



高等职业教育城市轨道交通专业规划教材
GAODENG ZHIYE JIAOYU CHENGSHI GUIDAO
JIAOTONG ZHUANYE GUIHUA JIAOCAI

URBAN RAIL TRANSIT

CHENGSHI GUIDAO JIAOTONG XINHAO ZHONGDUAN SHEBEI CAOZUO YU XINGCHE

城市轨道交通信号终端设备 操作与行车

主 编 房 瑛 雷锡绒

副主编 陈伍毅 王伟任



重庆大学出版社
<http://www.cqup.com.cn>

城市轨道交通信号终端 设备操作与行车

主 编 房 瑛 雷锡绒
副主编 陈伍毅 王伟任

重庆大学出版社

内容简介

本书分为两篇,第1篇信号终端操作部分首先介绍城市轨道交通信号终端设备在行车组织中的作用,然后介绍信号终端设备的分类、分布、功能和作用,最后介绍了中央自动监控子系统和车站级的信号终端设备的基本操作,车载信号设备、车辆段微机联锁设备和微机监测设备的基本操作。第2篇信号与行车部分以信号设备操作和行车组织的关系为主线,主要讲述城市轨道交通信号系统行车组织闭塞的方式和特点,信号系统的控制级别和列车驾驶模式,不同控制级别和驾驶模式下信号设备的操作,以及特殊行车组织情况下信号设备的操作。

图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通信号终端设备操作与行车/房瑛,雷锡绒主编.

—重庆:重庆大学出版社,2013.9

高等职业教育城市轨道交通专业规划教材

ISBN 978-7-5624-7588-0

I. ①城… II. ①房… ②雷… III. ①城市铁路—铁路信号—
信号设备—终端设备—高等教育—教材 IV. ①U239.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 191955 号

城市轨道交通信号终端设备操作与行车

主 编 房 瑛 雷锡绒

副主编 陈伍毅 王伟任

策划编辑:曾令维

责任编辑:文 鹏 陈 力 版式设计:曾令维

责任校对:秦巴达 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:邓晓益

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号

邮编:401331

电话:(023) 88617190 88617185(中小学)

传真:(023) 88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(营销中心)

全国新华书店经销

重庆升光电力印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:15.25 字数:381千

2013年9月第1版 2013年9月第1次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5624-7588-0 定价:30.00元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

编审委员会

主 任 | 祁国俊 刘峻峰

副主任 | 侯久望 袁 媛

委 员	曹双胜	史富强
	葛党朝	刘 煜
	赵舜尧	吴海军
	刘 炜	史晓薇
	付晓凤	何 鹏
	王治根	赵跟党
	房 瑛	邢红霞
	王 敏	刘 军
	张 宁	

序

轨道交通以其快捷、舒适等其他交通工具无法比拟的优越性,成为城市交通发展新的热点和重点。当前我国的城市轨道交通正处在大发展、大建设时期,截至 2012 年年底,全国有 16 座城市共开通运营 70 条线,总里程 2 081.13 千米。

随着城市轨道交通行业的迅猛发展,相应运营专业人才的需求也日益紧迫,尤其是具有理论和实践性的复合型人才尤为紧缺。为适应新形势,近年来,国内的大专院校,尤其是交通职业技术类院校的城市轨道交通专业迅速扩大,早出人才、快出人才、出实用型人才成为学校和业界的共同愿望。通过一系列的调研和准备工作,在重庆大学出版社的倡导下,西安市地下铁道有限责任公司联合多省市交通类高职高专院校(如西安铁路职业技术学院、西安交通职业技术学院、广东交通技师职业技术学院等)建立了校企合作联盟,组织具有丰富实践经验的轨道企业技术人员和职业院校的一线教师,与地铁运营实际紧密结合,共同编写了高等职业教育城市轨道交通专业规划教材。

