



城市轨道交通操作岗位系列培训教材



URBAN
RAIL TRANSIT

城市轨道交通

综合监控检修工



Integrated Supervisory
Control System Repairman

主 编 汪国利
副主编 郭瑞丽 张志鹏
主 审 张华英



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.



城市轨道交通操作岗位系列培训教材

**URBAN
RAIL TRANSIT**



Integrated Supervisory Control System Repairman

城市轨道交通综合监控检修工

主 编 汪国利

副主编 郭瑞丽 张志鹏

主 审 张华英



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本书为城市轨道交通操作岗位培训教材,全书共两篇:第一篇为基础知识篇,介绍轨道交通综合监控系统与综合监控系统设备;第二篇为实务篇,首先介绍综合监控专业设备维护、故障处理、通用维修工具及仪器仪表的使用,然后通过模拟平台的搭建,建立实操培训平台,最后通过典型故障分析,加深对基础知识、故障处理方法的理解与应用。

本书可作为城市轨道交通综合监控检修岗位培训教材,也可供相关运营维护工作人员、职业院校师生及轨道交通工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通综合监控检修工 / 汪国利主编. — 北京:人民交通出版社股份有限公司, 2017. 5

城市轨道交通操作岗位系列培训教材

ISBN 978-7-114-13432-6

I. ①城… II. ①汪… III. ①城市铁路—交通监控系统—检修 IV. ①U239.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第261696号

城市轨道交通操作岗位系列培训教材

书 名:城市轨道交通综合监控检修工

著 作 者:汪国利

责任编辑:吴燕伶 周 凯

出版发行:人民交通出版社股份有限公司

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

总 经 销:人民交通出版社股份有限公司发行部

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:15.25

插 页:6

字 数:320千

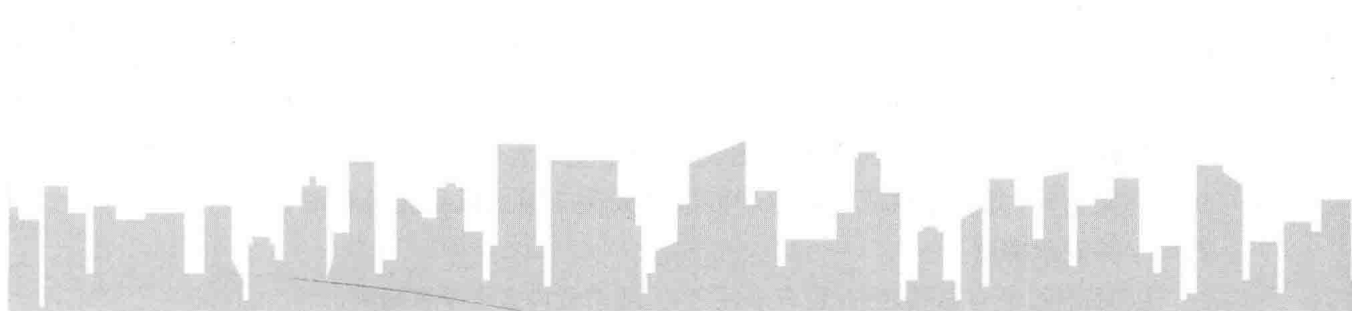
版 次:2017年5月 第1版

印 次:2017年5月 第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-13432-6

定 价:42.00元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)



P R E F A C E | 序

著述成书有三境：一曰立言传世，使命使然；二曰命运多舛，才情使然；三曰追名逐利，私欲使然。予携众编写此系列丛书，一不求“立言”传不朽，二不恣意弄才情，三不沽名钓私誉。唯一所求，以利工作。

