



城市轨道交通车站设备

CHENGSHI GUIDAO JIAOTONG
CHEZHAN SHEBEI 邓文龙 主编



城市轨道交通车站设备

邓文龙 主编

中央广播电视大学出版社

北 京

内容简介

本书介绍了城市轨道交通车站中常见的各类设备,着重分析了其功能与组成、工作原理和运行管理的基本要求等。内容包括城市轨道交通设备概述、城市轨道交通车站、车站自动售检票和门禁系统、车站火灾防护系统、车站环控系统、车站机电设备、机电设备监控系统和城市轨道交通车站其他设备。

图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通车站设备 / 邓文龙主编. —北京: 中央广播电视大学出版社, 2014.1

ISBN 978-7-304-05523-3

I. ①城… II. ①邓… III. ①城市铁路—车站设备
IV. ①U239.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第050436号

版权所有, 翻印必究。

城市轨道交通车站设备

邓文龙 主编

出版·发行: 中央广播电视大学出版社

电话: 营销中心: 010-58840200 总编室: 010-68182524

网址: <http://www.crtvup.com.cn>

地址: 北京市海淀区西四环中路45号

邮编: 100039

经销: 新华书店北京发行所

策划编辑: 苏醒

责任编辑: 冯欢

印刷: 北京密云胶印厂

印数: 0001~3000

版本: 2014年1月第1版

2014年1月第2次印刷

开本: 787×1092 1/16

印张: 12 字数: 284千字

书号: ISBN 978-7-304-05523-3

定价: 35.00元

(如有缺页或倒装, 本社负责退换)

前 言

PREFACE

城市轨道交通包括地铁和轻轨，是一种独立的有轨交通系统，具有运量大、安全可靠、低碳环保、技术含量高、受外界环境影响小等特点，是解决城市交通拥挤、乘车困难、行车速度低、空气污染行之有效的交通方式。至 2011 年年底，我国已经开通运行轨道交通的城市有 16 个（含中国香港、中国台湾地区的台北和高雄两城市），其中，内地已有 13 个城市开通了 58 条城市轨道交通线路，运营里程达到 1 804.1 km。我国各城市轨道交通发展规划显示，至 2016 年，我国将新建城市轨道交通线路 89 条，总建设里程为 2 500 km，投资规模达 9 937.3 亿元。中国已成为世界上最大的城市轨道交通建设市场，中国城市轨道交通建设已迈入城际轨道交通时代。

城市轨道交通运营系统是由多个分别完成不同功能的子系统构成的，它包括线路、车辆、车站三大基础设施和电气、运行、信号与通信设备等控制系统，是城市轨道交通赖以正常运营的物质和技术基础。其中，车站在这一系统中处于核心位置，它既是城市轨道交通系统对外提供客运服务的窗口，是供乘客上下车和换乘、候车的场所，又是系统内部最主要的生产基地；它是城市轨道交通客运服务的起始点，也是客运服务的终止点。城市轨道交通车站包括供乘客使用、运营管理、安装技术设备、提供生活辅助设施和服务的场所等部分。车站设备的配备应以满足乘客安全出行需求为基本条件，包括基础设施、服务设施和后勤保障设施等。

本书强调循序渐进，故在各项目中均设置了“知识目标”“能力目标”“引导案例”“项目小结”“关键概念”“自测练习”和“案例分析”模块，对城市轨道交通（主要是地铁）车站设备进行了比较全面的阐述。但由于没有统一标准，各地城市轨道交通系统自成一体，加之建设年代不同，所以车站设备之间有很大差异。本书本着特殊性和普遍性相结合的原则，以北京、上海、广州、深圳等主要城市的城市轨道交通系统车站设备为主，介绍了城市轨道交通车站中常

见的各类设备，着重分析了其功能与组成、工作原理和运行管理的基本要求等。内容包括城市轨道交通设备概述、城市轨道交通车站、车站自动售检票和门禁系统、车站火灾防护系统、车站环控系统、车站机电设备、机电设备监控系统和城市轨道交通车站其他设备。

由于作者水平有限，加之时间仓促，书中难免有疏漏和错误之处，敬请广大读者批评指正，以便今后修订和完善。

编 者

目 录

CONTENTS

项目一 城市轨道交通设备概述

- 任务一 城市轨道交通设备的分类..... 2
- 任务二 城市轨道交通设备的现状及发展趋势..... 7

项目二 城市轨道交通车站

- 任务一 城市轨道交通车站基础知识..... 18
- 任务二 城市轨道交通车站组成 27
- 任务三 城市轨道交通车站设备配置原则..... 36

项目三 车站自动售检票和门禁系统

- 任务一 自动售检票系统概述 42
- 任务二 车站自动售检票设备 47
- 任务三 售检票机 52
- 任务四 计算机系统 56
- 任务五 车 票 58
- 任务六 门禁系统 60

