

公共卫生与长期人力资本 ——基于中国农村“改水改厕”事件的研究

梁超¹, 王素素², 孙涛³

(1. 上海交通大学安泰经济与管理学院/中国发展研究院, 上海 200030; 2. 上海海关学院 海关与公共经济学院, 上海 201204; 3. 山东大学 经济研究院, 山东 济南 250100)

摘要: 一个地区的公共卫生建设, 可以有效遏制各类地方病和传染病的发生, 而良好的公共卫生设施对人民的身心健康、教育等方面都具有较大的正面影响。我国政府一直高度重视公共卫生建设, 并取得了举世瞩目的成就。然而较少有研究关注农村地区公共卫生建设的长期影响, 而这对我国公共政策的制定有着重要的意义。文章基于中国健康与养老追踪调查(CHARLS)数据, 以农村地区1980年代开始的“改水改厕”事件为准自然实验, 构造倍差法来考察农村公共卫生建设的长期影响。研究发现“改水改厕”事件显著提高了农村居民的受教育水平, 经历过“改水改厕”事件的青少年将来接受高中和大学教育的概率更高。机制考察发现“改水改厕”事件改善了儿童的日常健康。成本收益分析显示“改水改厕”事件具有良好的经济效益和社会效益。在乡村振兴背景下, 文章的研究为持续推动农村地区公共卫生建设提供了一定的参考依据。

关键词: 公共卫生; “改水改厕”; 人力资本; 长期影响

中图分类号: F062.6; F061.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-9952(2022)07-0154-15

DOI: 10.16538/j.cnki.jfe.20220316.402

一、引言

健康是影响国民福利和经济发展的重要因素, 消除国家之间的居民健康水平差别可以大幅缩小国别之间的劳动人口平均GDP差异(Weil, 2007)。居民健康状况的改善不仅可以促进人口增长(Acemoglu 和 Johnson, 2007), 还可带来人均收入水平的提高(Bloom 等, 2014)。作为改善居民健康的重要手段, 各国政府及社会组织都曾大力推进公共卫生建设, 比如自来水的普及、氯气消毒技术的使用、城市修建下水道以及针对流行病的卫生运动等。研究表明公共卫生建设对降低儿童死亡率, 促进儿童健康发育和提高儿童识字率等都产生了积极正面的影响(Cutler 和 Miller, 2005; Bleakley, 2007; Alsan 和 Goldin, 2019)。然而, 关于发展中国家的农村地区推广自来水和卫生厕所的长期影响, 现有研究关注较少。

中国政府高度重视农村地区的公共卫生建设和防疫工作, 有效遏制了各类地方病和传染病

收稿日期: 2021-12-07

基金项目: 国家自然科学基金青年项目(71903110); 上海市哲学社会科学基金青年项目(2021EJB004); 中国博士后科学基金特别资助项目(2021T140416); 中国博士后科学基金面上项目(2020M682149); 广西中华民族共同体意识研究院重大项目(2020GXMGY0103); 济南市市校融合发展战略工程项目(JNSX2021007)

作者简介: 梁超(1987-), 男, 山东泰安人, 上海交通大学安泰经济与管理学院、中国发展研究院助理研究员;
王素素(1989-), 女, 山东滨州人, 上海海关学院海关与公共经济学院讲师;
孙涛(1980-)(通讯作者), 男, 江苏金坛人, 山东大学经济研究院教授, 博士生导师。

的发生(顾昕, 2019)。研究发现, 改革开放前消灭血吸虫病、疟疾、碘缺乏等疾病的公共卫生事件对女性妊娠成功率、婴儿存活率、人口增长、个体教育和成年人的收入都有显著的正面影响(李楠和卫辛, 2017; 林友宏, 2018)。改革开放后中国农村地区的公共卫生建设主要是自来水和卫生厕所的推广, 1986年和1996年国家分别将农村饮用水改善和卫生厕所建设(简称“改水改厕”)受益人口数量目标列入“七五”计划和“九五”计划, 此后农村地区的饮用水和厕所卫生状况得到较大改善。作为乡村建设的重要内容, “改水改厕”为农村居民的生活提供了极大便利, 有研究关注其短期健康效应并评估其经济社会收益(王琼和苗艳青, 2014; 韦庆明等, 2017)。但是, 当前农村的公共卫生建设仍然存在一定的问题。以“改厕”为例, 由于居民对“改厕”的支付意愿低于“改厕”的成本支出(苗艳青等, 2012), 可能造成农村“改厕”的财政投入效果较差(Trémolet等, 2010)。在乡村振兴的大背景下, 本文从长期的视角考察农村地区“改水改厕”事件的影响, 准确评估其长期效益, 这对于进一步推动农村地区的饮用水改善和卫生厕所建设有着重要的借鉴价值和参考意义。

关于发展中国家的公共卫生建设, 既有文献主要关注消灭疟疾以及蛔虫病等疾病的影响。Lucas(2010)发现斯里兰卡和巴拉圭的疟疾消除事件显著提高了女孩的识字率和受教育程度。但是, 印度的疟疾消除事件并未带来长期教育水平的改善(Culter等, 2010)。在肯尼亚以学校为单位实施的消灭肠道蠕虫病试验, 使得学校旷课人数显著减少, 但未带来学生成绩的明显提高(Miguel和Kremer, 2004)。关于自来水的普及和下水道的修建, 文献主要关注发达国家的城市地区, 研究视角也大部分集中在儿童死亡率等方面(Cutler和Miller, 2005; Alsan和Goldin, 2019)。而中国农村地区的饮用水改善计划和卫生厕所建设极大地影响了农村居民的生活环境。Zhang和Xu(2016)发现自来水对农村儿童的受教育水平有明显的促进效应。但他们基于家庭使用自来水的的时间来推断改水时间, 存在样本自选择问题。而且, 研究显示自来水的普及和下水道建设的互补效应非常重要, 二者共同导致了儿童死亡率大幅下降(Alsan和Goldin, 2019), 因此本文将中国农村的“改水改厕”事件作为整体展开考察。

本文考察了中国农村地区的“改水改厕”事件对儿童长期人力资本的影响。研究发现“改水改厕”事件可以显著促进农村儿童的长期人力资本积累。16岁以下的青少年如果经历“改水改厕”事件, 其人均教育年限会增加1.28年, 接受高中和大学教育的概率分别上升23%和10%。本文还发现青少年若是越早经历“改水改厕”事件, 其人力资本改善越明显。机制考察显示, 对于历史上发生过传染病的地区, “改水改厕”事件对此地区居民的人力资本的改善效应更大。基于CHNS数据的研究则显示“改水改厕”事件有助于减少儿童的日常患病, 并降低家庭的医疗支出。成本收益分析显示该政策的年回报率超过230%, 说明农村地区的“改水改厕”事件有着良好的经济效益和社会效益。

