

2003·大连

城市轨道交通发展研讨会 论文集

建设部地铁与轻轨研究中心 合编
中国城市规划设计研究院



中国铁道出版社

2003·大连 城市轨道交通发展研讨会 论文集

建设部地铁与轻轨研究中心
中国城市规划设计研究院 合编

中国铁道出版社

2003年·北京

(京)新登字 063 号

内 容 简 介

该书为建设部地铁与轻轨研究中心会同有关单位主办的首届全国城市轨道交通发展研讨会论文集,书中收录了我国城市轨道交通行业各专业论文 94 篇。内容包括规划综合研究、系统开发、机电设备国产化、设计与施工等四部分,较全面反映了近年来轨道交通方面的水平。

本书可供有关领导及管理部门、建设部门、研究单位、高等院校及生产部门科技工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

2003·大连城市轨道交通发展研讨会论文集/建设部地铁与轻轨研究中心,中国城市规划设计研究院编. —北京:中国铁道出版社,2003.9

ISBN 7-113-05519-2

I. 2... II. ①建... ②中... III. 城市铁路—学术会议—文集 IV. U239.5-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 085736 号

书 名:2003·大连城市轨道交通发展研讨会论文集

作 者:建设部地铁与轻轨研究中心 合编
中国城市规划设计研究院

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街 8 号)

策划编辑:殷小燕

责任编辑:殷小燕

封面设计:马 利

印 刷:北京市彩桥印刷厂

开 本:787×1092 1/16 印张:26.5 字数:666 千

版 本:2003 年 9 月第 1 版 2003 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~1500 册

书 号:ISBN 7-113-05519-2/U·1572

定 价:55.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。

编辑部电话:市电(010)51873147 路电(021)73147 发行部电话:市电(010)51873172 路电(021)73172

2003·大连 城市轨道交通发展研讨会

支持单位: 建设部城市建设司
建设部标准定额司
建设部科学技术司
建设部城乡规划司
建设部城市交通工程技术中心

主办单位: 建设部地铁与轻轨研究中心
中国城市规划设计研究院

承办单位: 大连机车车辆厂
大连现代轨道交通有限公司

协办单位: 沈阳轨道交通建设指挥部
长春轨道交通建设有限公司
哈尔滨轨道交通建设办公室
鞍山轨道交通建设办公室
石家庄国祥制冷设备有限公司
中铁三局集团有限公司
成都交大许继电气有限责任公司
大连机车研究所
大连铁道学院
铁道第三勘察设计院
铁道第一勘察设计院

组织委员会

- 主任:** 李晓江 建设部地铁与轻轨研究中心主任
中国城市规划设计研究院副院长
- 副主任:** 谭成旭 大连机车车辆厂厂长
隋悦家 大连现代轨道交通有限公司 总经理
秦国栋 建设部地铁与轻轨研究中心 副主任
- 秘书长:** 秦国栋(兼) 建设部地铁与轻轨研究中心 副主任
- 副秘书长:** 李连生 大连机车车辆厂 副总工
于禹夫 大连现代轨道交通有限公司 副总经理
- 会务组:** 组长: 尚建民 大连机车车辆厂 厂办副主任
副组长: 苏永安 大连机车车辆厂 厂党委宣传部部长
唐兴礼 大连现代轨道交通有限公司 办公室主任
- 会议组:** 组长: 李凤军 建设部地铁与轻轨研究中心 总工
副组长: 张 宇 建设部地铁与轻轨研究中心 工程师
- 论文编辑组:**
- 主编** 苗彦英
- 编委** 于禹夫 孙喜运 迟兴国 李凤军
李家骥 刘培硕 陈小川 陈志显
沈荣发 秦国栋 黄怀朋

前 言

近年来我国城市轨道交通建设事业发展迅速,得到国务院和各级政府的高度关注。城市轨道交通具有速度快、运量大、安全、可靠等优点,具有促进引导城市发展,缓解城市交通拥堵的重大作用。随着国民经济的迅速发展,城市基础设施投入加大,我国城市轨道交通正进入一个新的发展阶段。

目前我国城市轨道交通行业的法制建设严重滞后、技术控制体系尚未形成;现行的建设和运营管理体制还不足以对项目进行有效的监督、引导和控制;很多城市轨道交通规划过多的从轨道交通系统自身考虑,忽视了其在城市中的地位和作用,难以和其他交通方式共同构建高效率的综合交通体系;如何使外部效益体现在轨道交通的自身收益中,国家还缺乏明确有效的财政政策和法律保障等等。城市轨道交通发展面临的诸多问题,还需要深入的研究。

为进一步开展学术交流,推动我国城市轨道交通事业的发展,探讨城市轨道交通建设过程中遇到的理论和实践问题,建设部地铁与轻轨研究中心会同大连机车车辆厂、大连现代轨道交通有限公司等单位主办了首届全国城市轨道交通发展研讨会,交流经验、开阔视野,促进城市轨道交通技术水平的提高。

会议论文集收录的论文内容包括规划综合研究、系统开发、机电设备国产化、设计施工等四部分,较全面地反映了近年来城市轨道交通建设方面的技术水平。

本次会议得到了全国各城市轨道交通相关单位大力支持,在此表示由衷的感谢!

