

全国职业院校城市轨道交通专业教学用书

# 城市轨道交通 供电技术

张莹 陶艳 主编



# Urban rail transit



人民交通出版社  
China Communications Press

全国职业院校城市轨道交通专业教学用书

# 城市轨道交通 供电技术

Chengshi Guidao Jiaotong Gongdian Jishu

张莹陶艳主编



人民交通出版社  
China Communications Press

## 内 容 提 要

本书为全国职业教育城市轨道交通专业规划教材。全书共分八个单元,全面介绍了城市轨道交通的各个子系统,主要内容包括城市轨道交通供电系统概述,外部供电系统,牵引变电所的主要电气设备,牵引变电所的电气接线,接触网,远动系统,实验(实训)指导,城轨供电系统的安全要求。

本书是职业教育城市轨道交通专业教学用书,可作为职业技能培训教材使用,或供从事轨道交通管理及服务人员学习参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通供电技术 / 张莹,陶艳主编. —北京:  
人民交通出版社,2010.8

ISBN 978-7-114-08317-4

I. ①城… II. ①张…②陶… III. ①城市铁路—供电—电力系统 IV. ①U239.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 150074 号

全国职业教育城市轨道交通专业规划教材

书 名:城市轨道交通供电技术

著 者:张 莹 陶 艳

责任编辑:郝瑞莘

出版发行:人民交通出版社

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址:<http://www.ccpres.com.cn>

销售电话:(010) 59757973、59757969

总 经 销:人民交通出版社发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京市密东印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:13

字 数:280千

版 次:2010年8月 第1版

印 次:2010年8月 第1次印刷

印 数:0001~3000册

书 号:ISBN 978-7-114-08317-4

定 价:26.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

# 全国职业教育城市轨道交通专业规划教材

## 编写委员会

主任：马伯夷 黄远丰

副主任：李建国 张国保 王心明

委员：（按姓氏笔画排序）

于 涛 仇海兵 宁 斌 刘莉娜

张利彪 张 莹 李红军 李源青

耿幸福 高 蓉 阎国强 谭 恒

# 出版说明

随着我国城市化进程的快速发展,城市交通拥堵问题日益严重。大力发展城市轨道交通已成为解决城市交通问题的重要手段。截至2009年年底,国务院已批准25座城市的轨道交通建设规划。另有多座城市的轨道交通建设规划正在审批中。我国城市轨道交通建设已进入快速发展时期。

由于全国大部分城市轨道交通建设起步较晚,项目建设规模大,速度快,致专业人才供不应求,运营管理、驾驶、检修岗位的初中级人才短缺尤为突出。各地职业院校纷纷开设了城市轨道交通相关专业,轨道交通专业培训教材也陆续出版。但目前已出版教材存在体系不完善、教材内容侧重岗前培训、理论叙述过多等缺点,不适合职业院校教学使用。

为促进和规范轨道交通行业职业教育教材体系的建设,适应目前职业教育“校企合作,工学结合”的教学改革形势,人民交通出版社约请北京交通学校、南京铁道职业技术学院、上海交通职业技术学院、湖南铁道职业技术学院资深一线教师联合编写了“全国职业教育城市轨道交通专业规划教材”。首期推出:

- 《城市轨道交通概论》
- 《城市轨道交通客运组织》
- 《城市轨道交通行车组织》
- 《城市轨道交通运营安全》
- 《城市轨道交通车辆及操作》
- 《城市轨道交通信号与通信系统》
- 《城市轨道交通供电技术》

本套教材突出了职业教育特色,围绕职业能力的形成组织课程内容;教材内容先进,总结了北京、上海、广州等地的地铁运营管理经验;侧重实际工作岗位操作技能的培养;理论知识的叙述以应用为目的,以够用为尺度;教材编写充分考虑了职业院校学生的认知特点,文字简洁明了,通俗易懂,版式生动活泼,图文并茂;每单元后附有复习题,部分章节附有实例。

