

UDC

中华人民共和国行业标准



CJJ/T 256 - 2016

备案号 J 2284 - 2016

P

# 中低速磁浮交通供电技术规范

Power supply technical code for  
medium and low speed maglev transportation

2016 - 11 - 15 发布

2017 - 05 - 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部

发布

中华人民共和国行业标准  
**中低速磁浮交通供电技术规范**  
Power supply technical code for  
medium and low speed maglev transportation  
**CJJ/T 256 - 2016**

\*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京海淀三里河路9号）  
各地新华书店、建筑书店经销  
北京红光制版公司制版  
廊坊市海涛印刷有限公司印刷

\*

开本：850×1168毫米 1/32 印张：2¼ 字数：60千字

2017年5月第一版 2017年5月第一次印刷

定价：**11.00元**

统一书号：15112·30015

**版权所有 翻印必究**

如有印装质量问题，可寄本社退换

（邮政编码 100037）

本社网址：<http://www.cabp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

# 中华人民共和国住房和城乡建设部 公 告

第 1365 号

---

## 住房和城乡建设部关于发布行业标准 《中低速磁浮交通供电技术规范》的公告

现批准《中低速磁浮交通供电技术规范》为行业标准，编号为 CJJ/T 256-2016，自 2017 年 5 月 1 日起实施。

本规范由我部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2016 年 11 月 15 日

# 前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2010年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》(建标[2010]43号)的要求,规范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,并在广泛征求意见的基础上,编制了本规范。

本规范的主要技术内容是:1.总则;2.术语;3.基本规定;4.变电所;5.接触轨;6.电缆;7.动力与照明;8.电力监控;9.接地;10.供电设备维护;11.试验与工程验收。

本规范由住房和城乡建设部负责管理,由北京控股磁悬浮技术发展有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送北京控股磁悬浮技术发展有限公司(地址:北京市朝阳区东四环中路82号金长安大厦C座25层,邮政编码:100124)。

本规范主编单位:北京控股磁悬浮技术发展有限公司  
铁道第三勘察设计院集团有限公司

本规范参编单位:国防科学技术大学  
中铁电气化局集团有限公司  
株洲南车时代电气股份有限公司  
同济大学

本规范主要起草人员:张兴昭 赵海量 晋钰 辛宇  
李振庆 王财华 张宾 宋伟  
杨楨 郑桂林 李琳 孙吉良  
蒋先国 张佩竹 龙志强 李杰  
骆力 张益晨 潘光熙 袁淑清  
王军 张海波 田琨 李业强

王亚彬	董 磊	杨振龙	张 涛
吕 波	马静波	陈贵荣	刘少克
许义景	王凤鸣	李 宏	方 华
本规范主要审查人员：	申大川	王勇智	孙名刚
	靳守杰	曹海涛	社会谦
	张华英	陈 林	胡懿洲

# 目 次

1	总则 .....	1
2	术语 .....	2
3	基本规定 .....	4
3.1	系统构成 .....	4
3.2	外部电源 .....	4
3.3	中压网络 .....	4
3.4	变电所 .....	5
3.5	牵引供电 .....	5
3.6	动力与照明 .....	6
3.7	谐波与无功补偿 .....	6
4	变电所 .....	8
4.1	一次接线 .....	8
4.2	设备容量 .....	8
4.3	房间及设备布置 .....	8
4.4	自用电系统 .....	9
4.5	保护与计量 .....	9
5	接触轨 .....	12
5.1	系统构成 .....	12
5.2	结构与材质 .....	12
5.3	技术要求 .....	12
6	电缆 .....	14
6.1	电缆选择 .....	14
6.2	电缆敷设 .....	14
7	动力与照明 .....	16
7.1	一般规定 .....	16

7.2	设备房	17
7.3	照明	18
8	电力监控	19
8.1	一般规定	19
8.2	监控主站	19
8.3	监控子站	19
8.4	监控对象	20
8.5	功能与技术指标	21
9	接地	22
10	供电设备维护	23
11	试验与工程验收	24
11.1	一般规定	24
11.2	单体试验	24
11.3	整组试验	25
11.4	变电所间调试	25
11.5	接触轨系统试验	26
11.6	电力监控系统调试	27
11.7	工程验收	27
	本规范用词说明	28
	引用标准名录	29
	附：条文说明	31

# Contents

1	General Provisions .....	1
2	Terms .....	2
3	Basic Requirements .....	4
3.1	Composing of System .....	4
3.2	External Power Supply .....	4
3.3	Medium Voltage Power Supply Network .....	4
3.4	Substation .....	5
3.5	Traction Power Supply .....	5
3.6	Power and Lighting .....	6
3.7	Harmonic and Reactive Compensation .....	6
4	Substation .....	8
4.1	Simple Connection .....	8
4.2	Capacity of Equipment .....	8
4.3	Room and Equipment Layout .....	8
4.4	Auxiliary Power Supply System .....	9
4.5	Relay Protection and Measurement .....	9
5	Contact Rail .....	12
5.1	Composing of System .....	12
5.2	Structure and Material .....	12
5.3	Technology Demand .....	12
6	Cable .....	14
6.1	Cable Selection .....	14
6.2	Cable laying .....	14
7	Power and Lighting .....	16
7.1	General Requirements .....	16

7.2	Equipment Room .....	17
7.3	Lighting .....	18
8	Power Supervisory Control System .....	19
8.1	General Requirements .....	19
8.2	Control Station .....	19
8.3	Controlled Station .....	19
8.4	Controlled Object .....	20
8.5	Basic Function and Technique Indexes .....	21
9	Earthing .....	22
10	Maintenance of Power Supply Equipment .....	23
11	Testing and Engineering Inspection .....	24
11.1	General Requirements .....	24
11.2	Single Equipment Testing .....	24
11.3	Whole Group of the Joint Testing .....	25
11.4	Joint Debugging between the Substation .....	25
11.5	Contact Rail System Testing .....	26
11.6	Power Supervisory Control System Debugging .....	27
11.7	Engineering Inspection .....	27
	Explanation of Wording in This Code .....	28
	List of Quoted Standards .....	29
	Addition; Explanation of Provisions .....	31

# 1 总 则

**1.0.1** 为规范中低速磁浮交通的供电系统建设，保障系统安全可靠运行，做到功能合理，经济实用，节能环保，技术先进，制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于中低速磁浮交通供电系统新建工程的设计、施工、调试和运营维护。

**1.0.3** 中低速磁浮交通供电系统工程的建设应节约能源和资源，减少排放。

**1.0.4** 中低速磁浮交通供电系统的设计、施工、调试和运营维护除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

**2.0.1 中低速磁浮交通** medium and low speed maglev transportation

采用常导电磁悬浮技术实现悬浮导向，通过直线感应电机实现牵引和电制动，最高运行速度不超过 120km/h 的轨道交通。

**2.0.2 牵引负荷** traction load

包括磁浮列车牵引、悬浮及列车自用电在内的全部负荷。

**2.0.3 主变电所** high voltage substation

从城市电网引入高压电源，将其转换为中低速磁浮交通所用中压电源的专用高压变电所。

**2.0.4 电源开闭所** power distributing substation

从城市电网引入中压电源，分配后为中低速磁浮交通供电系统内部各变电所提供中压电源的专用配电所。

**2.0.5 牵引变电所** traction substation

将中压交流电降压并整流为牵引用直流电的变电所。

**2.0.6 降压变电所** step-down substation

将中压交流电降压为动力及照明用低压交流电的变电所。

**2.0.7 牵引降压混合变电所** combined substation

既提供牵引用直流电源又提供动力照明用交流电源的变电所。

**2.0.8 接触轨** contact rail

向磁浮列车提供牵引直流电源和进行回流的导电轨。

**2.0.9 电力监控** power supervisory control system

对供电设施的运行过程进行远程集中监视和控制的系统。

**2.0.10 负荷中心** center of loads

相互靠近的若干电力负荷点的中心区域。

**2.0.11 外部电源** External power supply

为中低速磁浮交通提供电能的城市电网电源。

## 3 基本规定

### 3.1 系统构成

3.1.1 中低速磁浮交通供电系统应包括外部电源、主变电所或电源开闭所、中压供电网络、牵引供电系统、动力照明供电系统、电力监控系统。

3.1.2 牵引供电系统应包括牵引变电所与接触轨系统；动力照明供电系统应包括降压变电所与动力照明配电系统。

3.1.3 电力调度中心、主变电所等设施应按能实现资源共享的方式设置。

### 3.2 外部电源

3.2.1 外部电源的供电方式可采用集中供电方式、分散供电方式或混合供电方式。供电系统对外部电源的功率需求应按远期运营高峰小时的用电负荷提出。

3.2.2 中低速磁浮交通供电系统受电点引入的外部电源应是两路相互独立的电源，其中至少应有一路为专线电源。

### 3.3 中压网络

3.3.1 中压供电网络的电压等级宜采用 35kV、20kV 或 10kV。对分散式供电方案，中压网络的电压等级应与城市电网一致；对集中式供电方案，中压网络的电压等级宜采用电压较高的 35kV 等级。

3.3.2 中压供电网络的供电容量应满足远期列车运行需求。对互为备用的中压电缆线路，当一路退出运行时，另一路应能承担系统中一、二级负荷的供电。

3.3.3 在任何运行方式下，中压供电网络各节点的电压允许偏

差应符合下列规定：

1 35kV 及以上供电电压正负允许偏差绝对值之和不应超过标称电压的 10%；

2 20kV 及以下三相供电电压允许偏差应为标称电压的  $\pm 7\%$ 。

### 3.4 变 电 所

3.4.1 中低速磁浮交通供电系统中的变电所、开闭所按功能宜分为主变电所、电源开闭所、牵引变电所和降压变电所。当牵引变电所和降压变电所位于同一处所时，宜合建为牵引降压混合变电所。

3.4.2 每座变电所和开闭所应至少引入两路相互独立的电源。每路进线电源的容量应满足供电范围内全部一、二级负荷的供电需求。两路电源可来自不同的上级电源变电所，也可来自同一上级电源变电所的不同母线。

