教育经济与基础教育创新

信 息 简 报

2021 年 10 月第 02 期（总第 53 期）

未来教育研究中心　　2021 年 10 月 28 日

城乡学生的家庭数字鸿沟与学科素养差距——基于 PISA2018 中国四省市数据的研究

【导言】教育信息化作为教育领域的技术创新运用，是实现优质教育资源共享、消弭城乡教育发展差距的有效途径，学生在学校场域之外的家庭 ICT 资源对其教育结果以及城乡教育差距具有重要影响。该文认为，我国学生存在着显著的家庭场域中的“数字鸿沟”，要重视家庭场域 ICT 资源环境的建设；关注不同 ICT 资源对于教育结果的异质性影响，引导学生正确合理利用 ICT 资源；在利用 ICT 资源促进教育公平方面，需要发挥家庭与学校资源之间、以及 ICT 资源与家庭教育环境的互补作用。

一、研究背景

城乡教育一体化是近年来国家协调发展城乡教育关系的基本思路。面向新的发展时期，建设高质量教育体系，“推动义务教育优质均衡发展和城乡一体化”成为推动我国基本公共教育均等化的关键目标。当前，城乡义务教育发展正处在从基本均衡迈向优质均衡的阶段。随着城乡教育均衡治理的推进，城乡学生基本拥有同等入学机会，义务教育巩固率达到 94.8%；农村学校的经费拨款、硬件设施、师资数量等办学条件情况有所改善。但是，城乡学校在教育质量、办学水平上依然存在较大差距。城乡义务教育公平最终体现在学生发展水平和学业质量的公平，因此，促进城乡学生在教育结果上的均衡，是满足人民群众对优质资源均衡获益的发展性需求，是我国城乡义务教育迈进“优质均衡”的重要体现。

教育信息化是实现优质教育资源共享、消弭城乡教育发展差距的有效途径。利用电脑、互联网等信息通讯技术（Information and Communication Technology，以下简称 ICT）突破时空对教育的限制，成为很多国家促进教育均衡发展行之有效的手段。我国深入推进“三通两平台”“三个课堂”等教育信息化项目，惠及广大师生，在线慕课学习人数达到 3.1 亿人次，形成以政府为主体，企业和社会团体等多方参与的多元化投入创新机制支持教育信息化发展。“十三五”期间，我国教育信息化已经由起步应用迈入融合创新阶段，利用 ICT 扩大优质教育资源覆盖面的有效机制基本形成，对促进教育公平、提高教育质量的作用日益凸显。

学校和家庭都是学生利用ICT资源进行学习的场域。目前，城乡学校的ICT资源建设情况受到普遍关注和重视，且有丰富鲜活的案例验证了利用ICT与课堂教学深度融合以实现城乡教育优质均衡发展的有效性，但鲜有研究关注学生在家庭接触使用ICT对教育结果的影响。《教育部2021年工作要点》指出，要研究建立学校家庭社会协同育人体系，明确家长主体责任，强调了家庭在给予学生教育支持、促进学生全面发展的作用。新冠肺炎疫情爆发期间，学校线下教育停摆，学生在家庭场域中利用ICT资源进行线上学习成为教育“主战场”。基于政策导向和具体实践，学生家庭场域的ICT资源对其教育结果的影响应该成为重要的研究议题。

本文以家庭场域中的ICT资源作为解释视角，基于PISA2018中国四省市数据，描绘城乡学生在家庭环境中的“数字鸿沟”现状，探究城乡学生家庭ICT资源对其教育结果以及城乡教育差距的影响，具有重要的政策价值和学术意义。

二、文献回顾

（一）教育生产函数：“家庭场域”作为解释视角的理论基础

教育生产函数被认为是破解教育生产“黑箱”的有力工具，它运用经济学的概念和方法来解构“什么影响了学生的学习成绩”这一重要的教育问题。1966年，詹姆斯·科尔曼团队基于美国64万名学生的大范围调查，向美国国会递交《关于教育机会平等》（Equality of Educational Opportunity）的报告，报告的核心结论是发现学生的家庭社会经济地位等家庭投入因素是

影响学生学业成绩的关键因素，打破了学术界认为学校水平决定学生教育结果的固有印象。科尔曼报告问世之后，家庭因素成为探究学生教育结果的重要解释视角进入研究者的视野。早期大量研究关注父母教育背景、家庭教育资本等“标签性”的家庭特征因素对子女教育结果的影响。近年来，研究者开始关注父母参与、家庭内部资源分配等家庭行为因素的影响。本文聚焦学生在家庭场域中拥有的ICT资源是否会对其学科素养产生影响，以及家庭ICT资源与家庭社会经济文化地位、学校ICT资源等因素的交互作用。

