

地铁建筑 室内设计

Subway
Construction
Interior
Design

杨冰 编著

● (含光盘)



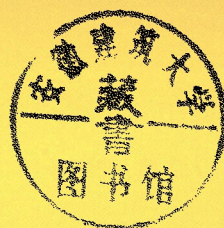
中国建筑工业出版社
CHINA ARCHITECTURE & BUILDING PRESS

地铁建筑室内设计

Subway Construction Interior Design

(含光盘)

杨冰 编著



中国建筑工业出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

地铁建筑室内设计 (含光盘) / 杨冰编著. —北京:
中国建筑工业出版社, 2005
ISBN 7-112-07360-X

I. 地... II. 杨... III. 地下铁道—公共建筑—室
内设计 IV. ①U231②TU242

中国版本图书馆CIP数据核字 (2005) 第036671号

责任编辑: 戴 静 费海玲

责任校对: 刘 梅 孙 爽

地铁建筑室内设计 (含光盘)
Subway Construction Interior Design

杨冰 编著

*

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

深圳市鹰达印刷包装有限公司印刷

*

开本: 880×1230毫米 1/16 印张: 23 字数: 500千字

2006年8月第一版 2006年8月第一次印刷

定价: 260.00元 (含光盘)

ISBN 7-112-07360-X
(13314)

版权所有 翻印必究

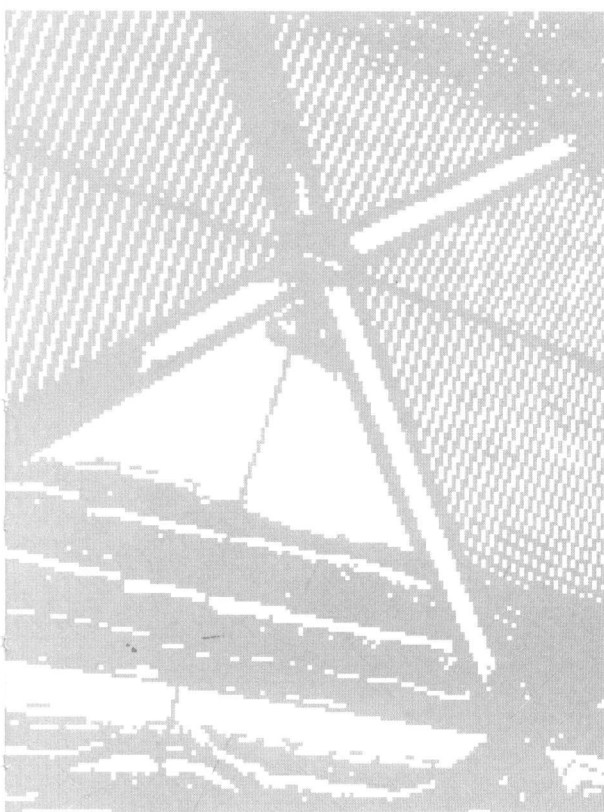
如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

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





Sub
Con
Inter
Des



Subway Construction Interior Design

序一

自从 140 多年前，伦敦开通了世界上第一条城市地铁以来，地铁——以它的快捷、大容量，以及相对于地面交通而言干扰少、事故少的特点在世界各国的大都市，甚至一些中等城市里，都相继迅速地发展起来。

建设地铁交通，开发贮藏、商业、休闲、娱乐等功能的地下空间，使城市地面环境更为舒展优化，也使人们的地面活动、城市景观、绿化的建设，具有更多的拓展的余地。

在城市地铁交通的建设中，简捷、健康、安全、环保应该是地铁建筑设计构思的基本要求，对涉及地铁车站出入口、通道、站厅、站台等地下空间的地铁建筑室内设计，也应该以此为基本理念。

简捷，这是交通建筑首要的功能属性。入口、通道、地铁站空间的组织布局，都应该简洁、明确，人流动线清晰、便捷；

健康，是指地铁室内空间组织、界面处理和设施配置等方面，应有利于人们的身心健康，例如在地下空间应满足新风的补给即换气量，按我国的相关规定，成人每人每小时新风换气量应不低于 $30\text{m}^3/\text{h}$ 。一般人们只注意温度，其实新

风才是与健康密切攸关的首要因素。合理的照度和光色，以及尽可能降低地下环境的噪声背景，如设置屏蔽门等，也对塑造一个健康的地下空间极为重要；有条件时适当设置与地面连接的具有自然光的天窗等设施，对改善地下空间的负面效应也是非常有利的；

安全，火警或紧急事故，仍然是现代地铁建筑地下空间，在室内设计、设施配套时对疏散通道的数量、宽度、应急照明、排烟设施等一系列措施，须有可靠保证的重要方面；

至于环保，从整体上说，地铁建筑室内环境的节能、防污染、合理选用装饰材料等等也都需要深入考虑。

地铁建筑室内设计的造型风格综合而言，也应该定位于交通建筑简洁、大器、具有时代气息的“性格”，并适度地考虑地域文化和与地面建筑环境的呼应。地铁建筑的结构构成和空间形态，则是地铁室内设计的前提因素。

两年前的南京地铁车站的一次评审会上，初次结识了学会第三专业委员会委员的深圳室内建筑师杨冰先生，其后在北京人民大会堂又正巧为他颁发全国百佳室

内建筑师的证书，并在日本一同学术考察。杨冰设计师早年就读于原重庆建筑工程学院的建筑学专业，具有扎实的建筑设计与理论的基本功，他在参加地铁建筑设计工程实践的同时，收集了大量国内外地铁建筑室内设计的信息、资料，编写了《地铁建筑室内设计》一书。书中从历史到现代，从理念到实际都有详尽的介绍和论述，这在当今全国不少城市发展地铁交通建筑、进行地铁车站室内设计的时候，确实做了一件艰辛而很有裨益的事。

