

# 国外教育心理学研究技术的某些新进展

司继伟

(山东师范大学 心理学院, 山东 济南 250014)

**摘要:**近些年来,国外教育心理学研究者在实证研究中运用了一系列新颖的实验技术,明显提高了研究精度和实验效率,有力带动了当今教育心理学研究水准的迅速提升。文章概述了设计型实验、网络实验、交互式学习环境、学习兴趣的任务内测量技术、认知负荷测定技术、概念图技术等六种新型技术的特点及在实际研究中的具体应用。

**关键词:**教育心理学;设计型实验;网络实验;交互式环境;任务内测量

**中图分类号:** G420

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1008-0627(2010)03-0017-05

近年来,国内外教育心理学各领域的实证研究迅猛发展。这与研究方法的不断革新存在着密切联系。随着教育心理学研究走向深入,近年来研究者除了继续运用以往的各种经典方法之外,也在努力改善传统实验方法和创造适合于教育心理学学科特点的新型研究技术,取得了明显进步。一批新颖的实验形式或测量技术正在当今国际教育心理学研究中发挥越来越突出的作用。但也不难发现,目前关于教育心理学实验研究方法的探讨却未受到国内学者的足够关注,这在某种程度上严重制约了我国教育心理学实证研究的水准。本文将具体阐释国际教育心理研究中近年来在研究技术上的某些新发展。概括起来,这些新发展主要表现在以下几个领域。

## 一、设计型实验或设计型研究

以往研究者所采用的各种实验研究方法,大都以描述和揭示教育教学现象的客观事实与规律为目的,无法在设计问题上做出深入有效的考察。而教育心理学领域内大量存在的设计问题迫使人们对实验方法做出更深层思考。自20世纪90年代以来,一些教育心理学研究者便提出了“设计型实验”(design experiment)或“设计型研究”(design-based research)的概念。Sandoval等人将设计型实验定义为“对基于教学具体设计的学习与教学活动的具有理论框架的实证研究”,并指出这种实验类型的目的就在于“致力

于开发有效的学习环境并运用这种环境作为研究学习与教学的自然实验室”。<sup>[1](200)</sup>

根据设计型研究联合体的观点,这种方法包括五个原则。第一,理论和学习环境的设计必须相互联系。其次,环境的设计和所生成的数据在设计、制定、分析和重新设计的反复过程中必须相互作用,以评价其作用。第三,研究必须导致对教育实践者和其他设计者有清晰意义的理论观点的出现。第四,研究者必须对出现在真实情境中的结果提供解释。这一原则包含了既需要问为什么又需要在真实世界中检验设计。最后,研究必须对干预是如何实施的、又如何同后果联系在一起的问题给出清晰解释。<sup>[2]</sup>

设计型实验旨在通过形成性研究过程来检验和改进基于有关原理和先期研究而得到的教育设计。它采用了“逐步改进”的方法,要求把最初的设计付诸实施,然后根据效果和来自实践的反馈不断改进,直到排除所有缺陷,从而形成更为可靠有效的设计。这种设计型实验需要在现实的学习情境(如学校)中进行,其中会涉及到许多无法控制的因素。研究者并不去努力控制各种干扰变量,而是在自然情境中考察设计方案中的各个要素的实施状况,从而实现学习环境设计的最优化。

## 二、网络实验

网络实验也已成为教育心理学研究者近年

来开始采用的新型实验形式之一。在网络发展的早期,研究者所设置的在线实验室可以随时招募被试以分派到处理条件中接受测验。而现在的在线心理学实验则可以同时运行多个不同实验。最近 Birnbaum 确定了几种威胁网络实验效度的因素,包括被试退出、多次提交、由于网页形式特点引起的反应偏好等。<sup>[3]</sup>网络实验在处理分派后的被试退出率上要高于传统的实验室实验。为了降低被试的退出率,研究者可以提供预备实验任务,这样在分派到处理组之前可使被试以较低的动机来持续退出。<sup>[4]</sup>尽管同一被试的多次提交被认为是在线实验所能接受的数据收集方式之一,不过越来越多的在线研究者相信多次提交过于罕见而不构成主要问题,即便出现了多次提交的现象也很容易检测出来。Birnbaum 提出研究者可以采取多种行动来减少多次提交的发生,其中包括提示被试不重新进入实验,提供其他刺激物来重复对实验的参与,检查每台机器的互联网协议地址的唯一性等。<sup>[3]</sup>

