

亚德企业安全作业指南

YADE-project occupational safety guideline

主办单位:



全球先进
制造研究所



卡尔斯鲁厄大学
生产技术研究所



卡尔斯鲁厄
理工学院

资助单位:

海德堡印刷机

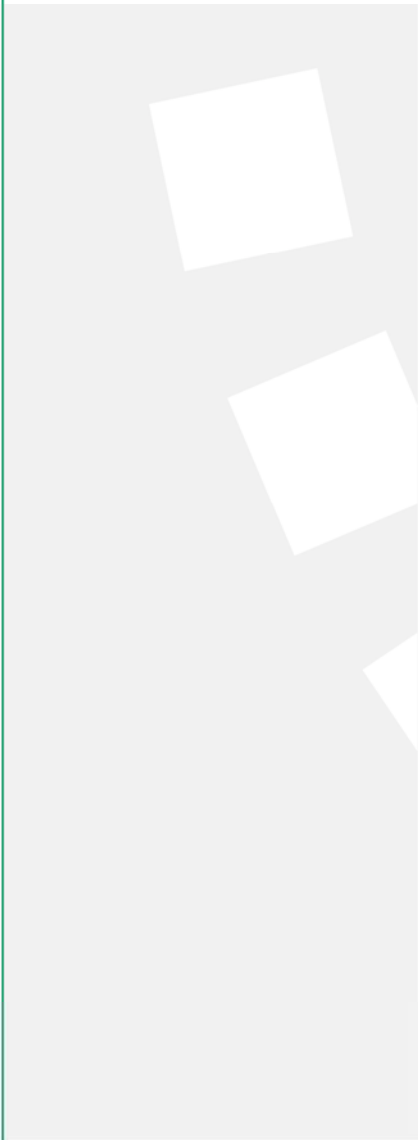
博世西门子家用电器



安特优发动机



德国投资与发展有限公司



目录

目录	3
导读	5
组织管理的基本概念	6
1. 安全作业与卫生管理	6
1.1. 指导和组织	6
1.2. 工作条件的评估	7
1.3. 工作安全的计划和实施	7
1.4. 员工参与和资格评定	9
1.5. 衡量, 评价和改进	9
2. 责任制	10
2.1. 管理层的职责	10
2.2. 安全作业专家	11
2.3. 评选安全作业监督人员	11
2.3.1 安全作业监督人员的职责	11
2.3.2 管理层的工作	11
3. 作业危险评估	12
3.1. 具体步骤	12
3.2. 文档整理	14
4. 员工职业素质培训	17
4.1. 操作规程	17
4.2. 安全培训	19
4.3. 员工积极性	20
4.4. 提高安全作业的方针政策	20
规范条例及使用措施	21
5. 工厂大楼及工厂厂房	21
5.1. 基本要求	21
5.2. 对特殊危险的保护	23
5.3. 工作环境	24
5.4. 工作场所的设计及人体工学	27
6. 个人防护装备	28
6.1. 应用范围和选择标准	28
6.2. 准备阶段	30
6.3. 防护装备的使用	31
7. 机器	31
7.1. 基本要求	31
7.2. 常用方法	33
7.3. 机械保养	33

7.4.	钻孔, 车削和铣削机床	34
7.5.	磨床	36
7.6.	冲压	38
8.	涂漆	39
8.1.	火灾及爆炸隐患	39
8.2.	有害气体	40
8.3.	清洁	41
8.4.	个人防护	41
9.	焊接	42
9.1.	基本方法	42
9.2.	气焊	43
9.3.	电弧焊	45
10.	金属板加工	46
10.1.	如何避免割伤和压伤	46
10.2.	金属板的切割	46
10.3.	金属板的弯曲	47
11.	皮肤保护	48
11.1.	皮肤防护表	48
11.2.	冷却剂	49
	图片索引	51
	参考文献	52

在企业制定安全作业指导手册时必须考虑到以下情况：

- 由于工伤事故和疾病耽误工程：工作只能交由其他员工来完成。通常这种情况会降低工作质量，不能按时交货或者订单不能完成。
- 工伤事故也会提高成本
- 良好的安全作业是一种竞争优势：许多客户认为高安全作业标准也是在签订合同时的选择标准
- 每件工伤事故或者职业疾病会造成个人的痛苦 - 后果往往严重造成受害者终身遗憾

一个全面、有效的安全作业保障制度不仅建立扎起确保了雇员的利益的基础上，同时也保障了公司的利益。本指导手册会详细介绍这样一个系统的如何规划、组织及实施。

指导手册的第一部分将介绍安全作业组织基础。其中理论分析将作较少介绍，重点是如何将这些理论运用于实践系统中。第一章节首先解释了各种属于安全作业与卫生管理范畴内的工作。第二至第五章描述和解释了具体执行这些任务的各种工具。

第二部分提供了公司运作中关于安全作业与卫生具体的指导方针和实施措施。这部分将介绍既便宜、简单的基本方法，也会提供进一步的措施方法。

本册可能不能涵盖公司工作流程和机械使用中所有可能产生危险的情况。但通过在第一部分组织性、系统性的说明以及其中关于安全作业部门建立及运作的介绍，加上第二部分对于相关政策和具体实施措施的说明，以确保企业中的一些个别危害源头得到控制。

组织管理的基本概念

1. 安全作业与卫生管理

企业为了更好的保障职工工作安全，必须在公司成立初期建立安全作业管理系统，从而在企业管理运营时，安全管理系统能够同步进行。关于安全作业管理系统在企业管理中有五项任务，下文将对其作详细解释：

1.1. 指导和组织

■ 职业防护的目标

企业对于各类不同级别的安全作业系统选择的目标必须予以制定，说明，并让所有员工熟悉，已经应定期审查及更新其执行情况。这些目标应是可测量的，使用适当的和具体的措施可实现的，形式须以书面形式（例如，在一个安全作业计划表）。例如这些目标可以是定期进行工作安全风险评估，减少事故数量到达一个目标值或对噪声污染或有害物质排放的限制。

■ 职业防护职责的统筹安排

必须要确定的是，谁在那项任务中需要进行职业防护。为此，对于各级管理人员的所负职责和注意事项必须进行描述。原则上 必须注意的是，在选择员工完成任务是必须选择具备的专业知识（理论知识和实践经验）和有责任心的员工。

此外，我们建议雇佣安全作业管理人员。欲了解更多有关安全信息，见第 2 章

■ 管理急救和紧急事件

对于各项职责和任务进行说明并分配，例如雇员的急救，火灾时灭火和疏散的工作等。此外，在确保急救资源和设施可使用的情况下，必须做好消防报警，逃生和救援等计划。第 5 章将对此作详细解释。

■ 合作和信息交流

一个重要的任务是收集企业劳动保护的有关信息（例如，法律条规的更新或者新技术的发展），并确保与高层人员，管理人员，安全负责人及雇员之间的资料交流。此外，固定的沟通方式有助于确保相关危险信息的及时传播。应定期开会交流，确保员工间实时信息的获取。从这些会议上获取的信息，必须在每个相关职位上进行安全措施的实施。此外，一旦发生如：工伤事故或频繁的工作干扰，可增加的相关的会议。

■ 文档记录

对于所有与安全作业有关的文件和记录保证实时性和透明度，以确保其在相关的岗位可用。在这些文件中包括了例如：过程描述和安全管理方面的文件，工作和操作风险的说明文件等。欲了解更多有关信息，见第 3 章及第 4 章第 1 小节。

1.2. 工作条件的评估

对现状的正确评估是任何过程改进的先决条件。因此，对潜在的危险进行风险评估，加强必要的安全措施是十分必要的。详细描述第 3 章。

1.3. 工作安全的计划和实施

作业系统的建立

在第 5 章详细介绍了如何建立安全的并符合人体工程学设计的工作场所。

在职工执行工作任务和 workflows 时，必须考虑到工作负荷，工作人员的资格和任务和工作流程中各项的相互作用以及使用的设备等。以人为本，避免持续及过度的工作。

这个必须进行衡量的是：

- 不同工作及任务的数量
- 工作范围：筹备，组织，执行，控制（工作的丰富性）
- 同种工作的重复率（工作扩大化）
- 结果反馈
- 时间和空间的自由度（缓冲等待时间，小组工作）
- 身体负荷
- 保证社会交流与合作
- 扩展任务范围（轮岗制）

工作时间必须采取必要的恢复和发展一个安全，卫生和人道的工作场所的规定。

此外，工作场所设计也要考虑到是否保护到特殊某些就业群体（如残疾人，未成年人，老人，无技能或经验不足的工人，孕妇和哺乳期的妇女，学生和实习生等）。

各个环节的需求

公司在运作时必须注意到的有关工作安全的大致可分为两方面：

首先，要有一项总体的要求，其不受时间或者空间的限制，因此在任何时间，任何工作地点都必须遵守的。这些措施包括对安全作业责任的说明，以及工作安全控制的评定方法。

此外，各个阶段，工作流程都应有特定的要求。在图 1 中描述了这些不同的阶段：

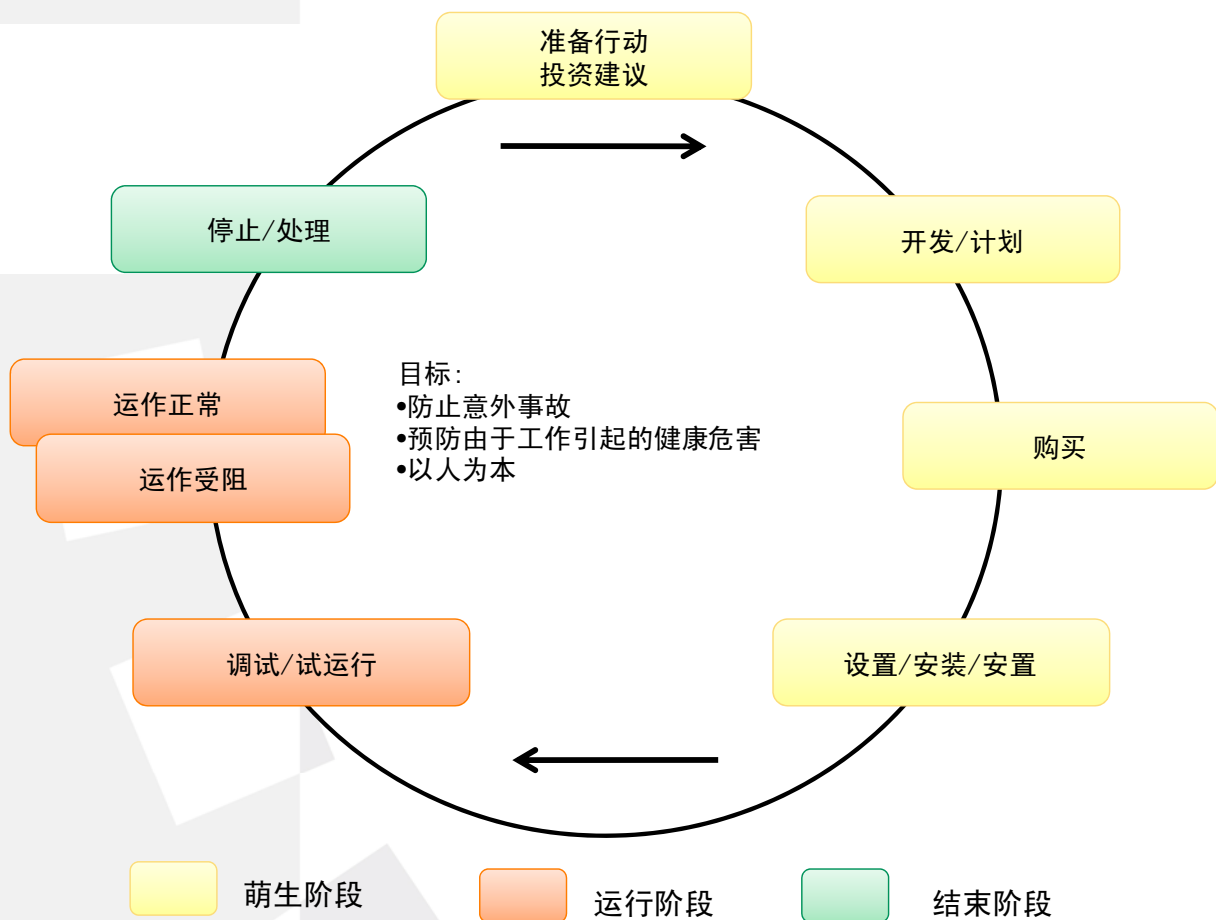


图 1：典型的企业运作流程，其中描述了各个阶段所需注意的工作安全事项。（参考[1]）

这个流程图对于安全措施的计划 and 实施是非常重要的，因此应始终予以考虑。如一台正常运作的机器，不仅在其运作时，在安装，测试，维护和修理和停止使用时都需要使用保护措施。

