

# 海绵城市PPP项目物有所值的定量评价

李建峰<sup>1,2</sup>(教授), 赵剑锋<sup>2</sup>

**【摘要】** PPP模式被认为是一种能够缓解政府财政压力、提高投资和管理效率的采购方式,但采用PPP模式建设海绵城市是否比政府传统采购方式更有效尚不明确,因此需要进行物有所值(VfM)研究。通过分析海绵城市VfM评价研究现状,建立全生命周期VfM定量评价程序,并在此基础上构建公共部门比较值(PSC<sub>v</sub>)和政府方净成本的现值(PPP<sub>v</sub>)两个指标,形成海绵城市PPP项目全生命周期VfM定量评价模型。最后,以西安市XIAOZHAI海绵城市PPP项目为例,验证了该模型的实践可行性。

**【关键词】** 海绵城市; PPP项目; VfM; 定量评价; 全生命周期

**【中图分类号】** F283

**【文献标识码】** A

**【文章编号】** 1004-0994(2019)07-0101-8

随着城市化的快速推进,我国正面临水资源供需矛盾突出、水环境污染严重、水生态系统退化、极端和突发事件频繁发生等问题。在此背景下,国家提出“建设自然积存、自然渗透、自然净化的海绵城市”的理念,《关于开展中央财政支持海绵城市建设试点工作的通知》和《关于推进海绵城市建设的指导意见》中也分别对“海绵城市建设试点专项资金补助和建成目标”提出了具体要求,同时要求积极推广PPP模式,吸引社会资本广泛参与海绵城市建设。

PPP模式虽然能够有效缓解政府财政压力、提高投资和管理效率,但其本身也存在着高风险性(周期长、投资额大、不确定因素多)。目前,国际上通用的评估公共服务和基础设施等是由政府传统采购模式提供还是由PPP模式提供的方法是物有所值(Value for Money, VfM)评价<sup>[1]</sup>。本文基于我国海绵城市建设现状,建立全生命周期物有所值定量评价模型并进行案例分析,以为政府决策提供依据。

## 一、海绵城市VfM研究综述

1992年,英国提出了PFI(Private Finance Initiative)模式(英国后期也称之为PPP模式),强调了VfM评价的重要性、计算方法(将PPP模式的全生命周期成本LCC和公共部门比较因子PSC相比较),并要求在项目层面整合VfM。英国财政部也认为

PPP模式只有在被证明比传统采购模式更物有所值的情况下才能使用。澳大利亚和加拿大就VfM的评估程序等颁布了相关指南<sup>[2]</sup>。德国的PPP项目采购流程划分为四个阶段,即项目的初始阶段、前期阶段、招标阶段和执行阶段,VfM评价的三个步骤分别在前三个阶段执行<sup>[3]</sup>。新加坡通过招投标的程序以及私人投资者之间的市场竞争,来获得VfM,并不设定PSC指标<sup>[3]</sup>。

国内研究方面,申玉玉、杜静<sup>[4]</sup>在介绍VfM内涵和计算方法的基础上,分析了VfM的构成要素PSC和LCC,但对PSC和LCC的组成概括不全,风险划分粗略。还有一些学者总结了成本效益分析法、PSC法、商业案例清单法(OBC)、竞争性投标法等VfM评价方法,并分析了各种方法的适用范围和优缺点,重点介绍了PSC法的应用<sup>[5-7]</sup>。

目前,VfM研究的重点集中在:①VfM评价方法和模型构建;②VfM的影响因素,如风险、绩效、各参与方、项目特征和合同、全生命周期中的收入与成本等<sup>[8-12]</sup>;③针对不同类型项目进行VfM评价,如地下管廊、公路、轨道交通、保障房等<sup>[13-16]</sup>。针对海绵城市PPP项目VfM评价的研究甚少,且尚未就海绵城市PPP项目VfM动态评价构建模型。本文选用PSC法建立海绵城市PPP项目VfM动态定量评价模型,研究采用PPP模式建设海绵城市是否能提

供更物有所值的产出。

## 二、海绵城市PPP项目VfM定量评价模型构建

### (一)VfM相关原理

VfM评价是判断是否采用PPP模式代替政府传统投资运营方式提供海绵城市建设项目,以及评估采用PPP模式建设海绵城市项目VfM实现程度的一种方法,包含定性评价和定量评价。