3.4.3 当任一座主变电所或开闭所因故退出运行时，相邻主变电所或开闭所应能分担其供电区域内一、二级负荷的供电。

3.4.4 当任一座牵引变电所退出运行时，相邻牵引变电所应能分担其供电区域内牵引负荷的供电。

3.4.5 降压变电所的布局应根据沿线动力照明负荷的需求确定。当一个供电区域内存在多个集中负荷时，可增设跟随式降压变电所。

### 3.5 牵 引 供 电

3.5.1 牵引用电负荷应为一级负荷。

3.5.2 直流牵引供电系统的电压标准及其波动范围应符合表 3.5.2 的规定。

表 3.5.2 直流牵引供电系统电压标准 (V)

标称值	最高值	最低值
750	900	500
1500	1800	1000

**3.5.3** 牵引供电系统中应配置再生电能吸收装置，宜采用节能型装置。

### **3.6 动力与照明**

**3.6.1** 动力照明配电电压应采用 AC220V/380V。

**3.6.2** 各种动力与照明负荷的分级应符合下列规定：

1 应急照明、变电所操作电源、火灾自动报警系统设备、消防系统设备、排烟风机及电动阀门、消防电梯、地下站厅站台照明、地下区间照明、通信系统设备、信号系统设备、道岔系统设备、综合监控系统设备、电力监控系统设备、环境与设备监控系统设备、自动售检票系统设备、安检设备、兼作疏散用的自动扶梯、站台门、防护门、防淹门、排雨泵、地下车站及区间的排水泵、供暖区的锅炉房设备，应为一级负荷；

2 乘客信息系统、变电所检修电源、地上站厅站台照明、附属房间照明、普通风机、排污泵、电梯、自动扶梯宜为二级负荷；

3 空调制冷及水系统设备、广告照明、清洁设备、电热设备、维修设备宜为三级负荷。

**3.6.3** 一级负荷应由双电源双回路供电，两回电源在设备端切换。应急照明、火灾自动报警系统设备、通信系统设备、信号系统设备、变电所操作电源应增设应急电源。

**3.6.4** 二级负荷宜由双电源单回路供电，两回电源宜在变电所低压 0.4kV 母线处切换。三级负荷应采用单电源单回路供电，当系统中只有一个电源工作时可自动切除三级负荷。

### **3.7 谐波与无功补偿**

**3.7.1** 由直流牵引供电系统及其他非线性用电设备产生的谐波引起的电网电压正弦波形畸变率应符合现行国家标准《电能质量公用电网谐波》GB/T 14549 的规定。

**3.7.2** 牵引变电所内的整流机组宜采用等效 24 脉波整流方式。

控制各类非线性用电设备所产生的谐波宜采取下列措施：

- 1 装设无源或有源滤波装置；
- 2 装设谐波补偿装置；
- 3 将产生谐波的供电线路和对谐波敏感的供电线路分开；
- 4 装设谐波监测装置；
- 5 建设期先预留安装滤波器位置，运营后根据需求再投入设备。

**3.7.3** 对供电系统中的无功功率应进行无功补偿。

## 4 变 电 所

### 4.1 一 次 接 线

4.1.1 当主变电所同时为两条及以上的城市轨道交通线路供电时，低压侧宜采用两级母线的接线形式。

4.1.2 变电所的中压侧、低压侧应采用分段单母线接线，两套牵引整流机组应接在同一段中压母线上，直流牵引母线宜采用单母线接线。

### 4.2 设 备 容 量

4.2.1 主变电所和降压变电所内变压器容量应保证在一台变压器退出运行时，其他变压器能承担供电范围内一、二级负荷的供电。

4.2.2 牵引变电所内整流机组及主要电气设备的容量，应根据运营高峰小时的列车密度、车辆类型与编组、车辆性能、线路条件等因素，通过牵引计算和供电计算确定。当一台整流机组因故退出运行时，另一台整流机组可不退出运行。

4.2.3 牵引整流机组的负荷特性应符合表 4.2.3 的要求。

表 4.2.3 牵引整流机组的负荷特性

负荷	100%额定电流	150%额定电流	300%额定电流
持续时间	连续	2h	1min

### 4.3 房 间 及 设 备 布 置

4.3.1 变电所和开闭所应根据设备类型设置变压器室、各类开关室、控制室等设备房，根据生产运营和维修的需要设置工区室、工具室、电缆间等附属房屋。

**4.3.2** 采用室内布置的主变电所应单独设置主变压器室、高压配电装置室、控制室。各设备房宜采用分楼层布置。

**4.3.3** 牵引变电所宜单独设置整流变压器室。

**4.3.4** 变压器、开关设备、控制屏等设备与墙壁、门的间距及室内通道宽度应符合现行国家标准《35kV~110kV 变电站设计规范》GB 50059、《3kV~110kV 高压配电装置设计规范》GB 50060和《20kV 及以下变电所设计规范》GB 50053 的规定。建筑防火等级应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的规定。

#### **4.4 自用电系统**

**4.4.1** 变电所的交流电源屏的电源应引自变电所的两段 0.4kV 低压母线。

**4.4.2** 变电所直流电源宜采用成套装置，正常运行时蓄电池应处于热备用状态。

**4.4.3** 变电所内蓄电池组的容量应满足在交流停电情况下向开关操作电源、控制系统、保护系统和事故照明设备连续供电 2h 的要求。

#### **4.5 保护与计量**

**4.5.1** 变电所继电保护装置的可靠性、选择性、灵敏性和速动性要求应符合现行国家标准《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》GB/T 50062 和《继电保护和安全自动装置技术规程》GB/T 14285 的规定。

**4.5.2** 变电所应采用综合自动化系统，并应采用分层分布式系统结构。

**4.5.3** 对于变压器内部和外部的短路故障或异常运行方式，宜设置下列保护：

- 1 差动保护；
- 2 过电流保护；

3 温度保护。

4.5.4 对于中压交流供电线路的短路故障或异常运行方式，宜设置下列保护：

- 1 线路差动保护；
- 2 电流保护。

4.5.5 对于牵引整流器的短路故障或异常运行方式，应设置下列保护：

- 1 内部短路保护；
- 2 过电流保护；
- 3 温度保护。

4.5.6 对于直流牵引馈线的短路故障及异常运行方式，应设置下列保护：

- 1 大电流短路断路器直接脱扣跳闸保护；
- 2 过电流保护；
- 3 电流变化率及增量保护；
- 4 双边联跳保护。

4.5.7 直流牵引供电设备应对地绝缘安装，并应设置框架保护。

4.5.8 直流牵引供电电极与地之间应设置接地漏电保护。

4.5.9 变电所电气测量仪表的设置应符合现行国家标准《电力装置的电测量仪表装置设计规范》GB/T 50063 的规定。测量和计量数据应能在开关柜当地显示，应同时被送到控制中心。

4.5.10 变电所的基本测量和计量应包括下列内容：

- 1 高、中压进线和出线电流，高、中压功率和电能，高、中压母线电压；
- 2 整流变压器及配电变压器的一次侧电流、功率、电能；
- 3 整流机组输出电流；
- 4 直流母线电压，直流进线及馈出线电流，直流回流电流；
- 5 交流自用电系统进线电流、母线电压；
- 6 直流自用电系统母线电压。

4.5.11 变电所各级母线联络开关应设置备用电源自动投入装置。

**4.5.12** 变电所直流牵引馈线应设置具有在线检测故障功能的自动重合闸装置。

**4.5.13** 过电压保护应符合现行行业标准《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》DL/T 620 的规定。

## 5 接 触 轨

### 5.1 系 统 构 成

5.1.1 接触轨系统应包括正极轨、负极轨、绝缘支撑装置、电分段装置、各种接头和端部弯头、隔离开关、避雷器等，其中正极轨和负极轨应通过馈电电缆和回流电缆与牵引变电所内直流正负极连接。

5.1.2 钢铝复合接触轨与磁浮车辆受流器间的受流关系应符合现行行业标准《中低速磁浮交通车辆通用技术条件》CJ/T 375和《城市轨道交通钢铝复合导电轨技术要求》CJ/T 414的规定。

5.1.3 接触轨及其轨间接头的载流量应满足最大牵引负荷的要求。

### 5.2 结 构 与 材 质

5.2.1 中低速磁浮交通接触轨受流方式宜采用侧部受流方式。

5.2.2 接触轨可采用工字形轨或C形轨。

5.2.3 接触轨材质应具备耐磨、耐腐蚀、导流好的特性，钢铝复合轨所用材料的性能应符合现行行业标准《城市轨道交通钢铝复合导电轨技术要求》CJ/T 414的规定。

### 5.3 技 术 要 求

5.3.1 接触轨接触面中心线的安装误差在Y（横线路水平）方向和Z（横线路垂直）方向均不得大于 $\pm 2\text{mm}$ 。

5.3.2 道岔区的接触轨在各种布置方式下，应满足往复弯曲工况的抗疲劳要求及受流器平滑受流的要求，道岔区接触轨及其附件的工作寿命不应低于15年。

5.3.3 侧部受流的接触轨支撑跨距不宜大于4m。

**5.3.4** 接触轨的锚段长度应根据环境温度、载流温升、材料线胀系数、膨胀接头的补偿范围及轨道梁随温度变化的伸缩情况确定。

**5.3.5** 馈电电缆、回流电缆的截面、数量应满足载流要求，每个回路的电缆数量不得少于两根。

**5.3.6** 接触轨带电部分和结构体、车体之间的最小净距要求应符合表 5.3.6 的规定。

**表 5.3.6 接触轨带电部分和结构体、车体之间的最小净距 (mm)**

标称电压	静态	动态	绝对最小动态
750V	25	25	25
1500V	150	100	60

**5.3.7** 接触轨断轨处应设置端部弯头。锚段中部应设置中心锚结。

**5.3.8** 牵引变电所直流快速断路器至接触轨线路间应设置隔离开关。

**5.3.9** 接触轨应在隧道洞口、空旷地面、高架桥区段的牵引变电所出口及线路区间设置避雷器，避雷器在区间的设置间距不宜超过 500m。冲击接地电阻不应大于  $10\Omega$ 。

**5.3.10** 接触轨电分段应设置在下列处所：

- 1 有牵引变电所车站的列车进站端；
- 2 辅助线与正线的衔接处；
- 3 车辆基地、停车场的出入线与正线衔接处；
- 4 车辆基地、停车场内不同供电分区之间。

