

城市轨道交通 线网运营指挥系统工程

刘靖◎等编著

URBAN RAIL TRANS



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

城市轨道交通 线网运营指挥系统工程

刘靖 邹东 张劭 段文凯 等编著

電子工業出版社·

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

城市轨道交通线网运营指挥系统工程/刘靖等编著. —北京: 电子工业出版社, 2017. 1
ISBN 978-7-121-30566-5

I. ①城… II. ①刘… III. ①城市铁路-轨道交通-运输调度 IV. ①U239.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 296078 号

责任编辑: 富 军

印 刷: 三河市华成印务有限公司

装 订: 三河市华成印务有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 21.25 字数: 553.6 千字 插页: 6

版 次: 2017 年 1 月第 1 版

印 次: 2017 年 1 月第 1 次印刷

定 价: 118.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010)88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: (010)88254456。

编 委 会

主 编 刘 靖

副主编 邹 东 张 劭 段文凯

编 委 (排名不分先后)

周桔红 赵 驰 金 辉 王 颖

元进辉 刘建委 李 季 吴殿华

龙丽姮 余让骞 邹劲柏 叶庆权

王 森 李 皓 刘 栋 马本强

郝 俊

序

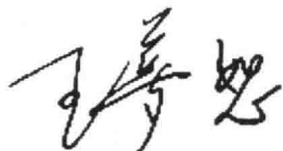
我国轨道交通自 1969 年北京地铁一号线建成通车，至今已近 50 年。轨道交通从无到有，建设不断加快，进入新世纪后，继续保持这种蓬勃发展的势头。截至 2015 年年末，我国已累计建成投入运营线路 3618 公里。其中，“十二五”期间，我国共建成投运线路 2019 公里，平均每年增长 404 公里，预计至“十三五”末，全国运营线路长度将达 6000 公里以上。北京、上海、广州、深圳、南京等城市已经形成轨道交通网络化运营，更多的城市即将进入网络化运营时代。

随着城市轨道交通网络化的发展，换乘车站、多线公用的控制中心、主变电站、车辆段、集中冷站等设备设施不断增多，单线单控制中心的运营管理模式已不能适应网络化高效运营的要求。如何在轨道交通网络化运营时代建立全线网高效协调的运营指挥中心，实现更高效的跨线路协调指挥、应急处理、信息汇聚共享和优化运营，已经成为城市轨道交通发展亟待解决的问题。

国外轨道交通发展较早的纽约、巴黎、伦敦等城市，在 2000 年以后，开始建立了区域或全线网的运营指挥中心，重点从行车、电力及机电设备等进行监控，对线网运营进行协调指挥，以实现更集中高效的统一调度管理。在国内，2005 年以广州地铁三号线综合监控系统投运为代表，标志着单线路地铁机电系统的全面深度集成，为线网级的集成奠定了基础。同时，工业 4.0 的兴起，《中国制造 2025》的提出，更极大地促进了工业自动化、信息化、智能化技术的高速发展和深度融合，也为城市轨道交通线网运营指挥系统的建设指出了新的方向。本书对线路信息的汇聚、通信传输到调度指挥应用及运营大数据的挖掘应用做了全面的阐述，全线网大数据采集和二次开发应用是本书的亮点，是行业发展的一个方向，也是工业 4.0 和《中国制造 2025》在轨道交通行业落地实施的具体案例。

本书编写人员是线网运营指挥系统的探索实践者。本书是编写人员在建设线网运营指挥系统工程实践中的经验总结和技术凝结和升华。为编写本书，编写人员进行了大量的调研实践，将整体设计、技术实践、工程实施三个方面进行有机结合，内容丰富全面，论述精准专业，许多案例都来自工程实践，线网运营大数据的挖掘应用更是轨道交通行业全新领域的探索。本书不仅是一本技术专著，也是对轨道交通线网运营指挥系统建设的全面思考和总结，对线网运营指挥系统的建设非常具有指导意义。

通过与编写人员的交流，我欣喜地看到，在中国经济快速增长、城市轨道交通迅猛发展的历史大潮下，一大批投身轨道交通事业的建设者，正在用热情与梦想、严谨与踏实、探索与创新，推动着我国轨道交通不断取得长足进步。期望我国的轨道交通在这些建设者的努力下，持续健康发展，不断迈上新的台阶。



