全球范围内全面禁止石棉的使用

Joseph LaDou,[1] Barry Castleman,[2] Arthur Frank,[3] Michael Gochfeld,[4] Morris Greenberg,[5] James Huff,[6] Tushar Kant Joshi,[7] Philip J. Landrigan,[8] Richard Lemen,[9] Jonny Myers,[10] Morando Soffritti,[11] Colin L. Soskolne,[12] Ken Takahashi,[13] Daniel Teitelbaum,[14] Benedetto Terracini,[15] and Andrew Watterson[16]

[1]Division of Occupational and Environmental Medicine, University of California–San Francisco, San Francisco, California, USA; [2]Environmental Consultant, Garrett Park, Maryland, USA; [3]Department of Environmental and Occupational Health, Drexel University School of Public Health, Philadelphia, Pennsylvania, USA; [4]Department of Environmental and Occupational Medicine, Robert Wood Johnson Medical School, Piscataway/New Brunswick, New Jersey, USA; [5]Former HM Inspector of Factories, London, United Kingdom; 6Chemical Carcinogenesis, Office of the Director, National Institute of Environmental Health Sciences, National Institutes of Health, Department of Health and Human Services, Research Triangle Park, North Carolina, USA; [7]Center for Occupational and Environmental Health, New Delhi, India; [8]Global Health Program, Mount Sinai School of Medicine, New York, New York, USA; [9]National Institute for Occupational Safety and Health (retired), Canton, Georgia, USA; [10]Center for Occupational and Environmental Health Research, University of Cape Town, Cape Town, South Africa; [11]European Foundation for Oncology and Environmental Sciences, Bologna, Italy; [12]School of Public Health, University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada; [13]Department of Epidemiology, University of Occupational and Environmental Health, Kitakyushu, Japan; [14]School of Public Health, University of Colorado, Denver, Colorado, USA; [15]Center for Cancer Prevention, University of Torino, Torino, Italy; [16]Occupational and Environmental Health Research Group, University of Stirling, Stirling, Scotland

研究背景：全球有52个国家已全面禁止各种石棉的使用。现在已经有更安全的产品出现并替代了石棉材料。然而，有许多国家仍在使用及进出口石棉和石棉相关产品，这些国家对石棉使用发出了禁令，而所谓“限制使用”的温石棉则通常不在禁令之列。事实上，温石棉的使用量占目前全球石棉总使用量的95%以上。

研究目的：浏览和评估了温石棉豁免禁令及其对石棉开采、生产所造成的政治和经济影响方面的文献。

结果讨论：包括温石棉在内的各类石棉均被证实为人类致癌物，可导致恶性间皮瘤、肺癌、喉癌的发生，并可引起卵巢癌、胃肠癌及其他形式的一些癌症。避免接触石棉则没有这些危险，因此石棉暴露所引发的疾病及死亡是完全可以预防的。

结论：所有国家均有义务禁止任何形式的石棉开采、生产及使用。目前急需一个全球范围的石棉禁令。没有任何医学或科学依据表明，温石棉可从这一禁令中豁免。

关键词：石棉，石棉相关癌症的流行，石棉相关疾病，禁令，癌症，温石棉，限制使用，虚假信息，间皮瘤，产品辩护。

Environ Health Perspect 118:897–901 (2010). doi:10.1289/ehp.1002285 [Online 1 July 2010]

十余年前，拉马其尼学院（Collegium Ramazzini）首次提出要在全球范围内全面禁止石棉的开采、生产及使用（Collegium Ramazzini 1999）。目前，全球有52个国家全面禁止了所有形式的石棉使用，并用更安全的替代物来生产一些曾用石棉制造的产品。然而，仍有许多国家还在使用及进出口石棉和石棉相关产品。在一些施行石棉禁令的国家，温石棉则通过采取所谓的“限制使用”措施逃离了禁令名单，反映了石棉开采和制造业的政治及经济影响。

