

城市轨道交通接触网

主 编 ◎ 苗 斌 刘立超

副主编 ◎ 韩晓峰 杨智刚

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

城市轨道交通接触网 / 苗斌, 刘立超主编. -- 成都 :
西南交通大学出版社, 2023.11
ISBN 978-7-5643-9617-6

I. ①城… II. ①苗… ②刘… III. ①城市铁路 - 接
触网 - 高等职业教育 - 教材 IV. ①U239.5

中国国家版本馆 CIP 数据核字 (2023) 第 225571 号

Chengshi Guidao Jiaotong Jiechuwang

城市轨道交通接触网

主 编 / 苗 斌 刘立超

责任编辑 / 黄淑文

封面设计 / 原谋书装

西南交通大学出版社出版发行
(四川省成都市金牛区二环路北一段 111 号西南交通大学创新大厦 21 楼 610031)

营销部电话: 028-87600564 028-87600533

网址: <http://www.xnjdcbs.com>

印刷: 四川玖艺呈现印刷有限公司

成品尺寸 185 mm × 260 mm

印张 18 字数 450 千

版次 2023 年 11 月第 1 版 印次 2023 年 11 月第 1 次

书号 ISBN 978-7-5643-9617-6

定价 59.00 元

课件咨询电话: 028-81435775

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前言

PREFACE

本书从城市轨道交通接触网检修工岗位需求入手，按以技能为主线、以城轨交通接触网相关知识为支撑的编写思路，将技能知识融入到理论知识学习中，并辅以课程思政素材，让学生在学习技能的同时，培养社会主义核心价值观和大国工匠精神。

本书以岗位工作任务为载体，遵循高等职业教育的规律，由易至难地设计课程的任务模块。在每一个任务模块中，可以扫描二维码以现场实操视频、动画等融媒体的形式展现理论及技能知识，并设计了学习性和实践性的工作任务，达到“学中做、做中学”的效果。

本书共分为 5 个项目，28 个任务，内容包括城市轨道交通接触网的发展历程及岗位描述（2 个任务）、柔性接触网的检修与维护（13 个任务）、刚性接触网的检修与维护（9 个任务）、接触轨的检修与维护（2 个任务）和城市轨道交通接触网检修一次标准化作业（2 个任务）。

本书由西安铁路职业技术学院苗斌担任第一主编，编写了项目二的任务四至任务十；中国铁路呼和浩特局集团有限公司高级工程师刘立超担任第二主编，编写了项目一、项目二的任务一至任务三；西安铁路职业技术学院韩晓峰担任第一副主编，编写了项目二的任务十一至任务十三、项目三的任务一至任务三；西安市轨道交通集团有限公司运营分公司杨智刚担任第二副主编，编写了项目三的任务四至任务九；西安铁路职业技术学院吴晓凤编写了项目四；西安铁路职业技术学院杜鹏飞编写了项目五的任务一；西安铁路职业技术学院姚仑哲编写了项目五的任务二。全书由西安铁路职业技术学院苗斌统稿。

在本书的编写过程中，得到了西安铁路职业技术学院方彦教授、西安市轨道交通集团有限公司运营分公司王蒲民高级技师的大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限以及现场设备更新很快，书中难免存在不足之处，恳请读者批评指正。

作者

2023 年 11 月

目录

CONTENTS

项目一	走进接触网	001
任务一	接触网的前世今生	002
任务二	走进接触网工的世界	009
项目二	柔性接触网的检修与维护	018
任务一	认知城市轨道交通柔性接触网	019
任务二	支柱及基础的维护	024
任务三	拉线制作与安装	035
任务四	支持装置的检修与维护	043
任务五	定位装置的检修与维护	057
任务六	接触悬挂的检修与维护	068
任务七	补偿装置检修与维护	096
任务八	中心锚结的检修与维护	116
任务九	锚段关节的检修与维护	124
任务十	线岔的检修与维护	131
任务十一	分段绝缘器的检修与维护	140
任务十二	隔离开关的检修与维护	155
任务十三	电连接的检修与维护	165
项目三	刚性接触网的检修与维护	175
任务一	认识刚性接触网	176
任务二	支持定位装置的检修与维护	181
任务三	汇流排的检修与维护	191
任务四	刚性中心锚结的检修与维护	198
任务五	刚性锚段关节的检修与维护	204
任务六	贯通式刚柔过渡检修与维护	211
任务七	刚性线岔的检修与维护	218
任务八	膨胀接头的检修与维护	224
任务九	刚性分段绝缘器检修与维护	231

项目四	接触轨的检修与维护	240
任务一	地铁接触轨概述	241
任务二	接触轨设备检修与维护	247
项目五	城市轨道交通接触网检修一次标准化作业	266
任务一	工作票的填写与审批	267
任务二	如何进行一次标准化作业	276
参考文献	282