为方便教学,本套教材配套有教学课件,读者可在人民交通出版社网站免费下载。希望该套教材的出版对职业院校轨道交通专业教材体系建设有所裨益。

人民交通出版社  
2010年8月

# 前 言

城市轨道交通是一种容量较大、运送速度较快的交通方式,可为乘客提供安全、快速、便捷、舒适的运送服务。在当今城市的发展过程中,城市轨道交通在公共交通系统中的地位越来越重要。

供电系统是城市轨道交通的动力源泉。没有供电系统的可靠安全供电,就不可能有城市轨道交通的正常运行。因此,编写本书的目的,就是想让读者对城市轨道交通的供电系统有一个全面的了解。

本书以城市轨道交通供电系统的构成为切入点,全面介绍了城市轨道交通供电系统的各个子系统。全书共分八个单元:单元1,概述了城市轨道交通供电系统的功能、组成、制式以及直流电力牵引在轨道沿线造成的迷流腐蚀现象及其防护问题;单元2,主要介绍外部供电系统对城市轨道交通供电的电源电压等级和供电方式,以及中压网络的电压等级和构成形式;单元3,主要介绍牵引变电所中主要电气设备的作用、构造、工作原理和规格型号等;单元4,主要介绍变电所电气主接线的基本形式以及城市轨道交通主变电所、牵引变电所和降压变电所的电气主接线,控制、信号回路接线;单元5,主要介绍接触网的作用、特点、类型,架空接触网和第三轨的结构组成及各组成部分的作用等,还对接触网的运行和检修规程、制度作了简要介绍;单元6,主要介绍远动系统的功能、特点以及组成原理;单元7,列举了部分实验和实训项目;单元8,选编了部分供电系统的运行安全管理制度。

本书的内容相对比较全面,且理论与实践相结合。各单元都设置了“问题导入”、“学习要点”和“技能目标”环节,旨在引导读者有针对性、有目的性地进行学习。单元7还编入了部分实验实训项目,可培养学生的动手和参与能力,让学生在操作过程中巩固理论知识,熟悉操作规程,掌握操作技能。

本书的编写采取了校企合作的方式,湖南铁道职业技术学院张莹(编写单元2、3、4)、陶艳(编写单元1、5、6、7、8)担任主编并负责统稿工作,长沙供电段刘建平对本书提了一些好的建议,在此,对他表示感谢。

由于时间紧迫,且限于编者水平,书中谬误和不妥之处在所难免,真诚希望读者和专家给予批评指正。

编 者  
2010年8月

# 目 录

<b>单元 1 城市轨道交通供电系统概述</b> .....	1
1.1 城市轨道交通概述 .....	2
1.2 城轨供电系统的功能 .....	7
1.3 城轨供电系统的组成 .....	9
1.4 城轨供电系统的发展 .....	12
1.5 城轨供电系统的杂流腐蚀与防护 .....	15
复习与思考 .....	18
<b>单元 2 外部供电系统</b> .....	19
2.1 电源 .....	20
2.2 外部供电方式 .....	25
2.3 主变电所 .....	30
2.4 中压供电网络 .....	31
复习与思考 .....	35
<b>单元 3 牵引变电所的主要电气设备</b> .....	36
3.1 概述 .....	37
3.2 整流机组 .....	39
3.3 高压开关设备 .....	46
3.4 互感器 .....	58
3.5 避雷装置 .....	64
3.6 成套设备 .....	66
复习与思考 .....	69
<b>单元 4 牵引变电所的电气接线</b> .....	70
4.1 电气主接线形式 .....	71
4.2 直流牵引变电所电气主接线 .....	81
4.3 二次接线概述 .....	87
4.4 牵引变电所的控制、信号电路 .....	92
复习与思考 .....	98
<b>单元 5 接触网</b> .....	99
5.1 接触网概述 .....	100
5.2 架空接触网 .....	102
5.3 第三轨式接触网 .....	117

