

国际劳工局

ILO doc

日内瓦



103509 / 58p

(A)

安全使用合成玻璃纤维隔热棉 (玻璃棉、岩棉和渣棉)实用规程



安全科学技术研究中心

国际劳工组织

国际劳工组织（ILO）成立于1919年，其宗旨是促进社会公正，为世界永久和平作出贡献。在联合国的会员机构中，国际劳工组织有其独特的三方结构。国际劳工组织的理事会包括了政府、雇主和工人三方组织的代表。这三方成员是ILO主办的地区和其他会议的积极参加者，包括国际劳工大会——每年一次的社会与劳工问题国际论坛。

多年来，ILO已出版了由各成员国采用的关于结社自由、就业、社会政策、工作条件、社会保障，产业关系和劳动行政等的国际劳工公约和建议书等权威规范。

ILO通过遍布在40多个国家的办事机构和多学科的专家组，为成员国提供专业咨询和技术指导，主要包括：劳动权利和产业关系咨询、就业促进、小企业开发培训、项目管理、社会保障建议、作业场所安全和工作条件、劳动统计资料的汇编与发行、工人培训等。

ILO 出版物

国际劳工局是ILO的秘书处、研究团体和出版机构。出版局出版并发行有关重大社会与经济趋势的资料，如影响国际劳工的政策综述、参考书、技术指南、研究报告和专著、安全卫生实用规程、培训和工人教育手册等。同时用英、法、西班牙语出版“国际劳工评论”杂志，内容包括最新研究成果、焦点透视以及书目介绍。

安全使用
合成玻璃纤维
隔热棉
(玻璃棉、岩棉和渣棉)

国际劳工局 日内瓦
国际劳工组织实用规程

安全使用合成玻璃纤维隔热棉 (玻璃棉、岩棉和渣棉)

安全科学技术研究中心

本规程的原版由日内瓦国际劳工局出版发行，其题目为：Safety in the use of synthetic vitreous fibre insulation wools(glass wool,rock wool,slag wool).

本规程的翻译与再版已经许可。

版权(c)2001 国际劳工组织。

中文翻译版权(c)2001 国际劳工组织和安全科学技术研究中心。

国际劳工局出版物中所用的名称与联合国习惯用法保持一致，这些名称以及出版物中材料的编写方式并不意味着国际劳工局对任何国家、地区、领土或其当局的法律地位，或对其边界的划分，表示修改意见。

署名文章、研究报告和其他文稿，文责完全由作者自负，其发表并不构成国际劳工局对其中所表示的意见的认可。

本文件提及的商号名称、商品和制造方法并不意味着为国际劳工局所认可，同样，未提及的商号、商品或制造方法也不意味着国际劳工局不认可。

前　　言

本规范阐述了隔热棉（玻璃棉、岩棉和渣棉）使用过程中有关安全要求及防护措施的主要原则和方法。并提供了尽可能减少与隔热棉纤维和粉尘职业接触的实用控制措施，以防止刺激和不舒适性，以及避免长期从事该类作业时的健康风险。考虑到合成玻璃纤维隔热棉在作业场所并不是单独存在，更多的是作为其中一种产品与其他混合物一起出现，因而本规程推行综合防护措施。结合实际作业状况，重点阐述了产品（隔热棉、粘结物及其他材料）带来的所有危害。

本规程于2000年1月17日至26日在日内瓦召开的安全使用隔热棉专家会议上一致通过[1]。参会人员良好的合作精神使不同意见得到了统一，保证了本规程及其实施的有效性。ILO理事会第277次会议(2000年3月)批准了本规程的出版。

专家会建议应广泛发行本规程，并开展后续活动，包括地区会议，来评价其有效性以及在未来科学技术进步时予以修订。专家同时建议，针对ILO目前还未包括的其它合成和有机纤维，如耐火陶瓷纤维、纤维素和金刚砂，应制定新的实用规程。

本规程规定了制造商、供应商、选型人员、雇主、工人及主管当局的一般职责，从制造至废弃处置整个过程中，他们对安全都负有重要的作用。因而范围的加大有助于确立一系列的责任体，覆盖了不同国家的不同情况。

本规程提出的一般防护措施，以及附录中的相关资料（分类方法、暴露量数据和风险评价）对发展中国家及过渡中国家极为有用。本规程强调这些措施应与隔热棉的分类及潜在的健康影响相一致，并由主管当局确定所要采取的措施。这些指南对小企业在确立适当的工人保护水平时尤为有益。

本规程的正式出版是ILO为改善工作环境所作的努力中的一部分。本规程拟在世界范围内使用，尤其是那些还没有或正在制定隔热棉安全作业规程的国家。大量的研究工作、与ILO成员国进行的技术磋商，以及一些成员国已成功建立的隔热棉安全作业规程，为本规程的准备工作打下了坚实的基础。

注释：

1. 政府组提名的专家：

Mr. Jean-Francois Certin：法国顾问工程师。

Dr. Chaiyuth Chavalitnitikul：泰国劳动保护与福利局职业安全卫生
高级专家

Dr. Norihiko kohyama：日本劳动部国家工业卫生研究所，作业环境
评价分部主任

Dr. Rolf Packroff：德国职业安全卫生联合研究所

Dr. Loretta Schuman：美国劳动局，美国职安局(OSHA)卫生标准项
目理事

Mr. Yuriy Tsybulya：乌克兰 Small Venture "BEIM Ltd." 董事

Mr. Jesús Zepeda Vera：墨西哥职业安全卫生总理事，劳动与社会保障
秘书，职业卫生标准研究副主任

雇主组提名的专家：

Mr. Tom Calzavara: 美国, CIH, Johns Manville 公司, 技术中心,
Littleton, CO.

Dr. Vermund Digernes: 挪威联邦加工业 (PIL), 职业医学助理主任

Dr. Utz Draeger: 德国工业医学部主任

顾问: Dr. Rainer Dorn: 职业安全卫生与危险物质环境部经理

Mr. Kevin Heribert: 澳大利亚玻璃纤维和岩棉制造协会执行董事

Mr. Charles Houghton: 英国 Owens-Corning 建筑产品公司欧洲事务
协调负责人

Mr. Aymon de Reydellet: 法国环境与风险工业, ISOVER-Saint
Gobain

Dr. Anthony R. Wells: 加拿大 Owens-Corning

工人组提名的专家:

Mr. Dave Bennett: 加拿大劳动议会, 卫生、安全与环境主任

Mr. Justin Daerden: 比利时

Mr. Bernd Eisenbach: 德国建筑、森林、农业与环境贸易协会(IG-
BAU)

2000.1.17 —— 1.18

Mr. Kurt Jakobsen: 丹麦铅贸易协会

2000.1.19 —— 1.26

Mr. Lars Vedsmund: 丹麦职业安全卫生官员

2000.1.18 —— 1.20

Mr. Anton Korntheuer: 奥地利建筑与木材贸易协会(GBH)

Mr. Chris Northover: 澳大利亚建筑、森林、采矿与能源协会森林与
林产品分会

Mr. Samy Santanasamy: 马来西亚建筑业工会

国际政府与非政府组织

世界卫生组织 (WHO)

国家雇主组织 (IOE)

欧洲隔热材料制造商协会 (EURIMA)

北美隔热材料制造商协会 (NAIMA)

国际自由工会联合会 (ICFTU)

国际建筑工人和木工联合会 (IFBWW)

世界劳工联合会 (WCL)

欧洲陶瓷纤维工业协会 (ECFIA)

职业卫生国际委员会 (ICOH)

国际职业卫生协会 (IOHA)

国际劳工组织代表:

Dr. J. Takala, 安全、卫生与环境规划—工作安全，主任。

Dr. G. H. Coppée, 安全、卫生与环境规划—工作安全，职业与环境组协调员。

牛胜利博士，安全、卫生与环境规划—工作安全，职业卫生专家。

Dr. D. Douglas, 顾问

目 录

前 言	I
简 介	1
1. 范围与目的	4
1.1 范围	4
1.2 目的	4
2. 原则与方法	6
2.1 组织措施	6
2.2 程序	6
2.3 危害分类	7
2.4 暴露量限值	7
3. 一般职责	9
3.1 制造商	9
3.2 供货商与进口商	9
3.3 建筑客户、设计师及选型人员	9
3.4 雇主	10
3.5 工人	11
3.6 主管当局	12
4. 一般预防和保护措施	13
4.1 引言	13
4.2 隔热材料选择	13
4.3 产品信息	13

4.4 材料安全数据说明书与标签	13
4.5 包装	14
4.6 运输与储存	14
4.7 工程与技术措施	15
4.8 卫生设施及其它措施	15
4.9 防护服	16
4.10 个体防护设备	16
4.11 室内卫生管理及清洁	17
4.12 废弃物管理及处置	17
5. 特殊预防和保护措施	19
5.1 总则	19
5.2 毯式隔热	19
5.3 顶楼喷吹式隔热	19
5.4 喷雾法隔热	20
5.5 充填隔热	21
5.6 锅炉、烤箱及管道隔热	22
5.7 消声器隔声	22
5.8 板状隔热	23
5.9 定型隔热	23
5.10 隔热棉天花板	23
5.11 拆除及维护作业	23
6. 信息、教育、培训及技能	25
6.1 总则	25
6.2 咨询服务	25
7. 作业环境监测	27

7.1 作业场所监测	27
7.2 个体及固定点监测指南	27
7.3 测定方法与策略	28
7.4 记录管理	29
7.5 监测数据的说明与应用	29
8. 工人健康监护	32
8.1 总则	32
8.2 体检	32
9. 术语	34
附录 A 分类方法	37
附录 B 各国现行露暴量限值（2000 年 10 月）	43
附录 C 制造及使用过程中的暴露	47
附录 D 危险评价与控制计划表格式示例	52

简 介

遵照 ILO 理事会 1997 年 11 月的第 270 次会议决定，2000 年 1 月 17 日至 26 日在日内瓦召开了安全使用隔热棉的专家会议，会议起草并通过了“安全使用合成玻璃纤维隔热棉（玻璃棉、岩棉和渣棉）实用规程”。共计有 22 位专家出席了会议，其中 7 位是与理事会政府组协商确定的，7 位是与 ILO 雇主组协商后确定的，8 位是与雇员组协商后确定的（因在会议中要替换一位工人组中的专家）。

本规程的依据是国际上关于工人安全与卫生防护措施原则，以及 1989 年 4 月 17 日至 25 日在日内瓦召开的“安全使用矿纤维及合成纤维的专家会议”决定。1989 年召开的专家会议强烈建议要求制定“合成玻璃纤维隔热棉（玻璃棉、岩棉和渣棉）的 ILO 实用规程”，在此报告中提到：

合成玻璃纤维隔热棉生产行业已经意识到该产品对健康方面的影响，并已和科学家紧密合作，以制定合成玻璃纤维隔热棉安全使用导则。专家认为，正是因为该行业完成了有关安全的大量工作，因此建议制定实用规程，尤其是针对隔热棉。实用规程对行业及其工人都将极为有益，对发展中国家则更为有用¹¹⁾。