项目一

走进接触网

知识目标

1. 了解城市轨道交通接触网的发展历史；
2. 了解接触网工的岗位职责。

技能目标

1. 能够说出我国城市轨道交通接触网的发展历程和目前的主要特点；
2. 能够清楚接触网工岗位的职责及特点。

素质目标（德育目标）

1. 培养学生的民族自豪感和行业自信；
2. 培养学生吃苦耐劳、乐于奉献和精益求精的工匠精神。

项目任务

1. 了解接触网的前世今生；
2. 走进接触网工的世界。

任务一 接触网的前世今生

★ 知识学习

一、城市轨道交通的发展历程

1863年，世界上第一条地铁在英国伦敦建成通车，它标志着城市快速轨道交通在世界上诞生。

1965年7月1日，北京的第一条地铁开工建设，1969年10月1日第一条地铁线路建成通车，北京因此成为中国第一个拥有地铁的城市。

新中国成立之初，北京常住人口还不到300万人，机动车也仅有5000多辆，人们出行多是步行或乘人力车，连乘公共汽车的人都是少数。从当时的交通状况看，筹建地铁是一个相当“奢侈”的决定。

促成北京地铁的一个重要原因，是中国领导人看到了苏联地铁的战备功用。1941年德军大举进犯莫斯科，刚刚建成6年的莫斯科地铁，不但成了莫斯科市民躲避战火的掩体，更成为苏军的战时指挥部。

当时，不仅中国老百姓对地铁一无所知，就连国内的工程技术人员也知之甚少。在专业技术人员严重匮乏的情况下，1953年11月，中共北京市委就改建与扩建北京市规划草案向中央的报告中提出：“对于地下铁道的建设问题，请中央考虑可否指定专门机构并聘请苏联专家，着手勘探研究。”

不久，苏联地下铁道专家组来京，在京半年期间，拟定了北京地下铁道远景规划方案，对一期工程的线路选择、埋设深度、隧道结构等问题进行了研究，为中国地铁建设提供了技术支持。在苏联专家的帮助下，制定了地铁建设的初步方案。

北京地下铁道建设原本定于1961年7月1日开工，但因受三年困难时期的影响，被迫暂缓开工。直到1965年7月1日，北京地下铁道一期工程才正式举行开工典礼，中国地铁建设迈出了令国人振奋的一步。

中国地铁虽然起步晚，但发展快。截至2022年12月31日，中国内地累计有55个城市投运城市轨道交通线路超过一万千米，达到10291.95 km。在10291.95 km城市轨道交通运营线路中共有9种制式，其中，地铁8012.85 km，占比77.85%。对于大部分城市，拥有地铁仍是奢侈的，毕竟1 km地铁的造价在7亿元左右，但这恰恰反映了中国改革开放以来经济建设得到了巨大的发展。2018年，国务院更新了地铁建设申报标准：申报建设地铁的城市一般公共财政预算收入应在300亿元以上，地区生产总值在3000亿元以上，市区常住人口在300万人以上。引导轻轨有序发展，申报建设轻轨的城市，一般公共财政预算收入应在150亿元以上，地区生产总值在1500亿元以上，市区常住人口在150万人以上。拟建地铁、轻轨线路初期客运强度分别不低于每日每千米0.7万人次、0.4万人次，远期客流规模分别不低于单向高峰每小时3万人次、1万人次。按照这个标准，仍然有15个城市、1700 km地铁线路获得批准，总投资达到6200亿元，这充分说明中国具有雄厚的经济实力。

二、城市轨道交通供电系统组成

城市轨道交通供电系统由外部电源供电系统、主降压变电站、牵引供电系统、动力照明供电系统和电力监控系统组成，如图 1.1.1 所示。

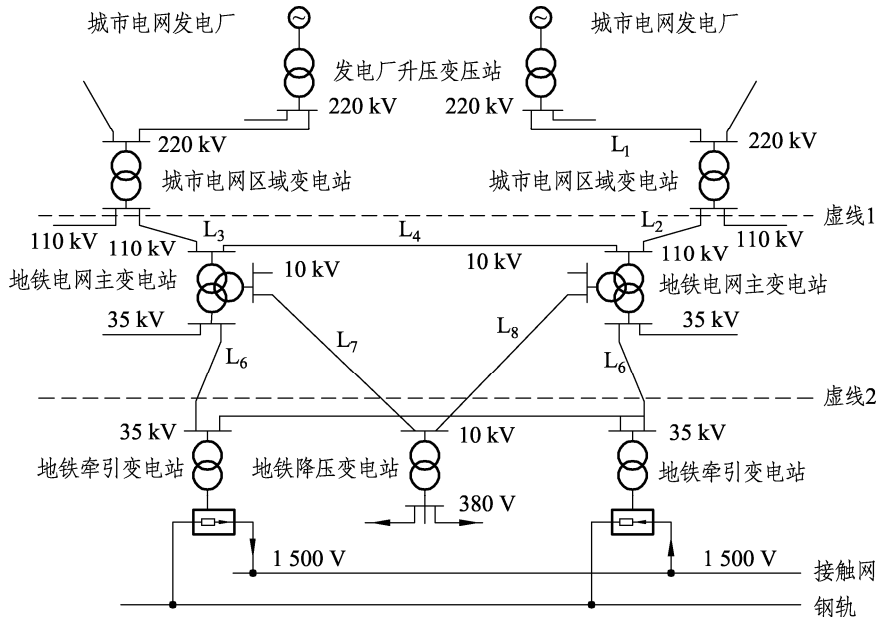


图 1.1.1 城市轨道交通供电系统

（一）外部电源供电系统

城市轨道交通的外部供电电源一般取自城市电网，通过城市电网一次电力系统和轨道交通供电系统实现输送或变换，最后以适当的电流形式（直流或交流电）和电压等级供给用电设备，如图 1.1.2 所示。