电子邮件经常被用来传递实验处理和记录那些通过传统渠道所获得的被试的反应。电子邮件和其他匿名交流技术也能用于实验室或教室范围之外的研究。例如,在一项关于大学生如何应对日常应激事件的研究中,研究者每天给大学生被试发送电子邮件提醒他们将每天遇到的事件登陆到一个网址上去,并同时确定自己的应对努力、当日心情和其他一些测量。<sup>[5]</sup>在另一项通过言语说服来提高大学生自我效能感的研究中,研究者也发现,由指导者设计用以激励自我效能感的电子邮件短信既能提高自我效能感的得分,也能提高学生随后的考试成绩。<sup>[6]</sup>

### 三、交互式学习环境

结合多媒体信息呈现和超级链接导航的交互式环境当前正被越来越多的教育心理学家用于考察能增强自我调节学习效果的教学条件。这些环境将信息分布在一个虚拟空间中,学生通过随后的超级链接进行导航搜索。在学生搜索所需要的信息来完成时,他们的学习策略、动机和信念就可通过他们的导航活动表现出来。例如, Azevedo 等人记录了学生在一个关于循环系统的超媒体环境中进行信息搜索时的出声思维报告和帮助请求。<sup>[7]</sup>他们将学生的口头报告进行

了转录和分类用以代表不同的自我调节策略和信念。研究结果明确显示了指导框架与学习结果之间的关系是如何被学生的调节加工所调整的。

另一项交互式学习环境的重要技术就是提供支撑自我调节行动的软件工具。学生使用这些工具的方式和他们所进入的内容能显示出关于他们的学习策略、信念和动机的大量信息。例如在 BioWorld 系统(这是一个面向高中生物课而设计开发的医院仿真系统)中,学生要收集证据并形成假设来对虚拟病人进行诊断。<sup>[8]</sup>该系统给学生提供了一个信念尺来表达在某次诊断中的确定性水平。另外给学生提供了一个证据栏来记录通过在环境中的导航所收集到的数据,以及一个用以记录和支撑其诊断推论的争论栏。研究者发现学生能有效组织证据来支持自己的诊断,他们在信念表上最后登记的确定性水平同诊断质量存在着高度关联。

许多元认知工具在大量学习背景中能重新使用,不过也需要不同的资源材料。总的来说,像 BioWorld 系统中的信念尺这样的工具并不仅限于医学诊断,而且也能由学习者用于表达他们由资源材料所激发的各种声明的信心。用于对信息进行强调、分类和连接的各种工具都是其广泛的应用性。最近出现的 gStudy 软件就是这样一个吸收了许多软件工具来研究自我调节学习的学习环境,<sup>[9]</sup>它可以克服研究者在采用纸笔法或录像法试图收集学习操作的证据或路径时所面对的某些严重限制。在 gStudy 软件中,学习者能做注解并将文本、图画和录像资源压缩打包作为学习成套工具。他们能将某个录像片段同学习目标联系起来,或键入一个不熟悉的术语到词汇表中。gStudy 研究者在学习者完成了注解并分析学习者操作细节的日志后,由计算机来完成对资源包的收集。

像 BioWorld 和 gStudy 这样的交互式学习环境能生成包括许多事件的日志。以 gStudy 为例,单个学习者在少数几个时段内就能产生数以千计的日志。研究者在试图确定日志事件作为学习者的学习路径时,就需要面对过滤和分析大量日志数据工作的挑战。日志数据包含着一个人参与到计算机系统精确路径,它要比需要行动和思想回忆的内省式自我报告更为精确。当前研究

者利用日志分析技术可以对学习者的在线学习活动开展频率分析,活动模式分析,基于时间的分析和内容分析等四种主要精细分析。<sup>[10]</sup>有理由相信未来的教育心理学研究中,交互式学习环境的长期成功将依赖于日志分析新法的有效性。

