

文章编号:1006—2106(2004)02—0012—06

当前城市轨道交通建设中几个问题的探讨

王李刚*

(铁道第一勘察设计院,西安 710043)

提 要: 本文提出了当前城市轨道交通项目筹划设计、施工建设过程中普遍存在的一些问题,并进行了探讨分析,阐述了城市、地方经济等与轨道项目建设互动共建的关系,以及项目的规划与实施、投融资与成本控制等方面的个人认识。

关键词: 城市轨道交通; 问题; 探讨

中图分类号: U121 **文献标识码:** A

1 引言

自1969年北京建成我国(大陆地区)第一条城市轨道交通线,至今有北京、天津、上海、广州等城市近200 km 多的运营线路,基本上是1990年以后建成的。据了解,目前我国北京、上海、天津、重庆、南京、广州、深圳等多个城市的轨道交通项目正在施工建设,实施线路总长近400 km。北京市计划2008年奥运会前建成约300 km左右的轨道交通线,上海市十五期间计划建成约200 km的线路,西安、沈阳、青岛、杭州、郑州、成都、福州、长沙等十余城市也在积极筹建。有关专家预测,到2010年我国各类轨道交通运营线路总长将可能达到1 000 km左右。国内外城市轨道交通建设的实践,尤其是10年来国内发展事实强有力地说明了,城市轨道交通建设对解决城市交通问题,调整城市功能结构和产业布局,引导和促进城市形态和经济的发展,提高居民生活质量和城市现代化水平,保护城市环境,实现城市可持续发展等方面,都产生了重大积极的影响,也极大地刺激和促进了我国轨道交通产业的迅猛发展。同时,轨道工程耗资巨大,严重影响着轨道交通事业的发展。

随着我国户籍制度改革的深入和加入WTO的开放影响,以及城市经济规模的不断扩大和“城市化”进程的加快(城市化水平由1990年的18.96%,提高到1998年的30.4%,预计2010年将达到45%),城市人口将更加高速增长。目前我国城市人口多、“城市化”和经

济发展水平较低、城市交通等基础设施相对滞后、旧城改造工作量大等的城市现状,已不能适应城市和经济的持续快速发展要求。尤其是大中型城市,迫切需要构建成为交通便捷、文明发展、功能完备、管理服务水平高的现代化城市。所以说,现阶段及今后一段时期是我国城市的高速发展期,也是城市转型、定位和经营发展的重要战略时期。

城市轨道交通十多年来的发展,我们经历了认知程度的不断加深,理论框架的基本形成,专业技术的成长提高,行业能力的初步培育,从业队伍的壮大成熟,逐步形成了自主设计、自主施工、自主开发和设备生产采购基本立足本土的行业初级发展态势。城市轨道交通行业已不再是单纯的工程建设问题,它已经发展成为一个产业经济问题。但就目前的行业现状来看,迫切需要管理层或技术管理层、筹建城市或运营单位、工程设计咨询和施工企业等各方面共同协作,结合以往的设计、施工和生产、运营实践,进行一次全面深刻的理论思考和研究,调整制定出适合我国实际适宜的城市轨道交通技术标准或政策,引导行业的健康和持续发展,本文结合个人多年现场实际工作中的一点体会,对当前轨道工程建设中的一些问题谈谈个人的看法。

2 轨道交通建设与城市特点相结合的问题

如何把城市轨道交通建设与城市自身发展建设有机地结合起来,充分发挥建设资金效用,促进城市的健

* 收稿日期 2003—12—22 王李刚 工程师 男 1970年12月出生

康快速发展,是一个值得好好探讨的问题,也是以往的大多数城市不够重视的问题,研究得不够。交通服务于城市,滞后的交通必然制约着城市和城市经济的发展,城市的发展为交通的发展提供了可能和空间,同时交通的发展积极地支持和鼓励城市的现代化建设,两者相互作用,积极影响。

