

中国设备监理协会团体标准

T/CAPEC 5—2019

城市轨道交通工程供电系统监理技术要求

Technical requirements of consulting service for urban rail power supply system

2020-01-01 发布

2020-01-01 实施

全国标准信息公共服务平台
中国标准出版社

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	1
5 设计阶段监理	2
6 采购阶段监理	4
7 制造阶段监理	4
8 储运阶段监理	5
9 安装阶段监理	5
10 调试阶段监理	13
11 验收阶段监理	16
12 缺陷责任期阶段监理	17
附录 A（规范性附录）城市轨道交通工程供电系统监理内容和见证方式	18
参考文献	21

全国标准信息公共服务平台
中国标准出版社

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国设备监理协会提出并归口。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准主要起草单位：中铁华铁工程设计集团有限公司、上海天佑工程咨询有限公司、通标标准技术服务有限公司。

本标准参加起草单位：广州轨道交通建设监理有限公司、浙江江南工程管理股份有限公司、北京市轨道交通建设管理有限公司、重庆市轨道交通设计研究院有限责任公司。

本标准主要起草人：顾亚东、彭若鸣、朱培坤、王章刊、郑旭日。

本标准参加起草人：吴海冰、赵红艳、韩志伟、花春桥、于晓东、徐洪球、刘红卫、王颖、赵立峰、陈洪茹、魏小林。

全国标准信息公共服务平台
中国标准出版社

城市轨道交通工程供电系统监理技术要求

1 范围

本标准规定了为城市轨道交通工程供电系统提供设备工程监理服务设计、采购、制造、储运、安装、调试、验收及缺陷责任期与质量有关的监理技术要求。

本标准适用于城市轨道交通工程供电系统设备监理服务活动。

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 19000 质量管理体系 基础和术语

GB/T 26429 设备工程监理规范

GB 50150 电气装置安装工程电气设备交接试验标准

GB 50157 地铁设计规范

GB 50171 电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范

GB 50300 建筑工程施工质量验收统一标准

3 术语和定义

GB/T 19000、GB/T 26429界定的术语和定义适用于本文件。

4 基本要求

4.1 总则

监理服务的策划、实施和控制应符合 GB/T 26429 的要求(城市轨道交通工程供电系统监理内容和见证方式见附录 A)。

4.2 监理服务的策划

4.2.1 应策划监理服务所需的过程,对监理服务过程以及过程之间的关系予以识别,明确监理服务所用方法、手段、记录要求及所需的资源等。分析合同,识别相关的法律法规和标准,分析被监理单位的信息及设备监理单位的技术、管理、资源状况,编制质量计划,必要时编制监理细则等作业指导文件。

4.2.2 应依据采购合同、监理合同和相关协议约定,考虑被监理单位的质量管理体系情况,在监理服务实施前分析识别关键过程、工序、节点,确定与质量有关的监理控制点、方式及频次。

4.2.3 确定检查、审查、见证等监理控制的依据,识别确定设计、制造、储运、安装、调试、验收依据等标准规范、技术要求,并形成文件。

4.2.4 适用时,与委托人、被监理单位或其他相关方一起确认设备监理服务项目的质量计划。

4.3 监理服务的实施

4.3.1 应按要求对所涉及的监理服务的主要过程予以控制,应对监理服务的支持过程予以控制。具体监理项目的监理服务范围和内容 by 合同确定。

4.3.2 依据合同约定,检查或评估被监理单位的质量管理体系。审查被监理单位的相关资质、检查有关人员资格。

4.3.3 如发现不符合项和质量隐患,应要求被监理单位及时处置。必要时采取纠正措施,并对处置结果及纠正措施进行验证,如发现严重不符合项应及时报告委托人;若被监理单位拒绝整改或延误时,应及时向委托人报告。

4.4 监理服务的控制

4.4.1 应依据监理单位的服务质量标准和程序,对监理服务进行监视和测量,应编制形成文件的程序,以规定职责、程序以及监视和测量的内容、频次、记录等。

4.4.2 应对不符合要求的监理服务进行识别和控制,以防止或弥补不合格服务给委托人造成损失。

5 设计阶段监理

5.1 工程设计

5.1.1 通用要求

5.1.1.1 开展设计监理实施前,搜集本设计输入文件作为审查依据。

5.1.1.2 依据设计规范 GB 50157 等文件,审查设计输出,列出输入输出对比清单。

5.1.1.3 制定与设计工作计划相协调的监理工作计划,动态跟踪。

5.1.1.4 组织设计过程评审,形成意见。

5.1.1.5 协助委托方组织接口会议,形成供电专业与土建、机电及轨道等专业的接口清单及接口技术文件。

5.1.1.6 组织设计最终评审,形成意见。

5.1.1.7 协助委托方组织设计单位与外部有关部门之间的工作。

5.1.1.8 参加设计联络,审查工程设计文件和设备技术文件。一般包括:

- a) 设计单位提出的技术参数指标、设计方案与其他专业接口文件;
- b) 设备规格型号、设备外形尺寸及安装尺寸;
- c) 提出以往工程发生的问题,参考借鉴。

5.1.1.9 设计过程的审查。一般包括:

- a) 设计方案;
- b) 设计质量控制点;
- c) 设备外形图和安装图;
- d) 供电构配件及线缆等主要材料;
- e) 接触网平面图、安装图及接触网限界;
- f) 软件功能需求及输出文件。

5.1.2 设计输入

5.1.2.1 审查设计输入文件。一般包括:

- a) 经批准的设计计划任务书、设计投标文件、委托监理合同;

- b) 经批准的项目可行性研究报告及项目评估报告；
 - c) 地区、海拔高度和气象及地震等自然条件；
 - d) 有关设备工程及质量管理的法律法规；
 - e) 有关技术标准、设计规范、规程及设计参数；
 - f) 有关技术经济指标、定额及费率；
 - g) 供电设备的种类、电压等级、供电制式、牵引馈电形式等其他有关资料。
- 5.1.2.2 审查被监理单位设计资质证书、业绩及用户评价。
- 5.1.2.3 审查设计目标及工作计划，协助组织设计比选，协助签订设计合同。
- 5.1.2.4 参与交流电气系统、直流电气系统、牵引馈电形式设计的合同谈判。
- 5.1.3 设计输出
- 5.1.3.1 审查初步设计、技术设计、施工图设计各阶段文件。
- 5.1.3.2 审查设计图纸及系统功能。一般包括：
- a) 一次系统图、二次原理图及技术规格书；
 - b) 接触轨、架空接触网、牵引网制式、车辆受电要求、牵引负荷容量等文件；
 - c) 列车运行最高速度、交通线网及城市相关特点等文件；
 - d) 设备安装图、土建相关图纸。
- 5.1.3.3 审查柜(屏)、变压器等主要供电设备型号规格。选型要求一般包括：
- a) 符合电气开关柜国家及行业标准的要求；
 - b) 优先采用国家或行业的定型产品；
 - c) 符合设计输入的要求。
- 5.1.3.4 审查设备使用安全性说明及技术指标。
- 5.1.3.5 审查设备采用的技术先进性、适用性及经济性，组织讨论关键点，形成结论。
- 5.1.3.6 审查设计进度计划。
- 5.1.3.7 审查设计概算、投资估算及施工图预算。
- 5.2 产品设计
- 5.2.1 审查产品设计计划及输入文件。一般包括：
- a) 产品设计应以与产品相关联的工程设计单位出具的文件为依据；
 - b) 依照设计变更、会议纪要、技术协议等对牵引整流变压器、各类柜(屏)、构配件及电气材料进行电气和柜体设计。
- 5.2.2 审查工艺深化设计及构配件设计文件。
- 5.2.3 审查产品设计输出文件的评审、验证及确认的过程。
- 5.2.4 审查设备的构配件、材料的电气性能及结构产品设计文件。
- 5.2.5 审查设备及材料、接触网零件及线材等产品设计变更。
- 5.2.6 审查项目负责人签认的变更记录。
- 5.2.7 审查被监理单位设计管理制度及流程。
- 5.2.8 审查被监理单位关键工序作业指导书及工艺文件、质量控制文件的有效性及完整性。
- 5.2.9 审查新产品验证过程。一般包括：
- a) 新产品应通过对设计文件的评审和样机生产，验证设计输出；
 - b) 审查验证的主要技术指标。
- 5.2.10 参加设计交底、图纸会审，形成会议纪要。
- 5.2.11 审查被监理单位产品设计人员资格及业绩，结果向委托人报告。

6 采购阶段监理

- 6.1 协助委托方组织相关单位和合格供应商进行技术交流、技术考察等,对厂商的资质、生产能力、技术水平、检测手段进行评价。
- 6.2 协助委托方起草招标文件。
- 6.3 负责设备、备品、备件的到货验收,见证现场交接。

7 制造阶段监理

7.1 通用要求

依据监理细则实施监理。一般包括:

- a) 审查被监理单位依据图纸的合规性、工艺文件的适用性、机械及胎具的自检记录。
- b) 审查电工和电焊工等特种作业人员资格证书。
- c) 审查进厂材料、柜体、外协件及部件的质量证明文件,进口材料及设备的报关单。

7.2 物资进厂验收

7.2.1 审查原材料的进厂检验记录及检查实体。一般包括:钢材、绝缘材料、铜材、导线、电缆、光缆、箔材、电磁线、硅钢片、非晶合金材料、接触线、承力索、钢绞线、钢芯铝绞线等材料。

7.2.2 审查外协柜体及外协件的进厂检验记录及检查实体。一般包括:外协加工件、镀锌件、烤漆件等构件及柜体。

7.2.3 审查电气一次设备进厂检验记录及检查实体。一般包括:真空断路器、电流互感器、电压互感器、逆变器、避雷器、零序互感器、直流断路器、低压空气断路器、直流接触器、分段绝缘器及隔离开关等设备。

7.2.4 审查电气二次元器件进厂检验记录及检查实体。一般包括:仪表、杂散电流监测装置、交换机、微机保护装置、光电转换器、可编程控制器(PLC)、继电器、控制开关、信号灯、变送器、接触器及分流器等元器件。

7.2.5 首次采用行业新技术的元器件,要求被监理单位做试验进行验证,审查试验报告。

7.2.6 审查主要电气部件的出厂试验报告。一般包括:断路器、互感器、套管、逆变器、整流模块及微机保护装置等。

7.3 加工与装配

7.3.1 审查质量控制文件。一般包括:工序流程图、作业指导书、关键工序的控制规程、制造工器具与检验仪器的定期检测、各工序的工艺技术标准、安全操作指导、产品标识、不合格品控制及工序交接检验等文件。

7.3.2 审查工序控制检验记录。一般包括:板材下料与折弯工序、静电喷涂或烤(喷)漆工序、柜体组装、电气一次设备安装、电气二次元件安装、二次配线、过程调试与试验、出厂试验及包装等工序。