5.4 牵引变电所向接触网的供电方式 .....	121
5.5 接触网的运行管理与检修 .....	124
复习与思考 .....	132
<b>单元6 远动系统</b> .....	<b>133</b>
6.1 远动系统概述 .....	134
6.2 远动系统的组成及原理 .....	138
6.3 远动系统的数据通信 .....	146
6.4 自动化系统集成 .....	153
复习与思考 .....	155
<b>单元7 实验(实训)指导</b> .....	<b>156</b>
7.1 实验(实训)须知 .....	157
7.2 高压电器认识实验(实训) .....	158
7.3 定时限过电流保护实验(实训) .....	160
7.4 反时限过电流保护实验(实训) .....	163
7.5 接地电阻测量实验(实训) .....	165
7.6 吊弦制作实训 .....	167
7.7 腕臂装配和安装实训 .....	169
7.8 拉出值及线岔检调实训 .....	171
7.9 更换腕臂棒式绝缘子实训 .....	173
7.10 GW-35型隔离开关检调实训 .....	175
<b>单元8 城轨供电系统的安全要求</b> .....	<b>177</b>
8.1 供变电安全 .....	178
8.2 接触网作业安全 .....	182
8.3 远动系统安全管理 .....	187
8.4 工务、电务维修作业安全 .....	189
复习与思考 .....	194
<b>参考文献</b> .....	<b>195</b>



# 单元 1

## 城市轨道交通供电系统概述



### 问题导入

在当今城市发展过程中,城市轨道交通在公共交通系统中的地位越来越重要。供电系统作为城市轨道交通系统的重要组成部分,相当于人的中枢系统。没有可靠安全的供电系统供电,没有牵引系统足够的动力支持,就不可能有城市轨道交通的正常运行。城市轨道交通供电系统到底由哪些部分组成,如何起作用呢?本单元将回答这些问题。



### 学习要点

1. 城市轨道交通的定义、特点及类型;
2. 城市轨道交通供电系统的功能及要求;
3. 城市轨道交通供电系统的组成及各组成部分的作用;
4. 城市轨道交通供电系统制式的发展历程及应用现状;
5. 杂流腐蚀形成的原因及防护措施。



### 技能目标

1. 能区分各种类型的城市轨道交通系统的特点;
2. 能画出城市轨道交通供电系统的构成图;
3. 能复述城市轨道交通供电系统采用直流供电制式的原因;
4. 能复述城市轨道交通供电系统中地下杂流产生的原因和防护措施。



### 建议学时

4 学时

## 1.1

# 城市轨道交通概述

## 一 城市轨道交通的定义和特点

城市中,使用车辆在固定轨道上运行并主要用于城市客运的交通系统称为城市轨道交通。国家标准《城市公共交通常用名词术语》(GB 5655—1999)中,将城市轨道交通定义为“通常以电能为动力,采取轮轨运转方式的快速大运量公共交通之总称”。

城市轨道交通是城市公共交通的一个重要组成部分,随着城市的不断发展,它逐渐成为城市最主要的交通工具。它以其鲜明的特点,赢得了城市管理者和市民的青睐,成为“城市交通的主动脉”。它的特点包括以下几点。

### 1 安全

城市轨道交通大部分与地面隔离,其特定的路权方式使系统安全可靠。此外,因为城市轨道交通具有运量大的特点,人们在设计、建设、管理以及资金的投入方面,对其安全也特别重视。

### 2 快捷

城市轨道交通的线路条件不受地面环境影响,并具有良好的控制体系,速度快。

### 3 准时

城市轨道交通在其专用的轨道上行驶,在可靠技术支持下,按照运营计划行驶,一般都会正常准时运营。

### 4 舒适

城市轨道交通有良好的环控体系和候车环境,乘车舒适性好。

### 5 运量大

城市轨道交通的车厢空间大,一列城市轨道交通列车可载1 400人以上。

## 6 无污染(或少污染)

城市轨道交通的动力是电能,没有污染。

## 7 占地少,不破坏地面景观

城市轨道交通的线路主要在地下,占用城市地面面积少,不会破坏地面景观。

但是,城市轨道交通也存在如建设投资大、路网结构不易调整、运营成本高、技术条件要求高等缺点。



### 想一想

城市轨道交通有哪些和其他公共交通不一样的特点?