项目四 车站火灾防护系统

- 任务一 消防自动监控系统 68
- 任务二 火灾探测器 71
- 任务三 自动报警装置 72
- 任务四 自动灭火系统 74

项目五 车站环控系统

- 任务一 环控系统的组成及功能 85
- 任务二 风系统 91

任务三 水系统	100
任务四 环控系统设备的运行	105

项目六 车站机电设备

任务一 给排水系统	111
任务二 屏蔽门系统	113
任务三 防淹门	123
任务四 车站电梯系统	126
任务五 低压配电及照明系统	130

项目七 机电设备监控系统

任务一 机电设备监控系统概述	139
任务二 机电设备监控系统的组成及主要功能	142
任务三 监控内容及第三方系统信息交换接口	145
任务四 机电设备监控系统的运行管理	147

项目八 城市轨道交通车站其他设备

任务一 城市轨道交通通信系统	156
任务二 信号设备	165
任务三 乘客导向标识及信息服务设备	173
参考文献	184

项目一 城市轨道交通设备概述

知识目标



- 重点掌握城市轨道交通设备的分类。
- 掌握城市轨道交通车站设备及设置这些设备的目的。
- 了解城市轨道交通车辆与设备国产化的现状及存在的问题。

能力目标



- 运用各种轨道设备理论知识解决实际问题的能力。
- 识别各种轨道交通设备的能力。
- 进行城市轨道交通设备初步分类的能力。

引导案例



深圳地铁一期工程在2004年12月28日开通之初,地铁运营在开通线路、客运量、开行列次、平均满载率、运行图兑现率和正点率等方面均创造了国内地铁开通运营的新纪录。

以往国内地铁开通,都需要试运营一段时间,一般只有部分系统开通,或只开通几个车站和一部分功能,信号继续调试后再逐步开通。唯有深圳地铁实现了1号线所有车站和设备系统当日一次性高水平、高质量的全线顺利开通,且开通初期各项运营表现指标均创造了国内地铁行业之最。开通第一周,乘客流量达140万人次,小时高峰断面客运量2.45万人次,开行1516列次,平均满载率80%,运行图兑现率超过100%,列车正点率99.36%。2005年元旦当天,地铁客流首次超过20万人次,国庆节那天则达到31.6万人次。2004年至2005年的一年期间,日均客流超过17万人次,经过4次提速,列车间隔从15 min缩短到高峰时的5 min。深圳地铁以国产化创新为主的高新技术、信息化车辆和机电设备系统经受住了考验,故障率不仅大大低于此前预期,并且明显优于国外进口设备,充分体现了更安全、更高效、更节约的追求目标。

深圳地铁一期工程之所以能达到如此高的开通运营水平,原因主要有两个:一方面,深圳地铁国产化装备技术在整体上达到了国际一流水准;另一方面,深圳地铁车辆和机电设备信息化全方位的自主创新圆满实现了预期目标。换句话说,高水平的开通运营表现是深圳地铁装备国产化创新成果的成功运用,也是对深圳地铁公司及合作伙伴多年来付出的心血、智慧和汗水的最好回报。

任务一 城市轨道交通设备的分类

城市轨道交通是有轨交通，其运输组织、功能实现、安全保证均应遵循有轨交通的客观规律。在运输组织方面，要实行集中调度、统一指挥、按运行图组织行车；在功能实现方面，各有关设备（如隧道、线路、供电、车辆、通信、信号、车站机电设备）均应保证状态良好，运行正常；在安全保证方面，主要依靠设备正常运行和合理行车组织来保证必要的行车间隔和正确的行车径路。

城市轨道交通设备基本上可分为线路和站场、车辆和牵引供电、通信和信号、供电系统、车站系统运营设备（包括自动售检票系统、门禁系统、火灾自动报警系统、自动灭火系统、车站机电设备、环控系统、机电设备监控系统、乘客引导信息服务设备等）等。这些设备是城市轨道交通的“硬件”，是正常运营的物质基础，是安全的技术保证。城市轨道交通中采用了以计算机处理技术为核心的各种自动化设备，代替了人工的、机械的、电气的行车组织、设备运行和安全保证系统，从而使城市轨道交通运营更为可靠、更为安全。

