

城市轨道交通岗位技能培训教材



机电设备检修工 综合监控系统检修

JIDIAN SHEBEI JIAIXIU

MIJIE JIANGONG JIANKONG XITONG JIANXIU

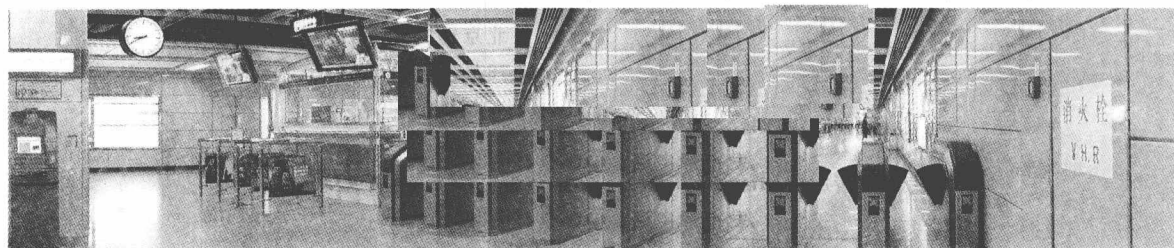
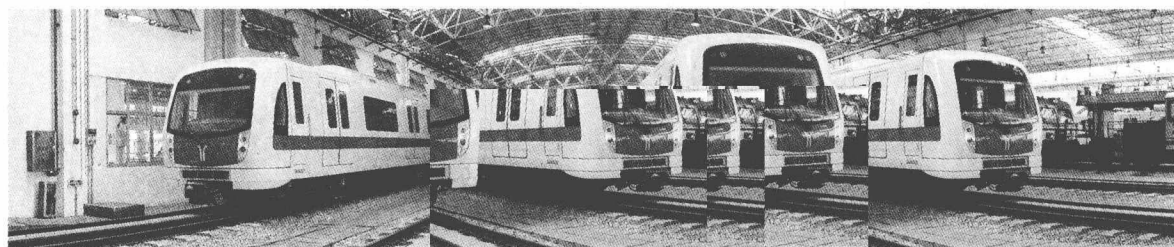
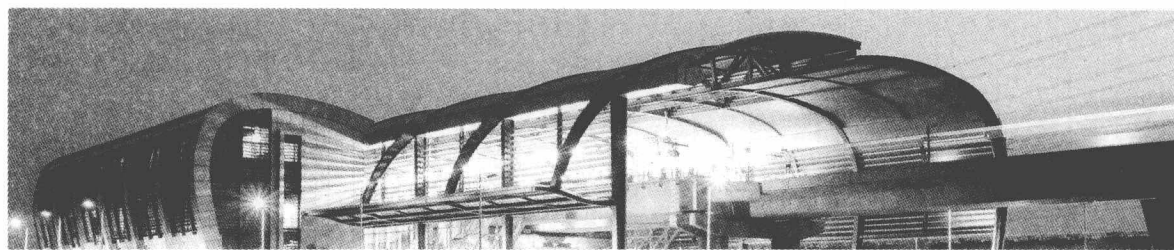
人力资源和社会保障部教材办公室
广州市地下铁道总公司 组织编写

城市轨道交通岗位技能培训教材

机电设备检修工 综合监控系统检修

JIDIAN SHEBEI JIANXIUGONG ZONGHE JIANKONG XITONG JIANXIU

人力资源和社会保障部教材办公室
广州市地下铁道总公司 组织编写



 中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

机电设备检修工. 综合监控系统检修/人力资源和社会保障部教材办公室, 广州市地下铁道总公司组织编写. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2011

城市轨道交通岗位技能培训教材

ISBN 978-7-5045-8750-3

I. ①机… II. ①人…②广… III. ①机电设备-检修-技术培训-教材②城市铁路-计算机监控-控制系统-检修-技术培训-教材 IV. ①TM07②U231

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 012918 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

