

大型工程全寿命期生态成本研究综述

周 红

(厦门大学 建筑与土木工程学院,福建 厦门 361005)

摘 要:大型工程建设对区域社会、环境、经济造成长期影响,关系到区域的可持续发展。从项目评价研究来看,环境评价实际上已经独立成为一个体系,而社会评价仅停留在定性层面,因此需要研究以全寿命期成本为核心的项目评价。项目生态成本包括社会成本、环境成本和工程成本,需要厘清三者的边界。现行的工程成本来自货币化的相对体系,不能解决资源的绝对价值的度量问题,因此资源绝对价值度量的量化模型亟待研究。基于系统生态学的能值分析能够计算生态系统的物质流动和能量传递,并直接把资源价值转化为太阳能值质量(Emergy)。

关键词:大型工程;全寿命期;生态成本;综述

中图分类号:TU-023

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2009)21-0043-03

0 引言

为了应对全球金融危机,我国政府制定了4万亿财政投资计划,主要投向民生工程、基础设施、生态环境和灾后重建等,其中基础设施投资成为各个省政府关注的重点。以山东省为例,山东省发改委推出的8 000亿投资计划中,基础设施建设为7 135亿元。众所周知,基础设施建设是扩大就业、刺激经济增长的常用手段。一方面,基础设施建设能够刺激经济、扩大就业的美好预期;另一方面,基础设施的重复建设和规模过度,将造成自然资源和社会财富的浪费。事实告诉我们,在我国大型工程的建设与运营维护过程中,我们不断地支出环境成本和社会成本等一系列不应支出的成本,并付出沉重代价。《中国固定资产投资统计年鉴》,显示1958—2001年我国投资项目失误率接近投资项目的50%。因此,在公共基础设施建设过程中,全寿命期成本的正确计算成为大型公共基础设施建设的重点和难点。

1 项目失败的表现及原因分析

1.1 唯经济效益项目评价的社会后果

以往通过项目可行性和环境评价的项目,有的受到民众的抵制,甚至影响社会安定。2007年震动全国的厦门PX化工项目的停建就是非常明显的例证。工程项目评价的理论问题是学界和工程界需要深入思考的大问题。工程对经济的贡献是根据GDP还是绿色GDP,是仅仅考虑取得经济利益,还是全面考虑项目对环境和社会的影响呢?

这种社会、环境的负面影响如何计入成本?在可持续发展战略的指导下,我国的工程建设日益重视项目可行性和项目的环境评价。厦门PX项目是通过项目评价的重大项目,但是该项目的兴建还是惊动了全国,这使我国的工程项目评价理论和方法体系引人反思。

1.2 “可行”工程项目建成以后“不可行”——实践的悖论

我国的工程实践表明,很多“可行”的项目建成之后“不可行”。举例来说,规模过度型。投资近50亿元兴建的中国第一条跨海铁路——粤海铁路,自通车以来,一直亏损,6万元的日均收入甚至不足以支付贷款利息,实际运量仅为设计的2%;投资近30亿元建设的福州长乐国际机场,由于建设规模过度超前,运营5年累计亏损已达11亿元。还有如阜阳机场。再例如,工程项目在为经济发展作出贡献的同时,也带来了环境破坏和社会影响。例如三门峡水电站,2003年8月24日至10月5日,渭河流域发生了50多年来最为严重的洪灾,数十人死亡,515万人口受灾,直接经济损失达23亿元。这是世界大型水电工程中,由于泥沙问题处理不当影响生态环境的典型教训。这种失误在“七五”到“九五”期间在我国发生的概率,据世界银行统计在30%左右,资金浪费及经济损失大约在4 000~5 000亿元。这些工程在立项建设前都通过了项目论证,但是建成后发现工程没有发挥应有的效益。

