

变革理论逻辑模型在科技评价中的应用及启示

陶 蕊^{1,2,3}, 胡维佳^{2,3}

(1. 科技部科技评估中心, 北京 100081; 2. 中国科学院自然科学史研究所; 3. 中国科学院大学, 北京 100190)

摘要: 变革理论(Theory of Change)是国际评价界广泛使用的经典评价工具, 主要用于分析被评对象的要素和干预措施作用过程, 但在我国现行的科技评价实践中尚未引入该工具。在阐述变革理论的基础上, 尝试提出科技项目的变革理论模型, 最后结合案例, 分析该模型如何在评价中应用。

关键词: 变革理论; 逻辑模型; 科技评价

DOI: 10. 6049/kjbydc. 2014120222

中图分类号: G311

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2015)12-0119-05

1 文献综述

近年来, 我国公共财政科技投入持续增长, 伴随行政管理体制改革, 公共财政科技计划和项目的绩效受到中央政府及公众的高度关注。通常, 对公共科技项目的后评价以验收模式为主。验收主要依靠同行评议, 但在信息量、评价方法、报告模式等方面均不能满足政府和公众的需求。针对科技计划和项目的绩效评价成为研究热点与实践探索的方向, 目前应用于项目后评价的理论和方法大都源于国外, 国内学者在较为全面地介绍国外理论和方法的基础上开展了针对我国案例的实证研究。例如张凌云^[1]对新公共管理的范式理论进行全面介绍和讨论。孟凡蓉^[2]利用利益相关者理论, 以“高校某教育项目”为例, 构建了财政支出项目的绩效评价框架。江易华^[3]对新公共管理理论作了详细介绍, 从该理念延伸出一些基本原则并构建了我国复合型政府的绩效评价指标体系。常用的科技项目评价方法包括同行评议、德尔菲法、案例描述法、360度评价、平衡计分卡、文献计量法、层次分析法等。国内学者围绕这些方法并结合实践开展了许多研究。王馨迪等^[4]讨论了平衡记分卡方法在科技项目中的应用框架, 从实施准备、信息质量等方面提出了注意事项。徐晨等^[5]选择数据包络分析方法, 对我国30多个区域的科技投入及科技成果转化绩效展开研究。肖鹏^[6]利用层次分析法对科研专项绩效评价进行分析, 设计了科研专项支出绩效评价指标体系。陈颖等^[7]研究了内生

增长条件下科技投入产出绩效, 设计了内生增长理论函数模型和指标体系, 以评价科技投入的社会经济影响。

国内有关评价理论和方法的研究为开展科技项目绩效评价提供了技术选择, 但这些研究多关注评价的技术方案, 未涉及对项目因果关系的分析, 忽略了对项目目标实现路径的认识。这样容易就“评价”说“评价”, 割裂了项目设计与评价技术之间的联系, 提出的评价指标往往不是建立在评价对象逻辑分析的基础上, 指标设计依据不明, 与评价对象的逻辑关系不清晰, 不利于诊断项目的问题所在, 因而影响评价质量和政策建议的针对性。变革理论(Theory of Change)是一种设计和评价项目的工具, 它被比喻为展现长远目标和社会变革实现过程的蓝图, 项目因果关系又被称为“变革”。变革理论在国际评价界被认为是经典工具, 在世界银行等发展援助机构的评价实践中广泛使用。目前我国的科技评价研究和实践中鲜见变革理论逻辑模型的应用。将变革理论引入科技评价实践将有助于评价指标设计和结果分析, 然而如何引入变革理论, 有哪些注意事项值得评价人员和科技项目管理人员研究与思考? 本文就这些问题提出思路 and 观点。

2 变革理论及要素

变革理论描述干预措施引起变革的逻辑过程, 它包括5个要素, 分别是投入、活动、产出、成效和影响。

收稿日期: 2015-03-13

基金项目: 科技部创新方法工作专项(2011IM040100)

作者简介: 陶蕊(1982—), 女, 陕西西安人, 科技部科技评估中心副研究员, 中国科学院自然科学史研究所博士研究生, 研究方向为科技评价、绩效评价; 胡维佳(1958—), 男, 江苏泰州人, 中国科学院自然科学史研究所研究员, 博士生导师, 研究方向为科技战略与科技史。

表 1 变革理论的要素^[8]