本文的边际贡献体现在以下方面: (1)从发展经济学的视角看, 本文考察发展中国家农村地区“改水改厕”事件的影响, 丰富了公共卫生建设长期效应的相关研究; (2)从研究设计看, 以“改水改厕”事件作为准自然实验, 构造截面双重差分模型, 本文的识别策略更为可靠; (3)研究显示“改水改厕”事件的收益不仅体现在当下生活便利度的提高, 同时促进了长期人力资本积累, 这为进一步推进农村地区的饮用水改善和卫生厕所建设提供了研究支撑, 为相关政策的制定提供了参考依据。

本文余下部分结构如下: 第二部分介绍政策背景并提出理论假说, 第三部分是数据来源和实证识别策略, 第四部分是实证结果, 最后是本文的结论和政策启示。

二、制度背景和理论假说

中国政府一直高度重视农村饮用水和环境卫生问题。改革开放后全国农村地区推广“改水改厕”建设。此时的“改水”仍采用多种方式,其中以建立集中供水的自来水体系为主,集中供水的好处是可以较大程度上保证水源的质量,并采用氯气消毒等方式杀灭水中的有害病菌。“改厕”则以粪便无害化为主要目标。通过将农村的“改水改厕”建设作为地方政府的责任目标,政府建立起跨部门的合作协调机制,增加政府财政资金投入,并依靠地方政府和村委会组织实施建设与管理。在各级政府、社会各界和人民群众的积极参与下,尤其是在近些年乡村振兴和精准扶贫政策的支持下,我国农村供水与环境卫生工作取得了极大的成就。根据水利部公告,截至 2018 年,全国农村自来水普及率达到 81%。根据卫健委统计,2017 年农村卫生厕所普及率达到 81.7%,其中无害化卫生厕所普及率达到 62.7%。

那么“改水改厕”事件如何影响儿童的长期人力资本呢?事实上,推广自来水和卫生厕所可以改善儿童的成长环境,其通过两个渠道促进儿童的长期人力资本发展。一方面,“改水改厕”事件可以减少日常生活环境中的寄生虫和传染病,从而降低儿童的日常患病率,提高他们的健康水平。早期的健康冲击会影响个体的人力资本积累(Almond, 2006; 林友宏, 2021),而在儿童时期就进行健康干预有助于他们在将来获得更多的教育机会(Bleakley, 2007; 林友宏, 2018)。自来水的普及可以提高饮用水的安全性,而家庭饮用水的污染则会增加居民使用门诊服务和住院服务的概率,并带来相关医疗支出的上涨(方黎明等, 2019)。

此外,农村地区传统的坑式厕所不能隔绝粪便尿液与空气的接触,也无法防止粪便尿液渗入地下水,这会增加病毒细菌通过空气传播和水传播的概率。来自印度、柬埔寨和尼泊尔等国家的研究显示,即使普通厕所的使用都可以显著改善儿童的发育状况,并且提高他们的健康水平(Spears, 2012; Hammer 和 Spears, 2016; Vyas 等, 2016; Coffey 等, 2018)。因此,农村地区的集中供水可以减少水传播疾病的发生(Zhang, 2012),卫生厕所则能有效隔绝粪便尿液与空气的接触及其向地下水的渗漏。从这方面来说,“改水改厕”事件可以改善儿童成长的环境并提高儿童的健康水平。

另一方面,“改水改厕”事件可以改善儿童的认知能力,从而增加他们获取更高教育水平的机会。关于自来水对认知能力的改善,在文献中已经得到证实。基于 CFPS 数据的研究显示,儿童时期接触使用自来水可以显著提高他们的认知能力(Chen 等, 2020)。而且,相比没有厕所而言,普通厕所的使用也可以带来儿童认知能力的显著改善(Spears 和 Lamba, 2016)。国内可以获取卫生厕所信息的数据主要有两个,一个是中国健康与营养追踪调查(CHNS),但该调查未进行认知能力测试。另一个是中国养老与健康追踪调查(CHARLS),但该调查只针对 45 岁以上人群,无法研究青少年或者儿童的认知能力变化。其他如中国家庭追踪调查(CFPS)有着较好的儿童认知能力测试,但没有家庭以及村居层面卫生厕所的相关信息。因此,由于数据限制,关于卫生厕所如何影响儿童认知水平,本文可能无法给出很好的回答。基于上述讨论,本文提出以下待检验假说:

假说 1: “改水改厕”事件可以改善儿童的长期人力资本发展,并且提高其受教育水平。

假说 2: 由于累积效应和儿童早期发育会比较敏感,儿童越早经历“改水改厕”事件,其人力资本改善效果越明显。

假说 3: “改水改厕”事件可以改善儿童的日常健康状况。

三、数据和识别策略

(一) 数据介绍与描述

本文所用数据来自中国健康与养老追踪(*CHARLS*)2011年、2013年、2014年和2015年四个批次的调查。村居层面(即村委会)数据来自2011年村居问卷,其中问到“你们村是否经历过‘改水改厕’?如果经历过,请问具体是在哪一年?”。在*CHARLS*数据中有效的村居样本有305个,其中166个村居未经历过“改水改厕”事件,139个曾发生过“改水改厕”事件。*CHARLS*村居样本中改革比较集中的年份在1995年之后,这与1996年国家将农村环境卫生列入国民经济发展五年计划的事实相一致。^①*CHARLS*调查的受访者为45岁以上人群,在1980年时基本都已超过15岁,由于本文关注未成年时期经历“改水改厕”的长期影响,*CHARLS*受访者样本并不适用。但是,*CHARLS*历次调查中受访者都回答了其子女及兄弟姐妹的相关信息,包括性别、出生年份、受教育信息等,因此可以从受访者的兄弟姐妹和子女样本中筛选年轻的群组展开研究。此外,使用受访者的子女和兄弟姐妹样本还可以根据受访者的出生地、常住地和户口所在地信息准确识别出子女和兄弟姐妹是否成长在本村,即使离开本村的样本也会被覆盖到,从而保证识别的准确性,避免样本选择偏误。

关于样本筛选,本文做如下处理:(1)提取出2011—2015年四次调查中的子女和兄弟姐妹样本,剔除重复或缺失关键信息的样本;(2)只保留1970年到1994年之间出生的样本,从而保证在2015年时可以观察到其大学入学状况;(3)根据受访者的出生地和常住地信息剔除未成年时期不在本村的样本,得到29244个有效样本。根据村居的“改水改厕”历史,将样本划分为发生过“改水改厕”村居组和未发生“改水改厕”村居组,样本描述性统计见表1,可以发现平均而言“改水改厕”村居的样本相比未“改水改厕”村居的样本有着更高的受教育水平、更少的兄弟姐妹数量以及更高的父母教育水平,这些差异都说明使用双重差分识别策略的必要性。