编 者

2003. 8. 20

目 录

一、规划综合研究

加强对城市轨道交通经济规律的研究,提高轨道交通的经济效益	金 锋	1
城市轨道交通多种制式特征与评价大纲	沈景炎	7
长春轻轨的建设与思考	王显民 王诚仁 姚洪伟 孙会勇	13
“小编组、高密度”的评估	白廷辉 朱 翔	17
基于全寿命周期费用的城市轨道交通工程设备选择	陈 光	24
德国城市轨道交通的技术控制	秦国栋 徐 波	29
对编制我国城市轨道交通建设标准体系标准的意见	黄远灼	35
城市轨道交通建设可行性评价方法研究	陆化普 王建伟	38
上海市轨道交通基本网络规划	薛美根 朱 洪 王 祥	43
上海市轨道交通规划方案评价与分析	朱 洪 王 祥	50
北京远期客运交通需求与结构预测	蒋玉琨	57
以快速轨道交通支撑和引导城市发展——日本东京圈的实践与启示	钱林波 顾文莉	62
城市轨道交通线网规划中关键问题的对比	张子栋 戴彦欣	67
城市轨道交通线网规划的内容和方法	池利兵 伍拾煤	72
城市轨道交通规划的若干关键问题研究	盛志前 赵波平	78
城市轨道交通与土地利用一体规划的定量分析	刘金玲 曾学贵	83
浅谈在城市轨道交通设计中如何做好交通一体化规划	苏丽君	88
充分发挥规划设计工作在城市轨道交通建设中的作用	刘培硕 杜寅堂 张俊国 王天明	92
我国城市轨道交通发展的几点认识	隗海民	95
满足世博会交通需求的上海城市轨道交通发展对策探讨	江志彬 徐瑞华	98
枢纽是大城市交通体系的支柱	王 祥 陆锡明	103
上海地铁一号线客流分析及思考	汪松滋	108
票价对地铁客流的影响研究	蔡顺利	115
城市轨道交通建设不宜采用 BOT 模式	刘卡丁	121
对北京轨道交通发展中投融资问题的几点思考	陈丽莎	125
对降低城市轨道交通投资的几点建议	张建芳	130
降低轨道交通投资的研究	刘乃宗	132
城市轨道交通项目降低投资问题的研究	杨洪涛	136
香港地铁的经验和对我们的启示	王广山	139

二、系统开发

大连快速轨道交通三号线基本情况和运营管理模式	李子华 马劲航	143
对修建厦门市郊铁路的思考	林 磊 徐光汉 余经通 高正文	148

厦门市既有铁路利用研究	全 波	杨忠华	150
国内市郊铁路与市郊列车技术发展探讨		田葆栓	156
市郊快速轨道交通系统的研究		王 玫	159
现代有轨电车交通系统及其车辆的技术定位		于禹夫	164
现代有轨电车的技术特征和发展		李永庆	169
有轨电车是城市公共交通发展的未来和希望	朱胜利	于 腾	梁彩文 173
现代有轨电车系统技术特性的研究	左忠义	苗彦英	刘 岩 177
地下铁道通过能力若干问题的研究		张国宝	刘明珠 182
城轨交通列车班次计划的优化编制方法	孙 焰	施其洲	赵 源 187
地铁轨道减振器的应用研究与质量检测			
	王惠强	杜锦才	黄建涛
城市轨道交通线路设计的体会	孙 翌	庄表中	192
城市轻轨高架桥上无缝线路设计的关键技术		周虎利	197
	李秋义	陈秀方	201

