

大城市发展进程中轨道交通网络运营收益平衡分析

李惠彬, 蒲勇健

(重庆大学 经济与工商管理学院, 重庆市 400030)

摘要:城市轨道交通作为一项投资巨大的公共基础设施,除自身具有一定的经济效益外,还具有极大的社会效益和环境效益。大城市发展进程中轨道交通网络运营收益平衡不仅是发达国家百年来轨道交通发展史上尚未根本解决的问题,更是我国城市化快速推进中大城市轨道交通投融资建设面临的现实难题。本文以国务院批准的重庆特大型城市及其轨道交通网络化建设为案例,构建城市轨道交通网络建设的分析框架;研究大城市轨道交通建设时序和网络化运营问题;并以此为基础,运用因素突变原理,估算重庆六线一环的网络化效益,动态模拟和测算网络化运营与收益平衡;对重庆市轨道交通网络线路的建设分组、建设时序、分段运营提出了相应的政策建议。

关键词:轨道交通;建设时序;综合效益;运营收益平衡

中图分类号:F29 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-9841(2009)02-0107-08

一、引言

作为一种先进的城市交通方式,轨道交通在城市发展中具有基础性功能和先导性功能。基础性功能是指轨道交通应当为城市经济发展服务,缓解城市交通压力、减少出行时间、解决交通拥堵。先导性功能是指轨道交通对城市土地利用、产业布局 and 空间结构的引导和反馈,表现为促进城市经济发展、引导城市空间结构优化、改善城市生态环境等方面。因此,作为一种准公共产品,轨道交通是大城市经济社会发展的客观需要,具有重大的经济效益、社会效益、生态环境效益,有利于促进城市交通状况的改善,提升城市综合竞争力,是现代化大城市的重要基础设施和标志。

中国正处在工业化和城市化快速推进的进程中,许多大城市正在不断发展。目前已有40多个城市人口超过100万人,其中10个城市的人口超过300万人。进入20世纪90年代以来,交通需求增长的速度明显高于道路设施建设增长的速度,中

心区经济的高速发展、土地的高强度开发和中心区道路的改造困难使得中心城市的交通问题日益突出。随着经济的发展、城市化进程的快速推进和以市场经济为主导的商务活动的日益频繁,交通拥挤、环境污染和土地资源短缺等问题在诸多大城市日益严重。因此,大力发展城市轨道交通被广泛认为是解决这些矛盾和问题的重要途径之一。然而,由于轨道交通建设投资大、回收期长,自身经济效益不高,建设资金主要通过政府投入来解决,许多大城市发展轨道交通普遍面临着建设资金短缺、营运收支难以平衡等难题。因此,在城市基础设施建设普遍缺少资金的情况下,探讨从单线到多线的轨道交通的运营收益平衡问题,对于城市轨道交通网络建设具有重要的理论和现实意义。

本文在总结国内外相关领域研究成果的基础上,首先探讨城市轨道交通网络运营收益平衡的分析框架,然后以重庆市的轨道交通网络建设为例进行实证分析,概要总结大城市轨道交通网络运营收益平衡的要点,为重庆市的城市轨道交通投资决策

* 收稿日期:2008-10-20

作者简介:李惠彬(1966-),男,河南南阳人,重庆大学经济与工商管理学院,博士后,主要研究区域经济规划、投融资制度。

提供依据,也为其他城市的城市轨道交通投资决策提供参考。

二、城市轨道交通网络运营收益平衡的分析框架

轨道交通由于其准点率高、污染程度小、运行速度适宜、舒适性好、安全性高、能利用地下空间、客运能力强等特点,是现代城市交通体系不可或缺的重要组成部分。轨道交通的建设与运行不但完善了交通体系,提高了城市运作效率,也会对城市发展的其他诸多方面产生积极影响。但是,仅仅靠一条轻轨或是地铁对繁忙的城市交通的缓解作用都是有限的,轨道交通的巨大作用也只有形成一定的线网规模之后,与公共交通、地铁等多种运输方式形成一个统一的整体时,才能充分发挥。国内外的经验表明,网络化轨道交通可在特大城市的都市圈内构架城市公共客运交通骨干,以其大容量、快速、准时的优越性,建立起都市圈外围与主城核心区的便捷交通联系,缩短相互间的时空距离,满足大城市的客运需求;沿城市规划的发展方向布设网络化轨道交通线,可带动沿线开发建设,引导城市按规划方向发展,实现规划意图;建立于核心区与都市圈边远地区间的网络化轨道交通线可引导核心区人口向边远地区疏散,有利于旧区改造和新区的发展,可加速边远地区的城市化进程和核心区的现代化进程,促进大城市建设目标的实现。为了有效解决城市轨道交通网络建设的运营收益平衡问题,需要重点关注以下三个关键问题:

(一)轨道交通的建设时序和网络化运营

轨道交通网络是一个大的系统。城市轨道交通与常规公交线网协调系统是由城市轨道交通线网子系统和常规公交线网子系统,以及城市社会经济状况、城市空间布局及发展战略、城市土地利用、城市交通布局等外部影响因素所构成。在城市轨道交通与常规公交线网协调方面,主要任务是通过各种方法、手段,合理规划和调整轨道交通与常规公交线网,使两种公交线网在保证自身合理性、与外部环境相适应的基础上,彼此之间最大程度地消

除矛盾,达到协同工作,提高城市公交系统的整体功效水平。

在城市轨道交通网络化建设方面,对于有环放射线轨道交通网络建设,一般先建设十字或大字型骨架网(可由2至3条线路构成)以贯通城市主要交通流向区域,作为贯通城市纵横方向的骨干线路应以覆盖城市交通客流量最大的十字或大字型线路为优选顺序。然后,为了加强各线路间换乘,加强围绕城市中心区的若干副中心的建设发展,开始建设连通纵横骨干网线的环线建设。最后,在其他放射线建设时序选择时,应根据政府规划中优先发展的外围区域的区位与线路关系,以及以解决城市交通阻塞为首要目标而确定。此外,为了尽快使城市轨道交通建设达到较高的网络化程度,提升网络化综合效益,城市轨道交通骨干网络应尽量在20年内建成并运营。总之,为了充分发挥城市轨道交通建设资金的效率,城市轨道交通建设运营应对较长线路本着整体规划、合理划分区段、分段建设、分段运营的原则,才能最小化成本。

(二)轨道交通网络的效益

效益是指项目本身对国民经济、社会发展、生态环境保护所产生的绩效与积极影响。因此,可以从经济、社会、生态环境三个层面对轨道交通网络的效益进行分析和测算^①。(1)轨道交通网络的经济效益是指轨道交通网络的建设与运行直接产生的经济收入以及其对国民经济发展产生的间接积极影响。可以分为两个层面:一是直接经济效益,二是间接经济效益。直接经济效益即是作为轨道交通经营主体(轨道交通公司)经营轨道交通网络所得的企业收益。间接经济效益是指轨道交通网络的建设与运行对国民经济发展产生的促进作用。(2)轨道交通网络的社会效益是指轨道交通网络对社会发展产生的良好影响和正效应。主要包括:降低安全事故,改善交通状况,方便居民出行,增强人民生活满意度;树立轨道交通公司良好企业形象与其知名度获得提高;树立良好城市形象,作为公共产品的提供者——政府获得民众的肯定与支持。(3)轨道交通网络的生态效益是指轨道交通网络由

^① 需要强调的是,轻轨建设运行的经济、社会及生态环境效益在某些情况下是难以做到泾渭分明的,这里作三个层面的划分,是为了从理论上更加清楚地分析说明轻轨建设运行带来的积极影响。

于其运行耗能低、污染小等特点对生态和环境保护产生的积极促进作用。生态效益主要体现在:节能减污,改善空气质量;减轻城市声音污染;减少了水土流失、涵养补给了城市地下水资源;缓解城区热污染;保护原有地面景观,构造与美化新的城市景观;促进加快生态环境规划与保护,产生长远生态环境效益。