#### 四、学习兴趣的任务内测量技术

教育心理学家大都将学习兴趣看作学习活动与成绩的调节者。学生在活动中所表现出来的主题兴趣(topic interest)(诸如选择并阅读课本某些段落)实际上是情境因素和个体因素的混合物。而个人兴趣(personal interest)是一种指向特定信息与事件类型的相当稳定的个人倾向,情境兴趣(situational interest)是对情境属性的短暂情感反应(如新异性或歧义性),后者往往很难得到准确测量。研究者最近已开发了新的研究方法考察情境兴趣的变化。在 Ainley 等人的研究中,除了在让被试阅读之前自我报告主题兴趣,他们还使用了一种软件来测量被试对四段主题为科学和流行文化的说明文的阅读选择、情感、坚持性和回忆成绩。<sup>[11]</sup>每篇课文由3个250词的段落组成。在选择了主题之后,给被试呈现相应课文的第一段。他们在任何时候都能选择转换到不同主题课文或继续阅读当前课文的下一段。对继续阅读一篇课文的选择是通过对该课文主题有关的坚持性进行计分的。如果被试选择继续,在呈现下一段内容之前,就要求他们通过选择不同情绪(诸如悲伤、感兴趣、不确定或厌烦)来表达自己的感受。如果他们选择转向另一个不同主题,或完成了当前主题的最后一段,都要对选择离开的主题完成一个由三道题目组成的保持性测验。对数据进行的结构建模发现预先给出的主题兴趣自我报告能预测任务内情感,情感能预测坚持性,而坚持性则预测了学习成绩。

这项研究具体结合了收集任务内数据(intratask data)的两个基本策略。策略一是将传统的自我报告工具(该例子中就是保持和情感)分解成小的题组或单个题目在任务内的预定点上来呈现。研究者所呈现的自我报告探针并未明显干扰学习者将该任务知觉为一个连续的活动。策略二是提供实施和监督行为选择的工具。通过要求按键来执行一个通常隐秘的行动,研究者就能相当精确地评估学习者继续阅读的意愿。

收集任务内数据的另一种策略是测量靶构念的生理影响或认知影响。下面关于认知负荷评价方式上的新进展具体说明了这种策略。

#### 五、认知负荷测定技术

认知负荷(cognitive load)是完成某项任务时所需要的心理资源(基本上是工作记忆)的数量。其大小依赖于个体与任务之间的相互作用。认知负荷已被越来越多地用于解释为何不同教学设计会产生不同学习效果,它也被视为学习后果的中介因素之一。认知负荷可以通过多种方式来测定,每种方式都有着各自的优缺点。

##### (一)任务难度评定

根据 Pass 等人的总结,在难度评定量表上做出主观判断是认知负荷研究中最经常使用的测量方式。<sup>[12]</sup>广泛应用任务难度评定是因为这种方法在教学情境中很容易实施,并且已有研究证据表明它可以可靠地检测出设计所诱发的认知负荷变化。

##### (二)主观时间估计

现已发现,完成某项任务后所报告的主观时间估计(subjective time estimation)同任务的认知复杂性之间存在负相关。<sup>[13]</sup>随着认知要求的提高,被试对任务持续时间的估计值始终下降,而且变得更加精确。与难度评定相似,主观时间估计也被用于捕捉累积负荷或平均负荷,而不是记录在任务进行期间负荷的时刻变化。

##### (三)双任务评定法

双任务测量法利用了如下原理:对某项主任务的更高认知需求能导致在同时进行的次任务上出现更差的成绩表现。这种方法通常以往被学者们应用于工作记忆研究,因为通过恰当选择次任务和具体认知成分(诸如视空记忆和言语记忆),能在任务中追踪认知负荷。而近年来的研究已证实次级视觉监督任务的反应时是多媒体学习中视空负荷的一个灵敏指标。<sup>[14]</sup>随着视空负荷的增加,次级监督任务的反应时也随之而上升。但是这种方法的一个明显缺陷就是可能威胁实验的生态效度,因为它可能在某种程度上改变了所考察的学习任务,结果不再代表学生在现实生活中所体验到的那些任务。

##### (四)生理测量法

生理指标的最大优势在于提供了对认知负

荷的精细测量,通常不需要任何外在反应。

瞳孔放大(pupil dilation)和脑自发电位(electroencephalogram, EEG)是目前研究者最常选择的两个生理指标。

首先,瞳孔放大已被证明是认知负荷最精确的生理指标之一。例如在数字广度记忆任务中,研究者发现瞳孔大小随着每个额外数字的呈现而上升趋势,在数字得到回忆后又重新恢复到基线水平大小。<sup>[15]</sup>瞳孔放大指标对于记录认知负荷变化的有效性在乘法心算和句子理解任务中也得到了验证。不过将瞳孔放大作为认知负荷测量指标的主要缺陷是被试必须被隔绝在实验室环境内,同时使用腮托以固定头部运动并使用仪器来进行校正。另一缺陷是在年老学习者中瞳孔放大对心理负荷的反映可能不够灵敏。

