

现代铁路新技术丛书——城轨交通控制

XIANDAI TIELU XINJISHU CONGSHU CHENGGUI JIAOTONG KONGZHI

城市轨道交通 综合监控系统

CHENGSHI GUIDAO JIAOTONG
ZONGHE JIANKONG XITONG

刘晓娟 林海香 司徒国强 \ 编著



西南交通大学出版社
Http://press.swjtu.edu.cn

现代铁路新技术丛书——城轨交通控制
XIANDAI TIELU XINJISHU CONGSHU CHENGGUI JIAOTONG KONGZHI

城市轨道交通 综合监控系统

CHENGSHI GUIDAO JIAOTONG
ZONGHE JIANKONG XITONG

刘晓娟 林海香 司徒国强 \ 编著



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

内容提要

本书系统地介绍了城市轨道交通综合监控系统的基本概念、基本技术和主要子系统的工作原理。内容包括：综合监控系统概述、技术基础、环境与设备监控系统（BAS/EMCS）、电力监控系统（PSCADA）、火灾报警系统（FAS）、乘客信息系统（PIS）、门禁系统以及系统集成技术。为了将理论与实践联系起来，本书还根据综合监控系统集成深度的不同，给出4个具体的应用案例。

本书可作为高等院校及高等职业技术学院铁路通信信号专业、轨道交通与控制专业、自动化专业等学生的教材或教学参考书，也可作为城市轨道交通设计、施工及运营管理等工程技术人员的培训教材及学习参考用书。

图书在版编目（CIP）数据

城市轨道交通综合监控系统 / 刘晓娟, 林海香, 司徒国强编著. — 成都: 西南交通大学出版社, 2011.7
(现代铁路新技术丛书. 城轨交通控制)
ISBN 978-7-5643-1198-8

I. ①城… II. ①刘… ②林… ③司… III. ①城市轨道交通—交通监控系统 IV. ①U239.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 098751 号

现代铁路新技术丛书 —— 城轨交通控制

城市轨道交通综合监控系统

刘晓娟 林海香 司徒国强 编著

*

责任编辑 李芳芳

特邀编辑 宋彦博

封面设计 何东琳设计工作室

西南交通大学出版社出版发行

(成都二环路北一段 111 号 邮政编码: 610031 发行部电话: 028-87600564)

<http://press.swjtu.edu.cn>

四川森林印务有限责任公司印刷

*

成品尺寸: 170 mm × 230 mm 印张: 24.125

字数: 433 千字

2011 年 7 月第 1 版 2011 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5643-1198-8

定价: 43.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

城市轨道交通综合监控系统是运用各种自动化技术手段，通过与相关机电系统的集成和互联，实现各类信息资源有效整合，方便对相关机电设备进行有效管理的大型监控系统。综合监控系统是实现城市轨道交通自动化调度管理的重要工具，也是当今城市轨道交通监控系统的主要发展方向。

综合监控系统的使用大大提高了城市轨道交通运行的安全性、乘客的舒适性以及灾害情况下乘客疏散的及时性，将灾害情况下的损失降到最低。这些监控系统通常包括列车自动监控系统（ATS）、电力监控系统（PSCADA）、火灾报警系统（FAS）、机电设备监控系统（BAS）、屏蔽门系统（PSD）和防淹门（FG）等子系统，以及与运行相配套的广播系统（PA）、闭路电视系统（CCTV）、乘客信息系统（PIS）、车载信息系统（TIS）、车站信息系统（SIS）、自动售检票系统（AFC）和时钟系统（CLK）等子系统。

综合监控系统具有监控对象多、数据处理量大、涉及专业面广等特点。它通过采用统一的软硬件平台、统一的人机界面，实现了信息资源的高度共享，便于使用及维护，同时，大大简化了接口关系，使接口简单灵活，易于统一规划。综合监控系统的实施，建立了一个面向运营管理的核心机电设备监控系统，通过建立和完善联动功能处理和紧急事件预案处理，提高了机电设备的运营管理效率。目前，建设一条城市轨道交通新线路的同时为这条线路建设一个信息共享平台已成为一种国际潮流，构建综合监控系统已成为提升城市轨道交通技术水平、促进城市轨道交通运营现代化的最有效手段。

