

适老化改造的健康红利与照料减负*

——基于“厕所革命”的实证研究

王晓宇 刘 潇

【摘 要】在人口老龄化持续加深与“投资于人”发展导向不断强化的背景下,文章将“厕所革命”重新定位为一种潜在的老年健康干预措施,实证检验其对缓解农村老年人失能风险和家庭照料负担的影响。基于中国健康与养老追踪调查 (CHARLS) 2011~2020 年的面板数据,运用交叠双重差分模型,文章分析了旱厕改造为冲水厕所对降低老年群体失能风险的因果效应。结果表明,改厕显著降低了老年人的失能风险:如厕困难比例平均下降 15.61%,至少一项 ADL 有困难的概率显著降低,家庭实际照料需求减少 8.92%。机制分析表明,改厕主要通过提升老年人如厕的安全性与可达性,降低与如厕相关的意外伤害风险,进而缓解失能风险。成本收益分析显示,通过节省照料成本,改厕每年可创造 17.3 亿元的经济收益,年度收益相当于初始建设成本的 7.2%。

【关键词】老年人失能 家庭照料 厕所革命 成本收益分析

【作 者】王晓宇 中国社会科学院人口与劳动经济研究所,助理研究员;
刘 潇 (通讯作者) 首都经济贸易大学劳动经济学院,讲师。

一、引 言

老年健康与长期照护问题是关乎民生福祉与社会发展的关键挑战。2020 年全国人口普查数据显示,农村 60 岁及以上人口约 1.21 亿人,占农村总人口的 23.81%,比城镇高出 7.99 个百分点^①。在居家养老为主要养老模式的背景下,老年人日常生活环境的适老化改造成为积极应对人口老龄化、建设老年友好型社会的

* 本文为国家自然科学基金专项项目“中国人口转变的独特性、经济影响及政策研究”(编号:72141310)的阶段性研究成果。作者感谢匿名审稿专家的宝贵建议并感谢刘馨提供的研究协助。

① 人口占比数据来源: https://www.stats.gov.cn/sj/sjjd/202302/t20230202_1896483.html。人口数量数据来源:《中国人口普查年鉴 2020》, <https://www.stats.gov.cn/sj/pcsj/rkpc/7rp/zk/indexch.htm>。

优先事项。在改善农村老年人日常生活环境的政策实践中,中央一号文件自 2015 年起连续十年强调了农村改厕工作的重要性,体现了国家对改善农村生活环境和民生福祉的持续关注,也彰显了顶层设计在推动这一民生关键小事上的政策连续性与治理执行力。生活环境适老化改造正是“投资于人”理念在养老和基层治理领域的重要体现。在此背景下,本文提出一个关键问题:旨在改善基础卫生条件的厕所革命,能否有效降低农村老年健康风险、提升老年自理能力及独立性,进而缓解日益严峻的家庭照料压力?

厕所改造已被视为改善公共卫生环境和促进健康的重要措施,其健康红利在现有文献中已有广泛讨论。研究表明,卫生厕所的建设能够降低居民患病率、减少医疗支出(梁超等,2023)。然而,对于身体机能处于衰退期的老年人来说,厕所改造的健康效应中存在一条常被忽视却可能更直接的途径——通过提升如厕环境的安全性和可达性来降低健康损伤风险。本文将其概括为安全性与可达性提升机制。传统农村旱厕通常远离起居空间,甚至位于室外,通往厕所的道路简陋崎岖、夜间照明不足,且多为蹲厕。这对平衡能力较差、视力减弱、夜间如厕频次较高的老年人构成了显著的意外风险。一次意外伤害可能诱发失能,导致老年人生活质量下降,并迅速增加家庭照料需求(Chen 等,2022),占用家庭劳动力并产生巨大的隐性经济成本。因此,如果厕所改造能有效减少老年人意外伤害,延缓失能进程,其价值就超越了环境卫生改善本身。

基于此,本文使用中国健康与养老追踪调查(CHARLS) 2011~2020 年的面板数据,采用交叠双重差分模型(staggered difference-in-differences),首先考察旱厕改造为冲水厕所对老年群体失能风险和家庭照料负担的影响;其次,考虑到现有研究主要将改厕的政策效应归因于健康改善,而对于老年群体而言,意外伤害也是诱发失能的重要风险因素,本文进一步检验了健康改善与意外伤害风险下降两种可能的作用机制;最后,从主观福利和成本收益两个维度评估“厕所革命”在人口老龄化背景下的社会经济价值。

二、文献综述

与本文研究相关的文献主要形成了以下三条研究脉络。第一条研究脉络关注改厕行动的效果评估。国际研究普遍认为,改厕是促进健康改善和人力资本积累的重要干预手段(Hammer 等,2016; Coffey 等,2018; Spears 等,2016; Adukia,2017)。

国内关于改厕的效果评估研究主要聚焦健康效应。证据显示,卫生厕所的普及能降低甲肝和痢疾等传染病的发病率(钟格梅,2007),有效降低农村居民的患病率、就诊率和医疗负担(梁超等,2023)。相比之下,考察改厕的人力资本效应的研究较为有限(梁超等,2022)。对于老年群体,改厕能否通过延缓失能、减轻家庭照料负担等途径提升老年人力资本,目前还缺乏证据。

第二条研究脉络关注老年人失能的影响因素。老年人失能风险随年龄增长而显著上升(胡耀岭等,2024)。然而年龄增长并不必然导致失能,失能是个人健康状况与生活环境长期复杂互动的结果(Mouchaers 等,2022)。现有研究从健康行为和疾病负担的角度系统识别了失能的主要风险因素(Bauer 等,2014),而积极的干预行为可以在一定程度上推迟失能的发生(Ren 等,2025)。家庭与环境因素对老年人失能进程也有重要影响。家庭成员的照护有助于老年人维持日常生活能力(刘宏等,2011)。Gong 等(2020)发现,失能率的下降得益于教育的普及、居住环境的改善以及医疗服务水平的提升。杨涵墨(2022)指出,居住环境的改善可能使部分自评健康较差的老年人仍能够维持一定的生活自理能力。尽管居住环境被认为是影响失能的重要因素,但对于不同居住环境改善措施如何影响老年人失能进程,现有研究仍缺乏量化证据。