2.1 城市规划

良好的规划是城市发展的前提和基础。没有规划的发展行为是盲目的、短期的和混乱的,代价也是昂贵的。城市发展战略研究是一项非常重要的工作,目前我国很多城市的规划体系不完善,往往只重视总体规划,轻视或忽视行(专)业等分支规划,有些城市规划研究工作深度不够,华而不实,导致城市总体规划意图难以真正实现。总体发展规划、综合交通规划、地下空间综合利用规划等是城市轨道交通规划的前提和质量保证,城市轨道交通规划是项目建设成败的一个关键。一个城市没有一个好的规划,就必然没有好的发展。同样,没有一个好的城市轨道交通规划,就不可能建成一个高效能的轨道交通网络,轨道交通项目也就不能最大限度地充分发挥其解决交通问题,引导和促进城市改造开发,拉动地区经济发展,创造良好的社会效益和经济效益的重大作用,同时也大大增加了对地方财政的长期过分依赖的可能性。

经审批的一定时期内的城市发展总体规划及远景规划是城市该时期发展的指导纲领,充分保障了城市发展的科学合理、秩序严肃和可持续发展。城市综合交通规划是附从于总体规划的一个重要的子规划,它对城市区域航空港、海运港(码头)、长途汽运客站、铁路客站、公交线网及枢纽站区、轨道交通线网及站点、主要客流集散点(区)、城市道路、交通通道等交通要素在全球和长远的高度统筹下规划布局,以形成发达互动、快捷灵活、有效通畅的多层次立体化城市综合交通网络,大力提高城市交通疏散效率和交通管理水平,方便城市人口出行和客流的有效流动,促进城市良性发展。

节约土地和其他资源,保护环境,实现城市经济和城市建设的发展与资源、环境的相互协调,是实施城市可持续发展的最终目的和重要内容。开发利用城市地下空间,综合开发城市立体空间资源是未来我国城市发展的必然选择。有限的城市地下空间资源开发利用规划,对于城市的总体开发和地下建(构)筑物的安全、高效、合理使用是非常重要的。国际范围城市地下空间资源开发利用的主要特征表现为综合化、分层化与深层化、城市间交通的地下化、市政管线共同沟(公用隧

道)等。随着城市地下资源的不断开发利用,地下空间的综合利用规划也将成为城市发展规划中的重要内容。所以,城市轨道交通建设必须以城市发展总体、综合交通、地下空间等的规划为指导,加强前期研究规划工作,切实作好轨道交通线网规划,确定未来分期建设的总体蓝图。

2.2 轨道交通模式及线路敷设型式

城市特征的差异性和多样性,要求城市轨道交通模式的多元化。目前我国已建、在建或拟建的轨道交通模式有跨座式单轨系统(如重庆等)、地铁、轻轨(如杭州等)、快速铁道(如大连黑金线、天津津滨线、上海R4线等)、磁悬浮(上海龙浦线、北京八达岭和成都青城山游览区等)等。一座城市选择一种以上的轨道交通模式时,应注意各系统供电、信号及APC制式和车辆的统一或兼容性,行车调度指挥的通达协调性,OCC及车辆段场设置、车辆检修、旅客换乘的总体规划系统性等,以充分发挥各线和整个系统的运力效能。

轨道交通模式目前主要有城市快速铁道(市郊铁路或城际快线等)、地铁、轻轨、现代有轨电车、线性电机牵引以及自动导向、新交通系统等多种,磁悬浮系统也已进入我国城市交通体系。一个城市到底选择怎样交通模式,才能满足城市交通需求,适应城市持续发展,其影响重大而且深远。我个人认为,应主要依据城市各自的经济发展水平、人口规模、城市特征、环境与规划、建设条件、区域位置、景观旅游等要素作深入调查、分析和研究,广泛听取各方意见,选择适合自身需求和发展的轨道交通模式。如古城西安城区既要保持千年的古都风貌,又要保护环境,解决城市交通问题,我个人认为宜采用中运量地铁,线路多地下走行为主的模式,周边卫星城连接线、近远郊铁路线应纳入关中,经济带动快速铁道线的规划。上海市十五期间计划新建4条R(连接市中心区与市郊卫星城)线,4条M(中心市区地铁)线,1条L(中心市区轻轨)线,1条T(龙阳路至浦东机场磁悬浮)线,也是很有特点的选择。