本规程主要针对合成玻璃纤维隔热棉（玻璃棉、岩棉和渣棉），但同时也认识到其他合成玻璃纤维材料，如耐热陶瓷纤维(RCF)、其他耐热纤维和特殊用途的玻璃纤维等的危害可能更大。尽管本规程是为隔热棉而制定的，但其中很多条款给出的是控制职业卫生危害常规的有效措施，因而也可以应用于耐热陶瓷

隔热棉

纤维(RCF), 其它耐热纤维和特殊用途的玻璃纤维等。该方面的指南也可从其他的实用规程中找到^[2]。此外, ILO/WHO/UNEP国际化学品安全规划也以国际化学品安全卡 (ICSC: 0123) 的形式提供了陶瓷纤维的实用信息, 并起草了人造矿纤维分析标准文件^[3], WHO于1988年颁布了该标准(环境卫生标准No77)。

自安全使用矿纤维及合成纤维的专家会议以来, 已开展了一些重要研究, 行业为改进产品也作了很多努力。关于隔热棉的化学成份及其物理化学性质, 尤其是其生物体内残留特性方面技术上已取得了较大的进展。并实施了一重大项目来评价目前对各种类型纤维的生物体内残留特性及其致病原理的认识科学程度。在此基础上, 欧盟认为: 有些情况下不将某些人造玻璃(硅酸盐)纤维归类为致癌物质似乎是合理的。欧盟理事会指令97/69/EC中收录的标准见附录A第3节。合成玻璃纤维隔热棉的使用还存在其他潜在的卫生因素及不舒适问题, 随着生物体内残留特性较小的纤维投入使用, 这种情况可能仍不会改变。这些产品总是存在刺激性, 可能导致对眼睛、上呼吸道及皮肤的刺激。

ILO实用规程中的实用建议是为所有负责公共和私营部门的安全卫生管理者使用的, 他们对特定的职业危害(如噪声、振动和辐射)、部门活动(如建筑、采矿)及设备(如拖拉机、链锯)的安全卫生管理负有责任。实用规程并未打算用于替换国家法律法规或现行标准, 其目的是为国家或企业在制定此类条款框架或防护项目计划时提供指导。尤其是针对政府及主管当局、雇主、工人及其组织, 以及相关企业的管理及安全卫生委员会。

实用规程作为防护措施的基础, 已成为ILO职业安全卫生

的技术标准。它包括一般原则及详细指南，尤其是关于作业环境监测、工人健康监护、教育与培训、记录管理、主管当局、雇主、工人、制造商、供货商的职责与义务，协商与合作等。实用规程的应用应结合国情、使用规模及技术可行性。因此，实用规程亦考虑了发展中国家的需求。

注释：

1. “附件2：安全使用矿及合成纤维专家会议报告”，安全使用矿及合成纤维专家会议，职业安全卫生丛书 No.64（日内瓦，ILO，1990），p.79。
2. 例如，“空气中有害物质职业暴露实用规程”(1980)和“安全使用石棉”(1984)中包涵了许多相关条款，建立了作业环境污染预防原则，给出了一般防护方法。其原则包括消除危害或风险，采用无毒或毒性较小的替代品(由此可引伸禁止某些作业活动)。在努力遵循这两个原则之后，重点是工程控制及控制计划的有效实施。
3. WHO:人造矿纤维，环境卫生标准 No.77 (日内瓦，1988)

1. 范围与目的

1.1 范围

1.1.1 本规程适用于所有在制造、运输、储存、使用、维护、拆除、回收及处置隔热棉的过程中暴露于合成玻璃纤维隔热棉(玻璃棉、岩棉和渣棉)^[1]纤维及粉尘中工人的防护。

1.1.2 本规程作为参考性文件,为制定作业场所安全使用隔热棉的策略、方针及机制提供指导。

1.1.3 本规程不用于替换国际或国家的法律法规或现行标准。

1.2 目的

1.2.1 本规程针对与隔热棉相关的职业危害。其目的是通过采用节2.1.3和2.2.1中的防护措施,确保隔热棉使用时的安全,以保护工人健康。

1.2.2 本规程中的条款旨在:

- (i) 使作业中与隔热棉纤维或粉尘的接触量最小;
- (ii) 防止这些材料所带来的刺激与不适,并避免对健康产生潜在的长期影响。
- (iii) 提供实用控制措施,使在隔热棉制造、运输、储存、使用、维护、拆除、回收及处置过程中与隔热棉纤维或粉尘的接触量最小。

1.2.3 本规程的条款应视为保护工人健康的基本要求^[2]。

注释:

1. 在本规程以下各章节中,“隔热棉”统指“合成玻璃纤维隔热棉(玻璃棉、岩棉和渣棉)”以及包含此种纤维的产品或材料。在第9章一术语中给出了它的定义。

2. 对某些物质、产品或材料内在特性的评价(危害评价)及对健康不利影响的风险评价可能很低, 以至无相关法规约束条款。这可能是技术进步和产品改进的结果(节3.4)。这种情况下, 主管当局往往考虑采用免责标准的可能性。此类免责标准常用于保护工人和公众。这些免责标准可能来自整体的法律框架中, 或某些特定的条款, 如分类和标签(节2.3)。附录A, 节3.10中给出了一个有关分类的免责标准的例子。

2. 原则与方法

2.1 组织措施

2.1.1 隔热棉职业危害风险的预防或降低应该：

- (i) 基于职业安全卫生的一般原则，并结合1981年职业安全卫生公约(No.155)及建议书(No.164)，1997年作业环境(空气污染、噪声及振动)公约(No.148)及建议书(No.156)；
- (ii) 在企业职业安全卫生机构的总框架内实施，并结合1985年职业卫生服务设施公约(No.161)及建议书(No.171)中的相关条款。

2.1.2 与作业场所中的其他职业危害(化学品、其他粉尘、噪声及振动)一样，隔热棉所引起的职业危害应遵照职业危害评价、风险评估及控制(要求持续改进)的基本方法。该方法应包括作业环境监测及工人健康监护。

2.1.3 本规程条款应用时应依下述顺序考虑防护措施：

- (i) 消除风险—采用可消除风险或可使风险最小化的产品或技术；
- (ii) 危险源控制，如采用工艺隔离及工程控制措施；
- (iii) 危害最小化，采用技术措施(如局部或全面通风)，安全生产活动及管理措施(如轮班作业)；
- (iv) 使用适当的个体防护设备。

2.2 程序

2.2.1 为满足各个作业^[1]的特定要求应制定程序；程序包括下述条款：

- (i) 危害评价与风险评估^[2]；
- (ii) 工程控制措施与技术措施^[3]，例如，局部或全面通风；
- (iii) 防护服和设备；

- (iv) 充足的相关信息，例如，材料安全数据说明书；
- (v) 教育与培训，例如，关于作业程序、通风设备的运行及作业环境清理的作业手册；
- (vi) 管理者与员工职责的分配，包括协商安排；
- (vii) 检查措施与改进计划。

2.2.2 应为所有的制造及使用作业制定程序，例如安全作业规程。程序的制定与执行的监督过程应让员工或其代表参与，充分利用其实践经验知识。

2.3 危害分类

2.3.1 主管当局应该：

- (i) 识别需要进行危害分类的隔热棉纤维及粉尘的所有内在特性；
- (ii) 制定或选择标准^[4]，用于确定由于接触隔热棉纤维或粉尘而引起的危害；
- (iii) 确保对隔热棉进行了恰当的分类，并考虑上述特性及标准。

2.3.2 分类应作为指导预防活动(如化学品、材料及设备的标签)的工具。主管当局应依据其性质和级别，在参考国际上相关指南^[5]的基础上制定一标准，以确定特定的化学品、材料和设备是否要进行分类。

2.3.3 在制定上述标准及判定是否需要对隔热棉进行分类和量化指标时，主管当局应考虑由最具代表性的雇主和工人组织所提名的专业技术人员的意见。

2.4 暴露量限值

2.4.1 暴露量限值的确定应基于可靠的科学与技术知识，以及采用节 2.3.1(ii)中的标准对隔热棉职业卫生危害所进行的评价；

2.4.2 暴露量限值的确定应与国家的法规和惯例或指南相一致，并适当考虑节2.3.3中的协商结果。确定暴露量限值的依据是：

- (i) 法规条款；或

隔热棉

- (ii) 主管当局认可的雇主与工人之间的国家级协议；
- (iii) 与权威科研团体和最具代表性的相关雇主与工人组织协商后，并由主管当局认可的其他途径^[6]。

2.4.3 作业环境空气中隔热棉纤维和粉尘的浓度不得超过由主管当局制定或认可的暴露量限值。

2.4.4 如果主管当局要求将暴露量控制在暴露量限值以下，或只要实践上可行，则应该保持更低的暴露量。暴露量限值应视为一阈值，超量则应采取相应的补救措施，同时也是对防护措施持续改进的依据。

2.4.5 暴露量限值应根据科学技术水平的发展及作业场所的监测结果与经验进行评审。

注释：

1. 在 ILO—CIS 数据库中职业安全卫生文献 (CISDOC) 中可找到相关技术资料和指南文件。
2. 附录 D 提供了风险评价及控制计划表格样例。
3. 更多的资料可以在 ILO：职业肺病：预防与控制，职业安全卫生丛书 No.67 (日内瓦, 1991) 以及在 WHO：预防与控制交流(PACE)：作业环境危害预防与控制：空气中粉尘，职业与环境卫生丛书(日内瓦, 1999), doc. WHO/SDE/OEH/99.14 (http://whqlibdoc.who.int/hq/1999/WHO_SDE_OEH_99.14.pdf)中找到。
4. 环境卫生标准(EHC)用于帮助国家和国际机构进行风险评价及制定相应的风险管理。就化学品、化学品混合物、物理和生物因素对人体健康及环境的影响作了很严格的规定。环境卫生标准专论是 ILO/WHO/UNEP 国际化学品安全规划(ICPS)的重要活动领域之一，是制定有关人造矿纤维的健康安全导则和国际化学品安全卡(ICSC)的依据。
5. 附录 A 提供了国际分类方法的资料。
6. 附录 B 给出了暴露量限值的示例。

3. 一般职责

3.1 制造商

3.1.1 制造商应积极推行产品的改进及数据库的建立,包括在不同的作业场所使用其生产的材料时暴露水平的有效测量方法。

3.1.2 制造商应支持侧重于潜在健康影响等问题的产品开发,如产生呼吸性纤维和粉尘的潜在可能性、生物体内残留特性以及化学添加剂。

3.1.3 制造商应保证产品在运输、储存、使用及处置时尽可能地减少纤维和粉尘的散发。如操作上可行,制造商应提供预先切割好的或速装产品。

3.1.4 制造商应遵照主管当局的要求提供材料的安全数据说明书及标签,以及隔热棉使用时卫生与安全方面的其他资料,并可供供货商和用户获取。应鼓励材料的安全数据说明书采用电子文件方式。

3.1.5 制造商应就与产品开发相关的卫生、安全和作业环境问题,以及产品使用指南的适用范围和有效性问题,建立并保持与相关方定期协商的程序。

3.2 供货商与进口商

3.2.1 供货商与进口商作为制造商与用户的联结环节,应保证将制造商的资料及指导书转交给客户。供应商进行的任何重新包装在包装、运输、标签、材料安全数据说明书及产品资料方面都应符合与对制造商一样的要求。

