

基于资本资产定价模型的 PPP 项目合理回报率研究

徐顺青 宋玲玲 刘双柳 高 军
(环境保护部环境规划院, 北京 100012)

〔摘 要〕 PPP 项目围绕基础设施和公共服务项目构建政府和社会资本之间的长期合作关系, 在决策或招标阶段制定合理的投资回报水平是建立政企之间长期合作的关键工作, 事关公正、公平和项目可持续健康运营。本文基于资本资产定价 (CAPM) 和加权平均资金成本 (WACC) 模型构建资本金和全投资回报率测算模型, 并以污水行业为例, 实证得出了近年来污水 PPP 项目资本金和全投资回报率合理范围, 不仅为污水 PPP 项目决策提供参考依据, 而且为其他行业 PPP 项目决策提供模型参考。

〔关键词〕 PPP 投资回报率 CAPM WACC 污水行业 投资风险

DOI: 10.3969/j.issn.1004-910X.2019.03.006

(中图分类号) F283; F299.24 (文献标识码) A

自 2013 年国家大力推行政府与社会资本合作 (PPP) 模式以来, 全国 PPP 项目数量和投资额呈现高速增长。财政部全国 PPP 综合信息平台项目库显示, 截至 2018 年 7 月, 全国 PPP 入库项目合计 12570 个, 累计投资额 19.2 万亿元, 其中 7770 个项目处于准备、采购、执行和移交阶段, 均已完成物有所值评价和财政承受能力论证的审核并纳入管理库, 投资额 13.8 万亿元。以上入库项目均已完成项目风险分配、运作模式、交易结构、合同体系、采购等前期设计, 而在这些前期设计里, 回报机制及回报率的设定是双方达成合作的一个关键点, 不仅影响社会资本参与积极性, 而且影响政府财政承受能力和社会公众利益^[1]。国务院《关于创新重点领域投融资机制鼓励社会投资的指导意见》(国发〔2014〕60号)中明确要求开展政府和社会资本合作既要保障社会公众利益不受损害, 又要保障经营者合法权益。财政部《关于进一步共同做好政府和社会资本合作 (PPP) 有关工作的通知》(财金〔2016〕32号)中提出, 项目公司在收回投资成本后, 应获得与同行业平均收益率相适应的合理收益回报。以上政策要求是确定 PPP 项目合理回报的重要原则, 但不能给予足够的决策指导。当前 PPP 项目回报的确

定仍无科学依据和参考, 导致在实际操作中恶性竞争、低价中标现象突出, 严重影响 PPP 行业健康发展。

合理的 PPP 项目回报不仅可以吸引社会资本参与, 而且可有效控制财政风险^[2], 对项目顺利实施至关重要。本文分析了国内当前 PPP 项目的回报机制及回报率现状, 并结合 PPP 项目回报影响因素, 采用资本资产定价模型实证分析了污水行业 PPP 项目合理回报空间, 为 PPP 项目投融资决策提供技术指导和参考, 弥补当前空白。

1 我国 PPP 项目回报机制及回报率现状

1.1 PPP 项目回报机制

根据《政府和社会资本合作模式操作指南(试行)》(财金〔2014〕113), 我国 PPP 项目的回报机制即社会资本取得投资回报的资金来源, 包括使用者付费、可行性缺口补助和政府付费 3 种方式。使用者付费机制是由最终消费用户直接付费购买公共产品和服务, 以保障社会资本收回建设和运营成本并获得合理收益, 如高速公路、地铁、市政供水等项目。选择该种付费机制, 项目公司一般会承担全部或部分需求风险, 项目需求量是否可预测以及预测需求量的多少是决定社会资本是否愿意承担需求风险的关键因素。可行性缺口

收稿日期: 2018-11-05

作者简介: 徐顺青, 环境保护部环境规划院中级经济师, 硕士。研究方向: 环境保护投融资。宋玲玲, 通讯作者, 环境保护部环境规划院高级工程师, 硕士。研究方向: 工程咨询与绩效评价。刘双柳, 环境保护部环境规划院助理研究员。研究方向: 环境保护投融资。高军, 环境保护部环境规划院助理研究员。研究方向: 环境保护投融资。