表1 样本描述性统计

变量名	未“改水改厕”村居样本 (166个村居)			“改水改厕”村居样本 (139个村居)			“改水改厕”村居样本与 未“改水改厕”村居样本	
	样本量	均值	标准误	样本量	均值	标准误	差值	标准差
教育年限	16173	7.64	3.95	13071	7.91	3.9	0.264***	0.046
高中毕业	16173	0.19	0.39	13071	0.21	0.41	0.024***	0.005
大学毕业	16173	0.09	0.28	13071	0.09	0.29	0.004	0.003
年龄	16173	36.61	6.96	13071	36.83	6.96	0.217***	0.082
女性	16173	0.47	0.5	13071	0.47	0.5	-0.005	0.005
兄弟姐妹数量	16173	3.27	1.98	13071	3.22	1.97	-0.043*	0.023
父母教育年限	14898	4.88	4.05	11929	4.97	3.88	0.086*	0.049

(二) 识别策略

根据村居“改水改厕”的时间差异,结合个体的出生信息,本文构造双重差分模型。由于*CHARLS*样本中出生前所在村居已完成“改水改厕”的比例较低,为利用政策逐步推进带来的变

^① 在*CHARLS*村居样本中,回答在1980年之前经历“改水改厕”事件的仅有一个村居,该村居改革年份为1970年,考虑到离异程度较高,可能存在受访者或调查员误报的问题,后文实证中剔除了该村居样本,由此带来个体样本减少68个。事实上,若保留该样本,文章结果也没有明显的变化。

异信息,参考 Chen 等(2020)的研究设定,本文构造变量来测度个体 16 岁以下经历“改水改厕”事件的时间长度比例。选择 16 岁以前作为个体受到“改水改厕”事件影响的范围是出于以下考量:首先,16 岁及以下儿童恰好处于义务教育阶段,健康状况对生活环境比较敏感(Galiani 等, 2005),此阶段内健康状况变化会进一步影响他们获取高中和大学教育的概率。其次,16 岁以上青少年更容易迁移,从而不受家乡“改水改厕”事件的影响。最后,选择 16 岁与 Bleakley(2007)和 Baird 等(2016)的研究设定相一致。本文构造的暴露时间指标如式(1)所示。

$$Expose_gsgc_{ijt} = \begin{cases} 0 & \text{if } Byear_{ijt} \leq Gyear_{jt} - 16 \\ \frac{16 - (Gyear_{jt} - Byear_{ijt})}{16} & \text{if } G_year_{jt} - 16 < Byear_{ijt} < Gyear_{jt} \\ 1 & \text{if } Byear_{ijt} \geq Gyear_{jt} \end{cases} \quad (1)$$

公式(1)中 $Gyear_{jt}$ 表示改革年份, $Byear_{ijt}$ 表示出生年份。如果个体的出生年份晚于当地“改水改厕”事件的年份,那么其就被认为 16 岁以下完整经历“改水改厕”事件。如果个体出生年份早于当地“改水改厕”事件的时间,则可以计算出个体 16 岁以下经历“改水改厕”事件的时长占比。如果个体 16 岁时当地仍未实施“改水改厕”,则这些样本在 16 岁以下经历“改水改厕”事件的时间长度为 0。样本中在 16 岁以下经历过“改水改厕”事件的样本接近 5%,从出生就经历“改水改厕”事件的个体样本占总样本比例为 0.6%。

以连续处理变量测度个体在 16 岁以下经历“改水改厕”事件的时长比例,样本之间的处理差异来自个体出生时间的不同和村居层面推广“改水改厕”的时间差异。实证中使用该连续处理变量的好处是可以充分利用样本变异,从而提高实证识别效率。后文也采用个体在 16 岁以下是否经历过“改水改厕”的哑变量来构造 DID 估计。基于上述变量构造的 DID 模型如下所示:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 Expose_gsgc_{ijt} + \beta_2 X + \alpha_j + \gamma_t + \delta_{ijt} \quad (2)$$

本文关注“改水改厕”对长期人力资本的影响,选取的被解释变量包括:个体的受教育年限,个体是否高中毕业(含中专)以及是否读大学(含大专、研究生阶段)。 X 表示个体层面控制变量,包括性别、兄弟姐妹数量以及父母的教育水平。村居固定效应可以控制村居层面不随时间变化的遗漏变量干扰,比如村居的地理环境等自然条件。个体的出生年份固定效应则可以控制经济发展等因素的影响。控制住村居和时间固定效应后,本文 DID 识别的是相比未经历“改水改厕”村居的人群,经历“改水改厕”村居的人群受教育水平变化的差异。考虑到村居内居民受教育水平的相关性,回归标准误都聚类到村居层面。

村居初始条件以及村居层面变化的因素也可能影响青少年教育的获取,使得 DID 系数受到影响。本文参考 Duflo(2001)做法,控制可能的影响因素。首先,根据微观数据构造出村居层面 1980 年时期 16—40 岁人群的人均教育年限,度量“改水改厕”事件前的村庄人均教育水平,回归中控制该指标与个体出生年份哑变量的交叉项,以控制可能存在的“改水改厕”事件与村居本身人力资本水平的相关性。其次,本文排除了学校供给因素,并控制村居历史上发生过的“撤点并校”和家庭联产承包责任制改革。最后,还排除了义务教育扩张和高考扩招等各类政策的影响。本模型的识别有效性建立在如下条件成立的基础上:

$$E(Expose_gsgc_{ijt} \delta_{ijt} | X, \alpha_j, \gamma_t) = 0 \quad (3)$$

在控制可观测的个体和家庭因素 X 、村居固定效应 α_j 以及出生年份固定效应 γ_t 后,只要保证处理变量 $Expose_gsgc_{ijt}$ 外生性, $Expose_gsgc_{ijt}$ 的系数 β_1 反映“改水改厕”事件对个体人力资本影响的因果效应。16 岁以下暴露于“改水改厕”事件的时长比例 $Expose_gsgc_{ijt}$ 由个体的出生年份

以及村居的“改水改厕”的时间两方面因素共同决定,因此只要“改水改厕”事件不直接影响个体的出生时间,对个体而言暴露于“改水改厕”事件的时长比例就是外生的。^①

四、实证结果

(一)基准考察

根据公式(2)考察农村“改水改厕”对儿童长期教育水平的影响,结果如表2所示。列(1)至列(3)以个体经历的“改水改厕”事件的时间长度比例作为主要解释变量,发现经历“改水改厕”事件的时间长度对个体受教育水平有显著的促进效应。如果16岁以下完整经历“改水改厕”事件,个体受教育年限增加1.28年,获得高中学历的概率提高23.1%,并在1%的显著性水平下显著,而接受大学教育的概率提高10.2%,在5%的显著性水平下显著。列(4)至列(6)以是否经历过“改水改厕”事件的哑变量进行考察,可以发现16岁之前所在村居发生过“改水改厕”的话,个体受教育年限平均增加0.55年,获取高中和大学教育的概率分别提高7.8%和4.4%,均在1%的显著性水平下显著。因此,假说1得到验证。

