的运输平峒或斜井,将地面坐标系统和高程基准传递到地下的测量工作。

### 8.2.3 洞口掘进方向标定

隧道贯通的横向误差主要由隧道中线方向的测设精度所决定,而进洞时的初始方向尤为重要。因此,在隧道洞口,要埋设至少3个以上测量控制点,将中线方向标定于地面,作为开始掘进及以后与洞内控制点联测的依据。

### 8.2.4 近井点

近井点中的“井”字含义较广,其不单指竖井,也包括斜井、隧道洞口、矿山平峒口等。近井点的主要作用是测设井口位置、标定洞口掘进方向,是进行联系测量的关键连接点。设立近井点时应便于观测、保存,不受地面、地下施工的干扰和影响。

### 8.2.5 竖井定向测量

竖井定向测量简称竖井定向。通过竖井将地面的坐标和方位角传递至地下坑道,作为地下测量控制网的起算方位。

### 8.2.6 定向连接点

如图 7 中所示  $C$ 、 $C'$  点。

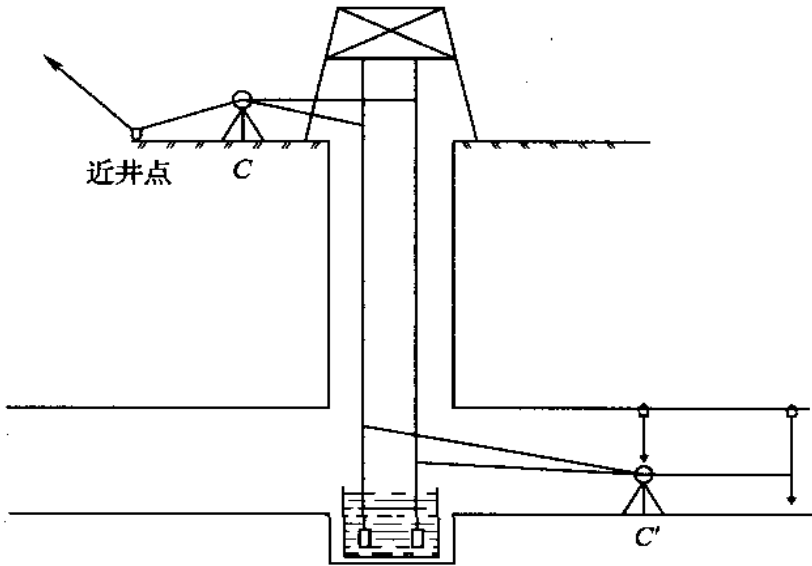


图 7 一井定向原理图

### 8.2.7 重锤投点

重锤投点是常用的竖井投点方法之一，一般多采用单锤投点。单锤投点又分为单锤稳定投点和单锤摆动投点。单锤稳定投点是 将垂球放在比重较大的液体中，使其基本上处于静止状态，在定向水平测角、量边时均与静止的垂球线进行连接。单锤摆动投点是 让垂球线自由摆动，用专门的设备观测垂球线的摆动，求出它的静止位置并加以固定，在定向水平上连接时，按固定的垂球线位置进行观测。

### 8.2.8 激光投点

激光投点是常用的竖井投点方法之一，激光投点包含水平、铅垂两个方面，此处所属激光投点仅为使用激光铅垂仪在铅垂方向的投点。

### 8.2.9 一井定向

竖井定向测量的一种方法。在井筒中，从地面到地下坑道自由悬挂两根吊垂线，用联系三角形法或瞄直法或联系四边形法等方法，将地面、地下控制点与两根吊垂线进行联测。根据地面控制

网可以求得地下坑道内一个控制点的坐标和一条边的方位角(如图7所示)。

### 8.2.11 联系三角形法

如图8所示,在竖井的井口附近和井下某水平巷道的井筒附近,分别选定连接C点和C',形成以两垂球线连线AB为公共边的两个三角形ABC和ABC'。同时在井上下进行水平角测量,井上测出 $\delta$ 、 $\varphi$ 、 $\gamma$ 角,井下测出 $\delta'$ 、 $\varphi'$ 、 $\gamma'$ 角;井上量出边长AB、BC、AC,井下量出边长A'B'、B'C'、A'C'。分别解算井上、井下两三角形,再按一般导线的计算方法推求出井下导线起始边的方位角 $\alpha_{D'E'}$ 和起始点的坐标 $x_{D'}$ 、 $y_{D'}$ 。

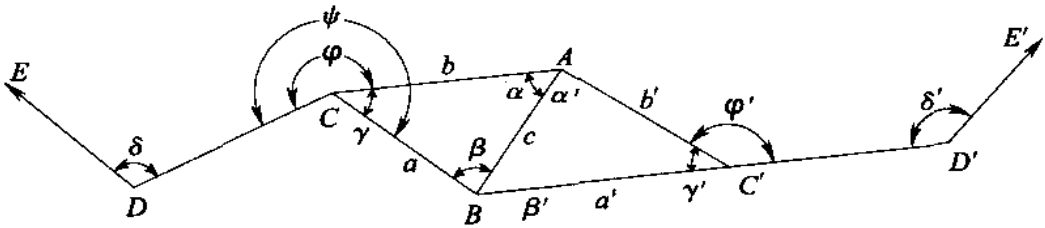


图8 联系三角形法原理

### 8.2.12 瞄直法

如图8所示,在连接三角形中,如使连接点C和C'位于AB延长线上,即成瞄直法。这时的观测和解算工作就要简单得多,但实际上把连接点C和C'精确地测设在AB的延长线上是非常困难的。因此,该方法只适用于精度要求不高的井巷定向。

### 8.2.13 两井定向

竖井定向测量的一种方法。在两个有坑道相通的井筒中各悬挂一根吊垂线,根据地面控制点测定两个吊垂线的平面坐标,在地下坑道内的两吊垂线间,用导线测量方法进行联测。采用无定向导线的平差方法可计算出井下导线点的坐标和导线边的方位角。

### 8.2.14 陀螺仪定向测量

陀螺仪是根据自由陀螺的定轴性和进动性两个基本特征,并考虑到陀螺仪对地球自转的相对运动,使陀螺轴在测站子午线附

近作简谐摆动的原理而制成的。陀螺经纬仪则是由陀螺仪和经纬仪结合而成的定向仪器。它通过陀螺仪测定出子午线方向；用经纬仪测出定向边与子午线方向的夹角，就可以根据天文方位角和子午线收敛角求得地面或井下任意定向边的大地方位角。

### 8.2.15 逆转点法

用陀螺经纬仪确定测站点子午线方向的一种定向方法。高速旋转的陀螺轴，向子午面两侧不断地做衰减往复摆动；连续跟踪和读取摆动的指标线到达东、西两端转向点（逆转点）时的水平方向值  $n_1$ 、 $n_2$ 、 $n_3$ …，按每三个连续的方向值计算出中点位置  $N_1$ 、 $N_2$ 、 $N_3$ …，即：

$$N_i = \frac{1}{2} \left( \frac{n_i + n_{i+2}}{2} + n_{i+1} \right) \quad (21)$$

式中  $i=1, 2, 3$ …，取  $N_1$ 、 $N_2$ 、 $N_3$ …的平均值为  $N_0$ ，加上陀螺轴摆动的零位改正  $\alpha_0$  和仪器常数  $\Delta$ ，即得到测站的真北方向。

### 8.2.16 陀螺方位角

陀螺方位角就是设站点到任意一点连线方向与过该站点的陀螺仪子午线方向即真北方向之间的夹角，在地球上纬度  $75^\circ$  以下的任何地方都可以用陀螺经纬仪测出。在实际应用中应注意与当地控制网方位的偏差。

### 8.2.17 导入高程测量

导入高程测量其目的是建立井上、井下统一的高程基准，其任务就是将地面水准点的高程传递到井下高程测量的起始点上，确定井下水准基点的高程。

## 8.3 贯通测量

### 8.3.1 贯通测量

根据工作面掘进方向间的相互关系，贯通可分为相向贯通、单向贯通；根据井巷的种类，可分为水平巷道贯通、倾斜巷道贯通、竖井贯通；根据导向条件又可分为自动导向、人工导向。为了保证井

巷的贯通所做的全部测量工作,都属于贯通测量。

### 8.3.2 贯通误差

由于测量过程中不可避免地带有误差,因此贯通实际上总是存在偏差的。隧道贯通接合处的偏差可能发生在空间的三个方向中,即沿隧道中心线的长度偏差,垂直于隧道中心线的左右偏差(水平面内)和上下的偏差(竖直面内)。第一种偏差只对贯通在距离上有影响,对隧道的质量没有影响,而后两种方向上的偏差对隧道质量有着直接影响,所以后两种方向上的偏差又称为贯通重要方向的偏差。贯通的容许偏差是针对重要方向而言的。贯通误差是指以上三种偏差的总称。

### 8.3.3 纵向贯通误差

纵向贯通误差即沿隧道(井巷)中线的长度偏差,对贯通质量没有实质的影响,所以在贯通误差的分析和估算方面一般很少考虑。

### 8.3.4 横向贯通误差

横向贯通误差即垂直于隧道(井巷)中线水平(左右)方向上的偏差,其大小直接影响着贯通的质量,是贯通误差分析和估算的最重要指标,所以通常所讲的贯通误差容许值就是指横向贯通误差限差。

### 8.3.5 竖向贯通误差

竖向贯通误差即垂直于隧道(井巷)中线铅垂(上下)方向上的偏差,其实质就是高程测量的贯通误差。竖向贯通误差的大小直接影响着贯通的质量,是贯通误差分析和估算的重要指标之一。

## 8.4 地下施工测量

### 8.4.1 腰线测设

在隧道施工中,为了控制施工的标高和隧道横断面的放样,在隧道侧壁上,每隔一定距离(5~10)m测设出比洞底设计地坪高出1m的标高线,称为腰线。腰线的高程由引入洞内的施工水准

点进行测设。由于隧道底面设计有一定的纵坡,因此,腰线的高程按设计坡度随中线的里程而变化,它与隧道的设计地坪高程线是平行的。

#### 8.4.2 盾构施工测量

盾构法施工是用盾构作为施工机具修建地下坑道的一种方法。盾构是一种掘进机械,外壳呈圆筒形的金属结构,它将定向、掘进、运输、衬砌、安装等各工种组合成一体的施工方法。其工作深度可以很深,不受地面建筑和交通的影响,机械化和自动化程度很高,是一种先进的土层隧道施工方法,广泛应用于城市地下铁道、越江隧道等地下工程的施工中。盾构施工测量的主要任务,是控制盾构的位置、推进方向以及盾构的运动姿态。

#### 8.4.3 陀螺定向电磁波测距导线

在地下导线测量中,为了限制测角误差的积累,提高横向精度,通常采用陀螺经纬仪加测一定数量的导线边方位角,可以大大提高导线的整体精度。把陀螺仪和电磁波测距仪联合作业所布设的导线叫做陀螺定向电磁波测距导线。

#### 8.4.4 方向附合导线

地下导线加测了陀螺定向边后既形成方向附合导线。由于陀螺定向确定了加测边的方位角(已知方位角),由两个或多个已知方位角构成单个或多段方向附合导线。

#### 8.4.5、8.4.6 顶板测点、底板测点

在地下巷道布设测量控制网时,通常把控制点设置在巷道上部顶板上。由于坑道底部经常会受到行车、行人、排污、积水以及其他施工影响,控制点若埋设在坑道底板,容易损坏且使用不便。

#### 8.4.7 点下对中

在井巷中进行测量时,有些控制点设置在顶板,为了使测量仪器中心对准此类控制点的过程。

#### **8.4.9 激光指向**

采用激光指向仪产生的光束进行指向,进行地下巷道或竖井的掘进作业。

## 9 变形监测

### 9.1 一般术语

#### 9.1.1 变形监测

变形监测一词应用越来越广泛,它包含了“变形测量”的所有内容,本标准取代了原标准中的“变形测量”,主要基于以下考虑:

1 变形监测的应用领域更加广泛,采用的技术方法、获取数据的途径、数据处理的内容更多样化。

2 监测是在一定时期内,按设计、方案要求和一定周期进行的多次重复测量、检测,对每次测量的成果进行整理分析的过程,注重的是运用的观测成果对位移量、位移速率及变形趋势的分析。

3 变形监测位于测绘学科与土木工程学科的边缘,对技术人员的素质要求较高。从事变形监测的关键技术人员除具有工程测量专业知识以外,还应了解设计、施工、岩土、测试等专业的相关知识。

4 随着我国大型建设项目的不断增加,如高速铁路、高速公路、地下轨道交通、大型桥梁、大坝等的建设,对变形监测的内容、方法以及监测新技术的应用都有了更多的要求,“变形监测”也承载着更多的内涵。

#### 9.1.2 变形观测

变形观测是对建(构)筑物水平和垂直位移的测量工作;受地基土的不均匀性以及其它外界环境因素条件的影响,建(构)筑物在施工和运营期间会产生一定程度的不均匀沉降,从而导致形状变化,产生倾斜、裂缝甚至破坏。为及时掌握其变形情况,在施工开始前就应进行变形观测。

#### 9.1.3 监测体

这里特指被监测物体本身,简称监测体。

#### 9.1.4 水平位移监测

测定监测体的平面位置随时间而产生的位移大小、位移方向,并为工程设计、施工、运行等环节提供变形趋势及稳定预报而进行的测量工作。通常采用小角度法、视准线法、极坐标法、测角交会法、测边交会法、方向线偏移法、GPS法、高精度全站仪自动观测等方法进行测量。近年来有采用位移计、裂缝计、测斜仪、电子感应、光栅光纤传感器等方法观测水平位移,并形成自动化监测系统。

