

信息技术对聋生学习绩效的影响

——一项元分析

陈巧云

[摘要] 信息技术在聋生教育中的应用受到广泛重视,但信息技术与聋生课程整合的效果如何,信息技术是否真的能提高聋生的学习效果目前尚存在争议。文章采用元分析方法,对国外近十五年来信息技术对聋生学习作用效果的实验研究进行效应分析。研究发现,信息技术对聋生的学习绩效有较强的促进作用,并有助于聋生的社会化发展,“视觉补偿”是聋生信息技术教育应用功能发挥的重要途径;信息技术对聋生具体学业成就的促进程度不同,具有一定的复杂性,需科学对待;学科和知识类型对信息技术影响效应具有显著调节作用,在实践过程中应予以关注。

[关键词] 聋生;信息技术;学习绩效;元分析

一、引言

信息技术的发展一日千里,如今大数据、云计算、区块链、人工智能等已成为社会关注的热点,并在各领域广泛应用。特殊教育作为传承社会文明、培养人才的重要社会子系统,也因此面临着重大革新。世界各国相继出台和实施一系列政策法规,用以引导和推动特殊教育信息化,以期信息技术的加入能够补偿残疾学生因身体缺陷而带来的认知障碍。例如,2016年美国联邦教育部颁布《国家教育技术计划》提出让身体残疾的学生拥有平等使用信息技术的机会,并要求基于技术工具改造学习过程,以消除特殊学生的学习障碍。^①2017年,日本文部科学省发布《教育支援体制发展指南》,要求针对各类残疾群体提供体系化、专业化的数字教学资源,建设电子教学资源数据库,利用信息技术协助残疾学生融入社会。^②我国颁布的《教育信息化十年发展规划(2011—2020年)》提出“依据特殊教育需求,建设优质网络课程资源,遴选和开发学科教学工具、应用平台和虚拟仿真实验实训系统,建成与各学科门类相配套、动态更新的数字教育资源体系”。2018年,我国《教育信息化2.0行动计划》提出要在全国范围内建设特殊教育示范课,并将通过相关教育资源平台进行推广。^③

陈巧云,教育学博士,南京师范大学教育科学学院副教授(南京210097)。本文系南京师范大学教育学优势学科项目“江苏高校优势学科建设工程”(PAPD)的研究成果。

①US Department of Education,“Future Ready Learning Reimagining the Role of Technology in Education:2016 National Education Technology Plan”,<http://tech.ed.gov>,2021年2月20日。

②日本文部科学省:《针对包括发展障碍在内的残疾儿童的教育支援体制发展指南》,2017年3月,https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2017/10/13/1383809_1.pdf,2021年2月20日。

③教育部:《教育信息化2.0行动计划》,2018年4月13日,http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201804/t20180425_334188.html,2021年2月21日。

听障学生作为特殊教育中的重要群体,因第二信号系统受损无法利用听觉系统获取信息,其理解和感知世界的主要途径基于视觉和触觉展开。现代特殊教学理论正不断丰富和发展卡丹“用感觉刺激来治疗感觉缺失和感觉障碍”的理论,强调以视觉刺激替代等方法来弥补聋生听力缺陷,开发潜能。近年来,视频、动画、图片等现代教育媒体被广泛应用到聋生教育教学的各个方面,并成为学界关注的话题。为验证信息技术能否促进聋生的学习,国内外学者对此展开了诸多研究。然而,已有研究结果却大相径庭。部分研究认为信息技术在提升聋生的学习方面成效显著,另外一部分则显示信息技术并不一定能促进聋生的学习甚至存在弊端。可见,学界在该领域的价值判断尚不一致,对信息技术是否能够促进聋生的学习这一议题存在争议,这在一定意义上阻碍着信息技术在特殊教育领域的深度应用和推广。鉴于此,本研究使用元分析法,以近年来的英文实验研究文献为样本,评估信息技术应用到聋生教学中的作用为正向还是反向,并通过对相关文献进行定量分析和定性分析,进一步澄清以下问题:(1)信息技术是否能提升聋生的学习效果;(2)信息技术应用于聋生的学习时,是如何受到学段、学科、实验周期、教学内容等调节变量的影响;(3)不同类型的信息技术,如电子游戏、在线平台、视频等,在提升学生的学习效果方面有何区别;以期为本领域相关理论和实践提供一定的借鉴和参考。

二、文献综述

关于信息技术对聋生学习绩效的影响存在争议,已有研究结论主要分为两大类。第一类为学界的主流研究结论,认为信息技术能较好地促进聋生的学习。第二类研究则相反,认为信息技术的加入并不见得能促进聋生的学习,甚至可能产生负效应。

