

教育经济与基础教育创新 信息简报

2022年10月第01期（总第76期）

未来教育研究中心

2022年10月14日

信息技术辅助教学能提升落后地区学生的学业表现吗？——来自华北某县智慧课堂和双师教学项目的证据（一）

【导言】以华北某县实施的智慧课堂和双师教学项目为准自然实验。研究表明，双师教学项目在短期内显著提高了学生的主科总成绩和数学成绩，但其长期影响效应还需进一步考察。应充分利用“互联网+教育”大平台，发挥现代信息技术在跨时空配置优质教育资源方面的优势，为落后地区引入优质教育科技助学项目、推动信息化教育教学实践，以进一步缩小区域和城乡教育差距，促进教育公平。

一、引言及文献综述

在以“精准扶贫”为指导方略的众多减贫举措中，教育扶贫显著提高了贫困人口的人力资本质量和收入水平。尽管如此，我国仍面临区域、城乡、校际教育发展的不平衡不充分问题。教育差距短期内会导致贫困群体劳动技能不足，长期则会加剧未来收入不均衡，这将使得以防止返贫和解决相对贫困为主的新时期贫困治理目标面临挑战。在我国扶贫开发政策转型的当下，利用好现代信息技术资源，通过科技手段精准对接落后地区的教育需求，对于缩小教育差距、促进公平而有质量教育目标的实现具有重要意义。

随着教育信息化步入 2.0 时代，充分利用“互联网+”、大数据、人工智能等现代信息技术手段，变革传统教育模式，推进新技术与教育教学深度融合已成为新的目标。近年来，通过政府购买、学校配置、企业支持等形式，各类教育信息化扶贫项目在贫困地区的学生、教师、家长、农民等群体中开展。然而，不论是理论还是实践界更多的是从定性角度探讨信息技术对教育发展的宏观影响效应，对具体的项目评估和干预有效性的考察十分稀缺。随着各类新的教育信息化扶贫项目不断涌现，只有通过定量评估，才能明确这些新的教育扶贫项目是否能真正对接落后地区的教育需求，是否具有可复制推广的可能性。

以智慧课堂、双师教学为代表的干预项目是近年来企业在

教育信息化扶贫领域的重要探索。其中，智慧课堂主要针对的是落后地区优质学习资源不足、学生学习兴趣不高、信息化素养较低等问题；双师教学的目的性则更加明确，主要针对的是落后地区优质师资匮乏的问题。相比于信息化基础设施建设，这些项目旨在利用互联网、大数据、直播等新一代信息技术，改变落后地区传统的教学理念和模式，促进优质教育资源共享，以达到激发学习兴趣、提升学业表现和消弭教育差距的目的。那么，智慧课堂和双师教学能否提升落后地区学生的学业表现？本文将 L 企业于华北 W 县开展的智慧课堂和双师教学项目视为准自然实验，利用双重差分法首次对该类型项目的干预效果进行评估，从而为利用现代信息技术辅助教学，破解落后地区教育发展难题提供可参考的经验证据。

与本文密切相关的，主要有两方面文献。第一支文献主要为对教育扶贫相关政策、项目的评价或评估。这类文献以贫困地区的人力资本代际传递为主线，认为教育是提升人力资本、阻断贫困代际传递、防止返贫的关键。在对教育扶贫政策或项目的考察中，一类研究主要采用定性或非实验方法，对政策或项目的实施效果进行评价；而另一类代表性研究则主要采用随机干预实验或准实验方法，识别各类教育扶贫项目的“净影响”。在这个领域，以反贫困行动实验室（J-PAL）为代表的研究团队通过对教师培训和激励、儿童营养与健康、课后补习、信息技术干预、家庭和學校激励等在内的各类项目的评估，发

现干预项目有效提升了贫困群体多方面的教育产出，如提升入学率、提升认知和非认知能力、改善健康状况等，且发现接受更多的教育可以提升劳动技能、增加收入，并相应地降低收入不平等、促进社会公平。由于实验方法对实验设计和各类资源要求很高，不少学者也采用双重差分估计、匹配估计、断点回归等准实验方法对教育扶贫政策或项目的实施效果进行评估。

