

现代生产安全技术丛书

机械安全技术

王明明 编著



化学工业出版社

安全科学与工程出版中心

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

机械安全技术/王明明编著. —北京: 化学工业出版社, 2004. 3
(现代生产安全技术丛书)
ISBN 7-5025-5362-2

I. 机… II. 王… III. 机械设备-安全技术
IV. TH

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 020912 号

现代生产安全技术丛书

机械安全技术

王明明 编著

责任编辑: 郭乃铎 杜进祥

文字编辑: 闫 敏

责任校对: 陈 静

封面设计: 关 飞

*

化学工业出版社 出版发行
安全科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京兴顺印刷厂印刷

北京兴顺印刷厂装订

开本 850 毫米×1168 毫米 1/32 印张 14½ 字数 339 千字

2004 年 5 月第 1 版 2004 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5362-2/X·419

定 价: 30.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

机械设备的种类繁多，应用广泛。在当今社会的各个经济领域，尤其在工业生产领域中更是不可或缺。随着我国现代化工业的发展，各类机械设备越来越多，高自动化、机械化的机械设备正逐步成为各生产企业中的主力军，使机械设备具有本质安全性并且使其在生产中始终处于正常运转状态已成为企业进步与文明生产的标志之一。

在目前的工业生产中，手工操作或半手工操作同机械化生产并存，由于人或物引发的机械安全事故仍然层出不穷，因机械事故而导致的受伤、致残甚至死亡的事件屡见不鲜。所以，有必要继续强化机械安全管理，进一步普及机械安全技术知识，预防或尽可能地减少机械事故的发生。也正是出于这个目的编写了此书。

机械事故的发生重在预防，机械安全技术实际上也就是预防发生机械事故的安全技术。本书主要对通用机械设备的安全技术问题进行了重点介绍：从机械安全的基本知识入手，结合典型设备的机械危害和易发生的机械事故，重点介绍了机械设备在设计、生产、特别是使用过程中的安全要求、安全注意事项以及防止机械事故的一般原则和基本措施等。希望由此能让更多的人注重机械安全，并从中受益。

本书对从事机械安全管理、机械设计、机械制造的有关人员，尤其对机械的操作使用人员具有一定的指导作用。亦可供相关的工程技术人员及大专院校有关专业的师生参考使用。

在编写过程中，得到了崔政斌同志和聂幼平同志的大力支持

持和帮助，在此衷心致谢。

由于编者的水平有限，时间仓促，难免出现不足甚至不当之处，诚望广大读者批评指正。

王明明

2004年2月

目 录

第一章 机械安全的基本概念	1
第一节 机械危害及其产生的原因	1
一、机械危害	2
二、产生机械危害的各种因素	6
三、造成机械事故的原因	8
第二节 机械的本质安全性	12
一、安全	12
二、本质安全性	13
三、机械的本质安全	14
第三节 机械安全的基本要求	18
一、对机械设备结构的要求	19
二、对控制机构的要求	22
三、对防护装置的要求	24
四、检验与维修的要求	25
五、安全标志和安全色	26
六、标牌	32
七、技术文件	32
第二章 机械安全设计	33
第一节 机械安全设计的基本技术原则	34
一、对所设计的机械进行风险评价	34
二、优先采用本质安全措施	40
三、符合人类工效学的准则	41
四、符合安全卫生要求	41
五、按考虑机械安全措施的原则和设计程序进行安全	

设计	42
第二节 机械安全设计的主要内容	43
一、机械的安全设计	44
二、安全设计的方法及应用	45
三、机械安全设计的主要内容	47
第三节 机械安全防护装置的设计	63
一、安全防护装置的类别	64
二、安全防护装置的设置	67
三、安全防护装置的设计	68
第四节 机械的安全使用信息及附加预防措施	73
一、使用信息	73
二、附加预防措施	76
第三章 金属切削加工安全	79
第一节 金属切削加工造成伤害的主要因素	79
一、金属切削机床的基本结构及工作特点	79
二、金属切削机床伤害事故的原因	79
三、金属切削机床伤害事故种类	80
四、切削加工的危险和常见的有害因素	81
第二节 切削加工机械的基本安全要求	83
一、操作安全要求	83
二、切削机床的基本安全要求	85
三、工艺装备与附件的要求	86
四、对切屑的要求与防护	86
五、对工作环境的要求	90
六、工艺要求	93
第三节 切削加工安全防护装置	95
一、切削机床的防护装置	95
二、机床的保护装置与制动装置	102