定量评价是指构建公共部门比较值(PSC<sub>v</sub>)和海绵城市PPP项目全生命周期内政府方净成本的现值(PPP<sub>v</sub>)两个指标,假设:①两种方式下海绵城市项目产出相同;②PSC<sub>v</sub>和PPP<sub>v</sub>构建过程中折现率、基准日期<sup>[15]</sup>、计算期相同的情况下,当VfM绝对值(VfM<sub>a</sub>)=PSC<sub>v</sub>-PPP<sub>v</sub>≥0或VfM相对值(VfM<sub>r</sub>)=(PSC<sub>v</sub>-PPP<sub>v</sub>)/PSC<sub>v</sub>×100%≥0时,项目应采用PPP模式建设。其中,PSC<sub>v</sub>包含参照项目的建设和运营维护净成本(NPV<sub>c</sub>)、竞争中立调整值(NPV<sub>n</sub>)及海绵城市项目全部风险成本(NPV<sub>r</sub>),PPP<sub>v</sub>包含政府方投入海绵城市PPP项目的建设和运营维护净成本(NPV<sub>gc</sub>)、政府承担风险的成本(NPV<sub>gr</sub>)及政府其他成本(NPV<sub>goc</sub>),即:

$$VfM_a = (NPV_c + NPV_n + NPV_r) - (NPV_{gc} + NPV_{gr} + NPV_{goc})$$

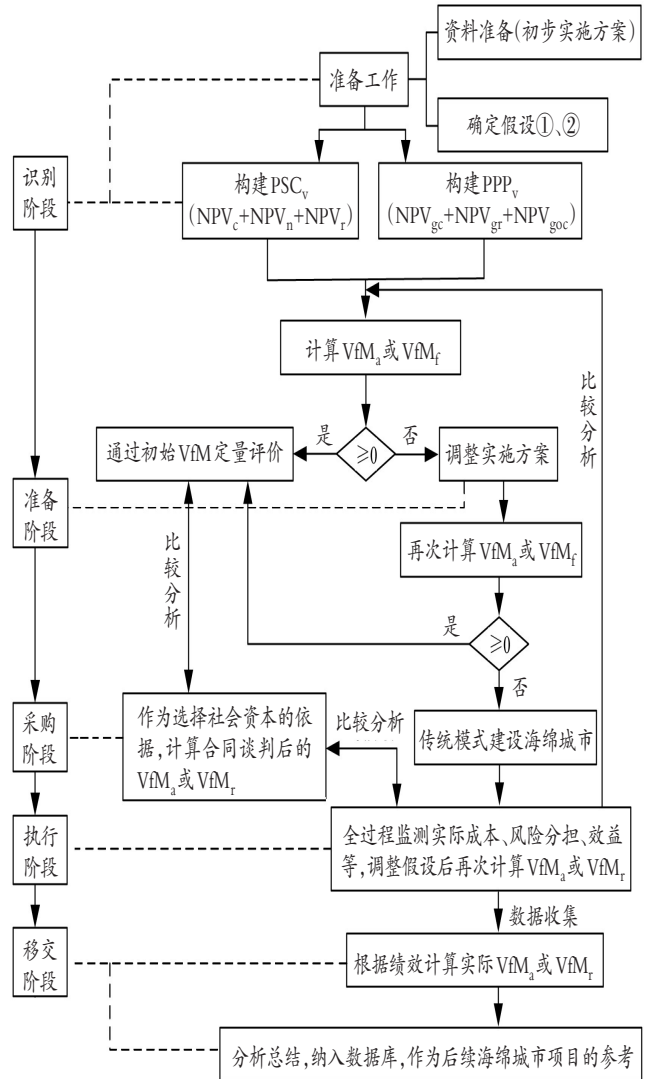
$$VfM_r = [(NPV_c + NPV_n + NPV_r) - (NPV_{gc} + NPV_{gr} + NPV_{goc})] / (NPV_c + NPV_n + NPV_r) \times 100\%$$

据此,本文建立如图所示的海绵城市项目全生命周期VfM定量评价程序(图中虚线表示阶段与步骤相对应)。

### (二)假设的确定

对于假设①,要求两种方式下的产出相同,即海绵城市建成并投入运营后能适应环境变化,更好地应对自然灾害<sup>[17]</sup>。

对于假设②,其目的是使两种方式下建成的模型具有可比性,且与财政承受能力评价及实施方案中的参数一致。具体来说,有多个折现率同时适用时,取最小值计算。本文参照同期地方政府债券收益率确定年折现率(无风险利率),其合理性在于,可基本抵消社会资本投资海绵城市项目的机会成本且使政府预算在合理范围内,而且海绵城市项目是将风险量化为确定值后再纳入现金流,这属于无风险利率的范畴。在识别、准备和采购阶段,基准日期可选开标日,因为在这段时期开标日可基本确定,开标日标志着社会资本开始正式参与项目。在



海绵城市项目全生命周期VfM定量评价程序

执行和移交阶段,基准日期可选项目开工日,因为在这段时期项目开工日已确定,开工日标志着开始有大量的现金流。计算期通常为建设期和运营维护期之和。

### (三)构建PSC<sub>v</sub>计算模型

1. NPV<sub>c</sub>的分析与计算。海绵城市参照项目的建设运营维护净成本(NPV<sub>c</sub>)包含建设成本和运营维护成本。海绵城市建设内容繁多,可以是对城市原有生态系统的保护,或者是生态恢复和修复,或者是低影响开发(LID)。具体包括透水铺装、绿色屋顶、下沉式绿地、生物滞留设施、渗透塘、渗井、湿塘、雨水湿地、蓄水池、雨水罐、调节塘、调节池、植草沟、渗管/渠、植被缓冲带、初期雨水弃流设施、人工土壤渗滤等单项设施建设,其成本多样。

