

建筑设计创新生成能力的数理分析

韩晨平

(哈尔滨工业大学建筑学院, 黑龙江 哈尔滨 150001)

摘要: 将建筑设计创新产生的社会环境因素: 社会需求与供给, 思想与科技变化的影响, 个体性动力, 与政治经济制度、市场及服务、社会经济基础、环境资源的关系, 加以整合归纳, 改进已有的知识生产函数, 建立建筑设计创新生成的模型, 使用数理方法研究建筑设计创新的生成能力, 应用这些理论和模型科学理性地探研一定社会区域中建筑设计创新的生成能力和提高改进的方向。

关键词: 建筑设计创新; 生成能力; 数理分析; 模型

中图分类号: TU2425

文献标志码: A

文章编号: 1006-7930(2014)01-0109-04

建筑设计创新有两种演进方式: 一种是突变型即经由突然的大变化, 随之以一系列小的发明来修正和改进的创新; 另一种是积累型即通过一连串小的改进发明最终形成一项与之前非常不同的设计从表面上看, 这两种方式似乎存在一定的差异, 建筑创新中的突变似乎受到个人的天分和运气的影响, 而建筑创新中的积累型变化则是由有目的的寻求改进而产生的但实际上二者都要受到社会环境、供需规律、探索强度以及资源的引导和制约正如帕瑞克·纽金斯所说: “从某种意义上来说, 建筑学的历史永远不会终结任何一种新观点的崛起都会改变其周围的环境, 同时也在改变着历史的面貌我们发现自己总是从每项发明中追溯它们得以产生的根源, 即试图找出设计者在探求形式的过程中所受到的有意识或是无意识的影响”^[1] 建筑设计创新的这一特点, 为使用数理方法研究建筑设计创新的生成能力提供了可能性其基本研究方法和途径见图 1。

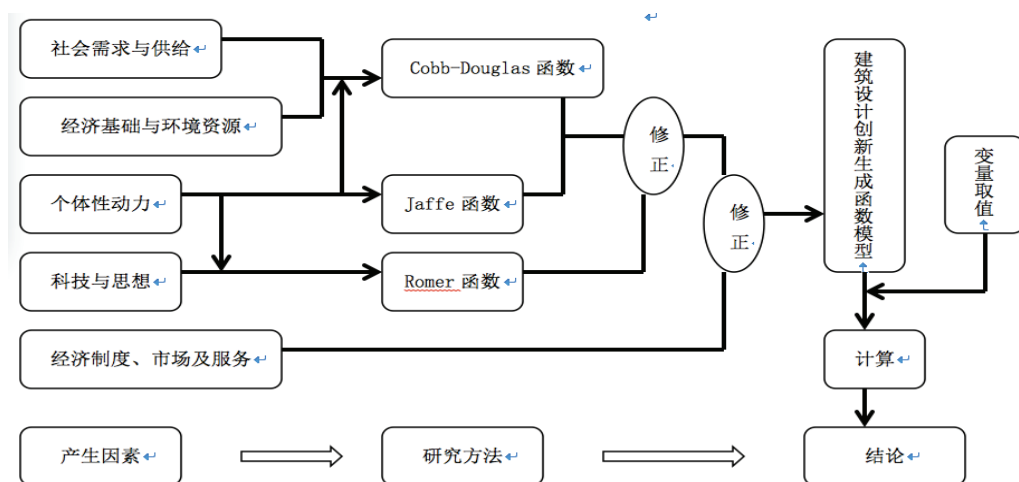


图 1 研究方法的系统图示

Fig. 1 System of study method

1 理论与研究视角

如图 1 所示, 建筑设计创新的生成与以下 5 个因素具有紧密的关系: 社会的需求与供给, 科技、思想的发展变化, 设计者个体的动力, 政治经济制度、市场、服务, 经济基础、环境资源对于建筑设计创新的生成, 可以参考 Griliches^[2]提出的知识生产函数. Griliches(1979)用 Cobb-Douglas 函数(简称 C-D 生产函数)表示创新生成是创新资本投入的函数, 则对于建筑设计创新可以描述为:

$$AI_{\text{output}} = a \cdot f(AI_{\text{input}}) \quad (1)$$

收稿日期: 2013-05-08

修改稿日期: 2014-02-17

基金项目: 哈尔滨工业大学跨学科交叉性研究基金资助项目(HITMD200313)

