

地铁车站

设备安装调试技术

DITIE CHEZHAN

SHEBEI ANZHUANG

TIAOSHI JISHU

郑国华 著 ■



中国建筑工业出版社

地铁车站设备安装调试技术

郑国华 著



ISBN 958-7-115-14421-1
中国铁道出版社
中国铁道出版社

中国铁道出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

地铁车站设备安装调试技术/郑国华著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2010
ISBN 978-7-112-11866-3

I. 地… II. 郑… III. 地下铁道车站—设备安装 IV. U231

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 035402 号

本书首先对地铁车站设备和材料的技术要求、设备安装调试特点、重点、难点及对策, 设备安装调试中执行的规程和规范进行详细描述, 然后对施工前准备及施工中注意事项、主要材料设备运输及吊装方案作进一步描述。接着进入全书的重点部分, 地铁车站设备安装调试技术施工专业主要有: 地铁车站低压配电系统安装、地铁车站给水排水及消防系统安装、通风空调系统安装、地铁车站环境与设备监控系统安装、地铁车站门禁系统安装、火灾自动报警系统安装、地铁车站自动气体灭火系统安装、轨道运行区安装、地铁车站防淹闸门制造安装、地铁车站电梯的安装、其他主要配套系统安装、地铁车站调试技术、地铁车站装修与地面恢复、市政道路接驳施工技术, 对地铁车站设备安装调试技术施工各专业进行全面详细的阐述。最后进入全书的结尾部分, 对地铁车站设备安装调试过程中施工协调、竣工验收和维修服务、地铁车站设备安装调试工程资料及信息化管理、质量保证措施、安全环保措施进行具体的描写。

本书适用于地铁、建筑等工程的建设、设计、施工、运行管理的技术和管理人员参考使用, 也可供监理人员阅读使用, 并可供高等院校师生及科研人员参考。

责任编辑: 于 莉

责任设计: 姜小莲

责任校对: 关 健

地铁车站设备安装调试技术

郑国华 著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京永峥排版公司制版

北京密东印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 48 1/4 字数: 1216 千字

2010 年 5 月第一版 2010 年 5 月第一次印刷

定价: 110.00 元

ISBN 978-7-112-11866-3

(19121)

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)

前 言

一个现代化的大城市，不能没有快捷通畅的公共交通。在公共交通体系中，地铁轨道交通在诸多交通方式中起着骨干作用。它的优点是：客运能力大；安全、准时、快捷，候车时间短，而且没有堵车的问题；使用清洁能源——电能，对环境无污染；全天候运行，不受雨、雪、风、雾的天气影响。城市的公共电汽车与轨道交通是一种相互依存的互补关系。它的建设相对容易，可以做到路通车通，因此，迅速建成一个地面公共电汽车的快速路网十分必要。要解决大城市的交通问题，必须大力发展公共交通，尤其是发展地铁轨道交通。这已逐渐成为人们的共识，并已成为政府部门着力解决大城市交通问题的决心和行动。

地铁，除了作为一种快捷、方便、舒适的交通工具外，它还是一个展示城市文化、民族文化的窗口。这些发展和变化，应归功于国家实行改革开放的政策，还得益于国家经济实力连续多年的快速增长，这是轨道交通发展的经济基础。

城市轨道交通是一项意义重大的基础设施和公益事业，它产生的经济效益、社会效益和环境效益是巨大的、显而易见的。用市场经济学的术语来说，“产出”大于“投入”，它在一定程度上代表着一个城市的形象！

不难看出，一个健全的公共交通体系，对现代化大城市来说是多么重要。在城市交通中，地铁作为一个快捷的公共交通工具被大多数城市采用。随着城市经济的发展，为了改善城市的交通状况，方便广大市民安全、快速出行，城市地铁线的建设和运营，对城市的交通和经济必将作出重大贡献。在此基础上，城市地铁线的建设对社会的影响及其对城市经济、社会发展的必要性和重要性，同时城市地铁线的设置对战时也具有一定的防空作用。结合现时城市地铁线建设工程的具体实际情况，地铁的建设必将从大城市发展到中等城市。