第三条研究脉络关注家庭、社区和城市层面的环境改造对老年人福祉的影响。史珈铭和蒋潮鑫(2024)发现,适老化改造能显著提高老年人的生活满意度;倪晨旭等(2024)发现,照明优化、路面平整及无障碍设施等社区适老化改造措施,不仅能够提高老年人的自评健康水平,还能降低抑郁风险,并改善其社会适应性与生活满意度;孙鹃娟和孙可心(2024)进一步指出,家庭和社区环境均会直接影响老年人的心理健康。也有研究从城市治理视角考察制度性环境改善对老年健康的影响(马青山等,2023;Wu 等,2022)。现有文献多聚焦于综合性政策评估,对于不同设施改造项目的政策效果仍缺乏细致讨论。

综合来看,现有研究分别回答了三个问题:改厕是否改善健康、哪些因素影响失能,以及适老化改造能否提升老年人福祉。然而,三类文献之间缺乏有效衔接,尚未回答“厕所改造作为一项具体的适老化改造措施,能否降低老年人失能风险、减轻家庭照料负担并提升老年人福祉”这一重要问题。基于此,本文利用厕所革命渐进推进形成的准自然实验,识别厕所改造对老年人失能风险和家庭照料负担的影响,检验其作用机制,评估其对老年人主观福利的影响。

三、政策背景

农村厕所改造旨在通过改善卫生条件^①、普及卫生厕所^②,进而降低疾病传播风险、提升居民健康水平^③。随着“厕所革命”不断深化,厕所改造逐渐由环境卫生治理措施拓展为改善农村人居环境和提升居民生活质量的重要政策工具。与此同时,农村改厕主要采取整村推进、分批实施的方式,为本文识别政策效应提供了现实基础。基于此,本节将从政策演进和实施方式两个方面展开论述,为后文的实证识别和机制分析提供政策背景。

(一) “厕所革命”的政策演进

从新中国成立初期至改革开放前,中国以爱国卫生运动为抓手推动环境卫生治理,厕所被视为改善环境卫生的重要内容。改革开放后至世纪之交,农村改厕以推动卫生厕所普及为核心目标,并逐步被纳入国家经济社会发展规划体系。进入 21 世纪,改厕工作进入中央专项资金支持的新阶段。2004 年,中央财政首次设立农村改厕转移支付项目,采用项目申报制,由各省组织县(市、区)逐级申报。2009 年,农村改厕项目被列入国家重大公共卫生服务项目^④,政策覆盖面持续扩大、执行力度显著提升。此后五年,中央财政累计投入 70.7 亿元,支持建设无害化厕所 1 683.07 万户(陶勇,2019)。2010 年,国家启动全国城乡环境卫生整洁行动,将农村改厕作为重点推进工作之一^⑤。2015 年,习近平总书记调研时首次提出“厕所革命”,并于 2016 年进一步强调要将其作为城乡文明建设的重要内容,纳入乡村振兴战略统筹推进。这一政策层面的提升,使得“厕所革命”与乡村振兴战略深度绑定,政策关注度与执行力度随之达到了新高度。

2018 年出台的《农村人居环境整治三年行动方案》将“厕所革命”上升为国家层面的专项行动。此后,《乡村振兴战略规划(2018—2022 年)》《关于开展农村“厕所革命”整村推进财政奖补工作的通知》以及《农村人居环境整治提升五年行动

① 《“健康中国 2030”规划纲要》, https://www.gov.cn/zhengce/2016-10/25/content_5124174.htm。

② 《中共中央 国务院关于全面推进乡村振兴加快农业农村现代化的意见》, https://www.gov.cn/zhengce/2021-02/21/content_5588098.htm。

③ 《农村人居环境整治提升五年行动方案(2021—2025 年)》, https://www.gov.cn/zhengce/2021-12/05/content_5655984.htm。

④ 《医药卫生体制改革近期重点实施方案(2009—2011 年)》, https://www.gov.cn/zwqk/200904/07/content_1279256.htm。

⑤ 《全国城乡环境卫生整洁行动方案(2015—2020 年)》, <https://www.nhc.gov.cn/jkj/c100063/201503/33d3be6007504bbd9961ddda8a2a30d7.shtml>。

方案(2021—2025 年)》等政策文件相继颁布实施,推动农村改厕工作持续深化。

(二) 厕所改造在农村的执行

农村厕所改造遵循统一的卫生技术标准,其核心内容不仅包括将旱厕改造为卫生厕所,还包括改善厕所位置、使用条件和卫生环境。根据《中国农村卫生厕所技术指南》和《农村户厕卫生标准(GB 19379-2012)》等文件,政府对厕屋选址、施工流程、设备进场检验、卫生洁具安装以及日常管护、通风和消毒等均提出了明确要求,旨在改善居民如厕环境,提升厕所卫生水平和使用便利性^①。

在实施方式上,农村厕所改造以行政村为基本单元,整村推进。自 2009 年农村改厕项目被列入国家重大公共卫生服务项目以来,整村推进作为一项高效的组织模式被各地区广泛采纳。2018 年《农村人居环境整治三年行动方案》出台后,各省、市、县根据需要明确时间表和路线图,分批有序推进改厕工作。财政部与农业农村部进一步实施“厕所革命”整村推进财政奖补政策,以行政村为单元安排资金支持,同步实施户厕改造与相关公共设施建设。在这一制度安排下,改厕项目的推进主要由村级层面统一规划,具有明显的批次性和阶段性特征。尽管农户在最终是否参与改造上仍保留一定自主权,但其所处村庄改厕政策的实施时点与推进节奏并非由个体决定。因此,从农户层面看,是否在某一时期接受改厕具有较强的制度引导性和准外生特征,这一特征为本文的因果识别提供了基础^②。

四、研究设计

(一) 数据来源

本文使用 2011~2020 年 CHARLS 面板数据进行分析。CHARLS 是一项针对中国中老年居民的全国代表性纵向调查(Zhao 等,2014),采用多阶段分层 PPS 抽样。2011~2012 年基线调查共访问 17 708 名个人,其后于 2013、2015、2018 及 2020 年进行了四轮追踪访问。CHARLS 数据详细记录了老年人失能与照料等信息,持续收集老年人住房条件数据,包括厕所类型与使用情况。此外,调查还提供了基