3.3 建筑客户、设计师及选型人员

3.3.1 建筑客户、设计师及选型人员在进行隔热材料应用设计或选型时都应考虑在安装、使用、维护和拆除过程中产生纤

隔热棉

维和粉尘的可能性。

3.3.2 设计师及选型人员在关注材料技术进步的同时，亦应密切关注其在卫生与安全方面的进展。建筑客户应积极寻找隔热技术与材料发展的相关资料。

3.3.3 选型人员在选择隔热棉时应考虑：(a) 满足所需的隔热要求；(b) 从材料的内在特性、使用方法及供应前的状态来说，产生纤维和粉尘的可能性最小。选型人员应优先采用能尽量减少现场对隔热棉产品的切割和处理的建筑技术。

3.3.4 建筑客户、设计师和选型人员应该保证主管当局的所有要求都包括在说明书和投标文件中，并保存相关记录，包括进行隔热的位置和所采取的型式，以便为将来可能受其影响的人员提供必要的信息。

3.3.5 建筑客户和主要承包商应优先考虑与符合主管当局要求的隔热材料公司签约。

3.4 雇主

3.4.1 制造、使用及拆除行业中的雇主应制定并实施安全作业规程，充分考虑节2.1.3中现行防护措施的优先顺序，并至少应符合主管当局制定的要求。雇主应尽可能接受主管当局提供的帮助。

3.4.2 制造行业雇主应在制造过程的设计、安装、运行和维护，以及生产设施中废弃物的管理过程中，保证最少量的纤维及粉尘散发到作业环境中。

3.4.3 使用隔热棉的雇主应尽可能地选择合适的产品及处理方法，以使纤维和粉尘的产生量最小，并关注隔热技术的变化与发展。

3.4.4 雇主应对危害和风险进行评价，并告知员工，同时应开展必要的监测活动。保证生产及处理隔热棉的所有工人，包括监测人员，接受了良好的有关安全作业规程的指导与培训。如

有必要，佩戴个体防护设备。

3.4.5 雇主应提供隔热棉生产及处理所需的设备，包括个体防护设备，并为接触隔热棉的工人提供适宜的换洗设施。

3.4.6 雇主应尽可能合理地降低纤维及粉尘的暴露量，至少应低于主管当局制定的暴露量限值。应避免不必要的暴露。

3.4.7 雇主应确保有适当的现场维护、拆除及处置程序以保证纤维和粉尘的产生量最小。隔热棉的处置应按主管当局制定的要求进行。

3.4.8 在同一作业场所有两个或多个雇主进行作业时，应相互合作执行本规程条款，每个雇主都不应推卸对其员工所负有的安全卫生方面的责任。隔热承包方应将作业现场隔热棉的情况通报给其他工人，包括监督管理人员。

3.4.9 雇主应就本规程所定义的安全使用隔热棉的各个方面，尤其是节3.4.1至3.4.8所列出的预防与防护措施，建立并保持与工人及其代表进行协商与合作的程序。

3.5 工人

3.5.1 工人根据自身所接受的信息、指导及培训，在自己的职责范围内，应积极参与预防、控制纤维及粉尘的产生，并使之最小化。

3.5.2 工人在实施隔热棉作业时应按照所接受的安全作业规程培训与指导进行。并应向监督管理人员，必要时向雇主报告他们所观察到的安全作业规程及其执行过程中的缺陷。

3.5.3 当作业场所出现不正常情况或安装过程、设备受影响时，工人应向其监督管理人员报告。当未采取所要求的预防措施或没有适当的个体防护设备时，如果工人有理由认为有害于健康与安全，工人有权取消在此作业环境中的作业，直到采取补救措施。

隔热棉

3.5.4 工人应参加由雇主或主管当局所要求的教育与培训计划。

3.5.5 如需要或被要求时，工人应采取控制措施，正确佩戴雇主提供的个体防护设备。

3.5.6 工人应参与主管当局所要求的或雇主为保护工人健康而提供的暴露量监测及健康监护计划。

3.5.7 工人及其代表应就本规程所定义的安全使用隔热棉的各个方面，尤其是节3.4.1至3.4.8所列出的预防与防护措施，与雇主进行协商与合作。

3.6 主管当局

3.6.1 主管当局在与最具代表性的雇主与工人组织协商后，根据国内情况、可行性及本规程的条款，应考虑更新现行的有关保护接触隔热棉纤维和粉尘工人健康的法规条款。

3.6.2 主管当局在与极具代表性的雇主与工人组织协商后，依据节2.3.2中提及的原则，确定哪些法规条款适合于分类的和不分类的隔热棉。

3.6.3 法令条款通常要求包括规章、已批准的实用规程、暴露量限值，也可以包括协商与信息交流程序。

4. 一般预防和保护措施

4.1 引言

4.1.1 应用本章所述的预防和保护措施时应与主管当局所制定的隔热棉分类及其潜在的健康影响相适应。

4.1.2 因此，主管当局应确定所要采用的预防和保护措施。

4.2 隔热材料选择

4.2.1 任何应用场合，对隔热材料的选择应全面考虑许多因素，包括：

- (i) 所需要的隔热性质；
- (ii) 主管当局的要求；
- (iii) 在安装、使用、维护和拆除活动中保证安全作业及暴露量限值的能力；
- (iv) 对已知的及潜在的健康影响的充分认识；
- (v) 安全与健康的潜在风险。

4.3 产品信息

4.3.1 制造商应提供其隔热棉产品中有关健康、安全及对作业环境影响方面的信息，并且所有的信息都应与主管当局的要求一致。

4.3.2 信息应采用易于让员工、工人及其他使用者理解的格式、语言及类型，并符合主管当局的要求。

4.3.3 当相关研究已取得成果或产品已经改进时，应更新信息。

4.4 材料安全数据说明书与标签

隔热棉

4.4.1 材料安全数据说明书最低应满足主管当局的要求，并建议包括下列主要信息：

- (i) 制造者、产品名称及成份说明；
- (ii) 物理及化学性质；以及健康影响、身体危害、环境影响和暴露量限值等信息；
- (iii) 有关安全作业规程；运输、储存和搬运；废弃处置；防护服；个体防护设备；紧急救护及防火的建议。

4.4.2 标签最低应满足主管当局的要求，并建议包括下列主要信息：

- (i) 象征词或符号；识别信息，包括制造者、产品名称及成份；
- (ii) 风险与安全表示词语；紧急救护及处理程序；
- (iii) 材料安全数据说明书的引用，及发表日期。

4.4.3 标签应位于产品包装的外部，语言及格式应通俗易懂。

4.5 包装

4.5.1 包装首先应满足主管当局的要求，或与国际上相关的要求一致；

4.5.2 隔热棉应予以包装，以便标识，使标签显而易见。包装材料应结实，以便隔热棉在使用前安全存放。

4.5.3 包装应考虑安全堆放、运输及储存的需要和要求。

4.5.4 应适当考虑包装的形状和大小，以便于搬运、运输和使用，以及避免人工搬运时的伤害。

4.6 运输与储存

4.6.1 隔热棉的运输应避免产品损坏及人员伤害，并做好材料洒落或发生运输事故的准备。

4.6.2 储存时应考虑便于搬运少量隔热棉至作业点。

4.6.3 储存应确保安全性以免遭损坏，并做好材料洒落或发

生储存事故后的恢复准备。

4.7 工程与技术措施

4.7.1 所采取的控制隔热棉暴露的方法应遵循 2.1.3 中所列出的预防与保护措施的优先顺序。

4.7.2 产生纤维和粉尘的固定作业点应配备局部排气通风系统。排气通风应尽量靠近尘源。

4.7.3 如果粉尘发生源为非固定的，如有可能，应配备移动式局部排气通风系统，抽出的粉尘或纤维应捕集到密封袋中或类似的密闭容器中。

4.7.4 局部排风系统应有高效粉尘过滤器或类似的高效除尘装置，否则空气不应回流至作业环境。

4.7.5 局部或全面通风系统应进行日常检查和维护，以保证按设计性能运行。

4.7.6 所有通风设备的设计、安装、运转和维护应符合主管当局的要求。

4.7.7 应提供产生纤维或粉尘量最少的工具。如，用刀切割比用锯产生的纤维和粉尘量要少。如果使用电动工具切割隔热棉，则应配备适当的粉尘收集系统，并尽可能配以高效粉尘过滤器。

4.8 卫生设施及其它措施

4.8.1 应为隔热棉作业工人配备换洗设施，包括淋浴设施。工人在完成隔热棉的相关工作后，应给予充足的时间使用卫生设施。

4.8.2 包括香烟所产生的其他粉尘的吸入，会增加呼吸疾病的风险，因此所有作业区和储存区都应是无烟区，并且其它空气污染物应保持在最低水平。

隔热棉

4.8.3 应提供适当的紧急救护措施包括眼睛冲洗措施，并保持其状态良好。工人应接受过其使用方面的指导。

4.8.4 不应在被隔热棉污染的区域就餐。

4.9 防护服

4.9.1 在隔热棉的使用和拆除过程中，应穿戴宽松舒适的长袖服装，标准防护手套以及工作帽。

4.9.2 已被隔热棉材料污染的防护服应视需要进行更换，同时在作业区外不应穿戴防护服，以免刺激皮肤。对可重复利用的防护服，雇主应安排好定期洗涤，并与其它衣物分开洗涤。

4.9.3 如可行，在选择防护服时应考虑其散热性能及舒适性，尤其是热带国家应考虑其气候条件。

4.10 个体防护设备

4.10.1 个体防护设备不应视为工程和技术措施的替代，只是作为最后一道防护措施、临时措施或应急情况下使用。

4.10.2 雇主应视需要提供主管当局认可的、适当的个体防护设备，并进行维护和更换。

4.10.3 隔热棉行业的雇主和制造商，需要时还包括个体防护设备制造商，应与工人一起协商，并听取国内职业卫生服务机构的指导，以确定特殊作业下所需的特殊个体防护设备。

4.10.4 仰视作业或在粉尘环境中应佩戴适当的眼睛保护器，如带裙边的防尘护目镜或眼镜。

4.10.5 在密闭空间、通风较差或粉尘环境作业时应佩戴主管当局认可的、适当的粉尘呼吸防护器。

4.10.6 制造商和雇主应将相关要求及其理由告知需穿戴个体防护设备的工人，并针对个体防护设备的选择、舒适度检验、穿戴、维护及保管，对工人进行充分的培训。

4.10.7 个体防护设备包括眼睛保护器和呼吸器应遵照主管当局所制定或认可的标准或指南，进行选型、使用、维护、保存或更换。

4.10.8 有关个体防护的要求应形成文件，并根据需要或条件变化时进行检查。文件内容应包括：

- (i) 关于个体防护设备的要求及负责人的概况；
- (ii) 危害及风险评价的结果、监测结果和作业性质，包括作业变化；
- (iii) 某作业和作业区所需的个体防护设备类型、选型程序、及发放记录；
- (iv) 培训及舒适度检验；
- (v) 维护和清洗程序、及其计划表。