（二）“数字鸿沟”与教育结果差距：城乡学生的不平等现状

随着信息通讯技术的发展，拥有并利用电脑、互联网等ICT资源进行数字化学习的场景逐渐拓展，渗透到广大学生的学校和家庭生活中。由于经济收入等客观条件制约，不同群体间的ICT资源拥有程度存在差距，由此造成“信息富人”和“信息穷人”在ICT资源使用机会上的差异，也即传统意义上的“数字鸿沟”。随着ICT的发展革新和普及化程度提高，“数字鸿沟”的内涵和属性不断延伸，呈现出愈加复杂的特征。学者们认为“数字鸿沟”不仅局限于是否拥有电脑、互联网等“物理接入”层面，而应拓展到是否拥有ICT素养和ICT使用技能等“技能接入”和“使用接入”层面，也就是所谓的“新数字鸿沟”。

Menzie 和 Robert 开展的全球性调研表明，经济水平是造成传统“数字鸿沟”的主要因素。在经济发展水平明显落后的农村地区，我国政府自2000年起重点推进“农村中小学现代远

程教育工程”“农村义务教育薄弱学校改造计划”等农村教育信息化建设项目，依赖建设网络、配置计算机及相关软硬件、建设资源等三条路径，极大地改善了农村学生在学校场域中的ICT 资源拥有情况，中小学（含教学点）联网率达到 99.7%，52 个贫困县实现网络全覆盖，城乡学生在学校场域中“物理接入”层面的传统“数字鸿沟”有所弥合。但是，我国城乡学生在家庭场域的“物理接入”鸿沟以及个人“技能接入”和“使用接入”鸿沟仍然存在，如何缩小这些“数字鸿沟”差距是未来政策制定和实践开展的着力点。与此同时，城乡学生在教育结果上也存在显著差距。江求川、郑磊等发现，农村学生在认知能力水平上处在劣势地位。薛平、王云峰和何光峰、彭波等研究也发现，城市学生的成绩表现普遍优于农村学生，在综合解决问题能力和推理能力等方面也存在明显优势。

（三）ICT 对教育结果的影响：矛盾的经验证据 ICT 资源的获得和使用能否有效改善学生的教育结果？已有的经验证据并不一致。有研究发现， ICT 资源之一——互联网的使用有助于提升青少年的认知能力，且首次接触互联网的时间越早，学业发展水平越好，其中 7—9 岁初次接触互联网对学生数字化阅读成绩正向影响最大。辛涛和邹舟在北京市 24 所中学七、八年级学生的施测表明，课堂环境中学生使用 ICT 的频率越高，数学成绩的表现越好。方超等发现，ICT 对学生认知能力及增量的发展具有促进作用。赵宁宁等发现，青少年对 ICT 的兴趣和对 ICT 能力的自我感知将对其学业成绩产生积极影响。

但也有研究者发现，ICT 的使用将通过改变阅读方式习惯

和挤占有效学习时间不利于学龄儿童的学业表现，学生在课堂中使用 ICT，将对其数学素养产生显著的负向作用。在常规教学工作日上网时间越长，学生的素养成绩越低，使用平板电脑和笔记本电脑对数字化阅读成绩影响也显著为负，“网络沉迷”“电子产品成瘾”已经成为当代青少年亟需面临的问题和挑战。究其成因， 研究者发现互联网等 ICT 资源的娱乐使用偏好是造成其不良影响的根源。

此外，研究者也探讨了“数字鸿沟”对教育公平的影响。曹丹丹等发现城市学生在互联网的拥有量和回报率都显著高于农村学生。郑磊等利用 Oaxaca-Blinder 分解发现，家庭互联网接入可以解释城乡学生认知差距的 57%，而影响主要来自两者在互联网使用回报率上的差异。“数字鸿沟”与家庭背景相关，且与父母受教育程度相互补充，发挥正向叠加效应，这说明在一定程度上，互联网等 ICT 资源对不平等的再生产发挥作用。但也有研究发现，如果处境不利学生养成互联网学习偏好，则互联网可以缩小因家庭背景导致的成绩差异。

（四）小结

城乡学生的“数字鸿沟”和教育结果差距是我国在推进城乡教育一体化、实现城乡教育优质均衡发展的过程中必须面对的问题。各级政府投入大量财政经费进行教育信息化建设，极大地缩小了城乡学校的 ICT 资源差距。然而，家庭场域的教育环境对学生教育结果具有更加重要的影响。城乡学生在家庭场域的 ICT 资源仍然存在较大的差距，这种学校之外的“数字鸿沟”对城乡教育公平的影响不容忽视。

本文利用 PISA2018 中国四省市的数据力图通过实证研究回答四个层次递进的问题：城乡学生在家庭场域拥有的 ICT 资源以及学科素养上是否存在差距？家庭 ICT 资源是否促进了学科素养？家庭 ICT 资源对学科素养的影响是否存在群体间的异质性？学生在家庭 ICT 资源上的“数字鸿沟”对学科素养差异的影响有多大？