表2 “改水改厕”事件的影响——基准结果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	受教育年限	高中毕业	大学毕业	受教育年限	高中毕业	大学毕业
经历“改水改厕”时长	1.279*** (0.418)	0.231*** (0.0525)	0.102** (0.0495)			
经历过“改水改厕”				0.545*** (0.122)	0.0776*** (0.0163)	0.0442*** (0.0136)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
村居固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
出生年份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
样本量	29 244	29 244	29 244	29 244	29 244	29 244
调整拟合优度	0.310	0.182	0.118	0.311	0.182	0.118

注:括号中是聚类到村居层面的稳健标准误,***、**和*分别表示在1%、5%和10%显著性水平下显著。控制变量包括:性别、兄弟姐妹数量、父母受教育年限以及初期人均教育出生年份固定效应。由于篇幅所限,后文回归中,如与基准回归的控制变量一致,不再单独说明。

(二)不同年龄经历“改水改厕”事件的效应

根据前文设定,16岁以下经历“改水改厕”事件的时间长度是本文关注的主要处理变量,其假设前提是经历“改水改厕”事件的时间越长,个体受影响越大。这里参考Zhang和Xu(2016)和Chen等(2020)的方法,考察不同年龄段经历“改水改厕”事件的异质性影响。具体而言,构造出4岁以下、5—8岁、9—13岁、14—16岁、17岁及以上是否经历“改水改厕”事件的变量,其中17岁及以上经历“改水改厕”事件作为对照组,控制村居固定效应和出生年份固定效应进行回归。结果如表3所示,可以发现在“改水改厕”时,儿童年龄越小,其将来获得的教育水平越高,完成高中学业和大学学业的概率都越高。^②村居发生“改水改厕”时,儿童年龄越小,其人力资本改善效应越大,假说2得到验证。

^① 由于篇幅所限,针对公式(3)的识别有效性假设的考察结果省略,读者若是感兴趣,可向作者索取。

^② 对于在4岁以下年龄段经历“改水改厕”事件的人群,其大学毕业率低于在5—8岁年龄段经历“改水改厕”事件的人群,这与最低年龄段人群仍有部分处于大学在读阶段有关。

表 3 不同年龄经历“改水改厕”事件的效应

	(1)	(2)	(3)
	受教育年限	高中毕业	大学毕业
4岁及以下经历“改水改厕”	1.016*** (0.295)	0.164*** (0.0453)	0.0622* (0.0326)
5—8岁经历“改水改厕”	0.697*** (0.257)	0.136*** (0.0357)	0.0770*** (0.0283)
9—13岁经历“改水改厕”	0.731*** (0.176)	0.111*** (0.0228)	0.0556*** (0.0193)
14—16岁经历“改水改厕”	0.416*** (0.140)	0.0497*** (0.0192)	0.0328** (0.0162)
控制变量	控制	控制	控制
村居固定效应	控制	控制	控制
出生年份固定效应	控制	控制	控制
样本量	29 244	29 244	29 244
调整拟合优度	0.311	0.182	0.118

(三)机制考察

根据前文分析，“改水改厕”事件主要通过两个渠道影响儿童的长期人力资本积累。^①一方面，“改水改厕”事件改善了儿童的健康水平。另一方面，“改水改厕”事件提高了儿童的认知能力。关于饮用水改善对儿童认知能力的影响，文献中已经得到验证(Chen 等, 2020)。关于卫生厕所对儿童认知能力的影响，由于数据限制无法进行检验。本部分主要通过两方面来验证对儿童健康的影响机制。

1. 基于村居传染病历史的考察

首先基于村居的传染病历史来验证“改水改厕”通过健康影响儿童教育的逻辑。文献中通常根据公共卫生运动开始前的传染病暴发情况作为受处理强度来构造双重差分模型(Cutler 和 Miller, 2005; Bleakley, 2007)，如果“改水改厕”事件对爆发过传染病村居的青少年长期教育的促进效应更大，一定程度上可以说明“改水改厕”事件是通过减少传染病和改善健康来促进儿童的长期人力资本积累。根据 2011 年村居问卷，有 34 个村庄曾经爆发过血吸虫、甲肝等各类传染病，271 个村庄没有爆发过传染病。按照是否发生过传染病将村庄进行分类考察，结果如表 4 所示，对于未发生过传染病的村居，“改水改厕”事件对个体教育依然有正面效应，但是对于爆发过传染病的村居，“改水改厕”事件对儿童受教育的正面效应达到 2.62 年，使得他们获取高中和大学教育的概率分别增加 59.6% 和 27%，均在 1% 的显著性水平下显著。这说明“改水改厕”事件通过抑制传染病的负面冲击改善了居民健康，从而促进儿童的长期人力资本积累。

表 4 基于村居传染病历史的异质性考察

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	未发生过传染病的村居			发生过传染病的村居		
	受教育年限	高中毕业	大学毕业	受教育年限	高中毕业	大学毕业
“改水改厕”时长	1.013** (0.429)	0.187*** (0.0549)	0.0834* (0.0461)	2.618*** (0.469)	0.596*** (0.142)	0.270*** (0.0577)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制

① 感谢两位审稿人关于机制部分的建设性意见。

续表 4 基于村居传染病历史的异质性考察

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	未发生过传染病的村居			发生过传染病的村居		
	受教育年限	高中毕业	大学毕业	受教育年限	高中毕业	大学毕业
村居固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
出生年份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
样本量	26 630	26 630	26 630	2 949	2 949	2 949
调整拟合优度	0.318	0.193	0.122	0.248	0.141	0.079

2. “改水改厕”事件对儿童健康的影响

我们查找各类包含儿童健康水平以及“改水改厕”信息的微观数据,^①在中国健康与营养调查(CHNS)数据中发现有家庭层面的饮用水改善以及卫生厕所的信息。参考Zhang(2012)和Zhang和Xu(2016)的做法,推断得到村居层面“改水改厕”的信息。^②基于村居的“改水改厕”事件的时间来构造双重差分模型,考察“改水改厕”事件对16岁以下儿童的日常患病和医疗支出影响。控制变量包括个体年龄及平方项、性别、是否少数民族、教育年限、医疗保险参与、父亲和母亲教育年限、家庭成员数量、log家庭人均收入以及省份乘以年份固定效应,回归结果如表5所示。可以发现,“改水改厕”事件使得儿童日常患病率下降5.4%,看门诊或去医院的概率下降了3.7%,家庭花费的医疗支出下降超过20%,均在1%的显著性水平下显著。因此,假说3得到验证。儿童健康水平的改善以及家庭医疗支出减少都可能增加儿童的人力资本投资,从而提高其长期教育水平。而本文不以CHNS数据做基准考察,是因为相比CHARLS调查直接访问村居的变化时间,CHNS推断的村居变化时间可能存在较大测量误差。