第四节 车削加工安全	107
一、车削加工发生伤害事故的主要原因	107
二、车削加工的操作安全要求	107
三、车床上的安全保险装置	109
第五节 磨削加工安全	111
一、磨削加工作业的危险和有害因素	112
二、磨削加工的安全防护措施及安全操作要求	113
第六节 钻、刨、铣、镗削加工安全	125
一、钻削安全	125
二、刨削安全	127
三、铣削安全	130
四、镗削安全	133
第四章 木工机械安全	135
第一节 木工机械加工中的危险和有害因素	135
一、木工机械加工中的危险	135
二、木工机械加工中的有害因素	138
第二节 木工机械安全的基本要求	139
一、工艺过程的要求	139
二、作业场所的要求	140
第三节 木工机械安全防护装置	144
一、锯机	144
二、平刨床（平刨机）	151
三、木工铣床	158
四、木工钻床	161
第四节 木工机械的操作安全	163
一、木工机械通用安全操作要求	163
二、几种主要木工机械的安全操作要点	164
第五章 压力加工安全	171

第一节 压力加工的危险和有害因素	171
一、冲压作业中的主要危险及有害因素	172
二、冲压生产中易发生的失误动作	174
三、冲压作业方式对安全的影响	175
四、安全生产措施	178
第二节 压力加工机械安全要求	179
一、周围环境的要求	179
二、对安全装置的要求	180
三、安全操作要求	181
四、冲压作业的安全管理	183
第三节 机械压力机安全	188
一、机械压力机的操作特点	188
二、机械压力机的安全防护装置	190
第四节 剪切机安全	214
一、主要结构、部件的安全要求	215
二、电气控制、气动、液压系统	220
三、安全装置	221
第五节 机械化和自动化装置及冲压模具安全	222
一、冲压作业的机械化和自动化装置	222
二、冲压模具的安全	224
第六章 热加工安全	236
第一节 热加工中的危险和有害因素	236
一、铸造生产中的危险和有害因素	237
二、锻造生产中的危险和有害因素	244
三、热处理生产中的危险和有害因素	245
第二节 铸造安全	247
一、对铸造生产中危害的防护措施	248
二、安全要求	254

第三节 锻造安全	292
一、锻造生产设备及锻造生产的危害	292
二、安全措施	294
三、安全要求及安全防护	297
四、锻造设备安全操作要点	307
第四节 热处理安全	318
一、热处理工序主要加热设备	318
二、对热处理生产危害的防护措施	319
三、对工作场所的安全要求	321
四、热处理炉及淬火槽的安全防护	321
五、热处理安全操作要点	326
六、化学热处理安全	332
七、冷处理的安全操作要点	336
八、酸洗的安全操作要点及钢的表面处理	336
第七章 起重运输安全	339
第一节 起重作业安全	339
一、起重机械及其分类	339
二、起重作业中的危险性 & 危险因素	341
三、一般安全要求	347
四、安全措施	349
五、起重机安全装置	353
六、起重机的安全技术	355
七、吊具及主要零部件	356
八、载货升降机的安全技术	363
九、手拉葫芦的安全技术	364
十、电磁吸盘的安全技术	364
十一、起重作业安全操作要点	365
十二、起重机械安全管理措施	368

第二节 运输作业安全	370
一、运输机械及其分类	371
二、机械运输安全	371
第八章 焊接安全	389
第一节 焊接中的危险和有害因素	389
一、金属焊接与切割作业中的危险及有害因素	390
二、防护措施	392
三、做好焊前的准备工作	397
四、焊接动火制度	398
第二节 气焊安全	399
一、基本知识	399
二、气焊与气割的危害	402
三、气焊与气割作业安全操作要点	403
第三节 电焊安全	404
一、手工电弧焊安全	405
二、埋弧焊的安全	412
三、气体保护焊的安全	412
四、等离子弧焊接与切割安全	413
五、碳弧气刨安全	413
六、电阻焊的安全	413
第九章 机械安全认证	415
第一节 机械安全认证的依据及组织机构	415
一、机械安全认证的依据	415
二、机械安全认证组织机构	424
第二节 机械安全认证规则与程序	428
一、机械安全认证规则	428
二、机械安全认证程序	431
第三节 机械安全认证获证后的监督	445

一、获准认证后质量体系的监督审核	445
二、获准认证后产品安全性能的监督检验	446
三、监督复查结果的处理	447
参考文献	448

第一章 机械安全的基本概念

机械在现代化生产中是不可或缺的，在各行各业中都占有举足轻重的地位。从人类发明机械至今已有数千年的历史，它是人类提高劳动生产率的强有力的工具。

机械（或称机器）是由若干个零部件组合而成的，其中至少有一个零件是可运动的，并且有适当的机器制动机构、控制系统和动力系统等。它们的组合具有一定的应用目的，如物料的加工、处理、搬运或包装等。机械也包括为了同一个应用目的，而安排、控制得像一台完整机器那样发挥其功能的若干台机器的组合。