作者简介: 韩晨平 (1968-), 男, 博士、教授级高级工程师, 长期从事建筑设计理论与方法研究工作. E-mail:hanchenping@163.com

其中: AI 为建筑设计创新的英文缩写. Griliches 的 C-D 生产函数对资本投入的重视, 体现了社会需求与供给以及经济基础与环境资源这两个方面. 因为一个社会对于建筑设计创新的需求紧迫性及其经济基础, 可以体现在创新资本投入上. 但 Griliches 忽略了其他重要的 3 个方面 (科技、思想的发展变化, 设计者个体的动力, 政治经济制度、市场、服务). 所以, Jaffe(1989)^[3] 进一步认为新知识作为最重要的产出, 其投入变量为建筑设计创新研发的经费投入和人力资源投入, 对于建筑设计创新可以表达为

$$Q_i = AC_i^\alpha P_i^\beta u_i \quad (2)$$

其中: Q 为建筑设计创新强度, C 和 P 为创新经费和创新人力资源的投入, α 、 β 分别为 C 和 P 的产出弹性, μ 为随机扰动项这一公式实际上用人力资源投入体现了设计师个体性动力这个方面.

但是, 这一知识生产函数仍然忽视了科技、思想的积累和变化对于建筑设计创新所起的重要作用, 即知识存量对创新产出的影响以及其他社会经济因素对建筑设计创新产出的作用. 正如 Romer(1990)^[4] 认为——历史积累的知识及创新发明对进一步的研发具有重要作用. 这一论断可以被看作是指科技、思想的积累和变化对于建筑设计创新生成的影响. 据 Romer 的知识生产函数可有:

$$g_A = \delta P_A \quad (3)$$

$g_A = A^*/A$, 且 $\delta > 0$, g_A 为正常情况下的知识存量增长率, δ 为常数, P_A 为创新人员数, A^* 为创新产出, A 为知识存量.

由此可见, Griliches 和 Jaffe 都忽略了科技、思想的变化及其传播 (知识溢出) 以及政治经济制度、市场、服务这两个方面对创新生成的影响, 而且更重要的是象建筑设计创新这样涉及大量脑力活动的创新还涉及到时间的投入; Romer 则忽略了建筑设计创新研发经费和人力投入的影响. 如把 Griliches、Jaffe 和 Romer 模型相整合, 可以产生新的模型, 更好地探究建筑设计创新的生成问题基于 Romer 的模型:

$$Y_n = f(Y_s), Y_s = \sum_{i=1}^n (Y_i - \Delta Y_i) \quad (4)$$

其中: Y_n 为第 n 期知识产出, Y_s 为第 n 期的知识存量水平, Y_i 为各期知识总量, ΔY_i 为各期知识的折旧量.

考虑到建筑设计创新的特殊性, 应该认为创新研发投入的累积和创新研发时间投入的积累, 共同导致了知识的累积这样, 第 n 期前的知识存量水平 Y_s 可以表示成第 n 期前各期 AI 研发经费投入的累积和以及各期 AI 时间投入的累积和的函数:

$$Y_s = h\left(\sum_{i=1}^n AI_i \sum_{t=1}^n AI_t\right) \quad (5)$$

于是有:

$$Y_n = f\left[h\left(\sum_{i=1}^n AI_i \sum_{t=1}^n AI_t\right)\right] = F(SAI_i, SAI_t) \quad (6)$$

SAI_i 表示研发经费投入的累积和, 即研发资本, SAI_t 表示研发时间投入的累计和. 这一点十分重要, 由于建筑设计创新在许多方面以及在很大程度上是“智识”性的活动, 所以在实际工作中, 很难区分专职的创新研究人员和一般设计人员. 建筑设计创新虽然需要研发资本的投入, 但经常的、更需要的是智力或思考时间上的投入, 而且绝大多数的创新者同时还要完成日常的普通设计, 所以时间的投入必须加以考虑.

建筑设计创新生成的另一个主要源头是科技、思想发展变化与传播. 建筑设计涉及从土地利用、材料生产、工程技术、施工组织等许多相关行业, 紧密联系艺术、思想、风尚、趣味, 只有相关行业产生积极地联动及互动才有可能推动建筑设计创新的生成和发展, 另一方面, 建筑设计者之间的互动和交流也同样重要, 即专业集群对于建筑设计创新同样具有重要的作用如果将这一因素考虑进来, 就可得到:

$$Y_t = F(SAI_i, SAI_t, E) \quad (7)$$

其中: $E = E_1 + E_2$, E_1 为相关行业间的知识溢出, E_2 为建筑设计者之间的知识溢出, 基于以上推导可得新的创新生成函数:

$$Y = aAI^\alpha P_i^\beta E^\gamma \mu \quad (8)$$

其中: AI (包含 AI_i, AI_t)、 P 和 E 都是存量指标.

