

信息技术提升了学生素养吗?

——基于 PISA2015 数据的实证分析

陈纯瑾 顾小清

(华东师范大学 教育学部,上海 200062)

[摘要] 信息技术资源投入及其在教育领域的应用是否显著提升了学生素养及学业水平,是近年来我国教育信息化研究领域的焦点问题。基于国际学生评估项目(PISA)2015年对我国北京、上海、广东和江苏四省市的测试数据,本文旨在从教育信息化视角探讨和分析我国四省市学生数学、阅读及科学素养,并侧重考察信息技术资源投入及应用对学生素养的影响。研究发现,在控制学生家庭背景和学校生源背景后,生均计算机数对乡村学生数学、阅读及科学素养都有微弱的正向影响,但对城市学生素养的影响显著为负。无论是在校内还是校外,学生在常规教学工作日上网时间越长,学生素养成绩就越低,尤其是对上网时间每天4小时以上的学生产生的负向效应最大。家庭背景、学校生源背景和城乡发展不均衡是导致学生素养成绩差距的主要来源,信息技术使用偏好和使用时间的影响仅次于学校地理位置的影响。基于以上发现,教育信息化应当作为促进教育公平、提高教育质量、推动教育创新发展的战略重点和优先领域,深入推进覆盖城乡、重在乡村的教育信息化体系,加大信息技术资源向生源背景薄弱的乡村学校倾斜投入;依托信息技术整合各类资源,促进优质教育资源共建共享,充分发挥现代信息技术对缩小城乡、区域、校际教育差距的支撑和引领作用。

[关键词] 教育信息化;信息技术;学生素养;PISA;夏普里值分解

[中图分类号] G434

[文献标识码] A

[文章编号] 1007-2179(2017)03-0037-13

一、问题的提出

20世纪90年代末以来,我国中小学教育信息化建设进入快速发展的“黄金时期”。截至2016年6月,全国中小学校接入互联网的比例达到87.5%,较2014年的82.2%上升了5.3个百分点,其中接入10M以上带宽的学校从2014年的41%提高到2016年的64.3%;全国中小学校全部配备多媒体教学设备的普通教室所占比例至2016年达到56.6%,较

2014年的39.2%提高了17.4个百分点(中华人民共和国教育部,2016a)。互联网在中小学校覆盖面不断扩大,但是不同地区、省份之间教育信息化水平仍存在较大差距。2016年全国教育信息化工作专项督导报告数据显示,我国东部地区中小学校互联网接入比例平均为94.61%,比中部、西部地区分别高10%和10.49%;中小学校10M以上带宽接入比例在东部地区平均为76.95%,比中部、西部地区分别高11.69%和24.83%。而在省份内部,城乡间、

[收稿日期] 2017-03-17

[修回日期] 2017-04-13

[DOI 编码] 10.13966/j.cnki.kfjyyj.2017.03.005

[基金项目] 全国教育科学规划国家青年课题“转型改革背景下的教育投资收益与风险评估研究”(CFA140139)。

[作者简介] 陈纯瑾,博士,讲师,晨晖学者,华东师范大学教育学部,研究方向:教育经济、教育信息技术、在线学习分析(cjchen@dem.ecnu.edu.cn);顾小清,博士,教授,博士生导师,华东师范大学教育学部教育信息技术学系,研究方向:学习科学与学习技术、计算机支持协作学习(xqgu@ses.ecnu.edu.cn)。

区域间、校际间的教育信息化基础支撑环境建设也存在较大差距。值得关注的是,尽管信息技术设备不断更新换代,但是大多数中小学教师在教学应用信息技术的能力上仍停留在浅层次水平,没有熟练掌握深化应用信息技术的有效路径及方法,难以充分发挥信息技术提升教育教学质量的正向效应。

在此背景下,我国教育信息化“十三五”规划(中华人民共和国教育部,2016b)和国家教育事业发展规划“十三五”规划(中华人民共和国国务院,2017)相继提出并重点强调深化信息技术与教育教学的融合发展。这是“十三五”期间加快推动我国教育信息化建设进程的重要政策方向,也是全面提高我国教育质量和深化教育发展的战略任务。要深入推进信息技术与教育的融合与创新发展,首先需要了解和把握的基础性问题是,在快速推进的教育信息化建设进程中,信息技术资源投入及其在教育领域的应用是否显著提升了学生素养及学业水平,对我国中小学教育教学质量究竟产生了怎样的影响?这是本文重点关注并试图回答的问题。

在信息社会环境下,全面了解和认识作为“数字原住民”的中小學生如何利用现代信息技术进行有效学习,信息技术又是如何影响其信息素养及学习结果,这对于合理地开发和利用信息技术促进教育领域的创新发展无疑是大有裨益的。因此,对我国基础教育领域信息技术应用状况及其与学生素养关系进行深入调查研究尤为必要。国内相关研究大多为从宏观视角探究和分析国际教育信息化发展动态、信息技术教学理论及应用研究的新进展(祝智庭,2011;任友群等,2013;张进宝等,2014;何克抗,2016),对新颁布的教育信息化政策文本的解读和诠释(黄荣怀等,2016;张文兰,2016;张纲等,2017),相关调查研究主要为对典型城市和区域教育信息化建设进行个案分析(陈纯瑾等,2016;顾小清等,2016;张秀梅等,2016),深入微观层面对我国城市与乡村学校信息技术应用状况和学生素养进行深入的调查和实证研究较缺乏。

基于此,本文利用“国际学生评估项目”(Programme for International Student Assessment,简称 PISA)2015 年在我国北京、上海、广东和江苏四省市的测试数据,从教育信息化视角探讨和分析信息技术资源投入及应用对学生数学、阅读及科学素养的影

响。PISA 测试囊括数学、阅读、科学等多个领域,而且样本量庞大,覆盖全球 70 多个国家和地区,在我国四省市的抽样涵盖了不同经济发展水平的地区,具有很好的代表性。本文根据经济合作与发展组织(OECD,2015)构建的教育信息化测量与评估指标体系,建立信息技术资源投入及应用与学生数学、阅读及科学素养成绩关系模型;同时引入新近发展的、基于回归方程的夏普里值分解(Shapley Value Decomposition)方法,在控制学生家庭背景和学校生源背景的条件下,深入考察和分析信息技术资源投入及应用对学生数学、阅读和科学素养的影响,以期完善我国教育信息化体系、全面提高教育质量和深入推进信息技术与教育融合发展提供实证依据。

二、数据来源和研究方法

(一)数据来源

本文所使用的数据来源于经济合作与发展组织(OECD,简称“经合组织”)2015 年在全球范围 72 个国家和地区进行的 PISA 项目。PISA 测试对象为 15 岁的中学生,测试内容涵盖从小学到高中阶段的知识和技能,以了解学生在完成或即将完成义务教育时掌握适应未来经济社会发展所需知识和技能的程度。PISA 测试聚焦数学、阅读及科学素养,测试结果能够综合反映学生在这三个领域的学习素养及能力。信息技术资源投入及应用是本文的重点,PISA 测试数据库除了包含生均计算机数、联网计算机比例等评估指标外,还特别编制了以学生为调查对象的信息通信技术问卷,为深入探讨和分析信息技术与学生素养关系提供了丰富而详实的数据。