线路敷设型式选择主要考虑系统技术参数、路由道路现状、城市景观、环境保护、城市开发、规划、投资等因素。地下线路噪音、景观等影响小,但视觉效果较差,投资大(轨道交通应设在地下浅层,浅埋降低投资);地面线要求地形开阔,线路两侧建筑物距离较远;高架线对解决平面混合交通很有效,但影响城市景观,扩大了噪音、振动对沿线的影响范围。广州市轨道交通三号线全线总长约37 km,经由天河新城区,珠海老城区等,至番禺新辖区,线路南段没有沿既有公路干道布设,而是大量经过规划中的欠开发地区,虽然沿线开发

建设条件较好,但全部采用地下走行线路。我个人认为主要原因是广州市经济实力和城市发展规划,规划中广州市积极向南发展,番禺区将成为未来的中心城区,线路采用地下走行尽管一次性投资较大(事实上线路地下走行并不是轨道项目投资高的主要原因,而且随着线性电机、自动控制等技术的产业化应用,地下区间

隧道断面和土建规模会进一步减小),但对城市的长远发展非常有利,社会效益显著。同时,线路穿越欠开发地区,既有利于该地区的快速开发,又有利于项目的融资和综合开发,促进城市规划的实施进程和质量,提升城市国际化和人居环境水平。

(基本系统对比见表 1)

表 1 几种城市轨道交通系统主要技术参数及特点比较表

类 型 项 目	市郊铁路	地下铁道	轻轨	独轨	新交通系统	线性电机	有轨电车
平均运行速度 (km/h)	35~40	25~40	25~35	25~30	20~30	25~35	12~20
最小行车间隔 min	2	1.5	2	1	2	1.5	1
列车编组数 (辆)	4~10	4~10	2~3	4~6	4~6	4~6	1~2
基本线路型式	全封闭、地面	全封闭、地下	地面、 高架专用道	高架	高架、地面	地下、高架、 地面	地面 混合交通
平均站间距 (m)	1 000~4 000	900~2 200	800~1 500	500~1 500	500~1 000	800~1 500	600~1 000
运输能力 (万人/h)	5~8	3~7	2~4	1~2	0.5~1.5	1~3	0.8~1.4
建设投资	较大	大	较大	较大	较大	较大	较小
景观影响	一般	较小	一般	一般	一般	一般	一般
环境影响	一般	一般	较大	较大	较大	较大	较小
占用地面面积	多	少	较多	一般	较多	一般	多
适用区域	城区与近郊、 卫星城镇、城 市群	中心城区与城 郊区	中心城区与城 郊区	中心城区、城 郊区、特定场 所	中心城区、城 郊区、特定场 所	中心城区、城 郊区、特定场 所	中心城区、城 郊区

2.3 设计理念及建设标准

随着国家和城市经济的发展、社会文明与繁荣程度的提高,工程设计应充分体现“以人为本,因地制宜,技术先进,安全适用,经济合理,方便快捷、环境保护,符合国情,持续发展”的原则。妥善处理与城市规划、城市交通、城市景观、周边环境、地面建筑、地下管线(构筑物)之间的关系,综合考虑功能、规模、投资、效益,实事求是解决现实问题,以服务于城市百姓,服务于城市经济建设和持续发展为根本,促进城市和城市经济、城市文明的发展,提高城市人口生活质量。

轨道交通建设涉及水、电、通讯、文物、园林、天然气、市政等城市管理部门及企事业单位、集体和个人,协调工作量大,难度也很大,所以在前期准备和设计过程中应积极与相关部门结合,探讨工程实施的可行性及经济合理性,不断修正设计,设计要做到细心、精心,确保工程顺利实施。