① 具体实施过程中,各地可根据自然条件和基础设施状况选择不同的技术路径。全国大部分地区主要采用三格化粪池式厕所、集中下水道收集厕所、单户或联户一体化处理技术模式等水厕方案。在西北和东北地区,主要采用双坑交替式卫生旱厕技术模式。为避免不同模式可能带来的干扰,本文在稳健性检验中剔除了西北和东北地区样本,结果保持稳健。详见:《因地制宜选择技术模式 推动农村改厕提质增效》,https://szb.farmer.com.cn/nmrb/html/2025/20251119/20251119_5/nmrb_20251119_13160_5_1990914669552963640.html。

② 本文进一步通过平行趋势检验验证处理组与对照组在改厕实施前的趋势一致性,以缓解农户自主选择可能带来的内生性担忧。

期村居层面的特征。考虑到改厕以村庄为基本单元分批推进,村居层面的信息有助于控制不同村庄在改厕启动前的结构性差异,为将改厕视为对个体相对外生的制度性冲击提供了条件。

样本筛选过程如下(见表 1)。(1)剔除最后一次参与调查时年龄未满 60 岁的样本^①。(2)考虑到 2011 年和 2013 年调查中所有受访者均被问及马桶是否具备冲水功能,而 2015 年及之后调查仅针对使用蹲式马桶的家户询问,为保持前后一致并保留更多样本,本文将样本限定为调查期内始终使用蹲式马桶或经历过“蹲改坐”改造的个体(假设坐式马桶都具备冲水功能)。(3)剔除处理状态存在反向变化的样本,即“冲水马桶”改“旱厕”的样本^②。(4)根据交叠双重差分方法的要求,删除“始终处理组”,即马桶始终能冲水的样本。(5)针对“蹲改坐”的个体,仅保留其在蹲式阶段始终未具备冲水功能的样本,剔除在蹲式阶段已发生“旱改水”的样本。此举主要基于两点考虑:其一,此类样本经历了两阶段改造(先“旱改水”,再“蹲改坐”),不同干预的效应可能叠加,难以识别单一“旱改水”的影响;其二,“蹲改坐”行为本身可能具有选择性,从而引入额外的内生性问题。由此,本文识别的处理效应主要来源于两类个体:一类是在蹲式厕所条件下发生“旱改水”的个体,另一类是“旱改水”与“蹲改坐”同步发生的个体^③。(6)剔除其他变量缺失的样本。经过上述筛选,本文获得 5 596 名受访者在五轮调查中的 22 407 条观测记录,最终样本为非平衡面板数据。

表 1 样本筛选过程

	删除	剩余
1 总样本		95469
2 删除最后一次调查时年龄 <60 的样本	37937	57532
3 保留一直使用蹲式马桶或者“蹲改坐”的样本(其中,一直蹲式 31322;“蹲改坐”10489)	15758	41774
4 删除出现“冲水马桶”改“旱厕”的样本(退出行为组)	9352	32422
5 删除一直能冲水的样本(始终处理组)	7607	24815
6 删除“蹲改坐”且蹲式期间已发生“旱改水”的样本	1596	23219
7 删除变量缺失的样本	812	22407

① 为充分利用面板信息,本文保留了最后一次调查时年满 60 岁的受访者所有年份的观测值,因此样本中包含了少量未满 60 岁的观测记录。

② 处理状态反向变化可能与阶段性居住安排变化有关。由于数据无法准确识别居住地点变更,本文将此类样本剔除。同时,该处理也与交叠双重差分方法要求处理状态具有吸收性保持一致。

③ 后文将两类样本区分,分别考察“仅发生旱改水”与“旱改水与蹲改坐同步发生”两种情形下的政策效果,进一步识别不同改造路径的差异性影响。

表 2 描述性统计 (N=22407)

变量定义	百分比 / 均值 (标准差)
年龄	
年龄 (岁)	66.4012 (7.9656)
男性	
男性 =1, 女性 =0	0.4915
农村户籍	
农业户口 =1, 非农业户口 =0	0.8950
已婚	
已婚有偶 =1, 其他 =0	0.7875
受教育程度	
文盲	38.24%
未完成小学	21.33%
小学毕业	21.70%
初中毕业	13.05%
高中及以上	5.68%

表 2 报告了样本的描述性统计结果。受访者在各调查年份对应的平均年龄约 66 岁,最大年龄为 100 岁,最小为 51 岁。观测记录中,来自男性受访者的比例为 49.15%,来自农村户籍受访者的比例为 89.5%,处于已婚状态的比例为 78.75%。整体来看,样本受教育程度普遍偏低,超过 1/3 未接受过任何正规教育。

(二) 核心变量测量

1. 失能情况

本研究的被解释变量是老年失能程度。国际相关文献将失能定义为

个体无法独立完成日常生活活动 (Activities of Daily Living, ADL)。CHARLS 问卷设置了六项 ADL 指标,分别为穿衣、洗澡、进食、上下床、如厕以及控制大小便。每项指标均设有四个选项:(1) 无困难;(2) 存在困难但尚可完成;(3) 存在困难,需他人协助;(4) 无法完成。本文将选择 (2)、(3) 或 (4) 的情形界定为该项 ADL

“有困难”,将选择 (3) 或 (4) 的情形界定为该项 ADL“需要帮助”。在此基础上,构建两个失能指标:一是至少一项 ADL 有困难,用以刻画较为轻度的失能;二是至少一项 ADL 需要帮助,用以刻画较为严重的失能。此外,本文也分析了单项 ADL 的失能情况,考察各项 ADL 是否“有困难”或“需要帮助”。

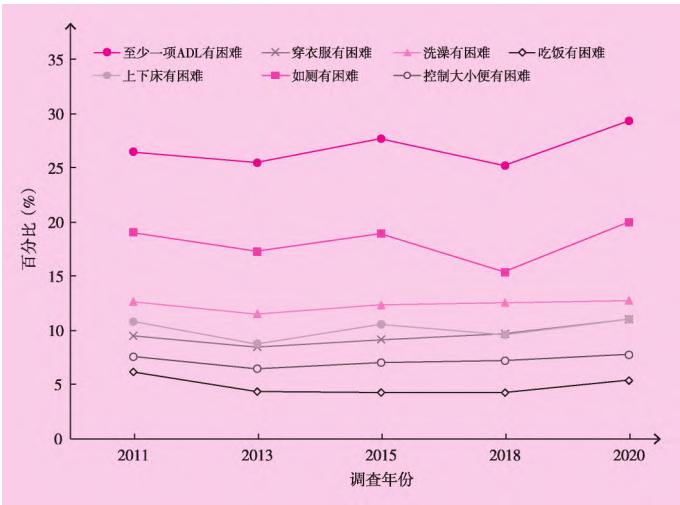


图 1 老年人失能状况变化趋势

注:基于 CHARLS2011~2020 年 60 岁及以上受访者样本计算,共覆盖 14 476 名受访者的 46 771 条观测记录。各比例为相应调查年份中出现该类 ADL 困难的受访者占比(按个人横截面权重加权)。

