

doi: 10.7621/cjarrp.1005-9121.20201109

· 绿色发展 ·

# 病死畜禽无害化处理 PPP 项目回报机制研究\*

朱增勇, 浦 华<sup>※</sup>

(中国农业科学院北京畜牧兽医研究所, 北京 100193)

**摘要** [目的] 可行性缺口补助是目前我国病死畜禽无害化处理利用 PPP 项目的主要回报机制, 识别可行性缺口补助的主要影响因素, 对于优化项目成本结构、提高财政支持效率、促进项目顺利实施具有重要的意义。[方法] 文章运用生命周期成本分析法, 通过对我国东南部地区的 A 县进行典型案例分析, 使用财务净现值为社会资本投资决策的成本收益指标, 构建该县病死畜禽无害化处理 PPP 项目的全生命周期成本模型, 选取产品数量及价格、工资成本、基准收益率和合作期限等指标, 分别分析其变动对项目可行性缺口补贴的影响。[结果] 受畜牧产业结构调整和非洲猪瘟等重大动物疫病暴发因素影响, A 县项目实际处理病死畜禽数量的变化对可行性缺口补助影响最大, 有机肥价格、基准收益率、工资成本次之, 合作期限的变动影响较小。[结论] 适应区域产业发展布局调整趋势, 因地制宜确定建设规模, 设置可行性缺口补助, 是保证 PPP 项目顺利建设和运营、切实发挥效用的关键。

**关键词** 农业 PPP 病死畜禽无害化处理利用 可行性缺口补助 生命周期理论 回报机制

**中图分类号**: F062.1 **文献标识码**: A **文章编号**: 1005-9121[2020]11073-06

## 0 引言

我国家畜家禽饲养数量多, 病死畜禽数量大。为全面推进病死畜禽无害化处理, 保障食品安全和生态环境安全, 促进养殖业健康发展, 国务院出台了《关于建立病死畜禽无害化处理机制的意见》, 要求县级以上地方人民政府要根据本地区畜禽养殖、疫病发生和畜禽死亡等情况, 统筹规划和合理布局病死畜禽无害化收集处理体系<sup>[1]</sup>。

病死畜禽无害化处理是实现畜禽养殖废弃物资源化利用的重要组成部分, 全面引入 PPP 模式, 具有良好的发展前景<sup>[2]</sup>, 能够有效解决财政资金不足与农业基础设施建设资金需求巨大之间的矛盾<sup>[3]</sup>, 有助于提高行业准入门槛, 避免当前“散、乱、小、弱”企业扰乱市场秩序, 充分发挥项目公司的专业技能, 提高资源化利用的无害化、减量化和资源化水平<sup>[4]</sup>。

回报机制是病死畜禽无害化处理 PPP 项目设计的关键, 主要包括使用者付费、可行性缺口补助和政府付费等。由于使用者付费类项目数量较少, 加之《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》(财办金 [2017] 92 号) 要求审慎开展政府付费类项目, 可行性缺口补助项目成为主要回报机制<sup>[5]</sup>。截止 2020 年 3 月 15 日, 财政部政府和社会资本合作中心在全国 PPP 综合信息平台发布的 15 个病死畜禽无害化处理和畜禽养殖废弃物资源化利用项目中, 可行性缺口补助项目占 13 个、投资额 33.25 亿元, 分别占管理库的 86.1% 和 94.6%, 是此类项目的回报机制主体。

根据《财政部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 号文), 可行性缺口补助确定的基本原则是“补缺口”, 使项目公司获得合理的投资利润率<sup>[6]</sup>。科学合理设计病死畜禽无害化处理 PPP 项目的可行性缺口补助, 分析识别不同因素的影响, 可以为这类项目优化成本结构、提高财

收稿日期: 2020-03-20

作者简介: 朱增勇 (1977—), 男, 山东泰安人, 博士、副研究员。研究方向: 畜牧产业经济和市场营销

※通讯作者: 浦华 (1972—), 男, 安徽合肥人, 博士、研究员。研究方向: 畜牧产业经济。Email: puhua@caas.cn

\*资助项目: 农业农村部行业调查项目“猪肉和禽肉市场供需形势调查分析”(11200032)