三、机电设备国产化

南京地铁 1 号线车辆国产化有关问题探讨		李 勇	206
地铁车辆国产化有关问题探讨		王 军	208
城市轨道交通车辆空调系统国产化特性研究	王文质	董彦军	范建敏 210
大连市快速轨道交通 3 号线车辆总体		敖建安	217
大连市快速轨道交通 3 号线车辆车体及内饰		孙末因	224
大连市快速轨道交通 3 号线车辆转向架		刘 艳	230
大连市快速轨道交通 3 号线车辆电气系统		朱鹏飞	235
大连市快速轨道交通 3 号线车辆制动系统		丁 锋	238
大连市快速轨道交通 3 号线车辆车门系统		于克俊	243
大连市快速轨道交通 3 号线车辆空调及采暖系统		臧兰兰	246
南京地铁 2 号线列车编组车辆情况分析比较		何 晔	249
DL6W 系列轻轨电车的研制		顾 江	254
广州市轨道交通三号线车辆选型研究		吴俊泉	262
武汉市轨道交通一号线车辆技术特点		朱圣瑞	269
B 型城市轨道交通车辆转向架设计		陆海英	275
镁合金材料在城轨车轻量化中应用的探讨		宋银川	281
地铁、轻轨车辆空调、通风系统试验研究	贾建荣	赵小武	张春辉
城市轨道交通车辆牵引计算的研究	于建国	苗彦英	陈漪涟
地铁车辆计算粘着系数问题简析			杨广军 284
城市轨道交通车辆连接装置			叶庆泰 288
上海地铁铝合金齿轮箱体的国产化试制	潘连明	张国荣	章正晓 299
关于西门子 PLC 在地铁及轻轨车辆空调控制系统中的应用		周 艺	赵小武 303
关于地铁交流传动系统的分析		司军民	宋春龙 308
从发热与温升分析谈低地板轻轨车使用的牵引电动机的设计		侯晓军	刘宏博 312
地铁列车动力转向架传动齿轮箱的研制		周 平	吴 刚 316

城市轨道交通的供电车间设备国产化问题综述	孙成良	卢桂英	320
关于降低沈阳地铁供电系统造价的探讨	宫起胜	孙波	323
关于苏州市轨道交通一号线中压配电网采用 20 kV 电压等级的可行性探讨	钟松辉	王蛟	326
南京地铁一号线空调通风大系统运作方式与能耗初步分析		谈洪潮	331
浅谈城市轨道交通建筑的防火设计		冯世杰	336
地铁火灾事故分析	赵彦芳	苗彦英	340
轨道交通对城市环境的影响和对策	李文洪	郑启浦	344
地铁中金属管道杂散电流腐蚀的防护		刘爱芳	348
城市轨道交通票务运作模式研究		程英俊	350
南京地铁 AFC 系统需求定位的思考		王健	353
地铁参与城市交通一卡通的研究	张宁	王健	356
关于地铁应急照明的几点思考	魏振中	刘会明	359
地铁车辆维修主要设备的配置及应用		董辉	362

四、设计施工

机场轨道交通车站的规划设计	欧阳杰		367
地铁换乘站的设计	高兴		372
跨座式单轨高架车站建筑设计浅谈	李选康		376
地铁车站光环境处理的新思考	朱江		379
浅谈天津地铁洪湖里站建筑初步设计及概算	樊育彦		384
浅谈地铁车站建筑设计	何佳		387
模块化设计理念在地铁车站建筑设计中的运用	利敏		390
既有隧道上方修建轻轨车站的设计与施工对策	罗衍俭	缪仑	392
购物公园站注浆施工设计		杜志田	396
北京地铁 5 号线天坛东门站施工阶段计算与分析		田巧焕	403
浅谈水下隧道常见施工方法及其对工程造价的影响		王颖	407
北京地铁 5 号线蒲一天区间的桩基托换设计		张继清	409
轨道交通高架桥上部结构施工方法研究		赵倩	413

加强对城市轨道交通经济规律的研究， 提高轨道交通的经济效益

金 锋

广州地铁总公司

摘 要：通过对我国城市轨道交通发展历史的研究，理解它与我国几项基本政策耦合的情况，认清我国轨道交通发展的外部经济环境，结合当前丰富的社会实践，研究提高轨道交通运输效益的途径。

关键词：轨道交通、经济规律、经济效益

1 城市轨道交通的发展已驶上我国经济稳健发展的快车道

1.1 我国轨道交通发展的历史回顾

我国最早修建地铁的城市是首都。上世纪 50 年代开始筹建，1965 年正式动工，1969 年通车，从而揭开了我国轨道交通发展历史的序幕。目前我国已有北京、天津、上海、广州 4 个城市正在运营。全国 37 个大城市中，已有 30 多个城市开展了城市轨道交通的前期工作。全国在建轨道交通工程的有 10 个城市，15 条线路 358.9 km，共需投资近 1 100 亿元。这些在建工程，在 2005 年之前均能建成，出现了上世纪 90 年代以来快速发展的局面。

展望未来，北京、上海，今后将以平均每年建成 40 km，广州 20 km，深圳 22 km 的速度递增，估计 2010 年之前加上其它城市，全国平均每年建成里程将为 160 ~ 180 km。面对这种发展形势的出现，是喜是忧，是要过热降温，还是促其发展、乐观其成，或者还有其它的选择决策，是需要我们认真研究的。而经济学是一门研究经济规律，为人们决策提供经济方面依据的学问，应当成为轨道交通决策的重要工具。