## 6 电 缆

### 6.1 电 缆 选 择

6.1.1 供电系统采用的电力电缆应符合下列规定：

- 1 地下线路应采用无卤、低烟的阻燃电线和电缆；
- 2 火灾时需要保证供电的配电线路应采用耐火铜芯电缆或矿物绝缘耐火铜芯电缆。

6.1.2 电缆在地面或高架桥上敷设时，其外护套应具有抗紫外线的功能。电缆支架上应有罩、盖等遮阳措施。

### 6.2 电 缆 敷 设

6.2.1 当采用单芯电缆时，中压环网电力电缆的敷设宜采取品字形布置，牵引直流电力电缆宜采取水平布置，控制电缆可采取紧靠或多层叠置方式。

6.2.2 高架区间的供电电缆，可采用桥架敷设在轨道梁下，或采用支架和电缆槽敷设在线路桥梁两侧。

6.2.3 电缆中间接头宜设置在车站范围内。当设置在高架区间时，电缆中间接头宜设置在桥墩上的电缆桥架中。

6.2.4 为区间多处供电的电力电缆宜采用预分支电缆、穿刺线夹。

6.2.5 车站或区间的接地干线应与每个金属电缆支架或吊架、桥架进行可靠电气连接，其两端应与变电所的接地网连接。

6.2.6 电缆桥架宜在桥墩处预留间隙作为桥架的伸缩补偿，桥架补偿处宜同时设置接地扁钢的伸缩补偿，接地扁钢的补偿宜采用半径为100mm的半圆补偿环形式。

6.2.7 电缆在区间及车站内敷设的尺寸及距离应符合表6.2.7的规定。

表 6.2.7 电缆敷设计尺寸及距离 (mm)

名 称		电缆通道		电缆沟		
		水平	垂直	水平	垂直	
两侧设电缆支架的通道净宽		≥1000	—	≥300	—	
一侧设电缆支架的通道净宽		≥900	—	≥300	—	
电缆支架 层间距离	电力电缆 (普通支架、 吊架)	6kV 以下	—	≥150	—	≥150
		6kV~10kV	—	≥200	—	≥200
		35kV 单芯	—	≥250	—	≥250
	控制电缆 (普通支架、吊架)	—	≥120	—	≥120	
最下层支架距地面最小净距		—	≥100	—	≥50	
电缆支架之 间的距离	电力电缆	1000	1500	1000	—	
	控制电缆	800	1000	800	—	
车站站台板 下电缆通道 净高	人通行部分	—	≥1900	—	—	
	电缆敷设部分	—	≥1300	—	—	
变电所内电缆夹层板下净高		—	≥1900	—	—	
电力电缆之间的净距		≥35	—	≥35	—	

注：电力电缆与控制电缆混敷时，电缆支架之间的距离宜采用控制电缆标准。

- 6.2.8** 敷设有单芯电缆的电缆吊架应有防止磁回路闭合的措施。
- 6.2.9** 在进行电力电缆敷设时，应对电缆进行固定。固定位置和固定件的选择应符合现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217 的规定。

## 7 动力与照明

### 7.1 一般规定

7.1.1 大容量设备或重要负荷的配电宜采用放射式接线，中小容量设备的配电宜采用树干式接线。链接的配电箱不应超过3个。

7.1.2 车站内的电炉、电热设施、分散式空调的电源宜采用单独回路供电。在地下工程通风和空调设备较集中的场所宜设置环控电控室。

7.1.3 动力与照明用电设备的无功补偿宜设置在变电所内低压侧，补偿后变电所低压母线处的功率因数不应小于0.9。

7.1.4 应急电源与正常电源之间应采取防止并列运行的措施。

7.1.5 区间照明电压偏差允许值应为 $+5\% \sim -10\%$ 。各用电设备端子处电压偏差允许值宜符合下列限值：

1 电动机为 $\pm 5\%$ 额定电压；

2 照明：在一般工作场所为 $\pm 5\%$ 额定电压；对于远离变电所的小面积一般工作场所，难以满足上述要求时，可为 $+5\% \sim -10\%$ 额定电压；应急照明、道路照明和警卫照明等为 $+5\% \sim -10\%$ 额定电压；

3 其他用电设备当无特殊规定时为 $\pm 5\%$ 额定电压。

7.1.6 地下区间和道岔区应设置专用固定照明及维修用移动电器的电源设施，地面及高架区间宜设置维修用移动电器的电源设施，车站站厅和站台应设清扫用移动电器的电源插座。安装在室外露天处的电器外壳防护等级不应低于IP54，埋地灯具不应低于IP67。

7.1.7 各种移动电器的电源回路及动力照明负荷的插座回路应具有漏电保护功能。

7.1.8 动力设备控制方式宜采用就地控制（包括手动与自动）、

车站控制、中央控制或其组合方式。

**7.1.9** 车站照明应按功能划分为正常照明、应急照明、值班照明、特低电压照明、标志照明和广告照明。其中正常照明应包括公共区一般照明和附属房间照明，应急照明应包括备用照明、疏散照明和安全照明，特低电压照明应包括变电所电缆夹层照明、站台板下照明及扶梯下检修通道照明。

**7.1.10** 地下车站及区间隧道的照度标准，应符合现行国家标准《城市轨道交通照明》GB/T 16275 中的规定。地面车站、高架车站、地面区间和高架区间的照度标准，宜按国家现行标准《建筑照明设计标准》GB 50034 和《民用建筑电气设计规范》JGJ 16 的规定执行。

**7.1.11** 中央控制室、综合控制室、通信机房、信号机房、售票室、变电所、消防泵房等重要场所的备用照明照度值不应低于正常照明的 50%；车站疏散照明的照度不应小于 5lx；其他工作场所备用照明照度值不应低于正常照明照度值的 10%。

**7.1.12** 电气火灾监控系统的设计应符合国家现行标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 和《民用建筑电气设计规范》JGJ 16 中防火剩余电流动作报警系统的规定。

**7.1.13** 为消防设备配电的供电回路末端应配置电源状态监视元件，并应满足火灾自动报警系统消防电源信息的监视要求。

## 7.2 设备房

**7.2.1** 低压配电室内的设备布置应符合现行国家标准《20kV 及以下变电所设计规范》GB 50053 的规定。配电室内宜预留配电设备位置以及预留设备所需的孔洞和进出线电缆通道条件，0.4kV 的配电装置尚应预留备用回路。

**7.2.2** 地下车站站厅层两端宜设置环控电控室，位置应毗邻通风空调机房。

**7.2.3** 地下车站应分别在站厅层、站台层设置照明配电室，配电室位置应结合车站设备房布局选定，宜在车站两端分别布置地

面站及高架站宜在站厅层设置照明配电室。

**7.2.4** 电缆竖井应设在车站站厅、站台及站台板下电缆较集中处。

### 7.3 照 明

**7.3.1** 照明配电宜采用放射式接线和树干式接线相结合，以放射式接线为主的接线方式。公共区一般照明的电源应分别引自变电所的两段低压母线，照明灯具应采用交叉配线。

**7.3.2** 站厅、站台、出入口等处的公共区照明应与设备管理用房等场所的照明分设配电箱。变电所内应单独设置照明配电系统，变电所的一般照明电源应引自变电所交直流屏，应急照明电源应引自应急照明系统。

**7.3.3** 应急照明照度及设置要求应满足现行国家标准《城市轨道交通照明》GB/T 16275 的规定。

**7.3.4** 应急照明电源系统（EPS）宜采用集中设置电源柜的方式，宜在车站站厅、站台两端配电室内各设一组应急照明电源系统（EPS）电源柜。

**7.3.5** 地下线路应急照明连续供电时间不应少于 60min；地上线路及建筑的应急照明供电时间应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。

**7.3.6** 由正常照明转换为疏散照明的点亮时间以及备用照明切换时间不应大于 5s。

**7.3.7** 站台板下、电缆夹层内及扶梯下检修通道内应设置电压不高于 36V 的安全照明。

**7.3.8** 车站公共区及区间的一般照明应设两级控制。设备管理用房照明可就地或就近设开关控制。备用照明应采用就地控制方式，设双控开关，火灾时应由火灾报警系统强行启动，不受就地开关的控制。非消防照明的供电在火灾时，应由火灾报警系统根据火源位置按消防分区切除。

**7.3.9** 值班照明应能单独控制。

## 8 电力监控

### 8.1 一般规定

8.1.1 电力监控系统应包括电力调度系统（主站）、变电所综合自动化系统（子站）及联系主站和子站的专用数据传输通道。结构宜采用1对N的集中监控方式。

8.1.2 当设有综合监控系统时，电力调度系统应集成到综合监控系统中。

8.1.3 电力监控系统传输通道宜采用双环网的拓扑结构。通道要求应包括网络结构形式、主/备通道的配置方式和传输通道的接口形式。

### 8.2 监控主站

8.2.1 电力监控系统主站的设计应包括下列内容：

- 1 确定主站的位置；
- 2 确定主站系统设备配置方案；
- 3 确定各种设备的功能、形式和要求；
- 4 确定系统容量、远动信息记录格式和人机界面形式要求。