城市轨道交通工程建成后不易改造,项目工程和技术条件既要保证满足目前要求,又要保证满足今后一定时期内的要求,也就是说既要适度超前,又不能造成长时期的能力大量富余;既要考虑工程一次性投资,又要考虑运营期总成本,必须合理地把握好这个尺度。工程总体规模、设备容量,以及车辆段/场,应按预测的远期客流量和通过能力确定。车辆、机电系统选型和设计,应符合标准化、系列化要求及国内配套能力,引进国外设备应立足于能够实现产品国产化。合理确定设计年限,科学设计车站或区间建筑型式、规模和建筑装修标准。应着重强调其交通功能,做的富丽堂皇、不切实际的片面追求高标准、进行较大规模的地下空间商业开发,事实证明这是完全没有必要的,尤其是我国目前的经济水平所不允许的。轨道交通建(构)筑物应最大限度地与市政设施、建筑物等连接或合署设置,以提高城市综合服务水平和建设资金效能。

3 线网规划与线路实施的问题

轨道交通线网按线路布置方式的不同,划分为分离式和联合式两种型式,目前世界上大多数城市采用分离式线网。不同的城市或同一城市不同的功能区域,其交通需求和线网形态、系统模式等是有所区别的。

3.1 线网规划

城市中心区的逐步分散和边缘区域的城市化,要求轨道交通线网形态是发散的,不同的城市区域对轨道线路的运力、密度、模式及线路型式等的要求是有区别的。最基本、最常见的路网形态有网格式、无环放射式及有环放射式。一个好的线网规划,能够有力地配合和促进城市结构布局及产业布局调整,提升城郊区的区域地位,鼓励和方便中心区功能压力(如聚居区、商业网点、公用(公益)事业设施、公共活动等)向副中心区和外围市区、郊区均衡转移,强化了城市边缘(区域)经济,引导城市客流、物(车)流、商业流的科学分布。

就运营方面而言,一个好的轨道交通线网规划,应路网结构合理、实施操作的可能性好、能够最大限度地方便旅客出行、减少其在途时间和出行距离、换乘方便且次数少(最好1次,尽量避免2次及以上)、可达性好。这样就能尽可能地吸引客流,创造良好的运营收益。

轨道交通线路应沿城市主客流走廊布设,服从现状及规划的城市人口分布、用地发展、产业布局和大型客流集散点的分布,充分研究和规划设计城市对内对外交通枢纽,结合大型客流集散点(如火车站、航空港、码头、长途汽车站、公交枢纽、工业集中区、商业网点、文化中心区、旅游景点、住宅聚居区等)规划建设城市综合交通枢纽,形成联动流畅的城市综合交通网络,方便旅客在各轨道交通线之间、各种交通方式之间的中转换乘。

轨道交通线网规划还要充分考虑建设实施的可行性和后续发展的可能,注意各线不同系统之间的兼容性和统一协调性,重视换乘站点及综合交通枢纽设计在整个线网规划中的重大意义,根据城市总体规划等,合理确定线网布局和规模。

城市轨道交通线网规划的战略研究,对城市及地区的发展影响是重大而深远的。它决定着轨道交通项目能否顺利实施、项目的融资能力、运营收益、投资效益及社会效益、综合获利能力等。也关系着轨道交通方式在整个城市交通中和城市发展中的效用发挥。所以应精心审慎、充分深入地作好轨道交通线网的规划研究工作。

3.2 线路实施

城市客运交通需求预测按照出行生成、交通量分布、交通方式分担、交通量分配等四个阶段,预测出轨道交通方式(线网)及各线分担的客流,由此可见,客流是在不同交通方式之间、同一交通方式的不同线路之间转换流动,所以只有线路成网后才能发挥运力的规模效应。根据预测客流或规划客流的分布情况和交通矛盾,确定线网中的网架结构和线路实施的先后顺序,也是轨道交通线网规划的内容之一,但在具体实施时仍要加深工作(即实施规划)。