1.3 原因分析

上述事实表明,通过项目评价的我国大型工程投资决策还是存在着比较大的失误率,严重影响到了国计民生和社会公平。我们对工程与经济、社会和环境之间的关系认

识不足,对大型工程评价的理论和方法已经不能适应工程实践的需要。

(1)孤立的研究环境成本、社会成本的经典路线,导致工程评价和成本计算陷机械化的误区。按照《投资项目评价指南》,项目综合评价分为:工程评价、经济评价、环境评价和社会评价4个部分,每个部分都有各自的指标和算法,不考虑它们之间的相互耦合联系,甚至认为这种割裂的研究思路有助于认识工程的本质,否则就会由于系统过于庞大而无法认识。实际上,面对日益复杂的工程系统,传统的基于培根-笛卡尔-牛顿哲学的机械化的、约简化的研究方法,虽然曾经为认识自然、改造自然、推动科学技术进步起到了至关重要的作用,但是这种基于机械化、约简化的研究思路和方法的工程评价,已经不能科学地反映大型工程与社会、环境和经济之间的复杂的相互作用^[1]。这种研究思路事实上已经造成工程成本体系不完全,工程成本、环境成本和社会成本边界不清的后果。例如,傅京燕在《环境成本内部化与产业国际竞争力》中提到,“环境成本不仅包括对自然环境的污染费用,还包括对自然资源的使用费用。”其中“使用费用”就是通常的工程成本,这显然没有分清工程成本和环境成本的边界。此外,环境成本和社会成本的划分也存在同样的问题。我们已经从全球环境危机中认识到世界是相连的,要用有机的、系统的、自组织的方法研究工程和社会、环境、经济及其相互关系。但是在实践中依然沿用着这种约简方法评价大型工程这个复杂的系统问题。因此,工程评价陷入了目的和方法自相矛盾的怪圈,也就不难解释厦门PX事件经济评价和社会评价背离的事实,以及三门峡水电站出现的这种工程失败问题。研究工程评价的理论基础和前提假设亟待回归工程的生态本源,有机、系统地研究工程与社会、环境的关系。

(2)现行的工程成本计算不完全,夸大工程项目经济效益。这种成本的不完全包括两种:一是环境影响和社会影响所发生成本没有充分计入工程总成本。人类也属于生态系统的一个生物,就厦门PX项目来说,项目污染物对生活在厦门市这个生态系统中母婴和成年人骨骼同代和代际的影响都是要计算入PX项目的成本中去的;它对厦门市旅游业、渔业、房地产业等的代际影响也要计算到项目的成本中去。因此,由于国民经济中的费用计算不完全,尤其是社会成本由于存在量化困难的问题基本未计入,而效益却包括了直接和间接效益。评价结果就容易造成项目评价结果与实际效益相差很大,经济与社会评价背离。二是漏掉了运营和维护阶段的成本。基于全寿命期管理理论,工程成本应考虑寿命期的每一个阶段。国内目前的工程评价中几乎不考虑运营和维护成本及其优化,或考虑很少,这就容易造成工程成本浪费和提前报废的情况。然而,实践表明这部分成本恰恰对大型工程评价起决定性作用,大型工程寿命无限期的公共服务性要求我们在工程论证的时候就要考虑其生命周期成本。

(3)我国现行的工程成本估算理论存在方法和度量标准的先天缺陷,导致项目经济评价失真。现行的成本估算

方法是以自然资源的使用价值及补偿费用为基础的。运用效益回归分析法,它只能反映某个阶段的相对价值,并且这个价值是用货币量来表示的,因此经济评价陷入了错误的假设。我们已经知道太阳是地球一切生物和非生物所有能量的来源^[2],但是一直没有意识到工程系统的能量本源依然是太阳。工程建设与运营所消耗的物质、能量实际上都是来源于太阳。工程系统属于生物圈的一部分,工程系统全寿命期物质、能量消耗和信息传递显然可以度量并有限,无论是建筑材料,还是土地、能源等自然资源都是有其固有价值的,这就是这种资源在该系统中的绝对价值。只有把工程评价放入可持续发展的代际连续的时空体系中,计算资源的绝对价值,反映工程与经济、环境、社会的有机联系,这样的工程经济评价才是正确有效的。

因此,项目评价应该以成本为核心,现存的成本核算体系没有科学准确地计量工程项目的真实成本,从而导致项目评价长官意志,发生了不能客观评价项目的教训。为保证工程长期有效地为社会服务,保证人与环境、经济的和谐发展,项目成本的内容应该包括社会成本、环境成本和工程成本;成本计算要考虑项目的全寿命周期。