保护措施的实施

一旦决定实施某项措施，必须通知相关部门及人员来实施以达到预定效果。工作人员配合与否很大程度上取决于他们是否相信措施使用后的效果。步骤的计划和实施需要建立一个完善的执行方案。方案里包括了目标、任务、步骤、职责和实施日期。

在落实执行时也需要检查指定的任务是否在给定的时间内被正确的执行。相关部门的负责人必须定期了解执行情况和可能发生的延误。

1.4. 员工参与和资格评定

员工参与

通过让员工积极参与寻求解决办法的途径，可以有利于他们接受改善方案的同时也能加强措施有效的实施。例如，员工可以参加选择个人防护设备，由此可增加个人负荷量。除此外，还可给员工提供工作流程方面的重要知识，鼓励员工改善个人安全意识。

员工资格评定

即使满足了技术和组织的方面各项要求，安全作业管理成功仍然取决于工作人员的个人意愿，知识和个人能力。如何促进安全作业的实施将在第 4 章作详细介绍。

1.5. 衡量，评价和改进

发现错误

定期检查工作场所有关安全作业的实际状况和实施细则，可以帮助在早期阶段发现潜在的安全缺陷。此外，应鼓励员工对在工作中发现的潜在危险进行立即报告。重要的是发现后是否有记录。另外，也可以从工作场所的临检或者员工座谈会上了解可能发生的故障或者安全隐患。

预防和纠正措施

对于已发现的安全隐患须立即使用防护措施，以避免或者减少其发生。在本手册的第 2 部分给出了详细的包括关于安全措施的说明。此外，“保护措施的实施”见 1.3。

连续作业

不只在技术领域，而且在组织方面都会出现失误。因此，在连续工作时尤其需要注意安全作业。不仅如此，不断改善工作流程也将提高工作系数。为此，以下列出了一些实施和监测的方法：

- 定期检验的安全装置，特别是具有高风险的设备系统
- 定期进行员工的资格培训，提高其风险意识和职业操守
- 定期评估工作环境，不断改善安全和健康的措施
- 与其他公司进行有关安全作业的交流
- 实时关注有关安全作业的最新信息和成功案例

关键参数

对于一家公司的工作安全给予客观的评估是需要通过详细的参数进行的。在此推荐一些既有意义又相对简单获取的参数，如：每一千名员工报告的意外事故总数。为了了解事故的严重程度，可以使用那些导致员工停工的至少一天的事故。这种情况下单位取一百万小时的比率。

2. 责任制

2.1. 管理层的职责

地区经理必须采取适当的措施来确保公司内容的各种规定和禁令以及政策的有效性。企业运作的监管和对安全作业专家的管理也应属于这些有效措施内。

工作和职责

- 聘请安全作业专家作为工作伙伴
- 每年请安全作业专家至少作两次报告，每年四次举办安全作业会议
- 每年对于那些可能存在危险的机器和部件以及相应的工作岗位和工作内容进行安全检查
- 确保员工个人所需的有效安全防护工具的分发

任务执行代表

公司经理可以将其职责转给公司管理人员来执行。上述工作任务必须要有制定的负责人来完成。

执行代表人员可以由部门负责人及以上的管理人员来担任。各个部门可以由部门经理来接受上述各项工作。详细的工作内容和流程必须清楚的列出并制作成文档。

2.2. 安全作业专家

每个企业分部经理都需要聘请一位安全作业专家用于维护、监控和改善安全作业管理系统。如果聘请了多位专家，需要从中选出一名管理人员负责其他专家任务的分配。安全作业专家直接向经理汇报，并毫无保留的使用自己的安全作业知识。安全作业专家应该成为该分部安全作业工作的枢纽。他负责帮助组织和管理人员履行各自的职责。因此，他与公司的运作是密切相关的。

2.3. 评选安全作业监督人员

安全作业监督人员是在厂里工作最认真的员工。同时，他也协助主管工作，必要时给予安全警示，他不承担安全作业的法律条例责任，也不能代替主管承担任何责任。所以，一个优秀的安全作业监督人员的评选也取决于所受教育，是否参加再培训及是否融入企业组织等因素。

2.3.1 安全作业监督人员的职责

联系负责人

作业监督人员在工厂起到了是指导其他员工正确安全作业的模范作用。他也必须通过对可能发生的事故或者不安全生产产生的健康危害的说明来警示其他同事们，提醒他们安全作业的重要性。此外，作业监督人员也常负责训练新手。

作业视察员

作业监督人员在视察其他员工作业时如遇到有操作不当时需要及时提醒。他也需要特别重视防护设备的情况和个人防护装备是否正确使用。

技术支持

通过作业监督人员的专业经验或者在工作时遇到的问题提出建议，以解决现有的不足。例如，帮助主管做一些作业风险评估或者事故调查等。

2.3.2 管理层的工作

评选优秀的作业监督人员

优秀的作业监督人员首先必须是个积极工作的员工，在努力完成工作的同事也兼顾到了自身的职业安全和健康。重要的是该员工的技术表现及为人也必须是在同事之间公认的，这样他以后的才会有标榜作用。

由于作业监督人员不负任何法律责任，也没有权力发出指示，所以管理层工作人员不能参与评选。正因为如此，作业监督人员的公平竞争也得到了保障。由于他们可能对其他工种或者领域的安全作业知识并不熟悉和专业，所以作业监督人员只能从一定的工作范围内评选。

宣传

一旦作业监督人员选定后，为了日后他们能够更好地发挥作用，必须做很多宣传让其他员工都认识他们。可以在公告栏上张贴印有他们照片的海报。在定期举行的部门会议上由部门主管来介绍新的作业监督人员及其职能也是相当有效的方法。

培训

新的作业监督人员都必须先参加一个由企业内部专家或外聘专家指导的职业培训。培训的内容不仅包括了与安全作业相关的专业知识，还应有一些如何鼓励或者批评员工的技巧以及其他社会技能。此外，也必须保证作业监督人员能实时了解到最新的安全作业相关的信息。其也应定期与主管人员讨论相关信息。

理论与实践相结合

作业监督人员也应负责分析评估可能存在的事故原因、巡视检查工厂及进行工伤事故调查。与此同时，他也必须收集各个岗位关于他的对策的反馈信息。这将确保没有现场保护措施的进行重复执行，也关系到员工对于作业监督人员工作的认可。

3. 作业危险评估

作业危险评估是用于事先发现潜在危害并及时采取防护措施的一个重要的方法。首先，需要对于工厂所有工作岗位进行一次初步的作业危险分析。然后对于各个岗位作出适当的调整。例如，在风险评估后，采取使用新型机器或者改变工作流程等方式，成功集中并消除各项工厂运作时可能存在的危害。作业风险评估应由作业员工、作业监督人员和部门主管三方共同合作完成，这样保证了评估过程中三方都能了解相关的安全作业知识，同时加深对于各类防护措施认识。

3.1. 具体步骤

分组评估

对于面临同种工作危害的工作岗位，集中起来成为一组进行危险评估。首先，评估人员必须确定各工作组中的一般危险（噪音，照明，行车危险等），然后根据每个岗位进行细入分析。

风险确认

这一步将得出所有作业中相关的潜在危险。表 1 列载了各项风险因素，帮助工作人员系统性的分析所有可能发生的作业危险。

必须注意的是，在不同的工作环境中可能出现不同的危害。因此，相对于各种环境，也必须对评估分类：正常运转，启动，安装，测试，维护，维修，出错/故障和停止运转。

危险种类	举例
机器运转类危险	未加防护罩的机器 表面有危险的零件 移动的设备 未受控制的移动零件 碰撞，滑倒，绊倒，扭伤
触电危险	电击 电压装置 电弧
化学品危险	使用含有害物质的产品 作业过程中放出的有害物质
火灾和爆炸危险	火灾 爆炸 静电荷
热危害	接触热/冷物体
身体危害	噪音 振动 辐射
工作岗位上的危害	气候 照明 负荷（抬或者搬运） 不良工作姿势
不良作业管理和错误个人行为	无个人防护措施 同事间矛盾 作业安全认知 紧急情况下的行为

表 1：可能发生作业危险的各项因素（参考[2]、[3]和 [4]）

除了在视察工厂车间时进行的测定以外，也会从已经发生了的工伤事故中得出可能存在的相关作业危害。

作业危险程度评估

在测定完各种作业危险之后，选择最佳的防护措施，并且给出于何时以及何种情况下使用防护工具。为此，还必须对危险程度进行评估，工伤发生的几率，监管力度以及车间医疗设备都在评估的范围以内。

可以使用风险矩阵来解释了作业量与作业危险的关系。图 2 就是一个简单的风险矩阵的例子：

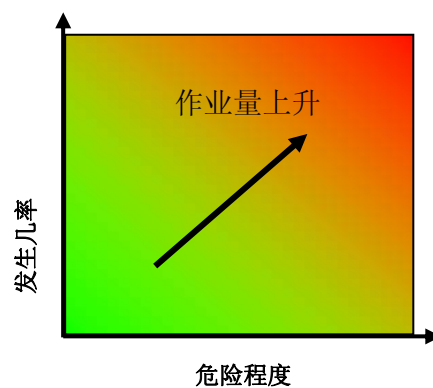


图 2：风险矩阵（参考[5]）

安全措施的选择和实施

前面的步骤定义了作业危险的评定，接着的这个步骤必须确定由何人及如何选择技术防护措施，来减少或者消除危险。在本指南的第二部分详细的解释了现有的一系列安全措施，可以作为这一步骤的参考。

安全措施审核

首先需要检查是否所有确定了的安全措施及工具都由安全监管人员及时实施或者使用了。通过该措施的使用确定是否这项措施有效的消除危险或者把风险降到了最低。此外，需要确定是否现有的防护措施足够应付可能发生的作业危害或者需要使用其它的措施。