图 1 展示了老年人失能状况的变化趋势。各折线分别刻画了至少一项 ADL 有困难的 比例以及各分项 ADL 有困难

的比例随时间的变化趋势。其中,2011 年失能率为 26.5%,2013 年小幅回落至 25.47%,2015 年上升至 27.69%,2018 年略有下降至 25.21%,2020 年为 29.34%。整体而言,老年失能率虽有波动,但未出现大幅上升。尽管如此,考虑到中国人口基数大、老龄化程度持续加深,失能老年人的规模及其照料需求仍不容忽视。

从分项 ADL 看,老年人在如厕方面存在困难的比例始终最高。进一步比较发现,总体失能率的波动轨迹与如厕困难比例的变化高度一致,表明在各项 ADL 中,如厕能力是影响老年人失能状况的重要方面。除如厕外,其余 ADL 项目有困难比例从高到低依次为洗澡、上下床、穿衣、大小便控制和进食。其中,洗澡有困难的比例始终保持在 13%左右,其余四项有困难的比例则维持在 10%以下。

2. 改厕情况

本文的核心解释变量为家户是否完成“旱改水”,以厕所是否具备冲水功能作为衡量指标:可冲水赋值为 1,不可冲水赋值为 0。随着国家改厕政策的持续推进,样本家户冲水马桶的普及率显著提高,占比从 2011 年的 40.17%稳步上升,并于 2015 年首次超过 50%,至 2020 年进一步提高至 71.91%^①。这一水平与农业农村部和国家乡村振兴局 2022 年公布的全国农村卫生厕所普及率大体相符,表明样本数据对农村地区具有较好的代表性^②。

(三) 实证策略

由于改厕政策在各地的推进时间存在差异,传统双重差分方法可能因处理时间异质性而对政策效应的估计产生偏误 (Goodman- Bacon, 2021)。为解决这一问题,本文采用 Callaway 等 (2021) 提出的方法,分别识别不同处理队列的组别—时间平均处理效应,并通过合理加权汇总得到总体政策效应。具体模型设置如下:

$$Y_{ict} = \alpha + \beta D_{ict} + \mu_i + \gamma_t + \theta X'_{ic} \delta_i + \varepsilon_{ict}$$

其中 Y_{ict} 为生活在村居 c 的个体 i 在年份 t 的失能情况,包括前文定义的“至少一项 ADL 有困难”和“至少一项 ADL 需要帮助”两类指标。 D_{ict} 表示个体 i 在年份 t 的处理状态,以家户厕所是否具备冲水功能作为“旱改水”的衡量指标,是赋值为 1,否则为 0。 μ_i 表示个体固定效应,用以控制不随时间改变的个体异质性; γ_t

① 基于 CHARLS 2011 ~ 2020 年家户层面样本计算,共覆盖 14 254 个家户的 55 430 条观测记录。各比例为相应调查年份中厕所具备冲水功能的家户占比。

② 根据官方报道,2022 年全国农村卫生厕所普及率超过 70%。资料来源:《以高质量的摸排整改成果推动农村厕所革命提质增效》,https://www.gov.cn/zhengce/2022-09/28/content_5713044.htm。

为年份固定效应变量,用以控制时间层面的未观测异质性。 X_{ic} 为控制变量,包括个体层面特征和村居层面的基期特征。个体层面特征包括性别、年龄、城乡户口、是否已婚,以及受教育程度。考虑到改厕行为可能与村庄初始发展条件相关,本文控制了村居层面基期的特征,包括村居贫富程度(访员观察)、气候条件(最高气温、降雪天数、降雨天数)以及地形特征(平原为主、山地丘陵为主、其他地形),以尽可能降低村庄初始经济条件、自然环境差异与改厕推进节奏相关所带来的估计偏误。鉴于研究期内农村地区同步推进了村村通、煤改气等基础设施改善措施,本文进一步控制了村居层面基期的主要道路类型(是否为水泥或柏油路)以及家户是否有管道煤气或天然气,以降低同期其他基础设施改善项目对估计结果的干扰。本文将所有控制变量与年份虚拟变量 δ_t 进行交互,即允许其对结果变量的影响随时间变化,从而吸收由于初始条件不同导致的组间趋势差异。 ε_{ict} 为随机扰动项。考虑到同一受访者在不同年份的误差项存在相关性,本文将标准误差聚类在个体层面。

五、实证结果

(一) 核心分析结果

表 3 汇报了“旱改水”改造对老年人如厕困难及整体失能情况的估计结果。模型 1 显示,改厕显著降低了老年人如厕有困难的发生概率,降幅为 3.04 个百分点($p<0.01$),相当于使如厕困难的发生率下降 15.61%。进一步区分如厕困难程度后发现,改善主要体现在降低“如厕有困难但可以完成”这一状态的发生率(模型 2),而对“如厕需要帮助”的群体未产生显著影响(模型 3)。这表明,厕所改造主要缓解轻度功能受限,改善老年人如厕便利性和独立性;对于已处于较重

表 3 改厕对如厕困难、失能风险和照料需求的影响

被解释变量	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6
	如厕有困难	如厕有困难 但可以完成	如厕需要帮助	至少一项 ADL 有困难	至少一项 ADL 需要帮助	有实际帮助者
ATT	- 0.0304*** (0.0111)	- 0.0275** (0.0108)	- 0.0029 (0.0056)	- 0.0230* (0.0123)	0.0021 (0.0080)	- 0.0217** (0.0107)
被解释变量均值	0.1947	0.1486	0.0465	0.2854	0.1053	0.2433
N	21351	21044	21351	21351	21351	21277

