

ICS 07.040
A 75
备案号：37667—2012



中华人民共和国测绘行业标准

CH/T 1028—2012

变形测量成果质量检验技术规程

Technical rules for quality inspection
and acceptance of deformation surveying results

2012-10-26 发布

2013-01-01 实施

国家测绘地理信息局 发布

目 次

前言	III
引言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 基本要求	1
4 工作流程	1
5 抽样程序	2
6 垂直位移测量成果	3
7 水平位移测量成果	17
8 质量评定	43
9 报告编制	44
10 资料整理	44
附录 A (资料性附录) 《检查意见记录表》格式	45
附录 B (资料性附录) 《测绘成果检验抽样单》格式	46
附录 C (资料性附录) 《样品清单》格式	47
附录 D (资料性附录) 《样本质量统计表》格式	48
参考文献	49

前 言

本标准的起草规则依据 GB/T 1.1—2009。

本标准由国家测绘地理信息局提出并归口。

本标准起草单位：四川省测绘产品质量监督检验站。

本标准主要起草人：汤权、张胜书、曾衍伟、唐翼德、李见阳、李东辉、华劼、王辉、李冲、余银普。

引 言

为保障变形测量成果质量检验工作的规范性和可靠性,促进变形测量成果质量水平的提高,在GB/T 24356—2009《测绘成果质量检查与验收》的基础上,对检查内容、方法等进行细化,制订本标准。

变形测量成果质量检验技术规程

1 范围

本标准规定了变形测量成果质量检验的基本要求、工作流程、检验方法和质量评定方法。

本标准适用于按现行国家标准、行业标准生产的垂直位移、水平位移测量成果的质量检验,主要包括:按水准测量、三角高程测量方式生产的垂直位移观测成果的检验;按 GNSS(全球导航卫星系统)测量、导线测量,以及测边、测角方式生产的水平位移观测成果的检验。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 18316 数字测绘成果质量检查与验收

GB/T 24356 测绘成果质量检查与验收

CH/T 1018 测绘成果质量监督抽查与数据认定规定

3 基本要求

3.1 变形测量成果的质量元素、权重划分、错漏分类应按 GB/T 24356 的规定执行。

3.2 同一受检成果中包含不同类型变形测量成果时,应对不同类型成果分别进行质量检验及质量评定。

3.3 变形测量成果应实施过程检查、最终检查,检查比例应为 100%,即对基准网各次成果、变形测量各期次成果均应进行检查。验收检查时应抽取一个观测期次为检验批。

3.4 当检验批批量划分为多个批次检验时,各批次分别进行质量检验与质量判定。当各批次批成果质量均判定为合格时,该检验批成果质量判定为合格,否则为不合格。

3.5 检验使用仪器应符合计量检定要求,精度指标应不低于规范和设计书对仪器设备精度指标的要求。

3.6 检查分详查和概查。详查内容包括:基准网首期次测量成果、样本期次前一次基准网测量成果及检验批成果的数学精度、计算分析、点位整体布设情况、资料整饰质量和资料完整性;基准点、工作基点及样本观测点的观测质量、选点质量和造埋质量。详查之外的内容、资料均属于概查范畴,根据需要对详查期次外基准网和变形测量各期次成果资料进行概略检查。

3.7 质量问题应记载在《检查意见记录表》上,检验记录应整洁、清晰,质量问题应描述完整、指标明确,质量问题所属错漏类别应明确。其格式参见附录 A。

4 工作流程

检验工作流程包括检验前准备、抽样、成果质量检验(详查、概查)、质量评定、报告编制和资料整理,参见图 1。

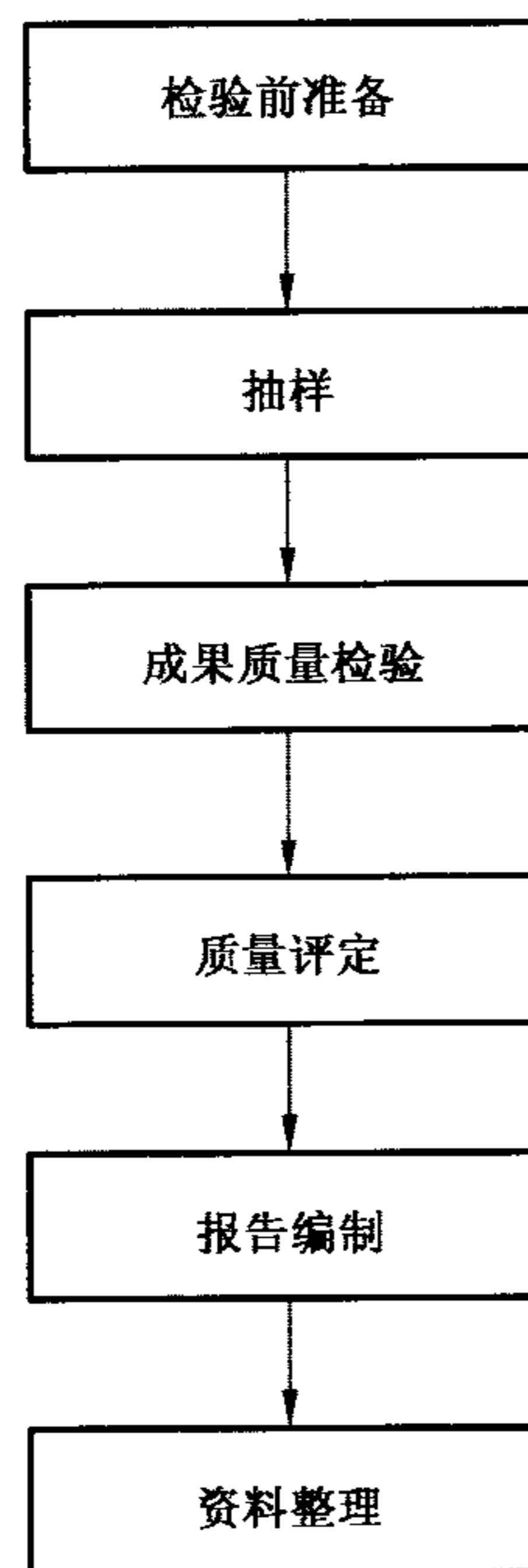


图 1 检验工作流程

具体内容如下：

- a) 检验前应收集项目设计、相关技术资料及标准,核查最终检查完成情况,明确检查内容及方法,准备检验物资,制订下一步工作计划。必要时,可根据需要编制检验方案,组织培训。
- b) 抽样按 GB/T 24356—2009 第 6 章的规定执行。
- c) 成果质量检验分为详查和概查,对样本进行详查,根据需要对样本外所有成果资料进行概查。
- d) 质量评定、报告编制、资料整理按 GB/T 24356 及本标准的相关规定执行。

5 抽样程序

5.1 单位成果总数确定

5.1.1 变形测量单位成果以“点”为单位。单位成果为垂直位移观测点和水平位移观测点。

5.1.2 变形测量成果抽样时,先随机抽取一个观测期次作为检验批,再依据项目相关技术文档及成果资料等,确定单位成果总数,成果总数不包含基准点、工作基点。

5.1.3 当检验批成果中包括多个类型、等级的测绘成果时,应分别统计各类型、各等级单位成果总数。

5.2 成果批次、批量确定

当检验批批量大于等于 201 时,应划分检验批次。划分批次时,可根据变形观测点的分布、生产单位、生产方式等情况划分,应使批次数最小,各批次批量均匀。

5.3 样本量确定

5.3.1 按不同类型、等级分别确定样本量。

5.3.2 样本量的确定按 GB/T 24356 的相关规定执行。

5.4 抽样

5.4.1 变形测量成果质量检验样本资料由基准网首期次观测成果资料、样本期次前一次基准网测量成

果资料和检验批成果资料组成。

5.4.2 抽样应采用简单随机或分层随机的抽样方式。分层随机抽样应考虑生产单位、生产方式、生产时间等情况。样本应分布均匀,样本资料应与上交的成果类型和数量一致。提取的样本资料包括:

- a) 项目技术文档,包括技术设计书、各期次成果报告、反映变形过程的图表和变形分析报告、各期次基准网复测报告、技术总结、检查报告等;
- b) 基准网(点)、工作基点、变形观测点、路线、环线展点图、基准网首期次观测、样本期次前一次基准网观测的成果资料;
- c) 检验期次样本资料,包括:仪器检定和检校资料,原始观测记录及数据、概算或数据预处理资料、平差计算资料,成果表,其他相关资料。

5.4.3 抽样应填写《测绘成果检验抽样单》和《样品清单》。其格式分别参见附录 B 和附录 C。

6 垂直位移测量成果

6.1 水准测量方式垂直位移测量成果

6.1.1 检验内容

水准测量方式垂直位移测量成果质量检验内容见表 1。

表 1 水准测量方式垂直位移测量成果质量检验内容

质量子元素	检验内容		检验方法
数学精度	每千米偶然中误差的符合性		核查分析、比对分析
	每千米全中误差的符合性		
	变形观测点的高程中误差的符合性		
	附和路线或环线闭合差的符合性		
	相邻变形观测点的高差中误差的符合性		
观测质量	仪器、标尺检验、检校的符合性	仪器、标尺类型与测量等级的符合性	核查分析
		仪器检验、检校项目的齐全性、正确性	
		水准标尺检验、检校项目的齐全性、正确性	
	观测条件、方法的符合性	规范和设计方案的执行情况	核查分析
		观测条件的合理性	
		观测方法的规范性	
		观测周期及终止观测时间确定的合理性	
		基准点与工作基点联测时间及方法的正确性	
		基准网复测周期的符合性	
	观测成果、记录的正确性	测站观测误差的符合性	核查分析、比对分析
		测段、路线往返测高差不符值的符合性	
		成果取舍、重测的合理性、正确性	
		测站、测段数据计算的正确性	
观测记录的规范性		核查分析	
数据采集的完整性、连续性			

表 1 (续)

质量元素	检验内容		检验方法
计算分析	起算数据的正确性	高程系统采用的正确性	核查分析
		基准点(工作基点)数据使用的正确性	
		观测数据使用的正确性	
		基准点的兼容性	核查分析、比对分析
	数据处理的正确性	高差改正方法的正确性、齐全性	核查分析
		计算方法的正确性	
		计算结果的正确性	核查分析、比对分析
	验算项目的符合性	验算指标的齐全性	核查分析
		验算指标的符合性	核查分析、比对分析
	结果分析与处理的正确性	基准点稳定性分析情况	核查分析
变形量分析处理情况			
选点质量	点位布置的合理性	点位密度的合理性	核查分析
		展点图内容的完整性、正确性	
	点位选择的符合性	观测条件的符合性	实地检查、核查分析
		基准点地质条件的符合性	
		基准点稳定性条件的符合性	
		基准点永久性条件的符合性	
		工作基点、观测点位置选择的合理性	
		点位照片或影像资料的完整性、正确性	
	基准点点之记内容的正确性	点名、点号的正确性	实地检查、核查分析
		点位概略位置的准确性	
		点到相关方位物的距离的正确性	
		点位略图、交通路线图的正确性	
		点位说明的正确性	
造埋质量	埋石坑位的规范性和尺寸的符合性	实地检查、核查分析	
	标石、标志类型、规格和预制的规整性		
	标石埋设和外部整饰的规范性		
整饰质量	资料的正确性	核查分析	
	资料格式的规整性		
	资料装订的规整性		
资料完整性	技术设计内容的完整性	核查分析	
	技术总结内容的完整性		
	检查报告内容的完整性		
	成果资料的完整性		

6.1.2 检验方法

6.1.2.1 数学精度

6.1.2.1.1 数学精度检验方法

数学精度的检验应采用核查分析、比对分析的方法。

6.1.2.1.2 核查分析

核查观测数据资料、数据处理资料,分析观测数据、起算数据的正确性,检查计算过程各项改正是否符合要求,对照相关技术要求(合同、技术设计书、标准规范)对平差计算资料、成果表、技术总结、检查报告等样本资料进行检查,认定原成果精度符合性,采用被检成果资料中的精度指标评定数学精度。

6.1.2.1.3 比对分析

经过重新平差计算,统计出各项精度指标并与原成果进行比对,分析原成果精度指标的符合性。重新平差计算的方法及各项精度指标应符合规范和设计书要求。若重新计算统计结果及原成果精度均符合规范和设计书要求,采用原成果资料中的精度指标评定数学精度。

6.1.2.2 观测质量

6.1.2.2.1 仪器、标尺检验、检校的符合性

6.1.2.2.1.1 仪器、标尺类型与测量等级的符合性

核查仪器、标尺的检定证书和项目技术文档资料,分析所使用仪器、标尺的类型、精度等级以及尺承等是否符合规范和设计书要求。

6.1.2.2.1.2 仪器检验、检校项目的齐全性、正确性

检查内容及方法如下:

- a) 核查仪器检定资料,分析所使用的仪器是否经授权的检定机构检验合格且在有效期内,精度是否满足规范要求;
- b) 核查仪器作业前检校项目的齐全性、正确性;
- c) 核查仪器 i 角的检校是否符合要求。

6.1.2.2.1.3 水准标尺检验、检校项目的齐全性、正确性

检查内容及方法如下:

- a) 核查水准标尺检定资料,分析标尺是否在有效期内使用,各项指标是否符合要求;
- b) 核查水准标尺测前、测后的检验、检定资料,分析水准标尺的使用是否符合要求。

6.1.2.2.2 观测条件、方法的符合性

6.1.2.2.2.1 规范和设计方案的执行情况

检查内容及方法如下:

- a) 核查观测手簿、原始观测数据、技术设计方案等资料,分析是否按照规范和设计方案规定的观测方法执行;
- b) 核查观测手簿、原始观测数据、技术设计方案等资料,分析是否按照规范和设计方案规定的变

形测量等级及技术指标执行；

- c) 核查观测手簿、原始观测数据、技术设计方案等资料,分析与技术方案有变化的地方是否有补充设计及说明。

6.1.2.2.2.2 观测条件的合理性

根据需要对以下部分或全部内容进行检查：

- a) 核查基准点、工作基点的点之记等埋设资料及观测手簿,分析基准点、工作基点观测与埋设间隔期是否符合要求；
- b) 核查观测手簿中起止时间、气象记录,分析观测时气象条件是否符合要求；
- c) 核查观测手簿、原始观测数据等资料,分析上午、下午重站数比例是否符合要求。

6.1.2.2.2.3 观测方法的规范性

检查内容及方法如下：

- a) 核查观测手簿、原始观测数据等资料,分析观测方法、程序等是否符合要求；
- b) 核查首次变形观测的手簿、原始观测数据等资料,分析首次观测是否进行了两次独立观测；
- c) 核查不同期次的观测手簿、原始观测数据等资料,分析不同观测期次是否使用同一仪器设备,观测网形、观测路线、观测方法是否一致。

6.1.2.2.2.4 观测周期及终止观测时间确定的合理性

核查观测手簿、原始观测数据、各期次成果报告和变形分析报告等资料,分析变形观测的周期及终止观测的时间是否符合规范和设计书要求。

6.1.2.2.2.5 基准点与工作基点联测时间及方法的正确性

检查内容及方法如下：

- a) 核查观测手簿、原始观测数据等资料,分析每期变形观测前是否均将工作基点与基准点进行了联测；
- b) 核查观测手簿、原始观测数据等资料,分析工作基点与基准点联测的方法是否符合规范和设计书要求。

6.1.2.2.2.6 基准网复测周期的符合性

检查内容及方法如下：

- a) 核查基准网观测手簿、原始观测数据、基准网复测报告等资料,分析基准网复测周期是否符合规范和设计书要求；
- b) 核查基准网观测手簿、原始观测数据、基准网复测报告等资料,分析当观测点变形量出现异常或测区受地震、洪水、台风等自然灾害和爆破等人为因素影响时,是否及时增加了复测次数。

6.1.2.2.3 观测成果、记录的正确性

6.1.2.2.3.1 测站观测误差的符合性

采用下列方法进行检查：

- a) 核查观测手簿、原始观测数据等资料,分析测站观测误差的符合性；
- b) 重新计算各项观测误差,并与原有结果进行比对,检查测站观测误差的符合性。

6.1.2.2.3.2 测段、路线往返测高差不符值的符合性

采用下列方法进行检查：

- a) 核查观测手簿、原始观测数据、观测计算等资料，分析测段、路线往返测或左右路线高差不符值是否超限；
- b) 使用工具软件或经过审批的检查软件导入全部原始数据进行重新计算、统计，比对分析测段、路线往返测或左右路线高差不符值是否超限。

6.1.2.2.3.3 成果取舍、重测的合理性、正确性

采用下列方法进行检查：

- a) 核查观测手簿、原始观测数据等资料，分析成果取舍、重测的合理性、正确性；
- b) 重新计算各项观测误差，并与原有成果进行比对，分析成果取舍、重测的合理性、正确性。

6.1.2.2.3.4 测站、测段数据计算的正确性

采用下列方法进行检查：

- a) 核查记录手簿、原始观测数据等资料，分析测站、测段数据计算的正确性；
- b) 使用工具软件或经过审批的检查软件重新计算，比对分析测站、测段数据计算的方式及结果的正确性。

6.1.2.2.3.5 观测记录的规范性

检查内容及方法如下：

- a) 核查观测记录资料，分析记录内容的完整性、正确性，是否存在连环涂改、划改数值尾数等数字划改、数字修约不规范的问题；
- b) 核查电子记簿文档，分析记录格式的规范性、完整性，提交数据格式是否符合要求。

6.1.2.2.3.6 数据采集的完整性、连续性

检查内容及方法如下：

- a) 核查观测手簿、原始观测数据等资料，分析各期次观测数据是否按照规范和设计书要求采集完整；
- b) 核查观测手簿、原始观测数据等资料，分析各观测点在各期次中是否按照规范和设计书要求均进行了观测；
- c) 核查观测手簿、原始观测数据、期次报告等资料，分析重新布设的观测点、恢复观测的点的数据采集是否符合规范和设计书要求。

6.1.2.3 计算分析

6.1.2.3.1 起算数据的正确性

根据需要对下列部分或全部内容进行检查：

- a) 核查项目技术设计书等技术文档资料，分析高程系统的采用是否符合要求。
- b) 核查平差计算资料，分析基准点(工作基点)数据使用的正确性。
- c) 核查观测计算资料，分析观测数据使用的正确性。
- d) 基准点的兼容性检查采用核查分析、比对分析的方法：
 - 1) 核查基准点资料(主要包括点之记、成果表等技术文档资料)，分析基准点的兼容性；
 - 2) 采用空点法进行平差计算。将部分基准点作为已知点，其余点作为未知点计算其高程，再将结果与提供的基准点数据进行比对分析，判断基准点数据是否兼容。

6.1.2.3.2 数据处理的正确性

6.1.2.3.2.1 高差改正方法的正确性、齐全性

核查观测手簿、原始观测数据、水准测量外业高差及概略高程表、外业高差各项改正数计算资料、平差计算资料,分析计算中的各项高差改正的齐全性、正确性。

6.1.2.3.2.2 计算方法的正确性

检查内容及方法如下:

- a) 核查项目技术设计书及平差计算资料,分析所用平差计算软件的合理性、正确性;
- b) 核查观测手簿、原始观测数据及平差计算资料,分析各项平差计算中观测数据录入的完整性、正确性;
- c) 核查平差计算资料,分析数据处理方法、精度统计方法和计算过程中数字取位、修约的符合性。

6.1.2.3.2.3 计算结果的正确性

采用下列方法进行检查:

- a) 对单一环线、路线或控制网进行重新计算,比对分析原成果中高程、高差等计算结果的正确性;
- b) 核查平差计算资料,分析每千米全中误差、每千米偶然中误差、环闭合差、相邻变形观测点的高差中误差等技术指标统计结果是否正确。

6.1.2.3.3 验算项目的符合性

采用下列方法进行检查:

- a) 核查成果资料中是否对每千米偶然中误差、每千米全中误差、环闭合差、往返测高差不符值等规范和设计书要求的全部技术指标进行了验算。
- b) 验算项目计算的正确性检查采用核查分析、比对分析的方法:
 - 1) 将成果资料中的计算公式与规范和设计书进行比较,核实计算公式的正确性;
 - 2) 按照规范和设计书要求,重新计算各项指标,再将结果与成果资料中的数值进行比对分析检查验算指标计算的正确性。
- c) 依据规范和设计书,核查计算过程中各验算数据是否符合要求。

6.1.2.3.4 结果分析与处理的正确性

检查内容及方法如下:

- a) 核查基准网观测各期次平差计算资料、成果表及相关文档资料,分析是否对基准点的稳定性进行了分析,分析结果是否正确;
- b) 核查变形测量方案、观测计算资料、变形曲线图、统计表及变形结果处理情况,比较各期次成果报告和变形分析报告,分析变形量计算分析结果是否正确,是否按照规范和设计书要求及时对变形结果进行了处理。

6.1.2.4 选点质量

6.1.2.4.1 点位布置的合理性

检查内容及方法如下:

- a) 核查基准网、变形观测点、路线、环线展点图以及点之记等资料,分析基准点数量、变形观测点点位密度是否符合规范和设计书要求;
- b) 核查技术设计书、技术总结等文档资料,分析基准网、变形观测点、路线、环线展点图的完整性、正确性。

6.1.2.4.2 点位选择的符合性

检查内容及方法如下：

- a) 实地检查点位所在地的地物、地貌等情况,检查观测条件的符合性;
- b) 实地检查基准点位所在地的地质条件、稳定性条件、永久性条件等是否符合要求,必要时量取基准点至变形体之间的距离,分析是否符合要求;
- c) 实地检测基准点至铁路、公路的距离是否符合要求;
- d) 实地检查工作基点、变形观测点位置的选取是否符合要求;
- e) 核查点之记、路线图、选点照片或影像等资料,分析点位选择的合理性;
- f) 核查点之记、点位相关照片或影像资料,分析点位照片或影像资料的完整性、正确性。

6.1.2.4.3 基准点点之记内容的正确性

检查内容及方法如下：

- a) 核查分析点之记中点名、点号、交通情况说明、施测单位、选埋人员及日期等信息填写的完整性、正确性。
- b) 核查点之记中是否按照规范要求填写了地别土质、地下水深度。
- c) 点位概略坐标检查采用核查分析、实地检测的方法：
 - 1) 核查成果表及相关技术文档中的坐标,分析点之记中点位概略坐标的正确性;
 - 2) 使用测量仪器,现场采集点位坐标,检查点之记中点位概略坐标的正确性。
- d) 实地核查点位略图、地理名称、交通路线的正确性。
- e) 核查点之记中点位略图、地理名称、交通路线等内容,分析点位说明的正确性。
- f) 实地检测点到相关方位物距离的正确性。

6.1.2.5 造埋质量

6.1.2.5.1 埋石坑位的规范性和尺寸的符合性

采用下列方法进行检查：

- a) 实地检查埋石坑位深度、坑口及坑底尺寸是否符合规范和设计书要求;
- b) 核查分析点之记、埋石关键工序照片,分析坑位的规范性和尺寸的符合性。

6.1.2.5.2 标石、标志类型、规格和预制的规整性

6.1.2.5.2.1 标石类型和标石埋设规格的规范性

检查内容及方法如下：

- a) 实地检查标石类型、混凝土灌制、金属管材质及规格的正确性,内置钢筋直径、标石尺寸是否符合规范和设计书要求;
- b) 实地检查标石面是否平整,上、下标志的设置是否符合要求;
- c) 核查点之记、埋石关键工序照片,分析标石尺寸等是否符合规范和设计书要求;
- d) 到批量生产标石现场,实地检查标石模板规格的符合性;
- e) 必要时,可实地开挖一定数量的水准点,量测标石尺寸、查看埋石深度的符合情况。

6.1.2.5.2.2 标志类型、规格的正确性

检查内容及方法如下：

- a) 标石制作过程中,实地检测标志材质是否坚硬,规格是否符合规范和设计书要求;
- b) 实地检查标志是否凸起、光滑,查看水准点作为平面控制点时是否刻有中心位置;
- c) 标石制作过程中,实地检测标志安置是否规范;

- d) 核查标志安置照片,分析安置是否平直、端正,标志中心刻画是否明显。

6.1.2.5.2.3 标石埋设和外部整饰的规范性

检查内容及方法如下:

- a) 实地检查标石顶面至地面的埋设深度、标识注记的字头朝向等内容,检查标石埋设的规范性。
- b) 实地检查标石表面是否压印了控制点类级、点号等文字信息。
- c) 实地检查护框规格是否符合规范和设计书要求。
- d) 核查点之记、标石照片或影像资料等,分析标石外部整饰规整性是否符合要求。
- e) 实地开挖检查,对 6.1.2.5.1、6.1.2.5.2 的检查内容进行直接验证。开挖检查时,一般只开挖水准点标石的顶面,确有必要时才开挖标石的一个侧面。开挖过程一定要小心谨慎,切忌造成标石松动而破坏点位的稳定性。开挖检查一定要回填、夯实点位。

6.1.2.6 整饰质量

6.1.2.6.1 资料的正确性

检查内容及方法如下:

- a) 核查各项改正数计算资料、平差计算资料、成果表、点之记、展点图、技术总结、检查报告等成果资料,分析文字、图表等是否存在错漏;
- b) 核查分析电子文档数据格式的正确性、内容的完整性,检查其与纸质成果的一致性。