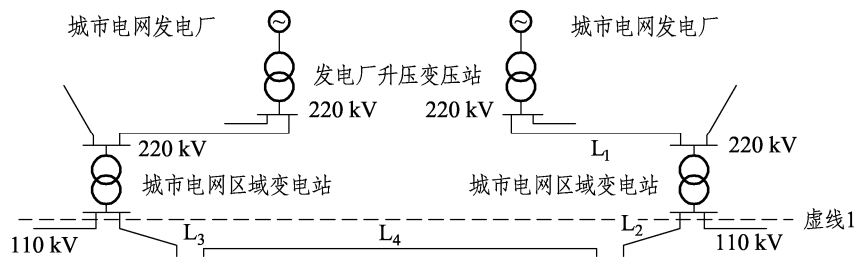


图 1.1.2 外部电源供电系统

城市电网一次电力系统由国家电力部门建造与管理，包括发电厂（站）、输电线路及区域变电所。

- ① 发电厂（站）：分为火力、水力、核动力等各种能源发电厂（站）。
- ② 输电线路：需升压为超高压（110 kV 或 220 kV），通过三相输电线路输送到区域变电所。
- ③ 区域变电所：将超高压电能降压为所需电压等级（如 10 kV 或 35 kV），再经过三相输电线路输送到本区域内的牵引变电所和降压变电所，并再降压为所需的电压等级（如 1500 V 或 380 V 等）。

城市轨道交通是一个重要的用电部门,按规定须由两路独立的电源供电,当其中任何一路电源发生故障时,另一路应能保证一级负荷的全部用电需求。因此,城市轨道交通牵引变电所的电源进线来自两个区域变电所或来自一个区域变电所的两路独立电源,当一路电源失压时,另一路电源自动切入,使轨道交通系统能获得不间断的电源。

城市轨道交通系统的外部电源方案,根据城市电网构成的不同特点,可采用集中式、分散式、混合式等不同形式。究竟采用何种方式,应通过计算确定需要负荷之后,根据城市轨道交通路网规划、城市电网构成特点、工程实际情况综合分析确定。

集中式供电:在城市轨道交通沿线,根据用电容量和线路长短,建设专用的主变电所,这种由主变电所构成的供电方案,称为集中式供电。

分散式供电:不设主变电所,而直接由城市电网区域变电所的 35 (33) kV 或 10 kV 中压输电线直接向城市轨道交通沿线设置的牵引变电所、降压变电所供电并形成环网。

混合式供电:将前两种供电方式结合起来,一般以集中式供电为主,个别地段引入城市电网电源作为集中式供电的补充,使供电系统更加完善和可靠。

(二) 主降压变电所

主降压变电所是指采用集中供电方式时,接受城市电网 110 kV 及以上电压等级的电源,经其降压后以中压 (35 kV 或 10 kV) 供给牵引变电所和降压变电所的一种地铁变电所,是专为城市轨道交通系统提供能源的枢纽,如图 1.1.3 所示。

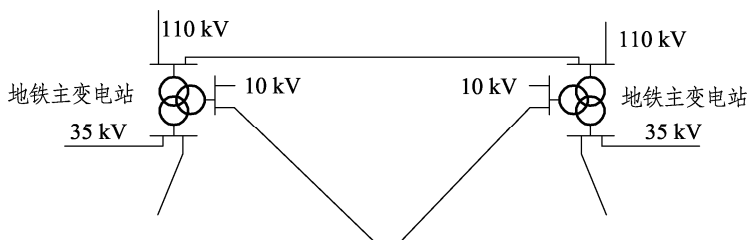


图 1.1.3 城市轨道交通主降压变电所

(三) 牵引供电系统

电能从牵引变电所经馈电线、接触网输送给电动列车,再从电动列车经钢轨、回流线流回牵引变电所。牵引负荷为一级负荷,规定由两路独立的电源双边供电,当任何一路电源发生故障中断供电时,另一路应能保证一级负荷的全部用电,如图 1.1.4 所示。

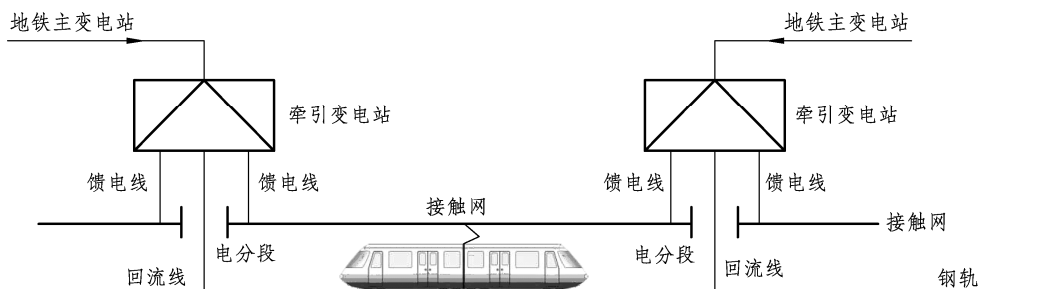


图 1.1.4 牵引供电系统

（四）动力照明供电系统

动力照明供电系统由降压变电所及动力照明组成，如图 1.1.5 所示。每个车站应设降压变电所，若地下车站负荷较大，一般设于站台两端，其中一端可以和牵引变电所合建成混合变电所；若地面车站负荷较小，可设一个降压变电所。