这套规划教材采用校企结合模式编写,结合全国轨道交通发展状况,推出的面向全国、面向未来的教材,既汇集了高校专业教师们的理论知识,也汇聚了城市轨道交通专业技术部门创业者们的宝贵经验。

为做好教材的编写工作,重庆大学出版社专门成立了由著名专家组成的教材编写委员会。这些专家对城市轨道交通专业教学作了深入细致的调查研究,对教材编写提出了许多建设性意见,慎重地对每一本教材一审再审,确保教材本身的高质量水平,对教材的教学思想和方法的先进性、科学性严格把关。

“校企合作”、“理论与实践相结合”是本套系列教材的特点,不但可以满足当前城市轨道交通运营技术管理的需要,也为今后的城市轨道交通运营发展管理提出了新思考。随着运营管理的要求越来越高,以及新技术的不断应用,本系列教材必然还要不断补充、完善,希望该套教材的出版能

满足广大职业院校培养城市轨道交通专业人才的需求,能成为城市轨道交通运营技术管理人员的“良师益友”。

建设部地铁轻轨研究中心 顾问总工

建设部轨道交通建设标准 主 编

建设部轨道交通专家委员会 专家委员



2013 年 7 月 26 日

近年来,随着我国经济的发展与城市的进步,城市交通问题越来越成为制约城市发展的重要因素,城市轨道交通以其快捷、准时、大容量、形式多样、安全可靠而逐渐加快了发展步伐,成为解决城市交通拥堵的最有效手段,并成为实现城市可持续发展的治本之策。

为了满足城市轨道交通的发展,迫切需要大量的专业技能型人才,西安地下铁道有限责任公司和西安铁路职业技术学院联合编写了适合高、中级职业学校轨道交通专业的教学用书。

本教材在讲述城市轨道交通信号系统专业知识的基础上,主要突出城轨信号设备实际操作的应用,结合教学实际的需要,体现知识和技能的有机结合。并根据城轨信号系统设备的不同功能按项目分类,在理论学习的基础上进行实际操作,提出了应达到的理论学习目标和操作技能目标。

本书分为两篇,第1篇主要围绕城市轨道交通信号终端设备的分类、分布、功能作用及操作展开,介绍了信号终端设备在行车组织中的作用、分类、分布、功能和作用,中央自动监控子系统和车站级的信号终端设备的基本操作,车载信号设备、车辆段微机联锁设备和微机监测设备的基本操作。第2篇以信号设备操作和行车组织的关系为主线,主要讲述城市轨道交通信号系统行车组织闭塞的方式和特点,信号系统的控制级别和列车驾驶模式,不同控制级别和驾驶模式下信号设备的操作,以及特殊行车组织情况下信号设备的操作。

本书的编写完成,凝聚了编写者的大量心血,在此感谢西安地下铁道有限责任公司和西安铁路职业技术学院所有参与编写的人员。房瑛和雷锡绒对整本书的结构和内容进行了统稿,编写人员如下:房瑛编写第1篇的项目2、项目3,第2篇的项目7;雷锡绒编写第1篇的项目1,第2篇的项

目8;陈伍毅编写第1篇的项目5、项目6;王伟任编写第1篇的项目4,第2篇的项目9、项目10;文豪在材料收集等方面做了大量工作。在编写过程中,编者参阅了大量的资料、专题文章以及参考文献,在此对其作者表示衷心的感谢。