一、线路和站场

（一）线路

城市轨道交通线路是轨道交通车辆运行的基础，起承受车辆重量、引导车辆运行方向等作用。城市轨道交通路网的基本形式有放射形（星形）结构、条带形（树状）结构、棋盘形（栅格网状）结构、放射形网状（三角形）结构、复合形结构和其他结构。每一条城市轨道交通线路都是由线路（区间隧道或地面线路或高架线路）、车站及附属建筑物组成的。

城市轨道交通线路按其空间设置位置不同，可分为地下、地面和高架 3 种形式。线路上部建筑沿用传统铁路方式，由钢轨、轨枕、连接零件等组成。线路下部基础由路基、道床等组成，现多采用整体道床结构。跨坐式单轨铁路的车体重心在轨道梁的上方，运行时车体跨坐在轨道梁上。

城市轨道交通线路按其在运营中的作用不同，可分为正线、辅助线和车场线。正线是指供载客列车运行的线路，贯穿所有车站和区间。辅助线是指为了空载列车进行折返、停放、检查、转线及出入段作业所运行的线路，包括折返线、渡线、停车线、车辆段出入线和联络线等。车场线是指车辆基地内的各种作业线，包括检修线、试验线、洗车线和出入库线。

（二）站场

车站是城市轨道交通的重要组成部分，是乘客上下车和换乘的场所，是集散客流的基本设施，也是列车车辆到发、通过、折返、临时停车的地点。车站按空间位置不同，可分为地下车站、地面车站和高架车站。地下车站一般由地面出入口、中间站厅和地下站台组

成。高架车站由地面出入口、高架站厅和高架站台组成。车站按其功能不同，可分为中间站、区域站（折返站）、换乘站和终点站。车站间的距离在市区宜为 1 km 左右，在郊区不宜大于 2 km。车站站台类型有岛式站台、侧式站台和混合式站台。

车辆段用于列车停留、折返、临修及检修，包括停车库、检修库、运用管理部门管理与服务部门。一般情况下，每条城市轨道交通线路设一个车辆段，若线路较长，则增设一个停车场。

为防止车辆与沿线建筑物（设备）发生互相碰撞，必须规定限界。城市轨道交通限界分为车辆限界、设备限界和建筑限界。

二、车辆和牵引供电

（一）车辆

车辆是城市轨道交通的重要组成部分，应具有先进性、可靠性和实用性，以满足容量大、安全、快速、美观和节能的要求。城市轨道交通车辆有动车和拖车、带司机室车和不带司机室车等多种形式。动车又分为带有受电弓的动车和不带受电弓的动车。在运营时可采用动、拖结合，固定编组，形成电动车组。由于车辆本身带有动力牵引装置，兼有牵引和载客两大功能，因此和铁路列车不同，不需要再连挂单独的机车。车辆一般由车体、转向架、牵引缓冲连接装置、制动装置、受流装置、电气系统以及内部设备组成。

1. 车体

车体可分为有司机室车体和无司机室车体两种，是容纳乘客和司机驾驶（对于有司机室的车辆）的地方，又是安装与连接其他设备和部件的基础，一般有底架、端墙、侧墙及车顶等。车体均采用整体承载的钢结构或轻金属结构，以便在最轻的自重下满足强度的要求。

2. 转向架

转向架可分为动力转向架和非动力转向架，分别安装在动车和拖车上，位于车体和轨道之间，用来牵引和引导车辆沿着轨道行驶，承受与传递来自车体及线路的各种载荷并缓冲其动力作用，是保证车辆运行品质的关键部位。转向架一般由构架、弹簧悬挂装置、轮对轴箱装置和制动装置等组成。动力转向架还装设有牵引电动机及传动装置。各种转向架的主要区别在于所用车轴的类型和数目、轴箱的定位方式、弹簧装置的形式和载荷的传递方式等。

3. 牵引缓冲连接装置

车辆编组成列安全运行必须借助于连接装置。为了改善列车的纵向平稳性，一般在车钩的后部装设缓冲装置，以缓和列车的冲击。车钩缓冲装置用于连接车辆，改善列车的纵向平稳性，连接车辆之间电气和空气的管路。城市轨道交通车辆均采用自动车钩，自动车钩可分为非刚性车钩和刚性车钩两种基本类型。