郑州发展轨道交通八年有余，开通运营两条线 46.6 公里，各系统、设施设备运行均优于国家标准，服务优质，社会口碑良好。有此成效，技术、设备等外部客观条件固然重要，但是最核心、最关键的仍是人这一生产要素。然而，从全国轨道交通发展形势来看，未来五年人才“瓶颈”日益凸显。目前，全国已有 44 个城市轨道交通建设规划获得批复，规划总里程 7000 多公里，这比先前 50 年的发展总和还多。“十三五”期间，城市轨道交通发展将处于飞跃发展时期，相关专业技术人才将面临“断崖”处境。社会人才储备、专业院校输出将无法满足几何级增长的轨道交通行业发展需求。

至 2020 年末，郑州市轨道交通要运营 10 条以上线路，总里程突破 300 公里，人才需求规模达 16000 万人之多。环视国内其他城市同期建设力度，不出此左右。振奋之余更是紧迫，紧迫之中夹杂些许担心。思忖良久，唯立足自身，“引智”和“造才”双管齐下，方可破解人才困局，得轨道交通发展始终，以出行之便、生活之利飨商都社会各界，助力国家中心城市和国际商都建设。

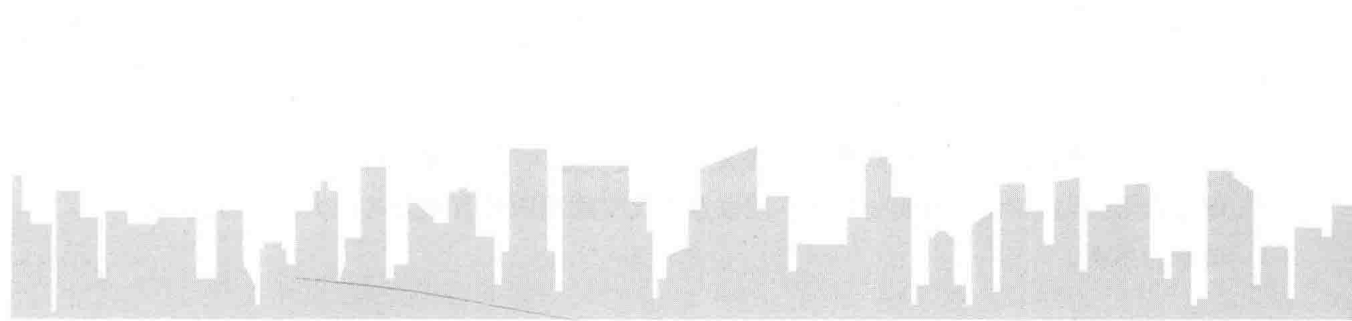
郑州市轨道交通通过校园招聘和订单班组建，自我培养各类专业技术人员逾 3000 人。订单班组建五年来，以高职高专院校的理论教学为辅，以参与轨道交通设计、建设和各专业各系统设备生产供应单位的专家实践教学为主，通过不断创新、总结、归纳，逐渐形成了成熟的培养体系和教学内容，所培养学生大都已成为郑州市轨道交通运营一线骨干力量。公司以生产实践经验为依托，充分发挥有关合作院校的师资力量，同时在设备制造商、安装商和设施设备维修维保商的技术支持下，编写了本套城市轨道交通操作岗位系列培训教材，希望以此建立起一套符合郑州市轨道交通运营实际且符合轨道交通行业发展水平的教材体系，为河南乃至全国轨道交通人才培养略尽绵薄之力。

教材编写过程中,得到了西南交通大学、大连交通大学、石家庄铁道大学、上海地铁维护保障有限公司、郑州铁路职业技术学院以及人民交通出版社股份有限公司的大力支持,在此一并表示感谢。

以羽扣钟,既有总结之意,也有求证之心,还请业内人士不吝赐教。
是为序。

张 洲

2016年10月21日



FOREWORD | 前言

随着社会的发展,城市化建设进程越来越快,现代城市交通问题成为各大城市重大难题,城市地铁和轻轨是解决大城市交通紧张、市民出行困难、汽车污染环境等严重问题的有效方式。近年来,城市轨道交通建设在我国发展迅猛,我国已经进入到城市轨道交通的大发展时期。