要素	描述
投入	投向项目、计划、政策的资源(资金、人员、设备、材料等)
活动	做的事情(活动可以用动词表示,如提供、促进等)
产出	生产的产品(产出是活动产生的有形产品或服务,通常用名词表达,是有形和可计量的)
成效	为什么做这件事(成效是项目产出带来的行为变化,如戒烟,成效可以增加、减少、加强或者保持)
影响	由于成效累积带来的长期变化,其与战略目标类似

发展援助机构认为一项干预措施,无论是项目、计划还是政策,实施的目的是希望带来某些针对性的变化,例如经济发展、贫困减少、健康水平提升,也就是变革的产生。变革的产生是渐进式的,通过投入、开展活动,得到产出,进而产生成效和影响。图 1 是一个培训项目的变革理论逻辑模型^[9]。



图 1 某培训项目的变革理论模型

图 1 显示了变革理论模型的核心要素,投入(Input)、活动(Activity)、产出(Output)、成效(Outcome)和影响(Impact)。以该培训项目为例,项目的首要要素是投入,包括资金投入、人力投入以及资源投入。开展活动是逻辑模型的第二个模块,是任务执行过程。活动类型随项目类型不同而有所差异,培训项目的活动主要是授课、咨询等。产出是逻辑模型的第三个模块,也是最受评价关注的部分。就培训项目而言,产出是培训的产品,体现为培训人数、完成课时等,公路项目的产出就是修建好的公路里程。产出往往并非是实现的目标,因此项目评价不能就此结束,而是要分析比产出更为深入和宏观的成效与影响。成效是逻辑模型中最为核心的部分,通常是产出得到使用以后的结果,体现为行为的变化。例如公路使用后的通车量,医院建成后的就诊人数等。培训项目的成效体现为受训者获得的知识、掌握的技能 and 获得的就业机会等。影响是项目长期广泛的效果,强调在时间、空间、规模上的宏观效应,因此通常经过一定时间后才能显现。例如培训项目的受训者 5 年后基于掌握的技能获得了就业或晋升机会并提高了家庭收入,这说明项目产生了影响。影响的评价较为复杂,需要对照实验,区分项目的贡献,以剥离其它可能的作用。

当一个项目的变革理论模型设计好后,可以针对各个要素设计监测和评价指标,因此指标是分阶段的,便于跟踪项目结果,也易于把握项目的核心要素——成效,减少将产出当作成效来评价的失误。此外,变革

理论模型的要素具有对应性。项目可能有多个成效,每一个成效都由若干项产出支持,也对应相应的活动和投入。在分析变革理论模型的基础上,评价和管理人员可以发现某项成效与产出的关系,分析某个要素未实现的原因。如图 2 所示,某教育项目包括提升教学水平和提高学生受教育程度两个成效,每个成效都由相应的产出支持,如培训教师和引入新教材都可以提高教学水平。这样,如果教学水平未得到提高,就可以从培训教师和使用教材两方面寻找原因。

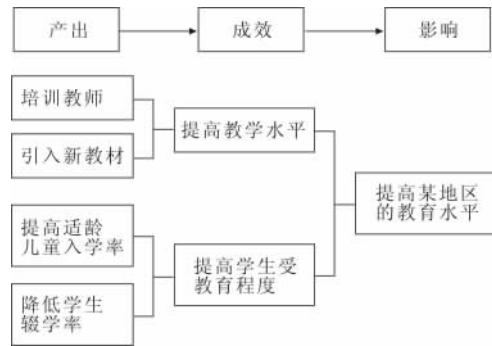


图 2 变革理论要素的对应关系示例

在项目层次,往往在项目建议书阶段,项目利益相关者就会应用变革理论来分析潜在项目并对项目的设计达成一致。为什么需要在评价活动开展前应用变革理论模型呢?首先,通过变革理论分析,项目利益相关者可以对项目的目标、活动、产出、成效等关键要素一目了然,并清楚它们之间的逻辑关系,以及变化如何发生。这样可以有针对性地设计关键要素的监测和评价指标,避免混淆,准确跟踪项目进展。其次,通过变革理论分析,项目要素之间的逻辑关系更加清晰,这对于在项目执行过程中或结束时分析项目的成败十分重要。借助变革理论模型,更加容易抓住项目的问题环节,得到客观准确的评价结果,提出建设性的意见。第三,在项目建议阶段,利益相关者针对项目的关键要素、变革过程等形成共识,有利于在后期的监测评价中减少分歧,接受监测评价结果。对评价对象进行变革理论分析是监测评价的基础,是把握项目逻辑关系的工具,是科学设计项目监测评价指标的依据。在其它诸如计划、规划的评价中,变革理论也被作为分析评价对象的重要工具。