表5 “改水改厕”事件对儿童日常健康的影响

	(1)	(2)	(3)
	四周内患病率	去门诊或医院	log医疗支出
村居“改水改厕”	-0.0536*** (0.0205)	-0.0367* (0.0205)	-0.201** (0.0781)
控制变量	控制	控制	控制
村居固定效应	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制
样本量	7 462	7 462	7 462
调整拟合优度	0.057	0.049	0.055

注:括号中是聚类到村居层面的稳健标准误,***、**和*分别表示在1%、5%和10%显著性水平下显著。

(四)“改水”的效应还是“改厕”的效应?

本文发现“改水改厕”事件可以增加农村儿童的长期教育机会。但是与“改水”受到居民的普遍欢迎不同,一些地区因资金投入较高等原因造成“改厕”的效果较差,这里尝试评估二者各自对儿童教育的长期影响。CHARLS 2014年生命历程调查问到受访者使用自来水及卫生厕所的经历,据此构造出个体使用自来水和卫生厕所的时间长度变量。^③将两个变量纳入回归进行考

① 感谢匿名审稿人的建议。

② 根据村居层面家庭使用自来水或卫生厕所的比例进行计算,如果两次调查之间改用自来水或卫生厕所的比例增长超过10%或者使用自来水或卫生厕所的比例超过75%,则认为该村居实施了“改水改厕”。

③ 样本家庭使用自来水或卫生厕所并不代表家庭中所有成员都受到同样影响,比如妻子嫁入丈夫家之前可能也使用过自来水或卫生厕所,但是这里以受访者的兄弟姐妹和子女样本展开考察,可以一定程度上部分规避该问题的影响。

察,结果如表 6 所示。可以发现,家庭“改水”和“改厕”带来的个体教育增加分别为 0.34 年和 0.65 年,加总效应为 0.99 年,^①小于基准考察中得到的村居改革的平均效应,这可能反映出村居层面“改水改厕”事件带来的村居内部的正向外溢效应(Hammer 和 Spears, 2016; Vyas 等, 2016)。比如,村居“改水改厕”可以带来整体环境卫生的改善,即使未使用过自来水和卫生厕所的家庭也可以享受到正外部性的溢出效应,从而造成基于家庭的考察低估“改水改厕”事件的效应。此外,比较“改水”和“改厕”的系数,可以发现家庭使用卫生厕所带来的受教育年限增加和获取高中、大学教育的概率提高都明显大于家庭使用自来水的效应大小,说明推进农村卫生厕所可以带来较大的人力资本收益。

表 6 “改水”与“改厕”——基于家庭数据的考察

	(1)	(2)	(3)
	受教育年限	高中毕业	大学毕业
家庭“改水”	0.338*** (0.094)	0.049*** (0.012)	0.016* (0.009)
家庭“改厕”	0.646*** (0.145)	0.095*** (0.019)	0.052*** (0.015)
控制变量	控制	控制	控制
村居固定效应	控制	控制	控制
出生年份固定效应	控制	控制	控制
样本量	29 244	29 244	29 244
调整拟合优度	0.311	0.183	0.119

本研究没有将基于家庭“改水改厕”历史信息的考察作为基准,是出于以下考虑:(1)个体层面的健康干预即便是随机分配也会因为外溢性造成处理效应的低估(Miguel 和 Kremer, 2004);(2)家庭改用自来水或卫生厕所显然不是随机分配的,比村居层面的改革更容易受到不可观测的家庭背景等因素干扰,带来较强的选择偏误。基于村居的考察可以排除外溢效应和自选择效应造成的内生性干扰,同时得以评估“改水改厕”事件的整体影响。

(五)样本选择性考察

村居的“改水改厕”事件显然不是随机发生的,改革村居与其他未改革的村居可能存在系统性的差异,从而带来 DID 估计中处理组选择的非随机性,这里采用两种方式加强村居样本和个体样本的可比性。

首先,参考汪德华等(2019)以及梁超和王素素(2020)的研究,先根据村居特征进行倾向得分匹配,筛选出处理组和控制组村居再进行 DID 估计,^②缓解可观测的经济发展、地理环境等因素造成的村居选择性偏误。具体如下:第一步,基于 logit 模型估计村居“改水改厕”事件的倾向得分,由于无法获得改革前村居特征,这里只能根据 2011 年观测的村居特征进行考察,包括村居人口规模、初中以上学历人口占比、地形地貌、是否曾发生重大自然灾害、到公交车站的距离、是否有大姓宗族、富裕程度和是否有下水道等,这些因素不仅与村居的富裕程度有关,也与村庄的集体行动能力相关。农村的“改水改厕”工作由基层政府和村委会组织建设与管理,这涉及到村庄

^① 自来水往往是卫生厕所的前提条件,因此“改厕”效应可能部分受到了“改水”效应的影响,因此“改水改厕”的总效应可能不是二者简单的加总,而是小于二者之和。

^② 经典估计是采用 PSM 方法筛选出匹配的个体样本进行估计,本文是根据 PSM 提取出村居样本,再采用 PSM 提取出的村居中个体样本构造 DID 估计。

集体行动的能力, 拥有较强的集体行动能力的村庄更有可能增加村级公共品的供给(王丹利和陆铭, 2020)。第二步, 根据 *logit* 回归计算出每个村庄改革的倾向得分, 根据带宽为 0.05 的核密度函数进行样本匹配,^① 仅保留共同支撑区域内的 260 个村居样本, 其中 119 个处理组样本, 141 个控制组样本。第三步, 在 *PSM* 选择的村居样本基础上进行 *DID* 估计。考察结果如表 7 中第(1)行所示, 可以发现“改水改厕”事件对居民的受教育水平的促进效应依然显著, 且系数与基准结果相差很小, 体现出结果的稳健性。

表 7 关于村居和个体样本选择性的讨论

	(1)	(2)	(3)
	受教育年限	高中毕业	大学毕业
基于 <i>PSM</i> 匹配村居样本的 <i>DID</i> 估计	1.159*** (0.331)	0.230*** (0.0475)	0.131*** (0.0363)
基于 1:1 匹配个体样本的 <i>DID</i> 估计	1.198** (0.594)	0.192** (0.0795)	0.122** (0.0613)