3.2. 文档整理

作业危险评估的各个步骤都应记录文档。通过这些文件可以在以后更容易地找到使用过的安全措施，使用时间和责任人的记录，以及安全措施的执行情况。它还有助于员工了解有关已发生作业危险的情况，也方便查阅各类有关安全与健康的资料。表 2 就是一个文件范例。

该文件应当包括下列内容：

1. 日期和作业员人

2. 作业危险评估的结果

- 确定了那些作业危险？

3. 作业危险程度

- 发生率高，中等或者低？
- 发生的可能性？
- 使用何种形式来消除危害：立即，短期，中期，长期的？

4. 安全措施选择

- 选择何种安全措施？
- 由谁负责？
- 何时实施？

5. 实施成果和措施的有效性审核

- 使用的安全措施是否有效？
- 是否还需要使用其它安全措施？

4. 员工职业素质培训

对工作人员进行职业安全培训的目的是正面改善职工对于职业安全与健康的理解，并能更好的工作。

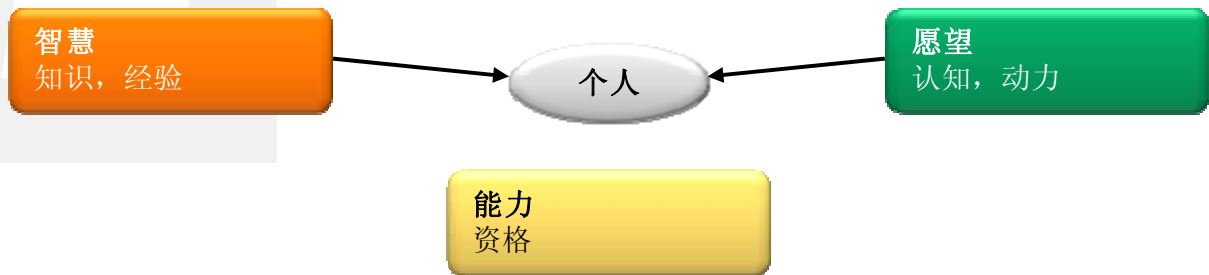


图 3：个人影响因素（参考[2]）

首先，确保所有员具备完成工作任务的能力。如果不是这样，必须对其进行额外培训或者直接在工作岗位上对其进行岗位培训，保证其掌握这些技能和知识。

4.1. 操作规程

操作规程指的是记录着当前工作岗位上可能会遇到的危险以及如何使用安全措施来防范或者减少这些危险的总结文件。操作规程中包含着员工所需的技能和知识。在编写操作规程时必须先阅读参考机器的操作规程书，也应与安全人员及有关工作人员一起讨论。

在作业前，通过张贴，展示或在分发使员工了解并熟悉其内容。操作规程必须让每个员工都能获取，以便他们作业时能够自我调整自我防范。

语言和结构的要求

操作规程必须有条理并且便于理解，而且需要使用操作术语来编写。这一要求意味着，语言水平也必须符合作业人员的水平，尽量避免使用生疏的词汇和描述方式。至关重要的是，员工需要非常清楚了解操作规程的内容，并在实践中能够使用它们。在需要的情况下，还需要用一些图片的形式加以说明。

清楚的内容布局及详细的概述能使员工更能接受。操作规程建议使用清晰明了的标题，如：机器操作手册、工作步骤手册、危险材料手册等，每种用不同颜色加以区分。

使用一些与作业安全有关的标志以及特殊符号也可以增加操作规程阅读价值。

操作规程的形式可以选择既可以在作业时使用的，也可以让员工平时阅读的。例如，折叠卡、小册子、手卡及张贴的纸张都是非常实用的形式，员工可以轻松携带。

操作规程内容

基本上，操作规程需要根据工厂或者车间作业的具体情况和具体工作时间以及不同工作内容而特别编写。当然也必须考虑到不同条件下的作业情况。此外，正确作业及根据要求使用防护措施需要列表。图 4 列出了一个常用的操作规程和详细的工作内容：

安全手册	
1. 范围	何人，何时，何地，做和工作范围都必须明确
2. 潜在危险	具体描述现在事故的可能性及健康危险，鼓励员工积极使用安全措施及正确的工作
3. 安全措施及正确的工作	这里给出各种安全措施，技术上、组织上、个人卫生上。关键在于员工是否接受
4. 故障处理	这里必须指出当故障发生时最快的处理方式，关闭机器、报告
5. 事故处理	发生事故时将如何逃生，救伤者，通知急救人员，医生和主管。使用急救箱。急救号码在这里非常重要
6. 维修保养	必须确认谁在什么时候对机器进行检修，维修人员必须是专业人员。这里应该另外有一个维修手册供翻阅。 保养时要分清什么材料，怎样操作。这里还可以给出如清洁剂，抽风机和其他个人防护装备如何使用
7. 未使用安全措施的后果	具体表述可能会发生危害人体健康的后果，也必须说明违反规则的后果可能是导致失业

图 4：安全手册内容举例（参考[3]和[19]）

4.2. 安全培训

安全培训是一种通过口头说明的方式让员工了解一些关于作业危险的知识及必要防护措施，旨在让员工加深理解、正确使用和自我不断改进。

培训会议举办

一般会在新员工上班时以及技术或者组织报告会上进行安全培训会议。培训也应定期举办（至少每年一次），经常举办可以防止一些长期雇员遗忘关于安全作业的内容。如果遇到机器频繁发生故障、员工的反馈信息、工伤及员工的错误操作等情况也需要开这样的会议。

基本内容

一般说明：

1. 基本操作的有关信息
2. 安全作业负责人（主管，作业监管人，紧急助手）
3. 普通危险信息（如有害材料，基础设施）
4. 火灾处理及紧急救助
5. 发生火灾或事故时正确和有效的通报（运作的情况下的紧急报告系统，紧急电话号码等）
6. 允许行为与禁止行为的解释

工作的具体指示：

1. 一般正确作业的内容
2. 应急预案的说明（紧急出口和逃生路线，地点和消防设备等的说明）
3. 熟悉工厂车间及工作地点：同事之间互相通知解释可能出现的危害及其防护措施或者工具的使用，包括使用操作规程
4. 分发和解释（根据使用说明）工作需要用到的防护工具
5. 特殊要求（如：叉车驾驶执照等）

安全强化培训

这里的培训是对某些特殊任务进行的强化培训。与安全培训不同的是，强化培训需要持续的比较长时间，内容也比较具体全面。强化培训是为如紧急救护人员、作业监管人员或者从事某种特殊任务的员工（叉车司机、电工及有害物质环境下的工作人员）进行的培训。

4.3. 员工积极性

工厂里员工的积极性能促进安全生产，它是职业安全管理的重要组成部分，因为作业安全并在强制下进行的效率是很低的，更有可能得到员工的忽视。员工应自主去遵守各项安全操作规，保护个人安全。这样不仅有利于的安全作业，但也有利于企业正常运作。可以通过让员工积极参加专家座谈让他们更能了解并接受职业安全措施。

4.4. 提高安全作业的方针策略

鼓励安全作业策略

对于那些持续参加安全培训，以及对于安全作业非常重视的员工可以给予一定的表扬及鼓励。员工得到奖励的同时也同样增强了个人作业安全的意识，并能在以后的工作中更好的对其进行运用。

简化安全作业策略

尽量简化安全作业的步骤能够使工人能更简单舒适的操作。因此，个人防护设备应该根据员工的个人需要进行调整，以确保员工站立以及坐下都能舒适。同样重要的是所有安全设施及设备的使用手册都清晰易懂。

阻止错误的安全作业行为

错误的安全作业行为只能获得短期的利益。因此，还是必须使用一些有效的阻止方法如：安装门或屏障，开关保护罩，移除无用的工具等。

此外，通过自己公司或者其他公司的的工伤事故为例来做一个警示，让员工更能了解错误作业的严重后果。

规范条例及使用措施

5. 工厂大楼及工厂厂房

5.1. 基本要求

大楼建筑

大楼的建筑材料应该选择成能够抵抗恶劣天气（太阳，雨，风，寒冷等）。墙应尽可能使用吸音及防火材料。墙面应易于清洁，可以防止有害物质的积累。工厂的可用面积必须足够大，使所有员工作业，物品运输，材料和产品的临时存放都没有问题。

楼层地面

工作场所的地面必须有没有凹凸不平，坑洞，引起绊倒或其他危险的斜坡。地面必须要能承重并考虑防滑。

窗户

窗户，天窗和通风设备必须由作业监管人员打开和关闭。打开的窗户防止妨碍工人作业及行动，竟可能把打开的范围控制在不妨碍厂区车行道的宽度。

门

各扇大门应该是可透视的或有一个在门上有一个玻璃窗。通过大门时，为了保证行人的安全，车辆进出的区域必须设置行车危险标志。向上打开的拉门必须确保防止掉落。电动门的开关也必须注意安全，这包括他们开关时应注意周围情况，有无危险发生的可能，应配有自动保险装置在火灾时不能自动打开，但是能保证用手动能打开。

卫生间和休息室

必须保证在工作厂区、休息室及更衣室都有足够数量的厕所。如果有员工工作时需要穿上专业工作服或者特殊服装是，需要在更衣室内设置座椅及在更衣柜上设置锁头。如果工作性质涉及到卫生和健康，也需要在该更衣室提供淋浴及梳洗设备。

还应该为员工设立随时可以进入的休息室，休息室必须大到有足够的位置，能够容纳一定的员工，同时需要具备容易清洁的桌子和椅子。

如果工厂工作环境会影响休息（例如噪音、震动或者危险物质），休息厅应设置为隔离间的形式。

工厂行车通道

工厂行车通道的设计必须保证达到车辆随时都能进出并且无阻碍行驶的目的。特别需要确保员工不能随便穿越行车通道。图 5 提供了工厂行车及行人的设计图供参考。

此外，车辆的行车通道距离大门，走廊，走廊及楼梯等至少一米远。建议通道上清楚标明每个行车通道的用途

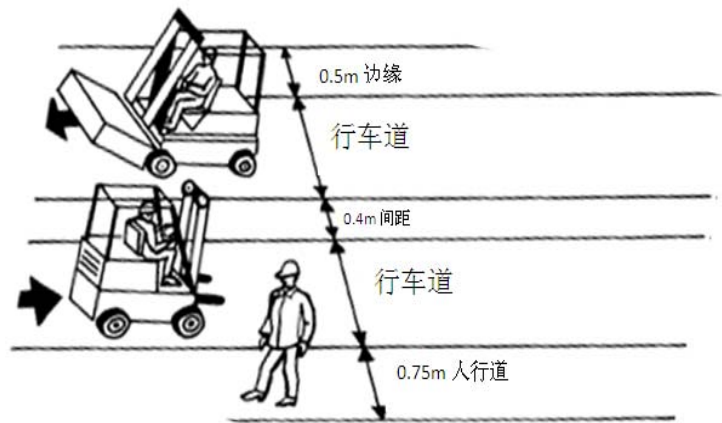


图 5：工厂行车通道设计（参考[20]）

（客运，货运或两者），以确保安全使用，也可以防止通道被堆放的货物占用并堵塞。图 6 就是一个行车通道的例子。

为了防止跌倒造成的事故，滑倒或摔伤，通道中（及楼梯）禁止有杂物，例如材料，电缆，溢出的液体或其它污染物。保证通道整洁和良好的照明。此外，所有的楼梯必须提供扶手。



图 6：工厂行车范例（参考[6]）

维护和检测

厂房建筑的维护，已有的损坏处必须尽快修复好。如果损坏地方会产生作业危险，并且不能马上修复好的，必须把工作位置移去别处。

安全装置，例如，如安全照明，灭火器，危险信号灯，吸尘设备，应急发电机，应急开关，通风系统必须定期维护并测试其功能是否完好。除灭火器外，必须每年进行 1 次检查，灭火器和通风系统至少每 2 年进行 1 次检查。

此外，急救设施和急救物品也将定期审查其完整性和有效性。

5.2. 对特殊危险的保护

紧急事件规划

首先，在作业危险评估结果的基础上，了解可能发生哪些的紧急情况。对于这些潜在的紧急情况必须制订一个紧急逃生图，表中必须说明对于哪种紧急情况，紧急电话号码等信息。图 7 是一个对于火警的紧急事件应对表。

火灾报警

火灾逃生

保持冷静

■ 电话



报警人
何事?
伤员数目?
地点?
等待救援!