书中共分为 24 章，它是按照地铁车站设备的各个专业分开进行编写，全书内容全面、翔实、系统、新颖，实用性强，力求做到理论、实践和方法的统一，并使其具有可操作性。本书系统地阐述了地铁车站设备安装调试施工各专业技术的具体做法，本书参阅了很多同行专家、学者的论著和实践经验，不一一列举，在此表示衷心感谢。

由于本人水平有限，书中难免有不妥或错误之处，敬请批评指正。

目 录

第 1 章	设备、材料的技术要求	1
1.1	低压配电与照明系统设备、材料技术要求	2
1.2	给水排水及消防系统材料技术要求	9
1.3	通风空调系统材料技术要求	17
1.4	火灾自动报警系统材料技术要求	28
1.5	环境与设备监控系统材料技术要求	29
1.6	门禁系统设备、材料技术要求	31
1.7	防淹闸门系统设备、材料技术要求	31
1.8	电梯系统安装设备、材料技术要求	48
1.9	装修材料技术要求	54
1.10	地面恢复及市政道路接驳材料技术要求	69
第 2 章	地铁车站设备安装调试工程特点、重点、难点及对策	71
2.1	地铁工程特点	72
2.2	地铁车站设备安装调试工程施工的重点及解决方案	73
2.3	地铁车站设备安装调试工程施工难点及解决方案	77
第 3 章	地铁车站设备安装调试执行的规程和规范	81
3.1	低压配电与照明系统	82
3.2	给水排水及消防系统	82
3.3	通风空调系统	82
3.4	火灾自动报警系统	83
3.5	环境与设备监控系统	83
3.6	门禁系统	83
3.7	防淹闸门系统	84
3.8	电梯系统	85
3.9	建筑及装修工程	86
3.10	地面恢复及市政道路接驳	86
第 4 章	施工前准备及施工中注意事项	87
4.1	施工前准备工作	88
4.2	地铁车站设备安装调试工程施工应该注重的问題	93

第 5 章	主要设备、材料运输吊装方案	101
5.1	设备、材料的垂直运输吊装	102
5.2	设备、材料的水平运输吊装	125
5.3	设备材料斜坡上的运输方法	127
5.4	地铁车站层与层之间设备材料吊装运输方法	128
第 6 章	地铁车站低压配电系统安装	131
6.1	低压配电与照明系统安装技术总要求	132
6.2	低压配电与照明系统安装各阶段施工工艺流程	138
6.3	主要工序施工技术要求及施工方法	140
6.4	地铁车站低压配电系统与站内其他专业配合的注意事项	167
第 7 章	地铁车站给水排水及消防系统安装	169
7.1	地铁车站给水排水及水消防系统技术总要求	170
7.2	施工准备工作	179
7.3	地铁车站给水排水系统安装	179
7.4	水消防工程安装	194
7.5	气体灭火系统安装	202
7.6	给水排水及消防系统安装质量工艺控制	209
第 8 章	通风空调系统安装	215
8.1	通风空调系统施工技术总要求	216
8.2	施工准备	241
8.3	主要设备安装	241
8.4	通风部分(风管)施工方法	250
8.5	空调水系统管道安装	259
第 9 章	地铁车站环境与设备监控系统安装	273
9.1	地铁车站环境与设备监控系统技术总要求	274
9.2	施工前准备	280
9.3	主要技术要求及施工方法	281
9.4	线路及设备的检测	294
第 10 章	地铁车站门禁系统安装	297
10.1	地铁车站门禁系统技术总要求	298
10.2	施工准备阶段	299
10.3	施工工序流程	300
10.4	主要技术要求和方法	300

第 11 章	地铁车站火灾自动报警系统安装	305
11.1	火灾自动报警系统的主要功能	306
11.2	地铁车站火灾自动报警系统施工技术总要求	306
11.3	施工准备	310
11.4	火灾自动报警系统施工流程	310
11.5	火灾自动报警系统施工工艺	311
第 12 章	地铁车站自动气体灭火系统安装	319
12.1	施工准备	320
12.2	气体灭火系统电气部分安装工艺	320
12.3	气体灭火系统管道安装方法	323
第 13 章	轨道运行区安装	329
13.1	安装前的准备工作	330
13.2	隧道轨道运行区管道作业方案	332
13.3	地铁车站隧道区间轨道顶风口及隧道区间通风系统安装	334
13.4	轨道运行区电气、照明作业方案	337
13.5	隧道区间维修电源安装	338
13.6	隧道区间废水水泵配电箱安装	339
13.7	环控风机电气安装	339
第 14 章	地铁车站防淹闸门制造安装	341
14.1	防淹闸门制造安装技术的一般规定	342
14.2	防淹闸门及其预埋件的制造	352
14.3	防淹闸门及其预埋件的起重运输和吊装	384
14.4	防淹闸门系统的安装	387
14.5	试验、检验、验收	423
第 15 章	电梯的安装	427
15.1	自动扶梯、自动人行道倾斜或水平输送电梯吊装	428
15.2	垂直升降式电梯安装	449
第 16 章	其他主要配套系统安装	501
16.1	弱电系统施工工艺技术要求	502
16.2	自控系统施工方法	505
16.3	闭路电视系统安装	512
16.4	紧急呼叫系统安装	516