其次, 针对受处理样本比例过低的情况, 这里也尝试基于个体的匹配考察。^② 具体操作如下: 第一步, 根据个体的出生年份、性别、兄弟姐妹数量、父母教育水平、村居代码等信息进行匹配, 仅保留 1:1 匹配成功的样本, 得到 2288 个匹配成功的有效样本, 其中 1144 个样本在青少年时期经历过“改水改厕”事件, 1144 个样本在青少年时期未经历过“改水改厕”事件。第二步, 在第一步中 1 比 1 匹配成功的基础上进行 *DID* 回归, 控制变量与基准回归相同。可以发现, 即使采用 1:1 配对的样本, 青少年时期经历“改水改厕”对其长期人力资本的促进效应依然显著, 系数大小与基准回归基本相同。此外, 针对样本选择性问题的, 文中还采用以下方式进行稳健性检验, 包括剔除户口已经流出本村居的样本, 剔除流出人口和流入人口比例过高的村居以及缩小样本出生年份范围等, 结果依然稳健。

(六) 排除混淆因素干扰

在中国农村地区的转型发展过程中, 推进“改水改厕”的同时也伴随着很多其他重大的政策变革。一方面, 这些改革可能与“改水改厕”事件存在相关性, 另一方面, 这些改革也会影响居民的人力资本积累, 从而对“改水改厕”的效果带来干扰, 这里分别展开讨论。

1. 教育供给因素影响

首先排除教育资源供给端因素的影响。我国一直大力推进基础教育和农村义务教育, 这里以村庄到学校的距离来衡量当地的教育资源供给状况。理想的情形是控制住每一年村居到学校的距离, 但是 *CHARLS* 数据中仅调查到 2011 年村庄到各类学校的距离, 无法获知历史上的村庄学校距离信息。这里参考 Zhang 和 Xu(2016) 的研究, 将本村到最近小学、初中、高中的距离分别与个体出生年份哑变量的交叉项纳入回归,^③ 允许截面上每个村面临的教育资源供给对不同年份出生人群的教育获取存在异质性影响。结果如表 8 所示, 控制住教育供给因素后, “改水改厕”事件对农村儿童受教育水平的正面效应依然显著, 且与基准回归结果差异很小。

2. “撤点并校”的影响

2001 年我国开始推进农村地区的“撤点并校”, 研究发现“撤点并校”对农村居民的长期人

① 采用其他 0.01 等带宽进行 *kernel* 核密度函数的匹配, 结果基本一致。

② 感谢审稿人的建设性意见。

③ 本村若有学校的话, 则该距离为 0。

力资本有显著的促进效应(梁超和王素素, 2020), 因此有必要进一步排除村居历史上“撤点并校”的影响。文中构造个体是否受到“撤点并校”影响的哑变量, 控制住该变量并进行考察。结果如表 8 所示, 发现“改水改厕”事件对个体受教育的正面影响依然存在。

表 8 排除各类混淆因素影响

	(1)	(2)	(3)
	受教育年限	高中毕业	大学毕业
控制教育供给因素后“改水改厕”影响	1.135*** (0.329)	0.217*** (0.0472)	0.0913** (0.0372)
控制“撤点并校”因素后“改水改厕”影响	0.999** (0.502)	0.166** (0.0700)	0.0903 (0.0599)
控制家庭联产承包责任制后“改水改厕”影响	1.292*** (0.322)	0.240*** (0.0454)	0.115*** (0.0370)

3. 家庭联产承包责任制改革的影响

研究发现家庭联产承包责任制显著推动了农业产出的增加(Lin, 1988), 因此其也可能通过家庭收入水平提高, 从而促进儿童的长期教育。基于此构造出个体 16 岁以下受到家庭联产承包改革影响的哑变量, 控制该因素的回归结果如表 8 所示。可以发现, “改水改厕”事件对个体受教育水平的正向效应依然稳健。

4. 教育扩张的影响

基准考察采用的是 1970 至 1994 年间出生样本, 这些人恰好经历了大规模的教育扩张时代。1980 年代以来教育机会的扩大主要在于大学扩招和义务教育的推广普及。首先, 大学扩招会增加人们获取高中和大学教育的概率(张翕和陆铭, 2019), 如果扩招更多的地区恰好是“改水改厕”较多的地区, 那么基准结果可能受到了大学扩招的影响。考虑到高中升大学是基于省内竞争的升学体制, 这里控制住省份哑变量乘以出生年份哑变量以控制大学扩招的干扰。结果如表 9 所示, 可以发现“改水改厕”事件对个体教育的促进效应依然稳健。其次, 1986 年开始的义务教育普及对青少年完成义务教育有着深远的影响。这里构造出个体“是否完成义务教育”的指标, 直接考察“改水改厕”事件对青少年义务教育的影响。

DID 回归的结果如表 9 列(4)所示, 可以发现青少年的义务教育完成与否和“改水改厕”事件并没有显著的关系。这说明本文“改水改厕”事件并未受到义务教育政策的影响, “改水改厕”事件没有带来义务教育完成率的提高, 却提高了青少年读高中和大学概率, 这恰好说明经历“改水改厕”事件的青少年在中考以及高考中获得了优势。这与 Chen 等(2020)的结论相一致。

表 9 排除教育扩张的影响

	(1)	(2)	(3)	(4)
	受教育年限	高中毕业	大学毕业	完成义务教育
经历“改水改厕”时长	1.104*** (0.337)	0.231*** (0.0465)	0.120*** (0.0371)	0.0372 (0.0389)
控制变量	控制	控制	控制	控制
村居固定效应	控制	控制	控制	控制
出生年份固定效应	控制	控制	控制	控制
省份×出生年份固定效应	控制	控制	控制	控制
样本量	28 670	28 670	28 670	28 670
调整拟合优度	0.309	0.185	0.125	0.217

(七) 成本收益分析

本部分从长期的视角考察“改水改厕”事件的成本和收益。由于不同地区原材料和人工成本差异,难以获取当前农村“改水改厕”所需的直接成本,这里根据《中国农村供水与环境卫生报告》中给出的2000年时农村“改水改厕”成本,结合CPI数据估算当前成本,得到2017年农村“改水”成本约为374元,“改厕”成本约为1494元,整体成本约为1868元。根据2010年原卫生部卫生发展研究中心在江苏、山西和陕西三省的“农村供水和环境卫生设施改善调查”,部分地区的“改厕”成本为1200至1600元(苗艳青等,2012),经过CPI调整后与《中国农村供水与环境卫生报告》中经CPI调整的成本基本一致。本文以上述CPI调整估算的数据展开成本收益核算,过程如表10所示。