中国工程院院士

前 言

根据中国轨道交通网统计,截止 2015 年末,中国共有 25 座城市开通运营轨道交通线路,已累计建成投入运营线路 3618 公里。其中,已有 18 座城市超过 2 条轨道交通线路运营,北京、上海、广州至 2016 年年底都超过 10 条轨道交通线路运营。网络化运营是城市轨道交通发展的必然结果,全国城市轨道交通网络化运营的大势浩浩荡荡。

伴随着城市轨道交通网络化形态的加快完善,客流爆发性增长,多线路的日常运营组织、共享资源管理、公共信息服务、应急协调等诸多事情,依靠调度人员人工方式处理线路间协调工作已很难适应网络化运营调度管理需要。

早些年,北京在奥运会前建设了轨道交通路网指挥中心;上海在世博会前建设了轨道交通网络监控中心;广州在亚运会期间建设了临时线网指挥中心;深圳在大运会期间也建设了轨道交通应急指挥中心。这些中心都是为了满足当时应急指挥需要,从企业考虑或从监管机构出发,采用异地对线路系统进行复示,或抽取线路的部分系统关键信息搭建功能有限的监控系统,尚不能满足运营线网调度管理对日常组织、资源共享、公共信息服务及大数据分析需要,且系统扩展不方便。

因此,构建一个保证轨道交通网络安全、高效、经济运营的统筹全局线网运营指挥系统,满足轨道交通网络中各条线路能够高效协调的运作、适应线网的发展是十分必要的。

作者根据多年的轨道交通建设、运营管理工作经验、对国内外主要城市线网调度管理情况的充分调研,并在充分总结广州地铁线网运营指挥系统建设经验的基础上编写本书。本书对城市轨道交通线网运营指挥系统的建设进行了深入探索,从线网运营指挥系统的需求分析出发,提出了对城轨线网运营指挥系统总体架构和功能的设计,并以广州地铁线网运营指挥中心为实例,分析了城轨线网运营指挥系统的实施方案,从底层数据采集和汇聚到数据中心的处理技术,再到监控系统、应用系统和辅助通信系统的软硬件构成及功能的实现一一进行了阐述,最后对线网运营指挥系统的建设、管理等提出了深刻的思考和展望。

全书共 8 章,主要内容如下。

第 1 章主要介绍轨道交通的发展状况、轨道交通网络化运营的特点,分析了轨道交通线网运营指挥系统建设的必要性和国内外城市轨道交通线网调度的建设现状。

第 2 章主要介绍线网运营指挥系统的需求分析,梳理了城市轨道交通机电设备与设施情况、线网运营管理及控制模式,重点分析了轨道交通线网实时监控功能和线网综合业务功能的需求。

第 3 章主要介绍轨道交通线网运营指挥系统总体方案,以广州地铁线网指挥平台为例阐述了线网指挥平台各组合部分,分析了线网运营指挥系统的性能、线网运营指挥系统的工艺设计。

第 4 章主要介绍线网运营指挥系统数据汇聚技术,包括线路实时数据接入的接口规范和关键技术、基于图像分析的实时状态信息提取技术。

第5章主要介绍轨道交通线网综合监控系统软件功能,包括线网综合监控系统的需求分析、架构设计、功能实施及基于CIM模型的地铁电力管理平台、线网调度可视化综合展示技术。

第6章主要介绍线网指挥平台线网数据中心,包括数据中心数据输入、数据处理与存储、数据发布与应用。

第7章主要介绍线网综合应用软件系统实施,包括突发应急事件指挥系统、生产管理指标统计分析系统、客流预测与仿真系统、线网运营评估系统、线网信息服务系统、综合地理信息服务系统。

第8章主要介绍轨道交通线网通信系统,包括骨干传输网络、通信调度电话系统、视频监视系统及辅助的广播、时钟、乘客信息发布、呼叫中心等。

本书可供从事轨道交通线网运营指挥系统工程的设计、建设、运营、系统集成商等相关工程技术人员和管理人员使用,也可供相关院校和技术培训班的师生参考。

本书在撰写过程中得到了广州地铁集团有限公司建设事业总部、广州地铁设计研究院有限公司、同方股份有限公司、东软集团股份有限公司、上海通号轨道交通工程技术研究中心有限公司相关同仁的大力支持和帮助,在此一并表示衷心的感谢。

由于作者水平及实践经验的局限性,书中难免有描述不当之处,敬请读者批评指正。

编著者

2016年10月

反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为；歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，本社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396；(010) 88258888