本书从实际应用的需求出发，分别介绍了综合监控系统相关的基本技术和主要子系统的功能、结构、工作原理和接口等。同时，本书还按照集成深度的不同，给出了4个应用案例，力求使读者能够全面系统地掌握城市轨道交通综合监控系统的原理、技术和应用。

全书共分为8章，每章内容概括如下：

第1章：概述，主要介绍城市轨道交通综合监控系统的发展、特点、组成、类型和技术内涵。

第2章：技术基础，介绍在城市轨道交通综合监控系统中用到的一些基本技术，如可编程控制器 PLC 技术、传感器技术、现场总线技术、计算机组

网技术、分散型控制系统 DCS 以及数据采集与控制系统 SCADA。

第 3 章：环境与设备监控系统 (BAS/EMCS)，主要介绍 BAS 系统的概念、组成、结构、系统功能以及 BAS 系统与相关系统的接口原理和方法。

第 4 章：电力监控系统 (PSCADA)，主要介绍城市轨道交通电力监控系统的组成与结构、功能、监控对象及主要技术参数、控制中心主站系统和变电站综合自动化系统的技术指标、供电复示系统以及系统接口。

第 5 章：火灾报警系统 (FAS)，着重介绍 FAS 系统的组成、结构、消防救灾主要设计原则、各种消防设备以及 FAS 系统与其他系统的接口等。

第 6 章：乘客信息系统 (PIS)，主要介绍面向乘客服务的相关系统的原理、组成、接口等，包括闭路电视监控系统 (CCTV)、广播系统 (PA)、自动售检票系统 (AFC) 和时钟系统 (CLK)。

第 7 章：门禁系统，主要介绍了屏蔽门 (PSD) 系统的组成、功能、主要技术指标和适用标准、主要设备配置以及门禁系统的相关优化方案。

第 8 章：系统集成技术，简要介绍综合监控系统的集成平台、集成范围，着重从集成的角度对综合监控系统的结构及其优化、系统实时性设计等方面进行了阐述。

在以上技术基础和分系统介绍的基础上，本书还根据综合监控系统集成深度的不同，在附录部分给出了 4 个应用案例。它们分别是：

附录 A：浅集成的综合监控系统；

附录 B：准集成的综合监控系统；

附录 C：中度集成的综合监控系统；

附录 D：深度集成的综合监控系统。

本书由刘晓娟、林海香和司徒国强共同编著，全书由刘晓娟统稿。

在本书写作过程中，作者参考了大量的相关资料，书后列有参考文献，在此对所有作者表示最诚挚的谢意。

由于作者水平有限，书中难免有疏漏和不足之处，敬请读者批评指正。

作 者

2011 年 3 月

目 录

第 1 章 概 述	1
1.1 城市轨道交通综合监控系统的发展	2
1.2 城市轨道交通综合监控系统的特点	8
1.3 城市轨道交通综合监控系统的组成	13
1.4 城市轨道交通综合监控系统类型及技术内涵	21
第 2 章 技术基础	24
2.1 PLC 技术	24
2.2 传感器技术	42
2.3 现场总线技术	54
2.4 计算机组网技术	61
2.5 分散型控制系统 (DCS)	86
2.6 SCADA 系统	92
第 3 章 环境与设备监控系统 (BAS/EMCS)	97
3.1 概 述	97
3.2 系统结构	102
3.3 软件结构	110
3.4 系统功能	110
3.5 接口处理	123
第 4 章 电力监控系统 (PSCADA)	129
4.1 电力监控系统的组成与结构	129
4.2 监控对象	133
4.3 技术指标	141
4.4 供电复示系统	142
4.5 电力监控系统的功能	145
4.6 系统接口	156

