

人力资本视角下的信息干预与农村学生身体健康

——基于随机干预试验中工具变量的应用

常芳 王欢 刘琪林 贺心悦 王楠*

内容提要 农村教育质量直接关系到未来中国人力资本的积累。近年来,农村贫困地区学生的身体素质在其发展过程中起到重要作用。有效消除农村学生的营养不良是农村教育发展中亟待解决的重要问题。针对农村儿童监护人营养健康知识缺乏的问题,本文利用在宁夏回族自治区3个贫困县的51所农村小学进行营养信息干预的随机实验数据,运用倍差法(DID)研究了信息干预对学生血红蛋白水平的影响。结果表明,信息干预对农村学生的贫血状况并没有显著改善。但是,与少数民族学生相比,信息干预对于汉族学生健康状况的改善更加有效。本研究为日后有针对性地制定农村贫困地区不同民族学生的信息干预方案提供了基础理论与实践依据。

关键词 人力资本 信息干预 随机干预试验 工具变量

一 引言

贝克尔提出,健康状况、营养摄取、食物和受教育水平是人力资本形成的基础。

* 常芳,陕西师范大学教育实验经济研究所,电子邮箱:changfang4421@163.com;王欢,陕西师范大学教育实验经济研究所,电子邮箱:wanghuan_eeee@163.com;刘琪林,美国匹兹堡大学亚洲研究中心,电子邮箱:qi151@pitt.edu;贺心悦,陕西师范大学教育实验经济研究所,电子邮箱:hexinyue_eeee@163.com;王楠,陕西师范大学教育实验经济研究所,电子邮箱:wangan_eeee@163.com。作者感谢国家社会科学基金青年项目(项目编号:15CJL005)、高等学校学科创新引智资助计划(项目编号:B16031)和中央高校基本科研业务费专项资金项目(项目编号:17SZYB02)的资助。

人力资本水平的提升既可以通过个人健康资本投资来获取，也可以通过对个人教育投资来实现。因此，人力资本的范畴也包含健康的维度（Becker, 1964）。后续学术研究认为健康是一种重要的人力资本，在经济发展的过程中发挥着极其重要的作用，例如增加劳动供给、提高劳动生产率、增加家庭收入、促进经济增长和减少贫困（Strauss & Thomas, 1998; Thomas & Strauss, 1997; Schultz & Tansel, 1997; 刘国恩等, 2004; Bloom et al., 2001）。目前，中国农业人口比例仍然高达 43.9%。因此农村人口的健康直接关系到中国人力资本的发展。农村儿童作为这部分人群的重要组成部分，他们现阶段的健康状况将影响未来的收入水平和人力资本的积累。

世界银行 2006 年的报告《对发展至关重要的营养的重新定位》强调，营养健康是被遗忘的千年发展目标。报告指出，减少营养不良和保持健康，将直接降低贫困，促进人的发展和人力资本的形成（World Bank, 2006）。发达国家 100 年来经济增长的数据表明，长期的经济增长中 30% - 40% 的贡献来自于营养健康的提高和改善（Arora, 2001）。

国际上的研究表明，贫血是衡量身体健康的综合性指标（Kraemer & Zimmerman, 2007）。已有研究显示，世界人口的 30% 以上患有贫血（World Health Organization, 2001）。医学上衡量贫血程度的主要指标是血红蛋白水平。血红蛋白浓度与学龄儿童的智商和学习能力高度相关，血红蛋白浓度的降低，将导致其智力、语言能力、算术能力下降（Olivares & Pizarro, 2001）。中国第四次营养与健康调查显示，居民的平均贫血率是 15.2%，婴儿和儿童的贫血率达到了 24.2%（李立明等, 2005）。陕西师范大学教育实验经济研究所和中国科学院农业政策研究中心自 2008 年以来，对 7 省（包括陕西、甘肃、宁夏、青海、山西、四川和贵州）的 20000 多名贫困农村地区儿童的体检发现，有近 33% 的学生罹患贫血。上述研究充分说明，贫血对中国农村儿童的健康构成重要威胁。国际研究已经发现，贫血对人们的身体、心理、行为和工作具有严重的负面影响（DeMaeyer et al., 1989）。在儿童成长过程中，贫血影响着学生的出勤率、行为和学业表现（Bobonis et al., 2004）。国内研究也获得了相似的结论，与健康儿童相比，罹患贫血儿童注意力分散、学习困难的比率更高。因此，有效降低农村地区学生的贫血患病率，对改善当地学生的健康状况有重要作用（孙建琴等, 2005）。

国际上主要采用药物干预和信息干预的方式来解决儿童贫血问题。药物干预主要是通过补充铁和叶酸来改善贫血（Venkatesh, 2007）。世界银行和世界卫生组织实施了大量使用药物干预治疗贫血的研究项目。比如，2005 年在巴西为学龄儿童补充 8 个月的铁硫酸盐和抗坏血酸饮水，使学生的平均血红蛋白水平提高了 6g/L，贫血率下降了

22.2% (White, 2011)。一般而言, 药物干预方便、简单, 能够快速见效, 但是需要较高的成本。在药物干预结束后, 如何继续保持干预效果依然是目前研究中尚未解决的难题。相应地, 信息干预是通过营养知识培训和宣传来改善儿童的营养健康。国际上对使用信息干预改善营养健康的效果进行了大量研究。比如, 20世纪90年代在全球实施的17个信息干预项目涉及青少年的饮食习惯和膳食平衡, 结果证明信息干预对于改善学生的膳食行为有显著的积极作用 (Hoelscher et al., 2002)。针对印尼社区实施的营养项目, 改善了40%儿童的营养状况 (NEMO Study Group, 2007)。概括而言, 信息干预由专业人员负责执行, 过程易于操作, 成本相对较低。一旦学生家长了解、接受、认可并且应用了这些营养知识, 对于学生身体健康的影响将是持续而且长久的。但是, 信息干预需要对家长或者学校的老师强化营养知识, 最终体现在学生营养健康的改善上仍需要一段时间。