1.2 发展轨道交通符合我国交通技术政策

我国目前 37 个大城市，随着城市化的进程，相信还会增加，面对巨大的城市人口出行的压力，解决大城市的交通问题，靠发展私人交通是不可取的，必须发展公共交通，这点已经成为大多数明智的城市领导者的共识。尽管汽车工业经济对经济增长贡献率比较大，但他们仍采用多种措施去引导和控制本市机动车的增长，而加快大容量、快速轨道交通的建设，改变交通结构，就是其中重要措施之一。我国城市交通技术政策中规定，以公共交通为主，在大城市建立以轨道交通为骨干的综合运输体系。这是反映了 20 世纪 80 年代的社会和经济的实际情况的。今天有些经济状况相对较好的城市，已经在规划的中心区域内，使轨道交通成为覆盖该区、能独立运作解决交通出行的运输系统，他们提出 400 m 或 500 m 范围内，若干比例的市民就能找到地铁入口，因而加大了路网密度，加速了轨道交通建设的进程，这也是社会经济发展提出的必然要求。

1.3 发展轨道交通符合我国能源和环保政策

“十五”期间能源需求弹性系数预计为 0.4 左右，为能源结构调整留出了一个空间。能源发展战略是“在保障能源安全的前提下，把优化能源结构作为能源工作的重中之重，努力提高能源效率，保护生态环境，加快西部开发”。西气东送、西电东输是重要的措施。从 1993 年开始，我国已成为石油进口国了，因此无论是一次或二次能源，都要提高电能供应的比例。由于城市轨道交通是电气牵引的运输系统，使用的是清洁能源，它不会对城市大气造成新的污染，而且电能供应直接取自城市电网，非常安全可靠，效率也高。用这些系统最大限度地取代汽车，实际上也是对城市经济的投资，因为新鲜的空气、洁净的水，都是自然资源，是属于投入范畴的生产要素。相反，如果受了污染的空气和水，还要花很大的投资去治理，其机会成本是很高的。

随着 21 世纪社会经济的发展，人们对生态环境更加重视，标准要求更严，对噪声、振动、景观的要求更高。就目前新开发的传统或非传统的轨道交通类型而言，已经能够满足人们的要求，比如单轨、新交通、以及直线电机牵引的轮轨系统，都能把各项生态要求的指标，控制在标准范围内。而中、低速的磁浮列车系统，将更彻底地从源头上控制了各种噪声、振动的水平，成为真正绿色的交通工具。而且轨道交通系统可以其不同的空间位置，创造出适应生态环境要求的各种景观，为丰富的生活增添色彩。

1.4 发展轨道交通符合我国扩大内需的经济政策

联合国科教文组织提出的“内源发展战略”中指出，内源发展是强调人在发展中的中心地位，发展产生于各国的内在需要和内在动力，建立在各国文化多样化的基础上。内源经济发展主要是通过提升本土经济的投资能力，经营能力，发展能力特别是综合竞争力来实现。

我国经济已告别了短缺经济的形态，综合国力大大地加强，除了政府财政收入大幅增加以外，居民储蓄余额也从 1989 年 5 000 亿元，发展到去年的 87 000 亿元，我国从短缺资金变为不缺资金的社会，这是一个非常重要的质的转变。也就是总供给与总需求的等式中储蓄大于投资。储蓄是收入大于消费的部分，社会有效需求是由消费需求 and 投资需求共同构成的，消费需求不足，应由投资需求来弥补，才能维持储蓄等于投资的平衡。然而，有效需求不足是常态，政府干预政策的着眼点就是放在需求管理上，因此国家要实行积极的财政政策和稳健的货币政策，走内源发展扩大内需的路。英国经济学家凯恩斯 1936 年就曾经建议：“政府最好投资于非生产部门如兴建公共工程。政府兴建公共工程，在保守的理财家看来实属浪费之举，而在我看来，既可以增加国民收入，又可以增加社会福利，乃是一箭双雕之举”。这样城市轨道交通工程就走进了国家扩大内需经济的全局里，成为新的经济增长点。而且由于城市轨道交通是一个综合系统，涉及几十个专业，许多还是当今科技的前沿，比如信息、控制、材料、低温致冷、高精度土木工程等，它的发展有助于我国创新体系的实施。事实上，近年来由于轨道交通的发展为我国的材料工业、制造业、运输业和社会就业都注入了新的活力，乘数原理初见成效。相信随着我国城市化发展的进程，轨道交通建设规模的扩大，它将成为国民经济发展速度调控手段之一。至少近期对城市的发展速度是有调控功能的。这点值得各城市根据自身发展需要的全局，去确定轨道交通发展的速度，对它留有可作调控的余地。

综上所述，由于城市轨道交通的发展符合我国社会、经济发展的许多基本政策要求，而且进入了国家经济发展的全局，因此它必然受经济规律这只看不见的手操纵。在投资需求不足的情况下，它不存在过热降温的问题，但也应使其发展与全局经济发展相适应。也就是使