8.2.2 主站设备应按双冗余系统配置，应能对监控子站上传的遥控、遥调、遥信和遥测等信号进行处理和显示。

### 8.3 监控子站

8.3.1 电力监控系统子站的设计应包括下列内容：

- 1 确定子站设备的位置；
- 2 确定子站设备配置方案、远动信息记录格式和人机界面形式；
- 3 确定子站设备的监控容量、功能、形式和要求。

8.3.2 子站设备应能脱离主站独立运行，应能实现遥控和遥调的输出、遥信和遥测的数据采集（包括数字量、模拟量、脉冲量等）以及远动数据传输功能。

## 8.4 监控对象

8.4.1 监控对象应包括遥控对象、遥信对象和遥测对象。

8.4.2 遥控对象应包括下列内容：

1 主变电所、开闭所、牵引变电所、降压变电所内中压及以上电压等级的断路器、负荷开关及系统用电动隔离开关；

2 牵引变电所内直流快速断路器、直流电动隔离开关；降压变电所内低压进线断路器、低压母线联络断路器、三级负荷低压总开关；

3 接触轨电动隔离开关；

4 有载调压变压器的调压开关；

5 列车再生制动能量吸收装置开关；

6 跳闸等动作的远动复归、保护及自动装置的投/退。

8.4.3 遥信对象应包括下列内容：

1 遥控对象的位置信号；

2 高中压断路器、直流快速断路器的故障报警及跳闸信号；

3 变压器、整流器的故障信号；

4 交直流电源装置故障信号；

5 降压变电所低压进线断路器、母线联络断路器的故障跳闸信号；

6 变电所中压进线电源带电显示信号；

7 断路器手车位置信号；

8 控制方式。

8.4.4 遥测对象应包括下列内容：

1 变电所进线的电压、电流、功率、电能；

2 变电所中压母线电压；

3 牵引变电所直流母线电压；

- 4 牵引整流机组电流与电能、牵引直流进线及馈线电流、负极柜回流电流；
- 5 配电变压器电流与电能；
- 6 变电所交直流操作电源的母线电压；
- 7 各种保护动作的幅值。

## 8.5 功能与技术指标

- 8.5.1 电力监控系统应具备下列功能：
  - 1 对遥控、遥调对象的远程操作；
  - 2 对设备运行状态实时监视和故障报警；
  - 3 对供电系统中运行参数的实时监视；
  - 4 采用中文的屏幕画面显示、模拟盘显示或其他方式显示；
  - 5 对运行和故障记录信息及电能统计等的日报月报制表打印；
  - 6 系统自检功能；
  - 7 友好人机界面下的系统维护功能；
  - 8 主/备通道的切换功能；
  - 9 复示功能。
- 8.5.2 电力监控系统主要技术指标应符合下列规定：
  - 1 遥控命令传送时间不应大于 3s；
  - 2 遥信变位传送时间不应大于 3s；
  - 3 遥控正确率不应小于 99.9%；
  - 4 遥信正确率不应小于 99.9%；
  - 5 遥信分辨率（子站）不应大于 10ms；
  - 6 遥测综合误差不应大于 1.5%；
  - 7 站间 SOE 分辨率不应大于 15ms；
  - 8 双机自动切换时间不应大于 30s；
  - 9 画面调用响应时间不应大于 3s；
  - 10 数据传输通道通信传输速率不应小于 100Mbps；
  - 11 设备平均无故障工作时间不应小于 20000h；
  - 12 设备平均修复时间不应大于 1h。

## 9 接 地

**9.0.1** 各车站应设置综合接地装置。供电系统中电气装置与设施的外露可导电部分均应接地。

**9.0.2** 低压配电系统接地与建筑物防雷接地宜采用共用接地系统，接地电阻应符合其中最小值的要求。

**9.0.3** 变电所接地装置应能降低接触电位差和跨步电位差，其设计应符合现行国家标准《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065 的规定。

**9.0.4** 变电所可利用车站结构钢筋等自然接地体作为接地装置，并宜敷设人工接地网。自然接地装置和人工接地网间应采用不少于两根导体在不同地点相连接。

**9.0.5** 牵引供电系统的接地方式应与磁浮车辆的接地方式相匹配。

**9.0.6** 在车站范围内及车辆基地内有人员上下车的处所宜设置接地轨。接地轨宜设置在接触轨的负极轨一侧。磁浮车辆应通过接地电刷与接地轨可靠接触。

**9.0.7** 降压变电所的配电变压器低压侧中性点应直接接地，配电系统应采用 TN-S 接地系统。

**9.0.8** 车站照明配电室、通风空调电控室、污水泵房、冷冻机房及废水泵房应设置局部等电位联结箱，电源 PE 干线、公共设施的金属管道及建筑金属结构应与局部等电位联结箱相联结，并在车站变电所做车站总等电位联结。

**9.0.9** 插座回路及插座箱应设漏电开关。

## 10 供电设备维护

**10.0.1** 供电系统设备的保养与维修应采取预防与维修相结合的方式，实行周期检测，计划维修。

**10.0.2** 日常维护作业应做到常规巡检与周期普检、重点抽检相结合。电气设备的检修、检测、试验方式应以现场为主，回送车间检修为辅。

**10.0.3** 中低速磁浮交通工程应设置对供电系统进行日常巡视、维护检修和事故抢修的供电车间和供电工区。供电车间应设于车辆基地或综合检修基地内，对设有停车场的中低速磁浮交通，宜在停车场增设供电工区。

**10.0.4** 供电车间的规模应满足供电设备日常维护和中小修要求，设备大修宜委托专业工厂。供电车间应设置生产办公房屋、接触轨维护车辆的岔线及车库。

**10.0.5** 供电车间生产房屋应包括：办公房屋、检修房屋、材料库及其他辅助房屋。沿线车站宜根据需要设置接触轨抢修工具间。

**10.0.6** 维护机构、所需房屋及人员岗位应结合供电系统维护作业的性质和供电设备沿线分散设置的特点进行配置，应满足发现供电故障时反应灵敏，排除故障快速、准确、及时的要求。

**10.0.7** 供电车间应配备接触轨维修工程车、电气设备维护所需的试验仪器及维修工具。

## 11 试验与工程验收

### 11.1 一般规定

**11.1.1** 在电气设备安装验收前，应对电气设备进行交接试验。常规电气设备的交接试验应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB 50150 的要求，微机继电保护装置的交接试验应符合现行国家标准《继电保护和安全自动装置基本试验方法》GB/T 7261 的要求。

**11.1.2** 交接试验前，应查验被试设备的安装位置、周围环境、型号和规格、设计说明、产品技术规定、出厂试验报告资料。

### 11.2 单体试验

**11.2.1** 电气设备绝缘性能试验方法，应符合下列规定：

1 试验条件：被试设备与环境温度不应低于 5℃，空气相对湿度不应高于 80%；

2 工频交流耐压试验持续时间应为 1min；

3 绝缘电阻值应采用兆欧表摇测 60s 时的阻值；

4 变压器、互感器、断路器、隔离开关、整流器和控制保护装置等主要电气设备的绝缘特性试验有效期宜为 6 个月；

5 电气设备绝缘性能应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB 50150 的规定。

**11.2.2** 电气设备进行绝缘电阻试验时，宜采用下列仪表：

1 100V 以下的电气设备或回路，采用 250V 兆欧表；

2 500V 以下至 100V 的电气设备或回路，采用 500V 兆欧表；

3 3000V 以下至 500V 的电气设备或回路，采用 1000V 兆欧表；

4 10000V 以下至 3000V 的电气设备或回路，采用 2500V 兆欧表；

5 10000V 及以上的电气设备或回路，采用 2500V 或 5000V 兆欧表。

### 11.2.3 需要试验的设备应包括下列种类：

1 气体绝缘金属封闭开关设备（GIS）或空气绝缘高压开关柜（AIS）；

2 变压器，整流器；

3 直流金属封闭开关柜；

4 交直流电源装置；

5 电力电缆线路，低压、控制、数据及光纤电缆；

6 低压电器；

7 制动能量吸收装置；

8 微机继电保护装置；

9 接地漏电保护装置。

## 11.3 整组试验

11.3.1 变电所一次设备、二次设备单体试验合格后，应进行全所整组联调试验。

11.3.2 整组联调试验应包括下列项目：

1 交（直）流电源系统通电试验；

2 交（直）流控制回路操作试验；

3 交（直）流保护回路试验；

4 高低压开关之间的联锁和闭锁关系试验；

5 400V 开关出线通电操作试验。

## 11.4 变电所间调试

11.4.1 变电所间的差动保护调试，应确保供电系统能及时、准确地切除掉发生单相接地、相间短路绝缘故障的环网电缆回路。

11.4.2 相邻牵引变电所间及越区时直联跳保护与闭锁关系的

调试，应能实现下列功能：

- 1 直流牵引网中某牵引变电所退出供电网络时，通过相邻牵引变电所向退出变电所的供电范围越区供电；
- 2 确保供电系统能及时准确切除发生绝缘故障的直流供电区间。

## 11.5 接触轨系统试验

**11.5.1** 接触轨系统试验应包括设备单体试验、短路试验、冷滑试验、热滑试验等。

**11.5.2** 接触轨设备单体试验的对象应包括电动隔离开关、手动隔离开关、绝缘子、电分段装置和避雷器等。

**11.5.3** 接触轨冷滑试验应在接触轨系统安装调整完毕后进行，应包括下列试验项目：

- 1 检测列车受流器运行的平稳性，检测有无突变或跳动；
- 2 检测接触轨接触面的平顺性，检测有无硬点；
- 3 检测受流器在通过膨胀接头、端部弯头、道岔处、分段绝缘器等处时的平顺性。

**11.5.4** 接触轨热滑试验应检查下列项目：

- 1 列车受流器与接触轨间的运行状态；
- 2 列车取流情况；
- 3 受流器的工作状态。

**11.5.5** 接触轨系统短路试验应符合下列规定：

- 1 应选择一个单边供电和一个双边供电区间进行；
- 2 单边供电时短路点应选在供电末端，双边供电时应在靠近一端变电所 30m 以内制造人为短路；
- 3 牵引变电所控制、信号和保护系统应投入正常运行；
- 4 供电区间两端变电所均应可靠分断，信号显示正确，设备无任何异常现象。

## 11.6 电力监控系统调试

11.6.1 电力监控系统的数据通信通道应进行导通测试。

11.6.2 电力监控系统设备调试应包括下列内容：

- 1 站控终端功能调试；
- 2 装置本体功能调试；
- 3 交直流设备智能接口调试。

## 11.7 工程验收

11.7.1 工程质量验收的组织和程序应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的要求。

11.7.2 工程质量验收合格应符合下列规定：

- 1 单位工程所含分部工程的质量应验收合格；
- 2 质量控制资料应完整；
- 3 单位工程所含分部工程中涉及安全、节能、环境保护和主要使用功能的检测资料应完整；
- 4 主要使用功能的抽查结果应符合国家现行相关标准的规定；
- 5 观感质量应符合验收要求。