政支持效率、促进项目顺利实施提供决策参考。

## 1 研究对象与方法

### 1.1 研究对象

A 县地处我国东南部地区，是我国粮食主产区和畜产品优势区，属于 H-H-L-W（畜禽养殖污染总量压力高、土地负荷压力高、地表水负荷压力低、经济负荷压力中等）型畜禽养殖污染区，河网密集、人口集中、总体污染压力大<sup>[7]</sup>。A 县被原农业部、财政部确定的生猪调出大县和整县推进畜禽粪污资源化利用项目实施县，2017 年出栏生猪约 130 万头，出栏肉鸡 600 万余羽，按照生猪和家禽的病死率分别为 3%~5% 和 6%~8% 估算，参考《畜禽养殖业污染物排放标准》（GB18596-2001）中猪当量概念，该县每年病死畜禽总量在 7 万头猪当量左右。A 县的病死畜禽无害化处理 PPP 项目入选了全国 PPP 综合信息平台项目库，设计年处理病死畜禽 2 万猪当量，生产有机肥 1.08 万 t，具体运行程序如图 1 所示。

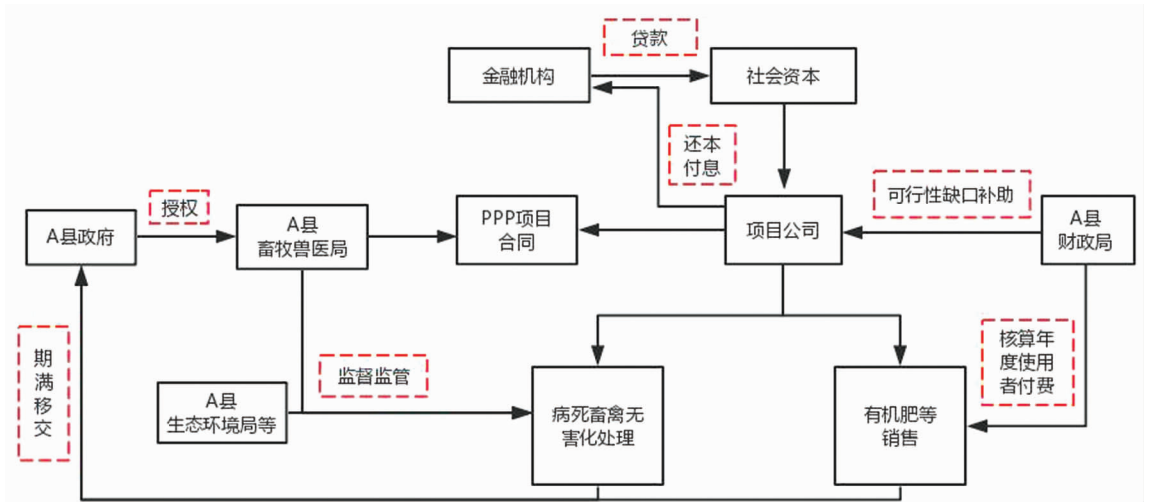


图 1 A 县病死畜禽无害化处理 PPP 项目运行

### 1.2 研究方法

生命周期成本分析方法是从项目生命周期的角度，考虑各个环节的成本，进行整体性评价<sup>[8]</sup>。与传统的项目效率分析方法相比，它能识别技术的成本有效性，还可分析不同情景下运营成本的动态变化并折算现值加以综合对比，有利于完善资源管理体系，优化资源配置，提高资源利用率和利用效率<sup>[9]</sup>，被众多学者在分析 PPP 项目时使用<sup>[10,11]</sup>。

文章采用生命周期成本理论，同时引入产品收入、可行性缺口补助等指标，构建扩展的病死畜禽无害化处理 PPP 项目的全生命周期成本公式为：

$$LCC = C_I + \sum_{t=0}^T \frac{C_O + C_M + C_D - B - VGF}{(1 + \gamma)^t} \quad (1)$$