一般来说,一个城市建设有3条及以上的线路时,才能初步显现规模效应。首条轨道交通线路应穿越市中心区,连接如火车站、长途汽车站、大型商业区、文化公共活动中心、旅游点等大型客流集散点,缓解中心城区交通压力,吸引大量轨道交通客流。线路两端尽可能引入城市开发区或规划功能区,既解决项目融资问题,又能大力促进城市新经济的发展。首条线路建设的成功与否,直接影响政府和市民对项目的建设信心和理解支持程度,影响后续项目的顺利实施。

轨道交通工程是个庞大的系统工程,投资额大,技术含量高,工程技术及协调难度大,涉及面广,建设周期较长。对此,筹建单位应高度重视,扎扎实实地作好准备、组织、协调、管理工作,确保工程的顺利实施。尤其是初次开工建设的城市设有轨道交通工程建设管理经验,在首条线路建设之前,尽早开展工作,充分做好大量细致的技术、组织、施工等前期基础准备工作。①技术准备:如组织人员深入类似工程的设计单位、施工现场、生产厂家及运营线路、公司、建设单位等考察学习取经,了解行业动态,搜(收)集相关资料、相关行业规范、标准及其他资料,收集、熟悉项目有关技术、质量和管理的要求及规定的制定或编制经验。②工程筹划:线路沿线或相关地区的管线、构筑物、建筑物、地形地质的调查及资料收集,沿线地区的测绘及勘察,与城市市政、交通、文物、环保、电力、电信、建设、计划等单位或部门及地方政府、各有关业主积极联系协调等。③组织准备:机构的架设,力量的配备,制度的建立,责任的明确,项目实施的计划与进度,工程设计、施工、监理、科研、监控、监测、质量等的组织。④施工准备:征地、拆迁的运作实施,三通条件的落实,弃土场的选定等。

4 线路实施与项目融资的问题

城市轨道交通项目的公益性(就项目本身而言其社会效益远高于经济效益)决定了项目本身较低的赢

利能力,同时项目开发与线路沿线用地商业综合开发割裂,缺乏对社会商业资本或民间资本的吸引力。所以,城市轨道交通项目要与线路沿线物业用地统一规划,综合开发,利用交通优势和土地资源,通过合作合资、转让出租等多种方式,吸引各种资本参与,奠定轨道交通商业化运作、运营的基础。

线路规划设计实施时考虑与沿线企业、商业、公共设施等的连接,同时根据线路开通后沿线的受益者,向其收取一定的受益返还费用作为建设资金。但是其实施原则、受益范围、返还方式、返还标准等问题是个需要深入研究的课题。

目前我国经济发展水平相对落后,地方政府财力有限,轨道交通项目投资主体单一,建设资金相对不足。分析城市轨道交通项目投融资方式不外乎单一的政府(地方政府或中央、地方共同)投资、包括政府的股份制投资、以政府为主导多元化投资、社会商业资本(政府不出资)投资等形式。所以,政府要引入市场机制,制定相应的优惠和配套政策,积极鼓励各种资本进入城市轨道交通领域,拓宽投资渠道,加快城市建设。

5 工程投资控制和运营成本的关系问题

从长远总体发展来看,我个人认为轨道交通工程投资控制首先要服从两个前提:一是必须适度超前服从城市和项目的未来一定时期内的可持续发展要求,二是必须适度超前服从城市现在及未来一定时期内的城市环境保护和居民生产生活要求。充分考虑三个问

题:一是综合考虑建设期一次性投资成本与运营期预测成本之间的关系,追求全寿命费用最小化。二是综合考虑项目综合收益能力与地方财政的长期承受能力,建造综合获利能力较强的轨道交通系统,最大限度地减少财政持续支持。三是综合考虑项目建设与城市改造相结合,同步规划设计,同步建设开发,以降低城市建设总成本,提高城建资金效用。