目前, 国内逐渐开始重视农村儿童身体健康的问题, 但是对于农村儿童贫血问题的学术研究主要集中在中小學生贫血现状的分析上, 而如何有效解决这一问题, 还没有更多的尝试。随着农村经济的发展, 虽然西北地区农民家庭收入不断增加, 但是农村儿童营养健康问题依然严峻。依据已有文献和作者所在团队的前期调研, 其中一个重要原因是学生家长对营养健康知识了解普遍匮乏, 无法保证儿童在身体和智力成长上获得必须的营养成份。比如, 研究表明, 西北地区相当比例的学生家长缺乏贫血知识, 甚至从未听说过贫血, 更不了解哪类食物对改善贫血有效 (Luo et al., 2009)。由上述分析可知, 目前中国西北农村地区具备信息干预的物质基础, 而且存在着迫切的现实需求。但是, 鉴于西北地区地处内陆、农作物品种有限、多民族聚居且有不同的生活习惯和宗教信仰等特点, 现有研究对信息干预在中国西北地区能否实施、如何实施以及实施的成效尚无明确的结论。

基于上述分析, 本文的研究目标是评价营养知识信息干预对农村贫困地区小学生身体健康的影响。研究涉及宁夏回族自治区3个贫困县51所农村小学的1907名四年级学生, 通过比较信息干预前后学生血红蛋白水平的变化, 论证信息干预对农村小学生身体健康的影响。

以传递营养知识的信息为基础的随机干预实验目前在国内的研究中较少开展, 本文试图通过规范的方法探索如何解决贫困地区农村小学生的贫血问题, 并且能够为政策倡导提供科学的数据依据。本文的结构安排如下: 第二部分是研究设计和数据来源; 第三部分是计量分析方法的选择; 第四部分是计量分析; 第五部分是讨论与结论。

二 研究设计和数据来源

为了获取营养知识信息干预对学生身体健康的影响，本文运用随机干预实验设计的方法进行了项目设计和实施。通过基线调查收集了宁夏3个县51所农村小学的1907名学生的基本信息，进一步将样本学校随机分为干预组和控制组，并对干预组学生家长进行了营养知识的干预培训。最终采用相同的指标，在评估调查中收集与基线调查样本对应的数据。

（一）随机干预实验设计（Randomized Controlled Trial, RCT）

如图1所示，A表示干预组，C表示控制组，干预前对A组和C组进行评价，使A组和C组在统计上没有显著差异，从而具有可比性，形成反事实的样本。如果对A实施了干预，增加了B。对C不实施任何干预，也会有自然的变化D。事实上，B既包括干预的影响，也涵盖了自然增长的成分。因为A和C在干预前没有显著的差异，从统计意义上讲，D也是A自然变化的部分，因此，B与D的差就是干预的净影响（Peduzzi et al., 2002；Schulz & Crimes, 2009）。

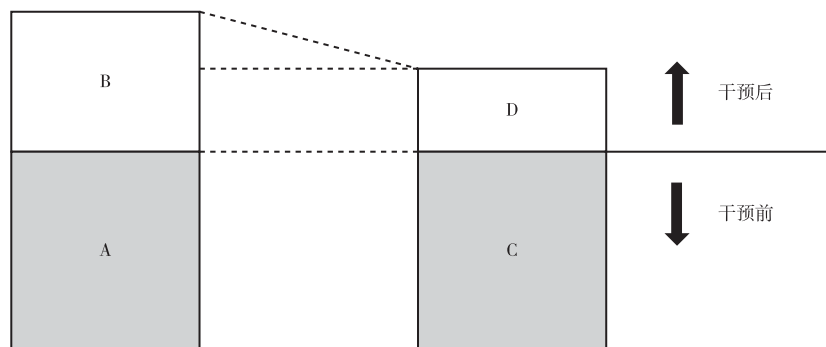


图1 随机干预实验图例

（二）样本选取

基于随机干预实验原理，本文按照如下的研究设计，收集并获得农村小学生营养健康的数据。从宁夏的8个国家扶贫开发工作重点县中抽取3个县（同心县、西吉县和海原县）作为随机干预实验的样本^①。为保证学校样本的外部有效性，先从3个县的

^① 这8个县是指南部贫困地区的盐池县、彭阳县、同心县、隆德县、西吉县、泾源县、原州区、海原县。

教育局获得所有完小名单（包含1~6年级），学生数不少于100人的学校共计312所作为抽样框^①，随机抽取51所学校作为信息干预项目的样本学校，从中随机抽取50%学生进行血红蛋白水平测试（见表1）^②。

在抽样的过程中遵循三个原则：第一，本研究的干预项目是以学校和学生为研究单位的，因此要充分考虑各县“小学的数量”和“学生的人数”；第二，该项目主要研究贫困地区农村小学生的营养健康状况，这与他们的家庭经济条件密切相关，因而在抽样的过程中将各县“农民人均纯收入”作为选样的标准之一；第三，宁夏是回族的主要聚居地之一，考察不同民族间学生营养健康水平以及干预效果也是本研究的关注点。在这8个县中，西吉、海原、原州区、彭阳、同心和隆德全县的小学数量分别达到100所以上。从全县小学生的绝对数量上来看，彭阳和隆德只有20000多名小学生，如果剔除城镇的学生之后数量更少，再加这两个县的少数民族比例分别为29%和10%，远低于整个自治区37%的平均水平，无法满足研究样本的需要。符合样本研究要求的县分别是原州区、西吉、同心和海原，后三者几乎是8个贫困县中农民人均纯收入水平最低的县，并且其生产和各产业总值都要差于原州区。在此基础上，出于项目设计和经费限制的考虑，本研究只选取了同心、西吉和海原三个贫困地区作为样本县^③。

（三）基线调查

2010年9月，项目组分别在宁夏3个县的51所农村小学进行了为期10天的基线调查，学生均来自于样本学校四年级的学生，年龄为9岁到14岁之间。具体的活动为：第一，由西安交通大学医学院的护士团队在样本学校随机抽取50%的学生进行血红蛋白水平测试^④。按照世界卫生组织的标准，血红蛋白水平低于120g/L作为评价其贫血的标准^⑤。第二，对样本学校学生进行标准化的数学测试、学生个人基本情况和日常饮