■ 紧急逃生通道



帮助伤员逃生
随手关门
跟着紧急通道标志
不能使用电梯
阅读火灾指示手册

■ 灭火



请使用灭火器

图 7：火灾逃生表（参考[7]）

紧急逃生图必须醒目贴在墙上（例如，靠近电话的地方），并在工作人员的例会中作说明。需要进行紧急情况演习来让员工了解如何应对，如有需要，须与当地消防部门联系共同进行。

要确定警铃响的方式及原因，以便员工在紧急事件中能更好的做出反应。

此外，紧急情况的负责人也需要确定并告知员工。必须了解紧急情况下由谁来负责各类紧急应对及员工疏散。

逃生路线和紧急出口

紧急出口的数量和大小必须保证大多数员工能够尽快，安全和有秩序地疏散尽。逃生通道及出口必须设计成非常容易通道外部安全区域。所以它们在任何时候都必须确保通道畅通。厂区所有通往逃生通道的大门或紧急逃生通道门应在任何情况下都是能够打开的。

火灾防护

在工厂车间必须安置必要的消防灭火设备、火警探测和报警系统，特别是存放易燃易爆物品的地方。个人使用的灭火器（例如，用二氧化碳灭火器），应与自动报警装置一起安置于工作位置旁。所有灭火器必须是易拿取并且易操作的。

急救

要确定公司需要多少急救员。理论上，急救员的数量应该至少是工厂员工的百分之十。所以，需要员工主动自愿的成为急救员。在工厂运作的时候应确保在场必须至少要有一位急救员。

对于急救所需的设备（如急救箱，洗眼设备等）需要放在显眼的位置，让员工方便就近使用。一般选择放置于有潜在危险发生的区域。

危险地区

在工作位置上或者行通道中，如果有可能发生危险事故如货物翻到，空中坠物等情况，这个区域必须标识为危险区域。

安全标志

危险领域（如噪声、火灾和爆炸高风险发生区），危险物品放置区，消防用品放置区（如灭火器，急救设施）或紧急逃生通道处都应作适当标记。标记要求容易理解，全厂通用，并且使用员工都熟悉的标记。如国际标准 ISO 9186 或 ANSI Z535.3 都是国际通用的安全标志标准。

5.3. 工作环境

通风设施

需要提供必要的通风设施或者空调，保证工厂在任何时候能使用。如果一旦有故障，必须有自动报警装置显示信息。还应当确保工人在工作时没有受到通风系统的影响。

噪音

长时间在噪音下工作不仅会损害听觉，而且也可能会影响心理和身体健康。不仅如此，噪音还会使血压升高，影响心脏跳动和降低专注力和工作能力。在工作时的平均噪音水平应保证不能超过 85 分贝，最高值也不能超过 110 分贝。一旦超过以上数值，必须采取安全措施，以下列出了一些现场可以使用的措施。

技术型措施：

- 采购新机器时注意其各项指标
- 机械和设备保护罩
- 声学措施，如安装吸声材料

组织型措施：

- 维修工作：避免由于螺丝松动、铣刀钻头板振动、齿轮损坏或钝的工具引起的高分贝噪声
- 避免员工在高分贝噪音情况下一直工作，如果一定需要，那一定要使用保护措施

个人保护措施：

- 耳罩
- 耳塞

照明

工作岗位必须保证充分的自然光线，另外也需要人工照明设施能够提供充足的光照。根据不同的任务要求，表 3 提供了相关的光照强度规定：

工作类型及场所	光照程度 单位： Lux
紧急情况的照明	10
行车路面 休息室 仓库	100
装卸 人行道 控制室	150

维修装配 加工厚板 (5mm以上) 开关室及机械设备室 更衣室、清洁房、厕所、浴室	200
中精度的装配 轻金属加工 (5mm以下) 包装车间 中精度以上的机械加工 (精度在 0,1mm以上) 焊接 人工操作机器制造	300
高精度机械加工, 磨床 (精度在 0,1mm以下) 高精度装配 机械制造及装配	500
表面处理和涂料 超细精度装配 工具及刀具的制造 划线及控制	750
工具、仪表及仪器制造 精密器械加工制造	1000

表 3: 光照强度规定 (根据 DIN EN 12464)

照明单位为勒克斯 (Lux, 通常简称为 lx): $1\text{Lux} = 1\text{Lumen/m}^2$ 。是一个标识照度的国际单位制单位, 1 流明每平方米面积, 就是 1 勒克斯。被光均匀照射的物体, 在 1 平方米面积上所得的光通量是 1 流明时, 它的照度是 1 勒克斯 (灯泡发出的光照大约为每瓦特 6-13 流明)。工作场所的光照都可以用它来测量。

在工厂车间如果遇到紧急故障或者事故时, 必须保证能有足够的安全照明。

5.4. 工作场所的设计及人体工学

目的

人性化设计工作场所有许多目的。在表 4 中列出了工作时一些目标和问题。此外，工作场所是否也考虑考残疾人，另外是否员工对工作岗位满意。

目标	一般问题	详细问题举例
实用性	工作是否能完成？	<ul style="list-style-type: none"> •工作时是否已经达到身体承受的极限？ •身体在没有外界支撑下是否能够完成工作？
无危险性	如果长时间的重复这项工作是否对健康又影响？	<ul style="list-style-type: none"> •身体是否能够负担那些有害噪音？ •身体长时间工作是否能够承受？

表 4：员工工作身体负荷（参考[13]）

工作场所布置

工作场所的布置必须确保员工安全作业，避免作业时、运输时及外部原因引起的危险。

工作岗位尺寸

工作岗位上的空置面积需要设计成工人能够无阻碍的工作。在面积小的工作岗位上活动空间需要设计成小于一米宽。如果工作需要坐着完成，需要考虑到座位的舒适性。如果是坐/站都需要的工作，由于考虑到员工身体，工作台需要符合人体工程学的特点。

为了避免如身体向前倾斜或者转动，工作台必须设计成能够很好的适应员工身体。由于工作台的高度是固定的，座位应该设置一些脚垫或者可以改变高度的椅子。这些座位也要考虑到是否存在可能会使员工摔倒或者绊倒的可能。

工具设备的摆放

工具设备的摆放必须考虑到是否会阻碍员工的工作和行动。为此，说明、材料、工具和常用设备需要按照其使用频率摆放。其他能够使员工达到最佳工作状态的方法可以详见如：方法时间衡量（MTM），方法时间衡量是一个通过分析和计划手动作业流程，计算出某些基本动作（如取，递，插，放开，走，弯腰，视觉控制等）所需的时间。

身体负荷的控制

身体负荷最常见的是：举，提，放下，推，拉或保持其中任何一个动作。这些都能使肌肉和心血管系统，特别是脊椎受到影响。因此，应该避免妇女和未成年人经常提举重物，保护他们的脊椎。有一些保护措施能够避免这些作业危险：

- 技术辅助工具（如起重设备，见图 8）
- 改善加工步骤
- 足够的活动空间
- 减少负荷重量
- 轻质的手柄设计（形状，可握性）
- 提放转换
- 提供辅助工具（例如，安全带，扶手）
- 对于无法避免的高负荷的工作，需要几个员工共同完成

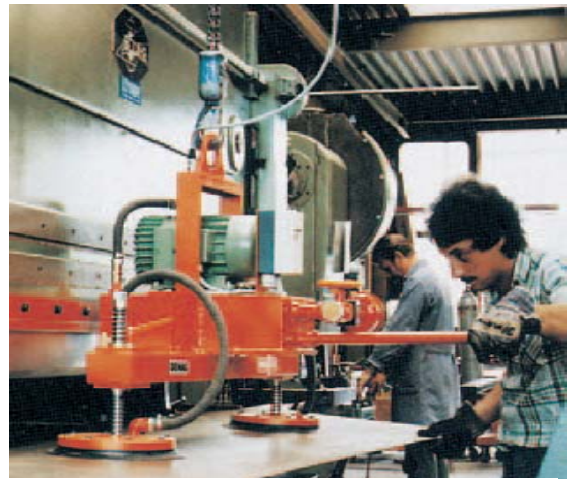


图 8：真空提升机（参考[25]）

此外，员工必须了解如何正确的进行提举工作。避免由于背部必须挺直，避免脊椎扭转及膝盖弯曲而引起的负担。也不能长时间的做同样的高负荷工作。在做高负荷的工作的间隙必须做一些放松的动作，这些动作包括放松背部、腰部和手脚等。

心理压力

通过适当的工作任务调节，工作流程转换和工作时间调节来减少心理压力。详细请参考第 1 章第 3 小节的“作业系统的建立”。

6. 个人防护装备

6.1. 应用范围和选择标准

原则上，个人防护用具是为了进行预防潜在危险发生，防止更大的危害产生。但是在带有旋转头的机械上或者其它有直接危险的工作时必须戴上手套。为了防止其他外部伤害或者过敏性材料危险可能还需要穿着防护装备。

个人防护设备应符合人体工程学的设计。它有衣服本身的功能，而且还增加有保护作用（需要避免过长或者宽松的衣服）。

头部防护

如果工作时遇到可能碰撞、货物摆动、物品从空中掉下或者在半空中悬吊的物体，他们很可能会造成头部受伤，因此头部保护是必需的。佩戴的头盔需要尺寸大小合适，并尽可能轻，这样既结实又安全。

眼睛及面部防护

眼和面部很容易被飞屑、飞溅的液体或危险的辐射弄伤。脸和眼睛保护产品应尽量符合佩戴人的尺寸。如果工作内容为高精度长时间作业，眼睛的保护需要另外考虑到是否会影响视力。此外，如果员工佩戴眼镜或者隐形眼镜工作，也需要有另外为中为近视员工准备的防护眼镜。

呼吸器

当工作环境中遇到有毒，腐蚀性或刺激性气体，烟雾，雾气或灰尘时，工人会发生不能呼吸或氧气的情况，这时需要用到呼吸器。

基本上，呼吸器分两种。

- 过滤呼吸设备，如防毒面具是滤器空气中的有害物质。对于不同类型的有害物质有不同类型的过滤器。
- 对于氧气不足，例如由于火灾，不能使用过滤器。该过滤器增加呼吸阻力，还会减少通过的氧气。

