



联合国环境规划署



联合国粮食及农业组织

Distr. : General
6 July 2010Chinese
Original: English

关于在国际贸易中对某些危险化学品和农药
采用事先知情同意程序的鹿特丹公约
缔约方大会
第五次会议
2011年6月20-24日，罗马
临时议程** 项目5(c)

与执行《公约》有关的事项：
审议拟列入《公约》附件三的化学品

将化学品温石棉列入《鹿特丹公约》附件三

秘书处说明

导言

1. 在关于将温石棉列入《鹿特丹公约》附件三的第RC-3/3号决定第1段中，缔约方大会决定，将在其第四次会议议程中，纳入进一步审议修正《鹿特丹公约》附件三的决定草案问题，以便将下列化学品列入其中：

化学品	有关的化学文摘社编号	类别
温石棉	12001-29-5	工业

2. 此外，缔约方大会还赞赏地注意到化学品审查委员会审议温石棉的工作，特别是决定指导文件草案的技术质量和全面性。该温石棉决定指导文件草案载于本说明附件二。

3. 在第四次会议上讨论之后，缔约方大会在第RC-4/4号决定第1段中，决定将温石棉列入其第五次会议议程。

* 由于技术原因于2011年2月3日重新印发。

** UNEP/FAO/RC/COP.5/1/Rev.1。

缔约方大会可能采取的行动

4. 缔约方大会不妨

- (a) 通过本说明附件一载列的决定草案, 以便按照第 7 条的规定修正《鹿特丹公约》附件三, 从而列入温石棉;
- (b) 核准本说明附件二载列的温石棉决定指导文件草案。

附件一

缔约方大会第五次会议关于将温石棉列入《鹿特丹公约》附件三的决定草案

缔约方大会，

赞赏地注意到 化学品审查委员会所开展的工作，

审议了 化学品审查委员会关于对温石棉适用事先知情同意程序、因而将之列入《鹿特丹公约》附件三的建议，

确信 关于将化学品列入《鹿特丹公约》附件三的所有要求均得到了满足，

1. 决定 修正《鹿特丹公约》附件三，以列入以下化学品：

化学品	相关的化学文摘社编号	类别
温石棉	12001 - 29 - 5	工业用

2. 决定 该修正应于[2012年2月1日]对所有缔约方生效。

附件二

决定指导文件草案¹

鹿特丹公约—对禁用或严格限用的化学品
采用暂行事先知情同意程序

内部提案草案

温石棉



环境署

关于在国际贸易中对某些危险化学品和农药采用事
先知情同意程序的鹿特丹公约临时秘书处

¹ 资料来源: UNEP/FAO/RC/CRC.2/19, 附件。

导 言

《鹿特丹公约》的目标是通过便利就国际贸易中的某些危险化学品的特性进行信息交流、为此类化学品的进出口规定一套国家决策程序并将这些决定通知缔约方,以促进缔约方在此类化学品的国际贸易中分担责任和开展合作,保护人类健康和环境免受此类化学品可能造成的危害,并推动以无害环境的方式加以使用。《公约》由联合国环境规划署(环境署)和联合国粮食及农业组织(粮农组织)联合提供临时秘书处。

拟予列入《鹿特丹公约》的化学品² 囊括那些已在两个不同区域内的两个或更多的缔约方³ 通过国家管制行动予以禁用或严格限制使用的化学品。将某种化学品列入《公约》是基于由缔约方针对此化学品可能造成的风险而采取禁用或严格限用的管制行动。实际上,也可能通过其他途径来控制或缓解这些风险。但是,一种化学品的增列并不意味着《公约》的所有缔约方均已禁用或严格限用该化学品。对于业已列入《鹿特丹公约》的每种化学品,各缔约方均需按规定就其今后是否同意进口该化学品的问题,作出知情决定。

缔约方大会在其于...年...月...日在...举行的第...届会议上通过了关于温石棉的决定指导文件,从而正式规定把这一化学品列入事先知情同意程序的适用范围。

本决定指导文件已依照《鹿特丹公约》第7条和第10条送交各国的指定国家主管部门。

决定指导文件的目的

缔约方大会已针对列入事先知情同意程序范围的每一种化学品核可了一份相应的决定指导文件。这些决定指导文件将分别送交所有缔约方,并要求各缔约方就其今后是否进口所涉化学品作出决定。

决定指导文件由化学品审查委员会(化学品审委会)编制。根据《公约》第18条,化学品审委会由政府指定的一批专家组成,负责评审可能需要列入《公约》的候选化学品。决定指导文件反映的信息是由两个或更多缔约方所提供的禁用或严格限用该化学品的国家管制行动的依据。但这并不意味着这些信息和资料是有关某种化学品的唯一信息来源,也不意味着在缔约方大会予以通过后未对之作出进一步的增订或修订。

可能还有更多的缔约方也已相应采取了旨在禁用或严格限用此化学品的最后管制行动;同时,另外一些缔约方可能并未禁用或严格限用此种化学品。由缔约方提交的此类风险评估或有关减少风险的替代方法的资料可在《鹿特丹公约》的网页(www.pic.int)上查阅。

根据《公约》第14条,缔约方可相互交流与属于《公约》管制范围内的化学品有关的科学、技术、经济和法律信息,包括毒性、生态毒性以及安全方面的信息。这类信息可直接或经过秘书处提供给其他缔约方。提交给秘书处的信息将会公布在《鹿特丹公约》的网页上。

有关所涉化学品的信息资料亦可通过其他来源得到。

² “‘化学品’系指按其本身的内在性质而言或包含在某种混合物或制剂之中的化学物质,无论是人工制造的、还是源于自然界的,但不包括任何活生物体。化学品包括以下类别:农药(包括极为危险的农药制剂)和工业化产品。”

³ “‘缔约方’系指已同意受本《公约》约束、而且本《公约》已对之生效的国家或区域经济一体化组织。”

免责声明

在本文件中使用的商品名称主要是为了便于对化学品进行正确鉴别，并无褒贬某一特定企业之意。由于不可能在此一一罗列所有正在使用的商品名称，故在本文件中仅列示了一些通用的和已公布的商品名称。

虽然根据制定本决定指导文件时所掌握的数据，可以确信所提供的资料是准确无误的，但联合国粮农组织（粮农组织）和联合国环境规划署（环境署）特此声明不对其中任何疏漏或由此产生的任何后果承担任何责任。粮农组织或环境署均不对因进口或禁止进口此类化学品而可能蒙受的任何伤害、损失、损害或侵害承担责任。

本出版物中使用的名称以及材料的编排方式，并不意味着粮农组织或环境署对任何国家、领土、城市或地区或其当局的法律地位、或对其国境或边界线的划分表示任何意见。

本文件中可能用到的缩略语

(注：化学元素和农药未收入本表中)

<	小于
≤	小于等于
<<	远小于
>	大于
≥	大于等于
μg	微克
μm	微米
a. i.	有效成分
ACGIH	美国政府工业卫生学家大会
ADI	允许日摄入量
ADP	二磷酸腺苷
ATP	三磷酸腺苷
b. p.	沸点
bw	体重
°C	摄氏度
CA	化学品协会
CAF	压缩石棉纤维
cc	立方厘米
CCPR	农药残留法典委员会
CHO	中华仓鼠卵巢
cm	厘米
CSTEE	欧洲共同体毒性、生态毒性和环境科学委员会
D	灰尘
DNA	脱氧核糖核酸
E. C.	欧洲共同体
EC ₅₀	半数有效浓度
ED ₅₀	半数有效剂量
EEC	欧洲经济共同体
EHC	环境卫生标准
ERL	体外残留限量
FAO	联合国粮食及农业组织
g	克

本文件中可能用到的缩略语

(注：化学元素和农药未收入本表中)

GL	指导性剂量
GR	微粒
h	小时
ha	公顷
i. m.	肌肉内
i. p.	腹膜内
IARC	国际癌症研究所
IC ₅₀	半抑制浓度
ILO	国际劳工组织
IPCS	国际化学品安全方案
IRPTC	可能有毒化学品国际登记簿
IUPAC	国际理论和应用化学联合会
JMPR	联合国粮农组织及世界卫生组织农药残留问题联席会议(联合国粮农组织食品和环境农药残留物专家组与世界卫生组织农药残留物专家组的联席会议)
k	千- (x 1000)
kg	千克
Koc	有机碳-水分配系数
l	升
LC ₅₀	半数致死浓度
LD ₅₀	半数致死剂量
LD _{Lo}	最低致死剂量
LOAEL	测得最低有害作用水平
LOEL	测得最低作用水平
m	米
m. p.	熔点
mg	毫克
ml	毫升
mPa	毫帕
MRL	最高残留限量
MTD	最大耐受剂量
NCI	国家癌症研究所 (美国)
ng	纳克
NIOSH	国家职业安全与健康研究所 (美国)
NOAEL	无观测逆效应等级
NOEL	无观测效应等级

本文件中可能用到的缩略语

(注：化学元素和农药未收入本表中)

NOHSC	国家职业健康与安全委员会 (澳大利亚)
NTP	国家毒物学方案
OECD	经济合作与发展组织
OP	有机磷农药
PCM	相衬显微镜
PHI	收割前间歇
PIC	事先知情同意
Pow	辛醇-水分配系数
POP	持久性有机污染剂物
ppm	百万分之... (仅在实验中用于表示农药的浓度, 其他情况下用毫克/千克 或毫克/升 表示)
RfD	长期口服接触参考剂量 (与 ADI 对照)
SBC	巴塞尔公约秘书处
SC	可溶解浓度
SG	水溶性微粒
SL	可溶解浓度
SMR	标准死亡率
STEL	短期接触限值
TADI	暂时允许日摄入量
TLV	阈值
TMDI	理论最大日摄入量
TMRL	暂时最大残留限值
TWA	时间加权平均
UNEP	联合国环境规划署
USEPA	美国环境保护署
UV	紫外线
VOC	挥发性有机化合物
WHO	世界卫生组织
WP	可湿性粉末
wt	重量