新华书店经销

北京地质印刷厂印刷 三河市华东印刷装订厂装订

787 毫米×1092 毫米 16 开本 26 印张 599 千字

2011 年 2 月第 1 版 2011 年 2 月第 1 次印刷

定价: 49.00 元

读者服务部电话: 010-64929211/64921644/84643933

发行部电话: 010-64961894

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

如有印装差错, 请与本社联系调换: 010-80497374

城市轨道交通岗位技能培训教材

编委会

主 任 何 霖

副主任 张桂海 蔡昌俊 周大林 刘 靖

朱士友 张海燕

委 员 肖 明 胡铁军 刘利芝 周小南

俞军燕 黄 平 李 晋 王 海

潘丽莎 刘菊美 何江海 宋利明

陈通武 詹坤生

主 编 何 霖

副主编 张桂海 蔡昌俊 周大林 刘 靖

主 审 俞军燕

城市轨道交通岗位技能培训教材
——机电设备检修工系列教材

编审人员

主 编 俞军燕

副主编 王晓夏 谭 林

主 审 胡铁军

参 审 袁 健 桓素娟

机电设备检修工
——综合监控系统检修

编审人员

主 编 李 漾

编 者 李驭涛 林桂明 梁 俊 胡泽盛

主 审 俞军燕



序

我国城市轨道交通自 1965 年北京地铁一期工程建设开始, 经过 40 余年的建设和发展, 取得了显著成就, 截至 2007 年底全国已有 11 个城市开通了城市轨道交通, 总运营里程达 761 千米。当前城市轨道交通正处于大规模高速发展时期, 其中以北京、上海、广州为代表的特大城市已进入网络化建设阶段, 尚有沈阳、哈尔滨、杭州、西安、成都等 33 个城市正在建设或规划中。实践证明, 发展城市轨道交通是解决大城市交通问题的必由之路, 对拉动城市经济的持续发展也起到了重要的作用。

城市轨道交通作用的发挥, 依靠系统的安全和高效运营。然而, 城市轨道交通系统设备先进、结构复杂, 高新技术应用越来越普及, 要保障这样庞大系统的安全和高效, 必须依靠与之相协调的高素质的人员。轨道交通行业职工队伍中一半以上是技术工人, 他们是企业的主体, 他们的素质高低直接关系到企业的生存和发展。因此, 企业必须拥有一支高素质的技术工人队伍, 培养一批技术过硬、技艺精湛的能工巧匠, 才能确保安全生产, 提高工作效率, 提升非正常情况下的应急应变能力。

岗位技能培训是人才培养的重要途径, 是提高企业核心竞争力的重要手段, 而岗位技能培训的过程和结果需要适合的培训教材作为技术支撑, 广州市地下铁道总公司在多年的实践中对这方面有深切的感受。教材的缺乏使我们下定决心依靠自己的力量编写教材, 于是从 1997 年至 2007 年我们陆续编印了 51 种岗位技能培训内部教材, 对广州市地下铁道总公司的职工技术培训、职业技能鉴定提供了强有力的技术支持。

2006 年底原国家劳动和社会保障部张小建副部长在看到我们的自编教材后积极肯定, 并鼓励我们充分发挥企业的优势把教材推向全国以飨国内同行, 为我国城市轨道交通事业的发展作出贡献。为了落实部领导的指示, 我们与人力资源和社会保障部教材办公室合作, 在对国内城市轨道交通行业进



行广泛调研的基础上，按照相关国家职业标准的要求，调整、规范了岗位名称，推出了系列“城市轨道交通岗位技能培训教材”，涉及站务员、列车司机、车辆检修工、机电设备检修工、变电设备检修工、接触网检修工、通信检修工、信号检修工、自动售检票系统检修工等岗位，同时配备《城市轨道交通概论》、《城市轨道交通运营安全》等通用教材。

“城市轨道交通岗位技能培训教材”由广州市地下铁道总公司组织从事城市轨道交通建设和运营管理的专家编写。在教材内容方面，力求技术和操作的全面、完整，在注重操作的基础上，尽可能将理论问题讲解清楚，并在表达上能够深入浅出。该系列教材既可以作为各技能鉴定单位开展城市轨道交通行业工种鉴定的依据，又可作为城市轨道交通管理部门运营和设备检修人员的岗位技能培训教材，还可作为大、中专院校相应专业师生用书。