氧气罩是独立的呼吸设备，和周围环境无关，并提供氧气隔离有害物质。必须注意的是这种设备固定式的不能移动及携带，便携式装置又有固定使用时间。

听觉保护

工人在工厂里噪音达到 85 分贝以上是需要戴耳塞或耳罩保护听觉。就算如此，在高噪音发生区还是需要张贴提醒。

防护服装

防护服装分防护套服，夹克，裤子和衬衫。他们的目的是阻隔热，机械或电因素、辐射和化学物质引起的危害。在防护服的选择时必须选择具有特殊保护的材料，还需要注意这些材料的老化性和舒适性。焊接工的保护衣物需要选择如阻燃棉或者阻燃毛，皮革和布料制成的特殊耐热纤维。

腿脚防护

合适的工作鞋可以防止打滑，膝盖弯曲，当重或尖锐物体砸到时也能保护脚不受伤。他们还应当可以保护足骨，肌腱，韧带和关节。

根据不同的应用范围分，放重压、放水、防静电、导电、绝热、耐热，吸收能量型等。此外，必须考虑工作鞋是否耐油和耐酸耐热。

手套

根据工作情况员工手可能会遇到各种受伤的危险。表 5 描述了这些危险及针对这些危险而使用的防护手套。

危险	原因	防护手套类型
一般因素	接触 高负荷工作	覆盖型 防磨，高强度型
机械因素	摩具，尖锐工具 锋利工具 冲撞	高强度防刺穿 防割 衬软垫
热因素	热或者冰的材料 接触火焰 辐射	耐热或冷 防火型 防辐射
电因素	触电	电绝缘
化学因素	皮肤接触	加厚
振动引起	机械振动	减振

表 5：各种安全手套类型（参考[8]）

戴手套可导致触觉不灵敏，可能对于工作有点影响。因此，在选择时，尽量选择大小尺寸合适，戴着舒适，并能透气型的手套。

6.2. 准备阶段

重要的是在作业危险评估时确定会受影响的人数，以便得出所需个人防护装备的数量。基本上是为每个员工分配一个合适的个人防护装备。对于不同的工作岗位需要用到不同的防护工具，也可能会交换使用，因此必须进行定期清洗和消毒。通过维护、修理和更换个人防护设备来提高其实用性，消毒保证其卫生。

个人防护装备必须都具备使用说明手册，如在培训中告诉员工。

6.3. 防护装备的使用

每次使用前需要先检查，如有任何缺陷应立即报告。这里的缺陷指的是裂缝，外部损坏或安全鞋，手套或防护衣损坏，耳罩和呼吸过滤器损坏等。

同时使用多个防护装置的员工，应确保它们保护作用是互不干扰的。例如眼镜的撑脚可能会减小耳罩的效果。

如果防水的防护手套（橡胶或塑料手套），可能会由于长时间使用产生皮肤肿胀。为了防止这种情况，可以在手套里再使用其它手套，或者涂一些护手霜。

防护镜的保储需要防止刮伤，影响可视性。

7. 机器

7.1. 基本要求

机器购买要求

购买机器之前，要了解这台机器的各项数据、加工质量、价格以及潜在的作业危险等。机器应该有安全保护措施，最好是本身运作就是非常安全的，没有安全隐患。安全的机器有几个特点：没有尖角和锋利的边缘，质量、速度、用电及由此产生的噪音都在规定范围以内，内部电压保持为特低安全电压。

每有一台机器都必须安装紧急关闭装置（由制造商安装或购买后自行安装）图 9 所示。按下紧急停止开关并不一定意味着立即中断能源。如果能够只是让机器能够在自身不损坏的情况下尽快的停止运行，这种开关是最好的。

对于数控机床加工时必须要有安全作业人员在旁，以避免机器作业时发生危险事故。作业时还需要有隔离保护装置防止在作业区机器故障零件弹出。此外，留出空间为了在紧急事故时移出机器以及被困员工安全撤离。

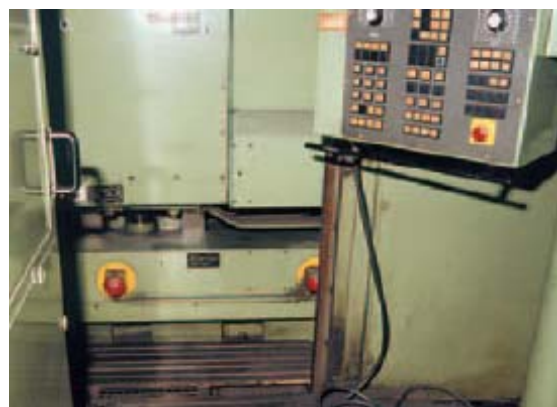


图 9：操作室下方所设的紧急开关
(参考[25])

控制设备（开关，按钮等）要求

控制设备必须设置成作业人员能够安全并轻松的控制。因此他们应该符合人体工程学原理，并设置在安全区域。所有控制装置的设计应确保其唯一性以及能够长时间使用。确保不会由于按错开关导致安全事故的发生。起动电源控制开关必须安装在能够纵观整个机器的地方。如果由于机器体积大或者复杂而不能实现，必须在必要时候发出危险信号给正在作业的工作人员，让其停止工作。

机械保护装置要求

机械保护装置必须坚固的可以抵挡撞击和敲打。此外应确保机器的生产周期没有超过机器的寿命以及避免意外造成的危险（裂痕或者震动引起的损坏）。

根据不同的危险程度以及工艺要求，需要使用固定的，可移动的或者不可分离的机械保护装置。固定的保护装置有两种，一种是永久式的（如焊接），或者是为了不能打开而加上的装置（加锁）。可移动式的大多数机械都连接到机架上（如铰链），但是没有工具就不能移动。建议这类保护装置与控制装置连接在一起，保证在保护装置启动的时候机械运作。

不可分离式的保护装置必须由员工直接在机器上操作。作业人员应当了解作业时可能存在的危险。这类机械的例子有：具有自动复位的控制装置（提示开关功能），远程保护装置（需双手控制）和近距离接触保护装置（感应装置，切换装置）。当多人在一台机器工作时，必须有多人作业保护措施，防止员工相互作用（见图 10）。



图 10：多人工作的情况，双手作业（参考[15]）

大多数的防护措施都为化学纤维或者材料，所以需要定期更换。典型例子为聚碳酸酯片，它往往作为机床作业的防护装置的材料，但是如果长期接触冷却剂或者润滑剂会使它老化失去作用。因此必须注意它的安装时间及寿命时间。此外，其它装置也可能在机器运转时发生变形，弯曲或者损坏等情况，这时保护作用会减弱甚至消失，必须更换。

7.2. 常用方法

安全说明

未经安全培训的员工不能在机器上作业（清洁，操作，维修等）。此外，受过安全培训的员工在从事机器维修、保养和拆卸时也需要了解这些工作可能存在的危险。

危险警告

警告必须清晰的贴在作业的机器上，内容也必须容易理解，不能有歧义。

7.3. 机械保养

在机器维修过程或进行故障排除时必须撤离保护装置，以防如触电危险等其他危险。这就需要做好组织工作（如等待维修人员）。

组织工作

维修或检查工作应委托专业工作人员完成。此外，以下几条策略也是必须注意的：

机械不得在损坏的时候使用，这样加大了维修成本，并且可能对维修人员造成人身伤害。所以最好在机器关闭的时候对机器进行维修及保养。但是这样就会提高时间成本，造成停产的可能性，因此，良好的调度显得尤为重要。可能的话，可以定期选择机器换挡或者更换零件时对机器进行保养。此外，机器出厂时的使用说明书及厂家给出的技术说明也非常重要，上面应该记载了许多机器保养及维修的方法，另外也给出了那些需要专业人员来操作的条例。

节能

机器上所有的能源开关（可能是插头/插座或者组合）必须要有个总开关。在维修过程中必须有标识标明机器正在维修，防止过程中员工误开电源，如图 11 所示。



图 11：加锁的总开关，并附带标识。（参考[25]）

移动防护

在机器启动前，移动机器时不可避免的，这也可能对机器带来影响。首先要保证机器电源是关闭的，如果机器内部有电压的情况，也要对这种情况作出防护。如果机器有零件有可能掉落的（如铣削主轴），必须使用一些紧固件来固定这些零件。

特殊情况防护

如果遇到不能使用防护设备的情况，例如防护设备可能会影响作业导致出错或者作业时需要全程监测，这是需要准备特殊的防护措施。这包括避免接触到危险（使用磁性夹子，镊子或者照相机），防止相邻危险（例如通过加盖或者隔离）。此外，也应注意机器运转速度变化时的危险，使用提示开关。

7.4. 钻孔，车削和铣削机床

防止卷入保护

袖子，项链，手套和长头发是非常容易被转入这些转头的（钻头或主轴）。对于在这些机器上作业的员工必须注意：

- 衣服拉好，扣子扣好
- 衣袖过长向内翻进去
- 对于长头发：带头发网或帽子
- 禁止戒指或其他首饰
- 不能使用手套

建议：采用保护装置（加盖），阻止转动零件和员工直接接触。

零件加固

转动件必须牢固夹紧，以防由于高速旋转被抛出。

切削时防护

在车床进行切削加工时必须佩带护目镜或面罩，防止金属屑因高速转动飞入眼睛，导致严重的眼睛受伤。如果隔壁工作岗位上使用车床，也必须带护目镜或面罩。金属屑可能是非常锋利的，所以不能随便用手去清理，必须使用专用刷子或者布去清理。

有些优质的防护罩能否在机械运转时处理飞出的金属屑。

冷却剂的使用

在使用非水油混合冷却剂时（如矿物油），如果遇到火花或者高热表面都可能会引起火灾或者爆炸。解决方法是，降低旋转速度，润滑剂尽可能使用高燃点、大量和有针对性的冷却剂，并实时进行监测。

与冷却润滑剂密集接触可能导致皮肤疾病，因此员工也需要使用特殊的保护措施，这在第 11 章中进行了详细的描述。

在机械加工时冷却剂遇热产生蒸气，它可导致呼吸困难和内脏伤害。因此，机器需要放置有空调设备或者通风良好的地区。此外，员工作业时避免站在容易吸入有害气体的地方。

提示：如果机器本身是全封闭或者有废气处理的设备将减少危险的发生率。

使用水油混合冷却剂更安全，有助于防止危害的发生。

作业时

车削、磨削和手工去毛刺必须使用特殊工具来完成。这里正确的使用工具，例如去毛刺时，用左手握住固定的产品，右手拿锉刀。

车床

作前按规定润滑机床，检查各手柄是否到位，并开慢车试运转五分钟，确认一切正常方能操作。卡盘夹头要上牢，开机时扳手不能留在卡盘或夹头上。工件和刀具装夹要牢固，刀杆不应伸出过长（镗孔除外）；转动小刀架要停车，防止刀具碰撞卡盘、工件或划破手。工件运转时，操作者不能正对工件站立，身不靠车床，脚不踏油盘。高速切削时，应使用断屑器和挡护屏。禁止高速反刹车，退车和停车要平稳。清除铁屑，应用刷子或专用钩。用锉刀打光工件，必须右手在前，左手在后；用砂布打光工件，要用“手夹”等工具，以防绞伤。一切在用工、量、刃具应放于附近的安全位置，做到整齐有序。车床未停稳，禁止在车头上取工件或测量工件。车床工作时，禁止打开或卸下防护装置。