树立“以人为本,以安全运营为本”的设计思想,工程投资建设控制要合理,运用限额设计、价值工程、公开竞标等方式控制工程规模和投资规模,设计中充分研究建设期和运营期两个成本,并以全寿命费用最小化为出发点和落脚点,避免“小头大尾巴”或“大头娃娃”的投资畸形。控制工程造价要合理,避免为降造而降造的做法对工程项目的安全运营和运力、功能要求带来不利影响。

工程投资控制的重点在系统选择和设备选型,预测的客流强度或运量是影响系统选择的一个重要因素。国内相关城市多年来的实践表明,对于客流预测不能盲目乐观,正确对待国家相关标准。根据城市不同区域的区域特性,选择不同的系统方式也是控制工程投资的有效途径。

相关城市或项目成本比较见图1、图2和图3。

6 工程管理与线路(公司)运营问题

上海市城市轨道交通建设管理采用投资、建设、运营、监管“四分开”的模式,政府主要进行监督管理,投资公司融集项目建设资金,并通过建设公司和运营公

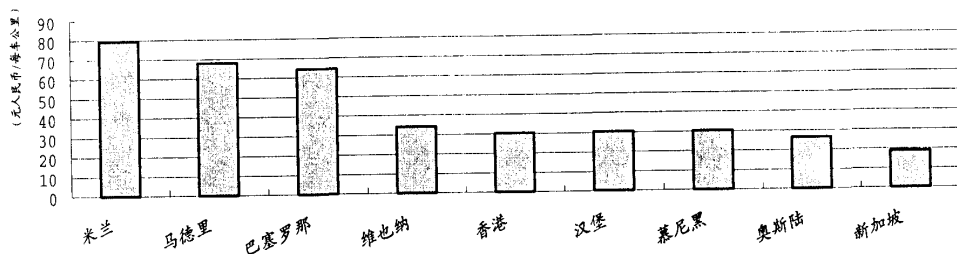


图1 每车公里总成本示意图

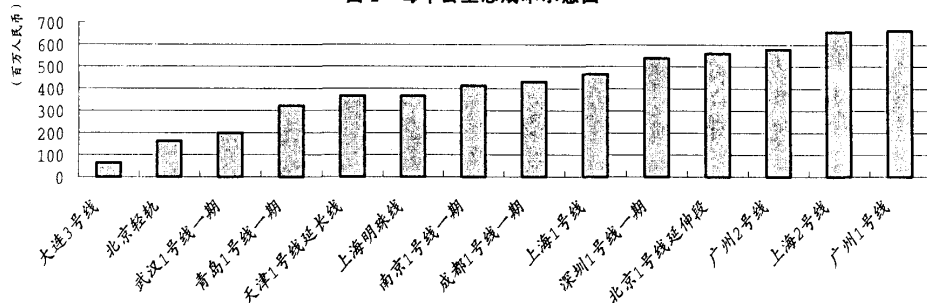


图2 每车公里投资成本比较示意图

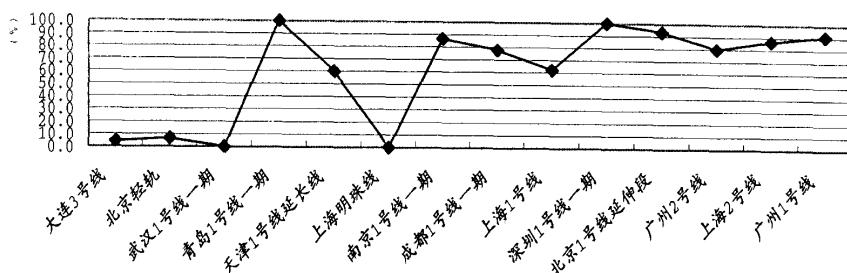


图 3 地下线路所占比例示意图

司的具体实施来实现投资目标。国内大多城市基本上是采用建设、运营一体管理分立运作的模式。我个人认为,工程建设管理应以项目管理(PM)方式为主,运营管理不管选用那种管理结构或模式,都应当服从以下原则。