4.11 室内卫生管理及清洁

4.11.1 隔热棉材料在使用前应一直保持包装完好；

4.11.2 任何时候都应执行室内卫生管理程序。作业场所应保持清洁，在作业过程中应随时清理所产生的材料碎片。

4.11.3 如可行应采用水、洗涤剂或带高效粉尘过滤器的真空吸尘设备等来清理作业场所。用压缩空气或干法清扫仅仅是将纤维重新卷入空气中，从一个地方带到另一个地方，因而不宜采用。当无法避免使用压缩空气清扫时，应穿戴个体防护设备。

4.11.4 废物处理箱或设备应尽可能靠近作业场所，以避免对材料碎片不必要的过多接触。

4.11.5 当采用隔热棉隔热的设备或表面落有沉降的隔热棉粉尘的设备需要进行修理或维护时，应采取本身不至于产生纤维或粉尘的方法进行清理。

4.12 废弃物管理及处置

隔热棉

4.12.1 隔热棉的制造商、供应商及用户应寻求避免产生或产生废弃材料最少的方法。

4.12.2 如有可能，废弃材料和拆除的隔热棉应回收至制造过程中或其他产品中；所有可回收的材料应存放在标识清楚的容器中。回收活动应符合主管当局的要求。

4.12.3 所有的废弃材料和拆除的隔热棉应按主管当局的要求进行收集，以便处置。废弃隔热棉应确保安全地存放在容器中。容器应能防止纤维和粉尘的散发。如果容器不能及时移走，则应保证容器不会损坏。

4.12.4 废弃材料产生后应尽可能快地进行收集；可遵照4.7.3中所列方法进行；本规程中章4和章5所列出的其它防护措施也应予以参照。

5. 特殊预防和保护措施

5.1 总则

5.1.1 除了章4所列出的一般防护措施外，隔热棉的很多应用场合应采取特殊防护措施。

5.1.2 下面的各节中列出了毯式隔热、顶楼喷吹式隔热、喷雾法隔热、充填隔热、锅炉、烤箱及管道隔热、消声器隔声、板状隔热、定型隔热、隔热棉天花板、拆除及维护作业等所应采取的特殊防护措施。

5.2 毯式隔热

5.2.1 应避免使用撕裂的方法来减小产品的厚度，而应针对不同的应用采用合适的产品。

5.2.2 应避免用手来撕裂隔热材料产品。隔热材料应使用锋利的刀具进行切割。切割应在牢固的工作台上进行。

5.2.3 如有可能，隔热作业应尽量不超过作业高度；

5.2.4 在头顶安装棉絮状隔热棉的工人应佩戴适当的眼睛保护器如带裙边的防尘护目镜或眼镜。

5.2.5 隔热作业应尽可能在建筑或房间竣工或关闭前进行；

5.2.6 除了那些不会产生纤维或粉尘的电动工具，如电动射钉枪，不应使用其它的电动工具，除非配备有带高效过滤器的抽气排气装置，如局部通风。

5.3 顶楼喷吹式隔热

5.3.1 在顶楼的安装工人应一直佩戴适当的呼吸保护器和护目镜(见4.10.4和4.10.5)。

5.3.2 除非工人穿戴好适当的呼吸保护器和护目镜，否则在

隔热棉

隔热棉作业过程中或作业刚结束后，不允许进入作业区；

5.3.3 吹制工不应裸露手臂去牵引软管引导气流。应戴好手套或使用偏流装置。

5.3.4 供应商应提供使粉尘产生量最小及减少粉尘由于静电力悬浮在椽及托梁上的方法等相关信息。

5.3.5 应检查作业区的喷吹系统是否存在裂缝及密封不严。

5.3.6 在住宅装修时应小心避免纤维进入室内，可以在通道口进行遮挡。

5.3.7 应小心避免隔热棉从敞开的喷吹口吹至建筑物外表面。

5.3.8 应检查天花板上的所有固定装置，包括灯具和预留孔，以确保没有缝隙，以便安装隔热棉时隔热棉不会掉入室内。

5.3.9 安装完后，通道口及窗户入口应予清理干净。

5.4 喷雾法隔热

5.4.1 如果存在更好的替代技术措施，应避免或尽量少采用喷雾法隔热。

5.4.2 喷雾机械工作时应保证隔热棉和水或粘结剂的正确比例，并得以恰当维护。

5.4.3 喷雾机械的操作人员应一直穿戴好合适的呼吸保护器和眼睛保护器(见 4.10.4 和 4.10.5)。

5.4.4 当喷射材料中含类似水泥或石膏的粘结剂时，这些额外的粉尘在选择适当的个体防护设备时应予以评价和考虑。

5.4.5 当进行喷雾作业时，楼梯口和电梯口应临时予以封闭。在入口处应设有“禁止通行”的标志。

5.4.6 应使用安全带或其他合适的方法来标记封闭的区域。

5.4.7 除非穿戴了必需的个体防护设备，除进行喷雾作业的工人外，任何其他工人不允许进入标志内的区域。

5.4.8 在标志区域内存放的材料和设备挪走及地板清理干净之前，不得开始喷雾作业。

5.4.9 需固定于喷涂底层的吊挂装置、夹子及各种各样的紧固装置在喷雾作业开始前都应全部安装好。

5.4.10 任何可能防碍喷涂底层的管道，如果可行，不得在喷雾作业开始前安装。

5.4.11 喷雾作业结束后需要进行切除或修补时，应对已喷雾安装好的材料预先予以湿润。

5.4.12 喷雾作业结束后，周围区域的所有喷雾飞溅物都应清除干净，地板应恢复至清洁状态。

5.4.13 如果可行，应设有临时遮盖物如围布，来防止喷雾飞溅物。

5.4.14 表面膨松的纤维应在其干燥前，通过夯实、水喷雾或其他合适的技术措施将其固定好。

5.4.15 所有废弃的隔热材料应及时清理干净，并放入防水容器中以便处置。

5.5 充填隔热

5.5.1 喷吹机械工作时应保证隔热棉和空气的正确比例，并得以恰当地维护。

5.5.2 如果需要，可将水注入漏斗中的隔热棉，以使粉尘产生量及其悬浮量最少。

5.5.3 充填隔热应优先考虑从孔外实施。

5.5.4 砖石材料打孔作业时，作业过程应予以评价，以选择合适的个体防护设备。

5.5.5 当从建筑物内进行充填作业时，安装人员应一直穿戴好适当的呼吸保护器和眼睛保护器(见 4.10.4 和 4.10.5)。

5.5.6 除非穿戴了合适的呼吸保护器和护目镜，在作业过程中

或作业刚结束时，任何人员不允许进入建筑物内作业区3米内。

5.5.7 在住宅装修时应小心避免纤维进入室内，应对墙壁上的电线和管道孔进行密封。

5.5.8 安装完成后，窗户人口应予以清理干净。

5.6 锅炉、烤箱及管道隔热

5.6.1 对老式建筑，在进行锅炉和管道隔热棉安装之前，建筑客户和选型人员应按照主管当局所制定的规程，对潜在的石棉污染作一次全面的评价，并采取所需的补救措施。

5.6.2 隔热安装结束后，应尽可能快地对管道进行包裹或喷漆，以尽可能地减少管道腐蚀的可能性及不必要的纤维散发。

5.6.3 运行开始时由混合物分解所产生的蒸气、烟雾应采取下述措施予以排出：(i) 少安装一些锅炉挡板；或(ii) 使用临时局部排气通风系统。

5.6.4 由于运行温度超过175°C时，有机混合物在一定程度上会有所分解，因而混合物在运行后前96小时内可能会燃烧干净，这取决于锅炉或烤箱的温度。在此阶段，工人或其他人员应尽量避免进入作业区，或尽可能缩短停留时间。当人员有必要留在作业区时，则应穿戴适当的呼吸器，以防止在此阶段锅炉或烤箱开始运行时所产生的混合物。可能产生的混合物应在隔热棉的材料安全数据说明书中列出。

5.6.5 由于隔热材料中含过多的油脂，锅炉开始运行时曾报道发生过闪火现象，因而应备有灭火器材。

5.7 消声器隔声

5.7.1 制作或安装隔声棉块的作业场所应使用局部排气通风系统。

5.7.2 对组装好的消声器应使用预热系统，以排除蒸气和烟

雾，预热系统应与局部通风系统相连。

5.8 板状隔热

5.8.1 制作小块隔热棉厚板的作业场所应使用局部排气通风系统，如管弯头处隔热，管壁及锥型屋顶隔热。

5.8.2 局部通风系统的循环空气在回流至作业环境前应通过高效过滤除尘器或其他高效除尘装置。

5.9 定型隔热

5.9.1 制作不同形状的定型隔热棉块的作业场所应使用局部排气通风系统。

5.9.2 当缺乏良好的局部通风系统时，应一直佩戴适当的有机蒸气呼吸保护器和眼睛保护器、或脸部整体呼吸器。

5.9.3 如果与湿式定型隔热棉长时间或反复接触，则应戴好化学品防护手套。

5.10 隔热棉天花板

5.10.1 隔热棉天花板安装时不应使用没有粉尘抽风系统的电动工具。否则隔热板应使用锋利刀具进行切割和修边。

5.10.2 应组织室内清理，以避免隔热板碎片的积存。

5.10.3 在制作和安装隔热棉天花板时应佩戴适当的眼睛保护器，如带裙边的防尘护目镜或眼镜。

5.11 拆除及维护作业

5.11.1 应进行危害与风险评价，识别出在隔热棉维护和拆除作业过程中纤维及粉尘产生的可能性。应小心防止暴露于纤维和粉尘中，根据需要确定安全作业规程的相关要求^[1]。

5.11.2 如果可行，在拆除作业前应对隔热棉彻底湿润。

隔热棉

5.11.3 作业区应使用绳带和标志予以标识。与拆除作业无关的工人不允许进入标记区域3米内。

5.11.4 如果可行，隔热棉维护和拆除作业工人应穿戴适当的防护服或防护设备。

5.11.5 所有废弃材料在拆除过程中应放入合适的容器中。如果材料是湿的，应存放在防水容器中。

注释：

1. 确定额外安全作业规程需求的两个因素是隔热棉中粘结剂的烧蚀程度，及拆除中可能产生的空气中纤维和粉尘的浓度。

6. 信息、教育、培训及技能

6.1 总则

6.1.1 对所有与隔热棉产品相关的作业人员，应提供给他们适宜的信息。

6.1.2 信息应最低满足主管当局的要求，并建议包括如下内容：

- (i) 适用的法律、法规及实用规程；
- (ii) 标签及材料安全数据说明书；
- (iii) 一般及特殊预防措施指南，尤其是能尽可能降低暴露量的方法，安全作业规程包括废弃材料的清除、通风、个体防护设备和防护服；
- (iv) 该作业的纤维和粉尘典型暴露量水平，以及作业场所空气中纤维及粉尘监测方法与目的；
- (v) 接触隔热棉可能产生的急性和慢性健康影响；
- (vi) 关于制造商、供应商、选型人员、安装人员、雇主和工人各自的义务，以及之间相互合作的需求。