4. 制动装置

制动装置是保证列车安全运行必不可少的装置。制动装置可使运行中的车辆按需要减

速或在规定的距离内停车。制动系统包括制动控制系统和制动执行系统。制动控制系统由制动信号发生与传输装置和制动控制装置组成，主要有空气制动系统和电控制动系统两类。制动执行系统通常称为基础制动装置，有闸瓦制动与盘形制动等。按电动车组动能的转移方式不同，制动可分为摩擦制动和动力制动两类。

5. 受流装置

从接触导线或导电轨将电流引入动车的装置称为受流装置或受流器。受流装置按其受流方式不同，可分为以下几种形式：杆形受流器、弓形受流器、侧面受流器、轨道式受流器和受电弓受流器。

6. 内部设备

内部设备包括服务于乘客车体内的固定附属装置和服务于车辆运行的设备装置。固定附属装置有车电、通风、取暖、空调、座椅和拉手等。服务于车辆运行的设备装置大多吊挂于车底架，如蓄电池箱、继电器箱、主控制箱、电动空气压缩机组、总风缸、电源变压器、各种电气开关和接触器箱等。

7. 电气系统

电气系统包括车辆上的各种电气设备及其控制电路，按作用和功能不同，可分为主电路系统、辅助电路系统和控制电路系统3部分。

(二) 牵引供电

牵引供电是指将从架空接触网或接触轨接收的电能为机械能，驱动电动车组运行。牵引电动机有直流串励电动机与交流三相异步电动机两种。

接触网是城市轨道交通的输电网。通过电动车组的受电弓和接触网的滑动接触，牵引电能由接触网进入电动车组，驱动牵引电动机使列车运行。馈电线是连接牵引变电所和接触网的导线，牵引回流通过轨道和回流线导入牵引变电所。牵引变电所向接触网供电有单边供电和双边供电两种方式。为了使接触网供电安全、可靠和灵活，接触网可划分为电分段和机械分段。

接触网可分为架空式接触网和接触轨式接触网。架空式接触网由接触悬挂、支持装置、支柱与基础等组成，要考虑跨距、弛度和张力。接触轨式接触网是沿电牵引线路敷设的与走行轨道平行的附加轨，由电动车组伸出的受流器与其接触而取得电能。

三、通信和信号

(一) 通信

通信是构成城市轨道交通各部门之间有机联系、实现运输集中统一指挥、行车调度自动化、列车运行自动化、提高运输效率的必备工具与手段。为保证城市轨道交通列车运行安全、可靠、准点，城市轨道交通必须配备专用的、完整的、独立的通信系统。

城市轨道交通通信网由光纤数字传输、数字电话交换、广播、闭路电视监控和无线通信等系统组成，包括传输系统、公务电话系统、专用电话系统、无线通信系统、广播系统、

时钟系统、闭路电视监视系统和电源及接地系统。城市轨道交通通信按其用途不同，可分为地区自动通信、专用通信、有线广播通信、闭路电视、无线通信以及子母钟报时系统、会议系统、传真及计算机通信系统；按信息传输的媒介不同，可分为有线通信和无线通信，有线通信又可分为光缆和电缆通信。地铁通信是既能传输语言又能传输文字、数据和图像等各种信息的综合数字通信网。

（二）信号

信号设备的主要作用是保证行车的安全和提高线路的通过能力，是城市轨道交通的主要技术装备，包括信号装置、连锁装置和闭塞装置等。信号装置是指示列车运行条件的信号及附属设备；连锁装置是保证在车站范围内行车和调车安全及提高通过能力的设备；闭塞装置是保证在区间内行车安全及提高通过能力的设备。城市轨道交通信号系统具有完善的列车速度监控功能、连锁关系不复杂、车辆段独立采用连锁设备和自动化水平高等特点。

在车站上，铺设有许多条线路，线路之间用道岔连接。列车在车站内运行的路径，叫做进路。进路由道岔位置决定。进路要有信号机防护，道岔位置不对，或者进路上有车，防护此条进路的信号机就不能开放，从而保证列车运行安全。道岔、进路和信号三者之间相互制约、相互依存的关系称为连锁。实现连锁的设备叫做连锁设备。连锁设备是城市轨道交通的重要信号设备，用来在车站或车辆段实现连锁关系，建立进路、控制道岔的转换和信号机的开放以及进路解锁，以保证行车安全。连锁设备分为正线车站连锁设备和车辆段连锁设备。连锁设备早期采用继电集中连锁，现在多采用计算机连锁。