① 学校规模确定为学生数不少于100人，是为了确保4年级的学生数不少于20人。

② 每个学生的体检成本大约是10元人民币，由于资金的限制，只抽取其中的50%，能够代表样本地区的情况。

③ 根据《宁夏统计年鉴2010》，2009年农民人均纯收入由低到高的顺序依次是海原、同心、西吉，都在3000元以下。

④ 体检学生按照随机数表随机抽取。

⑤ 血红蛋白是人体血液中红细胞生成的主要物质，血红蛋白的减少直接导致人体内血红细胞的数量的降低，测量贫血主要就是测量人体血液中血红细胞的数量，通过血红蛋白水平反映，正常人体的血红蛋白水平在120g/L~160g/L之间（Madure et al., 1990）。按照世界卫生组织的标准，12~14岁的孩子如果血红蛋白水平低于120g/L，即为贫血（Gleason & Scrimshaw, 2007）。

食习惯的问卷调查。第三，对学生家长进行问卷调查，收集学生家庭信息^①。基线调查结束后清理数据，共收集到 1907 名学生及其家庭的信息，其中进行体检的学生为 926 名。第四，调查员对学校的校长和班主任进行访谈，了解学校的基本情况以及校长、老师对学生身体健康和营养知识的了解程度。

（四）营养知识信息干预

根据基线调查的数据对 51 所小学进行评价后随机分成 2 组，确保二者在统计上没有显著差异，保证数据的内部有效性。其中，25 所学校作为干预组，对学生家长进行营养知识培训。26 所学校作为控制组，不采取任何干预措施。营养知识信息干预过程为：

第一，以当地饮食习惯和农产品供应情况为基础，开发营养知识手册，制作均衡饮食、预防和克服贫血的海报及视频资料，为家长提供易于理解和可操作化的营养知识。

第二，从在校本科生中招募 9 名信息干预讲师。我们先对信息干预讲师介绍该项目的背景和需要进行的工作，西安交通大学医学院营养专家再对干预讲师进行为期一周的营养知识干预培训，并反复模拟现场进行试讲，形成标准化的干预资料和操作流程。

第三，鉴于当地学校每学期要召开一次家长会，信息干预活动与学校的家长会同时举行，由学校的校长或者学生的班主任通知家长参加^②。为了确保信息干预在每所学校的执行标准和执行方式具有一致性，以及政策推广的可行性，信息干预讲师按照以下三个步骤开展培训活动：第一步，信息干预讲师向家长简短介绍项目背景；第二步，分发营养健康手册，播放贫血危害和预防贫血知识的视频；第三步，以幻灯片（PPT）讲解的方式向家长详细介绍相关营养知识，并且解答家长的疑问。

对家长的营养知识信息干预共进行了两次，第一次是 2010 年 10 月底，基线调查结束两周后；第二次是 2011 年 2 月，新学期开始两周后。在两次信息干预过程中，干预团队给所有参与家长都配发营养知识手册、海报等资料。此外，每次开展家长信息干预之前，干预团队详细记录了参与家长的个人信息以及他们与学生的关系等数据。

① 学生将家长问卷带回家请家长填写，完成后学生再带回学校交给调查员。

② 校长建议干预的时间确定在新年以后的那个学期，因为那个时间学生父母基本上都在家过年，而过了这个时间，学生父母就忙于农活或者打工。

(五) 评估调查

血红蛋白水平变化的平均周期是120天,超过4个月的干预才可能影响人体的血红蛋白水平。因此评估调查在2011年6月进行,采用相同的指标,收集与基线调查样本对应的数据。在项目实施过程中,因为有些学生请假、转学或者辍学等,导致样本流失的问题^①。评估调查完成后有效学生样本量是1820人,进行体检的学生样本仍然是926人(见表1)。

表1 样本学校和学生的分布

	学校数	基线调查样本学校学生数	基线调查进行血红蛋白测试学生数	评估调查样本学校学生数	评估调查进行血红蛋白测试学生数
总样本	51	1907	926	1820	926
按县分类					
县1	19	671	316	638	316
县2	20	685	329	657	329
县3	12	551	281	525	281
按干预与否分类					
信息干预组	25	867	422	828	422
控制组	26	1040	504	992	504

资料来源:根据在宁夏回族自治区农村小学的调查计算得到。

三 计量模型与估计方法

(一) 分析方法及计量模型的设定

按照随机干预实验的原理,需要评价干预之前干预组和控制组的随机分配结果,以确定二者是否在统计上存在显著差异(Luo et al., 2012)。本研究的检验结果发现,学生的主要特征在干预之前没有显著差异,包括贫血率、血红蛋白水平、年龄、性别、父母受教育、是否少数民族、家庭资产情况、是否留守儿童、每天吃饭次数。详细的检验结果见表2。

^① 父母离异或者去世的学生共有约0.8%,这部分学生的调查数据完整,仍然纳入到样本的分析当中。

表 2 干预前干预组和控制组主要变量的分布

	所有学生 (1)	信息干预组 (2)	控制组 (3)	信息干预组与控制组之间的差异 (4) = (2) - (3)
血红蛋白水平(g/L)	131.63	132.07	131.26	0.81 (0.47)
贫血率(%)	16.20	14.69	17.46	-2.77 (0.72)
学生年龄(月)	133.11	132.73	133.44	-0.71 (0.36)
女生比例(%)	48.06	46.68	49.21	-2.53 (0.68)
母亲的受教育程度(年)	3.39	3.71	3.12	0.59 (1.39)
父亲的受教育程度(年)	6.28	6.39	6.18	0.18 (0.43)
少数民族学生的比例(%)	75.05	69.91	79.37	-9.46 (0.76)
家庭资产(万元)	2.08	2.14	2.02	0.12 (0.46)
留守儿童比例(%)	30.24	33.18	27.78	5.40 (1.24)
每天吃三顿饭的学生比例(%)	24.62	27.01	22.62	4.39 (0.68)

注：括号内为t检验的值；***，**和*分别代表的是1%、5%和10%的显著性水平。

资料来源：根据在宁夏回族自治区农村小学的调查计算得到。

在上文分析的基础上，本研究以倍差分析为具体的数据处理方法。该方法原理如下： T 为干预组， C 为控制组， Y_1 为干预前学生的平均血红蛋白水平， Y_2 为干预后学生的平均血红蛋白水平。干预的影响表示如下：

$$DID = E[[Y_{2,T}] - [Y_{1,T}]] - E[[Y_{2,C}] - [Y_{1,C}]] \quad (1)$$

根据上述分析方法的原理，具体的模型设定如下：

模型一：

$$\Delta Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{TREATMENT} + \beta_2 X_i + \varepsilon_i \quad (2)$$