7.3.3 生产过程控制。一般包括:

- a) 检查电气设备操作机构安装的协调性、可操作性及抽屉安装的互换性;
- b) 检查高压开关柜“五防”性能、机械连锁、电气连锁等性能;
- c) 检查设备的带电安全距离、电气间隙及爬电距离;
- d) 检查一次线母线及导线选择的合规性与适用性;
- e) 柜(屏)体组装或焊接完成,组织验收;

- f) 喷漆、烤漆或镀层处理完成,组织验收;
- g) 柜(屏)体在电气一次设备及二次元器件安装完成,组织验收。

7.4 检测与试验

- 7.4.1 审查试验大纲及检验与试验人员资格。
- 7.4.2 审查检测及试验器具的有效性。
- 7.4.3 按照 GB 50171 要求,复查电线电缆规格型号。
- 7.4.4 审查设备尺寸检测、装配及调整的记录。
- 7.4.5 见证设备整机的出厂试验,审查设备出厂试验报告。
- 7.4.6 见证新产品型式试验及第三方检验。
- 7.4.7 审查低压电气产品的“CCC”认证证书。

8 储运阶段监理

- 8.1 审查设备吊运方案。一般包括:
 - a) 设备包装、运输车辆及搬运工具;
 - b) 装卸计划、人员安排、必要的验算、注意事项、安全保障措施及应急预案;
 - c) 移动式起重机选择的合规性;
 - d) 吊装工程的合规性。
- 8.2 审核设备存储条件。一般包括:
 - a) 放置位置和安全防护措施;
 - b) 储存环境和方式;
 - c) 设备标识;
 - d) 设备防腐措施。

9 安装阶段监理

9.1 设计交底与图纸会审

- 9.1.1 参加建设单位组织召开的设计交底和图纸会审会议。
- 9.1.2 收到设计单位施工图设计文件后,组织被监理单位熟悉图纸、现场核对、审查施工图,并将疑问和发现的问题提交设计单位进行处理。

9.2 施工组织设计的报审

- 9.2.1 要求被监理单位,在施工前调查施工现场,核对设计文件,规划施工部署,编制施工组织设计及签订施工中必要的协议。
- 9.2.2 审查施工组织设计文件。一般包括:
 - a) 施工组织设计编制、审核及批准程序及人员,可根据需要分阶段编制和审批;
 - b) 施工组织设计包含的各项施工方案编制计划,规模较大的分部(分项)工程和专项施工方案编制及专家论证计划;
 - c) 单位工程施工组织设计文件包含工程概况、施工部署、施工进度计划、施工准备与资源配置计划、主要施工方案、施工现场平面布置图及供电系统示意图等内容;
 - d) 施工方案内容包含工程概况、施工安排、施工进度计划、施工准备与资源配置计划、施工方法及工艺要求等内容;

- e) 施工质量保证体系、安全保障体系及安全文明施工措施；
- f) 安全技术措施。

9.3 开工管理

9.3.1 开工前准备工作。一般包括：

- a) 建立监理组织机构及明确岗位职责；
- b) 编制监理文件及培训；
- c) 审批被监理单位上报的文件。

9.3.2 核查被监理单位的开工前准备工作。一般包括：

- a) 施工项目组织机构,项目管理、分包管理、作业人员管理、施工用电管理、施工仪器仪表机械管理、施工物资报验、文明施工管理、工程档案管理、安全防护设施及用品、安全技术交底及教育培训等制度；
- b) 项目质量、安全管理体系及保障体系；
- c) 图纸会审及设计交底,施工组织设计及方案报审、应急预案报审、消防器材准备及安全文明施工设施等工作进展情况；
- d) 场地及资料等移交手续。

9.3.3 审查被监理单位报审程序,签发开工令。

9.4 预留预埋及接触网施工测量复核

9.4.1 安装前,组织被监理单位对现场土建施工预留预埋进行复核。一般包括:预留孔洞、安装基础面标高、接触网杆位、隧道定位点、桥墩锚栓定位点及拉线基础位置等。

9.4.2 督促被监理单位与土建专业办理接地极及基准线等移交。

9.5 材料、构配件和设备进场验收

9.5.1 组织验收到场的材料、构配件和设备。一般包括：

- a) 见证开箱检查、清点交接；
- b) 审查报验资料:自检记录、开箱记录及随机质量合格证明文件；
- c) 实体检测及见证取样。

9.5.2 审查材料、构配件和设备的报验资料。一般包括：

- a) 产品合格证明文件、出厂检测报告、出厂前第三方检测报告(同型号、同规格且用于本工程)；
- b) 规定产品的见证取样报告、低压产品“CCC”证明文件；
- c) 金属型材等原材料材质证明；
- d) 构配件加工厂的合格证明,镀锌产品镀锌合格证明。合格证明文件包括物资名称、规格型号、数量等信息；
- e) 同一种材料及设备首批到场的附企业资质(复印件)及型式试验报告；
- f) 报验资料为复印件的,加盖原件存放处章,写明原件存放处、盖被监理单位公章或项目章、经办人签字及写明日期；
- g) 进口物资的海关报关单及中文合格证明文件。