式 (1) 中， $C_I$  (cost of investment) 为投资成本； $C_O$  (cost of operation) 为运行成本； $C_M$  (cost of maintenance) 为维修成本； $C_D$  (cost of disposal)：处置成本； $T$  为生命周期（特许经营期）； $t$  为时间变量； $\gamma$  为折现系数（基准收益率）； $B$  为年度产品收入； $VGF$  (Viability Gap Funding) 为政府可行性缺口补助。

在 PPP 项目中，成本收益分析指标与投资决策和项目实施关系密切，是确定可行性缺口补助的主要依据，直接影响到政府的财政支出，也会影响社会资本参与的积极性。在项目成本收益分析指标中，通常采用现金流量折现法，计算财务净现值、财务内部收益率和动态回收期等动态指标，该文选用财务净现值 (Financial Net Present Value, FNPV) 作为成本收益分析指标。当  $FNPV = 0$  时，说明在确定的基准收益率

水平下,可行性缺口补助实现了“补缺口”的目标。

### 1.3 全生命周期成本的确定

(1) 投资成本。主要包括前期工作费用以及建设成本。前期工作费用包括政府方完成的编制可行性研究报告、初步设计等费用。建设成本主要包括工程建设、设备购置、土地成本等,其中项目的工程建设费用和购置费用经评估后确定,本项目的土地系无偿划拨,不计土地成本。

(2) 运行成本。主要包括生产成本、工资成本、经营成本、融资成本(流动资金利息支出),根据李平等人的预测,2016—2035 年我国基准 GDP 年均增长率为 5.5%<sup>[12]</sup>,如果按照劳动力价格增长较 GDP 增长加快 1 个百分点估算,项目的工资成本将年均增长 6.5%,根据相关税法规定,项目公司从事生产销售有机肥产品免征增值税,该项目经批准缓征企业所得税。

(3) 维修成本。主要包括病死畜禽无害化处理厂的厂房、设备维护费用,考虑到此类固定资产的专用性和易损性,该项目设置了维修成本年均增长率。

(4) 处置成本。项目的厂房和设备将在特许经营期结束后转交 A 县政府,参照农业基本建设项目可行性研究报告的估算方法,A 县财政支付项目公司建设投资的 5% 为处置成本。

(5) 生产周期。A 县政府授予项目公司在该县特许期内享有排他性的特许经营权,特许期为 20 年,其中建设期为 1 年,运营期为 19 年。

(6) 基准收益率。参照 A 县所在省的同类项目,经 A 县政府和项目公司投资方协商,确定该项目的基准收益率为 8%。

(7) 年度产品收入。该项目生产的有机肥平均销售单价根据市场调研确定。

经核算,除可行性缺口补助外,A 县病死畜禽无害化处理 PPP 项目的全生命周期成本如表 1 所示。

表 1 项目全生命周期成本

指标	参数		
	计算依据	数值(万元)	年度增长率(%)
投资成本	项目建设投资	3 000	
运行成本	生产成本	生产综合成本	285.1
	工资成本	生产定额	95.3
维修成本	固定资产总额 1.5%	45.0	2.0
融资成本	流动资金贷款利息(中长期贷款利率 4.9%/年)	44.1	
经营成本	有机肥收入的 9%	70.0	
处置成本	项目建设投资的 5%	150.0	
产品收入	市场调研和统计	777.6	

## 2 结果分析

### 2.1 结果

A 县病死畜禽无害化处理 PPP 项目在实施期第一年内获得了省级财政县级病死畜禽无害化处理中心补助资金 180 万元,将其视为产品收入计入项目 LCC。

将表 1 中相关指标和参数输入项目 LCC,计算表明,要实现项目 FNPV = 0, A 县财政每年要向项目公司支付 180 万元的可行性缺口补助。

### 2.2 分析

与生态补偿类 PPP 项目相似,A 县病死畜禽无害化处理 PPP 项目高杠杆的财务风险及较长的合作期限可能带来诸多不确定性<sup>[13]</sup>,与此同时,目前我国正处于传统畜牧业向现代畜牧业的转型时期,市场和疫病风险加大,为保证项目的顺利实施,分析可行性缺口补助的影响因素及可能的变化趋势,才能确保项