在全国普遍缺乏轨道交通行业岗位技能培训教材的情况下，广州市地下铁道总公司带着时代赋予的使命感和高度的责任感，填补了这一空白，祝愿每位立志于轨道交通事业的同仁都能学有所获、握有所长，在自己的岗位上创出优异的业绩。

城市轨道交通岗位技能培训教材 编委会

前言

城市轨道交通运营岗位教材

城市轨道交通系统设备先进、结构复杂、高新技术应用日益广泛，整个城市轨道交通运营线路的正常运作，依靠各专业系统包括车辆、车站机电设备、变电设备、接触网、通信、信号、自动售检票系统等的正常运作及良好协同。其中，车站机电设备肩负着为乘客提供安全、舒适、便利的车站乘车环境，在灾害发生情况下及时报警并协助救灾等重任，分别由环控系统、给排水系统、低压电气、屏蔽门、电梯、车站设备监控系统、消防自控系统、综合监控系统等部分组成。

由于城市轨道交通车站机电设备种类繁多，各城市轨道交通运营企业的管理思路和要求有所不同，因此在车站机电设备检修组织方面存在单一工种负责车站机电设备中多个系统的检修工作，或部分工种负责车站机电设备中多个系统低等级检修工作、部分工种负责较为专项的中高等级检修工作等多种组合情况。为有效响应各城市轨道交通运营企业在车站机电设备检修管理组织方面的不同需求，我们在总结轨道交通车站机电设备检修管理经验的基础上，将机电设备检修工岗位技能培训教材按各专业系统分册编写，分别为《机电设备检修工（环控系统检修）》、《机电设备检修工（给排水系统检修）》、《机电设备检修工（低压电气检修）》、《机电设备检修工（屏蔽门检修）》、《机电设备检修工（电梯检修）》、《机电设备检修工（消防自控系统检修）》、《机电设备检修工（车站设备监控系统检修）》、《机电设备检修工（综合监控系统检修）》。其中，各分册均包括初级、中级、高级、技师四个级别，分别安排了本级别需要掌握的知识及技能，高一级别检修工须掌握低级别检修工所有的知识及技能。