所有形式的石棉均可引发石棉沉着病（一种肺部的渐进式纤维化疾病），也可导致恶性间皮瘤、肺癌、喉癌的发生，并可能引发卵巢癌、胃肠癌及其他型式的一些癌症（Straif et al. 2009）。20多年前，美国环保署（U.S. EPA 1986）、世界卫生组织（WHO）的国际癌症研究所（International Agency for Research on Cancer 1977）和美国国家毒理学项目（NTP 1980）就声明，石棉是一种人类致癌物。科学界就石棉的暴露不存在安全剂量达成共识（Welch 2007; Welch et al. 2009）。而且，没有任何证据表明石棉暴露导致的间皮瘤存在一个安全的阈值（Hillerdal 1999）。

石棉暴露相关的癌症

石棉的职业暴露　全世界大概有1.25亿人在其工作环境中接触到石棉（WHO 2006），有多年石棉暴露史的工人数达数百万人之多。Stayner等人（1997）指出，美国国家职业安全研究所（National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH）已对现有的石棉职业暴露状况进行了评估，发现即使是在美国职业安全与健康管理局（Occupational Safety and Health Administration, OSHA）所允许的接触剂量水平内下，每1 000名间接触石棉的工人中，仍会有5名工人因肺癌而去世，以及2名工人因石棉沉着病而故去。

2000年，估计全世界有43 000人因

石棉职业暴露而死于恶性间皮瘤，由此引发的肺癌致死病例则更多（Driscoll et al. 2005）。有石棉暴露史的男性，肺癌的人群归因风险为10%~20%（Albin et al. 1999）。在西欧、斯堪的纳维亚、北美、日本及澳大利亚，估计每年有20000例肺癌和10000例间皮瘤患者与石棉接触有关（Tossavainen 2000）。澳大利亚是全世界间皮瘤患病率最高的国家（Leigh and Driscoll 2003）。

在英国，每年至少有3500人死于石棉相关疾病，而这一数字在未来几年内有望升至5000。在大不列颠地区，一半以上的职业性癌症死亡归因于石棉接触（Rushton et al. 2008）。英国的间皮瘤死亡率目前位列全球第一，2005年有1749名男性（占< 80岁男性癌症死亡的1/40）和288名女性因间皮瘤而死亡（Rake et al. 2009）。出生于20世纪40年代的英国男性，一生中患有致死性间皮瘤的风险为0.59%，约占总死亡的1/170。而到2050年的时候，英国将会有90000人因间皮瘤而去世，其中2001年后的死亡人数为65000例（Hodgson et al. 2005）。

石棉的环境暴露　通过接触含有石棉的建筑材料而引起的非职业性石棉暴露也是一个非常严重但却很易被忽视的全球性问题。在发达国家，数以千计的学校、家庭和商业大楼所使用的建筑材料均含有大量的石棉，这在以前是合法的。而在发展中国家，现在所生产的建筑材料中仍含有大量的石棉，石棉粉尘污染了成千上万的社区，事实上，石棉纤维对所有人的肺及身体均造成了健康负担（Brophy et al. 2007; Kazan-Allen 2005）。

不管是环境暴露，还是工业暴露，石棉及石棉纤维接触均可增加间皮瘤的发病风险（Pasetto et al. 2005）。在一项以加拿大石棉矿产区妇女为研究对象的研究中，Campus（1998）发现，这些妇女患胸膜癌的风险要比一般人高7倍。在加利福尼亚州，间皮瘤发病风险的增加与居住地离天然石棉较近有关（Pan et al. 2005）；居住地每远离天然石棉源10-km，间皮瘤的发病风险则相应地降低6.3%。Driece等人（2009）报道，在荷兰一个拥有13万人口的社区，由于路面及院子里存在石棉垃圾，使得该区域每年都会出现几例恶性间皮瘤病人。最近的研究发现，英国女性间皮瘤患者人数有所增加，但这些人中有很多人从未有过石棉的职业暴露史，这表明，很可能存在石棉的大范围环境污染（Rake et al. 2009）。在蒙大拿州的利比市（Vinikoor et al. 2010）所做的一项研究发现，呼吸系统症状的出现与经常接触有关。在蛭石矿关闭时仍是儿童的那些矿区居民，其所出现的呼吸系统症状与含有石棉的蛭石暴露有关。