## 本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 1 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 2 《建筑照明设计标准》GB 50034
- 3 《20kV 及以下变电所设计规范》GB 50053
- 4 《35kV~110kV 变电站设计规范》GB 50059
- 5 《3kV~110kV 高压配电装置设计规范》GB 50060
- 6 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》GB/T 50062
- 7 《电力装置的电测量仪表装置设计规范》GB/T 50063
- 8 《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065
- 9 《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116
- 10 《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB 50150
- 11 《电力工程电缆设计规范》GB 50217
- 12 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
- 13 《继电保护和安全自动装置基本试验方法》GB/T 7261
- 14 《继电保护和安全自动装置技术规程》GB/T 14285
- 15 《电能质量 公用电网谐波》GB/T 14549
- 16 《城市轨道交通照明》GB/T 16275
- 17 《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》DL/T 620
- 18 《民用建筑电气设计规范》JGJ 16
- 19 《中低速磁浮交通车辆通用技术条件》CJ/T 375
- 20 《城市轨道交通钢铝复合导电轨技术要求》CJ/T 414

中华人民共和国行业标准

中低速磁浮交通供电技术规范

CJJ/T 256 - 2016

条文说明

## 制 订 说 明

《中低速磁浮交通供电技术规范》CJJ/T 256 - 2016，经住房和城乡建设部 2016 年 11 月 15 日以第 1365 号公告批准、发布。

本规范编制过程中，编制组进行了城市轨道交通供电工程建设的调查研究，总结了我国中低速磁浮工程建设的实践经验和参考了其他相关资料，同时参考我国城市轨道交通供电的先进技术成果，通过中低速磁浮试验线的反复试验取得了重要技术参数。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，《中低速磁浮交通供电技术规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的相关事项进行说明。但是，本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

# 目 次

1	总则	35
2	术语	36
3	基本规定	37
3.1	系统构成	37
3.2	外部电源	37
3.3	中压网络	38
3.4	变电所	38
3.5	牵引供电	39
3.6	动力与照明	40
3.7	谐波与无功补偿	40
4	变电所	42
4.1	一次接线	42
4.2	设备容量	42
4.3	房间及设备布置	43
4.4	自用电系统	44
4.5	保护与计量	44
5	接触轨	46
5.1	系统构成	46
5.2	结构与材质	46
5.3	技术要求	48
6	电缆	50
6.1	电缆选择	50
6.2	电缆敷设	50
7	动力与照明	52
7.1	一般规定	52

7.2	设备房	53
7.3	照明	53
8	电力监控	54
8.1	一般规定	54
8.2	监控主站	54
8.3	监控子站	55
8.4	监控对象	55
8.5	功能与技术指标	55
9	接地	57
10	供电设备维护	58
11	试验与工程验收	60
11.1	一般规定	60
11.3	整组试验	60
11.5	接触轨系统试验	60
11.7	工程验收	61

# 1 总 则

**1.0.1** 由于中低速磁浮交通与其他轮轨交通的技术要求不同，为了使这一交通形式能充分发挥其优越性，为保障中低速磁浮交通供电系统工程的顺利建设和安全可靠运行，本规范对供电系统的外部电源、主变电所或电源开闭所、中压供电网络、牵引供电系统、动力照明供电系统、电力监控系统的结构及相关技术标准做出了明确规定，以达到供电系统功能合理，经济实用，节能环保，技术先进的目的。

**1.0.2** 本规范明确了仅适用于新建工程，对于改建或扩建工程，由于某些设计、施工、调试方法与新建工程有所不同，参照使用本规范。

**1.0.4** 本规范与其他有关规范和标准的关系是：凡本规范有规定的，在工程建设中应按本规范执行；本规范未作规定的，应符合国家现行有关强制性标准的规定，或参照其他有关的现行国家规范和标准的规定执行。

## 2 术 语

**2.0.8** 中低速磁浮交通的牵引网结构与传统的轮轨交通有本质的不同，由于磁浮列车的特殊结构，列车受流无法采用接触网的形式，只能采用接触轨形式，另外磁浮列车在运行时是悬浮在轨道系统之上，与轨道没有任何机械和电气接触，不可能利用轨道系统进行牵引回流，因此要求接触轨系统提供两条轨，一条与牵引变电所内的直流母线正极连接，称为正极轨(也称供电轨)，另一条与负极连接，称为负极轨(也称回流轨)，两条接触轨分设在轨道梁两侧，通过受流器向磁浮列车供电。

## 3 基本规定

### 3.1 系统构成

**3.1.3** 通常一个城市的轨道交通(包括中低速磁浮交通)在远期都将呈现网络状,因此在考虑供电设施的配置时,不应仅局限于某一条线路,而应考虑区域化和网络化的管理和供给。当若干条线路在地理位置、建设周期以及建设标准上能够相互配合时,应将电力调度中心、主变电所等设施按照资源共享的方式设置,即两条及以上的轨道交通线路使用同一座电力调度中心和主变电所,这样既可以大幅度降低总投资,又有利于外部电源的解决和缓解市区内征地的困难,这是轨道交通工程规划和供电系统设计应注意的问题。

在进行电力调度中心和主变电所资源共享设计时需注意:

1 主变电所位置宜靠近共享线路,以利电缆径路的选择和减小电缆通道的工程量;

2 调度中心的调度台和主变电所的供电母线宜分线设置,应由先建工程统一规划;

3 主变电所内变压器的基础应按共享各线工程均完成后的最终容量预留。

### 3.2 外部电源

**3.2.1** 当中低速磁浮交通的外部供电采用集中供电方式时,需专门设置主变电所来接受城市电网的电源,主变电所进线电压多采用110kV,经在主变电所内降压为35kV、20kV或10kV电压,再通过中压供电网络为系统中的牵引变电所和降压变电所供电。当外部供电采用分散供电方式时,可设置电源开闭所,直接分散接受城市中压20kV或10kV电源,无需降压便经中压供电

网络为系统中的牵引变电所和降压变电所供电。

根据《城市轨道交通工程项目建设标准》(建标 104 - 2008) 第十六条的规定,城市轨道交通建设项目的设计年限按项目建成通车年为基准年,可分为初期、近期和远期。初期为建成通车后第 3 年,近期为第 10 年,远期为第 25 年。

**3.2.2 供电系统受电点系指主变电所、电源开闭所或直接由城市电网变电站供电的车站变电所的电源进线处。**

两路来自不同变电所或来自同一变电所不同母线的电源,当一路电源发生故障时,另一路电源基本不受影响,这样的电源可视为相互独立的电源。

专线电源系指电源线路上不再挂接其他地方负荷,而仅向磁浮交通供电系统供电的电源。由于非专线电源有可能受到其他挂接负荷的影响,为了保障中低速磁浮交通的供电可靠性,要求供电的两路电源中至少要有一路专线电源。

### 3.3 中压网络

**3.3.1 中压供电网络采用较高的电压等级可以减少线路损耗,增加供电距离,提高供电质量。我国各城市的电网情况不同,有些城市电网不具备 35kV 电压等级,而在采用分散供电方式时,中压供电网络应与城市电网的电压等级一致,此时便可采用 20kV 或 10kV 电压供电。**

**3.3.2 中低速磁浮供电系统中压网络的物理载体通常为电缆,为保证供电可靠性,中压电缆线路采用互为备用的方案,以确保第一次线路故障后的用电需要。**

### 3.4 变电所

**3.4.1 当牵引变电所和降压变电所设置于同一处所,即设置于同一车站或车辆基地、停车场时,合建为牵引降压混合变电所可以减少设备房面积,实现部分电气设备共享,从而降低投资和方便运营。**

**3.4.2** 对于牵引变电所和降压变电所，上级电源系指主变电所或电源开闭所；对于主变电所和电源开闭所，上级电源系指城市电网变电站。

**3.4.5** 在进行中低速磁浮交通车辆基地等地的设计时，往往根据功能的需要设置若干区域，如办公区、运行区、检修区等，每个区域中有若干建筑和一些大型设备，且各区域之间相隔一定距离。从电力供电的角度看，区域内的建筑和设备就是一个集中动力照明负荷。若在车辆基地里仅设置一座中心降压变电所，则变电所到某些集中负荷的距离会较长，造成低压线路电压损失大，供电质量不高，甚至不能满足最低电压的要求，因此可在集中负荷区内增设跟随式降压变电所。跟随式变电所结构简单，投资增加不多，能够很好地满足集中负荷区的供电需求。

### 3.5 牵引供电

**3.5.1** 由于牵引供电的可靠性和供电质量直接影响中低速磁浮列车的运行和安全，故将牵引用电负荷规定为一级负荷。

**3.5.2** 随着直流供电技术的发展，中低速磁浮交通的牵引供电采用 3000V 电压制式将逐渐成为可能，现行国家标准《标准电压》GB/T 156 中对直流 3000V 的电压标准及波动范围也有明确规定，一旦车辆和供电设备的研制取得成果，该电压制式将很有可能在工程中应用。鉴于当前还存在一些技术问题，本条文未提出 3000V 电压标准的内容。

**3.5.3** 轨道交通车辆再生制动时产生的能量，除部分由邻近处于牵引状态的同列车吸收以外，其他将以热能形式消耗在列车制动电阻上。中低速磁浮车辆为减少车辆自重，选择将列车制动电阻移出车体而集中置于牵引网中的适当位置，形成单独的再生制动能量吸收装置。目前应用的能量吸收装置有纯电阻消耗型、电能存储型、混合逆变型及完全逆变型等多种，其中除了纯电阻型是将制动时的能量转变为热能消耗掉外，其他几种吸收装置都可将部分制动电能存储或转变为其他类型电能加以利用，从而节

省了能源，这几种装置也被称为节能型吸收装置，设计中应尽量采用。

### 3.6 动力与照明

**3.6.3** 同一降压变电所内的两段非并联运行的低压母线，可以作为动力照明一级负荷的双电源。

对于地下应急照明、信号系统、火灾自动报警系统等特别重要负荷，一旦失去供电会给人员安全和列车运行安全带来重大威胁，因此除由动力照明配电系统提供的双电源外，各系统本身应增设第三路应急电源。