6.1.3 指导与培训工作应与工人的责任、理解能力和文化层次相适应，并应足够详细，保证工人既明白安全上的要求，又明白这些要求的理由。

6.1.4 雇主应在隔热棉作业开始前提供相关指导、培训和信息，并保持以后定期提供。如果可行，应包括现场实际作业培训。

6.1.5 雇主的培训计划应与工人及其代表一起协商制定。

6.2 咨询服务

6.2.1 雇主及工人组织应与相关的卫生与教育机构，为隔热棉的一般及特殊作业制定并开展培训课程。

隔热棉

6.2.2 制造商及雇主应保证负责提供信息、教育与培训、暴露量监测与评价的人员已取得主管当局所要求的培训与资格证明。

6.2.3 当由于作业环境中存在多种或复合的暴露物，风险评价变得十分困难，或健康监护时发现工人健康异常，或出现替代技术，或找到解决技术难题的方法时，如有必要，制造商及雇主应获取有关风险评价专家的意见。

7. 作业环境监测

7.1 作业场所监测

7.1.1 对制造、安装、维护及拆除等作业，雇主应保证已获得空气中呼吸性纤维或（和）粉尘的典型浓度。这些数据应当从现有的、有效的、典型作业场所监测数据库中获取^[1]。如果没有合适的典型数据，则通过作业环境监测获取。

7.1.2 如果采取了本规程章4及章5中的一般及特殊预防措施，且有类似场合的典型数据，则作业场所无需定期进行监测。但是，如有必要仍需进行一定的监测，以验证控制措施的有效性及其运行的有效性。

7.1.3 实施监测时应符合主管当局的要求。如有需要，作业场所监测应包括个体监测或（和）固定点监测，由受过培训、有经验的人员完成并采用科学、公认的方法进行评价。

7.1.4 作业场所监测计划的制定与实施应与工人及其代表协商。

7.1.5 制造商及雇主应为工人及其代表、主管当局提供获取作业场所监测结果的途径。

7.1.6 依据监测数据，对常见的隔热棉相关作业，主管当局应当确定其标准化的作业规程，并作为指南文件出版。标准化的作业规程^[2]应当保证其暴露量维持在暴露量限值以下。雇主采用标准化的作业规程时则不必监测纤维的暴露量。

7.2 个体及固定点监测指南

7.2.1 为评价工人个体风险，应当使用个体采样器在工人的呼吸带进行空气采样。采样应当在作业活动过程中进行。在维护作业中应特别注意风险评价。

7.2.2 为获得隔热棉纤维和粉尘空间和时间的分布情况，以便

隔热棉

制定预防措施，应采用固定点采样器进行空气采样，采样器应放在：(i) 作业区有利于检测纤维和粉尘分布的恰当位置；(ii) 反映工人暴露情况的典型区域和高度。

7.2.3 在因作业活动或工序的不同，纤维和粉尘的浓度亦不相同的场合，所实施的采样应当能确定工人的个体平均暴露量，至少应能反映出暴露量范围。

7.2.4 个体采样应覆盖每班工作的不同时间，如有必要，应在作业高峰时增加采样。

7.2.5 特殊工作或职业种类的暴露概况应来源于各种作业的采样数据及此工作的暴露时间。

7.3 测定方法与策略

7.3.1 空气中呼吸性纤维和粉尘的浓度应按标准程序进行测定，结果应分别表示为每毫升纤维数(f/ml)或每立方米毫克(mg/m³)^{[3], [4]}。该方法的实验室修正应参考质量控制程序进行验证，并由主管当局批准。

7.3.2 作业场所空气中粉尘浓度(mg/m³)的测定应采用公认的重量测定法^[5]。粉尘浓度的确定应考虑存在非隔热棉粉尘的可能性，尤其是在建筑场地、顶楼及隔热棉产品拆除作业等。

7.3.3 如需要，作业场所监测应按照与工人及其代表协商后制定的监测计划有系统地进行。

7.3.4 监测策略的目标应保证：

- (i) 识别可能产生暴露的特定作业活动以及对其暴露级别定量化；
- (ii) 纤维及粉尘的暴露量不超过主管当局制定或批准的暴露量限值；
- (iii) 所有应用及作业活动中预防措施运行有效；

-
- (iv) 任何制造、使用或作业活动的变化不会导致纤维及粉尘暴露量的增加；
 - (v) 根据需要补充预防措施。

7.3.5 进行监测时，应对总体作业条件及可能暴露的其他污染，如香烟雾，进行定性的评价，同时也应对本规程章4和章5提出的一般及特定预防措施的遵守情况进行评价。

7.4 记录管理

7.4.1 作业场所及个体的监测结果应系统地进行收集，雇主应保存至少20年，或主管当局所要求的更长时间，推荐以电子文件形式保存记录。当企业关闭时，主管当局应对这些记录的保存予以安排。

7.4.2 记录应包括所有的相关数据，如场所、产品、厂商、使用方法等详细情况，包括工程控制措施以及提供和佩戴的个体防护服及设备。

7.4.3 出于自身需要，工人应能查看自己的个体监测记录及其所在的作业场所的监测数据。应提供给工人及其代表作业场所监测结果的一般信息和总体数据，以及用于防护目的的相关数据。

7.4.4 实施作业场所监测的目的是预防与保护，总体数据应该用于改进作业活动、工程控制方法、技术的选择、流行病及科学认识。应建立并运转数据库，并与上述目标一致。鼓励制造商、雇主及相关方就作业场所监测数据进行交流，相互联合建立数据库。所有相关方都可进入数据库以用于作业场所的预防与保护。

7.5 监测数据的说明与应用

7.5.1 作业场所监测结果的说明中应包括监测时对作业环境

隔热棉

和工程控制措施的考虑，以及是典型的还是非典型的。

7.5.2 结果应与主管当局规定的暴露量限值相比较，以及与以前在同一作业场所的同一或相似的作业活动、或相似的暴露情况下的监测结果相比较。

7.5.3 如果作业场所监测的结果出现下述情况，则应考虑采取措施：

(i) 隔热棉纤维或粉尘的检测结果大于主管当局规定的暴露量限值(见 2.4.3);或

(ii) 在同一作业场所的同一或相似的作业活动、或在相似的暴露情况下，监测结果高于以前的测量结果。(见 2.4.4)

7.5.4 当作业场所监测结果表明需要采取纠正措施时，则应与工人及其代表协商后及时采取所需的措施。预防与纠正措施实施后应采取跟踪监测。

7.5.5 当对作业场所的监测结果一致认为满意时，如需要以后进行监测，应与工人及其代表协商后确定，必要时包括主管当局。

注释：

1. 附录C给出了典型的制造和应用作业场所空气中隔热棉纤维和粉尘浓度监测示例。
2. 例如，德国制定的实用规程：隔热棉维护作业的标准化作业活动“Technische Regeln für Gefahrstoffe: TRGS 521 — Faserstaube”, Bundesarbeitsblatt, 1996.10, pp.96-105, 1998年9月15日劳动部修订，并包括了新附录4：“Umgang mit eingebauten Mineralwolle — Produkten im Hochbau und bei technischen Isolierungen”, ibid., No.10., 1988.10, pp.73-74。

3. 纤维浓度和质量浓度的关系如下：

纤维与质量浓度的关系总结如下：“用工厂平均值来对纤维和质量

浓度进行比较时发现相关性很大。通常，这些粉尘大的工厂同样是纤维浓度较大，但这种关系在不同的职业群体中存有差异，当从个体方面来考虑质量和纤维浓度时，也不存在明显的相关性。”(环境卫生标准 No.77: 人造矿物纤维)

4. 世界卫生组织(WHO)发行的两种出版物来介绍应用相对比光学显微镜(PCOM)测试作业场所内空气中的隔热纤维数量浓度的方法：空气中的人造矿物纤维测量参考方法，环境卫生丛书4(哥本哈根，WHO 驻欧洲地区办事处，1985)；空气中纤维数量浓度测定方法：一种推荐的方法，应用相对比光学显微镜(膜过滤法) (日内瓦，1998)
5. 例如，标准方法包括：澳大利亚标准：AS3640-1989：作业场所空气：可吸入粉尘的采样和重量测定法，1989；以及 P.M. Eller 和 M.E. Cassinelli (eds.)：NIOSH 的分析方法手册，DHSS (NIOSH) 出版物 94-113(华盛顿，第 4 版，1994.8)

8. 工人健康监护

8.1 总则

8.1.1 暴露于隔热棉的工人的健康监护计划应当符合：

- (i) ILO/WHO职业卫生联合委员会1995年第12次会议提出的职业卫生目标；
- (ii) 1985年职业卫生服务公约(No161)及建议书(No171)的要求；
- (iii) 1997年通过的ILO工人健康监护技术与伦理道德指南^[1]；

8.1.2 工人健康监护计划的制定应基于可靠的科学技术知识，并与主管当局的要求一致。应建立起工人健康监护与作业现场的职业危害(包括隔热棉)之间的联系。

8.1.3 工人健康监护应该与作业场所的职业风险相适应。在评价接尘(纤维)工人健康监护的级别和类型时，应对可能影响工人健康的所有与作业相关的因素进行全面的调查。

8.1.4 工人健康监护计划的制定与实施应与工人及其代表进行协商。

8.2 体检

8.2.1 尽管体检是评价工人健康最常用的手段，很明显体检不能例行公事。如果本规程中的条款得以遵照实施，对接触隔热棉工人的健康监护不需进行体检，除了出于一般职业健康目的所要求的体检外，如佩戴呼吸器的工人的肺功能检查。

8.2.2 如果工人出现不适，并相信与隔热棉工作有关，应有权要求进行健康检查(如体检或其他合适的检查)。雇主可以在工人雇用期内要求工人进行体检，但此类体检应有恰当理由。招募新员工时，体检应放在最后，即新员工原则上已录取，但该员工的最终录取取决于体检是否合格或符合主管

当局制定的特殊体检要求。

8.2.3 工人应当有权查看自己个人的健康及医学档案，包括退休后。

注释：

1. 在职业安全卫生丛书 No.22 (日内瓦, ILO, 1998)

9. 术语

本规程中用到的术语定义：

无定形(Amorphous): 非水晶，具玻璃特性，无分子格结构；玻璃质的同义词。

应用(Application): 涉及使用合成玻璃纤维隔热棉的活动。

粘结剂(Binder): 将疏松的纤维粘结成絮或卷等形状的物质；通常是苯酚 - 甲醛或尿素 - 甲醛树脂。

生物体内残留特性(Biopersistance): 纤维在肺中的残留能力。生物体内残留量是纤维在肺中的溶解度和肺对纤维清除能力的函数。

建筑客户(Building clients): 拟进行隔热作业的建筑物的所有者或承租人。

致癌物(Carcinogen): 有可能导致癌症的物质或介质。

主管当局(Competent authority): 指有权发布或批准具有法律效力的有关工人安全与卫生方面的法规、命令、规章及其他要求的官方或公共机构。

雇主(Employer): 从事制造、使用或拆除隔热棉等作业的法人，通过相互认可关系，对所雇用的工人具有明确的责任、承诺和义务。(自我雇用可认为同时具有雇主和工人的义务)