以常见的生物滞留设施——生态滞留草沟为例,其建设成本包括:作业人员人工费,植被、土工

布、排水管等材料费,钻孔机、车辆运输等施工机具使用费,管理人员工资等企业管理费,施工单位合理利润,工程排污费等规费,沟边透水铺装砖机等设备购置费,前期勘察、设计及后期监理、原沟内植被迁移、管线改造等其他费用,贷款利息等。

海绵城市类型、成本多样,总结可知,海绵城市建设成本由建设期内的建筑安装工程费 $C_1$ 、设备及工器具购置费 $C_2$ 、工程建设其他费用 $C_3$ (包括土地使用、设计、勘察、监理及部分海绵城市项目树木迁移与管线改造等费用)、预备费 $C_4$ 、建设期贷款利息 $C_5$ 等构成。由于传统模式和PPP模式下的土地使用权一般均由政府提供,故工程建设其他费用中的土地使用费可以抵消。若建设期间发生如出租等资产处置行为而获得收益 $C_6$ ,该部分需作为海绵城市项目建设收益扣除。当前期阶段各项费用难以准确计算或数据难以获取时,可参照可研报告中建设期投资估算值或以1.6~1.8亿元/ $\text{km}^2$ 估算。

运营维护成本由运营期内基本运营成本 $O_1$ 、职工工资 $O_2$ 、日常维修费 $O_3$ 、大修理费 $O_4$ 、管理费用 $O_5$ 、财务费用 $O_6$ 等构成。当项目为使用者付费(如为雨水花园、湿地公园等海绵城市项目)时,可根据可研报告或初步实施方案中的市场调研,以使用者数量和消费单价(应与PPP模式下相同)之积计算收益并在总成本中扣除。另一部分应扣除的收益来源于海绵城市项目的外部性收益 $O_7$ ,海绵城市建成后会极大地改善周边的生态环境,促进周边产业化,可以以周边土地价值的增长(土地溢价)进行估算。由SPV公司经营的产业性收益 $O_8$ (如广告、项目区域内商业收益)也应扣除。

建设成本和运营维护成本均以年费计算后再折现到基准日期, $\text{NPV}_c$ 的计算公式如下:

$$\text{NPV}_c = \left( \sum_{i=1}^5 C_i - C_6 \right) \frac{(1+i)^{m_1} - 1}{i(1+i)^{m_1}} + \frac{\left( \sum_{i=1}^6 O_i - O_7 - O_8 \right) \frac{(1+i)^{m_2} - 1}{i(1+i)^{m_2}}}{(1+i)^{m_1}}$$

式中: $m_1$ 为建设期(年); $i$ 为折现率; $m_2$ 为运营维护期(年)。

**2.  $\text{NPV}_n$ 的分析与计算。**在构建 $\text{PSC}_v$ 时,为了保证其与 $\text{PPP}_v$ 的可比性,应计算采用传统模式建设海绵城市时少支出的税额,即竞争中立调整值( $\text{NPV}_n$ )。具体有如下三种情况:①若参照项目未缴

税,则 $\text{NPV}_n$ 为采用PPP模式建设海绵城市拟缴或实缴税额;②若参照项目已缴税,则 $\text{NPV}_n$ 为参照项目已缴税额与采用PPP模式建设海绵城市拟缴或实缴税额之差;③若涉及税收优惠,如为了推动海绵城市建设,政府规定海绵城市PPP项目免征税,此时 $\text{NPV}_n$ 为0。

海绵城市建设涉及的税种有增值税 $T_1$ ,城市维护建设税、教育费及其附加 $T_2$ (参照各省市“营改增”后计价依据要求,如陕西省将其合并为附加税,并按纳税地点的不同分别乘以相应税率<sup>[18]</sup>),企业所得税 $T_3$ ,印花税 $T_4$ 。若海绵城市涉及从江河湖泊等取用水的,还应计算水资源税 $T_5$ (根据各省市要求计算,如陕西省规定应纳水资源税额为实际取用水量与适用计税金额之积)。

由于各省市规定不同,本文以陕西省纳税时间为例,若均为固定期限纳税,除印花税以合同签订日计算外,其他税种均计算季度缴税额后再折现到基准日期, $\text{NPV}_n$ 的计算公式如下:

$$\text{NPV}_n = (T_1 + T_2 + T_3 + T_5) \frac{\left(1 + \frac{i}{4}\right)^{4(m_1+m_2)} - 1}{\frac{i}{4} \left(1 + \frac{i}{4}\right)^{4(m_1+m_2)}} + \frac{T_4}{\left(1 + \frac{i}{365}\right)^t}$$

式中, $t$ 为合同签订日与基准日期的间隔天数。当进行初期VfM评价时,基准日期为开标日, $t$ 为正;当进行中后期VfM评价时,基准日期为开工日, $t$ 为负。