合理估算城市轨道交通的综合效益,是制定城市交通运输发展宏观战略决策的重要依据,也是确定城市基础设施建设中交通运输业的合理投资比例的重要依据,可以为城市轨道交通网络的投资决策提供依据。由于城市轨道交通的准公共性、准经营性和外部性等特征明显,除了本身具有经济效益外,还具有极大的社会效益和环境效益。因此,分析轨道交通网络的效益需要综合考虑轨道网络运行产生的经济效益、社会效益以及生态环境效益。为了尽可能科学评价轨道交通网络的综合效益,需要在建立单线效益评价指标体系的基础上,对网络效益进行合理测算。

(三) 轨道交通网络建设营运的投资收益平衡

城市轨道交通网络的建设营运,需要投资,要产生各种成本支出,同时带来各种收益。将投资与财务费用按一定还款结构分摊到各年,与轨道线路各年营运成本相加得到城市轨道交通网络建设营运的各年支出,将轨道交通网络营运带来的各种收益按年估算得到各轨道交通网络各年收益。进行城市轨道交通网络建设营运投资收益平衡分析,需要计算轨道交通网络各年支出累计值与各年收益累计值,分析在网络营运生命期内,二者能否相等,即能否达到支出与收益平衡,何时达到平衡,若不能达到平衡,应估算相应的资金缺口。

城市轨道交通网络建设初期各种收益数量较小,其收益难以满足偿还投资本金与利息。由于城市轨道交通网络具有准公共产品特性,收益不足偿还的资金缺口由政府财政或相关公司负责垫付加以解决。对于这部分额外占用资金的成本,需要分两种情况加以讨论,一是不考虑额外资金占用成

本,进行投资收益平衡分析;另一种情况,在考虑额外资金占用成本情况下,进行城市轨道交通网络建设营运投资收益平衡分析。

三、研究方法

由于中国城市轨道交通网络建设的时间相对较短,缺乏定量研究所必须的大样本数据与资料,所以本文采用案例分析方法进行研究。

案例研究对象为重庆市轨道交通网络。之所以选择重庆市,主要基于以下两点考虑:(1)重庆是中央直辖市,长江上游的经济中心城市,在国家西部大开发战略中具有承东启西的重要地位。重庆市的城市总体规划确定重庆市的发展规模为特大城市,其结构分为三个层次:都市圈—主城区—核心区。在实现特大城市的发展目标中,轨道交通网络的作用至关重要。随着地方财政收入的增加、轨道交通施工能力的提高、轨道运营经验的积累等相关基础条件的逐步具备,重庆市正在加速推进城市轨道交通网络建设工作,计划用20~30年的时间建设“九线一环”513公里的线路。(2)重庆是西部目前唯一建成并运营轨道交通的城市。目前已建成投入运营的二号线东起解放碑商圈的较场口,西至大渡口区的新山村,长度为19.15公里,于2006年7月建成通车,规划中的一号线和三号线也已经开工建设。从实际运营情况来看,二号线完成客运量2050万人,日均7~8万人,国庆、春节等时间最高客运量达15万人次/日,综合正点率99.97%,满载率30%。高峰时段发车间隔6分钟,平峰8分钟,综合运营服务水平处于同行前列。选择这样一个有一定基础、轨道交通发展迅速的地区作为大城市发展中轨道交通运营收益平衡分析的对象,具有较强的代表性。

四、重庆市轨道交通网络实证分析^①

(一) 重庆市轨道交通网络建设概述

重庆市轨道交通线网近期由一条环线和六条放射线组成。为加强主城核心区的辐射能力及与

^① 实证分析资料主要来源有:《重庆市城乡总体规划(2007-2020年)》、《重庆市城市综合交通规划》、《重庆轨道交通线网规划》、《重庆市城市快速轨道交通线网规划(2005-2013)》及国家开发银行重庆市分行和重庆市轨道交通总公司提供的相关资料。这些资料具有较高的可信性和可靠度。

周边组团的直达联系,轨道交通线网以核心城区的渝中区和江北区为中心向外放射。在六条射线中有五条是从核心城区的中心向四周放射的。其中两条线路穿越铜锣山联结东部的鱼嘴组团及长生组团。三条线路穿越歌乐山和缙云山联结西部的北碚、西永、西彭和渝西经济区的江津、璧山。一条线向南北方向辐射,它纵贯主城区连接了机场、江北火车站和南部外围组团鱼洞。环线连接了重庆市的四个副中心,途经南岸区、江北区、沙坪坝区、渝北区以及九龙坡区的主要客流集散中心。六条放射线贯穿环内,形成快捷的轨道交通网,将六次跨越或穿过嘉陵江、长江和歌乐山及铜锣山。将受两山阻隔的主城区联结起来,将受两江切割的核心城区的三大块联成一个整体。