综合监控系统是城市轨道交通的重要组成部分。综合监控的主要目的是用系统化方法将各分散的自动化系统连接为一个有机的整体,实现地铁各专业系统之间的信息互通、资源共享,提高各系统的协调配合能力,高效实现系统间的联动,提高地铁全线的整体自动化水平。为培养多系统应用的综合性运营人员,特组织编写本书,以满足地铁运营公司岗位培训需求,以及各大院校培养城市轨道交通综合监控系统相关人才的需要。

本书按照由理论到实践的思路编写,主要介绍了综合监控系统的含义、国内外现状及发展趋势、各子系统或设备基础理论知识、各子系统设备维护和工器具使用的相关内容和要求以及常见故障处理方法等。

本书由汪国利担任主编,郭瑞丽、张志鹏担任副主编,张华英担任主审,由孙富平担任参审。其中,第一章由张志鹏编写,第二章由孙富平、徐淑超、魏琦编写,第三章由刘耕儒、张瑞宁编写,第四章由党明杰编写,第五章由王文峥编写,第六章由孙富平编写,第七章由党明杰编写,第八章由张志鹏、徐淑超编写。张华英来自上海地铁维护保障有限公司,其余人员来自郑州市轨道交通有限公司。

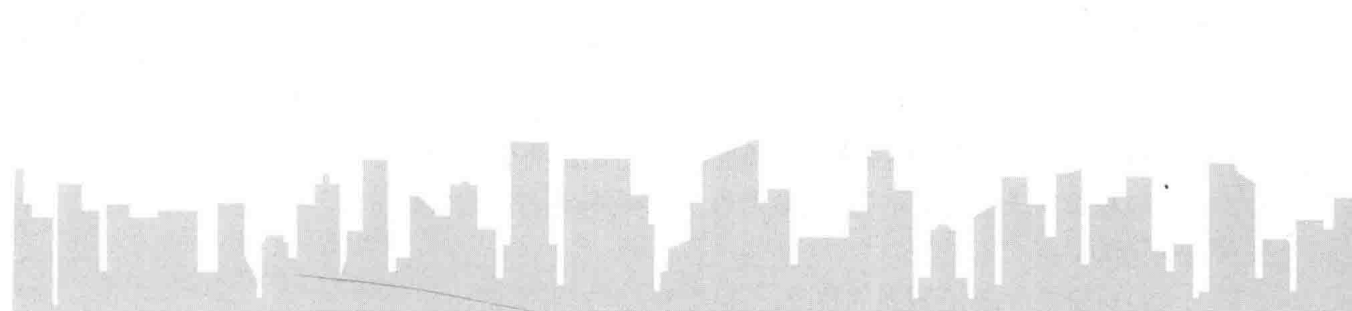
本书把综合监控系统、环境与设备监控系统、门禁系统划分到综合监控专业当中,以综合监控系统、环境与设备监控系统、门禁系统为研究对象,主要供综合监控专业岗位培训使用,亦可供有关专业技术人员参考。

由于城市轨道交通综合监控系统的技术发展快、技术新,资料收集齐全较为困难,加之编者技术水平有限,书中存在不足在所难免,敬请广大读者不吝赐教,提出宝贵意见和建议。

本书在编写过程中,得到西南交通大学、大连交通大学、石家庄铁道大学、上海地铁维护保障有限公司、郑州铁路职业技术学院以及人民交通出版社有限公司的大力支持,在此表示诚挚的感谢!

编者

2016年10月



INTRODUCTION | 学习指导

岗位职责

综合监控专业操作岗位人员主要从事城市轨道交通综合监控系统设备安装调试、运行维护、操作检修、故障处理、技术改造等工作。其岗位职责包括安全职责和工作职责。

(一) 安全职责

- (1) 对相应的生产工作负直接责任,做好生产第一现场的安全把控工作。
- (2) 保证安全生产的各项规章制度贯彻执行。
- (3) 组织学习并落实公司的各项安全管理规定和安全操作规程。
- (4) 负责所辖范围内各种设备的安管理工作,确保各种操作人员持证上岗。
- (5) 参加公司组织的各项培训工作,努力提高业务技能水平,增强安全意识。
- (6) 定期开展自查工作,落实隐患整改,保证生产设备、安全装备、消防设施、救援器材和急救用具等处于完好状态,并能够正确使用。
- (7) 及时反映生产过程中存在的各类问题,及时找到解决途径确保安全生产,保障人身、设备安全。
- (8) 负责综合监控系统设备的巡视、维修维护以及应急抢险工作。