公共品和私人品的发展有一个恰当的比例。

2 城市轨道交通建设的外部经济环境的重大变化

2.1 我国城市经济能力的变化

上世纪 80 年代或 90 年代初,如果有人问我修建地铁最难解决的问题是什么?我会毫不犹豫地回答是资金,国家审查的重点也是资金的落实情况。因为 1987 年广州市提出地铁一号线工程可行性研究报告时,国内生产总值只有 173 亿元;1990 年国家批准立项时为 320 亿元;1993 年地铁一号线动工时为 741 亿元;1997 年一号线试通车时为 1 646 亿元。可见前期的城市经济能力是很弱的。

著名的伦敦运输与道路研究所,受英国海外发展署委托,并得到世界银行技术支持,对世界 21 个发展中国家修建或即将修建轨道交通的城市进行调查,他利用 1986 年的资料,制成了两条曲线,如图 1 所示。图中左边的一条是曲线 I (笔者形象

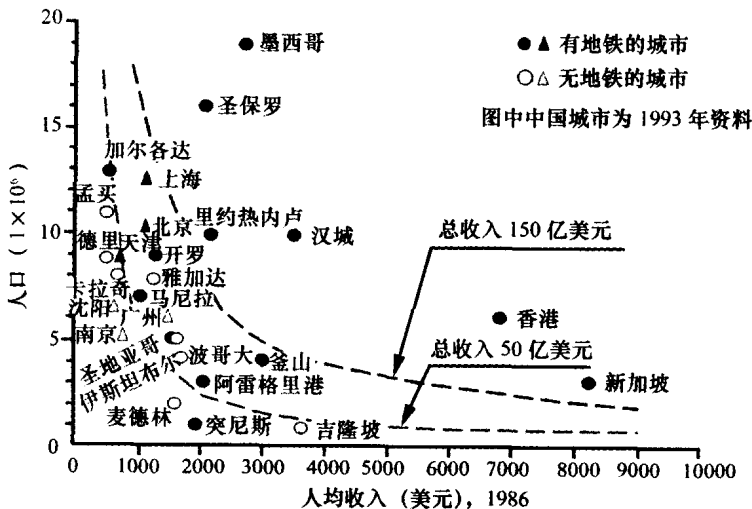


图 1 1993 年我国城市经济能力分析

地称为轨道交通的温饱线);右边的一条是曲线 II (笔者形象地称为小康线)。曲线 I 左边 6 个城市,只有一座城市建成,其它都很困难;两曲线之间的 9 个城市,只有 3 座城市未建成,虽然经济有些困难,但大多数都能建成;曲线 II 右边 6 个城市,则比较顺利地建成。笔者把我国 1993 年当时已建、在建或申请立项的城市标入图中,发现很符合当时各城市的实际情况,除北京、上海、广州是在温饱线和小康线之间外,其它城市都在温饱线左边。但当笔者把我国城市 2000 年资料标入图中时,如图 2 所示,发现 5 座城市都在小康线右边,还有两座城市已很接近小康线了。也非常符合当时各城市经济能力变化的情况。可以说,现在大多数城市经济能力已经大大地加强了,修建的资金已经不再是第一位的问题了。

2.2 我国金融形势发展变化的影响

不久前有朋友和笔者讨论,我国短短的 50 年左右的轨道交通建设的历史,应该如何分出阶段,笔者向他建议,是否可以按经济形态划分比较客观。在 1978 年改革开放以前,是计划经济时期,这个时期的资金主要是靠计划划拨,谁建谁不建,决定于当时修建的意图,整个修建的过程,都是按计划管理的模式进行的,它和我国金融形势

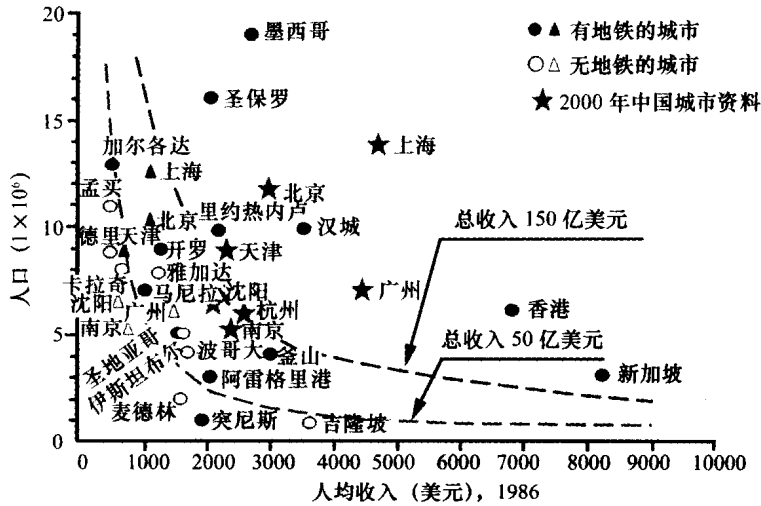


图2 2000年我国城市经济能力分析

没有直接的联系，这个时期建成的北京地铁和天津地铁是主要代表。

1978年到1997年是我国经济从计划经济向市场经济转变时期，也可以说是两种经济形态并轨期，这个时期计划因素逐步弱化，市场因素逐步加强，是一个充满生机和充满风险、难于驾驭和错综复杂的时期。邓小平同志提出让一部分人先富起来的观点，从经济学角度分析，就是提高了资本的积累率，使资本的积累逐步增长；而邓小平同志又提出走共同富裕的道路，防止只是少部分人富裕，造成有效需求不足而妨碍财富的增长。这两句话勾划出资本积累的主要机理。

