

生态经济专题

秘鲁矿业对农牧业生产的 影响及传递渠道*

[秘鲁] 塞萨尔·德尔波索 瓦莱里奥·保卡马伊塔

内容提要：秘鲁矿业的蓬勃发展在宏观经济和微观经济层面都引发了矛盾。政府鼓励私人资本投资矿业，此举在农村地区引起了强烈的社会环境冲突。本研究旨在评估矿业对秘鲁农村家庭农牧业生产造成的影响，考察相应的传递渠道，即土地利用和农业劳动力供给。研究显示，平均而言矿区家庭在农业产量和牲畜数量上均不及控制区家庭（分别相差12%和32%）；分布在与矿区接壤地区的家庭，其农业产量和牲畜数量同样不及控制区家庭（分别相差6%和20%）。这表明，矿业对农业可能存在的溢出效应表现在更加广泛的区域内。矿业发展影响农业生产的传递渠道在于矿业会影响土地利用，减少农业劳动力。矿区农村家庭年人均用地少于控制区家庭（相差13%），矿区邻近区的家庭年人均用地和农业劳动时间也都少于控制区家庭（分别相差11%和6%）。实证研究结果将为土地所有权、企业社会责任和负外部性补偿框架等议题提供一系列政策建议。

关键词：秘鲁 矿业 农牧业 矿业繁荣 劳动力供给 人均用地

作者简介：塞萨尔·德尔波索（César Del Pozo），秘鲁安第斯区域研究中心（CBC）研究员，阿根廷拉普拉塔国立大学经济系教授；瓦莱里奥·保卡马伊塔（Valerio Paucarmayta），秘鲁安第斯区域研究中心（CBC）主任。

中图分类号：X835 **文献标识码：**A

文章编号：1002-6649（2017）05-0110-15

* 本研究得到秘鲁经济和社会研究联合会（CIES）的资助。

一 引言

近年来，秘鲁矿业发展异常活跃，2013年年底矿业部门贡献了国内生产总值（GDP）的12%，矿业成为秘鲁主要的出口部门，占出口总额的55%。然而，矿业的蓬勃发展却在宏观经济和微观经济中引发了明显的矛盾。就宏观经济而言，中央政府积极推动采矿特许权的颁发，鼓励企业向该领域投资。2013年秘鲁全境约2700万公顷的土地被批准用于矿山勘探和开采，占国土总面积的21%。而从微观经济和农村层面来看，矿业成为社会环境冲突的主要诱因。自然资源开采引发的社会冲突数量从2009年的64起增加到2013年的139起，增长了117%。秘鲁农业近年来虽然也有所增长，但却未能展现出与矿业相同的强劲势头。2013年农业对GDP的贡献仅为5%，占出口总额的10%；全国农业种植面积约为200万公顷，尚未达到国土面积的2%。

上述情况表明，农业增长在多个方面均明显落后于矿业部门，如行业GDP增长率、GDP占比、出口份额以及全国用地面积。主要从事农业生产且居住在矿区附近的农村人口受矿业影响非常突出，既包括正面影响也包括负面影响。特别是对那些从事自给农业的家庭而言，农业不仅是主要的食物、就业和收入来源，更是维持生计的重要支撑。一方面，采矿活动产生的环境污染给本区域的农业生产造成负外部性，矿业和农业生产都需要土地资源和水资源的支撑，这导致在自然资源的使用上产生潜在竞争；另一方面，采矿活动也能产生正外部性，如激发当地商品、服务和要素市场（如劳动力市场）的活力。^①矿业对农业的潜在影响以及二者之间的非对称性促使我们提出以下问题：秘鲁矿业活动如何影响农牧业生产？矿业是否改变了土地利用？矿业是否影响了农牧业劳动力供给？

本研究旨在评估矿业对秘鲁农村家庭农牧业生产的影响，考察这些影响是否可以通过改变土地利用和/或劳动力供给进行传递。为了估测矿业和农业

^① E. Ticci, “Extractive Industries and Local Development in the Peruvian Highlands: Socio-economic Impacts of the mid-1990s Mining Boom”, in Robert Schuman Centre for Advanced Studies, European University Institute, EUI Working Papers RSCAS 2011/14, 2011; J. Escobal and E. Ticci, “Extractive Industries and Local Development in the Peruvian Highlands”, in QDEPS, Siena University, Working Paper, No. 693, 2013.

生产之间的因果关系，我们提出了一项区分策略，以比较从2005年开始影响秘鲁的矿业繁荣前后，受矿业影响区域的相关变量和未发展采矿活动且具有可比性的其他区域的相关变量。使用农村家庭之外的外生因素（主要是地质因素）来阐释矿山的位置；国际矿石价格上涨刺激了秘鲁矿业勘探和开采活动的增加，解释了自2005年开始的矿业繁荣景象。

本研究把2001—2010年期间秘鲁全国家庭调查统计（ENAH0）作为主要信息来源，以便对矿业空前繁荣前后受到矿业影响的农村家庭和未受矿业影响的农村家庭进行比较；另外设定一个2005年以来的外生因素来源并据以发掘其中的因果关系。为了提出一项合理的区分策略，还需要其他信息源，如来自秘鲁能源和矿业部（MINEM）的信息，它对秘鲁境内与矿业有关的区级行政区划做了分类，即“生产区”和“生产省的区”；区级人口和住宅普查结果（1993年）以及区级农牧业普查结果（1994年），目的是控制对矿区和非矿区进行的差分预处理。矿业繁荣在秘鲁表现为采矿活动的显著扩张，这一点可由国际矿石价格上涨（激发了投资者开发或扩大矿业开采活动的兴趣）与矿藏的地理位置之间的相互作用来解释。这些条件作为农村家庭之外的外生因素，将对农业相关变量产生因果效应。这种数据结构和区分策略使得我们能够运用准实验评估法，特别是双重差分法（DID）^①。