(二) 工作职责

- (1) 积极学习安全政策和规章制度,参加各项安全操作规程培训;协助班组做好安全检查和各项安全工作。
- (2) 对所辖范围内各种设备的日常巡视、值班,数据及故障统计、汇总、上报等工作。
- (3) 按计划对设备进行日常维护、检修、保养工作,参与设备缺陷整改、整治。
- (4) 设备故障处理、配合设备抢修。
- (5) 积极参与班组建设,定期参加班组组织的各种会议。

(6) 积极参与工班和科室开展的各种培训, 不断提高个人业务水平和技术能力。

(7) 积极完成上级领导交办的临时性工作任务, 做好班组宣传工作, 参与党、工、团组织的各项活动。

(8) 科研技改: 配合设备的技改、工程整改工作开展实施。

(9) 新线建设: 参与新线介入工作, 及时提报工程问题, 并配合上级管理部门督促承包商进行整改; 参与新线供电设备的验收工作。

二 课程学习方法及重点、难点

学习本书时, 应具备一定的自动化基础知识, 包括电路原理、微机原理、PLC、网络、信息系统等基础知识, 了解地铁设计规范中相关的条款, 然后从基础知识篇的系统概述入手, 学习轨道交通行业综合监控系统的形成、功能、发展趋势等, 重点学习综合监控系统设备、工作原理, 从硬件到软件, 从本专业系统到与子系统接口; 实务篇重点学习综合监控专业设备维护及故障处理方法, 通过通用的维修工器具、仪器仪表的学习, 动手搭建综合监控系统仿真培训平台, 进一步熟悉巩固理论篇的知识, 最后学习设备典型故障, 达到学以致用目的。

本书基础知识篇的学习难点是掌握设备的工作原理, 软件安装、操作及编程, 与其他专业的接口; 实务篇的学习重点是设备维护, 难点是仿真系统平台搭建及典型故障处理和分析。这部分内容需要先理论后实务再理论的方式反复学习, 学以致用, 工学结合, 以求熟练掌握、灵活运用。