#### 9.1.5 垂直位移监测

测定监测体的高程(高差)随时间而产生的位移大小、位移方向,并为工程设计、施工、运行等环节提供变形趋势及稳定预报而进行的监测工作。垂直位移监测的方法有很多,如采用水准仪、全站仪、GPS等常规测量方法,还有采用单点(多点)沉降计、流体静力水准、位移计、应力计等方法。

#### 9.1.6 动态变形监测

这里特别强调是在动荷载作用下,对监测体变形所进行的测量,比如:大桥在车辆通过时的变形情况、水库大坝在不同储水位的变形情况、高耸建(构)筑物受风力作用的变形情况等。本术语与当前应用较多的“实时动态监测”称谓有所不同,前者测量的是物体在动荷载作用下的变形情况,后者则强调的是变形观测数据的获取方式是实时动态的。

#### 9.1.10 结构健康监测

通过安置在监测体表面或预埋设在监测体内的传感器,应用传感测试技术,来获取监测体形变或应力应变的相关数据,从而对其结构的可靠性与疲劳寿命进行评估。根据监测体的主要性能指标,结合无损检测和结构特性分析,从运营状态的结构中获取数据并进行处理,来诊断监测体结构中是否有损伤发生,判定损伤的位置,估计损伤的程度以及预测损伤对结构将要造成的后果。通过对监测体结构状态的监测与评估,为在非凡气候和运营状况严重异常

时触发预警信号,为监测体维护、维修与治理决策提供依据和指导。

#### 9.1.11 监测周期

监测周期是指对监测体进行变形观测时,相邻两次变形观测时间的间隔;而检测周期是特指变形监测基准网相邻两次复测时间的间隔。

#### 9.1.12 变形监测系统

变形监测系统的主要特点是实现变形监测的自动化和智能化。即安装专用监测设备,自动完成外业观测数据的采集、通信(传输)和处理;采用专用的智能计算机软件,对经过处理后的数据进行快速分析和再处理,实现对监测体的实时动态监测,准确定位发生异常变化点的位置,并能及时提供报警信号。同时系统还具有预测和预报监测体未来形变趋势的功能。

### 9.2 变形监测控制网

#### 9.2.1~9.2.4 变形监测基准网、水平位移监测基准网、垂直位移监测基准网、变形监测网

变形监测控制网与普通测量控制网比较,除建网目的和精度等级划分不同外,其最大特点是需要按一定周期进行复测。基准网是变形监测的首级控制网,又分为水平和垂直位移监测基准网两种,通常应有3个以上可靠的基准点作为参考依据;水平位移监测基准网多采用高精度GPS网或精密导线网进行布设;垂直位移监测基准网一般均采用精密水准仪布设高等级的水准网;变形监测网是以基准点为起算由工作基点和变形观测点组成的观测网。

#### 9.2.7 校核基准点

在工程实践中,基准点的选定是一个难点,首先,基准点距离变形体不能太远,否则会影响测量精度;其次,基准点距离变形体也不能太近,否则其稳定性将难以保证。基准网的稳定性是一个相对的概念,由于受到周围环境的影响,基准点有时也会产生位移。因此,对于一些特殊工程项目,通过建立校核基准点对基准点进

行定期校核和稳定性评价,是变形测量中不可忽视的重要环节之一。

### 9.2.8 工作基点

在大型变形监测工程中,由于基准点距离变形观测点较远,需要在变形体附近埋设工作基点。通常工作基点布设在基准点和变形体之间比较稳固的地方,直接用以测定变形体上变形点的观测数据。

### 9.2.9 变形观测点

变形观测点是直接埋设在变形体上并能反映其变形特征的测量点,简称观测点。变形观测点分为水平位移观测点和沉降观测点;它可以是测量标志,也可以是传感器元器件。

### 9.2.12 深埋钢管标

深埋水准点的一种,用于变形监测。埋设在上部土层较深的岩石中,钢管中可放入电阻温度计,用以计算改正数。

### 9.2.13 深埋双金属标

由膨胀系数不同的两根金属管组成的深埋水准点标志。利用两根管子顶部的读数设备,可以得出由于温度变化所引出的两管长度变化的差数,计算出金属管长度相对于初始状态的变化,从而修正标顶的高程。一般埋设在常年温度变化幅度较大和基岩上部土层较厚的地方。

## 9.3 变形监测内容

### 9.3.1 沉降观测

变形监测的一种。人们在利用和改造自然环境的同时,会改变或打破长期以来地面原有的平衡状态,就必然会引起其周围地层的形变。由于地球重力的作用,垂直位移是最为常见的变形之一。沉降观测就是人们采用各种工具和方法(比如水准测量)监测变形体在垂直方向的变化情况。

### 9.3.2 建筑物沉降观测

建筑物的沉降变形形式分为两类,一类是新建建(构)筑物的

沉降变形,其二是旧有建(构)筑物受周围环境的变化或外力的作用而产生的沉降变形。前者是由于地面载荷的不断增加,建筑体对地基施加了一定的压力,就必然会引起地基土的压缩变形,使建筑体产生沉降位移。后者是由于受到周围环境的变化,比如地下水的变化或矿山采空区上的建筑等。不同的建筑物沉降变形类型,对应着不同的沉降观测方案。

### 9.3.3 场地地面沉降观测

对于工程测量而言,本术语中的“场地”是指某建设用地。对于大面积的填土用地,可能会因为地面载荷和地下松散地层的固结压缩产生地面沉降变形。另外对于大面积深基坑开挖工程,由于地面负荷卸载,可能会引起基坑底面的隆起(回弹)变形。

### 9.3.5 挠度测量

对于水平构件,一般在构件平面上设置三个以上的观测点(如图9所示)进行垂直位移观测,设初始位置为A、B、C,第二次观测位置为A'、B'、C',其沉降分别为 $S_A$ 、 $S_B$ 、 $S_C$ ,则挠度为:

$$\tau = \frac{F_e}{L_{AB} + L_{BC}} \quad (22)$$

$$F_e = (S_B - S_A) - \frac{L_{AB}}{L_{AB} + L_{BC}} \cdot (S_C - S_A) \quad (23)$$

式中:  $\tau$ ——挠度;

$L$ ——构件长度。

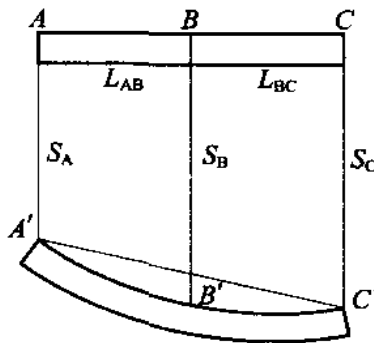


图9 挠度示意图

对于竖向构件,在构件同一竖直线的底点及不同高度设置多个观测点,用经纬仪在地面测出各点坐标,计算各点与地面点的坐标差、位移量及位移平均方向,再计算各点的位移量在位移平均方向垂直面上的分量即为各点的挠度。

### 9.3.6 倾斜测量

建(构)筑物及其构件的倾斜观测,一般是在其顶部及相对应的底部分别设置观测标志,用前方交会法、极坐标法或 GPS 等观测方法测出标志的坐标,计算出上下对应点之间的坐标差  $\Delta X$ 、 $\Delta Y$ ,设其高差为  $h$ ,则:

$$i = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2} / h \quad (24)$$

$$\alpha = \arctan(\Delta Y / \Delta X) \quad (25)$$

式中: $i$ ——倾斜度;

$\alpha$ ——倾斜方向;

$\Delta X$ ——横坐标差;

$\Delta Y$ ——纵坐标差。

### 9.3.7 滑坡监测

滑坡是指斜坡上的土体或者岩体,受河流冲刷、地下水活动、地震及人工切坡等因素影响,在重力作用下,沿着一定的软弱面或者软弱带,整体地或者分散地顺坡向下滑动的自然现象。滑坡是斜坡岩土体沿着贯通的剪切破坏面所发生的滑移现象,滑坡的机理是某一滑移面上剪应力超过了该面的抗剪强度所致。滑坡监测的目的主要是弄清滑动土体的周界、滑动位移量、位移方向及速度等,为滑坡灾害的预报、治理提供资料。

### 9.3.8 土体测斜

使用测斜仪观测土壤、岩石或人工建筑物内部不同深度水平位移的大小和方向。常用于滑面不明、滑带较厚的斜坡监测,填土下软土变形监测,深基坑、井筒边坡监测,混凝土桩、墩、墙等结构的监测等。

测斜仪分为滑动测斜和固定测斜两种形式。滑动测斜仪的原

理是将一个内部装有测斜传感器的探头,下到监测体中预埋设的带槽导管中往返移动,分段(连续)测出导管轴线相对于铅垂线的倾斜角度,根据分段长度和倾斜角度可以计算每段水平位移值及方向。固定测斜仪用于自动化监测,是将数个测斜仪分段固定在监测体的预埋管中,定时获取每个测斜仪的数据,根据各个测斜仪埋设深度计算出不同深度的水平位移值及方向。

### 9.3.9 基坑回弹测量

建(构)筑物深基坑施工时一般要进行基坑回弹观测,其目的是通过测出的回弹量进一步了解地基土的物理性质,验证地基设计的合理性,为以后同类设计提供参考依据。

### 9.3.12 应力测量

应力测量是变形监测的物理方法之一,是采用专门仪器现场测量监测体内的应力状态,以揭示监测体的受力状况,并为其稳定性的评价提供依据。进行监测体应力测量的仪器主要有电阻应变仪、电感测压仪和光弹仪等。

### 9.3.13 地下水位观测

地下水位的变化对地面垂直位移有着重要的影响,所以地下水位观测也是地面沉降测量的主要内容之一。地下水位观测的内容主要是测量水位面的高程变化,当需要时还应观测地下水的流势、流向、水温和影响水位变化的其他因素等。

### 9.3.14 开挖沉陷观测

区域性的沉陷变形观测。当地下工程开挖施工时,会使其周围岩层向挖空区移动,而引起区域地表沉陷,造成地面沉降、裂缝及建(构)筑物变形。常见于矿山采空区和地下工程挖空区的上方地表。

## 9.4 变形监测方法

### 9.4.1 小角度法

小角度法是单一方向水平位移的测量方法之一,即监测体的

一端安置精密经纬仪,精确地测出基准线方向与变形观测点方向之间所夹的小角,从而计算出观测点相对于基准线的偏离值。不同时期的偏离值之差,即为各相应变形观测点在垂直于基准线方向上的水平位移值。

#### 9.4.3 视准线法

视准线法是单一方向水平位移的测量方法之一,即以经纬仪望远镜的视准轴为基准线测定变形体水平位移的工作。在变形体的一端安置经纬仪,另一端设置固定的照准标志,沿仪器中心与照准标志中心的连线方向在变形体上埋设若干观测点,定期观测这些点偏离基准线的距离,求出各点在不同时期的偏离值之差,即为相应各点在垂直于视准线方向上的水平位移值。

#### 9.4.4 引张线法

引张线法是单一方向水平位移的测量方法之一,一般多用于大坝的变形监测。金属丝水平放置,在两个固定端点通过滑轮悬挂重锤,使金属丝引张,在水平面上投影为一直线。为了减小金属丝在竖直面的下垂,在引张线中间的每个观测墩上设置浮托,并在墩上安装垂直于引张线的小钢尺显微读数装置,以测定每个观测点相对于引张线的位移。

#### 9.4.5 正垂线法

正垂线一般设置在建(构)筑物的竖直通道内或专用套管中。上端固定金属丝,下端挂重锤,使其自由悬挂成一铅垂线,中间用固连在建(构)筑物上的垂线观测坐标仪测定其相对于铅垂线的位移。根据不同高度处的观测,可以计算出建(构)筑物的倾斜或挠度。

#### 9.4.6 倒垂线法

利用浮体的浮力使金属丝处于铅垂位置,以测定建(构)筑物水平位移的一种装置。倒垂线的结构是将一金属丝的下端固定在建(构)筑物基础下的基岩上,通过垂直放置的管道引入建(构)筑物内,金属丝上端与一油箱中的浮体相连接。浮力使金属丝拉紧

而处于铅垂状态。利用固连在建(构)筑物上的垂线观测坐标仪定期观测倒垂线的中心位置,可以得到监测体相对于基岩的水平位移值。也可在金属丝的不同高度处设站观测,以计算出建(构)筑物的倾斜或挠度。

#### 9.4.7 激光准直法

激光准直法是单一方向水平位移的测量方法之一,即用激光准直仪发出的激光束作为基准线的准直方法。利用激光的方向性好、发散角小、亮度高等特点,通过望远镜作定向发射。在需要准直的点上,用目视的接收屏或光电接收靶观测光斑的能量中心,以测定各点偏离基准线的差值。

#### 9.4.10 液体静力水准测量

利用连通水管测定两点之间微小高差的仪器。主要由主体和连通管两部分组成。主体是多个相同的圆柱形贮液(水)器,分别安置于测定高差的点上。每个贮液器上均设有高精度的液面读数装置。人工读数的主体上部都有两个对称的玻璃窗口,一个为进光口,从另一个窗口中可利用指针及测微装置观测水位。自动化读数的主体内部安装有液体传感器,可以精确监测出液面高程变化及温度修正,并将数据通过电缆(光缆)传送到监控台。连通管有两条:一条为通液管连通主体中的液体,使液面具有相同的高度;另一条为通气管连通主体顶部的空气,使其具有相同的气压。

流体静力水准测量不要求两点通视,用在特殊要求下精密高程测量,如人不能达到、爆炸危险、工程的内部、通道窄小、光线昏暗、严重污染、超量辐射的地方,用流体静力水准测量比较有利。