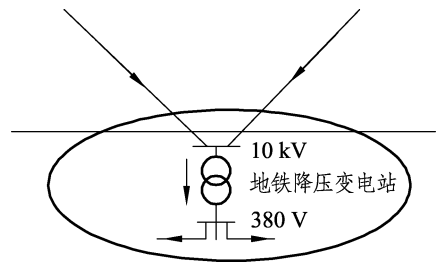


图 1.1.5 动力照明供电系统

（五）电力监控系统

电力监控系统（简称 SCADA 系统）实现在控制中心（OCC）对供电系统的主变电所、牵引变电所和降压变电所的供电设备等的运行状态进行集中管理和调度、实施控制和数据采集。除利用“四遥”（遥控、遥信、遥测、遥调）功能监控供电系统设备的运行情况，及时掌握和处理供电系统的各种事故、报警事件功能外，利用该系统的后台工作站还可以对系统进行数据归档和统计报表功能，以便更好地管理供电系统。

三、接触网

（一）牵引网与接触网

城市轨道交通系统的牵引网是沿线路敷设的专为电动车辆供给电源的装置，是轨道交通供电系统中电动车组供电的直接环节，它由两部分组成，正极接触网供电，负极走行轨回流。牵引网包括接触网、钢轨回路（包括大地）、馈电线和回流线等，馈电线是连接牵引变电所和接触网的导线，把牵引变电所电能变换成牵引制式用电能并馈送给接触网。

接触网是一种悬挂在轨道上方沿轨道敷设的、与铁路顶轨保持一定距离的输电网。通过电动车组的受电弓（或受流器）和接触网的滑动接触，牵引电能就由接触网进入电动车组，驱动牵引电动机使列车运行。接触网可分为接触轨和架空接触网两种类型。接触轨的主要优点是：使用寿命长，维修量小，在地面对城市景观没有影响，适应于电压较低的制式。接触网的主要优点是：安全性较好，适应于电压较高的制式。

接触轨和接触网两种供电方式，目前在世界上许多国家同时并存，到底用哪种方式要根据城市自身的特点决定。

（二）接触网的类型

接触网分为架空式接触网和接触轨（也称第三轨）式接触网。接触轨式接触网仅用于地铁与封闭的城市铁路和轻轨，架空式接触网除此还可用于铁路干线、城市地面和工矿电力机车电力牵引线路。

1. 架空式接触网

架空式接触网是架设在走行轨道上部的接触网，由电动列车顶部伸出的受电弓与之接触取得电能。架空式接触网用于城市地面以及地下、铁路干线、工矿的电力牵引线路。一般，牵引网电压较高时，为了安全和保证一定的绝缘距离，宜采用高架式接触网。架空式接触网可分为地面架空式（柔性）和隧道架空式（刚性）两种，分别如图 1.1.6 和 1.1.7 所示。



图 1.1.6 地面架空式 (柔性) 接触网



图 1.1.7 隧道架空式 (刚性) 接触网

2. 接触轨

接触轨是沿走行轨道一侧平行铺设的附加第三轨, 故又称第三轨, 如图 1.1.8 所示。在净空受到限制的线路和电压等级较低时, 多采用接触轨式接触网。

接触轨授电方式最早在伦敦城市轨道采用。接触轨由于构造简单, 安装方便, 可维修性好, 对隧道建筑结构等净空要求低, 授流性能满足 DC750 V 供电的需要, 因而在标准电压 DC750 V 供电系统中得到广泛的应用。接触轨系统允许电压波动范围为 DC750 ~ 900 V。第三轨接触网的电压根据 IEC 标准为 DC600 V 和 DC750 V, 北京地铁采用了 750 V 的接触轨供电方式。但也有国家采用较高电压, 如西班牙巴塞罗那地铁就采用了 DC1 500 V 和 1 200 V。



图 1.1.8 接触轨 (第三轨)

接触轨可以有三种布置方式, 即上磨式、下磨式以及侧磨式。

(三) 接触网应满足的要求

- ① 由于接触网在工作中无备用网, 因而要求接触网强度高且安全可靠;
- ② 要求在各种气候条件下均应授流良好;
- ③ 因接触网部件更换困难, 因此要求接触网性能好、运行寿命长;
- ④ 因其维修是利用行车中的间隔时间进行的, 故要求结构轻巧, 零部件互换性强, 便于施工、维护和抢修;
- ⑤ 因接触网无法避开腐蚀强、污秽严重等异常环境, 因而应采用耐腐蚀和防污秽技术措施;
- ⑥ 因采用与受电器摩擦接触的受流方式, 因此要求接触网有较均匀的弹性, 接触线等部位要有良好的耐磨性。

四、学习资料



城市轨道交通供电系统组成



城市轨道交通接触网组成

★ 任务单：城市轨道交通供电系统认知

项 目	任务清单内容
任务情境	参观某地铁车辆段
任务目标	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解城市轨道交通供电系统组成； 2. 了解城市轨道交通接触网的主要形式
任务问题	<ol style="list-style-type: none"> 1. 城市轨道交通供电系统由哪几个系统构成？ 2. 绘制城市轨道交通供电系统示意图。 3. 在城市轨道交通供电系统示意图中标注各构成部分的名称。 4. 接触网和牵引网的概念和区别。 5. 接触网的主要类型有哪些？它们的特点是什么？
任务实施要求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 实地观察； 2. 小组讨论； 3. 小组制作思维导图
任务完成效果	<ol style="list-style-type: none"> 1. 小组分工清晰合理； 2. 思维导图逻辑正确； 3. 问题回答正确
任务完成耗时	1 h
实施人员	全体学生
任务点评	小组互评、教师点评