PISA 项目分两阶段,按规模大小成比例(Probability Proportionate to Size,简称 PPS)概率抽样,以保证每个抽样单元(学校)按其规模大小都有均等的被随机抽选的概率。具体而言,该项目首先依照学校属性选定外显分层变量(如学校地理位置、学校类型、学段等),将学校划分为不同组群,并以学校规模为内隐分层变量,接着采用分层随机抽样方法选取样本学校作为抽样单元,然后运用 KeyQuest 软件在被抽中的学校随机抽取特定比例和数量的学生样本(OECD,2016a)。2015 年,PISA 在我国北京、上海、广东和江苏四省市的 268 所学校随机抽取了 9841 名学生进行测试,利用抽样学生权重变量(W-

fstuwt) 加权后的样本学生数为 1331794 人(见表一)。其中, 男生样本数为 5159 人, 加权后的样本男生数为 710200 人, 占总体样本的 53.33%; 女生样本数为 4682 人, 加权后的样本女生数为 621594 人, 占总体样本的 46.67%。从学校地理位置看, 城市学校与乡村学校(包含乡镇及农村)的样本学生数分别为 3703 人和 5934 人(另有 204 名学生所在学校地理位置缺失)。

表一 中国四省市 PISA 2015 测试学生样本数

	样本学生数(人)	加权后的样本学生数(人)	加权后占有有效样本的比例(%)
男生	5159	710200	53.33
女生	4682	621594	46.67
合计	9841	1331794	100.00

表二为总体样本以及城市与乡村两个子样本相关变量的描述性统计结果。我国四省市学生数学、阅读及科学素养均值分别为 531.30 分、493.94 分和 517.78 分, 其中城市与乡村学生的科学素养均值分别为 565.07 分和 492.14 分, 前者比后者高出近 15%。两个子样本在信息技术资源投入、信息技术使用偏好、使用时间、感知兴趣、家庭背景以及学校生源背景等方面存在较明显差异。

(二) 研究方法

本文的分析过程分为两个阶段: 第一阶段分析的重点是信息技术资源投入及应用对学生数学、阅读及科学素养的影响。参照国际做法(OECD, 2016b), 对学生素养进行测量和分析大多采用麦克唐纳(Macdonald, 2014)提出的似真值(Plausible Values, 简称 PV)估算方法。为此, 本文基于似真值估算方法, 以学生数学、阅读及科学素养成绩作为被解释变量, 把影响学生素养的解释变量大致分为五个方面: 一是信息技术资源投入, 以生均计算机数、联网计算机比例作为主要评价指标, 同时估算学校配置的台式电脑、便携式电脑、平板电脑、云存储空间、电子书阅读器、交互式电子白板、数据投影仪以及接入 Wi-Fi 的比例; 二是信息技术使用偏好, 包括学习偏好和娱乐偏好, 前者以为完成学校作业而在校外上网作为衡量指标, 后者以为线上聊天而在校内上网作为衡量指标; 三是信息技术使用时间, 分为常规教学工作日校内上网时间和校外上网时间; 四是信息技术使用兴趣, 以学生对信息技术的感知兴趣作为衡量指标; 五是家庭背景和学校生源背景, 其中家庭背景根据家庭经济地位(ESCS)指数衡量, 学校生源背景依照学校平均 ESCS 指数衡量。由于家庭背景和学校生源背景对学生素养有极

表二 主要变量描述性统计

	主要变量	总体样本		城市样本		乡村样本	
		均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差
学生素养	学生数学素养	531.30	106.05	575.77	94.45	507.85	102.77
	学生阅读素养	493.94	108.92	545.82	95.92	466.14	106.21
	学生科学素养	517.78	103.38	565.07	91.14	492.14	100.23
信息技术资源投入	生均计算机数	0.35	0.32	0.46	0.39	0.29	0.23
	联网计算机比例	0.961	0.14	0.965	0.13	0.957	0.15
信息技术使用偏好	为线上聊天而校内上网	0.37	0.48	0.36	0.48	0.37	0.48
	为学校作业而校外上网	0.71	0.45	0.80	0.40	0.66	0.47
信息技术使用时间	校内上网时间(工作日)	0.63	1.46	0.63	1.46	0.62	1.45
	校外上网时间(工作日)	0.97	1.71	0.97	1.63	0.97	1.75
	校外上网时间(周六日)	2.18	2.23	2.27	2.19	2.11	2.25
信息技术感知兴趣	信息技术感知兴趣	-0.37	0.86	-0.18	0.85	-0.48	0.84
家庭背景和学校生源背景	家庭 ESCS 指数	-1.07	1.10	-0.52	1.10	-1.38	0.98
	学校平均 ESCS 指数	-1.07	0.73	-0.53	0.71	-1.38	0.53

注: ESCS 指数指由父母受教育年限、职业地位、家庭教育资源及文化财富构成的经济社会文化地位(Economic, Social and Cultural Status, 简称 ESCS)指数。ESCS 指数为 0, 表示达到经合组织国家平均水平; ESCS 指数大于 0, 表示高于经合组织国家平均水平; ESCS 指数小于 0, 表示低于经合组织国家平均水平。

其显著的影响,因而估算信息技术对学生素养的影响效应时必须控制这两个因素,以避免出现遗漏变量偏差的问题。

第二阶段的分析聚焦在信息技术资源投入及应用对学生数学、阅读和科学素养差距的综合影响。为了分解出各个解释变量对学生素养差距影响程度的大小,本文引入夏洛克斯(Shorrocks, 2013)扩展的夏普里值分解方法。夏普里值分解法是新近发展的一种基于回归方程的分解方法,其优点是符合自然分解原理,能够分解出多个解释变量对总体差异的贡献份额,进而在夏普里值框架内依照解释变量对总变异的解释比例(R²)进行位置排序,且适用于不同形式的回归模型(Huettner & Sunder, 2012)。为保证夏普里值分解结果的精确性,本研究首先构建了学生素养回归模型,并对相关解释变量进行逐步回归(Stepwise Regression),并在得到回归结果后剔除对学生素养影响不显著的因素。这样处理的目的在于,既能保留模型中具有显著影响的解释变量,又能避免因加入的解释变量过多而无法得到有效分解的问题。

基于此,本研究将第一阶段分析所使用的解释变量进行逐步回归,最后加入夏普里值分解方程的解释变量有家庭 ESCS 指数、学校平均 ESCS 指数、学校地理位置、生均计算机数、联网计算机比例、是否为线上聊天而校内上网(虚拟变量)、是否为完成学校作业而校外上网(虚拟变量)、校内上网时间、校外上网时间以及学生对信息技术感知兴趣。

三、研究结果与分析

研究结果分五部分:第一至第四部分考察信息技术资源投入、信息技术使用偏好、使用时间、感知兴趣对学生数学、阅读及科学素养的影响,回归结果将呈现上述因素对学生素养的解释比例;第二部分采用夏普里值分解方法,在控制学生家庭背景和学校生源背景的条件下,估算信息技术相关解释变量对学生素养总体差异的贡献份额,并根据主要解释变量对总体差异的贡献份额进行位置排序。