全书图片资料极为丰富，更有不少作者对地铁建筑室内设计的理念观点，可以和读者共同研讨。《地铁建筑室内设计》一书图文并茂，在当前设计界设计任务繁重的时候，能抽出精力致力于设计信息、理念的传播与探讨，实属难能可贵。

来增祥

2005 年 8 月 28 日于上海

同济大学教授、博士生导师
中国建筑学会室内设计分会副会长

序二

杨冰将他的书稿放到我面前的时候，让我吃了一惊，这样忙他竟能写这样一部有关地铁室内设计的大书，确实令人敬佩，值得学习！

地铁在我国的发达城市已很快地普及，按现在的发展速度，可能会向中西部蔓延。然而，我们的设计与技术准备还不够充分，有关的技术提高与交流仍然十分必要。

对于地铁设计我始终有个很固执的看法：地铁就是个地下的交通管道，便捷、安全、舒适即可。这里，任何多余成分都是在花冤枉钱。对于一个个匆匆过客来讲，多余的修饰都是累赘，好生生的进进出出才是真谛。所要追求的只是上乘的服务、优良的物理条件以及平静有序的氛围。这里，理性多于感性，效率为先。而对于人性的关照应该是行为与尺度上的，而不是那些文化造作！最忌讳的是将地铁当成形象工程来搞，既无聊又浪费！

我最喜欢这本书的地方是那些解决设计技术问题的章节。

这是一本值得参考的学术书。

吴家骅

2005年8月25日深圳

深圳大学教授

《世界建筑导报》总编

中国建筑学会室内设计分会副会长

- 一、轨道交通和第一条地铁 / 004
- 二、地铁的发展 / 004
- 三、城市地铁的优点 / 006
- 四、地铁的未来 / 006
- 五、新世纪的中国地铁 / 007
- 六、城市地铁的线网规划、空间架构 / 008
- 七、地铁站的一般构成 / 013
- 八、地铁与轻轨的区别 / 013
- 九、地铁地下工程施工技术 / 013
- 十、各国地铁建筑概览 / 014

第一章 地铁概况 / 003

第二章 地铁的设计理解和定位 / 031

- 一、地铁的理解和定位的必要性 / 032
- 二、地铁在城市交通系统中的定位 / 032
- 三、地铁建筑在城市空间内涵上的定位 / 034
- 四、城市快速轨道交通建筑功能分析与定位 / 036
- 五、地铁室内空间分析和定位 / 038
- 六、地铁站内信息构成 / 038
- 七、地铁室内设计的标准化和个性化 / 040
- 八、中国地铁建筑室内设计亟待解决的几个突出问题 / 042

第三章 地铁室内设计基本概要 / 061

- 一、顶棚设计 / 062
- 二、地面设计 / 062
- 三、墙面设计 / 066
- 附件一 车站功能设计标准 / 115
- 附件二 车站控制室(SCR)室内装修的设计与安排 / 120
- 附件三 车站装修系统设计标准 / 121

第六章 地铁室内设计的组织和管理 / 299

- 一、国内室内设计行业的现状 / 300
- 二、地铁工程的特点和整体概况 / 300
- 三、基本模式 / 300
- 四、室内设计总体的工作内容及要点 / 301

第四章 地铁室内设计综合细要 / 123

- 一、共用元素的设计 / 124
- 二、地铁CI设计、平面设计和导向标识系统设计 / 176
- 三、地铁公共艺术设计 / 196
- 四、地铁空间的色彩设计 / 219
- 五、地铁光环境(人工照明)设计 / 230
- 六、地铁站内降噪措施和吸声材料 / 238
- 七、地铁室内设计中各专业各系统的接口设计 / 242
- 八、地铁商业设施设计 / 258
- 九、地铁站室内的无障碍设计和消防防灾 / 272

第五章 地铁室内装修材料 / 285

- 一、金属顶棚材料 / 286
- 二、干挂瓷砖墙面系统材料 / 289
- 三、搪瓷钢板 / 292
- 四、其他类材料 / 294

第八章 地铁室内设计电子文件 / 349

- 一、地铁3D动画资料 / 350
- 二、地铁效果图通用3D模型 / 350
- 三、地铁室内设计参考通用图(DWG文件) / 350
- 四、地铁多功能设施共有元素参考图片 / 350
- 五、地铁设计管理文件(第六章参考资料) / 350
- 六、地铁室内设计相关设备、系统专业初步技术规定(第四章附件) / 350
- 七、地铁装修施工现场照片 / 350
- 八、国内地铁图片资料 / 351
- 九、世界地铁图片资料 / 351

第七章 地铁室内设计图录资料 / 303

- 一、美国SWA深圳罗湖站环境设计方案 / 304
- 二、地铁室内设计工程图摘录 / 308
- 三、地铁设计方案 / 313
- 四、瑞典斯德哥尔摩地铁 / 316
- 五、法国巴黎地铁 / 318
- 六、英国地铁 / 325
- 七、加拿大多伦多地铁 / 326
- 八、加拿大蒙特利尔地铁 / 327
- 九、新加坡地铁 / 333
- 十、中国台湾地铁 / 341
- 十一、美国纽约地铁 / 343

整整 87 年。郑和的船队有近 200 艘船、2 万多人，船只最大载重超过 1000t。而哥伦布、麦哲伦的船队只有三四艘船，船只最大载重量仅 120t。这些事实容易让我们浮想联翩：当时的中国可以轻而易举地获得全世界的制海权，甚至可能独占南北美洲，这样的话，将没有日不落帝国，没有美国……西方有人认为，中国在 15 世纪初放弃制海权是一个“不解之谜”。其实这并非什么“谜”。永乐皇帝派郑和下西洋，是封建统治者“虚荣政治”的典型症候。那不过是一场耗资巨大的政治巡回演出，凭此“盛举”既可以向大洋沿岸诸国也可以向国人表明自己“威加四海”。明代除郑和下西洋之外，还有一项更引人注目的盛举：把国都从南方迁到靠近长城的北京，并重修长城。