本文第二部分介绍指导本调查的概念框架；第三部分描述准实验影响评估法，加入分析元素和空间比较；第四部分阐述本研究的主要实证结果；第五部分总结研究结论并概述对公共政策的建议。

二 概念框架

矿业和农牧业对秘鲁经济的重要性有着显著差异（见图1）。1950—1952年期间两个部门对GDP的贡献差不多，但从1953年开始矿业对GDP的贡献明显增大，1950—2013年期间矿业和农牧业对GDP的贡献分别为13%和7%。

有关研究显示，矿区附近人口受到采矿活动产生的外部性（正面和/或负面）的高度影响。当地矿业发展积极的方面在于能够创造更多就业岗位，推

^① M. Ravallion, “Evaluating Anti-Poverty Programs”, in *Handbook of Development Economics*, Vol. 4, Elsevier R. V.

动地区经济增长。矿业活动的扩大能够带动对熟练和非熟练劳动力的需求，并提高对其他商品和服务的需求。^① 矿业还能增加相关行业（如运输、贸易和服务）的劳动力需求。矿业活动的扩张会改变当地劳动力结构和组成，因为从事采矿工作或有关工作的收入水平高于农业生产，所以农村劳动力可能从农牧业转移到非农经济活动，从而减少农牧业劳动力供给，并相应减少家庭农牧业生产活动。

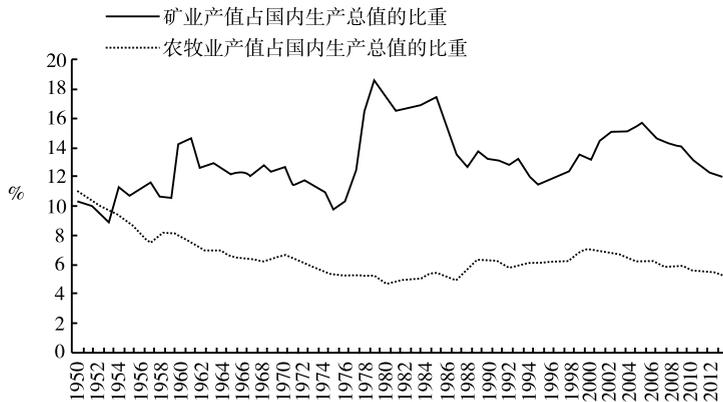


图1 矿业和农业对秘鲁经济的重要性 (根据二者在GDP中的占比)

资料来源：根据秘鲁中央储备银行年度统计数据绘制。http://www.bcrp.gob.pe/. [2016-10-20]

矿业发展的消极方面主要是矿业将产生和增加环境污染，加剧同其他经济部门尤其是农业部门对自然资源的争夺。近年来，秘鲁批准用于矿业开采的土地面积显著增长，导致农牧业发展用地减少，农作物种植面积和牧场面积缩小。本研究在分析矿业对土地利用的影响时，重点基于土地这一生产资源是农业生产所需的最主要生产资本。土地支撑起了建立在农业基础之上的农村人口社会经济体系，土地也是生产和消费方面的主要生产要素，同时还代表了农村居民的一种社会文化联系机制^②。然而矿业活动对农牧业生产的潜在影响却不

^① S. A. Castro, “Pobreza y Conflictos Socioambientales. El Caso de la Minería en el Perú”, Trabajo de Tesis de la Maestría en Desarrollo Ambiental, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2011; J. Escobal and E. Ticci, “Extractive Industries and Local Development in the Peruvian Highlands”, QDEPS, Siena University, Working Paper, No. 693, 2013.

^② S. A. Castro, “Pobreza y Conflictos Socioambientales. El Caso de la Minería en el Perú”, Trabajo de Tesis de la Maestría en Desarrollo Ambiental, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2011.

太明确^①。矿业生产也能产生一些有利于农牧业的因素，如通过发展生产性项目，扩大农业灌溉面积，或大力培育和改善天然牧场，从而提高畜牧养殖水平。

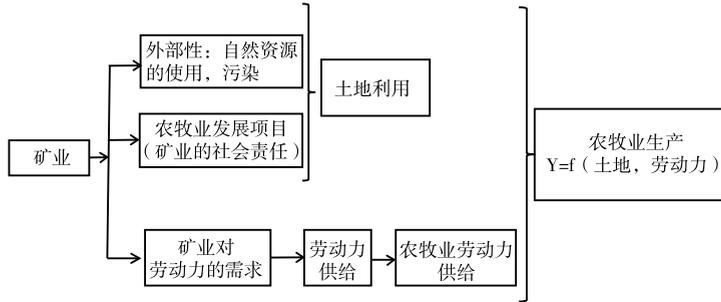


图2 矿业活动影响农牧业生产的传递渠道

资料来源：根据以下资料整理并绘制：J. Escobal and E. Ticci, “Extractive Industries and Local Development in the Peruvian Highlands”, QDEPS, Siena University, Working Paper, No. 693, 2013.