在这个时期金融资本的因素逐步介入轨道交通的项目，如上海久事公司的运作，广州“四个一点”筹资方案的提出，都加入了相当的市场运作的成分。大家进行了多方面的探索，看到资金的渠道拓宽了，从利用外资到利用国内银行贷款，从间接融资到直接融资的尝试，都取得一定的进展，信心也大大增强。项目的建设随着市场经济体制的逐步建立，价格、管理体制、市场容量也经历了从暴涨到回落，从垄断到竞争，在曲折中逐步扩大，并努力规范市场运作。中央政府非常成功地驾驭着过热的经济实现了软着陆。这个时期修建的上海地铁一、二号线和广州地铁一号线等项目是主要的代表。

1997年以后，国家实行积极的财政政策和稳健的货币政策，使我国经济增长连续多年维持在7%~8%的增长率，金融形势继续看好，总体上已经如中国人民银行吴晓灵副行长所说的，“中国现在不缺资金，关键是要提高资金的使用效益”。许多银行都主动承诺为城市轨道交通项目贷款。而项目单位也在积极探索多种有利于自己投融资方式，有了降低融资成本的工具和空间，利用虚拟经济也成了对策之一。

这个时期就是市场经济时期，以今天蓬勃发展的城市轨道交通建设项目为代表，可以说是建设的春天。但不要忘记提高资金的使用效益就成了今天第一位的问题了。

2.3 我国市场经济因素发展的变化

我国市场经济因素引入城市轨道交通项目最重要的影响是引入了竞争机制，有了竞争使原来的一潭死水变活了。近年来通过各个环节的竞标，使在经济过热时期飙升的价格一再回落，而且大体上已经形成了一个市场平均价格，这比过去行政部门制定的定额要可靠得多。

市场经济对轨道交通项目的第二个重要影响是投融资机制，使资金的形成、运用、增值都有了广泛的途径，形成比较宽松的金融环境，可以发挥人的聪明才智去进行选择。市场经济第三个重要影响是各种法律、法规、行政规章制度的建立和逐步健全，初步解决了市场经济体制运作中各种人为制肘，使项目基本上受到经济规律的约束。

当然市场经济对城市轨道交通的根本性影响是它大幅度提高了我国经济总量，激活了运输市场，产生了大量的出行客流，迫使城市要建设轨道交通，而同时它又为轨道交通项目的实施准备了上述的必要条件。

3 提高轨道交通经济效益的途径

3.1 确定体制，完善市场化的运作机制

我国城市轨道交通的法人，大多是成立的地铁公司，按公司法的要求，应该独立承担债权债务。但是这些公司从他承担的经济责任来看，实际上只是业主代理而已，这样的公司缺乏提高经济效益的主观愿望，没有适当的激励机制，企业缺少经营的活力。久而久之，在人们脑海里形成了这样的思维定式：“地铁是注定要亏本的，必然要成为政府财政上的包袱，能做到经营不亏损就很不错了。”然而香港地铁实行审慎经营原则以后，真正实现了商业运作，成绩骄人。因此近年来许多业内人士，纷纷呼吁实现地铁项目的市场化运作。

在实行市场化运作的实施过程中，可根据线路服务的性质，客流成长的不同阶段，合理地分配政府和乘客按值的负担。可以采取多种政策和做法。情况可以各异，但按市场化运作的原则，地铁公司独立承担经济责任的要求是不能变的。这条一定，成本—效益核算的原则就成了评价企业决策是非的标准。否则充斥着公司的只是一些行政决策甚至是其它因素的决策，这就很难谈得上经济效益了。香港地铁成功的基本点就在于此。

3.2 认真研究适合本城市发展的城市轨道交通建设的指导思想

我国轨道交通已有 10 多个城市进入实质性建设的阶段，资金筹集、系统选型、建设标准、应用技术、实施管理等方面各自积累了相当丰富的经验，这些都是非常宝贵的，而且随着我国经济的进一步发展，还会有许多的城市创造更多新鲜的经验，及时研究和探索他们的规律是很有意义的。

当前最值得研究的是适合本城市发展的建设指导思想。我国城市的发展过去是在一个比较小的地域进行的，随着经济总量的几个翻番，空间不足、向外发展成为城市领导者的必然要求。有些城市就有了客流型和引导型轨道交通的区别。引导型地铁的发展就是不以客流为依据，一条线从市区向新区修几十公里，其目的是支持新区快速发展，因而出现了快线、专线的概念。它的效益是从沿线地价提高，和新区建设的加速中获得。

