



保护工人避免对可吸入结晶硅（RCS）的暴露

目录

概述.....	2
快速参考 – RCS 危害控制总结	3
RCS 信息、培训、说明	4
协商.....	4
湿法作业 – 切割、研磨和抛光石材	5
工程控制手段.....	6
安全工作方法以及把工人和 RCS 隔开	7
呼吸保护用具（RPE）	8
空气监测.....	9
洗衣、福利设施和内务整理	9
健康监测 – 可吸入结晶硅（RCS）	10
现场安装台面	10
噪音.....	11
手工操作.....	11
进出、滑倒、绊倒或跌倒、应急计划和急救	12
设备护板.....	12
压力容器.....	12
电.....	13
移动设备.....	13
安全存放石材.....	13

Regional Offices

概述



图 1 – 合成石材的湿抛光



图 2 – 石材制作过程中的 PPE/RPE 例子

石材台面、石材贴面及类似产品用天然石材或合成石材制作。合成石材产品的结晶硅含量可达 95%，而天然石材（比如大理石）结晶硅含量从 20%到 60%不等。

工人在切割、研磨、打磨、抛光石材台面及其它石材产品时，对可吸入结晶硅（RCS）的暴露会带来严重的健康风险。

别以为你看不到粉尘就是安全的。若有看得见的粉尘，工人已处于危险之中。即便没有看得见的粉尘，工人也有暴露在细微结晶硅粉尘颗粒（称为“可吸入颗粒”）中的风险，这种可吸入颗粒会导致各种严重的、有可能致命的呼吸道疾病。

对澳洲石材台面行业的工人进行的健康监测发现了很多工人得矽肺病的病例。

矽肺病是一种严重的、不可逆转的肺病，会导致永久性残疾和过早死亡。二氧化硅粉尘颗粒被困在肺部组织里，导致炎症和疤痕，降低肺部吸入氧气的的能力。矽肺病的症状包括气短、咳嗽和疲劳。矽肺病可由多年对 RCS 的暴露引起，但短期内大量暴露会使人很快得矽肺病。暴露于 RCS 的工人患慢性阻塞性肺病（COPD）、肾病和肺癌的风险更高。

澳大利亚和国外的研究发现，即便在采用湿法作业的情况下 RCS 也没得到充分控制。尽管湿法作业极大减少了空气中的二氧化硅粉尘，但空气中仍可能有 RCS。旋转工具在加湿时会生成被 RCS 污染的水雾，这些细小的水滴会扩散到各种表面上和工具上，干化以后有可能成为一种吸入风险。因此，建议采用控制手段，限制不加控制的过度喷水。

