

自偿率在城市轨道交通 PPP 项目运作中的应用

李红昌,崔金丽,聂琼,张瀚尹,周子健,于青,杨金琨

(北京交通大学 经济管理学院,北京 100044)

摘 要:为探讨 PPP 模式下如何进行机制设计来激励社会资本积极地参与城市轨道交通项目的建设和运营,针对已有的自偿率模型,从理论层面分析其构成的合理性、衡量的准确性,从应用层面考虑了竞争性中立与可转移风险承担成本;通过引入少支出的土地费用、行政审批费用、有关税费、风险控制超支成本等因素,并加入建设期利息支出,建立了新的自偿率模型;通过对比港铁公司与其他 17 个典型城市地铁运营公司的财务指标,从收入和成本两方面,分析了企业的资产收益率、成本费用利润率、自偿率等。研究表明,新的自偿率模型能够更准确地反映出传统模式与 PPP 模式下政府的实际绩效,对吸引社会资本进入城市轨道交通项目具有较强的激励作用;引入社会资本在一定程度上能降低建设及运营成本,增强城市轨道交通运营企业的盈利能力;借鉴港铁公司重视轨道交通的商业属性,鼓励轨道交通公司自主经营,贯彻审慎的商业原则,用高效的资产管理,来实现对运营成本的精确控制。

关键词:城市轨道交通;PPP;自偿率;成本控制;机制设计;港铁公司;“地铁+地产”

中图分类号:F294.3;F572 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-6248(2020)02-0071-12

Application of the self-liquidation rate in the operation of the urban rail transit PPP project

LI Hongchang, CUI Jinli, NIE Qiong, ZHANG Hanyin,
ZHOU Zijian, YU Qing, YANG Jinkun

(School of Economics and Management, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China)

Abstract: To explores how to design the mechanism to encourage social capital to actively participate in the construction and operation of urban rail transit projects under the PPP model, analyzes the rationality of the composition and the accuracy of measurement of the existing self-liquidation rate model from the

收稿日期:2019-11-01

基金项目:深圳市交通运输委员会研究基金(B18I00120)

作者简介:李红昌(1973-),男,河北邯郸人,教授,博士研究生导师,经济学博士。

theoretical level, and considers the competitive neutrality and transferrable risk bearing cost from the application level. By bringing in factors such as the land costs with less expenditure, administrative approval cost, relevant taxes and risk control cost overrun etc., and adding in the interest expenses during the construction period, this paper establishes a new model of self-liquidation rate. Moreover, by comparing the financial indicators of the MTR corporation and the other 17 typical subway operators of major cities in mainland China, this paper analyzes the return on assets, ratio of profits to costs and expenses and the self-liquidation rate, etc. of those companies from the two aspects of income and cost. The study shows that the new self-liquidation rate model can more accurately reflect the actual performance of the government under the traditional model and PPP model, and has a strong incentive to attract social capital into urban rail transit projects. The introduction of social capital can reduce the construction and operating costs to a certain extent, and enhance the profitability of urban rail transit operators. Drawing on the experience of the MTR corporation which attaches importance to the commercial property of rail transit, it is suggested that the rail transit operators manage their business independently, implement prudent business principles, and achieve accurate control of the operating costs through efficient asset management.

Key words: urban rail transit; PPP; self-liquidation rate; cost control; mechanism design; MTR corporation; “metro + real estate”

近几年,伴随着中国经济的发展,中国城市轨道交通产业也步入了高速发展时期。截至 2018 年 12 月 31 日,中国共有 32 座城市开通运营 155 条轨道交通线路,运营里程达 5 139.69 km,车站 3 245 座。预计到 2020 年,符合国家建设地铁标准的城市将增加到 50 个左右,规划线路里程将超过 6 000 km,总投资约 5 万亿元。同时,建设规划由主要集中在省会等一线城市转变为向二线、三线城市扩展,将会掀起建设城市轨道交通的一股热潮。

城市轨道交通造价成本高昂。轨道交通的投资尤其地铁的投资比较大,每公里造价现在已经从 5 亿元上升到 7 亿元,北京甚至超过 10 亿元,筹资需求量很大。未来几年,建设和运营资金保障压力十分巨大,因此国家和地区政府均提出要通过创新投融资模式吸引社会资本,拉长平衡周期。2014 ~ 2018 年,国家各部门密集出台了关于政府和社会资本合作(public-private partnership,简称 PPP)的重要文件,包括 2014 年 11 月 28 日财政部出台的《政府和社会资本合作模式操作指南(试行)》,12 月 2 日国家发展和改革委员会出台的《政府和社会资本合作的指导意见》,《政府和社会资本合作项目通用合

同指南》,12 月 30 日财政部出台的《关于规范政府和社会资本合作合同管理工作的通知》《PPP 项目合同指南(试行)》,2015 年 11 月 12 日国务院办公厅颁布《人民银行关于在公共服务领域推广政府和社会资本合作模式指导意见的通知》(国办发[2015]42 号)、《关于进一步做好政府和社会资本合作项目示范工作的通知》(财金[2015]57 号)、《财政部关于政府和社会资本合作示范项目实施有关问题的通知》(财金[2014]112 号)等要求,可以看出,在城市轨道交通行业等公用基础设施领域推行 PPP 已经形成一种趋势。2016 年 6 月,财政部出台《关于组织开展第三批政府和社会资本合作示范项目申报筛选工作的通知》,2017 年 11 月,财政部印发《关于规范政府和社会资本合作(PPP)综合信息平台项目库管理的通知》,2018 年 2 月公布第四批示范项目名单,开启了 PPP 高质量发展的时代,说明国家在鼓励民间资本进入基础设施的建设中,开始注重 PPP 项目的质量,从运营公司的角度研究城市轨道交通行业的 PPP 建设,可以更加全面论证建设的可行性。截至 2019 年 7 月 31 日,中国 31 个省份的交通运输类 PPP 项目管理库统计数据如表 1