**3.  $\text{NPV}_r$ 的分析与计算。**采用传统模式建设海绵城市时,由于政府无法对外分摊风险,所以往往需要承担全部风险的成本( $\text{NPV}_r$ )。国际上主要是通过风险识别、风险后果量化、风险发生概率估算等步骤来计算风险价值或成本,形成符合各自实际的风险比例,如英国的转移风险价值一般为项目总价值的10%~15%<sup>[19]</sup>。

在这一过程中,VfM评价数据库(包含传统模式数据库和PPP模式数据库)的建立十分重要,因为风险的识别和计量依赖于同类型项目的历史资料和数据,可依据数据库中的数据将所有可变风险参数作为变量,根据概率分布函数计算各项风险承担成本。我国海绵城市建设刚刚起步,可邀请专家根据情景按照年建设成本 $C$ 和运营维护成本 $O$ 的一定比

例确定各项风险的承担成本,再折现到基准日期,不同年份各项风险对应的成本比例可以不同。 $NPV_r$ 的计算公式如下:

$$NPV_r = C \sum_{i=1}^n P_{1i} \frac{(1+i)^{m_1} - 1}{i(1+i)^{m_1}} + \frac{O \sum_{i=1}^n P_{2i} \frac{(1+i)^{m_2} - 1}{i(1+i)^{m_2}}}{(1+i)^{m_1}}$$

式中: $P_{1i}$  ( $i=1, 2, \dots, n$ )表示建设期第*i*项风险对应比例; $P_{2i}$  ( $i=1, 2, \dots, n$ )表示运营维护期第*i*项风险对应比例。

综上,可动态调整的海绵城市PPP项目PSC<sub>v</sub>计算模型如下:

$$PSC_v = NPV_c + NPV_n + NPV_r$$

#### (四)构建PPP<sub>v</sub>计算模型

**1.  $NPV_{gc}$ 的分析与计算。**采用PPP模式建设海绵城市,政府需要承担一定的建设和运营维护成本( $NPV_{gc}$ ),具体包括:①项目资本金中政府方出资额 $Z_1$ (由实施方案确定);②入库海绵城市PPP项目中采用政府付费和可行性缺口补助模式的项目占比分别为54%和43%,这意味着绝大多数项目在运营维护阶段需政府按年给予补贴 $AZ_2$ ;③移交阶段政府为接收海绵城市项目所支出的实际成本 $Z_3$ 。

同时,政府在项目全生命周期中也可以获得一定的收益,具体包括:①建设期所获收益 $Z_4$ ,如出租等资产处置行为带来的收益;②运营收入 $Z_5$ ,如少量使用者付费收入,可根据可研报告或初步实施方案中的市场调研,以使用者数量和消费单价(应与传统模式相同)之积计算;③政府在SPV公司中的股权分红 $Z_6$ ,主要来源于广告、项目区域内商业运营等产业性收益;④海绵城市项目的外部性收益分红 $Z_7$ ,可以按周边土地价值的增长(土地溢价)进行估算。

除项目资本金中政府方出资额、移交阶段政府实际支出成本及归属于政府的外部性收益为一次性现金流动外,其余政府补贴、建设期和运营维护期分红均按年计算后再折现到基准日期。 $NPV_{gc}$ 的计算公式如下:

$$NPV_{gc} = \frac{Z_1}{\left(1 + \frac{i}{365}\right)^{t_1}} + \left(AZ_2 - \sum_{i=4}^6 Z_i\right) \frac{(1+i)^{m_1+m_2} - 1}{i(1+i)^{m_1+m_2}} + \frac{Z_3}{(1+i)^{m_1+m_2}} - \frac{Z_6}{\left(1 + \frac{i}{365}\right)^{t_2}}$$

$$AZ_2 = \frac{C(1+B)(1+i)n_1}{n_2} + \sum_{i=1}^6 O_i \times (1+B)$$

式中: $t_1$ 为政府出资日与基准日期的间隔天数,进行初期VfM评价时,基准日期为开标日, $t_1$ 为正,进行中后期VfM评价时,基准日期为开工日, $t_1$ 为负; $t_2$ 表示周边土地出让金到位日与基准日期的间隔天数, $t_2$ 为正; $B$ 表示合理利润率,当 $B$ 是一个区间时,取最大值; $n_1$ 表示折现年数; $n_2$ 表示财政运营补贴周期。

**2.  $NPV_{gr}$ 的分析与计算。**PPP模式下,一系列风险被转移给控制力更强的社会资本方,合理的风险分担将有效降低政府方承担的风险成本。因此,PPP模式下海绵城市建设中政府方承担的风险成本( $NPV_{gr}$ )只需考虑政府承担的风险及政府和社会资本方共担风险中政府需承担的部分。

通过专家访谈和参考已有研究<sup>[20,21]</sup>,海绵城市PPP项目风险分担情况如表1所示。

由表1可知,政府部门主要承担政治和政策风险,以及土地征用、产出说明变更、补贴延误等风险,同时与社会资本方共担不可抗力、利率及汇率变化、市场需求变化等风险。

由于海绵城市PPP项目建设的特殊性,其建设风险除了风险描述中的常规风险,还包括建设中多专业配合、设计规划多阶段、涉及部门多、改造类型多样等风险,若由社会资本方负责设计内容,则其中的设计风险由社会资本方承担。