快速参考 – RCS 危害控制总结



识别对 RCS 有暴露风险的工人



已经提供信息和培训



有风险的话提供健康监测



已经进行风险评估

- 已经识别制作或安装石材台面过程中对 RCS 有暴露风险的工人和其他人。
- 已经为工人提供 RCS 方面的信息和培训，包括潜在的健康影响、健康监测的需要、恰当的控制措施以及如何使用这些控制措施。
- 为所有石材工人及其他因暴露于 RCS 而有健康风险的工人提供健康监测。
- 已经制定并实施石材制作和安装工作的安全操作程序。
- 已经针对 RCS 和工作场所中其它有害物质进行风险评估并做记录。
- 在工作场所提供安全数据单（SDS），涵盖在工作场所使用的所有有害物质，包括含二氧化硅的物质。
- 已经实施有效的控制措施，包括：
 - 禁止干法切割、研磨或抛光
 - 湿法作业
 - 控制喷水，以防水花飘到空气中
 - 控制污水，以防其以后干化、带来吸入危害
 - 切割和研磨设备使用局部抽吸式通风（LEV）装置
 - 已经实施一套清洁和维护 LEV 的安全工作制度，防止工人对 RCS 的暴露
 - 已经实施定期、彻底地整理内务的制度
 - 使用带 HEPA 过滤芯的吸尘器（M 级或 H 级）
 - 禁止干扫
 - 禁止用压缩空气清洁身体或表面
 - 不让粉尘积聚在工作场所里的各种表面上
- 已经提供有效的呼吸保护用具（RPE）并一直在 RCS 工作区间里使用。
 - 比如，使用电动空气净化呼吸面罩（PAPR）或遮住面部一半、可重复使用的带 P2（颗粒）滤芯的呼吸面罩，这些用具满足澳新标准 1716 的要求，并根据澳新标准 1715 选择和使用。
- 如果使用紧贴式呼吸面罩，工人均把胡子剃干净。
- 根据澳新标准 1715 进行 RPE 密合测试、密合检查、维护和存放。
- 提供一次性外套、围裙、眼罩、防水安全靴和听力保护等恰当的 PPE，始终在有可能出现暴露危险的地方穿戴。
- 控制与被污染的表面和衣服相关的风险，即：
 - 被污染的衣服不得带进午餐室
 - 最佳做法 – 在工作场所清洗被污染的衣服，或至少在经过吸尘和弄湿后带回家洗。在进入福利设施/午餐区域、用餐休息或回家前工人应洗脸、洗手和洗胳膊。
- 最佳做法 – 工人下班前洗澡。
- 将生成 RCS 的工序与其他工人隔开，比如在不同工序和工作区域之间设置物理屏障。
- 已经考虑选择结晶硅含量低的材料。

RCS 信息、培训、说明



已经提供信
息和培训



维护信息、说
明和培训记录

-
- 为有可能受有害物质（包括 RCS）危害的工人提供充分的信息、说明和培训。
-
- 信息、说明和培训包括：
 - 有关 RCS 的信息以及暴露后工人将面临哪些风险；
 - 工作场所的控制措施；
 - 应遵循的安全工作方法和程序，比如经手、加工、存放、运送、清洗和处置石板、粉尘和水泥浆的方法和程序；
 - 需要用于控制风险的个人保护用具（PPE）的选择、使用、维护和存放，以及 PPE 的局限；以及
 - 健康监测要求。
-
- 维护有关 RCS 的信息、说明和培训的记录。
-

协商

雇主和雇员之间的协商和配合是提供和维护一个安全、健康的工作场所的关键。协商有助于寻找切实可行的解决问题的办法并确保雇员同意解决方案。

-
- 雇主与他们的 OSH 代表（如有）和其他工人协商尽可能降低 RCS 相关风险的问题。
-
- 工人参与识别风险并评估、控制风险。
-
- 与工人协商有关 RCS 的健康和安全问题，包括：
 - 控制暴露于 RCS 的风险；
 - 对生成 RCS 的工艺或工序做出改变；
 - 对控制手段做出改变，以保护工人不受 RCS 危害；
 - 为暴露于 RCS 的工人提供健康监测；
 - 监视工作场所的条件；以及
 - 为工人提供信息和培训。
-