第 5 章 火灾报警系统 (FAS)	159
5.1 概 述	159
5.2 系统组成	160
5.3 系统功能	172
5.4 系统接口	178
第 6 章 乘客信息系统 (PIS)	181
6.1 概 述	181
6.2 视频监控系统 (CCTV)	185
6.3 广播系统 (PA)	196
6.4 PIS 中的移动通信	201
6.5 自动售检票系统 (AFC)	207
6.6 时钟系统 (CLK)	213
第 7 章 门禁系统	217
7.1 概 述	217
7.2 屏蔽门系统	222
7.3 城市轨道交通中的门禁系统	229
7.4 门禁系统主要技术指标和适用标准	235
7.5 具体案例	238
第 8 章 系统集成技术	244
8.1 综合监控系统集成方案	245
8.2 综合监控系统结构及其优化设计	260
8.3 综合监控系统实时性设计	266
附录 A 浅集成的综合监控系统	273
A.1 工程概况	273
A.2 BAS 系统	274
A.3 FAS 系统	284
附录 B 准集成的综合监控系统	291
B.1 工程概况	291
B.2 主控系统硬件结构	292
B.3 主控系统软件	299
B.4 主控系统功能	300

B.5	主控系统接口	304
B.6	主控系统集成的环控系统 (BAS/EMCS)	307
B.7	主控系统集成的火灾报警系统 (FAS)	312
B.8	主控系统集成的电力监控系统 (SCADA)	317
附录 C	中度集成的综合监控系统	322
C.1	概 述	322
C.2	综合监控系统设计	322
C.3	综合监控系统实现	338
附录 D	深度集成的综合监控系统	349
D.1	工程概况	349
D.2	综合监控系统设计	349
D.3	系统分析	357
参考文献		370

第1章 概述

以地铁和轻轨为主要形式的城市轨道交通（简称“城轨”）是解决现代城市交通拥挤、保护城市生态环境的有效途径，在世界许多国家的城市交通中得到广泛的应用。我国现有许多城市已经建设或正在筹建轨道交通。城市轨道交通已成为解决城市交通问题的首选方案。城市轨道交通自动化系统是其中的重要组成部分，对提高运营水平起着至关重要的作用。在应用环境特殊、运营业务面广的城市轨道交通中，对自动化系统的要求极为苛刻。不仅每一个子专业自动化系统形态各异，而且全线的系统按地理分散于方圆数十千米。因此，当要求城市轨道交通自动化系统支持全线的运营管理时，它既不同于一般制造业的离散控制系统，也不同于流程工业中的离散控制系统，而是涵盖了几乎所有工业自动化系统形态的大型计算机集成系统。

综合监控系统（Integrated Supervisory and Control System, ISCS）就是将彼此孤立的各类设备控制系统通过网络和集成软件有机地连接在一起，建成一个信息共享平台，实现不同工况下各系统的联动、信息高度共享和系统的自主决策。目前，在建设一条城市轨道交通新线路的同时为这条线路建设一个信息共享平台已成为一种国际潮流，也将成为城市轨道交通自动化系统发展的方向。因此，应用开放系统，满足最终用户需求，以无缝的接口应用于子系统构建信息共享平台，已成为提升城市轨道交通技术水平、促进城市轨道交通运营现代化的最有效手段。

城市轨道交通的运行是建立在高度安全的基础之上的，围绕城轨的安全运行，除了提供必要的、质量可靠的机车、电力、机电等设备外，建立对这些设备进行监视和控制的计算机监控系统，使之运行在可控制的范围内，从而保证城轨运行的安全、高效是十分必要且具有重大意义的。监控系统的使用大大提高了城轨运行的安全性、乘客的舒适性以及灾害情况下乘客疏散的及时性，将灾害情况下的损失降到最低。这些监控系统通常包括列车自动监控系统（ATS）、电力监控系统（PSCADA）、火灾报警系统（FAS）、机电设备监控系统（BAS）、屏蔽门系统（PSD）和防淹门（FG）等子系统，以及与