(一) 信息技术对聋生教育的正效应研究

围绕视频技术在聋生学习中的应用,Annie M. Moses 等(2015)和 Debbie B. Golos 等(2013)利用名为《彼得的画像》的系列视频分别对 77 名参与者和 38 名参与者开展针对聋生手语和识字技能的教学实验,前后测的结果显示使用手语教育视频能有效提高聋生的手语和识字技能^{①②};Lisa Elliot 等(2020)对聋生观看教学视频的过程进行行为分析后发现,在线教学视频能发展聋生数学的自主学习技能。^③Ye Wang 等(2011)以 27 名聋校师生为对象,开展三个以基石法和典型法交替干预的实验,研究发现将公共视频故事改编为手语动画等模式的基石项目对于提高聋生阅读技能有促进作用^④;Raja Bahat heg(2014,2015)的研究发现将装载教育游戏的 iPad 平板电脑应用于教学,有利于聋生发展积极的自我概念^⑤,提升聋生的社交技能^⑥;David Passig 等(2000)针对 60 名聋生分组开展 3D 和 2D 电子游戏的教育应用对比实验,发现 3D 虚拟现实技术能有效提高聋生的结构归纳思维能力^⑦;

①A. M. Moses, D. B. Golos & C. M. Bennett, "An Alternative Approach to Early Literacy: The Effects of ASL in Educational Media on Literacy Skills Acquisition for Hearing Children", *Early Childhood Education Journal*, Vol. 43, No. 6, 2015, pp. 485 - 494.

②D. B. Golos & A. M. Moses, "Developing preschool deaf children's language and literacy learning from an educational media series", *American Annals of the Deaf*, Vol. 158, No. 4, 2013, pp. 411 - 425.

③L. Elliot, A. Gehret & M. S. Valadez, et al., "Supporting Autonomous Learning Skills in Developmental Mathematics Courses with Asynchronous Online Resources", *American Behavioral Scientist*, Vol. 64, No. 7, 2020, pp. 1012 - 1030.

④Y. Wang & P. V. Paul, "Integrating Technology and Reading Instruction with Children Who Are Deaf or Hard of Hearing: The Effectiveness of the Cornerstones Project", *American Annals of the Deaf*, Vol. 156, No. 1, 2011, pp. 56 - 68.

⑤R. Bahat heg, "Deaf children and Pad technology: Improving the self-concept of deaf and hard of hearing children", *Canadian International Journal of Social Science and Education*, Vol. 1, No. 1, 2014, pp. 107 - 120.

⑥R. Bahat heg, "iPads Enhance Social Interaction Skills among Hearing-Impaired Children of Low-Income Families in Saudi Arabia", *International Education Studies*, Vol. 8, No. 12, 2015, pp. 167 - 175.

⑦D. Passig, "Enhancing the Induction Skill of Deaf and Hard-of-Hearing Children with Virtual Reality Technology", *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, Vol. 5, No. 3, 2000, pp. 277 - 285.

Joanna E. Cannon 等(2011)结合支架式语言教学和多媒体工具开发了 Language Links: Syntax Assessment and Intervention 软件,实验发现该软件能够显著提升聋生对英语形态句法结构的理解^①;Beverly Weiser 等(2019)针对 452 名学生、44 名教师、27 所学校进行信息技术辅助功能评估,发现基于信息技术的辅导对于提高聋生写作、阅读、拼写能力具有促进作用^②;Jeff Bailey 等(1992)研究发现,利用计算机软件干预可以改善土著失聪儿童的语言能力、注意力和集中行为,即电脑介入对听力及行为障碍具有积极影响^③;Piyaporn Techaraungrong 等(2017)为聋生制作了专门的算术教学多媒体,应用后发现这能有效支持早期 DHH 学习者的算术学习,最大限度地减少其认知负荷^④;Nuttapun Nakpong 等(2019)为聋生设计了互动式多媒体游戏,研究显示参与者在情绪控制、移情、生活满意度等方面都有显著改善^⑤;Javier Moreno 等(2005)设计了电脑辅助程序“理解与转换-IV 版”,实验现实该辅助程序有利于聋生元认知和自我调节的改善^⑥;Jestin Joy(2019)等基于人工智能技术开发了手语词汇教学工具,对聋生手语词汇的发展非常有效,可以提高聋生词汇的学习速度^⑦;Jareen Meinzen-Derr 等(2019)基于扩大和替代沟通系统(Augmentative and Alternative Communication system, AAC)创建了结构化动态语言学习方法,可以支持聋童口语技能持续和快速发展,使得他们的平均话语长度、口语单词数和平均话轮长度显著增加^⑧;Nayan Mehta 等(2020)设计了自动 3D 手语字幕生成视频系统,使用该系统的聋生词汇习得显著增加,学习成绩显著提高^⑨;Mohammad A. Alzubaidi 等(2018)设计了一种可辅助课堂讨论的装置系统“讨论导师器”,经实验证明,该系统能使聋哑学生更好地参与课堂讨论^⑩。以上研究利用信息技术工具开发适合聋生特点的教育游戏和信息化教学辅助软件,并通过实验证明了其对聋生学习能力和思维能力等产生了正向影响。

Kemmanat Mingsiritham 等(2020)发现大规模开放网络课程(MOOC)在线学习资源能够培养聋生使用技术媒体的生活技能,从而提高学习成绩^⑪;Zaidatun Tasir 等(2020)的研究发现,嵌入手语视频的电子学习系统(E-Learning)对于提高课程可用性及聋生学习成绩有促进作用^⑫;Laura Volpato 等

①J. Cannon, S. Easterbrooks & P. Gagne, et al., “Improving DHH Students’ Grammar Through an Individualized Software Program”, *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, Vol. 16, No. 4, 2011, pp. 437 – 457.