温石棉

1. 识别与用途 (详见附件 1) - 温石棉

常用名	温石棉
化学名	温石棉
别名 / 同义语	石棉, 蛇纹石石棉, 白石棉
化学文摘社编号	12001 - 29 - 5
可能使用的其他化学文摘社编号	石棉的通用化学文摘社编号: 1332 - 21 - 4 温石棉的附加化学文摘社编号: 132207-32-0
统一制度海关编码	2524.00 (石棉)
其他编号:	欧洲共同体编号 - 650 - 013 - 00 - 6 RTECS 编号 - CI6478500
化学分子式	$Mg_3(Si_2O_5)(OH)_4$
化学结构式	$ \begin{array}{c} OH \\ \\ HO - Si - OH \\ \\ OH \\ \\ 3/2 Mg \\ 1/2 H_2O \end{array} $
类别	工业用
管制类别	工业用
管制类别中的用途	<p>温石棉是迄今为止最主要的消费性石棉（占世界产量的 94%），被加工成为摩擦材料、石棉—水泥、水泥管和板、垫片和密封物、纸和织物（化学品安全方案，1998 年）。石棉—水泥工业温石棉纤维的最大用户，约占所有用量的约 85%，其他任何部门都无法与之相比。</p> <p>澳大利亚：温石棉亦用于高强度真空泵中的叶片、包装业中使用的石棉网线、以及石棉手套和石棉垫圈。</p> <p>欧洲共同体：温石棉膜（见下文）、含温石棉的维修用备件。</p>
商品名称	<p>7-45 Asbestos, Avibest, Avibest C, Calidria RG 100, Calidria RG 144, Calidria RG 600, Cassiar AK, K 6-30, NCI C61223A & 5RO4。</p> <p><i>以上只是温石棉诸种商品名称的一个指示性清单，并非详尽无遗。</i></p>
组成类型	温石棉用于制造范围广泛的物品和产品。可用在制造摩擦材料和垫片制品的固体配方中。
其他类别中用途	未见其用于化学农药的报道。
基本制造者	天然生成或经开采获得。

2. 纳入事先知情同意程序的理由 - 温石棉

温石棉（蛇纹石形式的石棉）系作为一种工业用化学品列入事先知情同意程序。列入的依据是澳大利亚、智利和欧洲共同体所分别通报的、禁止或严格限制此种化学品的使用的最后管制行动。

2.1 最后管制行动：（详见附件 2）

澳大利亚

澳大利亚已于 2003 年 12 月 31 日始禁止温石棉的所有新用途、以及所有含有温石棉的货物，其中包括必要的温石棉产品配件更换。根据本国各州和地区的相关法律，存储、出售、安装或使用任何含有温石棉的产品行为均属非法行为。此外，还针对这一禁令订立了少数例外情形，但这些例外情形在所涉范围和有效期方面均另有相应的限制措施。

理由： 人体健康

智利

严格限制：

禁止生产、进口、配送、销售及含有任何形式石棉的建筑材料。

禁止为不构成建筑材料的任何物项、部件或产品而生产、进口、配送、销售及使用温石棉以及任何其他形式的石棉，或其混合物，某些特殊情况例外（例外情况不适用于青石棉。）

理由： 人体健康

欧洲共同体

禁止 - 禁止上市出售和使用所有形式的石棉，包括温石棉以及含有有意添加此类纤维的产品。就温石棉而言，仅有一个有限的例外情况。

理由： 人体健康

2.2 风险评估

澳大利亚

澳大利亚国家工业化学品通报和评估方案于 1995 年间对温石棉进行了一项风险评估，并于 1992 年 2 月公布了该次评估的最后报告。该方案对澳大利亚工业部门中与温石棉的使用和应用有关的职业、公众健康和环境风险进行了评估。此外，还评估了使用替代品来取代温石棉材料的可行性、以及自愿和 / 或通过立法规章来减轻因温石棉产品的生产和进口而可能对人体健康和环境构成的各种风险的可行性。该项风险评估结果认定，人体与温石棉发生接触可能会构成导致石棉沉着症、肺癌和间皮瘤的高度风险。然而，在温石棉接触的风险估算方面，尚有着许多混杂的因素，诸如可能会有某种接触阈值、有可能发生与其他不同的纤维类型的共同接触、对以往接触情况的估算不准确、以及吸烟所造成的影响等。

智利

以收集的文献资料以及石棉水泥行业中接触石棉的工人所受慢性负面影响的有关验证为依据，进行过一次危害性评估。该次评估得出的结论是，面对最大风险的是那些为不同用途操作石棉纤维的工人。在智利，这特别是指那些接触生产建筑材料中所含的纤维的工人。

欧洲共同体

进行过一次独立的风险评估。评估证实，所有形式的石棉都可能导致肺癌、间皮瘤和石棉沉滞症，而且无法确定任何接触阈值水平 - 石棉在该水平下不会形成致癌物风险。

3. 已针对此种化学品采取的防护措施 - 温石棉

3.1 旨在减少接触的管制措施

澳大利亚 所采取的防护性措施包括：禁止温石棉的所有新用途以及含有温石棉的货物，其中包括必要的温石棉产品更换。同时亦针对这一禁令订立了少数例外情况，但这些例外情况在使用范围和有效期方面均有十分严格的限制（详见附件 2）。

智利 已采取保护性措施，禁止使用任何类型的石棉作为制造建筑材料的添加剂。
禁止将所有类型的石棉用于不构成建筑材料的任何物项、部件或产品，除非属例外情况。
任何类型的石棉（青石棉除外）：可经授权后，把石棉用于制造不属于建筑材料的产品或部件，条件是有关当事人能够确证，目前在技术上和经济上还没有可行的替代品。

欧洲共同体 已采取保护性措施，禁止销售和使用温石棉，以及含有有意添加此类纤维的产品，温石棉的一项特殊例外是现有的电解装置中用的隔膜（详见附件 2）。

3.2 旨在减少接触的其他措施

澳大利亚

可从澳大利亚国家职业健康与安全委员会的下列网页上读取列有工作地点石棉管理和控制业务守则 [NOHSC: 2018(2004)] 的指导文件：
<http://www.nohsc.gov.au/OHSLegalObligations/NationalStandards/asbest.htm>，其中载列了下列指导：

安全搬运石棉的业务守则 [NOHSC: 2002 (1988)]

关于估算气载温石棉尘埃的薄膜过滤法的指导说明 [NOHSC: 3003(1988)]

关于控制建筑物和建筑构件中的温石棉危害的指南[NOHSC: 2002 (1998)]

欧洲共同体

有关拆毁含有石棉的建筑物、构筑物 and 设施，以及从中搬运石棉或含有石棉的材料的指令（理事会指令 87/217/EEC (OJ L 85, 28.3.1987, p.40)，经理事会指令 91/692/EEC (OJ L 377, 31.12.1991, p.48) 修正）

有关处置建筑材料的指令（理事会指令 91/689/EEC (OJ L 377, 31.12.1991, p.20)）

内容概述 通过加湿材料控制尘埃，使用呼吸器，穿着全防护服，且进一步处理任何受污染衣物时须审慎行事。（资料来源：关于青石棉的决定指导文件）

国际劳工组织公约第 162 号“石棉使用所涉安全问题”提供了进一步的指导，适用于各种形式工作中工人与石棉发生的接触情形 (<http://www.ilo.org/ilolex/cgi-lex/convde.pl?C162>)。

劳工组织关于石棉使用安全性问题的第 172 号建议，其中包括具体的保护与预防措施，工作地点环境监督以及工人健康方面的信息与教育措施 (<http://www.ilo.org/ilolex/cgi-lex/convde.pl?R172>)

国际标准化组织第 7337 号建议：关于“用石棉加固的水泥产品—现场工作业务准则”提供了进一步的有关在建筑业中减少与石棉接触的措施方面的资料。

3.3 替代品

一国在考虑换用替代品之前，须保证这种替换与本国的具体需求相适应，并与预期的当地使用条件相吻合，这一点十分重要。

澳大利亚

澳大利亚已针对温石棉的大多数用途研制开发了替代品。国家工业化学品通报和评估方案关于温石棉的现行重点化学品报告中针对温石棉的各种替代品进行了讨论。该报告可从下列网页上读取：
<http://www.nicnas.gov.au/publications/CAR/PEC/PEC9/PEC9index.asp>。

智利

业已证实，在制造石棉水泥材料的过程中采用其他纤维替换石棉，而仍然得到同等质量的产品是可行的。事实上，智利生产住宅用壁板和护板的最大一家公司已经采用其他纤维替代石棉，如纤维素。至于制动器零部件，目前使用的是含石棉和不含石棉的制动闸瓦和制动衬片，而公布禁用法规时正在使用的含石棉的制动闸瓦和制动衬片要用到被替换为止。