$NPV_{gr}$ 具体的计算方法与 $NPV_r$ 类似,即邀请专家确定政府部门所承担的各项风险成本分别占总成本(建设成本和运营维护成本)的比例或权重,根据实际情况该比例或权重每年不一定相同,据此按年计算风险承担成本后折现到基准日期。 $NPV_{gr}$ 的计算公式如下:

$$NPV_{gr} = (C + O) \times \sum_{i=1}^n U_i \times \frac{(1+i)^{m_1+m_2} - 1}{i(1+i)^{m_1+m_2}}$$

式中, $U_i$  ( $i=1, 2, \dots, n$ )表示各项政府承担风险占总成本的比例或权重。

**3.  $NPV_{goc}$ 的分析与计算。**政府其他成本( $NPV_{goc}$ )是指政府为促进项目实施而采取相关配套措施所花费的成本,具体包括:①咨询服务和市场调研等相关前期费用 $W_1$ ,如邀请咨询机构进行可研报告、财政承受能力评价报告、物有所值评价报告、实施方案等的编制,以及PPP项目全过程咨询所花费费用,一般以合同额乘以一定的比例计算,各地的

**表 1 海绵城市 PPP 项目风险分担**

风险类型	风险描述	风险承担主体		
		政府部门	社会资本	共担
政治、政策风险	政府失信	√		
	法律、法规变更			√
	审批延误	√		
	土地、产业政策	√		
	城市规划调整影响项目实施	√		
金融风险	利率及汇率变化			√
	融资失败		√	
	融资成本高		√	
不可抗力风险				√
建设风险	土地征用	√		
	产出说明变更	√		
	工期、质量、成本		√	
	安全、环境、文明		√	
	建成后不达标		√	
	SPV 公司破产/经营不善		√	
	合同冲突			√
运营维护风险	运营维护成本超支		√	
	运营商违约		√	
	运营维护绩效不达标		√	
	政府补贴延误	√		
	公众反对			√
	市场需求变化			√
移交风险	移交失败		√	

处理不统一,可通过招投标选择或按各省规定执行(如四川省发文规定了 PPP 项目咨询服务收费标准);②政府负责提供的连接设施和配套工程投入  $W_2$ ,如必要的场外市政设施连接;③因海绵城市项目收益较小,政府授予社会资本周边土地或商业开发的收益权  $W_3$ ,该部分成本一般等于  $NPV_{gc}$  计算过程中的外部性收益额。上述三部分成本中确定将由社会资本方承担的部分  $W_4$  应扣除。

以上均为一次性现金流动,应将其折现到基准日期,  $NPV_{goc}$  的计算公式如下:

$$NPV_{goc} = \frac{W_1}{\left(1 + \frac{i}{365}\right)^{t_1}} + \frac{W_2}{\left(1 + \frac{i}{365}\right)^{t_2}} + \frac{W_3}{\left(1 + \frac{i}{365}\right)^{t_3}} - \frac{W_4}{\left(1 + \frac{i}{365}\right)^{t_4}}$$

式中:  $t_1$  表示前期费用支付日与基准日期的间隔天数,  $t_1$  为负;  $t_2$  表示连接设施和配套工程投入成本支付日与基准日期的间隔天数,进行初期 VFM 评价时,基准日期为开标日,  $t_2$  为正,进行中后期 VFM 评价时,基准日期为开工日,  $t_2$  为负;  $t_3$  表示周边土地或商业开发的收益权成本支付日与基准日期的间隔天数,  $t_3$  为正;  $t_4$  表示社会资本实际承担费用时间与基准日期的间隔天数,  $t_4$  为正。

综上,可动态调整的海绵城市 PPP 项目  $PPP_v$  计算模型如下:

$$PPP_v = NPV_{gc} + NPV_{gr} + NPV_{goc}$$

对于  $PSC_v$  和  $PPP_v$  计算模型的构建,为了确保海绵城市项目物有所值评价结果的准确性,还应注意以下三点:①在初期 VFM 评价过程中部分数据属于预估值,中后期 VFM 评价中应根据实际数据计算,并进行对比分析;②对于  $PSC_v$  中的各项成本、收益和收入,相关部门已发布测算定额或价格标准的,或者资产经依法合规确定评估值的,成本应按其最小值计算,收益和收入按其最大值计算;③对于  $PPP_v$  中的各项成本、收益和收入,相关部门已发布测算定额或价格标准的,或者资产经依法合规方式确定了评估值的,成本按其最大值计算,收益和收入按其最小值计算。