远期轨道交通线网由一条环线和九条放射线所组成,共有 10 条线路,全长约 513 公里,远期轨道交通线网核心区线网密度为 0.56 千米/平方千米(其中:中心区线网密度:1.3 千米/平方千米),外围组团线网密度为 0.41 千米/平方千米。整个网络线路的建设本着线路整体规划,分段施工、分段运营的原则建设运营。

(二)重庆市轨道交通的建设时序优化

从重庆市城市轨道交通网络的建设情况来看,2 号线作为特殊情况,现已建成运营,成为城市有环放射性轨道交通网络大人字(或十字)骨架网中南向覆盖长江北岸部分的放射主干线路。3 号线是贯穿南北方向的骨干纵向线路;1 号线是从主城区出发向西的横向主干线,加之 6 号线向东南方向延伸,两条线路可视为贯穿东西方向的骨干线路,以上三线位于重庆市主要交通客流量最大的几个交通走向,故根据前述有环放射线城市轨道交通网络建设国际经验及原则,可优先建设轨道交通 1 号线、3 号线及 6 号线,以尽快形成重庆市轨道交通网络骨架网(有位于江河两侧同向平行线路部分)。在重庆市轨道交通大人字(或十字)骨架网络建设形成后,为了加快主城区附近的 4 个副中心区的经济发展,紧密联系骨架网各线路,提高各线路间换乘率,减轻城市中心区的交通换乘压力,强化轨道交通网络的整体性,提高轨道交通网络综合效益,应建设轨道交通环线。可以将环线建设作为第 2 时序安排。从网络结构图及其覆盖城市经济区域

与外部发展组团来看,轨道交通 4 号线与 5 号线都应被看作是为了促进相关外围组团发展,提高轨道交通对城市经济区域的覆盖率而建设的补充性的放射线路,可作为第 3 时序安排建设。此二线可组成一组,又可以根据财力与区域发展需要间隔一定时间先后建设。

(三)重庆市轨道交通的网络化运营安排

城市轨道交通建设投资巨大,建设周期长,为了充分发挥建设资金的效益,城市轨道交通建设运营规划应本着整体规划、分段建设、分段运营的原则,对较长线路应该合理划段。根据重庆市轨道交通建设发展规划和相关分析,假设各线路建设期是连续的,但优先建设选定先期运营的区段。各线路分段运营假设如下:

1 号线:整体线路连续建设,但分前后两期,前期工程朝天门到沙坪坝段提前建成运营。3 号线:整体线路连续建设,但南岸海峡路至江北龙头寺火车站段先期建成运营。6 号线:整体线路连续建设,但茶园至冉家坝段先期建成运营。环线:整体线路连续建设,可先后建设分段运营。根据重庆市轨道交通网络总体规划,各副中心位置及所在区之间的公交出行量,线路跨江及相关过江大桥建设情况,拟将轨道交通环线分割成三段分时段建设。关于三段环线建设时序决策问题,第一段连通城市三个副中心,其他两分段则只连通两个副中心,根据几个副中心间远景公交出行 OD 矩阵数据,第一段连通副中心对应地区间的公交出行量大于第二段,第三段所连通两区间公交现存量最小,故应最先建设第一段并最先运营,其次为第二段。在环线第一、二段建设完毕后或者环线全线建成后,可认为重庆市城市轨道交通网络骨架形成,可实现对相当部分地面交通的替代,实现相应的替代效益。

根据各地城市轨道交通建设情况,各线路建设周期一般为 5 年左右,笔者假设各线路建设周期均为 5 年,根据前述各段情况,2 号线于 2000 年底开工建设,2005 年正式运营,轨道交通 3 号线、1 号线、6 号线已于 2007 年开工建设,重庆市城市轨道交通网络规模在不断扩大,建设运营期已大大提前。为了充分发挥轨道交通网络化综合效益,6 线 1 环规划的 300 公里网络线的建设可以安排在 20