由于城市轨道交通建设周期较长,而且建成开通的前后都会对操作软件进行修改和优化,因此书中关于信号设备操作的资料和标识,可能与实际设备操作有所出入,仅供参考。

本书编成后,已经多次修改和校对,但由于编者水平和时间有限,不足和错漏之处在所难免,敬请读者给以指正和建议,以便今后修订和完善。

编 者

2013年2月

目录

第1篇 信号终端操作部分

项目1 城市轨道交通信号系统终端设备概述	1
任务1 城市轨道交通信号系统的组成及功能	2
任务2 城轨正线信号系统终端设备的分布及作用 ...	5
任务3 城市轨道交通车辆段信号终端设备的分布及 作用	13
项目2 城市轨道交通信号终端设备	17
任务1 ATS子系统设备构成及功能	17
任务2 车辆段/试车线工作站操作	25
任务3 IBP盘的功能及应用	28
项目3 控制中心自动监控子系统(ATS)操作	34
任务1 调度员基本任务、工作站使用、用户界面	35
任务2 登录、退出ATS界面	44
任务3 ATS子系统基本操作	49
任务4 列车自动运行监控	61
任务5 接收和确认警报信息	76
任务6 日志报表	82
任务7 培训系统	85
项目4 车载信号终端设备	95
任务1 信号控制系统主要工作原理	95
任务2 车载信号设备的组成及功能	97
任务3 车载信号列车操作人员人机操作界面及操作	100
项目5 车辆段计算机联锁终端设备	117
任务1 车辆段计算机联锁设备概述	117
任务2 车辆段计算机联锁设备的操作	119

项目 6 车辆段信号微机监测设备	135
任务 1 车辆段微机监测设备的组成及功能	135
任务 2 车辆段微机监测设备的操作	138

第 2 篇 信号与行车部分

项目 7 城市轨道交通信号系统与行车组织概述	151
任务 1 闭塞	152
任务 2 ATC 系统的组成及功能	160
项目 8 城市轨道交通信号系统控制级别	168
任务 1 CBTC 控制级别	168
任务 2 点式 ATP 控制级别	178
任务 3 联锁控制级别	182
任务 4 列车运营驾驶模式升级与降级	183
项目 9 城市轨道交通信号各级别行车组织常见方法	188
任务 1 中央级全功能自动控制行车法	188
任务 2 中央部分功能下的人工控制行车法	202
任务 3 车站级控制行车法	209
项目 10 城市轨道交通信号各级别特殊行车组织	213
任务 1 行车组织基本原则	213
任务 2 单项设备故障情况下的行车组织	217
任务 3 信号联锁区故障行车组织	219
任务 4 非正常情况下行车组织	224
任务 5 信号系统降级模式下的行车组织	226
参考文献	231

第 **1** 篇

信号终端操作部分

项目 **1**

城市轨道交通信号系统终端设备概述

【项目描述】

1. 认知城市轨道交通信号系统的组成及功能,初步建立城市轨道交通信号系统的框架。
2. 认知城市轨道交通正线信号系统终端设备的组成、分布、功能、连接关系和基本工作方式。
3. 认知城市轨道交通车辆段信号系统终端设备的组成、分布、功能、连接关系和基本工作方式。

【项目目标】

1. 掌握城市轨道交通信号系统的组成。
2. 掌握城市轨道交通信号系统的功能。
3. 掌握城市轨道交通正线信号系统终端设备的组成、分布、功能及基本工作方式。

4. 掌握城市轨道交通车辆段/停车场信号系统终端设备的组成、分布、功能及基本工作方式。

【能力目标】

- 1. 能说出城市轨道交通信号系统的组成及功能。
- 2. 能说出城市轨道交通正线信号系统终端设备的组成、分布、功能及连接关系。
- 3. 能说出城市轨道交通车辆段信号系统终端设备的组成、分布、功能及连接关系。

任务 1 城市轨道交通信号系统的组成及功能

【场景设计】

在多媒体教室展示城市轨道交通信号系统的视频资料或图片(有条件的可在城轨正线车站和车辆段信号设备控制室现场教学或模拟仿真实训室现场教学)。

【知识准备】

城市轨道交通信号系统是一套集行车指挥、列车运行控制为一体的安全的机电系统,其作用是指行车、保证安全和提高效率。城市轨道交通的信号系统通常由正线列车运行自动控制 ATC 系统和车辆段信号控制系统两大部分组成,如图 1.1 所示。