由于编者水平有限，书中存在不足在所难免，敬请广大使用单位和个人不吝赐教，提出宝贵意见和建议。

广州市地下铁道总公司



目录

第 1 部分 初级检修工 // 1

第一章 通信与网络基础知识 // 1

第一节 通信传送方式 // 1

第二节 串行通信接口 // 2

第三节 计算机网络概述 // 3

第四节 网络标准 // 10

第二章 综合监控系统概述 // 14

第一节 综合监控系统的组成及功能 // 14

第二节 综合监控系统的运行及维修管理 // 20

第三章 综合监控系统硬件 // 28

第一节 工控机 // 28

第二节 服务器 // 30

第三节 磁带机和磁盘阵列 // 33

第四节 前端处理器 // 35

第五节 综合后备盘 // 38

第六节 不间断电源 // 45

第七节 大屏幕投影系统 // 48

第八节 交换机 // 50

第九节 接口转换器 // 54

第四章 综合监控系统软件 // 56

第一节 系统主要软件 // 56



第二节 HP - UNIX 操作系统简介 // 57

第三节 人机界面 // 58

第四节 其他辅助软件 // 68

第五章 系统设备维护和故障处理 // 73

第一节 工作站维护和故障处理 // 73

第二节 服务器维护和故障处理 // 78

第三节 前端处理器故障处理 // 80

第四节 综合后备盘维护和故障处理 // 81

第五节 不间断电源维护 // 83

第六节 大屏幕投影系统及交换机维护 // 85

第七节 万用表 // 87

第2部分 中级检修工 // 89

第六章 通信及网络基础 // 89

第一节 RS - 232C 串行接口标准 // 89

第二节 RS - 422 和 RS - 485 串行接口标准 // 92

第三节 网络七层参考模型 // 98

第四节 以太网基础 // 101

第五节 TCP/IP 协议族及其部分协议 // 108

第六节 网络时间协议 NTP // 115

第七章 系统主要设备工作原理和功能 // 119

第一节 不间断电源的原理和功能 // 119

第二节 大屏幕投影系统的组成及其功能 // 123

第三节 交换机的功能 // 126

第四节 服务器的原理和功能 // 131

第八章 系统接口协议 // 134

第一节 Modbus 协议 // 134

第二节 IEC60870 - 5 - 104 协议 // 149

第九章 系统设备维护和故障处理 // 193

第一节 网线测试仪的使用 // 193

- 第二节 交换机故障处理 // 200
- 第三节 服务器维护和故障处理 // 203
- 第四节 前端处理器维护和故障处理 // 211
- 第五节 不间断电源故障处理 // 221
- 第六节 大屏幕投影系统故障处理 // 222
- 第七节 Ethernet 高级应用 // 229
- 第八节 系统常见故障分析处理 // 232

第3部分 高级检修工 // 236

第十章 数据库基础 // 236

- 第一节 关系数据库系统 (RDBMS) // 236
- 第二节 SQL、SQL * PLUS 及 PL/SQL // 238
- 第三节 登录到 SQL * PLUS // 240
- 第四节 常用 SQL * PLUS 附加命令 // 245
- 第五节 常用数据字典简介 // 249
- 第六节 Oracle 数据类型 // 250
- 第七节 SQL 语句基础 // 255
- 第八节 伪列及伪表 // 257
- 第九节 使用 SQL Worksheet 工作 // 258

第十一章 系统冗余 // 261

- 第一节 网络冗余 // 261
- 第二节 系统设备冗余 // 264
- 第三节 接口冗余 // 268

第十二章 系统软件的安装及应用 // 287

- 第一节 软件安装 // 287
- 第二节 软件应用 // 291
- 第三节 HP - UNIX 系统高级应用 // 294

第十三章 系统故障处理 // 305

- 第一节 主控系统数据异常诊断 // 305
- 第二节 通信异常故障报文分析 // 311
- 第三节 光纤断连故障处理 // 315



第4部分 技师 // 321

第十四章 网络基础知识 // 321

第一节 虚拟局域网（VLAN） // 321

第二节 链路聚合 // 326

第三节 TCP 的连接和控制 // 330

第十五章 综合监控系统报表及网管系统管理与维护 // 334

第一节 报表系统软件管理与维护 // 334

第二节 网管系统软件管理与维护 // 338

第十六章 数据库技术 // 342

第一节 实时数据库的特点和组成要素 // 342

第二节 实时数据库设计的基本步骤 // 344

第三节 数据库管理及维护 // 346

第十七章 HP-UX 服务器系统管理 // 369

第一节 LVM 简介 // 369

第二节 配置 LVM // 372

第三节 管理 LVM // 374

第1部分 初级检修工

第一章

通信与网络基础知识

第一节 通信传送方式

在通信中，数据通常是在两个站（如终端和计算机）之间进行传送，按照数据流的方向可分成三种基本的传送方式：全双工、半双工和单工。

一、全双工通信（full duplex）

当数据的发送和接收分流，分别由两根不同的传输线传送时，通信双方都能在同一时刻进行发送和接收操作，这样的传送方式就是全双工制，如图 1—1 所示。在全双工方式下，通信系统的每一端都设置了发送器和接收器，因此，设备能控制数据同时在两个方向上传送。数据的输出又称发送数据（TXD），数据的输入又称接收数据（RXD）。全双工方式无须进行方向的切换，没有切换操作所产生的时间延迟，这对那些不能有时间延误的交互式应用（例如远程监测和控制系统）十分有利。

二、半双工通信（half duplex）

若使用同一根传输线既作接收又作发送，虽然数据可以在两个方向上传送，但通信双方不能同时收发数据，这样的传送方式就是半双工制，如图 1—2 所示。采用半双工方式时，



通信系统每一端的发送器和接收器，通过收/发开关转接到通信线上，进行方向的切换，因此，会产生时间延迟。

目前多数终端和串行接口都为半双工方式提供了换向能力，也为全双工方式提供了两条独立的引脚。在实际使用时，一般并不需要通信双方同时既发送又接收，像打印机这类的单向传送设备，半双工甚至单工就能胜任，也无须倒向。