16.5	无线通信系统施工方法	517
16.6	交通疏散指示灯系统安装	519
第 17 章	地铁车站机电设备安装工程质量通病治理措施	521
17.1	预防质量通病措施	522
17.2	常见质量通病及防治对策	524
第 18 章	调试技术	541
18.1	地铁车站设备调试准备工作	542
18.2	单机调试	544
18.3	地铁车站的单系统调试	583
18.4	配合地铁车站设备联合调试	607
18.5	调试安全措施	615
第 19 章	装修、地面恢复及市政道路接驳施工技术	617
19.1	装修工程	618
19.2	地面恢复及市政道路接驳	665
第 20 章	施工协调技术	669
20.1	施工协调组织机构	670
20.2	内部的工作协调	670
20.3	与其他相关单位的协调配合	672
20.4	地铁车站设备安装各专业协调重点	675
第 21 章	竣工验收和维修服务	681
21.1	工程验收	682
21.2	新线实物资产移交	683
21.3	维修服务	683
第 22 章	地铁车站设备安装工程资料及信息化管理	689
22.1	地铁车站设备安装工程资料	690
22.2	地铁车站设备安装工程信息化管理	695
第 23 章	质量保证措施	701
23.1	管理组织机构及主要职责	702
23.2	质量保证措施	704
23.3	质量控制过程	709
23.4	纠正措施和预防措施	715

23.5	为确保质量所采取的检测试验手段和措施	717
第 24 章	安全、文明、环保措施	723
24.1	安全、文明、环保管理架构及制度	724
24.2	施工安全保证措施	728
24.3	文明施工保证措施	736
24.4	环境保护的措施	739
24.5	成品和半成品保护措施	741
24.6	地铁车站设备安装调试工程常见事故及应急预案	750
参考文献		771

第1章 设备、材料的技术要求

地铁车站设备、材料的选型是地铁车站设备安装、调试前的必要工作，也是一项非常重要的基础工作。它是根据地铁车站设备、材料作业的具体环境状况、设计要求的具体技术参数、满足使用寿命和使用功能等条件而进行选型的。地铁车站设备、材料质量的好坏，直接关系到车辆能否正常安全运行、乘客们的财产损失和生命的安全。因此，我们必须认真、严格、细致地进行这一工作。地铁车站设备按其专业大致分为低压配电与照明系统；给水排水及消防系统；通风空调系统；火灾自动报警系统；机电设备监控系统；门禁系统；防淹闸门系统；电梯系统；附属精装修系统工程与地面恢复及市政道路接驳系统工程等。

1.1 低压配电与照明系统设备、材料技术要求

1.1.1 设备及材料使用环境条件

- (1) 环境温度: $-5 \sim +45^{\circ}\text{C}$ 。
- (2) 相对湿度: 日平均值 $\leq 95\%$ (25°C); 月平均值 $\leq 90\%$ (25°C); 有凝霜露的情况发生。
- (3) 海拔高度: $\leq 1000\text{m}$ 。
- (4) 地震烈度: 7 度。
- (5) 振动: $f < 10\text{Hz}$ 时, 振幅为 0.3m ; $10\text{Hz} < f < 150\text{Hz}$ 时, 加速度为 $0.1g$ 。
- (6) 雷电日: $> 90\text{d/a}$ 。