9.5.3 验收材料、构配件及设备实体。一般包括：

- a) 外观检查；
- b) 见证现场检测；
- c) 见证取样；
- d) 见证锚栓的第三方拉拔试验。

注:锚栓用于锚固使用,包含化学锚栓、膨胀锚栓及螺杆锚栓等。

9.5.4 验收问题处理。一般包括：

- a) 随机文件缺失,要求限期补齐再报验；
- b) 产品不合格,签发指令要求退场。

9.6 变电设备及相关设备安装

9.6.1 设备基础安装

9.6.1.1 审查设备基础安装的自检记录。一般包括：

- a) 交接验收基准线标高；
- b) 自检依据、实测数据、自检结论及人员签字。

9.6.1.2 现场检查。一般包括：

- a) 型钢规格、焊接成型平行度及各部尺寸；
- b) 安装标高、安装水平度、安装位置；
- c) 接地连接。

9.6.2 柜(屏)安装

9.6.2.1 审查安装的自检记录。

9.6.2.2 检查柜(屏)体安装质量。一般包括：

- a) 外观、维护通道距离及与相关专业设备的安全性；
- b) 与基础固定连接、母线连接、接地连接、机械闭锁与电气闭锁的性能及“五防”功能；
- c) 低压电器安装工艺、自动化元器件安装工艺、二次配线工艺及光纤尾纤安装工艺；
- d) 开门与关门、手车推拉及抽屉推拉性能；
- e) 直流系统设备柜体绝缘安装；
- f) 安装的垂直度及水平度；
- g) 强电、弱电分别接地；
- h) 自动化系统设备与其他系统的硬件接口；
- i) 出线设置及防火封堵；
- j) 成品保护。

9.6.2.3 检查标识。一般包括：

- a) 仪表、自动化装置、控制开关、指示灯等元器件的功能标识；
- b) 回路标识、导线标识及警示标识。

9.6.3 不间断电源(UPS)设备安装

9.6.3.1 审查安装的自检记录。

9.6.3.2 检查设备安装实体。一般包括：

- a) 主机柜、稳压柜、电池、进线柜及出线柜的规格型号及外观；
- b) 柜体和电池架的安装位置及固定；
- c) 柜内安装的零线(N)及保护地线(PE)；
- d) 柜体及电池架接地；
- e) 元器件外观及配线工艺。

9.6.4 变压器安装

9.6.4.1 审查变压器安装的自检记录。

9.6.4.2 检查变压器安装实体。一般包括：

- a) 安装位置、方向及本体外观；
- b) 母排连接及二次配线工艺；
- c) 电气或机械连锁装置；
- d) 接地连接；
- f) 维护通道及与相关专业的安全性。

9.6.5 电缆敷设

9.6.5.1 审查电缆敷设的自检记录。

9.6.5.2 检查电缆敷设工程实体。一般包括：

- a) 电缆支架(桥架、线槽)规格型号、固定方式及间距,桥架在隧道内变径处、跨越处的安装措施；
- b) 电缆规格型号、电缆外观、弯曲半径、敷设裕度、固定与绑扎、终端连接固定；
- c) 电缆与相关设施的距离；
- d) 高压电缆终端头、中间头制作工艺及固定；
- e) 电缆支架(桥架、线槽)接地及屏蔽线接地；
- f) 标识。

9.6.6 电力自动化系统安装

9.6.6.1 审查安装的系统工具模块。一般包括：

- a) 权限管理工具、备份管理工具、系统诊断工具、通讯接口组态工具；
- b) 实时数据库组态工具、历史数据库组态工具；
- c) 图形界面组态工具、算法组态工具、报表组态工具、趋势组态工具；
- d) 时间表配置工具、模式表配置工具及顺控序列配置工具。

9.6.6.2 审查安装的数据库。一般包括:实时数据库和历史数据库。

9.6.6.3 审查安装的维护软件。一般包括：

- a) 图形界面维护工具、可视化顺控流程工具、系统配置工具、组态工具及远程诊断工具；
- b) 提供人机交互式界面。

9.6.6.4 审查安装的功能。一般包括：

- a) 控制与操作(遥控、断路器故障跳闸报警远方复归、保护投退、保护定值组管理、供电系统控制闭锁、遥控屏蔽、检修屏蔽、人工置数、设备禁止及授权分组等)；
- b) 数据采集与处理功能(遥信、遥测、数据处理打印、SOE 事件记录及故障录波数据读取等)；
- c) 显示及操作功能(人机界面显示及操作、接地状态显示、趋势显示、系统运行状况显示、中文显示报警功能、系统自检、通道测试、时钟同步、与便携式计算机通讯及权限管理等)；
- d) 电能质量管理(换表及归零处理、人工置数与数据编辑、数据统计及报表、预定义报表及自定义报表等)；
- e) 远程维护功能、单机双网切换功能。

9.6.6.5 审查系统人机界面及图形。

9.6.7 杂散电流系统安装

9.6.7.1 审查系统设备安装的自检记录。

9.6.7.2 检查系统的设备安装。一般包括：

- a) 参比电极及传感器的安装；
- b) 测防端子的连接；

c) 测量装置的功能。

9.7 接触轨及接触网设备安装

9.7.1 接触轨安装

9.7.1.1 底座及绝缘支撑安装

检查底座及绝缘支撑稳定性及安装位置。一般包括：

- a) 底座安装牢固性,绝缘支撑位置;
- b) 绝缘支撑牢固性,螺栓紧固力矩。

9.7.1.2 接触轨安装及调整

检查接触轨安装位置及轨面标高、限界。一般包括：

- a) 接触轨直线段、曲线段位置及轨面标高;
- b) 接触轨端部弯头安装位置、坡度;
- c) 接触轨接头电气连通性;
- d) 膨胀接头安装位置;
- e) 中心锚结安装位置;
- f) 接触轨标高和侧面限界值;
- g) 接触轨带电体对接地体的距离。