目的顺利实施和切实发挥生态效益。

(1) 生产规模。近年来随着《水污染防治行动计划》等的实施,环保压力加大,养殖总量明显下降,加上 2018 年 8 月暴发的非洲猪瘟影响,到 2019 年底,A 县的生猪存栏由 2017 年的 70 万头左右下降到不足 30 万头,降幅超过 60%,项目公司收集的病死生猪数量除在 2019 年上半年短暂时间快速增长、产能严重不足外,只能达到设计规模的 60%。

可收集的病死畜禽数量是项目产品收入的基础,生猪产能的锐减给项目的实施带来了困难。随着国家扶持生猪生产的各项措施逐步落地,A 县的生猪生产有望逐步恢复,如果按照恢复到设计规模的 80%,每年 A 县政府的可行性缺口补助要增长 42.7%,达到 257 万元。

(2) 有机肥价格。病死畜禽无害化处理的生物安全性和环境保护要求较高,对产品的技术先进性和质量可靠性提出了考验。湖南省株洲市攸县的病死畜禽无害化处理项目曾在建成运营 18 个月后,遭遇当地村民强烈反对一度关停,主要就是生产技术相对落后、设计产能阶段性超负荷所致<sup>[14]</sup>。

A 县的有机肥使用市场较小,销售比较困难,目前该县给予使用有机肥的农户补助 100 元/t,如果政策调整,不再实施补贴,则每年可行性缺口补助需要增长 42.6%,达到 257 万元,增长 77 万元。

(3) 工资成本。为了平抑劳动成本快速增长的影响,病死畜禽无害化处理企业纷纷在生产管理、技改提升上加大投入,取得了良好的效果。如果能持续优化生产管理和工艺流程,提高机械化、自动化水平,项目的工资成本有望有所下降,如果年均增长率下降到 3%,则每年可行性缺口补助可以减少 39 万元。

(4) 基准收益率。设定合理的基准收益率,要结合行业技术经济特点、PPP 项目具体运作方式和社会资本方承担的潜在投资风险等因素综合考虑。对于使用者付费的 PPP 项目,基准收益率可以定在 7%~8% 左右。从长期看,随着我国经济发展水平和人均收入不断提高,无论是长期贷款基准收益率、现价 GDP 增速还是长期国债利率,都存在进一步走低趋势,基准收益率也应随之下调<sup>[15]</sup>。

如果将项目的基准收益率由 8% 调整为 6%,可行性缺口补助将减少为 121 万元。

(5) 合作期限。财政部《关于推进政府和社会资本合作规范发展的实施意见》(财金[2019]10 号)规定,畜禽养殖废弃物资源化利用 PPP 项目的合作期限原则上在 10~30 年。由于项目投资规模较大,生命周期成本中年度收益和成本的现值,与基准收益率、资金流均密切相关。

如果将合作期限缩短为 10 年,每年的可行性缺口补助将减少 14 万元;如果延长至 30 年,将增加 4 万元。究其原因,主要是在 8% 的基准收益率水平下,虽然 30 年项目的现金流较多,但财务净现值较小,而 10 年项目的财务净现值较大(表 2)。

表 2 不同情景下的可行性缺口补助变动情况

	指标		可行性缺口补助		
	原值	变动情况	变动之后数值	数值(万元)	变动比例(%)
生产规模	2 万头	减少 20%	1.6 万头	77	42.7
产品价格	补贴 100 元/t	不再补贴	0	55	30.6
工资成本	年均增长 6.5%	减少 3.5%	年均增长 3%	-39	-21.6
基准收益率	8%	下降 2%	6%	-49	-28.5
合作期限	20 年	缩短 10 年	10 年	-14	-7.6
	20 年	延长 10 年	30 年	4	2.4