3 科技项目变革理论模型

在以往的科技评价活动中,评价人员对项目的目标、结果、效果等同样关注,但是由于缺少变革理论模型的指导,不容易区分“产出”、“效果”和“影响”,也很少关注这些要素之间的逻辑关系。科技项目的种类较多,各有特点,每一类科技项目具有类似的逻辑模型,每一类模型的提出需要针对同类项目进行聚类研究。本文基于多个国家科技计划项目的分析,提出科技项目的变革理论基本模型,该模型重在演示和区分科技

项目的 5 个要素。在具体使用时,评价人员应根据评价项目的具体情况确定模型。

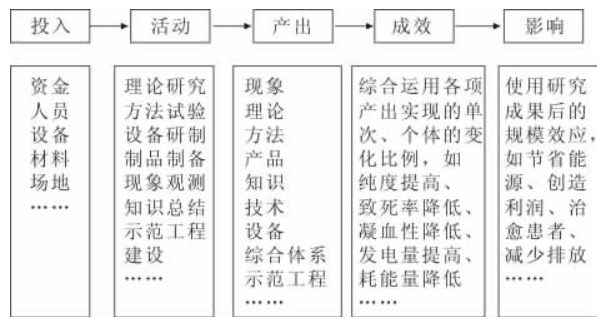


图 3 科技项目变革理论模型

科技项目投入包括资金、人力、资源等。科技项目活动种类较多,对应于科技活动的属性,基础研究偏重于理论研究、现象观测等,应用开发研究侧重实验、产品制备、工艺改进等环节。科技项目产出对应于完成的科研工作量,例如某聚合物的合成、某种规律的发现、

某基因的筛选等;而成效对应的则是基于产出发生的某种变化,例如使用高强度材料使材料更换率降低,筛选出的致病基因降低了某疾病的发病率等。影响体现了长期、大范围推广使用后的结果。单项科学技术的研发成果并不能直接对社会、经济和民生作出贡献,只有在推广使用成果后,产生了规模化的经济、生态、民生效益,才可以说产生了真正意义上的影响。此外,科技项目往往分为多个子项目,具有综合性和复杂性,产出与成效的对应关系较为复杂。例如发电量的提高有可能综合运用了多个理论、多项技术等等。评价人员在设计变革理论模型时也应关注这种对应关系。

4 变革理论模型案例分析

变革理论模型为评价指标的设计提供了基础,明确了评价对象的各个要素。以两个科技项目为例,分析如何应用变革理论模型。

表 2 某应用基础研究项目变革理论分析案例

要素	内容描述	监测评价指标	证据来源
项目投入	100 万元人民币用于设备、材料、测试化验等,研究人员投入若干人月	资金到位率 资金使用合规性 项目组织安排	采购合同、测试发票、审计报告、工作年报、培养学生记录
项目活动	①制备一种具有特定结构的聚合物 ②研究该聚合物的亲水疏水性能 ③将该聚合物吸附在医用材料表面 ④研究吸附聚合物的医用材料的抗凝血性能	项目工作量完成程度	项目任务书 项目年报、总结 实验记录 面访研究人员
项目产出	①制备特定结构、特定性能聚合物的方法 ②得到聚合物结构与亲水性能之间的关系理论 ③研究出一种改善医用材料表面性能的技术 ④研究发现吸附聚合物与医用材料抗凝血性能的关系理论	①聚合物结构符合设计 ②聚合物与玻璃接触角达到 30 度以下 ③得到相关理论并验证成功 ④改性前接触角大于 50 度,改性后接触角小于 30 度	聚合物表征报告 聚合物性能测试报告 发表相关论文或申请专利 同行专家意见
项目成效	将该项目研究制备的聚合物以及相关技术用于医用材料的生产中,提高医用材料表面的抗凝血性,降低患者凝血的风险,提高治疗效果	蛋白吸附率从 5 000 单位下降到 1 000 单位以下	蛋白吸附率检测报告 发表相关论文 同行专家意见
项目影响	①这一项目的研究成果广泛应用,减少了抗凝血药物的使用,节省了大量药物支出 ②抗凝血材料的使用提高了患者的生活质量和治疗效果 ③基于相关技术成立企业,并将技术扩散到国外,获得经济收益	①新药物使用地区因抗凝血药物用量减少而节省出的费用 ②患者治疗效果提高 ③企业技术转让扩散的收入	跟踪监测报告 企业调研 医院调研 患者描述 对照组证据