### 三、案例分析

西安市 XIAOZHAI 海绵城市 PPP 项目(以下简称“XIAOZHAI 项目”)东至西延路和雁塔南路,南至丈八东路,西至太白南路,北至南二环,设计总面积为 20.15km<sup>2</sup>,包括 LID 雨水系统、城市雨水管渠系统、超标雨水径流排放系统及海绵城市智慧运营维护管控系统等四大系统建设内容。该项目总投资约为 26.17 亿元人民币,采用 BOT 运作方式且为政府付费模式,由 SPV 公司(政府占 5% 股权,社会资本占 95% 股权)负责项目的设计、投融资、建设、运营维护及移交等全生命周期工作,政府根据绩效(可用性绩效和运营维护绩效)付费。

#### (一)假设的确定

假设本项目采用 PPP 模式的产出与采用传统模式的产出相同,结合 2015 年央行 5 年以上贷款利率加权计算采用 5.32% 的折现率,基准日期为 2017 年 1 月 1 日,建设期为 2 年,运营维护期为 13 年。

#### (二)计算 $PSC_v$

1.  $NPV_c$  的计算。参照项目的建设成本主要包

括建安工程费、设备及工器具购置费、工程建设其他费用(含设计、地勘、监理等费用)、基本预备费及建设期贷款利息。本项目总投资为26.17亿元人民币,可供参考的政府融资案例为:2015年,西安城投集团发行的3年期20亿元票据,票面利率为5.5%。本项目全生命周期为15年,借款金额近21亿元,可得项目建设期第1年支出为142740.8万元,第2年支出为150334.6万元,折现后总支出为285481.6万元,建设期内未产生收益。

参照项目的运营维护成本包括基本运营成本、职工工资、日常维修费、大修费、管理费用以及财务费用。在项目初期暂不考虑外部性收益和产业性收益,计算各年成本后再折现到2017年,具体数据见表2。

**表 2 参照项目运营维护成本** 单位:万元

年份	运营成本	职工工资	日常维修费	大修费	管理费用	财务费用	年成本
2019	449.9	366.3	1220.1	448	207	130	2821.3
2020	473.8	385.8	1285.0	471.8	218.0	136.9	2971.3
2021	499.0	406.3	1353.4	496.9	229.6	144.2	3129.4
2022	525.6	427.9	1425.4	523.4	241.8	151.9	3296.0
2023	553.6	450.7	1501.2	551.2	254.7	160.0	3471.4
2024	583.0	474.7	1581.1	580.5	268.2	168.5	3656.0
2025	614.0	499.9	1665.2	611.4	282.5	177.4	3850.4
2026	646.7	526.5	1753.8	644.0	297.5	186.9	4055.4
2027	681.1	554.5	1847.1	678.2	313.4	196.8	4271.1
2028	717.3	584.0	1945.3	714.3	330.0	207.3	4498.2
2029	755.5	615.1	2048.8	752.3	347.6	218.3	4737.6
2030	795.7	647.8	2157.8	792.3	366.1	229.9	4989.6
2031	838.0	682.3	2272.6	834.5	385.6	242.1	5255.1
合计(净现值)	33065.2						

由表2可知, $NPV_c=285481.6+33065.2=318546.8$ (万元)。

**2.  $NPV_n$  的计算。**本案例属于上文 $NPV_n$ 计算中的第①种情况,即参照项目未缴税, $NPV_n$ 为采用PPP模式建设海绵城市拟缴或实缴税额。在全生命周期内,主要缴纳增值税(建筑业增值税,服务、租赁业增值税,基本增值税)、城市维护建设税、教育费附加、地方教育费附加,在运营维护期内还需缴纳企业所得税。

其中,项目公司在建设期内从事工程建设产生大量进项税额的均可以享受抵扣增值税的政策;采购生产经营中的设备、材料所产生的进项税额,按年

度的应缴增值税额抵扣。当期销项税额小于当期进项税额不足抵扣时,可以结转至下期继续抵扣,具体计算过程见表3。

**表 3 竞争中立调整值** 单位:万元

年份	建筑业增值税(11%)	服务、租赁业增值税(6%)	基本增值税(17%)	附加税费(0.48%)	企业所得税(25%)	年应纳税额
2017	5602.4	564.4	9265.9	185.2		15617.9
2018	5900.4	594.5	9758.9	195.0		16448.8
2019	88.6	49.3	179.6	11.5	7106.1	7435.1
2020	93.3	51.9	189.2	12.2	7484.2	7830.8
2021	98.3	54.7	199.2	12.8	7882.3	8247.3
2022	103.5	57.6	209.8	13.5	8301.7	8686.1
2023	109.0	60.6	221.0	14.2	8743.3	9148.1
2024	114.8	63.9	232.8	15.0	9208.4	9634.9
2025	120.9	67.3	245.1	15.8	9698.3	10147.4
2026	127.4	70.8	258.2	16.6	10214.3	10687.3
2027	134.2	74.6	271.9	17.5	10757.7	11255.9
2028	141.3	78.6	286.4	18.4	11330.0	11854.7
2029	148.8	82.7	301.6	19.4	11932.8	12485.3
2030	156.7	87.2	317.7	20.4	12567.6	13149.6
2031	165.1	91.8	334.6	21.5	13236.2	13849.2
合计(净现值)	118374.9					