表 1 中国 31 个省份交通运输类 PPP 项目数量统计

省份	项目数	省份	项目数	省份	项目数	省份	项目数
贵州	73	陕西	36	福建	33	吉林	14
四川	118	湖南	33	黑龙江	30	北京	4
内蒙古	29	辽宁	4	安徽	60	海南	3
河南	109	江西	55	重庆	13	天津	6
甘肃	26	浙江	92	广东	72	山西	71
云南	88	江苏	47	青海	3	西藏	0
山东	67	新疆	56	湖北	38	上海	0
河北	47	广西	26	宁夏	6		

所示,数据来源于财政部政府和社会资本合作中心。

财务自偿率对 PPP 模式下的城市轨道交通可持续发展有着重要意义,极大地受到项目参与各方特别是社会资本方的重视。以该指标为核心的激励机制能够更好地促进民间资本与政府的合作,提高项目的整体绩效。本文引入自偿率这一指标来分析中国城市轨道交通的经营绩效,在对已有相关文献进行梳理的基础上,通过对自偿率构成及作用机理的剖析,在现有模型中考虑竞争性中立及可转移风险承担成本因素,加入了少支出的土地费用、行政审批费用、有关税费、风险控制超支成本等项,考虑了债务融资利息的现值的因素,加入了建设期利息支出项,增强了传统模型的合理性。自偿率的引入对中国城市轨道交通建设运营模式的研究具有重要意义,同时对中央及地方政府推出 PPP 相关政策、吸引社会投资有很大的促进作用。

一、文献综述

(一) PPP 模式在城市轨道交通项目中的应用研究

PPP 模式作为一种新型的项目运作模式,近几年来越来越受到社会各界的关注,也有越来越多的城市轨道交通项目开始应用这一模式。

Allen 研究了英国、澳大利亚、加拿大和南非等国的 PPP 模式,总结出 PPP 模式的特点是政府根据需要制定长期购买合同,在资产交付之前不用

支付费用,后续按照业绩付款,建造完成的资产属于私人部门,由私人部门承担风险获取收益^[1]。王灏系统地介绍了 PPP 模式在轨道交通项目中的应用,探讨了 PPP 模式的实施条件,并提出了契合国内轨道交通项目的 PPP 模式——前补偿模式和后补偿模式,并指出了将 PPP 模式应用到中国地铁项目中需注意的问题^[2]。陈波对城市轨道交通建设项目应用 PPP 模式进行研究,根据 PPP 项目特点识别了 PPP 项目运作过程中的风险,建立了 PPP 项目的风险评价指标体系。结合地铁 4 号线项目进行分析研究,指出轨道交通项目公司合作融资模式优于完全公有化融资模式优于完全私有化融资模式^[3]。郝伟亚等以北京地铁 M 号线为例分析了 PPP 模式结构及其实施效果,指出北京地铁 M 号线具有 12 个实施要点,在此基础上总结了经验教训,为 PPP 模式在未来城市轨道交通的推广应用提出了战略建议^[4]。Kariuki 研究认为,PPP 模式是将公共基础设施的控制权部分转移给私人部门,这在一定程度上降低了政府补贴^[5]。汤启如对中国城市轨道交通 PPP 融资模式的运行机制做了详细论述,结合 W 市地铁 4 号线 PPP 项目的案例,提出了建立健全法律体系,有效转变政府职能;建立有效监管机制,营造良好 PPP 氛围;拓宽项目收益渠道,完善风险分担机制等建议^[6]。胡寰以某市 PPP 融资模式为例,探讨了 PPP 模式在城市轨道交通中的具体应用,分析了 PPP 模式的具体操作流程并分析资金来源,指出 PPP 融资模式的优势,并提出了 PPP 融资模式在中国城市轨道交通建设中的应用建议^[7]。李璐霞等对城市轨道交通 PPP 项目的运作模式进行了总结分析,运作模式主要可以划分为 3 类:“网运分离”模式、北京地铁 4 号线模式、整体 PPP 模式,并分析了各种模式的优劣势及适用范围^[8]。Oyedele 运用系统动力学思想分析城市轨道交通 PPP 项目关键成功因素,发现在动态博弈背景下可实现风险的合理转移^[9]。史玉芳等根据研究,分析总结了 30 个影响 PPP 项目成功的因素,包括政府方、项目自身、社会资本方、法律及合约、外部环境等 5 个方面,

并提出因素间相互作业会共同影响 PPP 项目的成功^[10]。余春玲提到 PPP 模式是目前基础设施创新的投融资模式,该模式可以充分发挥社会资本参与度和积极性,并解决政府债务风险和财政压力,但是因为 PPP 模式中的责权利关系发生了较大的改变,所以在具体的项目建设管理过程中,监管难度较大^[11]。

(二)城市轨道交通 PPP 模式机制设计研究

随着 PPP 模式在城市轨道交通建设中的应用与发展,不少学者开始着眼于城市轨道交通 PPP 模式的机制设计方式。

关于 PPP 风险分配的研究,Ahwireng-Obeng et al. 认为 PPP 模式风险分配的关键因素有两个,一个是有能力者承担风险,另一个是风险和收益相匹配^[12]。杨飞雪等在分析了项目风险形成机理及风险分担机制内涵的基础上,构建了城市轨道交通 PPP 项目三阶段风险分担框架^[13]。陈波等研究了影响 PPP 项目风险分配的因素,并提出了风险分配的原则和分配框架,对政府部门与社会资本的 PPP 项目谈判提供了指导性作用^[14]。邢邦宁指出在 PPP 模式下,轨道交通项目的风险分担机制的实质是一套规范化的制度体系,该体系以轨道交通项目的实践为基础,以实现风险的合理分担为目标,以使各参与方都满意。将这套规范流程的各个环节的内在机理详细研究,并通过相关的制度加以约束,最终研究得出风险分担(包括风险分担原则、主体、流程,风险识别等)的一般性规律^[15]。