- (1)商业化、市场化运作的原则。
- (2)社会效益与经济效益并重的原则。
- (3)符合城市区域“大交通”管理和运营的需要,尊重经济规律。
- (4)引入公开、公平的竞争机制。
- (5)信息化、数字化、科学化管理。

(6)严格监督与充分民主相结合的原则。

(7)建立精兵简政,优胜劣汰,高效率,低成本的现代化企业。

参考文献

- [1] 蔡庆华主编. 中国铁路技术创新工程[M]. 北京: 中国铁道出版社. 2000 年.
- [2] 钱七虎. 现代城市地下空间开发利用技术及其发展趋势[M]. 2000 年.
- [3] 周翊民. 我国城市轨道交通多元化发展的新趋势[M]. 2002 年.

DISCUSSION ON SEVERAL PROBLEMS IN CONSTRUCTION OF URBAN RAIL TRANSIT

WANG Li-gang

The First Railway Survey and Design Institute

Abstract: This paper discusses and analyzes some problems in design and construction of urban rail transit at present, demonstrates the relationship of interaction between urban economy, local economy and construction of urban rail transit, presents the individual ideas about the program, implementation, investment, financial leasing and cost control for construction of urban rail transit.

Key words: urban rail transit; problem; discussion

当前城市轨道交通建设中几个问题的探讨

作者：[王李刚](#)
作者单位：[铁道第一勘察设计院, 西安, 710043](#)
刊名：[铁道工程学报](#) [ISTIC](#) [PKU](#)
英文刊名：[JOURNAL OF RAIL WAY ENGINEERING SOCIETY](#)
年, 卷(期)：2004 (2)
被引用次数：1次

参考文献(3条)

1. [蔡庆华](#) [中国铁路技术创新工程](#) 2000
2. [钱七虎](#) [现代城市地下空间开发利用技术及其发展趋势](#) 2000
3. [周翊民](#) [我国城市轨道交通多元化发展的新趋势](#) 2002

本文读者也读过(10条)

1. [王永宁](#), [刘志义](#) [城市轨道交通建设的标准化问题](#)[期刊论文]-[城市轨道交通研究](#)2000 (2)
2. [郑荣生](#) [关于上海轨道交通多线运营的思考](#)[期刊论文]-[城市轨道交通研究](#)2002, 5 (3)
3. [葛方](#), [GE Fang](#) [城市高架轨道交通建设的前期动迁工程管理](#)[期刊论文]-[城市轨道交通研究](#)1998, 1 (4)
4. [王梦恕](#) [地铁建设中需要澄清的问题](#)[期刊论文]-[都市快轨交通](#)2004, 17 (2)
5. [罗辉](#), [刘承东](#) [广州市轨道交通3号线珠江新城站设备管理用房通风空调方案比较](#)[期刊论文]-[都市快轨交通](#)2004, 17 (2)
6. [程振廷](#) [城市轨道交通建设的接口体系](#)[期刊论文]-[城市轨道交通研究](#)2003, 6 (6)
7. [袁乐](#), [文剑钢](#), [Yuan Le](#), [Wen Jiangang](#) [浅析小城镇形象特色缺失的原因及对策](#)[期刊论文]-[小城镇建设](#)2010 (10)
8. [田杰芳](#), [魏庆朝](#) [城市轨道交通工程设备采购的评标方法浅议](#)[期刊论文]-[都市快轨交通](#)2004, 17 (3)
9. [田胜利](#) [城市轨道交通电力监控系统结构的标准化问题思考](#)[期刊论文]-[城市轨道交通研究](#)2004, 7 (4)
10. [于松伟](#) [项目管理服务\(PM\)在我国城市轨道交通领域的实践及意义](#)[期刊论文]-[地铁与轻轨](#)2003 (6)

引证文献(1条)

1. [姚文琪](#) [深圳市土地利用规划与轨道交通规划结合的策略研究](#)[学位论文]硕士 2005

引用本文格式：[王李刚](#) [当前城市轨道交通建设中几个问题的探讨](#)[期刊论文]-[铁道工程学报](#) 2004 (2)