

安全工程系列便携手册

机械

安全

便携手册

《机械安全便携手册》编写组 编

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



机械安全便携手册

《机械安全便携手册》编写组 编

机械工业出版社

本书从机械安全的基本知识入手,重点介绍了设计与制造机械设备的基本要求,各种通用机械作业预防事故的方法和技术措施,可能引发机械事故的设备故障类型及故障诊断方法等内容。具有较强的系统性、科学性、实用性。

本书供工程技术人员和安全管理人員使用,也可作为大专院校师生教学和学习的参考读物。

图书在版编目(CIP)数据

机械安全便携手册/《机械安全便携手册》编写组编.

—北京:机械工业出版社,2006.8

(安全工程系列便携手册)

ISBN 7-111-19445-4

I. 机... II. 机... III. 机械工程-安全技术-手册
IV. TH188-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第069640号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:何文军 版式设计:张世琴 责任校对:刘秀芝

封面设计:姚毅 责任印制:洪汉军

三河市宏达印刷有限公司印刷

2006年7月第1版第1次印刷

119mm×165mm·4.5印张·2插页·150千字

0001—4000册

定价:18.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68326294

编辑热线电话(010)68327259

封面无防伪标均为盗版

《机械安全便携手册》

编写人员

主编 许佳华

参编 任大海 曲 鹏 杨大伟

石敬炜 张明成 谭桂兰

白雅君 王 琳 王荣祥

王 鹏 朱 宝 索 强

出版说明

随着我国社会经济的持续发展和人民生活水平的日益提高，国家、社会、企业和公众对安全文化质量的要求也在与时俱进，这就要求我们必须研究新情况，解决新问题。

所谓“人命关天，国运所系”，尊重人权是大众追求的时代文明，也是安全文化的真谛。完善的安全法规和管理制度、必备的安全知识，是预防和减少事故发生的重要措施。国家有关部门颁布实施了众多法律、法规，如《中华人民共和国安全生产法》《中华人民共和国民用爆炸品管理条例》《危险化学品安全管理条例》《矿山安全条例》《电力监管条例》等等，这对我国安全文化的建设和发展起到了规范和指导性的作用。在这种形势下，如何提高企业安全管理人员的能力、对企业职工进行安全知识培训、营造“关注安全，关爱生命”的舆论氛围显得尤为重要。为了满足这种需求，我们组织人员编写了这套携带方便、简明实用的《安全工程系列便携手册》丛书。

本系列图书包括以下分册：

机械安全便携手册
电气安全便携手册
防火防爆安全便携手册
建筑施工特种设备安全便携手册
矿山通风便携手册
矿山采掘安全便携手册
建筑工程施工机械安全便携手册
建筑施工安全技术措施便携手册
矿山爆破便携手册
危险化学品安全便携手册

本系列图书在编写过程中参阅了许多相关文献资料，在此对有关作品表示衷心的感谢！由于编者水平所限，难免存在疏漏和不妥之处，恳请广大读者批评指正，以便再版时改进。

编者
2006年3月

前 言

随着社会的进步和科学技术的发展，安全问题越来越受到人们的重视，安全已经逐渐形成了一门独立的学科，并得到了人们的认同。作为安全学科的一部分，机械安全关系到生产人员的人身安全、企业的财产安全，是可持续发展的重要组成部分。所以机械安全技术受到了广大机械技术人员和管理人员越来越多的重视。

本书从机械安全的基本知识入手，重点介绍了设计与制造机械设备的基本要求，各种通用机械作业预防事故的方法和技术措施，可能引发机械事故的设备故障类型及故障诊断方法等内容。在编写过程中本着简明、实用、可操作的原则，力求具有较强的系统性、科学性和实用性，可供工程技术人员和安全管理人員使用，也可作为大专院校师生教学和学习的参考读物。