把许多道岔、进路和信号机用电气方法集中控制和监督，并实现它们连锁的设备，叫做电气集中设备。由车站向区间发车时，必须确定区间内无车，而且还要防止两个车站在同一线路上向同区间发车。这种按照一定的方法组织列车在区间内的运行，一般称为行车闭塞，用来联络的设备称为闭塞设备。按照闭塞实现方式的不同，城市轨道交通的闭塞可分为固定闭塞、移动闭塞和介于两者之间的准移动闭塞。准移动闭塞式和移动闭塞式列车自动控制（Automatic Train Control, ATC）系统可以实现较大的通过能力，对于客运量变化具有较强的适应性，可以提高线路利用率，具有高效运行、节能等作用，并且控制模式与列车运行特性相近，能较好地适应不同列车的技术状态，技术水平较高，具有较大的发展前景。

ATC 系统是城市轨道交通信号系统最重要的组成部分。它可实现行车指挥和列车运行自动化，能最大限度地保证列车运行安全，提高运输效率，减轻运营人员的劳动强度，发挥城市轨道交通的通过能力。ATC 系统技术含量高，运用了许多当代重要的科技成果。目前用于我国城市轨道交通的 ATC 系统基本上是从国外引进的。ATC 系统包括 3 个子系统：列车自动防护（Automatic Train Protection, ATP）、列车自动运行（Automatic Train Operation, ATO）、列车自动监控（Automatic Train Supervision, ATS）或调度集中。ATC 功能包括 ATS 功能、连锁功能、列车检测功能、ATC 功能和列车自动识别功能。

ATP 按地面信息传输方式的不同，可分为点式和连续式两种。按地—车信息传输所用的媒体分类，连续式 ATC 系统可分为有线与无线两大类，前者又可分为利用轨间电缆与利用数字编码音频轨道电路两类。按地—车之间所传输信息的内容分类，ATC 系统可分为速

度码系统与距离码系统。ATC 系统的发展方向是基于通信的列车自动控制系统 (Communications-Based Train Control, CBTC)。

ATC 系统包括控制中心自动控制模式、控制中心自动控制时的人工介入控制或利用 CTC 系统的人工控制模式、车站自动控制模式和车站人工控制模式等控制等级。

城市轨道交通列车的主要驾驶模式包括列车自动运行驾驶模式、列车自动防护驾驶模式、限制人工驾驶模式、非限制人工驾驶模式以及自动折返驾驶模式。

四、供电系统

城市轨道交通供电系统是最重要的基础能源设施,可为各种用电设备提供动力电源,确保轨道交通列车和照明、通风、空调、排水、通信、信号、防灾报警和自动扶梯等各系统的正常运行。

供电系统包含供电局地区变电所与轨道交通主变电站之间的输电线路、轨道交通供电系统内部牵引降压输配电网络、直流牵引供电网、车站低压配电网、电力监控系统、防雷设施和接地系统等。

变电所可分为主变电所、牵引变电所、降压变电所和牵引降压混合变电所。电源及供电系统采用集中供电方式,中压供电网络与牵引供电系统共用,电压等级为 33 kV,电源由主变电所供给。车站及区间动力、照明负荷由车站降压变电所供应,供电电压为 0.4 / 0.22 kV。

供电系统按满足一级、二级负荷要求,采用两路电源供电。

电力监控系统对城市交通供电系统变电所、牵引网设备进行实时控制监视和数据采集,使调度管理人员通过监控系统实时地监视供电系统设备的运行情况,及时掌握和处理供电系统的各种事故和报警事件,准确地实施调度指挥、事故抢修和事故处理,保证供电的可靠性和安全性。

五、车站系统运营设备

城市轨道交通车站系统运营设备所包含的范围比较广泛,具体包括自动售检票系统、门禁系统、电梯系统、屏蔽门系统、环控系统、给排水系统、火灾自动报警系统、自动灭火系统、照明与低压配电系统和乘客信息系统等。

自动售检票 (Automatic Fare Collection, AFC) 系统用于自动售票、自动检票和自动统计与结算。它是集机械、电子、计算机应用、计算机网络管理、通信传输、票务政策及票务管理等功能于一体的控制系统和信息管理系统。AFC 系统通常由中央计算机、车站计算机、票房售票机、自动售票机、进 / 出闸机、验票机和车票等部分组成。

门禁系统的功能主要是方便授权人员在受控情况下方便地进入设备管理区域。门禁系统由中央计算机、车站计算机、主控制器、电源箱、就地控制器、读卡器、电子锁、员工票以及通信网络组成。