欧洲共同体

经确认的替代品包括：纤维素纤维，聚乙烯醇纤维，P-芳族聚酰胺纤维。

内容概述

国际化学品安全方案的环境卫生标准 151 条“某些人造有机纤维”中，提供了关于温石棉的替代品的替换工作的指导。

3.4 社会及经济影响

各国应着眼于其本国的具体条件考虑此方面的信息和资料内容。

澳大利亚

澳大利亚国家职业健康与安全委员会于 2001 年 3 月间委托有关方面就本国实行的石棉禁令所产生的经济影响编制了一份报告。该报告提出的建议是，应以五年为期在本国范围内实行禁止温石棉产品的进口和使用的禁令。预计对温石棉的禁用将可因减少因今后与此种材料发生接触而引发的疾病和死亡而获得重大惠益。这进而将使社区的投入成本大幅下降。然而，大型和小型企业在实行禁令后的初期阶段内将会因温石棉替代品的预计成本较高而承受一定程度的损失。

智利

未针对此种化学品进行社会经济影响方面的评估。

欧洲共同体

有关温石棉的禁令必须最迟于 2005 年 1 月 1 日前予以执行，不过其成员国可从 1999 年 8 月 26 日起执行此项禁令。一项就替换水泥石棉制品的经济影响及替代品的可得性所作的研究结果认定：欧共体某些成员国将会因此而失去 1,500 份工作，并且会给相关地区的地方经济带来相当严峻的影响。不过，如能实行一个五年过渡期，以及通过在其他行业创造新的就业机会，这一影响会得到缓解。

4. 对人体健康和/或环境的危害及危险 - 温石棉

4.1 危害性的分类

癌症研究所	对人体的致癌物（第1组）国际癌症研究所（1987年）
欧洲共同体	致癌物质，第1类 R45 可能会致癌 T:R48/23 有毒：因长时间的吸入接触而严重损害健康（欧洲共同体，2001年）
国家毒物学方案	温石棉被归类为“已知人体致癌物”（美国，2001年）

4.2 接触限值

未订立国际公认的接触限值。

4.3 包装及标签

联合国危险品运输专家委员会将此类化学品归为：

危害等级及包装组别：	联合国编号：2590 9级 - 其他危险货物及物品 适当装运名称：白石棉 包装组：三 紧急程序指导：9B7 特别条款编号：168 包装要求：3.8.9 概述： 不同长度的矿物纤维。不易燃。吸入石棉纤维尘埃有危险，因此任何时候都应避免接触该尘埃。始终要防止生成石棉尘。通过有效包装或单位化，可以达到石棉纤维气载浓度的安全水平。装过石棉的车厢、车辆或集装箱，在装入其他货物前应仔细清洗。适当地采用软管清洗或真空清扫，而不是用扫帚扫，可以防止空气中充满尘埃。本条目也可包括含透闪石和/或阳起石的滑石。
国际海运危险货物代码	联合国编码：2590：9级
运输应急卡	TEC (R) - 913

4.4 急救

注：以下建议系依据从世界卫生组织及各通知国得到的、而且在发布之际准确无误的信息。此项建议仅作为信息提供，并不旨在取代任何国家的现行急救准则。

非急性毒性。一旦发生接触，要防止尘埃散布。避免任何接触，尤应避免与青少年和儿童发生接触。无解毒药。遵从医嘱。

4.5 废物管理

可从废泥浆中回收石棉。在其他情况下，易碎的废物应当被加湿并用集装箱装运（密封，双层装袋），以避免在运输及处理过程中形成尘埃。建议实行有监督的挖坑掩埋法，最初应用至少15厘米厚的土覆盖废物。当最终封闭含有石棉的区域时，应覆盖至少一米厚压实的土。

附件

- 附件 1 关于此种物质的进一步信息和资料
- 附件 2 最后管制行动的细节
- 附件 3 指定国家主管部门的通讯地址
- 附件 4 参考文献

附件 1 的导言

本附件提供的信息，反映出各通知方—澳大利亚、智利和欧洲共同体—分别得出的结论。从总体上看，上述各方提供的有关危害性的信息是一并综合列出的，而相关的风险评估则是针对这些国家的特定情况作出的。这些信息出自各该国的通知书中为支持其禁止温石棉的最后管制行动而引用的相关文件，其中包括国际性评审。来自澳大利亚的通知系首度在 2004 年 6 月的《事先知情同意程序通报》第 19 期予以报道、智利的通知首先报道于 2002 年 6 月第 15 期《事先知情同意程序通报》，而欧洲共同体的通知则首先见于 2001 年 6 月的第 13 期《事先知情同意程序通报》。

温石棉被纳入化学品安全方案的环境卫生标准文件（石棉与其他天然矿物纤维，环境卫生标准，第 53 号）于 1986 年间发表。此外，还在 1998 年发表的化学品安全方案下的环境卫生标准文件（温石棉，环境卫生标准，第 203 号）中对之作了评审。

关于温石棉的决定指导文件的附件 1—更为详尽的信息和资料— 温石棉

1. 物理和化学特性

1.1	名称	温石棉
1.2	化学式	$Mg_3(Si_2O_5)(OH)$
1.3	颜色和质地	通常从白色到淡黄绿色，粉红色。一般是有弹性的，柔滑的和坚韧的。
1.4	分解温度	450–700°C => 800 – 850°C
1.5	残余物溶化温度	1500°C
1.6	密度	2.55 g/cm ³
1.7	抗酸性	酸蚀速度相当快
1.8	抗碱性	高
1.9	抗张强度	31 (10 ³ kg/cm ²)

2 毒性学特性

2.1 概述 温石棉是石棉的蛇纹石形式。石棉的其他种形（青石棉、铁石棉、阳起石、直闪石及透闪石）均为闪石形式。

科学界的普遍共识是，所有形式的石棉纤维均为致癌物（化学品安全方案，1986 和 1998 年；加拿大皇家学会，1996 年，欧共体引用，1997 年），一经吸入，可导致石棉沉滞症、肺癌和间皮瘤。

温石棉被归类为已知人体致癌物（癌症研究所，1987 年）。接触可导致患石棉沉滞症、肺癌和间皮瘤的风险，以与剂量有关的方式增加（化学品安全方案，1998 年）。已证明吸烟和石棉有协同危害作用，可使肺癌的总风险增加。

欧洲共同体毒性、生态毒性和环境科学委员会（毒性生态科委会）于 1998 年得出结论认为，温石棉是一种已知致癌物，但缺乏足够证据显示温石棉是通过非基因毒性机制作用的（毒性生态科委会，1998 年）。

2.2 沉积与清除

吸入的石棉纤维可能会在肺部组织中沉积，具体主要取决于其大小和形状。一些纤维可能会被呼吸道粘膜的纤毛运动或巨嗜细胞所清除，而另一些则可能在肺部滞留相当长时间。因此，普遍认为吸入式接触是累积的，接触一直表示为纤维浓度随时间的变化或者相差显微镜 (PCM) 纤维 - 年/毫升。

与温石棉接触的工作人员的肺分析表明，通常以小比例和工业温石棉结合的闪石石棉透闪石的滞留量比温石棉大得多。人肺里温石棉更快的清除进一步得到了动物研究实验的支持，显示温石棉比闪石石棉（包括青石棉和铁石棉在内）更迅速从肺中清除（化学品安全方案，1998 年）。

2.3 作用模式

纤维诱导纤维发生效应和致癌效应的能力，似乎依赖于其个体特性，包括纤维尺寸和耐久力（在靶组织中的生物抗力），而这在一定程度上是由纤维的物化特性决定的（化学品安全方案，1998年）。大量实验研究的文献记载表明，短于5 μm 的纤维的生物活性低于长于5 μm 的纤维。然而，仍不能确定短纤维是否有某些重要的生物活性。并且也无法确定多长的纤维滞留在肺部，才会诱发肿瘤前效应（化学品安全方案，1998年）。

化学品安全方案（1998年）得出的结论是，石棉纤维的物理化学性质（如纤维尺寸、表面性质）和与生理和病理效应相关的生物持久性的重要性需进一步阐明。

2.4 对动物的影响

动物研究的结果反映了石棉对人类健康的影响。癌症研究所（1987年）报告说，老鼠吸入温石棉患了间皮瘤和肺癌，胸膜内给药后得间皮瘤。仓鼠胸膜内给予温石棉后，诱发间皮瘤，小鼠和老鼠腹膜内给予温石棉后诱发腹膜间皮瘤。老鼠或仓鼠口服温石棉的实验结果是不明确的。这些实验的大多数都不清楚温石棉是否被闪石石棉污染和污染到何种程度（癌症研究所1987年，毒性生态科委会于1998年引用）。自发表环境卫生标准53号（化学品安全方案，1986年）以来，只有少数几项研究审查了实验动物中吸入温石棉产生的有害影响。所有这些研究均得出负面结论。

大量的长期吸入研究显示各种温石棉纤维的实验样品可在实验室老鼠中导致造成纤维化和致癌效应。这些效应有肺和胸膜的间质纤维化和癌症（Wagner等，1974年；Wagner等，1984年；Le Bouffant等，1987年；Davis等，1988年；Davis等，1988年；Bunn等1993年；这些全部由化学品安全方案于1998年引用）。大多数情况下，老鼠肺内的纤维化和肿瘤之间似乎有某种联系。由国际癌症中心联合会使用诸如温石棉B等温石棉试验选样进行的这些研究提供了明确的证据，即未经污染的温石棉可在动物体内造成石棉沉滞、间皮瘤和肺癌。用其他方式的给药在动物长期研究中也已发现纤维化和致癌效果（例如，气管内灌注和胸膜内注射或腹膜内注射）（Lemaire, 1985年；1991年；Lemaire等，1985年，1989年；Bissonnette等1989年；Begin等，1987年和Sebastien等，1990年。这些全都由化学品安全方案于1988年引用）。