年内建成并运营,为此重庆市轨道交通各线路开工本、政府资本金比例、资本金金额及各类其他贷款建设时期、分段建设运营时期、各线路建设的总金额建议安排如下:

表 1 轨道交通网络各线路建设运营情况表

项目	2 号线	3 号线	1 号线	6 号线	环线	4 号线	5 号线
建设开工时间	2001	2007	2007	2007	2012	2015	2015
建设完工时间	2005	2012	2013	2012	2017	2020	2020
线路长度	37.2	38	36.5	60			
首段	2005	2010	2011	2009	2017	2020	2020
运营时 间、运 营线路 长度及 车站数							
运营长度	17.54	20.2	16.5	13			
运营车站数	13	18	13	10			
全部	2010	2012	2013	2014	2017	2020	2020
运营长度	40	38	36.5	60	44.9	39	62
运营车站数	21	28	22	32	26	23	35
总投资	95.392	112.48	125.14	210	179.6	136.5	217
每公里投资(市区内段)	2.21	3.16	4.54545	4.55	4	3.5	3.5
每公里投资(市区外段)	2.96	2.96	3.42849	2.51	4	3.5	3.5
建设 资金							
资本金比例	41.00%	41.00%	41.00%	41.00%	41.00%	41.00%	41.00%
资本金	39.11	46.12	51.31	86.10	73.64	55.97	88.97
贷款	56.28	66.36	73.83	123.90	105.96	80.54	128.03

(四)重庆市轨道交通网络的综合效益测算

本文根据轻轨单线效益的内涵,首先从影响轻轨单线效益的因素入手,分别建立了轻轨单线经济效益模型、轻轨单线社会效益模型和轻轨单线生态

效益模型三类概算模型,在此基础上建立轻轨单线效益评价体系,然后对轻轨二号线进行测算,最后得到二号线所带来的可量化的总效益。

表 2 重庆市轻轨二号线效益汇总表

名称	2007 年效益(万元)	预测年度效益(万元)
A11 运营收入	9 600	96 000
A21a 沿线土地增值经济效益	38 181.80	38 181.80
A22a 节约土地资源的经济效益	7 521.50	75 215.00
A22b 节约市政公共交通基础设施投资	1 754.85	17 548.50
A22c 减少乘客疲劳带来的经济效益	2 260	22 600.00
B11 节约居民出行时间的经济效益	4 191.3	41 913.00
B13 减少交通事故的经济效益	126.7	1 267.00
C11 能源替代效益	3 246.81	32 468.10
C12 减少交通废气污染效益	1 147.12	11 471.20
合计	68 030.08	336 664.6

注:1、本表仅将目前可以量化的效益以货币形式表示出来,无法用货币量化的效益仅做了少量定性说明。2007 年以 8.81 万人次/日的客运量计算的效益。

2、由于本表效益是以客运量为基础数据换算过来的,2007 年日均客运量仅为 8.81 万人次/日,无法体现轻轨的真实效益。预测年度以保守估计 88.1 万人次/日的客运量计算的年度效益,其他数据如人均票价等全部与 2007 年相同,也可理解为正常运营情况下轻轨的年度效益。

在单线效益测算的基础上,根据重庆市轨道交通网络分段建设时序,利用城市轨道交通网络线路客流量测算的突变原理,依据所选相关参考城市轨道交通网络运营客流量统计数据及重庆的实际情况,对重庆市轨道交通网络各年客流量进行测算。利用测算的客流量数据及其他数据,对轨道交通网络建设运营效益从经济效益、社会效益、生态效益几个方面就可量化的效益指标建立定量模型进行

测算,部分测算结果如下:

轨道交通网络经济效益:(1)票款运营收入方面。首先,平均票价根据各线路长度、平均运行距离、平均乘坐站数以及票价政策进行估算;年客流量的值由突变增长模型测算出的各线路各年平均日客流量乘以 365 天进行估算。然后,根据设定的各个参数值,计算各年各线路票款收益。部分测算结果为:2005 年为 6 387.5 万元,2009 年为