运行相配套的广播系统 (PA)、闭路电视系统 (CCTV)、乘客信息系统 (PIS)、车载信息系统 (TIS)、车站信息系统 (SIS)、自动售检票系统 (AFC) 和时钟系统 (CLK) 等子系统。高起点、高水平的城轨综合监控系统是城轨安全高效运行的重要保证。

1.1 城市轨道交通综合监控系统的发展

城市轨道交通自动化技术发展到今天,与轨道交通自动化相关的监控子系统,如电力、环境、列控等系统的应用范围越来越广,自动化程度越来越高,进入了全数字化、智能化、信息化的新阶段。从世界范围来看,城轨的运营在新的自动化平台支持下,实现了资源共享、信息互通,运营效率、安全性、可靠性不断提高;乘客至上,以人为本的服务理念深入到监控管理的每一层面;新的自动化平台支持整个城市轨道交通体系的综合监控管理,支持城市轨道交通线网的资源共享。

1.1.1 国外城市轨道交通自动化监控系统的发展

国外城市轨道交通的发展历史较长,发展规模较大,其中自动化技术的应用也较为成熟。目前,国外城市轨道交通自动化系统已经发展到综合自动化系统的新阶段。例如,西班牙毕巴尔巴额城轨,韩国的仁川城轨、首尔城轨 7 号线和 8 号线,法国巴黎城轨 14 号线等都采用了综合自动化系统。

一些著名的新线,如西班牙马德里城轨、新加坡东北线则采用了更现代化的综合自动化监控系统。新加坡城轨首次成功地实现完全无人驾驶、全部智能化运行,并已正式投入运营,这在世界上尚属首次。目前,综合自动化监控系统已成为国外诸多城市轨道交通自动化系统中的主流系统。

国外城轨综合监控系统的实际形式多种多样,集成的程度也不尽相同。有的将主系统与辅助系统分开集成,有的是全部集成在一起。一般来讲,应该根据各个城轨的具体情况及已有城轨线路所实现的技术状况和技术发展水平、具体的管理水平与运营水平,以及资金、资源等情况综合考虑集成范围的大小。但无论集成度是大是小,都应尽量采用统一平台,尽量将子系统互联,实现资源共享、信息互通。例如,美国南新泽西轻轨,操作控制中心 (Operation Control Center, OCC) 采用了综合监控平台,在这个平台上集成了电力监控系统、旅客信息系统、广播系统、设备监控系统等。

这样的做法，现在已经在许多城轨综合监控系统中应用，可使非常重要的列车自动控制系统（Automatic Train Control, ATC）独立运作，对城轨安全运营是极为有利的。

国外城市轨道交通自动化系统发展的另一种趋势是建立多条线路集中监控系统。当一个大都市的城市轨道交通网形成之后，多条线路运营必须协调，整个城市轨道交通体系必须更加安全、可靠，运行效率必须更高。特别是即将形成轨道交通网的城市，多条线路逐步开工，不断扩展，需要城市轨道交通管理体系统一监控管理这些线路。

城市轨道交通管理体系需要构建集中监控管理中心，监控管理多条线路甚至整个城市的所有轨道交通线路。构建集中监控中心目前有两种做法：

(1) 在各条线路综合监控系统的基础上，将各线的 OCC 联网，形成集中监控中心网络，在此网络的支持下，建立一个集中监控管理中心，使各条线路与运营相关的信息共享，实现各条线路的协调管理，实现整个城市轨道交通的统一调度指挥。这种方法是构建集中监控中心的主流方法，适用于正在形成轨道交通网络的情况，也适用于对整个城市轨道交通网进行综合改造的情况。