动物长期吸入研究中尚未充分研究清楚温石棉诱发肺纤维化、肺癌和间皮瘤的接触/剂量—反应关系（化学品安全方案，1998年）。迄今为止，主要采用一种单一的接触浓度进行的吸入研究结果表明，在空气中的纤维浓度达到从100至数千根纤维/毫升的情况下便会产生纤维化和致癌效果。如果把来自各项不同研究的取得的数据综合在一起，看来在空气中纤维浓度与造成肺癌的程度之间存在着某种关系。然而，此种类型的分析并不一定具有良好的科学基础，因为在目前进行的各项研究中采用的试验条件各不相同。

在非吸入实验中（胸膜内注入和腹膜内注入研究）已证明温石棉对于间皮瘤的剂量—反应关系。然而，这些研究数据并不能适用于人对纤维的吸入接触的危险性评估（Coffin等，1992年，Fasske，1998年；Davis等，1986年。这些结论全都于1998年由化学品安全方案引用）。

总的说来，可用的毒物学数据清楚证明，虽然对温石棉和其他纤维造成纤

维化和致癌效果的机理还未完全清楚，但温石棉纤维可以对人造成纤维化和致癌危险。然而，这些数据还不足以提供对人危险性的定量评估。这是因为吸入研究中接触—反应数据不充分，并且考虑到用于预测对人类危险性的动物研究的敏感性，有一些不确定性（化学品安全方案，1998年）。

几项口服致癌研究中未报导有致癌效果。（化学品安全方案，1998年）。

2.5 对人类的影响 温石棉可以与剂量相关的方式导致石棉沉滞症，肺癌和间皮瘤（化学品安全方案，1998年）。在大多数属于不同组别的、与温石棉发生接触的工人中，肺癌是与温石棉接触有关的最主要的致死原因（化学品通报评估方案，1999年）。温石棉确定无疑地是造成人体发生癌变的原因。然而，与温石棉的持续使用有关的公众危害则取决于其与公众发生接触的具体化学品的性质、以及发生接触的程度、频度和时间长短。

2.5.1 石棉沉滞症 石棉沉滞症是第一个被确认的与石棉相关的肺部疾病。其定义为：由与石棉尘埃的接触所导致的肺部弥散性间质纤维化。肺部疤痕减低了其弹性和功能从而导致呼吸困难。这种疾病可以在接触终止多年后才出现和发展。

有证据表明，石棉造成石棉肺沉滞的能力要比各种闪石略低（Wagner等，1988年；ECKLAKE，1991年）。还有证据表明，纤维的尺寸亦会影响到所造成危害的程度（化学品通报评估方案，1999年）。

对与温石棉接触的不同行业的工人的研究广泛证明了温石棉诱发石棉沉滞症的接触—反应或接触—效应关系，而且接触水平的提高会使发病率和病情严重程度增高。然而由于诸如诊断的不确定性和停止接触后病情继续发展的可能性等因素，很难定义这种关系（化学品安全方案，1998年）。

此外，目前掌握的研究数据显示，危险性评估中显然存在某些变化。这些变化的原因尚不完全清楚，但可能与接触评估的不确定性，以及不同工业行业和统计模型中气载纤维尺寸的分布有关。通常在长期接触于5-20纤维/毫升浓度后，会出现石棉沉着改变（化学品安全方案，1998年）。

2.5.2 肺癌 第一期报告（Gloyne，1935年；Lynch & Smith，1935年；这两期报告都在1986年由化学品安全方案引用）提出石棉可能与肺癌发病有关，接着在后来的20年间有约60份病例报告。Doll发表了第一期确认这种联系的流行病学报告（1955年，由化学品安全方案于1986年引用）。此后对几个国家的工业群体中做了30个以上的群组研究（针对不同形式的石棉）。大多数、但并非全部病案都显示出额外的肺癌危害（化学品安全方案，1986年）。

对于石棉和吸烟的同时接触协同增加了患肺癌的危险性（化学品安全方案，1986年）。工业过程的类型可能影响肺癌发病率，部分研究报告提出，在纺织工人中此效应更明显。不同的变化可能与不同情况下石棉的状态和接受的物理处理有关，因此尘雾中含有不同物理尺寸的石棉纤维（化学品安全方案，1986年）。

与温石棉的接触涉及导致造成肺癌的高度风险。然而，就温石棉而言，对石棉水泥生产工人和部分石棉水泥生产工人群组的研究表明，患肺癌的总体相对危险性并未提高。温石棉和肺癌危险性的接触—反应关系，在对纺

织工人的研究中要比在对采矿业和加工业工人的研究中似乎高出 10-30 倍。因此在纺织制造行业中与估计的累积接触相关的患肺癌的相对危险性，要比温石棉采矿中观测到的高约 10-30 倍。这种危险性变化的理由还不清楚，因此提出了几种假说，其中包括纤维尺寸分布的变化（化学品安全方案，1998 年）。一般而言，尺寸较大的温石棉纤维通常用于纺织工业部门，而尺寸较大的纤维则与肺癌程度的增加有关（Doll+Peto, 1985 年，由化学品通报评估方案于 1999 年引用）。

温石棉与各种闪石相比较的致癌潜力问题在文献中进行了日益广泛的辩论。若干作者得出的结论是，已有足够的流行病学诸方面的证据表明，温石棉在类似的接触情形中，在诱发肺癌方面的潜力要比各种闪石略低。然而，其他作者则争辩说，在所构成的风险方面的不同情况更多的是与工业部门的类型有关，而不是与纤维的类型有关，而且也没有什么证据表明温石棉接触所构成的致癌风险较低（Nicholson 和 Landrigan, 1994 年; Stayner 等，1996 年，由化学品通报评估方案于 1999 年引用）。

2.5.3 间皮瘤

肺部间皮瘤是间皮表面的主要恶性肿瘤，通常影响胸膜，也会影响腹膜。尽管并未在所有病例中确认职业接触，但间皮瘤与对各种类型石棉和石棉混合物（其中包括含石棉的滑石粉）的职业性接触有关。大量出版物中都记载了与石棉接触后形成间皮瘤所需的较长潜伏期。一般为 35 至 40 年；随着接触的时间延长，看到发病的比例也在增高（癌肿研究所，1987 年）。

尚未确定针对不同群组的工人采用因使用或主要使用含有温石棉的产品在诸如建筑业等运用中的情况的编组研究。然而，从针对总体上与各种纤维类型的混合体发生接触的从业工人进行的基于人类的主要涉及间皮瘤的分析中获得了某些相关的资料（化学品安全方案 1998 年）。在针对间皮瘤所构成的风险进行的流行病学研究中所作的估算因诸如此种疾病较为罕见、在人口中发生的死亡率作为参考资料的缺乏、以及诊断和报道方面存在的问题等因素使之进一步复杂化。在温石棉所造成的风险的估算方面存在着不确定性。在进行计算中使用的风险估算值主要来自以往对相对较高的温石棉接触程度的事件（化学品通报评估方案，1999 年）。目前的接触程度要比在化学品通报评估方案报告中所提交的编组研究中估算的水平低很多，而且对形成此种风险的可能性的推断可能过高。

一些调查结果表明，温石棉引发间皮瘤的能力明显弱于闪石棉（特别是青石棉）（化学品安全方案，1986 年）。与此相对照，其他研究结果则认定，温石棉是造成人体罹患间皮瘤的主要原因，而且与闪石石棉具有类似的致病潜能（Smith 和 Wright, 1996 年; Huncharek, 1994 年; 均由化学品通报评估方案于 1999 年引用）。美国环境保护署（美国环境保护署，1989 年，由化学品通报评估方案于 1999 年引用）。在对间皮瘤风险所做的数量性评估中认定，流行病学和动物方面的证据并未最终确定各类不同的石棉纤维类型在间皮瘤所造成的危害方面的相互差异，因为所有类型的石棉纤维均应视为具有类似的致癌潜能。

有证据表明，纤维透闪石可导致人体间皮瘤。由于工业温石棉可能含纤维透闪石。有假说认为在某些主要接触温石棉的人群中，闪石棉是诱发间皮瘤的可能原因。观察到的大量间皮瘤与纤维透闪石的含量的相关程度尚不清楚（化学品安全方案，1998 年）。然而，根据针对动物进行的研究结果

表明，与未经污染的试验用温石棉材料（例如，国际癌症中心联合会所使用的 B 类型的温石棉）发生的接触导致的间皮瘤（Wagner 等，1974 年，由化学品通报评估方案于 1999 年引用；化学品安全方案，1998 年）。此外，Begin 等人（1992 年，由 化学品通报评估方案于 1999 年引用）报道说，在魁北克，“石棉区”中的间皮瘤发病率与“赛德福德矿区”的间皮瘤发病率一样高，尽管在前一地区内温石棉受到透闪石污染的程度要低得多。

2.5.4 其他恶性肿瘤 认为肺和胸膜之外其他部位的癌症危险性提高与温石棉的接触有关的流行病学证据是不确定的。尽管有不一致的的证据表明接触石棉（各种形式）和喉癌、肾癌和胃肠道癌有关系，但对温石棉本身这方面信息有限。针对魁北克温石棉的采矿工人和从事加业的工人的研究报告中观察到明显过量的胃癌发病率，但未说明可能混杂有饮食、感染或其他方面危险性因素（化学品安全方案，1998年）。

2.6 对哺乳动物毒性的概述和全面评估 在吸入闪石石棉后，在多种动物中发现纤维症，并在大鼠中发现支气管和胸膜肿瘤。在这些研究中，其他部位的肿瘤发病率未见一致性的增高，且无有力证据表明食入石棉对动物有致癌性（化学品安全方案，1986年）。