注:建筑业增值税税率现已调整为9%,基本增值税税率现已调整为16%。

由表3可知, $NPV_n=118374.9$ (万元)。

**3.  $NPV_r$  的计算。**为计算全部风险的成本,需确定各项风险的比例,本案例选取表1中发生概率较大的风险计算其成本,其可行性在于,在只计算主要风险成本的前提下,可以减小 $NPV_r$ ,进而减小 $PSC_v$ ,在此情况下若 $VfM_a$ 或 $VfM_r$ 仍大于等于0,则可保证项目物有所值。

具体来说,发生概率较大的几种风险以及风险成本计算方法如下:①设计风险(含设计变更风险),以建设成本为基数,以 $80\% \times 0 + 15\% \times 2\% + 5\% \times 5\% = 0.55\%$ 为比例;②建设成本超支风险,以建设成本为基数,以 $80\% \times 0 + 15\% \times 2\% + 5\% \times 5\% = 0.55\%$ 为比例;③运营维护成本超支风险,以年运营维护成本为基数,以 $60\% \times 0 + 20\% \times 10\% + 20\% \times 20\% = 6\%$ 为比例;④政府补贴延误风险,以终止违约金(2019年的终止违约金为2013万元,之后每年按5.32%的利率计算)为基数,以 $90\% \times 0 + 10\% \times 100\% = 10\%$ 为比例。具体计算见表4。

**表4 XIAOZHAI项目全部风险成本** 单位:万元

年份	设计风险	建设成本超支	运营维护成本超支	政府补贴延误	风险成本
2017	705.2	302.3			1007.5
2018	302.3	129.5			431.8
2019			169.3	201.3	370.6
2020			178.3	212.0	390.3
2021			187.8	223.3	411.1
2022			197.8	235.2	433.0
2023			208.3	247.7	456.0
2024			219.4	260.9	480.3
2025			231.1	274.7	505.8
2026			243.4	289.3	532.7
2027			256.3	304.7	561.0
2028			269.9	321.0	590.9
2029			284.3	338.0	622.3
2030			299.4	356.0	655.4
2031			315.3	375.0	690.3
合计(净现值)	5022.5				

由表4可知,  $NPV_r=5022.5$ (万元), 则  $PSC_v=318546.8+118374.9+5022.5=441944.2$ (万元)。

### (三) 计算 $PPP_v$

1.  $NPV_{gc}$  的计算。若采用PPP模式建设本项目, 则政府方投入的建设成本和运营维护净成本包括项目资本金中政府方出资额和政府运营补贴, 由于合同约定运营维护期结束后社会资本方无偿将项目移交给西安市城乡建设委员会, 故移交成本不计。

在收益方面, 由于该项目采用政府付费模式, 不含使用者付费, 故不计运营收入。与  $PSC_v$  的计算保持一致, 在项目初期暂不计该项目的建设期收益、外部性收益及产业性收益中政府应收部分。

本项目资本金为投资总额的20%, 政府出资方在SPV公司中的股份比例为5%, 按照建设期内逐年等额投入的原则出资, 政府部门在建设期内每年的出资额为  $261700 \times 20\% \times 5\% \times 0.5 = 1308.5$ (万元), 折现到基准日期为2550.9万元。

按照上文的计算方法计算政府运营补贴, 具体见表5。

由表5可知,  $NPV_{gc}=2550.9+333130.1=335681$ (万元)。

2.  $NPV_{gr}$  的计算。若采用PPP模式建设本项目, 通过风险识别和分配, 政府只需承担表1中分配给政府部门的 风险及共担风险中由于政府责任导致的

**表5 XIAOZHAI项目运营维护期的政府运营补贴** 单位:万元

年份	2019	2020	2021	2022	2023
政府运营补贴	28424.5	29936.6	31529.3	33206.6	34973.2
年份	2024	2025	2026	2027	2028
政府运营补贴	36833.8	38793.4	40857.2	43030.8	45320.0
年份	2029	2030	2031	合计(净现值)	
政府运营补贴	47731.0	50270.3	52944.7	333130.1	

风险部分, 因此只需考虑  $NPV_r$  中的政府补贴延误风险, 具体见表6。

**表6 XIAOZHAI项目政府承担的风险成本** 单位:万元

年份	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
政府风险成本	201.3	212.0	223.3	235.2	247.7	260.9	274.7
年份	2026	2027	2028	2029	2030	2031	合计(净现值)
政府风险成本	289.3	304.7	321.0	338.0	356.0	375.0	2359.2

由表6可知,  $NPV_{gr}=2359.2$ (万元)。

3.  $NPV_{goc}$  的计算。本项目政府其他成本主要是西安市城乡建设委员会聘请某咨询机构所产生的费用, 且该部分费用未由社会资本方承担。该咨询机构收取的全过程咨询费为项目投资额的8%, 即  $NPV_{goc}=261700 \times 8\% = 20936$ (万元)。

