

● 城市轨道交通运营与维修技术丛书

何宗华 汪松滋 何其光 主编

城市轨道交通 运营组织



中国建筑工业出版社

城市轨道交通运营与维修技术丛书

城市轨道交通运营组织

何宗华 汪松滋 何其光 主编



中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

城市轨道交通运营组织 / 何宗华等主编. —北京:
中国建筑工业出版社, 2003

(城市轨道交通运营与维修技术丛书)

ISBN 7-112-06000-1

I. 城... II. 何... III. 城市铁路-经济管理
IV. F530.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 079359 号

本书包括: 运营组织概论、城市轨道交通行车组织、城市轨道交通客
运管理、票务管理、城市轨道交通经济技术指标的分类及计算方法、城市
轨道交通营销策划、信息化管理、城市轨道交通车辆的运用及乘务管理等
内容。

本书服务于城市轨道交通运营管理部门的技术与行政管理人员、维修
工作人员及大专院校师生。

* * *

责任编辑: 胡明安

责任设计: 彭路路

责任校对: 王金珠

城市轨道交通运营与维修技术丛书

城市轨道交通运营组织

何宗华 汪松滋 何其光 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京市兴顺印刷厂印刷

*

开本: 787 × 1092 毫米 1/16 印张: 10¹/₄ 字数: 248 千字

2003 年 10 月第一版 2003 年 10 月第一次印刷

印数: 1—3,500 册 定价: 28.00 元

ISBN 7-112-06000-1

TU · 5273 (12013)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

《城市轨道交通运营与维修技术丛书》

编 委 会

顾 问： 赖 明 张庆风 朱沪生 卢光霖
王毓吉 孙 章

主 编： 何宗华 汪松滋 何其光

副主编： 周庆灏 何 霖

编 委： 王永生 王如路 王居宽 何宗华
何其光 汪松滋 何 霖 周大林
周庆灏 俞军燕 蒋维彬 蔡昌俊

(编委名单以姓氏笔画排序)

《城市轨道交通运营组织》编写人员名单

主 编：汪松滋

第一章 汪松滋

第二章 蒋维彬 陈光华

第三章 韩建明 田益锋

第四章 朱效洁 王子强 王伟雯 徐 春

第五章 蒋维彬

第六章 陈光华

第七章 王子强

第八章 戴 琪 沈世昉

序

我国城市轨道交通建设发展至今，已有 30 多年的历史，最初只有北京地铁 40 多 km 的运营线路，自 20 世纪 80 年代以来，相继又有天津地铁 7.4km、上海地铁 65km 和广州地铁 18.5km 投入商业运营。实践证明，发展城市轨道交通是解决大城市交通问题的必由之路，对拉动城市经济的持续发展，也起到了重大的作用。

进入 21 世纪，我国城市轨道交通建设，将进入快速发展的阶段。据初步统计，目前已有 10 余座城市正在建造地铁或轻轨交通，线路总长度将达 400km 之多。另外还有相当数量的大、中城市，正在着手不同类型轨道交通的建设前期工作。预计在未来的城市发展中，轨道交通的建设速度也将会加快。

众所周知，城市轨道交通系统一旦建成通车，就必须日以继夜地保持系统的安全和高效率运营。因此，各城市在工程项目建成之前，就要着手组建完整的运营管理机构 and 培训运营管理人员。在城市轨道交通运营管理领域里，除了应具有优质的工程与设备条件外，还需要建立一整套完善的技术保障体系，培训和提高运营管理人员的技术水平和理论知识，建成一支基础理论扎实、技术过硬的管理与维修技术队伍，以确保建成的轨道交通系统达到高效运转、优质服务和安全运营的目标。

为此，组织编写一套适用于现代城市轨道交通系统的运营与维修技术丛书，满足当前不断增长的运营管理机构的组建和日常工作需要，已是迫在眉睫的重要任务。“丛书”可作为培训专业人才所需的教材，也可作为运营管理部门组织运营及设备检修工作的参考书，还可作为设计、科研单位和大、中专院校相应专业师生的教学参考书。

相信该“丛书”能在广泛吸收国内、外同行业技术与管理经验的基础上，结合国内发展和改革的实际需要，为城市轨道交通的运营组织和设备检修业务，提供一套较为完整而系统的参考读物，亦为我国城市轨道交通运营管理的基础理论和实用技术填补空白。