明清实行严格海禁。这两个朝代的统治者之所以要实行海禁，就是为了“固守住疆界，笼络住人口”。世界上最大的洋在他们眼中，与西南面世界上最高大的山脉一样，不过是老天赐给的免费的长城。他们想不到或不愿想到，那是一条宽广无垠的路。直到坚船利炮逼进的时候，他们才猛然意识到这大洋原来是路——当然只是洋人的而非自己的路。

公元 800 年左右，欧洲人从古老的玩具风车上得到灵感，发明了代替人力和畜力的磨坊风车。到了公元 1100 年，他们忽然想到，风车既然能驱动磨盘转，也就能驱动别的轮子转，而轮子一旦遇到阻力，就能产生与阻力相反的力，驱使物体平行移动。从此以后，欧洲出现了这样一种船：它借风力运行，但不同于帆船；它有桨，但不是用人力划的桨，而是轮式的桨（螺旋桨）。这就是最早的“轮船”。

这一看似不起眼的发明（由于同样是借助风力，与帆船相比，显示不出多大的优势）在技术史上是革命性的。它意味着，人类开始用轮子来增加行走的速度和力量——交通史上的机械时代开始了。

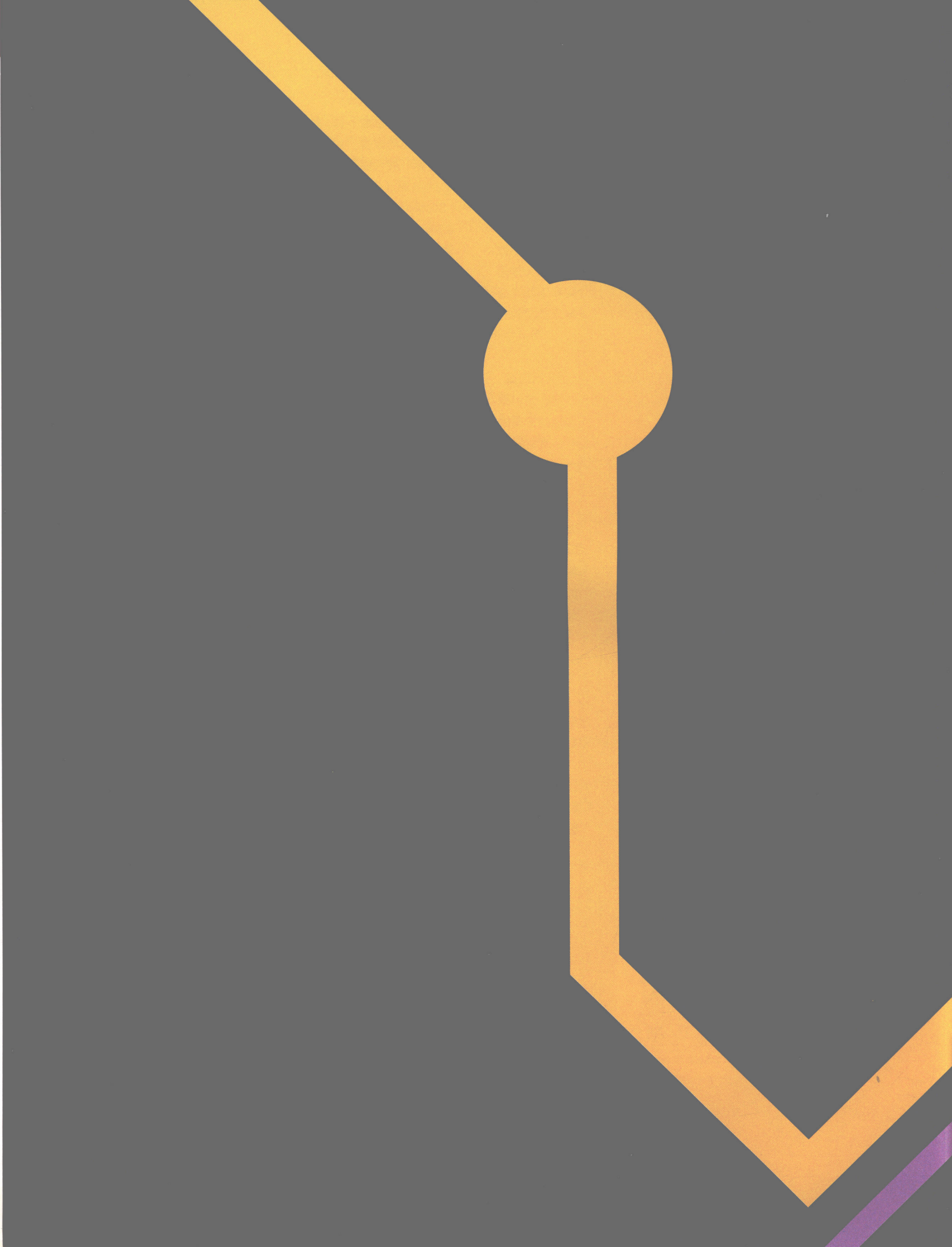
英国科学家牛顿（Isaac Newton，1642~1727）1680 年最早设想将热能转化用于运输，过了半个多世纪（1776 年），英国人瓦特经过 10 多年的努力，设计了一种性能优越的蒸汽机。与风车最