评估秘鲁矿业活动影响的实证文献主要关注其在民生和福利方面的影响。然而近来亦有针对秘鲁矿业和农业之间关系的研究^②，这类研究基于家庭问卷调查和其他普查信息，从家庭和区级行政区划两个层面进行评估，运用的实证方法基本上为准实验评估法，如倾向得分匹配法、双重差分法和工具变量法^③。也有研究分析了矿业活动对地方社会冲突^④和市政府腐败现象的作用^⑤。

① J. Escobal and E. Ticci, “Extractive Industries and Local Development in the Peruvian Highlands”, QDEPS, Siena University, Working Paper, No. 693, 2013.

② J. C. Orihuela, C. Huaroto y M. Paredes, “Escapando de la Maldición de los Recursos Locales: Conflictos Socioambientales y Salidas Institucionales”, CIES, Lima, 2013.

③ E. Zegarra, J. C. Orihuela y M. Paredes, “Minería y Economía de los Hogares en la Sierra Peruana: Impactos y Espacios de Conflicto”, GRADE, Documento de Trabajo, No. 51, Lima, 2007; F. M. Aragón and J. P. Rud, “The Blessing of Natural Resources: Evidence from a Peruvian Gold Mine”, Banco Central de Reserva del Perú, Serie Documentos de Trabajo, No. 15, 2009; E. Ticci, “Extractive Industries and Local Development in the Peruvian Highlands: Socio-economic Impacts of the mid-1990s Mining Boom”, Robert Schuman Centre for Advanced Studies, European University Institute, EUI Working Papers RSCAS 2011/14, 2011.

④ J. Arellano - Yanguas, “Aggravating the Resource Curse: Decentralisation, Mining and Conflict in Peru”, in *Journal of Development Studies*, Vol. 47, No. 4, 2011, pp. 617 - 638; S. A. Castro, “Pobreza y Conflictos Socioambientales. El Caso de la Minería en el Perú”, Trabajo de Tesis de la Maestría en Desarrollo Ambiental, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2011; J. C. Orihuela, C. Huaroto y M. Paredes, “Escapando de la Maldición de los Recursos Locales: Conflictos Socioambientales y Salidas Institucionales”, CIES, Lima, 2013.

⑤ S. Maldonado, “Boom Minero y Corrupción de Funcionarios Públicos de los Gobiernos Locales en el Perú: Evidencia de un Experimento Natural”, CIES, Lima, 2011.

关于矿业对农业的影响，有学者考察了矿业活动对秘鲁高地地区家庭各类福利指标的影响，使用 2003—2004 年期间秘鲁全国家庭调查数据进行分析，结果发现矿业能够增加城市家庭的收入与支出，但未显示农村家庭也受到了相似的积极影响。^① 有学者考察地方是否受到了“资源诅咒”，发现矿业不仅没有促进农牧业指标好转，反而加剧了环境污染和生产用水的匮乏。^②

三 方法论

下面介绍农业与矿业地理接近度的区分策略、研究采用的数据来源与变量以及基于双重差分法的实证策略。

（一）地理接近度的区分策略

本研究试图探究影响秘鲁区级矿区经济状况的外生因素来源，以便确定矿业和农村家庭农牧业生产之间的因果关系。秘鲁所谓的“矿业繁荣”是指从 2005 年开始的采矿活动显著扩张^③，这轮由国际矿石价格上涨（主要由中国推动的全球矿石需求量激增）和秘鲁鼓励矿产投资政策带来的矿业繁荣，使更多矿产勘探和作业活动得到许可，并进一步激发了国际国内投资者在秘鲁开发或扩大采矿活动的兴趣。从图 3 可以看出，自 2005 年以来用于矿产作业的土地面积与国际矿石价格的变化存在直接关系。图中明确显示了两组变量发展的两个显著时期。第一个时期即 2001—2004 年，秘鲁生产的主要金属矿产（铜、金和锌）的国际价格和矿业用地面积（公顷）均相对稳定，在此期间（矿业繁荣之前）土地出让面积平均减少了 5.3%。第二个时期是从 2005 年开始国际矿石价格显著上涨的时期（即矿业繁荣期），此期间土地出让面积平均增加了 13%。

^① E. Zegarra, J. C. Orihuela y M. Paredes, “Minería y Economía de los Hogares en la Sierra Peruana: Impactos y Espacios de Conflicto”, GRADE, Documento de Trabajo, No. 51, Lima, 2007.

^② J. C. Orihuela, C. Huaroto y M. Paredes, “Escapando de la Maldición de los Recursos Locales: Conflictos Socioambientales y Salidas Institucionales”, CIES, Lima, 2013.

^③ J. Escobal and E. Ticci, “Extractive Industries and Local Development in the Peruvian Highlands”, QDEPS, Siena University, Working Paper, No. 693, 2013; N. Loayza, A. Mier y Teran, and J. Rigolini, “Poverty, Inequality and the Local Natural Resource Curse”, The World Bank, Policy Research Working Paper, No. 6366, 2013; S. Maldonado, “Boom Minero y Corrupción de Funcionarios Públicos de los Gobiernos Locales en el Perú: Evidencia de un Experimento Natural”, CIES, Lima, 2011.