第二支文献聚焦于讨论信息技术介入对学生学业表现的影响。关于该话题的定量分析已有很多，但多数研究没有聚焦具体的信息技术干预方式。与本文评估的两个项目相关的，其一是双师教学。目前，鲜有针对该教学模式的定量评估成果，现有研究基本为对该教学模式或实践案例的描述性分析；其二是智慧课堂，与其最相关的研究为计算机辅助教学项目（Computer Assisted Learning, CAL）。在广义上，与教育活动相关的在计算机上实现教与学的软件项目都可以称为 CAL 项目，其目的在于使用计算机设备上已开发好的软件提升学生某一方面的知识储备或能力。目前，关于 CAL 对学业影响的评估并未形成一致结论。例如 Banerjee 等发现 CAL 可以显著提高学生的数学成绩且具有持久效应，而 Lavy、Dynarsko 等的研究表明 CAL 对学生的学业表现没有显著影响甚至有负面影响。国内学者主要以陕西、青海等地的农村学校为样本，采用实验方法评估 CAL 对学生学业和非学业表现的影响及机制。相关研究表明，CAL 在不同程度上提升了不同学段学生在

不同科目上的学业表现，同时还提升了学生的自我效能感、教育期望、学习兴趣等，但这些表现由于学生个体、家庭等异质性而呈现差异。

相比于以往文献，本文的研究创新主要体现在以下三方面：第一，从视角来看，已有文献关于教育扶贫效果的评估往往聚焦于宏观政策或儿童早期发展、营养健康、教师培训等领域，关于信息技术对学业表现影响的评估以 CAL 为主。然而，新一代信息技术飞速发展，CAL 仅仅停留在传统的计算机软件辅助教与学层面，无法体现新时代的技术创新和新技术的教育应用。据文献检索，本文可能是国内首篇评估智慧课堂和双师教学对学生学业成绩影响的文献。第二，从方法来看，尽管一些学者对以上两种教学模式的效果进行了分析，但大多使用的是定性分析方法，或是以师生的主观感受作为评价指标进行描述性分析，缺少严谨科学的量化评估。本文将 W 县的教育扶贫项目——智慧课堂和双师教学视为准自然实验，运用双重差分模型（DID）、PSM-DID 等方法，较好地缓解了内生性与样本选择偏差等问题，得到信息技术干预对学生学业表现影响的净效应。第三，在政策启示方面，该项目评估能为落后地区教育决策者进一步推广、复制典型经验提供基于数据的实证支撑。同时，由于智慧课堂、双师教学的前期设备投入成本较高，评估结果不仅有助于决策者权衡项目成本和收益，也可激励地方政府与学校、企业、公益组织等开展多元合作，让现代信息

技术成果更好地惠及落后地区教育发展、缩小数字教育鸿沟。

二、项目背景与理论机制

（一）项目实施地及项目基本情况

2019年，L企业（集团）选择了我国华北的W县为试点开展其教育科技助学项目——智慧课堂和双师教学。W县经济发展水平落后，2012年被列入国家扶贫开发重点工作县，2018年W县顺利完成脱贫摘帽，但目前仍是教育部的定点扶贫县之一。W县人民政府高度重视教育现代化推动工作，教育信息化建设取得了一系列重要进展，基本解决了“三通”问题，通过系列教育帮扶项目，进一步转变了师生传统的“教”和“学”的理念，增强了师生的自我效能感。

2019年，W县将包括智慧课堂、双师教学等教学形式在内的综合性教育扶贫项目引入W县中小学。2019年10月下旬，双师教学项目在W县A初级中学（本部校区）、B高级中学正式投入使用。双师教学根据A、B中学各自需要，选择不同年级、班级、学科、时间段开展。在开展双师教学项目之前，L企业分别为A、B中学搭建了2间双师教室。开展双师教学时，线下教师为各班级任课教师，线上教师均来自L企业选拔出的各学科优秀教师。A、B中学根据自主选择的科目，利用校内课后时间每周开展一次2节课2小时的双师教学，每次参与学习的2个试点班的学生需要到双师教室进行学习，试点班在一年内固定不变。同年11月，L企业为A中学装备了10个智慧

教室，并为试点班的每位任课教师和学生都分配了平板电脑，平板电脑中安装了可联网的L企业内部的各学科教学资源库及教学互动软件。11月18日，A中学开始正式使用智慧课堂教学。在这两个项目运行过程中，L企业派驻1名专业技术人员常驻A中学，该名技术人员不仅负责处理设备运行卡顿、故障、软硬件更新等问题，还负责每日课后为智慧课堂教师提供后台大数据分析结果，以便于教师及时掌握学习和教学统计数据。此外，L企业还不定期指派具有丰富的信息化授课经验的教师到试点学校开展教师信息化教学培训，以提升当地教师的信息技术应用能力和素养。