1.1.2 铝合金电缆桥架

(1) 用途: 铝合金电缆桥架作为动力、控制电缆以及通信电缆敷设之用。型式为梯级式。桥架至盘、柜、箱的联络部分采用槽式。

(2) 技术要求: 铝合金电缆桥架应符合相应的技术标准。

1) 结构与安装要求:

- ①规格齐全、强度大、结构轻、施工简单、配线灵活、外形美观。
- ②可水平、垂直、可转角、T 字形、十字形分支安装。
- ③各层电缆桥架层间距为: 控制电缆、通信电缆 $\geq 250\text{mm}$ 、电力电缆 $\geq 350\text{mm}$ 。
- ④大型桥架或多层桥架吊装或立式安装时, 应采用工字钢立柱两侧对称敷设。
- ⑤铝板厚度 $\geq 2\text{mm}$, 每个工字钢立柱或吊杆都需与桥架可靠跨接。

2) 其他:

- ①选择电缆桥架宽度时应有备用空间, 以便增添电缆。
- ②当电力电缆和控制电缆较少时, 可用同一槽式桥架内敷设, 但中间要用金属隔板将电力电缆和控制电缆分隔开, 并且需要将隔板进行固定。

③电缆桥架水平敷设时, 桥架之间的连接头应设置在跨距的 $1/4$ 左右处。水平走向每 2m 左右固定 1 次, 垂直走向的电缆每隔 1.5m 左右固定 1 次。

④电缆桥架应可靠接地。如利用桥架作接地干线, 应将每层桥架的端部用软铜线连接并和接地干线相接, 长距离的电缆桥架隔 $30 \sim 50\text{m}$ 接地 1 次。

1.1.3 钢制电缆支架

1.1.3.1 敷设要求

钢制电缆支架主要用于站台板下廊道, 作为动力、控制电缆的敷设。E 形, 沿廊道壁敷设。

1.1.3.2 技术要求

- (1) 钢制电缆支架应符合相应的技术标准。
- (2) 采用等边角钢焊接, 经热浸锌处理, 镀锌层厚度 $\geq 8\mu\text{m}$ 。
- (3) 支托臂长轴对立柱长轴的垂直度 (每米) $\leq 4\text{mm}$, 支托臂长轴对立柱搭接平面

的水平度（每米） $\leq 4\text{mm}$ 。

1.1.4 灯具

用于设备管理用房。以荧光灯具为主，个别地方配以其他类型灯具。灯具应满足 IEC598 安全标准和 GB7000.1—2007 灯具一般安装要求和试验安全标准。

（1）灯具选型：有吊顶的设备管理用房选用格栅光盘式灯具，反射罩厚度 $\geq 0.4\text{mm}$ ；无吊顶的设备管理用房选用带反射罩灯具吸顶安装或吊装，反射罩厚度 $\geq 0.8\text{mm}$ ；如有些地方采光不好，需采用支架式灯具壁装；疏散指示灯应选用带应急电源及指示标志灯具。灯具应便于拆装、维修。灯体采用冷轧钢板，厚度 $\geq 1\text{mm}$ 。

（2）灯具防护等级 $\geq \text{IP20}$ 。

（3）控制装置：所有电气控制装置全部安装在装配组合内，每支荧光灯配备独立的镇流器、启动器、 $4\mu\text{F}$ 电容和熔断器。灯具内需有电容补偿装置，功率因数为 0.85。

（4）镇流器应符合 GB/T 14044—2008（或 IEC921）标准，其总损耗不超过表 1-1 的规定：

荧光灯功率与总损耗对应表		表 1-1
荧光灯功率	总 损 耗	
18/20W	6.0W	
36/40W	6.0W	
58/65W	12.0W	

（5）启动器配有底座，并符合 GB1312—2007。在启动器内配有抑制无线电干扰的电容器。

（6）照明器内部布线：控制装置、配线应喷漆，以防止潮气侵入。内部连接电线采用耐热电线并予以牢固固定，以避免松开后和镇流器接触。布线通过任何金属部件的边缘时，采用绝缘耐热套管加以保护。所有布线暗装于照明器内部。

（7）荧光灯管应符合 GB17262—2002、GB16843—2008、GB10682—2002 和 GB1877—2002 之规定，荧光灯管采用三基色荧光粉、日光色，色温为 6500K，显色指数 ≥ 70 。