注 数据来源为 CHARLS 2011 ~ 2020 面板数据。所有回归均控制了个体层面特征和村居基期特征,并且与年份虚拟变量进行了交互。估计方法采用 Callaway 等 (2021),表中报告的是平均处理效应 (ATT)。括号中为聚类到个体层面的稳健标准误。*、**、*** 分别表示在 10%、5%、1%的水平上显著。后表同。

功能受限、依赖他人协助的老年人,其改善空间相对有限^①。

从整体失能情况看,改厕显著降低了“至少一项 ADL 有困难”的发生概率(模型 4),但对“至少一项 ADL 需要帮助”这一更严重的失能指标未产生显著影响(模型 5),进一步表明厕所改造的作用主要体现在缓解轻度失能方面。

模型 6 考察了改厕对家庭实际照料需求的影响。结果显示,改厕显著降低了老年人有实际帮助者的比例,降幅为 2.17 个百分点($p<0.05$),相当于对照料人的需求减少 8.92%。此结果说明,尽管改厕未显著改变“至少一项 ADL 需要帮助”的发生概率,但通过缓解老年人的轻度功能受限,仍在实质上减少了家庭的照料需求。

(二) 动态处理效应与平行趋势检验

本文基于 Callaway 等(2021)的事件研究设定,在控制相关协变量的基础上,估计了改厕前后不同相对时期的动态处理效应,以检验政策实施前处理组和对照组在结果变量上的变化趋势是否存在系统性差异。图 2 报告了表 3 各结果变量的动态处理效应估计结果。结果显示,在改厕发生之前,各事前(leads)虚拟变量的估计系数均未在统计上显著偏离零,表明处理组和对照组在相关结果变量上的事前变化趋势不存在系统性差异,平行趋势假设基本得到满足。

除用于检验平行趋势外,动态处理效应分析还可用于考察改厕政策影响的持续性。本文估计了政策实施当期至实施后第 3 期(大致对应改厕当年至改厕后第 7 年)的处理效应。结果发现,改厕在实施当期即显著降低了“如厕有困难”和“如厕有困难但可以完成”的发生率,且该效应总体持续到观测期结束。相比之下,改厕对家庭实际照料需求的影响具有一定滞后性,其效应在政策实施后第 2 期(大致对应改厕后第 5 年)开始显现。

(三) 稳健性检验

样本期内部分地区同步推进了危房改造等项目,可能与改厕政策同时影响老年人的居住环境和失能风险。由于此类政策主要针对贫困人口^②,为尽量降低此

① 由于交叠双重差分模型中控制变量的系数不具有统一且可直接解释的含义,本文未对控制变量的系数进行讨论和解读。

② 危房改造政策以建档立卡贫困户、低保户、农村分散供养特困人员和贫困残疾人家庭四类群体为重点对象,通过提供适当资金补助支持其进行房屋改造。资料来源:《住房城乡建设部 财政部 国务院扶贫办关于加强建档立卡贫困户等重点对象危房改造工作的指导意见》,https://www.mohurd.gov.cn/gongkai/zc/wjk/art/2016/art_17339_229628.html。

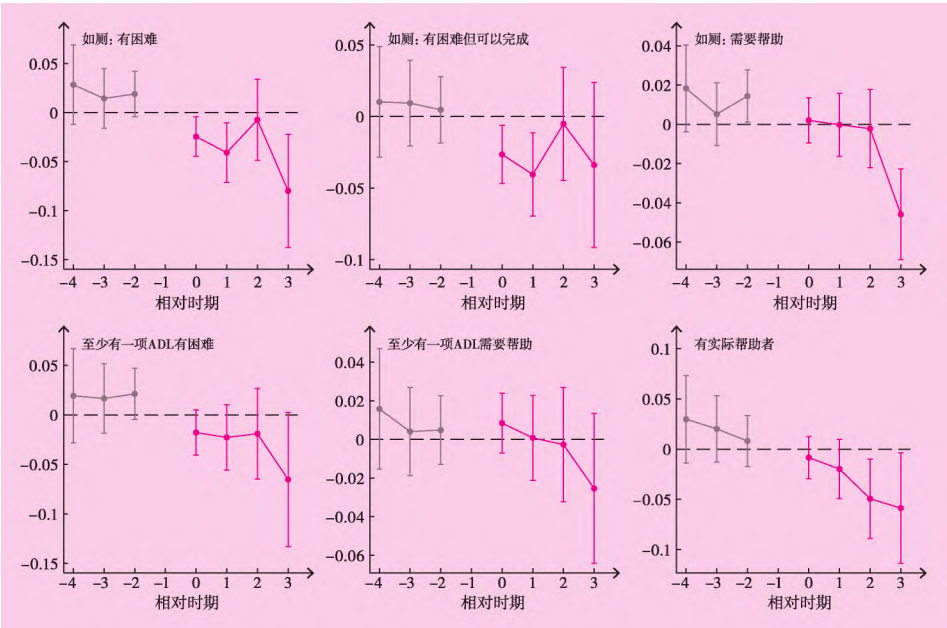


图 2 改厕政策的平行趋势检验

注 基于 Callaway 等 (2021) 的方法绘制。横轴为相对改厕实施时点的期数,0 表示首次观测到完成改厕的调查期,负值(正值)表示改厕前(后)各期;纵轴表示各期的平均处理效应。误差线表示 95%置信区间。

类政策对估计结果的影响,本文剔除贫困户样本,仅保留非贫困户进行估计。考虑到实际推进过程中,受寒冷和缺水等自然条件的限制,东北和西北地区冲水厕所的推广比例相对较低,当地改厕多采用卫生旱厕技术模式,为避免不同改厕技术

表 4 剔除贫困户及东北、西北地区样本后改厕对如厕困难的影响

被解释变量： 如厕有困难	模型 7 去掉贫困户	模型 8 去掉东北和西北
ATT	-0.0250** (0.0120)	-0.0327*** (0.0123)
被解释变量均值	0.1828	0.1969
N	16715	17278

路径对估计结果造成干扰,本文剔除了东北和西北地区样本进行估计。如表 4 所示,在不同样本限制下,改厕显著降低老年人如厕困难程度的结论依然成立,说明基准结果具有较强稳健性。