②B. Weiser, C. Buss & A. P. Sheils, et al., “Expert reading coaching via technology: Investigating the reading, writing, and spelling outcomes of students in grades K – 8 experiencing significant reading learning disabilities”, *Ann Dyslexia*, Vol. 69, No. 1, 2019, pp. 54 – 79.

③J. Bailey & H. Weippertr, “Using computers to improve the language competence and attending”, *Journal of Computer Assisted Learning*, Vol. 8, No. 2, 1992, pp. 118 – 127.

④P. Techaraungrong, S. Suksakulchai & W. Kaewprapan, et al., “The design and testing of multimedia for teaching arithmetic to deaf learners”, *Education and Information Technologies*, Vol. 22, No. 1, 2017, pp. 215 – 237.

⑤N. Nakpong & S. Chanchalor, “Interactive Multimedia Games to Enhance the Emotional Intelligence of Deaf and Hard of Hearing Adolescents”, *International Journal of Instruction*, Vol. 12, No. 2, 2019, pp. 305 – 320.

⑥J. Moreno & D. Saldana, “Use of a computer-assisted program to improve metacognition in persons with severe intellectual disabilities”, *Research in Developmental Disabilities*, Vol. 26, No. 4, 2005, pp. 341 – 357.

⑦J. Joy, K. Balakrishnan & M. Sreeraj, “SiLearn: An intelligent sign vocabulary learning tool”, *Journal of Enabling Technologies*, Vol. 13, No. 3, 2019, pp. 173 – 187.

⑧J. Meinzen-Derr, R. M. Sheldon & S. Henry, et al., “Enhancing language in children who are deaf/hard-of-hearing using augmentative and alternative communication technology strategies”, *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, Vol. 125, 2019, pp. 23 – 31.

⑨N. Mehta, S. Pai & S. Singh, “Automated 3D sign language caption generation for video”, *Universal Access in the Information Society*, Vol. 19, 2020, pp. 725 – 738.

⑩M. A. Alzubaidi & M. Otoom, “Discussion-facilitator: Towards enabling students with hearing disabilities to participate in classroom discussions”, *Int. J. Technology Enhanced Learning*, Vol. 10, No. 1/2, 2018, pp. 73 – 90.

⑪M. Kemmanat & G. Chanyawudhiwan, “Experiment of the Prototype of Online Learning Resources on Massive Open Online Course (MOOC) to Develop Life Skills in Using Technology Media for Hearing Impaired Students”, *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, Vol. 15, No. 3, 2020, pp. 242 – 249.

⑫M. Hisyamuddin, M. Hashim & Z. Tasir, “An e-learning environment embedded with sign language videos: Research into its usability and the academic performance and learning patterns of deaf students”, *Education Tech Research Dev*, Vol. 68, No. 6, 2020, pp. 2873 – 2911.

(2018)开发了基于 Moodle 环境支持的面对面课程,经测试证明可以提高聋生语言阅读和写作技能^①;Piotr Jagodzinski 等(2012)开发了适用于聋哑学生的化学实验教学影片,通过是否添加手语翻译来进行实验,结果发现聋哑和重听学生更习惯多媒体教学材料中手语翻译的存在。

(二) 信息技术对聋生教育的负效应研究

在信息技术对聋生教育无显著影响甚至存在负面影响的研究中,Costa 等(2018)通过对 12 篇聋生游戏相关论文的研究范式与理论、研究地理起源、引用情况等进行分析,认为无法得出使用游戏作为教学工具在聋生学习中取得积极成果的结论^②;Joanna E. Cannon 等(2020)以 37 名 7-12 岁中等至深度 DHH 学生为对象,应用基于信息技术的语法评估和干预软件,研究其是否能支持聋生对形态语法结构的学习,结果发现干预组的参与者对于 36 种形态句法结构中的 17 种表现出理解困难,即表明该干预措施似乎无法有效改善聋生的学习效果^③;Emil Holmer 等(2017)探讨了基于计算机的识字训练是否能提高聋童的手语阅读技能,研究未发现有明显证据证明计算机干预对阅读发展有支持作用,即以手语为基础的计算机干预 Omega-is-d2 对单词阅读或阅读理解技能均没有显著影响^④。马秀娴(2018)指出目前聋生阅读教学存在的“三重三轻”误区,即聋生收集资料重“拿来”而轻梳理与分辨,教师课堂教学重传授知识而轻能力培养,师生课堂探究重人机交互而轻情感交流。建议教师应转变观念,探索聋校阅读课程新形式,同时注重培养聋生的创新能力,加强师生间的情感沟通^⑤。丁山燕(2007)认为使用信息技术反而会给聋生阅读教学带来一定的负面影响,包括影响其直接阅读时间,限制其自由想象空间,导致课堂教学的生成效果大打折扣,影响师生之间有效交流。建议在聋生教学中要创设情境、依托文本、把握时机、借助网络,从而有效利用信息技术^⑥。王敏等(2008)指出聋生在信息技术应用中出现了“蝴蝶效应”,表现为网络 PK 导致聋生品格异化,手机滥用引诱聋生误入歧途。建议从学校、家庭、社会三方入手,加强抗逆力培养,营造和谐的成长环境,构建安全保障体系^⑦。还有研究表明,由于聋生不能依靠听觉线索将注意力从黑板转移到口译员或从口译员转移到头顶幻灯片上,因此错过课堂授课信息^⑧。聋哑学生往往不可能同时阅读幻灯片和观看口译员,不像听力正常的学生在阅读幻灯片时可以同时听老师讲课等^⑨。