（二）理论机制

在中国贫困地区农村学校开展的CAL相关项目评估表明，信息技术能在学生成绩落后情况下显著改善其学业表现和非学业表现，对促进义务教育均衡发展、缩小城乡教育差距具有很大的潜力。因此，在理论上，作为应用现代信息技术比CAL更为领先的教学模式，无论是智慧课堂还是双师教学项目，都有助于改善学生的学业表现、提升他们的教育产出。

第一，在资源供给层面，智慧课堂提供了更为丰富的教与学资源，教师可通过平板电脑中的教学资源库接触到更为丰富的教学资源，包括备课教案、重难点知识解读、习题库等，并可有针对性地将这些资源分享给学生，故学生也可接触到更为丰富的学习资源。这不仅有助于提升教师授课水平，也有助于

拓展学生视野、加深他们对知识的理解，从而提升学生的学业表现。双师教学则提供了更为优质的教师资源，针对学生学习中的重难点问题进行有针对性地辅导，提升了学生对知识的理解和消化能力，从而促进学业改善。第二，在理念层面，两个项目均有助于教师提升运用现代信息技术进行教学的理念和与时代接轨的素养，也有助于学生变革学习方式，逐渐实现从被动地“输入”转变为主动地“学习”。理念的更新将提升师生在数字化时代的自我效能感，提升教与学的热情，从而对学业改善产生潜移默化的影响。其三，在教学模式上，智慧课堂中富有趣味性的数字学习资源、利用平板电脑进行课堂互动等可以激发学生学习兴趣；而教师可利用平板电脑进行备课、布置和批改作业，利用大数据分析精准把握教学情况和效果，提升了教学效率和质量。双师教学有利于教师学习新的教学方法、授课技巧、资源运用、课堂互动等，提升教学水平，而学生在与线上教师的互动中既体会到远程直播教学带来的乐趣，也倍加重视宝贵的学习机会。因此，两个项目通过变革传统教育教学模式，从教师和学生两侧提升了教育和学习质量，有助于改善学生学业表现。

然而，信息技术手段的介入能提高学生学习成绩不是必然的。首先，如果本地教师缺乏信息化教学经验或无法有效提升信息化教学的水平，反而可能会使课堂教学效率和质量下降，导致其无法按照原有的讲授进度完成教学任务，从而不利于提

高学生成绩；其次，新的信息化教具的使用需要一定的适应期，适应期内，学生可能由于新鲜感并不能专注于使用平板电脑的学习功能，而教师也会增加很多额外的学习硬件、软件操作技巧的时间和负担。原有的授课理念、方式、节奏被打乱，师生在适应新教学模式中增加了时间成本，学生的成绩也可能因此出现下降。第三，由于双师教学课程的加入可能会替代原本在提高学生成绩方面更为有效的线下教学活动或占用学生自主学习时间。同时，并非所有学生都能适应线上直播教学，也并非所有科目都适合线上直播教学。第四，两个项目的干预效果很可能受到学生个人和家庭特征的影响而呈现出差异。综上，尽管在理论上我们认为智慧课堂和双师教学对学生学业表现的积极影响更大，但仍存在一些可能不利于提升学生学业表现的因素，还需通过严谨的实证分析来进行检验。

三、研究设计

（一）模型设定

本文将 W 县的两个教育科技助学项目分别视为准自然实验。我们以试点班级为处理组，选择与处理组特征尽可能相似的非试点班级作为控制组，利用双重差分模型（Difference-on-differences, DID）分别检验这两个项目对学生学业表现的影响效应。首先构建如下模型：

$$\Delta \text{score} = \beta_0 + \beta_1 \text{treat} + \epsilon \quad (1)$$

其中， Δscore 表示学生的学业表现变化，用学生评估期

成绩与基期成绩的差值来衡量。在估计中，我们分别使用原始分数、标准化分数进行检验。同时，设置处理组与控制组虚拟变量 $treat$ ，参与智慧课堂（或双师教学）的学生定义为 1，控制组学生定义为 0。 $treat$ 的系数 β_1 即标准双重差分估计量，如果 β_1 显著为正，则说明干预项目能够显著改善学生的学业表现，如果为负或不显著，说明项目开展不利于改善学生学业表现。 ε 为随机误差项。除模型（1）外，本文同时使用如下拓展模型进行估计：

$$\Delta score = \beta_0 + \beta_1 treat + \beta_2 score_baseline + \lambda X + \varepsilon \quad (2)$$