25 408.93万元,2010年为55 410.02万元,2020年为507 351.9万元,2035年为936 785.9万元。(2)关于各线路各年的广告收益问题,本文根据二号线广告经营收益情况,以及其他城市轨道交通广告收入与客流量关系,结合各线路自身特点,特别是有利于广告经营因素的特点,进行估算。轨道交通广告收益增长率视同期城市广告业经营情况、轨道交通线路客流量及线路覆盖地区经济发展水平而定,但总体应呈上升趋势。(3)公司物业开发经营收益包括三部分:一是公司富余物业经营总收益;二是站场商业经营收益;三是重庆市城市开发投资公司因投资轨道交通获得沿线站点土地储备所带来的土地储备升值收益。站场商业经营收益测算结果为:2005年620.6 825万元、2009年2 436.406万元、2010年5 255.836万元、2020年53 380.13万元、2035年115 215.1万元。关于重庆市城市开发投资公司因投资轨道交通获得沿线站点土地储备所带来的土地储备升值收益,本研究只从2009年(其增值时间从2004年规划时计算起,但只体现在营运初年)计算到2020年前后,所储备的土地将挂牌出让,可设定营运后第二年土地储备价值因轨道交通建设而增长的增长率,并设定该增长率随着时间的延长以一个百分率下降。根据相关测算公式及参数设定值,部分测算值为:2009年为16 038万元、2010年为20 359.8万元、2011年为67 073.54万元、2020年为46 068.42万元。(4)公司对外技术输出收益,可根据城市轨道交通技术发展研究与管理水平及对外技术输出发展规划,合理估计一个值。此数据难以量化,而且较小,不足以影响资金平衡,本文不予考虑。(5)政府相关税费收益,是指政府直接从轨道交通运营中收取的各种税费,按营业额的一定比例估算。本文亦不做具体值测算。

轨道交通网络的社会效益是指轨道交通网络对国民经济发展的积极作用和贡献,实际上就是轨道交通网络对GDP的贡献^①。(1)沿线轨道经济是指建设运行轨道交通可使沿线、沿站、所经区域、间接区域的土地、房产大幅升值,促进房地产业的开发,繁荣周围商业,带动相关产业发展,从而推进城市经济发展。本文关于轨道经济的测算主要是

对沿线土地房产升值效益进行测算。例如,2号线从规划建设到2005年营运,按设定的各项参数,测算出2005年的增值为980 941.8426万元,2006年为392 377万元,2035年为28 874.485万元。(2)社会效益还包括减少交通事故的经济效益,可根据车辆交强险的价格及赔付率,及事故损失统计资料确定一个新增车辆每年平均事故损失值,并利用各年轨道交通替代的其他机动车数量来测算。每年线网因交通事故减少而带来的效益为:2005年为68.8万元,2009年为259.5311万元,2010年为554.3195万元,2020年为5 096.643万元,2035年为9 475.311万元。(3)随着城市轨道交通网络的建设发展,每年可因替代必要的地面交通运输设施而带来相应的效益:2005年为11 955.013万元,中间年份为2020年,由于该年同时有两条线路投入营运,加上已有线路客流的增长,该年客流量净增37 887.12万人次,故替代效益测算为248 186.9万元;最低的为2008年,该年客流是净增长,为462.6 375万人次,替代效益仅为3 030.596万元。(4)提高整个城市的经济效率带来的社会效益主要包括两部分,一是乘客节约时间带来的效益,二是提高城市的劳动生产效率所带来的效益。根据各线路各年客流量测算值测算出的重庆各年轨道交通网络为出行居民节约时间而带来的经济效益的部分数据为:2005年1 519.228万元,2009年8 339.667,2010年20 317.362万元,2020年35 1037.3万元,2035年1 369 602万元。根据线网测算的各年客流量合计数据,测算出各年因为改善劳动者出行条件提高劳动效率而带来的经济效益的部分数据为:2005年1 375.345万元,2009年7 149.54万元,2010年16 491.97万元,2020年292 635.4万元,2035年1 152 364万元。