关于不同的激励机制,国内外学者也从不同的方面进行了分析。

Chowdhury et al. 认为政府对私人投资者的补贴对 PPP 项目融资起着关键作用,并通过案例进行了验证分析^[16]。Albalade et al. 研究了西班牙城市交通的治理和监管,发现基于激励合同导致了轨道交通收入和服务质量的提高,特别是在巴塞罗那,政府补贴可能会产生一些有益影响^[17]。冯珂等对城

市轨道交通 PPP 项目票价补贴金额的测算模型进行理论分析,结合实例利用 Comperz 曲线对项目公司在特许期内的收益成本进行预测,对模型的有效性进行检验;并就票价变化和考虑非票务收入后政府票价补贴决策的变化进行了分析,据此,提出了进一步完善票价补贴机制的建议^[18]。滕铁岚等指出按照项目区分理论将 PPP 项目回报机制分成使用者付费、可行性缺口补助和政府付费 3 种方式。梳理了国内外轨道交通 4 种典型的回报机制,包括南非豪登快铁的多元化经营模式、伦敦地铁的购买服务模式、北京地铁 4 号线的“A+B”模式、中国香港地铁的“地铁+地产”模式,并指出城市轨道交通 PPP 项目回报机制的设计要点^[19]。江训文等以北京地铁 4 号线为例分析了政府与运营企业之间的激励机制设计,指出该项目激励机制主要为提高项目准入机制、政府补贴机制、界定自身权利与义务等,并指出完善激励机制的相关措施^[20]。郭若丹探索研究了城市轨道交通项目成功运营以及激励社会资本改善并提高管理服务水平的政府补贴机制,通过构建延迟实物期权模型,最后计算了城市轨道交通项目最佳投资门槛以及政府最佳担保与票价组合下的政府补贴额^[21]。张洋提出国家 PPP 项目可以通过出台相应的税收优惠政策,提升项目建设管理工作的基本水平^[22]。向鹏成等指出缺乏激励性是造成轨道交通 PPP 项目财政补贴效率低下的根源,他提出了一个引入物价上涨指数、运营收入成本比及效率因子参数,得出不同运营效率下的社会资本的激励性财政补贴模型,并验证了该模型的可行性^[23]。

(三)PPP 模式绩效定量计算方法综述

项目实施之后对于 PPP 项目绩效的评估至关重要。目前,国内外对 PPP 模式的绩效进行定量分析的方法主要有 3 种。

一是成本效益分析法。Li et al. 认为在城市轨道交通基础设施项目中运用 PPP 模式,合理的收益分担已经成为此类项目成功实施的必然条件。成本收益分

析法是通过比较项目的全部成本和效益来评估项目价值,用以寻求在投资决策上以最小的成本获得最大的效益^[24]。在不同国家或不同部门,成本效益分析法在收益率的确定、指标选择、评价项目等具体方面存在一定差别。目前较多的做法是将净现值(NPV)作为评价指标,即所有收益现值与成本现值之差。也就是说,应用成本效益分析法,需要对每一个方案的所有成本和收益进行量化,并计算其现值。

二是公共部门比较基准法。该方法主要步骤为:(1)根据参照项目计算公共部门比较值(public sector comparator,简称PSC值);(2)根据影子报价和实际报价计算ppp值(ppp值是指采用PPP模式后,根据财务测算模型对成本、收益、利润等相关指标进行测算后,得到的PPP项目的净现值、内部收益率、政府净支出等重要判断项目效率效益的量化指标);(3)比较PSC值和ppp值,计算物有所值指数。PPP模式的物有所值评价是对一个项目能否应用PPP模式进行施工和运营的主要依据之一,物有所值评价方法可以对一个项目生命周期中的建设进度、建设成本与运营成本、风险分担以及利润的分配等进行统筹,并为政府部门实施PPP项目提供了主要的参考^[25]。

物有所值量 = PSC 值 - ppp 值

物有所值指数 = (PSC 值 - ppp 值) / PSC 值 × 100%

若物有所值量和物有所值指数为正,则说明项目适宜采用PPP模式。

三是财务自偿率(SLR)法。依据《促进民间参与公共建设法施行细则》(以下简称《促参法》)第32条第1项,自偿率系指营运评价年期内各年现金净流入现值总额,占公共建设计划工程兴建评价年期内所有工程建设经费各年现金流出现值总额的比值。陈昶通过构建物有所值(value for money,简称VFM)的自偿性PPP项目绩效评价概念模型,提出了自偿性PPP项目绩效与VFM结合的实现模型^[26]。

康熙宗等将自偿率分为法定自偿率与修正自偿率^[27]。法定自偿率指《促参法》所规定之自偿

率,而修正自偿率(SLR in general)则定义为:

修正自偿率 = 营运评估期内各年现金流入现值总额 / [(民间在兴建期内所有建设成本 + 政府承诺应办事项成本 + 融资额度)之现值总额]

综上所述,目前基于PPP模式的城市轨道交通项目已越来越被社会接受,也有许多学者系统分析了PPP模式在城市轨道交通中的应用模式。从机制设计方面来看,目前大多数的PPP项目建设机制都是从整体层面出发,几乎没有从自偿率角度出发的项目机制设计进行研究。大多数研究没有清晰的结构分析,也没有结合项目具体的特点深化分析。基于当前研究现状,本文认为自偿率具有计量指标和机制设计两方面的属性。自偿率作为一个计量指标可以衡量PPP项目绩效,作为一种机制设计指向可以很好地在成本和收益等方面体现其激励性,因此具有研究价值。

二、理论分析

(一) 自偿率机制设计分析

通过对PPP模式相关理论以及自偿率机制设计的文献综述,不难发现现在的文献大多都集中在财务理论的维度,着重对相关指标如自偿率等的定量计算,而忽略了自偿率作为一种衡量PPP模式绩效的机制设计。因此本文在理论上从竞争性中立和可转移风险承担成本两个定性的角度来进一步阐明自偿率对PPP模式的影响机制。