铣床

操作前检查铣床各部位手柄是否正常，按规定加注润滑油，并低速试运转 1~2 分钟，方能操作。

工作前应穿好工作服，女工要戴工作帽，操作时严禁戴手套。装夹工件要稳固。装卸、对刀、测量、变速、紧固心轴及清洁机床，都必须在机床停稳后进行。开车时，应检查工件和铣刀相互位置是否恰当。铣床自动走刀时，手把与丝扣要脱开；工作台不能走到两个极限位置，限位块应安置牢固。铣床运转时，禁止徒手或用棉纱清扫机床，人不能站在铣刀的切线方向，更不得用嘴吹切屑。

该刀具可配备一个保护盖，这是只用于切割的部分可自由移动（见图 12）。这个保护盖应该为多面性，能迅速调整到可以使用的大小。



图 12: 铣刀的保护盖（参考[25]）

7.5. 磨床

磨具

储存或者运输不当的可能使磨具的强度性质发生变化，使他们的安全得不到保证。因此，他们应存放在干燥，恒温，无霜地区，以防止吸收水分和产生裂缝。正确掌握切削用量，不能吃刀过大，以免挤坏砂轮发生事故，如图 13。使用精密检验量具时，须轻轻接触工件，用完擦干净放到盒内保存，不要放置到床面上。使用前需要仔细检查砂轮，如有裂纹、伤痕严格禁止使用。磨床要有专人负责保养和使用，定期检修，确保机床处于良好状态。作业完毕，机件各处，尤其是滑动部位，应擦拭干净后上油。

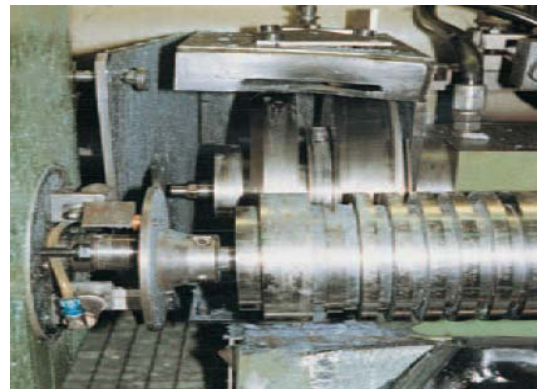


图 13: 磨具损坏变形（参考[14]）

磨具的变化

机器操作过程中经常会出现爆裂，这时一定要把机器关掉。合成材料做成的磨具受冷却剂影响强度下降，体积增加，所以冷却剂的 pH 值保证 10，温度不得超过 35℃。另外砂轮的一般寿命是 3 年，必须定时更换。除此之外冷却剂在磨具停止后必须马上停止，防止砂轮吸收水分而产生变化。

操作时产生的危险

由于磨床砂轮的转速很高，砂轮又比较硬、脆、经不起较重的撞击，偶然的操作不当，撞碎砂轮会造成非常严重的后果。因此，磨削加工的安全技术工作显得特别重要，必须采取可靠的安全防护装置，操作要精神集中，保证万无一失。此外，磨削时砂轮的工件上飞溅出的微细砂屑及金属屑，会伤害工人的眼睛，工人若大量地吸入这种尘末则对身体有害，也应采取适当的防护措施。磨削加工时应注意如下的一些安全技术问题。

设备检查

开车前应认真地对机床进行全面检查，包括对操纵机构、电气设备及磁力吸盘等卡具的检查。检查后再经润滑，润滑后进行试车，确认一切良好，方可使用。

个人防护

工人在工作中要戴好防护眼镜，修整砂轮时要平衡地进行，防止撞击。测量工件、调整或擦拭机床都要在停机后进行。用磁力吸盘时，要将盘面、工件擦净、靠紧、吸牢，必要时可加挡铁，防止工件移位或飞出。要注意装好砂轮防护罩或机床挡板，站位要侧过高速旋转砂轮的正面。

噪音

噪音在很大程度上取决于磨削过程和磨床本身的性质。减低噪音的措施有使用例如复合砂轮类的低噪音。薄板和沉默对气动驱动磨床使用。高噪音主要由砂轮磨损造成。更换新的砂轮，噪音程度自然会降低。当使用手动操作，噪音水平通常达不到合格指标，因此需要使用耳塞。

如果使用封闭型磨床，噪音会大大降低。

润滑油使用

见 7.4

固定磨床

防护盖和砂轮之间不超过 5 毫米间距，因为只有这样才能在一个砂轮保证尽可能防止金属屑的弹出。此外，砂轮和工件之间的距离不得超过 3 毫米，以防止员工手指卷入造成工伤。

手持式打磨器

在机器停止后砂轮还在高速旋转，因此，必须等到它完全停止后才能进行存放，如图 14 所示。

由于手持式角磨机作业时产生强烈的振动。长期后可导致循环系统疾病，神经紊乱，肌肉和骨与关节损伤等伤害。防止这些伤害，可以使用以下措施：

- 尽可能少使用
- 定期保养磨床和磨削工具的同轴度
- 使用辅助设备，如吸振手柄
- 使用个人防护装备，如防震手套
- 良好工作规划，避免长时间握住



图 14：角磨机的存放（参考[14]）

7.6. 冲压

模具闭合时产生的危险

模具上下模闭合式很可能导致员工严重受伤。这是可以预防的，例如，使用双手或者使用防护设备。图 15 是一个送料装置，通过它送入模具。如果在冲压过程中还需要用手，可以使用以下方法防护：



图 15：送料装置（参考[15]）

- 行程限制：如果一块没有厚度大于 6 毫米，轮毂将被设置成使上模下缘与下工具上边缘的距离大于 8 毫米，因此不会由于该工具关闭对手造成的伤害（这个距离称为允许开口尺寸）。
- 电敏防护设备（BWS）：它放在桌子下面，在闭模时如果有危险，将关闭机器。通过它能使开模和闭模得到良好的控制。
- 联合行动：利用双手控制开关或者用脚使用 BWS 方法。这种方法是作业人员自己控制的。脚踩开关的时候，机器进行运作，手必须离开，脚放开时，手进行可以准备。
- 远程命令：闭模开模都由别人控制。

折弯机使用注意事项

手动折弯机在使用时需要通过手工调节折弯尺寸和角度。在确定好折弯尺寸和角度后，进行大批量生产，生产完成后，再调节折弯尺寸和角度进行后续的生产。工作时应由 1 人统一指挥，使操作人员与送料压制人员密切配合，确保配合人员均在安全位置方准发出折弯信号。板料折弯时必须压实，以防在折弯时板料翘起伤人。调板料压模时必须切断电源，停止运转后进行。在改变可变下模的开口时，不允许有任何料与下模接触。

冲压设备使用注意事项

首先，设置关闭所有部件的紧急停止开关，以防止危险出现。然后，设备必须牢固地固定，设置正确起重高度。操作最好由受过培训的专业人员进行。例如，如使用双手控制系统，电敏保护系统或这其它保护系统，必须正确安装并检查其各项功能是否完好。最后，如有必要，关闭保护装置，如拔出钥匙等。

8. 涂漆

在本节中总结了油漆、清漆、稀释溶剂和各种涂层材料。这些涂料都装在标有清楚标识的密封容器内，以避免搞混发生事故。

8.1. 火灾及爆炸隐患

发生可能性

火灾和爆炸的危险发生可能性不但取决于涂料的燃点和浓度，而且还和通风措施有着密切关联。

基本准则

在工作中，明火和吸烟是禁止的。在这个禁令必须贴在油漆车间的每个门口。此外，您必须注意该地区周围是否有火源，例如：磨床车间或者电焊车间。

定期使用低燃点涂料进行的喷漆工作应该在一个事先准备的地区、喷漆室或者类似的地方进行。

为了让尽可能避免火灾发生，所有的涂料都不能存放在工作车间。

静电接地

当转移溶剂、油漆或者制造气溶胶时会产生静电，这些静电很可能会成为火源引发火灾。因此，所有有关的可能点燃的物体都需要通过缠绕支架的电线接地防止静电。

8.2. 有害气体

预防措施

油漆刷子清洗罐和装油漆的容器应随时保持必须保持密封状态，并且在员工下班前从工作地区拿出，以防止不必要的溶剂蒸汽的形成。

通风设备

保持通风可以避免溶剂蒸汽与空气混合物引起的爆炸危险，及涂料自己产生的烟雾等有害气体。危险浓度的极限值分别为油漆溶剂内甲苯 0.19 克/立方米，二甲苯 0.44 克/立方米。如果以立方米/克作单位，相当于甲苯量 5.3 立方米/克和二甲苯为 2.3 立方米/克。

在一般情况下，自然风对于这些有害溶剂蒸汽是不够的，所以必须使用专业的通风设备。但是需要避免的是这些有害气体通过通风设备传到了其他的车间或者工作室。通风设备是否能够起到最佳效果也取决于油漆工人工作的正确位置和抽风机摆放的正确定位。下面的图很好的说明了这一点：

在图 16 中，抽风机放的过高，有害气体如果比空气重的话是不能被抽走的。而且，有害气体被抽上来也正好在工人呼吸区，很容易被工人吸到有害气体。在图 17 中，有害气体被吸入正确放置在地面的抽风机中。