(一)信息技术资源投入对学生素养的影响

以信息技术资源投入主体作为划分标准,信息技术资源投入可大致分为两类:学校信息技术资源和家庭信息技术资源。学校信息技术资源一般以生均计算机数、联网计算机比例为主要衡量指标、生均计算机数、联网计算机比例对我国四省市学生数学、阅读及科学素养的影响的估计结果见表三。

表三的数据表明,在控制学生家庭背景(家庭 ESCS 指数)和学校生源背景(学校平均 ESCS 指数)的条件下,生均计算机数对乡村学生数学、阅读及科学素养有微弱的正向影响,但对城市学生素养的影响显著为负($p < 0.05$)。究其原因,生均计算机数较高、规模较小的城市学校,其教育质量往往低于生均计算机数较低、规模较大的学校。从影响程度看,生均计算机数、联网计算机比例、家庭背景及学校生源背景对城市学生数学、阅读及科学素养差距的解释比例分别为 27.4%、30.8% 和 29.6%,对乡村学

表三 生均计算机数和联网计算机比例对我国四省市学生素养的影响

	学生数学素养		学生阅读素养		学生科学素养	
	城市	乡村	城市	乡村	城市	乡村
生均计算机数	-27.98** (-2.12)	25.00 (1.34)	-24.16** (-2.19)	19.53 (1.16)	-28.63** (-2.38)	25.35* (1.67)
联网计算机比例	86.05 (1.52)	7.38 (0.31)	91.56* (1.78)	8.41 (0.26)	98.91** (2.29)	16.35 (0.53)
家庭 ESCS 指数	7.03*** (3.09)	7.92*** (3.23)	12.34*** (4.60)	8.39*** (3.73)	7.96*** (3.72)	6.93*** (3.66)
学校平均 ESCS 指数	62.18*** (8.47)	90.56*** (8.36)	60.52*** (8.30)	94.77 (9.44)	61.12*** (9.26)	91.93*** (9.30)
R ²	0.274	0.253	0.308	0.272	0.296	0.275
N	3624	5906	3624	5906	3624	5906

注: 1) 上表估算结果借鉴国际经验做法(OECD, 2016c),即控制学生家庭 ESCS 指数和学校平均 ESCS 指数,并根据似真值估算方法依照抽样学生权重(Weights)进行加权。下表同。2) 括号内为 t 值。3) *、**、*** 分别表示在 10%、5% 和 1% 水平上显著。

生素养差距的影响略低,其解释比例分别为 25.3%、27.2% 和 27.5%。描述性统计数据显示,我国四省市生均计算机数约为 0.35 台(经合组织国家平均值为 0.77 台),其中乡村学校生均计算机数为 0.29 台,明显低于城市学校的生均计算机数 0.46 台,而且在生机比上存在显著的城乡差异($t = 24.32, p < 0.01$)。

在控制学生家庭背景和学校生源背景后,联网计算机比例对学生数学、阅读和科学素养都有正向影响,但大多不具有统计学意义的显著性。描述性统计数据表明,城市学校联网计算机比例平均约为 96.5%,较乡村学校高 0.8 个百分点。这说明互联网在城市学校与乡村学校都得到了广泛普及,在边际效应递减的情形下,当其他观测变量不变时接入互联网的比例提高已无法对学生素养产生显著影响。

对于不同经济发展水平的国家和地区来说,信息技术资源投入对学生素养的影响有明显差别(见图 1)。图 1 左边斜度较陡的直线刻画了低支出国家(生均经费支出低于 5 万美元)生均计算机数与学生科学素养的关系,右边斜度极小的粗直线反映了高支出国家(生均经费支出 5 万美元及以上)的生均计算机数与学生科学素养的关系。对于生均经费支出低于 5 万美元的发展中国家,生均计算机数对学生科学素养有显著正向影响。生均计算机数每增加 1 个单位,学生科学素养将大幅增加 83.44 分,生均计算机数对学生科学素养差距的解释比例平均为 23%。对于生均经费支出 5 万美元及以上的发

达国家来讲,生均计算机数对学生科学素养的影响极其微弱,且不具有统计学意义的显著性。

此外,不同经济发展水平的国家和地区,信息技术资源投入量差别明显。美国、英国、新西兰、加拿大、澳大利亚、奥地利、冰岛、捷克等发达国家的中学生在校平均至少拥有一台用于教学的计算机,其中 95% 以上计算机接入互联网。相比之下,多米尼加、巴西、土耳其、墨西哥、乌拉圭、格鲁吉亚等发展中国家的中学生可用的教学计算机数生均不足 0.3 台,而且学生科学素养显著低于经合组织国家平均水平。

对比城乡间的差异可以发现,我国四省市城市学校与乡村学校为学生学习提供的信息技术资源仍存在较大差距(见表四)。75.04% 的城市学生反映学校配备了可供学习使用的台式电脑,这一比例在乡村学校平均为 61.37%,前者比后者高 13.67 个百分点($t = 14.28$)。另有 19.49% 的城市学生表示学校为学生学习配置了便携式电脑,较乡村学生高 1.59 个百分点;16.37% 的城市学生反映学校配备了可供学生学习的平板电脑,较乡村学生高 2.42 个百分点;52.52% 的城市学生反映在学校可以接入 Wi-Fi,而这一比例在乡村学校约为 48.07%,两者相差 4.45 个百分点。除电子书阅读器外,城市学校提供的云存储空间、数据投影仪和交互式电子白板等设备,均显著高于乡村学校。以上数据表明,乡村学校学生可利用的信息技术资源总体明显低于城市学校学生。要改变城乡间学校发展不均衡状况,未来教育政策重点应当加大对乡村学校信息技术资源的

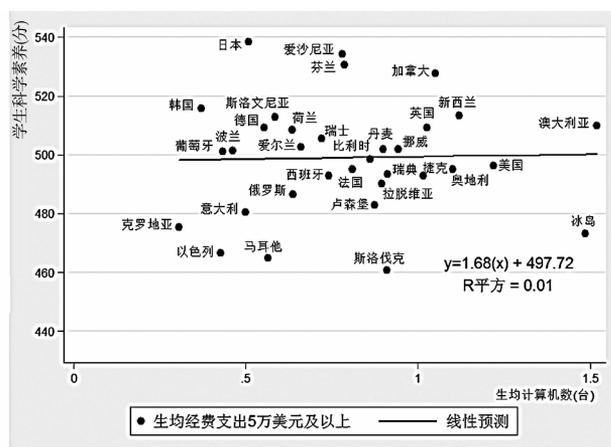
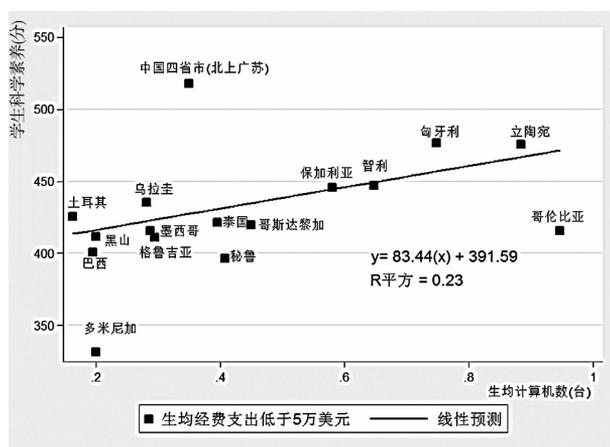