根据邢春冰等(2013)的估计,2005和2011年我国农民工的教育回报率在0.047到0.075之间,这里取中间值0.06。根据《中国人口和就业统计年鉴》,2017年我国城镇非私营部门的就业人数约为6470万,私营部门的就业人数约为11174万。根据国家统计局公告,全国非私营部门的人均工资为74318元,私营部门人均工资为45761元。通过就业人数和人员工资可以计算2017年我国就业人员的加权平均工资为56234元。根据本文估计,社区和家庭受到“改水改厕”事件影响,其教育时间分别增加1.28年、0.34年和0.65年,结合邢春冰等(2013)估计的教育回报率,计算得到2017年“改水改厕”事件带来的工资增加分别达到4319元、1147元和2193元,相比“改水改厕”的投入成本,年收益率分别达到231%、306%和147%。考虑到教育人力资本的正外部性特征(Glaeser和Lu,2018)以及“改水改厕”的长期收益远大于其建设成本和每年的运营成本,即使政府在农村的“改水改厕”上加大补贴力度,“改水改厕”对全社会而言依然收益巨大。

表10 成本收益分析

	成本		收益				年投资回报率
	2000年价格(元)	2017年价格(元)	教育增加	教育回报率	2017年平均工资(元)	年工资增加(元)	
整体	1245	1868	1.28	6%	56234	4319	231%
“改水”	249	374	0.34	6%	56234	1147	306%
“改厕”	996	1494	0.65	6%	56234	2193	147%

注:就业人员工资根据国家统计局公告的工资与《中国人口和就业统计年鉴》中分部门就业人数加权计算得到,成本数据来自《中国农村供水与环境卫生报告》公布的成本经《中国统计年鉴》中CPI数据调整得来。

(八) 基于家庭阶层和性别的异质性考察^①

Coffey等(2018)基于尼泊尔的研究发现,露天厕所会造成儿童贫血,而贫血会影响认知能力从而阻碍儿童的人力资本积累(Bobonis等,2006)。基于此,不同阶层家庭的儿童受到“改水改厕”事件的影响可能存在差异,预期较高阶层家庭因为本身较好的生活条件受到“改水改厕”事件的正面效应较小。这里依据父母受教育水平将儿童分为低阶层家庭组和高阶层家庭组,即将父母小学及以下教育水平定义为低阶层,父母初中及以上教育水平定义为高阶层。根据分析结果,对于低阶层家庭儿童,“改水改厕”事件使其受教育年限增加超过2年,并在1%的显著性水平下显著,而对于高阶层家庭儿童则没有显著的影响。低阶层家庭儿童是“改水改厕”带来的教育改善效应的主要受益者,说明推进农村地区的饮用水和环境卫生建设可以促进代际流动,说明“改水改厕”事件有着良好的扶贫效应。

进一步根据性别考察“改水改厕”的异质性影响。根据分析结果,我国农村地区的“改水改

① 限于篇幅,分析表格省略,读者若是感兴趣,可向作者索取。

厕”事件对男性和女性的受教育情况均有显著的正面效应。但是相比男性,女性受教育水平增加更多。16 岁以下女性经历“改水改厕”事件,其教育时间平均增加 1.85 年,而男性的教育年限平均增加 0.88 年,相差超过一倍。这与 Adukia(2017)基于印度的研究结论相一致。

五、结论和启示

公共卫生对于现代社会的经济发展有着重要的作用。本文以 20 世纪 80 年代我国农村地区开始的“改水改厕”事件为例,研究农村公共卫生基础设施建设对人力资本的长期影响。基于双重差分的识别策略,研究发现“改水改厕”事件对农村儿童的长期教育有显著的促进效应。具体而言,16 岁之前若完整经历“改水改厕”事件,个体受教育年限平均增加 1.28 年,接受高中和大学教育的概率分别提高 23.1% 和 10.2%。“改水改厕”事件带来的人力资本改善效应相当于父母教育水平增加 5 年,这远大于“撤点并校”等其他公共政策的影响,显示出以改进健康为目标的“改水改厕”事件对教育人力资本有着较大的正面影响。

饮用水改善和卫生厕所建设是改善农村环境,建设美丽宜居乡村,实施乡村振兴战略的一项重要任务。因此,要加强对农村地区的宣传,引导居民更多地建设和使用卫生厕所。本研究显示,推进农村的“改水改厕”可以提高儿童健康水平,减少日常患病和医疗支出。考虑到健康人力资本和教育人力资本有着巨大的外溢效应,这意味着“改水改厕”事件会产生跨时期、跨区域的正外部性。因此,政府应加大补贴力度,积极推进农村的饮用水改善工程和卫生厕所建设,这会带来巨大的社会收益,比如减少儿童日常患病从而节约医疗相关支出等。此外,“改水改厕”事件对于低阶层家庭的儿童人力资本改善效应更强,意味着加强农村地区的公共卫生建设有助于提高代际流动,促进共同富裕。而公共卫生设施的建设和使用往往存在规模效应,农村地区较低的人口密度对布局下水道等管网设施带来较大的挑战,如何在农村地区建设和利用卫生厕所仍然是一个值得探讨的问题。

主要参考文献:

- [1]方黎明,郭静,彭宅文. 环境污染的代价——饮用水污染对居民医疗费用和医保基金支出的影响[J]. 财经研究, 2019, (12): 46-58.
- [2]顾昕. “健康中国”战略中基本卫生保健的治理创新[J]. 中国社会科学, 2019, (12): 121-138.
- [3]李楠,卫辛. 新中国血吸虫病防治对人口增长影响的实证分析(1953-1990)[J]. 中国经济史研究, 2017, (1): 84-95.
- [4]梁超,王素素. 教育公共品配置调整对人力资本的影响——基于撤点并校的研究[J]. 经济研究, 2020, (9): 138-154.
- [5]林友宏. 智慧元素的力量: 碘缺乏病防治对我国经济发展的长期影响[J]. 财经研究, 2018, (4): 89-101.
- [6]苗艳青,杨振波,周和宇. 农村居民环境卫生改善支付意愿及影响因素研究——以改厕为例[J]. 管理世界, 2012, (9): 89-99.
- [7]王丹利,陆铭. 农村公共品提供: 社会与政府的互补机制[J]. 经济研究, 2020, (9): 155-173.
- [8]汪德华,邹杰,毛中根. “扶教育之贫”的增智和增收效应——对 20 世纪 90 年代“国家贫困地区义务教育工程”的评估[J]. 经济研究, 2019, (9): 155-171.
- [9]王琼,苗艳青. 医改三年重大公共卫生服务项目经济社会效益评估研究: 以农村改厕为例[J]. 中国卫生经济, 2014, (9): 59-61.
- [10]韦庆明,林翰,蒋琬,等. 农村改水工程健康效应的实证研究: 基于省际空间面板的计量分析[J]. 系统管理学报, 2017, (4): 647-654.
- [11]邢春冰,贾淑艳,李实. 教育回报率的地区差异及其对劳动力流动的影响[J]. 经济研究, 2013, (11): 114-126.