6.1.2.6.2 资料格式的规整性

检查内容及方法如下:

- a) 核查技术设计,分析各项上交成果资料封面、格式、编号等是否符合设计要求;
- b) 核查技术总结、检查报告等成果资料,分析其字体、排版等是否符合要求。

6.1.2.6.3 资料装订的规整性

检查内容及方法如下:

- a) 核查分析各项上交成果资料,检查资料是否整洁,装订是否齐整;
- b) 核查分析资料中是否装订有与本册资料无关的内容。

6.1.2.7 资料完整性

6.1.2.7.1 技术设计内容的完整性

检查内容及方法如下:

- a) 核查技术设计,分析技术设计的内容项是否齐全;
- b) 核查技术设计及有关技术变更文件,分析技术设计中的精度等级是否符合合同或规范要求;
- c) 核查技术设计及有关技术变更文件,分析技术设计中是否明确变形预警值;
- d) 核查技术设计及有关技术变更文件,分析技术设计中的变形预警值设置是否符合合同或规范要求。

6.1.2.7.2 技术总结内容的完整性

检查内容及方法如下:

- a) 核查技术总结,分析内容项是否齐全;
- b) 核查生产过程中技术问题处理情况,分析是否在技术总结中进行了说明;
- c) 核查技术设计书及有关技术变更文件,分析技术总结中技术问题的处理是否符合规范和设计书要求;

d) 核查技术总结,分析是否真实客观反映整个测绘过程,结果分析是否真实可靠。

6.1.2.7.3 检查报告内容的完整性

核查检查报告的内容是否齐全,分析是否符合 GB/T 18316 的相关规定。

6.1.2.7.4 成果资料的完整性

检查内容及方法如下:

- a) 核查是否有资料清单,分析其与技术设计书内容的一致性、完整性;
- b) 核查资料清单,检查提交的成果资料是否齐全。

6.2 三角高程测量方式垂直位移测量成果

6.2.1 检验内容

三角高程测量方式垂直位移测量成果质量检验内容见表 2。

表 2 三角高程测量方式垂直位移测量成果质量检验内容

质量元素	检验内容		检验方法
数学精度	每千米偶然中误差的符合性		核查分析、比对分析
	每千米全中误差的符合性		
	相对于起算点的最弱点高程中误差的符合性		
	三角高程附和或环形闭合差的符合性		
	相邻变形观测点的高差中误差		
观测质量	仪器检验、检校的符合性	仪器类型与测量等级的符合性	核查分析
		仪器检验、检校项目的齐全性、正确性	
	观测条件、方法的符合性	规范和设计方案的执行情况	核查分析
		观测条件选择的正确性、合理性	
		垂直角观测方法的正确性	
		电磁波测距方法的正确性	
		测站高测定方法的正确性	
		觇标高测定方法的正确性	
		观测周期及终止观测时间确定的合理性	
		基准点与工作基点联测时间及方法的正确性	
	基准网复测周期的符合性		
	观测成果、记录的正确性	测站观测误差的符合性	核查分析、比对分析
		对向观测高差较差的符合性	
		成果取舍、重测的合理性、正确性	
测站数据计算的正确性			
观测记录的规范性		核查分析	
数据采集的完整性、连续性			

表 2 (续)

质量子元素	检验内容		检验方法
计算分析	起算数据的正确性	高程系统采用的正确性	核查分析
		基准点(工作基点)数据使用的正确性	
		观测数据使用的正确性	
		基准点的兼容性	核查分析、比对分析
	数据处理的正确性	高差改正方法的正确性、齐全性	核查分析
		计算方法的正确性	
		计算结果的正确性	核查分析、比对分析
	验算项目的符合性	验算指标的符合性	核查分析、比对分析
		验算指标的齐全性	核查分析
	结果分析与处理的正确性	基准点稳定性分析情况	核查分析
变形量分析处理情况			
选点质量	点位布设的合理性	点位密度的合理性	核查分析
		边长、路线长度的符合性	
		展点图内容的完整性、正确性	
	点位选择的符合性	观测条件的符合性	实地检查、核查分析
		基准点地质条件的符合性	
		基准点稳定性条件的符合性	
		基准点永久性条件的符合性	
		观测点位置选择的合理性	
		选点照片或影像资料的完整性、正确性	
	基准点点之记内容的正确性	点名、点号的正确性	实地检查、核查分析
		点位概略位置的准确性	
		点到相关方位物的距离的正确性	
		点位略图、交通路线图的正确性	
		点位说明的正确性	
	造理质量	标石、标志类型、规格和预制的规整性	实地检查、核查分析
标石埋设和外部整饰的规范性			
整饰质量	资料的正确性	核查分析	
	资料格式的规整性		
	资料装订的规整性		
资料完整性	技术设计内容的完整性	核查分析	
	技术总结内容的完整性		
	检查报告内容的完整性		
	成果资料的完整性		

6.2.2 检验方法

6.2.2.1 数学精度

按 6.1.2.1 的规定进行检查。

6.2.2.2 观测质量

6.2.2.2.1 仪器检验、检校的符合性

6.2.2.2.1.1 仪器类型与测量等级的符合性

核查仪器检定证书和项目技术文档资料,分析所使用仪器的类型、精度等级是否符合三角高程测量技术要求。

6.2.2.2.1.2 仪器检验、检校项目的齐全性、正确性

检查内容及方法如下:

- a) 核查仪器检定证书等资料,分析仪器是否在检定有效期内使用;
- b) 核查仪器检定证书及检校资料,分析仪器检验、检校项目的齐全性;
- c) 核查仪器检校记录,分析检校方法是否正确,是否符合要求。

6.2.2.2.2 观测条件、方法的符合性

6.2.2.2.2.1 规范和设计方案的执行情况

按 6.1.2.2.2.1 的规定进行检查。

6.2.2.2.2.2 观测条件选择的正确性、合理性

核查观测手簿、原始数据资料,分析垂直角观测、电磁波测距条件选择的正确性、合理性。

6.2.2.2.2.3 垂直角观测方法的正确性

检查内容及方法如下:

- a) 核查观测手簿,分析垂直角观测时段是否符合要求;
- b) 核查观测手簿,分析垂直角观测测回数是否符合规范和设计书要求;
- c) 核查观测手簿,分析垂直角是否进行了对向观测,观测是否及时;
- d) 核查观测手簿,分析垂直角大小是否超过测量规定范围。

6.2.2.2.2.4 电磁波测距方法的正确性

检查内容及方法如下:

- a) 核查观测手簿,分析气象数据的记录是否齐全、观测时间是否符合要求;
- b) 核查观测手簿,分析采用垂直角计算平距时,垂直角的观测方法是否正确;
- c) 核查观测手簿,分析电磁波测距测回数是否符合规范和设计书要求;
- d) 核查观测手簿,分析测距边是否进行了对向观测,观测是否及时;
- e) 核查观测手簿,分析观测边长度是否在规定的范围以内。

6.2.2.2.2.5 测站高测定方法的正确性

检查内容及方法如下:

- a) 核查观测记录等资料,分析测站高的测定方法是否符合规范和设计书要求;
- b) 核查观测记录等资料,分析测站高的测定位置是否符合规范和设计书要求。

6.2.2.2.2.6 觇标高测定方法的正确性

检查内容及方法如下:

- a) 核查观测记录等资料,分析觇标高的测定方法是否符合规范和设计书要求;
- b) 核查观测记录等资料,分析觇标高的测定位置是否符合规范和设计书要求。

6.2.2.2.2.7 观测周期及终止观测时间确定的合理性

按 6.1.2.2.2.4 的规定进行检查。

6.2.2.2.2.8 基准点与工作基点联测时间及方法的正确性

按 6.1.2.2.2.5 的规定进行检查。

6.2.2.2.2.9 基准网复测周期的符合性

按 6.1.2.2.2.6 的规定进行检查。

6.2.2.2.3 观测成果、记录的正确性

6.2.2.2.3.1 测站观测误差的符合性

检查内容及方法如下:

- a) 核查观测手簿、原始观测数据,分析垂直角观测误差是否超限。检查项目包括指标差较差、测回较差等。
- b) 核查观测手簿、原始观测数据,分析测距时气象数据记录的正确性、合理性;检查一测回读数较差、单程各测回较差、往返测距较差等是否超限。

6.2.2.2.3.2 对向观测高差较差的符合性

核查观测手簿、原始观测数据、观测计算等资料,分析对向观测高差较差的符合性。

6.2.2.2.3.3 成果取舍、重测的合理性、正确性

采用下列方法进行检查:

- a) 核查观测手簿、原始观测数据、观测计算等资料,分析垂直角观测和距离测量过程中超限的测回是否按照规范进行了重测,分析重测数大于规定比例的测站是否进行了全点重测,分析对向观测高差较差超限的测站是否按照规范进行了重测;
- b) 重新计算各项观测误差,并与原有成果进行比对,分析成果取舍、重测的合理性、正确性。

6.2.2.2.3.4 测站数据计算的正确性

核查观测记录手簿、原始观测数据等资料,分析垂直角、距离等观测结果计算的正确性。

6.2.2.2.3.5 观测记录的规范性

核查观测记录资料,分析记录内容的完整性、正确性,检查垂直角、距离、测站高、觇标高是否存在连环涂改、划改数值尾数等数字划改、数字修约不规范的问题。

6.2.2.2.3.6 数据采集的完整性、连续性

按 6.1.2.2.3.6 的规定进行检查。

6.2.2.3 计算分析

6.2.2.3.1 起算数据的正确性

按 6.1.2.3.1 的规定进行检查。

6.2.2.3.2 数据处理的正确性

6.2.2.3.2.1 高差改正方法的正确性、齐全性

核查观测手簿、原始观测数据与计算资料,分析计算中的地球曲率和折光差等项改正的齐全性、正确性。

6.2.2.3.2.2 计算方法的正确性

按 6.1.2.3.2.2 的规定进行检查。

6.2.2.3.2.3 计算结果的正确性

按 6.1.2.3.2.3 的规定进行检查。

6.2.2.3.3 验算项目的符合性

检查内容及方法如下:

- a) 核查成果资料中是否对每千米全中误差、每千米偶然中误差、环闭合差等技术指标进行了验算。
- b) 核查平差计算资料中的高差中数是否由对向观测所求得,闭合环线或附和路线的高程闭合差是否进行了验算。
- c) 核查平差计算资料中是否对由两个单方向算得的高程不符值及由对向观测所求得高差较差进行了验算。
- d) 验算项目计算方法的正确性检查采用核查分析、比对分析的方法:
 - 1) 将成果资料中的计算公式与规范和设计书进行比较,核实计算公式的正确性;
 - 2) 按照规范和设计书要求,重新计算各项指标,再将结果与成果资料中的数值进行比对分析,检查验算指标计算的正确性。
- e) 依据规范和设计书,核查计算过程中各验算数据是否符合要求。

6.2.2.3.4 结果分析与处理的正确性

按 6.1.2.3.4 的规定进行检查。

6.2.2.4 选点质量

6.2.2.4.1 点位布置的合理性

检查内容及方法如下:

- a) 核查基准网、变形观测点、路线、环线展点图以及点之记等资料,分析基准点数量、变形观测点点位密度是否符合规范和设计书要求;

- b) 核查控制点网图、技术总结等相关资料,分析测距边长、路线长度、起算点分布及点位情况等是否符合规范和设计书要求;
- c) 核查控制点网图、路线图,分析三角高程网中任一点与最近高程起算点的最多间隔边数是否符合要求;
- d) 核查技术设计书、技术总结等文档资料,分析基准网、变形观测点、路线、环线展点图的完整性、正确性。

6.2.2.4.2 点位选择的符合性

按 6.1.2.4.2 的规定进行检查。

6.2.2.4.3 基准点点之记内容的正确性

按 6.1.2.4.3 的规定进行检查。

6.2.2.5 造埋质量

6.2.2.5.1 标石、标志类型、规格和预制的规整性

6.2.2.5.1.1 标石类型和标石埋设规格的规范性

检查内容及方法如下:

- a) 实地检查标石类型、混凝土灌制的正确性,标石尺寸是否符合要求;
- b) 实地检查标石面是否平整,标志的设置是否符合要求;
- c) 核查点之记、埋石关键工序照片,分析标石尺寸等是否符合规范和设计书要求;
- d) 到批量生产标石现场,实地检测标石模板规格的符合性。

6.2.2.5.1.2 标志类型、规格的正确性

检查内容及方法如下:

- a) 实地检查标志材质是否坚硬,规格、安置是否符合规范和设计书要求;
- b) 实地检查标志是否凸起、光滑,查看与平面控制点共用时是否刻有中心位置;
- c) 核查标志安置照片,分析安置是否平直、端正,标志中心刻画是否明显。