## 二 城市轨道交通的类型

按照不同的标准,城市轨道交通(简称城轨)可以划分成不同的类别。如按轨道空间位置划分,可分为地下铁道、地面铁路和高架铁路;按轨道形式划分,可分为重轨铁路、轻轨铁路和独轨铁路;按服务区域划分,可分为市郊铁路、市内铁路和区域快速铁路等。由于目前各国对于城市轨道交通的划分尚未有统一的标准,造成城市轨道交通的类型也不是很明确。下面列举一些基本上得到认同的轨道交通形式。

### 1 地铁

地下铁道交通(简称地铁)是一种在城市中修建的快速、大运量的轨道交通,通常以电力牵引,其单向高峰小时客运能力可达30 000人次以上,它的线路通常设在地下隧道内,也有的是在城市中心以外地区从地下转到地面或高架桥上。

目前世界上一些著名的特大城市,如纽约、伦敦、巴黎、莫斯科、东京、北京、上海等,均已形成一定的城市轨道(简称城轨)交通规模和网络,且以地铁为主干,延伸到城市的各个方向。如图1-1所示为巴黎地铁。

地铁具有以下特征:

(1) 全部或大部分线路建于地面以下。

(2) 建设费用大、周期长,成本回收慢。



图1-1 法国巴黎地铁

- (3) 行车密度大, 速度高。
- (4) 客运量大, 一般在高峰时单向客运量为 3 ~ 7 万人次/h。
- (5) 地铁列车的编组数决定于客运量和站台的长度, 一般为 2 ~ 8 辆。
- (6) 地铁车辆的消声减振和防火均有严格要求, 既安全, 又舒适。
- (7) 供电的制式主要有直流 750V 第三轨受电或直流 1 500V 架空线受电弓受电。

## 2 轻轨

城市轻轨铁路(简称轻轨)泛指高峰时单向客运量在 1 万 ~ 3 万人次/h 的中等运量的轨道交通系统。轻轨是在老式的地面有轨电车的基础上发展起来的, 在西欧、北美等地已经成为城市公共交通投资的主流。如图 1-2 所示为英国伦敦轻轨。

轻轨与一般的铁路相比, 具有以下特征:

(1) 线路可以为地面、地下和高架混合型, 一般与地面道路完全隔离, 采用半封闭或全封闭专用车道。

(2) 建设费较少, 每公里线路造价仅为地铁的 1/5 ~ 1/2。

(3) 中等运量, 每小时单向运输能力一般为 2 万 ~ 4 万人次, 介于地铁和公共汽车之间。

(4) 轻轨车辆有单节 4 轴车、双节单铰 6 轴车和 3 节双铰 8 轴车等。

(5) 对车辆和线路的消声和减振有较高要求。

(6) 供电制式以直流 750V 架空线(或第三轨)供电为主, 也有部分采用直流 1 500V 和直流 600V 供电。



图 1-2 英国伦敦轻轨

## 3 市郊铁路

市郊铁路是指将城市市区与郊区、尤其是远郊区联系起来的长距离城市轨道交通系统。它主要为短途、通勤的旅客提供运输服务, 故也称通勤铁路(commuter rail)或地区铁路(regional rail)。现在其概念范围也在扩大, 包括了城际间直达的高速铁路, 俗称“快轨”。

和其他的轨道交通形式相比, 它具有如下特点:

(1) 站间距大。

(2) 速度快, 最高速度可达 100km/h 以上。

(3) 建设成本低, 一般每公里线路造价大约是地铁的 1/10 ~ 1/5。

(4) 运量大, 单向运送能力高达 60 000 ~ 80 000 人次/h。

如图 1-3 所示为英国伦敦的市郊铁路。

#### 4 独轨

独轨铁路简称独轨,是指车辆在一根轨道上运行的一种轨道交通系统。通常分为跨坐式和悬挂式两种类型。前者车辆的走行装置(转向架)跨骑在走行轨道上,其车体重心处于走行轨道的上方。后者车体悬挂于可在轨道梁上行走的走行装置的下面,其重心处于走行装置的下面。如图 1-4 所示为我国重庆的独轨铁路。