(2) 在各条线路分立系统的基础上，先将多条线路的同一子系统连接起来，在集中监控中心设立各专业的总调度中心，实现对各条线的协调管理。例如，东京城轨由日本东京帝都营团采用多线路单系统集成的方式。以供电系统为例，先建立单线路的电力监控系统，再将 8 条线路的电力监控系统通过网络连接在一起，在集中控制中心设置 8 条线路综合调度站。ATS 和其他系统也采用类似方法集成到集中控制中心。在集中控制中心，通过本地局域网将已经完成单系统集成的系统连接在一起，实现资源共享和集中监控。这种方法适用于对旧系统逐步地改造。

由以上内容可以看出，现代城市轨道交通体系的形成，依赖于单条线路的综合自动化，自动化系统的建立又为整个城市轨道交通体系的自动化、智能化管理奠定了基础。国外城轨如新加坡城轨、墨西哥城城轨、巴黎城轨以及其他国家的一些城轨都采用了综合监控系统。城轨运营管理人员通过综合监控系统对城轨内各系统实现统一的运营管理、维护等工作，极大地提高了工作效率。综合监控系统已经成为城轨发展的国际主流技术。

1.1.2 国内城市轨道交通自动化监控系统的发展

我国城市轨道交通从 20 世纪 90 年代开始进行了综合监控系统的研究、

开发和应用。近年来，国内轨道交通已开始适度采用综合自动化监控系统。将电力和环控两个专业集成在一个平台上最早是在上海明珠线进行的。

2002年，北京城市铁路的“西直门—东直门”线实施了供电、环控和防灾报警综合自动化监控系统。北京这条城市铁路（称为13号线）由西直门起，经回龙观，至东直门，全线40 km，16座车站（其中含东直门一座地下站），一个车辆段，23个牵引变电站。13号线将供电、环控与防灾报警系统集成在一起，采用统一的综合自动化监控系统的硬件平台和软件平台。同时这个综合自动化监控系统还集成了其他一些系统，如车站电力所设备的视频监视系统等。虽然13号线的环控系统由于仅有一个地下站（东直门站）而较为简单，但典型的地下站却集成了3个机电主系统，构成了真正的综合监控系统。

国内城轨第一次采用综合自动化监控系统的是深圳地铁1号线工程。此项目确定了将EMCS、SCADA、FAS 3个系统集成在一起。同时也要求在OCC建立一个3×27个67英寸（1英寸=2.54 cm）投影单元的大屏幕墙，将地铁各专业信息接入。

广州地铁3号线和4号线，已开始实施国内最大的综合监控系统，称为广州地铁3号线、4号线主控系统。该主控系统集成和互联的系统共12个，几乎包括了地铁运营的所有系统。其中集成的系统有：变电所自动化系统、机电设备监控系统、屏蔽门和防淹门系统。互联的系统有火灾报警系统、广播系统、闭路电视系统、车载信息系统、车站信息系统、自动售检票系统、信号系统和时钟系统。

还有一些新建城轨项目也在探索这方面的可能性，如南京地铁、杭州地铁、苏州地铁等。综合自动化监控系统正成为国内城市轨道交通自动化系统的发展趋势。目前，国内各地城轨公司根据以前城轨线路的建设和运营中积累的丰富经验，参考了国内外城轨监控自动化的各种方案，在新建设的城轨线路中陆续采用综合监控系统。将各个专业的子系统进行综合和集成，提升城轨监控自动化水平，是当前城轨调度指挥系统的内在迫切要求。城轨各个基础层自动化子系统的不断提高为综合监控系统提供了基础条件，计算机和通信技术的飞速发展也为综合监控系统的实现提供了技术保障。实践证明，这些城轨公司积极采用新技术，大胆创新，开拓前进，以信息综合、专业融合和功能整合为目标将各个自动化子系统加以集成，这是非常有远见的正确决策，将使全国的城轨自动化水平登上一个新的台阶。

通过建设综合监控系统，用统一的信息平台从更高和更宽的层面将城轨各个自动化子系统的信息进行及时收集和综合处理，大大提高了系统的可靠性和安全性，降低了运行及维护成本；各个子系统间资源共享，信息互通，