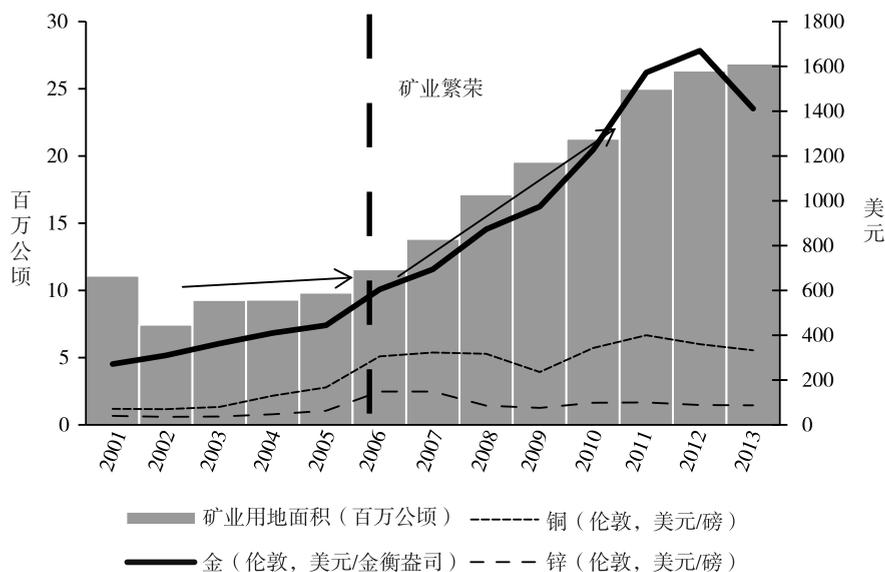


图3 矿业用地面积和国际矿石价格走势之间的关系

资料来源：根据秘鲁能源和矿业部、秘鲁中央储备银行的统计数据绘制。http://www.memperu.com/；http://www.bcrp.gob.pe/[2016-11-02]

采矿作业在秘鲁境内的空间分布对本研究而言也是一个外生因素的来源。矿业的地理位置是由地质因素决定的，对当地人民的生产活动来说地质因素属于外生因素^①。秘鲁绝大多数从事矿产开采的区（本文称之为生产区）均位于高地地区，丛林地区也有生产区，主要分布在马德雷德迪奥斯大区（大部分是非法的非正规金矿业）。截至2012年年底，共有113个生产区分布在16个大区中：安卡什（16）、阿雷基帕（15）、阿亚库乔（5）、卡哈马卡（7）、库斯科（2）、万卡维利卡（7）、瓦努科（2）、伊卡（5）、胡宁（6）、拉利伯塔德（12）、马德雷德迪奥斯（6）、莫克瓜（4）、帕斯科（7）、普诺（7）和塔克纳（1）。^②

鉴于矿区的空间位置信息十分准确，因此能够区分矿区及与矿区相邻的地区，而这些地方也受到采矿活动的相关影响。将邻近生产区加入分析后，可以更加全面地展现矿业对农牧业的影响，并对溢出效应的大小做出实证评

① N. Loayza, A. Mier y Teran, and J. Rigolini, "Poverty, Inequality and the Local Natural Resource Curse", The World Bank, Policy Research Working Paper, No. 6366, 2013.

② 此处未包含利马大区，该大区拥有11个生产区。

估。^①从实证的角度来说,比较矿区、邻近矿产开采的区和其他类似但不从事矿业开采的地区,能够减少与矿产作业空间位置内生性相关的遗漏变量所造成的偏差。根据洛埃萨等人^②的研究,可以确定矿区及其邻近区的两种空间接近度,一种是行政区划接近,一种是地理位置接近。

行政区划接近,即从政治和行政方面来区分与生产区相邻的区。秘鲁的行政区划分为大区、省和区三级。位于矿产开采省的区被称为“生产省的区”,它们主要通过两种渠道受到矿业活动的影响:一是地理上接近生产区,二是财政收入来源于矿业,特别是矿业税的征收。矿业税大部分在生产区及其所属行政省份的其他区之间转移^③。研究中仅考虑位于矿业大区^④的区,由此可以划分出92个生产区,468个位于生产省的区和698个未进行采矿活动但分布在这些大区其他省份的区(不包括库斯科大区康本西翁省的区)。

地理位置接近。地理位置接近需要对空间分析进行细化^⑤,以便能区分出与生产区直接相连的区(地理位置邻近区)。为了区分地理上的接近程度,我们将估测地理质心并计算各区质心之间的距离^⑥。地理接近度使用生产区质心到其他各区质心的距离来计算,运用下面的方程式:

$$d_{ij}^{(r)} = \sqrt[r]{\sum_{k=1}^q |x_{i,k} - x_{j,k}|^r} \quad (1)$$

以上被称为“明可夫斯基距离”^⑦。 $d_{ij}^{(r)}$ 代表平面图中两点之间的距离。特别是当 $r=2$ 时,测量的是两点(i, j)之间的欧式距离。在此基础上,可以划分出三种地理接近度:第一级是直接邻近区,与生产区接壤;第二级是间接邻近区,与生产区不接壤但距离近;第三级是非邻近区,在空间上不接近生产区。在这一空间划分下,用于比较的区(或控制区)是所有处于第三

① M. Angelucci and V. Di Maro, “Program Evaluation and Spillover Effects”, in Inter - American Development Bank, *Impact Evaluation Guidelines*, Technical Notes, No. IDB - TN - 136, 2010.

② N. Loayza, A. Mier y Teran, and J. Rigolini, “Poverty, Inequality and the Local Natural Resource Curse”, The World Bank, Policy Research Working Paper, No. 6366, 2013.