（8）灯具应根据不同装修情况配置相应形式反射罩。

（9）疏散指示牌：

1）外壳主体须采用阻燃 ABS 工程塑料铸塑成型，面壳经过金属化处理，阻燃系数必须达到有关标准。外形尺寸：

①单面双面外挂式：365mm $\times$ 155mm $\times$ 35mm。

②嵌入式：面板尺寸：360mm $\times$ 160mm $\times$ 10mm；开孔尺寸：330mm $\times$ 130mm $\times$ 17mm。

2）应急照明时间 $\geq 100\text{min}$ ，面板表面亮度 $> 45\text{cd/m}^2$ ，在 AC220V 供电情况下能正常工作。

3）并通过消防部门的型式认证，ISO9000 及 ISO14000 认证。

（10）灯具和其他类型灯具应符合相关标准及规范要求。

1.1.5 电缆电线

(1) 电缆：应急照明、消防设施供电的电缆采用低烟、无卤耐火电缆，其他电缆、电线采用低烟、无卤阻燃型，高架车站中敷设于区间的电缆采用铠装型。电缆挂牌应采用热转印方式，材料为硬质 PVC。

(2) 控制电缆类型见表 1-2：

控 制 电 缆		表 1-2
芯数（铜芯）	标称截面（mm ² ）	
2~37	1.5、2.5	

(3) 电力电缆类型见表 1-3：

电 力 电 缆		表 1-3
芯数（铜芯）	标称截面（mm ² ）	
1~5	2.5、4、6、10、16、25、35、50、70、95、120、150、185、240、300	

(4) 电缆主要技术参数：

1) 耐火性能应符合《在火焰条件下电缆或光缆的线路完整性试验的第 21 部分：试验步骤和要求额定电压：0.6/1kV 及以下电缆》GB/T19216.21—2003/IEC60331—21.1999。

2) 低烟、无卤特性应符合《取自电缆或光缆的材料燃烧时释出气体的试验方法》GB/T 17650—1998 和《电缆或光缆在特定条件下燃烧的烟密度测定》GB/T 17651—1998 的规定。

3) 阻燃特性符合《电线电缆燃烧试验方法的第二部分：试验步骤和标准电缆在火焰条件下的燃成束电线或电缆的燃烧试验方法》GB/T18380—2008 的规定。

4) 电缆的其他性能应符合 Q12/YJ4218—2002 的规定。

5) 送检试验：地铁车站设备安装所采用的电缆电线除通过常规检验外，还必须按照质监站和消防部门的规定进行抽样送检，耐火电缆必须通过燃烧试验，送检项目包括成束阻燃性能、耐火性能、低烟、无卤性能、烟密度试验等。

6) 主要试验指标参数见表 1-4：

主要试验指标参数		表 1-4
氧 指 数（%）	36~40	
烟密度≤	有火焰 100，无火焰 30	
卤化氢气体释放量（mg/g）≤	5	

(5) 低烟、无卤电缆燃烧时烟密度试验的最小透光率≥60%，氯化氢气体（HCl）释放量≤5mg/g，pH≥4.3，电导率≤10μs/mm。

(6) 电线：正常工作电压为 0.4~0.23kV，正常工作频率为 50Hz。

(7) 导线主要技术参数见表 1-5：

导线主要技术参数

表 1-5

项 目	指 标	项 目	指 标
额定电压 U_0	500V	老化前后断裂伸长率	>150%
氯化氢气体释放量	<125mg/g	最大烟密度	300
耐电压	工频 2000V 电压、 5min 试验不击穿	阻燃等级	成束阻燃

1.1.6 管材

钢管：隧道区间及地铁车站吊顶内，电线电缆套管均需采用镀锌钢管。

钢管制作应符合：

- (1) GB/T 700—2006《普通碳素结构钢》。
- (2) GB/T 699—1999《优质碳素结构钢》。
- (3) GB/T 3091—2008《低压流体输送用焊接钢管》。
- (4) 钢管的机械性能（YB242—63）见表 1-6：

钢管的机械性能

表 1-6

钢 号	抗拉强度 (MPa)	伸长率 (%)
08、10	380	12
15	410	10
20	450	8
A2、AJ2	360	12
A3、AJ3	400	10
A4、AJ4	440	8