轨道交通网络化的生态效益指标包括有:(1)节能减污,改善空气质量所带来的效益;(2)城市轨道交通的实施减少了水土流失、涵养补给了城市地下水资源所带来的效益;(3)减轻日益严重的城市交通声音污染所带来的效益;(4)轨道交通能缓解城区热污染所带来的效益;(5)保护原有地面景观,构造与美化新的城市景观所带来的效益。以上五

^① 间接经济效益指标中能测算的测算,不能的建议匡算。

个指标中减少废气排放带来的环境效益能测算,其他四个指标不能测算而进行匡算。根据测算,轨道交通产生的减少有害气体带来的环境收益的结果为:2005年为660.0744万元,2009年为3195.98万元,2010年为7569.866万元,2020年为110391.8万元,2035年为422730.9万元。根据各线路各年客流量数据,测算出的各年节约能源所带来的效益如下:2005年为1147.324万元,2009年为4755.82万元,2010年为10835.32万元,2020年为107154.7万元,2035年为229149.7万元。

(五)重庆市轨道交通网络的成本收益平衡分析

轨道交通网络建设营运投资收益平衡分析按所讨论的成本构成与收益构成的不同分几种情况考虑。各年建设营运成本包括:建设成本中扣除政府资本金按一定还款结构逐年分摊金额与贷款余额利息^①、轨道交通网络年营运成本^②,当营运收益不足支付由上述三种成本组成时,可分为是否考虑额外资金占用成本两种情况。各年营运收益分为两大类,一是考虑直接经济收益,由票款收入、广告收益、站场商业收益、1、3、6号土地储备收益等构成。另一大类则考虑可以量化的各种效益,包括经济效益、社会效益与生态效益等。

对重庆市城市轨道交通6线1环网络建设营运投资收益平衡分析表明:重庆市城市轨道交通网络6线1环建设营运,利用直接经济收益对除资本金外投资进行投资平衡计算,不考虑投资收益平衡计算期初期收益不足偿付贷款本金与利息的额外资金占用成本,这些资金缺口偿还由政府财政或重庆市开发投资有限公司负担,则整个线网建设营运可在38年内达到资金平衡。但建设营运初期,政府财政或重庆市开发投资有限公司要负担偿还一定数量的投资本金与利息的资金缺口。如果从轨道交通总体收益对除项目资本金外投资进行投资收益平衡计算,将在前5年达到投资收益平衡。在去掉沿线土地物业增值收益后进行投资收益平衡分析,仍可在19年内达到投资收益平衡。这表明城市轨道交通网络建设具有巨大的不能被其他快

速交通网络所替代的特有效益,如节约能源收益、减少环境污染、节约乘客时间、提高生产效率、替代其他交通工具等带来的效益等,这正是各城市建立轨道交通网络的一大动力。

五、结论与建议

本文的主要研究结论如下:(1)城市轨道交通作为一项投资巨大的公共基础设施,综合效益是非常巨大的,除自身具有一定的经济效益外,还具有极大的社会效益和生态效益。(2)由于轨道交通建设投资大、回收期长,在建设资金短缺、营运收支难以平衡的情况下,需要对轨道交通网络的建设时序进行科学合理的规划,并以网络化的方式进行运营管理。(3)基于重庆市轨道交通网络的运营收益平衡分析表明,轨道交通网络营运收益中直接经济收益主要体现在票款收益与站场商业收益方面,由于相关政策约束,轨道交通沿线土地开发经营收益目前所占比重不大,而这正是城市轨道交通网络经营的主要收益来源。投资收益平衡年限数据结果还表明,由于轨道交通的准公共产品属性导致票价不可能太高,加之可直接归属于轨道交通建设投资主体的沿线土地储备经营收益较少,轨道交通网络建设运营直接经济效益较小,考虑直接经济收益的投资收益平衡点年数较长。但社会与生态效益巨大,考虑本研究量化的各种收益进行的投资收益平衡分析的平衡点年数较短。

对高效有序地推进城市轨道交通网络建设政策建议如下:(1)轨道交通线路建设成本对城市轨道交通网络建设营运各种形式投资收益平衡年限是十分敏感的因素,为了缩短轨道交通网络建设投资收益平衡年限,应采取多种措施,严格控制轨道交通线路建设成本。(2)在政府资本金比例无法提高的情况下,应拓展轨道交通建设资金融资渠道,降低城市轨道交通融资成本,缩短投资收益平衡年限。同时,政府应根据轨道交通现金流的特殊性,对建设运营初期各年不能按时支付贷款本金与利