1. 竞争性中立因素的影响

在对比政府单独完成和采用PPP模式完成基础设施建设的优劣时,应该保证二者具有相同的竞争优势,但是政府通常会比社会资本少支出土地费用、行政审批费用、所得税等有关税费,这也就造成了政府传统采购模式下公共部门相比社会资本具有优势。那么在不考虑这种竞争优势的情况下,直接讨论两种模式的评价指标自偿率显然是不合理的。

因此,在研究PPP模式下各项指标时要消除政

府在税收、土地等方面竞争优势的影响。政府的这些竞争优势直接体现在自偿率的计算之中,会降低政府部门的成本,改善衡量经营水平的相关指标如自偿率等,所以在计算政府的具体指标时要考量这部分成本。

从自偿率的作用机制来讲,自偿率这一指标会鼓励企业提高收益、降低成本,所以在利用自偿率考量项目时,竞争性中立因素的存在会使 PPP 项目成本降低,自偿率提高,PPP 模式更具优势。

2. 可转移风险承担成本因素的影响

政府在采用 PPP 模式建设项目时,可以将项目的一些风险如建设预算超支风险、运营风险等转移到社会资本上,而以往的研究表明社会资本往往拥有更好的风险控制能力。MacDonald 在回顾英国 20 年前 50 个大型项目时发现仅有 1% 的 PPP 模式存在成本超支问题,而高达 47% 的传统模式都有成本超支问题^[28]。这表明在风险的控制上,社会资本为了获取更高的收益会加大对风险的管理和控制。由于政府部门和社会资本在风险控制的能力上存在着较大的差异,而这些差异会引起较大的成本费用支出差异,因此在比较 PPP 模式与政府单独完成项目时需要分别加入二者的风险成本。

在考虑了竞争性中立因素和可转移风险承担成本因素之后,采用 PPP 模式相比于传统模式会具有更加明显的成本和运作优势。一方面在计算 PPP 项目自偿率时,竞争性中立因素的加入会使自偿率的分子显著增加,另一方面在计算政府项目自偿率时,可转移风险承担成本因素的加入会使自偿率的分母显著增加。这样比较下来采用 PPP 模式可以提高项目的自偿率。所以在自偿率的机制框架内,为了提高轨道交通建设项目的可持续发展和高效运转,政府往往会采取 PPP 的模式来提高项目的自偿率。

(二) 自偿率计量指标分析

衡量 PPP 物有所值的指标主要分为 3 个:第一个是财政部发布文件中提及的指标全生命周期净

现值折现法所涉及的净现值,第二个是 PPP 值/PSC 值,第三个则为财务自偿率 SLR。

公共部门可以运用这 3 种指标进行计算,而私营部门一般采用净现值法进行测算。

(1) 净现值。净现值指的是建设-经营-转让 (build-operate-transfer, 简称 BOT) 项目以及 PPP 项目在移交后到项目经济寿命期结束之间的净现值,反映了该项目移交后的运营盈利能力,与现金流相关成本均要记入该指标,该指标的计算考虑了货币的时间价值,能明确反映出一项投资使企业增值 (或减值) 的数额大小。但是该指标不能真正反映投资项目的获利能力大小。净现值的计算主要依赖于资本成本数值的大小,而资本成本的大小主要由企业筹资成本决定。同时该指标不能反映投资的相对效益。净现值法从投资净所得的角度评价投资项目的优劣,因它是一个绝对值指标,所以未能反映投资的相对效益状况。

(2) 物有所值指数。物有所值指数 = $(PSC \text{ 值} - \text{PPP 值}) \div PSC \text{ 值} \times 100\%$, 物有所值量指数若为正,说明项目适宜采用 PPP 模式,否则不宜采用 PPP 模式。物有所值量指数越大,说明 PPP 模式替代传统采购模式实现的价值越大。其中成本指标 PPPs 值 = $(\text{政府建设成本} - \text{资本性收益}) + (\text{政府运营维护成本} - \text{第三方收入}) + \text{其他成本} + (\text{社会资本建设成本} - \text{社会资本额资本性收益} + \text{社会资本运营维护成本} - \text{第三方收入} + \text{社会资本其他成本}) \times (1 + \text{合理利润率})$, PPPa 值 = $\text{实际报价政府建设运营成本} + \text{政府自留风险承担成本}$ 。该指标的优点是考虑了竞争性中立调整值和风险转移,并且成本覆盖,科学性强,但是该指标的成本计算太过于复杂。

(3) 财务自偿率。自偿率 = $\text{运营期净收入} \div \text{建造期成本}$ 。SLR > 1, 项目所投入的建设成本可完全由运营收入回收; $1 > \text{SLR} > 0$, 表示项目不完全自偿,需要公共部门投资参与或补贴公共基础设施建设。计量的成本指标,修正自偿率 = $\text{营运评估期内各年现金流入现值总额} / [(\text{民间在兴建期内所有建设成本} + \text{政府承诺应办事项成本} + \text{融$

资额度)之现值总额],该指标计算简单方便,考虑了竞争性中立调整值和风险转移,成本覆盖面广,科学性强,但是数据属于保密内容,很难进行精准的计算。

从分析的结果可以清晰直观地看出,使用净现值指标衡量 PPP 物有所值并不能真正地反映投资项目的获利能力大小,而且所反映的效益是绝对的,成本覆盖太小,所以并不能成为衡量 PPP 物有所值的最好的指标。在公共部门比较基准法中,PPP 值/PSC 值考虑了可转移风险的成本,考虑了政府保留风险中的财务和非财务成本,也考虑了竞争中立的成本,但计算过程中所包含的成本众多,计算过程麻烦,相对而言太过于复杂。综合 3 个指标的利与弊,使用财务自偿率(SLR)指标来衡量 PPP 物有所值,计算 PPP 模式是否比公共部门主导传统项目经营模式更具有优势,从各个方面考虑都应是一个更佳的指标。