实现各个子系统的联动,保证了系统正常运行情况下相关设备运行的可靠性、正确性,提高了灾害情况下相关设备响应的及时性,从而提升了城轨运营的质量和效率,降低了受灾的风险。此外,综合监控系统使城轨各个自动化子系统硬件平台与软件平台统一减少了投资,降低了维护成本,经济效益得以提高,投资得以保护,同时为未来系统的扩展提供了良好的基础。

1.1.3 城市轨道交通自动化监控系统的发展趋势

当前,城市轨道交通的建设由于科学发展和技术进步的推动正走向全自动化、全数字化和高智能化,其中自动化技术扮演了重要的角色。一个重要的趋势是在为城市建设一条轨道交通线路的同时,为这条线路建设一个信息共享平台,也就是为该条线路建设一个综合监控系统。

对这个信息共享平台的要求是:

- 全数字信息;
- 信息平台是开放系统;
- 信息平台是高可靠性系统;
- 信息平台具有良好的扩展性;
- 信息平台可无缝接入城轨各子系统;
- 信息平台具有良好的易用性。

城轨综合监控系统的发展涉及以下关键技术:

(1) 共享平台数据安全技术。研究平台数据库的安全、保密、完整和可用性问题。如数据的提取安全技术、数据的存储安全技术、数据的组织安全技术和数据的使用安全技术。从分析保障网络安全途径入手,将网络安全分区、分层和分级,针对其对网络安全要求的不同,规划所要采取的安全防护措施。

(2) 信息源接口与信息标准技术。智能化综合监控系统要从现有信息系统或现场提取大量的信息和数据,必须按一定规则将上述来源不同、位置不同、类型不同、数量庞大的数据发送给数据共享平台,由平台进行规范化处理后进行存储,根据需要以规范格式将数据发出去,因此建立统一的接口标准和数据规范是智能化综合监控系统正常运行的关键之一。

(3) 信息融合技术。对多模态、多来源数据进行智能分析与综合,以完成所需的决策和评估。信息融合的综合分析能力是决定数据共享平台运行效率的主要因素之一。

(4) 中间件技术。智能化综合监控系统中集成了不同类型、不同操作平

台、不同协议的数据库和应用，如何在数据共享平台中实现跨平台、透明的数据库共享和通信，是智能化综合监控系统建成的关键，而解决上述问题的关键是采用中间件技术。中间件泛指能够屏蔽操作系统和网络协议的差异，为异构系统之间提供通信服务的软件。中间件位于硬件、操作系统平台和应用程序之间，能满足大量应用需要，运行于多种硬件和操作系统平台，支持分布计算，提供跨网络、硬件和操作系统平台透明性的应用和服务的交互，支持标准的接口和协议。

(5) 数据挖掘技术。该技术基于智能化综合监控系统数据共享平台，从多维角度进行分析比较，实现面向数据和面向模型分析方法的统一，充分利用智能技术提取隐藏在数据中的信息，发现数据背后的规律和知识，预测未来的行为，为行车调度、综合维修等业务提供决策支持。

(6) 智能组态技术。包括智能化综合监控系统各业务信息系统的各类数据的组态接入，数据存储层次模型、结构的组态，城市轨道交通业务重构涉及的各类数据组态。

每一条新的城市轨道交通线路，有了信息共享平台，将为这条线路的现代化运营带来无尽的好处。与线路运营有关的信息、与乘客有关的信息、与机电设备有关的信息互联互通，全线的各类资源可以被运营者共享。信息共享平台的大型数据库将会有力地支持城轨运营管理走向科学化和现代化。当一个城市的轨道交通发展为交通网，组成一个轨道交通运输体系时，各条线路的共享平台将是对整个轨道交通体系实现集中指挥协调的最大贡献，将各条线路的信息共享平台互联起来，可支持构建城市轨道交通指挥中心，对各条线路统一指挥、协调管理。