#### 9.4.11 卫星定位法测量

卫星定位(GNSS)用于变形监测的作业方式可分为周期性和连续性两种模式。周期性变形监测与传统的变形监测没有多大区别,即采用相对定位方法定期观测,定期进行数据处理与分析。连续性变形监测是将卫星接收天线固定在基准点和监测体上的变形观测点上,长时间不间断的进行数据采集,并实时的将观测数据传

输至计算机,自动进行观测数据的处理和分析以及变形预警。与传统的变形监测方法相比,卫星定位(GNSS)法的应用,在连续性、实时性和自动化程度等方面优势明显。

#### 9.4.12 三维激光扫描法测量

三维激光扫描仪可以快速获取监测体表面点的三维坐标,并以“点云”的数据形式存储到计算机中,可快速建立监测体的三维模型,实现“实景复制”。这些点云所生成的模型还原了实体的表面,从而可以在这个表面上进行量测。

在变形监测时,经过每一次的数据采集和数据处理,可以得到监测体每次的三维模型,通过对两个模型之间的比对,形状改变分析,以及变形长度及位移距离分析,可实现对监测体的变形监测。

#### 9.4.13 全站仪监测系统

建立全站仪监测系统是以高精度的智能型全站仪(测量机器人)和专用的反射镜为基本设备,采用极坐标、后方交会等方法,对监测体进行自动连续测量,并将监测点的三维(或二维)数据直接传输至相关监测数据处理分析软件系统中,获取监测体的变形信息。

由于全站仪测量精度受距离的影响较大,当监测范围较大时,通常采用多台仪器分区测量。各全站仪由系统统一控制,测量数据连接到数据处理中心,进行统一处理。

全站仪监测系统可实现实时监测,具有精度高、设备稳定可靠、适应范围广、数据反馈及时等特点。

#### 9.4.14 测斜仪法

测斜仪是一个力平衡式的伺服系统,以倾角传感器作为敏感元件,当传感器敏感元件相对于铅垂方向产生一个角度时,通过高灵敏的微电子换能器将此角度转换成信号,经过分析处理,可直接在接收器上显示测斜仪所在测点的水平位移值。

在进行测量时,以测斜管底部为稳定点,从测斜管底部开始测量,向上每0.5m(或1.0m)标准间隔测一个点,正反方向各测一

次,获得连续的测量值。

将初次测量的位移数据为初始值,以后每期复测的数据与初始值的差,即为该点的土体水平位移值。

## 9.5 变形分析

### 9.5.1 基准点稳定性分析

对于一个监测项目一般要求设置至少 3 个以上基准点,最小二乘测量平差检验法是点位稳定性检验的常用方法。当基准点的数量较少时,可以采用简单的方法判定基准点的稳定性,比如两期观测数据之间的差值通过组合比较,分析是否存在变动较显著的点。当基准点较多时,可根据项目特点、基准网条件选择其他更好的、更可靠的统计检验方法。

### 9.5.2、9.5.3、9.5.6 变形分析、变形因子、变形预报

变形分析是一个复杂的过程,当变形观测资料积累到一定次数时,根据需要,建立能反映变形量与变性因子关系的数学模型,绘制变形曲线图。如果将变形观测数据与影响因子进行多元回归分析和逐步回归计算,可得到变形与显著性因子间的相关关系,除作物理解释外,也可用于变形预报。

监测数据是变形的表现,依靠监测数据建模是变形几何分析方法,是变形监测的主要任务之一。建模的方法很多,如双曲线法、指数法、对数法、抛物线法、星野法、泊松曲线法、Asaoka 法、灰色理论等。建模时应充分考虑相关系数,选择合适的方法。

变形分析与预报在数学模型计算的基础上,必须结合场地岩土、水文地质条件、设计参数、施工状况、环境影响等因素,分析变形规律和原因,判断变形的影响,并作出变形预测或预报。

### 9.5.7 沉降量

沉降量是沉降观测中衡量监测体竖向位移的最重要指标之一,可分为绝对沉降量和相对沉降量。每次测量的观测点高程与该观测点第一次测量的高程值之差,称为该点在这个时段的绝对

沉降量；每次测量的观测点高程与该观测点上一次相邻的测量高程值之差，称为该点当期的相对沉降量。

#### **9.5.8 差异沉降**

差异沉降是沉降观测中衡量监测体竖向位移情况的最重要指标之一，是评价监测体基础稳定性的关键数据。这里强调应是同一监测体上各观测点的高程比较，比如有沉降缝隔开的一栋大楼，不能认为它是一个整体的监测体，在进行差异沉降计算时应分别计算。

#### **9.5.10 变形速率**

变形速率是变形监测中衡量监测体稳定性的最重要指标之一，主要用于评价监测体的变形快慢。

#### **9.5.12、9.5.13 变形允许值、预警值**

预警值是变形监测的关键数据，它与变形允许值有不可分割的关系，当前对预警值与允许值的比例关系没有明确规定，按经验一般取变形允许值的60%~80%作为变形预警值。

## 10 工程摄影测量

### 10.1 一般术语

#### 10.1.1 工程摄影测量

摄影测量是通过摄影影像研究信息的获取、处理、提取和成果表达的一门信息科学。根据摄影时摄影机所处的位置的不同,摄影测量学可分为地面摄影测量、航空摄影测量和航天摄影测量;根据应用领域的不同,摄影测量学又可分为地形摄影测量与非地形摄影测量;根据技术处理手段的不同(也是摄影测量发展历史阶段的不同),摄影测量学又可分为模拟摄影测量、解析摄影测量和数字摄影测量。

工程摄影测量主要是指工程建设的勘察设计和运营管理阶段的各种摄影测量工作。利用摄影测量方法进行工业设备或产品的研究、设计、制造和维修等工作,也属于工程摄影测量的范畴。

#### 10.1.2 航空摄影测量

航空摄影测量是摄影测量的一种。是在飞机或其他航空飞行器上采用航摄仪器对地面连续摄取像片,结合航测外业的地面控制点联测和调绘、航测内业的数字成图技术,进行各种比例尺地形图测绘的工作。所得成果包括数字线划图、正射影像图和数字高程模型等。

#### 10.1.3 解析摄影测量

20世纪30年代至70年代摄影测量基本上都是采用光学机械仪器的模拟式成图方法。随着电子计算机的问世,50年代末研制出解析测图仪和计算机控制的正射投影仪,20世纪70年代至90年代逐渐进入实用阶段;目前摄影测量已全面进入数字摄影测量年代。

解析摄影测量是用解析法处理摄影构像所形成的中心投影,需要用公式表达像点与相应地面点的数学关系,并借助计算机用数学解算方法进行空间数字信息的转换。

#### 10.1.4 数字摄影测量

数字摄影测量是以数字影像为基础,通过计算机分析和处理,获取数字图形和数字影像信息的摄影测量技术。具体地说,它是将摄影测量的基本原理与计算机视觉相结合,以立体数字影像为基础,由计算机进行影像处理和影像匹配,用计算机视觉代替人的立体观测,从立体数字影像中自动或半自动提取所摄对象的三维坐标,输出数字高程模型、数字正射影像图或数字线划图等数字产品的摄影测量技术。

#### 10.1.6 近景摄影测量

对于非地形目标进行近距离摄影,并确定其外形、状态和几何位置的技术。内容包括不规则物体的外形测量、动态目标的轨迹测量以及燃烧爆炸与晶体生长等不可接触物体的测量。广泛应用于建筑工程、地质、考古、医学、生物、机械制造、采矿、冶金、船舶制造、结构变形、粒子运动和航天技术等各个方面。

#### 10.1.7 摄影测量坐标系

摄影测量坐标系是一种过渡性质的坐标系,用来描述摄影测量过程中模型点坐标的坐标系。在航空摄影测量中,通常以地面上某点为坐标原点,而它的坐标轴与像空间辅助坐标轴平行。

#### 10.1.8 像平面坐标系

像平面坐标系是影像平面内的直角坐标系,用以表示像点在像平面上的位置。常用以框标标志连线交点(像主点)为坐标原点,框标连线为坐标轴,如图 10 所示,因此通常又称为像框标坐标系,一般用  $O-XY$  表示。另外,根据不同情况像平面坐标系还可采用“辅助点坐标系”、“方位线坐标”和“主纵线坐标系”等,但后面的这些坐标系应用很少。

数字影像原点在像幅的左上角,像平面坐标以像素在列或行

的排列次序计算。

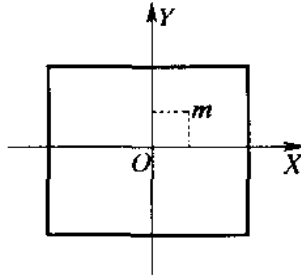


图 10 像平面坐标系示意图

### 10.1.9 像空间坐标系

该坐标系是一种过渡坐标系,用以描述单张像片像点的空间位置,采用空间右手直角坐标系,一般用  $S-XY$  表示,如图 11 所示。通常取正片位置确定像点坐标,此时  $Z=-f$ ,  $f$  为像片主距。

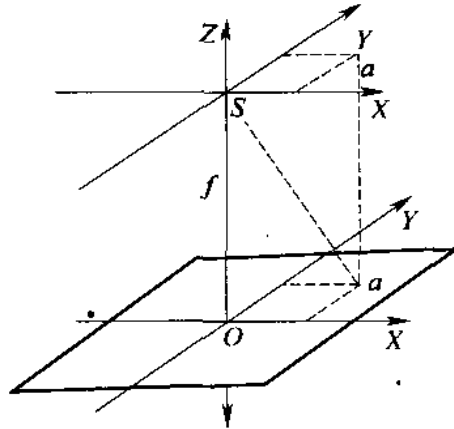


图 11 像空间坐标系示意图

### 10.1.10 物空间坐标系

物空间坐标系是被摄物体所在的空间直角坐标系。通常用于近景摄影测量中,其本质属于独立坐标系,一般用  $A-uvw$  表示。对航测而言,则是大地坐标系。必要时,独立坐标可以换算成大地坐标。

### 10.1.11 影像

影像包括传统的胶卷正、负片影像和现代的数字影像。胶卷



### 10.1.21 测标

在全数字摄影测量平台上,测标的外设主要有手轮脚盘或三维鼠标,以及编码盒组成。作业方式为测标固定而影像游动或测标移动影像固定等模式。

## 10.2 航空摄影

### 10.2.1 航空摄影

用于航空摄影测量的航空摄影,一般具有以下特征:

- 1 摄影方式为倾角小于 $3^{\circ}$ 的垂直摄影。
- 2 按摄影像片间的关系,可分为单片摄影、航线摄影和面积摄影。

单片摄影:为拍摄单独小面积目标而进行的,一般只摄取一张(或一对)像片。

航线摄影:沿一条航线,对地面狭长地区或沿线状地物(铁路、公路等)进行的连续摄影。要求相邻像片有一定的重叠。

面积摄影:对较大区域进行数条航线排列的连续摄影,称为面积摄影(或区域摄影)。要求相邻航线所拍像片也有一定的重叠。

- 3 采用专门的胶片航空摄影机或数码航空摄影机,可获得全色黑白、黑白红外、彩色、彩色红外和多光谱影像或像片。

- 4 运载平台可以是低空飞机、直升机、无人机、气球、飞艇等。

- 5 摄影时可与GPS/IMU等定位定姿系统配合,获得高精度的姿态、位置和速度信息。

### 10.2.3 绝对航高

绝对航高与所摄影地面高程起伏无关,它减去测区某点的高程即为某点的相对航高。

### 10.2.4 相对航高

相对航高可按选定的像片比例尺 $1:m$ 和航摄仪焦距 $f$ 来确定,即 $H=f \cdot m$ 。航摄飞行中只有按照确定的相对航高飞行,才能得到符合摄影比例尺要求的航摄像片。

### 10.2.5 摄影分区

摄影分区是因地面高差过大或航摄的不同要求而划分的摄影单元。

### 10.2.6 摄影比例尺

当像片水平、地面平坦时,摄影比例尺为航空摄影机焦距与摄影相对航高之比。由于像片倾斜和地形起伏,地面点的高度不同,因此有相应的相对航高也就有相应的摄影比例尺。一般摄影比例尺指摄影机焦距与测区平均相对航高之比。

### 10.2.8 航向倾角

航向倾角是指像片倾斜角在航线方向上的分量,是航摄像片的外方位元素之一。

### 10.2.9 旁向倾角

旁向倾角是指像片倾斜角在垂直于航线方向上的分量,是航摄像片的外方位元素之一。

### 10.2.10 航向重叠

航空像片的航向重叠部分的长度与像幅长度之比,称为航向重叠度。为满足航测成图的要求,一般要求航向重叠度不小于60%~65%。

### 10.2.11 旁向重叠

航摄像片的旁向重叠部分的长度与像幅长度之比,称为旁向重叠度。为满足航测成图的要求,通常规定旁向重叠不小于30%。

### 10.2.12 航线弯曲度

航线弯曲度是指航线上最大弯曲矢距与航线长度的比值,一般要求其最大不超过3%。

### 10.2.13 航迹角

一般要求航迹应与图幅上下两侧的图廓线平行,但实际飞行结果,航迹往往与图廓线形成一夹角就是航迹角。航迹角应尽可能小,若过大,不但会增加航摄工作量,而且也会给航测作业增加