ΔY_i 表示干预前后学生血红蛋白水平的变化, i 代表学生个体。模型一中的 $X_{TREATMENT}$ 表示样本是否是干预组, 1 表示干预组, 0 表示控制组。 X_i 为多列控制向量。理想的模式是干预组所有学生的父母或者看护人两次都参加了营养知识的培训, 事实上并不是所有干预对象都获得实质上的干预。本文中的营养信息干预中, 项目组希望四年级所有学生的家长都参与营养知识培训会, 但是, 仍然有 17.3% 的学生家长从未参加。所以模型一是平均干预效果 (Average Treatment Effect, ATE) (Angrist et al., 1996)。如前文所述, 信息干预团队记录了每次参加营养知识培训的学生家长的详细信息。换言之, 虽然通知所有四年级学生的家长参加, 实际上只有在现场登记了的家长才获得信息干预。由此, 可以假设模型二, 分析实际干预的效果 (Average Treatment on the Treated, ATT) (Gennetian et al., 2002)。

模型二:

$$\Delta Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{ATTEND} + \beta_2 X_i + \varepsilon_i \quad (3)$$

(二) 工具变量

从理论上讲, 上述分析中无法回避的问题在于: X_{ATTEND} 并非随机抽取的样本。在学校通知参加培训后, 家长是否参加取决于很多因素, 比如, 出于学校要求参加的压力, 或者家长比较重视这样的培训机会, 亦或是受其他学生家长的影响等。这些因素属于模型二中 ε_i 项不可观测的因素, 可能与 X_{ATTEND} 相关。可见模型二中的 X_{ATTEND} 存在内生性的问题。

寻找合适的工具变量是消除内生性问题的主要方法。Heckman (1995) 和 Angrist et al. (1996) 在 20 世纪 90 年代就已经对随机干预实验中存在的内生性问题以及选择干预变量作为工具变量的问题做了大量的研究。本项目中的干预变量 ($X_{TREATMENT}$) 是随机产生的, 与 ε_i 不相关。被随机选定为干预组的学生家长才有机会参加信息干预培训, 因而参与培训的概率与干预与否相关。所以, 理论上 $X_{TREATMENT}$ 可以作为 X_{ATTEND} 的工具变量。

(三) 控制变量

在模型中除了加入学生个人基本特征中的性别 (1 = 女, 0 = 男) 和学生年龄 (月) 外, 考虑到样本所在地区是少数民族聚集地, 少数民族比例近 80%, 将民族 (1 = 少数民族, 0 = 汉族) 也纳入到控制变量的范围。另外, 目前农村存在大批外出打工的青壮年劳动力, 2006 年的调查显示, 宁夏学生父母外出的比例达到了 26.7%, 由此将留守儿童 (1 = 留守, 0 = 非留守) 也作为控制变量。此外, 家庭经济状况对干预效果可能也有影响。本研究采用学生家庭耐用消费品 (家庭拥有的实物, 比如彩电、洗衣机、

摩托车等 21 个指标) 作为衡量家庭经济状况的一个指标^①。西北农村地区的特殊性在于很多学生家庭不吃早饭, 只吃午饭和晚饭^②。少吃一顿饭, 尤其是早饭, 对学生的身体有很大的影响 (Gordon et al., 1995), 学生每天吃几顿饭 (1 = 3 顿饭, 0 = 2 顿饭) 也作为其中一个控制变量。已有研究表明, 父母的受教育水平越高、接受营养健康知识的培训越多, 越能培养出健康水平高的小孩 (Cochrane et al., 1982)。因此, 本文控制变量中也加入了父母的受教育水平。

四 实证分析

(一) 描述分析

基线调查结果显示, 整体而言, 如第 (2) 列和第 (3) 列所示, 少数民族学生血红蛋白平均水平与汉族学生的血红蛋白水平并没有显著差异。从贫血的角度看, 少数民族学生贫血率显著高于汉族近 7 个百分点。控制组中体现得更为明显, 即少数民族的贫血率显著高于汉族 9.5 个百分点 (表 3)。由此可知, 与汉族农村小学生相比, 少数民族学生的身体健康状况更差。

表 3 干预组和控制组基线调查结果比较

	总样本 (1)	少数民族 (2)	汉族 (3)	少数民族和汉族学生之间的差异 (4) = (2) - (3)
学生血红蛋白水平 (g/L)				
总样本	131.63	130.94	133.80	-2.86 (1.57)
按干预与否划分				
控制组	131.26	130.40	134.68	-4.28 (1.82)*
信息干预组	132.07	131.66	133.08	-1.42 (0.52)
贫血率 (%)				
总样本	16.20	17.81	11.16	6.65 (1.84)*

① 根据全国家庭收入和支出调查, 每一资产都被附加一个值, 以产生一个家庭资产的单一指标, 然后再加总所有家庭消费资产的价值, 最终产生“家庭耐用消费资产价值”的变量。

② 由于受农耕时间的影响, 中国西北地区农村大部分家庭每天吃两顿饭, 午饭和晚饭, 通常不吃早饭。

续表

	总样本 (1)	少数民族 (2)	汉族 (3)	少数民族和汉族学生之间的差异 (4) = (2) - (3)
按干预与否划分				
控制组	17.46	19.35	9.90	9.45 (2.24)**
信息干预组	14.69	15.72	12.20	3.52 (0.64)

注：括号内为t检验的值；***，**和*分别代表的是1%、5%和10%的显著性水平。

资料来源：根据在宁夏回族自治区农村小学的调查计算得到。

基线调查结束后，项目组进行了两次营养知识信息干预的培训，并且记录了干预现场参与培训的家长信息（表4）。两次培训中，家长的参与率都在60%以上。参与培训的家长中有近60%是学生的父亲。本文中自变量 X_{ATTEND} 的选取以“至少参加1次培训”为标准，即学生家长两次培训只要参加一次， X_{ATTEND} 取1，从未参加过为0。

表4 学生家长参与营养知识信息干预培训的情况

	信息干预组 学生总数 (1)	学生父亲 参与 (2)	学生母亲 参与 (3)	学生家其他 成员参与 (4)
信息干预组学生总数(人)	828	—	—	—
第一次干预学生家长参与的比例(%)	65.22	59.26	32.41	8.33
第二次干预学生家长参与的比例(%)	60.27	59.12	29.66	11.22
至少参加一次的学生家长比例(%)	82.73	51.97	35.62	12.41
从未参加过的学生家长比例(%)	17.27	—	—	—