9.7.1.3 防护罩安装

检查防护罩安装稳定性、位置、限界。

9.7.1.4 电连接安装

检查电连接电缆压接、电连接安装位置。一般包括：

- a) 接触轨电连接安装;
- b) 电连接接线板位置;
- c) 电缆在接线板固定。

9.7.2 柔性架空接触网

9.7.2.1 基础

检查基础浇筑混凝土强度、位置。一般包括：

- a) 基础混凝土强度试验报告;
- b) 腕臂柱基础位置;
- c) 同一组软横跨两基础位置;
- d) 同一组硬横跨两基础位置。

9.7.2.2 锚栓安装

检查锚栓安装位置、抗拔力。一般包括：

- a) 锚栓的类型、规格、埋设位置、埋设深度;
- b) 锚栓锚固后拉拔试验。

9.7.2.3 支柱装配

检查腕臂安装、定位管的状态、定位器安装。一般包括：

- a) 腕臂安装自检记录；
- b) 定位管安装自检记录；
- c) 定位器安装自检记录。

9.7.2.4 软横跨安装

检查软横跨安装。一般包括：

- a) 软横跨安装自检记录；
- b) 单(双)横承力索的软横跨安装；
- c) 横向承力索至上部固定索距离。

9.7.2.5 硬横跨安装

检查硬横跨安装。一般包括：

- a) 硬横跨钢梁安装自检记录；
- b) 硬横跨钢梁预拱度测量自检记录。

9.7.2.6 拉线安装

检查拉线安装位置、方向。一般包括：

- a) 拉线基础抗压强度试验报告；
- b) 锚板型号、埋设深度及锚板拉杆方向自检记录；
- c) 拉线基础位置及限界自检记录。

9.7.2.7 补偿装置安装

检查补偿装置安装。一般包括：

- a) 承力索、接触线补偿张力自检记录；
- b) 棘轮补偿装置安装；
- c) 张力补偿器安装曲线。

9.7.2.8 承力索、接触线架设

检查承力索、接触线架设。一般包括：

- a) 承力索、接触线架设张力大小自检记录；
- b) 承力索、接触线接头位置。

9.7.2.9 接触悬挂调整

检查接触悬挂调整。一般包括：

- a) 接触线悬挂点距轨面高度自检记录；
- b) 受电弓动态包络线自检记录；
- c) 接触线拉出值自检记录；
- d) 锚段关节自检记录。

9.7.2.10 电连接安装

检查电连接安装。一般包括：

- a) 电连接安装形式；
- b) 电连接安装位置；
- c) 电连接线夹安装工艺。

9.7.2.11 线岔

检查线岔安装及调整。一般包括：

- a) 单开道岔安装调整自检记录；
- b) 复式交分道岔安装调整自检记录；
- c) 道岔始触区安装调整自检记录。

9.7.2.12 标志牌及支柱号码牌安装

检查标志牌及支柱号码牌安装。一般包括：

- a) 标志牌及支柱号码牌安装位置；
- b) “高压危险”标志牌安装位置。

9.7.2.13 附加线架设

检查附加线架设。一般包括：

- a) 附加线弛度测量记录；
- b) 并沟线夹、电连接线夹安装工艺。

9.7.3 刚性架空接触网

9.7.3.1 锚栓安装

检查锚栓安装位置、抗拔力。一般包括：

- a) 锚栓的类型、规格、埋设位置、埋设深度；
- b) 锚栓拉拔试验。

9.7.3.2 支持装置安装

检查支持装置安装规格、位置。一般包括：

- a) 支持装置规格、型号，安装紧固力矩自检记录；
- b) 支持装置安装位置自检记录。

9.7.3.3 汇流排安装

检查汇流排安装位置。一般包括：

- a) 锚段长度、汇流排终端位置；
- b) 膨胀元件安装位置、状态；
- c) 汇流排端缝大小、螺栓紧固力矩值自检记录；
- d) 汇流排接头和汇流排上安装的零件位置。