综上,  $PPP_v=335681+2359.2+20936=358976.2$ (万元)。

计算可得,  $VfM_a=441944.2-358976.2=82968$ (万元),  $VfM_r=(441944.2-358976.2)/441944.2 \times 100\% = 18.77\%$ 。 $VfM_a$  和  $VfM_r$  均大于0, 即该海绵城市项目采用PPP模式建设更有效且能实现物有所值, 可节省103694万元或相比传统模式可节约成本23.46%。

## 四、结语

建设海绵城市是解决城市内涝, 实现城镇化可持续发展的的重要途径。为了提高项目建设与管理的效率, 政府采用PPP模式建设海绵城市, 但这是否比传统采购方式更物有所值仍存在争议。本文对此进行了探讨, 提出全生命周期的海绵城市项目  $VfM$  评价程序, 并建立了相应的评价模型, 从而为政府决策提供一定的依据。在未来的研究中, 可以拓宽物有所

值的边界,不局限于成本和费用的计算,引入动态机制全面衡量社会资本给传统采购方式带来的价值增长和动态变化。

#### 主要参考文献:

- [1] 袁竞峰,王帆,李启明,邓小鹏. 基础设施PPP项目的VfM评估方法研究及应用[J]. 现代管理科学,2012(1):27~30.
- [2] Morillos D., Amekudzi A.. The State of the Practice of Value for Money Analysis in Comparing Public Private Partnerships to Traditional Procurements [J]. Public Works Management & Policy, 2008(2):114~125.
- [3] 高会芹,刘运国,亓霞,傅鸿源. 基于PPP模式国际实践的VfM评价方法研究——以英国、德国、新加坡为例[J]. 项目管理技术,2011(3):18~21.
- [4] 申玉玉,杜静. 公共项目采用私人主动融资模式的资金价值分析[J]. 建筑管理现代化,2008(3):53~55.
- [5] 孙慧,周颖,范志清. PPP项目评价中物有所值理论及其在国际上的应用[J]. 国际经济合作,2009(11):70~74.
- [6] 苏汝劼,胡富捷. 基础设施PPP项目定量VfM评价方法研究——以北京地铁四号线为例[J]. 宏观经济研究,2017(5):74~79.
- [7] 桑培东,张鹏. 海绵城市项目应用PPP模式的VfM评价[J]. 工程管理学报,2017(6):1~4.
- [8] Akintoye A., Hardcastle C., Beck M., Chinyio E., Asenova D.. Achieving Best Value in Private Finance Initiative Project Procurement [J]. Construction Management and Economics, 2003(5):461~470.
- [9] Liu J., Love P. E. D., Smith J., et al.. Evaluation of Public-Private Partnerships: A Life Cycle Performance Prism for Ensuring Value for Money[J]. Environment and Planning C: Politics and Space, 2018(6):1133~1153.
- [10] Darrin Grimsey, Mervyn K. Lewis. Are Public Private Partnerships Value for Money? Evaluating Alternative Approaches and Comparing Academic and Practitioner Views [J]. Accounting Forum, 2005(29):345~378.
- [11] 张凤双,郁冰清,赵金倩. PPP项目VfM驱动因素识别与分析[J]. 建筑经济,2017(4):48~55.
- [12] 崔彩云,王建平,刘勇. 基础设施PPP项目物有所值(VfM)评价研究综述[J]. 土木工程与管理学报,2016(4):57~62.
- [13] 刘慧慧,孙剑,李飞飞. 城市地下综合管廊应用PPP模式的VfM评价[J]. 土木工程与管理学报,2016(4):122~126.
- [14] 池璐. 收费公路PPP项目物有所值评价(VfM)方法浅议[J]. 公路,2017(5):186~189.
- [15] 王盈盈,冯珂,尹晋,王守清. 物有所值评价模型的构建及应用——以城市轨道交通PPP项目为例[J]. 项目管理技术,2015(8):21~27.
- [16] 韦海民,王曼. PPP模式下公租房项目的VfM定量评价[J]. 财会月刊,2017(35):60~65.
- [17] 廖朝轩,高爱国,黄恩浩. 国外雨水管理对我国海绵城市建设的启示[J]. 水资源保护,2016(1):42~45.
- [18] 李建峰,赵剑锋. “营改增”下建筑业计价依据调整的比较与建议——基于各省市房屋建筑与装饰工程[J]. 财会月刊,2016(31):44~49.
- [19] 彭为,陈建国, Cui Qingbin, 穆诗煜. 公私合作项目物有所值评估比较与分析[J]. 软科学,2014(5):28~32.
- [20] 郎启贵,徐多,李丽霞. 海绵城市PPP项目风险分担机制研究[J]. 经营与管理,2017(11):141~144.
- [21] Richard Burke, Istemi Demirag. Risk Transfer and Stakeholder Relationships in Public Private Partnerships[J]. Accounting Forum,2017(1):28~43.

作者单位:1.西京学院土木工程学院,西安710123;  
2.长安大学建筑工程学院,西安710064