- (5) 钢管的技术规格（YB242—63）。
- (6) 镀锌钢管长度一般为 4~9m。
- (7) 镀锌钢管制作工艺为冷拔。
- (8) 镀锌厚度 $\geq 80\mu\text{m}$ 。
- (9) 工作照明和广告照明选用壁厚 $\geq 1.6\text{mm}$ 的钢管，其他回路选用壁厚 $\geq 2.0\text{mm}$ 的钢管。

1.1.7 照明母线

1.1.7.1 采用标准

通过强制性 CCC 认证，且制造、检验、安装和验收满足下列标准：

- (1) 《国际电工化协会标准》（国家电工标准）IEC 439—2. 1987。
- (2) 《密集绝缘母线干线系统》（密集母线行业标准）JB/T 9662—1999。
- (3) 《空气绝缘母线干线系统》JB 8511—1996。
- (4) 《电气装置安装工程母线装置施工及验收规范》GBJ 149—1990。
- (5) 《外壳防护等级（IP 代码）》GB4208—2008。
- (6) 《电工用铜、铝及其合金母线》GB5585.1~2—2005。

- (7) 《母线槽安装、维护标准》 ENMABU1.1。
- (8) (IEC60439—2) 《低压成套开关设备和控制设备 第2部分：对母线干线系统(母线槽)的特殊要求》 GB7251.2—2006。
- (9) 《耐着火和异常热能力标准》 IEC60695—2—1。
- (10) 《单根电线电缆燃烧试验方法》 GB12666—2008 (IEC60332—3)。

1.1.7.2 照明母线的使用原则

- (1) 站厅、站台公共区一般(工作)照明、节电照明、出入口通道照明采用照明母线供电。
- (2) 站厅层、出入口通道的广告照明采用照明母线供电。
- (3) 照明母线回路由照明配电室内的照明配电箱引出,采用电缆连接,电缆引出至公共区后与照明母线连接,改由母线为灯具供电。

1.1.7.3 照明母线的基本要求

- (1) CCC 检验报告及形式试验报告。
- (2) 阻燃测试:应通过权威实验室的阻燃测试。
- (3) 交变湿热测试:必须通过权威实验室的交变湿热测试。
- (4) 照明母线具有结构轻巧、安装灵活、载流量大的特点,并具有阻燃的特性。防护等级为 IP54。基本要求如下:
 - 1) 导体材料:镀锡铜导体。
 - 2) 外表面为热镀锌钢板外壳,母线吊装间距为 2m,承重≥34kg。
 - 3) 绝缘材料:阻燃 B 级以上,与导体接触的部分可耐受温度≥850℃,其他部位不低于 650℃。
 - 4) 两直线段、直线段与馈电单元、端口应能简单对接安装。
 - 5) 极数:三相四线 + PE,单相二线 + PE。
 - 6) 支架安装间距:3~5m。
 - 7) 有可靠的电气和机械连接装置。
 - 8) 当遇到障碍物,应有可靠的措施绕过。

1.1.7.4 电气特性

- (1) 单回路电气特性(表 1-7):

单回路电气特性			表 1-7
额定电流 (A, 环境温度 <35℃)		25	40
带电导体的数量		2 或 4	2 或 4
频率 (Hz)		50	50
额定绝缘电压 (V)		660	660
额定工作电压 (V)		230~400	230~400
防护等级		IP54 (不需要任何附件)	IP54 (不需要任何附件)
短路耐受电流	额定峰值电流 (kA)	4.4	9.6
	最大热极限 (A²S)	≥195×10³	≥900×10³

续表

正常安装位置	侧 装	侧 装
电压降 ($V=100m/A \cos\varphi=0.9$)	≤ 0.76	≤ 0.33
截面尺寸	$\leq 46mm \times 30mm$	$\leq 46mm \times 30mm$

(2) 双回路电气特性 (表 1-8):

双回路电气特性

表 1-8

额定电流（A，环境温度 <35℃）		25	25 + 25	25 + 16	40	40 + 40	40 + 25
带电导体的数量		2 或 4	4 + 2	4 + 4	2 或 4	4 + 2	4 + 4
回路数量		1	2	2	1	2	2
频率（Hz）		50			50		
额定绝缘电压（V）		660			660		
额定工作电压（V）		230 ~ 400			230 ~ 400		
防护等级		IP54（不需要加任何附件）			IP54（不需要加任何附件）		
短路耐 受电流	额定峰值电流（kA）	4.4			9.6		
	最大热度极限（A ² S）	≥195 × 10 ³			≥900 × 10 ³		
正常安装位置		侧装			侧装		
电压降（V = 100m/A cosφ = 0.9）		≤0.76			≤0.33		
截面尺寸		≤46mm × 46mm			≤46mm × 46mm		