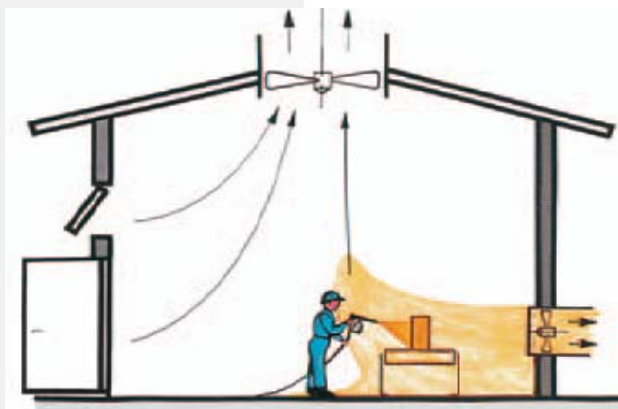


图 17：喷漆错误示范（参考[18]）

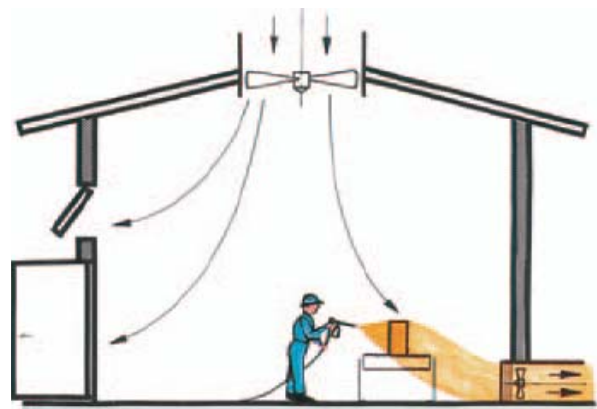


图 16：喷漆正确示范（参考[18]）

图 18 由于喷漆位置的错误也会导致工人吸入大量有害气体。而图 19 中由于工人在产品上方喷漆，所以有害气体在下方被排出了，这也是正确的方式。

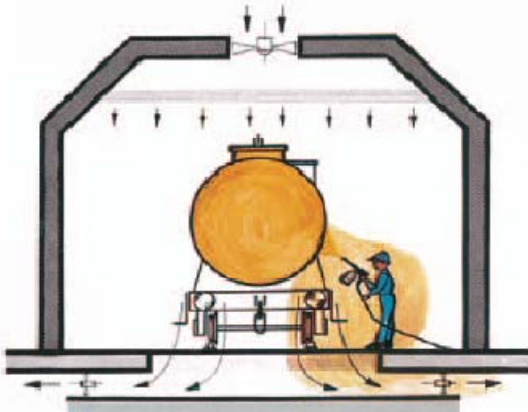


图 19：喷漆错误示范（参考[18]）

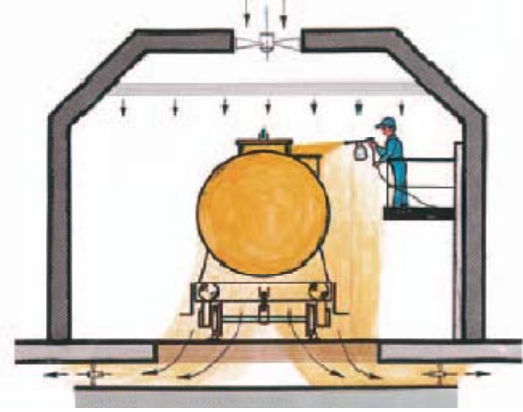


图 18：喷漆正确示范（参考[18]）

新喷漆的零件的放置

新喷漆的零件需要放在一个专门蒸发室中，或者也可以放在有足够抽风功能的喷漆架上。在后一种情况下，也必须注明被抽上来有害气体是否在工人的呼吸区。

使用高压冷喷涂

尽管在高压冷喷涂现场有通风设备，但是员工还是必须配戴呼吸器。如果一天喷涂时间不到一小时，并且每次喷漆量不足 0, 5kg 的情况下，只需要使用过滤式呼吸器。

建议：交换喷涂法（如低压喷涂或热喷涂），这样可以减少喷雾的形成，不仅有利于员工健康，而且能够保护环境，也减少喷涂中的涂料损失。

8.3. 清洁

工作岗位，墙壁和抽风机，烟雾分离器和周围环境，特别是地板应当定期清洗，以除去粘在上面的剩余涂料，从而避免了有害气体的产生和降低火灾的发生可能。常用的溶剂有去漆水，石灰水，肥皂或者砂纸等。如果有用到垫纸，必须在每天结束后扔掉。

8.4. 个人防护

防护服

如果喷涂料时可能会在身上溅到许多时（如头部），需要穿一次性的防护服。如果只是很少量污垢，可以穿一般的工作服，需要定期清理油漆。这种情况下不能使用溶剂。

皮肤保护

使用水性涂料或粉末状涂料代替一般涂料或者使用电泳代替喷涂，都能减轻涂料对皮肤的伤害。在清洁皮肤时禁止使用稀释液。皮肤保护的详细说明请见第 11 章。

听觉保护

喷漆过程中的喷雾器和通风设备使用时会产生高分贝的噪声。此外，空气压缩机也会发出噪音，因此，听觉保护装备也是必须的。

9. 焊接

9.1. 基本方法

接触污染物

焊接区内的臭氧是经高温光化学反应而产生，电弧与等离子辐射出的短紫外线使空气中的氧分子分解成氧原子，这些氧原子或氧分子在高温下获得一定的能量后，互相撞击即可生成臭氧。臭氧吸入人体内，主要是刺激呼吸系统和神经系统，引起胸闷、咳嗽、头晕、全身无力等症状。氧化物的种类主要有 N_2O ， NO ， NO_2 和 N_2O_5 等为红褐色气体，比空气重，其毒性为 NO 的 4~5 倍，遇水可变成硝酸或亚硝酸，产生强烈的刺激作用。工作人员吸入高浓度的氮氧化物可引起急性哮喘症或产生肺气肿，长期慢性作用可引起神经衰弱症状群及慢性呼吸道炎症。因此，焊接作业时间不能过长。

在焊接作业时必须确保良好的通风条件，密闭空间内作业需要使用通风系统。图 20 为固定式图 21 为移动抽吸装置，此外作业人员要尽量避免吸入烟雾。如果通风措施并不完善，必需使用口罩：



图 20：固定式抽风机（参考[18]）



图 21：可移动式抽风机
（参考[16]）

个人防护装备

个人防护成为主要的防护措施。个人防护用品根据各种危害因素的特点设计，针对性强、种类多，如面罩、头盔、防护眼镜、安全帽、口罩等。焊接车间的噪声很大，因此，作业人员必须有听觉保护措施。

火灾危险地区

焊接时移除易燃物品不可能的，因此需要采取以下预防措施防止危险：

- 覆盖其余易燃物品
- 密封口朝其它方向，如裂缝，墙壁开口
- 提供灭火设备
- 监测设备
- 作完成后检查：燃烧灰烬，可能引起火灾的地区

爆炸危险地区

焊接时移除易爆品不可能的，因此需要采取以下预防措施防止危险：

- 使用密封罐设备或管道来密封易燃液体和气体
- 密封口朝其它方向（如粘土，石膏，砂浆或湿砂）
- 通风技术
- 气体探测设备

9.2. 气焊

气瓶放置

在运输和贮存瓶内气体不要用完，要剩下一定的气体，关闭阀门。氧气瓶、乙炔瓶严禁撞击曝晒氧气瓶，气瓶不得抛掷或滚动水平，必须加冲击保护，因为这可能会导致缸套凹槽，导致瓶子破裂。



图 22：气瓶车上装的独立气瓶（参考[17]）

乙炔气体不稳定，没有氧气也能释放大量热量，会导致更多的乙炔分解。乙炔瓶贮存时要保持直立，并有防倒措施，严禁与氧气瓶氯气瓶及易燃品同向贮存，不应设在地下室或半地下室。乙炔瓶严禁放在通风不良及有放射线的场所，不得放在橡胶等绝缘体上，瓶库或贮存间有专人管理，要有消防器材，要有醒目的防火标志。当放置气瓶必须防止摔倒（用环或链条），其软管喷嘴也不能朝向其它气瓶。图 22 为如何安全放置气瓶。

减压器

乙炔气瓶在使用时必须装设专用减压器。回火防止器，工作前必须检查是否好用，否则禁止使用，开启时，操作者应站在阀门的侧后方，动作要轻缓。使用压力不超过 0.05Mpa 输气流量不应超过 1.5-2.0 米³/时瓶。使用时要注意固定，防止倾倒，严禁卧入使用，对已卧入的乙炔瓶，不准直接开气使用，使用前必须先立牢静止十五分钟后，再接减压器使用，否则危险。禁止敲击，碰撞等粗暴行为。使用时乙炔气瓶不得靠近热源和电器设备。乙炔气瓶阀冻结时，严禁用火烘烤，可用 10℃ 以下温水解冻。乙炔气瓶内气体严禁用尽，必须留有余压。

软管

为了防止气体外流，软管和气瓶之间必须密封连接，因此必须使用配套软管。当使用软管夹时应防止过度挤压破裂，或者不正确的固定，使挤压管不能套上气瓶。连接的气密性可以由专业仪器进行测量。弯曲，热辐射，紫外线可能管壳使软管老化，软管气密性无法得到保证。应对软管进行保护，定期更换损坏的软管或如通过正确使用适当的软管接头。新的软管应彻底洗净，最好用惰性气体清洗，以清除管内杂质。使用氧气管和其它软管最重要的是要确保绝对的远离油脂或甘油，因为这些物质即使是很少的量也可能引发火灾和爆炸。



图 23: 安装好的乙炔瓶
(参考[17])

图 15 显示的是一个正确的安全装置，有防燃器，气体保护，气阀等。

燃烧器

点火时，焊枪口不准对人，正在燃烧的焊枪不得放在工件或地面上。焊枪带有乙炔和氧气时，不准放在金属容器内，以防气体逸出，发生燃烧事故。装上燃烧器的气瓶是非常危险的，因此必须在使用时才装上去，用完后卸下。装好的燃烧器也不允许放置于任何密闭空间，因为会有火灾和爆炸的隐患。

9.3. 电弧焊

焊接电源

常用交流电源不适合直接使用电弧焊接，因为它的电压过高，而且在电焊时电弧电压的差异也很大。因此，就需要特殊的电压。一般合格的电工都知道如何对变压器进行清理和维护。直到所有的电线都连好了才能打开电源。相反，关闭电源连接后才能分开焊接电路。这将避免偶然出现电弧。如果长时间不用，为了确保安全，也需要切断电源。

个人防护装备

焊条电弧焊时，要穿绝缘鞋，戴电焊手套。员工穿着工作服如果在高温工作时很可能会出汗，湿了的衣服很容易导电，所以设置烘干设备也是非常必要的，如有可能，最好能及时更换工作服。如果是坐着电焊时要考虑是否座位上存着导电的东西（如椅脚上有无金属螺丝）。



图 24：电弧焊工穿着绝缘工作服
(参考[16])

触电危险

焊条电弧焊时，电网电压和焊机输出电压以及手提照明灯的电压等都会有触电危险。在锅炉、压力容器、管道、狭小潮湿的地沟内焊接时，要有绝缘垫，并有人在外监护。

一些设备可能造成更大的触电危险（如，隔离变压器，焊机），这时应使用绝缘工作服（见图 24）。此外，焊接电源不能可能放置在这些领域。

维护

电弧设备必须定期检查。焊接电缆和焊钳绝缘要良好，如有损坏，要及时修理。只有在修理完了才能继续使用，这里禁止使用绝缘胶带。电弧燃烧器的电极和绝缘部件如果损坏，必须立即更换新部件。如果这时还在作业，必须立即停止并断开电源。

10. 金属板加工

10.1. 如何避免割伤和压伤

防护手套

金属板可能会有较锋利的切面，因此防护的防切割手套是非常有需要的。在切割加工与运输较厚的金属板（厚度 $>3\text{mm}$ ）时经常会使用在手掌心部分加厚的皮革手套，而在对薄板加工时则是使用嵌入钢丝的纤维手套，它甚至可以做到保护不被锯齿刀刃切伤，并且内部纤维能同时保证手部有灵敏触觉。如图 25。

操作时的辅助措施

通过一些简单的辅助措施，例如手磁铁，手持吸板器，便携钳，便携夹等可以安全地携带并且安放金属板，同时也可避免了割伤以及压伤



图 25：手磁铁
(参考[22])

10.2. 金属板的切割

剪板机

剪板机的剪切线非常锋利，因此必须在整条测量杆上都加上保护装置，以此避免手指和手部的受伤。为了能够进行准确的切割，这个保护装置不能设在切割视线大小范围之内。而对于工作人员手部的保护，则视厚薄程度自行决定。此外为了避免外界影响，还应该在切割区安装固定的遮盖（屏蔽）装置。

在进行切割时金属板必须保持固定，不然可能导致夹在金属板和覆盖物中的手指擦伤，这可以通过上述已经提及的保护措施进行解决。将金属板推进切割区的过程中，也不能直接用手进行，而是必须通过工具完成，而在用程序控制工具来代替手完成工作的过程中，又产生了新的危险，因此在金属板和遮盖之间可以通过隔离的保护装置来避免放取时手受到压伤。