机械从最终的应用目的来讲，是一种为了代替人的劳动的装置。在生产中，它具有许多人不能具备的优点，例如，劳动生产率高、不易疲劳，生产精度高、误差小，具有相当的灵敏度，耐用，可靠等等。

但是机械也是由人来操纵、控制、监督和维护的。由于人与机械的广泛接触，就有可能对人产生损伤或者危害人的健康。

第一节 机械危害及其产生的原因

随着现代化工业的发展，机械也从早期的单一手工操作发展到如今的运用计算机操作、控制的高机械化、高自动化，它的应用范围也越来越广。除了在工业生产中得到广泛的使用之外，在农业、林业、建筑业、运输业、航空航天业、渔业、炊事业等各领域也得到了极为广泛的应用。

由于其用途及使用目的的不同，机械产品的自身构造也千差万别，因而它所带来的危险和有害因素也不同。对于各种机械来说，它们所产生的危害性除了共性的之外还有各自的特点：金属切削加工机械在作业时产生的灼热的切屑会伤人；木工机械中的各种锯易对操作者的上肢和手指产生割伤；压力加工机械易发生冲头伤手；焊接中操作者吸入焊接烟雾和有害气体易引发慢性锰中毒等。因此，有必要对机械危害进行详尽的了解，以尽量减少机械对人的伤害，更主要的是预防机械危害的发生。

一、机械危害

机械危险与机械的有害因素简称机械危害。

1. 机械危险及其产生的主要因素

(1) 机械危险 机械危险是指由于机器零件、工具、工件或飞溅的固体、流体物质的机械作用可能产生伤害的各种物质因素的总称。

机械危险的形式有很多种，其基本形式有以下 9 种。

① 挤压危险 这种危险是在两个零部件之间产生的，其中的一个或两个是运动零部件。在挤压危险中最典型的挤压伤害是来自于压力加工机械，当压力机的冲头下落时，人手正在安放工件或调整模具，就会受伤。这种危险不一定两个部件完全接触，只要距离很近，人的肢体就有可能受到挤压伤害。此外，人手还可能在螺旋输送机、塑料注射成型机中受挤压。如果安装距离过近或者操作不当，如在转动阀门的平轮或关闭防护罩时也会受挤压。

② 剪切危险 当一个具有较为锐利边刃的部件相对其他具有相同边刃的部件做直线的相对运动时，就有可能产生剪切危险。较为典型的是剪切机械，这类机械在工作时所产生的剪刀作用能够将人的四肢切断。

③ 切割或切断危险 这种危险也是较为常见的一种。当人体与机械上的尖角或锐边进行相对运动时，这种危险就可能发生。当机械上有锐边、尖角的部件高速转动时，这种危险带给人的伤害会更大。如正在工作着的车、铣、刨、钻、圆盘锯等。

④ 缠绕危险 有的机械设备表面的尖角或凸出部分，能缠住人的衣服、头发甚至皮肤，当这些尖角或凸出部分与人之间产生相对运动时，就可能产生缠绕危险。较为典型的是某些运动部件上的凸出物、皮带接头、车床的转轴以及进行加工的加工件能将人的手套、衣袖、头发甚至擦机器用的棉纱等缠绕，从而对人造成严重的伤害。

⑤ 吸入或卷入危险 此类危险常常发生在风力强大的引风设备上。一些大型的抽风或引风设备开动时，能产生强大的空气旋流，将人吸向快速转动的桨叶，而发生人体伤害，其后果是相当严重的。

⑥ 冲击危险 冲击危险主要来自于两个方面。一个是比较重的往复运动部件的冲击，较为典型的是人受到前进方向刨床床角的冲击碰撞，另一方面是飞来物及落下物的冲击。这类危险所造成的伤害往往是严重的，甚至是致命的。高速旋转的零部件、工具、工件等固定不牢松脱时，会以高速甩出，虽然这类物件往往质量不大，但由于其转速高，因此动能很大，对人体造成的伤害也比较大。