③ 矿业税是秘鲁各级政府间进行财政转移的重要收入。秘鲁经济财政部根据人口指标(地区人口)和基本生计缺口确定在大区政府和地方政府之间进行财政转移的比例。

④ 研究中考虑的大区有:安卡什、阿雷基帕、阿亚库乔、卡哈马卡、库斯科、万卡维利卡、瓦努科、伊卡、胡宁、拉利伯塔德、莫克瓜、帕斯科、普诺、塔克纳。

⑤ N. Loayza, A. Mier y Teran, and J. Rigolini, “Poverty, Inequality and the Local Natural Resource Curse”, The World Bank, Policy Research Working Paper, No. 6366, 2013.

⑥ J. Fenty, “Analyzing Distances”, in *The Stata Journal*, Vol. 4, No. 1, 2004, pp. 1 - 26.

⑦ A. P. M. Cocom, *The User's Guide to Multidimensional Scaling*, London: Heinemann, 1982.

级邻近度的区。为了提高比较区的可比性，我们同样仅考虑那些分布在矿业大区的区。由此可以划分出 92 个生产区，176 个直接邻近区（第一级，与生产区接壤）；351 个间接邻近区（第二级，不与生产区接壤）；452 个非邻近区（第三级，不接近生产区）。

（二）数据来源和变量

本文以 2001—2012 年期间从事采矿作业的区（生产区）作为研究对象，使用秘鲁能源和矿业部对区级矿石生产的统计信息。区的空间位置是基于秘鲁信息统计局的区、省和大区空间数据。为了增强矿石生产区和非矿区的可比性，我们使用它们可以观测到的特点，并且只比较在矿业繁荣之前具有相似特点的区。为此，采用秘鲁信息统计局 1993 年人口和住宅普查结果及 1994 年全国农牧业普查结果。农牧业数据、土地利用和家庭劳动力供给信息来自 2001—2010 年期间秘鲁全国家庭调查，这些信息汇编在“混合横截面数据”的数据结构中^①。该结构使得我们能够比较矿业繁荣前后位于直接受矿业影响地区的家庭（“生产区”家庭）和较少受到或未受到矿业影响的农村家庭（位于“生产省的区”“直接邻近区”“间接邻近区”和“非矿区”的家庭）。

另外，还特别使用了秘鲁信息统计局 2007 年普查中的全国家庭调查和人口增长因素数据。为了提高名义变量的跨期可比性，还将使用秘鲁信息统计局为 2001 年全国家庭调查建立的空间平减指数，把名义变量换算成实际变量；为了增强空间可比性，也使用了该空间平减指数。最终的样本包括 2001—2010 年期间的 18041 个农村家庭，其中 1755 个（10%）位于生产区，16286 个（90%）位于非生产区。

为了评估矿业影响而使用的相关因变量分为两组：一是矿业对农牧业生产的影响，包括人均农业总产量（千克/每人）和人均拥有牲畜数量（牲畜数量/每人）^②；二是传递渠道，包括矿业对农牧业用地的影响（农牧业人均用地面积）和矿业对农牧业劳动力供给的影响（户主每周的农业劳动时间）。

（三）实证策略

实证策略是基于双重差分法，该方法的关键是能够保证数据处理程度的不可观测性因素在时间上是恒定不变的，以排除各比较组之间任何系统性和共同的因素，并以类似的方式排除每组任何不可观测因素。受矿业影响的区

^① S. R. Khandker, G. B. Koolwal, and H. A. Samad, *Handbook on Impact Evaluation: Quantitative Methods and Practices*, The World Bank, Washington D. C., 2010.

^② 此处牲畜是指牛、产毛动物、马、骆驼和猪。

和不受影响的区之间可能存在差异，考虑到这种差异并减少在区级层面进行选择时带来的偏差，需拉平它们在矿业繁荣之前的差异。

使用矿业繁荣之前的特征烫平区域差异，然后在匹配区的样本中运用双重差分法。以秘鲁全国农牧业普查（1994年）及人口和住宅普查（1993年）信息为基础，使用倾向得分匹配法（PSM）^① 烫平差异。特别是使用各种解释变量（因变量是虚拟值，如果是矿区，其值取1，否则为0）区分在统计上相匹配的区^②：位于秘鲁亚马孙、太平洋沿岸和的的喀喀湖大型流域的区的位置；区首府的平均海拔高度（米）；农牧业总面积（平方公里，1994年）；农牧业灌溉面积占农牧业总面积的比重（%）；农村人口占当年全国总人口的比重（%，1993年）；人口密度（居民人数/平方公里，1993年）；无电人口比重（%，1993年）；没有厕所可用的人口比重（%，1993年）；文盲人口占总人口的比重（%，1993年）；如果是省会区，虚拟值为1，否则为0。

1. 基数估值

区分策略根据所在的区（根据与矿业活动的接触程度进行划分）定义了两类农村家庭，一是位于矿区或者说“生产区”的农村家庭，二是位于非矿区（控制区）的家庭。为估算矿业对相关变量的影响，可使用下列回归方程式计算：

$$y_{i,j,t} = \mu_j + \delta_{DD}(D_{i,j} * T_t) + \gamma_1 D_{i,j} + \gamma_2 T_t + X'_{i,j,t}\theta + Time'_t\varphi + \varepsilon_{i,j,t} \quad (2)$$

$y_{i,j,t}$ 是相关变量的向量。 μ_j 反映区的固定效应，考虑了那些不随时间变化的特征。 $D_{i,j}$ 是虚拟变量，如果某一家庭位于矿石生产区，则虚拟值为1，否则为0。 T_t 也是虚拟变量，在2005—2010年期间（矿业繁荣之后）其值为1，2001—2004年期间（矿业繁荣之前）其值为0。向量 $X'_{i,j,t}$ 加入了各种社会经济方面的控制变量^③。 $Time'_t$ 是虚设向量，试图反映2001—2010年期间数据库的时间性。最后 $\varepsilon_{i,j,t}$ 是误差项。在上述方程式中，参变量 δ_{DD} 反映了矿业对生

^① P. Rosenbaum and D. Rubin, “The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies for Causal Effects”, in *Biometrica*, No. 70, 1983, pp. 41–55.