其中， $score_baseline$ 是基期的学生成绩； X 是一组控制变量向量，反映学生个体和家庭特征，包括学生年龄、性别、网课经历、父母的受教育年限、兄弟姐妹个数、家庭收入状况、家中是否有台式电脑、家中是否有平板电脑。遗憾的是，由于参与双师教学项目的学生为 2019 年进入初三年级的两个班，2020 年我们开展项目调研时这两个班的学生已经毕业，故难以收集到样本学生的个人和其家庭信息。因此，本文仅使用模型（1）估计双师教学项目对学生学业表现的影响，使用模型（1）和（2）估计智慧课堂项目对学业表现的影响。

进一步地，针对模型（2），采用倾向得分匹配-双重差分法（PSM-DID）来估计智慧课堂项目的处理效应。PSM-DID 将处理组和控制组的样本匹配到倾向值相近的样本，使其满足共同支撑域假设，再使用 DID，进而得到更准确的结果。估计模

型如下：

$$\Delta\text{score}^{\text{FSM}} = \beta_0 + \beta_1 \text{treat} + \beta_2 \text{score_baseline} + \lambda X + \epsilon \quad (3)$$

（二）数据说明

由于 W 县只有一所高级中学（B 中学），在 B 中学 2 个班级开展的双师教学项目中，我们难以在 W 县找到与处理组具有相似特征的控制组样本。同时，由于 B 中学原双师教学科目于项目期间内临时更换，难以保证评估的连续性。因此，本文将两个项目的评估都聚焦到 A 中学。2019 年，A 中学使用智慧课堂、双师教学的年级分别为初一、初三年级。A 中学初一年级共有 32 个班，其中有 10 个班的学生参与了智慧课堂项目。我们筛选出其他 4 个没有进行项目干预的班级作为这 10 个处理组班级的控制组。参与双师教学项目的班级为 A 中学初三年级的 2 个班。同样，我们筛选出 A 中学 E 校区初三年级的 4 个班作为控制组进行分析。

本文使用学生成绩的变化作为智慧课堂与双师教学项目实施效果的评价指标。基期和评估期成绩数据在 W 县教育局支持下，由 A 中学校方提供。图 1 展示了智慧课堂和双师教学项目开展和各阶段考试的时间顺序。在智慧课堂项目中，我们共收集到了 A 中学初一学生的 5 次考试成绩，如图 1（a）所示，本文选取 2019 年 11 月 4 日的考试作为基期成绩；并选取了第四次、第五次考试作为评估期成绩。在智慧课堂项目的 14 个样本班中，5 次成绩信息完整的学生人数为 824 人。2020 年

10月，在智慧课堂项目开始后，我们以在线调查的形式收集了这14个班级学生的基线特征信息。由于调查的信息全部为客观信息，因此以后期间卷来收集干预前的数据是可行的。在824名学生中，个人信息完整的学生共有756名。如图1(b)所示，在双师教学项目中，我们选取2019年6月的考试成绩作为基期成绩，并选取2020年1月的考试成绩作为评估期成绩。在6个样本班中，3次成绩信息完整的学生共有290人。综上所述，在不考虑控制变量情况下，两个项目评估共涉及1114名学生样本数据，而在考虑控制变量情况下，两个项目评估共涉及1046名学生样本数据。