补助机制是使用者付费不足以满足项目公司建设、运营成本回收和合理回报时,由政府将不足部分补足,以达到社会资本的预期收益,使项目具备经济上的可行性。可行性缺口补助是在政府付费机制与使用者付费机制之外的一种折中选择,一般用于财务效益欠佳、可经营性系数较低、直接向最终用户提供服务但收费无法覆盖投资和运营回报的项目,如文化馆、体育场馆、保障房等项目。政府付费机制是指政府直接付费购买公共产品和服务,适用于不向公众或终端用户收费的项目,如市政公路、海绵城市、流域环境综合治理等项目。根据明树数据发布的《2017年中国PPP发展报告》,2017年已成交的PPP项目中,回报机制为政府付费类的项目数量最多,占比48%,其次为可行性缺口补助类项目,占比37%,使用者付费项目数最低,为15%。可见,我国的PPP项目仍由政府承担全部或部分付费压力。

1.2 PPP项目回报率

目前,主流的PPP项目回报的付费计算方式包括等额本金、等额本息。《政府和社会资本合作项目财政承受能力论证指引》(财金(2015)21号,以下简称财金21号文)付费公式。以上付费的具体计算公式虽然不同,但是原则上均是以项目公司的建设投资为基数,按全投资年回报率计算项目公司在运营期中每一年可获得的付费,区别在于每年的本息支付数额不同。财金21号文关于回报率取值要求“以商业银行中长期贷款利率水平为基准,充分考虑可用性付费、使用量付费、绩效付费等不同场景,并结合风险等因素确定。”以上对于取值的确定仅设定了参考基准,并未有明确的指导,且PPP项目周期较长、技术风险大、不确定因素多,仅以中长期贷款利率为基准确定投资回报率,相比市场平均收益水平较低,会造成社会资本减少建设和运维投入降低公共产品或服务质量来获取利润,违背PPP模式提高公共服务和供给水平的初衷。已成交PPP项目回报率一般通过招投标确定,对于政府方和社会资本方均未有可参考的回报率指导线,政府所提供的补贴也会随之存在不确定性,过多的财政补贴会给政府带来财政压力,而补贴过少又会影响社会资本收益,甚至会影响公众享受产品或服务的质量。因此,有必要研究、完善PPP项目合理回

报率。

2 PPP项目合理回报率影响因素分析

PPP项目合作内容和结构复杂,制定合理回报要考虑的因素也较多,有行业外部因素,也有行业内部因素,通常情况下,PPP项目合理回报的影响因素主要有以下几种。

2.1 同期银行贷款利率

银行贷款利率的变动可灵敏地反应金融市场上资金的供求状况,是金融机构调整负债规模的重要依据,也是影响PPP项目融资成本的主要指标。当银行基准利率升高时,PPP项目融资成本也随之升高,反之亦然。大多数PPP项目融资仍依靠银行,贷款利率的变化将直接影响社会资本投资回报的期望。图1显示了2011年以来央行五年期以上贷款基准利率调整变化情况,基本呈现逐渐下降趋势。

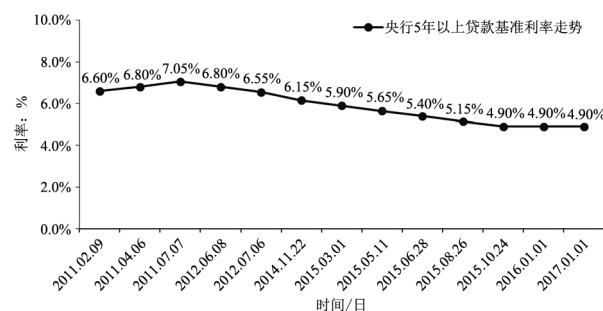


图1 2011~2017年间央行5年以上贷款基准利率走势

数据来源:中国人民银行。

2.2 国债利率

国债利率是国债发行人每年向国债投资者支付的利率,具有信用等级高、安全性高等特点,反映了无风险项目的投资回报率。国债利率的高低主要受金融市场利率水平、银行储蓄利率、政府的信用状况和社会资金供求状况等影响。当金融市场证券平均利率水平升高时,国债利率随之升高,反之亦然;国债利率以银行利率为基准,一般略高于同期银行储蓄存款利率。政府信誉高时,国债利率一般低于金融市场平均利率,反之高于金融市场平均利率。当社会资金供应充足时,国债利率较低,当社会资金供应紧张时,国债利率较高。国债利率是PPP项目无风险投资的对照基准,由于需承担风险,社会资本对投资回报率的期望高于国债利率。考虑到PPP项目的合作期限一般在10~30年,图2选择了2011年1月1日至2017年12月21日期间10年期和30年期的国