三 岗位晋升路径

根据人员情况, 定期对满足职级要求(工作年限、职称、学历、绩效考评)的人员, 按照一定比例进行晋级。员工晋升通道划分如下。

(一) 技术类职级序列

由低到高依次为: 技术员、助理、工程师一、工程师二、工程师三、主管。

(二) 操作类序列

由低到高依次为: 初级工、中级工、高级工一、高级工二、技师一、技师二、高级技师。

CONTENTS | 目录

第一篇 基础知识篇

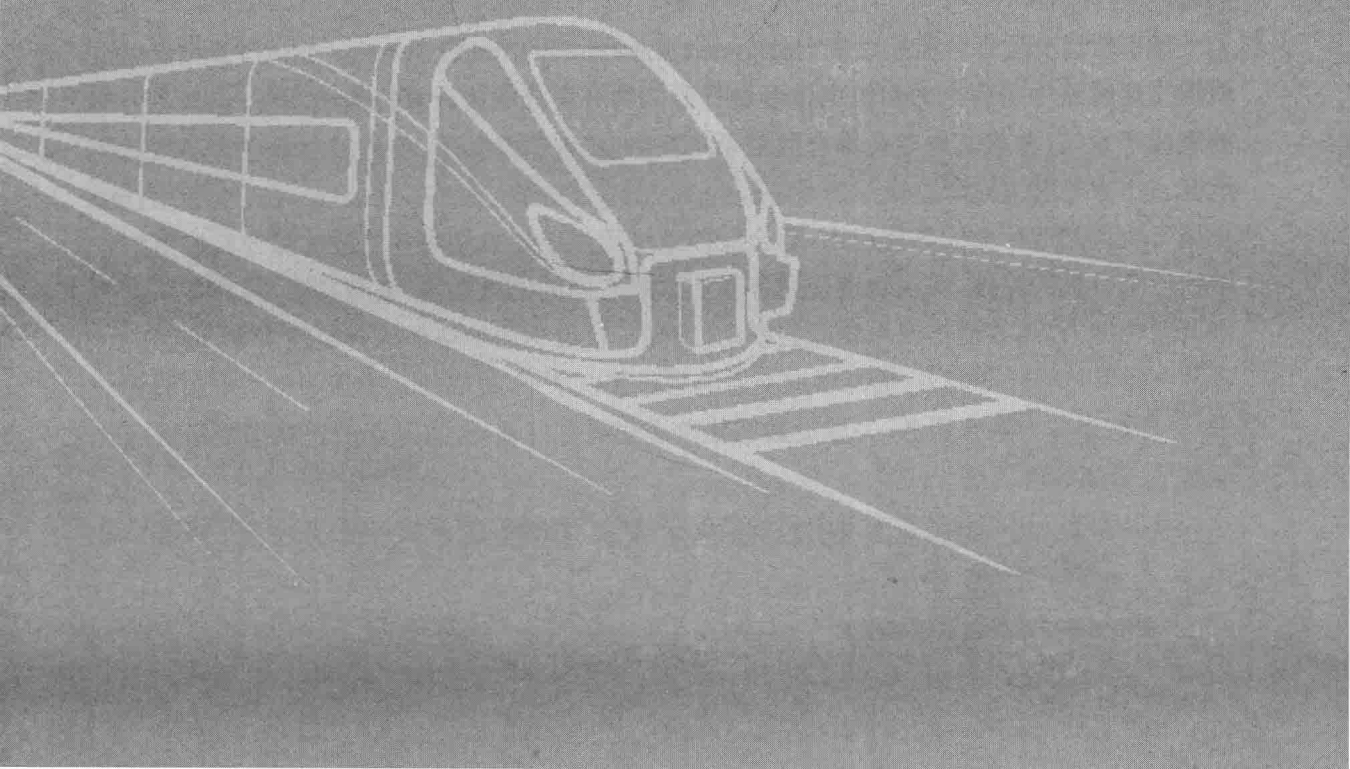
—— 第一章	轨道交通综合监控系统概述	2
第一节	城市轨道交通综合监控系统概述	2
第二节	城市轨道交通综合监控系统功能及其实现	3
第三节	城市轨道交通综合监控系统技术的发展趋势	5
第四节	城市轨道交通综合监控系统主要技术标准	7
—— 第二章	城市轨道交通综合监控系统设备	8
第一节	综合监控系统设备	8
第二节	BAS 设备	70
第三节	门禁系统设备	124

第二篇 实务篇

—— 第三章	综合监控专业设备维护	142
第一节	综合监控专业设备巡检流程及方法	142
第二节	综合监控设备维护	146
第三节	BAS 设备维护	164
第四节	门禁设备维护	172
第五节	IBP 盘设备维护	178
—— 第四章	综合监控设备故障处理	183
第一节	综合监控设备常见故障及处理方法	183
第二节	BAS 设备常见故障及处理方法	186
第三节	门禁设备常见故障及处理方法	189