6.2.2.5.2 标石埋设和外部整饰的规范性

检查内容及方法如下:

- a) 实地检查标石顶面至地面的埋设深度、标石埋设的规范性;
- b) 实地检查标石表面是否压印了控制点类级、埋设年代等文字信息;
- c) 核查点之记、埋石照片或影像资料等,分析标石的埋设和外部整饰的规范性。

6.2.2.6 整饰质量

按 6.1.2.6 的规定进行检查。

6.2.2.7 资料完整性

按 6.1.2.7 的规定进行检查。

7 水平位移测量成果

7.1 基准网 GNSS 测量成果

7.1.1 检验内容

基准网 GNSS(全球导航卫星系统)测量成果质量检验内容见表 3。

表 3 基准网 GNSS 测量成果质量检验内容

质量子元素	检验内容		检验方法
数学精度	点位中误差的符合性		核查分析、比对分析
	边长相对中误差的符合性		
观测质量	仪器检验、检校的符合性	仪器类型与测量等级的符合性	核查分析
		仪器检验、检校项目的齐全性、正确性	
	观测条件的符合性	天气情况的符合性	核查分析
		多路径效应的规范性、正确性	
	观测方法的正确性	天线高测定方法的正确性	核查分析
		观测时段数的正确性	
		有效观测卫星总数、时段中任一卫星有效观测时间、时段长度、数据采样间隔、卫星高度角、PDOP 值、钟漂、同步观测时段数等的符合性	
		成果取舍、重测的合理性、正确性	
	基准网复测周期的正确性		核查分析
	基准点与工作基点联测时间及方法的正确性		核查分析
	记录的规范性	记录内容的完整性	核查分析
		观测数据格式的符合性	
数字划改、数字修约的规范性			
计算分析	数据处理的正确性、合理性	基准网平面系统的合理性	核查分析
		观测数据录入的正确性	
		星历使用的正确性	
		同一时段观测值的数据剔除率或数据采用率	
	验算项目的符合性	基线选取的合理性	核查分析
验算指标的齐全性		核查分析	
计算方法的正确性		核查分析、比对分析	
成果处理的符合性	验算指标的符合性	核查分析	
	基准网复测稳定性分析的正确性	核查分析	
基准点、工作基点数据使用的正确性、及时性			

表 3 (续)

质量子元素	检验内容		检验方法
选点质量	点位布设的合理性	基准点、工作基点位密度的合理性	核查分析
		基准点、工作基点位布置图内容的完整性、正确性	核查分析
		基准点埋设数量的符合性	实地检查、核查分析
	点位选择的符合性	基准点、工作基点观测条件的符合性	实地检查、核查分析
		基准点地质条件、稳定条件的符合性	
	点之记内容的完整性、正确性	点名、点号的正确性	实地检查、核查分析
		点位概略位置的准确性	实地检查、核查分析
点位略图、交通路线图、GNSS 环视图与实地的符合性		实地检查	
造埋质量	基准点、工作基点埋石坑位的规范性和尺寸的符合性		实地检查、核查分析
	基准点、工作基点标石类型和标石埋设规格的符合性		
	基准点、工作基点标志类型、规格的符合性		
	基准点、工作基点标石、标志外部整饰的规范性		
整饰质量	资料的正确性		核查分析
	资料格式的规整性		
	资料装订的规整性		
资料完整性	技术设计内容的正确性		核查分析
	技术报告内容的完整性		
	检查报告内容的完整性		
	成果资料的完整性		

7.1.2 检验方法

7.1.2.1 数学精度

按 6.1.2.1 的规定进行检查。

7.1.2.2 观测质量

7.1.2.2.1 仪器检验、检校的符合性

检查内容及方法如下：

- 检查仪器设备的检定证书和项目技术文档资料，分析所使用仪器设备的类型、精度等级是否符合相应等级基准网测量技术要求；
- 核查仪器检定资料，分析所使用的仪器是否经授权的检定机构检验合格且在有效期内，精度是否满足规范要求；
- 核查仪器检定项目的齐全性、正确性。

7.1.2.2.2 观测条件的符合性

采用以下方法进行检查：

- 核查观测手簿中气象记录，分析观测时气象条件是否符合要求；

- b) 设计中有多路径效应值有要求时,使用软件对相关参数进行检查。

7.1.2.2.3 观测方法的正确性

检查内容及方法如下:

- a) 核查观测手簿、原始观测数据等资料,分析观测方法、程序等是否符合要求,如天线高量取次数、有效同步观测时段长度、观测时段数、观测方案等;
- b) 核查原始观测数据,分析时段长度、采样间隔是否符合规范和设计书要求;
- c) 核查有效观测卫星总数、卫星截止高度角设置、同时观测有效卫星数、PDOP(位置精度衰减因子)值等,分析是否符合规范和设计书要求;
- d) 使用软件导入全部原始数据,分析同步观测接收机数或同步观测时段数等是否符合规范和设计书要求;
- e) 对于观测时间等指标严重不符合规范和设计书要求的数据,应核查外业补测资料,分析补测成果是否符合规范和设计书要求;
- f) 核查计算资料,对于环闭合差超限的一组观测数据,分析是否进行了分析、重测,采用的数据是否满足环闭合差精度要求。

7.1.2.2.4 基准网复测周期的正确性

检查内容及方法如下:

- a) 核查观测手簿、基准网成果表、基准网复测报告等资料,分析复测次数与间隔时间是否符合规范和设计书要求;
- b) 核查观测手簿、基准网成果表、基准网复测报告等资料,分析当变形量出现异常、变形体本身出现异常,或测区受地震、洪水、台风等自然灾害和爆破等人为因素影响时,是否及时增加了复测次数;
- c) 核查观测手簿、基准网复测报告等资料,分析基准网复测方法是否与首次基准网观测方法一致。

7.1.2.2.5 基准点与工作基点联测时间及方法的正确性

按 6.1.2.2.2.5 的规定进行检查。

7.1.2.2.6 记录的规范性

检查内容及方法如下:

- a) 核查观测手簿、原始观测数据等资料,分析气象数据、观测时间、仪器设备、观测人员、变形体荷载等记录内容的完整性、正确性,是否存在连环涂改、划改数值尾数等数字划改、数字修约不规范的问题;
- b) 有电子手簿的,应核查分析电子记簿文档及其打印件内容与格式的完整性、正确性;
- c) 核查期次报告、成果表等资料,分析提交的数据格式是否符合规范和设计书要求;
- d) 成果中包含 RINEX 格式数据的,应核查观测手簿和 RINEX 格式数据,分析记录信息(如观测者、观测单位、接收机类型及编号、天线类型编号、点名、点号、天线高、开关机时间等)是否一致。

7.1.2.3 计算分析

7.1.2.3.1 数据处理的正确性、合理性

检查内容及方法如下:

- a) 核查项目技术设计书及平差计算资料,分析所用平差计算软件的合理性、正确性;
- b) 核查基准网平差计算资料,分析采用独立平面系统时是否符合设计要求,是否符合工程变形测量实际需要;
- c) 核查基准网平差计算资料,分析采用国家或地方平面坐标系统时是否符合规范和设计书要求;
- d) 核查观测手簿、原始观测数据、平差计算等资料,分析观测数据录入的正确性;
- e) 核查基线处理等资料,分析使用星历是否符合规范和设计书要求;
- f) 使用软件打开基线处理计算项目,分析同一时段观测值的数据剔除率或数据采用率是否符合规范和设计书要求;
- g) 核查 GNSS 网图、基线处理报告等资料,分析构成 GNSS 网的基线选取是否符合规范和设计书要求。

7.1.2.3.2 验算项目的符合性

检查内容及方法如下:

- a) 核查成果资料,分析是否对复测基线长度较差、同步环闭合差、独立闭合环或附和路线坐标和坐标分量闭合差、无约束平差基线分量改正数、约束平差与无约束平差基线改正数较差等指标进行了验算。
- b) 验算项目计算方法的正确性检查采用核查分析、比对分析的方法:
 - 1) 核查成果资料中的计算公式,分析计算公式的正确性;
 - 2) 利用计算资料中的有关数据,按照规范和设计书要求,重新计算各项指标,再将结果与成果资料中的数值进行比对,分析验算指标计算的正确性。
- c) 核查计算过程中各验算量,分析验算指标是否符合规范和设计书要求。

7.1.2.3.3 成果处理的符合性

检查内容及方法如下:

- a) 核查基准网平差计算、复测分析报告等资料,分析基准网复测后是否及时进行了稳定性分析,稳定性分析是否正确;
- b) 核查基准网平差计算、复测分析报告、期次报告等资料,分析基准点数据在联测工作基点或观测点时是否使用正确;
- c) 核查基准网平差计算、复测分析报告、期次报告等资料,分析工作基点与基准点联测后是否及时将工作基点变形值对观测点变形值进行了改正,改正值是否正确。

7.1.2.4 选点质量

7.1.2.4.1 点位布置的合理性

检查内容及方法如下:

- a) 核查基准点位布置图,分析基准网结构是否符合技术设计书要求,点位分布能否满足工作基点、变形观测点的联测要求;
- b) 核查基准点位布置图、基线处理报告等资料,分析点位数量、基线平均边长、相邻点间最大距离、相邻点间最小距离是否符合规范和设计书要求;
- c) 核查基准点位布置图,分析展点图内容项是否齐全、正确;
- d) 实地检查基准点数量是否符合规范和设计书要求;
- e) 实地检查或核查平差计算、期次报告、技术报告等资料,检查当点位遭到破坏时是否及时恢复或重新埋设。

7.1.2.4.2 点位选择的符合性

检查内容及方法如下：

- a) 实地检查点位所在地的地物、地貌等情况,检查是否满足与大功率无线电发射源、高压输电线、微波无线电信号传送通道的距离,以及障碍物高度角、多路径效应等要求;
- b) 实地检查点位是否便于安装仪器设备及观测操作,是否便于检核校验;
- c) 实地检查和核查点位布置图等资料,分析是否有利于工作基点、观测点联测;
- d) 实地检查基准点位所在地的地质条件、稳定性条件等是否符合规范和设计书要求,是否有利于标石的长期保存和稳定;
- e) 实地检查基准点位,核查点位布置图等资料,分析是否埋设在变形区域以外,必要时量取基准点至变形体之间的距离,分析是否符合要求。

7.1.2.4.3 点之记内容的完整性、正确性

根据需要对以下部分或全部内容进行检查：

- a) 核查点之记内容,检查点名、级别、交通情况说明、施测单位、选埋人员及日期等信息填写的完整性、正确性;
- b) 核查点之记,检查是否按照规范和设计书要求填写了地质概要、构造背景及地形构造略图;
- c) 核查点之记中点位略图,检查是否记录了点位至主要特征地物(地貌)的方向及距离;
- d) 实地检查点名、点号、点位略图、交通路线图、环视图等与点位实地情况的符合性。

7.1.2.5 造埋质量

7.1.2.5.1 基准点、工作基点埋石坑位的规范性和尺寸的符合性

按 6.1.2.5.1 的规定进行检查。

7.1.2.5.2 基准点、工作基点标石类型和标石埋设规格的符合性

检查内容及方法如下：

- a) 实地检查标石类型、混凝土浇筑是否符合规范和设计书要求;
- b) 实地检查或核查埋石关键工序照片,分析标石尺寸、内置钢筋尺寸是否符合规范和设计书要求;
- c) 实地检查标石面是否平整,如有上、下标志,其设置的位置是否符合要求;
- d) 根据项目情况,必要时可实地开挖一定数量的点,量测标石尺寸、查看埋石深度是否符合规范和设计书要求。

7.1.2.5.3 基准点、工作基点标志类型、规格的符合性

检查内容及方法如下：

- a) 实地检查基准点、工作基点标志类型是否符合规范和设计书要求,应使用强制对中装置时能否正确使用;
- b) 实地检查基准点、工作基点标志材质是否坚固、耐用、美观,中心刻划线是否清晰,规格是否符合规范和设计书要求;
- c) 根据项目情况,在标石制作过程中,实地检查标志安置是否规范,或核查标志安置照片,分析安置是否平直、端正;
- d) 根据项目情况,必要可实地开挖一定数量的点,查看标志类型、规格、埋设是否符合规范和

设计书要求。

7.1.2.5.4 基准点、工作基点标石、标志外部整饰的规范性

检查内容及方法如下：

- a) 实地检查标石或标志表面是否压印了点位类型、点号、埋设年代、埋设单位等文字信息，文字方向是否合理，字体是否工整；
- b) 实地检查护框、护台、标志保护盖规格是否符合规范和设计书要求。