三、城市轨道交通 PPP 项目自偿率模型构建

(一)城市轨道交通 PPP 项目自偿率模型构建

1. 传统模式下的自偿率

根据国人外学者的研究成果^[29-31],财务自偿率为

$$SLR = \frac{\sum_{t=n+1}^N [(R_t - C_t^0) / (1+i)^t]}{\sum_{t=0}^n [C_t / (1+i)^t]} \quad (1)$$

式中: t 为年期, $t=0,1,2,\dots,N$; R_t 为 t 时点之营运收入项,此营运收入包含计划营运收入、附属事业收入、资产设备处分收入; C_t^0 为营运期内第 t 期营运支出项; C_t 为兴建期第 t 期兴建支出项,该兴建支出项包含营运维修成本及重置成本(不含税与利息支出), i 为折现率,各变量值大于等于零。

2. PPP 模式下的自偿率

当城市轨道交通采用 PPP 模式时,将工程兴建

年内所有工程建设经费各年现金流出分为政府出资、民间资本出资与融资机构出资。

$$SLR_{extend} = \frac{\sum_{t=n+1}^N [(R_t - C_t^0) / (1+i)^t]}{\sum_{t=0}^n [(C_{pt} + C_{gt} + C_{bt}) / (1+i)^t]} \quad (2)$$

式中: SLR_{extend} 为 PPP 模式下考虑工程建设经费来源的自偿率模型, C_t 通常是由特许公司所支付,即 C_{pt} ;兴建期为 $t=0,1,2,\dots,n$,营运期为 $t=n+1,n+2,\dots,N$ 。若政府答应民间特许公司承诺于兴建期之第 t 期事项,即可令 C_{gt} 为兴建期第 t 期政府承诺事项。另外,若融资机构参与该计划融资,则令 C_{bt} 为计划第 t 期融资额度。

3. 经修正后的自偿率

PPP 模式下的原有自偿率计算公式没有考虑竞争性中立及可转移风险承担成本因素。考虑到城市轨道交通 PPP 项目的运营情况,本文在原有自偿率模型的基础上加入了少支出的土地费用、行政审批费用、有关税费、风险控制超支成本等因素。与此同时,PPP 模式下自偿率模型没有考虑债务融资的利息支出现值,因此在以下公式的成本项中加入了建设期利息支出,进一步完善了自偿率模型。

$$SLR_{adjusted} = \frac{\sum_{t=n+1}^N [(R_t - C_t^0) / (1+i)^t]}{\sum_{t=0}^n [(C_{pt} + C_{gt} + C_{bt} + C_{lt} + C_{at} + C_{ut} + C_{rt} + C_{it}) / (1+i)^t]} \times \{ \sum_{t=0}^n [(C_{pt} + C_{gt} + C_{bt} + C_{lt} + C_{at} + C_{ut} + C_{rt} + C_{it}) / (1+i)^t] \}^{-1} \quad (3)$$

式中: $SLR_{adjusted}$ 为考虑竞争性中立及可转移风险承担成本因素后调整过的自偿率模型, C_{lt} 为少支出的土地费用, C_{at} 为少支出的行政审批费用, C_{ut} 为少支出的有关税费, C_{rt} 为风险控制超支成本, C_{it} 为建设期利息。

因此,城市轨道交通项目由政府建设的实际成本包含了更多的隐形因素,比以往研究中的建设成本更高、自偿率更低,收入覆盖成本的能力较弱。PPP 模式能够使项目的建设运营更加接近市场化运作,能够通过有效的风险控制节约成本、并为政府创造额外的税费收益,综合看来将从收入、成本两方面提高项目全生命周期的自偿率。

(二)中国主要城市轨道交通数据统计与分析

1. 中国城市轨道交通发展概况

近年来,中国城市轨道交通步入了高速发展阶段。表 2 为 2018 年中国 18 个城市的轨道交通运营线路、里程及模式的统计概况。

表 2 2018 年中国 18 个城市轨道交通发展状况

城市	运营线路数/条	里程/km	是否采用 PPP 模式
北京	19	508.64	否
	3	92.00	北京地铁 4、14、16 号线
成都	6	224.42	否
广州	14	451.64	否
杭州	2	63.69	否
	1	53.60	杭州地铁 1 号线
南昌	2	48.47	否
南京	10	376.95	否
青岛	4	173.37	否
上海	16	705.00	否
深圳	7	264.50	否
	1	20.50	深圳地铁龙华线(4 号线)
沈阳	2	65.16	否
苏州	4	120.24	否
天津	6	221.80	否
武汉	10	321.39	否
西安	4	124.10	否
长春	5	99.00	否
长沙	2	48.43	否
重庆	9	321.99	否
香港	10	221.00	全部线路

如表 2 所示,除香港各线路在建设运营中均引入社会资本外,其他城市仅北京、杭州及深圳的部分线路采用了 PPP 模式。其中,北京采用 PPP 模式线路的里程占其轨道交通运营总里程的 14.89%,杭州占比 65.85%,深圳占比 7.19%。

2. 中国城市轨道交通运营公司财务状况

财务自偿率反映工程项目的运营绩效,其数值大小受到两方面的影响,一方面是取得收入、创

造盈利的能力,另一方面是对成本费用支出的控制能力。本文选取表 3 中的 3 个财务指标作为对以上两个方面的考察路径,在一定意义上能够反映企业的收入成本关系及经营绩效。表 3 为 2018 年 18 个城市轨道交通运营公司及其财务状况统计表。