周干峙

前 言

城市轨道交通对改善现代城市交通困扰局面、调整和优化城市区域布局、促进国民经济发展所发挥的作用，已是不容置疑的客观现实。对此，我国的大、中城市决策层已普遍有所共识，也深刻体会到城市轨道交通是衡量城市综合实力的一个重要指标。观念的转变，带来了实际行动的飞跃，从而使我国城市轨道交通的建设发展，面临着一个前所未有的良好机遇。建设项目一个接着一个地落成，策划筹建的计划不断推出，有的大城市还在原定轨道交通总体规划基础上，进行了补充和调整，使轨道交通发展规模成倍增加，大量的轨道交通规划项目正等待着去实施。

众所周知，城市轨道交通是我国城市有史以来最大的公益性交通基础设施，也是城市的百年大计建设项目。因此轨道交通项目一旦建成，就必须保持整个系统日以继夜的正常运营。运营管理及维修保养技术的完善与先进性，将是既有轨道交通系统得以常年安全运营的重要保障。针对当前日益壮大的轨道交通运营队伍的迫切需要，我们组织编写了这套《城市轨道交通运营与维修技术丛书》，以满足市场的需要。

本“丛书”编写原则，是在当前最新一代地铁技术成就的基础上，以上海地铁及广州地铁的模式为依托，结合国内外同行业的先进技术经验，对投入运营的轨道交通项目，应怎样通过科学的运营管理手段，保持不同专业技术系统的可靠性和安全运转，进行了系统的论述。技术装备的可靠性特征与故障和失灵有关，提出其整修和校正措施的可支配性条件，则是合乎逻辑的管理过程。而可支配性则可看作两个相对过程的结果，即恶化过程和保养过程（修复过程）。通过事先拟定的管理程序，使任何一种技术装备及其部件，能达到被再利用的条件，从而抑止由磨损、老化、腐蚀和污染引起的干扰和故障，保持系统的正常安全运转，这是轨道交通运营管理部门共同追求的愿望。我们通过直接和间接的实践经验，将有关资料归纳汇总上升到理论上，在同行业中作一抛砖引玉的尝试，希望能在运营管理与维修领域里，起到一定的作用。

鉴于编写人员技术水平及实践经验的局限性，错误与不足之处在所难免，期待着广大读者和同行，多多提出宝贵意见。

本“丛书”的编写，在建设部科技发展促进中心的主持和指导下，得到上海地铁运营有限公司和广州地铁总公司的大力支持，如期完成了编写任务，在此，谨表示诚挚的感谢！

编 者

目 录

第一章 运营组织概论

第一节	城市轨道交通的现状与发展	1
第二节	轨道交通在城市公共交通系统中的功能定位	20
第三节	城市轨道交通的运营特性	25

第二章 城市轨道交通行车组织

第一节	列车运行图	40
第二节	行车调度工作	45
第三节	列车运行组织	50
第四节	行车规章	56

第三章 城市轨道交通客运管理

第一节	车站设备设施	59
第二节	客流组织	62
第三节	客运服务	66

第四章 票务管理

第一节	城市轨道交通收费系统	70
第二节	自动售检票系统	72
第三节	车票管理	79
第四节	票制方案选择	89
第五节	财务结算	89

第五章 城市轨道交通经济技术指标的分类及计算方法

第一节	城市轨道交通经济指标分析与分类	94
第二节	运营成本分析与经济效益分析	103
第三节	经济效益的财务评价	106

第六章 城市轨道交通营销策划

第一节	基本概念	109
第二节	城市客运市场细分	110
第三节	营销组合	112

第七章 信息化管理

第一节	信息化管理概念	120
第二节	信息化管理基础	121
第三节	信息资源与运营管理	123

第八章 城市轨道交通车辆的运用及乘务管理

第一节	城市轨道交通车辆	128
第二节	车辆段及停车场	130
第三节	车辆运用流程	131
第四节	车辆运用行车作业方式	136
第五节	乘务管理	146
第六节	列车驾驶安全	150