由于编者水平有限，难免存在疏漏和不足之处，恳请广大专家和读者批评指正，以便再版时改进。

编 者

2006年4月

目 录

出版说明

前言

1 术语	1
2 机械安全标志	12
3 安全人机工程	33
3.1 人的特性	33
3.1.1 人的生理因素与安全的关系	33
3.1.2 人的心理因素	54
3.2 安全人机工程基本知识	59
3.2.1 安全人机工程的概念、主要研究内容 及其分类	59
3.2.2 机械设计本质安全	62
3.3 机械的安全特性及故障诊断技术	63
3.3.1 机械安全的定义及特性	63
3.3.2 人机系统常见的事故及其原因	65

3.3.3	机械设备故障诊断技术	66
3.4	机械的可靠性设计与维修性设计	74
3.4.1	可靠性定义及其度量指标	74
3.4.2	系统或产品的可靠性预计	78
3.4.3	机械设备结构可靠性设计要点	80
3.4.4	维修性设计	84
3.5	人机系统	86
3.5.1	人机信息及能量交换系统模型	86
3.5.2	人机系统	87
3.5.3	人机功能分配	89
3.5.4	人机系统可靠性计算	93
3.5.5	人机系统可靠性设计基本原则	100
4	机械安全技术	104
4.1	机械安全基础知识	104
4.1.1	机械产品制造安全	104
4.1.2	机械设备的使用安全	118
4.1.3	机械伤害类型及对策	124
4.2	通用机械安全生产技术	132
4.2.1	金属切削机床及砂轮	132
4.2.2	锻压与冲剪机械	139
4.2.3	起重机械	153
4.2.4	木工机械	170

4.3	机械制造场所安全技术	175
4.3.1	机械制造生产过程中存在的 职业危害因素	175
4.3.2	机械制造生产过程中的主要危险、 有害因素及其防护技术	175
4.3.3	机械生产作业环境	186
5	机械防护安全距离	190
5.1	防止上肢触及危险区的安全距离	190
5.1.1	在规定安全距离时,应考虑的因素	190
5.1.2	适用范围	190
5.1.3	安全距离数值	192
5.1.4	多重防护结构对安全距离的影响	201
5.2	防止下肢触及危险区的安全距离	202
5.2.1	在规定安全距离时应考虑的因素	203
5.2.2	适用范围	203
5.2.3	安全距离数值	204
5.2.4	阻止下肢自由进入的距离	206
附录	209
附录 A	建筑机械使用安全 技术规程(摘)	209
附录 B	工伤保险条例	223

附录 C 机械安全 基本概念与设计通则	
第 2 部分：技术原则与规范	245
参考文献	275

1 术 语

表 1-1 机械安全基本术语

术 语	含 义
机械(机器) machinery(machine)	由若干个零部件组合而成, 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、控制和动力系统。它们的组合具有一定应用目的, 如物料的加工、处理、搬运或包装等
可靠性 reliability	机器、零部件或装置在规定条件下和规定期限内执行所要求的功能而不出现故障的能力
机器的可维修性 maintainability of a machine	根据实际情况, 采用特定的方法对机器执行所需的各种维修活动, 使其实现或恢复预定使用条件下功能状态的能力
机器的安全性 safety of a machine	机器在按使用说明书规定的预定使用条件下(有时在使用说明书中给定的期限内)执行其功能和在运输、安装、调整、维修、拆卸和处理时不产生损伤或危害健康的能力

(续)

术 语	含 义
危险 hazard	可能损伤或危害健康的起源 注：“危险”一词一般与其他词联合使用，限定其起源和预料其对身体损伤或危害健康的性质，如电击危险、挤压危险、剪切危险、中毒危险等
危险状态 hazardous situation	使人面临一种或多种危险的某一状态
风险 risk	在危险状态下，可能损伤或危害健康的概率和程度的综合
风险评价 risk assessment	为了选择适当的安全措施，对在危险状态下可能损伤或危害健康的概率和程度的全面评估
危险机器功能 hazardous machine function	运行时产生危险的某种机器功能
危险区 danger zone	使人面临损伤或危害健康风险的机械内部和(或)周围的某一区域 注：产生本定义中所设想的风险中的危险，既可在机器预定使用期间经常存在(危险运动件的运动,焊接时的电弧等)，也可能意外地出现(意外启动等)