债收益率变化走势图,总体上呈现了先升后降再升的趋势,10年期的利率变化在2.64%~4.72%之间,30年期的利率在3.08%~5.20%之间。

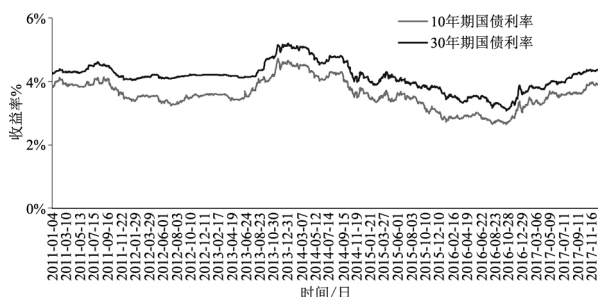


图2 2011年1月1日~2017年12月21日10年期和30年期国债利率变化走势

数据来源:中国人民银行。

2.3 通货膨胀率

通货膨胀率反映了物价平均水平的上升幅度,世界各国基本上均用消费者价格指数(CPI)来反映通货膨胀的程度。CPI不仅决定消费者花费多少来购买商品和服务,左右商业经营的成本,而且影响社会资本的投资回报期望。CPI越高,意味着未来资金购买力下降的可能性越大,现在投入的资金只有获得更高的回报才能抵挡CPI提高带来的影响。图3显示了2011年1月至2017年11月全国月度CPI走势图,范围在0.80%~6.50%波动,总体呈下降趋势并趋向平稳,近几年在1.5%上下浮动。

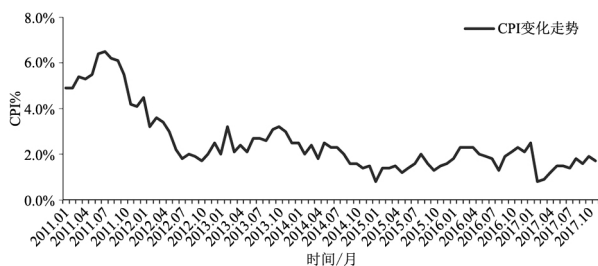


图3 2011年1月~2017年11月全国月度CPI变化走势

数据来源:国家统计局。

2.4 市场竞争程度

数据表明,PPP项目同行业中的竞争愈发激烈,社会资本投资的收益也愈发苛刻,投资内部收益率相应有所下降的趋势。近年来,已落地PPP项目中社会资本的投资回报率总体呈现出下降的趋势。如图4所示,随着交通行业PPP项目的成熟和市场竞争程度的加剧,2016年行业平均投资回报率相比2015年下降幅度高达22.59%;而社会事业与其他类项目(包括教育、科技、文化、旅游、医疗卫生、养老、体育等领域)是国家政策鼓励与扶持的行业,政策性融资途径较多,且

需要有特殊资质和专业运营能力的社会资本,竞争程度相对较弱,从数据上看,这类项目在PPP行业平均回报率总体比较平稳^[3]。

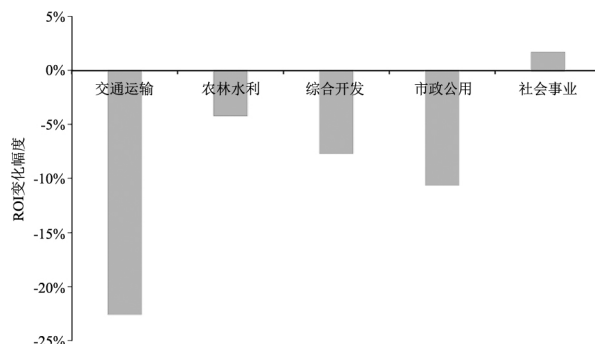


图4 不同行业2016年相比2015年PPP项目投资回报率变化幅度

3 PPP项目合理回报空间模型建立

3.1 模型选择

常见的PPP项目投资回报率的测定方法有资本资产定价模型法(CAPM)、加权平均资金成本法(WACC)、典型项目模拟法、德尔菲专家调查法等。鉴于典型项目模拟法受实际选取的项目数量限制,德尔菲专家调查法工作量大、持续时间长、受专家主观判断影响大,用以上两种方法测算出的投资回报率作为行业投资参考标准的价值较低^[4]。WACC模型是对不同来源的资金用其占总资金的比例作为权数乘以相应的资金成本求和而得,求得的是资金的平均投资回报水平。但是由于WACC模型对权益类资金的收益率水平较难获取,需要通过CAPM模型对权益类资金回报率进行估计。因此,本文在PPP项目投资回报率确定方面采用了资本资产定价模型和加权平均资金成本法两个模型。以下对这两个模型进行详细介绍。