### 3 结论与展望

在病死畜禽无害化处理 PPP 项目中,有机肥生产价格与达产水平,是影响项目可行性缺口补贴的主要因素,与管立杰等的研究结果类似<sup>[16]</sup>。病死畜禽无害化处理 PPP 项目能否顺利实施,畜牧养殖是基础,

资源化利用是核心,资源化产品有市场是关键,只有在财政资金支持下创造具有经济效益的产品才有生命力,项目才可以持续<sup>[17]</sup>。如果实际项目运行中养殖量继续下降、病死畜禽减少,项目公司的盈利空间将压缩,为了保证项目的实施,地方财政可能不得不调整可行性缺口补助。

过高的基准收益率将增加项目的可行性缺口补助,而较低的基准收益率可能会带来一定的经营风险;由于该项目设置相对较高的基准收益率,合作期限的影响相对较小。基准收益率的确定,要综合考虑实施地区的资源条件、畜牧业发展水平和财政支持能力等因素,同时对引入社会资本方的技术实力和项目管理经验也提出了要求。工资成本和维修成本的变动对项目可行性缺口补助的影响值得关注。

基于全周期成本分析模型,定量分析可行性缺口补贴的变化,适用于病死畜禽无害化处理 PPP 项目,为社会资本的项目决策和政府的财政支持政策设计提供一种新的思路和方法。基于系统性、代表性和数据可获得性的原则,提出生产规模等 5 个指标,基本涵盖了影响病死畜禽无害化处理 PPP 项目可行性缺口补贴的主要因素,但对于规模化、标准化、产业化水平不同地区仍有一定的局限性。

设置多情景分析,即可以考虑单因素的影响,也可以考虑多因素的互作,可以构建更为有效的项目评价框架,有效缓解赵勇智等提出的农业项目运用 PPP 模式困境。但由于病死畜禽无害化处理 PPP 项目可行性缺口补助涉及基础数据、指标方法和运行机制等多领域和多环节的上下游产业链,数据获得的不确定性和运行机制的不稳定性,使可行性缺口补贴的测算可能存在一定的误差,需要在以后的研究中,运用蒙特卡洛法等风险评估方法,减少因素多、相关性强、变化复杂可能对评价结论产生的影响,加快推动病死畜禽无害化处理 PPP 项目回报机制步入规范化和制度化轨道。