其次是脑自发电位。虽然将该指标用于教育心理研究还相对罕见,但神经心理学研究已表明,基于自发电位的认知负荷指标也对应着在各种自然任务中(诸如心算,文本编辑,网页搜索等)被试所主观体验到的认知需求的变化。<sup>[16]</sup>脑自发电位测量的优势在于被试通过移动方式完成典型学校任务时也能佩戴着记录设备。这就同其他神经生理技术(如磁共振成像)形成了鲜明对比。因为后者只能在严格约束学习者活动的实验室条件下来收集数据。

## 六、概念图技术

在教育心理学研究中存在着一个长期争论不休的问题:随着学习的进行,人类在头脑中到底是如何表征知识及其变化状况的。传统的做法是将基于线索——反应的题目得分相加从而得到最终知识测验成绩。这一做法比较适合对处理组的常态比较,但它对具体学习者的知识实体(诸如认知结构和错误概念)上的阐释能力却非常有限。概念图(concept map)技术较好地解决了上述问题,目前正越来越多在教育中作为教学、学习和研究的工具发挥着作用。由学生构建的概念图或由教师呈现的概念图被认为是一种有效的学习工具,它能为学生的合作学习提供便利的交流辅助。通过比较学生在某种具体学习体验前后所构建的概念图<sup>[17]</sup>或不同成绩水平学生群体的概念图<sup>[18]</sup>之间的差异状况,研究者们就能及时揭示学生学习过程中的概念变化。

概念图也可由研究者运用专门的工具来构建概念图节点和连结。为了揭示认知结构的连结,有研究者要求被试评定来自某一学科领域词典的成对术语的语义相似性。<sup>[19]</sup>然后将相似性数据转换成面向个体或群体的矩阵以表示两个术语之间的语义距离。然后再通过聚类分析、多维度评定或运用在该研究中专门开发的软件“路径发现者”对所得矩阵进行概括或简化。最后将矩阵以图画方式表示为节点连结图。不过很早就已经出现了关于如何对学习者的概念图进行恰当评定的争议。概念图的评分有两种不同取向:关系法和结构法。按照关系法,评分者需要根据概念图中每条节点—一节点—一节点的正确性给出得分。而按照结构法,评定者除了要给正确的命题赋值以外,还应对层级结构的深度、层级分支之间的交叉连结和例证给出得分。<sup>[20]</sup>研究已发现关系得分的信度较高,但并未对哪种方法能提供更有用的领域知识测量结果达成一致意见。这种对概念图计分方法的效度的争议表明,未来仍需要开发出能更客观描述概念图的质量及其成分结构的评价技术。

值得注意的是,图论测量(graph theory measure)正在逐步成为描绘概念图具体特征的一种备选方法。<sup>[21]</sup>概念图的每个节点在图论中被称为连通性(connectivity),其最简单的形式就是在图中连接该节点同其他节点的所有连结的总和。概念变化研究者可以运用这种方法测量具体概念的连通性的转变,或者确定新手与专家的节点连通性之间的稳定差异。因为象连通性这样的测量指标不仅适于表示代表个人认知结构全构中的概念图,也可以将由合作伙伴或接受某实验处理组的成员所构建的概念图集中在一起。

诚然,在当今教育心理学研究中,在实验技术方面所取得的突破并不只这些。囿于篇幅,只能择要介绍。但只要研究者能有意识、有选择地将这些新技术应用于研究中,将有力提高研究质量,从而将我国教育心理学研究推向更高水平。

## 参考文献

- [1] SANDOVAL W A, BELL P. Design-based research methods for studying learning in context: introduction[J]. Educational