对于建筑设计创新, 还应该考虑政治经济制度、市场、服务等因素由此可建立如下建筑设计创新生成

函数:

$$Y = AI^\alpha P^\beta E^\gamma e^{\sum (\lambda_i S_i + \mu)} \quad (i = 1, 2, \Lambda, m) \quad (9)$$

其中, S_i 为影响建筑设计创新生成的其他相关因素, 诸如社会环境、思想意识等

综合以上建筑设计创新研究视角及其特征, 可以得到如下模型:

$$Y_{it} = C_{it}^\alpha P_{it}^\beta E_{it}^\gamma e^{\lambda T_{it} + \mu_{it}} \quad (10)$$

其中: i 和 t 为特定地点和特定时间, Y 为创新生成, C 为创新资金投入和创新时间投入之和, P 为创新人才投入, E 为知识溢出因素, T 为社会宽容程度 α 、 β 、 γ 为 C 、 P 、 E 相应的产出弹性, λ 为社会宽容度系数, μ 为随机扰动项, e 为参数集合.

对(10)两端取对数, 得:

$$\ln Y_{it} = \alpha \ln C_{it} + \beta \ln P_{it} + \gamma \ln E_{it} + \lambda T_{it} + \mu_{it} \quad (11)$$

2 变量说明

2.1 创新生成 (Y)

创新生成主要包括中间产出和最终产出. 中间产出一般通过建筑设计方案、建筑新思想、新方法等创新数量来反映, 最终产出一般为建筑设计创新的效益、技术与竞争性产出由于数据的限制, 暂以创新数量和最终生成的创新成果销售收入 (设计收费) 作为因变量. 其中的建筑设计创新数量包括与建筑有关的专利 (如新的建筑材料等) 数量, 以此作为建筑设计创新生成成果的实用性指标, 并体现建筑设计创新以创意、技术为基础的特点最终的产出以建筑创新设计方案得到应用及收取的设计费和咨询费以及建筑相关专利的收入之和来计算.

2.2 研发资本存量 and 研发时间存量 (C)

建筑设计创新研发资本存量这一指标数拟采用 Goto 和 Suzuki(1989)^[5]、Coe 和 Helpman(1995)^[6]等人的永续盘存法来估算而对于研发时间, 考虑到创新时间投入从整体上极少存在折旧问题, 这是因为即使是失败的创新时间投入, 也可以提供经验以及训练创新思维能力, 这一数据可以采用调研统计的方法获得.

2.3 人才素质 (P)

在一定区域内建筑设计创新与当地的人力资源关联密切. 对建筑设计行业来说重视的是设计人员的素质而不是设计人员的数量, 在建筑设计创新中, 总结以往的情况, 把设计人员素质指标定义为一定区域中以建筑师和建筑工程师数量占全部科研人员的比例数, 以此为变量则更好地体现人力资源与建筑设计创新的关系.

2.4 知识溢出水平 (E)

建筑设计创新溢出效应涉及创新本身的直接溢出、人才溢出、机构的溢出. 选取(建筑设计单位数 $\times 0.25$ + 建筑设计人员数 $\times 0.5$ + 研究机构数 $\times 0.25$)为知识溢出指标, 引入建筑设计创新生成模型. 这一假设主要是考虑到建筑设计单位数、建筑人员的数量和研究机构数与建筑设计创新的溢出速度、程度、竞争性呈正比. 而且从历史及现实的角度去观察, 建筑设计者个人从过去到现在一直是创新活动的主体. 建筑设计单位往往只侧重生产性, 而对创新活动的投入重视不够; 研究机构由于只侧重学术及专业深度方向, 与实际设计活动关联不够. 而且, 许多建筑设计的创新者常常在科研学术与设计单位互有兼职. 所以对于权重的分配, 建筑设计者是创新的主要承担者, 而建筑设计研究机构和建筑设计单位的作用相当, 但比个人的作用稍弱.