第一章 运营组织概论

第一节 城市轨道交通的现状与发展

一、国外城市轨道交通简况

(一) 城市轨道交通的发展

城市快速轨道交通发展至今已有百余年的历史。目前世界上已有近百座城市的快速列车日夜不停地在轨道交通网络上奔驰,运送着南来北往的乘客。城市轨道交通已经成为城市生活不可缺少的一部分,同时也鲜明地标志着这个城市已进入了现代化的行列。

1863年,世界第一条地下铁道在英国首都伦敦建成通车,由于其较当时地面交通快速的特点,尽管隧道内烟雾弥漫,仍然受到了市民的热烈欢迎,从此城市快速轨道交通在世界上诞生。

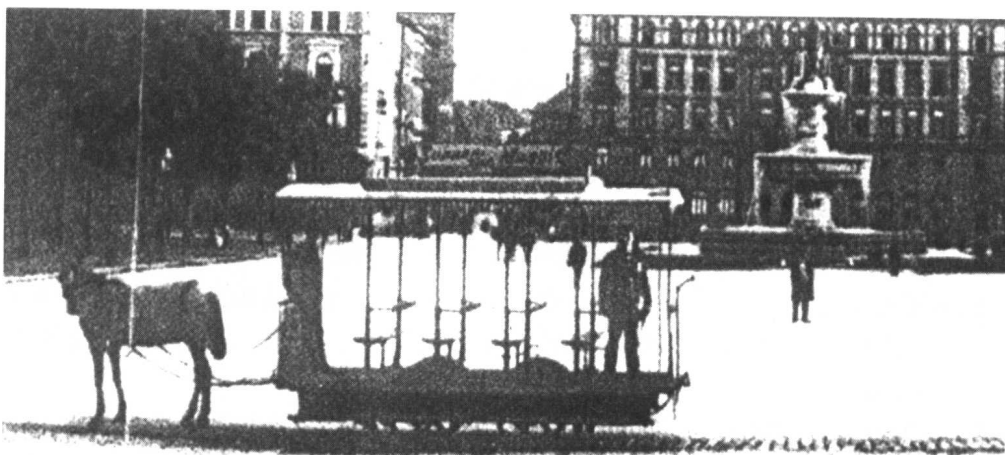


图 1-1 1894 年德国马拉轨道客车

1879年,电力驱动的列车研制成功,大大改善了地下铁道的环境,不仅使乘客和工作人员免受烟熏之苦,也开轨道交通使用无大气污染的二次能源之先河。尽管当时的人们不一定意识到,但它已成为城市轨道交通在随城市不断地发展中,免除了污染环境的顾虑,事实上城市轨道交通从此步入了连续不断的发展时期。