自动扶梯、电梯设置在车站内和出入口。自动扶梯将地面上的乘客送入地下站台或高

架站台，以及将地下站台或高架站台上下车的乘客送到地面。电梯、楼梯升降机主要为行动不方便的乘客提供出入城市轨道交通的一条无障碍通道，也兼做设备更换维修时的运输设备零部件。

屏蔽门系统是为了在城市轨道交通地下车站达到节能与保护乘客安全的目的而设置的。为了起到保护乘客的目的，在高架车站常常设置全高安全门或半高安全门。屏蔽门系统主要由门体、门机、电源与控制等部分组成。其中，控制系统主要由屏蔽门中央接口盘、屏蔽门就地控制盘、门控单元、通信介质及通信接口构成。屏蔽门/安全门的控制系统可实现系统级控制、站台级控制和手动操作三级控制方式。

城市轨道交通地下车站的内部空气环境采用通风或空调系统进行控制，分为通风系统和空调系统。通风空调系统按控制区域不同，可分为隧道通风系统和车站通风空调系统两大部分。隧道通风系统可分为区间隧道通风系统和车站隧道通风系统。车站通风空调系统可分为车站公共区通风空调系统（大系统）、车站设备管理用房通风空调系统（小系统）和空调水系统。

城市轨道交通给排水系统包括给水系统、排水系统和水消防系统。给水系统包括车站、区间生产和生活给水系统。排水系统由雨水系统、污水系统和废水系统组成。

火灾报警系统（Fire Alarm System, FAS）可对城市轨道交通全线进行火灾探测、报警和控制。FAS 有中央和车站两级监控，并由图形控制中心系统、车站级火灾自动报警系统和现场设备组成。

城市轨道交通的主变电站、变配电站、信号设备室及车站控制室等一些电子电气用房采用自动灭火系统进行保护。自动灭火系统由存储、输送灭火介质的网管子和探测报警的控制子系统组成，平时由自动灭火系统的控制子系统来监视防护区的状态，火灾时能自动报警，并按预先设定的控制方式启动灭火装置，达到扑救防护区火灾的目的。

动力照明供电范围为各车站、区间、车辆段、综合维修基地的所有动力照明用电以及城市轨道交通物业用电。

为防止突发事故造成隧道破裂后江水、湖水涌进车站和地下区间而使事故扩大，在穿越河湖的地下区间进出水域两端的适当位置应设防淹门。防淹门包括闸门、门槽、启闭机、锁定装置和密封等部件。防淹门控制系统以每个门体为相对独立的控制子系统，以完成防淹门的开、关门控制。在控制中心及相关车站可通过主控系统网络监视设备的运行状态。

通风与空调设备、给排水及消防设备、屏蔽门/安全门、防淹门、自动扶梯和电梯等可统称为车站机电设备。

任务二 城市轨道交通设备的现状及发展趋势

我国从 1965 年开始建设地铁，北京地铁 1 号线是我国依靠自身力量建成的第一条地铁，车辆和机电设备全部国产。改革开放后，北京、上海、广州等大城市开始加快轨道交通建设，上海地铁 1 号线、北京地铁复一八线和广州地铁 1 号线相继开工建设，标志着我国轨

道交通进入一个快速发展时期。我国城市轨道交通设备经过十多年国产化政策的实施，城市轨道交通车辆与机电设备国产化工作取得了很大成绩，城市轨道交通建设投资大幅度降低(地铁造价每千米降低了30%~50%)，城市轨道交通设备综合国产化率达到了70%以上，设备价格和运行维护费用大幅度降低；培育了一批城市轨道交通设备生产企业和科研院所，形成了比较完备的轨道交通设备制造体系；大批产品实现了国产化，且部分国产化设备运行状况还优于进口产品，已开始销往国外市场。

一、我国城市轨道交通设备的现状

我国城市轨道交通设备的发展经历了启蒙、实践、调整3个阶段。由于车辆、信号、自动售票等系统的国产化工作进展不是十分理想，所以严重影响了综合国产化率的进一步提高。随着我国城市轨道交通建设的高速发展，应进一步加大力度支持国产化工作，创造国产设备应用条件，实现在同等条件下国产与进口设备的公平竞争。在车辆方面，为国产牵引和制动系统的装车运用提供有利条件；在信号、自动售票等方面，鼓励企业进行自主开发，并促成实际应用。同时，加快市场准入制度的建立，加大城市轨道交通产品标准体系的建设，为我国城市轨道交通车辆与设备的国产化工作进一步向前发展提供基础条件。