2.5 社会对于建筑设计创新的宽容度 (T)

影响建筑设计创新形成的非要素投入因素, 诸如社会环境、制度、思想意识等, 其中有两项指标是关键性的, 社会支持度与社会宽容度 (Tolerance, 对他人的利益、信仰、行为习惯及不同于自己或传统的观念持一种仁慈、谅解的态度) 对于建筑设计创新而言, 暂不把社会支持力度作为一个变量来考虑, 是因为创新研发资本和时间投入都是社会支持度的内生变量而社会宽容度更多的是思想意识形态方面的, 应作为重要变量加以考虑社会宽容度决定着建筑设计创新能否出现、能否成为现实以及如何评价在计算中, 只选用社会宽容度作为模型中的变量, 此变量可以使用社会学的调查统计方法获的.

以建筑设计创新生成作为研究对象, 选择相关数据, 所用数据可来自以下若干方面: 建筑设计行业相关统计数据 (如设计单位数量、设计人员数量、科技研发机构数量、科研经费投入量), 专利数量, 建筑设计创新数量与建筑设计创新有关的设计收费统计数据, 以及针对建筑师日常工作中对于建筑设计创新投

入时间和社会宽容度的调查统计以面板数据结构进行计算,样本截面单元为一个特定地区,数据时间跨度则可以选定一个特定的时段。

3 结论

利用以上数据,对(11)进行OLS(ordinary least square)普通最小二乘法回归估计,运用Matlab软件可以计算研发资本投入存量和研发时间投入存量之和,人力资源投入,专业集群知识溢出三要素的产出弹性 α 、 β 、 γ 。借此,考虑创新投入、创新信息知识存量、知识溢出、社会宽容度的建筑设计创新生成模型和相关数据变量,可以在不同地区、不同时段、不同社会情况下对以下方面进行建筑设计创新生成能力的计算和对比。

(1) 创新研发经费及时间投入对建筑设计创新产生影响的有效性(α)。

(2) 技术人员素质及人力投入对建筑设计创新生成的作用(β)。

(3) 区域内与区域间与建筑设计相关的知识溢出对建筑设计创新的影响,特别是专业集群在区域内的知识溢出水平对建筑设计创新的影响(γ)。

(4) 社会情状特别是社会宽容度与建筑设计创新生成的关系(λ)。

(5) 在已知 α 、 β 、 γ 、 λ 的情况下,可以预知特定的创新经费及时间投入、技术人员素质及人力投入、知识溢出可以生成多少建筑设计创新成果(Y)。

通过以上计算,既可以为政府、建筑师个人及科研设计单位的创新活动,在资金、人力投入效率、人才流动决策、行业内外的创新互动、社会风气及政府职责等方面,提供科学的建设性意见;也可以为采用具有侧重性和针对性地促进及推动建筑设计创新的生成提供方向和决策依据。

参考文献 References

- [1] 帕瑞克·纽斯金.世界建筑艺术史[M].顾孟潮,张百平译.合肥:安徽科学技术出版社,1990:391.
PATRICK Newski. Architectural history of the world [M]. GU Mengchao, ZHANG Baiping, Translated. Hefei: Anhui Science and Technology Press, 1990.
- [2] GRILICHES Z. Issues in assessing the contribution of R&D to productivity growth [J]. Journal of Economics 1979(10):92-116.
- [3] JAFFE A B. Real affects of academic research [J]. American Economics Review, 1989(79): 957-970.
- [4] ROMER P. Endogenous technological change [J]. Journal of Political Economy, 1990(98): 72-102.
- [5] GOTO A, SUZUKI K. R&D capital rate of return on R&D investment and spillovers of R&D in Japanese manufacturing industries[J]. Review of Economics and Statistics, 1989(4):555-564.
- [6] COE D, HELPMAN E. International R&D spillovers[J]. European Economic Review, 1995(39):859-887.

A mathematical analysis about the generation capability of architectural design innovation

HAN Chenping

(School of Architecture, Harbin Institute of Technology, Harbin 150000, China)

Abstract: This paper summarizes and refines the economic and environmental factors generating architectural design innovation: social demand and supply, changing of ideology, science and technology, the personal motivation, politics and economy, market and service, socio-economic base, and environmental resources. It improves the knowledge production functions, proposes a model about generation of architectural design innovation, and researches the generation capacity of architectural design innovation by mathematical methods. The application of these theories and model could provide the scientific rational methods for the research on the capacity of architectural design innovation in a certain areas.

Key words: architectural design innovation; generation capability; mathematical analysis; model

(本文编辑:沈波)