图 1 生均计算机数与学生科学素养的关系

倾斜投入,这对于缩小城乡间教育差距具有重要的政策价值和现实意义。

(二)信息技术使用偏好对学生素养的影响

根据学生使用信息技术的目的,信息技术使用偏好一般可分为两类:一是学习偏好,以学生为完成学校作业而在校外上网作为主要衡量指标;二是娱乐偏好,以学生为线上聊天而在校内上网作为主要衡量指标。信息技术学习偏好和娱乐偏好对学生数学、阅读及科学素养影响的估计结果见表五。

表五的数据表明,在控制学生家庭背景和学校生源背景的条件下,为完成学校作业而在校外上网对学生数学、阅读及科学素养总体呈正向影响,而且活动频率控制在“每月1~2次”所产生的正向效应最大(都在1%的水平上显著)。平均而言,80.45%的城市学校学生为完成学校作业而在校外上网,比

乡村学校学生高14.36个百分点;城市学校学生在校外利用移动设备做功课、下载学习应用程序(App)的比例分别占34.67%和55.37%,比乡村学校学生分别高出7.22%和6.54%。值得注意的是,37.33%的城市学校学生为完成作业而在校内上网,这一比例较乡村学校学生高出6.55个百分点。从影响程度看,为完成作业而在校外上网、为线上聊天而在校内上网、家庭背景和学校生源背景对城市学校学生数学、阅读及科学素养差距的解释比例分别为27.7%、30.7%和29.4%,对乡村学校学生素养差距的解释比例分别为28.9%、30.8%和31.0%。

表五的数据还表明,在控制学生家庭背景和学校生源背景后,为了线上聊天而在校内上网对学生数学、阅读及科学素养都有显著的负向影响,活动频率达到“几乎每天/每天”的负向效应最大。平均而

表四 学校信息技术资源配置比例

	台式电脑	便携式电脑	平板电脑	接入Wi-Fi	云存储空间	电子书阅读器	数据投影仪	交互式电子白板
城市(%)	75.04	19.49	16.37	52.52	45.47	21.10	82.09	42.10
乡村(%)	61.37	17.90	13.95	48.07	41.93	24.87	63.56	35.46
差异及显著性	13.67*** (14.28)	1.59* (1.91)	2.42*** (3.17)	4.45*** (4.22)	3.54*** (3.37)	-3.77*** (-4.25)	18.53*** (20.72)	6.64*** (6.42)

注:1)括号内为t值。2)*、**、***分别表示在10%、5%和1%的水平上显著。

表五 信息技术使用偏好对学生素养的影响

		学生数学素养		学生阅读素养		学生科学素养	
		城市	乡村	城市	乡村	城市	乡村
为学校作业而上网	每月1~2次	16.61*** (2.90)	30.63*** (6.75)	22.66*** (4.54)	34.28*** (6.67)	18.54*** (3.58)	31.38*** (7.58)
	每周1~2次	14.31** (2.46)	27.11*** (5.07)	20.27*** (3.49)	32.53*** (6.25)	14.54*** (2.76)	28.05*** (6.04)
	几乎每天或每天	0.29 (0.35)	-13.86** (-2.04)	13.47 (1.52)	3.12 (0.42)	8.14 (1.01)	2.74 (0.47)
为线上聊天而上网	每月1~2次	-12.63 (-1.46)	-20.54*** (-3.41)	-18.33** (-2.24)	-27.82*** (-4.26)	-16.99** (-2.03)	-25.46*** (-4.35)
	每周1~2次	-17.33** (-2.07)	-34.78*** (-5.98)	-10.15 (-1.04)	-33.25*** (-5.79)	-17.17** (-2.19)	-33.02*** (-6.72)
	几乎每天或每天	-31.09*** (-3.07)	-43.80*** (-5.19)	-26.72*** (-2.70)	-42.46*** (-4.95)	-30.64*** (-2.96)	-44.13*** (-5.37)
家庭 ESCS 指数		7.25*** (3.19)	7.39*** (2.85)	12.11*** (4.31)	7.39*** (3.44)	8.09*** (3.53)	6.17*** (3.12)
学校平均 ESCS 指数		57.19*** (8.72)	80.38*** (8.16)	55.28*** (7.69)	83.31*** (9.23)	55.79*** (9.56)	82.56*** (9.29)
R ²		0.277	0.289	0.307	0.308	0.294	0.310
N		3632	5727	3632	5727	3632	5727

注:1)对照组分别是不为完成学校作业而校外上网、不为线上聊天而校内上网。2)括号内为t值。3)*、**、***分别表示在10%、5%和1%的水平上显著。

言,35.91%的城市学校学生为了线上聊天而在校内上网,这一比例比乡村学校学生低1.45个百分点。而在校外,93.41%的城市学校学生为了线上聊天而上网,较乡村学校学生高3.44个百分点。需要明确的是,不为线上聊天而在校内上网的学生每周学习时间平均为30.62小时,比几乎每天或每天上网聊天的学生平均多出1.76小时。这从一个侧面反映了互联网使用频率过高导致常规课程学习时间被稀释和挤出,学校管理者应当重视调节学生使用互联网的频率,避免因使用互联网频率过高导致常规课程学习时间被挤占、学习时间不充足带来的不利影响。

(三)信息技术使用时间对学生素养的影响

以学生使用信息技术的场域为划分标准,信息技术使用时间大体可分为两类:校内上网时间和校外上网时间。其中,校内上网时间大多在常规教学工作日(周一至周五),校外上网时间分为教学工作日和周六日两个时段。为了便于比较,校内和校外

上网时间统一划定在常规教学工作日。校内上网时间和校外上网时间对学生数学、阅读及科学素养的影响见表六。

表六的数据表明,无论在城市还是在乡村,常规教学工作日的校内上网时间对学生数学、阅读及科学素养都有显著的负向影响,而且对上网时间每天4小时以上的学生产生的负向效应最大(都在1%的水平上显著)。具体而言,校内上网时间每天4小时以上的城市学校学生的科学素养比上网时间为零的学生显著低40.46分,这一差值在乡村学校学生中更大,两者相差近53.70分。描述性统计数据显示,校内上网每天4小时以上的学生每周学习时间约27.91小时,比校内上网时间为零的学生平均少2.88小时。总的来看,学生在常规教学工作日的校内上网时间越长,对学生素养产生的负向效应越大。这启示学校管理者应当重视对学生在校上网时间加以有效规制和管束,避免学生素养严重下滑。