7.1.2.6 整饰质量

按 6.1.2.6 的规定进行检查。

7.1.2.7 资料完整性

按 6.1.2.7 的规定进行检查。

7.2 基准网导线测量成果

7.2.1 检验内容

基准网导线测量成果质量检验内容见表 4。

表 4 基准网导线测量成果质量检验内容

质量元素	检验内容		检验方法
数学精度	点位中误差的符合性		核查分析、比对分析
	相对点位中误差的符合性		
	边长相对中误差的符合性		
	测角中误差的符合性		
	方位角闭合差的符合性		
观测质量	仪器检验、检校的符合性	仪器类型与测量等级的符合性	核查分析
		仪器检验、检校项目的齐全性、正确性	
	觇标高测定方法的正确性		核查分析
	水平角观测方法的正确性		
	距离测量方法的正确性		
	天顶距或垂直角观测方法的正确性		
	各项观测误差的符合性		
	成果取舍、重测的合理性、正确性		
	基准网复测周期的正确性		核查分析
	基准点与工作基点联测时间及方法的正确性		核查分析
记录的规范性	记录内容的完整性		核查分析
	测站数据计算的正确性		
	数据格式的符合性		
	数字划改、数字修约的规范性		

表 4 (续)

质量子元素	检验内容		检验方法
计算分析	数据处理的正确性	基准网平面系统的合理性	核查分析
		观测数据使用的正确性	
		计算结果的正确性	核查分析、比对分析
	验算项目的符合性	验算指标的齐全性	核查分析
		计算方法的正确性	核查分析、比对分析
		验算指标的符合性	核查分析
成果处理的符合性	基准网复测稳定性分析的正确性	核查分析	
	基准点、工作基点数据使用的正确性、及时性		
选点质量	点位布设的合理性	基准点、工作基点位密度的合理性	核查分析
		导线曲折度及导线网结点间距离的符合性	
		布置图内容的完整性、正确性	
	点位选择的符合性	基准点埋设数量的符合性	实地检查、核查分析
		基准点、工作基点观测条件的符合性	实地检查、核查分析
	点之记内容的完整性、正确性	基准点地质条件、稳定条件的符合性	
		点名、点号的正确性	核查分析
		点位概略位置的准确性	实地检测、核查分析
造埋质量	点位略图、交通路线图与实地的符合性	实地检查	
	觐标的结构及槽柱与视线关系	实地检查、核查分析	
	基准点、工作基点标石、标志类型、规格和预制的规整性		
基准点、工作基点标石的埋设和外部整饰的规范性			
整饰质量	资料的正确性	核查分析	
	资料格式的规整性	核查分析	
	资料装订的规整性	核查分析	
资料完整性	技术资料内容的正确性	核查分析	
	技术报告内容的完整性	核查分析	
	检查报告内容的完整性	核查分析	
	成果资料的完整性	核查分析	

7.2.2 检验方法

7.2.2.1 数学精度

按 6.1.2.1 的规定进行检查。

7.2.2.2 观测质量

7.2.2.2.1 仪器检验、检校的符合性

按 7.1.2.2.1 的规定进行检查。

7.2.2.2.2 水准测定方法的正确性

采用以下方法进行检查：

- a) 核查观测手簿,分析水准的测定方法是否符合规范和设计书要求;
- b) 核查观测手簿,分析水准的测定位置是否符合规范和设计书要求。

7.2.2.2.3 水平角观测方法的正确性

检查内容及方法如下：

- a) 核查观测手簿,分析水平角观测测回数是否符合规范和设计书要求,各测回度盘配置是否正确;
- b) 核查观测手簿,分析观测时间段、各时段测回数比例等是否符合规范和设计书要求。

7.2.2.2.4 距离测量方法的正确性

检查内容及方法如下：

- a) 核查气象仪表的检定资料,分析温度计、气压计等气象仪表是否经过检校,仪表类型及测量精度是否满足测距精度需求;
- b) 核查观测手簿,分析气象数据的测量方法是否正确,记录内容是否齐全,观测时间是否符合规定;
- c) 核查观测手簿,分析采用垂直角计算平距时,垂直角的观测方法是否正确。

7.2.2.2.5 天顶距或垂直角的观测方法的正确性

检查内容及方法如下：

- a) 核查观测手簿,分析天顶距或垂直角观测时段是否符合要求;
- b) 核查观测手簿,分析天顶距或垂直角观测测回数是否符合规范和设计书要求;
- c) 核查观测手簿,分析天顶距或垂直角往返观测的时间段选取是否适当、气象条件是否相同;
- d) 核查观测手簿,分析指标差是否符合规范和设计书要求。

7.2.2.2.6 各项观测误差的符合性

根据需要对以下部分或全部内容进行检查：

- a) 核查观测手簿、原始观测数据,分析全组合测角法水平角观测是否超限。检查项目包括:光学测微器两次读数差,上、下半测回角值的差,同一角度各测回互差,直接角、间接角互差等。
- b) 核查观测手簿、原始观测数据,分析方向观测法水平角观测是否超限。检查项目包括:光学测微器两次读数差;半测回归零差;一测回内 $2C$ 互差;划归同一起算方向后,同一方向值各测回互差等。
- c) 核查观测手簿、原始观测数据,分析垂直角观测误差是否超限。检查项目包括指标差较差、测回较差等。
- d) 核查观测手簿、原始观测数据,分析测距时气象数据记录的正确性、合理性;检查一测回读数较差、单程各测回较差、往返测距较差等观测是否超限。

7.2.2.2.7 成果取舍、重测的合理性、正确性

检查内容及方法如下：

- a) 核查观测手簿,分析对于水平角和导线测距过程中超限的测回是否按照规范进行了重测;
- b) 核查观测手簿,分析对于重测数大于规定比例的是否进行了全点重测。

7.2.2.2.8 基准网复测周期的正确性

按 7.1.2.2.4 的规定进行检查。

7.2.2.2.9 基准点与工作基点联测时间及方法的正确性

按 6.1.2.2.2.5 的规定进行检查。

7.2.2.2.10 记录的规范性

采用下列方法进行检查：

- a) 核查观测手簿,分析测站上各项计算的正确性;
- b) 记录内容的完整性、记录的规范性、数据格式的符合性检查按 7.1.2.2.6 的规定进行。

7.2.2.3 计算分析

7.2.2.3.1 数据处理的正确性

检查内容及方法如下：

- a) 核查项目技术设计书及平差计算资料,分析所用平差计算软件的合理性、正确性。
- b) 核查基准网平差计算资料,分析采用独立平面系统时是否符合设计要求,是否符合工程变形测量实际需要。
- c) 核查基准网平差计算资料,分析采用国家或地方平面坐标系统时是否符合规范和设计书要求。
- d) 核查观测手簿和计算资料,分析计算中使用的原始数据是否正确。
- e) 核查观测手簿和计算资料,分析是否进行了对水平方向观测值进行了方向改化、垂线偏差改正,距离值是否进行了气象改正、仪器加乘常数改正、大气折光差改正、地球曲率改正,水平距离的归化投影计算是否正确。
- f) 计算结果的正确性检查采用核查分析、比对分析的方法:
 - 1) 核查成果资料中的计算公式,分析各项测站限差、平差计算公式的正确性;
 - 2) 利用计算资料中的有关数据,按照规范和设计书要求重新计算各项测站限差、平差,再将结果与成果资料中的数值进行比对,分析验算指标计算的正确性。

7.2.2.3.2 验算项目的符合性

检查内容及方法如下：

- a) 核查成果资料,分析是否对导线各条件自由项、方位角闭合差、测角中误差、环闭合差等项目进行了验算。
- b) 验算项目计算方法的正确性检查采用核查分析、比对分析的方法:
 - 1) 核查成果资料中的计算公式,分析计算公式的正确性;
 - 2) 利用计算资料中的有关数据,按照规范和设计书要求,重新计算各项指标,再将结果与成果资料中的数值进行比对,分析验算指标计算的正确性。
- c) 核查计算过程中各验算量,分析验算指标是否符合规范和设计书要求。

7.2.2.3.3 成果处理的符合性

按 7.1.2.3.3 的规定进行检查。

7.2.2.4 选点质量

7.2.2.4.1 点位布置的合理性

检查内容及方法如下：

- a) 结合测区概况和各等级导线网的布网要求,分析网形结构的合理性;
- b) 核查基准点位布置图等资料,分析导线曲折度、导线网结点间距离、导线网平均边长、相邻边长之比与规范和设计书的符合性;
- c) 核查基准点位布置图,分析展点图内容项是否齐全、正确;
- d) 实地检查基准点数量是否符合规范和设计书要求;
- e) 实地检查或核查平差计算、期次报告、技术报告等资料,检查当点位遭到破坏时是否及时进行了恢复或重新埋设。

7.2.2.4.2 点位选择的符合性

检查内容及方法如下：

- a) 实地检查点位所在地的地物、地貌等情况,检查是否存在影响观测目标成像、视线弯曲等因素;
- b) 实地检查点位是否便于安装仪器设备及观测操作,是否便于检核校验;
- c) 实地检查和核查点位布置图等资料,分析是否有利于工作基点、观测点联测;
- d) 实地检查基准点位所在地的地质条件、稳定性条件等是否符合规范和设计书要求,是否有利于标石的长期保存和稳定;
- e) 实地检查基准点位和核查点位布置图等资料,分析是否埋设在变形区域以外,必要时量取基准点至变形体之间的距离,分析是否符合要求。

7.2.2.4.3 点之记内容的完整性、正确性

检查内容及方法如下：

- a) 实地检查或通过照片资料核查分析点之记中点名、点号、点位略图、交通路线图与实地的符合性,检查点位说明是否清晰、明确;
- b) 实地检测点位概略位置。

7.2.2.5 造埋质量

7.2.2.5.1 觇标的结构及槽柱与视线关系

检查内容及方法如下：

- a) 实地检查觇标的标形是否端正,标心和圆筒是否与铅垂线平行,结构是否牢固;内架和基板结构是否密合;基面是否平整;觇标的圆筒中心、回光台中心、标石中心是否位于同一铅垂线上,其最大偏离(标石中心)值是否符合要求。
- b) 实地检查观测方向的视线离开槽柱的距离。
- c) 实地检查无外架的墩标南侧或槽柱上整饰是否规范。

7.2.2.5.2 基准点、工作基点标石、标志类型、规格和预制的规整性

检查内容及方法如下：

- a) 实地检查或通过照片核查分析标石类型、混凝土灌制是否正确,内置钢筋直径、数量以及标石尺寸是否符合要求,标石安置是否平直,标志中心刻划是否清晰,上、下标志中心是否对准等;
- b) 实地检查标石、标志的预制情况,或结合影像资料核查分析。

7.2.2.5.3 基准点、工作基点标石的埋设和外部整饰的规范性

采用下列方法进行检查：

- a) 实地检查标石面是否平整,是否按要求标明等级、点号等文字内容；
- b) 实地检查标石、标志是否有损坏、松动等。

7.2.2.6 整饰质量

按 6.1.2.6 的规定进行检查。

7.2.2.7 资料完整性

按 6.1.2.7 的规定进行检查。

7.3 基准网边角测量成果

7.3.1 检验内容

基准网边角测量成果质量检验内容见表 5。

表 5 基准网边角测量成果质量检验内容

质量子元素	检验内容		检验方法
数学精度	边长相对中误差的符合性		核查分析、比对分析
	点位中误差的符合性		
	测角中误差的符合性		
观测质量	仪器检验、检校的符合性		核查分析
	归心元素测定方法的正确性		
	水平角观测方法的正确性		
	距离观测方法的正确性		
	各项观测误差的符合性		
	成果取舍和重测、补测的合理性、正确性		
	基准网复测周期的正确性		
	基准点与工作基点联测时间及方法的正确性		
	记录的规范性		
计算分析	数据处理的正确性	基准网平面系统的合理性	核查分析
		观测数据使用的正确性	
		计算结果的正确性	核查分析、比对分析
	验算项目的符合性	验算指标的齐全性	核查分析
		计算方法的正确性	核查分析、比对分析
		验算指标的符合性	核查分析
	成果处理的符合性	基准网复测稳定性分析的正确性	核查分析
基准点、工作基点数据使用的正确性、及时性			

表 5 (续)

质量子元素	检验内容	检验方法
选点质量	点位布设的合理性	核查分析
	点位选择的符合性	实地检查、核查分析
	基准点埋设数量的符合性	实地检查、核查分析
	锁段图形权倒数值的符合性	核查分析
	点之记内容的完整性、正确性	实地检测、核查分析
造埋质量	觇标的结构及槽柱与视线关系	实地检查、核查分析
	基准点、工作基点标石、标志类型、规格和预制的规整性	
	基准点、工作基点标石的埋设和外部整饰的规范性	
整饰质量	资料的正确性	核查分析
	资料格式的规整性	核查分析
	资料装订的规整性	核查分析
资料完整性	技术设计内容的正确性	核查分析
	技术报告内容的完整性	核查分析
	检查报告内容的完整性	核查分析
	成果资料的完整性	核查分析