科学与争论

石棉是一种通用术语，主要是指两种特定结构的纤维矿石：蛇纹石和闪石。蛇纹石只出产一种石棉，即温石棉（也叫做白石棉），它占目前全世界石棉总使用量的100%（Natural Resources Canada 2006）。闪石矿石包含5种石棉：铁石棉、钠闪石、透闪石、直闪石和阳起石，其中的两种最具商业价值，即铁石棉（或称作棕石棉）及钠闪石（或称作蓝石棉）。其他一些矿石，例如毛沸石、铁燧岩、滑石及包含纳米纤维在内的特定人造纤维等（Dikensoy 2008; Ryman-Rasmussen et al. 2009; Sanchez et al. 2009），它们虽有时也含有一些矿物纤维，但并不属于行业内所定义的石棉，这些矿石也会引起石棉疾病。由于石棉纤维可耐热、耐化学腐蚀并具有独特的可拉伸强度，因此在发现其健康危害效应之前，石棉这一新兴行业得以蓬勃发展起来——通常情况下，化学物的健康危害要经过几年甚至几十年才被知晓。

石棉工业利用科学界对石棉纤维、病毒和遗传因素在间皮瘤发展中所起的作用存在争议来混淆石棉相关疾病（Castleman et al. 1998）。暴露于较长较细石棉纤维的工人，肺癌的患病率略有升高（Loomis et al. 2009）。尽管科学家们努力运用统计模型来描述不同类型及不同大小的石棉纤维在致癌性方面的差异，但仍无法克服暴露数据不足这一难题。流行病学、实验学和分子水平的证据表明，不同尺寸石棉纤维的致癌性与其剂量、剂量-反应关系及遗传易感性是否有关，这一争论充满了非常大的不确定性（Terracini 2007; Tomatis et al. 2007）。来自NIOSH的科学家们（2010）同意，由于存在非常大的不确定性，因此在美国环保署进行深入研究之前，尚不能将这些评估结果用于制定职业及环境相关政策的依据。美国EPA也已摒弃并中止其针对不同类型及尺寸石棉纤维的潜在因素寻求量化方法的项目（Silverstein et al. 2009）。

现已提出另一种说法，即间皮瘤引起的死亡可能要部分归因于20世纪50年代和60年代使用被猿猴病毒40（SV40）污染的脊髓灰质炎病毒疫苗，而SV40是一种存在于啮齿类动物身上的致瘤性猿猴病毒（Leithner et al. 2006; Price et al. 2007）。但是，性别和年龄分群的胸膜间皮瘤患病率与SV40污染的脊髓灰质炎病毒疫苗接种之间并不存在关联。另外，在那些报道人类肿瘤中SV40 DNA检出率高的研究中，大多使用的是易于出现假阳性结果的分子生物学测试方法（Lopez-Rios et al. 2004）。

一些研究者认为，石棉相关疾病的易感性和人群中个体的遗传差异有关。一项在土耳其间皮瘤聚集地进行的研究肯定了这一观点，即基因的易感性及家族内遗传是这类疾病的主要病因（Roushdy-Hammady et al. 2001; Saracci and Simonato 2001）。土耳其卡帕多奇亚的三个村庄里，50%的人死于间皮瘤，科学家们在这里发现了一种可能导致间皮瘤高死亡率罪魁祸首的遗传因子。在这些村庄里，间皮瘤的发生是由具有间皮瘤遗传倾向与毛沸石接触史这两个因素共同导致的（Carbone and Rdzanek 2004）。然而，在欧洲的一些研究中，间皮瘤的家族聚集性病例所占比例非常小，其结果并不支持遗传因素是导致血亲间间皮瘤发生的主要影响因素这一结论（Ascoli et al. 2007）。

诸如此类的争议使得人们无法确定石棉接触工人及石棉污染地区居民所患的疾病是否由石棉暴露造成，从而无法使这些病人得到赔偿，让石棉工业可以逃避相关的责任（Braun et al. 2003）。这样的问题其实已远不仅限于石棉的范畴。为削弱监管者的作用和击败起诉人，“产品辩护文件”应运而生。甚至于一些医学科学家们因报道石棉的害处而被怀有政治目的的政府所处罚（Joshi et al. 2009）。