CAPM模型由Sharpe及Lintner在资产组合理论的基础上提出^[5],是现代金融价格理论的支柱。根据该模型,投资者在对项目进行投资决策时,应要求其投资回报率高于市场无风险产品的投资回报率,以此来补偿其承担项目风险所应得的收益^[6]。通过该模型可以计算PPP项目权益类资金投资回报率,公式如下:

$$R_e = R_f + \beta_e (R_m - R_f) \quad (1)$$

其中, R_e 为PPP项目权益类资金投资回报率; R_f 为市场中无风险资产收益率; R_m 为市场的平均投资收益率; β_e 为风险系数,与行业的系统性风险有关,可通过公式 $\beta_e = \text{cov}(R_m, R_e) / \sigma^2(R_m)$ 计算得到。

WACC模型是对PPP项目中资本结构和资金成本的综合考量模型,采用加权平均方式得到平均投资回报率水平。所谓加权平均成本是指以某种筹措方式所得资本占资本总额的比重为权重,对各种筹资方式获得的个别资本的成本进行加权平均所得到的资本成本^[7],作为全部投资回报率的取值。具体而言,资金成本大致分为权益资金成本和债务资金成本,权益资金来源于自有资金、股东借款、政府财政补贴,债务资金来源于发行债券、银行贷款等。根据当前PPP项目融资结构,WACC模型计算的平均投资回报率公式一般如下:

$$I_c = R_e \times \frac{E}{V} + R_d \times \frac{D}{V} \times (1 - T_c) \quad (2)$$

其中, R_e 为权益资金成本, R_d 为债务资金成本, $\frac{E}{V}$ 为权益资金占投资总额的比例, $\frac{D}{V}$ 为债务资金占投资总额的比例, T_c 为所得税税率。

根据式(1)可知CAPM模型认为风险资产的收益由两部分组成,一部分是无风险资产收益(R_f),另一部分是市场补偿收益($\beta_e(R_m - R_f)$),其中 β_e 系数表示系统风险的大小,表明并非风险资产承担的风险都需要补偿,需要补偿的只是系统风险^[8],相反,由于非系统性风险可以分散掉,则无需补偿。而WACC模型的优点在于能体现项目实际情况,考虑了项目融资和机会成本,即融资风险和比较风险。将两模型相结合计算PPP项目权益类资金和全投资回报率,不仅能反映行业情况,而且可以反映实际情况。

3.2 实证分析——以污水行业为例

不同行业PPP项目投资回报率存在较大差异,本文将主要结合污水处理行业PPP项目的数据进行实证分析。CAPM模型和WACC模型中各参数取值情况如下:

R_f : 无风险资产收益率,选取10年期、30年期国债平均收益率。2011~2017年10年期和30年期国债收益率平均值如表1所示。

表1 2011~2017年10年期和30年期国债收益率情况

年份	10年期国债 收益率(%)	30年期国债 收益率(%)
2011	4.93	5.05
2012	4.48	4.86
2013	3.83	4.40
2014	4.10	4.64
2015	3.33	3.93
2016	2.85	3.40
2017	3.53	4.01

R_m : 市场的平均投资收益率,选取2011~2017年上证综合指数复合增长率得出期望的市场收益率(R_m),为6.95%。

β_e : 风险系数,选取2011~2017年上证主营业务为污水处理的10家上市公司为样本,根据公式 $\beta_e = \text{cov}(R_m, R_e) / \sigma^2(R_m)$ 得出 β_e 值,如表2所示。