- Psychologist, 2004, 39(4): 199-201.
- [ 2 ] DESIGN-BASED RESEARCH COLLECTIVE. Design-based research: an emerging paradigm for educational inquiry[J]. Educational Researcher, 2003, 32(1): 5-8.
- [ 3 ] BIRNBAUM M H. Human research and data collection via the internet[J]. Annual Review of Psychology, 2004, 55, 803-832.
- [ 4 ] KNAPP F, HEIDINGSFELDER M. Drop-out analysis: effects of the survey design[C]// REIPS U D, BOSNJAK M. Dimensions of internet science, Lengerich: Pabst Science Publishers, 2001: 221-230.
- [ 5 ] PARK C L, ARMELI S T. Appraisal-coping goodness of fit: a daily internet study[J]. Personality and Social Psychology Bulletin, 2004, 30(5): 558-569.
- [ 6 ] JACKSON J W. Enhancing self-efficacy and learning performance[J]. Journal of Experimental Education, 2002, 70(3): 243-254.
- [ 7 ] AZEVEDO R, CROMLEY J G, SEIBERT D. Does adaptive scaffolding facilitate students' ability to regulate their learning with hypermedia?[J] Contemporary Educational Psychology, 2004, 29(3): 344-370.
- [ 8 ] LAJOIE S P, LAVIGNE N C, GUERRERA C, et al. Constructing knowledge in the context of bioworld[J]. Instructional Science, 2001, 29(2): 155-186.
- [ 9 ] PERRY N E, WINNE P H. Learning from learning kits: gStudy traces of students' self-regulated engagements with computerized content[J]. Educational Psychology Review, 2006, 18(3): 211-228, 17.
- [ 10 ] HADWIN A F, BOUTARA L, KNOETZKE T, et al. Cross-case study of self-regulated learning as a series of events[J]. Educational Research and Evaluation, 2004, 10(4-6): 365-417.
- [ 11 ] AINLEY M, HIDI S, BERNDORFF D. Interest, learning, and the psychological processes that mediate their relationship[J]. Journal of Educational Psychology, 2002, 94(3): 545-561.
- [ 12 ] PASS F, TUOVINEN J E, et al. Cognitive load measurement as a means to advance cognitive load theory[J]. Educational Psychologist, 2003, 38(1): 63-71.
- [ 13 ] FINK A, NEUBAUER A C. Speed of information processing, psychometric intelligence and time estimation as an index of cognitive load[J]. Personality and Individual Differences, 2001, 30(6): 1 009- 1 021.
- [ 14 ] BRÜNKEN R, PLASS J L, LEUTNER D. Direct measurement of cognitive load in multimedia learning[J]. Educational Psychologist, 2003, 38(1): 53 - 61.
- [ 15 ] GRANHOLM E, STEINHAEUER S R. Pupillometric measures of cognitive and emotional processes[J]. International Journal of Psychophysiology, 2004, 52(1): 1-6.
- [ 16 ] LAMBERTS J, VAN DEN BROEK P L C, BENER L, et al. Correlation dimension of the human electroencephalogram corresponds with cognitive load[J]. Neuropsychobiology, 2000, 41 (3): 149-153.
- [ 17 ] SEN A I. Concept maps as a research and evaluation tool to assess conceptual changes in quantum physics[J]. Science Education International, 2002, 13(4): 14-24.
- [ 18 ] WILSON J M. Differences in knowledge networks about acids and bases of year-12, undergraduate and postgraduate chemistry students[J]. Research in Science Education, 1998, 28(4): 429-446.
- [ 19 ] MCDONALD JE, PLATE TA, SCHVANEVELDT R W. Using pathfinder to extract semantic information from text[M]// SCHVANEVELDT R W. Pathfinder associative networks: studies in knowledge organization, Norwood, NJ: Ablex, 1990: 149-164.
- [ 20 ] NOVAK J D, GOWIN D B. Learning how to learn[M]. New York, NY: Cambridge University Press, 1984: 93-108.
- [ 21 ] GROSS J L, YELLEN J. Graph theory and its applications[M]. London: CRC Press, 1998: 175-202.

## Current Development of Research Techniques in Educational Psychology

*SI Ji-wei*

( School of Psychology, Shandong Normal University, Jinan 250014, China )

**Abstract:** In recent years, a series of novel experimental techniques has been adopted in current empirical studies in the domain of educational psychology, which has enhanced accuracy and experimental effectiveness of many specific investigations, therefore promoting research qualities. This article summarizes the typical features of six new experimental techniques and their applications in contemporary empirical researches involving design experiments, web experiments, interactive learning environment, intratask measures in interest, cognitive load measures, concept maps, et al.

**Key words:** educational psychology; design experiments; web experiments; interactive environment; intratask measures

( 责任编辑 赵 蔚 )