(四) 机制检验

既有研究主要从改厕改善健康状况、减少患病与医疗支出的视角评估其健康效应。对老年群体而言,随着身体机能退化,如厕过程中发生意外伤害的风险显著上升 (Jiang 等,2021),而意外伤害本身是诱发失能的重要因素。区分改厕主要是通过健康改善发挥作用,还是通过提升如厕环境的安全性和可达性、降低如厕相关意外风险来缓解失能,对于理解政策作用路径具有重要意义。

本文首先考察改厕对不同 ADL 指标的影响是否存在差异。表 5 显示,除如厕

外,厕所改造对其他 ADL“有困难”指标均未产生显著影响。这表明,改厕对老年人失能的影响主要集中在如厕这一直接相关的功能环节,而非普遍改善各项日常生活活动能力。

表 5 改厕对单项 ADL 有困难的影响 (N=21351)

被解释变量	模型 9 如厕	模型 10 控制大小便	模型 11 自己吃饭	模型 12 穿衣服	模型 13 洗澡	模型 14 上下床
ATT	- 0.0304*** (0.0111)	- 0.0037 (0.0075)	- 0.0056 (0.0060)	- 0.0079 (0.0081)	- 0.0004 (0.0085)	- 0.0080 (0.0086)
被解释变量均值	0.1947	0.0715	0.0463	0.0980	0.1258	0.1042

注 被解释变量均为单项 ADL 指标“有困难”。

在此基础上,表 6 从如厕环境变化和意外伤害风险两个方面,对改厕的安全性可达性提升机制进行直接检验。结果显示,改厕显著提高了厕所设置在室内的概率,并明显缩短了老年人到厕所的距离。与此同时,改厕显著降低了老年人经历意外伤害的概率,尤其是导致失能的意外伤害的发生概率。总体来看,“旱改水”改造提升了如厕环境安全性可达性,从而显著降低了与如厕相关的意外伤害风险。

表 6 改厕对如厕环境与意外伤害风险的影响

被解释变量	模型 15 厕所在室内	模型 16 到厕所的距离(米)	模型 17 经历过意外伤害	模型 18 导致失能的意外伤害
ATT	0.2291*** (0.0140)	- 12.1034*** (1.5953)	- 0.0224*** (0.0082)	- 0.0118** (0.0060)
被解释变量均值	0.6707	10.0375	0.0523	0.0280
N	19912	19813	20919	20919

结合样本特征和政策实施背景来看,“旱改水”实施过程中往往还伴随着厕所位置的改变(如厕所入户)以及如厕方式的改变(如蹲式改坐式)。如果“旱改水”的作用主要通过降低意外伤害风险来实现,那么相较于单纯改水,同时伴随如厕方式改善或如厕距离缩短的改造方式,理应对缓解老年人如厕困难产生更强的作用。为此,本研究采用分组回归的方式进行检验。首先,本文将处理组样本划分为“仅旱改水”和“旱改水与蹲改坐同时进行”两类,分别估计其处理效应^①。表 7 显示,无论是否同时进行蹲改坐,改厕均能显著降低老年人如厕困难的发生率,但同步进行蹲改坐时的估计效应更大。其次,根据样本期内如厕距离是否发生变化

① 处理组样本的具体构成见第四部分第一节“数据来源”中的样本筛选过程。

将样本分组,结果发现无论如厕距离是否发生变化,改厕均能显著降低老年人如厕困难的发生率,但伴随如厕距离变化的改造方式,其缓解作用更强。这说明,改厕效应的大小与如厕条件的改善程度密切相关,从而为改厕通过提升如厕安全性和便利性来缓解失能风险的解释提供了进一步支持。

表 7 不同改造方式下改厕对如厕困难的影响

被解释变量：	模型 19	模型 20	模型 21	模型 22
如厕有困难	如厕距离不变	如厕距离有变化	仅改水	改水同时改坐式
ATT	- 0.0315* (0.0176)	- 0.0393*** (0.0149)	- 0.0238* (0.0144)	- 0.0468*** (0.0158)
被解释变量均值	0.1826	0.2004	0.1965	0.2019
N	6791	14560	16969	15126

注：模型 19 和模型 20 按样本期内如厕距离是否发生变化分组。模型 21 和模型 22 按处理组样本中是否同时发生“蹲改坐”分组,其对照组均为一直使用蹲式马桶且未发生“旱改水”的个体。

本文也对既有研究所强调的健康改善渠道进行了检验。表 8 显示,改厕对老年人是否看过门诊、门诊次数、是否住院以及住院次数均未产生显著影响。研究进一步检验了改厕对 14 种常见慢性病的影响。结果发现,除心脏病和中风外,改厕对其他慢性病指标均未产生显著影响^①。本文还考察了改厕对抑郁得分和 10 个分项指标的影响,结果显示,除“睡眠不好”这一指标外,改厕对抑郁得分及其他心理健康分项指标亦未产生显著影响^②。总体来看,改厕对老年人整体健康状况、患病情况和医疗服务利用未呈现显著影响,不支持改厕主要通过改善健康来缓解失能风险的作用机制。相较之下,改厕对如厕困难、如厕环境以及意外伤害风险的影响更为直接,也更为显著。至于心脏病、中风风险的下降以及睡眠状况的改善,则更可能与改厕后蹲起负担减轻、夜间外出距离缩短以及如厕过程中的不安全因素减少有关,这与本文强调的如厕环境安全性和可达性改善机制是一致的。

表 8 改厕对医疗服务利用的影响 (N=21120)

被解释变量	模型 23	模型 24	模型 25	模型 26
	是否看过门诊	看门诊次数	是否住院	住院次数
ATT	- 0.0068 (0.0127)	0.0196 (0.0483)	- 0.0100 (0.0114)	- 0.0225 (0.0252)
被解释变量均值	0.1964	0.4480	0.1652	0.2694

综合来看,改厕对老年人失能的影响并不主要体现为广泛的健康改善渠道,而更可能是通过改善如厕条件、降低如厕相关风险这一更直接的路径发挥作用。

①② 限于篇幅,估计结果从略,相关结果备案。

（五）改厕对老年人主观福利的影响

本部分考察厕所改造对老年人主观福利的影响,从生活满意度和自评健康状况两个维度进行分析^①。家户完成“旱改水”改造后,老年人对生活感到满意的比例显著上升,自评健康状况“很不好”的比例显著下降。这说明,厕所改造不仅改善了老年人的功能状况和居住环境安全性,也提升了其主观福利。