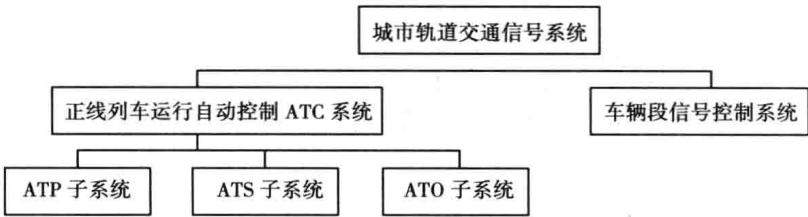


图 1.1 城市轨道交通信号系统的组成

一、正线 ATC 系统

城轨正线是完成客运任务的线路,其线路等级较高。正线上的大多数车站仅有列车到达、停靠、上下乘客、出发等作业,没有调车作业,在车站线路设置方面也较简单,仅需两条运行线,无需侧线,也不设道岔,仅在部分设备集中站或少数需要折返作业的车站才设有较多的线路、道岔和地面信号机。

正线上列车行车密度较高,正线信号系统采用先进的列车自动控制(简称 ATC)系统来实现列车指挥和运行的自动化、最大限度地保证列车的安全,提高其运输效率。ATC 系统包括列车自动防护 ATP 子系统、列车自动驾驶 ATO 子系统、列车自动监控 ATS 子系统。

下面以西安地铁为例来介绍有关内容。

1. 列车自动防护子系统

列车自动防护(ATP)子系统是 ATC 系统中最重要的一部分,属于安全相关类功能系统,其

系统设计必须符合“故障—安全”原则。ATP 子系统主要由地面设备(轨旁区域控制器 ZC 等)、车载设备(车载控制器 CC 等)组成。主要实现以下功能:

- ①安全列车速度和位置的确定。
- ②安全的超速防护。
- ③安全的紧急制动。
- ④安全的列车停靠。
- ⑤安全的方向控制。
- ⑥安全的车门/屏蔽门控制。
- ⑦安全后溜和前溜防护。
- ⑧自动轮径校准。
- ⑨支持 CBTC 列车与非 CBTC 列车的混跑防护。

2. 列车自动运行子系统

列车自动运行(ATO)子系统负责非安全相关类功能。ATO 子系统在 ATP 和 ATS 子系统基础上工作,接收 ATP 子系统的速度命令和 ATS 子系统的列车运行等信息,实现列车高质量的自动驾驶。ATO 子系统主要由车载设备和轨旁设备(车站信标)组成。主要实现以下功能:

- ①列车自动行驶。
- ②列车程序站停。
- ③在正线车站、折返线和车辆段内试车线自动实现列车的精确停车控制。
- ④在 ATP 子系统的允许下,向列车和屏蔽门控制系统发送开/关车门和屏蔽门的命令。
- ⑤向车辆自动广播系统提供相关信息。
- ⑥自动折返。

3. 列车自动监控子系统

列车自动监控(ATS)子系统主要负责监视和控制整个地铁线路中列车的运行状态,使列车运行最佳化和稳定化。ATS 子系统主要由中央 ATS 子系统和车站 ATS 子系统组成,主要实现以下功能:

- ①列车识别号追踪、传递和显示。
- ②自动排列进路。
- ③系统运行模式:中心自动模式、中心人工模式、本地自动模式、本地人工模式。
- ④列车运行自动调整。
- ⑤列车运行图、时刻表编制及管理。
- ⑥ATS 报警功能。
- ⑦能源优化。
- ⑧停站功能。
- ⑨列车运行限制功能(如临时限速、运行中停车、道岔和信号封锁等)。
- ⑩紧急停车功能。
- ⑪区域封锁功能。
- ⑫培训和运行模拟。
- ⑬ATS 事件记录和报告等。

二、车辆段信号系统

车辆段是列车存放及维修保养的场所,车辆段内设有停车线、检修库线、镟修线、洗车线、试车线等。用来进行车辆停放、检修以及大量的列车编解、接发列车和频繁的调车作业等。一般情况下,列车在车辆段线路上行驶时,允许的最高行驶速度为 25 km/h,车辆段也没有客运任务,因此,车辆段线路的等级低于正线线路。