^① 根据国家开发银行重庆分行提供的重庆市轨道交通三号线一期工程硬贷款项目的贷款与还款结构,确定重庆市城市轨道交通网络各线路贷款与还款结构。

^② 根据当前本网络中已营运线路情况及其他城市营运成本数据,结合重庆市轨道交通网络形成过程,综合确定各线路各营运期间段各年份的每万人次营运成本。

息的时序资金缺口提供一定形式的偿还担保,以免
除或减少轨道交通网络建设中额外资金占用成本。
(3)应着力研究如何将轨道交通沿线巨大的土地与
物业增值收益的一部分转化为城市轨道交通建设
资金,以及探索将城市轨道交通网络运营产生的其
他巨大的社会与生态效益部分转化为城市轨道交通
建设资金的方式。

参考文献:

[1] 陈世勋,陶小马. 上海城市轨道交通体系社会经济
效益估算分析[J]. 城市轨道交通研究,2004(1):1-5.
[2] 陈旭梅,李凤军,马林涛. 城市轨道交通线网方
案综合评价指标体系研究[J]. 城市交通,2001,
25(10):61-64.
[3] 陈佐. 城市轨道交通对生态环境的影响[J]. 中
国铁道科学,2001(6):126-132.
[4] 郭其伟,朱瑜葱. 城市轨道交通综合效益评价
体系[J]. 长安大学学报(建筑与环境科学版),
2003,20(3):63-65.
[5] 重庆市轨道交通总公司. 重庆轨道交通线网规
划[R]. 2002.

[6] 重庆市轨道交通总公司. 重庆市城市快速轨道交
通线网规划(2005-2013)[R]. 2006.
[7] 重庆市规划局. 重庆市城乡总体规划(2007-2020
年)[R]. 2007.
[8] 重庆市规划局. 重庆市主城区综合交通规划
(2005-2020)[R]. 2006.
[9] 梁青槐. 城市轨道交通客流预测问题分析及建
议[J]. 都市快轨交通,2005(1):42-46.
[10] 林勇,等. 轻轨单线效益最大化与城市轨道交通
网络投资收益平衡分析——基于重庆市轨道交
通建设的研究[R]. 2008.
[11] 马超群,王玉萍,陈宽民. 城市轨道交通效益
的产生与作用机理分析[J]. 铁道运输与经济,
2006,28(7):10-12.
[12] 苗彦英,韩萍,王世光. 城市轨道交通的费用
及效益分析研究[J]. 大连铁道学院学报,
1996,17(1):17-23.
[13] 吴奇兵,陈峰. 城市轨道交通外部效应量
化计算方法探讨[J]. 铁道运输与经济,
2002,26(7):33-36.
[14] 杨新华. 城市轨道交通项目直接经济效益
评估与实证研究[J]. 科技与经济,2006(1):
100-102.

责任编辑 张颖超

An Analysis of Running Cost and Income Balance of Urban Rail Transit

LI Hui-bin¹, PU Yong-jian

(School of Economics and Business Administration Chongqing University, Chongqing 400030, China)

Abstract: Urban rail transit, as an enormous investment of public infrastructure, not only has a certain economiation factors, estimating Chongqing “six lines and one circle” network efficiency, dynamic sic benefits, but also brings great social and environmental benefits. In the development process of big cities, the balance of urban rail transit network running income has not been resolved in the past hundreds of years of the rail transit development in developed countries, in addition, it is a practical problems in the face of big city rail transit investment and financing construction in our country’s rapid urbanization process. In this paper, based on the study of Chongqing which is a cosmopolitan city with the approval of the State Council and its networked rail transit construction, constructing the analysis framework of urban rail transit network; studying the time sequence of urban rail transit construction and network operation; then based on these, using principle of mutmulation and calculation of network operations and income balance; making corresponding policy recommendations for the division of construction, the time sequence of construction, and operation by sections.

Key words: rail transit; time sequence of construction; comprehensive benefits; balance of running income