表 3 2018 年 18 个城市轨道交通运营

公司及其财务状况表

城市	运营公司数/家	运营公司	人口密度/(人/km ²)	ROA/%	ROE/%	成本费用利润率/%
香港	1	港铁公司	7 039	5.88	8.94	62.00
深圳	2	深圳市地铁集团有限公司	6 272	1.85	3.04	52.78
		港铁轨道交通(深圳)有限公司—深圳地铁 4 号线				
上海	1	上海申通地铁集团有限公司	3 814	1.12	2.07	5.25
广州	1	广州地铁集团有限公司	5 645	0.06	1.01	2.06
北京	2	北京市基础设施投资有限公司	1 144	0.47	1.24	15.09
		京港地铁—北京地铁 4、14 号线				
天津	1	天津市地下铁道集团有限公司	3 276	0.40	0.86	34.10
苏州	1	苏州市轨道交通集团有限公司	2 185	0.00	0.00	-0.04
南京	1	南京地铁集团有限公司	1 521	0.12	0.34	6.82
武汉	1	武汉地铁集团有限公司	5 981	0.48	1.49	15.88
成都	1	成都轨道交通集团有限公司	6 003	0.03	0.07	2.18
西安	1	西安市地下铁道有限责任公司	6 107	-1.00	-5.02	-28.96
青岛	1	青岛地铁集团有限公司	1 942	0.08	0.23	5.48
南昌	1	南昌轨道交通集团有限公司	7 731	1.47	2.66	136.90
沈阳	1	沈阳地铁集团有限公司	3 180	-0.23	-0.58	-11.20
长沙	1	长沙市轨道交通集团有限公司	4 434	0.24	0.52	5.87
杭州	2	杭州市地铁集团有限责任公司	3 689	0.54	1.21	22.08
		杭港地铁有限公司—杭州地铁 1 号线				
长春	1	长春市轨道交通集团有限公司	2 179	1.33	5.36	-66.09
重庆	1	重庆市轨道交通(集团)有限公司	2 017	-0.11	-0.23	-5.60

由表 3 可知,中国城市轨道交通市场竞争不激烈,大部分城市仅有一家运营公司,北京、杭州、深圳拥有两家运营公司,其中一家均为中国香港铁路公司(以下简称港铁公司)和国有企业的合资公司。除了港铁公司及其与国有企业的合资公司有社会占股外,其他公司都是国有独资企业。

(1)盈利能力分析。ROA 是反映企业资产综合

利用效果的指标,也是衡量企业利用债权人和所有者权益总额所取得盈利的重要指标;ROE 是衡量公司运用自有资本的效率。

从表3 我们可以发现,引入社会资本的港铁公司总资产收益率和净资产收益率均超过其他城市的轨道交通运营公司,反映出港铁公司取得盈利的能力很强,并从侧面反映出社会资本能够通过商业化运作,产生更大的效益。所得到的自偿率因收入的增加而相应增大,能够反映出在其他指标体系中被低估的部分,更准确地衡量了项目的绩效,对吸引社会资本进入城市轨道交通项目有较强的激励作用。再结合表3,我们发现虽然中国香港人口密度很大,在一定程度上影响到港铁公司的收益,但就内地人口密度相近的城市而言,其城市轨道交通运营公司的绩效也不能与之匹敌。

(2)成本控制能力分析。成本费用利润率反映定额成本费用创造的利润,经营耗费带来的经营成果。

由表3 可知,本文统计范围内中国部分城市轨道交通运营公司的成本费用利润率为负值,公司处于入不敷出的亏损状态,而引入社会资本的港铁公司单位成本创造利润的能力很强。在港铁公司的经营模式下,制造者与经营者为同一私人部门,为获得较高利润各公司会在项目工程建造阶段通过提高基础设施质量等方式降低未来发生的运营成本。

根据本文对修正自偿率的定义,工程项目建设成本支出包括建设期利息,而采用PPP 模式能够在政府资金支持基础设施建设的前提下充分利用社会资源,降低项目的建设成本。同时也能对项目的整体建设运营风险在民间资本与政府之间进行分配,减轻政府财政负担。

(3)自偿率。自偿率反映了企业净营运收入对成本的覆盖能力,自偿率越大表示企业的自偿能力越强。本文在自偿率模型中考虑了竞争性中立调整值和风险转移的影响,并通过对项目的盈利能力与成本控制能力分析,发现引入社会资本在一定程度上能增强企业取得盈利的能力,降低建设及运营

成本。因此,自偿率会由于社会资本的引入而相应地提高,实现资本的高效利用。

四、港铁公司成功借鉴

经过前文的数据分析,我们已经知道了港铁公司在收入创造与成本控制方面的能力均优于内地各城市轨道交通运营公司。那么,究竟是什么使得港铁公司取得如此高的绩效呢?我们发现这离不开地铁票价的合理制定,以及“地铁+地产”的发展模式。下面我们就这两方面进行具体分析。

(一)地铁票定价

轨道交通的盈利离不开相关政策的支持,中国香港政府在一定程度上给予港铁公司自主定价与调价的权利,积极引导票价的市场化形成机制,发挥价格的能动性作用,其票务收入较高。表4 为港铁公司的车票类型及具体票价表。

表4 港铁公司票价信息

适用人群	车票类型	票价/港币
港铁旅游票	机场快线旅游票	250(一程)/350(两程)
	游客过境旅游票	100(一天)/140(两天)
	成人游客全日通	65
	小童游客全日通	30
	一日内任意搭乘通行票	50(一天)
	三日内任意搭乘,附有机场快线通行票	220(单程)/300(往返)
普通票	八达通	定价机制灵活复杂,价格区间为4.5~54.0
	单程票	车费按车程距离确定,一次性使用,价格区间同八达通

由表4 可知,中国香港地铁的车票种类丰富、针对性强。结合旅游业对中国香港地区经济发展的带动作用,特别针对到港游客推出了价格和功能多样的地铁票,极大地发挥了地铁的交通作用。就普通票的票价而言,价格区间上下限相差较大,定价机制灵活,整体票价较高。由此可知,除暂时性游客车票收入外,中国香港本地居民乘坐地铁出行的票价收入也是其票务收入总额的重要来源。