以职业群体为主要对象的流行病学研究已经确认，所有类型的石棉纤维都与弥散性的肺部纤维化（石棉沉滞症）、支气管肿瘤（肺癌），以及胸膜和腹膜的主要恶性肿瘤（间皮瘤）相关联。还不能同样肯定地说石棉亦会导致其他部位的癌症。吸烟可以增加石棉沉滞症的死亡率，以及接触石棉的人体发生肺癌的危险，但这并不增加罹患间皮瘤的危险（化学品安全方案，1986年）。

3 人体接触/危险性评估

3.1 食品 没有充分研究过固体食物的石棉污染程度。饮料中已检测到石棉纤维。在软饮料中已发现 12×10^6 纤维/升（化学品安全方案，1986年）。

3.2 空气 在偏远农村地区，纤维水平 ($> 5\mu\text{m}$) 一般为 < 1 纤维/升 (< 0.001 纤维/毫升)，而在城市空气中，则从 < 1 到 10 纤维/升 ($0.001 \sim 0.01$ 纤维/毫升) 不等，偶尔还要高些。发现工业区附近的居民区中的空气传播水平在市区水平的范围以内，偶尔稍高一点。非职业性室内水平一般在环境空气的范围以内（化学品安全方案，1986年；1998年）。

3.3 水 一般环境中温石棉的接触效应的可用数据局限于饮用水中有相对高浓度温石棉的人群，尤其是饮用水来自蛇纹石沉积或石棉—水泥管。这些研究有康涅狄格州、佛罗里达州、加利福尼亚州、犹太州和魁北克省人群的生态学研究和美国华盛顿州皮吉特桑德的一个病例—控制研究（化学品安全方案，1986年）。基于这些研究得出结论：没有有力证据证明公共水源中的石棉和癌的诱发有关。更多的近来确定的研究没有增加我们对于与饮用水中温石棉接触相关的健康危险性的认识（化学品安全方案，1998年）。

3.4 职业性接触 在当初（1930 年代）首次着手进行监测工作时，工作场所的纤维浓度极高。在那些随后实行了控制措施的国家内，纤维浓度总体逐步大幅减少，并持续下降（化学品安全方案，1998 年）。与此相对照，在户外和室内的非职业性环境的初期量测结果（1970 年代）与最近获得的数据之间的差异较小。

根据主要来自北美、欧洲和日本的相关数据，1930年代初的大多数生产部门工作地点的接触程度均提高。到1970年代末期，接触程度大幅度下降，而且剧减至目前的数值。在魁北克地区的采矿业和碾磨业内，1970年代间空气中平均纤维浓度经常超过20纤维/毫升，而目前这一浓度值通常远低于1纤维/毫升。当前可能造成潜在的与温石棉接触的主要活动有：(a) 采矿业和加工业；(b) 成品加工（摩擦材料、水泥管和板、垫片和密封物、纸和织物）；(c) 建筑、修理和拆除作业；(d) 运输和处置。迄今为止，石棉—水泥业是温石棉纤维的最大用户，占到全部用量的约85%。

加工、安装和处置含石棉产品以及某些情况下产品的正常磨损都会释放出纤维。处理脆性制品可能是释出温石棉的重要来源。

化学品安全方案于1998年对温石棉进行评估后得出的结论和建议是：

a) 接触温石棉会以与剂量相关的方式增加患石棉沉滞症、肺癌和间皮瘤的危险性。致癌危险性中未确认出阈值。

b) 在比温石棉更安全的替代材料可用的地方，应考虑使用替代材料。

c) 某些含石棉的产品问题特别大，因此不建议在这类情况下使用温石棉。这些用途包括具有高接触可能性的脆性制品。出于几个方面理由，建筑材料问题特别大。建筑业工人队伍特别庞大，很难组织实施石棉的控制措施。现场的建筑材料作改动、维护和拆除时也可能有危险性。现场的矿物材料有可能劣化，从而导致发生接触。

d) 在可发生温石棉的职业性接触的环境中，应采取控制措施，包括工程控制和工作条例。已采用控制技术的行业的数据证明了把接触限制在0.5纤维/毫升以下的可行性。个人防护设备在工程控制和工作条例被证实不足的地方可进一步减少个体接触。

e) 已经证明石棉接触和吸烟的相互作用会大大提高患肺癌的危险性。接触石棉的人通过避免吸烟可显著降低患肺癌的危险性。

欧共体的通知中指出，总体而言，在实际过程中从技术上讲极难控制工人和消费者与含石棉制品的接触，而且其接触可能间歇性地大大超过当前的限值。人们承认在几种工作情况下，如在建筑工地上，在修理时或在清除废物时，无法使石棉的职业性使用达到受控和安全的状态。例如，根据Do11和Peto的研究结果（1985年），在0.25根纤维/毫升（接触极限值水平）条件下工作时，35年工龄者仍有0.77%的罹患温石棉相关癌症的危险性（由温石棉诱发的分别为0.63%肺癌和0.14%的间皮瘤）。由于温石棉被广泛分散使用，且无法确立任何安全浓度阈值，所以决定严格限制此种类型的石棉的使用。

智利的通知中指出，总的来说，在含石棉材料的制造过程中或在安装或拆除过程中的工作人口对石棉的接触最多。在智利，则特指在建筑材料生产过程中接触石棉纤维的那些工人。如果是含温石棉的制动衬片或零部件，不仅制造过程中操作温石棉的工人要蒙受高危险，制动器修理车间的技工在吹去磨损产生的粉尘时也要蒙受高危险。由于生产活动的性质，对此类

活动进行的健康控制是难以实行的。在很多情况下，所涉及的工厂规模小，不具备控制危险所需的职业卫生手段。

澳大利亚进行的风险评估结果表明，在生产、加工和搬运摩擦产品和垫片过程中，工人最容易在处理温石棉原材料过程中与之发生接触。对各类不同来源的空气监测数据进行了分析，其中包括澳大利亚各工业部门、汽车制造业的售后情况调查(由化学品通报评估方案进行)、在澳大利亚西部地区的维修站进行的空气监测、以及在维修站收集的国际接触数据、在从事温石棉摩擦材料和垫片的搬运和更换工作的行业。所有这些研究的结果都表明，在过去 10 年间，所取得的样品值低于 1 纤维 / 毫升(在进行这一评估时已适用的澳大利亚国家职业安全与健康委员会所订立的国家温石棉接触标准)。1992 至 1997 年时期在一家澳大利亚摩擦产品制造商的企业内收集到的空气监测数据表明，461 项个人选样(包括所有类型的纤维)的 80% 低于 0.1 纤维/毫升，其中有两项选样数值超过 0.5/毫升。在一家温石棉压缩纤维板的制造商企业内获得的空气监测数据分析(1991 年至 1996 年)表明，个人选样(所有类型的纤维)的约 60% 低于 0.1 纤维/毫升，有一个选样值超过 0.5 纤维/毫升。化学品通报评估方案的汽车售后情况调查结果表明，在磨制制动蹄片和车铣制动垫圈过程中与温石棉发生接触的风险最高。所获得的个人监测结果的最高数值为在车铣制动蹄片过程中的数值：即 0.16 纤维/毫升。鉴于在此方面存在的健康危害，澳大利亚职业卫生和健康委员会已把温石棉的接触标准值修订为 0.1 纤维/毫升(时间加权平均值)。

3.5 准职业性接触

从事温石棉工作的工人家庭成员中负责处理受到污染的工作服者，以及有时一般人口中的某些成员，可能会接触超标的气载石棉纤维浓度。石棉被广泛用于家用建筑材料(如石棉水泥制品和地砖)，在这些材料的操作过程(如由房主自行进行的住宅建设和修缮等)中曾测得超标的气载水平(化学品安全方案，1986年)。

智利的通知中指出，石棉纤维不太容易从水泥砂浆中释放出来。但使用高转速工具(圆锯或砂磨具)切割或整修此类护板的人员则会接触到扬起的石棉纤维尘埃。

3.6 公众接触

根据于 1986 以前进行的测量结果,奥地利、加拿大、德国、南非和美国诸国室外空气纤维浓度(纤维长度大于 5 微米)为 0.0001 和约 0.01 纤维/毫升;在大多数选样中测到的浓度均低于 0.001 纤维/毫升(化学品安全方案,1998 年)。公众建筑物中的纤维浓度,甚至包括在那些含有温石棉的松散材料中,纤维浓度未超过那些在流动空气中测到的数值范围。纤维在含石棉材料的加工、安装和处置过程中被释放出来。在经过审查的报告中,温石棉的天然源或人为源附近人群的四份有限的生态流行病学研究中未观察到肺癌发病率出现增加(其中包括魁北克的温石棉矿和温石棉制造厂(化学品安全方案,1986 年)。目前尚未确定关于自环境卫生标准第 53 条于 1986 年公布之后从事温石棉诸方面工作的工人的住家接触或在据报道的温石棉来源点附近的气载温石棉的人口接触所造成的致病或死亡率方面的数据。同样,最近针对与饮水中的石棉发生接触的人口进行的研究亦未获得任何确切的数据(化学品安全方案,1998 年)。