湿法作业 – 切割、研磨和抛光石材

禁止不加控制的干法切割、研磨或抛光

不用喷水抑尘或不采取局部通风措施的干法石材切割、研磨或抛光会产生大量含 RCS 的粉尘，这些粉尘的数量超出了遮住面部一半的空气净化呼吸面罩的净化能力。

必须实施工程控制手段。

不使用没有安装喷水抑尘或粉尘抽吸装置的电动工具。



使用可接通水管使用的工具



锯片上没有喷水就不要切割



使用呼吸保护用具



使用局部抽吸式通风装置



仅使用带喷水抑制粉尘或粉尘抽吸功能的工具

湿法作业方法

如果采用湿法研磨和抛光工艺，清洁工作做得不好的话工人仍有受 RCS 危害的风险。

- 在工作场所使用的工具和设备专门与喷水附件一起使用。
- 在操作过程中使用足够数量的喷水点，瞄准材料及/或工具，防止出现可见粉尘。
- 维持足够的水压，确保水撒到材料及/或工具上。
- 用挡板、塑料盖或护栅控制从工具/设备溅出的水花（防止它漂浮在空中）。
- 在操作过程中不把喷水抑尘系统关小或关掉。
- 切石板时，桥切机配上喷水附件，以抑制粉尘。
- 用喷水抑尘雕刻机、喷水切割机或桥切机切割水池孔和灶台孔。
- 手持斜面研磨器专门用于湿法作业，配有多个喷水点，把水喷到切割圆盘上和与石材接触的点上。
- 使用喷水抑尘湿边研磨机或抛光机。
- 抛光机配有中心喷水点。
- 从事湿法作业的地方应安装适当的地面排水系统。
- 经常清理来自湿法切割和抛光的泥浆或残余物，防止它们堆积。
- 定期维护/保养废水回收系统。
- 最佳做法 – 使用滤孔小的过滤芯（比如<5 微米），减少回收废水里的二氧化硅含量。

工程控制手段

确保采用充分的通风和抽吸措施减少对 RCS 的暴露



禁止不加控制的干法切割、研磨或抛光



切割或研磨设备上使用局部抽吸式通风装置



对 LEV 进行保养和维护



工人接受正确使用培训

粉尘抑制和通风

- 禁止对合成或天然石材进行干法切割、研磨或抛光。
- 设备和工具配有粉尘抑制装置，即喷水或局部抽吸式通风（LEV）装置（最佳做法：两者同时使用）。
- 切割或研磨设备上使用局部抽吸式通风（LEV）装置。LEV 应该：
 - 是设备设计中的一部分，比如 CNC 机
 - 装在生成粉尘的单个设备上
 - 包括 H 级或 M 级粉尘过滤芯
 - 使用专门的风罩或抽风机始终使用粉尘抑制/捕捉设备。
- 对 LEV 进行定期保养和维护。
- LEV 保养过程中避免工人对 RCS 的暴露。
- 已经为工人提供如何正确使用粉尘抑制设备的培训。
- 气动工具和设备已经专门设计成附带局部抽吸式通风装置（以确保充分捕捉粉尘）。
- 手持工具（比如钻、圆锯、研磨器）配有护罩和 M 级或 H 级的 HEPA 过滤芯或配有喷水装置（如设计用于湿法作业）。
- LEV 的捕捉速率足以捕捉 RCS。

安全工作方法以及把工人和 RCS 隔开



在切割、研磨或抛光前
弄湿石板



各工序之间设置
足够的距离



在工作场所洗满是灰尘
的衣服或进行吸尘

减少可吸入结晶硅（RCS）暴露风险的施工方法

- 在切割、研磨或抛光前弄湿石板有助于抑制粉尘。
- 通过阻挡和导流办法捕捉/排除喷水抑尘过程生成的多余的水。
- 工作场所的设计和工作制度能防止水在表面汇集以及在挥发后留下干的粉尘沉积。
- 工人在用餐、喝水或离开工作场所之前洗干净手和脸。
- 在工作场所清洗满是灰尘的工作服或进行吸尘，或使用商业性洗衣房，避免把它们带回家。
- 用低压喷水、湿布或 HEPA 吸尘器（M 级或 H 级）清洁工作场所。

把工人和粉尘生成工序隔开

- 在工序（比如桥切机、雕刻机）和工人之间设置足够的距离。
- 在使用电动手持工具的工人和工作场所里的其他工人之间设置足够的距离。
- 使用工人和 workstation 之间的物理屏障来防止水雾飘到其它工作区域或飘向其他工人。
- 提供单独的、干净的福利设施或远离制作区的空间，供职工备餐和用餐。
- 用 CNC（电脑数字控制）设备加工石材。CNC 用水切割和抛光石材，减少工人的手工切割任务，湿法作业减少工作场所里的粉尘。
- 用 HEPA 吸尘器（M 级或 H 级）清除干法切割工序产生的粉尘。
所有二氧化硅粉尘能沉降的地方（比如储藏区、院子、货架）必须进行清理。