—— 第五章	综合监控专业通用维修工具 及仪器仪表的使用	192
第一节	常用维修工具及使用	192
第二节	常用仪器仪表	199
—— 第六章	综合监控专业模拟平台的搭建	211
第一节	综合监控系统模拟平台	211
第二节	BAS 模拟平台	212
第三节	门禁系统模拟平台	214
—— 第七章	综合监控专业设备典型故障	216
第一节	综合监控系统典型故障分析	216
第二节	BAS 典型故障分析	222
第三节	门禁系统典型故障分析	226
——	结束语	229
——	附录 城市轨道交通综合监控检修工考核大纲	230
——	参考文献	231

| 第一篇 | 基础知识篇



第一章 轨道交通综合监控系统概述

岗位应知应会

1. 能说出轨道交通综合监控系统的概念、主要目的、主要功能。
2. 能说出综合监控系统相关系统的术语。
3. 了解轨道交通综合监控系统的发展历史和未来发展趋势。
4. 了解综合监控系统的主要技术标准。

重难点

重点:掌握综合监控系统的概念、目的和主要功能。

难点:综合监控系统的发展历史和发展趋势。

第一节 城市轨道交通综合监控系统概述

城市轨道交通综合监控系统是地铁自动化系统领域中的重要组成部分,对于提高运营水平起着至关重要的作用。城市轨道交通应用环境特殊,运营业务广泛,对综合监控系统的要求极为苛刻,不仅每一个子专业综合监控系统形态各异,而且全线的系统按地理分散于方圆数十公里。综合监控系统涵盖了几乎所有工业综合监控系统形态的大型计算机集成系统。

城市轨道交通综合监控系统(Integrated Supervisory Control System, ISCS)是指对城市轨道交通线路中所有电力和机电设备进行监控的分层分布式计算机集成系统,包含了内部的集成子系统,并与其他专业综合监控系统互联,实现信息共享,促进城市轨道交通高效率运营。作为数据采集与监视控制系统(Supervisory Control and Data Acquisition, SCADA)在城市轨道交通行业的具体应用,综合监控系统用系统化方法将各分散的综合监控系统联结为一个有机的整体,实现轨道交通各专业系统之间的信息互通、资源共享,提高各系统的协调配合能力,高效地实现系统间的联动,提高了轨道交通的整体综合监控水平,增强应对各种突发事件的应变能力,提高轨道交通的运营管理水平,提高轨道交通服务质量和服务水平,更好地为广大乘客服务,为建设数字化轨道交通打好基础,有利于改进轨道交通资源管理水平,提高经济效益^[1]。

城市轨道交通综合监控专业负责维修的系统除了综合监控系统,一般还含有环境与设备

监控系统(Building Automation System, BAS)和门禁系统(Access Control System, ACS)。

BAS 主要负责全线在正常、阻塞、火灾工况下的机电设备,如通风空调系统、冷水系统、给排水系统、照明系统、电扶梯系统(自动扶梯、垂直电梯)等设备运行状态的监视和控制管理。

ACS 是实现员工进出管理的自动化系统。通过 ACS 可实现自动识别员工身份;自动根据系统设定开启门锁;自动采集数据,自动统计、产生报表;可通过系统设定实现人员权限、区域管理和时间控制等功能。

ISCS 的主要目的是用系统化方法将各分散的自动化系统联结为一个有机的整体,实现地铁各专业系统之间的信息互通、资源共享,提高各系统的协调配合能力,高效实现系统间的联动,提高地铁全线的整体自动化水平。

综合监控系统相关系统的术语见表 1-1。

综合监控系统相关系统术语

表 1-1

序号	英文简称	术 语
1	ISCS	综合监控系统
2	PSCADA	变电所综合监控系统
3	BAS	环境与设备监控系统
4	FAS	火灾报警系统
5	PSD	屏蔽门系统
6	AFC	自动售检票系统
7	PIS	乘客信息系统
8	PA	广播
9	CCTV	闭路电视
10	ATS	列车自动监控系统
11	ACS	门禁系统
12	CLK	时钟系统
13	IBP	综合后备盘
14	EMCS	电力自动化系统