2 项目评价研究述评

2.1 项目评价与项目成本

项目评价已从单一的经济评价发展到经济、技术、环境和社会等方面的综合评价,但仍以经济、技术评价为基础。随着工业化带来的环境问题日益严重,工程带来的环境问题的研究成果集中体现在环境影响评价(EIA),以及日益深入的区域环境影响评价、累积环境影响评价(CIA)和战略环境影响评价(SEA)。实际上,环境评价已经成为独立体系,有专门的机构和专门的资质认证内容。

世界银行(WB)在1984年就首次要求“社会性评估”应成为世行在进行项目可行性研究工作的一部分,在项目评价阶段与经济、技术和机构评价共同进行。世界大坝委员会(WCD)项目决策考虑次序为:社会评价、生态环境评价、经济与财务评价、管理评价、技术评价。世界银行于1997年成立社会发展部门,强化了项目社会评价(Social assessment,简称SA)的作用。社会评价将在项目评价体系与决策中扮演越来越重要的角色,已经成为与财务评价、国民经济评价、环境影响评价相并列的一种独立的投资项目评价方法。2001年底,国家计委在全国范围推荐使用《投资项目可行性研究指南》,首次将社会评价列为投资项目评价的重要组成部分。完整的项目评价应包括技术评价、经济评价、环境评价和社会评价。

随着可持续发展研究的深入,后工业化阶段的发达国家面临大量的基础设施运营和维护成本(Sustainable operation & maintenance)问题,工程可持续发展问题成为工程管理界新的热点问题。从大型工程的可持续性评价研究成果来看,都离不开“成本”这一基本的度量指标。无论是项目经济评价和可持续性度量,最终归结到项目的全寿命期

成本上。Ingrid Bouwer Utne^[3]提出把生命周期成本作为项目可持续性评价的工具。

2.2 大型工程项目成本范围的研究

成本构成和计算方法是项目评价中经济评价的基础。工程项目的环境成本随着国内外对工程的环境影响所发生的治理成本的认识,已经不是新的话题。此外,环境成本的计算方法一直是环境经济学讨论的热点,如重置成本法、影子项目法、疾病成本法等,但是一直没有实现完全量化,不能逃脱文字说明解释的怪圈。

近20年来,国内外学者开始重视大型建设项目的社会成本研究。Allouche认为,社会成本是指工程在实施过程中不能根据合同划入建设项目的直接或间接成本。保罗·K·盖勒特和芭芭拉·D·林奇探讨了三峡工程的社会效应,三峡工程移民问题的社会效应的国际关注,引起了国内学者对工程社会影响和社会成本的兴趣与重视。

根据已有的定义,环境成本是指同经济活动造成的自然资产实际或潜在恶化有关的成本,用于表现经济过程利用自然环境所付出的代价,由此反映了自然资产经济使用的价值。而社会成本的计算包括自然环境、公共财产、人类社会和区域经济4个方面的不利影响。从上述环境成本和社会成本的定义可以看出,在现行项目评价的实际计算中,一直存在环境成本和社会成本研究范围和计算边界不清晰的问题^[4]。陈琳^[5]通过对投资项目的社会成本效益进行分析,指出需要确定投资项目的社会净收益和社会成本,并给出了成本和收益的计算原则,以明确地区分社会成本和环境成本的边界。她认为社会成本计算的核心是项目相关者。而Andrew Gilchrist^[6]进行了社会成本的量化研究,并定义“环境”是社会、生态、经济系统的总和。王雪青等^[7]对国内外社会成本的研究进行了综述和研究展望,对社会成本的定义延续了Allouche的定义,这个定义与环境成本的范围重叠明显。

此外,这种边界不清也表现在工程成本和环境成本的划分上。分而治之地研究工程成本和环境成本,造成环境成本中重复计算工程成本,而工程成本中又纳入了环境保护费、工程排污费等环境成本。