本文的创新和贡献体现在以下几点。在研究问题上，本研究聚焦家庭场域的 ICT 资源不平等与教育结果差距之间的关系，这个问题鲜少有研究者关注。在研究设计和方法上，本文将使用倾向值匹配等方法，更为准确地分析家庭 ICT 资源对学生学科素养的影响效应。利用 Oaxaca-Blinder 分解和夏普里值分解等差异分解方法，探究家庭 ICT 资源在多大程度上解释了城乡学生的教育结果差距。

三、研究设计

（一）数据来源

本文使用的数据来源于 2018 年国际学生评估项目（The Program for International Student Assessment，以下简称 PISA）。PISA 是世界经合组织在全球范围内针对 15 岁学生开展的能力评估项目，测试内容主要为学生在数学、阅读、科学三项关键能力素养的表现，同时收集被测学生个人、家庭和学校相关的丰富背景信息。本文使用 2018 年中国四省市（北京、上海、江苏、浙江）的数据，共有来自 361 所学校的 12058 位学生参与测试。剔除存在变量缺失的样本后，实际用于分析的样本量为 10736 人。

（二）变量

1.被解释变量

本文的被解释变量为学生的学科素养，以学生在 PISA2018 数学、阅读、科学三项关键能力素养测试的成绩来度量。PISA2018 公布的数据提供了每位学生在三项关键能力素养测试的各 10 个似真值（Plausible Value），似真值是采用项目反应理论的量表化技术，从学生能力的后验分布中抽取的 10 个近似能力素养成绩。本文采用的是每位学生在三项关键能力素养测试的第 1 个似真值成绩作为因变量。

2.解释变量

本文主要关注学生在家庭环境中拥有的 ICT 资源情况对其学科素养的影响。本文采用 PISA2018 学生问卷中直接询问的学生家庭中是否拥有互联网、教育软件、电脑（台式电脑、笔记本电脑等）、平板电脑（例如 IPAD 等）、电子阅读器（例如 Kindle 等）等 5 个二分变量作为自变量进行探究（家庭中有该种设备或资源=1）。

3.控制变量

由于本文关注的是城乡学生的家庭 ICT 资源情况对学科素养的影响，因此以 PISA2018 学校问卷中的“学校所在地”来界定“城乡”组别。其中大城市、城市和大城镇为城市地区，小城镇和农村为农村地区，生成“城乡”二分变量（农村地区=1）。

此外，本文还控制了一系列可能影响学生学科素养的个人、家庭和学校特征变量，具体包括：性别（女生=1）、年级（连续

型变量）、每周学习时间（连续型变量）、家庭经济社会文化地位（连续型变量，以下简称家庭 ESCS）、学校类型（公办学校=1）、学校生源的平均经济社会文化地位（连续型变量， 以下简称学校 ESCS）、学校教师学历为大学本科及以上的比例（连续型变量，以下简称教师学历）、学校 ICT 资源指数（连续型变量，以下简称学校 ICT）。

（三）方法

首先通过描述性统计和独立样本 t 检验，呈现城乡学生在家庭 ICT 资源和学科素养的差距有多大及差距是否显著。

接下来，使用如公式（1）的 OLS 回归模型，估计家庭 ICT 资源对学生学科素养的影响效应。

$$\text{Score}_i = \alpha + \beta \cdot ICT_i + \gamma \cdot X_i + \varepsilon_i \qquad (1)$$

其中，Scorei 是第 i 个学生的数学、阅读、科学关键能力素养测试成绩，ICTi 是一组体现家庭 ICT 资源的解释变量，Xi 是一组体现学生个人、家庭、学校特征的控制变量。由于同一学校内部学生的同质性较高，因此对回归系数的标准误进行了学校层面的聚类调整。

由于家庭 ICT 资源的拥有情况会受到家庭社会经济地位、城乡地区等很多因素的影响，而这些因素也会影响学生的学科素养。虽然本文在 OLS 回归中加入了一组体现个人、家庭和学校特征的变量对其进行控制，但仍然难以避免变量遗漏和模型设定问题对回归结果造成的影响。为了解决这些问题，更准确地估计家庭 ICT 资源对学科素养的影响，本文还采用了倾向值

匹配方法（Propensity Score Matching，下文简称 PSM）估计家庭 ICT 资源的影响效应，以此衡量 OLS 回归结果的稳健性。PSM 估计的具体步骤是：首先基于 Probit 模型估计家庭 ICT 资源拥有的概率（也即倾向值）；接下来采取半径匹配法（Radius Matching，caliper=0.01）、半径内的近邻匹配法（Nearest Neighbor Matching，caliper=0.01，k=4）核匹配法（Kernel Matching）等三种方法，为每一个处理组中的个体模拟匹配到一个对照组个体，并对匹配结果进行平衡性检验（以两组变量在匹配之后的标准化偏差是否小于 10%为标准）；最后，通过匹配后的样本计算“处理组的平均处理效应”（Average Treatment Effects for the Treated，ATT），即家庭 ICT 资源对学生学科素养的影响。