（六）异质性分析

本部分从年龄、户籍、性别、平衡能力以及是否与子女同住维度,考察厕所改造对老年人失能的异质性影响^②。从年龄组别看,厕所改造显著降低了相对低龄的 75 岁以下老年人如厕有困难的发生率,说明厕所改造的作用主要体现在缓解轻度功能受限。从户籍类型看,厕所改造显著降低了农村户籍老年人如厕有困难的发生率,表明在农村地区推进厕所改造对老年群体福祉的改善作用更为明显。从性别差异看,厕所改造对老年女性有显著改善作用。按照平衡能力分组,厕所改造对平衡能力较弱的样本改善作用更为显著。按照是否与子女同住进行分组,厕所改造对不与子女同住老年人的改善作用更为显著,表明在缺乏子女日常陪伴和就近照料支持的情况下,居住环境改善对老年人维持日常生活能力具有更重要的作用。

六、改厕政策的成本收益分析

本文进一步从替代性照护费用的角度,对“厕所革命”的成本与收益进行测算。根据前文数据,2020 年冲水马桶的覆盖率为 71.91%,若实现全覆盖,覆盖率将提升 28.09 个百分点。根据表 3 模型 6 的估计结果,该提升可使 60 岁及以上老年人对实际照料者的需求比例下降 0.61 个百分点。2020 年农村 60 岁及以上人口为 1.21 亿人^③,据此估算,改厕可减少约 74 万名老年人对照料者的需求。

在收益测算方面,本文采用较为保守的口径,仅测算改厕直接减少的如厕相关照护任务所对应的替代性照护费用。考虑到厕所改造主要缓解的是协助如厕、大小便管理及日常清洁等与排泄有关的核心照护需求,参考上海市长期护理保险制度的服务标准对这部分照护时间进行估算。根据相关规定,每次服务时长为

①② 限于篇幅,估计结果从略,相关结果备索。

③ 由于“厕所革命”主要影响农村地区,且本文数据主要来自农村样本,本部分将使用农村人口数据进行核算和成本收益分析。60 岁及以上农村人口占比和农村人口数据来源见引言部分。

1 小时,服务频次根据失能等级分为每周 3 次、5 次和 7 次三个档次。前文结果表明,厕所改造主要改善的是轻度功能受限群体,因此本文选取每周 3 小时的核心照护需求进行测算。在计价标准上,以最低工资标准衡量替代性照护成本。根据 2020 年数据,多数省份小时最低工资处于 15~18 元区间^①,选取各省最低小时工资平均值 15 元/小时。按约 74 万名老年人的相关照料需求减少计算,每年可节省照料成本约 17.3 亿元。

在成本方面,厕所改造的成本主要包括一次性建设成本和后期使用与维护成本。在实施过程中,一次性建设成本通常由政府财政与家庭共同承担,后期的使用与维护成本则由家庭负责。本文从政府决策视角出发,保守起见,假设政府承担全部一次性建设成本。参考苗艳青等(2012)的估计,2010 年农村卫生厕所的建设成本为 1 300 元至 1 600 元,取中值 1 450 元,并按价格水平调整为 2020 年的 1 857 元。结合 2020 年中国家庭户平均规模为 2.62 人/户^②,若要实现 60 岁及以上农村老年人冲水厕所全覆盖,政府需新建 1 297 万个厕所^③,对应总建造成本为 241 亿元。根据上述测算,厕所改造的总投资约为 241 亿元,仅从替代性照护成本这一维度看,每年可产生约 17.3 亿元的经济收益,年度收益相当于初始建设成本的 7.2%。

七、研究结论与政策建议

基于“厕所革命”的政策背景,本文使用 CHARLS 2011~2020 年的面板数据,系统分析了农村改厕对老年人失能风险及家庭照料负担的影响。研究表明,农户改厕显著降低老年群体的失能风险。改厕使老年人如厕有困难的比例平均下降 15.61%,且这一改善主要体现于轻度功能受限群体;“至少一项 ADL 有困难”的发生概率显著降低;同时厕所改造具有照料减负效应,使家庭对实际照料者的需求

① 《全国各地区最低工资标准情况》,数据不含香港和澳门特别行政区以及台湾省。http://114.255.111.180/xxgk2020/fdzdgknr/ldgx_4234/qygzfp/202011/t20201127_399743.html。

② 国家统计局网站第七次全国人口普查公报(第二号),https://www.stats.gov.cn/sj/tjgb/rkpcgb/qgrkpcgb/202302/t20230206_1902002.html。

③ 若实现冲水马桶对农村 60 岁及以上人口全覆盖,需新增覆盖人口约 3 399 万人(1.21 亿人×28.09%)。由于缺乏全国老年家庭户平均规模数据,本文采用全国家庭户平均规模(2.62 人/户)进行估算,新增覆盖户数约为 1 297 万户(3399 万户/2.62)。在每户配置一个厕所的假设下,需新建厕所约 1 297 万个。

显著减少 8.92%。机制分析表明,改厕主要通过提高老年人如厕过程的安全性与可达性,降低如厕相关的意外伤害风险,进而降低失能风险。成本收益分析显示,厕所改造年度经济收益为 17.3 亿元,年度收益相当于初始建设成本的 7.2%。

基于上述结论,本文提出以下政策建议。

第一,提升战略定位,将厕所改造纳入老龄健康促进体系。农村改厕的失能预防效应显著,建议在“十五五”时期将适老型卫生厕所改造纳入积极应对人口老龄化中长期规划,并对欠发达地区实施差异化补贴标准,实现从环境整治到健康促进的政策跃升。改厕显著降低了家庭实际照料需求与照料成本,建议将适老化改厕纳入长期护理保险的预防性服务目录,实现以改造替代照料、以预防延缓失能。

第二,聚焦精准施策,推行功能适配与可持续使用并重的改厕方案。研究显示改厕对 75 岁及以上高龄、重度功能受限群体效果不显著,失能缓解效应集中于轻度功能受限的老年群体,提示政策实施不应仅关注高龄和重度失能群体,也应将轻度受限及低龄老年家庭的厕所改造纳入覆盖范围。在完成冲水式厕所改造的基础上,同步推进蹲式马桶改为坐式马桶,对厕所位于室外或距离居住空间较远的农村家庭,缩短老年人的如厕距离,最大程度减少如厕相关意外伤害。