困难。

#### 10.2.14 像片倾角

在航空摄影测量中,像片倾角过大,会影响到成图精度,同时还会影响到像片的重叠度。

#### 10.2.15 像片旋角

在影像平面内,像幅坐标轴绕主光轴旋转的角度,其大小会影响到像片的重叠度。为航摄像片的外方位元素之一。

#### 10.2.16 像片索引图

将航空摄影像片按重叠地物影像拼叠起来,依航线像片编号顺序和航线编号顺序,按摄影分区缩小、复制成的图片称像片索引图。同时还需要标明分区界线及航摄比例尺。

#### 10.2.17 摄影航线

航线设计一般为东西向或南北向,基本上与图廓线平行,根据工程条件不同,也可设计成斜方向或沿线路方向。带状测区通常与其走向相同。

#### 10.2.21 摄影基线

对航空摄影而言,空间摄影基线是未知的,可根据航高、焦距及航向重叠确定,也可通过像片控制点反求像片方位元素后求得。对于地面摄影,摄影基线可野外直接丈量,也可通过像片控制点反求。

#### 10.2.22 立体像对

按人造立体效应要求,用肉眼或借助仪器观察就能看出影像重叠部分的视模型。

#### 10.2.24 基高比

基高比决定了立体量测的精度,是摄影测量精度的一项主要指标。

#### 10.2.25 宽高比

宽高比越大覆盖能力越大,是摄影测量精度的一项主要指标。

#### 10.2.27 地面分辨率

地面分辨率是衡量航测(或遥感)影像能够识别的两个相邻地物最小距离的能力,是评价图像(影像)质量的重要指标。成像系统和所用感光材料(或元件)的分辨本领、光照条件以及被摄地物的形态等因素都对地面分辨率有直接影响。

#### 10.2.28 角分辨率

角分辨率是指成像系统或系统的一个部件的分辨能力,即成像系统或系统元件能够识别两相邻物体最小间距的能力。一般用成像系统中心对两个最小可辨目标之间所张角度的大小来描述,通常用弧度表示,又称角分辨本领。

#### 10.2.29 人工标志

人工制作的标志通常有“十”形、“Y”形、圆形或球形等,并涂有强反差颜色。为了提高量测精度,标志尺寸必须考虑摄影测量内业仪器测标直径和采用的摄影比例尺。航空摄影测量地面人工标志往往用于区域网加密周边布点。而对于地面摄影测量或近景摄影测量则用于像控点。

#### 10.2.31 物镜前(后)节点

物镜前(后)节点指透镜或透镜系统光轴上的一对共轭点,其角放大率等于1。当入射光线和出射光线处于同一介质中时,节点与主点重合。

#### 10.2.32 畸变改正

物镜畸变差是指光线通过物镜的入射角与出射角不能严格相等时出现的像差。因为不能保证物与像之间的几何相似关系,所以对摄影测量的作业精度就产生了影响。这种像差只能尽力减小,不能完全消除,可以通过改正使像场中的畸变差为最小。

#### 10.2.35 像元

像元是组成数字化影像的最小单元。我们通常所见到的数字影像是具有连续性的浓淡阶调,若把影像不断放大,会发现这些连续色调其实是由许多色彩相近的小方点所组成,这些小方点就是构成影像的最小单位“像元”或“像素”。像元的大小决定数字影像

的分辨率和信息量,像元越小,影像分辨率就越高,信息量就越大。

## 10.3 摄影测量外业

### 10.3.1 像片控制测量

用于解析空中三角测量定向点或直接测图定向点,根据成图精度可采用单双模型全野外布点、单航线六点法以及区域网布点。也就是采用控制测量方法进行像片控制点的布设和实地测量的工作,又称为像片控制点联测。

### 10.3.2 像片控制点

像控点分为平面控制点、高程控制点、平高控制点三种,根据摄影测量的要求,像控点的布设有规定的密度、位置和范围。由于刺点是内、外业的联系枢纽,要求提高辨认精度和刺点精度。

### 10.3.4 标准配置点

为了简化计算和提高平差精度,应按规定的范围选点。

### 10.3.14 刺点

刺孔应刺透像片,且孔径不大于0.1mm,在野外作像控点时,应实地辨认,借助放大镜和立体镜刺点。当采用数字影像图进行像控点标示时,刺点的含义已有所拓展,即主要着重于对像控点外业标示位置的文字描述,实际上已没有刺点的动作。

### 10.3.15 纠正点

在一张像片上布设四个纠正点,分别布设在像片角隅。纠正点可用解析空中三角测量加密或野外直接测定。

### 10.3.18 刺点像片

刺点像片主要用于室内解析空中三角测量,以求出内业加密点的平面坐标和高程,进而再进行测图或建立地形图数据库,因此控制点、内业加密点的点位必须精确辨认和高精度转刺。

### 10.3.19 控制像片

控制像片上标有摄影分区号、航线号、像片号组成的控制片编号。正反面按规定整饰:正面以5mm直径的红圆整饰直接刺点

的点位,右侧以分式表示,分子为点的编号,分母为点的高程;以10mm直径红圆整饰表示转刺点的点位,说明该转刺点所在的控制片编号。反面,直接在刺点点位绘示意图,说明点的精确位置,与有关地物点的关系,并有刺点者、检查者的签名及日期。

### 10.3.20、10.3.21 调绘像片、像片调绘

像片调绘是指航摄影像调绘的全部过程,它需要在外业对照像片进行实地判读、调查、补测和标绘等工作。调绘像片是经过调绘后的航摄影像调绘成果,是航测内业成图的重要资料之一。

## 10.4 空中三角测量

### 10.4.1 解析空中三角测量

解析空中三角测量是指用摄影测量解析法,确定区域内所有影像的外方位元素。其目的:一是用于地形测图的摄影测量加密,二是用于各种不同用途的高精度摄影测量加密。解析空中三角测量常用的方法是区域网平差,按照其构网和平差单元的划分,采用的基本方法有:独立模型法、航带法和光束法。

### 10.4.2 自动空中三角测量

自动空中三角测量就是利用模式识别技术和影像匹配等方法代替人工在影像上自动选点与转点,同时自动获取像点坐标,提供给区域网平差程序解算,以确定加密点在选定坐标系中的空间位置和影像的定向参数。

### 10.4.3 独立模型法空中三角测量

以单模型或双模型作为平差计算单元,主要是为了避免误差累计。虽然由一个个相互连接的单模型可以构成一条航带,或者组成一个区域网,但在构网过程中的误差却限制在单个模型范围之内,而不会产生传递累积,有利于加密精度的提高。

### 10.4.4 单航带空中三角测量

单航带空中三角测量是将一条航带的模型作为一个单元模型进行解析处理的方法,由于各单个模型在连成航带模型的过程中,

各单个模型中的偶然误差和残余的系统误差将传递到下一个模型中,这些误差的传递累积会使航带模型产生扭曲变形,所以航带模型经绝对定向后还需要做模型的非线性改正,才能达到较满意的结果。

#### 10.4.5 区域网空中三角测量

区域网空中三角测量是把一个单元模型(可以由一个像对、两个像对或者三个像对组成)视为刚体,利用各个模型彼此间的公共点连成一个区域,在连接过程中,每个单元模型是在空间相似变换下做平移、缩放和旋转。

#### 10.4.6 光束法空中三角测量

光束法空中三角测量是以一幅影像所组成的一束光线作为平差的基本单元,以中心投影的共线方程作为平差的基础方程。通过各个光线束在空间的旋转和平移,使模型之间公共点的光线实现最佳地交会,并使整个区域最佳地纳入到已知控制点坐标系统中。

#### 10.4.7 GPS 辅助空中三角测量

GPS 辅助空中三角测量就是利用相位差分 GPS 定位技术精确测定摄影中心的三维坐标,将它们作为辅助数据参加观测值联合平差。实现用 GPS 摄站作为空中控制,从而减少平差所需地面控制点的数量。

#### 10.4.8 POS 辅助空中三角测量

POS(Position and Orientation System)即机载定位与定姿系统,是基于全球定位系统(GPS)和惯性测量装置(IMU),直接测定影像外方元素的现代航空摄影导航系统,可用于在无地面控制或仅有少量地面控制点情况下的航空遥感对地定位和影像获取。

#### 10.4.9 空间前方交会

空间前方交会除在测图中使用外,也是解析空中三角测量中用于加密像控点的基本方法。

#### 10.4.11 共面条件方程式

共面条件方程式用于像对中相对定向的解算,由于两张像片的相对方位可以通过同名光线对对相交的条件确定,故相对定向与有无像控点无关,其方程如式(26)。

设同名光线的向量  $R_1$ 、 $R_2$ , 摄影基线向量  $B$ , 其三个向量共面的条件为:

$$B \cdot (R_1 \times R_2) = 0 \quad (26)$$

式中:  $B$ ——摄影基线向量;

$R_1$ 、 $R_2$ ——同名光线的向量。

#### 10.4.12 共线条件方程式

共线条件方程式应用甚广,在非地形摄影测量中,可用作建立模型和进行各种运算的基本公式。

#### 10.4.13 框标

通常在承片框上摄有表示框标位置的标志,有的摄影仪框标位置在像片边线中部,而有的摄影仪则设置在像片角隅。框标除标定承片框中心位置外,同时也用于测定像片的变形。

#### 10.4.15 定向点

定向点指像控点或位于标准位置的加密控制点,对于测图而言该点已具备坐标与高程,主要供绝对定向使用但也可用于相对定向。

#### 10.4.20 采样

在数字影像中,不可能对理论上的每一个点都获取其灰度值,而只能将实际的灰度函数离散化。这种对实际连续函数模型离散化的量测过程就是采样。

#### 10.4.21 重采样

在原采样基础上再一次采样就是重采样。数字影像是观测排列的灰度格网序列,对数字影像进行旋转、核线排列与数字纠正等几何处理时,由于所求得的像点不一定恰好落在像片上像元素的中心,要获得该像的灰度值,就需要在原采样的基础上再一次采样。

#### 10.4.22 影像匹配

影像匹配的实质就是利用相关技术实现同名像点的自动确定,在两幅或多幅影像之间识别同名点。

#### 10.4.23 影像相关

影像相关就是利用互相关函数,评价两块影像的相似性以确定同名点,根据影像灰度信息转换成不同的信号形式,可分为电子相关、光学相关、核线相关、数字相关等。

#### 10.4.24 核线

核线是摄影测量的一个基本概念,确定核线的方法主要有两类:一是基于数字影像的几何纠正;二是基于共面条件。

#### 10.4.25 核线相关

由核线的几何定义可以知道,同名像点必然位于同名核线上,因此在摄影测量中就可以实现在同名核线上自动搜索同名像点。

#### 10.4.26 左右视差

根据本术语的定义,一般以下式表示:

$$p = x_1 - x_2 \quad (27)$$

式中:  $p$ ——左右视差;

$x_1$ 、 $x_2$ ——同名像点在左、右像片上的横坐标。

左右视差  $p$  可以理解为:以某点的摄影比例尺缩小后的摄影基线。

#### 10.4.27 上下视差

根据本术语的定义,一般以下式表示:

$$q = y_1 - y_2 \quad (28)$$

式中:  $q$ ——上下视差;

$y_1$ 、 $y_2$ ——同名像点在左、右像片上的纵坐标。

式(28)说明,在标准式像对内的相应像点的  $y$  坐标相等,即  $y_1 = y_2$  或  $q = 0$ 。在一般立体像对内,则其各相应像点的上下视差将是相对定向元素的函数。

#### 10.4.29 残余上下视差

相对定向有五个元素,只要测定五个同名像点,就可以解求像对的五个定向参数。为了提高相对定向精度,便于发现观测值中是否有错误存在,观测同名点的个数一般均多于五个,这就产生了多余观测,因此需要用测量平差法求得观测量的最可靠结果,于是观测值与最可靠结果之间的差数称为残差,亦可称为观测值的改正数。相对定向中观测值为上下视差,此时观测值的残差即为上下残余视差。

#### 10.4.30 加密控制点

根据不同比例尺的成图需要,为减少野外工作量,当精度满足需要时尽可能采用解析空中三角测量的方法,以增加控制点的密度。

#### 10.4.33 转刺

一般用于航测分区的接边和解析空中三角测量中像控点及航带间加密点的转刺。目前,摄影测量作业中,人工转刺和仪器转刺的方法已经几乎不再使用,普遍采用数字影像匹配转点,即用数字影像匹配方法寻找左右影像的同名像点。

### 10.5 摄影测量成图

#### 10.5.1 像片方位元素

确定摄影物镜相对于像片平面的关系以及摄影时摄影机与地面之间关系的一些元素。分为像片内方位元素和像片外方位元素两种。

#### 10.5.2 内定向元素

内定向元素是确定物镜后节点相对于像片面的数据,包括像主点在框标坐标系中的坐标值( $x_0, y_0$ )和像片主距( $f$ )。

#### 10.5.3 外定向元素

在立体摄影测量中有 12 个外定向元素: $X_{s_1}, Y_{s_1}, Z_{s_1}; X_{s_2}, Y_{s_2}, Z_{s_2}$  为左右摄影中心在地面坐标系中的直角坐标值。 $\varphi_1, \omega_1, \kappa_1, \varphi_2, \omega_2, \kappa_2$  为摄影光束在空间的角元素。其中  $\varphi$  为像片航向倾

角; $\omega$ 为像片旁向倾角; $\kappa$ 为像片旋角。

#### 10.5.4 相对定向元素

相对定向元素分为:

独立像对相对定向元素: $d\kappa_1$ 、 $d\kappa_2$ 、 $d\varphi_1$ 、 $d\varphi_2$ 、 $d\omega_2$ 。