9.7.3.4 接触线架设

检查接触线架设。一般包括：

- a) 接触线的规格、型号；
- b) 接触线安装位置。

9.7.3.5 中心锚结安装

检查中心锚结安装。一般包括：

- a) 中心锚结形式及安装位置；
- b) 中心锚结绝缘子与接地体距离；
- c) 底座安装位置。

9.7.3.6 接触悬挂调整

检查接触悬挂调整。一般包括：

- a) 接触线悬挂点距离轨面高度自检记录；
- b) 接触线拉出值布置；
- c) 锚段关节自检记录；
- d) 道岔自检记录。

9.7.3.7 电连接安装

检查电连接安装。一般包括：

- a) 电连接安装形式及位置；
- b) 电连接线位移长度；
- c) 电连接线与线夹安装工艺,螺栓紧固力矩自检记录；
- d) 电缆在建筑物上固定位置。

9.7.3.8 刚柔过渡安装

检查刚柔过渡安装。一般包括：

- a) 关节式刚柔过渡安装自检记录；
- b) 贯通式刚柔过渡安装自检记录。

9.7.3.9 架空地线安装

检查架空地线安装。一般包括：

- a) 架空地线规格型号；
- b) 架空地线弛度；
- c) 架空地线底座安装,地线线夹、电连接线自检记录。

9.7.4 均流、回流及设备安装

9.7.4.1 均流、回流安装

检查均流箱、回流箱安装。一般包括：

- a) 均流箱、回流箱的规格型号；
- b) 均流、回流连接线与钢轨连接方式。

9.7.4.2 分段绝缘器安装

检查分段绝缘器安装。一般包括：

- a) 分段绝缘器型号、尺寸、绝缘性能、安装位置、安装方式；
- b) 分段绝缘器底面与轨面安装位置；

- c) 分段绝缘器安装后张力；
- d) 分段绝缘器螺栓紧固力矩。

9.7.4.3 隔离开关安装

检查隔离开关安装。一般包括：

- a) 隔离开关的规格、型号、尺寸及绝缘性能；
- b) 传动部件调试记录；
- c) 电动开关操作机构调试记录；
- d) 电动操作机构的分、合自检记录；
- e) 隔离开关合闸状态动静触头接触自检记录。

9.7.4.4 避雷器安装

检查避雷器安装。一般包括：

- a) 避雷器安装位置、规格型号及引线连接方式自检记录；
- b) 上网电缆、螺栓紧固力矩及接地极电阻试验报告。

10 调试阶段监理

10.1 变电及相关设备调试

10.1.1 一般要求

变电及相关设备调试。一般包括：

- a) 审查调试及试验项目及标准数据；
- b) 审查被监理单位调试及试验大纲,包含设备种类、范围,试验项目、达到的标准、试验依据及试验报告样式等内容；
- c) 调试及试验大纲要经过设计、委托方确认才能作为监理的依据；
- d) 依照设计提供的接口清单,审查与相关专业接口的功能检测结果；
- e) 审查各项试验的试验报告,包括试验项目、试验依据、标准值、实测值、每项试验结论及总体结论。

10.1.2 单体调试

10.1.2.1 审查柜(屏)调试。一般包括：

- a) 35 kV、10 kV 开关柜绝缘性能、工频耐压、“五防”性能、主要一次设备电气性能、二次设备、二次回路等试验项目；

注：柜内主要一次设备包括互感器、断路器、避雷器及负荷开关等。

- b) 交流低压开关柜的绝缘电阻、开关连锁与锁扣有效性、拉路试验、回路相位、进线开关、母联开关与三级负荷开关的逻辑保护功能、操作机构、表计、浪涌保护器、低压断路器定值及交流耐压试验等项目；
- c) 二次回路试验接线的正确性、二次设备保护装置动作灵敏性及可靠性；
- d) 直流开关柜的绝缘电阻值、回路电阻值、机械特性试验、开关操作电源试验、分合闸线圈绝缘电阻与直流电阻、保护装置试验、框架对地绝缘试验及交流耐压试验；
- e) 微机保护装置的动作电流试验、动作时间试验及定值；
- f) 交流屏、直流屏及自动化屏的绝缘试验及功能试验；

- g) 不间断电源(UPS)主机柜调试、稳压柜调试、进线柜及馈线柜调试；
- h) 列车制动再生能量吸收装置的单台调试；
- i) 电力监控系统(PSCADA)点表与设计图纸的一致性。

10.1.2.2 变压器试验

依据设计、合同及 GB 50150 审查变压器试验项目及标准值。一般包括：绝缘电阻测试、直流电阻测试、变压比和极性测试、交流耐压试验等。

10.1.2.3 整流器试验

审查整流器的试验项目。一般包括：绝缘电阻测试、二极管、熔丝检查、轻载试验、交流耐压试验及辅助装置的检验。

10.1.2.4 列车制动再生能量吸收装置试验

审查再生能量吸收装置的试验项目。一般包括：绝缘电阻测试、保护和特性试验、联动试验、交流耐压试验及回流试验。

10.1.3 变电所整组传动

10.1.3.1 审查调试具备的条件。一般包括：

- a) 变电所单体电气设备试验完毕，且均合格；
- b) 具备完整的一次、二次施工设计图纸；
- c) 具备设计提供的变电所整定计算书；
- d) 继电保护装置已经按照设计整定计算书进行整定；
- e) 变电所应有稳定、可靠的交流、直流电源。

10.1.3.2 审查试验项目。一般包括：

- a) 电气动作性能、保护性能测试；
- b) 电气回路传动，包含电流、电压、控制、保护、信号及报警等二次回路；
- c) 远方监控功能测试，包含遥控、遥测及遥信；
- d) 0.4 kV 开关柜自投自复试验。

10.1.4 系统专项试验

审查系统试验的项目。一般包括：

- a) 交流系统差动保护试验、直流系统联跳试验及直流开关大电流脱扣整定校验；
- b) 开关柜紧急停电试验及牵引整流机组保护试验；
- c) 与相关系统接口调试。

10.1.5 电力自动化系统(PSCADA)调试

审查电力自动化系统(PSCADA)系统试验的项目。一般包括：

- a) 人机界面及图形；
- b) 软件功能试验，包含实时数据库、历史数据库、维护软件、数据采集与处理、显示与操作、电能质量管理、远程维护功能及单机双网切换；
- c) 系统性能：包含系统响应时间及数据上传速率系列技术参数；
- d) 远程监控系统调试。

10.2 杂散电流测防系统试验

审查杂散电流测防系统试验的项目。一般包括：

- a) 系统区段测试；
- b) 排流系统测试；
- c) 监测系统调试。

10.3 不间断电源(UPS)系统调试

审查不间断电源(UPS)系统设备调试项目。一般包括：

- a) 系统充、放电试验；试验结果包含放电指标及放电曲线等内容；
- b) 两路电源投切试验、市电失电试验、远程监控试验、电池组智能管理试验、保护功能试验、空载试验及负载试验等项目。