(一) 城市轨道交通车辆与设备国产化的相关政策

1999年开始，为降低城市轨道交通建设投资，提高设备技术水平，促进轨道交通产业发展，国家先后发布了一系列有关城市轨道交通设备国产化文件，提出了城市轨道交通设备国产化的目标、方针、政策以及组织和管理办法。

1999年和2001年，国务院办公厅转发了国家发展计划委员会《关于城市轨道交通设备国产化的实施意见》[国办发(1999)20号文件]和《关于城市轨道交通设备国产化实施方案》[计产业(1999)428号文件和计产业(2001)564号文件]，提出要确保城市轨道交通车辆和机电设备平均国产化率不低于70%，其工作重点是车辆和信号系统，并确定了车辆和信号系统的定点生产企业。

2002年，国家发展计划委员会印发《加快城市轨道交通设备制造业发展的若干意见通知》[计产业(2002)913号文件]，要求深化城市轨道交通设备国产化工作，加强专家队伍建设。各相关企业要抓住机遇，注意引进和借鉴国外先进技术，培养产品研发和系统集成能力，降低产品成本，提高市场竞争力。

2003年，国务院办公厅发布《关于加强城市轨道交通建设管理的通知》[国办发(2003)81号文件]，指出发展轨道交通应坚持量力而行、有序发展的方针，并提出了轨道交通建设标准、安全管理、经营体制和国产化的具体要求。文件要求拟建城市要认真贯彻设备国产化的有关政策，积极采用国产设备，促进国内设备制造业的发展。

2005年，国家发展和改革委员会印发《城市轨道交通建设项目机电设备采购规则的通知》[发改办工业(2005)2084号文件]，提出城市轨道交通建设项目机电设备采购核定的范围、组织、程序、标准和相关责任，从而规范城市轨道交通建设项目机电设备的采购核定程序。

2006年，国务院发布《关于加快振兴装备制造业的若干意见》[国发(2006)8号文件]，

提出以城市轨道交通项目为依托,通过引进、消化、吸收先进技术和自主创新相结合,掌握新型地铁车辆装备等核心技术。要求以科技进步为支撑,大力提高装备制造业自主创新能力,以系统设计技术、控制技术与关键总成技术为重点,增加研发投入,加快提高企业自主创新能力和研发能力,对城市轨道交通设备国产化提出了新要求。

2010年,为了进一步落实《装备制造业调整和振兴规划》,巩固轨道交通装备制造业的发展成果,引导我国城市轨道交通事业健康发展,国家发展和改革委员会又以发改产业[2010]2866号文发布了《关于进一步推进城市轨道交通装备制造业健康发展的若干意见》(以下简称《意见》),并提出今后城轨车辆整车生产企业扩大产能需报国家发改委备案。《意见》指出,考虑目前产能已高于国内市场需求现状,近期不予核准南车、北车集团所属的几个骨干大企业在国内各地设立制造企业(包括子分公司),注意结合国内外市场需求扩大产品制造能力,防止盲目投资和重复再建,避免产能过度扩张,保持适度竞争。

(二) 城市轨道交通设备国产化取得的成绩

1. 初步达到了设备国产化预期目标

已建成通车的广州地铁2号线和3号线,上海地铁3号线、4号线和5号线,北京城铁13号线和八通线,深圳地铁1号线,天津滨海线,大连快轨3号线,武汉轻轨1号线和南京地铁1号线,都认真贯彻执行城市轨道交通设备国产化政策,车辆与机电设备平均国产化率达到70%以上。供电、电扶梯、环境通风、综合监控和给排水设备等系统设备国产化率远高于70%,从而保证了每条线路机电设备平均国产化率能达到70%以上。

2. 车辆和机电设备价格大幅度下降

自实施国产化以后,通过不断总结城市轨道交通建设经验,尤其是在项目研究、工程设计、施工组织、车辆及设备国产化等方面的经验,我国城市轨道交通建设造价已呈明显下降趋势。地铁造价已从20世纪90年代初的7亿元/km下降到90年代末的5亿元/km;轻轨造价已由4亿元/km下降到2亿元/km;车辆与机电设备投资占工程总投资比例下降到30%以下。