综上,已有研究围绕聋生的手语、阅读、写作、技术伦理、自我概念、数学、技术应用等方面的学习展开,将信息技术应用于聋生的陈述性知识、程序性知识和策略性知识等的教学中。教学视频、电子游戏等信息化教学辅助软件以及嵌入手语教学资源的 MOOC、E-learning 等平台在聋生教学中的具体应用等成为研究的聚焦点。然而,值得关注的是,相关研究对信息技术在聋生教学应用中的有效性的认识存在不一致,在数字阅读等的应用方面甚至出现截然相悖的研究结论,为此本研究将采

①L. Volpato, M. Hilzensauer & K. Krammer, et al., "Teaching the National Written Language to Deaf Students: A New Approach", in K. Miesenberger & G. Kouroupetroglo (eds.), *Computers Helping People with Special Needs*, Cham: Springer, 2018, pp. 163 - 171.

②C. Costa, L. Marcelino & J. C. Neves, et al., "Games for Education of Deaf Students: A Systematic Literature Review", *ECGBL19 Proceedings*, 2018, pp. 170 - 181.

③J. E. Cannon, A. M. Hubley & J. O'Loughlin, "A Technology-based Intervention to Increase Reading Comprehension of Morpho-syntax Structures", *The Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, Vol. 25, No. 1, 2020, pp. 126 - 139.

④E. Holmer, M. Heimann & M. Rudner, "Computerized Sign Language-Based Literacy Training for Deaf and Hard-of-Hearing Children", *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, Vol. 22, No. 4, 2017, pp. 404 - 421.

⑤马秀娴:《不做信息的“奴隶”——现代信息技术与聋校阅读教学整合初探》,《南京特教育学院学报》2008 年第 1 期。

⑥丁山燕:《论在聋校阅读教学中如何有效地利用信息技术》,《中国听力语言康复科学杂志》2007 年第 2 期。

⑦王敏、郑权:《直面聋生信息技术应用中的“蝴蝶效应”》,《中国现代教育装备》2008 年第 1 期。

⑧M. Marschark, J. B. Pelz & C. Convertino, et al., "Classroom interpreting and visual information processing in mainstream education for deaf students: Live or memorex(R)?" *American Educational Research Journal*, Vol. 42, No. 4, 2005, pp. 727 - 761.

⑨R. S. Kushalnagar, *Optimizing Video Presentations for Deaf and Hard of Hearing Participants in Mainstream Classrooms*, University of Houston, 2010.

用元分析方法尝试就聋生信息技术应用有效性问题进行探讨,并进一步考察信息技术手段在聋生学习中应用的复杂性及相应对策。

三、研究过程与结果

(一) 研究方法与工具

元分析是一种对同一主题的多个研究结果进行再分析的方法,即运用统计手段综合某一主题多项相关的独立实验或准实验研究数据,通过获得其平均效应值来研究整体效应进行系统分析与评价的分析方法。本研究采用元分析方法,探讨信息技术对聋生学习效果的影响,使用 Comprehensive Meta Analysis(简称 CMA)3.0 软件作为元分析工具,并将标准化均值(Standardized Mean Difference,简称 SMD)作为效应值,计算其效应量大小。

(二) 文献收集与编码

1. 文献检索

本研究英文样本文献以“Web of Science”“Science Direct”“PQDD(Pro Quest Digital Dissertations)”“Emerald 回溯库”为文献数据库来源,以“Deaf students”“Deaf children”“hard of hearing”“Deaf Education”“hearing impaired students”并含“picture”“software”“game”“technology”“video”“e-learning”“on-line learning”等为关键词进行搜索;检索时间限定为 2005—2020 年。

2. 样本筛选

经过去重、阅读标题和摘要后,排除不符合的文献,初步筛选得到英文文献 83 篇。进一步设定文献纳入标准为:(1)研究对象为聋生或是聋哑学生;(2)研究类型为实验或准实验研究,包括单组前后测或双组对照,双组对照实验中应设有实验组和对照组,即比较使用信息技术和不使用信息技术条件下学习者学习效果的差异;(3)文献中提供了完备数据用于计算效应值,如平均值、标准差、样本量等,无法计算出效应值的文献被排除;(4)排除重复文献,样本文献经过筛选后,17 篇符合标准的文献被纳入本研究。