石棉业通常会挑选那些不太可能受到严格科学文献审核，又对他们有用的论文来为他们开脱（Boden and Ozonoff 2008）。许多发表在毒理学期刊上的文章，就是所谓的“产品辩护”类科学文章，常常能得到石棉利益方的支持，例如在美国的由于石棉接触所导致健康损伤一类诉讼案中的被告方（Axelson et al. 2003; Michaels 2008）。这类文章不同于其他科学论文，作者通常是一些科学顾问及咨询公司，由石棉利益方进行接洽并支付数百万美元以保证这些文章得以出版，并将这些文章用于相关责任赔偿诉讼案，进而让这些公司逃避法律的制裁（Michaels 2006）。通用汽车公司、福特公司和克莱斯勒公司都资助过这方面的综述性文章和对已发表文章进行meta分析的文章，并且在2001到2008年间向化学物风险阐释公司（ChemRisk and Exponent, Inc.）的科学顾问支付了3700万美元，以资助这些文章在学术会议上交流和得到各位专家的支持（Dietz et al. *v.* ACandS Inc. et al. 2009)。这些公司通常是石棉暴露所致伤害赔偿诉讼案中的被告方，疾病始于汽车制造所需使用的汽车粘合材料。

一些物质，特别是像石棉那样已经研究地比较透彻的物质，当人们对其健康效应有了共识后，政府机构和其他的一些资助者通常不会有兴趣对其再做更深一步地研究，因为这些研究只会再次证明一些我们已经知道的结论。而那些有动力对温石棉健康效应研究继续给以资金支持的人，也通常只是想否定它的有害效应。由于这些赞助者通常是诉讼关系中的被告方，进而导致了此类文章数量上的不均衡（Michaels and Monforton 2007）。因此，如果后续的综述性报道声称大部分研究获得了某一相同结论，这很可能是对科学界所谓新“共识”的错误描述，因为这一共识是由赞助商所伪造的假象（Michaels 2009）。资金雄厚的赞助商们仅仅是付钱以保证这类文章得以发表而已。

2010年5月曾举办了一次石棉与间皮瘤会议，该会议是由石棉诉讼案中的被告方及辩护律师出资，邀请该研究领域科学家们出席讨论石棉问题（Perrin Conferences 2010）。会议讨论的主要内容是，作为诉讼案中的被告方拒付赔偿的辩护证据，广泛的科学共识是否仍遭受质疑。此类会议会给公众造成一种持续存在的假象，即在各型石棉是否可对健康造成危害这一问题上，虽然已有了大量的证据，但仍存在一定的不确定性。事实上，石棉利益方试图抓住各种机会来推翻石棉具有致癌性这一说法，并试图给人造成该问题仍处于科学争议阶段这样一种印象；这就会使公众对科学发现的可靠性存有疑虑，并使得政治干预不可能实现（McCulloch and Tweedale 2008）。石棉行业与国际组织之间的关系错综复杂、问题百出（Ashford et al. 2002; Castleman 2001; LaDou 2004）。

温石棉

目前全世界生产和使用的石棉几乎100%全为温石棉（Natural Resources Canada 2006），而且有95%的石棉从1900年起就开始在世界范围内使用（Virta 2005）。科学家、医生及来自世界各国机构一致支持和同意温石棉可引起间皮瘤及肺癌等肿瘤的观点（Agency for Toxic Substances and Disease Registry 2001; American Conference of Governmental Industrial Hygienists 2001; International Labour Organization 2006; International Social Security Association 2004; National Cancer Institute 2003; NTP 2004; OSHA 1994; United Nations Environment Program 1998; WHO 2006; World Trade Organization 2001)。

早期的一些结果及行业报告显示，温石棉的危险性可能会明显小于其他形式的石棉，但这一说法到目前为止仍未得到证实。尽管一直以来所使用的石棉几乎全为温石棉，石棉行业仍继续声称角闪石才是癌症的罪魁祸首 (McCulloch 2006)。温石棉行业的辩护者宣称“暴露