^② J. Escobal and E. Ticci, “Extractive Industries and Local Development in the Peruvian Highlands”, QDEPS, Siena University, Working Paper, No. 693, 2013; N. Loayza, A. Mier y Teran, and J. Rigolini, “Poverty, Inequality and the Local Natural Resource Curse”, The World Bank, Policy Research Working Paper, No. 6366, 2013.

^③ 需考虑以下特点：户主的年龄，性别（如果为男性，虚拟值是1），婚姻状况（如果结婚，虚拟值为1），受教育水平的虚拟值（小学肄业、小学毕业、中学肄业、中学毕业、大学肄业、大学毕业），迁移状况（如果户主出生在其他区，虚拟值为1），家庭财产占有虚拟值，拥有土地规模，家庭成员数量，家庭收入者数量，汇款和转移支付情况（如果家庭接受或公或私汇款和/或转移支付，包括现金转移支付计划，则虚拟值为1）。

产区家庭相关变量的影响。

正如区分策略中所言，我们使用了行政区划接近和地理位置接近这两种可替代的空间接近度来更好地估测矿业对农牧业生产的间接影响。

2. 行政区划接近的空间估值

区分策略根据所在区（根据与矿业活动的接触程度进行划分）定义了三类不同的农村家庭^①，一是生产区农村家庭，二是位于生产省的区的农村家庭，三是控制区农村家庭。本研究试图探究矿业对生产区的直接影响和对生产省的区的间接影响，后者被视为溢出效应。

$$y_{i,j,t} = \mu_j + \delta_{1,DD}(D_{i,j} * T_t) + \delta_{2,DD}(D_{-prov_{i,j}} * T_t) + \delta_{3,DD}(D_{i,j} * D_{-prov_{i,j}}) + \gamma_1 D_{i,j} + \gamma_2 D_{-prov_{i,j}} + \gamma_3 pT_t + X'_{i,j,t}\theta + Time'_t\varphi + \varepsilon_{i,j,t} \quad (3)$$

$y_{i,j,t}$ 、 $X_{i,j,t}$ 、 μ_j 、 $Time$ 和 $\varepsilon_{i,j,t}$ 的定义与方程式 (2) 相似。 $D_{i,j}$ 是虚拟变量，如果某一家庭位于矿石生产区，则虚拟值为 1，否则为 0。变量 $D_{-prov_{i,j}}$ 也是虚拟值，如果某个家庭位于生产省的区，其值为 1，否则为 0。 T_t 也是虚拟变量，在 2005—2010 年期间（矿业繁荣之后）其值为 1，2001—2004 年期间（矿业繁荣之前）其值为 0。在上述方程式中，参变量 $\delta_{1,DD}$ 反映了矿业对生产区家庭相关变量的直接影响。参变量 $\delta_{2,DD}$ 反映了矿业对位于同一个省非矿区家庭相关变量的间接影响（溢出效应）。

3. 地理位置接近的空间估值

区分策略根据所在区（根据与矿业活动的接触程度进行划分）定义了三类不同的农村家庭，一是生产区农村家庭，二是位于地理上与生产区邻近或接壤的区的农村家庭，三是控制区农村家庭。本研究试图根据接近程度的不同，探究矿业对生产区的直接影响、对邻近区的间接影响或溢出效应。

$$y_{i,j,t} = \mu_j + \delta_{1,DD}(D_{i,j} * T_t) + \delta_{2,DD}(D_{-1_{i,j}} * T_t) + \delta_{3,DD}(D_{-2_{i,j}} * T_t) + \delta_{4,DD}(D_{i,j} * D_{-1_{i,j}}) + \delta_{5,DD}(D_{i,j} * D_{-2_{i,j}}) + \delta_{6,DD}(D_{-1_{i,j}} * D_{-2_{i,j}}) + \gamma_1 D_{i,j} + \gamma_2 D_{-1_{i,j}} + \gamma_3 D_{-2_{i,j}} + \gamma_3 pT_t + X'_{i,j,t}\theta + Time'_t\varphi + \varepsilon_{i,j,t} \quad (4)$$

$y_{i,j,t}$ 、 $X_{i,j,t}$ 、 δ_j 、 $Time$ 和 $\varepsilon_{i,j,t}$ 的定义与方程式 (2)、(3) 相似。 $D_{i,j}$ 是虚拟变量，如果某一家庭位于矿石生产区，则虚拟值为 1，否则为 0。 $D_{-1_{i,j}}$ 是虚拟变

^① S. Maldonado, “Boom Minero y Corrupción de Funcionarios Públicos de los Gobiernos Locales en el Perú: Evidencia de un Experimento Natural”, CIES, Lima, 2011; N. Loayza, A. Mier y Teran, and J. Rigolini, “Poverty, Inequality and the Local Natural Resource Curse”, The World Bank, Policy Research Working Paper, No. 6366, 2013.