其他城市更注重轨道交通的公益属性,将其作为一种惠民的公共物品,对其商业属性的重视程度相对较低。表 5 是中国 17 个城市地铁票价的统计信息。

由表 5 可知,中国城轨主要城市的地铁票定价主要分为两类,一类是按里程计价,另一类是按区间计价。地铁票起步价为 2 元或 3 元,大部分城市最高票价不超过 5 元,远低于香港。根据地铁票价的差异可以看出,港铁公司盈利能力较强。

(二)“地铁 + 地产”发展模式

中国香港地铁的发展离不开其“地铁 + 地产”的发展模式。在这种特点鲜明的发展模式下,港铁

表 5 17 个城市地铁票定价信息

城市	地铁票定价
北京	按里程计价。起步价 3 元,起步距离 6km。
	机场线共 28km,采取一票制,25 元全程。
成都	按区间分段计价。起步价 2 元,起步距离为 6 区间。最高单程票价为 5 元。
广州	按里程计价。起步价 2 元,起步距离 4km。
杭州	按里程计价。起步价 2 元,起步距离 4km。
南昌	按里程分段计价,起步 6km,起步价为 2 元,乘坐地铁 1 号线全程需 6 元。
南京	按区间分段计价。起步价 2 元可乘 10km,10km 以上部分,每 1 元晋级里程为 6、6、8、8、10、10、12、14km。
青岛	按里程计价。起步价 2 元,3 号线北段全程 4 元,全线 5 元。
上海	按里程计价。起步价 3 元,起步距离 6km。
深圳	按里程计价。起步价 2 元,起步距离 4km;4 ~ 12km,每 1 元可乘坐 4km;12 ~ 24km,每 1 元可乘坐 6km;超过 24km,每 1 元可乘坐 8km。
沈阳	按区间分段计价。起步价 2 元,起步距离 8 区间。
苏州	按里程计价。起步价 2 元,起步距离 6km。
天津	按区间分段计价。起步价 2 元,起步距离 5 站 4 区间。
武汉	按里程计价。起步价为 2 元,起步距离 9km,3 元可乘坐 14km,4 元可乘坐 21km,5 元可乘坐 30km,6 元可乘坐 41km。
西安	按区间分段计价。6 站以内 2 元,7 至 10 站 3 元,11 至 17 站 4 元,17 站以上 5 元。
长春	按里程计价。3 号线起步价 2 元,4 号线起步价 3 元,最高票价 4 元。
长沙	起步价 2 元可乘 6km,超过 6km 采用“递远递减”的计价原则,6 ~ 16km 范围内每递增 5km 加 1 元,16 ~ 30km 范围内每递增 7km 加 1 元,30km 以上每递增 9km 加 1 元。
重庆	按分段计程计价。起步价 3 元,起步距离 6km。

公司在进行地铁开发的同时对沿线房地产进行开发,房地产开发产生的利润及物业管理费能弥补地铁项目可能产生的亏损,与正常票务收入一起加强了总收益为正的回报机制。

中国香港政府通过顶层设计支持地铁发展,制定相关法律法规明确了地铁公益性与商业性相统一的性质,在合法合规的前提下鼓励港铁公司自主经营、自负盈亏地可持续发展。在现有土地的规划上,将交通、购物、娱乐、居住等元素纳入地铁系统的统一规划,使其地产开发、物业收入的创造成为可能。图 1 为 2018 年港铁公司的营业收入构成。

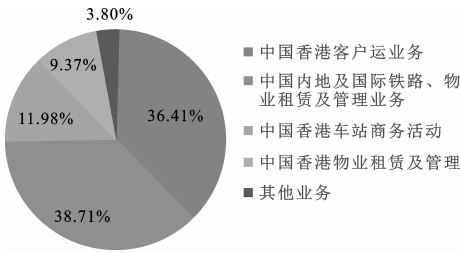


图 1 2018 年港铁公司营业收入构成

港铁公司总收入中有很很大一部分来自于物业增值,其具体构成比例可以由图 1 看出。这种新模式将前期城市规划、中期工程建设与后期物业开发相结合,使非票务收入占到总收入的一半以上。

(三)精准成本控制

港铁公司作为诸多地铁线路的投资建设和运营方,更加重视管理而非技术来对地铁的各方面成本进行控制。港铁公司本着量入为出的审慎性商业原则,树立了有序建设、按时完工、品质优良、预算以内的原则。在保证工程项目建设进度的同时,力求将建设资金的效用发挥到最大,把资金控制在预算范围内。

地铁是一个复杂庞大的系统,港铁公司将成本的管理与控制落实在各个阶段,各个部门相互配合,最终使审慎性的商业原则得到贯彻落实。在地铁的设计环节,港铁公司将日后的运营需求提早融入前期规划,遵循价值工程原则,订立项目定案文件,使最必要的功能与最小的投入相匹配。在其建成运营阶段,通过切实可行的高效资产管理,节约资产生命周期内成本,定期对设备进行专业化的维

修维护,提升资产的价值。

由此可见,PPP 模式由于私有资本的引入会对成本进行精准控制,避免全政府建设时可能出现的预算超支状况,使得地铁在全生命周期内创造出更高的经济效益。

五、结语

本文首先通过文献分析的方法对城市轨道交通 PPP 模式下机制设计和绩效定量计算方法进行综述,然后针对已有自偿率模型从理论层面分析其构成合理性和衡量准确性,同时从应用层面考虑竞争性中立和可转移风险承担成本因素的影响,构建新的自偿率模型,基于修正后自偿率模型的实证研究结果表明:(1)修正后的自偿率模型能够更加准确地反映出传统的非 PPP 模式下的政府实际绩效水平,轨道交通项目由政府建设实际成本包含了更多的隐形因素,在 PPP 模式下更接近市场化的运作会有效控制风险、节约成本以及增加额外的税费收入提高自偿率;(2)内地典型城市地铁运营公司的财务指标相比于港铁公司存在着一定的差距,以自偿率为核心的激励机制能够更好地促进民间资本与政府的合作,加强竞争水平,提升服务质量,提高项目的整体绩效水平;(3)港铁公司在丰富地铁定价方式、推行“地铁+地产”发展模式以及加强成本控制方面对城市轨道交通 PPP 项目建设和运营有着较大的借鉴意义。