2.3 全寿命周期成本

国内外研究结果表明:运营及维护费用在全寿命周期费用中占有相当的比重。如美国Veterans Affairs(简称VA)机构负责全国172家医疗中心共2 000幢建筑的运营及维护,VA机构采用40年分析周期和5%折旧率进行全寿命成本(LCC)分析,发现运营及维护费用是建造费用的7.7倍。R.Rackwitz^[8]研究了城市土木工程基础设施维修运营时间和方案选择,并给出了运营维护成本优化模型。

将全寿命期理论引入成本研究中,即工程建设成本需要动态考虑整个寿命周期所发生的成本,这是成本研究中时间维的延伸。

2.4 成本估值理论的困境

我国目前的成本估值理论没有反映资源的真实价值,

仅是使用价值。例如土地成本仅包括土地出让金、拆迁和安置补偿费、城市建设及维护费;建筑材料的成本也是计算了作为产品的使用成本(矿产资源补偿费,占销售收入的0.5%~4%)和利用成本(生产过程中消耗的人类劳动)。对资源价值的计算是根据效益回归分析法,追求经济产出,只能反映某个阶段的相对价值,无法计算建筑产品寿命期资源消耗的真正成本。

关于环境成本核算,国外从20世纪70年代开始,国内从90年代兴起,尽管已经取得一定的进展,但是多数学者采用环境管理会计的计量方法量化环境成本,主张采用定量与定性相结合,以货币计量为主,同时兼用实物单位,甚至采用文字说明等多种计量属性。在劳动价值理论和边际效用价值理论的基础上,采用机会成本法、预防性支出法、疾病成本法、人力资本法和生产率变动法等,而且配合有关数学思维模式进行的主要有影子价格法和模糊数学法。

对于社会成本的定量计算,王雪青等得出“社会成本定量化计算似乎还是难以解决问题”的结论。

2.5 生态学理论与方法在工程中的应用研究

近年来,生态学的应用拓展到工程领域。周红明确提出了“工程生态”和“工程生态学”,初步定义了大型公共工程生态的生态系统概念和层级结构,初步讨论了工程生态系统基本特征。2007年殷瑞珏院士的《工程哲学》专著出版,从哲学高度审视工程与社会进步和经济发展的关系。David K. Gattiea对比了机械的和系统的 worldview,应用亚里斯多德斯4个主因与工程的关系,探讨了“工程生态”(Engineering ecology)、生态模拟(ENA)、生态模型的概念。

基于系统生态学的生物物理量分析方法——能值分析方法,优点在于能够模拟自然环境、社会—经济系统的物质能量和信息流动,不仅仅适用于自然系统,还适用于社会、经济系统,并能够衡量任何环境对经济发展的贡献,弥补了货币标准不能衡量自然界对经济发展贡献的缺陷。台湾台北国立大学Shu-Li Huang^[10]采用能值分析方法,分析城市基础设施建设的物质流。周红年提出了工程可持续能力的能值分析计算模型,并对宁沪高速公路扩建项目进行了实证研究,验证了能值-生态足迹分析方法在工程评价中的可行性,这是计算我国大型工程的第一个算例。

王伟东^[11]探讨了可持续战略下的建筑产品价格体系,这是首篇定义建筑产品能值价格的文献,为工程成本的价格确定提供了新的思路。阮平南等^[12]把能值分析方法应用于区域劳动力转移,提出了区域势能的概念,为解决工程社会影响的社会成本定量计算提供了有益的依据。Sergio Ulgiati^[13]把LCA方法和能值分析相结合的ELCA(Emergy Life Cycle Assessment)应用于一个目标为最大功率和零排放的复杂系统的信息和技术分析。

3 结语

从工程的生态本源出发,采用生态网络分析的方法,计算工程的全寿命期生态成本,对于我国大型工程的投资

决策、项目评价是相当重要和迫切的。从上述国内外学者的研究成果可以看出,大型工程评价的研究需要做好以下几项工作:

(1)确立基于全寿命期成本的项目评价。工程成本核算是项目干系人事实上所共同关注的的关键问题。工程生态停留于理念,尚没有实质内容。科学发展观、生态文明似乎深入人心,但是在工程建设中尚没有相应的理论和方法体系可以操作,仅停留在空泛的口号上面。大型工程成本体系应该包括工程成本、环境成本和社会成本,并需要考察、计量工程全寿命期,因此需要确立基于全寿命期生态成本的项目评价。

(2)厘清环境成本和社会成本的边界。工程成本、环境成本和社会成本的分别研究,造成了三者之间范围互相交叉、概念泛化的弊端。社会成本与环境成本边界不清晰的问题,仍需要进一步厘清两者的边界。

(3)研究资源绝对价值度量的量化模型。现行的工程成本来自货币化的相对体系,不能解决资源的绝对价值的度量问题。因此需要研究项目生态成本的能值量化模型。

参考文献:

- [1] DAVID K.GATTIEA,NADIA N.KELLAMA,B,H. Jeff Turkb, Informing ecological engineering through ecological network analysis [J].ecological modelling and concepts of systems and engineering ecology, Ecological Modelling, 2007, 208: 25-40.
- [2] ODUM H T. Self-organization, transformity and information [J].Science, 1988, 242: 11322-1139.
- [3] INGRID BOUWER UTNE, Life cycle cost (LCC) as a tool for

- improving sustainability in the Norwegian fishing fleet [J]. Building and Environment, 2009, 44: 584-594.
- [4] 肖艳,尹宜红.项目社会评价与环境影响评价的评价内容比较与区分建议[J].港工技术, 2006(2).
- [5] 陈琳.投资项目评估中的社会成本效益分析[J].建筑经济, 2005, 269(3).
- [6] ANDREW GILCHRIST, EREZ N. Allouche Quantification of social costs associated with construction projects: state-of-the-art review [J]. Tunnelling and Underground Space Technology, Issue 1, January 2005, 20: 9-104.
- [7] 刘炳胜,王雪青,陈文.国外工程项目社会成本相关领域研究综述[J].西安电子科技大学学报:社会科学版, 2008, 18(1): 58-59.
- [8] R.RACKWITZ, A. LENTZ A, M. Faber, Socio-economically sustainable civil engineering infrastructures by optimization [J]. Structural Safety, 2005, 27: 187-229.
- [9] SHU-LI HUANG, WAN-LIN HSU. Materials flow analysis and energy evaluation of Taipei's urban construction [J]. Landscape and Urban Planning, 2003, 63: 61-74.
- [10] 王伟东.可持续发展视野下的建筑产品价格体系与能值分析[J].价格理论与实践, 2005(7): 38-39.
- [11] SERGIO ULGIATI, MARK T. BROWN, Energy and ecosystem complexity [J]. Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation, 2009(14): 310-321.
- [12] 阮平南,武玉英.区域劳动力转移的能值分析与思考[J].中国人口科学, 2005(增刊): 44-47.

(责任编辑:赵贤瑶)

Research Framework on Life-Cycle Ecological Cost of Large-Scale Project

Zhou Hong

(School of Architecture & Civil Engineering, Xiamen University, Xiamen City 361005, China)

Abstract: Large-scale project construction impacts on regional society, economy and environment for a long period. It also relates to the sustainable development. That appears the project evaluation has the essential obstinate disease. In view of project evaluation, environmental evaluation has already become a independent system in practice, as well as the social evaluation stopped on the qualitative level. Thus the project evaluation is needed taking life-cycle cost as the core. In fact, the economic evaluation of project includes social cost, environmental cost, and social cost. The research scope of large-scale project cost should be expurgated on the boundaries, especially between the environment and society cost. The existing engineering cost come from the financial system, it can not control the measurement of resource absolute value. Moreover, the absolute value measurement of resource needs to study quantitative model right now. The Energy analysis based on systematic ecology could calculate the material flowing and energy transferring of ecological system. The method can apply to any kind and level ecological energy system including economic-social system. It is very significant on theory and practice that it extends the applied fields of ecology, enriches construction project management theory and assists to the project evaluation and investment decision.

Key Words: Large-Scale Project; Total Life Cycle; Ecological Model Life-Cycle Cost; Review