图 1-3 英国伦敦的市郊铁路

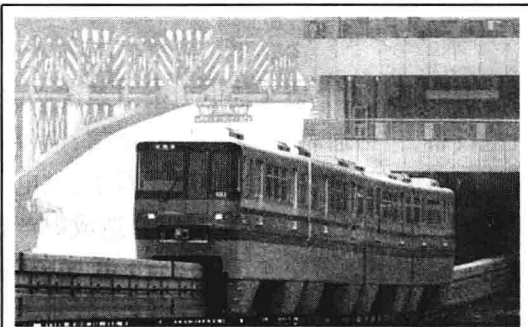


图 1-4 重庆的独轨铁路

独轨交通的优点是:

- (1) 线路多架于空中,可充分利用城市空间,适宜于在大城市的繁华中心区建设,具有交通和旅游观光的双重作用。
- (2) 线路构造较简单,建设费用低,为地铁的 1/3 左右。
- (3) 能实现大坡度和小半径曲线运行,可绕行城市的建筑物。
- (4) 一般采用轻型车辆,列车编组为 4~6 辆。
- (5) 走行装置采用空气弹簧和橡胶轮结构,并采用电力驱动,故运行噪声低,无废气,乘坐舒适。

独轨铁路交通的缺点是:

- (1) 能耗大。由于其走行装置采用橡胶轮,它与混凝土轨面的滚动摩擦阻力比钢轮钢轨大,故其能耗比一般轨道交通约大 40%,且有轻度的橡胶粉尘污染。
- (2) 运能较小。一般每小时单向最大客运量为 1.2 万人次。
- (3) 独轨线路不能与常规的地铁、轻轨等接轨。
- (4) 道岔结构复杂,笨重,转换时间较长,从而延长了列车折返时间。
- (5) 列车运行至区间时若发生事故,疏散和救援工作困难。

### 三 城市轨道交通系统的组成

城市轨道交通系统由车辆、供电系统、通信系统、信号系统、自动售检票、暖通空调、屏蔽门(安全门)、自助扶梯和电梯、防火、灭火系统、给排水、综合监控系统组成。

## 1 车辆

城市轨道交通的车辆是用来运输旅客的工具,按有无动力可分为两大类:拖车(T),本身无动力牵引装置;动车(M),本身带有动力牵引装置。在运营时城轨列车一般采用动拖结合、固定编组的电动列车组形式。城轨车辆不仅要有良好的牵引、制动性能,保证运行安全、正点、快速;同时又要有良好的旅客服务设施,使旅客感到舒适、文明、方便。

## 2 供电系统

电能是城市轨道交通车辆电力牵引系统必需的能源,电动车辆以及为轨道交通运营服务的机电设备,包括通风、空调、照明、通信、信号、给排水、防灾报警、电梯、电动扶梯等也都依赖并消耗电能。在城市轨道交通运营中,供电一旦中断,不仅会造成城市轨道交通运营瘫痪,而且还有可能危及旅客生命安全,造成财产损失。因此,高度安全、可靠而又经济合理的供电系统是城市轨道交通正常运营的重要条件和保证。

城市轨道交通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,最后以适当的电压等级一定的电流形式(直流或交流电)供给用电设备。

## 3 通信系统

城市轨道交通的通信系统是传递语言、文字、数据、图像等多种信息的综合业务数字系统。它包括:数字传输、电话交换、高度电话、有线和无线通信、闭路电视、有线广播、时钟、电源等设备系统。城轨通信系统要求高可靠、易扩充、组网灵活、独立采用通信网络,并能与公共通信系统联网。