7.3.2 检验方法

7.3.2.1 数学精度

按 6.1.2.1 的规定进行检查。

7.3.2.2 观测质量

7.3.2.2.1 仪器检验、检校的符合性

按 7.1.2.2.1 的规定进行检查。

7.3.2.2.2 归心元素测定方法的正确性

检查内容及方法如下：

- 核查归心投影用纸,分析测站间角度是否为 120° (三测站)或 90° (双测站)左右,示误三角形、示误四边形投影边长是否过长,观测方向数是否符合要求;
- 核查归心投影用纸及测定的归心元素资料,分析归心元素测定方法是否正确,归心元素测定次数、时间是否符合要求;
- 核查归心投影用纸及测定的归心元素资料,分析投影偏差是否超限,归心元素的取用是否正确。

7.3.2.2.3 水平角观测方法的正确性

检查内容及方法如下：

- 核查观测手簿,分析水平角观测方法、测回数是否符合规范和设计书要求,各测回度盘配置是否正确,照准点垂直角是否按照规范要求加了垂直轴倾斜改正;
- 核查观测手簿,分析时间段、各时段测回数比例等是否符合要求。

7.3.2.2.4 距离测量方法的正确性

检查内容及方法如下：

- a) 核查气象仪表的检定资料,分析温度计、气压计等气象仪表是否经过检校,仪表类型及测量精度是否满足测距精度需求;
- b) 核查观测手簿,分析气象数据的测量方法是否正确,记录内容是否齐全,观测时间是否符合规定;
- c) 核查观测手簿、原始观测数据等资料,分析距离观测方法、观测程序、测回数、每测回的读数次数是否符合规范和设计书要求;
- d) 核查观测手簿,分析采用垂直角计算平距时,垂直角观测方法是否正确,检查方法按7.2.2.2.5的规定进行。

7.3.2.2.5 各项观测误差的符合性

根据需要对以下部分或全部内容进行检查：

- a) 核查观测手簿、原始观测数据,分析全组合测角法水平角观测是否超限。检查项目包括:光学测微器两次读数差,上、下半测回角值的差,同一角度各测回互差,直接角、间接角互差,三角形最大闭合差等。
- b) 核查观测手簿、原始观测数据,分析方向观测法水平角观测是否超限。检查项目包括:光学测微器两次读数差;半测回归零差;一测回内 $2C$ 互差;划归同一起算方向后,同一方向值各测回互差;三角形最大闭合差等。
- c) 核查观测手簿、原始观测数据,分析垂直角观测误差是否超限。检查项目包括指标差较差、测回较差等。
- d) 核查观测手簿、原始观测数据,分析测距的一测回读数较差、单程各测回较差、往返测距较差等观测是否超限。

7.3.2.2.6 成果取舍、重测的合理性、正确性

检查内容及方法如下：

- a) 核查观测手簿及计算资料,检查对于水平角观测、距离测量过程中超限的测回是否按照规范进行了重测,对于重测数大于规定比例的是否进行了测站整站重测,是否按照规范采用了符合限差要求的结果;
- b) 核查观测手簿,检查补测时是否联测了零方向,补测方向数比例是否符合要求。

7.3.2.2.7 基准网复测周期的正确性

按7.1.2.2.4的规定进行检查。

7.3.2.2.8 基准点与工作基点联测时间及方法的正确性

按6.1.2.2.2.5的规定进行检查。

7.3.2.2.9 记录的规范性

按7.2.2.2.10的规定进行检查。

7.3.2.3 计算分析

7.3.2.3.1 数据处理的正确性

按7.2.2.3.1的规定进行检查。

7.3.2.3.2 验算项目的符合性

检查内容及方法如下：

- a) 核查三角锁网展点图和外业成果验算资料,分析是否按照规范对所有的极条件自由项、基线自由项、方位角自由项、测角中误差等进行了验算。
- b) 验算项目计算方法的正确性检查采用核查分析、比对分析的方法:
 - 1) 核查成果资料中的计算公式,分析计算公式的正确性;
 - 2) 利用计算资料中的有关数据,按照规范和设计书要求,重新计算各项指标,再将结果与成果资料中的数值进行比对,分析验算指标计算的正确性。
- c) 核查计算过程中各验算量,分析验算指标是否符合规范和设计书要求。

7.3.2.3.3 成果处理的符合性

按 7.1.2.3.3 的规定进行检查。

7.3.2.4 选点质量

7.3.2.4.1 点位布置的合理性

检查内容及方法如下：

- a) 核查三角锁网展点图等资料,分析三角锁网平均边长、三角锁方向、锁环长度是否符合要求;
- b) 核查水平角观测手簿或三角锁网展点图等资料,分析三角形内角是否符合要求;
- c) 核查基准点位布置图,分析展点图内容项是否齐全、正确。

7.3.2.4.2 点位选择的符合性

检查内容及方法如下：

- a) 实地检查点位的通视情况,核查视线超越和偏离障碍物的高度和距离;
- b) 实地检查点位是否便于安装仪器设备及观测操作,是否便于检核校验;
- c) 实地检查和核查点位布置图等资料,分析是否有利于工作基点、观测点联测;
- d) 实地检查基准点位所在地的地质条件、稳定性条件等是否符合规范和设计书要求,是否有利于标石的长期保存和稳定;
- e) 实地检查基准点位和核查点位布置图等资料,分析是否埋设在变形区域以外,必要时量取基准点至变形体之间的距离,分析是否符合要求。

7.3.2.4.3 基准点埋设数量的符合性

采用下列方法进行检查：

- a) 实地检查基准点数量是否符合规范和设计书要求;
- b) 实地检查或核查平差计算、期次报告、技术报告等资料,检查当点位遭到破坏时是否及时恢复或重新埋设。

7.3.2.4.4 锁段图形权倒数值的符合性

核查外业成果验算资料,分析三角锁各锁段图形权倒数是否符合要求。

7.3.2.4.5 点之记内容的完整性、正确性

按 7.2.2.4.3 的规定进行检查。

7.3.2.5 造埋质量

7.3.2.5.1 觇标的结构及檐柱与视线关系

按 7.2.2.5.1 的规定进行检查

7.3.2.5.2 基准点、工作基点标石、标志类型、规格和预制的规整性

检查内容及方法如下：

- a) 实地检查或通过照片核查分析标石类型、混凝土灌制是否正确，内置钢筋直径、数量以及标石尺寸是否符合要求；
- b) 实地检查标石标志中心刻划是否清晰、牢固、突出；
- c) 实地检查标石、标志的预制情况，或结合影像资料核查分析。

7.3.2.5.3 基准点、工作基点标石的埋设和外部整饰的规范性

按 7.2.2.5.3 的规定进行检查。

7.3.2.6 整饰质量

按 6.1.2.6 的规定进行检查。

7.3.2.7 资料完整性

按 6.1.2.7 的规定进行检查。

7.4 变形观测点测边、测角测量成果

7.4.1 检验内容

变形观测点测边、测角(包含视准线法、激光准直法、极坐标法、测角交会法、测小角法、投点法、正倒垂线法、物理测量仪器测定法等)测量成果质量检验内容见表 6。

表 6 变形观测点测边、测角测量成果质量检验内容

质量元素	检验内容		检验方法
数学精度	点位中误差的符合性		比对分析、核查分析
	测角中误差的符合性		
	测边中误差的符合性		
	偏差值中误差的符合性		
	水平位移分量中误差的符合性		
观测质量	仪器检验、检校的符合性	仪器类型与测量等级的符合性	核查分析
		仪器检验、检校项目的齐全性、正确性	
	规范和设计方案执行的符合情况		核查分析
	观测周期、中止观测时间确定的合理性		
观测条件的符合性			

表 6 (续)

质量子元素	检验内容		检验方法
观测质量	观测方法的正确性	观测方法选择的正确性	检查分析
		水平角观测方法的正确性	
		天顶距或垂直角观测方法的正确性	
		测距方法的正确性	
		物理测量仪器测定法的正确性	
	观测成果的正确性	测站观测误差的符合性	核查分析、比对分析
		成果取舍、重测的合理性、正确性	
		观测数据的完整性、连续性	核查分析
	记录的规范性	记录内容的完整性	核查分析
		观测数据格式的符合性	
数字划改、数字修约的规范性			
计算分析	数据处理的正确性	各项改正项目的正确性、齐全性	核查分析、比对分析
		计算方法的正确性	核查分析
		计算结果的正确性	核查分析、比对分析
	验算项目的符合性	验算指标的齐全性	核查分析
		计算方法的正确性	核查分析、比对分析
		验算指标的符合性	核查分析
	成果处理的符合性	变形分析的正确性	核查分析、比对分析
		成果通知委托方的及时性	核查分析
选点质量	点位布设的合理性	点位密度的合理性	核查分析
		点位布置图内容的完整性、正确性	
	点位选择的符合性	观测条件的符合性	实地检查、核查分析
		点位布设位置的合理性	
造埋质量	埋石坑位的规范性和尺寸的符合性		实地检查、核查分析
	标石类型和标石埋设规格的符合性		
	标志类型、规格的符合性		
	标石、标志外部整饰的规范性		
整饰质量	资料的正确性		核查分析
	资料格式的规整性		
	资料装订的规整性		
资料的完整性	技术设计内容的正确性		核查分析
	技术总结内容的完整性		
	检查报告内容的完整性		
	成果资料的完整性		

7.4.2 检查方法

7.4.2.1 数学精度

按 6.1.2.1 的规定进行检查。

7.4.2.2 观测质量

7.4.2.2.1 仪器检验、检校的符合性

检查内容及方法如下：

- a) 核查仪器设备的检定证书和项目技术文档资料,分析所使用仪器设备的类型、精度等级是否符合相应等级水平位移测量技术要求;
- b) 核查仪器检定资料,分析所使用的仪器是否经授权的检定机构检验合格且在有效期内,精度是否满足规范要求;
- c) 核查仪器检定项目的齐全性、正确性;
- d) 核查仪器作业期间及作业前后日常检校项目的齐全性、正确性。

7.4.2.2.2 规范和设计方案执行的符合情况

按 6.1.2.2.2.1 的规定进行检查。

7.4.2.2.3 观测周期、中止观测时间确定的合理性

检查内容及方法如下：

- a) 核查观测手簿、期次报告、技术报告等资料,分析观测次数与间隔时间是否符合规范和设计书要求;
- b) 核查观测手簿、期次报告、技术报告等资料,分析当变形量出现异常、建筑本身及周边变形体或地表出现异常,或测区受地震、洪水、台风等自然灾害和爆破等人为因素影响时,是否及时增加了观测次数或调整变形测量方案;
- c) 核查观测手簿、期次报告、技术报告等资料,分析中止观测时间是否符合规范和设计书要求,或是否经过分析确定建筑进入稳定阶段后终止。

7.4.2.2.4 观测条件的符合性

检查内容及方法如下：

- a) 核查观测手簿中气象记录,分析观测时气象条件是否符合规范和设计书要求;
- b) 核查观测手簿、原始观测数据中起止时间、气象记录、工程进度等资料,分析最佳观测时间是否符合规范和设计书要求。

7.4.2.2.5 观测方法的正确性

7.4.2.2.5.1 观测方法选择的正确性

检查内容及方法如下：

- a) 核查技术设计、观测手簿、原始观测数据等资料,结合变形测量精度等级、现场作业条件、观测目标、经济因素等,分析选择采用的水平位移观测方法的正确性、合理性;
- b) 核查观测手簿、原始观测数据等资料,分析变形测量的首次观测及变形初始值获取方法是否符合规范和设计书要求。

7.4.2.2.5.2 水平角观测方法的正确性

检查内容及方法如下：

- a) 核查观测手簿、原始观测数据等资料,分析水平角观测方法、观测程序、测回数是否符合规范和设计书要求,各测回度盘配置是否正确;
- b) 核查观测手簿、原始观测数据等资料,分析观测时间段、各时段测回数比例等是否符合规范和设计书要求。

7.4.2.2.5.3 天顶距或垂直角观测方法的正确性

检查内容及方法如下：

- a) 核查观测手簿、原始观测数据等资料,分析天顶距或垂直角观测方法、观测程序、测回数是否符合规范和设计书要求;
- b) 核查观测手簿、原始观测数据等资料,分析天顶距或垂直角观测时段是否符合要求;
- c) 核查观测手簿、原始观测数据等资料,分析天顶距或垂直角往返观测的时间段选取是否适当、气象条件是否相同;
- d) 核查观测手簿、原始观测数据等资料,分析指标差是否符合规范和设计书要求。