切割完的金属板将会掉落在剪板机的背面，这也有可能因为测量杆或者机器轴的转动而导致在剪板机背后的人员受伤，特别是一些大型剪板机，操作人员无法看见机器背面的情况。因此保护装置必须保证机器背面不允许人接近或者在有人接近的时候停止运作。

建议：避免金属板直接掉落，可使用如：安装缓冲装置，既可以降低噪音，又能保护在机器背面的工作人员。

金属板的冲裁

金属板的冲裁是通过冲床，钻孔，手动或者电动板料切锯机的切割分离来实现的。通过一些很小的保护盖避免机器运作时对人产生的伤害。

建议：通过抛光冲击机和切割机的零件来降低危险，如图 26，还能显著降低噪音的产生，并且增加刀具使用寿命，降低机器荷载。



图 26: 抛光后冲压设备零件 (参考[22])

热切割

详见第九章

10.3. 金属板的弯曲

轧制

金属板在轧制的过程中需要用到手部。这种工艺多数是不能使用安全装置的。因此，一个紧急制动装置是非常重要的，如果可能的话，应该加上一个制动器。此外，防护手套应该去除手指部分，如图 27，在避免切掌危险的同时也可以避免手指卷进轧机。



图 27: 半截的防护手套 (参考[22])

轧弯机

轧弯机的最大危险在于夹紧过程，因此夹紧高度 8mm 已经是极限高度了，或者将开关设定成为双手开关。

折弯机

有关折弯机使用的内容请见 7.6

11. 皮肤保护

11.1. 皮肤防护表

皮肤保护表记录了日常活动和工作中所需要的皮肤防护项目。表 6 为皮肤保护表示例。

皮肤保护剂的选择：

通过皮肤保护剂的作用，可以减轻工作中使用得化学材料与皮肤接触时的伤害。这些材料往往含有腐蚀性，会伤害到人体皮肤。保护剂有四种不同的类型：

- 水包油的乳液，防护不溶于水的工作材料
- 油包水的乳液，防护水溶性工作材料以及大多数的水溶性以及粉尘状工作材料
- 含有单宁的护手霜，能够软化皮肤组织，特别适合应用于防止液体的手套。
- 成膜保护乳霜（保护泡沫）与其他组合使用，适用于经常接触混合水的及无水混合的材料

皮肤保护表：用于工厂，作业及接触化学材料时的保护				
物品类别	皮肤保护剂	防护手套	皮肤清洁剂	皮肤护理剂
名称	产品名称	产品名称	产品名称	产品名称
何时使用	工作开始前使用	如可能，作业时	工作之后，休息之前	工作彻底结束以后
如何使用	乳液	当手洗净并擦干后，才能带防护手套	双手湿润，用清洗剂，冷水冲洗，最后擦干	乳液

表 6：皮肤防护表范例

皮肤清洁剂的选择

皮肤清洁剂基本包含以下主要成分：洗涤活性物质（表面活性剂），洗涤剂，溶剂和保湿剂。根据不同的皮肤类型，以及材料对皮肤的伤害程度，应选择不同成分的清洁剂，举例来说脂肪、油或者金属屑造成的伤害就需要使用另外含有粘剂的摩擦型清洁剂。基本上来说，清洁剂应该尽量温和并且护肤型的。

好的护肤清洁剂含有表面活性剂：如含有三甲胺乙内酯衍生物，磺酸琥珀酸盐，糖类表面活性剂和蛋白质脂肪酸等的清洁剂都是亲肤型的，含有乙醚硫酸盐的就比较一般，而肥皂，含有烷基苯磺酸盐或者脂肪醇硫酸盐的则比较差。

当摩擦型清洁剂中含有胡桃壳粉，玉米穗粉和合成材料粉时就成为了特别好的洗涤剂，因为其中化学防腐剂比较少。磨砂型清洁剂应该尽量避免，它会导致皮肤组织受伤及堵塞毛孔。

溶剂型清洁剂会导致皮肤强烈脱脂，因此只有在使用高粘性材料工作岗位上才需要放置此种皮肤清洁剂，如油漆。

鼓励员工保护皮肤

皮肤保护措施只有在员工正确并且定期使用所提供的产品时才能够真正生效，因此重要的是员工要清楚知道这些措施对自身以及对健康的好处。因此在安全培训中也应解释皮肤保护产品的作用和使用方法。

11.2. 冷却剂

在持续使用冷却剂的过程中会导致皮肤脱水以及脱脂，而其中一些过敏性的材质如铁锈，香料也会使皮肤增加负担。最理想的是尽量减少冷却剂与皮肤的直接接触，因为使用手套可能导致被夹住的危险，所以有冷却剂的工作岗位上不允许使用手套。因此只能通过全自动化上料，或者加工前移走冷却剂的方法来减少皮肤与冷却剂接触的可能性。由于这些方式的可实现性，车间工厂和个人必须使用一些必要措施：

皮肤保护措施

皮肤保护表和相应的护肤品能够帮助员工进行皮肤保护。根据不同的冷却剂需要选择正确的皮肤保护药剂（具体参见 11.1）。工作人员交替使用护肤油和护肤乳液时，由于它们的抵消作用，反而不能得到应有的效果。

建议：通过生产流程的分开，分开使用护肤油和乳液的工序，这样可以使其发挥应有的皮肤保护效果。

个人卫生

被水溶性冷却剂弄湿的衣服应该尽快替换掉，因为当衣服干后，高浓度的刺激性物质仍然会保留在上面，在工作中如果接触到冷却液，则一定要避免碰触鼻子，嘴巴和眼睛。

冷却剂的检验

对于冷却剂的疏于检验，可能成为皮肤、工厂运作以及机器安全的重要安全隐患。例如在水溶性冷却剂浓度太高，或者 PH 值太高的情况下，冷却剂将会无法完全发挥作用，而微生物的繁殖也会导致严重的皮肤伤害。因此建立一个观察和检查表是非常必要的。而无水冷却剂也需要每年一次用合适的量器检查苯并芘浓度。

表格 7 给出了水溶性混合冷却剂的检验内容

检验	辅助措施	频率
可观察的变化	看，闻	每天
使用浓度	手用折射计	每天至每周
PH值	PH试纸	每周
硝酸盐含量	试纸	每周
硝酸盐含量	试纸	每月
病菌值	病菌指示剂	每月

表 7：水溶性冷却剂的检验内容（参考[25]）

图片索引

图 1: 典型的企业运作流程, 其中描述了各个阶段所需注意的工作安全事项。(参考[1])	8
图 2: 风险矩阵(参考[5])	14
图 3: 个人影响因素(参考[2])	17
图 4: 安全手册内容举例(参考[3]和[19])	18
图 5: 工厂行车通道设计(参考[20])	22
图 6: 工厂行车范例(参考[6])	22
图 7: 火灾逃生表(参考[7])	23
图 8: 真空提升机(参考[25])	28
图 9: 操作室下方所设的紧急开关(参考[25])	31
图 10: 多人工作的情况, 双手作业(参考[15])	32
图 11: 加锁的总开关, 并附带标识。(参考[25])	34
图 12: 铣刀的保护盖(参考[25])	36
图 13: 磨具损坏变形(参考[14])	36
图 14: 角磨机的存放(参考[14])	38
图 15: 送料装置(参考[15])	38
图 16: 喷漆正确示范(参考[18])	40
图 17: 喷漆错误示范(参考[18])	40
图 18: 喷漆正确示范(参考[18])	41
图 19: 喷漆错误示范(参考[18])	41
图 20: 固定式抽风机(参考[18])	42
图 21: 可移动式抽风机(参考[16])	42
图 22: 气瓶车上装的独立气瓶(参考[17])	43
图 23: 安装好的乙炔瓶(参考[17])	44
图 24: 电弧焊工穿着绝缘工作服(参考[16])	45
图 25: 手磁铁(参考[22])	46
图 26: 抛光后冲压设备零件(参考[22])	47
图 27: 半截的防护手套(参考[22])	47

参考文献

- [1] Hessisches Ministerium für Arbeit, Familie und Gesundheit (Hrsg.): Leitfaden Arbeitsschutzmanagement, Teil I und II. Wiesbaden, 1997
- [2] Pieper, Ralf; Vorath, Bernd-Jürgen (Hrsg.): Handbuch Arbeitsschutz: Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz. Frankfurt am Main: Bund-Verlag., 2001
- [3] Kern, Peter; Schmauder, Martin: Einführung in den Arbeitsschutz : für Studium und Betriebspraxis. München; Wien : Hanser, 2005
- [4] Berufsgenossenschaft der Gas-, Fernwärme und Wasserwirtschaft (Hrsg.): Gefährdungsbeurteilung: Handlungshilfe zur Beurteilung von Gefährdungen und Belastungen
- [5] Nohl, Jörg: Grundlagen zur Sicherheitsanalyse: Grundlagen und Aufbau einer prospektiven Vorgehensweise im Arbeitsschutz. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag, 1989
- [6] D+V GmbH Industriemarkierungen:
http://www.bodenmarkierungen.info/informationen_1.php
- [7] Verwaltungs-Berufsgenossenschaft: <http://www.vbg.de/erstehilfeonline/>
- [8] Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (Hrsg.): Berufsgenossenschaftsregel 195: Benutzung von Schutzhandschuhen. Carl Heymanns Verlag, 2007
- [9] Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (Hrsg.): 5 Bausteine für einen gut organisierten Betrieb – auch in Sachen Arbeitsschutz. Ausgabe 2005
- [10] Arbeitsstättenverordnung, Bundesgesetzblatt 2004 Teil I Nr. 44, S. 2179
- [11] Betriebssicherheitsverordnung, , Bundesgesetzblatt 2002 Teil I Nr. 70, S.3777
- [27] BSH: Interne Quelle
- [28] Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V.: Abschlussbericht – Projekt 4.6 Verbesserung der Arbeitsschutzleistung durch ein AMS

同业协作社资料 (BGI)¹:

- [12] BGI 515: Persönliche Schutzausrüstung, Ausgabe 2006
- [13] BGI 523: Mensch und Arbeitsplatz, Ausgabe 2007
- [14] BGI 543: Schleifer, Ausgabe 2006
- [15] BGI 551: Presseneinrichter, Ausgabe 2006
- [16] BGI 553: Lichtbogenschweißer, Ausgabe 2008
- [17] BGI 554: Gasschweißer, Ausgabe 2009
- [18] BGI 557: Lackierer, Ausgabe 2006
- [19] BGI 578: Sicherheit durch Betriebsanweisungen, Ausgabe 2008
- [20] BGI 587: Arbeitsschutzwill gelernt sein – Ein Leitfaden für den Sicherheitsbeauftragten, Ausgabe 2009
- [21] BGI 593: Schadstoffe beim Schweißen und bei verwandten Verfahren, Ausgabe 2008
- [22] BGI 604: Sicherheit bei der Blechverarbeitung, Ausgabe 2007
- [23] BGI 624: Jugendliche, Ausgabe 2009
- [24] BGI 658: Hautschutz in Metallbetrieben, Ausgabe 2008
- [25] BGI 5003: Maschinen der Zerspanung, Ausgabe 2004
- [26] BGI 5124: 5 Bausteine für einen gut organisierten Arbeitsschutz, Ausgabe 2008

¹出版商: 金属贸易联合会