为了研究家庭 ICT 资源对学科素养的影响是否存在群体间的异质性，本文在 OLS 回归模型的基础上，加入家庭 ICT 资源与家庭 ESCS 变量和学校 ICT 变量的交互项，通过交互项系数判断家庭 ICT 资源对学科素养的影响效应是否受到家庭背景或者学校场域 ICT 资源的调节。

最后，本文在群体和个人两个层面研究家庭 ICT 资源对学生学科素养差距的影响。在群体层面，本文使用 Oaxaca-Blinder 差异分解方法研究城乡学生家庭 ICT 资源不平等对其学科素养差距的影响。Oaxaca-Blinder 分解是一种基于回归方程的差异分解方法，它将家庭 ICT 资源对城乡学生学科素养差距的影响分为两部分：一部分来自城乡学生在家庭 ICT 资源拥有上的差异（机会差异的影响），另一部分来自家庭 ICT 资源对城乡学生学科素养的影响效应差异（回报率差异的影响）所致。

在个人层面，本文使用夏普里值分解方法研究家庭 ICT 资源对学生学科素养差距的贡献率。其思路是：利用公式（1）的 OLS 模型估计影响学生学科素养差距的因素时，利用夏普里值分解方法，计算各解释变量和控制变量对被解释变量总体变异（R2）的贡献率，从而分解出家庭 ICT 资源对学科素养差距的影响。

四、研究结果

（一）城乡学生的家庭数字鸿沟与学科素养差异

下页表 1 为城乡学生在家庭 ICT 资源拥有情况、学科素养以及其他控制变量上的差异，其中城市样本量为 8449 人，农村样本量为 2287 人。

表1　变量的描述性统计

变量		全样本	城市样本	农村样本	城乡差异t检验
被解释变量	数学素养	596.22	604.14	566.96	37.18***
	阅读素养	565.73	575.89	528.16	47.73***
	科学素养	597.65	606.54	564.83	41.71***
解释变量	家庭中是否有:(有=1)				
	教育软件	74.19%	76.78%	64.63%	12.15%***
	互联网	94.96%	96.45%	89.46%	6.99%***
	电脑(如台式电脑)	92.57%	94.80%	84.30%	10.50%***
	平板电脑(如IPAD)	63.70%	68.23%	46.96%	21.27%***
	电子阅读器(如Kindle)	28.60%	31.21%	18.93%	12.28%***
控制变量	女生	48.71%	48.89%	48.05%	0.84%
	年级	9.64	9.70	9.43	.27***
	每周学习时间(单位:小时)	31.34	30.97	32.71	−1.74***
	家庭ESCS	−.32	−.15	−.96	.81***
	教师学历	83.28%	81.98%	88.05%	−6.07%***
	学校平均ESCS	−.33	−.16	−.95	.79***
	公办学校	87.54%	86.61%	90.95%	−4.34%***
	学校ICT	.77	.79	.73	.06***

注：***p<0.01，**p<0.05，*p<0.1，下同。表中为各变量的均值或百分比。

如表 1 所示，城乡学生的学科素养在 0.01 水平上存在显著差异，城市学生在数学、阅读、科学的能力素养测试得分均值分别比农村学生高 37.18 分、47.73 分和 41.71 分。其中在数学素养的差距为中等程度差距（Cohen's d 为 0.47），相当于全样本的 0.45 个标准差；在阅读和科学素养的差距为较大程度差距（Cohen's d 分别为 0.56 和 0.51），分别相当于全样本的 0.54 和 0.57 个标准差。城市学生在家庭拥有平板电脑、电子阅读器、教育软件、电脑、互联网的比例上也显著高于农村学生。

在个人和家庭特征方面，农村学生在 15 岁时就读的平均年级更低（农村推迟入学的情况可能更多），每周学习时间更长（农村寄宿制学校更多，学生在校学习时间普遍更长），家庭社

会经济文化地位更低。在学校特征方面，农村学生在公办学校就读的比例更高，但是就读的学校教师学历在本科及以上的比例更高，学校平均社会经济文化地位和 ICT 资源指数更低。

描述性统计分析和城乡差异 t 检验表明，城乡学生存在显著的家庭数字鸿沟和学科素养上的差异，在其他可能影响学科素养和家庭 ICT 资源的特征变量上也存在显著差异。接下来将利用 OLS 模型和 PSM 估计家庭 ICT 资源对学生学科素养的影响。

（二）家庭 ICT 资源对学生学科素养的影响 1.OLS 回归结果

表 2 呈现了数学能力素养、阅读能力素养和科学能力素养的 OLS 回归结果，探究在控制了一系列可能影响学科素养的因素后，家庭 ICT 资源对学科素养的影响。

表2　数学、阅读、科学能力素养的OLS回归模型(N=10736)