- [12]张翕, 陆铭. 提高回报、激发需求——改善中国农村教育的空间政治经济学[J]. 学术月刊, 2019, (4): 54–64.
- [13]Acemoglu D, Johnson S. Disease and development: The effect of life expectancy on economic growth[J]. *Journal of Political Economy*, 2007, 115(6): 925–985.
- [14]Adukia A. Sanitation and education[J]. *American Economic Journal: Applied Economics*, 2017, 9(2): 23–59.
- [15]Almond D. Is the 1918 influenza pandemic over? Long-term effects of in utero influenza exposure in the post-1940 U. S. population[J]. *Journal of Political Economy*, 2006, 114(4): 672–712.
- [16]Alsan M, Goldin C. Watersheds in child mortality: The role of effective water and sewerage infrastructure, 1880–1920[J]. *Journal of Political Economy*, 2019, 127(2): 586–638.
- [17]Baird S, Hicks J H, Kremer M, et al. Worms at work: Long-run impacts of a child health investment[J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 2016, 131(4): 1637–1680.
- [18]Bleakley H. Disease and development: Evidence from hookworm eradication in the American South[J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 2007, 122(1): 73–117.
- [19]Bloom D E, Canning D, Fink G. Disease and development revisited[J]. *Journal of Political Economy*, 2014, 122(6): 1355–1366.
- [20]Bobonis G J, Miguel E, Puri-Sharma C. Anemia and school participation[J]. *The Journal of Human Resources*, 2006, 41(4): 692–721.
- [21]Chen Y J, Li L, Xiao Y. Early-life exposure to tap water and the development of cognitive skills[J]. *The Journal of Human Resources*, 2020, 55(3): 917–931.
- [22]Galiani S, Gertler P, Schargrodsky E. Water for life: The impact of the privatization of water services on child mortality[J]. *Journal of Political Economy*, 2005, 113(1): 83–120.
- [23]Glaeser E L, Lu M. Human-capital externalities in China[R]. NBER Working Paper No. 24925, 2018.
- [24]Lin J Y. The household responsibility system in China's agricultural reform: A theoretical and empirical study[J]. *Economic Development and Cultural Change*, 1988, 36(S3): S199–S224.
- [25]Lucas A M. Malaria eradication and educational attainment: Evidence from Paraguay and Sri Lanka[J]. *American Economic Journal: Applied Economics*, 2010, 2(2): 46–71.
- [26]Miguel E, Kremer M. Worms: Identifying impacts on education and health in the presence of treatment externalities[J]. *Econometrica*, 2004, 72(1): 159–217.
- [27]Spears D. Effects of rural sanitation on infant mortality and human capital: Evidence from India's Total Sanitation Campaign[D]. Princeton: Princeton University, 2012.
- [28]Spears D, Lamba S. Effects of early-life exposure to sanitation on childhood cognitive skills: Evidence from India's total sanitation campaign[J]. *Journal of Human Resources*, 2016, 51(2): 298–327.
- [29]Trémolet S, Kolsky P, Perez E. Financing on-site sanitation for the poor: A six-country comparative review and analysis[R]. World Bank Technical Paper 56943, 2010.
- [30]Vyas S, Kov P, Smets S, et al. Disease externalities and net nutrition: Evidence from changes in sanitation and child height in Cambodia, 2005–2010[J]. *Economics & Human Biology*, 2016, 23: 235–245.
- [31]Weil D N. Accounting for the effect of health on economic growth[J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 2007, 122(3): 1265–1306.
- [32]Zhang J. The impact of water quality on health: Evidence from the drinking water infrastructure program in rural China[J]. *Journal of Health Economics*, 2012, 31(1): 122–134.
- [33]Zhang J, Xu L C. The long-run effects of treated water on education: The rural drinking water program in China[J]. *Journal of Development Economics*, 2016, 122: 1–15.

The Long-term Effect of Public Health on Human Capital: Evidence from Rural China's Renovating Water Supply and Toilets

Liang Chao¹, Wang Susu², Sun Tao³

(1. *Antai College of Economics & Management/Shanghai Institute for National Economy, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200030, China;*

2. *College of Customs & Public Economics, Shanghai Customs College, Shanghai 201204, China;*

3. *The Center for Economic Research, Shandong University, Jinan 250100, China)*

Summary: Health is an important factor which affects national welfare and economic development. Eliminating the difference of residents' health level among countries can greatly reduce the difference of labor per capita GDP (Well, 2007). To improve residents' health, governments and social organizations have vigorously promoted public health campaigns, such as tap water popularization, the use of chlorine disinfection technology, the construction of sewers in cities, and various health campaigns against epidemics. Research shows that the above public health campaigns have mostly had a positive impact on reducing child mortality, promoting children's health and improving children's literacy rate (Cutler & Miller, 2005; Bleakley, 2007; Alsan & Goldin, 2019).

However, the public health situation in rural areas of developing countries is still severe. The lack of tap water and sanitary toilets restricts people's daily life. As the largest developing country in the world, China's rural areas have made great achievements in the popularization of drinking water and sanitary toilets in the past three decades. This paper studies how the event affects children's long-term human capital, and makes a cost-benefit analysis. Based on the China Health and Retirement Longitudinal Study (CHARLS) data, according to the time difference of changing water and toilets among villages and individual birth cohort, the DID recognition strategy is constructed. The study finds that renovating water supply and toilets can significantly promote children's long-term human capital accumulation. Those who experienced this campaign under 16 increased the year of education by 1.28 years, and the probability of receiving high school and university education increased by 23% and 10% respectively. This paper also finds that the earlier the adolescents experienced this campaign, the higher their level of human capital. What's more, the areas with infectious diseases in history have more obvious improvement. The cost-benefit analysis shows that the annual return rate of water and toilet reform is more than 230%.

This paper may have several contributions: (1) From the perspective of development economics, it examines the impact of promoting water and toilet reform in rural areas of developing countries, which enriches the relevant research on the long-term effect of public health movement. (2) The research design is based on the quasi-natural experiment to construct a DID model, and the conclusion is more reliable. (3) It suggests that the benefits of water and toilet reform are reflected in not only the improvement of current life convenience, but also the promotion of long-term human capital. The conclusions provide powerful support for renovating water supply and toilets in rural areas, and give a reference to the formulation of relevant subsidy standards.

Key words: public health; renovating water supply and toilets; human capital; long-term effect

(责任编辑 顾 坚)