注：“至少参加一次的学生家长比例”中对应的学生父亲、母亲和其他家庭成员参加的比例，是指他们至少参加一次的比例。

资料来源：根据在宁夏回族自治区农村小学的调查计算得到。

本研究进一步分析了无回归情况下 DID 的平均效果。即在信息干预前后，干预组与控制组学生血红蛋白水平的变化。图2中显示，信息干预组与控制组学生在评估调查时平均的血红蛋白水平向左平移，与基线调查相比，有所下降。干预前后，信息干预组与控制组学生的血红蛋白水平变化并没有显著差异，即信息干预对学生的血红蛋白水平没有显著影响。对于不同民族的学生，信息干预对少数民族学生的血红蛋白水平没有显著影响，但是对汉族学生具有显著的正向影响。该结果源于控制组的汉族学生平均血红蛋白水平在评估调查时减少了6.97g/L，但是干预组的汉族学生血红蛋白水平在评估时减少了3.41g/L（表5），说明信息干预对于汉族学生的血红蛋白水平下降

有一定的缓解作用，即信息干预对汉族学生有效。

与基线调查相比，评估调查时干预组和控制组学生血红蛋白水平均有所下降。结合当地的地理环境和自然条件，这可能与季节因素相关。本文的基线调查开始于2010年9月初，评估调查是在2011年6月初。对于宁夏地区而言，9月份的时候蔬菜种类相对丰富（调查中发现，几乎每个学生的家庭都有自家的菜园）。而在冬天的时候，当地蔬菜种类较少，主要以土豆和白菜为主。由于当地的气候原因，这样的饮食习惯一直持续到来年的四、五月份。所以上述原因可能对学生的血红蛋白水平产生季节性的影响^①。上述问题超出了本文的研究范围，本文无法提供直接的证据准确解释该问题。但也从一个侧面反映了西部地区农村儿童的营养健康状况不容乐观，需要在今后进一步开展相关研究进行分析。

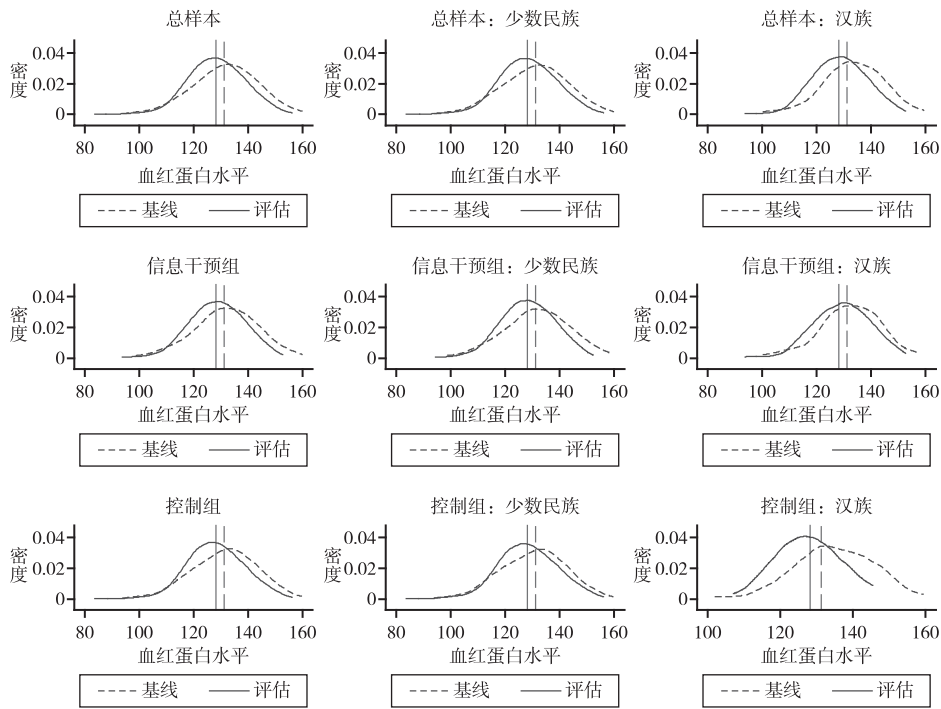


图2 各组学生血红蛋白水平分布图

资料来源：根据在宁夏回族自治区农村小学的调查计算得到。

^① 描述分析的中发现干预组和控制组学生的血红蛋白水平较基线下降，但是在用DID方法进行回归分析的时候，差分掉了季节的因素。

表 5 干预组和控制组基线调查和评估调查结果比较

	评估调查			基线调查与评估调查的差异		
	总样本 (1)	少数民族 (2)	汉族 (3)	总样本 (4)	少数民族 (5)	汉族 (6)
血红蛋白水平(g/L)						
总样本	128.45	128.39	128.66	-3.18	-2.57	-5.01
按干预与否划分						
信息干预组	128.69	128.39	129.40	-3.38	-3.37	-3.41
控制组	128.26	128.39	127.75	-3.00	-1.97	-6.97
信息干预组与控制组之间的差异	—	—	—	-0.38 (0.24)	-1.40 (0.72)	3.56 (2.11)**

注：括号内为 t 检验的值；***，** 和 * 分别代表的是 1%、5% 和 10% 的显著性水平。

资料来源：根据在宁夏回族自治区农村小学的调查计算得到。

(二) 最小二乘 (OLS) 与两阶段最小二乘 (2SLS) 回归分析

本部分分别使用 OLS 与 2SLS 进行估计，见表 6 和表 7。表 6 中的模型 (1) 是对总体效应进行评价。所估计的因果效应基于个体的环境、背景以及其他特征，会在不同的个体之间变化。鉴于宁夏回族自治区少数民族的比例较高，表 6 中的模型 (2) 加入是否参与信息干预与民族的交互项。表 6 中的模型 (3) 为针对基线调查时贫血学生样本，模型 (4) 加入学生家长是否参与信息干预与民族的交互项。表 7 进行了工具变量 (IV) 估计。