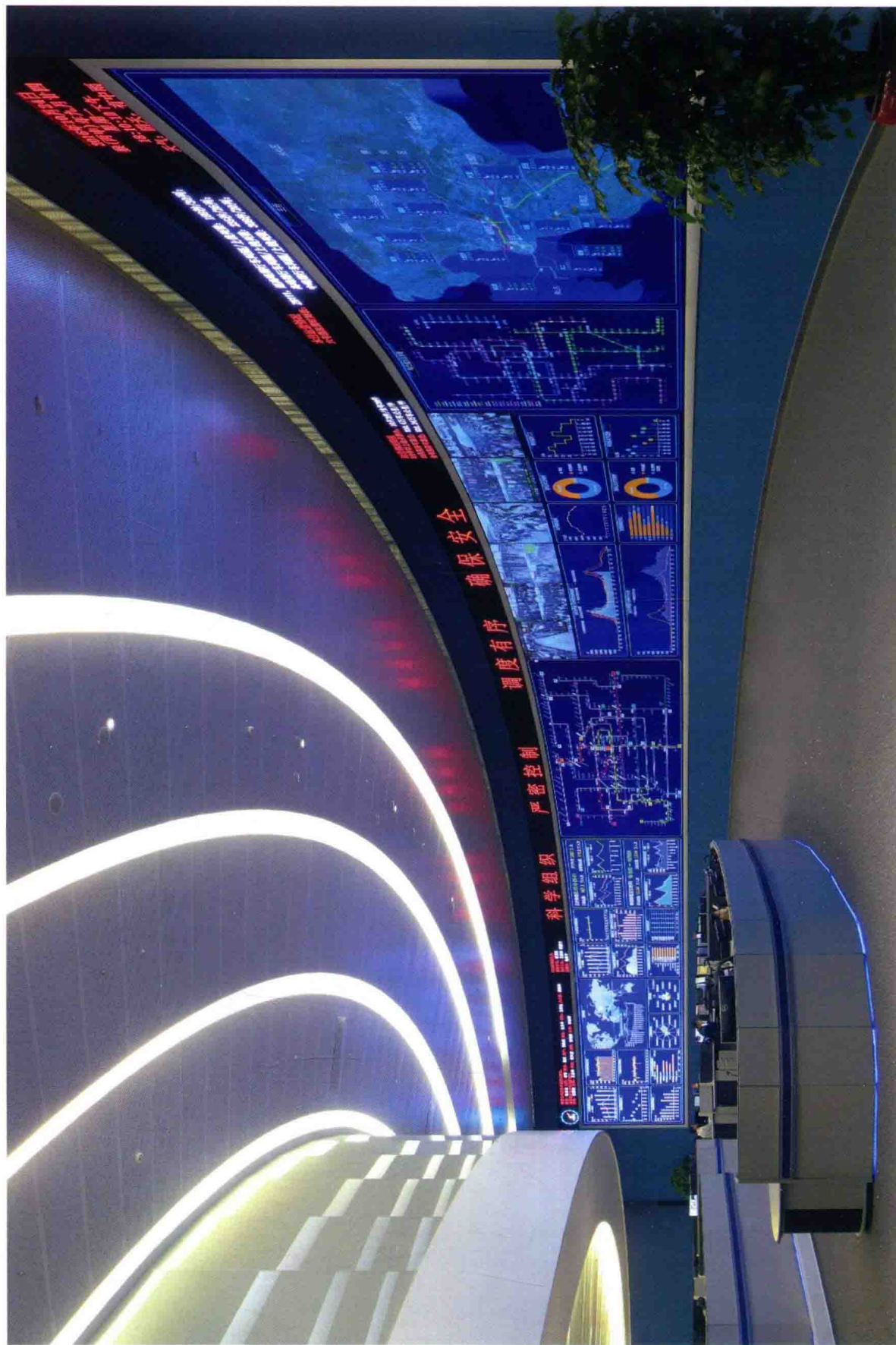
传 真：(010) 88254397

E-mail: dbqq@phei.com.cn

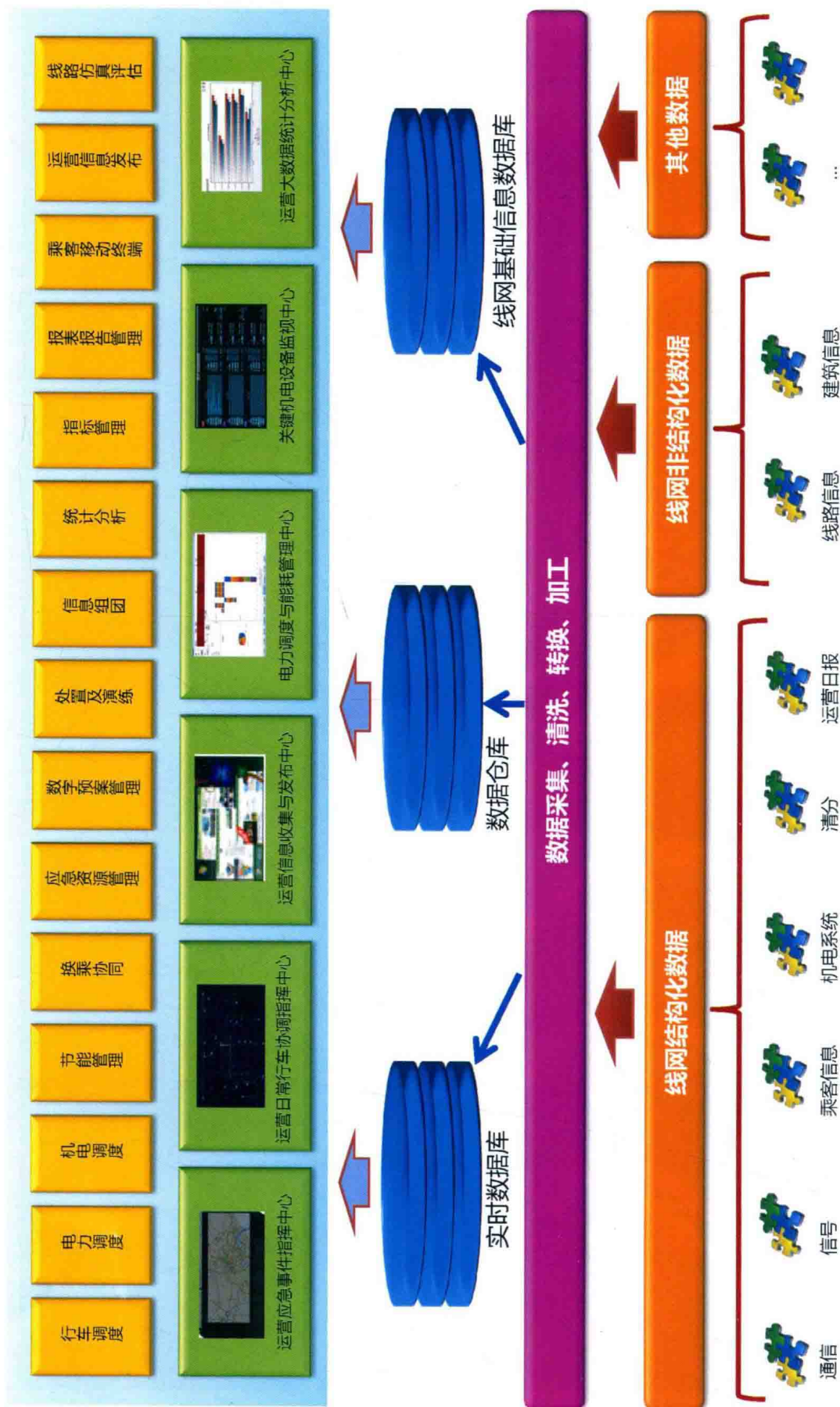