## 4 信号系统

城市轨道交通的信号系统是保证列车运行安全和提高线路通过能力的重要设施。以前列车运行,主要是驾驶员根据色灯信号(红、黄、绿)进行操作。而城市轨道交通具有高密度、短间隔、站距短和快速等特点,其信号系统也从传统的方式,即以地面信号的显示传递行车命令,驾驶员按行车规则操作列车运行的方式,发展到按地面发送的信息自动监控列车速度和自动调整列车追踪间隔的方式。实现这一方式的关键设备是列车自动控制系统 ATC(Automatic Train Control System)。

## 5 其他

自动售检票、暖通空调、屏蔽(安全)门、自动扶梯和电梯等车站设施和防火、灭火、给排水系统等环控设施,在保证乘客有一个良好的候车环境的同时,更保证了乘客能够安全、快捷地乘坐列车。

综合监控系统包括:电力监控系统、机电设备监控系统、屏蔽门监控系统、防淹门(FG)互联系统、火灾自动报警、广播系统、闭路电视系统、车载信息系统、车站信息系统、自动检售票系统、信号系统、时钟系统。它涉及的专业门类较多,是一个真正意义的综合系统。

## 1.2

## 城轨供电系统的功能

城市轨道交通供电系统是为城市轨道交通运营提供所需电能的系统,不仅为城市轨道交通电动列车提供牵引用电,而且还为城市轨道交通运营服务的其他设施提供电能。它应具备安全、可靠、调度方便、技术先进、功能齐全、经济合理的特点,并应具备以下所述一些功能。

### 1 全方位的服务功能

供电系统的服务对象除运送旅客的电动车辆外,还有保证旅客在旅行中有良好卫生环境和秩序的通风换气、空调设施、自动扶梯、自动售检票、屏蔽门、排水泵、排污泵、通信信号、消防设施和各种照明设备。在这个庞大的用电群体中,用电设备有不同的电压等级、不同的电压制式,既有固定的,也有时刻在变化着的,供电系统就是要满足这些不同用途的用电设备对电源的不同需求,使城轨系统的每种用电设备都能发挥各自的功能和作用,保证城轨系统能够安全、可靠地运营。

### 2 故障自救功能

无论供电系统如何构成,采用什么样的设备,安全、可靠地供电总是第一位的。在系统中发生任何一种故障,系统本身都应有备用措施,以保证城轨系统的正常运营。供电系统设计以双电源为主要原则,当一路电源故障时,另一路电源应能保证系统的正常供电。如主变电所、牵引变电所和降压变电所为双电源、双机组;动力照明的一、二级负荷采用双电源、双回路供电;牵引网同一馈电区采用双边供电(双电源供电)方式,当一座牵引变电所故障解列时,靠两个相邻变电所的过负荷能力对牵引网进行大双边供电,保证列车可以照常运行不受影响。

### 3 系统的自我保护功能

系统应有完善、协调的保护措施,供电系统的各级继电保护应相互配合和协调,当系统发生故障时,应当只切除故障部分的设备,从而使故障范围缩小。系统的各级保护应当满足可靠性、灵敏性、速动性、选择性的要求。对牵引供电系统而言,为保证旅客的安全,保护的速动性是第一位的,其保护的 principle 是“宁可误动作,不可不动作”。误动作可以用自动重合闸

校正,而保护不动作则很危险,因为直流电弧在不切断电源时可以长时间维持燃烧,从而威胁旅客安全。城轨供电系统中压交流侧保护,应和城市电网的保护相配合和协调,因此,其保护的选择性也受到制约。

#### 4 防止误操作的功能

系统中任何一个环节的操作都应有相应的联锁条件,不允许因误操作而导致发生故障。尤其是各种隔离开关(无论是电动还是手动)或手车式开关的隔离触头,都不允许带负荷操作。防止误操作的联锁条件可以是机械的,也可以是电气的,还可以是电气设备本身所具备的或是在操作规程和程序上严格规定的。防止误操作,是使系统安全、可靠地运行所不可缺少的环节。