被解释变量	教育软件	互联网	电脑	平板电脑	电子阅读器
数学能力素养	6.60*** (1.91)	26.30*** (4.37)	−1.82 (3.21)	−9.82*** (1.81)	−8.81*** (1.90)
阅读能力素养	4.57** (2.02)	32.79*** (3.80)	−1.26 (3.22)	−11.64*** (1.79)	−6.77*** (1.91)
科学能力素养	7.48*** (1.88)	30.91*** (4.01)	1.31 (3.23)	−9.89*** (1.80)	−7.30*** (1.89)

注：表格内汇报了家庭 ICT(即解释变量)的 OLS 模型回归系数，括号内为学校层面聚类标准误。每一项系数和标准误都来自一个独立的 OLS 模型；模型中所加入的控制变量在表 1 呈现，限于篇幅，本表未汇报控制变量系数及其标准误。括号内为标准误，下同。

首先，在所有模型当中，当控制了一系列因素之后，城乡学生的学科素养不再具有显著差异。意味着城乡学生的教育结果不平等完全被模型中的变量所解释。

其次，OLS 回归模型表明，家庭拥有教育软件和互联网将

正向预测学生的学科素养，这可能是由于这两种 ICT 资源呈现“学习性特征”较为明显。相对于没有教育软件的学生而言，拥有教育软件学生的数学、阅读和科学能力素养将分别高出 6.60 分、4.57 分和 7.48 分；相对于家庭中没有互联网的学生而言，家庭中有互联网的学生的三项能力素养将分别高出 26.30、32.79、30.91 分。家庭拥有平板电脑和电子阅读器将负向预测学生的学科素养， 这可能是由于这两种 ICT 资源呈现“娱乐性特征”较为明显。相对于没有平板电脑的学生而言，拥有平板电脑学生的三项能力素养将分别降低 9.82 分、11.64 分、9.89 分；相对于没有电子阅读器的学生而言，拥有电子阅读器学生的三项能力素养将分别降低 8.81 分、6.77 分、7.30 分。是否拥有电脑对学生的学科素养无显著影响。

此外，女生在阅读能力素养上表现更好，男生则在数学和科学能力素养上表现更好；年级越高、每周学习时间越长、家庭社会经济文化地位和学校平均社会经济文化地位更高的学生，学科素养更优；就读学校教师学历在本科及以上的比例更高，将正向预测学生的数学和科学能力素养，对阅读能力素养则无显著影响。尤其值得注意的是，当控制了学生个人和家庭特征，特别是家庭 ICT 资源拥有情况之后，学校 ICT 资源配备状况对学科素养没有任何影响。

2.PSM 稳健性检验结果

如前所述，为解决 OLS 回归可能出现的控制变量遗漏和模型设定限制问题，本文进一步采用 PSM 方法进行分析，以此作为 OLS 回归的稳健性检验参照。

在 OLS 回归模型中，教育软件和互联网正向预测学科素养，平板电脑和电子阅读器负向预测学科素养。如表 3 所示，绝大部分 PSM 估计结果与 OLS 回归结果的方向性完全一致；计算 PSM 估计结果的系数平均值，绝大部分结果与 OLS 回归系数相差不大。因此，可以认为家庭拥有教育软件和互联网能够提高学科素养、家庭拥有平板电脑和电子阅读器会降低学科素养的研究结果是较为稳健的。

表3　家庭ICT资源对学科素养的影响：PSM估计结果

被解释变量		教育软件	互联网	电脑	平板电脑	电子阅读器
数学能力素养	半径匹配	3.98* (2.31)	24.83*** (6.70)	.79 (5.84)	−12.80*** (2.69)	−7.20*** (2.17)
	半径内的近邻匹配	4.44* (2.49)	20.28** (8.09)	2.82 (9.42)	−13.82*** (2.90)	−7.79*** (2.33)
	核匹配	4.55** (2.21)	42.07*** (5.45)	8.60* (4.86)	−11.36*** (2.41)	−6.88*** (2.10)
阅读能力素养	半径匹配	1.88 (2.50)	41.23*** (6.67)	5.62 (6.14)	−12.89*** (2.87)	−5.49** (2.35)
	半径内的近邻匹配	1.41 (2.69)	35.62*** (8.06)	1.61 (9.89)	−14.40*** (3.10)	−5.96** (2.53)
	核匹配	3.02 (2.94)	56.56*** (5.43)	11.79** (5.11)	−10.79*** (2.57)	−5.95** (2.27)
科学能力素养	半径匹配	5.04** (2.39)	31.00*** (6.67)	9.16 (6.12)	−12.74*** (2.79)	−5.86*** (2.23)
	半径内的近邻匹配	4.92* (2.57)	26.96*** (8.06)	6.72 (9.86)	−14.03*** (3.01)	−6.76*** (2.38)
	核匹配	5.98** (2.29)	48.84*** (5.43)	12.04** (5.10)	−11.26*** (2.50)	−5.31** (2.15)

（三）家庭 ICT 资源效应的异质性

在表 2 的 OLS 回归模型基础上，分别加入家庭 ICT 与家庭 ESCS 的交互项，或者家庭 ICT 与学校 ICT 的交互项，估计家庭 ICT 资源对学科素养的异质性影响，结果如表 4 所示。