第二节 城市轨道交通综合监控系统功能及其实现

一、综合监控系统主要功能

(一) ISCS 基本功能

ISCS 包括数据采集与处理、数据点管理、通用图形界面、监视、远程控制和操作、联动、

报警和事件列表、雪崩过滤、时间同步、系统安全与权限管理、统计和报表、历史数据存档和查询、历史和实时趋势记录、冗余设备切换、系统备份和恢复、降级模式。

1. 电力监控功能

- (1) 监视电力设备的运行状态,如开关位置、故障状态、电压、电流等。
- (2) 通过单控、顺控命令对开关设备(例如 35kV、110kV 开关设备)进行分、合操作。
- (3) 对开关保护装置进行保护复归操作。
- (4) 根据系统运行方式的需要,对供电系统设备的保护软压板进行投退操作。

2. 环境与设备监控功能

(1) 远程控制功能。可对单个设备或成组设备进行单设备控制或系统组控,其中控制命令包括:风机的启动、停止控制;风阀开、关控制;照明回路合、分控制;电扶梯的启、停和方向控制;系统组控启动、停止控制等。

(2) 模式控制。模式控制属于一种特定的设备组控制,与基本的遥控功能相同。当发生阻塞或紧急状况时,通过模式的执行使设备按照预先定义的模式表按顺序启动相应的风机和风阀。例如:正常模式、阻塞模式、火灾模式、夜间模式等。

(3) 时间表控制。系统能够按照预先设定的时间表的控制内容,控制相应设备启动或停止。

3. 火灾监控

监视火灾设备的状态信息及火灾报警信息;必要时进行相关系统的联动,使相关系统进入火灾模式。

4. 其他集成互联系统功能

如行车监视、广播、乘客信息专用功能,以及网络管理、培训开发、设备管理、应急指挥等专业化应用功能。

(二) ISCS 联动功能

为了提高运营效率,应开发系统联动功能。例如,隧道阻塞管理功能,可在隧道阻塞情况下,通过迅速启动 BAS 隧道通风模式进入事故状态。

ISCS 汇集各个设备系统的信息,实现各个系统之间的与安全无关信息互通和联动。与安全相关的信息仍依靠底层的系统之间的安全信息通道实现。

联动的目的是减少手工操作,避免人为误操作,提高操作的速度和准确率。中心联动包括日常操作联动和紧急联动,日常操作联动一般是按照时间表自动激活或操作员手动启动执行,紧急联动一般由事故触发或操作员手动触发。

联动功能应贯彻“安全第一”的思想,坚持高度集中、统一指挥的原则;迅速、准确、逐级上报事故情况,确保信息渠道的畅通;采取有效的措施控制事态的发展,积极合理地调动人力物力投入抢险,为减少国家财产损失与保护乘客人身安全起到关键的作用。

ISCS 的联动功能是轨道交通中安全保证的核心,是缩短救援时间、减少损失、减少事故影响至关重要的一环,ISCS 能够简化各子系统之间的联系,更好地实现联动。

二、BAS 主要功能

BAS 用于监视、控制 BAS 基础设备,向操作员提供手动联控、单体控制、火灾与阻塞 BAS 联动和各站时间表管理的有效手段。可执行单点控制、模式控制、时间表控制三种控制方式。主要实现以下几点功能:

- (1)机电设备点控和组控功能。
- (2)执行防灾及阻塞模式功能。
- (3)环境监控与节能运行管理功能。
- (4)环境和设备管理功能。
- (5)设备报警和趋势分析功能。

BAS 能实现对车站各种机电设备的监视和控制,并获得终端设备的报警信息,能够在灾难情况下启动相应的灾害模式控制,可通过连锁功能的设备群组控制实现应急响应。当与综合监控系统通信故障时,车站冗余 PLC (Programmable Logic Controller,即可编程逻辑控制器)可通过维护终端(维护工作站、触摸屏)完成监控范围内的状态显示、查询、设备控制功能。

BAS 的主要目的是:提高系统管理水平;降低维护管理人员工作量;节省运行能耗。

三、ACS 主要功能

ACS 用于对城市轨道交通内外的出入通道进行智能化控制管理,采用分布式控制和集中监控管理的运行方式。

中央级管理工作站能实现对各车站(区域)系统内的所有门禁设备的监控,能满足系统运作、授权(控制中心工作站不具备此功能)、设备监控、网络管理、数据库管理、维修管理及系统数据的集中采集、统计、保存、查询等功能。