⑦ 刺伤或扎穿危险 操作人员使用的较为锋利的工具刃口，如金工车间里的切屑等，都如同快刀一样，能对人体未加防护的部位造成伤害。

⑧ 摩擦或磨损危险 这一类的危险一般发生在旋转的刀具、砂轮等机械部件上。当人体接触到正在旋转的这些部件时，就会与其产生剧烈的摩擦而给人体带来伤害。

⑨ 高压流体喷射危险 机械设备上的液压元件超负荷，压力超过液压元件工作时允许的最大值，使高压流体喷射冲出，就有可能给人体带来伤害。

与机械相关的滑倒、倾倒和跌落危险也应包括在机械危险之列。

综上所述，机械危险是多方面的，往往一种机械同时存在着多种危险，这时，对人体造成的伤害也是多种的。

(2) 产生机械危险的主要因素 机械危险产生的因素是多方面的，除了物的因素外，人的因素也占有相当大的比重，由机械零部件（或工件）产生机械危险的主要因素如下。

a. 形状的切割要素：锐边、锐角部分（即使这些部分是静止部分也能产生危险）；

b. 相对位置：机器零件运动时可能产生挤压、剪切、缠绕等危险；

c. 质量和稳定性：在重力影响下可能运动的零、部件位能；

d. 质量和速度：可控和不可控运动中的零、部件的动能；

e. 加速度：高速运动的零、部件或加工件；

f. 机械强度不足：可能产生危险的断裂或破碎；

g. 弹性元件（弹簧）的位能或在压力（或真空）状态下的液体或气体的位能。

2. 机械的有害因素

机械的有害因素是能影响人的身心健康，导致疾病（含职业病），或能对物产生慢性损坏的因素。它与危险因素是不同的，危险因素是能对人造成伤亡或能对物造成突发性损坏的因素。前者往往是缓慢发生的，而后者往往是突然发生的。

通常情况下，有害因素包括以下几个方面。

(1) 电气危险 包括电击及其引起的燃烧的危险。一般可

由以下原因引起。

- a. 人体与带电（压）零部件直接接触；
- b. 人体与在故障情况下变为带电的零部件，尤其是绝缘失效而导致的带电零部件直接接触；
- c. 人体接近带电零部件，尤其在高压范围内；
- d. 静电作用，例如人体与带电荷的零部件接触；
- e. 热辐射或热现象，如熔化粒子的喷射、短路或过载化学效应等；
- f. 由于电击所导致的惊恐使人跌倒。

(2) 热危险 产生热危险的可能情况如下。

- a. 由于与超高温物体或材料、火焰或爆炸物接触及热源辐射所产生的烧伤或烫伤；
- b. 因过热或过冷的工作环境危害健康。

(3) 噪声危险 噪声可能导致永久性听力损失、耳鸣、疲劳、精神压抑、干扰语言通信和听觉信号以及其他如失去平衡、知觉的影响。

(4) 振动危险 振动也很常见。一般情况下，振动可能传至全身，尤其是手、臂、脚、腿。最严重的振动（或长时间不太严重的振动）可能产生生理严重失调，如血脉失调、神经失调、骨关节失调、腰痛、坐骨神经痛等等。

(5) 辐射危险 各种辐射源都有可能产生辐射危险。一般来说，有可能引起辐射危险的因素如下。

- a. 低频；
- b. 无线电射频和微波；
- c. 红外线；
- d. 可见光；
- e. 紫外线；
- f. X射线和 γ 射线；

- g. α 、 β 射线、电子束或离子束；
- h. 中子。

(6) 材料和物质产生的危险 由机械加工、使用的各种材料和物质，以及用于构成机械的各种材料可能产生以下几种不同的危险。

- a. 接触或吸入有害、有毒、腐蚀性和有刺激性的液体、气体、烟雾、灰尘所导致的危险；
- b. 火灾与爆炸危险；
- c. 生物（如霉菌）和微生物（病毒或细菌）危险。

(7) 设计机械时忽略人类工效学原则而产生的危险 当机械与人的特征和能力不相协调时，可能产生以下危险。

- a. 生理影响。如不利于健康的姿势、极度用力或重复用力所导致的危险；
- b. 心理-生理影响。由于在机器的预定使用限度内对其进行操作、监视或维护而造成心理负担过重或准备不足、紧张等而产生的危险；
- c. 人的各种差错产生的危险。

二、产生机械危害的各种因素

认识及了解产生机械危害的各种因素，有助于更好地搞好安全管理工作，减少或杜绝机械事故的发生。

产生机械危害的因素是非常多的，但究竟是哪种机械设备在生产操作中危险性最大？何种作业事故率较高？机械设备最易发生事故的危险部位是哪里？这些都是需要了解的。下面将对这些问题逐一进行讨论。

1. 危险性大的机械设备

在生产中，有一些机械设备的危险性相对来说是比较大的，根据事故统计，在我国事故率较高、危险性较大的机械设备有：压力机、冲床、剪床、压延机、压印机、木工刨床、木工锯床、