于纯粹的温石棉所引发的间皮瘤发病风险，如果有的话也只是非常低的发病风险”(Gibbs and Berry 2008)。

位于加拿大魁北克省蒙特利尔市的温石棉研究所是一个为魁北克石棉采矿业服务的注册游说组织，他们认为温石棉是安全的（Chrysotile Institute 2008）。然而，大量的流行病学研究、病例报告、动物实验及毒理学研究均反驳了这一说法（Bang et al. 2006; Landrigan et al. 1999; Lemen 2004b; Lin et al. 2007; Smith and Wright 1996; Stayner et al. 1996; Tossavainen 1997）。这些研究证明了所谓的控制使用石棉只是一种谬误推理（Lemen 2004a; Welch et al. 2009）。单独暴露温石棉纤维的作业工人，患肺癌及间皮瘤的风险增加（Frank et al. 1998; Li et al. 2004; Mirabelli et al. 2008）。

加拿大癌症协会（Canadian Cancer Society, 2010）、加拿大医学协会（Canadian Medical Association, 2009）以及加拿大公共卫生协会（Canadian Public Health Association, 2010）均反对向发展中国家出口石棉。魁北克国家公共健康研究所（National Public Health Institute of Quebec）发表的15份研究报告，均显示魁北克未能实现石棉的“限制使用” (Takaro et al. 2010)。加拿大国会议员Pat Martin也曾是一名石棉矿工人，他提出这样一个问题，“如果作为发达国家的我们都没有找到解决石棉安全问题的方法，我们又怎能期待发展中国家能够做到这一点呢？”（Burki 2010）。

许多国家已限制了除温石棉以外各种石棉的使用。将温石棉排除在禁令之外，反映出石棉工业与多国政府间存在紧密的联系，这些国家公共卫生信息及相关监管措施均十分匮乏，并缺乏对石棉受害者的赔偿机制（Castleman and Joshi 2007; Greenberg 2005; Kazan-Allen 2003）。在仍大量使用石棉的大多数国家里，可能永远无法完全确定或记录下石棉致死的确切人数。

石棉生产和使用现况

尽管大家对于石棉的危害及其不良健康效应都有所了解，但全世界石棉的年产量仍然保持在两百万吨以上 [美国地理调查（U.S. Geological Survey, USGS）2009]。目前，俄罗斯是世界上生产石棉最多的国家，中国、哈萨克斯坦、巴西、加拿大、津巴布韦和哥伦比亚位居其次。2007年，这六个国家的石棉产量占世界总产量的96%。俄罗斯拥有非常丰富的石棉矿资源，按照目前这种开采水平的话，仍至少可维持100年的石棉开采量（Encyclopedia of the Nations 2010）。在俄罗斯，每年的石棉开采量为925000吨，其中大多数都出口至其他国家。

全球已有52个国家全面禁止了所有形式的石棉使用（International Ban Asbestos Secretariat 2010），其中包括所有的欧盟成员国。然而，这52个国家只占世界卫生组织（WHO）成员国的1/3，包括几乎所有的亚洲、东欧、拉丁美洲和非洲国家在内的更多WHO成员国则仍在使用、进口、出口石棉及含有石棉的各种产品（WHO 2006）。大多数生活在石棉使用国的人们通常情况下是没有任何防护措施的。亚洲及东欧的石棉使用量占全世界总产出量的85%以上（Virta 2005）。在发展中国家，几乎不存在针对石棉工人及社区人群的防护措施，因此这些国家极可能是石棉肿瘤大流行的重灾区。迄今为止，中国是全世界最大的石棉消费国，俄罗斯、印度、哈萨克斯坦、巴西、印度尼西亚、泰国、越南和乌克兰位居其次（United Nations Statistics Division 2009; USGS 2009）。

国际机构在石棉问题上所起的作用

国际组织谴责各国继续使用石棉。2006年，WHO呼吁要消灭石棉相关疾病，并资助了几个发展中国家废止石棉的使用及消除石棉相关疾病的计划。WHO指出，“消除石棉相关疾病最有效的方式就是，停止使用任何形式的石棉”（WHO 2007）。国际劳工组织（International Labour Organization 2006）持续关注石棉相关疾病的流行进展，并通过了一项决议以促进世界范围内石棉禁令的施行。世界贸易组织已接受“限制使用”石棉是一种谬误的结论（Castleman 2002）。