3. 文献编码

为便于数据分析,对纳入文献的各项特征值进行编码。本研究将学段、学科、实验周期、知识类型、技术类型作为调节变量,在满足效应值计算的独立性前提下,若一篇文献同时呈现多个独立样本,则分别提取。最终,纳入研究的 17 篇文献的编码信息见表 1。

四、研究结果

(一) 发表偏倚检验

发表偏倚是指有阳性结果的论文(结果具有统计学意义的研究)比阴性结果的论文(结果无统计学意义的研究)有更大机会被接受和发表。为了保证研究的科学性和准确性,本研究选用漏斗图法和失安全系数法(Fail-safe Number, Nfs)检验研究样本的发表偏倚。图 1 为使用 CMA3.0 软件所获取的漏斗图,可以看出,大部分研究效应值并未均匀地分布在中线两侧。剪补法分析结果显示,剪补前的平均效应量为 1.463,剪补后的平均效应量为 1.346。根据失安全系数法的指标, Nfs 值小于 $5k + 10$ 时表明存在发表偏倚,其中 K 为纳入元分析的文献数量。本研究中 $Nfs = 1535 (> 5k + 10)$ 。综合来看,发表偏倚影响不大,适合开展元分析。

表 1 元分析文献特征编码表

编号	作者	学段	学科	试验周期	知识类型	技术类型	学业成就类型
1	Passing & Eden (2020)	小学	逻辑学	4~12 周	程序性知识	集成型教学资源	学习与创新技能
2	Batanero, et al. (2019)	初中 高中及以上	工程学 工程学	4~12 周 0~4 周	程序性知识、陈述性知识 程序性知识、陈述性知识	网络课程 网络课程	信息技术应用能力 核心科目知识
3	Cannon, et al. (2011)	小学	语言学	4~12 周	陈述性知识	集成型教学资源	信息技术应用能力
4	Mingsiritham & Chanyawudhiwan (2020)	初中	伦理学	其他	陈述性知识	网络课程	核心科目知识
5	Hashim & Tasir (2020)	高中及以上	工程学	0~4 周	陈述性知识	网络课程	生活与职业技能
6	Asogwa, et al. (2020)	初中	心理学	12 周以上	策略性知识	网络课程	核心科目知识
7	Joy, et al. (2019)	其他	语言学	0~4 周	陈述性知识	集成型教学资源	生活与职业技能
8	Nakpong & Chanchalor (2019)	初中	心理学	4~12 周	策略性知识	集成型教学资源	核心科目知识
9	Lang & Steely (2003)	初中	地理学	12 周以上	陈述性知识	网络课程	生活与职业技能
10	Bahatgeg (2014)	学前	心理学	12 周以上	策略性知识	集成型教学资源	核心科目知识
11	Joy, et al. (2019)	高中及以上	语言学	其他	陈述性知识	集成型教学资源	生活与职业技能
12	Wang & Paul (2011)	小学	语言学	0~4 周	策略性知识	素材类教学资源	核心科目知识
13	Mentzer, et al. (2014)	学前	语言学	0~4 周	策略性知识	集成型教学资源	核心科目知识
14	Trezek & Malmgren (2005)	初中	语言学	4~12 周	陈述性知识	集成型教学资源	学习与创新技能
15	Debevc & Peljhan (2004)	高中及以上	历史学	0~4 周	陈述性知识	素材类教学资源	核心科目知识
16	Falk, et al. (2020)	小学	语言学	4~12 周	陈述性知识	素材类教学资源	核心科目知识
17	Alsalem (2017)	高中及以上	语言学	4~12 周	陈述性知识	素材类教学资源	核心科目知识