替代

- 考虑使用结晶硅含量低的材料。
- 选择雕刻机和喷水切割机，而不是电动手持工具。

呼吸保护用具 (RPE)

除非单位进行过空气监测、证明没有 RCS 风险 – 比如 RCS 水平一直低于 0.02 毫克/立方米、信心指数为 95% (研究显示这是不可能的), 那么必须要实施符合澳新标准 1715 的 RPE 计划。

计划必须包括: 为工人提供合适、舒适的 RPE、密合检查、维护和修理、培训和指导。澳新标准 1715 要求由一个能胜任的人对紧贴式呼吸面罩进行密合测试 (要么采用定性测试办法、要么采用定量测试办法)。遮住面部一半、一次性、可重复使用的呼吸面罩或遮住整个面部的呼吸面罩和 PAPR 都应该进行密合测试。胡须和鬓须会使佩戴者脸部和面罩之间无法很好地密合。当工人使用一种新的呼吸面罩或佩戴者面部特征出现变化 (比如体重减轻或增加) 时都应该进行密合测试。

密合检查是一种快速的检查, 确保经过密合测试的呼吸面罩正确地置于脸部位置而且呼吸面罩和脸部之间密合良好。佩戴者每次戴呼吸面罩时应该做密合检查。密合检查无法取代密合测试。

最佳做法 – 为工人提供电动空气净化呼吸面罩 (PAPR), 这种面罩既舒服、保护效果又好。



选择和提供合适的 RPE



训练工人正确使用

- 为工人提供合适的 RPE, 供其个人专用。
- 选择 RPE 时与工人协商并考虑工作区间的热/湿环境。
 - PAPR 戴起来比普通空气净化呼吸面罩要凉快。
- 每当在工作场所或在现场安装过程中要从事生成粉尘的作业时工人都要佩戴 RPE。
- 根据澳新标准 1715 选择 RPE, 比如带 P2 过滤芯、可重复使用、遮住面部一半的呼吸面罩, 或电动空气净化呼吸面罩 (PAPR)。
- 由一个能胜任的人为需要使用 RPE 的工人提供培训, 培训内容包括:
 - 为什么需要 RPE;
 - 什么时候需要佩戴 RPE;
 - RPE 如何起作用;
 - RPE 的局限;
 - 如何正确地戴上和摘下 RPE;
 - 如何进行密合检查;
 - 如何清洁和维护;
 - 何时、如何更换过滤芯; 以及
 - 不用时, 如何、在何处存放 RPE。
- 需要佩戴紧贴式 RPE 的工人要将胡须刮干净。
 - 或者, 为有鬓须的工人提供合适的 RPE, 比如罩式或电动空气净化呼吸面罩 (PAPR)。
- 根据厂家说明维护 RPE, 使其发挥有效、正常的功用, 使用之前和之后进行清洁。
- 不用时, 把 RPE 存放在一个不会被污染的地方 (比如密封容器里)。
- 为有某种疾患的工人进行了医学检查, 比如检查慢性肺病 (肺气肿、矽肺病或哮喘病)、心血管疾病 (心脏病或贫血)、癫痫发作或心理因素。
- 已经为使用紧贴式呼吸面罩的工人进行了密合测试。
- 使用紧贴式呼吸面罩的工人在每次使用之前进行密合检查。

空气监测



已经进行空气监测



向职工通报空气监测结果

- 已经进行空气监测，如果这是工作场所风险评估的部分要求。
- 已经向雇员通报空气监测结果。
- 如果空气监测结果显示已超出暴露风险标准，已经研究和改进控制措施。