(续)

术 语	含 义
<p style="text-align: center;"> 机器设计 design of a machine </p>	<p> 机器设计包括下列活动： (1) 对机器自身的研究，考虑其“寿命”的以下各阶段： 1) 制造 2) 运输和交付使用： ① 装配、安装 ② 调整 3) 使用： ① 设定、示教/编程或过程转换 ② 运转 ③ 清理 ④ 查找故障 ⑤ 维修 4) 从安全的角度停止使用，拆卸及处理 (2) 对机器“寿命”的上述各方面(除制造外)编制说明书 </p>
<p style="text-align: center;"> 机器的预定使用 intended use of a machine </p>	<p> 根据制造方提供的信息或根据其设计、结构与功能对机器的合理使用 预定使用要与操作手册中的技术说明相一致，并要适当考虑可预见的误用 注：关于可预见的误用，下列行为在风险评价时要特别注意： </p>

(续)

术 语	含 义
<p>机器的预定使用 intended use of a machine</p>	<p>(1) 可预见的不正确行为是由于一般不小心所致, 而不是由于有意滥用机器</p> <p>(2) 机器使用时在失灵、差错、故障等情况下人的反射行为</p> <p>(3) 在操作时由于采取最省力的方法所导致的行为</p> <p>对有些机器(尤其是非专业人员使用的机器), 某些人(如孩子或无劳动能力的人)的可预见行为</p>
<p>主要安全功能 safety critical functions</p>	<p>出现故障会立即增加损伤或危害健康风险的机器功能</p> <p>主要安全功能有以下两类:</p> <p>(1) 特 定 安 全 功 能 safety-specific functions</p> <p>预期达到特定安全的主要安全功能。如:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 预防意外起动的功能(与防护装置联用的连锁装置等) 2) 单循环功能 3) 双手操纵功能等 <p>(2) 相 关 安 全 功 能 safety-related functions</p>

(续)

术 语	含 义
<p>主要安全功能 safety critical functions</p>	<p>除特定安全功能以外的主要安全功能。如：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 在设定时通过旁通(抑制)安全装置对危险机构的手动控制 2) 保持机器在安全运行限制中的速度或温度控制
<p>辅助安全功能 back-up safety functions</p>	<p>发生故障时不立即产生危险，但会降低安全程度的机器功能。特别明显的是某种主要安全功能的自动监控(如属于连锁装置的限位开关正确操作监控)</p>
<p>自动监控 automatic monitoring</p>	<p>当部件或零件执行其功能的能力被削弱或由于加工条件的改变会产生危险时，保证起动安全措施的辅助安全功能</p> <p>自动监控有以下两类：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 连续自动监控，利用这种监控，当机器出现故障时可以立即起用安全措施 (2) 非连续自动监控，利用这种监控，当机器发生故障时，在下一个循环期间起用安全措施

(续)

术 语	含 义
意外起动 unexpected (or unintended) start-up	由于其不可预测性对人产生风险的某种起动
危险故障 failure to danger	在机械或其动力源中产生危险状态的某种故障
故障保护状态(最小 危险故障) fail-safe condition (minimized failure to danger)	<p>当机器的动力源或某一零部件发生故障时, 其安全功能仍保持不变的理想状态</p> <p>实际上, 当故障对所考虑的安全功能的影响减弱时, 就更接近于达到这种状态</p>
通过设计减小风险 risk reduction by design	<p>安全措施包括:</p> <p>(1) 通过适当地选择设计结构尽可能避免或减小某些危险</p> <p>(2) 如果危险不能充分避免或减小, 应通过尽量减少操作者介入危险区的需要, 以限制其面临危险</p>
安全防护 safeguarding	采用称为安全防护装置(防护装置、安全装置)的特定技术手段, 防止人们遭到不能由设计适当避免或充分限制的各种危险的安全措施