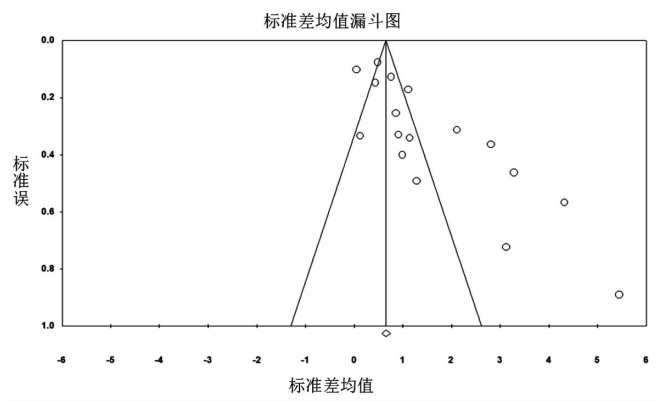


图 1 样本数据发表偏倚检验漏斗图

(二) 聋生学习过程中信息技术的应用效果

1. 信息技术对聋生学习的整体影响

为确定信息技术对聋生学习成绩的整体影响,分别运用固定效应模型和随机效应模型分析,得到信息技术对聋生学习影响的结果(见表 2)。由表 2 可见,两种参考模型的整体效应值均大于 0,表明信息技术在教学中的应用对聋生的学习效果具有正向影响。此外,异质性检验 Q 值为 229.410,P 值为 0.000 小于 0.05, I^2 为 93.026% 大于 75%,这意味着研究样本之间存在高异质性,故采用随机效应模型数据进行信息技术对聋生学习效果影响的分析。检验结果见表 2,参照 Cohen 提出的当效应值 $d < 0.2$ 时,表示较小影响;当 $0.2 \leq d < 0.5$ 时,表示中度影响;当 $0.5 \leq d < 0.8$,表示中上程度影响;当 $d \geq 0.8$ 时,表示高度影响的标准。本研究随机效应模型的结果中, $d = 1.463$, ($P = 0.000 < 0.001$),表明信息技术对聋生学习效果具有较高度度的正向影响,即信息技术对聋生学习有积极的促进作用。

2. 不同学业成就效果检验

进一步检验信息技术对聋生不同学业成就的影响程度,结果见表 3。数据显示,聋生所有类别学业成就的效应量均大于 0.8,表明信息技术对聋生不同类别的学业成就均具有很好的促进作用。具

体来看,信息技术对聋生“学习与创新技能”(d=3.289)、“信息技术应用素养”(d=1.517)、“生活与职业技能”(d=2.159)和“核心科目知识”(d=1.105)等皆有较高级别的影响,其中在“学习与创新技能”方面的影响最大。组间效应P值为0.000<0.05,达到统计显著水平,说明信息技术对聋生不同学业成就的影响效果存在着显著差异。

表2 信息技术对聋生学习效果整体影响的效果检验

效应模型	样本量	效应值及95%的置信区间			异质性检验			
		效应值 d	下限	上限	Q 值	df	p	I ²
固定效应	17	0.657	0.569	0.746	229.410	16	0.000	93.026
随机效应	17	1.463	1.072	1.854				

表3 信息技术对聋生学业成就影响效果检验

学业成就	样本量	效应值及95%的置信区间			双尾检验		组间效应		
		效应值	下限	上限	Z 值	p 值	Q	df	P
学习与创新技能	1	3.289	2.382	4.195	7.109	0.000	18.971	3	0.000
信息技术应用素养	2	1.517	0.339	2.695	2.524	0.012			
生活与职业技能	3	2.159	0.450	3.867	2.477	0.013			
核心科目知识	11	1.105	0.688	1.521	5.195	0.000			

（三）调节效应检验

为更深入了解信息技术对聋生学习绩效影响的机制,将学段、学科、实验周期、知识类型和技术类型作为调节变量进行效应检验。结果如下:

1. 聋生学段的调节效应

尽管聋生的认知规律和特点与正常儿童有所区别,但其智力发展的顺序是一致的。不同学段学生间的认知结构差异,会导致其在学习中的加工策略有所不同,进而对学业成绩产生影响。为了解不同学段学生的成绩差异,采用亚组分析对整体样本进行分组,数据分析结果如表4所示。各学段的合并效应量均大于0.8,表明信息技术对学前、小学、初中、高中及以上的聋生的学习效果均具有极高级别的正向提升作用,其中对初中学段学生的影响最明显。从组间效应数据来看,P=0.530>0.05,未达到显著水平,表明信息技术对不同学段聋生的学习效果的影响相当。具体到各亚组来看,信息技术对学前(P=0.326>0.05)学段聋生学习效果影响不显著,但对小学(P=0.000<0.05)、初中(P=0.000<0.05)和高中及以上(P=0.016<0.05)阶段聋生的学习效果具有显著影响。

表4 学习者学段的调节效应检验

学段	样本量	效应值及95%的置信区间			双尾检验		组间效应		
		效应值	下限	上限	Z 值	p 值	Q	f	P
学前	2	1.506	-1.500	4.511	0.982	0.326	4.139	5	0.530
小学	4	1.137	0.525	1.749	3.642	0.000			
初中	5	2.083	1.061	3.104	3.995	0.000			
高中及以上	4	1.672	0.311	3.034	2.407	0.016			
其他	1	1.290	0.326	2.253	2.634	0.009			

2. 实验学科的调节效应

为了解信息技术与聋生各学科课程整合过程中对其所产生的具体影响,进行学科类型调节效应分析,结果如表5所示。数据显示信息技术对聋生不同学科的学习效果均有较高级别的正向提升作用。效应值数据表明,信息技术对聋生逻辑学和伦理学类学科的学习促进作用最大,在地理学科学习过程中的促进程度最弱。从组间效应来看,P=0.000<0.05,表明信息技术对聋生学习不同学科