常规教学工作日的校外上网时间对城市和乡村

表六 校内上网时间对学生素养的影响

		学生数学素养		学生阅读素养		学生科学素养	
		城市	乡村	城市	乡村	城市	乡村
校内 上网 时间	1~30分钟/天	-7.31 (-1.57)	-22.01*** (-3.11)	-5.37 (-0.87)	-17.28** (-2.35)	-8.42* (-1.88)	-18.98*** (-2.90)
	31~60分钟/天	-14.04 (-1.58)	-23.24*** (-3.01)	-18.64* (-1.92)	-31.82*** (-3.92)	-20.20** (-2.39)	-26.27*** (-3.51)
	1~2小时/天	-22.24** (-2.23)	-51.61*** (-5.19)	-21.60** (-2.05)	-40.81*** (-3.96)	-22.34** (-2.45)	-44.03*** (-5.30)
	2~4小时/天	-32.59*** (-2.91)	-41.49*** (-4.21)	-29.65*** (-2.97)	-52.23*** (-5.74)	-32.88*** (-3.00)	-50.24*** (-5.93)
	4小时以上/天	-37.16*** (-3.07)	-56.42*** (-5.57)	-31.66*** (-2.77)	-54.44*** (-4.73)	-40.46*** (-3.87)	-53.70*** (-5.68)
校外 上网 时间	1~30分钟/天	-10.44* (-1.74)	-7.27 (-1.30)	-6.76 (-1.10)	-6.09 (-1.14)	-11.17** (-2.21)	-10.07** (-2.10)
	31~60分钟/天	-8.16 (-1.17)	-9.17 (-1.29)	-9.87 (-1.15)	-11.92 (-1.49)	-10.77 (-1.59)	-16.63** (-2.56)
	1~2小时/天	-31.93*** (-5.07)	-14.28** (-2.11)	-22.74*** (-2.96)	-15.79** (-2.12)	-26.23*** (-4.56)	-20.60*** (-3.93)
	2~4小时/天	-40.91*** (-5.42)	-31.94*** (-4.42)	-22.82*** (-2.72)	-20.92*** (-2.82)	-32.95*** (-4.73)	-28.46*** (-4.13)
	4小时以上/天	-52.18*** (-5.23)	-34.71*** (-4.29)	-38.79*** (-4.08)	-23.33*** (-3.13)	-39.67*** (-4.44)	-29.26*** (-4.05)
家庭 ESCS 指数		7.18*** (3.21)	8.22*** (3.19)	12.31*** (4.55)	8.18*** (3.47)	7.97*** (3.84)	7.01*** (3.40)
学校平均 ESCS 指数		53.91*** (8.18)	73.52*** (7.47)	52.64*** (7.01)	77.15*** (8.55)	53.28*** (9.29)	74.83*** (8.64)
R ²		0.301	0.279	0.310	0.288	0.306	0.301
N		3589	5388	3589	5388	3589	5388

注:1)对照组分别是校内上网时间为零的学生和校外上网时间为零的学生。2)括号内为t值。3)*、**、***分别表示在10%、5%和1%的水平上显著。

学校学生数学、阅读及科学素养均有负向影响,而且校外上网时间越长,对学生素养的负向效应越大,尤其是校外上网时间每天4小时以上对学生素养的负向效应最大。具体而言,校外上网时间为每天4小时以上的城市学校学生的科学素养比校外上网时间为零的学生显著低39.67分,在乡村学生中这一差距较小,两者相差近29.26分。从影响程度看,校内外上网时间、家庭背景及学校生源背景对城市学校学生数学、阅读及科学素养差距的解释比例分别为30.1%、31.0%和30.6%,对乡村学校学生素养差距的解释比例分别为27.9%、28.8%和30.1%。值得注意的是,校外上网每天4~6小时的学生每周学习时间约28.42小时,比没有校外上网时间的学生平均少2.47小时,这从一个侧面反映了学生将教学工作日的时间用于校外上网必然会导致常规课程学习时间被挤占,进而对学生学习结果产生负向效应。

(四) 信息技术感知兴趣对学生素养的影响

从理论上来说,对信息技术有浓厚兴趣的学生大多会积极运用最新发展的信息技术学习新知识和新技能,基于兴趣习得的知识和技能对学生信息素养及学业水平会产生正向的促进作用。为了检验两者之间的关系,本研究重点考察信息技术感知兴趣对学生数学、阅读及科学素养的影响(见表七)。

数据表明,信息技术感知兴趣对学生数学、阅读及科学素养有极显著的正向影响。平均而言,信息技术感知兴趣每增加1个单位、城市学校学生数学、阅读及科学素养分别增加8.09分、9.49分和10.01分,乡村学校学生数学、阅读及科学素养分别增加18.34分、18.40分和18.23分。描述性统计结果还显示,88.67%的城市学生表示“喜欢使用数字设

备”,较乡村学校学生高出10个百分点;62.90%的城市学校学生表示“发现新的数字设备时非常兴奋”,比乡村学校学生高出近10个百分点;46.37%的城市学校学生表示“使用数字设备时会忘记时间”,这一比例较乡村学校学生高出6.13%;另外,54.41%的城市学校学生表示“没有联网时会感觉很糟糕”,这一比例比乡村学校学生高出7个百分点。对比城乡间的差异可以发现,城市学校学生对信息技术的感知兴趣明显高于乡村学校学生,因此,城市与乡村学校学生素养的差距部分来源于信息技术使用兴趣的差异。

(五) 信息技术对学生素养差距的影响:夏普里值分解

本研究首先构造了学生数学、阅读及科学素养回归模型并对主要解释变量进行逐步回归;在加入所有解释变量得到回归结果以后,剔除对学生素养成绩影响不显著的因素;同时,为避免多重共线性,逐步回归后进行方差膨胀因子(VIF)检验;最后加入分解方程的解释变量有:家庭ESCS指数、学校平均ESCS指数、学校地理位置、生均计算机数、联网计算机比例、是否为线上聊天而在校内上网、是否为学校作业而在校外上网、校内上网时间、校外上网时间以及学生对信息技术的感知兴趣(见表八)。

表八的数据表明,在控制学生家庭背景、学校生源背景和学校地理位置的条件下,信息技术资源投入、使用偏好、使用时间及感知兴趣对学生数学、阅读和科学素养总体具有极其显著的影响(均在1%的水平上显著)。

从信息技术资源投入的角度看,联网计算机比例每增加1个单位,学生科学素养平均成绩将提高

表七 信息技术感知兴趣对学生素养的影响

	学生数学素养		学生阅读素养		学生科学素养	
	城市	乡村	城市	乡村	城市	乡村
信息技术感知兴趣	8.09*** (3.67)	18.34*** (7.82)	9.49*** (4.33)	18.40*** (8.28)	10.01*** (5.27)	18.23*** (9.69)
家庭ESCS指数	6.46*** (2.79)	6.03*** (2.49)	11.50*** (4.14)	6.62*** (3.09)	7.30*** (3.23)	5.33*** (2.88)
学校平均ESCS指数	57.25*** (8.69)	80.99*** (7.96)	55.74*** (7.37)	84.46*** (9.13)	55.96*** (9.39)	83.14*** (9.11)
R ²	0.259	0.257	0.294	0.277	0.280	0.281
N	3641	5765	3641	5765	3641	5765