通信地址：北京市海淀区万寿路173信箱

电子工业出版社总编办公室

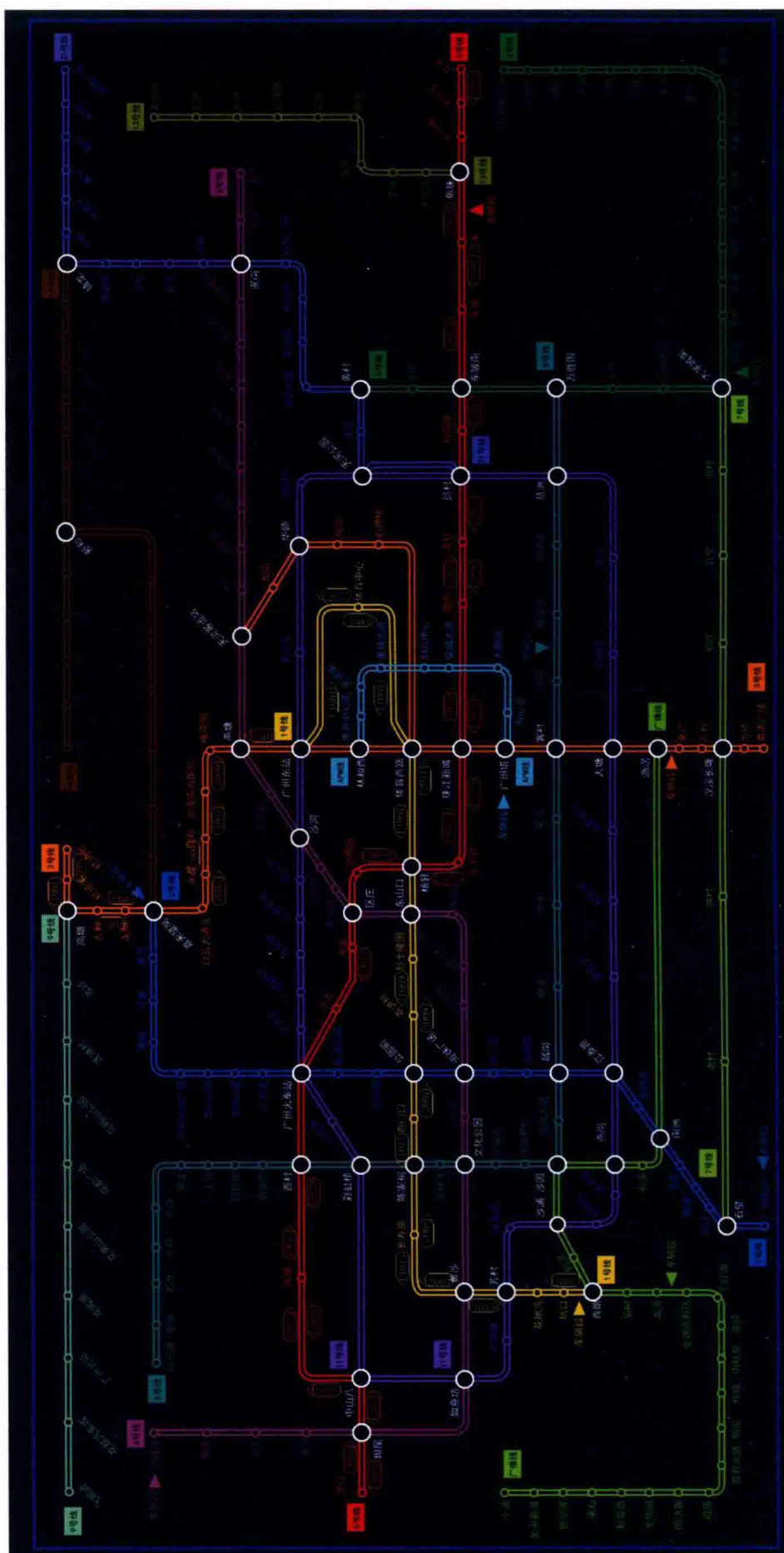
邮 编：100036



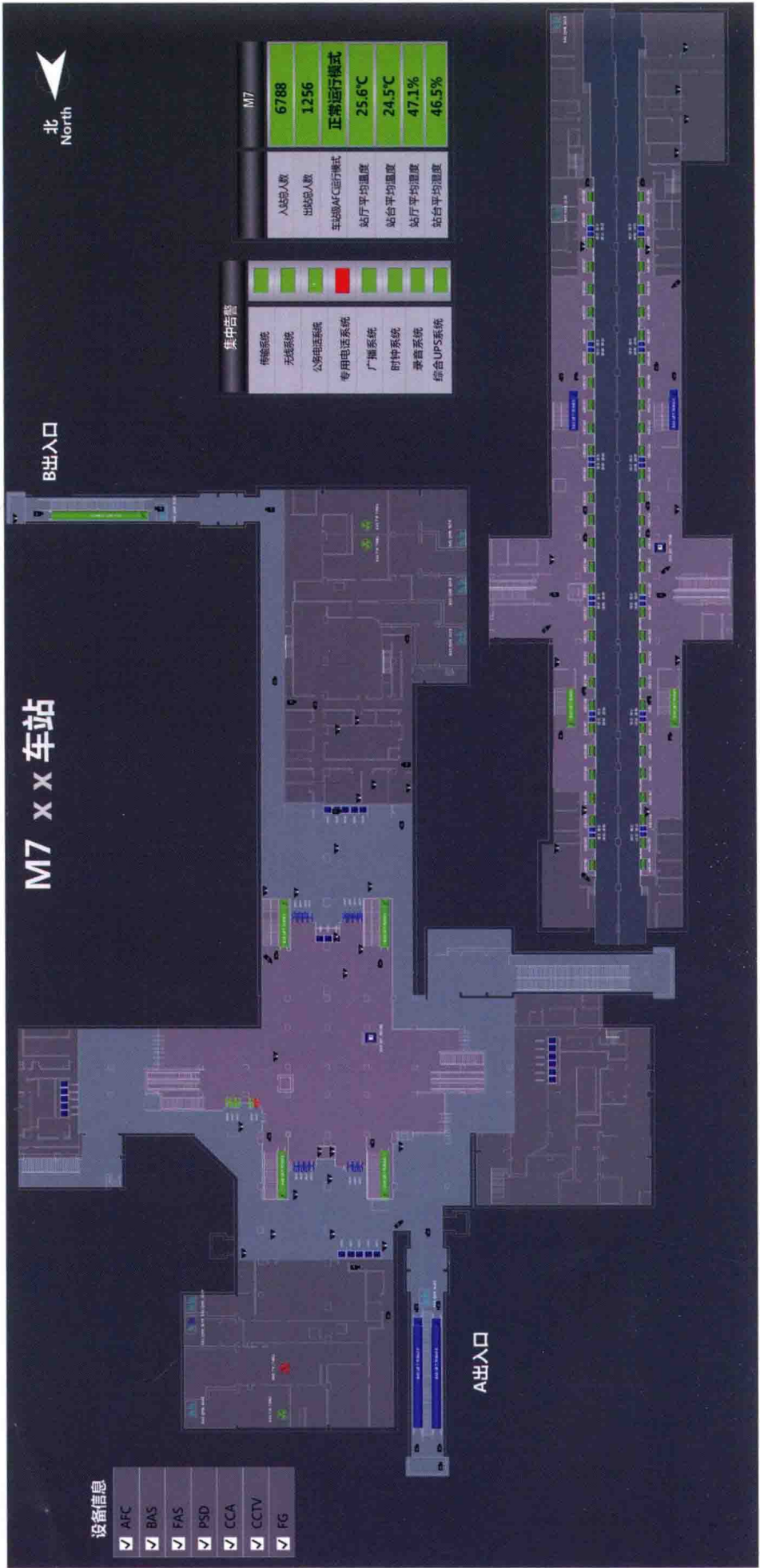