#### 5 方便灵活的调度功能

系统应能在控制中心进行集中控制、监视和测量,并应根据运行需要,方便灵活地进行调度,变更运行方式,分配负荷潮流,使系统的运行更加经济合理。当系统发生故障而使一路或两路电源退出运行时,为保证地铁列车的正常运行,电力调度可以对供电分区进行调度和调整,以达到安全可靠、经济运行的目的。

#### 6 完善的控制、显示和计量功能

系统应能进行本地和远动控制,并可以方便地进行操作转换,系统各环节的运行状态应有明确的显示,使运行人员一目了然。各种信号显示应明确,事故信号、预告信号分别显示。各种电量的测量和电能的计量应准确,并便于运行人员查证和分析,牵引用电和动力照明用电应分别计量,以利于对用电指标进行考核与经济分析。在控制中心应能对整个供电系统进行控制、信号显示、各种量值的计量统计。

#### 7 电磁兼容功能

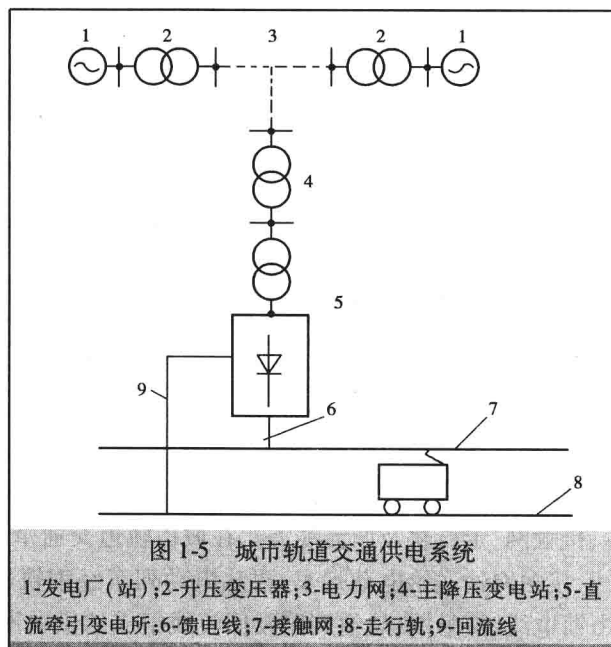
按照国际电工委员会(IEC)对电磁兼容(EMC)的定义,为“设备或系统在其电磁环境中能正常工作且不对该环境中任何事物构成不能承受的电磁骚扰的能力”,其中,“任何事物”可以是设备、装置、系统,也可以是有生命或无生命的物体。城轨车辆是强电、弱电多个系统共存的电磁环境,为了使各种设备或系统在这个环境中能正常工作,且不对该环境中其他设备、装置或系统构成不能承受的电磁骚扰,各种电气和电子设备的系统内部以及和其他系统之间的电磁兼容显得尤为重要。供电系统及其设备在地铁这个电磁环境中,首先是作为电磁骚扰源存在的,同时也是敏感设备。在城市轨道的电磁环境中,供电系统与其他设备、装置或系统应是电磁兼容的。在技术上应采取的措施,抑制骚扰源、消除或减弱电磁耦合、提高敏感设备的抗干扰能力,以达到各系统的电磁兼容,使城轨车辆安全可靠地运行。



## 1.3

## 城轨供电系统的组成

我国的电力生产由国家经营管理,因此,无论是干线电气化铁路、工矿电力牵引,还是城市轨道交通的电力牵引用电,均由国家统一电网供给。城市轨道交通作为城市电网的一个重要用户,其组成如图1-5所示。归纳起来主要有外部供电系统、牵引供电系统和动力照明系统三大组成部分。



## 一 外部供电系统

发电厂(站)是发出电能的中心,一般可分为火力发电厂、水力发电站和原子能核电站等。为减少线路的电压损失和能量损耗,发电厂的发电机发出的电能,要先经过升压变压器升高电压,然后以 110kV 或 220kV 的高压,通过三相传输线输送到区域变电站。

在区域变电站中,电能先经过降压变压器把 110kV 或 220kV 的高压降低电压等级(如