根据经济学的原理：相对于需求来讲，物品总是稀缺的，面对这一无可否认的事实，一个经济体系必须决定如何利用其有限的资源。它必须在物品的各种不同的潜在组合之间进行选择（生产什么），在不同的生产技术之间进行选择（如何生产），最后还必须决定谁消费这些物品（为谁生产）。要回答这三个问题，每个社会必须就经济的投入和产出作出选择。如果结合地铁的实际，可否这样地演绎：相对于城市发展客流的需求来说，地铁是比较少的，因此城市经济体系必须决定如何利用较少的地铁资源。地铁的产品是客位的位移，是通过一个综合的建设系统来实施的，其目的是为乘客服务的。实施中整个过程的每个环节，都应以投入——产出作为评价标准。

再从新区发展的实际情况看，一开始就先修建地铁，未必是最有效率的选择，按照交通流量的发展规律，还有修建等级公路、快速路、高速公路等方案可供选择，因此修建轨道交通的方案，很可能不在生产可能性边界线上（PPF），而在PPF之内的某一点，还有改善效率的余地。反之客流型的地铁，它是在其他改善交通措施选择之后的方案，应该是在生产可能性边界线上的，这个经济体是有效率的。

新区建设需要大量的资金，使用资金的效益是需要作出选择的，至于土地升值这是一条普遍规律，不是引导型地铁专有的，因此建议对引导型地铁多从经济学的角度作些深入研究，然后再根据城市发展的需要作出决策。其实各城市大多数的情况客流型地铁和引导型地铁都不是绝对的，一般的线路都兼有解决中心区的客流需求，以及引导城市向新规划的空间发展的功能。香港处理这个问题的方法值得借鉴，就是路网规划由政府制定，修建那一段由地铁公司根据已订原则的投入产出分析作出决策。这样既起到鼓励投资商沿线投资设点的作用，又能根据经济原则分段推进，是比较稳妥的做法。

3.3 形成投入——产出分析的制度和机制

在轨道交通建设过程中会遇到许多看起来是需要行政或技术决策的问题。但如果深层次地研究也可以采用经济决策的方法。比如线路应该修多长，长了之后是采用直通运输方式或不同系统换乘的方式或过轨运行的方式，是可以投入产出分析作出决策的。因为从经济的角度看，地铁的产品是客位的位移，它的满载率就是产品的销售率。如果一个企业的销售率很低，必然造成产品积压。但地铁产品是不可储存的，因此地铁的固定资产就形成了不良资产，大量不良资产的存在，企业想按市场化运作就是南辕北辙了；另外，时间是稀缺的资源，建设周期的长短、建设时机的选择都是对时间资源的利用，也是可以通过投入产出分析来评价的；现在有一种认识，认为只要修建了地铁，沿线就一定会发展起来。实践说明是不完全的，交通运输是可控的系统，和政府的政策和经济大环境的影响直接相关。有些已通车几年的地铁线路，市中心沿线还有烂尾楼，许多写字楼租不出去，说明产出的环节潜力还未发挥出来，政策、规划没有到位，因此对一些新建的线路，也要警惕不良资产和房地产泡沫的出现，采取一些符合经济规律的措施；其他如线路采用地下、高架、地面的空间位置的选择，采用系统的型式、标准、设备投入的分期等具体问题，则更可以由投入产出分析提供决策了，只要形成一种制度，有了这种机制，决策的可靠性要比行政决策高得多，至少透明得多。

3.4 加强学习，自觉运用经济规律，为轨道交通建设服务

我国轨道交通建设发展半个世纪的历史证明，数量、质量、水平都有了很大的提高，尤其是最近通过十多个城市的努力，建设轨道交通的技术，已经取得长足的进步，并培养了设计、施工、监理、监测、业主、运营、科研、教学的庞大队伍，以及一些设备制造的基本力量，可以说在传统轨道交通方面，世界上的主导技术和设备，我们已经基本掌握了。但经济规律的研究和学习还很不足，客观上是我国形成市场经济初步框架的时间还很短，人们头脑中计划经济的观念还有相当的影响，还不习惯用经济规律指导建设，如一些所谓的政绩工程，一般是通过时间超前、功能错位、尺度放大、标准拔高体现出来的，其核心就是缺乏对经济的全面评价。因此需要加强对经济学的学习。因为经济学的研究对象，既包括政策制定者如何“经国济邦”的大谋略，也包括一家一户、摊贩厂商怎样“打醋买盐”的小计划，无论你是鲜衣华盖之辈，还是引车贩浆之流，经济学都是和他息息相关的，学习经济学目的是理解怎样才能将经济学强有力的思想用于人类社会核心问题的分析。可喜的是最近我国许