总之,“厕所革命”不仅是环境卫生改善工程,更是一项高回报的适老化健康干预工程。在老龄化持续加深的背景下,应充分释放其预防性功能,将其转化为可持续、可推广的老年健康支持政策,为实现健康老龄化和居家养老提供坚实支撑。

参考文献：

1. 胡耀岭等 (2024) :《中国老年人口健康状态转移规律与失能预防策略研究》,《中国人口科学》,第 2 期。
2. 梁超等 (2023) :《农村人居环境、居民健康和医疗负担 :基于“厕所革命”的研究》,《世界经济》,第 12 期。
3. 梁超等 (2022) :《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》,《财经研究》,第 7 期。
4. 刘宏等 (2011) :《养老模式对健康的影响》,《经济研究》,第 4 期。
5. 马青山等 (2023) :《健康城市试点政策对老年人健康水平的影响——来自 CHARLS 数据的证据》,《中国人口科学》,第 4 期。
6. 苗艳青等 (2012) :《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》,《管理世

- 界》,第 9 期。
7. 倪晨旭等 (2024) 《社区适老化改造对老年人健康的影响》,《中国人口科学》,第 5 期。
8. 孙鹃娟、孙可心 (2024) 《家庭和社区环境对中国老年人心理健康的影响——基于老年友好型社会的分析视角》,《中国人口科学》,第 4 期。
9. 史珈铭、蒋潮鑫 (2024) 《居家适老化改造及其对老年人生活满意度的影响——基于 ICF 框架的机制分析》,《城市问题》,第 6 期。
10. 陶勇 (2019) 《从“农村改厕”走向“厕所革命”的发展历程》,《中国卫生工程学》,第 4 期。
11. 杨涵墨 (2022) 《中国人口老龄化新趋势及老年人口新特征》,《人口研究》,第 5 期。
12. 钟格梅 (2007) 《我国农村改水改厕及其对控制肠道传染病效益评价进展》,《环境与健康杂志》,第 11 期。
13. Adukia A. (2017) ,Sanitation and Education. *American Economic Journal Applied Economics*. 9 (2) : 23- 59.
14. Bauer U.E.,Briss P.A.,Goodman R.A,et al. (2014) ,Prevention of Chronic Disease in the 21st Century : Elimination of the Leading Preventable Causes of Premature Death and Disability in the USA. *The Lancet*. 384 (9937) :45- 52.
15. Callaway B. ,Sant' Anna P.H.C. (2021) ,Difference- in- Differences with Multiple Time Periods. *Journal of Econometrics*. 225 (2) :200- 230.
16. Chen X.,Giles J.,Yao Y. et al. (2022) ,The Path to Healthy Ageing in China :A Peking University- Lancet Commission. *The Lancet*. 400 (10367) :1967- 2006.
17. Coffey D.,Geruso M.,Spears D. (2018) ,Sanitation,Disease Externalities and Anaemia :Evidence from Nepal. *The Economic Journal*. 128 (611) :1395- 1432.
18. Goodman- Bacon A. (2021) ,Difference- in- Differences with Variation in Treatment Timing. *Journal of Econometrics*. 225 (2) :254- 277.
19. Gong J.,Wang G.,Wang Y. et al. (2020) ,Nowcasting and Forecasting the Care Needs of the Older Population in China :Analysis of Data from the China Health and Retirement Longitudinal Study (CHARLS) . *The Lancet Public Health*. 7 (12) :e1005- e1013.
20. Hammer J.,Spears D. (2016) ,Village Sanitation and Child Health :Effects and External Validity in a Randomized Field Experiment in Rural India. *Journal of Health Economics*. 48 :135- 148.
21. Jiang Y.,Xia Q.,Zhou P. et al. (2021) ,Environmental Hazards Increase the Fall Risk among Residents of Long- Term Care Facilities :A Prospective Study in Shanghai,China. *Age and Ageing*. 50 (3) :875- 881.
22. Mouchaers I.,Verbeek H.,Kempen G.I.J.M. et al. (2022) ,The Concept of Disability and Its Causal Mechanisms in Older People over Time from a Theoretical Perspective :A Literature Review. *European Journal of Ageing*. 19 (3) :397- 411.
23. Ren L.,Zhou Y.,Liu K. et al. (2025) ,The Effect of Healthy Lifestyles and Social Determinants on Independent Life Expectancy and Sex Differences in China :Evidence from a 13- Year Cohort Study. *The*

- Lancet Public Health*. 10 (12) :e1016- e1024.
24. Spears D.,Lamba S. (2016) ,Effects of Early- Life Exposure to Sanitation on Childhood Cognitive Skills : Evidence from India ' s Total Sanitation Campaign. *Journal of Human Resources*. 51 (2) :298- 327.
25. Zhao Y.,Hu Y.,Smith J.P.,et al. (2014) ,Cohort Profile :The China Health and Retirement Longitudinal Study (CHARLS) . *International Journal of Epidemiology*. 43 (1) :61- 68.

Health Benefits and Care Burden Reduction of Age-Friendly Renovation: Evidence from China's "Toilet Revolution"

Wang Xiaoyu Liu Xiao

Abstract: Against the backdrop of deepening population aging and the growing emphasis on "investing in people" as a development orientation, this paper repositions the "Toilet Revolution" as a potential health intervention for older adults and empirically examines its effects on reducing disability risks and family care burdens among rural older people. Based on panel data from the China Health and Retirement Longitudinal Study (CHARLS) from 2011 to 2020, this study employs a staggered difference-in-differences model to identify the causal effect of converting dry toilets into flush toilets on reducing disability risks among older adults. The results show that toilet renovation significantly reduces disability risks: the proportion of older adults with toileting difficulties declines by 15.61% on average, the probability of having difficulty with at least one activity of daily living (ADL) decreases significantly, and actual family care needs fall by 8.92%. Mechanism analysis indicates that toilet renovation mitigates disability risks mainly by improving the safety and accessibility of toileting, thereby reducing the risk of toilet-related accidental injuries. The cost-benefit analysis shows that, by saving care costs, toilet renovation can generate annual economic benefits of 1.73 billion yuan, with annual benefits equivalent to 7.2% of the initial construction cost.

Keywords: Disability among Older Adults; Family Care; Toilet Revolution; Cost-Benefit Analysis

(责任编辑 华 颖)