任务二 走进接触网工的世界

★ 知识学习

一、城市轨道交通接触网检修工岗位简介

城市轨道交通接触网检修工是从事城市轨道交通接触网设备安装调试、操作保养和检测维修的人员。

该岗位的主要工作内容如下：

- (1) 识读图纸等技术资料；
- (2) 准备安装工器具；
- (3) 进行接触网周期维护；
- (4) 进行设备检修；
- (5) 分析接触线异常磨损并提出改善办法；
- (6) 进行人员调配和组织施工。



烈日下最美的
“蜘蛛侠”

二、接触网工的晋升之路

本职业共设 5 个等级，分别为：初级（国家职业资格五级）、中级（国家职业资格四级）、高级（国家职业资格三级）、技师（国家职业资格二级）、高级技师（国家职业资格一级）。其所需技能分别如表 1.2.1 ~ 表 1.2.5 所示。



全国技术能手
代云华的成长
历程

表 1.2.1 初级技能

职业技能	工作内容	技能要求	相关知识
一、支柱与基础作业	(一) 标画杆号、参数牌	1. 能登杆作业； 2. 能使用“丁”字尺、水平尺测量红线及参数	1. 接触网高空作业一般规定； 2. 防止铁路车辆伤害的有关规定； 3. 有关技术参数含义及标画要求
	(二) 开挖基坑	1. 能确定基坑限界及坑形尺寸； 2. 能开挖基坑并做好防护工作	1. 基坑开挖质量要求； 2. 基坑开挖的安全要求
二、支撑、定位装置安装检修	(一) 组装腕臂	1. 能读懂支柱装配图； 2. 能识别并选用接触网常用零部件； 3. 能根据给定尺寸在地面完成腕臂组装	1. 接触网图形符号； 2. 接触网常用零件型号、规格、用途、使用方法； 3. 螺栓紧固标准
	(二) 清扫绝缘子	1. 能登高作业； 2. 能清扫各式绝缘子	1. 防感应电的一般知识； 2. 绝缘子的一般知识及其清扫方法和要求

续表

职业技能	工作内容	技能要求	相关知识
三、接触悬挂安装检修	(一) 辅助地面作业	1. 能搬运工具、材料； 2. 能推扶车梯	1. 《接触网安全工作规程》中有关推扶车梯的规定； 2. 搬运工具材料的要求； 3. 线路及轨道电路的有关知识
	(二) 制作吊弦	1. 能制作环节吊弦； 2. 能制作软横跨直吊弦	1. 吊弦的类型； 2. 环节吊弦制作工艺标准； 3. 软横跨直吊弦制作工艺标准
四、作业防护	(一) 验电、接/撤地线	1. 能验电； 2. 能按程序接/撤地线	1. 《接触网安全工作规程》中有关验电接地的规定； 2. 验电器材的使用方法及注意事项
	(二) 显示机车降/升弓及停车信号	1. 能昼间显示降/升弓手信号； 2. 能利用白灯在夜间显示降/升弓信号； 3. 能设置降/升弓标志牌； 4. 能显示停车手信号	1. 《铁路技术管理规程》中有关显示和设置降/升弓标志的规定； 2. 显示停车信号的有关规定

表 1.2.2 中级技能

职业技能	工作内容	技能要求	相关知识
一、支柱与基础作业	(一) 整正支柱	1. 能整正混凝土支柱； 2. 能整正钢支柱	1. 整杆器的使用方法； 2. 各种支柱整正标准； 3. 车辆限界及行车防护知识
	(二) 回填基坑	1. 能安装横卧板； 2. 能进行回填和夯实	横卧板安装的技术标准及回填知识
二、支撑、定位装置安装检修	(一) 预制软横跨	能根据参数在地面上预制软横跨	软横跨节点类型、用途及零部件组成
	(二) 装配简单支柱	1. 能测量、计算中间支柱装配参数并选用零部件； 2. 能完成各种中间支柱的预制和安装； 3. 能进行支撑装置、定位装置的初步调整	1. 平面图、装配图、零件图的知识； 2. 各种螺栓紧固标准
三、接触悬挂装置安装检修	(一) 制作安装线索接头、回头及锚固	1. 能制作各种线索回头和接头； 2. 能安装耐张线夹、终端线夹和锚固线夹	1. 回头制作标准及各种接续、终端线夹技术标准； 2. 各种受力工具的用途、使用方法及其安全要求； 3. 螺栓紧固标准
	(二) 调整接触悬挂	1. 能调整中心锚结、吊弦、锚段关节、线岔、电连接； 2. 能调整拉出值、导线高度、结构高度、定位坡度	1. 《接触网安全工作规程》及《接触网运行检修规程》中有关接触悬挂调整的规定； 2. 调整接触悬挂装置有关量具、工具使用要求
	(三) 检调补偿装置	1. 能使用下锚补偿曲线确定 a 、 b 值； 2. 能检调补偿装置	1. 补偿装置安装、检修工艺及标准； 2. 滑轮组传动比知识