连续像对相对定向元素: $db_{y_2}$ 、 $db_{z_2}$ 、 $d\kappa_2$ 、 $d\varphi_2$ 、 $d\omega_2$ 。

#### 10.5.5 绝对定向元素

绝对定向元素: $\Delta X$ 、 $\Delta Y$ 、 $\Delta Z$ 、 $d\Phi$ 、 $d\Omega$ 、 $dK$ 。

#### 10.5.6 像点位移

造成像点位移的原因有:像片倾斜、高差位移、摄影材料变形、物镜畸变、大气折光及地球曲率等。

#### 10.5.8 像片纠正

像片纠正时,一般可消除倾角对像点位移的影响,但地形起伏产生的误差不能全部消除,故限制纠正误差在 0.4mm 以内,对高差大的地区可采用分带或微分纠正。

#### 10.5.10 高差位移

本术语取自全国科学技术名词审定委员会的《测绘学名词》(第三版),过去通常称为“投影差”。当地面起伏时,高于或低于所取基准面的地面点和该点在基准面上正射投影点在像片上构像间的点位差。

## 10.6 地面摄影测量

### 10.6.1 地面摄影测量

地面摄影测量是把摄站安置在地表获取测区影像信息,并进行地面控制点测量和实地调绘,再利用内业仪器和方法进行影像测绘的技术,一般情况下,其外方位元素已知,主要原理是中心投影和正射投影的变换。

### 10.6.4 动态立体摄影

动态立体摄影时,应设法获取两张或多张像片,以构成摄影瞬间被摄物体的立体模型。由于目标物的移动速度不同,时间间隔

的差异很大。如同属动态目标测量的冰川进退预报与爆破物的轨迹测量,前者不需要特殊的同步摄影装置,后者就要求更高的同步精度。

### 10.6.7 摄影主光轴

对测量用摄影机而言,要求物镜平面与像片平面平行,即物镜光轴与摄影主光轴重合。

### 10.6.13 交向角

正向延长相交的称收敛交向角,负向延长相交的称发散交向角。

### 10.6.15 倾斜摄影

在近景和地面立体摄影测量中指的是摄影主光轴与水平方向构成一定倾角的摄影。在航空摄影中指的是摄影主光轴偏离铅垂线 $3^{\circ}$ 以上的航空摄影。

### 10.6.21 相对控制

例如,物方某些未知点间的已知距离、方位、高差、垂线等。

### 10.6.23 直接线性变换

直接线性变换是非地形摄影测量中进行像片数学处理的一种方法,一般用于处理各类非测量用摄影机所摄的未知内方位元素的像片。

### 10.6.24 等值线

这里的投影面通常为竖直面,也可以是水平面,或者是与水平面有一定倾角的斜面。如果投影面是大地水准面,那么等值线就成了等高线。等值线具有等高线的特性。

# 11 工程遥感

## 11.1 一般术语

### 11.1.1 遥感

遥感是指从远距离、高空至外层空间的平台上,利用探测仪器,根据物体对电磁波的反射和辐射特性,通过摄影、扫描、信息感应、传输和处理从而识别地面物体的性质和运动状态的技术系统。

### 11.1.2 工程遥感

遥感可为工程建设的勘测设计提供多时相、多波段、多品种的图像信息,定性的评价、定量数据的分析等基础资料,为工程建设的各阶段服务。

### 11.1.4 遥感平台

遥感平台的种类很多,如地面传感器所放置的高地、塔顶、人工塔架,航空传感器所乘用的飞机、飞艇、气球,以及航天传感器所搭载的人造地球卫星、宇宙飞船、空间站等。遥感平台还具有姿态控制、温度控制、遥测、遥控、信息传输和为传感器提供能源等功能。

### 11.1.8 多谱段遥感

多谱段遥感是根据物体对不同波谱段的反射率存在差异这一原理,进行多波段同目标扫描,可以获得相同目标不同波段的大量信息,以提高分析和识别目标的能力。

### 11.1.9 多时相遥感

多时相通常指反映一组遥感影像在时间系列上具有的特征。广义地讲,凡是在不同时间获取的同一地域的一组影像或其他遥感信息,都可视为“多时相”的数据。遥感技术特别是卫星遥感具有按固定周期实现对地球重复覆盖的能力,能提供各种时间分辨

率的多时相遥感影像,满足动态分析的要求。

#### 11.1.10 主动式遥感

主动式遥感是通过分析回波的性质、特征及其变化来识别物体的。应用的遥感仪器有激光雷达、侧视雷达、微波散射计等。

#### 11.1.11 被动式遥感

被动式遥感是通过分析物体对电磁波辐射的反射、发射和吸收的特征来识别物体的。常用的遥感仪器有:各种类型的航摄仪、多光谱照相机、红外和多光谱扫描仪、微波辐射计等。

#### 11.1.12 电磁波谱

在空间传播着的交变电磁场,即电磁波。电磁波包括的范围很广,为了对各种电磁波有个全面的了解,人们按照波长或频率的顺序把这些电磁波排列起来,这就是电磁波谱。遥感技术常用的电磁波范围主要是紫外波段、可见光波段、红外波段和微波波段等。

#### 11.1.13 雷达干涉测量

雷达干涉测量简称 InSAR,其基本原理是:利用两副天线同时成像或一副天线相隔一定时间重复成像,获取同一区域复雷达图像对,由于两副天线与地面某一目标的距离不等,使得在复雷达图像对同名像点之间产生相位差,形成干涉纹图。干涉纹图中的相位值即为两次成像的相位差测量值,根据两次成像的相位差与地面目标的空间几何关系以及飞行轨道参数,即可测定地面目标的三维坐标。

#### 11.1.17 波谱分辨率

波谱分辨率是评价遥感传感器探测能力和遥感信息容量的重要指标之一。提高波谱分辨率,有利于选择最佳波段或波段组合来获取有效的遥感信息,以提高判读效果。

#### 11.1.18 温度分辨率

温度分辨率是遥感器的一项技术指标。在热红外遥感影像上,以灰度差别的等级来代表温度差别的程度,即能分辨的最小温

度差。

### 11.1.19 遥感制图

以遥感信息和统一的地理底图为基础,按照各专业和各阶段的要求分别对遥感图像进行解译,提出所需信息制成以有关要素为主题的系列图件。如地质图、土地利用图、城市建筑设计现状图等,其特点是一次遥感可编制多种图件。

## 11.2 遥感图像处理

### 11.2.1 遥感卫星轨道参数

卫星的轨道参数主要有长半轴、偏心率、轨道倾角、升交点赤经、近地点幅角和卫星通过近地点的时刻六个参数。

### 11.2.2 卫星姿态

卫星姿态参数主要有卫星在运行方向上的俯仰角、卫星在垂直于轨道方向上的倾斜角和卫星垂直于地面方向上的转动角三个参数。

### 11.2.4 几何校正

遥感成像的时候,由于飞行器的姿态、高度、速度以及地球自转等因素的影响,造成图像相对于地面目标发生几何畸变,这种畸变表现为像元相对于地面目标的实际位置发生挤压、扭曲、拉伸和偏移等,针对几何畸变进行的误差校正即为几何校正。

### 11.2.5 辐射校正

辐射校正实际上是影像恢复(或称复原)的一个内容。校正方式有两类:分别为传感器辐射校正和影像辐射畸变校正。前者通常是采用内部校准光源和校准楔来实现的;后者通常是采用物理或数学(校正曲线或各种算法)方法,校正各种灰度失真及疵点、灰点、条纹、信号缺失等分布在整个影像上的离散形式的辐射误差。

### 11.2.6 影像处理

对遥感影像进行一系列处理的操作,包括对遥感影像目视判读或利用图像处理系统对各种遥感信息进行增强与几何纠正、识

别、分类和制图等过程。

#### 11.2.7 影像几何纠正

影像几何纠正通常是以经影像预处理后的遥感影像为对象,输入输出的影像均为以像元为单位的数字式影像。其基本原理是按一定的数学模型控制点,对原始影像与纠正后影像之间的几何关系进行解算,即通过计算机对离散结构数字影像中的每个像元进行解析纠正处理。

#### 11.2.8 影像几何配准

影像几何配准就是将不同时间、不同波段、不同遥感器或不同拍摄条件下(气候、照度、摄像位置和角度等)获取的两幅或多幅图像,进行分析、比较、匹配并经几何变换使同名像点在位置和方位上完全叠合的过程。

#### 11.2.9 灰阶

灰阶是遥感影像目视判读的重要标志和基础,是用来帮助人眼辨别影像的灰度变化。在目视判读时,灰阶可粗略地划分成七级,即白、灰白、浅灰、灰、深灰、浅黑、黑。

#### 11.2.11 图像变换

图像变换可分为点变换、频谱变换或空间变换,通过变换使得图像便于识别或有助于进一步处理。图像变换的目的在于使运算简便,或者选择适当方法突出影像的某些特征;或者使影像信息经变换后,可以更有效地从另一角度来研究问题。图像变换应用于图像增强、图像复原、数据压缩以及影像分类、识别等。

#### 11.2.12 图像增强

图像增强的目的是改善图像的视觉效果,针对给定图像的应用场合,有目的地强调图像的整体或局部特性,扩大图像中不同物体特征之间的差别,满足某些特殊分析的需要。其方法是通过一定手段对原图像附加一些信息或变换数据,有选择地突出图像中感兴趣的特征或者抑制(掩盖)图像中某些不需要的特征,使图像与视觉响应特性相匹配。在图像增强过程中,不分析图像降质的

原因,处理后的图像不一定逼近原始图像。图像增强技术根据增强处理过程所在的空间不同,可分为基于空域的算法和基于频域的算法两大类。基于空域的算法处理时直接对图像灰度级做运算;基于频域的算法是在图像的某种变换域内对图像的变换系数值进行某种修正,是一种间接增强的算法。

#### 11.2.14 空间变换

空间变换主要是用来保持图像连续性和物体的连通性,通常都是采用数学函数形式来描述输入输出图像相应像素间的空间关系。

#### 11.2.16 图像滤波

图像滤波是图像预处理中不可缺少的操作,即在尽量保留图像细节特征的前提下对目标图像的噪声进行抑制,其处理效果的好坏将直接影响到后续图像处理和分析的有效性和可靠性。

#### 11.2.18 特征提取

广义的特征提取有两个:一是对某一模式的组测量值进行变换,以突出该模式具有代表性特征的一种方法;二是通过影像分析和变换,以提取所需特征的方法。

#### 11.2.19 影像解译

影像解译是对遥感图像上的各种特征进行综合分析、比较、推理和判断,最后提取出各种地物目标信息的过程,包括目视解译、人机交互解译、影像智能解译(自动解译)等。

#### 11.2.20~11.2.22 解译标志、直接解译标志、间接解译标志

解译标志也称为遥感影像的判读要素,它能直接或间接的反映地物信息的影像特征,解译者利用这些特征在图像上判读和识别地物或现象的性质、类型或状况。

解译标志分为直接解译标志和间接解译标志。直接解译标志包括:形状、大小、颜色和色调、阴影、位置、结构(图案)、纹理、分辨率、立体外貌等;间接解译标志包括:水系、地貌、土质、植被、气候、人文活动等。

### 11.2.26 地物波谱特性

不同的物质反射、透射、吸收、散射和发射电磁波的能量是不同的,它们都具有本身特有的变化规律,表现为地物波谱随波长而变化的特性,这些特性就叫作地物波谱特性,它是遥感识别地物的基础。

### 11.2.27 反射波谱

地物的反射波谱是研究地面物体反射率随波长的变化规律,通常用二维几何空间内的曲线表示,横坐标为波长,纵坐标为反射率,此曲线称为该物体的反射波谱。不同地物反射曲线的形状,表明反射率随波长变化的规律不同,然而同种地物在不同的内部和外部条件下反射率也不同。根据这些变化规律可以为遥感影像的判读提供依据。

### 11.2.29 发射波谱

地物的发射波谱是研究地面物体辐射率随波长的变化规律,通常用二维几何空间内的曲线表示,横坐标为波长,纵坐标为发射率,此曲线称为该物体的发射波谱。目前对物体发射波谱的研究主要集中在 $(3\sim 5)\mu\text{m}$ 和 $(8\sim 14)\mu\text{m}$ 波段。

### 11.2.32 热辐射

热辐射是由于热的原因所产生的辐射。一切温度高于绝对零度的物体都能产生热辐射,温度愈高,辐射出的总能量就愈大,短波成分也愈多。波长范围为 $(0.1\sim 100)\mu\text{m}$ 。

### 11.2.33 微波辐射

根据普朗克定律,具有一定温度的物体不仅在可见光波段和红外波段发射辐射能,同时在微波波段(通常在波长 $1\text{mm}\sim 1000\text{mm}$ )也能发射辐射能,这种辐射称为微波辐射。微波辐射有如下特点:

- 1 微波辐射是物体低温条件下的重要辐射特性,温度越低,微波辐射越强;

- 2 微波辐射的强度比红外辐射的强度弱得多,需要经过处理

才能够使用接收器接收；

3 在遥感技术运用中,不同地物间的微波辐射差异较红外辐射差异更大,因此微波可以帮助识别在可见光与红外波段难以识别的地物。

### 11.2.35 模式识别

模式识别是利用计算机对某些物理现象进行分类,在错误概率最小的条件下,使识别的结果尽量与事物相符。模式识别的原理和方法在很多领域应用十分广泛,比如:采用计算机进行人面识别、文字识别、语音识别、指纹识别等。而遥感图像识别也已广泛用于资源勘察、气象预报、农作物估产和军事侦察等。

### 11.2.36 监督分类

监督分类又称训练场地法,是以建立统计识别函数为理论基础,依据典型样本训练方法进行分类的技术。即根据已知训练区提供的样本,通过选择特征参数,求出特征参数作为决策规则,建立判别函数以对各待分类影像进行的图像分类,是模式识别的一种方法。要求训练区域具有典型性和代表性。判别准则若满足分类精度要求,则此准则成立;反之,需重新建立分类的决策规则,直至满足分类精度要求为止。常用算法有:判别分析、最大似然分析、特征分析、序贯分析和图形识别等。