当前，除综合监控系统正成为国内城市轨道交通自动化系统的发展趋势外，还存在以下一些发展趋势：

(1) 综合监控系统深度集成化。

可以从两个方面来衡量综合监控系统的集成深度：一是从横向看集成的子系统的个数；二是从纵向看集成的层次，是 OCC 集成还是车站级集成，或者是现场级集成。

首先从横向看，在采用综合监控系统建设城市轨道交通的初期，一般是适度集成。有的把电力和环控系统集成在一个平台上；有的线路集成了 PSCADA、BAS、FAS 这 3 个主要子系统，并且在 OCC 的大屏幕上将地铁专业信息接入。随着城市轨道交通建设的发展，综合监控系统集成和互联的子系统越来越多。有些线路已开始实施更大范围的综合监控系统，集成的子系统有 PSCADA、FAS、EMCS、PSI 等，互联的子系统有 PA、CCTV、

PIS、AFC、SIG 等。这些系统集成和互联的子系统几乎包括了地铁运营的所有系统。

再从纵向看，综合监控系统集成的界面有向下层移动的趋势。如有的线路在 OCC 集成了 PSCADA、BAS 和 FAS，在车站依然保持了各自独立的子系统。有的线路的主控系统则从车站级集成了 PSCADA、FAS、EMCS、PSI、FG 等子系统。有的线路在集成 PSCADA、BAS、FAS 3 个系统时，对 PSCADA 集成的界面在通信控制器上，对 BAS 集成的界面在 PLC 的输入/输出端子上，对 FAS 集成的界面直至报警传感器探头。而有的线路在设计的时候，就提出大综合监控系统的概念，由综合监控系统直接与各子系统的设备接口，如 PSCADA 的开关室、BAS 的智能低压开关柜、照明/导向、电梯/扶梯等。

综合监控系统深度集成化已经成为一种趋势，反映了当前城市轨道交通发展的内在迫切要求，是城市轨道交通调度指挥系统追求的建设目标之一。

(2) 综合监控系统路网化。

随着城市轨道交通的发展，在同一个城市里出现多条轨道交通线的运营是必然的现象。相应的轨道交通调度所面对的对象不再是一条孤立的线路，而是一个包括若干条线路的路网。如何从单线路综合监控系统向路网综合监控系统发展，是城市轨道交通的各部门所面临的一个新课题。

现在已经出现的集中综合监控系统，是同一运营主体出于信息资源共享、管理指挥的需要，在某一地点将几条线路的相同系统集成或以单线综合监控系统为基础而建立起来的集中式的综合监控中心。通常，轨道交通路网综合监控系统（或称为指挥、控制系统）采用分层管理、分级控制的模式，实现点、线、网的结合。“点”即为车站或车辆基地，在轨道交通网络上看作一点，是构成线路的基本单元。“线”即是相对独立的线路，在轨道交通网络上看作一条独立营运的线路，由点组成，是构成轨道交通网络的骨架。“网”即为城市轨道交通网络，由全部轨道交通线路组成。指挥控制系统应以点为基本单元，以线为主体系统，保证每条线路完整、独立运营管理的控制功能，并在此基础上实现轨道交通网络的信息资源共享，达到职责明确、风险分散的目的。

在国内城市轨道交通比较发达的城市，如上海、北京、广州等，已经开始考虑路网综合监控系统的建设。这种将先进的计算机、通信和网络技术等融为一体的管理系统，能更好地满足城市轨道交通网络各层面的使用需求。

(3) 综合监控系统国产化。

近年来，在国家产业政策支持下，城市轨道交通车辆、设备国产化的工

作取得了一些成绩。据统计,具备较高国产化率的有BAS、自动扶梯、电梯系统、给排水系统、供电系统和通信系统,国产化率达到85%以上;SIG和AFC的国产化率比较低。而综合监控系统构筑在这些子系统之上,直接面向运营调度人员,综合监控系统的国产化对推动这些相关子系统的国产化具有积极意义。这不仅是国家产业政策的目标,也是城市轨道交通调度自动化发展的需要。这一方面有助于降低城市轨道交通建设居高不下的投资金额,为普及城市轨道交通打下基础;另一方面也有助于保证综合监控系统的维护、升级和改造,提高城市轨道交通运行的管理水平,保障其安全性和可靠性。虽然在综合监控系统国产化方面必将遇到许多困难和问题,但只要坚定信念,脚踏实地,不断创新,城市轨道交通综合监控系统国产化战略是一定能够成功的。