注:1)括号内为t值。2)*、**、***分别表示在10%、5%和1%的水平上显著。

4.2%, 数学及阅读素养平均成绩将分别提高 3.2% 和 3.3%。与此迥然不同的是, 生均计算机数对学生数学、阅读及科学素养的影响显著为负, 其主要原因在于生均计算机数较高、规模较小的学校, 其教育质量总体上要低于生均计算机数较低但规模较大的学校。

从信息技术使用偏好看, 为线上聊天而在校内上网的学生的科学素养比没有线上聊天的学生明显低 12.4%, 数学和阅读素养平均成绩分别显著低 11.6% 和 11.3%。为完成学校作业而在校外上网对学生素养有显著的正向影响, 为完成作业而在校外上网的学生在数学、阅读和科学素养比没有学习偏好的学生分别高 9.8%、11.1% 和 9.5%。

从信息技术使用的时间看, 校内上网时间每增加 1 小时, 学生科学素养平均下降 9 个百分点, 数学和阅读素养分别下降 8.5% 和 7.2%。相比之下, 校外上网时间对学生素养的负向影响更大。校外上网时间每增加 1 小时, 学生科学素养平均成绩下降 12.9%, 数学和阅读素养平均成绩分别下降 17.1% 和 10.9%。从信息技术使用兴趣看, 信息技术感知兴趣对学生素养有显著正向影响, 具体表现为信息技术感知兴趣指数每增加 1 个单位, 学生科学素养

将显著提高 12.7%, 数学和阅读素养分别提高 12.5% 和 13.4%。

对比城乡间的差异可以发现, 城市学校学生的数学、阅读和科学素养平均成绩比乡村学校学生分别高 4.1%、5.9% 和 6.5%。从家庭背景看, 家庭 ESCS 指数每增加 1 个单位, 学生数学、阅读和科学素养平均成绩分别提高 5.0%、6.1% 和 5.7%。从学校生源背景看, 学校平均 ESCS 指数对学生素养有极其显著的正向影响, 学校平均 ESCS 指数增加一个单位, 学生科学素养平均提高 40.8%, 数学和阅读素养分别提高 38.9% 和 41.4%。

从各因素影响程度看, 对学生素养成绩差距影响最大的因素是学校生源背景。具体而言, 学校平均 ESCS 指数对学生数学、阅读及科学素养差距的解释比例分别为 40.64%、43.74% 和 42.42%, 其解释份额都在 40% 以上。位居其次的是家庭背景。分解结果显示, 学生数学、阅读及科学素养总的变异分别有 16.04%、17.98% 和 17.06% 来源于家庭经济社会文化地位的差异。位列第三位的因素是学校地理位置。城乡间发展不平衡解释了学生数学、阅读及科学素养差异的 8.52%、10.31% 和 10.19%。综合以上分析可以看出, 学校生源背景、家庭背景和

表八 信息技术对学生素养成绩差异的影响: 夏普里值分解

	学生数学素养		学生阅读素养		学生科学素养	
	Shapley 夏普里值 R ² (%)	标准化系数	Shapley 夏普里值 R ² (%)	标准化系数	Shapley 夏普里值 R ² (%)	标准化系数
家庭 ESCS 指数	0.050*** (4.22)	16.04	0.061*** (5.29)	17.98	0.057*** (4.95)	17.06
学校平均 ESCS 指数	0.389*** (29.39)	40.64	0.414*** (31.94)	43.74	0.408*** (31.60)	42.42
学校地理位置 (1 = 城市, 0 = 乡村)	0.041*** (3.92)	8.52	0.059*** (5.74)	10.31	0.065*** (6.33)	10.19
生均计算机数	-0.046*** (-5.25)	0.57	-0.058*** (-6.76)	0.68	-0.061*** (-7.12)	0.80
联网计算机比例	0.032*** (3.74)	1.12	0.033*** (3.83)	1.09	0.042*** (4.91)	1.36
为线上聊天而校内 上网	-0.116*** (-12.72)	6.03	-0.113*** (-12.73)	4.95	-0.124*** (-13.90)	6.00
为学校作业而校外 上网	0.098*** (11.06)	5.01	0.111*** (12.77)	5.88	0.095*** (10.96)	4.63
校内上网时间	-0.085*** (-8.86)	6.04	-0.072*** (-7.76)	3.94	-0.090*** (-9.64)	5.41
校外上网时间	-0.171*** (-18.15)	9.64	-0.109*** (-11.78)	3.93	-0.129*** (-14.01)	5.61
ICT 感知兴趣	0.125*** (15.80)	6.40	0.134*** (15.07)	7.49	0.127*** (14.31)	6.52

注: 1) 括号内为 t 值。2) *、**、*** 分别表示在 10%、5% 和 1% 的水平上显著。

城乡学校间发展不均衡是造成学生素养差距的主要来源。

进一步分析表明,生均计算机数、联网计算机比例对学生素养差距的解释比例均不足 2%,可见信息技术资源投入量对学生素养差距的影响较为微弱。相比之下,信息技术应用是导致学生素养差距扩大的主要因素。具体而言,为线上聊天而在校内上网对学生数学、阅读及科学素养差距的解释比例分别为 6.03%、4.95% 和 6.00%;为完成学校作业而在校外上网对学生数学、阅读及科学素养差距的解释比例分别为 5.01%、5.88% 和 4.63%。校内上网时间解释了学生素养总变异的 3.94%~6.04%;校外上网时间对学生素养差距的解释比例介于 3.93%~9.64%;信息技术感知兴趣对学生数学、阅读及科学素养差距的解释比例分别为 6.40%、7.49% 和 6.52%。综合以上分析可以发现,信息技术使用偏好和使用时间对学生素养差距的影响仅次于学校地理位置的影响,而且高于生均计算机数、联网计算机比例的影响。相较于信息技术资源投入的贡献份额,信息技术应用能力和使用偏好的差异是导致我国四省市学生素养差距扩大的主要因素。

四、结论与建议

本文基于 PISA 2015 年对我国北京、上海、广东和江苏四省市测试数据,从教育信息化视角探查我国四省市学生数学、阅读及科学素养,利用新近发展的夏普里值分解方法,考察信息技术资源投入及应用对学生素养的影响。基于实证数据的分析,本文得出的主要结论有:

(一)在控制学生家庭背景和学校生源背景的条件下,生均计算机数对乡村学生数学、阅读及科学素养有微弱的正向影响,但对城市学生素养的影响显著为负。

究其原因,规模较小的城市学校往往有较高的生均计算机数,而教育质量较高的城市学校往往规模也较大。其次,对于生均计算机数较高的学校来说,学生在校上网时间也较多。平均而言,生均计算机数为 0.77 台及以上(经合组织国家平均水平为 0.77 台)的学校,学生校内上网时间为每天 0.81 小时,比生均计算机数低于 0.77 台的学校平均高出 0.2 小时。学生在常规教学工作日的上网时间过长

会缩短其学习时间,以致常规课程学习时间不充足,从而对常规课程学习时间产生挤占效应。

夏普里值分解结果表明,在控制学生家庭背景、学校生源背景及学校地理位置的条件下,生均计算机数、联网计算机比例对学生数学、阅读及科学素养差距的解释比例都低于 2%,足见信息技术资源投入量对学生素养差距的影响较为微弱。