初只是用来推磨一样，瓦特的蒸汽机并没有用于交通，而只是用作纺织机驱动设备。1801 年，美国人富尔顿把蒸汽机装在船上，世界上第一艘汽船诞生了。1825 年 9 月 27 日，世界上第一条现代意义的铁路（蒸汽机车开始在铁轨上使用）在英国的斯托克顿（Stockton）和达灵顿（Darlington）之间开通，最初的速度为 4.5km/h，后来达到 24km/h。一个时代——物质的大批量生产和流通的工业时代随之开始。19 世纪 60 年代，铁路在英国地下修建，地铁开通了；20 世纪 60 年代，时速 270 km，世界上最早的高速铁路 TGV001(Turbo)在法国建成……人类围绕“轮子”这个“文明的加速器”所做的文章越来越精彩，沿着如何克服世界和人自身的沉重性、减少与世界的阻力、消解空间差异的方向，交通的技术出现了一次又一次飞跃，道路变得越来越具有抽象和虚拟的色彩。与此相应，行走也越来越与腿脚无关。

随着地下开发技术的发展，道路更是向地下纵深开进。日本东京正在建设中央环状地下高速公路，全长 11km，双向 4 车道。通车之后，每年至少可减少 2.5t 二氧化碳、160t 氧化氮和 16t 颗粒粉尘，取得可观的经济和环保效益。

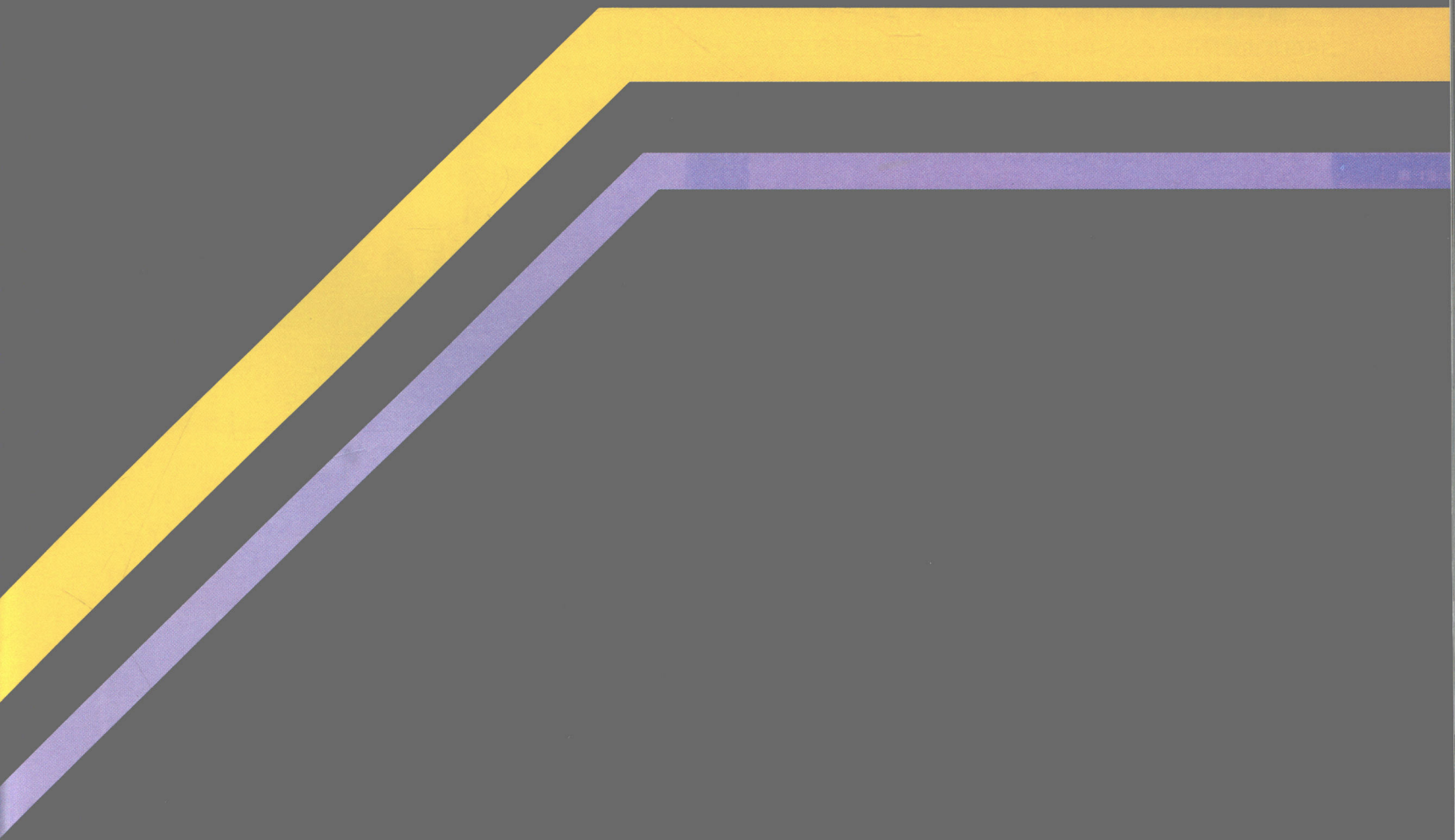
飞机的发明是道路无形化的开始。借助于轮子的高速运转，飞机把道路延伸到空中。进入 21 世纪的第四个年头，美国飞机“X-43A”试飞成功，其时速已超过了 1 万 km，达 9.8 马赫，已是声速的近 10 倍。

但这仅仅是开始。正如轮子替代了腿脚的功能，20 世纪蓬勃发展的电子技术正在越来越多的领域消解轮子的功能（比如电子邮件使航空信函趋于消失）。技术正在迅速地对人进行“无痛截肢”（使身体原有的肢体功能搁置起来），换上各种机械和电子的“假肢”。它们的功能异常强大，但它们毕竟是与自我脱节、完全麻木的“肢体”。道路虚拟化和身体假肢化的结果，是身体丧失了对于世界的切身感知。人的生活世界因此变得既丰富多彩又空洞无味，既辽阔无阻又接近陌生。电子，已开始代替轮子，成为重构世界和人自身的强大力量。网络，这种勾销道路的道路，已经在让世界重新洗牌。