广州地铁线网管理指挥中心调度大厅实景



线网运营指挥系统逻辑架构图



广州地铁网运营指挥系统——全线网图



M7 X X 车站

B出入口

A出入口



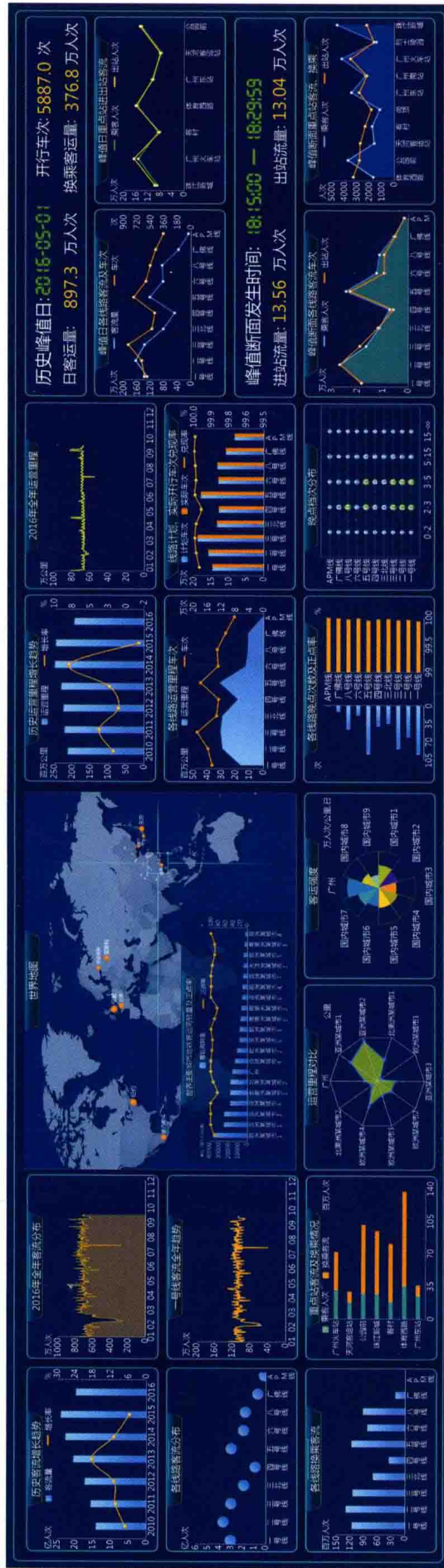
M7	
进站人数	6788
出站人数	1256
车站AFC运行模式	正常运行模式
站厅平均温度	25.6℃
站台平均温度	24.5℃
站厅平均湿度	47.1%
站台平均湿度	46.5%