量，如果某个家庭位于直接相邻区（第一级接近度，与生产区接壤），其值为1，否则为0。 $D_{2,i,j}$ 也是虚拟变量，如果某个家庭位于间接邻近区（第二级接近度，与生产区不接壤），其值为1，否则为0。 T_i 也是虚拟变量，在2005—2010年期间（矿业繁荣之后）其值为1，在2001—2004年期间（矿业繁荣之前）其值为0。根据样本中某个区与生产区的接近程度，参变量 $\delta_{1,DD}$ 反映了矿业的直接影响，参变量 $\delta_{2,DD}$ 和 $\delta_{3,DD}$ 反映了矿业的间接影响。

四 实证结果

研究表明，矿业对农牧业生产具有显著的不利影响，这种影响的传递渠道是通过土地应用和劳动力供给的改变来实现的。

（一）矿业对农牧业生产的影响

从表1中可以清楚地看到矿业对农业生产具有负面影响。一方面，考虑到各区之间的行政区划接近度（生产区与生产省的区），研究显示，在矿业繁荣之后位于生产区家庭的农业产量（年人均）比控制区家庭低79千克（低25%），位于生产省家庭的农业产量（年人均）比控制区家庭低56千克（低17%）。另一方面，考虑到各区之间的地理位置接近度（生产区与邻近区），矿业繁荣之后生产区家庭的农业产量（年人均）比控制区家庭少51千克（低12%）；位于直接邻近区（与矿区接壤的区）家庭的农业产量（年人均）比控制区家庭低25千克（低6%）；位于间接邻近区（与矿区不接壤的区）家庭的农业产量（年人均）比控制区家庭高22千克（高5%）。

表1 矿业对农牧业生产的影响：农业产量

$y_{i,j,t}$ ：农业产量 (千克/每人)	双重差分 基数	双重差分 行政区划接近度	双重差分 地理位置接近度
(生产区) * (矿业繁荣前后)	-52 (35.91)	-79 ** (37.32)	-51 * (37.47)
(生产省的区) * (矿业繁荣前后)	...	-56 *** (20.83)	...
(直接邻近区) * (矿业繁荣前后)	...	...	-25 * (28.81)
(间接邻近区) * (矿业繁荣前后)	...	...	21 * (23.52)
常数	332 *** (34.49)	376 *** (35.65)	373 *** (35.64)

R ²	0.31	0.31	0.32
观测值	17872	17866	17866
固定效应	是	是	是
时间固定效应	是	是	是
控制变量	是	是	是

注：使用2001—2010年期间秘鲁全国家庭调查重复性横截面数据结构。a. 区级固定效应。b. 包括户主的年龄，性别（如果为男性，虚拟值是1），婚姻状况（如果结婚，虚拟值为1），受教育水平虚拟值（小学肄业、小学毕业、中学肄业、中学毕业、大学肄业、大学毕业），迁移状况（如果户主出生在其他区，虚拟值为1），财产占有虚拟值，家庭成员数量，家庭收入者数量，现金转移支付，是否拥有手机，总体贫困和极度贫困的水平。***、**和*分别代表1%、5%和10%的显著性差异。标准差由异方差和区集群（括号内）校正。

资料来源：作者估算。

在表2中，基数估值的主要结果显示，矿区家庭在矿业繁荣之后平均拥有的单位牲畜数量少于控制区家庭（少20%）。考虑到各区之间的行政区划接近度（生产区与生产省的区），与位于矿区相关的系数均为负数，但在统计中并不突出。考虑到各区之间的地理位置接近程度（矿区与邻近区），矿业繁荣之后矿区家庭的牧业产量（年人均牲畜数量）比控制区家庭低1.6个单位（低32%），位于直接邻近区（与矿区接壤的区）家庭的牧业产量（年人均）比控制区家庭低1个单位（低20%），位于间接邻近区（与矿区不接壤的区）家庭的牧业产量（年人均）比控制区家庭低2个单位（低40%）。根据与矿业的接触程度，矿业对家庭的平均影响情况是相对类似的。

表2 矿业对农牧业生产的影响：牧业产量

$y_{i,j,t}$: 牲畜数量 (单元/人)	双重差分 基数	双重差分 行政区划接近度	双重差分 地理位置接近度
(生产区) * (矿业繁荣前后)	-1 *** (0.36)	-0.34 (0.39)	-1.6 *** (0.39)
(生产省的区) * (矿业繁荣前后)	...	1.30 * (0.22)	...
(直接邻近区) * (矿业繁荣前后)	...	...	-1 *** (0.31)
(间接邻近区) * (矿业繁荣前后)	...	...	-2 *** (0.25)
常数	8 *** (0.20)	8 *** (0.38)	8 *** (0.37)
R ²	0.21	0.24	0.21

观测值	17663	17688	17688
固定效应	是	是	是
时间固定效应	是	是	是
控制变量	是	是	是

注：使用2001—2010年期间秘鲁全国家庭调查重复性横截面数据结构。a. 区级固定效应。b. 包括户主的年龄，性别（如果为男性，虚拟值是1），婚姻状况（如果结婚，虚拟值为1），受教育水平虚拟值（小学肄业、小学毕业、中学肄业、中学毕业、大学肄业、大学毕业），迁移状况（如果户主出生在其他区，虚拟值为1），财产占有虚拟值，家庭成员数量，家庭收入者数量，现金转移支付，是否拥有手机，总体贫困和极度贫困的水平。***、**和*分别代表1%、5%和10%的显著性差异。标准差由异方差和区集群（括号内）校正。