相对于正线而言,车辆段线路较多,道岔较多,信号机也较多,一般独立采用一套联锁设备,用以实现车辆段内建立进路,转换道岔、开放信号以及解锁进路等作业,实现道岔、信号、进路之间的联锁关系,保证行车安全,提高作业效率。

车辆段内设试车线,试车线的主要功能是完成列车安装及检修完 ATP 和 ATO 设备后的静态、动态测试。

车辆段信号系统的设备由局域网连接并经过光缆与调度中心交换信息。列车的整备、维修与运行相互衔接成一个整体,保证了城市轨道交通的高效率和低成本。

车辆段信号系统通过转换轨与正线信号系统接口,保证地铁列车顺利出/入段线,安全投入/退出运营的正线。

与正线信号系统的设备相比,车辆段信号系统一般采用国产设备。

【任务实施】

1. 布置任务(认知城市轨道交通信号系统的组成,初步了解其功能,初步建立城市轨道交通信号系统的整体框架),明确目标;发放相关学习资料和引导文。

2. 学生分组(6~8 人一组),按照任务分工设定学习目标,制订小组学习计划。

3. 小组通过查阅城市轨道交通信号系统的有关资料,结合教材及教学 PPT 等资源,根据引导文规定的内容进行学习、讨论,初步认知城市轨道交通信号系统的组成及功能,建立城市轨道交通信号系统的整体框架。

4. 完成学习之后,小组内进行学习交流(注意记录交流合作的过程与收获)。小组选派代表,交流汇报任务的完成情况。

5. 小组间互评,教师进行评价。

6. 完成规定的自评、互评表等文件并汇总上交。

【思考题】

1. 城市轨道交通信号系统的作用是什么?

2. 城市轨道交通信号系统的组成包括哪几部分?

3. 正线 ATC 系统由哪几个子系统组成? 每个子系统的功能是什么?

4. 车辆段信号系统的作用是什么?

任务2 城轨正线信号系统终端设备的分布及作用

【场景设计】

在多媒体教室展示城市轨道交通正线信号系统终端设备的视频资料或图片(有条件可在城轨控制中心和城轨正线车站信号设备室现场教学或模拟仿真实训室现场教学和实践)。

【知识准备】

在城市轨道交通信号系统组成中,正线信号系统终端设备是保证城轨正线上列车安全、准点、高密度运行的重要技术装备,正线终端设备的正常运行会直接关系到城市轨道交通系统的运营安全、运营效率以及服务质量。

西安地铁2号线正线信号终端设备按地域位置分为三部分:控制中心设备、车站及轨旁设备和车载设备。

一、控制中心设备

控制中心设备属于中央ATS子系统,是整个ATS系统的核心。ATS子系统通过数据通信网络与其他子系统交换数据和命令,实现对全线列车运行的管理和监控。

控制中心主要配置的设备有:各种服务器、各种工作站、光缆、电缆、网络设备、打印设备等,这些设备连接到主备冗余结构的两个网络中(LAN网络由冗余的10 BaseT/100 BaseTX以太网交换机组成)。

控制中心的设备分设于中央控制室、计划运行图室、培训演示室、打印室中。ATS系统设备配置如图1.2所示。

1. 中央控制室设备

中央控制室配置的设备有:

- ①两台调度员工作站和一台调度长工作站,用于行车监视和控制。
- ②一台大屏幕显示工作站,在用户提供的大屏幕上显示ATS图形界面,包括全线列车位置、车次号、信号显示、道岔状态、进路情况等。
- ③ATS主机服务器采用双机热备,完成列车追踪,自动调度,自动进路,自动列车调整和控制请求确认等功能。
- ④ATS数据库服务器采用双机热备,对接收到的事件、ATS用户控制请求、ATS自动控制请求、报警进行持续的存储,方便用户生成包含所有这些数据的报告。
- ⑤ATS通信服务器采用双机热备,通过接口服务器与外部系统进行通信。
- ⑥接口服务器采用双机热备,提供与其他CBTC子系统和外部系统间的接口和协议转换。
- ⑦维修服务器负责收集维护数据,以及负责诊断信息,维护信息和告警信息的存储和处理;维护工作站用于ATS系统的监视和维护。
- ⑧系统管理员工作站用于监控和维护ATS系统,主要功能有:安装和更新ATS软件、设置ATS用户账号、监视软件进程、数据存档/恢复。

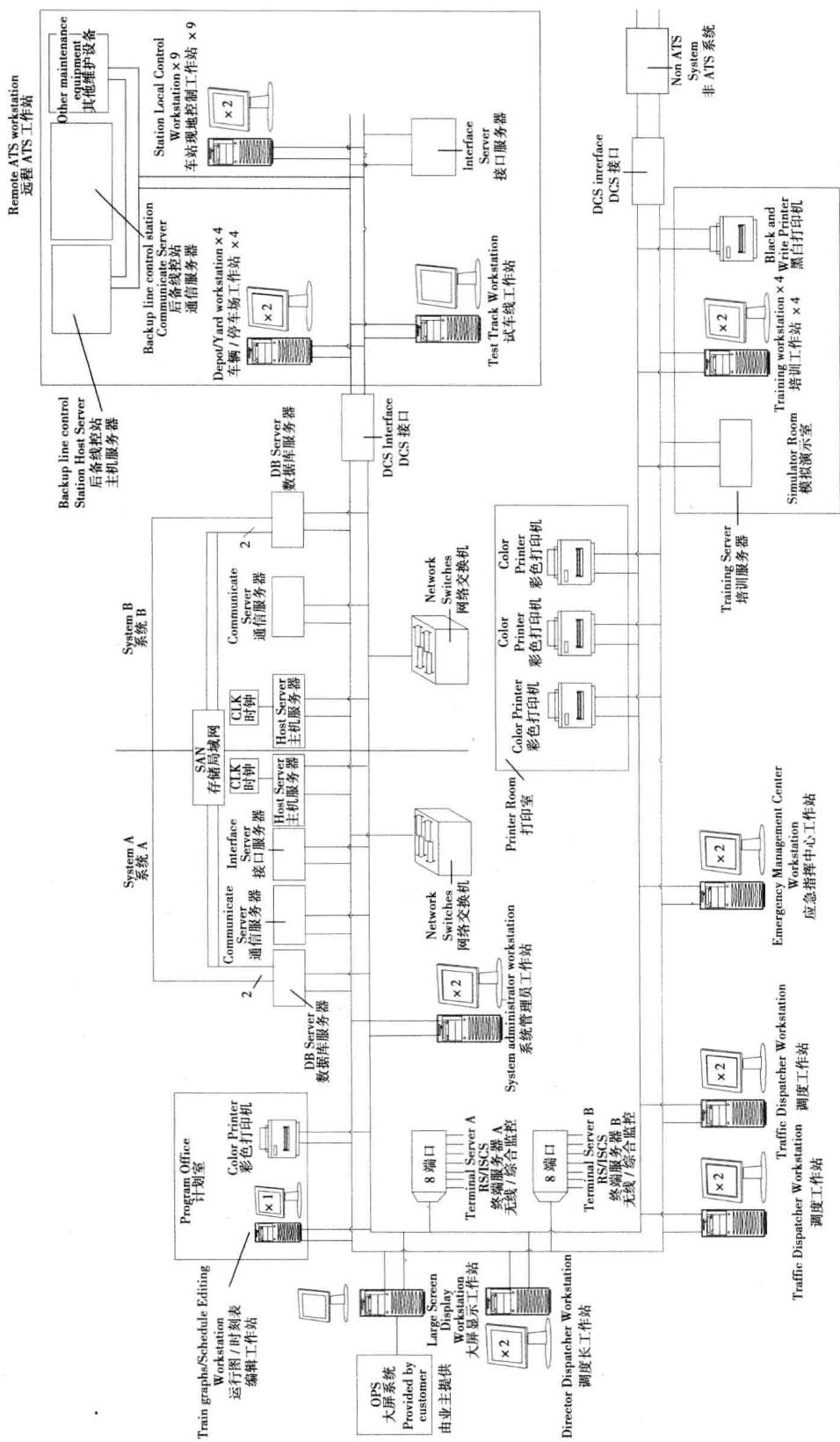