集中告警	
传输系统	绿色
无线系统	绿色
公用电话系统	绿色
专用电话系统	红色
广播系统	绿色
时钟系统	绿色
录音系统	绿色
综合UPS系统	绿色

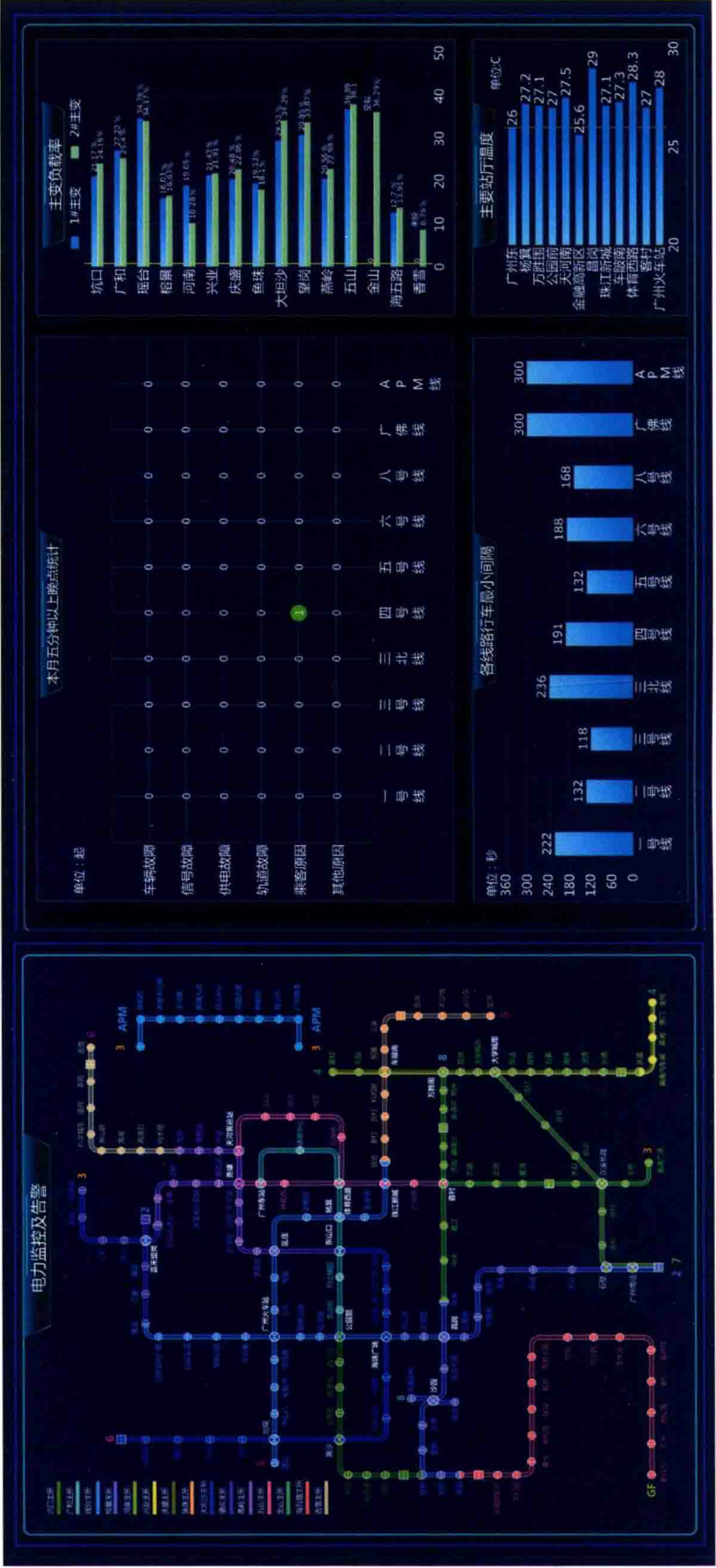
设备信息

✓	AFC
✓	BAS
✓	FAS
✓	PSD
✓	CCA
✓	CCTV
✓	FG

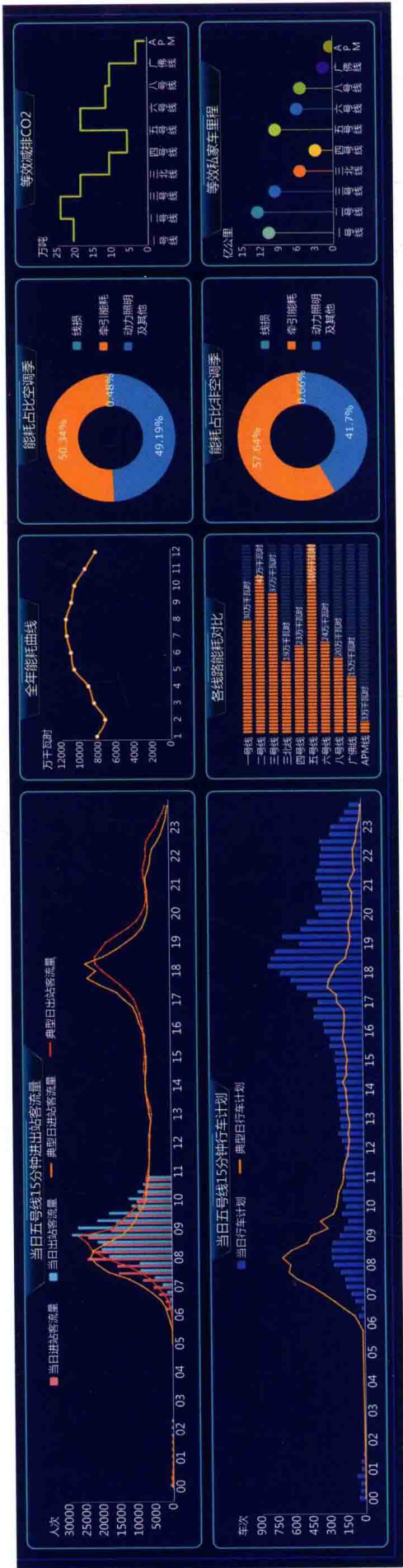
广州地铁线网运营指挥系统——车站平面图



广州地铁线网运营指挥系统——大屏幕可视化设计图一



广州地铁线网运营指挥系统——大屏幕可视化设计图二



广州地铁线网运营指挥系统——大屏幕可视化设计图三

目 录

第 1 章 城轨线网运营指挥系统建设的探索	1
1.1 城轨交通的快速发展	1
1.1.1 国外城轨交通的发展	1
1.1.2 国内城市轨道交通的发展	2
1.2 城市轨道交通网络化运营的特点	6
1.3 城轨交通线网运营指挥系统建设的必要性	7
1.4 国内外城市轨道交通线网调度建设现状	11
1.4.1 纽约地铁线网运营指挥中心	12
1.4.2 马德里地铁线网控制中心	13