三、单工通信

所谓单工通信，是指消息只能单方向传输的工作方式。发送端和接收端的身份是固定的，发送端只能发送信息，不能接收信息；接收端只能接收信息，不能发送信息，数据信号仅从一端传送到另一端，即信息流是单方向的，如图 1—3 所示。

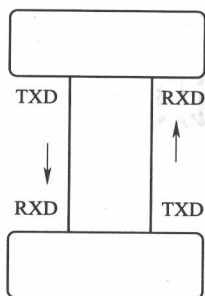


图 1—1 全双工制通信方式

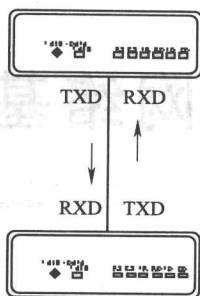


图 1—2 半双工制通信方式

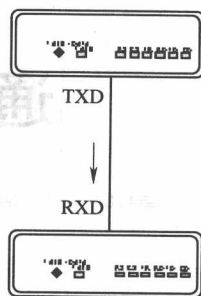


图 1—3 单工通信方式

第二节 串行通信接口

计算机与计算机或计算机与终端之间的数据传送可以采用串行通信、并行通信、计算机网络等方式。目前，计算机中的并行接口，即 LPI 口，主要作为打印机端口。所谓并行，是指 8 位数据同时通过并行线进行传送，这样数据传送速度大大提高，但并行传送的线路长度受到限制，因为长度增加，干扰就会增加，容易出错。计算机的另一种标准接口是串行口，现在的计算机一般至少有两个串行口 COM1 和 COM2。通常 COM1 使用的是 9 针 D 形连接器。串行口不同于并行口之处在于它的数据和控制信息是一位接一位串行地传送下去。虽然速度会慢一些，但传送距离较并行口更长，因此长距离的通信应使用串行口。由于串行通信方式使用线路少、成本低，特别是在远程传输时，避免了多条线路特性的不一致而被广泛采用。在串行通信时，要求通信双方都采用一个标准接口，使不同的设备可以方便地连接起来进行通信。目前最常用的串行通信接口有 RS-232-C、RS-485 及 RS-422。

一、RS-232-C 总线

RS-232-C 是美国电子工业协会 EIA (Electronic Industry Association) 制定的一种串行物理接口标准。RS 是英文“推荐标准”的缩写，232 为标志号，C 表示修改次数。RS-



232 - C 总线标准设有 25 条信号线, 包括一个主通道和一个辅助通道, 在多数情况下主要使用主通道, 对于一般双工通信, 仅需几条信号线就可实现, 如一条发送线、一条接收线及一条地线。RS - 232 - C 标准规定的数据传输速率为每秒 50 波特、75 波特、100 波特、150 波特、300 波特、600 波特、1 200 波特、2 400 波特、4 800 波特、9 600 波特、19 200 波特。RS - 232 - C 标准规定, 驱动器允许有 2 500 pF 的电容负载, 通信距离将受此电容限制, 例如, 采用 150 pF/m 的通信电缆时, 最大通信距离为 15 m; 若每米电缆的电容量减小, 通信距离可以增加。传输距离短的另一原因是 RS - 232 属单端信号传送, 存在共地噪声和不能抑制共模干扰等问题, 因此一般用于 20 m 以内的通信。

二、RS - 485 总线

在要求通信距离为几十米到上千米时, 广泛采用 RS - 485 串行总线标准。RS - 485 用于多点互连时非常方便, 可以节省许多信号线。

三、RS - 422 总线

RS - 422 和 RS - 485 电路原理基本相同, RS - 422 通过两对双绞线可以全双工工作, 收发互不影响, 而 RS - 485 只能半双工工作, 收发不能同时进行, 但它只需要一对双绞线。RS - 422 和 RS - 485 在 19 kb/s 速率下能传输 1 200 m。