车站就地级设备可实现设备状态监视、电子地图、报警事件处理、参数上传、授权接收、记录查询、报表生成等功能。

第三节 城市轨道交通综合监控系统技术的发展趋势

2002 年,北京地铁 13 号线首次应用“供电、环控和防灾报警综合监控系统”。目前,深圳、广州、北京、上海、武汉、西安、成都、重庆、天津等地铁线路均设置了以供电设备监控和机电设备监控为核心的综合监控系统。综合监控系统一般以电力监控、环境与设备监控为核

心进行集成;通过与屏蔽门、广播、闭路电视等系统进行界面集成,显示其系统信息的同时,具备对其底层设备的控制功能。另外,还与列车自动监控系统、时钟系统、火灾报警系统、乘客信息系统等系统进行互联,只接收相关信息,在必要的情况下,由人机界面推出窗口进行显示,而不进行控制。

城市轨道交通综合监控系统先后经历三个阶段:

第一阶段混合半自动监控系统:电话调度系统+分立电气元件控制设备+手工操作。

第二阶段分立自动监控系统:ATC、SCADA、EMCS (Electrical Monitoring and Control System,即电力自动化系统)、FAS、AFC 等各专业分别建网的计算机多方位监控。

第三阶段综合监控系统:统一的分层分布式计算机网络,统一的综合监控系统软件体系,各专业资源共享、信息互联。

由此可见,综合监控系统的集成度越来越高,对子系统的集成深度也越来越深。

综合监控系统在开发过程中的一条重要理念应是要为用户提供一套易于扩展和使用的系统。开始规模很小,但不论从短期和长远的角度,都可以方便地根据用户的需求加以在线扩充。这样的设计理念才能保证系统不会过早地失去使用价值。但是随着技术的发展、管控一体化和“信息化和工业化深度融合”以及管理的日益精细化,现有以实时监控为主要应用目的综合监控系统也无法完全满足地铁安全、高效运营管理的需要,特别是系统软件架构在调度、生产计划和工作流处理方面存在的先天不足已严重制约了系统从过程控制层向生产执行层和经营管理层的扩展,影响了从综合监控系统向智能化综合信息管理系统的发展。为解决上述问题,综合监控系统需要在现有实时监控的基础上,结合迅速发展的信息技术,通过引入面向服务架构(Service-Oriented Architecture, SOA)、多核并行处理、平行扩展的服务器集群、移动应用、安全系统等成熟的 IT 技术,构建新一代的综合信息智能管理系统,满足国内外用户不断增长的信息化集成要求,提供良好的用户体验^[1]。

绝大部分现有综合监控系统与上层生产调度和计划、质量管理、设备管理、安全管理、办公综合监控等管理信息系统是分离的,或仅有简单的从下向上的单向简单数据传输,无法与上层信息系统融合成为一个有机的统一体。按照发展新型工业和企业信息化的要求,综合监控应该是集管理和控制于一体的,它包含低层次的控制与高层次的管理的综合监控。企业信息化对系统的综合监控程度提出了更高的要求,它包含了从经营管理层、生产执行层、过程控制层直到现场设备层的全过程,涵盖了从传感器开始到整个系统优化运行的全部低层控制及高层管理。为保证整个控制过程中的所有有用的信息不沉淀和流失,便于实现实时协调,加强对上层决策的辅助支持,应建立全局化的概念,统一信息平台,克服“综合监控孤岛”、“信息孤岛”现象,实现管控一体化的无缝集成。整个系统应采用分层分布式系统结构,软件体系应采用模块化结构,构建为开放的可扩展的系统,以利于系统灵活配置、功能扩展和性能提升,支持企业可持续的业务流程重组,适应企业的改造与升级。综合信息管理系统中包含了实时控制信息和业务管理信息,系统应保证两类信息严格分开处理,防止互相干扰或影响。