参考文献:

- [1] Allen G. The private finance initiative (PFI) [M]. London: Economic Policy and Statistics Section, House of Commons Library, 2001.
- [2] 王灏. 加快 PPP 模式的研究与应用推动轨道交通市场化进程[J]. 宏观经济研究, 2004(1): 47-49.
- [3] 陈波. 城市轨道交通建设的 PPP 模式应用研究[D]. 成都: 西南交通大学, 2008.
- [4] 郝伟亚, 王盈盈, 丁慧平. 城市轨道交通 PPP 模式核心要点研究——北京地铁 M 号线案例分析[J]. 土

木工程学报, 2012(10): 175-180.

- [5] Kariuki R W. Effect of financing infrastructure projects using public private partnership on physical infrastructure development in Kenya [EB/OL]. (2013-11-01) [2019-08-06]. http://erepository.uonbi.ac.ke/bitstream/handle/11295/76193/Kariuki_The;jsessionid=872F939BADC404D69D754DC4B3D4146D?sequence=4.
- [6] 汤启如. 城市轨道交通 PPP 融资模式应用研究[D]. 重庆: 重庆理工大学, 2015.
- [7] 胡寰. PPP 融资模式在中国城市轨道交通建设中的应用与探讨[J]. 价值工程, 2016(12): 47-49.
- [8] 李璐霞, 杨震, 殷晓真. 城市轨道交通 PPP 项目运作模式浅析[J]. 项目管理技术, 2018, 16(12): 64-66.
- [9] Oyedele L O. Avoiding performance failure payment deductions in PFI/PPP projects: model of critical success factors[J]. Journal of Performance of Constructed Facilities, 2013(3): 283-294.
- [10] 史玉芳, 宋平平. 城市轨道交通 PPP 项目成功关键影响因素研究[J]. 建筑经济, 2019, 40(8): 42-47.
- [11] 余春玲. 新兴城市建设轨道交通投融资模式的思考[J]. 中国乡镇企业会计, 2019(7): 17-18.
- [12] Ahwireng-Obeng F, Mokgohlwa J P. Entrepreneurial risk allocation in public-private infrastructure provision in South Africa[J]. South African Journal of Business Management, 2002, 33(4): 29-39.
- [13] 杨飞雪, 黄丹林. 城市轨道交通 PPP 项目风险分担机制研究[J]. 综合运输, 2014(7): 50-56.
- [14] 陈波, 徐成桂. 城市轨道交通融资 PPP 模式的风险分配原则及框架[J]. 时代金融, 2019(18): 95-96.
- [15] 邢邦宁. 基于 PPP 模式的城市轨道交通设施项目风险分担机制研究[D]. 北京: 中国科学院大学(工程管理与信息技术学院), 2015.
- [16] Chowdhury A N, Charoenngam C. Factors influencing finance on PPP projects in Asia: a legal framework to reach the goal [J]. International Journal of Project Management, 2009, 27(1): 51-58.
- [17] Albalade D, Bel G, Bel-Piñana P, et al. Risk mitigation and sharing in motorway PPPs: a comparative policy analysis of alternative approaches[J]. Journal of Comparative Policy Analysis: Research and Practice, 2015, 17(5): 481-501.

- [18] 冯珂,王守清,张子龙,等.城市轨道交通 PPP 项目政府票价补贴问题研究[J]. 价格理论与实践,2015(3):51-53.
- [19] 滕铁岚,袁竞峰,李启明.城市轨道交通 PPP 项目回报机制的案例对比分析[J]. 建筑经济,2016(2):31-35.
- [20] 江训文,张哨军. PPP 模式下轨道交通项目激励机制设计的研究[J]. 价值工程,2016(16):20-23.
- [21] 郭若丹. PPP 模式下城市轨道交通项目财政补贴机制研究[D]. 西安:西安建筑科技大学,2018.
- [22] 张洋. 城市轨道交通 PPP 项目税收优惠政策研究[J]. 财会学习,2019(12):165-167.
- [23] 向鹏成,张成伟,蒋飞.城市轨道交通 PPP 项目激励性财政补贴研究[J]. 华东经济管理,2019,33(2):104-109.
- [24] Li Z W, Guo X M. Research on profit distribution to stakeholders of urbanrail transit project under PPP model [J]. Proceedings of the Third International Symposium-Management, Innovation and Development, 2016(2):542-547.
- [25] 黄先友. 城市轨道交通建设 PPP 项目物有所值研究[J]. 山西建筑,2019,45(11):164-166.
- [26] 陈昶. 基于 VFM 的自偿性 PPP 项目绩效评价研究[D]. 沈阳:沈阳建筑大学,2017.
- [27] 康熙宗,冯正民,罗文圣. 不确定财务环境下之 BOT 计画自偿率与财务资源分配分析[J]. 管理与系统,2007(3):359-386.
- [28] MacDonald M. Review of large public procurement in the UK [EB/OL]. (2002-07-01) [2019-07-06]. <http://www.doc88.com/p-6911574868577.html>.
- [29] 王树槐. PPP 项目风险控制的自偿率机制研究[D]. 北京:北京交通大学,2017.
- [30] Li H C, Li X H. Application of self - liquidation ratio in urban rail transit PPP [EB/OL]. (2018-08-06) [2019-10-12]. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8598084>.
- [31] Mueller A T. The ratio and proportion mehtod of preparing a program of priorities for cash in partnerhsip liquidation[J]. Accounting Review,1959,34(3):469-472.