首先，家庭 ICT 资源对学科素养的影响在优势家庭出身的学生当中更明显。在阅读和科学能力素养预测中，互联网与家

庭 ESCS 的交互项系数显著为正，说明家庭背景越好的学生，家庭中拥有互联网对其阅读和科学能力素养的正效应越明显。在数学、阅读和科学能力素养预测中，电子阅读器与家庭 ESCS 的交互系数显著为正，说明尽管电子阅读器可能因其“娱乐性特征”对学科素养具有负效应，但是对于家庭背景好的学生而言，这种负效应相对更小。这意味着家庭背景好的学生也许拥有更好的自控力，能够合理利用 ICT 资源进行学习活动。

其次，家庭 ICT 资源对学科素养的影响也受到学校 ICT 资源充裕程度的调节。在数学能力素养预测中，平板电脑与学校 ICT 的交互项系数显著为正；在科学能力素养预测中，电子阅读器与学校 ICT 的交互项系数显著为正。这两个结果表明，如果学校的 ICT 资源越充足，那么家庭拥有平板电脑和电子阅读器等“娱乐性特征”的 ICT 资源反而有利于学生学科素养的发展。说明更丰富的学校 ICT 资源将使学生在家庭场域中倾向于使用这两种 ICT 资源进行学习活动。

表4　家庭ICT资源对学科素养的异质性影响：交互项模型

被解释变量		教育软件	互联网	电脑	平板电脑	电子阅读器
数学能力素养	家庭ICT	5.07** (2.23)	32.73*** (6.33)	2.71 (5.64)	−9.22*** (2.00)	−9.28*** (1.88)
	家庭ICT × 家庭ESCS	−2.28 (1.56)	4.48 (3.77)	2.96 (3.76)	.95 (1.92)	6.14*** (1.85)
	家庭ICT	9.52 (8.60)	52.00*** (18.88)	−3.49 (12.85)	−24.73*** (7.53)	−17.22** (8.15)
	家庭ICT × 学校ICT	−3.78 (10.66)	−34.85 (24.54)	2.27 (16.34)	19.43** (9.46)	10.72 (10.10)
阅读能力素养	家庭ICT	3.07 (2.26)	44.70*** (5.88)	5.08 (5.80)	−9.98*** (1.93)	−7.43*** (1.86)
	家庭ICT × 家庭ESCS	−2.25 (1.84)	8.30** (3.59)	4.14 (3.41)	2.66 (1.77)	8.59*** (1.84)
	家庭ICT	1.27 (8.60)	40.74*** (14.61)	−2.34 (12.21)	−22.58*** (7.09)	−19.86** (8.46)
	家庭ICT × 学校ICT	4.28 (10.57)	−10.78 (19.66)	1.49 (15.77)	14.26 (8.80)	16.66 (10.57)
科学能力素养	家庭ICT	5.65*** (2.16)	39.65*** (5.90)	5.75 (5.98)	−10.15*** (1.97)	−7.86*** (1.86)
	家庭ICT × 家庭ESCS	−2.75 (1.80)	6.08* (3.60)	2.90 (3.63)	−.42 (1.78)	7.32*** (1.82)
	家庭ICT	6.48 (8.55)	46.96*** (14.65)	1.59 (11.79)	−18.38*** (7.11)	−23.00*** (7.83)
	家庭ICT × 学校ICT	1.30 (10.55)	−21.76 (21.06)	−.38 (16.04)	11.08 (8.83)	19.98** (9.89)

注：每一对家庭 ICT 的主效应和家庭 ICT 的交互效应都来自一个独立的 OLS 模型，具有显著异质性影响的结果用灰色阴影表示；模型中其他控制变量与表 2 的 OLS 模型一致，限于篇幅，本表未汇报。

（四）家庭 ICT 资源对学生学科素养差异的影响本文使用 Oaxaca-Blinder 分解研究家庭 ICT 资源

对群体层面（城乡学生之间）学科素养差异的影响，使用夏普利值分解研究家庭 ICT 资源对个体层面学科素养差异的影响，结果如下页表 5、表 6 所示。

下页表 5 的 Oaxaca-Blinder 分解结果表明，造成城乡学生学科素养差距的主要原因来自机会差异，比如城乡学生在家庭背景、家庭 ICT 资源、学校质量等特征上的“数量”或“程度”差异。机会差异对城乡学生学科素养差距的贡献份额基本上都在 90%左右。特别是学校生源的平均 ESCS 指标，对城乡学生

学科素养差距的贡献高达60%—70%左右。单项家庭ICT资源虽然对学科素养具有显著影响，但并不是造成城乡学生学科素养差距的主要原因。与之相对，家庭背景、家庭ICT资源以及学校质量等特征对学科素养的回报率差异并不是造成城乡学生学科素养差距的主要原因。换句话说，导致城乡学生教育结果差距的主要原因仍然是各类资源拥有程度的多寡，而非这些资源对教育结果的作用有何不同。