第一章 地铁概况

- 一、轨道交通和第一条地铁
- 二、地铁的发展
- 三、城市地铁的优点
- 四、地铁的未来
- 五、新世纪的中国地铁
- 六、城市地铁的线网规划、空间架构
- 七、地铁站的一般构成
- 八、地铁与轻轨的区别
- 九、地铁地下工程施工技术
- 十、各国地铁建筑概览



第一章 地铁概况

一、轨道交通和第一条地铁

“Rail”这个英语单词最初的意思是木栏杆、木栅栏。英国人毕奥莫特(Beaumout)于1630年将圆木铺在地上,使从矿山运输煤的车辆易于通行,车辆的动力是人力或马之类的畜力,这样的路在当时就称为“Rail”,这个词今天的意思就是铁路。铁路属于轨道交通体系最基本的形式。传统意义的铁路是将动力转化为轮轨作用力,使车体移动,达到运输货物和旅客的目的。铁路是一个复杂的系统,通常将其分为站前系统和站后系统。站前系统通常指钢轨面以下部分,包括路基、桥梁、隧道、轨道及交通和排水系统。站后系统包括站房、通信信号、给水、电力系统和电气化系统(电力牵引铁路)。

“Rail”(即铁路)的革命性变化到1825年才在英国煤矿真正出现,英国人斯蒂芬孙(Stephenson, 1781~1848)发明了蒸汽机车,这种机车行驶在英国的斯托克顿至达林顿的全长约40km的铁路上,作为煤炭运输工具,从而揭开了列车运输的序幕。1830年,英国的利巴普尔至曼彻斯特间的客运列车是世界上第一列客车。蒸汽机车的出现促使城市扩张,很多城市人口超过百万。

中国国土上出现的第一条铁路是1876年7月开通的淞沪(吴淞至上海)铁路,全长14.5km。这条铁路是由英国人用欺骗手段建成的,后又经清政府出白银28.5万两赎回,拆除后锈蚀报废。

随着牵引动力革命的萌发,世界上的第一条电气化铁路于1879年由德国西门子公司和哈尔斯克公司为德国柏林世界工业博览会建成,尽管机车的输出功率仅有2.2kW,线路全长仅有300m。电力机车的功率大,爬坡能力强,适用于山区行驶。目前电气化铁路的多少,已成为一个国家铁路先进程度的标志之一。中国的第一条电气化铁路是1975年修建成的宝成(宝鸡至成都)线。该铁路线大大缩短了翻越秦岭的时间。

20世纪90年代,法国、德国、日本等国家在客运方面向高速发展。从法国巴黎到里昂的高速列车车速达300km/h,继而又出现了时速515.3km的世界实验最高纪录。我国1994年12月建成第一条准高速铁路,时速为160km,其中部分实验段时速达200km。

接着,突破“轮轨粘着方式”运行的列车模式的超导磁浮高速列车也在德国、日本、中国等相继出现。中国更在2004年研制成功了区别于德国EMS和日本EDS的MAS型磁浮列车。

在城市内,铁路得到了另外的发展。19世纪中叶,伦敦比以前任何城市发展得要快。在这庞大帝国的中心,当数以千计的新房屋、商店、办公楼和工厂,为日益膨胀的劳动大军而建造起来时,它几乎要爆炸了。这些需要有比狭窄的街道所能提供的更好的运输工具和运输形式。

地下建造铁路应运而生。1843年,查尔斯·皮尔逊把自己的设想提交议会。1863年,首条地铁——短途的“大都市铁道”终于开通。虽然只有6.5km,但是非常成功,第一年就运载了乘客950万人。

其他城市不久也纷纷仿效伦敦。布达佩斯的地铁在1896年开通,波士顿的地铁在1897年开通,巴黎通往郊区的地铁在1900年开通,纽约在1904年也开通了地铁。到1915年,伦敦的地铁开始成为一个大网络。

二、地铁的发展

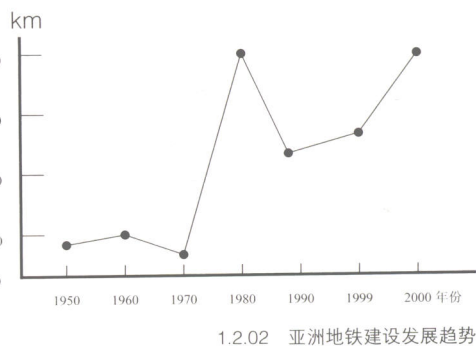
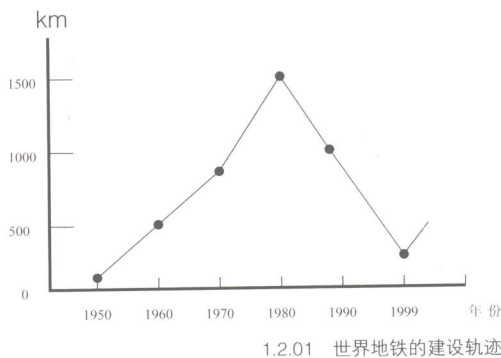
世界各国纷纷开始采用立体化的快速轨道交通,为了解决日益恶化的城市交通问题。大城市逐步形成了目前以地铁为主体,多种轨道交通类型并存的现代城市轨道交通新格局。其概况如表1.2.01所示。

1863~1899年,有7个城市修建了地铁,1900~1949年,世界上又有13个城市修建了地铁。二次世界大战后,伴随着各国城市的快速发展,地铁发展极为迅速。到1999年全世界已有115个城市建成地铁,线路总长度超过了7000km。其中英、美、法、德、日、西班牙以及俄罗斯等发达国家的20个城市在二次大战前开始了地铁建设,到1999年末,总里程达2840km左右,其中一半以上为战后建设的。全世界其余95个城市的地铁均为战后所建,总里程约为4200km。