**3.6.4** 对二级负荷的供电，因其停电影响还是比较大的，现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 规定宜由双回线路供电。由于中低速磁浮交通的一、二级负荷较多，若都采用双回线路需要更多的馈线开关和电缆，考虑到二级负荷设备一般位于车站内，供电线路距离不长，供电线路的故障概率相对较低，并兼顾经济性，因而宜采用双电源单回线路专线供电。若车辆基地内出现二级负荷供电线路较长的情况，也可采用双回线路供电。

### 3.7 谐波与无功补偿

**3.7.1** 谐波对电力系统的危害有：

- 1 交流发电机、变压器、电动机、线路等增加损耗；
- 2 电容器、电缆绝缘损坏；
- 3 计算机失控，电子设备误触发，电子元件测试无法进行；
- 4 继电保护误动或拒动；
- 5 感应型电度表计量不准确；
- 6 电力系统干扰通信线路。

为了减少谐波的上述危害，对直流牵引系统及非线性用电设备(如变频器、荧光灯、高压气体放电灯、计算机、软启动装置等)所产生的谐波引起的电网电压正弦波形畸变率应予控制。

**3.7.2** 磁浮交通与轨道交通一样，在抑制谐波方面采取了积极

的措施，从国内轨道交通工程的整体反映看，进入城市电网的谐波超标的现象很少见。如果工程正式运行后谐波未超标，设置滤波装置将造成很大浪费。电力管理部门目前对轨道交通产生的谐波主要采取加强监测的办法，因此宜在主变电所或开闭所的建筑面积中预留出一定面积，运营后一旦测试谐波超标，再上滤波装置。

**3.7.3 供电系统中的无功功率**会使供电设备的容量和损耗加大，国内各地区均对代表无功功率大小的用户负荷功率因数有明确规定，一旦功率因数超标，则要求对无功功率进行无功补偿。

对于磁浮交通中的牵引负荷部分，由于采用了 24 脉波整流电路，其中压侧的功率因数可达 0.95 以上，无需对无功功率进行补偿。对于动力照明负荷部分，要根据用电负荷是感性还是容性以及计算的无功量选择补偿方式，常用的补偿方式是容性补偿和综合补偿。

## 4 变 电 所

### 4.1 一 次 接 线

**4.1.1** 为了避免不同线路的故障相互影响，向两条及以上轨道交通线路供电的主变电所的低压侧可以采用两级母线的接线形式。第一级母线与主变压器相连，第二级母线分线路设置，每条线路分别自一级母线引入两回电源。

**4.1.2** 单母线分段接线是一种基本的接线形式，从中可派生出单母线带备用母线等其他接线形式，有其不同的作用，可根据工程情况选用。

### 4.2 设 备 容 量

**4.2.1** 鉴于三级负荷对轨道交通的运营相对影响较小，本条规定既保证了一、二级负荷的供电可靠性，又使变压器容量不致过大，负荷率不致过低，从而节省了一次投资，运营也更为经济。

**4.2.2** 工程中供电设备的设计容量取决于磁浮列车的负荷需求，而这种需求是依据列车的自身电气参数结合线路条件通过牵引计算得到的。由于线路上同时运行多列列车，且用电负荷随时在变化，因此还需要通过供电计算将各列车的电参数加以数理分析，才能确定供电设备容量。

牵引变电所内的一台整流机组在运行中发生故障时，另一台整流机组宜坚持运行，这样可以不改变运行方式，减少开关操作，对维护正常运营十分有利。若另一台整流机组单独运行时出现过负荷报警，为了保护设备，应将该台整流机组也退出，由相邻变电所的整流机组向故障所供电范围内的牵引负荷供电。

**4.2.3** 根据国际电工委员会 IEC 164 的规定，轨道交通作为重型牵引负荷，其负荷等级为 VI 级，其负荷特性如本规范表 4.2.3

中所示。

### 4.3 房间及设备布置

**4.3.1** 变电所内变压器的体积、发热量及噪声较大，需设置单独的变压器室。高压、中压、低压及直流开关一般布置在不同开关室内，但在建筑面积较紧张时，中压开关室与直流开关室可合建，低压开关一般与配电变压器布置在一起。附属房屋中的工区室用于供电工区人员的待班、工作准备和休息。工具室用于盛放检修工具材料。电缆间内布置有电缆通道，用于不同建筑层间的电缆通路。

**4.3.2** 高压主变电所的建筑面积较大，电气设备若采用单层平面布置，则占地过大，在城区内选址非常困难，也不经济，因此应尽可能采用楼房式立体分层布置。

在分层布置时可将体积、重量较大，对设备基础要求相对高的设备，如变压器、部分高中压开关等布置在一层；把一些服务性质适于放在一层的辅助房屋（如警卫室等）也布置在一层；其他高低压配电设备、无功补偿设备、所用电设备、控制设备、辅助房屋等布置在上面各层。

**4.3.4** 变电所内不同等级电压设备的平面布置，要满足电气设备之间以及电气设备与墙壁、门、屋顶的间距，还要满足施工、安装、运营巡视和设备检修时所必需的通道空间，这些要求在现行国家标准《20kV 及以下变电所设计规范》GB 50053、《35kV~110kV 变电站设计规范》GB 50059 和《3kV~110kV 高压配电装置设计规范》GB 50060 中已有具体规定，目前各种轨道交通规范都直接引用了这几个标准，本规范也提出直接引用上述国家标准中的内容。

变电所设备间的建筑防火主要涉及防火等级划分、墙体结构、防火门窗选型、消防措施等，这些内容在现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 中均有明确规定，应按照其规定实施。

## 4.4 自用电力系统

**4.4.3** 在全所事故停电时，蓄电池组需对事故照明等必要负荷提供一定时间的供电；在事故末期，需由蓄电池组提供合闸电源以恢复供电，因此蓄电池组的容量要按停电期间的放电容量和事故放电末期最大冲击负荷确定。

## 4.5 保护与计量

**4.5.1** 继电保护装置首先要求能迅速、可靠地切除故障，保证人身和设备安全，因此应具备高可靠性、灵敏性和速动性，另外继电保护还应做到尽量缩小故障影响范围，因此又要求其具备良好的选择性。

**4.5.2** 分层分布式系统结构从逻辑上将变电所综合自动化系统划分为两层，即站控层和间隔层；也可分为三层，即站控层、网络层和间隔层。

“分布”体现在“功能的分布化上”，即在智能电子设备的设计理念上，由集中式自动化系统的面向厂、站转变为面向对象（一次设备的一个间隔）。分布式结构方便系统扩展和维护，局部故障不会影响其他模块正常运行。

**4.5.3~4.5.7** 条目中所列为一些基本和主要的保护，最终确定配置何种保护应根据具体工程的要求而定。

国家标准《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》GB/T 50062-2008 中第 4.0.3 条规定：容量在“6.3MVA 及以上并列运行的变压器应采用纵联差动保护”。“2MVA 及以上的变压器，当电流速断保护灵敏度不符合要求时，宜采用纵联差动保护”。轨道交通中压变电所内变压器的容量通常不会大于 6.3MVA，但有些工程与此接近，因此是否设置差动保护可根据工程具体要求而定。

中压交流供电线路的电流保护中，包括三相过电流保护和零序电流保护。在中压系统的中性点为直接接地或经低阻抗接地方

式时，零序电流保护装置可有效而灵敏地检测出线路的单相接地短路故障，并予以保护。

框架保护是装设于直流设备柜体框架与地回路间的一种保护，主要防止在柜内电气绝缘遭到破坏时，柜体框架带电而危及值守人员和维护人员的安全。

**4.5.8** 由于中低速磁浮交通的牵引回流系统与轮轨交通有很大的不同，其用于回流的负极接触轨对地绝缘水平与正极轨相同，不会产生杂散电流，从而杜绝了杂散电流的电腐蚀危害，但当接触轨发生接地故障时，轮轨交通供电系统中现有的各种保护都无法检测到此故障，只能任其存在和发展，直至供电回路的绝缘破坏到一定程度，引起较大短路电流，才能由大电流保护切除。为了防止这种危害，中低速磁浮交通供电系统中应在直流牵引负极与大地间设置接地漏电保护，一旦发生接地故障，便会产生漏泄电流并被检测到，可根据漏泄电流大小采取相应措施。

**4.5.10** 变电所的基本测量和计量内容，是结合《地铁设计规范》GB 50157-2013 中第 15.6.11 条和《电力装置的电测量仪表装置设计规范》GB/T 50063-2008 中第 3.2~3.4 节以及第 4.1~4.2 节中相关条款确定的。

**4.5.11** 变电所的中、低压侧接线均采用单母线分段形式，每段母线分别引入一路进线电源。当进线电源发生故障导致对应母线失电时，备用电源自动投入装置可自动使母线联络开关迅速合闸，让失电母线瞬时重新带电，保证了所带负荷的可靠供电。

**4.5.12** 牵引网的非永久性故障和牵引负荷变化特性引起的短时过负荷情况，在保护启动中所占概率较大，采用自动重合闸装置能减少不必要的停电。自动重合闸设置的在线检测功能可防止误合到故障点上。

## 5 接 触 轨

### 5.1 系 统 构 成

**5.1.1** 由牵引变电所直流快速开关柜至正极轨间的直流电缆称为馈电电缆，由负极轨至牵引变电所负极柜间的直流电缆称为回流电缆。

接触轨上的接头主要分为中间接头和膨胀接头。中间接头用于锚段内各段接触轨的连接，轨间不留间隙；膨胀接头则用于两个锚段间接触轨的衔接，由于锚段长度会随外界温度的变化而产生伸缩，因此膨胀接头处的轨间留有适量间隙。

**5.1.3** 因中低速磁浮交通的牵引负荷波动性很大，尖峰最大负荷持续时间很短，所以只要接触轨的短时载流量满足最大负荷即可。

### 5.2 结 构 与 材 质

**5.2.1** 接触轨受流方式按受流接触位置可分为上部受流、下部受流及侧部受流。受流方式应根据车辆结构、线路条件、周边环境等因素综合选定。中低速磁浮交通的接触轨采用侧部受流方式的优点在于不影响车辆的悬浮，而且接触轨的运动波方向与车辆运动波的方向垂直，不易造成波振动的叠加，有利于车辆运行。