图 1.2 ATS 系统设备配置图

⑨终端服务器采用双机热备,提供通信网络与外部系统之间的串口连接,终端服务器为ATS 接口服务器和外部系统的数据信息提供通道。

2. 计划运行图室设备

设置时刻表编辑工作站及打印设备,用于建立并修改基本的时刻表,该时刻表将被载入ATS 系统用于自动运行,如图 1.3 所示。

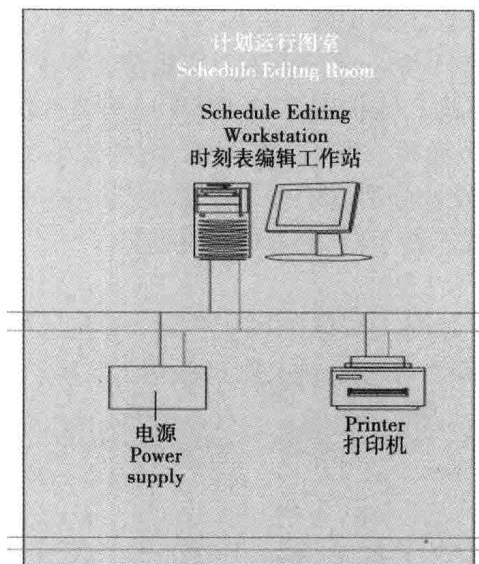


图 1.3 计划运行图室示意图

3. 培训演示室设备

设置有培训模拟服务器和培训/仿真工作站,培训服务器用于提供与正常 ATS 服务器环境相关的培训工作站,并具有培训 ATS 用户的仿真功能。培训/仿真工作站用于 ATS 用户的培训,这些工作站与培训服务器相连。授权的培训人员可以在这些工作站上模拟故障和其他状态来培训调度员,如图 1.4 所示。

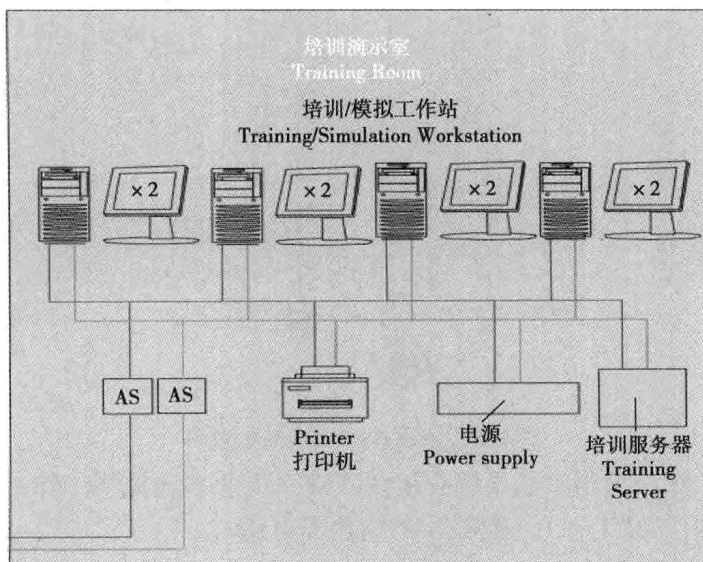


图 1.4 培训演示室示意图