7.4.2.2.5.4 测距方法的正确性

检查内容及方法如下：

- a) 核查气象仪表的检定资料,分析温度计、气压计等气象仪表是否经过检校,仪表类型及测量精度是否满足测距精度需求;
- b) 核查观测手簿,分析气象数据的测量方法是否正确,记录内容是否齐全、观测时间是否符合规定;
- c) 核查观测手簿、原始观测数据等资料,分析距离观测方法、观测程序、测回数、每测回的读数次数是否符合规范和设计书要求;
- d) 核查观测手簿、原始观测数据等资料,分析采用垂直角计算平距时,垂直角的观测方法是否正确。

7.4.2.2.5.5 物理测量仪器测定法的正确性

检查内容及方法如下：

- a) 核查观测手簿、原始观测数据等资料,分析直接量测(或读取)水平位移量及位移方向的方法、观测程序、测回数等是否符合规范和设计书要求;
- b) 核查观测手簿、原始观测数据等资料,分析采用压力计、轴力计、钢筋计、倾斜仪、激光位移计等物理仪器测量的方法、观测程序、测回数等是否符合规范和设计书要求;
- c) 核查观测手簿、原始观测数据等资料,分析采用仪器自动记录数据的相关参数设置是否正确。

7.4.2.2.6 观测成果的正确性

7.4.2.2.6.1 测站观测误差的符合性

根据需要对以下部分或全部内容进行检查：

- a) 核查观测手簿、原始观测数据等资料,分析水平角观测误差是否超限。检查项目包括:光学测微器两次读数差,半测回归零差,一测回内 $2C$ 互差,上、下半测回角值的差,同一角度各测回互差,直接角、间接角互差等。

- b) 核查观测手簿、原始观测数据等资料,分析天顶距或垂直角观测误差是否超限。检查项目包括两次照准读数互差、指标差较差、测回较差。
- c) 核查观测手簿、原始观测数据等资料,分析测距时气象数据记录的正确性、合理性,检查一测回读数较差、单程各测回较差、往返测距较差等观测是否超限。
- d) 重新计算各项观测误差,并与原有成果进行比对,分析测站观测误差的符合性。

7.4.2.2.6.2 成果取舍、重测的合理性、正确性

检查内容及方法如下:

- a) 核查观测手簿、原始观测数据等资料,分析对于水平角、垂直角、测距、位移量测过程中超限的测回是否按照规范进行了重测;
- b) 核查观测手簿、原始观测数据等资料,分析对于重测数大于规定比例的是否进行了全点重测。
- c) 重新计算各项观测误差,并与原有成果进行比对,分析成果取舍、重测的合理性、正确性。

7.4.2.2.6.3 观测数据的完整性、连续性

检查内容及方法如下:

- a) 核查观测手簿、原始观测数据等资料,分析各期次观测数据是否按照规范和设计书要求采集完整;
- b) 核查观测手簿、原始观测数据等资料,分析各观测点在各期次中是否按照规范和设计书要求均进行了观测;
- c) 核查观测手簿、原始观测数据、期次报告等资料,分析观测数据采集不完整、不连续的原因、理由是否充分;
- d) 核查观测手簿、原始观测数据、期次报告等资料,分析重新布设的观测点、恢复观测的点的数据采集是否符合规范和设计书要求。

7.4.2.2.7 记录的规范性

7.4.2.2.7.1 记录内容的完整性

检查内容及方法如下:

- a) 核查观测手簿、原始观测数据等资料,分析气象数据、观测时间、仪器设备、观测人员、变形体荷载等记录内容的完整性;
- b) 核查观测手簿、原始观测数据等资料,分析气象数据、观测时间、仪器设备、观测人员、变形体荷载等记录内容的正确性;
- c) 有电子手簿的,应核查分析电子记簿文档及其打印件内容的完整性、正确性。

7.4.2.2.7.2 观测数据格式的符合性

检查内容及方法如下:

- a) 核查观测手簿、原始观测数据等资料,分析记录格式是否规范、完整;
- b) 核查期次报告、成果表等资料,分析提交的数据格式是否符合规范和设计书要求;
- c) 有电子手簿的,应核查分析电子记簿文档及其打印件记录格式的符合性。

7.4.2.2.7.3 数字划改、数字修约的规范性

检查内容及方法如下:

- a) 核查观测手簿、原始观测数据等资料,分析记录内容是否存在连环涂改、划改数值尾数等数字

划改、数字修约不规范的问题；

- b) 核查观测手簿、原始观测数据等资料,分析测站数据计算取位是否符合规范和设计书要求；
- c) 有电子手簿的,应核查分析电子记簿文档及其打印件是否存在修改、补充或矛盾的内容。

7.4.2.3 计算分析

7.4.2.3.1 数据处理的正确性

7.4.2.3.1.1 各项改正项目的正确性、齐全性

检查内容及方法如下：

- a) 核查观测手簿、原始观测数据、外业各项改正数计算等资料,分析计算中各项关于角度、距离改正项的齐全性、正确性,如气象、加乘常数、尺长、温度、倾斜改正、曲率、折光差等改正项；
- b) 重新计算各项改正数,并与原有成果进行比对,分析各项改正数计算的正确性。

7.4.2.3.1.2 计算方法的正确性

检查内容及方法如下：

- a) 核查项目技术设计书及平差计算资料,分析所用平差计算软件的合理性、正确性；
- b) 核查观测手簿、原始观测数据、外业各项改正数计算、平差计算等资料,分析各项计算中观测数据录入是否完整、正确；
- c) 核查平差计算、期次报告等资料的计算公式,并与规范和设计书进行比较,核查计算公式的正确性；
- d) 核查平差计算、期次报告等资料,分析数据处理方法、精度统计方法和计算过程中数字取位、修约的符合性；
- e) 核查平差计算、期次报告等资料,分析当点位破坏、遮挡等不可抗拒原因出现观测数据不连续、不完整情况时,数据处理的方式、方法是否符合规范和设计书要求；
- f) 核查项目技术设计书,分析平差计算后输出的内容是否符合要求。

7.4.2.3.1.3 计算结果的正确性

检查内容及方法如下：

- a) 核查平差计算、期次报告等资料,分析各种图表、报表、观测成果、位移曲线图的正确性；
- b) 核查平差计算、期次报告等资料,分析点位中误差、坐标中误差、偏差值中误差、水平位移分量中误差等技术指标统计结果的正确性；
- c) 重新计算各项技术指标或编绘图表、报表,并与原有成果进行比对,分析计算结果的正确性。

7.4.2.3.2 验算项目的符合性

检查内容及方法如下：

- a) 核查平差计算、期次报告、技术报告等资料,分析是否按照规范对方位角闭合差、测角中误差、环闭合差等项目进行了验算；
- b) 核查平差计算、期次报告、技术报告等资料中的指标计算公式,分析验算指标计算方法是否正确；
- c) 核查观测手簿,分析验算数据录入是否正确,验算结果是否正确；
- d) 核查成果资料中指标数值,分析是否符合规范和设计书要求；
- e) 按照规范和设计书要求,重新计算各项指标,并将结果与成果资料中的数值进行比对,分析计算结果的正确性。

7.4.2.3.3 成果处理的符合性

7.4.2.3.3.1 变形分析的正确性

检查内容及方法如下：

- a) 核查平差计算、期次报告、技术报告等资料,分析每期次观测后是否及时进行了平差计算、处理及变形分析;
- b) 核查平差计算、期次报告、技术报告等资料,分析每期次观测后的变形值计算、变形分析是否正确;
- c) 重新对观测成果进行计算分析,并与原有成果及结论进行比对,分析变形值计算、变形分析是否正确。

7.4.2.3.3.2 成果通知委托方的及时性

检查内容及方法如下：

- a) 核查平差计算、期次报告、技术报告等资料,分析是否根据规范和设计书按周期或变形发展情况提交了阶段性成果,阶段性成果内容是否齐全、完整;
- b) 核查平差计算、期次报告、技术报告等资料,分析变形量或变形速率出现异常、变形量到达或超出预警值、变形体本身及周边变形体或地表出现异常时是否及时通知了委托方。

7.4.2.4 选点质量

7.4.2.4.1 点位布置的合理性

检查内容及方法如下：

- a) 核查点位布置图,分析点位数量、点位间隔、平均边长、相邻点间最大距离、相邻点间最小距离是否符合规范和设计书要求;
- b) 核查点位布置图,分析展点图内容项是否齐全;
- c) 核查点位布置图,分析点位分布、点名、点号、符号、相关位置是否正确,点名、点号是否与观测手簿、计算资料、期次报告等一致。

7.4.2.4.2 点位选择的符合性

检查内容及方法如下：

- a) 实地检查点位所在地的地物、地貌等情况,检查通视条件、成像条件、交通条件等是否符合规范和设计书要求;
- b) 实地检查点位是否便于安装仪器设备、照准标志及观测操作,是否便于与基准点、工作基点联测;
- c) 实地检查点位和核查点位布置图等资料,分析观测点是否布设在变形特征位置上;
- d) 实地检查点位和核查点位布置图、观测手簿、期次报告、技术总结等资料,检查当点位遭到破坏时,点位恢复或重新选取是否符合规范和设计书要求。

7.4.2.5 造埋质量

7.4.2.5.1 埋石坑位的规范性和尺寸的符合性

检查内容及方法如下：

- a) 实地检查埋石坑位深度、坑口及坑底尺寸是否符合规范和设计书要求；
- b) 核查分析点之记、埋石关键工序照片,对坑位的规范性和尺寸的符合性进行检查。

7.4.2.5.2 标石类型和标石埋设规格的符合性

检查内容及方法如下:

- a) 实地检查标石类型是否符合规范和设计书要求；
- b) 实地检查标石尺寸是否符合规范和设计书要求；
- c) 实地检查标石面是否平整,如有上、下标志,其设置的位置是否符合要求；
- d) 核查埋石关键工序照片,分析标石尺寸等是否符合规范和设计书要求；
- e) 根据项目情况,在标石预制现场实地检查标石模板规格的符合性。

7.4.2.5.3 标志类型、规格的符合性

检查内容及方法如下:

- a) 实地检查标志类型是否符合规范和设计书要求,应使用强制对中装置时能否正确使用；
- b) 实地检查观测点(照准点)标志类型是否根据不同的变形测量需要和建筑特点进行设计和选择,是否具有明显的几何中心或轴线,标志中心刻画是否明显；
- c) 实地检查标志材质是否坚固、耐用、美观,规格是否符合规范和设计书要求；
- d) 根据项目情况,在标石制作过程中,实地检查标志安置是否规范,或核查标志安置照片,分析安置是否平直、端正。

7.4.2.5.4 标石、标志外部整饰的规范性

检查内容及方法如下:

- a) 实地检查标石或标志表面是否压印了点位类型、点号、埋设年代、埋设单位等文字信息,文字方向是否合理,字体是否工整；
- b) 实地检查护框、护台、标志保护盖规格是否符合规范和设计书要求。

7.4.2.6 整饰质量

按 6.1.2.6 的规定进行检查。

7.4.2.7 资料完整性

按 6.1.2.7 的规定进行检查。

7.5 变形观测点 GNSS 测量成果

7.5.1 检查内容

变形观测点 GNSS(全球导航卫星系统)测量成果质量检验内容见表 7。

表 7 变形观测点 GNSS 测量成果质量检验内容

质量元素	检验内容	检验方法
数学精度	点位中误差的符合性	比对分析、核查分析
	边长中误差的符合性	

表 7 (续)

质量元素	检验内容		检验方法
观测质量	仪器检验、检校的符合性	仪器类型与测量等级的符合性	检查分析
		仪器检验、检校项目的齐全性、正确性	
	规范和设计方案执行的符合情况		检查分析
	观测周期、中止观测时间确定的合理性		
	观测条件的符合性	天气情况的符合性	
		多路径效应的规范性、正确性	
	观测方法的正确性	天线高测定方法的正确性	
		观测时段数的正确性	
		有效观测卫星总数、时段中任一卫星有效观测时间、时段长度、数据采样间隔、卫星高度角、PDOP 值、钟漂、同步观测时段数等的符合性	
	记录的规范性	成果取舍、重测的合理性、正确性	检查分析、比对分析
		观测数据的完整性、连续性	检查分析
		记录内容的完整性	检查分析
观测数据格式符合性			
数字划改、数字修约规范性			
计算分析	数据处理的正确性	观测数据录入的正确性	核查分析
		星历使用的正确性	核查分析
		同一时段观测值的数据剔除率或数据采用率	核查分析
		基线选取的合理性	核查分析
	验算项目的符合性	验算指标的齐全性	核查分析
		计算方法的正确性	核查分析、比对分析
		验算指标的符合性	核查分析
	成果处理的符合性	变形分析的正确性	核查分析、比对分析
成果通知委托方的及时性		核查分析	
选点质量	点位布设的合理性	点位密度的合理性	核查分析
		点位布置图内容的完整性、正确性	
	点位选择的符合性	观测条件的符合性	实地检查、核查分析
		点位布设位置的合理性	
造埋质量	埋石坑位的规范性和尺寸的符合性		实地检查、核查分析
	标石类型和标石埋设规格的符合性		
	标志类型、规格的符合性		
	标石、标志外部整饰的规范性		