**5.2.2** 国内中低速磁浮交通所应用的接触轨类型有工字形轨和C形轨，两种轨的主要区别在于外形和钢铝嵌合工艺。

#### 1 工字形轨(图1)

工字形轨为双包式结构。浅槽形钢带两侧的壁板嵌入到铝轨本体下端面两侧的榫槽里，壁板内壁包覆在铝本体上，外壁被铝本体所包覆，通过模压使铝轨本体下端面两侧竖直边的部分材料挤入到钢带两侧壁板上沿长度方向分布的数量相当的小孔中，形

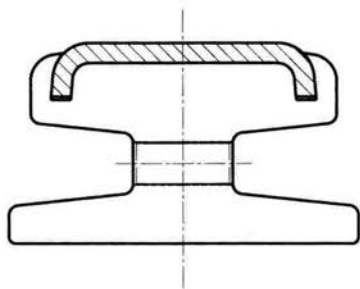


图1 工字形轨断面

成牢固的销轴连接，使钢带被绷紧并紧贴在铝轨本体的表面，形成紧密的机械接触。

## 2 C形轨(图2)

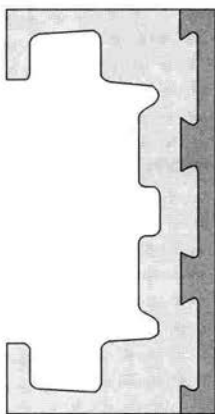


图2 C形轨断面

C形轨基体铝合金采用挤压成型工艺。表面钢带通过热轧、拉铣工艺成型。钢带和铝合金通过边部和中部多道嵌合，在嵌合过程中，铝基体凸台表面发生局部变形，填充于钢带钩爪并完全包裹，形成紧密的机械结合。

5.2.3 钢铝复合接触轨的受流面通常为特殊合金钢，可以满足

耐磨、耐腐蚀的要求，其他部分采用铝合金，具有较好的导流特性，适合在中低速磁浮交通的牵引网中使用。

### 5.3 技术要求

5.3.1 由于磁浮列车与轨道之间相对位置的变化比轮轨交通列车大，对接触轨的安装精度要求也比轮轨交通高。条文中的接触轨的安装误差标准参考了近期类似工程的经验值，还需要不断修正。

接触轨安装时所参照的坐标系见图 3。

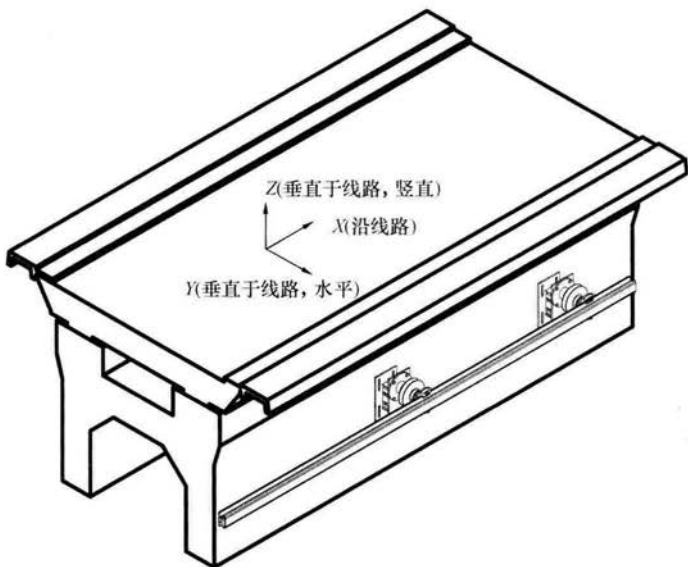


图 3 接触轨安装参照坐标系

5.3.2 道岔区的接触轨采用贯通式布置时，由于接触轨随道岔梁的移动而承受经常性的往复弯曲，因此对接触轨的抗疲劳性要求较高，应至少保证 50 万次的往复弯曲后不发生变形，铝和钢带不发生分离；道岔区接触轨采用断开式布置时，不会承受弯曲应力，但由于有了多个断口，列车通过时易引起受流器的撞击和

离轨，因此应采取措施保证受流器在道岔区的平滑受流。

**5.3.3** 接触轨的支架间距过大时会造成跨距中部的悬垂和曲线处水平方向的偏移，必须有所限制，条文中的规定主要参考了近期工程采用产品的数据。

**5.3.6** 中低速磁浮交通线路多采取地面高架桥结构，接触轨受外界环境影响较大，因此接触轨带电部分和结构体、车体之间的最小净距要求比室内电气设备大。根据现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 的规定，制定了本表的要求。

**5.3.8** 为了保证维护检修人员在工作操作时的安全，在向接触轨供电的直流电源线路上应具有明显断点，因此在牵引变电所直流快速断路器至接触轨之间设置直流隔离开关是必要的。

**5.3.9** 中低速磁浮交通的接触轨系统因其所在位置，本身不需设置防雷保护，接触轨上设置避雷器主要为磁浮列车的防雷和防止雷电波侵入变电所。

避雷器设置间距不超过 500m 是保证每个区间至少有一处避雷器，强雷电活动地区可适当加密。

## 6 电 缆

### 6.1 电 缆 选 择

**6.1.1** 为防止地下线路的电线、电缆燃烧危及系统正常工作，以及燃烧时产生的有害气体危害人身健康，危及安全，电线电缆应采用无卤、低烟的阻燃材料。地上线路由于所处环境特点，电线、电缆可采用低卤、低烟的阻燃材料。

国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 - 2014 第 10.1.10 条规定：“消防配电线路宜与其他配电线路分开敷设在不同的电缆井、沟内；确有困难需敷设在同一电缆井、沟内时，应分别布置在电缆井、沟的两侧，且消防配电线路应采用矿物绝缘类不燃性电缆。”

**6.1.2** 电力电缆的外护套多为聚氯乙烯材料，当长期暴露在阳光下时，会加速老化，影响电缆的寿命。中低速磁浮交通线路基本处于地面，受日照影响较大，故有本条规定。

### 6.2 电 缆 敷 设

**6.2.1** 鉴于轨道交通车站内给予的电缆敷设空间有限，导流截面在  $185\text{mm}^2$  及以上的电力电缆若采用多芯电缆则线径大，敷设困难，宜采用单芯电缆。

中压环网电缆为三相交流电缆，品字形布置相对其他布置方式更有利于三相磁场的平衡；牵引直流电缆没有磁场平衡问题，且通过电流较大，采用水平布置有利于散热和对电缆保护；控制电缆通过的电流很小，不必考虑散热问题，且特点为小截面，数量多，采取紧靠和层叠方式布置有利于节省空间。

**6.2.2** 当线路采用单线梁结构时，磁浮列车跨坐在轨道梁上方，为了不干扰列车运行，电缆宜敷设在轨道梁下。当线路采用基础

梁加轨道梁结构时，基础梁的空间较大，中部或两侧安排有电缆通道，因此电缆可采用支架或电缆槽敷设。

**6.2.7** 根据国家标准《地铁设计规范》GB 50157 - 2013 中第 15.4.3 条和现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217 中的相关规定，制定了表 6.2.7 的内容。

**6.2.8** 交流单芯电缆运行时会在周围空间产生感应磁场，若支撑电缆的吊架构成了闭合磁回路，则该回路中会产生感应电流。这样一方面加大了电缆线路的电能损耗，另一方面会使吊架发热，给电缆带来不利影响，因此吊架可采用非环形结构或吊架各部之间采用非金属连接，以防止磁回路的闭合。

## 7 动力与照明

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 大容量的集中负荷和重要的用电设备主要是指道岔控制设备、电梯与自动扶梯、通信系统设备、信号系统设备、消防水泵、火灾自动报警系统和变电所操作电源系统等。树干式配电结构简单，所需的配电设备和线路少，可不设专用的低压配电室。树干式配电方式不包括由配电箱至用电设备的配电。

**7.1.4** 应急电源与正常电源之间应采取可靠措施防止并列运行，目的在于保证应急电源的专用性，防止应急电源在正常供电时消耗电能，一旦正常电源故障，应急电源反而无法发挥作用的情况出现。具体做法通常是在负荷处设置双电源切换箱，使两电源无法连通，只有在正常电源失电时才将应急电源接入。

**7.1.8** 设备的就地操作是最基本的控制方式。随着自动化和信息技术的发展，目前轨道交通内的动力设备绝大部分已不采用值班就地操作的方式，而是在车站控制室集中控制，即为车站控制方式。另外各条线路均设有控制中心，由于通信网络的建立，各种信息可以可靠而迅速地传输，在控制中心也能对各车站的重要设备进行远程控制，即为中央控制方式。

**7.1.9** 正常照明是指在正常情况下使用的室内外照明；应急照明是指因正常照明的电源失效而启用的照明；备用照明作为应急照明的一部分，是指用于确保正常活动继续进行的照明；疏散照明也是作为应急照明的一部分，是指用于确保疏散通道被有效地辨认和使用的照明；安全照明也是作为应急照明的一部分，是指用于确保处于潜在危险之中的人员安全的照明；值班照明是指非工作时间为值班所设置的照明。

特低电压照明是一种安全性较高的照明，在轨道交通中常用

于变电所电缆夹层、站台板下及扶梯下检修通道等场所的照明。这些场所的空间较狭窄，工作人员易触碰电器，因特低电压照明的额定电压不超过交流 50V，能很好地保证人员安全。

**7.1.13** 根据现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的规定，各消防设备的供电电源和备用电源工作状态和欠压报警信息应纳入火灾系统报警系统的运行监视信息点表，因此需在消防设备的供电或控制系统中设置反映电源工作状态和欠压信息的元件，即反映开关状态的辅助触点或反映回路带电状态的中间继电器辅助触点，并在配电箱(柜)或控制箱(柜)上预留上传火灾自动报警系统的接口条件。根据与火灾自动报警系统的设计接口位置和要求，接口形式一般采用无源干接点式，当低压配电系统集中设置消防电源监视系统时，与火灾自动报警系统的接口宜同时具备无源干接点和通信接口。