1863~1899年,美国、英国、法国、匈牙利、奥地利等5个国家的7座城市相继修建了地下铁道。电动列车问世以后,伦敦地铁几乎每年都有新的进展。

1900~1924年,欧洲和美洲又有9座城市相继修建了地下铁道,如德国的柏林、西班牙

牙的马德里、美国的费城等。

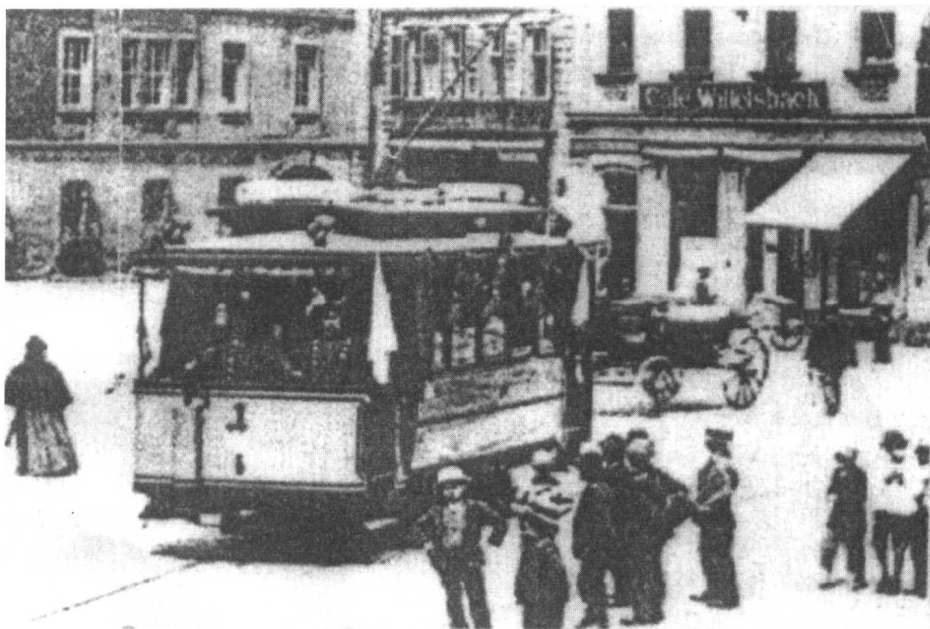


图 1-2 1900 年德国的电动有轨电车

1925~1949 年，由于第二次世界大战的影响，城市轨道交通建设速度放缓。但由于地下空间对于战火的特殊防护作用，有的处于战争状态中的国家反而加速进行地铁的建设，如日本的东京、大阪和前苏联的莫斯科等。特别是莫斯科，第一条地铁于 1935 年建成通车，二战期间建设速度反而加快。目前地铁运营网络达 251km。据悉二战期间斯大林曾经在地铁车站站台开过大型军事会议。据有关报道在运营线路下方 20m 层还有长达 280 余 km 的军用地铁网络。为了战争准备而修建地铁的指导思想是否由此发端，值得研究。

1950~1974 年，24 年里城市快速轨道交通蓬勃发展。欧、亚、美洲有 30 余座城市地铁相继建成通车。

1975~2000 年，世界进入了和平发展时期，城市轨道交通技术的发展日趋成熟，在经济发展的基础上城市化进程加快，又有 30 余座城市建成通车。这一时期亚洲发展更快，有 20 余座城市开通了地铁。原有地铁城市也逐步发展形成了城市轨道交通的网络。1999 年统计资料显示，世界上已有 115 座城市建成了地下铁道，线路总长度超过了 7000km。

城市轨道交通的形式是多样化的，几乎在地下铁道发展的同一时期，在电力驱动的车辆问世后，1881 年，德国展示了一列 3 辆电力编组的小功率有轨电车。在它的启示下，1888 年，美国里士满市出现了世界第一列商业运行的城市道路有轨电车。

此后有轨电车飞速发展，美国、欧洲、亚洲的许多城市相继开通了有轨电车如图 1-2。虽然它行驶在共用的城市道路上，又受路上红绿灯的限制，运行速度很低，但在当时也曾 在城市交通中发挥了骨干作用。1908 年，我国上海建成投运了全国第一条有轨电车线路。大连、北京、天津、沈阳、哈尔滨、长春、鞍山等城市的有轨电车线路随后也相继开通。

1978 年, 国际公共交通联合会 (UITP) 会议确定了新型有轨电车的统一名称缩写为 LRT, 翻译过来就是“轻轨”。所谓新型有轨电车, 实际上就是利用现代科技如交流牵引技术、计算机控制技术等, 对基于轮轨运行方式的城市有轨电车客运系统, 进行一系列相应的改造, 提高其安全性和舒适度。因此受到了广大乘客的欢迎。当汽车的发展使人们普遍感到方便而大量使用时, 许多城市曾经拆除有轨电车。后来道路的拥塞和尾气的污染迫使城市的管理层寻找新的途径。轨道交通以其快速、安全、准点、大运量、无污染的优越性被世界范围内广大有识之士所认同。因此在地下铁道发展的基础上, 造价相对较低的地面新型有轨电车在欧美一些城市道路有条件的情况下重新发展起来。据不完全统计, 目前已有 270 余座城市包括一些大城市 (如柏林等) 均有较大的发展, 如图 1-3。



图 1-3 城市轻轨交通

新型有轨电车为适应不同运量的需要有 4 轴、6 轴单绞及 8 轴双绞车等三种基本类型, 可单节运行亦可编组运行。低地板车因乘降方便更受乘客欢迎。线路一般铺设在道路地面, 或者高架, 必要时也可进入地下。运行也有三种情况: 和其他车辆混合运行; 半封闭运行; 路口信号优先; 全封闭型。前两类常见于地面, 全封闭一般高架。

随着技术的进步及适应不同的需求, 近年来又出现了一些新的轨道交通方式:

1985 年加拿大成功地把直线电机驱动技术应用在城市轨道交通上, 温哥华一条 22km 的高架直线电机线路投入了商业运营。直线电机又称线性电机, 根据传统的电动机原理将转子、定子的半径设计成无限大, 转子、定子即相对为平行的平面, 将转子和定子平面相对安装在车辆底部和轨道中间, 通电之后即可如电动机原理一样驱动车辆在线路上运行。和传统电动车辆相比, 线性电机驱动方式具有减轻车辆自重、增大爬坡能力 (60% ~ 80%)、减小线路曲线半径 (最小 $R = 50\text{m}$) 等优点。随后日本大阪等地也投运了该系统。

走行方式上, 变传统的钢轮-钢轨系统为橡胶-混凝土 (或钢板) 系统的新交通系统

(简称 AGT)，1981 年首先在日本神户建成。目前日本已有 10 余条线路在运行。1983 年，法国里昂也首次建成 AGT 系统，法国人简称为 VAL。上述走行系统的改变最大的优点是减少列车运行的噪声，进一步优化了城市环境，如图 1-4。

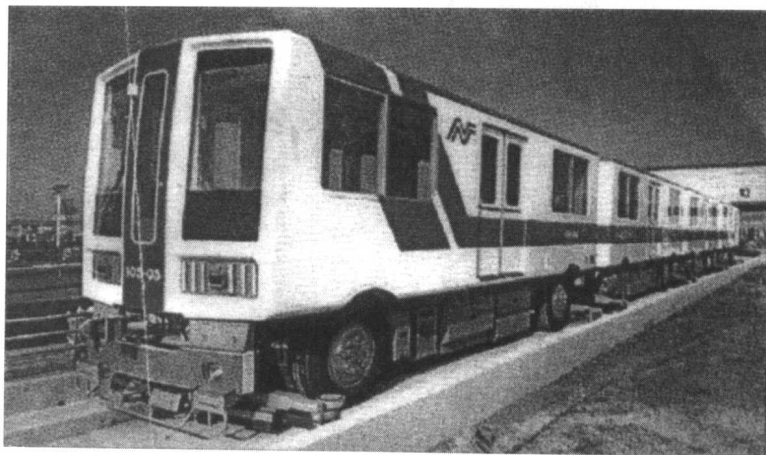


图 1-4 胶轮新交通系统

单轨交通系统是指车辆在特制的单轨道梁上运行的新式交通工具。轨道梁不仅是车辆的承重结构，也是车辆运行导向的轨道。它有两种方式：车辆跨座在轨道梁上运行的方式称为跨座式；车辆悬挂在轨道梁上运行的方式称为悬挂式。单轨交通系统的发展也有近百年的历史，但当时主要用于游乐。作为城市交通，由于其本身的局限发展缓慢，直到 20 世纪 60 年代，日本的地面交通已十分拥挤，将目光转向空间。在高架梁上运行的单轨交通因其占地面积小，尤其是在一些不宜改造的狭窄的城市道路上空，有其独特的适应性，且为专用通道，运行安全快速，便逐步发展起来。如图 1-5、图 1-6。