内容的学习效果的影响存在显著差异。组内 p 值则表明除心理学外,信息技术对聋生地理学、伦理学、逻辑学、工程学、语言学的学习效果影响的差异均达到显著水平。

表 5 实验学科的调节效应检验

学科	样本量	效应值及 95% 的置信区间			双尾检验		组间效应		
		效应值	下限	上限	Z 值	p 值	Q	f	P
学前	2	1.506	-1.500	4.511	0.982	0.326	33.604	6	0.000
地理学	1	0.860	0.361	1.359	3.380	0.001			
伦理学	1	2.113	1.500	2.727	6.752	0.000			
逻辑学	1	3.289	2.382	4.195	7.109	0.000			
工程学	1	1.141	0.472	1.809	3.345	0.001			
心理学	2	3.105	-1.339	7.549	1.369	0.171			
语言学	3	2.159	0.450	3.867	2.477	0.013			

3. 知识类型的调节效应

信息技术与课程整合改变着传统课堂知识的呈现方式,就信息技术对聋生学习不同类型知识的作用进行调节效应分析,结果如表 6 所示。不同知识类型的研究的效应值均大于 0.8,表明信息技术对聋生学习各类型知识的效果均有较高等度的正向影响,且所产生的影响均达到显著水平。从组间效应来看, $P=0.000<0.05$,表明信息技术对聋生学习不同类型知识的学习效果存在显著差异。

表 6 知识类型的调节效应检验

知识类型	样本量	效应值及 95% 的置信区间			双尾检验		组间效应		
		效应值	下限	上限	Z 值	p 值	Q	df	P
陈述性知识	10	1.549	0.950	2.149	5.063	0.000	19.808	3	0.000
程序性知识	1	3.289	2.382	4.195	7.109	0.000			
策略性知识	5	1.123	0.552	1.694	3.853	0.000			
程序性知识、陈述性知识	1	0.911	0.265	1.558	2.762	0.006			

4. 技术类型的调节效应

信息化教学资源的种类繁多,音视频类媒体素材、教育游戏及虚拟实验等集成型教学资源和网络课程等,它们的运行模式各不相同,就技术类型对聋生学习效果的影响进行调节效应分析,结果如表 7 所示。网络课程、集成型教学资源的效应值均大于 0.8,表明此两种信息技术对聋生学习效果均有高等度的正向提升作用,而且影响均达到显著水平。素材类教学资源的影响较小且未达到显著水平。从组间效应来看, $P=0.174>0.05$,表明不同类型信息化教学资源对聋生学习效果的影响并不存在显著差异。

表 7 技术类型的调节效应检验

技术类型	样本量	效应值及 95% 的置信区间			双尾检验		组间效应		
		效应值	下限	上限	Z 值	p 值	Q	f	P
素材类教学资源	2	0.664	-0.297	1.625	1.353	0.176	3.495	2	0.174
网络课程	4	2.034	0.859	3.208	3.394	0.001			
集成型教学资源	11	1.485	1.011	1.959	6.141	0.000			

五、结论与启示

(一) 信息技术对聋生的学习绩效有较强的促进作用

元分析结果显示,信息技术的应用与聋生学习绩效之间呈显著正相关关系,其效应值为 1.463,即整体上信息技术对聋生的学习绩效产生了极高等度的正向影响。这与国外相关研究得出的结论

高度一致,^①信息技术在聋生教育中的应用体现了其具有补偿作用、教育作用和交流作用,有助于减轻聋生的听觉功能障碍,帮助他们提高识字水平、听力技能、口语能力、信息技术应用素养等,这培养了其生活自理、社会交往的意愿和能力,增强他们的自信心、幸福感和社会认同感。

认知心理学理论认为,在感觉残疾人群身上感觉缺陷和感觉补偿同时并存,在教学过程中最大程度地使用视觉功能来弥补听觉缺陷,是提高聋生学习效果的重要教学策略。信息技术支持下,知识可以通过图形/图像、视频、动画、电子游戏等“视觉语言”表征手段直观呈现,多媒体将抽象的概念形象化、将枯燥的理论生动化,这符合聋生视觉型信息输入的特征及其心理发展的特点,有利于降低内部认知负荷,有效激发学习兴趣,从而帮助聋生获取知识和信息。

“视觉补偿”是聋生信息技术教育应用功能发挥的重要立足点,信息化辅助软件系统及设备的开发应用是聋生信息化学习效果实现的途径,推动聋生社会化发展促进社会公平则是聋生信息技术教育的价值体现。互联网信息技术等在特殊教育领域的深入融合,保证了教育资源的可获得性,为聋生平等使用教育资源权利提供了起点保障。网络资源、信息化教学辅助软件的开发,为聋生提供定制式和个性化的学习培训服务,尊重和考虑聋生群体的差异,使其能够获得适合其个性和发展需求的教育,是特殊教育教育过程公平的核心。分布式学习环境突破了时空界限和数字鸿沟,聋生可以与正常学生分享智慧、交流探讨,社会交往、发挥潜能和施展才华的机会,有助于教育结果公平的实现。