目前工业环境中许多重要的设备仍然使用 RS - 232 接口界面设计, 然而, RS - 232 是一个点对点的界面, 限制设备和计算机之间的传输距离只能为 15 m。为了克服这个限制, 许多用户使用 RS - 232 到 RS - 422/485 转换器, 将 RS - 232 设备连到工业 RS - 422 或 RS - 485 网络, 传输数据时距离可超过 1.2 km。

第三节 计算机网络概述

计算机网络, 是指将地理位置不同的具有独立功能的多台计算机及其外围设备, 通过通信线路连接起来, 在网络操作系统、网络管理软件及网络通信协议的管理和协调下, 实现资源共享和信息传递的计算机系统。简单地说, 计算机网络就是通过电缆、电话线或无线通信将两台以上的计算机互连起来的集合。

组成计算机网络可以带来很多好处, 例如提高工作效率、节省资源、减少数据冗余等。网络最重要的三个功能是: 数据通信、资源共享和分布处理。

一、地域分类

按照地理范围可以把网络划分为局域网 (LAN)、城域网 (MAN)、广域网 (WAN) 和互联网 (Internet) 四种。

1. 局域网 (LAN)

在局部地区范围内的网络, 它所覆盖的范围较小。局域网在计算机数量配置上没有太多的限制, 少的可以只有两台, 多的可达几百台。在网络所涉及的地理距离上一般来说可以是



几米至10 km以内。局域网一般设置在同一个建筑物内或一个单位中,不存在寻径问题,不包括网络层的应用。其特点是:连接范围窄、用户数量少、配置容易、连接速率高。IEEE的802标准委员会定义了多种主要的LAN:以太网(Ethernet)、令牌环网(Token Ring)、光纤分布式接口网络(FDDI)、异步传输模式网(ATM)以及无线局域网(WLAN)。

2. 城域网(MAN)

一般来说是在一个城市,但不在同一地理区域范围内的计算机互连。这种网络的连接距离可以在10~100 km,采用的是IEEE802.6标准。城域网(Metropolitan Area Network, MAN)与LAN相比扩展的距离更长,连接的计算机数量更多,在地理范围上可以说是LAN网络的延伸。在一个大型城市或都市地区,一个MAN网络通常连接着多个LAN网。如连接政府机构的LAN、医院的LAN、电信系统的LAN、公司企业的LAN等。

3. 广域网(WAN)

也称为远程网,所覆盖的范围比城域网更广,一般为不同城市之间的LAN或者MAN网络互连,地理范围可从几百千米到几千千米。因为距离较远,信息衰减比较严重,所以要租用专线,通过IMP(接口信息处理)协议和线路连接起来,构成网状结构,解决循径问题。广域网因为所连接的用户多,总出口带宽有限,所以用户的终端连接速率一般较低。

4. 互联网

又称为“因特网”,它已是人们每天都要打交道的一种网络,无论从地理范围,还是从网络规模来讲它都是最大的一种网络,就是人们常说的“Web”“WWW”和“万维网”等。从地理范围来说,它可以是全球计算机的互连,这种网络的最大的特点就是不定性,整个网络的计算机数量每时每刻都在变化。当用户连接在互联网上的时候,他的计算机就可以算是互联网的一部分,而一旦该用户断开互联网的连接时,该用户的计算机就不属于互联网了。

二、网络硬件

计算机网络是由两个或多个计算机通过特定通信模式连接起来的一组计算机,完整的计算机网络系统是由网络硬件系统和网络软件系统组成的。

计算机网络一般由以下硬件组成:

1. 网络服务器

服务器用于网络管理,运行应用程序,处理各网络工作站成员的信息请示等。

2. 网络工作站

工作站是网络上由服务器进行管理和提供服务的计算机。

3. 网络适配器

又称网络接口卡或网卡。网络适配器用于将计算机与网络相连。

网络接口卡(NIC)是一种连接设备。它们能够使工作站、服务器、打印机或其他节点通过网络介质接收并发送数据。网络接口卡常被称为网络适配器。因为它们只传输信号而不分析高层数据,属于OSI模型的物理层。