1.4.3 北京市轨道交通指挥中心 (TCC)	14
1.4.4 上海轨道交通网络运营协调与应急指挥中心 (COCC)	15
1.4.5 广州轨道交通线网运营管理指挥中心 (COCC)	16
1.5 城市轨道线网运营指挥系统建设的思考	18
第 2 章 城轨线网运营指挥系统需求分析	21
2.1 城轨交通机电设备与设施	21
2.1.1 城轨交通线路机电系统构成	21
2.1.2 城轨交通线网共享设备与设施	27
2.2 城轨线网运营管理及控制模式	29
2.3 城轨线网运营指挥系统功能定位	31
2.4 城轨线网实时监控功能需求	33
2.4.1 线路信息采集	33
2.4.2 线路系统监视	33
2.4.3 联动功能	37
2.5 城轨线网综合业务功能需求	37
2.5.1 突发应急事件指挥	37
2.5.2 生产管理指标统计分析	38
2.5.3 客流预测与仿真	39
2.5.4 线网运营评估管理	40
2.5.5 线网信息服务	40
2.5.6 综合地理信息服务	41
第 3 章 城轨线网运营指挥系统总体方案	43
3.1 城轨线网运营指挥系统框架	43
3.1.1 系统设计原则	43
3.1.2 系统总体框架	43