10.4 空载试验及试运行

审查空载试验结果。一般包括：

- a) 变压器空载投入冲击合闸试验及空载试运行；
- b) 变压器带负荷试验；
- c) 电力监控系统配合综合监控系统不间断运行测试。

10.5 接触网设备调试

10.5.1 接触网悬挂装置调整

检查最小空气绝缘距离、限界、拉出值及接触线高度。

10.5.2 接触轨支撑调整

检查最小空气绝缘距离、限界、接触轨面高度及与轨面中心线距离。

10.5.3 隔离开关试验和调试

检查耐受压试验、主回路测量；检查隔离开关分合要到位；手动操作隔离开关分合到位；隔离开关电动机构与开关分合同步性；隔离开关分合闸试验；隔离开关与机构动作，电气联锁信号无误，有关连接部位无松动，机构传动平稳及无异常。

10.5.4 分段绝缘器调整

检查安装高度为基准调整滑道与轨道平行；调整安装好的分段绝缘器滑道下缘、接触线下缘构成平面应与轨道面平行。

10.5.5 限界检查

检查牵引网冷滑试验前对轨行区的设备限界。

10.5.6 冷滑试验

检查牵引网不带电的情况下，轨道车牵引运行，检查受电弓或受电靴与接触网或接触轨的弓网关系应不打弓，接触网或接触轨设备部件安装质量和性能。

10.5.7 接触网短路和绝缘试验

检查接触网短路和绝缘试验。一般包括：

- a) 接触网短路试验,接触网短路时,直流开关及保护装置整定值的准确性,牵引供电系统运行可靠性。
- b) 绝缘试验,接触网缘电阻。

10.5.8 热滑试验

检查动车带电运行条件下,弓网关系配合情况和运行状态,硬点、电火花等现象。

11 验收阶段监理

11.1 检验批、分项及分部工程验收

11.1.1 检验批验收。监理工程师组织项目专业质量检查人、专业工长等进行验收。

11.1.2 分项工程验收。监理工程师组织项目技术负责人等进行验收。审查分项工程所含检验批验收资料完整性及有效性,检查分项工程实体。

11.1.3 分部工程验收。总监理工程师组织被监理单位项目负责人、技术及质量负责人进行验收。邀请建设单位及设计单位代表参加。

11.1.4 审查试送电程序及见证试送电过程。

11.2 单位工程预验收

11.2.1 审查单位工程预验收的条件。一般包括：

- a) 单位工程所含分部工程的质量均已验收合格；
- b) 质量控制资料完整；
- c) 单位工程所含分部工程有关安全和功能的检测资料完整；
- d) 主要功能项目的抽查结果达到供电系统设计要求的規定；
- e) 观感质量验收符合要求；
- f) 设备安装已通过单机调试及系统调试与联调。

11.2.2 协调验收相关单位。一般包括：

- a) 被监理单位、设计单位、建设单位及运营单位；
- b) 政府管理部门监督验收工作。

11.2.3 依照程序组织验收。一般包括：

- a) 审查被监理单位提交的预验收申请；
- b) 制定预验收工作方案报委托方；
- c) 委托方按照预验收前应具备的基本条件对预验收工作进行研判；
- d) 组织相关单位开展工程资料及工程实体验收；
- e) 各方签署单位工程预验收意见。

11.3 单位工程验收

11.3.1 协助建设单位组织单位工程验收。

11.3.2 监理单位提交工程质量评估报告。

12 缺陷责任期阶段监理

12.1 检查和记录工程质量缺陷,调查分析工程质量缺陷原因,并确认责任归属。

12.2 组织验收修复部分的工程质量。

12.3 对于由被监理单位造成的工程缺陷,审查修复工程的费用和签署工程款支付证书,并报委托单位。

全国标准信息出版社

附 录 A
(规范性附录)

城市轨道交通工程供电系统监理内容和见证方式

城市轨道交通工程供电系统监理内容和见证方式见表 A.1。

表 A.1 城市轨道交通工程供电系统监理内容和见证方式

序号	项目	监理内容	见证方式	正文中 章节编号
1	设计阶段监理			5
1.1	设计输入	审查设计输入文件、设计资质证书及业绩	R	5.1.1
1.2	设计输出	审查各阶段设计文件及相关文件	R	5.1.2
1.3	产品设计	审查产品设计计划、输入文件、输出文件,参加设计联络会	R	5.2.1
2	采购阶段监理			6
2.1	考察供应商	评价生产能力、技术水平、检测手段及资质	W	6.1
2.2	设备到货验收	见证设备、备品、备件交货验收、交接	W	6.3~6.4
3	制造阶段监理			7
3.1	进厂检验	检查原材料、外协件、柜体、电气一次设备及二次元器件的进厂检验记录及质量证明文件	R	7.2.1
3.2	加工与装配	审查加工与装配过程质量控制文件	R	7.2.3.1
		审查工序控制检验记录	W	7.2.3.2
		生产过程控制	H	7.2.3.3
3.3	检测与试验	审查项目试验大纲、试验方案及试验记录的项目;试验人员资格和能力;审查高压开关柜电气试验报告及主要电气部件的出厂试验报告;被监理单位自检记录;审查出厂试验报告	R	7.2.4
4	储运阶段监理			8
4.1	设备吊运	审查设备吊运方案	R	8.1
4.2	设备存储	审查设备存储条件	R	8.2
5	安装阶段监理			9
5.1	设计交底与图纸会审	参加设计交底和图纸会审会议、审查施工图、处理问题	R	9.1
5.2	施工组织设计的报审	审查施工组织设计文件	R	9.2
5.3	开工管理	监理开工前准备、审核被监理单位开工前准备工作	R	9.3
5.4	预留预埋及施工测量复核	组织被监理单位对现场土建施工预留预埋进行复核、督促被监理单位与土建专业办理接地极及基准线等移交	H	9.4