下页表6的夏普里值分解结果同样表明，造成个体层面学科素养差异的主要原因仍然是学校生源的平均 ESCS，这一特征对个体学科素养差异的解释力度在50%左右。相对而言，家庭ICT资源的差异对个体学科素养差异的解释力度不到3%。

差异分解结果表明，造成群体层面（城乡学生之间）或者个人层面学科素养差距的主要原因在于学校平均社会经济地位的不同，即学校场域中同伴的影响。家庭ICT资源虽然对学生的学科素养具有显著影响，但个体或群体之间在家庭ICT资源上的不平等并不是造成学科素养差异的主要原因。这意味着如果忽视家长教育理念、教养实践，仅仅通过大量投资建设学校信息化设备、或者强调使用家庭的ICT设备，并不能有效地促进教育公平。

表5　Oaxaca-Blinder分解结果

	数学能力素养		阅读能力素养		科学能力素养	
	机会差异	回报率差异	机会差异	回报率差异	机会差异	回报率差异
所有变量	96.54%	3.46%	87.97%	12.03%	87.52%	12.48%
教育软件	2.45%	-2.62%	1.79%	-5.26%	2.35%	-1.77%
学校平均ESCS	70.56%	-7.69%	61.69%	-5.84%	63.28%	-7.51%
所有变量	96.30%	3.70%	87.73%	12.27%	87.32%	12.68%
互联网	5.35%	-8.05%	4.50%	9.94%	4.75%	10.66%
学校平均ESCS	71.43%	-7.41%	62.31%	-5.57%	64.14%	-7.21%
所有变量	96.75%	3.25%	87.93%	12.07%	87.54%	12.46%
电脑	0.47%	-9.00%	1.21%	-16.74%	1.22%	-8.84%
学校平均ESCS	71.56%	-7.55%	62.25%	-5.76%	64.08%	-7.40%
所有变量	96.45%	3.55%	87.85%	12.15%	87.44%	12.56%
平板电脑	-5.36%	-0.16%	-4.62%	-1.65%	-4.96%	0.49%
学校平均ESCS	72.81%	-7.50%	63.49%	-5.70%	65.40%	-7.32%
所有变量	95.39%	4.61%	87.18%	12.82%	86.80%	13.20%
电子阅读器	-3.48%	1.62%	-2.44%	1.93%	-2.41%	0.76%
学校平均ESCS	71.50%	-7.69%	62.39%	-5.80%	64.23%	-7.47%

注：限于篇幅，仅呈现利用 Oaxaca-Blinder 分解后家庭 ICT 资源、学校平均 ESCS 变量对群体层面城乡学生学科素养差距的贡献程度，其余控制变量的影响程度本表未汇报。

表6　夏普利值分解结果

	数学能力素养	阅读能力素养	科学能力素养
教育软件	2.76%	2.78%	2.90%
学校平均ESCS	49.28%	47.84%	49.04%
互联网	4.77%	5.70%	5.46%
学校平均ESCS	48.46%	46.61%	47.97%
电脑	1.82%	2.10%	2.13%
学校平均ESCS	49.85%	48.14%	49.57%
平板电脑	2.38%	2.67%	2.38%
学校平均ESCS	49.62%	47.82%	49.46%
电子阅读器	1.30%	1.50%	1.29%
学校平均ESCS	50.05%	48.32%	49.89%

注：限于篇幅，仅呈现利用夏普里值分解后家庭 ICT 资源、学校平均 ESCS 变量对个体层面学科素养差异的贡献程度，其余控制变量的影响程度本表未汇报。

五、结论与讨论

（一）结论

本文利用 PISA2018 中国四省市学生的测试数据，探究城

乡学生的家庭数字鸿沟与学科素养差距，主要有以下结论：

第一，城乡学生的家庭 ICT 资源拥有情况和学科素养上均存在显著差距。

第二，在控制了可能影响家庭 ICT 资源及学生学科素养的因素之后，OLS 回归和 PSM 估计均发现，家庭 ICT 资源显著影响学生的学科素养，但是要区分具体的 ICT 设备。教育软件和互联网两种“学习性”ICT 资源具有正效应，而平板电脑和电子阅读器两种“娱乐性”ICT 资源具有负效应。值得注意的是，学校 ICT 资源充足与否，对学生学科素养没有任何影响。

第三，家庭背景越好，家庭互联网对学科素养的正效应越明显；电子阅读器尽管因其“娱乐性”特征而对学科素养具有负效应，但是对于家庭背景好的学生而言，这种负效应相对更小。

第四，尽管平板电脑、电子阅读器对学科素养具有负效应，但是如果学校的 ICT 资源越充裕，那么家庭拥有这两种 ICT 资源反而有利于学生的学科素养（比如平板电脑对于数学素养的影响、电子阅读器对于科学素养的影响）。