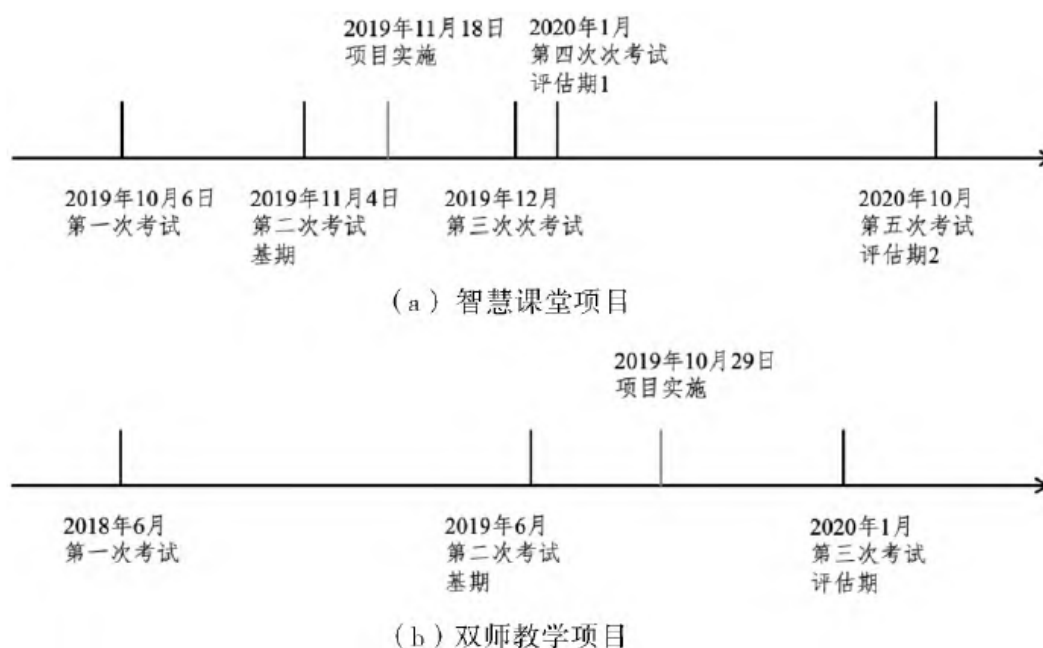


图1 智慧课堂和双师教学项目时间轴

表 1 报告了智慧课堂、双师教学项目处理组和控制组学生的基期特征。在智慧课堂项目中，两组学生在成绩、个人和家庭特征上的平衡性较弱。处理组学生的主科成绩（数学、语文和英语分数之和）比控制组学生的成绩高出 **6.03** 分。在学生个人和家庭特征方面，除性别外，两组学生存在其他特征上都存在显著差异。因此，在实证分析部分，本文在模型中加入了学生个人和家庭特征变量，并控制了学生的基期特征（包括学生基期成绩），来规避基期成绩差异带来的影响。此外，在稳健性检验部分，本文验证了双重差分模型的平行趋势假设，并使用 **PSM-DID** 进行了稳健性检验。在双师教学项目中，两组学生在成绩上的平衡性较弱，故后文将进一步对平行趋势假设进行验证。

表 1 两个项目处理组和控制组学生的基线特征比较

Panel A: 智慧课堂项目				
	处理组	控制组	分差	观测值
	(1)	(2)	(3)=(1)-(2)	(4)
学生个人特征				
主科总分	274.24	268.21	6.03***	824
数学分数	89.64	88.18	1.46	824
语文分数	81.31	77.94	3.38***	824
英语分数	103.29	102.09	1.20*	824
年龄	12.08	12.23	-0.15***	756
男生	0.49	0.50	-0.01	756
有网课经验	0.26	0.40	-0.14***	756
家庭特征				
父亲受教育年限	9.60	8.46	1.14***	756
母亲受教育年限	9.27	7.89	1.38***	756
兄弟姐妹个数	1.47	1.72	-0.24***	756
低收入家庭	0.27	0.20	0.07*	756
家中有台式电脑	0.52	0.39	0.13***	756
家中有平板电脑	0.21	0.18	0.04***	756
Panel B: 双师教学项目				
	处理组	控制组	分差	观测值
	(1)	(2)	(3)=(1)-(2)	(4)
主科总分	295.73	274.00	21.73***	290
数学分数	110.38	107.03	3.35***	290
语文分数	85.95	81.72	4.22***	290
英语分数	99.40	85.24	14.16***	290

注：数据来源于作者调查；***、* 分别代表 1%、10% 的显著性水平。

【作者陈超凡老师系北京师范大学经济与资源管理研究院未来教育研究中心研究员；关成华教授系北京师范大学经济与资源管理研究院未来教育研究中心主任，创新发展研究院院长；

汤学黎系好未来教育科技集团教育研究院院长助理；本文已于中国教育经济学权威期刊、CSSCI来源期刊《教育与经济》2022年8月第4期发表。】

主编：关成华、陈超凡

编辑：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>