鹿特丹公约（Rotterdam Convention 2005）是一项旨在管理危险化学品国际间贸易的全球协议，公约所指的危险化学品，是指那些可对人体健康及环境造成较大危害从而被禁止或受到严格控制的化学品。这一公约于2004年开始生效，目前拥有131个缔约国。此公约的目的在于，保护最弱势的国家（发展中国家和经济转型期国家），使其免于在事先不知情的情况下进口一些有害农药及其他有害化学品。

事先知情同意（prior informed consent, PIC）是鹿特丹公约最核心的原则。这一具有法律约束力的程序要求各国政府在进口公约所涉及的危险化学品之前，均必需了解它们对健康和环境所造成的危害。鹿特丹公约的附件三列出了40种受公约PIC限制的化学品，这其中包括了25种农药、4种极危险的农药制剂和11种工业化学品。

虽然在将石棉纳入鹿特丹公约这一方面做了很多努力，但是这一计划仍以失败告终，这并不是因为公约下设的化学品评审委员会（Chemical Review Committee）未将其列入考虑范围，而

是因为石棉开采国及石棉制造国的坚决反对，从而导致委员会无法对这一决议产生一致意见。在2008年的公约缔约国会议上，哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦、越南、俄罗斯和津巴布韦坚决反对将温石棉列入附件三的清单上 [国际可持续发展研究所（International Institute for Sustainable Development, IISD）Reporting Services 2008]。少数的石棉进口国阻挠了另外100多个国家实现这一愿望。

全球范围内禁止石棉使用的必要性

石棉引起的疾病及死亡是可以预防的，因此石棉流行的悲剧本不该发生。较为安全的石棉替代产品已经在许多国家成功推行使用了。如今，石棉水泥产品占世界水泥类产品总消费的85%以上（Virta 2005），将含有石棉的管材及板料作为低成本建筑材料来使用的国家约有100个之多（Tossavainen 2004）。但是，这些石棉水泥水管是可用韧性铁管、高密度聚乙烯管道和金属丝钢筋混凝土管来替代使用的。由聚乙烯醇固定液和纤维素纤维所制成的纤维水泥平板和波瓦产品可替代石棉水泥，用于制造屋顶、室内墙面及天花板。事实上，所有可替代石棉用于制造纤维水泥平板的聚合物及纤维素纤维，其直径均 > 10 μm，因此无法经鼻吸入人体内（WHO 2005）。在最偏远的地区，人们可使用一些轻质混凝土砖来制造屋顶，而这种砖利用了一些当地就有的植物纤维，如黄麻、大麻、剑麻、棕榈果仁、椰子椰壳和木材纸浆等。电镀铁及黏土瓦也是一些可替代石棉水泥的产品（World Bank Group 2009）。

如果从今天开始，全球停止使用石棉，那么石棉相关疾病的患病率将会在未来20年内明显下降（WHO 2006）。在实现全球范围内禁止石棉使用及不再有石棉暴露之前，石棉癌将会夺去10万人的生命（LaDou 2004）。然而，全世界石棉的生产仍以惊人的速度在进行，因而这一数字并不能反映石棉相关疾病大流行所造成的真正健康负担。

当务之急是出台一项关于石棉开采与使用的国际禁令。石棉暴露所造成的健康风险，是不能通过技术改进及规范操作流程来控制的。在允许石棉使用国，科学家、医生及国家执政者们不要误认为所谓的温石棉“限制使用”能够成为一个可以替代石棉禁令的有效方式（Castleman 2003; Egilman and Roberts 2004）。即使是最好的车间控制系统，仍无法保证工人们能避免职业性接触及环境暴露于所使用的石棉产品及废弃的石棉。在禁止石棉使用的国家，人们正在使用更安全的替代产品。

为了保护现在及未来人类的健康，拉马其尼学会再次号召世界各国能够加入到禁止各种形式的石棉开采、生产及使用的行列里。

译自 *EHP* 118:897–901 (2010)

***本文参考文献请浏览英文原文。**

原文链接

http://ehponline.org/article/info:doi/10.1289/ehp.1002285