3. 提高了国内车辆与机电装备生产技术水平

由于国产化政策的支持,国内车辆制造企业通过技贸结合、技术转让、消化吸收和自主创新,完全掌握了铝合金车体和不锈钢车体、车内装修、转向架、车钩缓冲装置、基础制动、车门、贯通道、空调、广播、旅客信息和系统集成等设计和制造技术。截至2006年年底,我国车辆企业已形成城市轨道交通车辆年生产能力1750辆,其中铝合金车辆1100辆,不锈钢车辆650辆。此外,国内众多厂家能为城市轨道交通车辆、供电、通信、信号、自动售检票、电扶梯、综合监控、环控通风、防灾报警、给排水、车辆段设备等系统批量提供配套产品,初步形成了比较完备的轨道交通设备制造体系,促进了城市轨道交通产业的发展。

4. 带动了相关产业经济的发展

为加快车辆和机电设备国产化步伐,国内已有许多厂家参加到车辆及机电设备部件国产化的市场竞争中来,促进了国内民族工业的发展,扩大了国内需求。车体铝合金型材生产,不但有定点企业西南铝合金加工厂,还有天津柯鲁斯铝型材公司、山东龙口丛林铝业

集团和辽源麦达斯铝型材公司等，都可提供车辆用大型铝合金型材。其他车辆配套产品如车门、空调、采暖设备、列车广播、信息显示系统、通道、车内设备等都由国内厂家供货。此外，电扶梯、供电、车站监控、环控通风、防灾报警和给排水等系统设备，也都由国内厂家供货。因此，这些车辆和机电设备配套厂家所提供的合格产品不但满足了城市轨道交通设备的需求，促进了企业的自身发展，而且还带动了相关产业经济的发展。

5. 培养和造就了技术人才

各企业先后派出大批中青年科技人员、设计人员和技术骨干出国考察，并进行设计联络、技术交流和培训。同时，也派出很多一线工人骨干到国外厂家培训。对于关键技术，在引进吸收的同时，不断进行消化，自主创新，积极开发国内生产的产品。国内已开发成功的铝合金车体和不锈钢车体完全满足了国内城市轨道交通车辆的需求。科研设计单位严格做好设计文件，高质量地编制国产化实施方案，组织关键产品技术攻关，锻炼科研设计队伍，提高科研设计人员的业务水平。

各业主单位在实施国产化方案过程中，通过技术交流、出国考察、设计联络、参加技术转让的谈判、编制车辆与机电设备用户需求书和主持招投标活动等，提高了中青年业务骨干的技术水平和业务素质。

（三）车辆与机电设备国产化存在的主要问题

1. 部分系统设备国产化率未达到预期值

在城市轨道交通车辆与机电设备十大系统中，信号系统国产化率只有 50%~60%，自动售检票系统的国产化率为 60%~70%。深圳地铁 1 号线信号系统国产化率为 53.91%，通信系统国产化率为 54.6%，屏蔽门国产化率为 54.4%，火灾报警系统国产化率为 66%，车辆段设备国产化率为 72.9%。广州地铁 2 号线车辆国产化率为 61.83%，自动售检票国产化率为 62.5%，屏蔽门国产化率为 77.2%。由于这些设备系统国产化率偏低，所以，设备综合国产化率只能徘徊在 70%左右。

2. 车辆与机电设备关键技术尚未完全国产化

（1）车辆。车辆国产化率虽然达到 70%的目标，但牵引传动和控制技术仍掌握在西门子、阿尔斯通、庞巴迪、东芝等几家大公司手中，制动关键技术仍掌握在克诺尔、NABCO 等公司手中，这些公司的产品仍占有国内绝大部分市场份额。A 型车的总体设计仍由国外供货商负责，且其列车试验仍由国外公司主导。

（2）信号系统。国内城市轨道交通信号系统全部采用国外的信号系统，主要由世界上的信号系统供货商 USSI、西门子、西屋、阿尔卡特和阿尔斯通等公司提供，国产化率只有 50%左右，关键技术仍控制在外国公司手中。北京地铁采用了以西屋公司设备为主的信号系统。上海地铁 1 号线引进了美国 GRS 公司的信号系统，2 号线引进了 USSI 公司的信号系统，明珠线引进了阿尔斯通公司的 SACEM 系统。广州地铁 1 号线和 2 号线的信号控制设备是德国西门子公司的产品，3 号线则引进了阿尔卡特的 SELTRAC 信号系统。这将出现同一城市信号系统引进多国多制式、各线互不兼容的状况，既不利于系统资源统一调度、维护和管理，也不利于引进技术国产化。

（3）AFC 系统。城市轨道交通 AFC 系统国产化是用户和系统集成商共同关注的问题。