工程控制措施(Engineering controls): 使用技术措施来使暴露量最小化，如密闭、通风和作业场所设计。

暴露量限值(Exposure limits): 由主管当局确定的对作业场所空气中污染物要求控制的浓度，如纤维和粉尘。不同国家主管当局的用词有所不同，主要有：管理控制水平、最大允许浓度、允许暴露限值、职业暴露限值和极限值。

玻璃棉(Glass wool): 合成玻璃纤维隔热棉——由熔化的砂

石和其他无机物质，通过物理方法形成的纤维。

危害(Hazard): 该物质导致疾病或伤害的内在可能性。

危害评价(Hazard assessment): 系统地评价物质内在特性包括导致可能的疾病或伤害的程度。

安装工(Installer): 完成隔热棉应用安装的工人。

隔热棉(Insulation wools): 参见合成玻璃纤维隔热棉。

制造商(Manufacture): 具有双方面的责任，包括对生产隔热棉的雇员和隔热棉供应商。

材料安全数据说明书(Material safety data sheet): 包含产品信息的文件，包括化学及物理性质，卫生与安全因素。与化学品公约 (No170) 及建议书(No177)1990 中提到的化学品安全数据说明书类似。

个体防护设备(Personal protective equipment): 包括个体防护服。

呼吸性纤维(Respirable fibres): 世界卫生组织定义的直径小于 $3\mu\text{m}$, 长度大于 $5\mu\text{m}$ 且长径比大于 3:1 的纤维。

风险(Risk): 暴露于危险物中导致疾病或伤害的可能性。

风险评价(Risk assessment): 考虑危害的严重程度及可行的控制措施，对暴露于危险物所产生的风险进行系统的评价及量化。

岩棉(Rock wool): 一种合成玻璃纤维隔热棉，由熔化的天然火成岩和其它无机物质，通过物理方法形成的纤维。岩棉也称为石头棉。

渣棉(Slag wool): 一种合成玻璃纤维隔热棉，由鼓风炉炉渣和其他无机物质，通过物理方法形成的纤维。

选型人员(Specifier): 确定要安装使用的隔热棉种类及数量的建筑师、设计师或业主。

法规条款(Statutory provisions): 主管当局制定的法规及具有法律效力的所有条款。

隔热棉

石头棉(Stone wool)：参见岩棉。

供应商(Supplier)：包括制造商在内的获取隔热棉以供给使用的人员。

合成玻璃纤维隔热棉粉尘(Synthetic vitreous fibre insulation wool dust)：空气中或沉积的合成玻璃纤维隔热棉(参见合成玻璃纤维隔热定义)的非纤维状颗粒。

合成玻璃纤维隔热棉(玻璃棉、岩棉和渣棉)[Synthetic vitreous fibre insulation wool dust(glass wool, rock wool and slag wool)]：用玻璃、岩石或炉渣制造的名义直径在 $2\sim9\text{ }\mu\text{m}$ 的纤维状物质，为无定形硅酸盐化学复合物，主要成份有硅、铝、钙、钠、镁、硼、钡及钾的氧化物。

时间加权平均(TWA)浓度[Time weighted average (TWA)concentration]：用采样时间进行权重的污染物浓度。高暴露量短时间的采样比中等暴露量长时间的采样的权重要小。大多暴露量限值都是8小时TWA限值。

通风(Ventilation)：可以是局部或全部通风。局部通风通常采取机械装置或方法来捕获并除去空气环境中的污染物。而全面通风是对作业场所通过全面换气达到去除污染物的目的。

玻璃质(Vitreous)：非水晶，具玻璃特性，无分子格结构；无定形的同义词。

工人(Worker)：为前面所定义的雇主工作的人，包括全职工、兼职工和临时工，且了解自己的权利及义务。(自我雇用可认为同时具有雇主和工人的义务)

作业场所(Workplace)：指由于工作原因，工人所在的或要去的所有地点。

附录 A 分类方法

1 总则

- 1.1 国际上和不同的国家对于化学品（如有毒化学品、致癌化学物）、材料（如可燃材料或放射性材料）、和设备（如激光器）有多种分类方法。
- 1.2 不同的分类方法有着不同的目的，如有关运输、环境保护、废物处理、制订批准程序（如农药）、制定有关危险品贮存的特殊规定（如可燃物和爆炸品）和制定安全操作规程（如作业许可）等过程中危害信息的交流。这些分类方法可以由法规条款来规定，也可以是包含在国家或国际标准中的分类方法。
- 1.3 关于化学品或诸如纤维等其他材料的分类方法主要注重刺激性、毒性、致癌性和其他有害性质。化学品或诸如纤维等其他材料的分类对于隔热棉产品的标签及它们的材料安全数据说明书（MSDS）来说是一项重要参数。
- 1.4 分类方法也可用于危险管理和制定行政措施的目的，如：
(i) 禁止或免责；(ii) 批准或注册；(iii) 认证或认可。
- 1.5 有多家机构对隔热棉进行过研究，如：(i) 世界卫生组织(WHO)的国际癌症研究会(IARC)曾评价过其致癌性；(ii) 欧盟曾就其刺激性和致癌性进行过分类；(iii) 独立专业性组织，即美国政府工业卫生学家会议(ACGIH)曾就其致癌性进行过分类。本附录第2部分至第4部分就是有关这些评价和分类准则的简单描述。

2 IARC 的评价

2.1 IARC 提出下述关于作用物致癌性的分类

隔热棉

- (i) 1类：作用物对人体有致癌作用；
- (ii) 2A类：作用物很可能对人体有致癌作用；
- (iii) 2B类：作用物可能对人体有致癌作用；
- (iv) 3类：该作用物对人体的致癌作用不可分类；
- (v) 4类：作用物很可能对人体不具有致癌作用；

2.2 IARC 将隔热棉（玻璃棉、岩棉和渣棉）列入 2B 类^[1]。

2.3 2B类通常是指缺乏足够的试验动物证据的情况下，只有有限的人体证据表明对人体有致癌作用的作用物。也可指缺乏足够的人体致癌证据或人体数据并不存在，而只有充分的试验动物致癌证据的作用物。有时，尽管没有人体证据或人体证据不充分，但有限的试验动物致癌证据及其他相关数据的支持性证据表明某一作用物对人体有致癌作用，也可将其归入此类。

3 欧盟的分类

3.1 欧盟关于危险品的分类、包装和标志有一系列的指令，并提出一个从多方面考虑的分类方法，内含包括“刺激物”和致癌物项目的若干类别。

3.2 第 Xi 类由五项组成，这五类可通过参考词识别：

- (i) R38：对皮肤有刺激性；
- (ii) R36：对眼睛有刺激性；
- (iii) R41：对眼睛有严重伤害危险；
- (iv) R43：通过皮肤接触会产生过敏；
- (v) R37：对呼吸系统有刺激性。

3.3 矿物棉[人造玻璃（硅酸盐）纤维，取向任意，碱性氧化物和碱土金属氧化物 ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}+\text{CaO}+\text{MgO}+\text{BaO}$) 的重量百分含量大于18%]列入 Xi 类“刺激物”中，按标准词 R38 描述：对皮肤有刺激性。

- 3.4 如果满足下述条件，材料可考虑划入皮肤刺激物（R38）：
- (i) 作用于健康完整的动物皮肤上超过 4 小时，出现严重的炎症，暴露结束后 24 小时或更长时间内炎症仍然存在。或
 - (ii) 实际经验表明，接触这些材料可使多数人产生炎症。
- 3.5 在欧盟的分类中，如果材料属于下列各类，则由于具有致癌作用可确定为危险品：
- (i) 1 类：已知对人体有致癌作用的物质；
 - (ii) 2 类：可看作是对人体有致癌作用的物质；和
 - (iii) 3 类：由于可能具有致癌作用引起人们关心的物质，但就所具有的资料来看，还不足以做出满意的评价。
- 3.6 将某一物质列入 1 类应以流行病学数据为基础，而列入 2 类和 3 类主要以动物试验为基础。
- 3.7 隔热棉（3.3 中所列举的）虽在 3.10 中并未提及，但由参考词 R40 的描述：“可能有不可逆的作用”，已将其划入 3 类。
- 3.8 对于某一物质，如果适当的动物试验取得一些证据表明人体的暴露可致癌，但证据又不足以将其列入 2 类时，可将该物质列入 3 类和列为有害物（R40）。3 类物质有两个子类组成：
- (i) 对该物质作过充分研究，肿瘤诱发原因的证据不足以将其列入 2 类，增加试验不会预期产生与分类有关的进一步信息。
 - (ii) 对该物质的研究不够充分；可用的数据不多，但它们增加了对人体健康的担心，目前的分类是暂时的，做出最终判断前需要做进一步的试验。
- 3.9 区分 3 类物质和其他不需分类的物质，理由须恰当，即能说明现有的动物数据与人体不相关，比如：
- (i) 如果试验后肿瘤形成机理已明确，充分证据表明该过程不可以外推至人体，则该物质不应列入任一类中；

隔热棉

- (ii) 如果可用的肿瘤数据是某一敏感鼠族的肝癌发病情况，且无补充数据，该物质不可以列入任一类中；
- (iii) 如果可用的肿瘤数据是有关某地或某一族群的肿瘤发病情况，而已知它们的自然发病率本来就高，此时应予以特别注意。

3.10 欧盟理事会指令 97/69/EC^[2]含有 2 个注解（注解 Q 和注解 R）和 1 篇评论（节 2），这些都适用于隔热棉。它们的措词如下：

- (i) 注解 Q：如果能证明物质满足下列条件之一，可以不将其列入致癌物。
 - 通过吸入方法所做的短期生物残留特性试验表明长度大于 20 微米的该种纤维重量的半衰期小于十天，或
 - 通过气管注入法所做的短期生物残留特性试验表明长度大于 20 微米的该种纤维重量的半衰期小于 40 天，或
 - 腹膜试验表明没有超常的致癌性证据，或长期吸入试验中缺乏相关病原或肿瘤的变化。
- (ii) 注解 R：对于长度加权几何平均直径的低于两倍标准误大于 6 微米的纤维尘不必将其列入致癌物。
- (iii) 采用指令后五年中，委员会将评价科学的发展并采取措施以删除或修改注解 Q。

4 ACGIH 的分类

4.1 ACGIH^[3]关于作用物致癌性提出下述分类：

- A1：已证实的人体致癌物；
- A2：可疑的人体致癌物；
- A3：动物致癌物；
- A4：不列为人体致癌物；
- A5：不怀疑为人体致癌物。

4.2 ACGIH 已将隔热棉（合成玻璃纤维：玻璃棉，岩棉和渣棉）列入 A3 类，A3 类如下定义：相当高剂量时，对于试验动物，作用物具有致癌性，但从作用途径、作用部位、作用组织类型或作用机理来说不能说与作业人员的暴露有关。现有的流行病学研究不能证实在暴露人体中患癌症风险增加。现有的证据表明对人体来说，作用物不太可能致癌，除非是罕见或不太可能的作用途径或暴露水平。