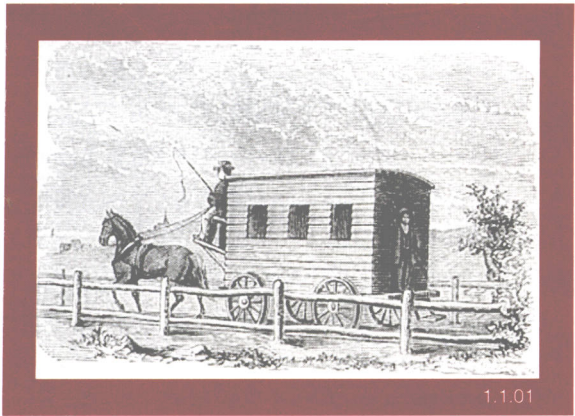
二战后经过短暂的经济恢复后,地铁建设随着世界经济起飞而启动、加快。20世纪70年代和80年代是各国地铁建设的高峰,发达国家的主要大城市如纽约、华盛顿、芝加哥、伦敦、巴黎、柏林、东京、莫斯科等已基本完成了地铁网络的建设。但后起的中等发达国家和地区,特别是发展中国家地铁建设却方兴未艾。比如,亚洲共有26个城市有地铁。除了东京与大阪在二次大战前就建有地铁外,其余24个城市均是在战后建成的(表1.2.02、表1.2.03)。

事实上东京和大阪的大部分地铁也是在20世纪60年代以后建成的(东京二战前建成16.5km,战后建成213.8km;大阪二战前仅建成8.8km,战后建成84.2km)。因此,亚洲的地铁兴建高潮大体比欧美发达国家晚10年。香港也是如此,而我国其余大城市大约晚20~30年,但是可以肯定地讲,21世纪将是发展中国家修建地铁的高潮(图1.2.01、图1.2.02)。

上世纪初,有轨电车发展很快。1881年德国柏林工业博览会



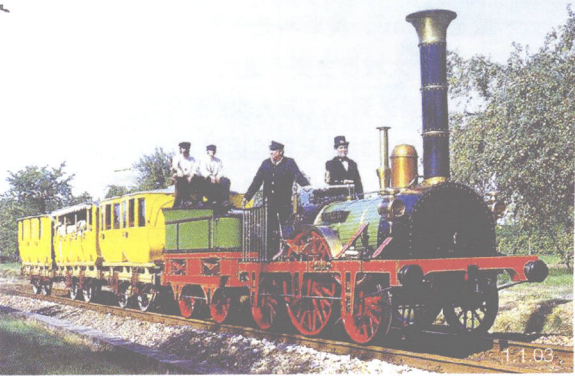
期间,一辆只能乘坐6人的有轨电车在400m长的轨道上展示。世界上第一个投入商业运行的有轨电车系统是在1888年美国弗吉尼



1.1.01 最初的RAIL



1.1.02 1825 年第一条铁路在英国建成



1.1.03 德国第一条铁路



1.1.04 德国第一条铁路



1.1.05 1825 年第一条铁路在英国建成

运营线路超过 100km 的城市地铁概况

表 1.2.01

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 (伏)	受流方式
纽约	730	1330	457	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	729	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	DC750	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	66	160	161	62		99		DC650/750	三轨
大阪	260		104	93	11		98	DC750	三轨/架空线

战后中等发达国家和发展中国家地铁建设进程

表 1.2.02

年 代	城市数目 (个)	建成里程 (km)
1950 ~ 1960	10	455.65
1961 ~ 1970	10	799.0
1971 ~ 1980	29	1634.8
1981 ~ 1990	29	976.2
1991 ~ 1999	95	415.3
总计	95	4262.95

亚州里士满市。

在 20 世纪 20 年代，美国的有轨电车线路总长 25000km。到了 20 世纪 30 年代，欧洲、日本、印度和我国的有轨电车有了很大的发展。1908 年，中国第一条有轨电车在上海建成通车，在随后的一些年里，大连、北京、天津、沈阳、哈尔滨、长春等城市都相继修建了有轨电车，在当时的城市公共交通中发挥了骨干作用。

随着汽车工业的迅速发展，大量的汽车涌上街头，城市道路面积明显不够用。20 世纪 50 年代开始，世界各国大城市都纷纷拆除有轨电车线路。到 50 年代末，我国各大城市也把有轨电车线路基本拆完。

20 世纪 60、70 年代在地铁建设高潮发展时期，由于地铁造价昂贵，建设进度受财政和其他因素制约，大城市在建设地铁的同时，又重新把注意力转移到地面轨道上来。利用现代高科技开发了新一代噪声低、速度高，行走转弯灵活，乘客上下方便，甚至照顾到老人和残疾人的低地板新型有轨电车。在线路结构上，也采用了降噪声技术措施。在速度要求较高的线路上，采用专用车道；与繁忙道路交叉处，进入半地下，或高架交叉，互不影响。

1978 年 3 月国际公共交通联合会 (EITP) 在比利时首都布鲁塞尔会议上，确定了新型有轨电车交通的统一名称，英文为 Light Rail Transit，简称轻轨交通 (LRT)。20 世纪八九十年代，全世界掀起了新一轮的轻轨交通系统的建设高潮。据粗略统计，已有 50 个国家共建有 360 条轻轨线路 (表 1.2.04)。

战后亚洲地铁建设里程

年 代	城市数目 (个)	建成里程 (km)
1950 ~ 1960	2	78.25
1961 ~ 1970	1	54.0
1971 ~ 1980	7	352.2
1981 ~ 1990	7	231.2
1991 ~ 1999	8	284.2