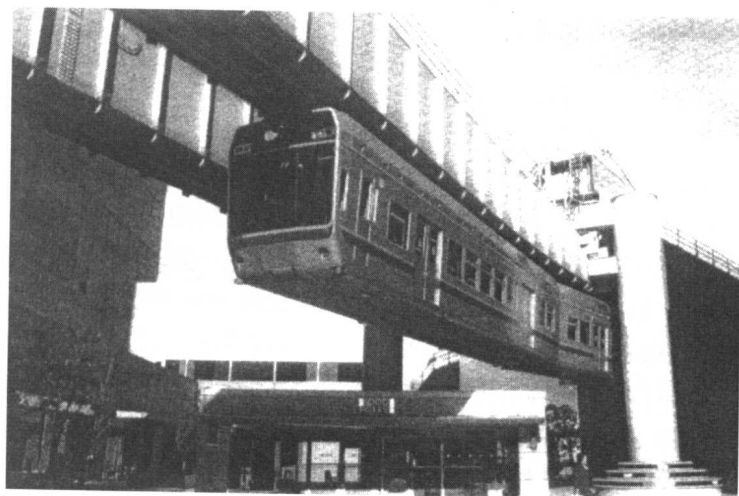


图 1-5 悬挂式单轨交通

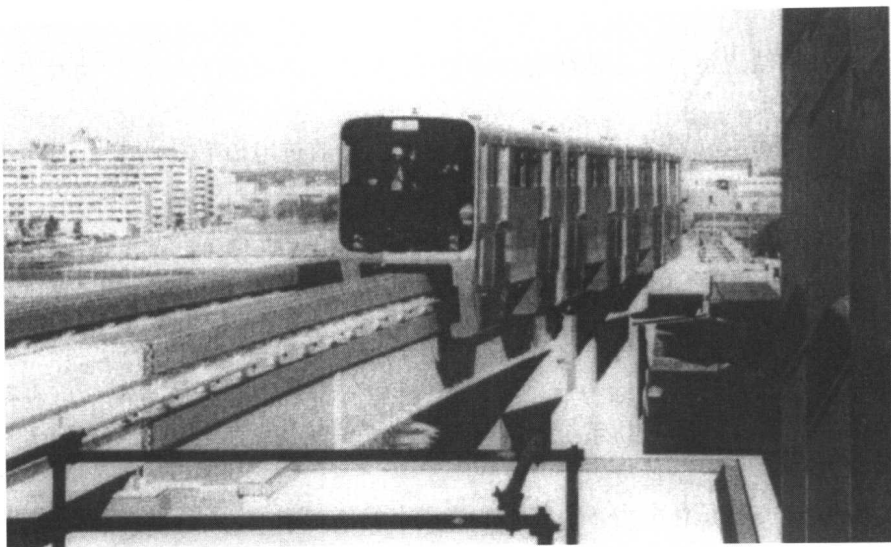


图 1-6 跨座式单轨交通

20 世纪 70 年代日本和德国就开始研究磁悬浮列车技术。利用磁性相斥的基本原理，使列车和轨道保持一定的间隙，同时采用线性电机驱动列车。因为摆脱了轮轨系统的速度限制，列车可以高速沿特制的线性电机的轨道运行。根据日、德的试验结果，最高运行速度可达 500km/h，理论上甚至可以更高。关键的技术是磁浮，目前研究有低温超导、高温超导和常导磁悬浮技术，在试验线上试验已近成熟。这种运行方式的最大特点是高速，500km/h 及以上的速度介于飞机和目前的轮轨高速列车之间，可以填补 500 ~ 1500km 之间的距离一时间带，因而适应于长途客运。用于城市交通，如果点一点间大于 30km 的客运，如城市组团间、距离较远的机场至城市间或根据当地城市形态自然资源而需提升其旅游功能时，低速常导磁悬浮或可有用武之地，如图 1-7。



图 1-7 磁悬浮列车系统

综观上述各类城市轨道交通系统模式，我们发现它们有许多相同或相似之处以及其发展的必然性。

——全部沿用轨道运行。除地面混行的现代有轨电车外均为封闭运行的线路。列车运行不受干扰，但不能超车。

——均为电力牵引（驱动），就连磁悬浮技术也是通过电磁转化得来，因而无废气污染而改善城市环境。驱动由传统的旋转电机转向线性电机，在于减少列车自重、提高运行效率。

——走行系统由钢轮—钢轨而胶轮—混凝土（钢）轨或悬浮运行，其目的是减少噪声干扰和提高运行速度。

——为保证高速追踪运行列车之间的距离，确保列车安全，均设有列车运行位置检测和追踪速度控制系统（专业上称为信号系统）。钢轮—钢轨走行系统情况下可利用钢轨传输信息，胶轮—混凝土（钢）轨系统和磁悬浮列车系统无钢轨可用，需要采用无线定位系统检测列车位置和控制追踪速度。

——城市轨道交通是在电力牵引技术的基础上发展起来的。信息技术的发展为城市轨道交通的自动化提供了极大的空间。通信技术、电力运行技术（SCADA）、列车自动控制技术（ATC）、自动售检票技术（AFC）的应用使得列车自动驾驶、变电所无人值班、车站无人售检票得以实现，大大提高了列车运行的安全，方便了乘客，减少了人员，节约了成本，从而进一步推动了城市轨道交通的加速发展。下表列出了世界城市轨道交通的发展情况：