(3) 支连接单元

- 1) 插口间距: $\leq 1m$ 。
- 2) 带锁紧装置和防误插拔装置。
- 3) 可选相, 满足负荷平衡。
- 4) 带熔丝保护, 分段能力 20kA。
- 5) 支连接单元电气特性见表 1-9。

支连接单元电气特性

表 1-9

带电导体的数量	2	2 或 4
额定电流 (A, 环境温度 $<35^{\circ}C$)	10	16
频率 (Hz)	50	50
额定绝缘电压 (V)	690	690
额定工作电压 (V)	230 ~ 400	230 ~ 400
防护等级	IP54 (不需要加任何附件)	IP54 (不需要加任何附件)

1.1.8 接地端子箱

(1) 接地箱要求挂在墙上明装, 箱体外部美观, 操作方便。

(2) 面盖板采用防火设计, 强度高、机械性能可靠、不易变形、阻燃性好。箱体外壳材料采用厚度 1.5mm 冷轧镀锌钢板或铝锌板裁剪焊接而成, 外壳经去油、去污、除锈、

磷化后用静电环氧粉末喷涂固化，淬火后色泽均匀，适用于地铁潮湿环境；保证防锈防腐性能大于20年。

(3) 接地端子箱内接地铜排2端，应分别采用电车用绝缘子(WX—01)与U形扁钢采用螺栓连接，以达到与箱体外壳绝缘。箱内接地铜制母线采用TMY 50mm×5mm纯铜制作，整体搪锡。

(4) 接地箱端子箱体上端应预留不少于2个 $\phi 40\text{mm}$ 钢管孔洞的孔洞，以便 95mm^2 单根接地电缆穿过；箱体下端也应预留相同的孔洞不少于3个。

1.1.9 复合电缆支架化学紧固锚栓技术要求

1.1.9.1 隧道内外环境条件

(1) 环境温度：隧道内 $-5\sim+45^{\circ}\text{C}$ 。

隧道外 $-5\sim+60^{\circ}\text{C}$ （阳光直射）。

(2) 相对湿度： $30\%\sim 100\%$ 。

(3) 空气中杂质：二氧化硫、硫酸、盐雾、臭氧。

(4) 地下水：呈弱酸、弱碱性。

1.1.9.2 规范及行业标准

(1) 《紧固件机械性能不锈钢螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.6—2000。

(2) 《混凝土用膨胀型、扩孔型建筑锚栓》JG 160—2004。

(3) 《混凝土后锚固件抗拔和抗剪性能检测技术规程》DBJ/T15—35—2004。

1.1.9.3 年限

化学紧固锚栓和连接螺栓设计使用年限 ≥ 30 年。

1.1.9.4 材质

材料电缆支架及疏散平台扶手紧固膨胀锚栓整套均采用不小于A2—70的不锈钢(304, 1Cr18Ni9Ti)，化学锚栓采用膨胀型。

1.1.9.5 单个螺栓荷载标准值

$N=2.8\text{kN}$ ， $V=3.2\text{kN}$ ；（按有杠杆臂的剪切考虑），荷载分项系数 $r_G=1.35$ 。螺杆、锚栓、平垫、弹垫、螺母整套均采用不小于A2—70的不锈钢(304, 1Cr18Ni9Ti)。

1.1.9.6 连接承载力分项系数（表1-10）

连接承载力分项系数表

表 1-10

项 次	锚固破坏类型	连接承载力分项系数取值
1	混凝土锥体的受拉破坏	2.15
2	混凝土楔形体受剪切破坏	1.8
3	锚栓穿出破坏	2.15
4	混凝土劈裂破坏	2.15
5	混凝土剪切破坏	1.8
6	锚固钢材受拉破坏	1.5
7	锚固钢材受剪切破坏	1.5

注：锚固基材：盾构圆形隧道结构管片为C50钢筋混凝土，其余结构为C15、C20、C30、C40钢筋混凝土。