## 参考文献

- [1] 国务院办公厅. 国务院办公厅关于建立病死畜禽无害化处理机制的意见. (2014-10-31) [2019-12-06] [http://www.gov.cn/zhengce/content/2014-10/31/content\\_9180.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2014-10/31/content_9180.htm).
- [2] 张帅梁. 农业领域公私合作的困境及法律对策. 中州学刊, 2018 (12): 68.
- [3] 赵勇智, 李建平, 李俊杰, 等. 农业项目运用 PPP 模式的困境及对策研究. 中国农业资源与区划, 2019, 40 (6): 212-217.
- [4] 谷晓明, 邢可霞, 易礼军, 等. 农村养殖户畜禽粪污综合利用的公共私营合作制 (PPP) 模式分析. 生态与农村环境学报, 2017 (33): 62-69.
- [5] 赵阳, 赵家发, 武毅, 等. 高速公路 PPP 项目可行性缺口补助计算与分析, 交通与运输, 2019 (1): 53-56.
- [6] 财政部. 关于印发《政府和社会资本合作项目财政承受能力论证指引》的通知, (2015-04-07) [2019-12-06]. [www.gov.cn/zhengce/2016-05/25/content\\_5076571.htm](http://www.gov.cn/zhengce/2016-05/25/content_5076571.htm).
- [7] 鞠昌华, 芮茵艺, 朱琳, 等. 我国畜禽养殖污染分区治理研究. 中国农业资源与区划, 2016, 37 (12): 62-69.
- [8] 刘平养, 沈哲. 基于生命周期的农村生活污水处理的成本有效性研究——以浙江省白石镇为例. 资源科学, 2014 (12): 2604-2610.
- [9] 王瑞波, 姜文来. 水资源生命周期理论初探. 中国农业资源与区划, 2012, 33 (5): 29-33.
- [10] 王盈盈, 冯珂, 尹晋, 等. 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, 项目管理技术, 2015 (8): 21-27.
- [11] 杜焱强, 吴娜伟, 丁丹, 等. 农村环境治理 PPP 模式的生命周期成本研究, 中国人口·资源与环境, 2018 (11): 162-170.
- [12] 李平, 娄峰, 王宏伟. 2016—2035 年中国经济总量及其结构分析预测, 中国工程科学, 2017, 19 (1): 13-20.
- [13] 辛连珠. PPP 项目付费机制税收问题研究. 税务与经济, 2017 (2): 85-88.
- [14] 李永华. 烧不完的死猪, 令人作呕的恶臭——湖南攸县病死畜禽处理中心污染调查, 中国经济周刊, 2019 (8): 88-91.
- [15] 吴亚平. 科学设定 PPP 项目投资回报率, 中国投资, 2016 (11): 76-77.
- [16] 管立杰, 赵伟. 农村基础设施 PPP 模式发展的影响因素研究. 中国农业资源与区划, 2019, 40 (6): 114-120.
- [17] 王瑞波, 浦华. 加快创新稳步推进 PPP 项目实施. 畜牧业环境, 2018 (2): 9-12.

# STUDY ON RETURN MODEL OF PUBLIC PRIVATE PARTNERSHIP IN DEAD LIVESTOCK AND POULTRY HARMLESS DISPOSAL \*

Zhu Zengyong, Pu Hua<sup>\*</sup>

(Institute of Animal Sciences, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100193, China)

**Abstract** During recent years, the new type of Public Private Partnership (PPP) is attracting social attention and gradually applies to dead livestock and poultry harmless disposal. At the same time, the return on investment is the main purpose of social capital to participate in the PPP project. From the practice of dead livestock and poultry harmless disposal PPP project, Viability Gap Funding (VGF) is the dominant investment return mechanism. This paper introduced the theory of life cycle cost into the VGF model, and calculated the sensitivity efficiency of the financial data to the PPP project during the operation period, in order to identify the main target of the risk analysis of the dead livestock and poultry harmless disposal PPP project. Based on an economic evaluation framework of the dead livestock and poultry harmless disposal by PPP model in the county A which was located in southeastern China was constructed, the influencing factors of VGF from government under different situations were analyzed, in order to provide reference for decision-making in optimizing the cost structure, improving the efficiency of financial support and promoting the implementation of project. The influence factors including the actual number of dead animal carcasses collected, salary cost per ton of organic fertilizer, benchmark interest rate which was negotiated and confirmed by the government and social capital, the implementing period in life cycle cost theory on VGF of dead livestock and poultry harmless disposal PPP projects were studied. The number of dead animal carcasses collected was the greatest influence factor on VGF, and followed by the change of benchmark interest rate, the price of organic fertilizer and labor cost. There was little effect of the implementing period on VGF. The main reason might be the change of regional distribution of animal husbandry, such as pig farms banned in the southern water network areas, and outbreak of African Swine Fever etc. To meet the needs of the industrial development in China, determining the reasonable return parameters of PPP project is the key to ensure the construction and operation of the project, and give full play to its effectiveness. The application of PPP project in dead livestock and poultry harmless disposal should be based on scientific judgment of effectiveness according to life cycle cost, the design of PPP project should adapt to the adjustment trend of regional industrial development layout, optimize VGF mechanism based on the suitability to local conditions, and strengthen the risk analysis of economic evaluation of implementing PPP project.

**Keywords** public private partnership; dead livestock and poultry harmless disposal; viability gap funding; the theory of life cycle cost; return mechanism