运营里程超过 100km 的城市轨道交通概况

表 1-1

城市	城市人口 (万人)	区域人口 (万人)	线路 (km)	地下线路 (km)	高架线路 (km)	地面线路 (km)	车站 (个)	供电 (V)	受流方式
纽约	730	1330	436	253	129	75	501	DC625	三轨
伦敦	670		398	163		235	273	DC600	三轨
巴黎	210	1020	192	177	13.7	1.1	429	DC750	三轨
莫斯科	880		220	184	36		143	DC825	三轨
东京	840	1190	218	174	24	20	206	DC1500	三轨/架空线
芝加哥	300	700	163	18	85	60	143	DC600	三轨
墨西哥	2000		141	103	10	28	125	DC750	两导向杆
柏林	260	438	191	114	3	74	180	DC780/600	三轨
汉城	1020	1350	116	116			102	DC1500	三轨
马德里	320	400	113	105	3	5	137	DC600	架空线
华盛顿	60	300	112	62	10	40	64	DC750	三轨
斯德哥尔摩	60	160	105	62			99	DC650/750	三轨
大阪	260		104	93	11		98	DC750	三轨

（二）城市轨道交通的管理

根据有关资料介绍及考察情况，德国、日本、新加坡、香港等有关城市对城市轨道交通

通的管理相对具有典型性。这里作简要介绍以供参考。

1. 政府对城市轨道交通的发展和运营十分重视，表现在如下方面：

——政府组织制定城市轨道交通网络规划，并由议会按立法程序确认以保证规划的严肃性。变更亦须同样程序；

——政府设立专门管理机构，对城市轨道交通的建设和运营统一管理。如新加坡政府部门设地铁局。德国法兰克福则由负责能源、交通、水利的一个政府机构管理，慕尼黑、纽伦堡为同一模式。

——城市轨道交通均由政府投资，建成后交由运营公司管理。如新加坡由地铁局组织建成后交由捷运公司按私人公司模式管理。地铁局派员参加由议会成员、知名人士组成的董事会讨论决定重大经营决策。私人公司和政府间形成象征性的租赁关系。法兰克福的交通企业逐步由私人公司向有限责任公司转变。

2. 这些城市对轨道交通的运营均作为公益性企业进行管理，主要表现在对企业的运营亏损进行财政补贴。如柏林 BVG 财政补贴为 50% ~ 55%，法兰克福财政补贴为 45%，纽伦堡补贴 35%，慕尼黑 1996 年补贴 3.4 亿马克。如果说上述城市地铁乘客较少的话，东京地铁乘客是非常之多的，东京高速交通营团获得财政补贴也在 40% 左右。新加坡地铁的经营状况较好，在不提折旧费的情况下运营收入扣除成本之后的余额 60% 留作基金由董事会决定其用途，30% 作为发展费用，交政府的象征性租金等费用不到 3%。而且较大的技术改造如磁卡升级为 IC 卡均为由地铁局出面组织。香港地铁公司是全世界惟一完全按公司运作的企业，并已通过上市筹集资金。但建设费用也是政府投资，初期运营也由政府补贴，从投运到独立运作经历了 10 余年的时间过程。值得指出的是无论是政府补贴还是公司运作，其票价均为普通百姓能够承受的水平，如香港地铁的平均票价相当于月收入水平的 0.1%。柏林的月票价数种城市公共交通工具也只占月收入的 4%。

3. 政府特别是企业都是非常重视城市轨道交通的运行安全。柏林地铁（BVG）将安全分为两个层面即：技术设备的安全和乘客的安全保障。可见技术设备的运行安全是整个地铁安全的基础。为此在采用新设备来提高安全运行保障方面也在不断努力。柏林 9 条地铁线路投运也近百年，信号设备制式落后，20 世纪 90 年代同时进行两条线路（4、9 号）更换信号设备（ATC）的改造，并确定了其他线路的改造计划以使运营安全更有保障。对于历史遗留问题如车辆宽度不统一（2.65m 和 2.35m）引起大车、小车和不同线路限界的矛盾等容易引发事故的问题也在规划逐步进行统一规格的改造。他们非常重视对司机等操作人员及检修人员的培训，认为认真负责的具有熟练技术的操作和检修人员是设备安全运行的可靠保证。在培训中既注意采用新的技术（如司机和调度人员等岗位的模拟培训设备），又很重视人员的经验，如要求调度员必须具备司机和车站值班员的资格并有一定的岗位工作经历。香港、新加坡地铁建设于 20 世纪 70 年代，技术起点比较高，如 ATC 信号、售检票系统均已采用。对于乘客的安全保障问题，他们认为应该从乘客和公司两方面共同努力，对乘客要加强宣传，利用各种媒体宣传乘客安全注意事项，发放乘客安全联系卡，公布联系电话，利用各种有效方式加强和乘客的联系。