多学者和实际工作者，已在这方面进行了有成效的研究，提出了一些有价值的命题和措施，相信通过大家不懈的努力，自觉运用经济规律，不久将来经济学也能达到主导轨道交通发展的地步，为其健康发展服务。

城市轨道交通多种制式特征与评价大纲

沈景炎

北京市城建设计研究总院

摘要：从城市轨道交通系统定义、特征着手，按“运量等级和支承导向制式”为基本概念，对各种系统从功能定位、分类，进行分层、分系的探讨和论述，从技术上分析了各种系统的性质，着重对各系统的对比性，并展开了各级运量和制式的适应性研究分析，为城市轨道交通制式选择的决策，提供系统的思维理念。

关键词：轨道交通、运量等级、系统制式、钢轮钢轨

1 城市轨道交通系统范畴和定义

1.1 城市快速轨道交通在城市客运交通中的地位

城市轨道交通与其他交通的性质和地位不同，特以表1形式表达如下：

表1 城市客运系统分类表

交通结构		低运量		中运量	大运量	城际高速
		个性化	低速	快速		
个人交通		自行车 小轿车 摩托车				
常规公交		出租汽车	渡船、公共汽、电车			
轨道交通	钢轮/钢轨系		街面有轨电车	轻轨交通	地下铁道 市郊铁路	城际快线 高速铁路
	胶轮与其它系		索道、导轨、单轨			磁浮列车

上表中，可以将城市内客运交通结构可分成三个层次，三个运量级，三个速度档次，对城市内的客运交通的多层次结构体系进行了综合描述，基本清晰。

1.2 城市轨道交通定义与范畴

城市快速轨道交通是城市公共交通客运系统的骨干，是以大众化，大运量、大站距为特征的安全、舒适、快速，准时的绿色交通工具，是采用独立的专用轨道、高密度运行的，为中长运距服务的、现代化的城市客运快速骨干系统。通常是指服务于城市内部为主和适当外延的线路。

从城市轨道交通近年发展看，城市轨道交通呈现多种制式。大致可以按3种概念区分。

(1) 以支承与导向制式分：有钢轮/钢轨，胶轮导向，索道，磁悬浮等系统；

(2) 以运量等级区分，有大运量系统、中运量系统，低运量系统等；

(3) 以运行速度分，有高速、快速、低速之分。高速主要适用于市区与外围组团副中心市之间、大站距的城际轨道交通。

在钢轮钢轨系统中，从建设和运营管理方式讲、街面有轨电车、市郊铁路列车、是另一种层次的轨道交通系统范畴。

由此可见，城市轨道交通是城市公共交通体系中的重要组成部分，是城市公共交通体系中在运量和速度上，居于大中运量级的快速客运系统，是城市现代化交通发展的主流方向。

1.3 城市轨道交通制式系统按不同支承和导向方式分类（见表2）

表2 城市轨道交通制式系统按不同支承和导向方式分类表

系统制式	制式基本特征	动力	车轮	支承系	导向系
钢轮/钢轨系统	导向轮与支承轮合一	旋转电机 线性电机	钢轮	钢轨	钢轮、钢轨
胶轮单轨系统	导向轮与支承轮分开	旋转电机	胶轮	轨道梁	导向轮、轨道梁
胶轮导向系统	导向轮与支承轮分开	旋转电机	胶轮	路、桥面	导向轮、导向板
索道系统	导向轮与支承轮合一	旋转电机	胶轮	索道	胶轮、索道
磁浮系统	无接触的电磁悬浮、导向和驱动分开	线性电机 电磁驱动	无	电磁悬浮	电磁导向

2 城市轨道交通——钢轮钢轨系统基本特征

城市轨道交通系统主要指地铁与轻轨，从广义上讲，包括街面有轨电车、城际快线、市郊列车等。其中有轨电车是低运量、低速度、宜列入城市道路的公共交通系列，从概念上可认为相当于公交专用道。而城际快线、市郊列车与城市轨道交通系统都有着相同的特点：

(1) 有专用轨道：固定导向系统，固定运行路线。

(2) 有专用信号：运行自动化，信号安全防护。

(3) 有专用车辆：运行列车化，运量大、速度快。

(4) 有专用车站：固定车站乘降，服务环境好，设施齐全。

但需要区分的是不同特点，因此应将三者基本特征进一步分析，以示区别。

(1) 城市轨道交通系统基本特征

① 服务范围：城市市区内部中长运距为主，适当外延。

② 线路布设：主要线路贯通市区中心，形成向外辐射的市区线，线路合理长度一般为10~40 km。

③ 客运性质：城市市区内部和接运外部客流，采用高密度列车运行。与市区公交线相比，在运量、速度和舒适度上具有较大的竞争性。

④ 车站间距：平均站间距1.0~1.5 km。

⑤ 平均速度：35~40 km/h。

(2) 城际轨道交通系统基本特征

① 服务范围：在市域范围内，城市中心与外围组团副中心之间长运距的联系。