续表

职业技能	工作内容	技能要求	相关知识
三、接触悬挂装置安装检修	(四) 检调分段、分相绝缘器	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能检调分段绝缘器; 2. 能检调分相绝缘器; 3. 能设置和维护分相标志 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 分段绝缘器及分相绝缘器作用、结构、原理、检修工艺及技术标准; 2. 检调分段绝缘器及分相绝缘器有关工具、量具的使用要求及螺栓紧固标准
四、接触网设备安装检修	(一) 操作、检调隔离开关、避雷器及接地线装置	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能操作、检调隔离开关; 2. 能检调维护避雷器、接地线设施 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 倒闸作业的一般规定; 2. 绝缘靴、绝缘手套的试验周期和标准; 3. 高电压防雷及接触网接地知识; 4. 避雷器结构及检调要求
	(二) 维护吸流变压器及附加悬挂	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能对吸流变压器外部进行检查维护; 2. 能按程序撤除、投入吸流变压器; 3. 能维护附加悬挂 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 吸回装置工作原理及吸流变压器维护标准; 2. 《接触网运行检修规程》中有关吸流变压器撤除、投入的规定
五、测量及巡视	(一) 测量几何参数	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能测量计算接触线和承力索位置、定位坡度及补偿器 a、b 值; 2. 能测量计算线岔、锚段关节、分段绝缘器、分相绝缘器有关参数; 3. 能测量接触线磨耗; 4. 能测量计算承力索及附加导线弛度; 5. 能填写各种测量记录 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 接触网各种参数标准、测量计算方法; 2. 测量工具使用方法及注意事项; 3. 带电测量的安全注意事项
	(二) 测量接地电阻、绝缘电阻	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能使用接地电阻测试仪测量接地电阻; 2. 能使用兆欧表测量绝缘电阻 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 接地电阻测试仪、兆欧表使用方法; 2. 接触网设备接地电阻的标准; 3. 被测品的绝缘电阻标准
	(三) 巡视设备	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能进行设备巡视; 2. 能填写巡视记录 	《接触网安全工作规程》中有关巡视的规定
	(四) 填写施工及检修记录	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能填写工程日志、施工记录; 2. 能填写检修记录 	《铁路电力牵引供电施工规范》《接触网运行检修规程》中有关记录填写的规定
六、作业防护	(一) 能要/消作业命令及行车防护	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能要/消接触网作业命令; 2. 能完成坐台、现场行车防护 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 列车运行基本知识; 2. 作业区防护规定及信号联锁、闭塞知识; 3. 《接触网安全工作规程》中有关要/销作业命令的规定
	(二) 监护验电接地、倒闸作业及远离作业	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能监护验电、接地; 2. 能监护倒闸作业; 3. 能监护远离作业 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 接触网标准化作业程序; 2. 《接触网安全工作规程》中有关监护作业的规定

表 1.2.3 高级技能

职业技能	工作内容	技能要求	相关知识
一、支柱与基础作业	(一) 基坑定位测量	1. 能进行支柱杆位测量； 2. 能进行桥、隧埋入杆件的测量； 3. 能进行下锚拉线坑位测量	1. 线路测量的有关知识； 2. 接触网平面布置图知识； 3. 经纬仪使用方法； 4. 《铁路电力牵引供电施工规范》中有关下部工程施工的规定
	(二) 浇制混凝土基础	1. 能制作安装模型板； 2. 能进行混凝土基础浇制及养护； 3. 能进行隧道内放样、打孔、浇注	1. 基础的类型； 2. 基础施工的程序、标准和注意事项； 3. 搅拌机械、振动棒的使用方法和安全注意事项
	(三) 组织立杆作业	1. 能组织人工立杆抢修铁塔； 2. 能组织机械立杆	1. 立杆作业的方法及安全知识； 2. 起重作业的方法及安全知识
二、支撑、定位装置安装检修	(一) 装配复杂支柱	1. 能测量计算中心柱、转换柱、道岔定位柱和双线路腕臂柱的零部件安装参数并选用零部件； 2. 能绘制支柱装配图； 3. 能根据参数进行装配	1. 绘制平面图、装配图的知识； 2. 零部件安装技术标准
	(二) 组织安装软横跨	能组织安装软横跨	1. 软横跨安装工艺及技术标准； 2. 行车防护、轨道电路有关知识
	(三) 细调软横跨	能组织细调软横跨	1. 细调软横跨的方法及要求； 2. 软横跨技术标准
三、接触悬挂装置安装检修	(一) 组织安装接触悬挂装置	能组织安装接触悬挂、中心锚结、吊弦、锚段关节、线岔、电连接	1. 接触悬挂装置安装工艺及技术标准； 2. 安装接触悬挂装置的有关工具、量具的使用要求
	(二) 组织更换接触网悬挂装置	能组织更换接触悬挂、中心锚结、吊弦、锚段关节、线岔、电连接	1. 更换接触悬挂装置的方法及要求； 2. 接触网有关技术标准
	(三) 安装、更换补偿装置及下锚拉线	1. 能测量、预制、安装补偿装置； 2. 能更换补偿装置； 3. 能测量、预制、安装下锚拉线	1. 补偿装置、下锚拉线安装工艺及技术标准； 2. 《接触网安全工作规程》中有关远离作业的规定
	(四) 安装、更换分段绝缘器及分相绝缘器	1. 能测量、预制分段、分相绝缘器； 2. 能安装、更换、调整分段绝缘器、分相绝缘器	1. 分段绝缘器及分相绝缘器作用、结构、原理、安装工艺及技术标准； 2. 安装分段绝缘器及分相绝缘器机具、工具和量具的使用要求及螺栓紧固标准
四、接触网设备安装检修	(一) 安装、更换隔离开关	1. 能预配隔离开关及操作机构； 2. 能安装、更换隔离开关	隔离开关结构原理及安装要求、安全注意事项
	(二) 安装、更换避雷器	能安装、更换避雷器	避雷器结构原理、安装要求及安全注意事项
五、技术管理	(一) 分析接触网运行状态	能根据监测、检修结果分析接触网运行状态	1. 《接触网运行检修规程》《铁路电力牵引供电施工规范》中有关接触网技术标准及运行管理的规定；
	(二) 制订整改措施	能制订设备缺陷整改措施	2. 质量管理常用分析方法