### 11.2.37 非监督分类

非监督分类是以不同影像地物在特征空间中类别特征的差别为依据的一种无先验(已知)类别标准的图像分类,是以集群为理论基础,通过计算机对图像进行集聚统计分析的方法。根据待分类样本特征参数的统计特征,建立决策规则来进行分类,而不需事先知道类别特征。把各样本的空间分布按其相似性分割或合并成一群集,每一群集代表的地物类别,需经实地调查或与已知类型的地物加以比较才能确定。非监督分类是模式识别的一种方法。一般算法有:回归分析、趋势分析、等混合距离法、集群分析、主成分分析和图形识别等。

### 11.2.38 专家系统分类

专家系统是一种智能计算机应用系统,其内部存储有大量的某个领域专家级水平的知识和经验,并能模拟人类专家的决策过程,进行推理和判断,辅助人们解决和处理该领域问题。利用这样的系统就可以把判读专家的经验性综合起来进行分类。

### 11.2.39、11.2.40 目标区、搜索区

用互相关法(也称模板匹配法)寻求左右像片的同名点时,常在左片上以某特定点为中心取其周围各像点的灰度值组成一个目标区,并在右片上取一定范围内的像点灰度值组成一个相应的矩阵。当这两组灰度值间的相关系数为最大时,就认为右片数组的中心点就是左片上特定点的同名点。右片上所取的数组称为预测区,预测区移动的范围称为搜索区。

### 11.2.43 影像压缩

影像压缩是对影像数据按照一定的规则进行变换和组合,用尽可能少的数据量来表示影像,形象地说,就是对影像数据“瘦身”。在数字影像压缩中,有三种基本的数据冗余:像素相关冗余,编码冗余,心理视觉冗余。如果能减少或者消除其中的一种或多种冗余,就能取得数据压缩的效果。

### 11.2.44 图像复原

图像复原是通过计算机处理,对质量下降的图像加以重建或恢复的处理过程。因摄像机与物体相对运动、系统误差、畸变、噪声等因素的影响,使图像往往不是真实景物的完善映像。在图像恢复中,需建立造成图像质量下降的退化模型,然后运用相反过程来恢复原来图像,并运用一定准则来判定是否得到图像的最佳恢复。在遥感图像处理中,为消除遥感图像的失真、畸变,恢复目标的反射波谱特性和正确的几何位置,通常需要对图像进行恢复处理,包括辐射校正、大气校正、条带噪声消除、几何校正等内容。

### 11.2.45 影像分割

影像分割的算法一般是基于亮度值的两个基本特性:一是不

连续性,基于亮度的不连续变化分割影像;二是相似性,依据事先制订的准则将影像分割为相似的区域。

#### **11.2.46 图像镶嵌**

镶嵌的影像必须包含地图投影信息,或者必须经过几何校正处理或进行过校正标定,可以是不同的投影类型、不同的像元大小,但要求具有相同的波段数。同时,图像镶嵌时,需要确定参考影像作为镶嵌拼接的基准,其决定着拼接影像的对比度匹配,以及影像的地图投影、像元大小和数据类型。

#### **11.2.47 影像融合**

影像融合是一种通过高级图像处理技术来复合多源遥感图像的技术,目的是将单一传感器的多波段信息或不同类型传感器所提供的信息加以综合,消除多传感器信息之间可能存在的冗余与矛盾,加以互补,降低其不确定性,减少模糊度,以增强影像中信息透明度,改善解译的精度、可靠性以及使用率,以形成对目标的完整一致性的信息描述。遥感影像数据融合可分为像元级、特征级和符号级三个层次。

#### **11.2.48 影像金字塔**

影像按分辨率分级存储,最底层的分辨率最高,数据量最大,越往上分辨率越低,数据量越小,形成一个“金字塔”,因此称为影像金字塔。

## 12 地理信息系统

### 12.1 一般术语

#### 12.1.1 地理信息

从地理实体到地理数据,再到地理信息的发展,反映了人类认识的巨大飞跃。

地理信息具有以下特征:

1 区域性特征:地理信息位置的识别是由数据实现的,这种位置数据是依赖公共地理基础的,即一个地理信息系统要在一个统一的坐标系统中表达各自地理信息的位置。

2 多维结构特征:在同一 XY 位置上具有多个专题和属性的信息结构。例如,在一个地面点位上,可取得高度、噪声、污染、交通等多种信息。

3 时序特征:即动态变化的特征,这就要求及时采集和更新它们。

#### 12.1.2 地理信息系统

地理信息系统是集计算机科学、空间科学、信息科学、测绘遥感科学、环境科学和管理科学等学科为一体的新兴边缘学科。

从技术的角度看,GIS 包括硬软件条件、GIS 数据、GIS 基础支持(技术人员、资金等)。GIS 通常由数据采集子系统、标准与规范、数据输入子系统、数据库和数据管理系统、数据应用子系统等部分组成。

#### 12.1.3 地理要素

地球表面自然形态所包含的要素,如地貌、水系、植被和土壤等自然地理要素;人工形态是指人类在生产活动中改造自然界所

形成的要素,如居民地、道路网、通信设备、工农业设施、经济文化和行政标志等社会经济要素。

#### 12.1.4 空间数据

地理实体的位置、形状、大小和分布特征诸方面信息,用一系列数据表达以便计算机存储和处理,这就是空间数据。

空间数据具有属性(是什么)、空间(地理位置)、时间(随时间的变化)等特征。可分为属性数据、几何数据、关系数据、元数据等类型。

一般来说,属性数据常用二维关系表格形式存储。元数据以特定的空间元数据格式存储,而描述地理位置及其空间关系的空间特征数据是地理信息系统所特有的数据类型,主要以矢量数据结构、栅格数据结构、矢量-栅格数据结构等形式存储。

#### 12.1.5 实体

将复杂的地理现象进行抽象,得到的地理对象称为地理实体或空间实体、空间目标,简称实体。实体是客观世界中存在的且可互相区分的事物、人、实物、抽象概念等。

#### 12.1.10 元数据

元数据对地理空间数据的内容、质量、条件和其他特征进行描述与说明。

空间元数据标准内容分两个层次。第一层是目录信息,主要用于对数据集信息进行宏观描述。第二层是详细信息,用来详细或全面描述地理空间信息的空间元数据标准内容,是数据集生产者在提供空间数据集时必须提供的信息,一般由八个基本内容部分和四个引用部分组成。基本内容部分包括标识信息、数据质量信息、数据集继承信息、空间数据表示信息、空间参考系信息、实体和属性信息、发行信息、空间元数据参考信息等。引用部分包括引用信息、时间范围信息、联系信息以及地址信息等。

## 12.2 空间数据获取

### 12.2.1 编码

地理实体数据的编码指的是地理实体中属性数据的编码。属性数据是描述实体数据的属性特征的数据。例如,地理要素的编码和地址编码如表 6 和表 7 所示。

表 6 地理要素编码表

编码	名称	1:500、1:1000、 1:2000	1:5000~ 1:10000	1:25000~ 1:1000000
A	基础地理信息	✓	✓	✓
A200000	水系	✓	✓	✓
A210000	河流	✓	✓	✓
A210100	常年河	✓	✓	✓
A210101	地面河流	✓	✓	✓
A210102	地下河段	✓		
A210103	地下河段出入口	✓	✓	✓
A210104	消失河段	✓	✓	✓
A210200	时令河	✓	✓	✓
A210300	干涸河(干河床)	✓	✓	✓

表 7 地址编码表

序号	门牌地址编码	街路巷编码	街路巷名	门牌号
1	337920	4401030024132	平东一巷	4号
2	337914	4401030024132	平东一巷	5号
3	337915	4401030024132	平东一巷	7号
4	337916	4401030024132	平东一巷	9号
5	337911	4401030024132	平东一巷	13号
6	337898	4401030024133	平东二巷	6号
7	337895	4401030024133	平东二巷	7号

### 12.2.2 编码规则

例如,警用地理信息编码规则:

警用地理信息编码由 1 位大写英文字母和 6 位数字组成 7 位代码结构。第一位表示门类,用一位大写字母标识,如表 8 所示。

表 8 警用地理信息第一位编码

A	B	C	D	E
基础地理信息	警用公共地理信息	业务专用地理信息	标准地址信息	业务地理关联信息

基础地理信息,应用以下方法进行编码:

其结构如图 13 所示。

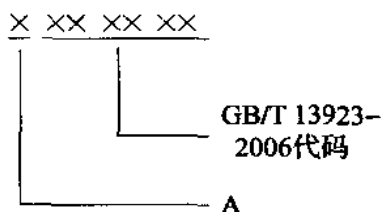


图 13 基础地理信息编码结构

第一位表示门类,用大写字母 A 标识,代表基础地理信息;

第二到七位,直接采用现行国家标准《基础地理信息要素分类与代码》GB/T 13923 的 6 位数字代码。

例如,基础地理信息中的常年河,国土码为 210100,在现行国家标准《基础地理信息要素分类与代码》GB/T 13923 中的编码为 A210100。

### 12.2.3 地理编码

地理编码是为识别点、线、面的位置和属性而设置的编码,它将全部实体按照预先拟定的分类系统,选择适宜的量化方法,按实体的属性特征和集合坐标的数据结构记录在计算机的储存设备上。

### 12.2.5 地理标识符

例如,地理标识符 J-51-5-(24)-b 表示为:纬度  $39^{\circ}53'45'' \sim 39^{\circ}55'00''$ ; 经度为:  $122^{\circ}28'07.5'' \sim 122^{\circ}30'00.0''$  区域的一幅 1:5000 地形图;地理标识符 G101 表示国道北京—沈阳全线长

909km 及其他数据库可查到的资料。

### 12.2.6 空间数据结构

用来表示地理实体的位置、形状、大小和分布特征诸方面信息的空间数据组织形式。详见条文说明第 12.1.4 条。

### 12.2.8 数据源

指建立的地理数据库所需的各种数据的来源,主要包括地图、遥感图像、文本资料、统计资料、实测数据、多媒体数据、已有系统的数据等。

### 12.2.9 栅格数据

栅格数据结构就像数字摄影的像元阵列,用每个像元的行列号确定位置,用每个像元的值表示实体的等级、类型等的属性编码。

### 12.2.10 矢量数据

矢量数据是一种面向目标的数据组织形式。它将地理现象或事物抽象为点、线、面实体。

点实体:记录点坐标和属性代码;

线实体:记录两个或一系列采样点的坐标,并加属性代码;

面实体:记录边界上一系列采样点的坐标,由于多边形封闭,边界为闭合环,加面域属性代码。

### 12.2.12 图形数据

图形数据是描述空间数据的空间特征的数据,亦称为位置数据、定位数据,即说明“在哪里”,如用  $X$ 、 $Y$  坐标来表示。图形数据也叫几何数据。

### 12.2.13 属性数据

属性数据是描述空间数据的属性特征的数据,又称非几何数据。即说明“是什么”,如类型、等级、名称、状态等。

### 12.2.14 属性精度

属性精度通常取决于数据的类型,且常常与位置精度有关,包括要素分类与代码的正确性、要素属性值的准确性及名称的准确

性等。

### 12.2.16 数据质量

关于数据质量的好坏,人们常常使用误差或不确定性的概念,数据质量问题在很大程度上可以看作数据误差问题,而描述误差最常用的概念是准确度和精密度。GIS的数据质量主要包括以下七个方面的内容:数据情况说明、位置精度、属性精度、逻辑一致性、数据完整性、时间精度、表达形式的合理性。

## 12.3 空间数据处理与管理

### 12.3.1 数据库

数据库技术是指对数据的组织、存储、检索和维护的管理技术。数据库由数据集、物理存储介质、数据库软件构成。

### 12.3.2 关系数据库

关系数据库的基础是一个数据的逻辑结构满足一定条件的二维表:

- 1 具有固定的列数和任意的行数,在数学上称为“关系”;
- 2 是同类实体的各种属性的集合,每个实体对应于表中的一行,在关系中称为元组;
- 3 表中的列表示属性称为域,每列相当一个数据项。若二维表中有  $n$  个域,则每一行叫作一个  $n$  元组,这样的关系称为  $n$  度(元)关系。一系列表组成了关系数据库。

### 12.3.3 面向对象数据库

面向对象是一种认识方法学,也是一种新的程序设计方法学。把面向对象的方法和数据库技术结合起来可以使数据库系统的分析、设计最大程度地与人们对客观世界的认识相一致。面向对象数据库系统是为了满足新的数据库应用需要而产生的新一代数据库系统。

### 12.3.4 数据库设计

数据库设计是指对于一个给定的应用环境,提供一个确定的

最优数据模型与处理模式的逻辑设计,以及一个确定数据存储结构与存取方法的物理设计,建立能反映现实世界信息和信息联系,满足用户要求,又能被某个 DBMS 所接受,同时能实现系统目标并有效存取数据的数据库。简言之,数据库设计就是把现实世界中一定范围内存在的应用处理和数据抽象成一个数据库的具体结构的过程。

### 12.3.5 数据库管理系统

数据库由数据集、物理存储介质、数据库软件构成。其中:

1 物理存储介质,指计算机的外存储器和内存储器。前者存储数据;后者存储操作系统和数据库管理系统。

2 数据库软件,其核心是数据库管理系统(DBMS)。主要任务是对数据库进行管理和维护。

主要功能包括:数据定义功能,数据操作功能,数据库运行管理功能,数据库建立和维护功能,数据字典功能和数据通信功能。

### 12.3.6 拓扑关系

简单地说,拓扑就是研究有形的物体在连续变换下,怎样还能保持性质不变。拓扑关系是一种对空间结构关系进行明确定义的数学方法。是指图形在保持连续状态下变形,但图形关系不变的性质。可以假设图形绘在一张高质量的橡皮平面上,将橡皮任意拉伸和压缩,但不能扭转或折叠,这时原来图形的有些属性保留,有些属性发生改变,前者称为拓扑属性,后者称为非拓扑属性或几何属性。这种变换称为拓扑变换或橡皮变换。