注:该案例素材来自梳状嵌段共聚物制备及抗蛋白吸附性能研究项目硕士学位论文^[10]

以上案例(如表 2 所示)素材来源于国家自然科学基金支持的某应用基础研究项目。项目投入的监测指标是有关资金到位和使用情况以及项目组织安排情况。项目活动是围绕某聚合物制备及性能研究的一系列实验活动,例如原料提纯、试验制备、产品分离、分析测试、性能研究等。项目活动的监测评价指标主要衡量这些任务和工作量的完成度。项目产出对应的是研究结果,监测指标是制备出的聚合物是否符合设计结构,物理性能与化学性能是否达到设计要求,在研究过程中是否完成了相应的理论和技术发现。对产出的衡量主要依据项目任务书中的描述。如前所述,项目成

效是项目产出得到应用后的结果,在该案例中表现为新型聚合物得到应用后对医用材料抗凝血性能的改善效果。这时的效果依然是实验结果,并非是真正推广应用于临床治疗上的结果。影响则对应该研究成果广泛应用在临床后的经济社会效果,例如病人病情的改善程度、节省的医疗资源等。监测评价指标的证据来源是多重的,既可以是同行意见,也可以是项目组发表的论文、检测报告等。

案例 2(如表 3 所示)的素材来自某 863 计划项目,属于典型的技术开发类项目。项目投入与案例 1 类似,监测评价指标设定为资金到位率和资金使用合规

性等。项目活动包括技术研究、数值模拟、工程示范等,主要依据任务书的规定完成。项目任务主要是研究大型干法水泥纯低温余热发电双压技术,因此技术研发成功是产出,而衡量技术研发成功需要几个核心指标,例如废气温度、汽轮机效率等。项目成效对应于

使用结果。在该案例中,项目成效对应于该技术应用后发电量和余热利用效率的提高。影响是该技术推广使用后产生的结果,可以是推广该技术后节省的能源和降低的排放等,影响评价同样需要对照组设计才能得出严格的结论。

表 3 某技术开发项目变革理论分析案例

要素	监测评价指标	证据来源
项目投入 360 万元用于设备购置、材料费、测试化验费等支出,研究人员投入若干人月	资金到位率 资金使用合规性 项目组织安排	采购合同、发票、银行记录、审计报告、工作年报、学生培养记录
项目活动 ①开展大型干法水泥纯低温双压余热发电技术相关的理论分析、试验研究、数值模拟、优化设计等工作 ②对余热发电系统关键主机设备(例如高效双压余热锅炉)的关键技术进行研究 ③在对关键技术研究成果进行集成优化的基础上,完成水泥线余热发电双压技术工程示范建设	项目工作量完成程度	项目任务书 项目年报、总结 实验记录 面谈实验人员
项目产出 ①掌握大型干法水泥低温双相余热发电技术 ②掌握余热发电关键设备的制造技术 ③建成水泥余热发电工程示范线	①窑头废气排放温度由现在的 250℃左右降至 90℃左右,废气余热利用效率在 25%以上 ②汽轮机高压部分效率达 90%以上,低压部分流动效率达 85%以上,机组内效率达 85%以上,汽耗率在 5kg/kwh 以下 ③5000t/h 水泥线示范工程项目建成	温度测试报告 效率测试报告 生产线实地调研报告 发表相关论文或申请专利 同行专家意见
项目成效 ①应用研发技术提高吨熟料发电量 ②提高余热废气热能利用效率	①吨熟料发电量提高至 45.8KWh/t.cl ②余热废气能利用效率提高到 60%以上	发电量测试报告 余热废气热能利用效率检测报告 发表相关论文 同行专家意见
项目影响 ①由于推广使用该项目技术,节省了电能和资金,降低了排放 ②由于该项目成果的推广,替代了国外技术,节省了外汇	①节省的电能 ②节省的资金 ③降低的排放量 ④推广的技术设备替代进口设备而节省出的外汇	跟踪监测报告 企业调研 用户调研 对照组证据