资料来源：作者估算。

（二）矿业影响农牧业生产的传递渠道

为了确定秘鲁矿业对农牧业生产潜在影响的传递渠道，对方程式（4）进行如下改写：

$$\begin{aligned}
 w_{i,j,t} = & K_j + K_{1,DD}^w (D_{i,j} * t_t) + K_{2,DD}^w (D_{-1,i,j} * T_t) + K_{3,DD}^w (D_{-2,i,j} * t_t) \\
 & + K_{4,DD} (D_{i,j} * D_{-1,i,j}) + K_{5,DD} (D_{i,j} * D_{-2,i,j}) + K_{6,DD} (D_{-1,i,j} * D_{-2,i,j}) \\
 & + \gamma_1 D_{i,j} + \gamma_2 D_{-1,i,j} + \gamma_3 D_{-2,i,j} + \gamma_3 pT_t + X_{i,j,t}' \theta + Time_t' \varphi + \varepsilon_{i,j,t}
 \end{aligned} \quad (5)$$

$w_{i,j,t}$ 是传递渠道变量的向量，即土地利用和农牧业劳动力供给。 $D_{i,j}$ 、 $D_{-1,i,j}$ 、 $D_{-2,i,j}$ 、 $X_{i,j,t}$ 、 K_j 、 $Time$ 和 $\varepsilon_{i,j,t}$ 与方程式(3)中的定义相似。在上述方程式中，参变量 $K_{1,DD}^w$ 反映了矿业对生产区家庭传递渠道变量的影响；参变量 $K_{2,DD}^w$ 和 $K_{3,DD}^w$ 根据与矿区地理接近度反映了溢出效应。表3展示了矿业对生产用地和家庭农牧业劳动力供给的影响，该结果来自对地理位置接近度的双重差分估值。矿区农村家庭在矿业繁荣之后比控制区家庭年人均用地少0.16公顷（少13%）。矿业繁荣之后，直接邻近区（与矿区接壤的区）农村家庭比控制区家庭的年人均农业生产用地少0.13公顷（少11%），而分布在间接邻近区（与矿区不接壤的区）的家庭比控制区家庭年人均用地少0.26公顷（少22%）。

矿业对矿区农牧业劳动力供给的影响在统计上并不显著。然而，矿业繁荣之后位于直接邻近区的家庭比控制区家庭从事农牧业活动的时间平均每周少4小时（少11%），而分布在间接邻近区（与矿区不接壤的区）的家庭比控制区家庭从事农牧业活动的时间平均每周少2小时（少6%）。

表3 矿业对农牧业生产的影响：传递渠道

估计系数	土地利用 (公顷/人)	农牧业劳动力供给 (每周工作时间)
(生产区) * (矿业繁荣前后)	-0.16 * (0.07)	-1.2 (1.07)
(直接邻近区) * (矿业繁荣前后)	-0.13 ** (0.06)	-4 *** (0.81)
(间接邻近区) * (矿业繁荣前后)	-0.26 *** (0.04)	-2 *** (0.66)
常数	0.88 *** (0.07)	35 *** (1.01)
R ²	0.09	0.04
观测值	17907	16446
固定效应	是	是
时间固定效应	是	是
控制变量	是	是

注：使用2001—2010年期间秘鲁全国家庭调查重复性横截面数据结构。a. 区级固定效应。b. 包括户主的年龄、性别（如果为男性，虚拟值是1），婚姻状况（如果结婚，虚拟值为1），受教育水平虚拟值（小学肄业、小学毕业、中学肄业、中学毕业、大学肄业、大学毕业），迁移状况（如果户主出生在其他区，虚拟值为1），财产占有虚拟值，家庭成员数量，家庭收入者数量，现金转移支付，是否拥有手机，总体贫困和极度贫困的水平。***、**和*分别代表1%、5%和10%的显著性差异。标准差由异方差和区集群（括号内）校正。

资料来源：作者估算。

五 结语

本研究旨在实证评估矿业对秘鲁农村家庭农牧业生产的影响，研究发现秘鲁矿业与农业在同一个地域空间中具有经济互斥现象。受矿业影响越大的农村家庭，其平均农业产量和牲畜数量越少。特别是矿区家庭在农业产量方面比非矿区家庭低12%~25%，在牲畜数量方面比非矿区家庭平均低20%~32%。矿业对接近矿区的农村家庭农牧业生产具有显著的溢出效应。考虑到地理接近度，位于与矿区接壤区的家庭比控制区家庭的农业产量低6%，牲畜数量低20%。

本研究还对这种影响的传递渠道进行了实证探索，发现矿业对农业的负面影响是通过改变土地利用和减少农牧业劳动力供给来传递的。矿区家庭和直接邻近区家庭比控制区家庭的农业用地面积平均少13%。同时，位于直接和间接邻近区家庭每周从事农牧业活动的时间分别少4小时和2小时。这两种经济活动在生产要素的使用上产生了极大的竞争，矿业正改变着秘鲁农村的农业用地和劳动力结构。本研究结果对公共政策设计有重要意义，尤其是有助于理解矿业和农牧业部门之间的复杂关系。研究证据对预防自然资源利用引发的社会冲突具有重要意义，还将为秘鲁土地结构调整和引导公共及私人投资支持农村发展提供重要参考。

（翻译 于 蔷；责任编辑 黄念）