表2 污水处理上市企业 β_e 值情况

个股名称及代号	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年
首创股份(600008)	0.550	1.203	1.135	2.127	1.089	1.392	3.806
国中水务(600187)	1.821	1.299	0.177	0.239	1.246	1.592	-0.289
重庆水务(601158)	1.505	1.323	1.388	1.774	1.088	1.474	1.046
武汉控股(600168)	0.420	1.308	1.339	1.298	0.784	0.081	1.498
创业环保(600874)	1.472	0.859	1.090	1.147	1.158	1.000	-0.116
江南水务(601199)	1.209	0.996	0.673	0.371	0.944	1.206	1.704
洪城水业(600461)	1.276	1.481	1.206	0.565	0.376	1.061	1.180
瀚蓝环境(600323)	1.560	0.932	0.880	-0.407	1.034	1.118	1.068
远达环保(600292)	1.791	1.101	1.510	0.467	1.030	1.513	0.597
钱江水利(600283)	0.931	1.952	0.883	0.260	1.375	1.016	-0.445
平均值	1.253	1.245	1.028	0.784	1.012	1.145	1.005

R_e : CAPM 模型计算得出的 R_e 值。

$\frac{E}{V}$ 、 $\frac{D}{V}$: 根据《国务院关于调整和完善固定资产投资项目资本金制度的通知》，固定资产投资项目资本金最低比例为 20%，以此设定 PPP 项目负债比例变化范围为 0~80%。

R_d : 债务资金成本，取现行银行中长期贷款利率 4.9%。

T_c : 所得税税率，根据《中华人民共和国企业所得税法》，取 25%。

将参数取值带入式 (1) 可得到污水处理 PPP 项目权益类资金回报率水平。当合作期限分别为 10 年、30 年时，权益类资金回报率 (R_e) 的取值范围分别为 [6.3% , 7.6%]、[6.5% , 7.5%]，平均值为 7.1%，结果分别如图 5、图 6 所示。

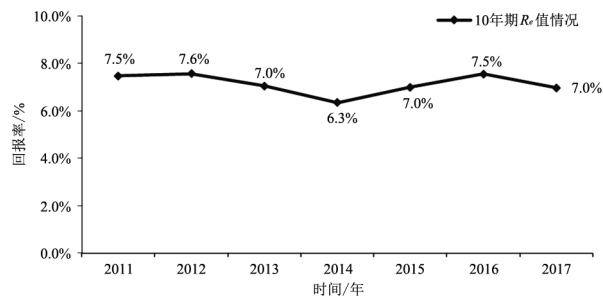


图5 2011~2017 年污水处理 PPP 项目合作
10 年期 R_e 值情况

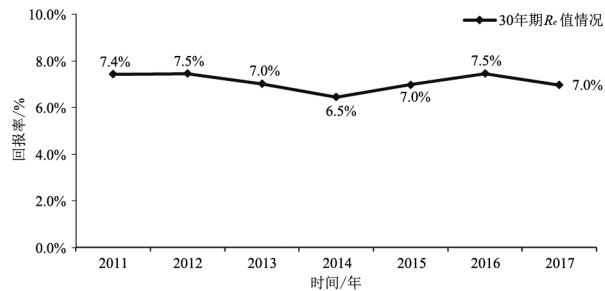


图6 2011~2017 年污水处理 PPP 项目合作
30 年期 R_e 值情况

根据式 (2) 及参数取值，测算得出不同资金比例下的全投资回报率 (I_c) 取值情况，详细如表 3。由计算结果可知，在负债比率在 [0% , 80%] 之间，污水处理 PPP 项目全投资回报率的取值范围为 [4.4% , 7.1%]，债务资金比例越低，期望的回报率越高。

3.3 实证结果比较分析

根据财政部 PPP 中心公开资料统计，现阶段污水处理 PPP 项目资本金投资回报率取值通常在 [6.3% , 8.2%] 之间，全投资回报率取值通常在 [5.5% , 8%] 之间。本文计算结果与 PPP 实际操作