注:该案例素材来自 863 计划大型干法水泥纯低温余热发电双压技术项目自验收报告^[1]

5 启示

5.1 变革理论模型的适用性

以上两个案例分别属于应用基础研究项目和技术开发研究项目。通过变革理论模型分析发现,这两类项目均可以应用变革理论进行项目要素分析,区分出项目的投入、活动、产出、成效和影响,设计出相应的监测指标,确定证据来源。两类项目的投入部分相似,在项目活动和产出部分各具特点,这与项目类型有关,成效部分同样强调产出的应用结果,而影响对应产出大规模应用和长时间周期应用的结果。基础研究类项目同样适用于此逻辑模型,只是基础研究类项目的成效和影响需要更长的时间显现,产出是评价时主要衡量的结果。依据此逻辑框架,可以对各项要素设计定量或定性指标进行监测,对项目执行情况开展深入分析。根据国际发展援助机构的经验,变革理论不仅仅用于项目评价,在计划评价、政策评价等活动中亦可使用。此外,若使用变革理论对科技项目进行分析和评价,会相应增加管理成本和程序,因此变革理论更适用于大型科技项目或计划的评价。尤其对于国家公共财政投

入科技项目,其涉及的利益相关方众多,资金数额巨大,项目风险高,受关注程度高,使用该模型可以优化项目设计,降低风险,应对利益相关者提出的疑问。

科技项目的不确定性、长周期性等特点是使用变革理论的难点,此外综合性科技项目要素之间逻辑关系的确定也是一个难点。本文认为,尽管科技项目具有这些独特性,在项目设计时还是应该按照规范的项目要素来设计和规划,这有利于利益相关者明确项目的内在作用逻辑,以项目结果为导向,提升项目绩效。针对科技项目的特点,评价人员在评价时可以具有一定灵活性,例如允许项目活动内容的变更;对项目结果的评价根据项目结束时间而定;关注项目未预期的结果等。总之,变革理论的引入为科技项目管理和评价提供了新的视角,评价和研究人员可以就此议题进行更深入的探讨。

5.2 项目任务书的重要性

在分析变革理论模型的基础上,监测与评价的一项重要任务是将项目进展信息与目标进行对标,因此对项目结果目标值的确定非常重要,而这些信息需要在项目任务书中明确。项目活动和产出的设计相对容

易,科技项目具体量化的成效和影响较难设计,可以先界定希望实现的成效和影响内容。若要借助变革理论监测和评价项目,就有必要在任务书中明确提出项目要完成的活动、实现的产出和应用效果以及相应的评价指标。描述指标笼统、各种要素混淆或是指标随意设置,将影响评价结果的准确性。针对项目开发的逻辑模型和监测评价指标要经过资助方与实施方的协商,达成共识并在任务书中予以规范,才能为项目监测评价奠定良好的基础。

5.3 证据来源的多样性

变革理论模型显示,科技项目的评价证据可以是多方面的,包括项目案卷、论文发表、工作记录以及同行意见等。尤其对于大型综合性科技项目,评价结论的得出需要经过严谨的评价程序和综合方法的运用。这提示评价人员应该重视多重评价证据的获取和综合分析。除了将项目指标信息与目标对标外,还应重视通过座谈会、调研等定性方法全面分析项目的效果,这有助于深入分析项目的结果。

5.4 兼顾项目产出与成效

之所以应用变革理论分析科技项目,其中重要的一点是理清科技项目的活动、产出、成效和影响,分清项目结果的层次,在评价时准确地描述和分析项目结果。根据国际通行的以结果为导向的理念,产出属于执行层面的要素,实现成效乃至发挥影响才是项目的结果。评价人员在评价时也需要就产出、成效和影响单独分析,而不能将其混淆。举例来说,科技项目论文和专利申请属于项目产出层次的证据,可以用来说明科研产出的实现,但是不能扩大其在评价中的权重,将其作为项目的最终成就。在我国大力倡导提升项目实施绩效和社会影响的背景下,评价人员更要注重分析和挖掘项目的成效与影响。