一般说来,由于公众与其接触的频率一般都大大低于工业环境中的人,接触温石棉造成的公众的预期肺癌发病率应该低于工人。

国际化学品安全方案在分析接触石棉的公众危险性时得出了如下结论:“间

皮瘤和肺癌的危险性无法被量化并可能低至无法检测到”，以及“石棉沉滞症的危险性实际上为零”（化学品安全方案，1986年）。

澳大利亚在此方面进行的风险评估结果表明，汽车制造业方面的各种应用很可能是公众与温石棉尘埃发生接触的主要来源。含有温石棉的终端产品中的一部分产品可能会直接销售给公众，特别是汽车摩擦产品和垫圈。在住家内从事汽车维修时，几乎无人会在更换制动垫片和蹄片、排档或发动机的垫片时会想起戴上任何个人防护设备和面罩。垫片生成大量石棉尘埃的可能性不大，因为温石棉被置放在垫片的成型外壳之中。与此相类似，因离合器的衬片处理而产生的尘埃亦大都被封闭在车辆的传动系统之内。大多数离合器的更换作业均不会涉及温石棉。然而，在更换制动蹄片和鼓型垫圈时，则有可能出现很大程度的接触。在商业作业中，通常已不再使用压缩空气来去除过多的尘埃，而是采用经过改进的内部循环管理做法，从而减少了在工作中发生的接触。为此，亦减少了公众接触这一来源的可能性。然而，在住家内进行的机械维修活动，则可能会在更换制动蹄片和制动垫圈过程中出现大量接触（化学品通报评估方案，1999年）。

另一众所周知的公众接触来源是在繁忙的交通路口因汽车制动而生成的温石棉尘埃。针对伦敦市两个十分繁忙的路口的温石棉纤维浓度（约为2,000辆汽车/小时）进行的研究结果表明（Jaffrey, 1990年，由化学品通报评估方案于1999引用），石棉浓度较低：即 5.5×10^4 至 6.2×10^3 纤维/毫升。

另见以上“职业性”及“准职业性”接触小节中提供的相关资料。

4 环境预期结果和效应

蛇纹石的露头在世界范围内广泛出现。包括温石棉在内的矿物成分通过地壳过程被侵蚀和输送，成为水循环、沉积总体和土壤剖面的一部分。已在水、空气和地壳的其他环境组分中测出温石棉的存在和浓度。自然和人为活动均对纤维的气雾化和散发产生推动作用（化学品安全方案，1998年）。

温石棉和与其结合的蛇纹矿石在地表化学降解。这造成土壤pH值的明显改变，并在环境中引入各种痕量金属，进而在植物生长、土壤生物群（包括微生物和昆虫）、鱼和无脊椎动物中产生可测得的效应。一些数据表明，食草动物（绵羊和牛）食入生长在蛇纹石露头处的草后，会发生血液化学变化。

来自制造业的大多数废温石棉预计将采用土地填埋办法予以处置。有理由预计，来自终端使用的温石棉纤维将从在制动装置过程中生成的尘埃、以及在较小的程度上来自不安全的土地填埋处置作业中的尘埃而最终抵达水生系统。预计温石棉不大会在水生系统中发生降解，尽管在酸性状态下可能会发生一定程度的降解（化学品通报评估方案，1999年）。

关于温石棉在环境中的效应问题上，目前掌握的数据极为有限，不足以确定温石棉是否对植物、鸟类或陆上动物构成任何急性或慢性毒性危害（化学品通报评估方案，1999年）。

5 环境接触/危险性评估

环境效应与旨在支持管制决策的危险性评估之间并无关联。

关于温石棉的决定指导文件的附件 2 - 已报道的最后管制行动的细节 - 温石棉

国家名称： 澳大利亚

- 1 **管制行动开始生效的有效日期** 国家职业健康与安全委员会宣布，依照《1985 年国家职业健康与安全委员会法案》第 38 条，亦即对《国家控制工作地点危害性物质的示范条例》表 2 的一项修正 [国家职业健康与安全委员会：第 1005 号 (1994 年)] 和《关于控制国家列表内致癌物质的示范条例》 [国家职业健康与安全委员会：第 1011 号 (1995 年)]，以禁止使用温石棉、阳起石、直闪石和透闪石石棉。此项公告于 2003 年 6 月 18 日登入了《官方公报》。相关的条例则于 2003 年 12 月 31 日始开始生效。

管制条例文件内容简介

英联邦 - 《1985 年国家职业健康与安全委员会法案》；

依照《1991 年职业卫生与安全（英联邦就业）法案》订立的《职业健康与安全》（英联邦就业）（国家标准）修正条例，2003 年（第 1 号），2003 年，第 286 号。

澳大利亚首都地区 - 依照《2004 年危险物质法案》订立的《2004 年危险物质（一般性条例）》。

新南威尔士地区 - 依照《2000 年职业健康与安全法案》订立的《2003 年职业健康与安全修正案（温石棉条例）》。

北部地方 - 依照《工作健康法案》订立的《工作健康（职业健康与安全条例）》。

昆士兰 - 依照《1995 年工作地点健康与安全法案》订立的《2003 年工作地点健康与安全修正条例（第 4 号）》。

南澳大利亚 - 依照《1986 年职业健康、安全和福利法案》订立的《1995 年职业健康、安全和福利条例》、以及《2004 年健康、安全和福利（各类石棉）条例》。

塔斯马尼 - 依照《1995 年工作地点健康与安全法案》订立的《1998 年工作地点健康与安全条例》。

维多利亚 - 依照《1985 年职业健康与卫生法案》订立的《2003 年职业健康与安全（石棉）条例》。

西澳大利亚 - 依照《1984 年职业安全与健康法案》订立的《1996 年职业安全与健康条例》。

海关部门 - 《2003 年海关部门（禁止进口）修正条例》（第 10 号），2003 年，第 321 号。

- 2 最后管制行动内容简介** 澳大利亚已自 2003 年 12 月 31 日始禁止使用所有新的温石棉用途和含有温石棉的货物，其中包括必要的温石棉产品更换。依照澳大利亚各州和地方的相关法律，储存、销售、安装或使用任何含有温石棉的产品均属非法行为。同时亦针对这一禁令订立了少数例外情况，但这些例外情况在适用范围和有效期限上受到了很大的限制。这些受到限制的例外情况如下：
- 在饱和或过热蒸汽条件下使用温石棉纤维垫片；或与被列为危险货物的物质同时使用。在把经过压缩的石棉纤维垫片与氯一并使用时，所涉豁免适用于在液态氯添加剂中使用的装置，其设计工艺的条件为-45℃和 1,500 帕压力。豁免有效期至 2004 年 12 月 31 日；与氯气结合使用的豁免有效期至 2006 年 12 月 31 日。
 - 由石棉与苯酚甲醛酯或与甲酚甲醛酯组成的混合物产品，用于旋转式真空泵或旋转式压缩机中的叶片；或用作直径至少为 150 毫米的劈面密封填料，用于在化石燃料发电站中防止冷却水泵漏水的装置。豁免有效期至 2007 年 12 月 31 日。
 - 在现有电镀工厂中用作用于制造氯—碱物质的电解隔栅隔膜。豁免有效期至 2006 年 12 月 31 日。
 - 供澳大利亚防卫组织在无法得到适宜的、而且不使用温石棉的替代品的情况下使用的温石棉组成部分和构成部分—澳大利亚防卫组织认为对于完成其任务至为关键。这一豁免将由安全性恢复赔偿委员会订立详尽的条例。豁免有效期至 2007 年 12 月 31 日。
- 3 采取管制行动的理由** 人体健康。
消除几乎所有人体与温石棉的接触，从而尽最大限度减少对工人和消费者的健康构成的风险。
- 4 列入附件三的依据**
- 4.1 风险评估** 业已对温石棉进行了一项风险评估。该项评估的最后报告于 1999 年 2 月发表：对澳大利亚工业部门使用和应用与温石棉有关的职业、公众健康和环境风险进行了评估；还评估了使用替代品取代温石棉材料和以自愿方式和 / 或通过立法规章替换温石棉以减少温石棉产品的生产和进口而构成的潜在健康和安全的可行性。该项风险评估认定，人体与温石棉的接触与造成石棉沉滞症、肺癌和间皮瘤的高度风险有关联。
- 4.2 所采用的标准** 管制行动系根据对人体健康构成的不可接受的风险而采取。对温石棉进行的风险评估结果表明，此种物质根据所使用的不同剂量可对人体和动物造成石棉沉滞症、肺癌和间皮瘤。澳大利亚间皮瘤方案报道说，澳大利亚的间皮瘤发病率在世界上高居第一位。据估算，根据现有最可靠的流行病学数据，有关肺癌对整个生命时期构成的风险推断为：每 100,000 名以 1 温石棉纤维 / 毫升的每日平均接触量与温石棉发生接触的工人中，可造成最多达 173 名癌症患者的比率。以低接触量为基准所作的推论为：整个生命周期的风险估算值（以每 10,000 人为基准）为 0.5 纤维 / 毫升：86 人；0.1 纤维 / 毫升：17 人（澳大利亚职业健康与卫生委员会，1995 年，由化学品通报评估方案于 1999 年引用）。

- 与其他国家和地区之间的相关性** 澳大利亚在与温石棉发生接触的类似设想情景亦可能会在其他国家发生。通过消除对温石棉的接触可能会在今后减少工人和公众的石棉沉滞症、肺癌和间皮瘤的发病率。
- 5 替代品** 已对采用温石棉的替代品的可行性进行了风险评估。评估结果认定，澳大利亚已针对几乎所有的温石棉用途研制出了替代品。例如，在铁路枕木、水泥板、水泥管道和弯管、屋顶瓦片、纺织品、纤维绝缘材料、以及制动垫片等众多用途上，温石棉均已被取代。国际上针对温石棉摩擦产品的各种替代品进行的研究，已导致研究开发了一些据称在绩效标准上与温石棉相同或较之更高的替代材料（化学品通报评估方案，1999年）。
- 6 废物管理** 风险评估认定，对使用过的温石棉构件采用标准的城市填埋处置办法是可以接受的。然而在此还建议，应由已获得许可证的危险废物承包商负责收集和处置在所有工作地点使用的温石棉。
- 7 其他** 已按下列分类办法把温石棉列入国家职业健康与安全委员会的危险物质信息系统：第1类致癌物：可因吸入方式而致癌（致癌物质，第1类；R49）
毒性：可因长久吸入接触而对健康造成严重损害（T；R48 / 23）。
- 国家职业健康与安全委员会已把温石棉的接触标准从先前的1纤维/毫升（时间加权平均值）修订为目前的0.1纤维/毫升（时间加权平均值）。