洗衣、福利设施和内务整理



在工作场所清洗满是灰尘的衣服或进行吸尘



使用低压喷水或湿扫把进行清洁



提供洗脸和洗手的便利条件

洗衣

最佳做法：提供洗衣设施，比如单位提供洗衣机，或把洗涤被污染的衣服的任务外包给一家专业公司。

- 工人不把干的、满是灰尘/被污染的衣服带回家。
- 每班工作结束后工人换上他们自己的衣服。
- 工人在回家前，他们的衣服至少要用 M 级或 H 级的 HEPA 吸尘器进行吸尘，或最好在现场洗涤。如果在家洗，应对脏衣服进行吸尘或把脏衣服弄湿，比如用带盖的桶装湿的脏衣服回家。

打扫和内务整理

- 已建立彻底清除水泥浆和粉尘沉积的每日清洁制度。
- 用低压喷水、湿扫把或带 HEPA 过滤芯的 M 级或 H 级吸尘器清洗地面、墙面和其它表面。
参考吸尘器厂家使用手册更换灰尘袋和过滤芯。
- 定期清洗车道或密集使用的区域，白天在这些地方洒水。
- 禁止干扫。禁止用压缩空气清洁表面或衣服。
- 提供水管，供两道工序之间进行清洗。
- 水泥浆放在密封容器/桶里等待处理，经手的工人都穿戴 PPE 和 RPE。

福利设施

- 工作场所提供福利设施，定期进行清洁和维护。
- 工作区附近有洗脸和洗手用的水池。
- 最佳做法 – 在用餐休息前以及进入午餐室/福利设施之前：
 - 工人洗手和洗脸
 - 工人脱下满是灰尘的衣服或对其吸尘，脱下工作鞋。
- 提供和维护座椅。
- 在封闭的工作场所禁止吸烟。

健康监测 – 可吸入结晶硅 (RCS)



由被任命的医务人员
监督健康监测



在开始工作前以及每隔一段时
间进行健康监测

如果某人因为在工作场所（包括安装现场）暴露于 RCS 而面临健康风险，雇主必须免费为此人提供健康监测。

最近在澳洲进行的空气监测表明，所有石材台面制作单位通常都需要执行健康监测。

- 健康监测由被任命的医务人员（AMP）监督（有 RCS 健康监测经验的医生，由雇主与雇员协商后任命）。
- 健康监测在工人开始工作前提供，以便建立一条基线、检测变化。
- 根据 AMP 建议的间隔时间提供定期健康监测。
- 有人离开工作岗位时提供健康监测。
- AMP 向雇主提供健康监测结果以及任何所需补救行动的细节。
- 如果健康监测发现雇员健康受暴露于 RCS 的影响或 AMP 建议，则重新研究控制措施。
- 雇主向工人提供健康监测目的之信息。
- AMP 向工人提供一份他们的健康监测结果。
- 雇主支付以下费用：
 - 健康监测费用，包括所提供的医疗服务的费用；
 - 工人的交通费和就诊期间的误工费。

现场安装台面



已经为工人提供培训



使用呼吸保护用具



在室外或通风好的
地方施工



使用带 HEPA 过滤器
的吸尘器清除粉尘

- 为在现场从事安装工作的工人提供充分的信息和培训，以减少风险、保护其自身健康，而且不要把他人置于暴露于 RCS 的风险之中。
- 在现场进行切割或研磨时：
 - 在室外或通风好的地方操作；
 - 使用设计成与喷水抑尘装置一起使用的电动或气动工具，或使用配有抽风装置（比如防尘罩连同带 HEPA 过滤芯的 M 级或 H 级吸尘器）的工具；
 - 在可行的情况下，尽快用带 HEPA 过滤芯的吸尘器（M 级或 H 级）清除粉尘；以及
 - 工人佩戴可重复使用、遮住面部一半、带 P2 过滤芯的呼吸面罩或最好戴电动空气净化呼吸面罩（PAPR）。