(二)信息技术学习偏好与娱乐偏好对学生素养的影响有明显差别,为完成学校作业而在校外上网对学生素养有显著正向影响,为线上聊天而在校内上网对学生素养的影响显著为负。

从影响系数看,为完成学校作业而在校外上网的学生在数学、阅读及科学素养比没有学习偏好的学生分别高出 9.8%、11.1% 和 9.5%;为线上聊天而在校内上网的学生在数学、阅读及科学素养比没有线上聊天的学生分别低 11.6%、11.3% 和 12.4%。分解结果显示,为完成学校作业而在校外上网对学生数学、阅读及科学素养总变异的解释比例分别为 5.01%、5.88% 和 4.63%;为线上聊天而在校内上网对学生数学、阅读及科学素养总变异的解释比例分别为 6.03%、4.95% 和 6.00%。综合以上分析,信息技术使用偏好是导致学生素养差距扩大的重要因素。这一结论与基于 PISA2012 上海测试数据的研究发现一致(陈纯瑾等, 2017)。

(三)无论是在校内还是在校外,学生在常规教学工作日的上网时间越长,素养成绩越低,尤其是上网时间每天 4 小时以上的学生的负向效应最大。

研究发现,在常规教学工作日,校内上网时间每增加 1 小时,学生科学素养将下降 9 个百分点,数学和阅读素养分别降低 8.5% 和 7.2%。校外上网时间每增加 1 小时,学生科学素养下降 12.9%,数学和阅读素养分别降低 17.1% 和 10.9%。分解结果表明,校内上网时间解释了学生数学、阅读及科学素养总变异的 6.04%、3.94% 和 5.41%,校外上网时间解释了学生数学、阅读及科学素养总变异的 9.64%、3.93% 和 5.61%,以上数据表明信息技术使用时间是造成学生素养差距扩大的重要因素,这与国际经验研究结论吻合(OECD, 2016c)。

与上网时间为零的学生相比,校外上网时间每天 6 小时以上的学生出现整天翘课、部分课程逃课的概率分别比前者高出 1.74 倍和 1.58 倍。由此可

见,如果青少年学生花费过多时间沉溺于网络空间,那么他们出现问题行为和学业成绩下滑的概率就会显著增加。

(四)家庭背景和学校生源背景是导致学生素养成绩差距的主要来源,学校生源背景对学生素养成绩总变异的解释比例高达 40% 以上,信息技术使用偏好和使用时间对学生素养的影响仅次于学校地理位置的影响。

学校生源背景的差异对学生数学、阅读及科学素养总变异的解释比例分别为 40.64%、43.74% 和 42.42%,解释份额均高达 40% 以上。而在学校内部,家庭 ESCS 指数对学生数学、阅读及科学素养总变异的解释比例分别为 16.04%、17.98% 和 17.06%,说明学生素养总变异有 16% ~ 18% 来源于家庭社会经济文化地位的差异。

从国际比较的视角看,家庭 ESCS 指数对我国四省市学生科学素养的解释比例为 18.48%,明显高于经合组织国家平均水平(12.95%)。对于家庭社会经济地位占优、处在 ESCS 最高四分位(Top Quarter of ESCS)的学生来说,他们的科学素养成绩平均为 578 分,而处于 ESCS 最低四分位(Bottom Quarter of ESCS)的学生平均科学素养仅为 460 分,两者相差 118 分,比经合组织国家平均水平高出 30.27 分,以上数据充分反映了我国四省市学生科学素养受家庭背景的影响更大。

对比城乡间的差异可以发现,城市学生素养平均成绩显著高于乡村学生,城市学生在数学、阅读及科学素养平均成绩上比乡村学生分别高 4.1%、5.9% 和 6.5%,城乡间的差异解释了学生数学、阅读及科学素养总变异的 8.52%、10.31% 和 10.19%。这一方面凸显了城市基础教育质量整体优于乡村,另一方面还反映了学生素养的差距很大程度来源于城乡间发展的不均衡。综上分析,家庭背景、学校生源背景和城乡间发展不均衡是造成学生素养差距的主要来源。

基于以上发现,本文提出相应的政策建议:

第一,建立健全覆盖城乡、重在乡村的教育信息化体系,加大信息技术资源向生源背景薄弱的乡村学校倾斜投入。

研究发现,在控制学生家庭背景和学校生源背景的条件下,生均计算机数对乡村学生数学、阅读及

科学素养有微弱的正向影响,而对城市学生素养的影响显著为负。从这个意义上说,加大对乡村学校的信息技术资源投入将起到更大的正向效应,这对于缩小城乡间的教育差距有重要的政策价值和现实意义。基于此,我国“十三五”期间要全面推进覆盖城乡、重在乡村的教育信息化建设进程,加大信息技术资源向生源背景薄弱的乡村学校倾斜投入,缩小城乡间优质教育资源的差距。在教育政策的制定上,应建立覆盖城乡各级各类学校的教育信息化资源数据库,完善各级各类学校教育信息化建设的评估指标体系;在加大信息技术资源投入的同时,不断提高信息技术设施设备的使用效率,保证教育信息技术资源的充足性和公平性。

第二,鼓励学校和教师利用现代信息技术创新教学模式,重点培养学生养成信息技术学习偏好,同时要避免青少年沉溺于网络和过度娱乐化的趋向。

研究发现,信息技术学习偏好对学生数学、阅读及科学素养有显著的正向影响,而过度娱乐化对学生素养有显著的负向影响。有鉴于此,教育政策需要积极引导青少年树立正确的网络应用观念,培养学生养成信息技术学习偏好,鼓励学校与教师依托信息技术创新教学管理方式,建立“线上自学+线下研讨”有机结合的泛在学习(U-Learning)模式,加强信息技术与课程教学应用服务的有机融合。另一方面,教育政策制定者要清醒地看到与信息技术相伴生的问题,特别是网络过度娱乐化对青少年健康成长所带来的负面影响,尤其是对长时间沉溺于网络空间的青少年生理和心理健康的危害性,同时要防范青少年受网络新媒体的影响而出现“网络欺凌”和“校园暴力”问题。这要求相关教育部门高度重视从源头防治“过度娱乐化”和“暴力文化”向校园蔓延,健全和完善互联网管理制度,营造积极向上、健康文明的网络文化,重点整治对学生心理及行为有不良影响的出版物、影视节目和网络游戏。学校和家长要加强对青少年正面宣传引导,帮助青少年清晰地认识到互联网等信息技术预期所带来的正向效应及负面影响,切实为青少年健康成长提供良好的家庭、学校和社会环境。

第三,加强对青少年上网时间进行有效规制和管控,重点对长时间沉溺于网络空间的青少年进行正面引导和行为规范,切实提高青少年学生自我纠

偏能力。

研究发现,无论是在校内还是在校外,学生在常规教学工作日的上网时间越长,学生素养就越低,尤其是对上网时间每天4小时以上的学生产生的负向效应最大。此外,对于校外上网时间为每天4~6小时的学生来说,他们每周校外学习时间平均为22.5小时,比每天上网1~30分钟的学生足足少了6小时。对于长时间沉溺于网络虚拟世界的青少年来讲,学校和家长应当重点对其进行正面引导和行为规范,保证青少年上网时间控制在每天1小时以下,提升青少年自我纠偏的能力,培养他们网络游戏以外的兴趣爱好。学校管理者应当高度重视过度沉溺于网络给青少年带来的生理和心理危害,采取有效规制青少年上网时间的措施,切实保证信息技术投入到促进学生健康成长与发展的领域。