国家名称：智利

- 1 管制行动开始生效的有效日期** 最高法院第656号法令，从《官方公报》上发布之日起180天后开始生效，即2001年7月12日。
- 管制条例文件内容简介** 最高法院2000年9月12日通过的第656号法令，《官方公报》，2001年1月13日。
- 2 最后管制行动内容简介** 禁止生产、进口、配送、销售及任何含有青石棉的材料或产品。
- 禁止生产、进口、配送、销售及使用含有任何形式石棉的建筑材料。
- 禁止为不构成建筑材料的任何物项、部件或产品而生产、进口、配送、销售及任何含有石棉、阳起石、铁石棉、直闪石、透闪石，以及任何其他形式的石棉，或其混合物，某些特殊情况例外。
- 3 管制理由** 人体健康。
- 在制造含有石棉的材料的过程中，或者在安装或拆毁过程中，减少工作人员与石棉的接触。
- 4 列入附件三的依据**
- 4.1 风险评估** 有关国内石棉沉滞症及间皮瘤病例的外国文献和分析显示，那些操作不同

用途石棉纤维的工人面对的风险最大。

在智利，特指那些由于制造建筑材料而接触石棉纤维的工人。

无已知的流行病先例显示出石棉对人口具有危险。石棉早已被用于建筑用护板的水泥砂浆中，假定石棉纤维不太容易从水泥浆中释放出来。同样，使用由石棉水泥管输送的自来水也不存在任何重大的已知危险。

不过，使用高转速工具（圆锯或砂磨具）切割或整修此类护板的人员，蒙受着扬起的石棉纤维尘的危险。

如果是含石棉的制动衬片或零部件，不仅制造过程中加工石棉的工人要蒙受高危险性，制动器修理店的技工在吹去磨损产生的粉尘时也要蒙受高危险性。应当注意的是，正是由于生产活动的性质，对此类生产进行的健康控制是难以实行的。在很多情况下，所涉及的工厂规模小，不具备控制危险性所需的职业健康手段。

4.2 所采用的标准

对工人形成不可接受的危险。

所有形式的石棉均在不同程度上对健康具有危害性，取决于发生接触的形式（据显示危险来自吸入石棉）、石棉的种类（蓝石棉毒性最高）、纤维的尺寸、纤维的浓度，以及与其他因素的相互作用（抽烟会加强其效应）。总之，含石棉材料的制造过程中或安装或拆毁过程中的工作人员，面对的风险最高。

与其他国家及地区的关联性

管制措施在总体上禁止进口石棉，无论是何原产国。因此，任何国家不得出口石棉到智利，特殊情况除外，特殊情况不包括建筑用材料和进料，且必须经健康主管部门明确授权。

5 替代品

业已证实，在制造石棉水泥材料的过程中采用其他纤维替换石棉，而仍然得到同等质量的产品是可行的。事实上，智利生产住宅用壁板和护板的最大一家公司已经采用其他纤维替代石棉，如纤维素。

至于制动器零部件，目前使用的是含石棉和不含石棉的制动闸瓦和制动衬片，而公布禁用通告时正在使用之中的含石棉制动闸瓦和制动衬片则要用到被替换为止。

6 废物管理

7 其他

温石棉以被列入智利《工作场所基本卫生和环境条件规定》（最高法院第 594 号法令），其分类为：A.1 经证实的人体致癌物。

根据智利《工作场所基本卫生和环境条件规定》（最高法院第 594 号法令），工人的温石棉纤维接触限值为 1.6 纤维/cc，用 400 - 450 倍放大能力的相差显微镜测定，样品用薄膜过滤器采集，长度大于 5 μm 且长度直径比等于或大于 3:1 的纤维在计数范围内。

国家名称： 欧洲共同体

- | | |
|------------------------|--|
| 1 管制行动开始生效的有效日期 | 最早于 1983 年采取针对青石棉的管制措施。随后，管制措施逐步扩大到所有形式的石棉。最近一次管制措施生效日期是 1999 年 8 月 26 日 (OJ L 207 of 6.8.1999, p. 18)。欧共同体成员国最迟必须在 2005 年 1 月 1 日前执行必要的国家立法。 |
| 管制条例文件内容简介 | 1999 年 7 月 26 日发布的指令 1999/77/ E.C.(欧洲共同体官方公报 (OJ) L207 of 6.8.99, p.18)，系基于技术进展第六次修订 1976 年 7 月 27 日发布的指令 76/769/EEC (OJ L 262 of 27.9.1976, p.24) 的附件 1。其他有关管制措施包括：1983 年 9 月 19 日发布的指令 83/478/EEC (OJ L 263 of 24.9.1983, p.33)；1985 年 12 月 20 日发布的指令 85/610/EEC (OJ L 375 of 31.12.1985, p.1)；1991 年 12 月 3 日发布的指令 91/659/EEC (OJ L 363 of 31.12.91, p.36)。 |
| 2 最后管制行动内容简介 | 禁止上市出售或使用温石棉纤维以及含有有意添加此类纤维的产品。

可以允许成员国销售和使用用于现有电解装置隔膜的温石棉，直至达到其使用寿命为止，或者直到适用的无石棉代用品可用为止，以先到的为准。2008 年 1 月 1 日前应对其部分废除进行评审。

在有关成员国执行指令 1999/77/ E. C. 日期之前已经安装和/或投入运用的使用含石棉纤维的产品，可继续获准使用，直至其被处置或者使用年限期满。不过，为保护健康的缘故，成员国可在上述产品被处置或者使用年限期满之前禁止在其境内使用。 |
| 3 管制理由 | 防止对工人及大众的健康造成不利影响（石棉沉滞症、肺癌和间皮瘤）。 |
| 4 列入附件三根据 | |
| 4.1 风险评估 | 由毒性、生态毒性及环境科学委员会进行的一项有关石棉与可能替代品的对比研究得出结论，所有石棉形式对人体都会致癌，并可能带来比替代品更大的危险（毒性、生态毒性及环境科学委员会，1998 年）。 |
| 4.2 所采用的标准 | 用于评价接触的欧洲共同体标准。 |
| 与其他国家及地区的关联性 | 当该物质用于工业装置和/或建筑材料时，在所有国家都会出现普遍的健康问题，尤其在发展中国家，因为那些国家石棉使用量依然在上升。有关禁令会保护工人和普通大众的健康。 |
| 5 替代品 | 由毒性生态科委会承担的有关温石棉及其备选替代品的危险性评估，对于石棉的其他变种同样有关。该评估断定：无论对于诱发肺癌、胸膜癌和肺纤维症而言，还是对于其他影响而言，纤维素纤维，PVA 纤维或者 P-芳族聚酰胺纤维的替代品不可能导致比温石棉更大的危险。至于其致癌作用以及诱发肺纤维症作用，该评估认为危险较低。（毒性、生态毒性及环境科学委员会，1998 年） |
| 6 废物管理 | 根据经涉及拆除建筑物的理事会指令 91/692/EEC (OJ L 377, 31.12.1991, p.48) 所修正的理事会指令 87/217/EEC (OJ L 85, 28.3.1987, p.40) 的规定，含石棉的构筑物 and 装置，以及从中清除石棉或含石棉的材料，或者含石棉并包括释放石 |

棉纤维或尘埃的材料，均不得造成重大环境污染。

建筑材料被分类为有害废物，因此自 2002 年 1 月 1 日起必须按照理事会指令 91/689/EEC (OJ L 377, 31.12.1991, p.20) 规定的义务加以处置。另外，该委员会正考虑采取措施，推动实行有选择的拆除，以便将建筑材料中存在的有害废物进行隔离并保证安全处置。

7 其他

根据经理事会指令 91/382/EEC (OJ L 206, 29.7.1991, p.16) 所修正的理事会指令 83/477/EEC (OJ L 263, 24.9.1983, p.25) 的规定，对于除温石棉外的其他石棉形式，目前欧共体的工人接触限值为 0.6 纤维/ml。工人接触限值：提议依然在理事会和欧洲议会审议之中：2001 年，欧洲委员会提议 (OJ C 304 E 30/10/2001, p.175)，上述针对所有石棉形式的限值应由降低的、单一的限值所取代，即 0.1 纤维/ml。

关于温石棉的决定指导文件的附件 3 - 指定国家主管部门的通讯地址

澳大利亚

C
Assistant Secretary
Australian Government of the Department of the
Environment & Heritage
John Gorton Building
King Edward Terrace
Parkes ACT 2600
Australia
Mr Mark Hyman

电话: +61 2 6274 1622
传真: +61 2 6274 1164
电报:
电子邮件: mark.hyman@deh.gov.au

智利

C
Department of Environmental Health
Ministry of Health
Mac Iver 459 Piso 8
Santiago
Chile
Ms Paulina Chavez

电话: +56 2 6300575/6300625
传真: +56 2 664 9150
电报
电子邮件: pchavez@minsal.gov.cl

欧洲共同体

CP
DG Environment
European Commission
Rue de la Loi 200
B-1049 Brussels
Belgium
Klaus Berend