表 A.1 (续)

序号	项目	监理内容	见证方式	正文中 章节编号
5.5	材料、构配件和设备进场验收	审查被监理单位材料、构配件和设备进场报验资料；实体检查	W	9.5
5.6	设备基础安装	审查被监理单位设备基础安装的自检记录	W	9.6.1.1
		核查现场设备基础底座尺寸、安装标高、安装水平度、安装位置及接地连接	R	9.6.1.2
5.7	柜(屏)安装	检查柜(屏)类设备安装的垂直度及水平度、柜体接地、保护接地、机械闭锁功能、电气闭锁、五防功能、低压电器、二次线工艺、固定方式等项目；开门与关门、手车推拉及抽屉推拉性能；检查标识；检查整流器柜、直流开关柜、直流隔离开关柜及排流柜等柜的绝缘安装方式及绝缘电阻；核查电力监控系统(PSCADA)点表与设备回路标识	W	9.6.2
5.8	不间断电源(UPS)设备安装	审查被监理单位提供的测试报告，检查设备安装实体	W	9.6.3
5.9	变压器安装	审查变压器安装的自检记录	R	9.6.4.1
		检查变压器安装实体	W	9.6.4.2
5.10	电缆敷设	检查电缆敷设工程	W	9.6.5
5.12	电力自动化系统安装	审查安装的系统工具模块，安装的数据库，安装的维护软件	W	9.6.6
5.13	杂散电流系统安装	审查系统设备安装的自检记录，检查系统的设备安装	W	9.6.7
5.14	接触轨安装	检查底座及绝缘支撑、接触轨、限界、防护罩、电连接、电缆压接、电连接安装	W	9.7.1
5.15	柔性架空接触网安装	检查基础浇筑混凝土强度、位置；检查锚栓安装、腕臂安装、定位管、定位器安装；检查软横跨、硬横跨、拉线安装位置、方向；补偿装置安装；检查承力索、接触线架设、接触悬挂调整、电连接、线岔、标志牌及支柱号码牌；检查附加线架设	W	9.7.2
5.16	刚性架空接触网	检查锚栓、支持装置、汇流排、接触线架设、中心锚结、接触悬挂调整、电连接、刚柔过渡、架空地线等安装	W	9.7.3
5.17	均流、回流及设备安装	检查均流箱、回流箱、分段绝缘器、隔离开关、避雷器安装	W	9.7.4
6	调试阶段监理			10
6.1	一般要求	审查调试及试验项目及标准数据	R	10.1.1
6.2	单体调试	审查柜(屏)调试、变压器试验、整流器试验及列车制动再生能量吸收装置试验项目	W	10.1.2
6.3	变电所整组传动	审查调试具备的条件、审查试验项目	W	10.1.3
6.4	系统专项试验	试验项目有交流系统差动保护试验、直流系统联跳试验及直流开关大电流脱扣整定校验、开关柜紧急停电试验、牵引整流机组保护试验及与相关系统接口调试	W	10.1.4

表 A.1 (续)

序号	项目	监理内容	见证方式	正文中 章节编号
6.5	电力自动化系统(PSCADA)调试	审查 PSCADA 系统试验的项目	W	10.1.5
6.6	杂散电流测防系统试验	审查杂散电流测防系统试验的项目	W	10.2
6.7	不间断电源系统调试	审查不间断电源(UPS)系统设备调试项目	W	10.3
6.8	空载试验及试运行	审查空载试验结果	W	10.4
6.9	接触网设备检测与试验	审查项目包括接触网悬挂装置调整、接触轨支撑调整、隔离开关试验和调试、分段绝缘器调整、限界检查、冷滑试验、接触网短路和绝缘试验、热滑试验	W	10.5
7	验收阶段监理			11
7.1	检验批、分项、分部验收	监理工程师组织检验批、分项工程质量验收。 总监理工程师组织分部工程验收	H	11.1
7.2	单位工程预验收	核查单位工程预验收的条件,协调验收相关单位,依照程序组织验收	H	11.2
7.3	单位工程竣工验收	协助竣工验收、提交工程质量评估报告	W	11.3
8	缺陷责任期阶段监理			12
8.1	质量问题分析	检查和记录工程质量缺陷,调查分析工程质量缺陷原因,并确认责任归属	W	12.1
8.2	验收	组织验收修复部分的工程质量	H	12.2
8.3	工程款支付	非被监理单位造成的工程缺陷,审查修复工程的费用和签署工程款支付证书,并报委托单位	R	12.3
注: R 为文件见证;W 为现场见证;H 为停止见证。				

参 考 文 献

- [1] GB 50169—2016 电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范
 - [2] GB 50303—2015 建筑电气工程施工质量验收规范
 - [3] GB/T 50319—2013 建设工程监理规范
 - [4] GB 50490—2009 城市轨道交通技术规范
 - [5] TB 10421—2018 铁路电力牵引供电工程施工质量验收标准
-

中国标准出版社