第四,依托信息技术整合各类教育资源,促进优质教育资源共建共享,充分发挥现代信息技术对缩小城乡、区域、校际教育差距的支撑引领作用。

研究发现,家庭背景、学校生源背景和城乡间发展不均衡是导致学生素养差距扩大的主要来源,而且与经合组织国家平均水平相比,家庭背景对我国四省市学生科学素养的影响更大。学生家庭经济地位占优的学校拥有更多的优质教育资源,学生学业水平相应也更高。在这种情境下,一方面需要政府加大对困难家庭学生和生源背景薄弱的学校倾斜投入,健全和完善招生入学政策,调节各类学校生源的分配比例;另一方面要依托现代信息技术整合各类教育资源,促进优质教育资源共建共享,建立有助于促进教育公平和提高教育质量的融合发展模式,健全和完善覆盖城乡、重在乡村的教育信息化建设体系,深入推进义务教育均衡优质发展。

需要指出的是,本文的分析依据的是我国北京、上海、广东和江苏四省市2015年的PISA测试数据。随着时间的推移和信息技术的更新换代,新一代信息技术对学生学习与发展的影响效应可能会发生新的变化,这需要对教育技术领域的最新发展动向进行及时、动态追踪。同时,下一步还应该深入分析对信息技术与学生发展两者关系可能有影响的中介变量和调节变量的作用,探查信息技术对学生情感、态度与价值观等非认知素养的影响,这样才能更完整地廓清信息技术在教育领域的投入及应用给个人和

社会带来的投资回报,从而为家庭和政府的教育信息资源投资决策提供科学的实证依据。

[参考文献]

- [1] 陈纯瑾,顾小清(2017). 互联网是否扩大了教育结果不平等——基于PISA上海数据的实证研究[J]. 北京大学教育评论, (1): 140-153.
- [2] 陈纯瑾,鄢庭瑾(2016). 信息技术应用对数字化阅读成绩的影响——基于国际学生评估项目的实证研究[J]. 开放教育研究, (4): 57-70.
- [3] 顾小清,王春丽,王飞(2016). 信息技术的作用发生了吗:教育信息化影响力研究[J]. 电化教育研究, (10): 5-13.
- [4] 何克抗(2016). 教育信息化发展新阶段的观念更新与理论思考[J]. 课程·教材·教法, (2): 3-10.
- [5] 黄荣怀,张进宝,经倩霞,刘晓琳(2016). 面向2030教育发展议程的全球教育信息化发展战略——解读《青岛宣言》教育目标行动框架[J]. 开放教育研究, (1): 37-42.
- [6] Huettner, F., & Sunder, M. (2012). Axiomatic arguments for decomposing goodness of fit according to Shapley and Owen values [J]. *Electronic Journal of Statistics*, (6): 1239-1250.
- [7] Macdonald, K. (2014). PV: Stata Module to perform estimation with plausible values [R]. *Statistical Software Components*, Boston College.
- [8] OECD (2015). *Student, computers and learning: Making the connection* [R]. Paris: OECD Publishing.
- [9] OECD (2016a). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, reading, mathematics and financial literacy* [R]. Paris: OECD Publishing: 104-105.
- [10] OECD (2016b). *PISA 2015 results (Volume I): Excellence and equity in education* [R]. Paris: OECD Publishing: 63-265.
- [11] OECD (2016c). *PISA 2015 results (Volume II): Policies and practices for successful schools* [R]. Paris: OECD Publishing: 185-209.
- [12] Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants [J]. *Journal of Distance Education*, 292(5): 1-6.
- [13] 任友群,徐光涛,王美(2013). 信息化促进优质教育资源共享——系统科学的视角[J]. 开放教育研究, (5): 104-111.
- [14] Shorrocks, A. F. (2013). Decomposition procedures for distributional analysis: A unified framework based on the Shapley Value [J]. *The Journal of Economic Inequality*, 11(1): 99-126.
- [15] 张纲,王珠珠(2017). 发挥信息技术支撑引领作用 服务教育现代化发展大局——学习领会《教育信息化“十三五”规划》[J]. 中国电化教育, (2): 140-144.
- [16] 张进宝,黄荣怀,吴砥(2014). 国际教育信息化发展报告:内容与结论[J]. 开放教育研究, (4): 76-82.
- [17] 张秀梅,张学波,杨青,谢淑音(2016). 区域教育信息化发展路径研究——以广东省云浮市为例[J]. 开放教育研究, (4): 87-94.

[18] 张文兰 (2016). 基础教育信息化发展的理念与实践策略——基于《关于“十三五”期间全面深入推进教育信息化工作的指导意见》的解读与思考[J]. 教育信息技术, (3): 3-6.

[19] 中华人民共和国国务院(2017). 国务院关于印发国家教育事业发展“十三五”规划的通知[Z]. 2017-01-10.

[20] 中华人民共和国教育部(2016a). 全国教育信息化工作专项督导报告[R]. 2016-10-31.

[21] 中华人民共和国教育部(2016b). 教育部关于印发《教育信息化“十三五”规划》的通知[Z]. 2016-06-07.

[22] 祝智庭 (2011). 中国教育信息化十年[J]. 中国电化教育, (1): 20-25.

(编辑:魏志慧)

The Impact of Information Technology on Students' Literacy: A Perspective on Education Informatization

CHEN Chunjin & GU Xiaoqing

(Faculty of Education, East China Normal University, Shanghai 200062, China)

Abstract: *With the rapid development of educational informatization, the latest research in educational informatization has been focused on whether information technology resources and its application in education had significant impact on students' performance. Using the Programme for International Student Assessment (PISA) data gathered from the test conducted in Beijing, Shanghai, Guangdong and Jiangsu in 2015, this paper aims to explore the impact of information technology on students' science, reading, and mathematical literacy from the perspective of educational informatization. The study found that, taking the socio-economic status of students and schools into consideration, computers per student had a weak and positive effect on rural students' science, reading, and mathematical literacy, while had a negative impact on the urban students' literacy. During weekdays, whether in or outside of school, the longer students spent on the Internet, the lower the scores of students' literacy is, especially for students who spend more than four hours. Results showed that the increasing gap of student performance mainly comes from the socio-economic status of students and schools as well as the unbalanced development between urban and rural areas. In this sense, education informatization should be used as a strategic priority to promote education equality, innovation, and improve the quality of education. Policy makers should accelerate the construction of urban and rural ICT in frastructure and increase the information technology resources to benefit the rural disadvantaged students. Relying on information technology to integrate all kinds of resources, government should comprehensively provide high quality education for students, and make information technology more accessible so that it could play a key role in narrowing the digital divide between urban and rural China.*

Key words: *education informatization; information technology; students' literacy; PISA; Shapley value decomposition*