4. 把为乘客服务作为企业的生命线，不惜人力物力提高服务水平。欧洲的轨道交通发展较早，所以各城市均有国铁早期建设经营的以干线火车站（大城市不止一个）为中心辐射的短程（市郊）铁路，随着城市的发展也就成为城市轨道交通的组成部分，如柏林的 S

(联邦铁路经营的城市轨道交通)。它和 U (BVG 经营的地铁) 共同担负着城市交通的任务。这些城市还有其他种类的公共交通工具在运营, 如有轨电车、公共汽车、出租车等。上述城市公共交通工具都为乘客出行提供方便, 而乘客出行一次可能需连续选乘两种以上的交通工具。为使乘客在出行过程中减少购票、换乘等方面的手续和时间以尽快完成出行, 柏林等德国城市的公共交通企业包括城郊的长途客车经营者组成联合体 (汉堡有意将此联合体向企业过渡), 统一各种交通工具的车票, 其发行的周票、半月票等在联合体内的交通工具中通用一票到底。同时协调各种交通工具的换乘点、时刻表、运行线路, 做到短换乘距离、短候车时间、大覆盖面积, 大大地方便了乘客。该联合体的工作:

- 在客流调查统计的基础上, 提供更加合理的各交通工具的运行线路、计划、换乘、时刻表。
- 统一票价体系, 并不断完善。
- 各种交通工具的运营数据统计及运营收入分配。
- 公共广告业的统一管理。
- 计算并分配各有关企业的盈利或亏损。
- 各企业间关系的协调。
- 有关信息的交流。

莱茵—鲁尔交通联合体甚至联合多个市镇, 形成一个东起多特蒙德西至德国边境的覆盖, 直径 200km 地区的欧洲最大的一个联合体。更加让人称道的是从外地乘高速列车 (ICE) 到法兰克福转机, 下车后在原站台等候约 5min 就可换乘地铁直达机场。速度之快, 安排之周到, 让人感到这些交通企业均有一个统一的目标——为乘客服务。实际上他们无微不至地为乘客服务就是要吸引乘客更多地乘坐城市轨道交通。他们甚至提出一个口号: 吸引私人汽车所有者更多地使用轨道交通以减少对环境的污染。有的企业在日常工作中将企业服务系统图表一反原来的金字塔的形状, 画成倒金字塔形 (如图 1-8), 以使“乘客至上”的观念, 通过日常工作的长期积淀, 潜移默化, 深入人心。

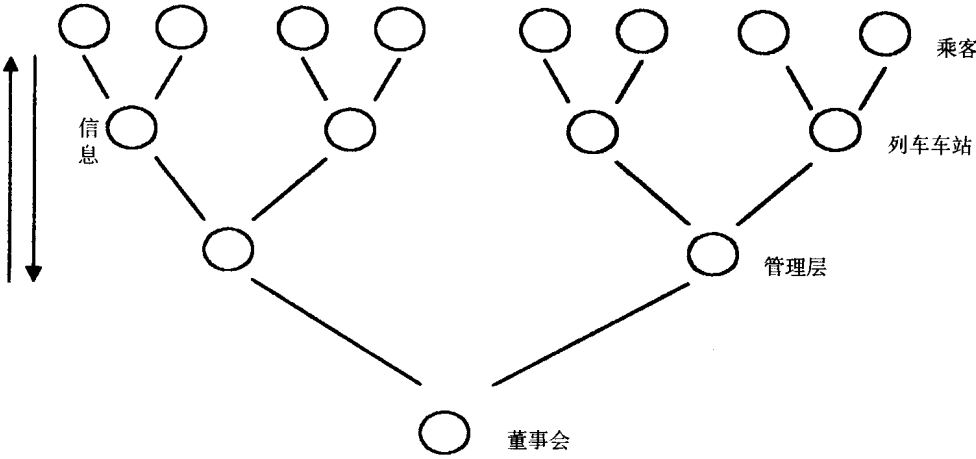


图 1-8 企业服务系统