前文中从理论上分析了本研究中的主要自变量 X_{ATTEND} 可能存在内生性的问题。在回归的第一阶段，我们检验工具变量的有效性。保持其他解释变量不变，在考察工具变量 ($X_{TREATMENT}$) 对内生变量——学生家长是否参与培训 (X_{ATTEND}) 的影响时，IV 估计 Cragg-Donald Wald F 统计量均大于 10。因此， $X_{TREATMENT}$ 和 X_{ATTEND} 显著相关，在回归中不存在弱工具变量的问题，满足工具变量与内生解释变量相关的假设。此外，尽管本文中只有一个工具变量，从数据上不能确定工具变量与干扰项是否相关，无法实现过度识别检验，但是，本研究中的工具变量 $X_{TREATMENT}$ 表示是否对样本进行了信息干预，按照项目的设计，该变量是随机产生，因而与干扰项不相关，满足工具变量的第二个假设条件。内生性检验结果发现，P 值都接近 1，OLS 和 2SLS 估计结果并不存在显著差异。虽然在统计上不能拒绝 X_{ATTEND} 外生性的假设，但是本文的内生性问题在理论和实际上可能仍然存在，因此本文将报告和分析 OLS 和 2SLS 估计的结果。

表 6 学生健康模型 OLS 估计结果

自变量	因变量：信息干预前后学生血红蛋白水平的变化			
			基线血红蛋白水平 $\leq 120\text{g/L}$	
	(1)	(2)	(3)	(4)
参与培训 (1 = 参与, 0 = 未参与)	0.45 (0.34)	2.81 (1.44)	2.67 (1.67)	6.20 (1.96)*
民族 (1 = 少数民族, 0 = 汉族)	0.67 (0.51)	2.12 (1.52)	0.32 (0.13)	2.52 (1.04)
参与 \times 民族		-3.23 (-1.37)		-4.34 (-1.31)
学生年龄(月)	0.04 (1.38)	0.04 (1.49)	0.04 (0.55)	0.04 (0.61)
性别(1 = 女, 0 = 男)	-0.12 (-0.18)	-0.15 (-0.22)	-0.72 (-0.46)	-0.82 (-0.52)
家庭资产(万元)	-0.03 (-0.21)	-0.04 (-0.29)	0.15 (0.48)	0.14 (0.43)
留守儿童(1 = 留守儿童, 0 = 非留守儿童)	0.51 (0.58)	0.51 (0.58)	-1.85 (-1.18)	-1.93 (-1.21)
母亲受教育程度(年)	0.06 (0.58)	0.05 (0.51)	-0.46 (-1.45)	-0.45 (-1.39)
父亲受教育程度(年)	0.07 (0.56)	0.08 (0.60)	0.20 (0.90)	0.21 (0.98)
学生每天吃几顿饭 (1 = 三顿饭, 0 = 两顿饭)	-0.77 (-1.01)	-0.69 (-0.90)	-5.35 (-2.72)***	-5.31 (-2.65)**
县虚拟变量	是	是	是	是
截距	-5.23 (-1.14)	-6.90 (-1.48)	8.41 (0.97)	5.94 (0.67)
观察值	923	923	150	150
R ²	0.077	0.081	0.167	0.172

注：括号内为 t 检验的值；***，** 和 * 分别代表的是 1%、5% 和 10% 的显著性水平；本文使用 Stata13 进行估计，鉴于学生样本是以学校为单位整群抽取的，因此在回归命令中均加入了 cluster (schoolcode)，schoolcode 为学校编码，以消除整群同质性的影响；本文也对基线血红蛋白水平 $> 120\text{g/L}$ 的学生样本进行了分析，并没有显著影响，因篇幅有限，此处没有报告。

资料来源：根据在宁夏回族自治区农村小学的调查计算得到。

表6的OLS估计有4个模型,在控制其他变量的情况下,第一个模型发现信息干预对样本学生血红蛋白水平没有显著的影响,第二个模型显示与少数民族学生相比,信息干预对汉族学生的血红蛋白水平也没有显著的影响。第三个模型显示,信息干预对贫血学生的血红蛋白水平没有显著影响,但是信息干预使汉族贫血学生的血红蛋白水平显著提高了6.20g/L。

在2SLS回归的4个模型中(表7),保持其他变量一定时,以信息干预与否作为工具变量,模型(1)和模型(3)的估计结果表明,信息干预无论对样本学生还是贫血样本学生的血红蛋白水平都没有显著影响。模型(4)在样本学生中加入是否参与信息干预与民族的交互项,信息干预使汉族学生的血红蛋白水平比少数民族学生显著提高了4.61g/L。模型(4)在对贫血学生样本的估计中,加入是否参与信息干预与民族的交互项,结果表明,信息干预促进贫血的汉族学生血红蛋白水平显著提高了6.24g/L。同时,与贫血的少数民族学生血红蛋白水平相比,信息干预显著提高了贫血的汉族学生血红蛋白水平5.22g/L。

表7 学生健康模型IV估计结果

自变量	因变量: 信息干预前后学生血红蛋白水平的变化			
	工具变量: 信息干预与否(1 = 干预, 0 = 未干预)			
			基线血红蛋白水平 ≤ 120g/L	
	(1)	(2)	(3)	(4)
参与培训 (1 = 参与, 0 = 未参与)	-0.13 (-0.08)	3.18 (1.59)	1.87 (1.07)	6.24 (3.06)***
民族 (1 = 少数民族, 0 = 汉族)	0.56 (0.43)	2.62 (1.74)*	0.12 (0.05)	2.80 (1.34)
参与 × 民族		-4.61 (-1.70)*		-5.22 (-1.74)*
学生年龄(月)	0.04 (1.39)	0.05 (1.54)	0.04 (0.60)	0.04 (0.67)
性别(1 = 女, 0 = 男)	-0.13 (-0.20)	-0.17 (-0.27)	-0.73 (-0.49)	-0.85 (-0.57)
家庭资产(万元)	-0.03 (-0.24)	-0.05 (-0.35)	0.15 (0.49)	0.13 (0.43)