表 1.2.03

各国轻轨线路

国家名称	线路数量	国家名称	线路数量
加拿大	4	德国	62
美国	25	荷兰	6
墨西哥	3	英国	6
巴拉圭	1	比利时	5
阿根廷	1	法国	8
巴西	4	奥地利	7
瑞典	4	瑞士	9
挪威	2	意大利	6
斯洛伐克	3	西班牙	3
波兰	14	葡萄牙	3
捷克	7	突尼斯	1
芬兰	1	阿塞拜疆	2
爱沙尼亚	1	哈萨克斯坦	5
拉脱维亚	3	亚美尼亚	1
俄罗斯	71	埃及	2
白俄罗斯	4	南非	1
乌克兰	25	土耳其	3
罗马尼亚	15	印度	1
波斯尼亚	1	中国	3
克罗地亚	2	中国香港特别行政区	2
塞尔维亚	1	朝鲜	1
保加利亚	1	菲律宾	1
匈牙利	4	日本	18
格鲁吉亚	1	澳大利亚	4
乌兹别克斯坦	1	马来西亚	1

表 1.2.04

20 世纪末，世界各国纷纷开始采用立体化的快速轨道交通，大城市逐步形成了目前以地铁和轻轨为代表，多种轨道交通类型并存的现代城市轨道交通新格局。

三、城市地铁的优点

- 1. 运量大：其单向运输能力通常每小时大于 4 万人次。
- 2. 速度快，时间准：旅行速度为每小时 35~45km，为公共汽车的 2~3 倍。每站约停 30 秒，每 3~5 分钟开出一班。
- 3. 干扰小：在地下运行不受气候、地面行人和车辆的干扰，乘坐较为便利。
- 4. 安全：地铁本身不但具有很高的安全率，而且使地面的交通拥挤现象减缓，使其他交通工具和行人安全率增大。列车采用安全自动控制系统来操作，严格保证列车行车间隔。地铁供电采用双电源，停电可能性甚微。地铁同样重视防火措施，设有足够的灭火设施设备，各车站均安装有闭路监控系统，以便随时了解车站的情况。各站均有警员负责治安。较为先进的地铁站台还安装了屏蔽门系统。
- 5. 环保：能耗低，无废气污染，乘车舒适，对城市噪声污染轻，满足了市民对生存环境质量和时间速度的要求。保存了有限的地面空间，可更合理地利用地面作为商

业区和工业区。

四、地铁的未来

1. 城市轨道交通的先导性功能将逐渐明确
优先发展以轨道交通为骨干的城市公共交通系统，来解决城市的交通问题，已成为世界各国的共识。解决城市交通拥堵——是城市轨道交通的基础性功能。除此之外，还有引导城市结构优化、建设生态城市的先导性功能，完整的作用应该是：

- (1) 解决城市交通拥堵；
- (2) 引导城市轴向发展、形成多中心格局；
- (3) 保护城市环境 (适当限制小汽车的使用)、建设生态城市；
- (4) 促进观光旅游业的发展。

2. 地铁将促进城市地下空间大开发
据预测，2050 年世界人口将达到 93 亿，中国人口将达到 15 亿，如果城市化率按 65% 计算，将有 9.75 亿人居住在城市。按每个城市人口平均占地 100m²，我国因此就需要增加 1 亿多亩土地，而我国以占世界 7% 的可耕地养活占世界 21% 的人口，土地资源十分有限。因此，地下空间的开发利用是历史发展的必然趋势。

我国大城市机动车车速低的主要原因是人均道路面积低。例如，北京市市区、近郊区人均占有道路面积为 2.71m²，而东京是 10.3m²，汉城是 8.4m²，莫斯科是 7.7m²。到 2010 年，我国 20 个大城市主要干道的高峰单向客运量，据预测将要达到 3~7 万人次；而公共汽车、电车的客运量每小时最大只能达到 8000~9000 人次。因此，要解决城市交通拥堵的根本出路是发展大容量快速轨道交通。从 21 世纪的趋势看，发展地铁是最佳的选择。地下交通可以保护城市的文物和景观，而且可以在地下立体交叉。一般地下空间开发可分成浅层、次浅层、次深层、深层，如浅层就是地下 10m 空间，次浅层开发可到地下 30m。现在莫斯科、东京的地铁都是地下 3~4 层。

地下建筑的造价一般要比地面建筑高出 3~4 倍，然而从发展趋势看，由于地面拥挤，土地的价格会猛涨，到那时地下建筑的造价就会与地面建筑的造价差不多，甚至反而比地面建筑的造价低。

日本现在已在实施庞大的地下高速公路计划，东京在建和筹建中央环状新宿线和中央环状品川线两条地下高速公路。

日本一家公司还提出了一个在东京和大阪之间使用地下飞机的方案，在地下 50m 以下深层开发的隧道里以每小时 600km 的速度飞行，

城市轨道交通系统主要技术参数（参考数据）表 1.2.05

类 型	运营速度 (km/h)	最小行车 间隔 (min)	编组 (辆)	线 路	平均站 距 (m)	运输能力 (万人次/h)
市郊铁路	35~40	2	4~10	全封闭	1000~3000	5~8
地铁	25~40	1.5	4~10	全封闭	800~1000	4~6
轻轨	25~35	2	2~3	专用道	500~800	1~4
单轨	25~30	1	4~6	高架	500~1000	1~1.5
线性电机 索引系统	25~35	1.5	4~6	全封闭	600~1000	1~3
有轨电车	15~20	1	1~2	混合交通	400~800	0.3~1