### 12.3.8 数据层

GIS 的数据可以按照空间数据的逻辑类型和关系或专业属性分为各种逻辑数据层或专业数据层,原理上类似于图片的叠置。例如,地形图数据可分为地貌、水系、道路、植被、控制点、居民地等诸层分别存储,将各层叠加起来就合成了地形图的数据。在进行空间分析、数据处理、图形显示时,往往只需要若干相应图层的数据。

数据层的设置一般是按照数据的专业内容和类型进行的。

### 12.3.10 数据字典

地理数据字典是关于地理实体数据描述信息的集合,是数据库系统中用来保存非数据信息的数据库,它承担着管理数据资源、数据标准化等功能,以其重要性被称为“数据库的数据库”。针对不同用途数据或者不同国家其数据字典不完全一致,如 GIS 房产数据字典、矢量地形图数据字典等。

## 12.4 查询与分析

### 12.4.1 数据检索

通常包括属性检索、空间检索、拓扑检索、组合检索等。

### 12.4.2 结构化查询语言

结构化查询语言(SQL)的主要功能就是同各种数据库建立联系,进行沟通。按照 ANSI(美国国家标准协会)的规定,SQL 被作为关系型数据库管理系统的标准语言。SQL 语句可以用来执行各种各样的操作,例如,更新数据库中的数据,从数据库中提取数据等。目前,绝大多数流行的关系型数据库管理系统,如 Oracle, Sybase, Microsoft SQL Server, Access 等都采用了 SQL 语言标准。虽然很多数据库都对 SQL 语句进行了再开发和扩展,但是包括 Select, Insert, Update, Delete, Create, 以及 Drop 在内的标准的 SQL 命令仍然可以被用来完成几乎所有的数据库操作。

### 12.4.3 缓冲区分析

缓冲区建立的形态多种多样,它由缓冲区建立的条件确定。例如,某地区有危险品仓库,要分析一旦仓库爆炸所涉及的范围,这就需要进行点缓冲区分析;如果要分析因道路拓宽而需拆除的建筑物和需搬迁的居民,则需进行线缓冲区分析;在对野生动物栖息地的评价中,动物的活动区域往往是在距它们生存所需的水源或栖息地一定距离的范围内,为此可用面缓冲区进行分析等。

### 12.4.4 聚合分析

空间聚合分析的结果是将复杂的属性类别转换为简单的属性类别,并以更小比例尺输出专题地图。空间聚合包括分类等级的粗化、数据容差的扩大和细部合并等过程。因此,在某种意义上说,空间聚合类似于地图综合,也可以说是地图综合技术在 GIS 空间统计分析中的应用扩展。如一幅按人口密度 100 人/ $\text{km}^2$  为间距的 1:5000 的乡村级人口统计分区图,若按人口密度 200 人/ $\text{km}^2$  为间距,可通过空间聚合分析转化为 1:25000 的县市级人口统计分区图。

#### 12.4.6 聚类分析

聚类分析是空间分布分析的一种,它反映分布的多中心特征并确定这些中心的地理位置。空间分布分析是从统计学的分布密度和均值、分布中心、离散度等特征数来分析某些地理属性的分布特性。

聚类分析又称群分析,它是研究(样品或指标)分类问题的一种统计分析方法。聚类分析起源于分类学,在古老的分类学中,人们主要依靠经验和专业知识来实现分类,很少利用数学工具进行定量的分类。随着人类科学技术的发展,对分类的要求越来越高,以致有时仅凭经验和专业知识难以确切地进行分类,于是人们逐渐地把数学工具引用到了分类学中,形成了数值分类学,之后又将多元分析的技术引入到数值分类学形成了聚类分析。

#### 12.4.7 空间分析

空间分析就是利用计算机对数字地图进行分析,从而获取和传输空间信息。但是长期以来,空间分析的各种模型和方法没有形成一个统一的体系结构,甚至对空间分析的基本内容也没有形成普遍认同的界定,这一状况对空间分析的理论和方法的发展,对空间分析与 GIS 的集成都不利的。一般认为空间分析包括:空间分布分析、空间关系分析、空间相关分析等。

#### 12.4.10 趋势面分析

趋势面分析是空间分布分析的一种,反映地理现象的空间分布趋势。具体的方法就是用数学方法计算出一个数学曲面来拟合

数据中的区域性变化的“趋势”，这个数学面叫作趋势面，该方法的应用过程叫作趋势面分析。

#### 12.4.12 网络分析

对地理网络(如交通网络)、城市基础设施网络(如各种网线、电力线、电话线、供排水管线等)进行地理分析和模型化,是地理信息系统中网络分析功能的主要目的。网络分析是运筹学模型中的一个基本模型,它的根本目的是研究、筹划一项网络工程如何安排,并使其运行效果最好,如一定资源的最佳分配,从一地到另一地的运输费用最低等。其基本思想则在于人类活动总是趋向于按一定目标选择达到最佳效果的空间位置。这类问题在生产、社会、经济活动中不胜枚举,因此研究此类问题具有重大意义。

#### 12.4.13 可视性分析

可视性分析是空间关系分析的一种,是数字地形分析的重要组成部分。地形可视性又称为地形通视性,通常意义上是指从一个或多个位置所能看到的地形范围或与其他地形点之间可见程度。地形可视性分析主要包括通视性分析、可视域计算等方面。

### 12.5 数字地面模型

#### 12.5.1 数字地面模型

数字地面模型中所包含的地面特性信息类型一般可分为下列四组:

- 1 地貌信息:高程、坡度、坡向、坡面形态及描述地表起伏情况的更为复杂的地貌因子;
- 2 基本地物信息:水系、交通网、居民点和工矿企业及境界线;
- 3 主要的自然资源和环境信息:土壤、植被、地质、气候;
- 4 主要的社会经济信息:人口、工农业产值、经济活动等。

#### 12.5.2 数字表面模型

数字表面模型包含了地表的建(构)筑物和植被等高出地面的非地形要素的数字地面高程模型。

### 12.5.3 Delaunay 三角网

Delaunay 三角网的构建也称为不规则三角网的构建,就是由离散数据点构建三角网,见图 14,即确定哪三个数据点构成一个三角形,也称为自动连接三角网。即对于平面上  $n$  个离散点,其平面坐标为  $(x_i, y_i), i=1, 2 \dots n$ ,将其中相近的三点构成最佳三角形,使每个离散点都成为三角形的顶点。



图 14 Delaunay 三角网

为了获得最佳三角形,在构建三角网时,应尽可能使三角形的三内角均成锐角,即符合 Delaunay 三角形产生的准则:

1 任何一个 Delaunay 三角形的外接圆内不能包含任何其他离散点。

2 相邻两个 Delaunay 三角形构成凸四边形,在交换凸四边形的对角线之后,六个内角的最小者不再增大。该性质即为最小角最大准则。

### 12.5.4 不规则三角网

不规则三角网是把一表面表示成一系列相连接的三角形,这些三角形是在一组结点(Nodes)之中,按照一定规则连接相邻结点形成的边(Edges)组成的。

### 12.5.5 泰森多边形

荷兰气候学家 A·H·Thiessen 提出了一种根据离散分布的气象站的降雨量来计算平均降雨量的方法,即将所有相邻气象站连成三角形,作这些三角形各边的垂直平分线,于是每个气象站周围

的若干垂直平分线便围成一个多边形。用这个多边形内所包含的一个唯一气象站的降雨强度来表示这个多边形区域内的降雨强度,并称这个多边形为泰森多边形。泰森多边形的特性是:

- 1 每个泰森多边形内仅含有一个离散点数据;
- 2 泰森多边形内的点到相应离散点的距离最近;
- 3 位于泰森多边形边上的点到其两边的离散点的距离相等。

泰森多边形可用于定性分析、统计分析、邻近分析等。例如,可以用离散点的性质来描述泰森多边形区域的性质;可用离散点的数据来计算泰森多边形区域的数据;判断一个离散点与其他哪些离散点相邻时,可根据泰森多边形直接得出,且若泰森多边形是 $n$ 边形,则就与 $n$ 个离散点相邻;当某一数据点落入某一泰森多边形中时,它与相应的离散点最邻近,无需计算距离。

在泰森多边形的构建中,首先要将离散点构成三角网。这种三角网称为 Delaunay 三角网。泰森多边形每个顶点是每个三角形的外接圆圆心。如图 15 所示,其中虚线构成的多边形就是泰森多边形。

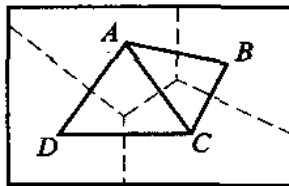


图 15 泰森多边形

### 12.5.6 数字地形分析

数字地形分析是随着数字高程模型的发展而出现的地形分析方法。在复杂的现实世界地理过程中各影响因子和简单、高效、精确和易于理解的抽象和计算机实现中找到平衡,是数字地形分析的核心任务。数字地形分析(Digital Terrain Analysis, DTA)是在数字高程模型上进行地形属性计算和特征提取的数字信息处理技术。

## 12.6 空间信息的可视化

### 12.6.1 可视化

可视化是指在人脑中形成对某物(某人)的图像,是一个心理处理过程,促使对事物的观察力及建立概念等。海量的数据通过可视化变成形象,从而更好地激发人的形象思维,帮助人们从表面上看来是杂乱无章的海量数据中,找出其中隐藏的规律,为科学发现、工程开发、医疗诊断和业务决策等提供依据。我们可以通过数据可视化技术,发现大量金融、通信和商业数据中隐含的规律,从而为决策提供依据。这已成为数据可视化技术中新的热点。数据可视化的应用十分广泛,几乎可以应用于自然科学、工程技术、金融、通信和商业等各种领域。

### 12.6.4 三维景观

三维景观是根据一些实际数据虚拟构建出来的具有逼真效果的立体模型,可以帮助人们对现场实际情况作出一定的判断,提取出更多的信息。例如,利用城市防震减灾系统,一旦发生地震,就可以立即在地震灾区进行航空或卫星遥感观测,对遥感信息进行处理可获得地震区地震破坏后的信息,由地震前后的综合信息可生成地震区地震前后的三维景观图,对比地震前后的三维景观图,还可以得到一些重点建筑物破坏情况的各种数据,这不仅对制订抗震救灾计划十分有用,而且能够科学指导人员抢救工作,指导电力网、给水排水网、油气输送管网、通信网的恢复与重建工作,以及科学制订地震区恢复重建方案和发展规划。

### 12.6.5 纹理

早期的计算机生成的3D图像,它们的表面看起来就像是一个发亮的塑料表面。它们总是缺少一些能使物体看起来更加真实的东西,如表面的磨损、裂纹、人手的印记或是一些污点等。近几年来,纹理的使用使得计算机三维图像具有了更好的真实感。

一个纹理实际上就是一个位图。从这个意义上来讲,当纹理

一词被用于计算机图形学时,它就有了一个明确的定义。从语义学角度来讲,纹理一词既是指一个物体上颜色的模式,又是指物体表面是粗糙的还是光滑的。

## 13 常用仪器设备

### 13.1 方向测量类

#### 13.1.1 经纬仪

测量工作中的测角仪器,包括基座、水平度盘和照准部三个部分。基座用来支撑整个仪器,水平度盘用来计量角度,照准部由望远镜、竖直度盘、水准管以及读数装置等组成。

国产经纬仪系列标准有 DJ07、DJ1、DJ2、DJ6、DJ15 和 DJ60 六个型号。其中字母 D、J 分别为“大地测量”和“经纬仪”的汉语拼音第一个字母,数字 07、1、2、6、15、60 分别为该类仪器以秒表示的一测回水平方向的中误差。

#### 13.1.2 光学经纬仪

光学经纬仪是经纬仪的一种。其水平度盘和竖直度盘均为光学玻璃制成。读数装置为比较复杂的光学系统,通过该系统,把度盘的两个分划影像或度盘对径的分划影像呈映在同一个读数显微镜内。

#### 13.1.3 电子经纬仪

电子经纬仪是经纬仪的一种,是利用光电技术计量角度,带有角度数字显示和进行数据自动归算及存储装置的经纬仪。

#### 13.1.4 激光经纬仪

将激光器发射的激光束导入经纬仪的望远镜筒内,使其沿视准轴方向射出,可以此激光束为准进行定线、定位和测设角度、坡度,以及大型构件装配的划线放样等。

#### 13.1.5 陀螺经纬仪

陀螺经纬仪是将陀螺仪和经纬仪组合在一起,用以测定真方位角的仪器。陀螺高速旋转时,由于受地球自转影响,其轴向子午

面两侧往复摆动,通过观测,可定出真北方向。陀螺经纬仪主要用于矿山和隧道地下导线测量的定向工作。

### 13.1.6 矿山经纬仪

矿山经纬仪是用于矿山测量的经纬仪,其主要特点是能测大倾角,望远镜有短的明视距离、能镜上对中、有读数照明设备、防潮、防尘、防爆、轻便易带等。

### 13.1.9 激光准直仪

激光准直仪装有激光发射器,利用激光束方向性好、发散角小、亮度高、红色可见等优点,形成一条鲜明的准直线,作为定向定位的依据。主要用于建筑物、矿井、电梯竖井等的准直测量。