由此,“视觉补偿”是聋生信息技术教育应用的认识论基础,促进聋生的社会化发展、推进社会公平是信息技术在该领域应用的价值体现。

(二) 信息技术对聋生的具体学业成就的促进程度不同

信息技术对聋生学业成就的影响存在“普遍性”和“差异性”两种特征类型。所谓“普遍性”,是指从整体上看,信息技术对聋生的各类学业成就均具有积极影响。“差异性”是说信息技术对聋生不同类型学业成绩的影响存在区别,其中对聋生学习与创新技能的影响效果最大,对生活与职业技能的影响适中,对信息技术应用能力的影响较小,对核心科目知识相对较弱。

首先,技术具有自身的特征,任何技术的诞生皆源于一定的社会需求,有其特定的应用条件和范围,信息技术也不例外。从知识表征的角度来看图片直观形象,但其对于程序性知识的表征效果并不如视频。其次,作为教学工具的信息技术本质上价值中立,其外在价值的实现归根结底取决于“人的控制”。作为教学的主导者,教师自身信息技术应用素养、教学设计水平、教学实施能力等决定着信息技术在聋生教学中的应用效果,教学中技术不当使用或使用不当都会产生负效应。第三,任何教学内容都有其适合的传播方式,不同类型的信息技术与不同类型的知识之间的匹配结果多样化,利用了信息技术并不意味着就一定会有好的教学效果。信息技术与教学的深度融合仅仅是一种可能性的发展方向,教学中信息技术与教学内容的浅层次以及中等程度的结合具有其合理性。第四,聋生的生理和心理特点影响其信息加工方式,决定着其独特的认知方式。根据认知负荷理论,当技术将知识的传播通道过度聚焦于视觉时,聋生的视觉压力负载过大,反而会起到相反的效果。

(三) 学科和知识类型对信息技术影响效应具有显著调节作用

调节效应分析结果表明,聋生利用信息技术进行学习的效果与学科门类和知识类型有紧密关系,与聋生所在学段、其所利用的信息技术类型以及实验周期无关。具体而言,聋生利用信息技术学习逻辑

^①S. Lee, S. Kang & D. K. Han, et al., “Dialogue enabling speech-to-text user assistive agent system for hearing-impaired person”, *Med Biol Eng Comput*, Vol. 54, 2016, pp. 915 – 926.

学、伦理学、语言学的效果较好,学习地理学的效果一般,而学习心理学的效果在统计意义上无法确定;信息技术对聋生学习陈述性知识、程序性知识和策略性知识的效果均产生了高等程度的影响,其中对程序性知识的学习帮助最大;信息技术对学前学段聋生学习效果影响不显著,对其他学段聋生学习效果的影响相同;不同实验周期下信息技术对聋生学习效果均有相似幅度的显著提升;网络课程和集成型教学资源对聋生学习产生了同等程度的正向影响,而素材类教学资源应用对聋生学习效果影响不显著。这充分说明信息技术对聋生学习效果的作用机制具有复杂性和多样性的特征。

由此,本研究建议将信息技术应用于聋生的学习时要充分认识其复杂性特征,并坚持科学性原则,根据聋生和信息技术的特点因地制宜、因时制宜、因材施教。首先,技术的应用要适应聋生的身心特点。在不增加其认知负荷的基础上,发挥电子媒介表征教学内容时所呈现的具体、形象、直观的特点,适宜地补偿聋生的感知缺陷。其次,应注重学科、知识、技术类型等相关变量调节的作用。信息技术的应用需基于教学内容和自身的特点而展开,据此构成教师、学生、教材、教学媒体等教学要素间的合理结构,不可将信息技术的教学应用简单化和便利化。第三,充分应用增强现实、虚拟现实等技术开发学习资源,为聋生营造更好的视觉体验。利用大数据、云计算、物联网等新兴技术,创造能够支持资源获取、自主探究、协作学习等的虚拟学习空间,为聋生提供个性化学习和全面发展的平台,这或将成为未来探索聋生教育信息化发展的重要方向。

(责任编辑:蒋永华)

The Impact of Information Technology on Deaf Students' Learning Performance: A Meta-Analysis

CHEN Qiaoyun

Abstract: The application of information technology to the education of deaf students has attracted wide attention. But can information technology really improve the learning effect of deaf students? And how effective is the integration of information technology and curriculum for deaf students? Over these questions, there is still controversy. In this paper, the method of meta-analysis is used to examine the effects of foreign experimental studies on the effect of information technology on deaf students' learning in the past 15 years. The major findings are as follows: information technology has a strong effect on promoting deaf students' learning performance and helping deaf students' socialization; "visual compensation" is an important way to bring into play the function of deaf students' information technology education; there are significant differences in the impact of information technology on deaf students' specific academic achievement, and there is a certain degree of complexity, which needs to be treated scientifically; subject matter and knowledge type have significant moderating effect on the impact of information technology, which should be paid attention to in the process of practice.

Keywords: deaf students; information technology; learning performance; meta-analysis

About the author: CHEN Qiaoyun, PhD in Education, is Associate Professor at School of Education Science, Nanjing Normal University(Nanjing 210097).