第五，差异分解结果表明，造成群体层面（城乡学生之间）或者个人层面学科素养差距的主要原因在于学校平均社会经济文化地位上的不同，家庭 ICT 资源的解释力度并不大。

（二）讨论

首先，研究者和政策制定者应当关注城乡学生家庭“数字鸿沟”问题，重新审视家庭 ICT 资源对学生教育结果的影响，加强家庭场域中的 ICT 资源建设，构建良好的家庭 ICT 资源环

境。研究表明，家庭的教育软件和互联网被证实能够提高学生的学科素养，而学校数字化设备等 ICT 资源的充足与否则并不对学生的学科素养产生显著影响。这说明，一方面，虽然国家财政大力支持教育信息化建设，初步构建起学校教育信息化的环境，以信息化手段扩大了优质教育资源的覆盖面，缩小了城乡、区域之间的数字差距，但是从完善学校 ICT 资源配置到提升教育质量中间仍有漫长的距离。另一方面，即使是在我国经济水平较好的北京、上海、江苏和浙江地区，城乡学生家庭场域中的 ICT 资源仍存在较大的“获得机会差异”，家庭场域中的“接入鸿沟”并未完全弥合。因此，我们有必要将教育信息化的视野从“学校”延伸至“家庭”场景，加强家庭场域中的 ICT 资源建设，这对学生教育结果的发展是行之有效的。

其次，要关注家庭 ICT 资源的异质性影响，加强对学生 ICT 资源使用的正确引导，让 ICT 资源成为学生进行有效学习的工具和助推器。研究结果表明，“学习性”和“娱乐性”的 ICT 资源对学生教育结果的影响截然相反，沉迷“屏幕时间”等青少年不良习惯问题频发也让社会对 ICT 资源的负面影响保持警惕。要发挥家庭教育的积极作用，家长要正确引导学生增加“学习性”ICT 资源的使用，控制“娱乐性”ICT 资源的使用，共同构建高质量的家庭 ICT 资源使用氛围。

第三，ICT 资源被寄予促进教育公平的厚望， 但能否实现这一目标，需要发挥学校与家庭场域的 ICT 资源之间的互补作用，以及 ICT 资源与家庭教育环境之间的互补作用。本文的研究结果表明，就读学校 ICT 资源丰富的学生，更能有效利用家

庭 ICT 资源，合理发挥 ICT 资源在促进学习活动的作用，得到教育结果的发展提升。ICT 是“创新课堂教学模式、培养学生自主学习的媒介”，在 ICT 资源丰富的学校环境中，教师更可能利用 ICT 资源实现其与以学生为中心的课堂设计的有效结合，引导学生掌握正确合理的 ICT 资源使用习惯，发挥其提升学生学科素养的作用。因此，国家对于学校信息化建设的投入应更多着眼于对 ICT 资源使用环境的创设上，提升教师信息化教学素养，切实发挥 ICT 资源在提升学生教育结果上的积极作用，发挥“家庭—学校—社会”协同育人的作用，共同培养学生的良好 ICT 使用习惯。本文的研究结果还发现，即使是平板电脑、电子阅读器等体现休闲娱乐性质的 ICT 资源，对家庭教育环境良好的学生的负面影响更小。这说明，家庭场域中的“技能/使用鸿沟”可能将扩大教育结果不平等，优势家庭更可能通过 ICT 资源的获得和使用实现教育结果提升，从而完成阶层的复制，导致不平等的再生产过程。因此，家长也要关注自身 ICT 素养的培养和提升，充分重视家庭教育环境的创设，尽可能多地陪伴学生利用 ICT 资源进行在线学习，承担家庭教育责任，使学生能够真正从使用 ICT 资源进行学习活动上获益。

2015 年，习近平主席在致国际教育信息化大会的贺信中指出，中国将以教育信息化的手段，“大力促进教育公平，让亿万孩子同在蓝天下共享优质教育、通过知识改变命运”。要实现这一目标，要将更多目光投向城乡学生在家庭场域中的“数字鸿沟”，不仅要提升农村地区、落后地区学生家庭中 ICT 资源的配置情况，创设良好的 ICT 使用环境，更要关注学生 ICT 使用

素养的提升，引导其形成正确良好的ICT使用习惯，实现ICT资源在促进学生教育结果发展的重要作用。

【作者郑磊（北京师范大学教育学部副教授）、郑逸敏；本文已于中国教育类核心期刊、CSSCI来源期刊《中国电化教育》2021年第7期发表】

主编：关成华、陈超凡

编辑：甘霖、张熠

内容整理及撰写：未来教育研究中心

扫描二维码关注
未来教育研究中心

地址：北京市海淀区新街口外大街19号北京师范大学后主楼1728A

邮政编码：100875　　电子邮箱：bnu_wljyyjzx@163.com

网址：https://chinaiid.bnu.edu.cn/yjpt/wljyyjzx/zxjj8/index.html