续表

自变量	因变量：信息干预前后学生血红蛋白水平的变化			
	工具变量：信息干预与否(1 = 干预, 0 = 未干预)			
			基线血红蛋白水平 $\leq 120\text{g/L}$	
	(1)	(2)	(3)	(4)
留守儿童(1 = 留守儿童, 0 = 非留守儿童)	0.52 (0.60)	0.52 (0.60)	-1.77 (-1.21)	-1.88 (-1.27)
母亲受教育程度(年)	0.07 (0.62)	0.05 (0.52)	-0.46 (-1.50)	-0.44 (-1.42)
父亲受教育程度(年)	0.07 (0.58)	0.08 (0.65)	0.19 (0.90)	0.21 (1.01)
学生每天吃几顿饭 (1 = 三顿饭, 0 = 两顿饭)	-0.76 (-1.01)	-0.65 (-0.85)	-5.33 (-2.85)***	-5.28 (-2.77)***
县虚拟变量	是	是	是	是
截距	-4.93 (-1.08)	-7.27 (-1.54)	8.72 (1.05)	5.70 (0.70)
观察值	923	923	150	150
R ²	0.077	0.079	0.166	0.171
弱工具变量检验 (Cragg-Donald Wald F)	2677.97	1101.03	514.28	175.26
内生性检验 (Hausman Test)	0.9994	0.9938	0.9999	0.9999

注：括号内为t检验的值；***，**和*分别代表的是1%、5%和10%的显著性水平；本文使用Stata13进行估计，鉴于学生样本是以学校为单位整群抽取的，因此在回归命令中均加入了cluster(schoolcode)，schoolcode为学校编码，以消除整群同质性的影响；本文也对基线血红蛋白水平 $> 120\text{g/L}$ 的学生样本进行了分析，并没有显著影响，因篇幅有限，此处没有报告。

资料来源：根据在宁夏回族自治区农村小学的调查计算得到。

五 结论与讨论

通过对宁夏3个县51所农村小学的随机干预实验的研究，本文分析了营养知识信息干预对西部农村小学生身体健康的影响。无论使用OLS还是2SLS，估计结果均表明，营养知识信息干预对样本学生的血红蛋白水平没有显著影响，但是能够显著提高贫血的汉族学生血红蛋白水平。IV估计结果表明，与少数民族学生相比，营养知识信

息干预对汉族学生更有效。

信息干预对于汉族学生和少数民族学生之间的差异可以通过两个方面进行分析：第一，学生父母的受教育水平和民族。从整个样本数据来看，学生父亲没有上过学的比例为21.18%，学生母亲没有上过学的比例为52.87%。少数民族学生父、母没有上过学的比例分别为25.87和59.74%，而汉族学生父、母没有上过学的比例分别为8.52%和30.61%。从参与营养知识信息培训的家长受教育程度来看，汉族学生父、母的受教育程度显著高于少数民族学生父、母的受教育程度。可能的解释是，尽管少数民族和汉族学生的父母都进行了营养知识的培训，但是汉族学生父母的受教育程度高于少数民族，他们对于干预内容的理解和执行上要优于少数民族学生的家长。在实际的干预过程中发现，部分少数民族学生家长不识字，不能阅读我们配发的干预材料，只能当场听到信息干预讲师对营养知识的讲解。因此，如何针对少数民族家长特点制定相应培训方案，是后续研究中需要进行更加深入实践和探讨的问题。

第二，家庭资产与肉类食物的摄取。本研究中的少数民族学生主要为回族。回族家庭对某些食物有宗教上的禁忌，比如大肉或者含有大肉的食物不能食用。参与营养健康知识培训的汉族学生和少数民族学生家庭资产没有显著差异，换言之，就是二者的购买力相同，在市场上牛、羊肉价格远高于大肉的情况下，汉族学生家长可以选择购买大肉，而少数民族家长只能买到较少的牛、羊肉，或者因为价格过高降低购买的频率。本项目的信息干预培训中，重点强调了肉类对改善学生贫血问题的作用。因此，即使少数民族家长通过培训获得了相关信息，但实际上可能无法购买足够的肉食给孩子吃，所以信息干预对少数民族学生的营养健康水平没有显著的影响^①。本项目实施中，尽管考虑到了不同民族的饮食禁忌，但是没有深入考虑到不同民族的饮食结构，所以在后续的研究中，需要充分结合不同民族的饮食特点制定相应的信息干预方案。

根据上述讨论，本文建议如下：虽然信息干预对健康的影响在国际上的研究中已经证明了其低成本性、有效性和易推广性。但是在中国西北贫困地区，应当充分了解民族特性差异，比如饮食结构、传统观念等因素，尤其是不同民族的特殊性，从而设计适合他们生活习惯，并且能够负担得起的信息干预方案，以有效改善农村小学生的

^① 本文中的少数民族90%以上是回族，给家长的干预手册和营养知识手册为清真版本，涉及肉类的图片和文字都明确指出是指牛、羊、鸡和鱼类等非禁忌食物。

营养健康状况。国家从2012年起每年投资160多亿元用于解决贫困农村儿童的营养健康问题，然而通过均衡膳食改善贫困农村地区儿童营养健康状况的需要，远大于国家投入的每个学生每天3元钱的标准^①。因此，在后续的信息干预实施中，不仅需要兼顾民族特点，而且可以和上述措施充分结合，切实提高学生的身体健康水平。从长远来看，只有学生家长掌握了足够的、科学的养育儿童的营养健康知识，并且应用于现实生活中，才能彻底改善儿童的身体健康水平。这些孩子才能为未来成为合格劳动力做好准备。

参考文献：

- 李立明、饶克勤、孔灵芝等（2005），《中国居民2002年营养与健康状况调查》，《中国流行病学杂志》第26卷第7期，第478-484页。
- 刘国恩、William H. Dow、傅正泓、John Akin（2004），《中国的健康人力资本与收入增长》，《经济学（季刊）》第4卷第1期，第101-118页。
- 孙建琴、沈莉、王惠群等（2005），《上海儿童青少年铁缺乏及贫血与有关因素的研究》，《营养学报》第27卷第4期，第284-287页。
- Angrist, Joshua, Guido Imbens & Donald Rubin（1996）. Identification of Causal Effects Using Instrumental Variables. *Journal of the American Statistical Association*, 91（434）, 444-455.
- Arora, Suchit（2001）. Health, Human Productivity, and Long-Term Economic Growth. *The Journal of Economic History*, 61（3）, 699-749.
- Becker, Gary（1964）. *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education*. New York: Columbia University Press for the National Bureau of Economic Research.
- Bloom, David, David Canning & Jaypee Sevilla（2001）. The Effect of Health on Economic Growth: Theory and Evidence. *NBER Working Paper*, No. 8587.
- Bobonis, Gustavo, Edward Miguel & Charu Puri-Sharma（2004）. Anemia and School Participation. *Journal of Human Resources*, 41（4）, 692-721.