续表

职业技能	工作内容	技能要求	相关知识
六、故障抢修	(一) 制订接触网拆除及配合起复方案	能制订列车起复时接触网拆除、恢复配合方案	《接触网事故抢修规则》《铁路行车组织规则》中有关配合事故抢修救援的规定
	(二) 指挥故障抢修	1. 能组织故障抢修； 2. 能收集故障有关信息并能分析判定； 3. 能对故障原因进行初步分析	1. 抢修作业的程序及安全注意事项； 2. 受电弓取流及机车牵引有关知识
七、组织施工(检修)及验交	(一) 签发工作票	能签发接触网停电、带电、远离作业工作票	1. 接触网平面图、供电分段示意图识图知识； 2. “天窗”作业有关规定； 3. 《接触网安全工作规程》中有关签发工作票的规定
	(二) 组织接触网检修作业	1. 能组织接触网停电、带电、远离作业； 2. 能组织复杂设备的安装、更换、检调	1. 接触网检修、安装工艺和标准； 2. 《接触网安全工作规程》中有关对工作领导人的要求

表 1.2.4 技师技能

职业技能	工作内容	技能要求	相关知识
一、支柱与基础作业	(一) 交桩测量	1. 能进行线路中线复测； 2. 能进行线路标高复测	1. 交桩测量的有关方法； 2. 线路测量的有关知识； 3. 水准仪、经纬仪使用方法，中线、标高复测方法
	(二) 复杂地段基础施工处理	能实行桥涵、沙坑等复杂地段的施工处理	复杂地段的施工处理方法及要求
二、支撑、定位装置安装检修	(一) 测量软横跨参数	1. 能使用水准仪、经纬仪； 2. 能测量软横跨结构参数	1. 水准仪、经纬仪使用方法； 2. 测量软横跨结构参数的方法
	(二) 计算软横跨	1. 能计算软横跨分段长度； 2. 能绘制软横跨预制草图	软横跨的计算方法
三、组织施工(检修)及验交	(一) 安装硬横跨	1. 能指挥组装硬横跨； 2. 能组织安装硬横跨	1. 硬横跨安装工艺及技术标准； 2. 起重作业的有关规定
	(二) 架设接触线、承力索、附加导线	能组织架设接触线、承力索及附加导线	1. 接触网平面布置图识图知识； 2. 张力曲线、弛度曲线、下锚补偿安装曲线知识； 3. 接触线、承力索及附加导线架线工艺及安全注意事项； 4. 工程列车使用要求及注意事项
	(三) 更换接触线、承力索、附加导线	能组织更换接触线、承力索及附加导线	更换接触线、承力索及附加导线的工艺及安全注意事项
	(四) 安装、更换吸流变压器	1. 能组织安装吸流变压器； 2. 能组织更换吸流变压器	1. 吸流变压器、隔离开关、避雷器工作原理及安装工艺标准； 2. 安装、更换吸流变压器的安全注意事项
	(五) 预制安装吸流变压器各部位引线	能预制、安装吸流变压器各部位引线	预制安装各部位引线的方法及要求

续表

职业技能	工作内容	技能要求	相关知识
四、技术管理	(一) 绘制接触网竣工平面图(草图)	能根据平面设计图、施工记录、设计变更通知书、竣工文件等资料绘制接触网竣工平面图(草图)	绘制接触网竣工平面图有关知识
	(二) 编制和改进接触网施工、检修工艺	1. 能分析接触网结构、零部件、工具存在的不足并提出改进建议; 2. 能编制、改进接触网施工、检修工艺	1. 接触网结构受力分析方法; 2. 弓网关系知识; 3. 编制接触网施工、检修工艺的技术和安全知识; 4. 接触网及其零部件经常发生的问题及处理方法
	(三) 撰写技术总结	能撰写技术总结	技术总结的内容和写作方法
五、故障抢修	(一) 制定抢修预案	1. 能查找分析各种故障原因并提出解决措施; 2. 能制订故障抢修预案	1. 设备运行及故障信息; 2. 制订故障抢修预案的要求
	(二) 处理复杂故障	能处理接触网各种故障	接触网各种故障的发生原因及处理方法
六、培训指导	(一) 技术培训	1. 能对中、高级接触网工进行安全、技术培训; 2. 能编写培训讲义	1. 培训教学的基本方法; 2. 培训计划编制方法; 3. 牵引供电新技术、新工艺、新材料、新设备有关知识
	(二) 专业指导	1. 能对中、高级接触网工进行安全、技术指导; 2. 能在作业中应用、推广新技术、新工艺、新材料、新设备	