5.5 利益相关者就项目变革理论模型形成共识

在世界银行、日本国际协力机构^[12]等国际发展援助机构中,变革理论模型被利益相关者,包括项目管理人员、评价人员、项目实施人员等所熟悉和应用。变革理论是一项重要的项目管理工具,不仅仅在评价时使用,利益相关者在项目设计时就要应用该工具对项目要素进行讨论,并最终对项目要素和评价指标形成共识。这有利于项目执行中的监测,使评价活动得到利益相关者的理解与支持,减少分歧,奠定沟通基础。这也要求科技项目的管理人员、执行人员、评价人员等主要利益相关者对该模型有一定认识和了解。应用变革理论模型可以帮助管理人员将评价理念贯穿于项目管理周期,更好地发挥监测评价的作用。这也正是第四代评价所倡导的,即通过利益相关者互动协商确定评价参数和界限,形成项目管理中的共识^[13]。

6 结语

本文介绍了变革理论的逻辑模型,探索性地构建了科技项目评价逻辑模型,通过研究形成以下观点:首先,案例分析说明变革理论模型可以用于分析科技项

目要素及逻辑关系,但是由于分析较为困难,会增加项目的设计时间和成本,因此可以考虑在资助金额较大的综合项目中使用,也可以在计划、规划、政策的设计和评价中使用。其次,应用变革理论模型的优势是帮助项目利益相关者区分项目投入、活动、产出、效果和影响这五大要素,并找到要素之间的逻辑关系。在逻辑模型的基础上,进一步设计监测评价指标,有助于跟踪项目进展,瞄准项目真正的“结果”,打开项目作用的“黑箱”,分析项目过程中存在的问题。第三,通过案例分析发现,科技项目监测评价首先要重视前期任务书的制定,否则后期的监测与评价就无从谈起;其次要重视多元化证据的发掘,不局限于论文数等定量数据,还应重视通过座谈会等定性方法对项目成效和影响进行评价。第四,科技项目涉及基础研究、应用研究、技术开发等多种类型,针对每一类乃至每个复杂科技项目都有必要在逻辑模型下提出反映对象特点的具体模型,进而开发具体指标。第五,逻辑模型是一种分析工具,运用逻辑模型的过程是帮助利益相关者构建共同话语和目标导向意识的过程,它使评价活动不再机械化,更加具有说服力和效力。基于以上观点,建议评价人员在设计评价指标时主动与利益相关者共同构建变革理论模型,就评价对象的要素、作用路径和评价指标形成共识,以此为基础开展监测评价活动,从而获得更为深入的评价发现和更为全面准确的评价结果。

参考文献:

- [1] 张凌云.新公共管理范式述评[J].行政论坛,2004(9):87-89.
- [2] 孟凡蓉.基于利益相关者理论的财政支出项目绩效评价[J].山西财经大学学报,2008(11)2:4-10.
- [3] 江易华.新公共服务理论对政府绩效评价的借鉴意义[J].广东经济管理学院学报,2006,21(5):16-19.
- [4] 王馨迪,关忠良,刘小刚.基于平衡记分卡的科技投入项目绩效评价架构讨论[J].生产力研究,2008(18):145-146.
- [5] 徐晨,邵云飞.基于DEA的科技成果转化绩效评价研究[J].电子科技,2010(23):58-61.
- [6] 肖鹏.层次分析法在科研专项绩效评价中的应用[J].科学管理研究,2008,26(4)38-41.
- [7] 陈颖,李强.内生增长条件下科技投入产出的绩效[J].科学与科学技术管理,2006,27(12):15-21.
- [8] LINDA MORRA IMAS, RAY C RIST. The road to results: designing and conducting effective development evaluations [M]. Washington DC: World Bank, 2009.
- [9] 世界银行.上海发展援助评价培训手册[R].上海:世界银行,2010.
- [10] 陶蕊.梳状嵌段聚合物的制备及其抗蛋白吸附性能研究[D].北京:北京化工大学,2007.
- [11] 中信重工课题组.大型干法水泥线纯低温余热发电双压技术项目自验收报告[R].洛阳:中信重工,2010.
- [12] 陶蕊.日本发展援助项目的周期管理方法探析[J].科技促进发展,2011(3):21-26.
- [13] 古贝(美),林肯(美).第四代评价[M].秦霖,等,译.北京:中国人民大学出版社,2008.

(责任编辑:胡俊健)