电话: + 32 2 2994860
传真: + 32 2 2967617
电报
电子邮件: Klaus.berend@cec.eu.int

C 工业用化学品
CP 农药, 工业用化学品
P 农药

关于温石棉的决定指导文件的附件 4 - 参考文献 - 温石棉

管制行动

澳大利亚

《1985 年国家职业健康与安全委员会法案》；根据《1991 年职业健康与安全（英联邦就业）法案》订立的 2003 年第 286 号条例—《2003 年职业健康与安全（英联邦就业）（国家标准）修正条例（第 1 号）》；澳大利亚首都地区—根据《2004 年危险物质法案》订立的《2004 年危险物质（一般性）条例》；新南威尔士地区—根据《2000 年职业健康与安全法律》订立的《2003 年职业健康与安全修正（温石棉）条例》；北部地区—根据《工作健康法案》订立的《工作健康（职业健康与安全）条例》；昆士兰地区—根据《1995 年工作地点健康与安全法案》订立的《2003 年工作地点健康与安全修正条例（第 4 条）》；南澳大利亚地区—根据《1986 年职业健康、安全和福利法案》订立的《1995 年职业健康、安全和福利条例》、以及《2004 年健康、安全和福利（各类石棉）条例》；塔斯马尼—根据《1995 年工作地点健康与安全法案》订立的《1998 年工作地点健康和安全的条例》；维多利亚地区—根据《1985 年职业健康与安全法案》订立的《2003 年职业健康与安全（石棉）条例》；西澳大利亚地区—根据《1984 年职业安全与健康法案》订立的《1996 年职业安全与健康条例》；海关部门—《（关于海关进口禁令的）2003 年修正条例》（第 10 号），2003 年第 321 号。

智利

最高法院于 2000 年 9 月 12 日通过的第 656 号法令，《官方公报》，2001 年 1 月 13 日。

欧洲共同体

1999 年 7 月 26 日发布的指令 1999/77/E.C.（欧洲共同体官方公报（OJ）L207 of 6.8.99, p.18），系基于技术进展情况第六次修订 1976 年 7 月 27 日发布的指令 76/769/EEC（OJ L 262 of 27.9.1976, p.24）的附件 1。其他有关管制措施包括：1983 年 9 月 19 日发布的指令 83/478/EEC（OJ L 263 of 24.9.1983, p.33）；1985 年 12 月 20 日发布的指令 85/610/EEC（OJ L 375 of 31.12.1985, p.1）；1991 年 12 月 3 日发布的指令 91/659/EEC（OJ L 363 of 31.12.91, p.36）。

其他文献

Becklake MR (1991 年)：《关于石棉沉滞病的流行病学研究》。载于：D.Liddell 和 K. Miller 合著的《矿物纤维与健康问题》，CRC 出版社，Boca Raton, 佛罗里达。

Begin R, Masse S, Rola-Pleszczynski M, Boctor M & Drapeau G (1987 年)：《石棉工人和羊模型中的石棉接触剂量—支气管肺泡环境响应：温石棉诱发石棉沉滞病的阈值证据》，收入 Fisher GL & Gallo MA 合编的《石棉毒性》。纽约，Basel, Marcel Dekker Inc., pp 87-107。

Bissonnette E, Dubois C, & Rola-Pleszczynski M (1989)：《小鼠石棉沉滞症和矽肺病发展期的肿块细胞功能和肺组织改变》，Res Commun Chem Pathol Pharmacol, 65: 211-227。

Bunn W B, Bender JR, Hesterberg TW, Chase G R, & Konzen J L (1993 年)：《各种人造玻璃纤维的近期研究：动物慢性吸入研究》，《职业医学期刊》，35: 101-113。

Coffin D L, Cook P M & Creason J P (1992 年)：《矿物纤维在老鼠中相对诱发间皮瘤的情况：肺内残留矿物纤维数量和流行病的比较》，Inhal Toxicol, 4: 273-300

毒性、生态毒性及环境科学委员会，1998年：《关于温石棉及其备选替代品的意见和看法》，发表于毒性、生态毒性及环境科学委员会第五次全会，布鲁塞尔，1998年9月15日，网页：http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/sct/out17_en.html。

Davis J M G, Addison J, Bolton R E, Donaldson K, & Jones A D. (1986年)：《用湿分散法制备的温石棉粉尘样品的老鼠吸入和注入研究》，《英国病理学期刊》67: 113-129。

Davis J M G, Bolton R E, Douglas A N, Jones AD, & Smith T (1998年)：《静电荷对温石棉致病性的影响》，《英国工业医学期刊》，45: 337-345。

1999年7月26日发布的指令 1999/77/E.C. (欧洲共同体官方公报(OJ) L207 of 6.8.99,p.18)，系基于技术进展情况第六次修订 1976年7月27日发布的指令 76/769/EEC (OJ L 262 of 27.9.1976, p.24) 的附件 1。

2001年8月6日发布的指令 2001/59/E.C. (欧洲共同体官方公报(OJ) L225/1)。

Doll R (1955)：《石棉工人肺癌死亡率》，《英国工业医学期刊》12: 81-86。

Doll R & Peto J (1985)《石棉：接触石棉对健康的影响》，受 HSE 委托编制的报告。

Dunnigan J (1988年)：《温石棉与间皮瘤之间的联系》，《美国工业医学期刊》14: 205-209

E.C. (1997年)《欧洲委员会 DGIII：环境资源管理》，最近对石棉及其纤维替代品造成危害及危险的评估，以及最近在世界范围内针对纤维问题作出的规定，牛津大学。

E.C. (2001年)：理事会指令 2001/59/E.C. 2001年8月。

Fasske E (1988年)：《特定支气管内施入温石棉后的肺肿块形成实验》，《呼吸学研究》，53: 111-127

Gibbs G W, Valic F, Browne K (1994年)：《与温石棉相关的健康风险》，《职业健康年鉴》38 (4): 399-426。

Gloyne S R (1935年)：《石棉沉滞症发生的两例肺部鳞状癌》，《肺结核研究》17:5。

癌症研究所 (1987年)：癌症研究所关于人体致癌危险评价的专论：《对于致癌性的全面评价》：对癌症研究所专论第 1 - 42 集的增订 (增刊第 7 期)，国际癌症研究机构，里昂。

国际劳工组织 (1986年)：关于温石棉使用的安全性问题的第 162 号公约及第 172 号建议 [劳工组织]，国际劳工办事处，1986年。

国际标准化组织 (1984年)：《关于用石棉加固的水泥产品 - 现场工作业务准则》，国际标准化组织，第 7337 号，1984年7月1日，第 1 版。

化学品安全方案 (1986年)：环境卫生标准第 53 条，《石棉及其他天然矿物纤维》，世界卫生组织，日内瓦。

化学品安全方案 (1998年)，环境卫生标准 第 203 条：《温石棉》，世界卫生组织，日内瓦。

Le Bouffant L, Daniel H, Henin J P, Martin J C, Normand C, Tichoux G, & Trolard F (1987年)：《关于吸入 MMMF 对老鼠肺的长期效应实验研究》，《职业健康年鉴》，31:765-790。

Lemaire I (1985 年) : 《石棉沉滞病实验中支气管肺泡反应的特征 : 取决于纤维化潜力的不同反应》 , Am Rev Respir Dis, 131: 144-149 ,

Lemaire I (1991 年) : 《治疗肺肉芽瘤和纤维化中巨噬细胞群体和单核因子生成的选择性区别》 , 《美国病理学期刊》 , 138: 487-495。

Lemaire I, Nadeau D, Dunnigan J, & Masse S (1985 年) : 《对老鼠气管内滴注的短暂 4T30 温石棉纤维化潜力的评估》 , Environ Res, 36: 314-326。

Lemaire I, Dionne PG, Nadeau D, & Dunnigan J (1989 年) : 《短期接触后老鼠的肺对天然和人造硅酸盐纤维的反应》 , Environ Res, 48: 193-210。

Lynch K M 与 Smith WA (1935 年) : 《肺部石棉沉滞症》 , 第三期 , 石棉 - 硅肺病中的肺癌 , 《美国癌症期刊》 , 24:56。

《国家主要饮用水规定》—合成有机化学品及无机化学品 , 最终规则 , 56 《联邦日志》 3526 (1991 年 1 月 30 日)。

化学品通报评估方案 (1999 年) : 《温石棉 : 现有重点化学品第 9 号 : 公众报告全文》 , 悉尼 , 国家工业化学品通报和评估方案。

加拿大皇家学会 (1996 年) : . 《对 INSERM 有关接触石棉造成健康影响的报告的评议》 : 石棉危险专家小组的报告。

Sebastien P, Begin R, & Masse S (1990 年) 《羊患石棉沉滞症的发病机理中的肺纤维质量数和尺寸》 , 《国际呼吸病理学期刊》 , 71: 1-10。

美国 (2001 年) : 美国国家毒物学方案关于致癌物质的第 9 期报告 , 于 2001 年 1 月修订。

Wagner JC, Berry BG, Hill RJ, Munday DE, & Skidmore JW (1984 年) : 《用 MMM (V) F 作的动物试验 : 老鼠的吸入和腹膜内接种的影响》 , 收入卫生组织/癌症研究所会议论文集 : 《人造矿物纤维的生理效应》 , 世界卫生组织欧洲区域办事处 , 哥本哈根 , 209-233。

Wagner JC, Newhouse ML 和 Corrin B 等 (1988 年) : 《伦敦东部地区温石棉工厂工人肺部纤维含量与疾病发生情况之间的相关性》 , 《英国工业医疗杂志》 , 第 45 (5) 期 : 第 305—308 页。