5 建议在全球协调体系中对化学品的分类与标志采用一致的分类准则

- 5.1 在全球协调体系中对化学品的分类与标志问题目前已建议采用一致的分类准则。联合国环境与发展署（UNCED）在其“21世纪议程”中“第19章关于有毒化学品环境管理”提出该项建议，在实施该项建议的各种持续努力中，国际劳工组织（ILO）已于2000年底，在国际上和各国范围内启动了全球协调体系（GHS）以解决化学品分类与标志问题，并在此计划和实施过程中起领导作用。此项工作现以 ILO/WHO/UNEP 的关于化学品安全国际项目、组织间关于化学品有效管理计划和政府间关于化学品安全论坛的形式进行。
- 5.2 关于皮肤刺激物、眼睛刺激物和可致眼睛严重伤害的伤害物、及致癌物提出下述分类建议：
- (i) 刺激物类及子类—— (a) 刺激物；(b) 温和刺激物。
 - (ii) 眼睛刺激物和可致眼睛严重伤害的伤害物—— (a) 眼睛刺激物 A 类（对眼睛有刺激性）；(b) 眼睛刺激物 B 类（对眼睛有不可逆的作用）。
 - (iii) 致癌物—— (a) 1类：已知对人体具有致癌作用的物质或可假定对人体有致癌作用的物质；(b) 1A类：已知对人体

隔热棉

具有潜在致癌作用的物质；(c) 1B 类：可假定为对人体具有潜在致癌作用的物质；(d) 2类：怀疑对人体具有致癌作用的物质。

注释：

1. IARC: 人造矿物纤维及氡, IARC 关于人体致癌危险评价专论, 第 43 卷, 里昂, 1988
2. 1997 年 12 月 5 日颁布的欧盟理事会指令 97/69/EC 是有关危险品分类、包装和标志的法律, 法规及行政规定的概括, 因适应技术发展而代替了第 23 版理事会指令 67/548/EEC, 欧共体官方杂志, L343, 1997 年 12 月 13 日, P19-24。
3. 美国政府工业卫生学家会议 (ACGIH): 化学危险品、物理因素及生物暴露指数阈值。(辛辛那提, 俄亥俄, 1997)

附录 B 各国现行露暴量限值（2000年10月）

不同国家暴露量限值和说明

国家	暴露限值 ⁽¹⁾		说明
	f/ml	mg/m ³	
澳大利亚	0.5	2.0	<p>暴露标准：对于所有形式的合成矿物纤维尘，其时间加权平均(TWA) ^[3]暴露标准为0.5f/ml(呼吸性纤维尘)；对于空气中几乎所有悬浮粉尘为纤维尘的情形，可吸入粉尘的二级暴露标准为2mg/m³。</p>
奥地利	0.5	-	暴露限值：按WHO规定的呼吸性纤维尘定义，暴露限值为0.5f/ml。
丹麦	1.0	-	<p>按IARC 2B类定义列入致癌物，并按EU97/69/EC标示，列入一般环境危险物清单。有关安装和拆除含合成玻璃棉隔热材料的安全卫生规章表明：</p> <ul style="list-style-type: none"> — 有关危险物的安全卫生规章中未将隔热棉当作危险材料，即无需寻找替代品； — 产生量极小的隔热棉应该被使用；并应采取一般或特殊预防性措施。
芬兰	-	10.0	隔热棉按以EU97/69/EC为基础的规则进行分类。
法国	1.0	-	暴露限值：按8小时TWA值测量，玻璃棉、岩棉和渣棉的暴露限值为1.0f/ml。

隔热棉

不同国家暴露量限值和说明(续)

国家	暴露限值 ^[1]		说明
	f/ml	mg/m ³	
德国	-	6.0	按《危险物条例》 (Gefahrstoffverordnung)附录五第 7.1 (1) 款免责标准： —适当的内腹膜试验未表明有显著 致癌性迹象； —气管注入2mg纤维悬浮液后半衰 期小于或等于65天(2000年10月 1日以后为40天)，其中悬浮液中纤 维长度大于5微米、直径小于3微 米、且长度与直径之比大于3:1 (WHO的纤维尘定义)；或 —致癌性指数KI大于或等于40，KI可 由钠、钾、硼、钙、镁、钡的氧化物 质量含量(百分数)与氧化铝质量含 量(百分数)的两倍之差计算出。
	0.25	-	暴露限值：对于不可免责的隔热棉 尘暴露浓度为0.25f/ml ^[4] 。
意大利	<1.0	5.0	暴露限值：总尘为5mg/m ³ ，对于纤维 直径小于3微米的纤维尘小于1.0f/ml。
日本	-	2.9	劳工部关于玻璃棉和岩棉的指南建 议测定空气中纤维尘或呼吸性粉尘 的浓度。对于呼吸性粉尘，管理控 制水平(ACL) ^[5] 为2.9mg/m ³ ，但 对纤维尘却未设定相应浓度。纤维

不同国家暴露量限值和说明(续)

国家	暴露限值 f/ml	暴露限值 mg/m ³	说 明
			记数方法为: JIS K3850
荷兰	1.0	-	暴露限值: 1f/ml, 8 小时 TWA。
挪威	1.0	-	无官方分类, 但劳动监督管理局引用 IARC 2B 的分类。在 TLV 清单中, 隔热棉标为 a K, 指的就是 IARC 2B。暴露限值为 1f/ml。
瑞典	1.0	-	按《国家化学品监督条例》进行分类, 该条例以 EU97/69/EC 为基础。同时瑞典已颁布处理合成玻璃棉的专门规定。
瑞士	0.5		对于按 WHO 方法检测的 WHO 纤维尘(呼吸性粉尘)暴露限值为 0.5f/ml。
英国	2.0	5.0	暴露限值: 5mg/m ³ 总尘 TWA 或 2f/ml TWA, 以先达到那一种浓度为准。
美国	1.0	-	暴露限值: 1f/ml, 按 8 小时时间加权平均 (TWA) 计算。职业健康与安全伙伴计划 (HSPP) 对于隔热棉的呼吸性合成玻璃纤维尘 8 小时时间加权平均 (TWA) 暴露限值规定为 1.00f/ml。此非法规性的限值已为伙伴计划所承认, 该计划由美国职业安全健康局 (OSHA)、北美隔热制品制造商协会 (NAIMA) 和用户组成的。“NAIMA

不同国家暴露量限值和说明(续)

国家	暴露限值	暴露限值	说 明
	f/ml	mg/m ³	
			认为对于工人的职业暴露值可以轻松地降到 1f/cc 场所采取措施是明智的做法”。美国职业安全健康局(OSHA) 制定该项限值时引用了 IARC 2B 的分类及参考了美国国家毒物学纲要(NTP) 清单 ^[6] 。

注释:

1. 空气中呼吸性纤维尘浓度的暴露限值，以每毫升空气中纤维个数计算 (f/ml)。
2. 空气中粉尘质量浓度的暴露限值，以每立方米空气中粉尘质量计算 (mg/m³)。
3. TWA 指的是时间加权平均值。
4. 对于可免责隔热棉纤维尘，应采取适当的卫生措施 (“良好工业实践”)。参见德国作业规范 TRGS 500 “保护措施：最低标准” (Bundesarbeitsblatt 10/98)。
5. 管理控制水平 (ACL) 是一个日本国内以暴露限值为基础，但与暴露限值不同的概念。管理控制水平是指空气中有害物浓度，可提供判断作业场所条件的标准及工程控制措施建议。通过空气中物质浓度测量数据与管理控制水平 (ACL) 的比较、并考虑技术可行性以确保作业场所、作业条件的评价得出下述结果：安全区、灰色区与不安全区或危险区。
6. 国家毒物学纲要 (NTP) 将“玻璃纤维 (呼吸性)”，包括特殊用途的玻璃纤维，列为“有理由相信可导致人体癌症”的材料。NTP 没有对矿物棉 (渣棉和岩棉) 进行分类。

附录 C 制造及使用过程中的暴露

1 历史数据

- 1.1 下述暴露数据已由国际化学品安全规划 (IPCS)^[1] 发表。它们与过去十年中矿物纤维制造行业与使用行业所采用的作业场所监测结果相一致。这些关于矿物纤维制造行业空气中隔热棉尘水平的数据包括纤维尘的质量浓度与呼吸性纤维尘水平^[2]。
- 1.2 制造隔热玻璃棉期间通过相对比光学显微法 (PCOM) 所测得的平均浓度为 0.03f/ml 数量级；而在矿物棉（岩棉和渣棉）加工厂中则要比此大一个数量级，欧洲岩棉厂相对应的浓度则为 0.1f/ml 数量级。
- 1.3 不考虑所制造的纤维类型时，可吸入粉尘浓度通常为 1mg/m³ 数量级。从生产任务繁重或很繁重的岩棉厂和玻璃棉厂测得的总尘浓度平均值为 4-5 mg/m³，13 个欧洲国家的情况基本类似。
- 1.4 有关安装隔热棉产品时空气中纤维尘浓度的现有数据表明，该浓度差异显著；这主要是同应用方法与作业内场所内封闭程度有关。隔热棉产品安装时的浓度与制造时的浓度相当或小于制造时的浓度（参见 1.2），除非是在诸如阁楼等通风不良场所吹扫、喷雾作业或使用该产品时未采用树脂粘合剂等极端例外情形。
- 1.5 未绑扎玻璃棉及隔热岩棉在阁楼安装时所测得的浓度分别高达 1.8 和 8.2f/ml。已绑扎岩棉毯在船体封闭空间中安装时所报告的浓度小于 0.7f/ml。应注意的是隔热棉操作工的时间加权平均暴露值要显著低于这些平均值，因为操作工在其 10% 的操作时间中接触隔热棉。操作工采用未绑扎隔

隔热棉

热棉在阁楼作业或喷吹作业时，时间加权平均暴露可能超过 1.0f/ml ，多数情况下，接触者的时间加权平均暴露值不超过 0.5f/ml 。

- 1.6 建筑工地及一些工业作业场所及室内环境空气中可能含有相当数量的除隔热棉尘以外的粉尘。
- 1.7 IARC 在 IARC 专论第 43 卷^[3]82 页表 36 中对历史数据进行了汇总，表 1 为该表的修改版。

2. 现有暴露

- 2.1 采用、实施一些同良好行业规程相一致的通用与特定预防措施时，可期望空气中呼吸性隔热棉尘浓度的时间加权平均值小于 0.5 f/ml ，而且，当制造和应用的产品中含有树脂粘合剂时，可吸入粉尘浓度的时间加权平均值可期望小于 1.0mg/ml^3 。
- 2.2 澳大利亚隔热棉应用企业自 1990 年实施一项作业规程，隔热棉研究顾问委员会 (IWRAB) 对这些企业作业场所中的暴露情况进行过一项结果未予公开发表的持续研究，1997 年得出如表 2 所示的各类隔热棉尘的浓度值。