1.2 城市轨道交通综合监控系统的特点

构建城轨综合监控系统或建设线路信息共享平台的基本要求是必须符合国情、符合当地的条件、符合所建线路的实际状况。下面分析一下我国城市轨道交通自动化系统建设的特点。

1.2.1 运营管理对信息共享平台的基本要求

构建城轨信息共享平台主要是为城轨运营管理服务,因此平台的构建需按照运营的要求进行。城轨运营管理对综合监控系统的要求是:

(1) 建设城轨综合监控系统是为了实现运营管理的目标,即保证列车安全稳定运行、提高城轨经营效率、保障机电设备良好运转、完善旅客服务,因此需要集成平台有能力将与实现此四大目标有关的信息无缝地接入,并支持运营需求的所有功能,真正实现城轨资源共享和信息互通。总而言之,共享平台要接入所有与运营管理相关信息,实现所有运营管理功能。

(2) 综合监控系统的构成形式应按照具体环境和条件决定,不宜用统一的构架模式要求每一个系统。

(3) 综合监控系统必须是安全、稳定运行的系统,具有良好的扩展性能,支持城轨运营管理水平的不断提高。

(4) 综合监控系统应在设计中遵循简单、实用原则,以满足用户的需求为第一原则,不可用冗繁的结构和豪华的配置追求奢华的功能。

(5) 构建的综合监控系统须提供切实的功能, 为城轨运营增加实在的效益。应确定能够提高整个工程的性价比, 保护投资利益。

1.2.2 我国城市轨道交通的建设环境

目前, 我国城市轨道交通建设进入了一个高潮期, 这是国民经济发展的必然要求。但是, 城市轨道交通建设又是在我国国内的具体环境约束下进行的, 这些环境条件主要表现为:

1. 城市轨道交通建设的国策

按照国务院的要求, 城市轨道交通建设国产化率必须达到 70%, 这一比率落实在自动化系统就应在 90% 以上, 因此, 城市轨道交通的自动化在由分立自动化系统发展为综合监控系统时, 必须提高国产化率, 而不能降低国产化率。特别是综合监控系统软件, 如果采用国外软件, 会使国产化率大大降低。换言之, 综合监控系统的实现必须走国产化率极高的道路。事实上, 我国在工业自动化发展历程中已经取得了良好的国产化业绩, 城市轨道交通领域特别是综合监控系统建设, 技术上完全可以采用国产化系统。

2. 投资规模的约束

目前, 我国城轨建设正进入一个高速发展期。城市发展的要求是大力发展城市轨道交通。但我国还是一个发展中国家, 不允许在轨道交通建设中投入过高。即使在发达国家, 城轨建设也是因地制宜、节约投资的。因此, 城轨建设中对综合监控系统的投资规模有限, 一般来说, 不允许比分立系统投资超出太多。投资规模的客观情况要求建设单位摒弃豪华的配置, 如不采用需要高额费用的国外软件, 而建设低成本、高性价比的综合监控系统。

3. 建设与运营的连续性

城轨建设是适应城市发展需要而进行的。建设的目的是为了通过城轨的有效运营, 为市民安全出行服务, 为城市的发展作出贡献。城轨建设必须为运营服务, 保证建设成功、运营成功, 不断地在为市民服务中发挥效力。因此, 城轨建设也是百年大计, 要以城轨有效运营、持久运营为目标。同时, 城轨建设又需按照科学规划进行, 组成合理的路网, 有效地运营路网, 建立起整个城市的轨道交通体系。这种建设与运营的连续性要求所建自动化系统应具有较先进的技术水平和较强的开放性、扩展性, 决定了必须建设技术水