^① 教育部《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010-2020年）》。

- Cochrane, Susan, Joanne Leslie & Donald O'Hara (1982). Parental Education and Child Health: Intracountry Evidence. *Health Policy and Education*, 2 (3-4), 213-250.
- DeMaeyer, Edouard, Peter Dallman, Michael Gurney, et al. (1989). Preventing and Controlling Iron Deficiency Anaemia through Primary Health Care: A Guide for Health Administrators and Programme Managers. World Health Organization.
- Gennetian, Lisa, Johannes Bos & Pamela Morris (2002). Using Instrumental Variables Analysis to Learn More from Social Policy Experiments. *Manpower Demonstration Research Corporation Working Paper on Research Methodology*.
- Gleason, Gary & Nevin Scrimshaw (2007). An Overview of the Functional Significance of Iron Deficiency in Nutritional Anemia. In Klaus Kraemer & Michael Zimmermann (eds.), *Nutritional Anemia*. Switzerland: Sight and Life Press, pp. 45-58.
- Gordon, Anne, Barbara Devaney & John Burghardt (1995). Dietary Effects of the National School Lunch Program and the School Breakfast Program. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 61 (1), 221S-231S.
- Heckman, James (1995). Randomization as An Instrumental Variable. *NBER Technical Working Paper*, No. 184.
- Hoelscher, Deanna, Alexandra Evans, Guy Parcel & Steven Kelder (2002). Designing Effective Nutrition Interventions for Adolescents. *Journal of the American Dietetic Association*, 102 (3), S52-S63.
- Kraemer, Klaus & Michael Zimmermann (2007). *Nutritional Anemia*. Switzerland: Sight and Life Press.
- Luo, Renfu, Yaojiang Shi, Linxiu Zhang, et al. (2009). Malnutrition in China's Rural Boarding Schools: The Case of Primary Schools in Shaanxi Province. *Asia Pacific Journal of Education*, 29 (4), 481-501.
- Luo, Renfu, Yaojiang Shi, Linxiu Zhang, et al. (2012). Nutrition and Educational Performance in Rural China's Elementary Schools: Results of a Randomized Control Trial in Shaanxi Province. *Economic Development and Cultural Change*, 60 (4), 735-722.
- Madure, Malcolm, Matthew Bryant, Paul Skipper & Steven Tannenbaum (1990). Decline of the Hemoglobin Adduct of 4-Aminobiphenyl during Withdrawal from Smoking. *Cancer Research*, 50 (1), 181-184.
- NEMO Study Group (2007). Effect of a 12-month Micronutrient Intervention on Learning and

- Memory in Well-nourished and Marginally Nourished School-aged Children: 2 Parallel, Randomized, Placebo-controlled Studies in Australia and Indonesia. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 86 (4), 1082 – 1093.
- Olivares, Manuel & Fernando Pizarro (2001). Bioavailability of Iron Bis-glycinate Chelate in Water. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, 51 (1), 22 – 25.
- Peduzzi, Peter, William Henderson, Pamela Hartigan & Philip Lavori (2002). Analysis of Randomized Controlled Trials. *Epidemiologic Reviews*, 24 (1), 26 – 38.
- Schultz, Paul & Aysit Tansel (1997). Wage and Labor Supply Effects of Illness in Cote d'Ivoire and Ghana: Instrumental Variable Estimates for Days Disabled. *Journal of Development Economics*, 53 (2), 251 – 286.
- Schulz, Kenneth & David Grimes (2009). Generation of Allocation Sequences in Randomized Trials: Chance, Not Chance. *Epidemiology Series*, 359, 515 – 519.
- Strauss, John & Duncan Thomas (1998). Health, Nutrition and Economic Development. *Journal of Economic Literature*, 36 (2), 766 – 817.
- Thomas, Duncan & John Strauss (1997). Health and Wages: Evidence on Men and Women in Urban Brazil. *Journal of Econometrics*, 77 (1), 159 – 185.
- Venkatesh, Mannar (2007). The Case for Urgent Action to Address Nutritional Anemia. In Klaus Kraemer & Michael Zimmermann (eds.), *Nutritional Anemia*. Switzerland: Sight and Life Press, pp. 14 – 18.
- White, Howard (2011). An Introduction of the Use of Randomised Control Trials to Evaluate Development Interventions. The International Initiative for Impact Evaluation.
- World Bank (2006). Repositioning Nutrition as Central to Development: a Strategy for Large Scale Action. The International Bank for Reconstruction and Development.
- World Health Organization (2001). *Iron Deficiency Anemia: Assessment, Prevention, and Control: A Guide for Programmer Managers*. World Health Organization.

A Study on the Effects of a Nutrition Information Intervention on the Health of Students from Rural Primary Schools: Based on the Application of Instrumental Variables in Randomized Intervention Trials

Chang Fang¹, Wang Huan¹, Liu Qilin², He Xinyue¹ & Wang Nan¹

(Center for Experimental Economics in Education, Shaanxi Normal University¹;

Asian Studies Center, University of Pittsburgh²)

Abstract: In China, the quality of rural education is directly related to the accumulation of human capital. In recent years, improving the health of students in poor rural areas has become an important aspect of enhancing rural education. To improve education in rural areas, it must first be resolved how to effectively eliminate malnutrition among students. To address this issue, a nutritional information intervention was implemented in 51 rural primary schools in three poor counties in Ningxia Hui Autonomous Region via the randomized controlled trial method. We used random assignment to intervention conditions as an instrumental variable, and relied upon the difference in difference method to analyze the effects of the intervention. Results show that the information intervention had a significant impact on the health of the Han students with anemia. Besides, the intervention effect was more effective for Han students than minority students. This study provides a reference in randomized intervention trials using random assignment as an instrumental variable, and a theoretical and practical basis for the future development of information interventions for students of different ethnic groups in poor rural areas.

Keywords: human capital, information intervention, randomized controlled trial, instrumental variable

JEL Classification: I18, J13, I21

(责任编辑:一帆)