噪音



已经进行噪音评估



已经实施控制措施



已经提供和使用听力保护用具



已经为工人提供信息和培训

- 已经进行噪音评估。
- 在可行的情况下，已经在噪音水平超过85分贝的地方实施控制措施，以降低损害听力的风险。
- 已经为工人提供听力保护用具而且正在使用。
- 已经为工人提供有关工作场所噪音和使用听力保护用具的信息和培训。
注意 – 有些有害物质属于耳毒性物质 – 这些化学物质会引起听力损失。
- 已经为工人提供选择、佩戴、使用、测试、维护和存放个人听力保护用具的指导。
- 最佳做法 – 已经提供听力测定。
- 根据澳洲标准1319的规定在工作场所布置了PPE标牌。

手工操作



识别手工操作的风险



进行风险评估



提供培训

- 经与雇员协商，已经识别手工操作的风险。
- 已经对有风险的手工操作（包括搬、推、拉、握、抬等动作）进行风险评估。
- 经与雇员协商，已经实施和维护实用的控制措施，以消除或降低手工操作风险，比如：调整工作场所的环境、设计或布置；调整工作系统；调整正在操作的负荷；更换作业工具或使用机械辅助措施。

进出、滑倒、绊倒或跌倒、应急计划和急救



确保地面防滑



在有溢出物和湿的地方放警告牌



消除绊倒和跌倒的风险



在斜坡和台阶上安装防护栏



穿合适的鞋具

- 识别、评估和控制场地风险。
 - 人们可以在工作场所安全地行动 – 通道无任何阻塞物。
 - 工作场所进出口通道安全，始终无任何阻塞物。
 - 有充足的照明。
 - 张贴了撤离程序和图表并进行了演习。
 - 有急救设施和受过急救训练的人员。
 - 提供了警告标牌。

设备护板



设置了恰当的防护措施



使用了操作前的核对单



设置了断电上锁/挂签程序



提供安全装置的培训



确保驱动带有防护措施

- 固定、移动或手持电动设备（机器）的每一处危险部件都有安全防护措施。
- 制定和书写了在生产和维护各个环节中设置、测试、使用设备的恰当的安全工作程序，比如操作前的检查程序、隔离设备的上锁程序。
- 操作员和维护人员接受了正规培训而且熟悉设备的操作和设置（包括安全装置）。
- 英文版的厂家贴签、手册和操作员说明书一应俱全，如需要，可用工作场所使用的其它语言提供。

压力容器



在 WorkSafe 登记压力容器



展示登记文件



保存检验记录

- 根据澳洲标准AS4343-2005设定的标准，在WorkSafe（安全工作署）登记风险级别达到A、B或C的压力容器（比如储气箱）。
- 工作场所有登记证明：
 - 设备登记号清楚地印在设备上；而且
 - 在压力容器上或其附近张贴一份登记证书。

电

- 安装、构筑、维护、保护（防护网）和测试电力设施，以尽量减少触电或火灾风险。

移动设备



设备得到良好维护



使用开机前的核对单



持有高危工作许可



系安全带



管理运输工具的流动

叉车

- 对移动设备进行维护，以尽量减少风险。
 - 使用值班日记，记录开机前的检查。
 - 操作员持有高危工作执照。
 - 叉车处于安全状态 – 负荷表、操作手册、座椅、安全带、轮胎、车架、操控均贴有安全标签，危险部件有防护措施。

桥式起重机

- 吊缆/控制按钮贴有标签。
 - 起重挂钩和安全插销状态良好。
 - 石板起吊附件状态良好。
 - 维护证明 – 每日检验和年度检验。
 - 有操作手册。
 - 最大额定起吊重量清楚地标在起重机上。
 - 操作员受过培训且受到监督，没有人站在危险区域。

安全存放石材



用 A 形架或夹架系统安全地存放石板

- 确保用 A 形架或夹架系统安全地存放石板。
- 确保工人在搬动/移动石板时不会进入夹架系统或被确定为危险的地方。

A27056900