### 13.1.10 激光导向仪

以激光光束作为准线控制施工机械(如掘进机)前进方向的仪器。由激光发射系统和光电接收靶组成。作业时在施工中线或其平行线上安装激光导向仪,在施工机械上安装光电接收靶,当其运动偏离激光准线时,该接收靶能够自动跟踪、校正施工机械的运动方向,并使其沿着激光束准线的方向前进。

### 13.1.11 罗盘仪

罗盘仪主要由磁针、刻度盘、水准器和照准器等部件组成,构造简单,使用方便。常用于测定独立测区的近似起始方向,非铁矿区的井下测量,以及线路勘测、地质普查、森林普查中的测量工作。

## 13.2 长度测量类

### 13.2.1 测距仪

相对带尺而言直接测量距离的仪器统称测距仪。如早期的视距经纬仪、视差法测距仪(尺),现代的电波测距仪都是测距仪。

### 13.2.2 电磁波测距仪

采用电磁波为载波的测量距离的仪器。按测距原理可分为脉冲法测距仪和相位法测距仪。采用相位法测距的仪器测程短、精度高,常用于工程测量。

### 13.2.3 红外测距仪

短程测距仪大部分以砷化镓半导体发光二极管所发红外荧光作光源(光载波),通常称为红外测距仪。

### 13.2.4 激光测距仪

通常特指以连续波激光为载波的相位式精密测距仪。激光工作于脉冲状态的测距仪,亦称为激光测距仪,属于脉冲测距法。

### 13.2.5 伸缩仪

主要用于固体潮、地震预测中的地壳形变和某些工程中水平距离相对变化的观测。一般分为棒状伸缩仪、弦线伸缩仪和激光干涉伸缩仪三类。

### 13.2.7 激光干涉仪

激光干涉仪是以气体激光器的工作波长作为长度基准(尺子),按光的干涉原理,用相位的变化度量长度和位移。

## 13.3 高差测量类

### 13.3.1 水准仪

测量两点间高差的仪器,主要由望远镜、水准器(或补偿器)和基座等部件组成。水准仪广泛应用于控制、地形和施工放样等测量工作。国产水准仪的系列标准有 DS05、DS1、DS3、DS10、DS20 五个型号。其中 DS 表示“大地测量水准仪”,数字 05、1、3、10、20 分别为该类仪器以 mm 为单位表示的每千米水准测量高差中数的偶然中误差。

### 13.3.2 自动安平水准仪

自动安平水准仪与普通水准仪在结构上多了一个补偿器和阻尼器。普通水准仪观测时,在圆水准气泡居中(粗平)后,还要用微倾螺旋使水准管气泡居中(精平),以便获得水平视线来截取标尺读数。而在自动安平水准仪观测时,这项使水准管气泡居中的工作,是通过补偿器来自动完成的。这不仅加快了作业速度,而且提高了读数的精度。

### 13.3.3 数字水准仪

数字水准仪集光机电、计算机和图像处理等技术为一体,配有专用的条码标尺。观测时只需照准专用的条码标尺,便可进行自动读数和测量,并自动记录和存储数据。

### 13.3.4 激光水准仪

将激光器发射的激光束,导入水准仪的望远镜筒内,使其沿视准轴方向射出。在施工测量和设备安装及工业测量中,可以此激光束为准进行水平面和水平线的放样工作。

### 13.3.5 激光扫平仪

激光扫平仪是一种用于建筑施工的多功能激光测量仪器,其铅直光束通过五棱镜转为水平光束,微电机带动五棱镜旋转,水平光束扫描,给出激光水平面。适用于提升施工的滑模平台、网形屋架的水平控制和大面积混凝土楼板支模、灌筑及抄平工作,精确方便、省力省工。

### 13.3.6、13.3.7 机械倾斜仪、电子倾斜仪

倾斜仪是用来测量被观测体随时间的倾斜变化及铅垂线随时间变化的仪器。仪器中感应倾斜变量的检测器是摆,有铅垂摆、水平摆、交叉摆及水准器、连通管等多种形式。摆分为摆基座和摆体两部分,一旦摆基座出现倾斜,或铅垂线发生变化,就会引起摆体的角位移,仪器的量测系统就将这一角位移检测和记录下来。

## 13.4 三维测量类

### 13.4.1 GNSS 测量型接收机

GNSS 是“全球导航卫星系统”英文名称(Global Navigation Satellite System)的缩写,是对所有全球导航卫星系统的统称。即包括:美国的 GPS、俄罗斯的 GLONASS、欧洲的 GALILEO 和中国的北斗 BeiDou(COMPASS)等卫星导航定位系统。

### 13.4.2、13.4.3 单频 GNSS 接收机、双频 GNSS 接收机

卫星信号通常配有两种载频,目的在于测量出或消除由于电

离层效应而引起的延时误差。单频接收机只接收一种信号,采用的是相对定位,所以不能消除电离层的延时误差。双频接收机可同时接收两种信号,能消除电离层的延时误差。

#### 13.4.4 全站仪

全站仪即全站型电子速测仪的简称,主要由电子测角系统、电子测距系统、数据存储系统、自动补偿设备以及进行计算、产生指令的微处理机等组成。测量结果能自动显示,并能与外围设备交换信息的多功能三维坐标测量仪器。目前商家推出各种类型的全站仪较多,新型的全站仪正向智能化方向发展。

#### 13.4.5 三维激光扫描仪

三维激光扫描仪能够同时直接获取目标表面点的三维空间坐标、表面法线分量、激光反射强度以及目标表面彩色信息。

### 13.5 探 测 类

#### 13.5.1 多波束测深系统

同时获得数十个相邻窄波束的回声测深系统。一般由窄波束回声测深设备(换能器、测量船摇摆的传感装置、收发机等)和回声处理设备(计算机、数字磁带机、数字打印机、横向深度剖面显示器、实时等深线数字绘图仪、系统控制键盘等)两大部分组成。

#### 13.5.2 回声测深仪

回声测深仪的工作原理是利用换能器在水中发出超声波,当超声波遇到障碍物而反射回换能器时,根据超声波往返的时间和所测水域中超声波传播的速度,就可以求得障碍物与换能器之间的距离。

回声测深仪类型很多,可分为记录式和数字式两类。通常都由振荡器、发射换能器、接收换能器、放大器、显示和记录部分所组成。

#### 13.5.4 管线探测仪

主要用于在非开挖的情况下探测地下管线的走向与埋深。一般由发射机和接收机两大部分组成,发射机给被测管线施加一个

特殊频率的信号电流,而接收机通过内置感应线圈,接收管道的磁场信号,线圈产生感应电流,从而计算管道的走向和路径。

### 13.5.5 地质雷达

地质雷达的基本原理是:发射机通过天线发射中心频率为(12.5~1200)MHz、脉冲宽度为0.1ns的脉冲电磁波讯号,当这一讯号在岩层中遇到探测目标时,会产生一个反射讯号。直达讯号和反射讯号通过接收天线输入到接收机,放大后由示波器显示出来。根据示波器有无反射讯号,可以判断有无被测目标;根据反射讯号到达滞后时间及目标物体平均反射波速,可以大致计算出探测目标的距离。

## 13.6 摄影测量与遥感类

### 13.6.1 数字摄影测量工作站

数字摄影测量是指基于数字影像与摄影测量的基本原理,应用计算机技术、数字影像处理、影像匹配、模式识别等多学科的理论与方法,提取所摄对象用数字方式表达的几何与物理信息的方法。数字摄影测量的核心技术之一是影像匹配算法。数字摄影测量工作站目前主要有两种形式:一种是硬件、软件一体化的数字摄影测量工作站;另一种是独立的软件系统,它可以安装在多种计算机硬件平台上。

### 13.6.2 量测摄影机

量测摄影机按结构可分为单个使用的摄影机和具有定长基线的立体摄影机。其物镜畸变一般控制在数微米内,并能准确记载内方位元素。有些量测摄影机还备有外部定向设备、同步摄影设备以及连续摄影设备等。

### 13.6.3 非量测摄影机

非量测用摄影机包括普通照像机、电影摄影机和一般高速摄影机等。这类摄影机一般成像质量不高,内方位元素未知,没有外部定向设备。用于测量目标时,定向、定位主要是依靠数量较多、

分布较好的控制点,或视情况预先进行必要的检定。

#### 13.6.4 影像扫描仪

影像扫描仪是专业型的大幅面高精度胶片影像数字化仪,其主要用途是为数字摄影测量扫描黑白、彩色、正负航摄胶片。

#### 13.6.5 侧视雷达

雷达的探测方向和其所搭载飞行器的前进方向垂直,用来探测飞行器一侧或两侧地带的合成孔径雷达。

#### 13.6.6 合成孔径雷达

合成孔径雷达就是利用雷达与目标的相对运动,把尺寸较小的真实天线孔径用数据处理的方法,合成一较大的等效天线孔径的雷达。合成孔径雷达的特点是分辨率高,能全天候工作,能有效地识别伪装和穿透掩盖物。

#### 13.6.9 惯性测量系统

利用陀螺仪、加速度计等惯性敏感元件,实时测量运载体相对于地面运动的加速度,以确定运载体的位置和地球重力场参数的组合仪器。

### 13.7 输入输出类

#### 13.7.1 电子手簿

电子手簿包括代替传统野外记录手簿的电子记录器,以及与其他测量仪器配合使用的观测数据记录器,比如最常用的有GPS-RTK 电子手簿等。电子手簿有按键式和触屏式,其主要用途是记录、存储和通信观测数据,输入放样数据和设置仪器参数等工作。

#### 13.7.2 绘图仪

绘图仪是一种计算机外部仪器设备。可将计算机的数据以图形的形式输出。绘图机品种很多,常见的有滚筒式、带台式、平台式等。按绘图方式可分为跟踪式绘图机(如笔式绘图机)和扫描式绘图机(如静电扫描绘图机、激光扫描绘图机、喷墨式扫描绘图机)等。

#### 13.7.4 扫描仪

扫描仪是一种计算机外部仪器设备,通过捕获实物影像并将之转换成计算机可以显示、编辑、存储和输出的数字图形文件。图纸、文本页面、照片、照相底片,甚至纺织品、标牌面板、各种印刷品等都可作为扫描对象。

### 13.7.5 数字化仪

数字化仪是将图像(胶片或像片)或图形(包括各种地图)的连续模拟量转换为离散的数字量的装置,主要由电磁感应板、游标和相应的电子电路组成。

## 13.8 附件部件类

### 13.8.1 水准器

水准器有管水准器和圆水准器两种,通常管水准器比圆水准器的安平精度要高。比如在光学经纬仪上,圆水准器用作初步整平,管水准器用脚螺旋调节进行精确整平。

### 13.8.2 补偿器

自动安平水准仪就是利用自动安平补偿器代替水准器,自动获得水平的视准轴。补偿微小的轴偏差、相位差、光程差、偏振差等部件,在精密全站仪中均有应用。

### 13.8.3 测微器

测微器是精密光学经纬仪和精密光学水准仪的一个部件,是用来量测微小分格值的工具。其作用是借助显微镜将分划影像放大,并精确读出不满一基本分划的零数。

### 13.8.4 光栅

能产生衍射现象的光学元件,光透过它或被它反射时就形成光谱带,一般用玻璃或金属制成,上面刻有很密明暗相间的纹条。

### 13.8.13 反射片

代替反射棱镜作为全站仪的光反射目标,可短时期多次使用。常应用于建(构)筑物或边坡的水平位移监测。

### 13.8.14 标靶

在地面三维激光扫描中,标靶的主要作用是在点云拼接中起连接点的作用,在坐标转换中起控制点的作用。平面型标靶获取精度与扫描角度和扫描距离有关。

#### 13.8.16 因瓦水准尺

因瓦水准尺是一种精密水准尺,其分划是在镍铁合金带上,分划的偶然中误差一般在 $(8\sim 11)\mu\text{m}$ ,镍铁合金带则以一定的拉力引张在木质尺身的沟槽中,这样镍铁合金带的长度不会受木质尺身伸缩变形影响。因瓦水准尺分划的数字是注记在镍铁合金带两旁的木质尺身上。

#### 13.8.18 条形码水准尺

条形码水准尺与数字水准仪配套使用。通过数字水准仪的探测器来识别水准尺上的条形码,再经过数字影像处理,给出水准尺上的读数,取代了在水准尺上的目视读数。

#### 13.8.19 线纹米尺

线纹米尺俗称日内瓦尺。温度膨胀系数极小的合金制作的用于精确量测和检验直线长度的直尺。长度由国家认定的部门定期检定,尺身上附有温度计和两个可滑动的放大镜。其量测范围为 $(0\sim 1000)\text{mm}$ ,最小分划值为 $0.2\text{mm}$ 。常用于检验精密水准尺的分划长度和坐标格网、图廓点及控制点的展绘精度。

#### 13.8.24 波带板

具有使点光源或不大的物体成实像的作用,且对于所考察的点,只让奇数或偶数半波带通过,使得波阵面在所考察点产生合成振动的振幅为相应各半波带所生振动振幅之和。

在直线的两端分别安置激光器点光源和接收器,在中间需要准直的点安置波带板装置,激光器点光源射出一束激光,照满波带板,在接受处由于光干涉原理形成亮点或亮十字丝。根据光的衍射原理,发光点的中心、波带板对称中心及接收靶上光点在一直线上。利用这个特点作为工程测量中的准直方法。

#### 13.8.26 换能器

在水深测量中,换能器与测深仪器配套使用,测深时需将换能器置于水面或水中一定位置。

### **13.8.28 陀螺稳定平台**

陀螺稳定平台是利用陀螺仪特性保持平台台体方位稳定的装置。用来测量运动载体姿态,并为测量载体线加速度建立参考坐标系,或用于稳定载体上的某些设备。

S/N: 1580177·769



9 158017 776904 >

统一书号: 1580177·769

---

定 价: 60.00 元