表 1 典型暴露场所空气中隔热棉纤维尘浓度范围——根据1988年IARC专论第43卷修订

纤维尘浓度(f/ml)	位置 / 用途
<0.0001*	室外：农村地区 建筑物：隔热
0.0001-0.001*	室外：大城市 建筑物：天花板 通风系统
0.001 — 0.01 粗玻璃纤维 天花板	生产与使用 建筑物：某些损坏，有部分通风管道
0.01 — 0.1 玻璃棉 岩棉 岩 / 渣棉 天花板	生产企业与多数二级加工企业 生产企业与多数二级加工企业 生产企业与多数二级加工企业 建筑物：严重损坏
0.1 — 1.0 岩棉 玻璃棉	某些二级加工企业与工业应用 工业应用
>1.0 玻璃棉 / 岩棉，松散态 玻璃棉 / 岩棉，无抑尘剂	工业应用：顶楼喷吹 生产与使用

* 由电子显微镜测量估算

隔热棉

表2 1997年澳大利亚应用企业暴露研究

(a) 玻璃棉与岩棉——个体采样——呼吸性纤维

产品类型	作业场 所数	呼吸性纤维/ml - 每类结果数据数				合计
		<0.05	0.05-<0.1	0.1-0.5	>0.5	
棉絮	2	—	—	3	—	3
管道线	8	13	10	—	—	23
毛毯	2	3	—	1	—	4
模制棉	1	3	—	—	—	3
合计	13	19	10	4	—	33

(b) 玻璃棉与岩棉 - 静态采样 - 呼吸性纤维

产品类型	作业场 所数	呼吸性纤维/ml - 每类结果数据数				合计
		<0.05	0.05-<0.1	0.1-0.5	>0.5	
棉絮	2	3	—	—	—	3
管道线	8	14	—	—	—	14
毛毯	2	2	—	—	—	2
模制棉	1	4	—	—	—	4
合计	13	23	—	—	—	23

(c) 玻璃棉与岩棉 - 静态采样 - 可吸入粉尘

产品类型	作业场 所数	呼吸性纤维/ml - 每类结果数据数				合计
		<0.05	0.05-<0.1	0.1-0.5	>0.5	
棉絮	2	—	3	—	—	3
管道线	8	—	13	—	1*	14*
毛毯	2	—	1	—	—	2
模制棉	1	—	3	1	—	4
合计	13	0	20	1	1*	2*

* 受喷出的粘结剂严重污染的一个静态粉尘样

注释:

1. WHO: 人造矿纤维, op.cit
2. 更多的历史数据可参考国立安全技术研究所 (INRS, 法国) 注解 ND 1907.150.93, 该注解给出了 1978 年至 1991 年所测得的使用不同类型隔热玻璃棉和岩棉所产生的粉尘暴露水平。从中可以看出, 测得下述个体暴露水平:
 - 散装矿物棉的搬运与吹风: $2.33\text{-}3.71\text{f/cm}^3$ (五个样);
 - 隔热棉的摆放与切割: $0.08\text{-}1.49\text{f/cm}^3$, 对于呼吸性粉尘从 $1.45\text{-}4.92\text{mg/m}^3$ (44 个样);
 - 对于湿式喷雾: $0.16\text{-}0.43\text{f/cm}^3$, 对于呼吸性粉尘从 $1.14\text{-}3.66\text{mg/m}^3$ (8 个样), 并且
 - 工业材料隔热; $0.58\text{-}1.88\text{f/cm}^3$ (六个样)。
3. IARC: 人造矿物纤维及氯, op.cit

附录 D 危险评价与控制计划表格式示例

1. 引言

- 1.1 危险评价就是评价辨识出的危险因素，得出它们对暴露工人健康产生不良结果的可能性大小的过程。
- 1.2 危险评价应在开始新作业前进行，并定期重复，尤其是现有的作业程序、设备或材料发生变化时。评价工作应由管理者及监督人员、员工及其代表共同进行；必要时可请技术专家和职业卫生专家的参与。
- 1.3 除用于选择恰当的技术、本体安全及良好工程规范、管理及后勤等工作之外，危险评价也是制定控制措施的基础，应予实施以保护员工的健康。安全评价应是职业安全卫生工作政策及计划的一部分，雇主应采用并书面陈述，并传达到每个员工。

2. 危险评价与控制计划表格式实例

- 2.1 与隔热棉作业相关的危险评价应按各类不同的程序进行，其中可能用到危险评价表。
- 2.2 危险评价程序遵循若干步骤，具体如下：
 - (i) 记录关于作业的真实信息：作业地点、作业区域、作业任务描述；
 - (ii) 评价存在的职业危害，或评价作业场所中可能存在的危害，如进行维修作业时。评价时可考虑分类问题与评审相关材料的安全数据表^[1]；

- (iii) 系统记录现有作业规程和控制措施，包括对其效果或质量的恰当评价。
- (iv) 暴露评价：暴露的可能性，它以作业场所测量值或推测值、与暴露限值的比较为基础；危害大小评估；同时考虑危害及控制措施时风险的全面评价；
- (v) 中短期改进的建议，并设定其实施的时间表；及
- (vi) 危险评价的结果、后续行动的建议及定期评审结果的交流，这种交流可以是独立的过程或系统安全审核工作的一部分，雇主应经常开展安全审核工作。

2.3 下表为帮助雇主和员工开展危险评价和制定行动计划的实例：

澳大利亚危险评价表（示例）

合成玻璃纤维隔热棉		
地点：	作业区域 / 位置：	日期：
<p>作业任务描述：(包括作业人数，其它暴露人员，每班作业时间，任务持续时间和频率，任何异常情况，包括天气，工厂停工等。)</p>		

澳大利亚危险评价表（续）

现有作业规程与控制措施：

- | | |
|--------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> 贮藏区域是否隔离? | <input type="checkbox"/> 是否有废物容器? |
| <input type="checkbox"/> 包装是否安全可靠? | <input type="checkbox"/> 是否有保养规程? |
| <input type="checkbox"/> 产品是否预切割? | <input type="checkbox"/> 是否有急救设施? |
| <input type="checkbox"/> 产品表面是否有保护层? | <input type="checkbox"/> 是否有安全喷淋与洗眼设施? |
| <input type="checkbox"/> 是否有手动工具? | <input type="checkbox"/> 是否有路标? |
| <input type="checkbox"/> 是否有电动工具? | <input type="checkbox"/> 是否有个体防护设备 |
| <input type="checkbox"/> 是否使用压缩空气? | (衣服, 皮肤, 眼睛和呼吸系统) |
| <input type="checkbox"/> 是否有局部排风系统? | <input type="checkbox"/> 是否有换洗设施? |
| <input type="checkbox"/> 是否有全面通风系统? | <input type="checkbox"/> 其它_____ |
| <input type="checkbox"/> 是否有室内清洁措施? | |

描述：

潜在暴露 (测量或推测)	作业 / 区域	呼吸性纤 维尘(RF)	可吸入粉尘 (ID)
检测日期： / /			
危害类别：轻微的 <input type="checkbox"/>	潜在的 <input type="checkbox"/>	不可接受的 <input type="checkbox"/>	
总体风险	1. 轻微风险	<input type="checkbox"/>	
评价类别：	2. 重大风险——控制	<input type="checkbox"/>	
	3. 重大风险——未控制	<input type="checkbox"/>	
	4. 风险不确定——要更多信息	<input type="checkbox"/>	

注：轻微危险：风险级别足够低，不必对该风险采取立即的（或进一步的）措施，但此类风险仍需定期评审。重大风险：该项工作很可能对员工健康带来负面影响。

澳大利亚危险评价表（续）

合成玻璃纤维隔热棉		
短期建议 (完成日期)	长期建议 (完成日期)	
评价者：	现场经理 姓名：	日期：
	外部技术人员 姓名：	日期：
	咨询委员会是否参与： 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>	
需评审类型：	<input type="checkbox"/> 建议实施后评审	日期：
	<input type="checkbox"/> 粉尘和纤维浓度监测后评审	日期：
	<input type="checkbox"/> 工艺过程变化时常规评审	日期：

注释：

1. 与标签类似，材料安全数据说明书是危害信息交流的工具，这种交流对于采取预防措施和保护工人的健康和安全是非常必要的，同时，也可为事故发生后采取及时恰当的反应（急救，紧急响应）提供可靠信息。

INDEX

其他 ILO 出版物

安全使用矿及合成纤维，职业安全卫生丛书 No. 64

本书遵照 1986 年石棉公约(No.162)及建议书(No.172)中的条款，考虑了除石棉之外的纤维材料职业暴露所带来的健康影响。包括除石棉外的人造矿纤维、天然矿纤维、及合成有机纤维。给出了基于安全作业规程、作业环境和工人暴露量控制、及工人健康监护等的预防措施。

ISBN92-2-106443-3(1990) 15 瑞士法郎

职业肺病：预防和控制，职业安全卫生丛书 No. 67

暴露于有害材料和物质所带来的内在危险是职业安全卫生关注的一个主要原因。本书旨在针对那些职业伤害救济公约(No.121, 1964)中规定的职业肺病，也包括其它可归类为职业伤害的急性呼吸性疾病，提供预防与控制措施。

ISBN92-2-106463-8(1991) 17.5 瑞士法郎

工人健康监护技术与伦理道德指南，职业安全卫生丛书 No. 72

以 1995 年职业卫生 ILO/WHO 联合委员会通过的职业健康的新定义为出发点，ILO 的三方专家委员会制定了此导则，它对设计、建立、执行及管理工人健康监护方案有着重要的价值。本书包括了方案组织实例，以及与健康相关的数据的收集、处理和交流。对数据的使用及各方的权利和义务也提供了指导。

ISBN92-2-110828-7(1998) 15 瑞士法郎

职业事故和职业病记录与通报，ILO 实用规程

本规程实用建议的目的是改进职业事故和职业病的记录与通报系统，特别是以制定预防措施为目的。内容包括：立法和管理计划安排、企业的记录、对自营企业的补充规定、统计资料的汇编、职业事故与职业病的调查。尽管不具有法律约束效力，但对从事该领域的人员有重要的指导价值。

ISBN92-2-109451-0(1996) 20 瑞士法郎

价格如有变化，恕不另行通报。

安全使用合成玻璃纤维隔热棉 (玻璃棉、岩棉、渣棉)实用规程

合成纤维隔热棉在建筑业的应用越来越广泛。本规程拟在世界范围内使用，尤其是那些还没有或正在制定隔热棉安全作业规程的国家。所提供的指南对小企业也极为有用。

本规程规定了制造商、供应商、选型人员、雇主、工人及主管当局的一般职责，从制造至废弃处置整个过程中，他们对安全都负有重要的作用。因而范围的加大有助于建立一系列的责任体，涵盖了不同国家的不同情况。

合成玻璃纤维隔热棉在作业场所不是以单独的形式存在，更多的是作为产品与其它混合物一起出现，因而本规程采用综合防护措施。它针对在实际情况下产品（隔热纤维、粘结剂和其它材料）所带来的全部危害，并提供了包括分类方法、暴露量数据和风险评价等实用附录。

虽然本规程是针对隔热棉（玻璃棉、岩棉和渣棉），其中许多条款可以适用于其它合成玻璃纤维材料。