表 7 (续)

质量子元素	检验内容	检验方法
整饰质量	资料的正确性	核查分析
	资料格式的规整性	
	资料装订的规整性	
资料完整性	技术设计内容的正确性	核查分析
	技术报告内容的完整性	
	检查报告内容的完整性	
	成果资料的完整性	

7.5.2 检查方法

7.5.2.1 数学精度

按 6.1.2.1 的规定进行检查。

7.5.2.2 观测质量

7.5.2.2.1 仪器检验、检校的符合性

按 7.4.2.2.1 的规定进行检查。

7.5.2.2.2 规范和设计方案执行的符合情况

按 6.1.2.2.2.1 的规定进行检查。

7.5.2.2.3 观测周期、中止观测时间确定的合理性

按 7.4.2.2.3 的规定进行检查。

7.5.2.2.4 观测条件的符合性

采用以下方法进行检查：

- a) 核查观测手簿中气象记录,分析观测时气象条件是否符合要求;
- b) 设计中对多路径效应值有要求时,使用软件对相关参数进行检查。

7.5.2.2.5 观测方法的正确性

检查内容及方法如下：

- a) 核查观测手簿、原始观测数据等资料,分析观测方法、程序等是否符合要求,如天线高量取次数、有效同步观测时段长度、观测时段数、观测方案等;
- b) 核查原始观测数据,分析时段长度、采样间隔是否符合规范和设计书要求;
- c) 核查有效观测卫星总数、卫星截止高度角设置、同时观测有效卫星数、PDOP(位置精度衰减因子)值等,分析是否符合规范和设计书要求;
- d) 使用软件导入全部原始数据,分析同步观测接收机数或同步观测时段数等是否符合规范和设计书要求;
- e) 对于观测时间等指标严重不符合规范和设计书要求的数据,应核查外业补测资料,分析补测成

果是否符合规范和设计书要求；

- f) 核查计算资料,对于环闭合差超限的一组观测数据,分析是否进行了分析、重测,采用的数据是否满足环闭合差精度要求；
- g) 核查观测手簿、原始观测数据、期次报告等资料,分析各期次观测数据是否按照规范和设计书要求采集完整、连续,不完整、不连续的原因是否进行了说明。

7.5.2.2.6 记录的规范性

按 7.4.2.2.7 的规定进行检查。

7.5.2.3 计算分析

7.5.2.3.1 数据处理的正确性

检查内容及方法如下：

- a) 核查项目技术设计书及平差计算资料,分析所用平差计算软件的合理性、正确性；
- b) 核查观测手簿、原始观测数据、平差计算等资料,分析观测数据录入是否正确；
- c) 核查基线处理等资料,分析使用星历是否符合规范和设计书要求；
- d) 使用软件打开基线处理计算项目,分析同一时段观测值的数据剔除率或数据采用率是否符合规范和设计书要求；
- e) 核查 GNSS 网图、基线处理报告等资料,分析构成 GNSS 网的基线选取是否符合规范和设计书要求；
- f) 核查平差计算、期次报告等资料,分析当点位破坏、遮挡等不可抗拒原因出现观测数据不连续、不完整情况时,数据处理的方式、方法是否符合规范和设计书要求；
- g) 核查平差计算、期次报告等资料,分析各种图表、报表、观测成果、位移曲线图的正确性；
- h) 核查平差计算、期次报告等资料,分析点位中误差、边长中误差等技术指标统计结果是否正确；
- i) 重新计算各项技术指标或编绘图表、报表,并与原有成果进行比对,分析计算结果的正确性。

7.5.2.3.2 验算项目的符合性

检查内容及方法如下：

- a) 核查成果资料,分析是否对复测基线长度较差、同步环闭合差、独立闭合环或附和路线坐标和坐标分量闭合差、无约束平差基线分量改正数、约束平差与无约束平差基线改正数较差等指标进行了验算；
- b) 验算项目计算方法的正确性检查采用核查分析、比对分析的方法：
 - 1) 核查成果资料中的计算公式,分析计算公式的正确性；
 - 2) 利用计算资料中的有关数据,按照规范和设计书要求,重新计算各项指标,再将结果与成果资料中的数值进行比对,分析验算指标计算的正确性。
- c) 核查计算过程中各验算量,分析验算指标是否符合规范和设计书要求。

7.5.2.3.3 成果处理的符合性

按 7.4.2.3.3 的规定进行检查。

7.5.2.4 选点质量

7.5.2.4.1 点位布置的合理性

检查内容及方法如下：

- a) 核查点位布置图,分析点位数量、点位间隔、基线平均边长、相邻点间最大距离、相邻点间最小距离是否符合规范和设计书要求;
- b) 核查点位布置图,分析展点图内容项是否齐全、正确。

7.5.2.4.2 点位选择的符合性

检查内容及方法如下:

- a) 实地检查点位所在地的地物、地貌等情况,检查是否满足与大功率无线电发射源、高压输电线、微波无线电信号传送通道的距离,以及障碍物高度角、多路径效应等要求;
- b) 实地检查点位是否便于安装仪器设备及观测操作;
- c) 实地检查是否便于与基准点、工作基点联测;
- d) 实地检查点位和核查点位布置图等资料,分析观测点是否布设在变形特征位置上;
- e) 实地检查点位和核查点位布置图、观测手簿、期次报告、技术总结等资料,检查当点位遭到破坏时,点位恢复或重新选取是否符合规范和设计书要求。

7.5.2.5 造埋质量

7.5.2.5.1 埋石坑位的规范性和尺寸的符合性

采用下列方法进行检查:

- a) 实地检查埋石坑位深度、坑口及坑底尺寸是否符合规范和设计书要求;
- b) 核查埋石关键工序照片,分析坑位的规范性和尺寸的符合性。

7.5.2.5.2 标石类型和标石埋设规格的符合性

检查内容及方法如下:

- a) 实地检查标石类型、混凝土浇筑是否符合规范和设计书要求;
- b) 实地检查或核查埋石关键工序照片,分析标石尺寸、内置钢筋尺寸是否符合规范和设计书要求;
- c) 实地检查标石面是否平整、规则,如有上、下标志,其设置的位置是否符合要求;
- d) 根据项目情况,在标石预制现场实地检查标石模板规格的符合性。

7.5.2.5.3 标志类型、规格的正确性

检查内容及方法如下:

- a) 实地检查标志类型是否符合规范和设计书要求,应使用强制对中装置时能否正确使用;
- b) 实地检查标志中心刻划是否清晰;
- c) 实地检查标志材质是否坚固、耐用、美观,规格尺寸是否符合规范和设计书要求;
- d) 根据项目情况,在标石制作过程中,实地检查标志安置是否规范,或核查标志安置照片,分析安置是否平直、端正。

7.5.2.5.4 标石、标志外部整饰的规范性

检查内容及方法如下:

- a) 实地检查标石或标志表面是否压印了点位类型、点号、埋设年代、埋设单位等文字信息,文字方向是否合理,字体是否工整;
- b) 实地检查护框、护台、标志保护盖规格是否符合规范和设计书要求。

7.5.2.6 整饰质量

按 6.1.2.6 的规定进行检查。

7.5.2.7 资料完整性

按 6.1.2.7 的规定进行检查。

8 质量评定

8.1 质量子元素评分

8.1.1 数学精度评分

8.1.1.1 当基准网精度、变形观测点的测量精度均符合限差要求时,数学精度按变形观测点的测量精度进行评定。

8.1.1.2 当检验成果划分为多个批次进行检验时,数学精度按未划分批次时的成果进行总体评定。

8.1.1.3 以检验成果资料中精度评定指标评定数学精度。

8.1.1.4 以点位中误差、边长相对中误差等进行数学精度评定时,以检验成果中的最弱值进行评定。

8.1.1.5 当检验成果资料中精度评定指标记录缺少时,可以重新平差计算结果与检验成果较差评定数学精度。

8.1.1.6 各项数学精度指标得分均按分段直线内插的方法计算。

8.1.1.7 数学精度采用多个指标评定且各指标得分均大于等于 60 分时,取多个精度指标得分的算术平均值作为成果的数学精度得分。

8.1.2 其他质量子元素评分

按 GB/T 24356 的相关规定执行。

8.2 样本质量评定

8.2.1 对基准网测量成果和变形观测点测量成果分别检验,以基准网和变形观测点成果各质量元素的错漏情况汇总统计进行质量评定。

8.2.2 以变形观测点批成果整体精度与限差的符合情况,统计、评定数学精度。

8.2.3 汇总基准网和变形观测点样本单位成果观测技术指标与规范和设计书的符合情况,统计、评定观测质量。

8.2.4 汇总基准网和变形观测点批成果整体计算的指标、技术要求与规定的符合情况,统计、评定计算分析。

8.2.5 汇总基准网和变形观测点批成果整体点位布设及单位成果点位布设、选择与规定的符合情况,统计、评定选点质量。

8.2.6 汇总基准网和变形观测点单位成果标石、标志等预制、埋设与规定的符合情况,统计、评定造埋质量。

8.2.7 以基准网和变形观测点批成果所有资料的符合情况,统计、评定样本的整饰质量、资料完整性。

8.2.8 当未对某项质量元素或质量子元素进行检查时,其权重按比例分配到其他质量元素、质量子元素中。

8.2.9 样本质量评定可考虑困难类别,具体方法按 GB/T 24356—2009 表 2 的规定执行。

8.2.10 不同类型或不同等级的样本成果质量,应分别评定。

8.2.11 检验(查)报告中应有《样本质量统计表》,其格式参见附录 D。

8.2.12 样本质量等级按 GB/T 24356—2009 表 5 的规定进行评定。

8.3 批质量判定

按 GB/T 24356—2009,6.5 的规定执行。

9 报告编制

9.1 委托检验报告的内容、格式按 GB/T 18316 的规定执行,监督检验报告的内容、格式按 CH/T 1018 的规定执行。

9.2 测绘单位按 GB/T 24356、GB/T18316 的规定编制检查报告。

9.3 当检验成果划分为多个批次检验,或同一检验批中包含不同类型变形测量成果时,可编制同一报告。

10 资料整理

整理检验(查)报告、检查原始记录、检测数据等资料,按规定进行管理。

附 录 B
(资料性附录)
《测绘成果检验抽样单》格式

《测绘成果检验抽样单》的格式参见表 B.1。

表 B.1 测绘成果检验抽样单

委托单位：_____

检验类别：_____

成果名称					
生产日期		抽样日期		成果总数	
				批 次	
提样方式	<input type="checkbox"/> 送寄 <input type="checkbox"/> 自提			批 量	
				样 本 数	
测绘单位	单位名称	(盖章)		电 话	
	经 办 人			传 真	
	邮寄地址			邮政编码	
检验单位	单位名称	(盖章)		电 话	
	抽 样 人			传 真	
	抽 样 地 点			抽 样 地 点	
	邮 寄 地 址			邮 政 编 码	
样本资料：				检验参数：	
样本号：					
备注：					

附录 D
(资料性附录)
《样本质量统计表》格式

《样本质量统计表》的格式参见表 D.1。

表 D.1 样本质量统计表

质量元素 及权值	质量子元素 及权值	错漏类别及数量				得分		样本质量 得分	样本质量 等级
		A类	B类	C类	D类				
数据质量 ()	数学精度()								
	观测质量()								
	计算分析()								
点位质量 ()	选点质量()								
	造埋质量()								
资料质量 ()	整饰质量()								
	资料完整性()								

参 考 文 献

- [1] 国家测绘局.2009.国家测绘局文件汇编:2009年[M].北京:测绘出版社:315-346.
-

责任编辑 余易举

中华人民共和国测绘行业标准
变形测量成果质量检验技术规程
CH/T 1028—2012

*

国家测绘地理信息局发布

测绘出版社 出版发行

地址：北京市西城区三里河路 50 号 邮编：100045

电话：(010)83543956 68531609 68531363 网址：www.chinasmp.com

三河市世纪兴源印刷有限公司印刷

新华书店经销

成品尺寸：210mm×297mm 印张：3.75 字数：103 千字

2013 年 10 月第 1 版 2013 年 10 月第 1 次印刷

印数：0001—3000 册

ISBN 978-7-5030-3201-1



本书如有印装质量问题，请与我社门市部联系调换。