表 1.2.5 高级技师技能

职业技能	工作内容	技能要求	相关知识
一、组织施工(检修)及验收	(一) 组织区段接触网施工	1. 能编制接触网大型施工组织方案,并能估计工时、计算材料用量; 2. 能安排人员和配备施工机械; 3. 能组织接触网各部工程施工; 4. 能根据发现的缺陷提出处理方案	1. 接触网施工工艺、技术标准和安全知识; 2. 接触网冷滑试验、送电开通的知识和安全注意事项; 3. 行车有关知识
	(二) 组织接触网工程验收	1. 能确定并完成接触网验工项目; 2. 能完成竣工文件和资料的交接; 3. 能完成工程技术总结	1. 接触网工程开通送电程序及要求; 2. 竣工验收交接程序及要求; 3. 工程技术总结编制知识
二、技术管理	(一) 组织开展技术攻关活动	1. 能针对接触网存在的问题组织开展技术攻关; 2. 能提出接触网设计、运行管理改进建议	1. 接触网设计基本知识; 2. 国内、国外接触网先进技术动态; 3. 技术攻关相关知识
	(二) 指导编制和审定接触网施工、检修工艺	1. 能指导编制和审定接触网检修工艺; 2. 能指导编制和审定接触网施工工艺	1. 技术和质量管理知识; 2. 编制和审定接触网施工、检修工艺的方法; 3. 检修、施工经常发生的问题及处理方法
	(三) 撰写技术论文	能撰写技术论文	技术论文的内容和写作方法

续表

职业技能	工作内容	技能要求	相关知识
三、培训指导	(一) 技术培训	1. 能对技师及以下接触网工进行安全、技术培训； 2. 能进行新技术、新工艺、新材料、新设备的应用培训	1. 培训讲义的编写方法； 2. 计算机常用办公软件的使用方法； 3. 培训指导的要点、方法和注意事项
	(二) 专业指导	能对技师及以下接触网工进行业务技术指导	

★ 思政链接

地铁接触网守护者——杭港地铁接触网工应玉婷及其工班团队

杭州每天有几十万市民和游客通过地铁出行，而在大家平安出行的背后，有很多并不为人所知的工作需要在半夜里进行。这些工作人员默默地守护着乘客们的安全，确保了地铁的正常运行。

26岁的应玉婷，是杭港地铁的一名接触网工，因为入行早，大家都叫她“婷姐”。“婷姐”是目前接触网工中的一名旗帜型人物，所谓“巾帼不让须眉，不爱红装爱武装”，同事们说到婷姐，都是非常佩服的。杭港地铁接触网工廉锡华说：“在我们工班，我们干什么，婷姐就干什么，平常有的时候，婷姐都扛两组地线，一组地线就好几十斤重”。

有人问应玉婷，“一个女孩子，为什么要干这个工种，难道不累吗？”她回答：“当然也有累的时候，因为很多时候都是在晚上作业，年轻嘛，吃点苦是好的。”

接触网的检修，一般要持续到凌晨3、4点钟，每次巡查范围平均6、7千米，这份工作的辛苦可想而知。要是遇到特殊天气，比如霜降，工作量会因为天气恶劣而更大。不过，婷姐说，越是天气不好，越是要认真，因为自己的工作关系到所有乘客的安全。

同时，接触网工也是经常需要进行高空作业的，作为一个女孩子，婷姐不害怕吗？

应玉婷：“第一次高空作业还是有点怕，但是如果做好安全措施就是安全的，不会有危险性的。”高空作业主要进行沿线的检修、检查，比如零部件是不是紧固、设备状态是否良好，等等。

检查的工作看起来简单，但其实细致且复杂，一个定位零件上就有好多个螺母，每一个都要紧一遍，而且有的部件要用平衡尺确保平衡，有的部件需要用绝缘纸擦拭干净。有的零件特别高，爬上去，还要换好几次安全带的固定点。

当然，婷姐也不是一个人在战斗，她所在的A班有15个人，整个作业过程也需要大家一起配合才能完成。夜间工作的所有接触网工，有4个班组63人，外人看起来的辛苦工作，他们早已习以为常。正是因为有了这么一群暗夜里的地铁接触网守护者，我们的城市交通才能快速稳定地运行，我们的生活才能如此井然有序。

★ 任务单：城市轨道交通接触网工岗位认知

项 目	任务清单内容
任务情境	想象一下，如果自己是一名接触网工，你的生活会是怎样的？
任务目标	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解城市轨道交通接触网工的岗位职责； 2. 了解城市轨道交通接触网工的日常工作状态； 3. 了解城市轨道交通接触网工的晋升之路
任务问题	<ol style="list-style-type: none"> 1. 城市轨道交通接触网工的岗位职责； 2. 城市轨道交通接触网工的岗位工作特点； 3. 你如何规划自己的职业生涯？
任务实施要求	<p>方案一：自己上网，寻找一些接触网工的故事，以具体素材回答任务问题。</p> <p>方案二：采访一个接触网工，录制一段视频</p>
任务完成效果	<ol style="list-style-type: none"> 1. 体现艰苦奋斗、乐于奉献、精益求精和自主创新的精神。 2. 视频格式为高清 MP4
任务完成耗时	1 天
实施人员	全体学生
任务点评	小组互评、教师点评