## 7.2 设备房

**7.2.1** 中低速磁浮交通工程的实施有近、远期之分，而涉及的土建工程应按远期实施，如果在建设初期不对远期增加设备进行房屋面积、基础孔洞、电缆通道的预留，则在远期实施时会遇到极大困难，甚至破坏既有的土建结构工程，还会干扰既有设备的运行，危及磁浮交通的运营安全，为此制定本条规定。

## 7.3 照明

**7.3.1** 车站内公共区及地下区间的照明灯具一般采用交叉配线，以保证当一路电源失电时，另一路电源仍能保持供电区域的一定照度，不至出现某区域突然大面积失去照明而引起人员恐慌。

**7.3.8** 照明的两级控制系指在车站综控室集中控制和在照明配电室就地控制。

## 8 电力监控

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 电力监控系统所采用的 1 对 N 的集中监控方式系指 1 个主站监控 N 个子站。

**8.1.2** 随着计算机技术和网络技术的发展，将轨道交通中的一些信息系统进行集成已成为可能。目前很多轨道交通中的综合监控系统已将电力监控、机电设备监控以及乘客信息监控进行了集成，建立统一的系统平台，统一的系统硬件配置，通过传输通道与控制中心进行各种信息与数据交换。将电力监控纳入综合监控系统的优越性在于：实现了各个系统之间的基础数据的统一管理和共享，加强了系统之间的业务关联与联动，避免了系统资源浪费和重复投资，同时简化接口，可以提高中低速磁浮交通运营的综合效益。

**8.1.3** 对于电力监控系统的传输通道要求，譬如：网络结构采用共享式以太网还是交换式以太网；主/备通道采用热备用还是冷备用；传输通道接口采用哪种光口形式等内容，这些在工程中都是可实施和可接受的，并没有唯一性，因此需要在设计时明确。

### 8.2 监控主站

**8.2.1** 本条款规定了电力监控系统主站的主要设计内容。要求电力监控总体设计根据工程特点和运营需要，提出系统构成、监控对象、功能要求的意见，确定系统设备配置和设备选型，明确设备的功能、形式和要求。

**8.2.2** 电力监控系统主站设备分为无冗余系统、双冗余系统和多重冗余等多种配置方式，可根据其重要程度选用不同方式。现

行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 规定主站设备应按双冗余系统的原则进行配置，考虑到中低速磁浮交通系统的重要性不低于地铁，因此主站设备也应采用双冗余系统配置。

### 8.3 监控子站

**8.3.1** 本条款规定了电力监控系统子站的主要设计内容。要求电力监控总体设计根据工程特点和运营需要，提出系统构成、监控对象、功能要求的意见，确定系统设备配置和设备选型，明确设备的功能、形式和要求。

**8.3.2** 为了保证中低速磁浮交通的安全、可靠运行，要求电力监控子站系统设计成可完全独立运行的系统，一旦主站或与主站联系的通信传输通道发生故障，子站依然能够对监控范围内的供电设备实施控制和信息采集、记录等。

### 8.4 监控对象

**8.4.1** 条文规定的监控对象为监控的基本内容，设计中可根据实际情况增加监控对象。

### 8.5 功能与技术指标

**8.5.1** 遥控种类包括选点式、选站式、选线式。选点式指对最基本遥控对象的单独控制。选站式指对一个监控子站多个间隔单元的整体控制，例如某个变电所的送电程序控制中，就将本变电所作为一个遥控对象。选线式指对整条线路多个监控子站的联动控制，例如中压环网相互支援时的停送电倒切流程或全线牵引网的停电、送电序列，就将整个流程中涉及的所有变电站开关共同作为程序控制的遥控对象。

选站式、选线式属于程控范畴，本条对遥控操作所能达到的自动化程度作出了要求。

**3** 运行参数主要指遥信、遥测对象的信号。

**4** 其他显示方式指控制中心大屏幕系统显示方式、电视拼

接显示方式等，并无唯一性。

6 系统自检指检测系统软件的开机自动检测。

9 复示功能用于供电检修人员对供电系统的实时监视，并可以通过此系统获取相关的检修信息，如开关跳闸次数、设备类型、设备生产厂家等。供电车间内所设的复示终端系统不具备对供电系统设备的控制权限。

## 9 接 地

**9.0.5** 磁浮车辆的接地方式要求与牵引供电系统的接地方式相匹配，否则将起不到良好接地和保证人员安全的作用。磁浮车辆的接地方式通常有两种，第一种是车体与电气主回路及受流器绝缘，运行时车体悬空，与大地无任何接触。此种方式需要牵引供电系统在车站及有人员上下车的处所设置接地轨，车体在停站时将通过接地电刷与接地轨接触，使车体良好接地，以保证上下车人员的安全。第二种是车体在电气上与负极受流器连通，这样无论在运行中还是停站时，车体都通过负极轨和接地漏电保护与大地接触，但此时车体会带有与负极轨相同的电位。为防止杂散电流的产生，此种方式的牵引供电系统在车站将不再敷设接地轨，而改设轨电位限制器，这样可以将车体电位钳制在安全电压之内，以保证上下车人员的安全。

**9.0.7** TN-S系统是低压电源中性点直接接地，电气装置外露导电部分用保护线与该点连接，在整个低压配电网络中，保护线与中性线严格分开的系统。

## 10 供电设备维护

**10.0.1** 对供电系统设备的维护应该采取预防与维修相结合的方式，不能仅在出现故障后才对设备或元器件进行修理或更换，而应针对设备的特点和使用频次制定不同的检测周期，按周、月、季、年等周期对设备进行预防性检测，以发现隐患于破坏之前，从而保证运营的安全。

**10.0.2** 对供电设备应进行常规巡检，即每天对沿线设备进行巡视检查，主要检查设备的运行状态和参数显示；另外要进行周期普检，即在运营部门规定的周期里，利用晚间运营停止的时间，对设备进行一些试验性操作及测试；对一些易损设备和部件还应进行不定期的重点抽检，所有这些检查都是为了早期发现隐患，以便及时排除。

为了提高维护效率，尽量减少对运营的影响，一般应携带或在沿线工区配置仪器、仪表、工具，在电气设备的使用场所完成设备的检修、检测和试验。当地受限或在现场无法完成相关检修任务时，则送回车间或交由专业维修部门完成维修工作。

**10.0.3** 为了保证轨道交通中供电设备的安全可靠运行，目前的轨道交通工程均设置供电车间，负责供电设备的运行和维护，只有线路很短的工程不设供电车间，仅设置供电工区或综合维护工区。中低速磁浮交通供电系统的管理模式及维护方式与其他轨道交通基本相同，也应采用设置供电车间的模式。

供电车间内除了配备设备检修、试验、测试等分车间外，还设置若干供电工区，该工区属于运行工区性质，主要负责沿线设备的巡检、零件更换、事故处理和抢修等工作。

当磁浮线路较长时，往往在靠近线路的一端设置车辆基地，而在靠近另一端设置停车场，因此在停车场内配备供电工区，负

责一部分线路供电设施的维护抢修，可以缩短应急事故抢修时间，提高事故状态下的应急反应速度。

**10.0.4** 电气设备的定期检修分为小修、中修和大修。小修即对设备进行检查、清扫、调整和涂油，更换或整修磨损到限的零部件，保持设备正常的技术状态。中修需对设备进行部分解体检修，恢复设备的电气和机械性能。大修即对设备完全解体，进行彻底修理。

**10.0.5** 为节省工程投资，不需要每个车站都设接触轨维护工具存放的房间，而是几个车站合设一处。以接触轨抢修工具间设置处至抢修地点的距离不超过 4km 为宜。

**10.0.6** 为满足发现供电故障时反应灵敏，排除故障快速、准确、及时的运营需求，应考虑在沿线适当位置设置若干维修工区和维修人员，同时在沿线各车站或选定车站设置供电专业材料工具间，放置必要的抢修材料、工具、仪器仪表。各车站应具备完善的通信手段和必要的交通条件，这样一旦在发现供电故障时，无论故障发生在变电所还是区间线路，抢修人员及其所携工器具就能迅速到位，及时排除故障，把对运营的影响减小到最低。

**10.0.7** 接触轨的维修及检测车辆宜与工务、机电等专业共同设置，即按资源共享原则配备，共同使用，这样可以减少维修车辆的配置数量，提高工作效率。

## 11 试验与工程验收

### 11.1 一般规定

**11.1.1** 交接试验是由施工的承接方与完成方经双方的检查并对可否继续施工做出确认的活动。它的实施阶段处于设备安装完成之后，工程验收之前。

### 11.3 整组试验

**11.3.1** 变电所一次设备、二次设备单体试验合格后，为了确保变电所系统功能的可靠性、协调性，应进行全所整组联调，以保证测量回路、控制回路、信号回路以及继电保护回路正确显示和可靠动作。

### 11.5 接触轨系统试验

**11.5.4** 接触轨热滑试验主要包括下列检查内容：

1 检查列车受流器与接触轨间的运行状态是指：列车在运行过程中受流器在接触轨上滑行的跟随状态，有没有离线、碰撞的情况发生，主要靠安装在受流器附近的高清摄像机进行监视，技术人员在后台进行查验，关键看有无较大的电火花或拉弧现象。

2 检查列车取流情况主要是指：列车在运行状态下是否能够从接触轨上稳定地取得负荷电流，这可以通过列车监控系统中显示的负荷电流曲线进行查验，电流曲线应连续无跳变。

3 检查受流器的工作状态是指：列车在各种运行速度下受流器是否稳定，是否发生不规则跳动，主要靠安装在受流器附近的高清摄像机进行监视，技术人员在后台进行查验。

## 11.7 工程验收

**11.7.2** 观感质量是指通过观察和必要的测试所反映的工程外在质量和功能状态，是对工程质量合格与否最直观的初步判断依据。



1 5 1 1 2 3 0 0 1 5

统一书号：15112 · 30015  
定 价： 11.00 元