表3 不同资金结构下全投资财务内部收益率情况

债务 / 资本金	资本金 / 总资产 (%)	债务 / 总资产 (%)	I_c (%)
0	100	0	7.10
0.1	90.9	9.1	6.79
0.2	83.3	16.7	6.53
0.3	76.9	23.1	6.31
0.4	71.4	28.6	6.12
0.5	66.7	33.3	5.96
0.6	62.5	37.5	5.82
0.7	58.8	41.2	5.69
0.8	55.6	44.4	5.58
0.9	52.6	47.4	5.48
1.0	50.0	50.0	5.39
1.1	47.6	52.4	5.31
1.2	45.5	54.5	5.23
1.3	43.5	56.5	5.16
1.4	41.7	58.3	5.10
1.5	40.0	60.0	5.05
1.6	38.5	61.5	4.99
1.7	37.0	63.0	4.94
1.8	35.7	64.3	4.90
1.9	34.5	65.5	4.86
2.0	33.3	66.7	4.82
2.1	32.3	67.7	4.78
2.2	31.3	68.8	4.75
2.3	30.3	69.7	4.71
2.4	29.4	70.6	4.68
2.5	28.6	71.4	4.65
2.6	27.8	72.2	4.63
2.7	27.0	73.0	4.60
2.8	26.3	73.7	4.58
2.9	25.6	74.4	4.55
3.0	25.0	75.0	4.53
3.1	24.4	75.6	4.51
3.2	23.8	76.2	4.49
3.3	23.3	76.7	4.47
3.4	22.7	77.3	4.45
3.5	22.2	77.8	4.44

续 表

债务/ 资本金	资本金/ 总资产 (%)	债务/ 总资产 (%)	I_c (%)
3.6	21.7	78.3	4.42
3.7	21.3	78.7	4.40
3.8	20.8	79.2	4.39
3.9	20.4	79.6	4.37
4.0	20.0	80.0	4.36

运行结果基本一致,而全投资回报率指标值受贷款利率取值和资金结构影响,计算值低于实际值。结合计算结果和实际操作取值,同时参考个别省份公布的PPP项目平均融资利率(5.74%),建议当前阶段污水处理PPP项目资本金投资回报率指标值范围界定为[6.3%,7.6%],全投资回报率指标值范围界定为[5.7%,7.1%]。

4 结 论

基于资本资产定价模型,在当前市场收益情况下,本文精选参数取值和行业风险值,对污水PPP项目投资回报率进行精确分析和计算,结果不仅为污水行业PPP项目决策提供参考依据,而且为其他行业PPP项目的投资决策提供模型参考。鉴于PPP项目的基准投资回报率对地方政府

和社会资本方来说都至关重要,为了给地方政府和社会资本提供一个PPP项目谈判的“基准”,建议由中央有关部门来研究制订PPP项目的基准投资回报率,对PPP合理回报率进行指导,既要维护参与PPP项目中社会资本的收益,也要保证PPP项目提供的公共产品和服务的质量。

参 考 文 献

- [1] 朱建元,王海玲.政府和社会资本合作模式的若干思考[J].行政管理改革,2015,(6):79~83.
- [2] 刘薇.PPP模式理论阐释及其现实例证[J].改革,2015,(1):78~89.
- [3] 袁紫月.PPP项目大数据投资回报率分析[EB/OL].http://huanbao.bjx.com.cn/news/20161012/779654-2.shtml,2016-10-12.
- [4] 罗刚.我国城市水务行业投资收益率研究[D].成都:西南财经大学,2007.
- [5] 张虎,邹媛媛.基于CAPM模型的上海股票市场适应性检验[J].统计与决策,2016,(14):164~166.
- [6] 王建斌,王少剑.基于CAPM模型的水煤浆行业基准收益率研究[J].会计之友,2014,(6):71~75.
- [7] 兰峰.基于WACC结合Fama-French三因素模型的再生水行业基准收益率研究[D].西安:西安建筑科技大学,2010.
- [8] 胡芝春,吕文汉,郭俊雄,等.基于资本资产定价模型的钢铁行业基准收益率研究[J].冶金经济与管理,2012,(1):25~29.
- [9] 朱业明,王骥涛.资本资产定价模型的局限性分析[J].甘肃金融,2005,(5):20~22.

Research on Reasonable Rate of PPP Project Based on Capital Asset Pricing Model

Xu Shunqing Song Lingling Liu Shuangliu Gao Jun
(Chinese Academy for Environmental Planning, Beijing 100012, China)

(Abstract) The PPP project builds a long-term cooperative relationship between government and social capital around infrastructure and public service projects. Establishing a reasonable return on investment in the decision-making or bidding phase is a key task, it is about fairness and fairness. Based on the CAPM and WACC models, this paper constructs the capital and full return on investment calculation model, and takes the sewage industry as an example to empirically derive the reasonable range of capital and total return on investment of sewage PPP projects in recent years, not only for the decision-making of wastewater PPP projects, but also provides model reference for PPP project decision making in other industries.

(Key words) PPP; return on investment; CAPM; WACC; sewage industry; investment risk

(责任编辑:王 平)