城市轨道交通技术等级表表 1.2.06

		I 级	II 级	III 级	IV 级	V 级
系统类型		高运量 地铁	大运量 地铁	中运量 轻轨	次中运 量轻轨	低运量 轻轨
适用车辆类型		A 型车	B 型车	C-I、III 型车	C-II 型车	现代有 轨电车
最大客运量（单向小时人次）		4.5~7.5 万	3.0~5.5 万	1.0~3.0 万	0.8~2.5 万	0.6~1.0 万
线 路	线路形态	隧道为主	隧道为主	地面或 高架	地面为主	地面
	路用情况	专用	专用	专用	隔离或少 量混用	混用为主
车 站	平均站距（m）	800~1500	800~1200	600~1000	600~1000	600~800
	站台长度（m）	200	200	120	< 100	< 60
	站台高低	高	高	高	低（高）	低
车 辆	车辆宽度（m）	3.0	2.8	2.6	2.6	2.6
	车辆定员（站6人/m ² ）	310	240	320	220	104~202
	最大轴重（t）	16	14	11	10	9
	最大时速（km/h）	800~100	80	80	70	45~60
	平均运行速度(km/h)	34~40	32~40	30~40	25~35	15~25
供 电	轨距（mm）	1435	1435	1435	1435	1435
	额定电压（v）	DC1500	DC750	DC750	DC750 (600)	DC750 (600)
	受电方式	架空线	第三轨	架空线/ 第三轨	架空线	架空线
信 号	列车自动保护	有	有	有	有/无	无
	列车运行方式	ATO/ 司机驾驶	ATO/ 司机驾驶	ATO/ 司机驾驶	司机驾驶	司机驾驶
	行车控制技术	ATC	ATC	ATP/ATS	ATP/ATS	ATS/CTC
运 营	列车最多车辆编组	6~8	6~8	4~8	2~4	2
	列车最小行车间隔	120 秒	120 秒	120 秒	150 秒	300 秒

其实它就是在部分真空的地下隧道中行驶的磁悬浮列车。这种地下飞机由遥控中心控制运行，因此不需要驾驶员。

20 世纪日本青函隧道和英法之间英吉利海峡隧道的开通，告诉世人大型隧道的快速开挖已成为可能。在 21 世纪，隧道工程将成为地下空间开发的重点。欧洲要进行铁路的第二次革命——建成 2 万 km 长的欧洲高速铁路网，其中包括修建在北海与波罗的海之间的丹麦海底隧道。美国、俄罗斯、加拿大也提出要在白令海峡建一座 90km 长的海底隧道供高速列车行驶，这个隧道将耗资 370 亿美元左右。我国也提出要修建穿越渤海的烟台——大连隧道以及穿越琼州海峡的海底隧道。

地下空间过去总给人以阴暗、潮湿、封闭的感觉，为了改变这一传统观念，美国明尼苏达大学土木与矿物工程系专门设置了一个地下工程系馆，以开发地下建筑的新技术。地下工程系馆的建筑面积为 14100m²，设有教室、实验室、办公室、走廊等，在地下走廊里还可以看见地面的景物。可以预见，

21 世纪在开发利用地下空间的技术手段上，一定会有一个巨大的飞跃。例如，英吉利海峡所用的掘进机断面为 8m 多，目前世界上最大的掘进机断面已有 10 多米，将来大型掘进机的技术还会提高，不仅可以在不同的地质条件下使用，而且掘进机的机动性也会更好。预计机械手和机器人在 21 世纪的地下开发过程中也将得到使用。又如，目前工程上仍把钢筋混凝土作为主要的结构材料，预计以后将要采用轻质高强度防水材料，如钢纤维混凝土等。

3. 城市轨道交通建设将采用各种融资模式

为克服地铁投资巨大，各国纷纷进行投融资的体制改革。地铁公司赢利的为数不多，只有中国香港、伦敦、东京私铁等少数几家。目前城市轨道交通融资的模式大体有以下几种：

（1）全内资方式。如我国的北京地铁一、二期工程，天津地铁。这基本上是计划经济模式下的融资方式，它的好处是资金筹集由政府划拨，比较简单，建设单位只管建设，比较单纯。对技术、设备国产化最为有利。

（2）国外贷款与国内资金配套。已运营的上海地铁和广州地铁即是采用这种融资方式。这种方式是使用较高赠予成分的外国政府贷款，从国外购买主要设备，其他设备部分和土建工程部分，主要由多方筹措的国内资金提供。这种融资方式的好处是可减轻国内融资量的压力，而且马上可以获得国外较高技术的产品。

（3）曼谷模式。泰国曼谷由私人投资建设的一条地铁于 1999 年底开通，此举为世界首例。但为回收投资，目前车票也非常贵。

（4）香港模式。香港地铁是世界上少数盈利的地铁公司之一，其票款收入和非票务商业收入之和为经营收入，1992 年达到 36.43 亿港元，已超过当年的经营成本 35.45 亿港元，开始赢利。香港地铁按商业原则经营，政府给予地铁公司以定价权。香港地铁成功上市也开世界之先河，2000 年 10 月 5 日，第一个股票交易日成交额达 30 多亿港元。股价从 9.18 港元一路上扬，最高达 13 港元，收市价 11.6 港元，上涨近 30%，并且首次采用网上申购的新方法。

（5）上海模式。以政府投资为主导，大量吸纳民间资本。以近两年为例，上海申通集团有限公司代表政府只投入了 25% 的资金，而吸纳的社会资本占 75%，保证了大建设的正常进行。

（6）BOT 模式。其实质就是由国外投资者负责建设，运营一段时间，再无偿交还给城市，这是以一段时间内转让运营权为代价。由于我国目前尚无完善的 BOT 模式的法制，同时工程也不能完全由外方操作，因此，目前还没有实际上成功的例子。

五、新世纪的中国地铁

1. 中国城市地铁概况

穿越拥挤的钢筋、水泥都市森林，悬架于空中，铺陈于地下的轨道交通，正在逐步成为中国大都市交通的脊