

QUANGUO KANCHASHI ZHUCE JIXIE GONGCHENGSHI KAOSHI FUXI JIAOCAI

全国勘察设计

注册机械工程师

考试复习教材

全国勘察设计注册工程师机械专业管理委员会秘书处 编

中国建筑工业出版社

责任编辑：郑淮兵 杜 洁



经销单位：各地新华书店、建筑书店

网络销售：本社网址 <http://www.cabp.com.cn>

网上书店 <http://www.china-building.com.cn>

博库书城 <http://www.bookuu.com>

图书销售分类：执业资格考试用书（R）

ISBN 978-7-112-09326-7



9 787112 093267 >

(15990)定价：120.00 元

图书在版编目(CIP)数据

全国勘察设计注册机械工程师考试复习教材/全国勘察设计注册工程师机械专业管理委员会秘书处编. —北京: 中国建筑业出版社, 2007

ISBN 978-7-112-09326-7

I. 全… II. 全… III. 地质勘探—建筑机械—工程技术人员—资格考核—自学参考资料 IV. TU6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 089785 号

本教材以《全国勘察设计注册机械工程师资格考试专业考试大纲》为主线,以注册机械工程师应掌握的专业基本知识为重点,力求准确体现考试大纲中“了解、熟悉、掌握”三个不同层次的要求;对参加执业资格考试人员复习后能系统掌握专业知识,正确应用设计规范、标准,提高处理工程实际问题的综合分析、应用能力有所裨益。

本书内容丰富,融理论性、技术性、实用性为一体,也可作为从事工程设计咨询、设计,工程建设项目管理,专业技术管理的人员的辅导读本和高等学校机械类专业师生教学、学习参考用书。

责任编辑:郑淮兵 杜洁

责任设计:崔兰萍

责任校对:关健 陈晶晶

全国勘察设计注册机械工程师考试复习教材 全国勘察设计注册工程师机械专业管理委员会秘书处 编

*

中国建筑业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京天成排版公司制版

北京市密东印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 49 字数: 1200 千字

2008 年 5 月第一版 2008 年 5 月第一次印刷

印数: 1—3000 册 定价: 120.00 元

ISBN 978-7-112-09326-7

(15990)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

前言

《全国勘察设计注册机械工程师考试复习教材》是根据人事部、建设部 2001 年发布的《勘察设计注册工程师总体框架及实施规划》(人发[2001]5 号)、2005 年发布的《勘察设计注册机械工程师制度暂行规定》、《勘察设计注册机械工程师资格考试实施办法》(国人部发[2005]87 号)等文件的统一部署和安排,由全国勘察设计注册工程师机械专业管理委员会及其秘书处组织机械专业部分资深专家、教授编写的复习辅导教材,供机械专业技术人员参加注册工程师执业资格考试复习使用。

本复习教材以《全国勘察设计注册机械工程师资格考试专业考试大纲》(以下简称“大纲”)为主线,以注册机械工程师应掌握的专业基本知识为重点,紧密结合工程建设实践,力求准确体现考试大纲中“了解、熟悉、掌握”三个不同层次的要求,有助于设计人员在工作中更好地应用机械专业基础理论,理解和掌握有关设计规范、标准,提高处理和解决工程实际问题的能力。

本书共分八章,其内容分别与“大纲”相呼应。第一章“标准、规范”摘录了“大纲”中所列的部分通用性较强的“标准、规范”,而专业性较强的“标准、规范”则分别纳入各专业的章节中介绍和引用。第四章“机械设计基础”为“大纲”中:3. 机械设计理论和方法,4. 机械结构工艺性设计,5. 机械精度设计与检测技术所涵盖的内容。其余章节名称则与“大纲”所列名称相同。

本书复习教材的附件部分,包括“大纲”和专业考试样题两部分的内容。使参加考试的读者能了解执业资格考试试题的题型、样式和解答方法,更好地掌握正确的表述方式。

本复习教材各有关章节的名称、参加编纂人员姓名和单位如下:

第一章 标准、规范 孙立元(机械工业第一设计研究院)、周昕(中机国际工程设计研究院)摘选

第二章 设计任务资料 张会义(机械工业第五设计研究院)主编、冯章汉(中国中元国际工程公司)校审

第三章 机械制造工艺设计 张会义主编、冯章汉校审

第四章 机械设计基础 吴宗泽(清华大学)主编、庄细荣(中机中电设计研究院)校审

第五章 非标准、专用设备设计 吴宗泽、魏喜新(清华大学)主编、庄细荣校审

第六章 连续输送系统及设备设计 王鹰(太原科技大学)主编、张振文(中煤国际工程集团沈阳设计研究院)校审

第七章 过程装备设计 李世玉(中国石化工程建设公司)、张蕓(中国纺织工业设计院)主编

第八章 工业炉窑设计 刘士达(中国航空工业规划设计研究院)主编、董元(中国联合工程公司)校审

附件 庄细荣摘选

全篇内容由周昕、孙立元审核。

本复习教材紧密联系工程实践,运用相关技术标准、规范,融理论性、技术性、实用

性为一体,不仅对参加机械专业注册工程师执业资格考试的复习有所帮助,也是从事工程咨询、设计,工程建设项目管理,专业技术管理工作的技术人员学习参考用书。也可作为高等学校机械类专业师生教学、学习参考用书。

参加本复习教材的编写专家、教授以强烈的责任感、深厚的理论造诣、丰富的工程实践经验,对复习教材字斟句酌精心编撰,付出了辛勤劳动,我们仅在此表示深切的谢意。参加编写人员所在单位对本书的编写工作也给予了热忱的关心和帮助,对他们的全力支持表示衷心的感谢。

本复习教材的编写过程中尽管付出了很大的努力,但由于机械专业涉及面宽,不同行业的勘察设计单位所侧重的知识面又不尽相同,难免不当之处,诚望广大读者指正,及时提出宝贵意见。

全国勘察设计注册工程师
机械专业管理委员会秘书处

2007年10月

目 录

第一章 标准、规范	1
第一节 机械安全类	1
一、生产设备安全卫生设计总则	
GB 5083—1999(摘选)	1
二、机械安全 基本概念与设计通则	
GB/T 15706.1、2—1995	
(摘选)	7
三、用于机械安全的人类工效学设计	
GB/T 18717.1~3—2002	
(摘选)	18
第二节 职业安全卫生类	33
一、生产过程安全卫生要求总则	
GB 12801—1991(摘选)	33
二、工业企业设计卫生标准	
GBZ 1—2002(摘选)	41
三、工作场所有害因素职业接触限值	
GBZ 2—2002(摘选)	43
四、粉尘防爆安全规程	
GB 15577—1995(摘选)	46
第三节 环境保护类	50
一、工业企业噪声控制设计规范	
GBJ 87—85(摘选)	50
二、大气污染物综合排放标准	
GB 16297—1996(摘选)	61
三、污水综合排放标准	
GB 8978—1996(摘选)	63
第四节 节约能源类	66
中华人民共和国节约能源法	66
第五节 建筑设计防火规范	74
建筑设计防火规范	
GB 50016—2006(摘选)	74
第二章 设计任务资料	93
第一节 建筑、结构设计基本	
知识	93
一、建筑设计	93

二、结构设计	97
三、与设计有关的土建参数	101
第二节 土建和公用工程任务	
资料	106
一、土建工程任务资料	106
二、公用工程任务资料	107
【思考题】	120
第三章 机械制造工艺设计	121
第一节 工厂设计概述	121
一、工厂设计的任务和地位	121
二、工厂设计的一般原则	123
三、工厂设计工作的阶段	123
四、各阶段设计文件组成	124
五、平行依次工作法	127
六、工业工程基础知识	128
七、物流分析和系统布置	134
【思考题】	147
第二节 总体设计	147
一、概述	147
二、总体设计研究重点	147
三、工厂设计作业指导书及总说明	
文件的内容	151
四、项目综合评价	154
【思考题】	155
第三节 工艺设计	156
一、工艺设计概述	156
二、工艺设计的阶段	156
三、工艺设计的主要要求	157
四、工艺设计的内容	157
五、主要工艺设计	167
【思考题】	233
第四章 机械设计基础	235
第一节 机械设计基本理论和	
方法	235
一、机械设计概述	235

二、机械结构的失效	235
三、机械设计常用材料	238
四、机械强度和刚度设计	248
五、机械可靠性	270
【思考题】	277
第二节 机械结构工艺性设计	278
一、概述	278
二、铸件的工艺性	279
三、焊接、粘接件工艺性	290
四、锻造零件的结构工艺性	301
五、冲压零件的结构工艺性	306
六、热处理和表面处理件的结构工艺性	311
七、机械加工件的结构工艺性	314
八、机械零部件装配的工艺性	322
九、机械零件修配的工艺性	327
十、考虑回收的结构工艺性	328
【思考题】	329
第三节 机械精度设计与检测	330
一、概述	330
二、圆柱体极限与配合	334
三、形状位置公差	350
四、表面粗糙度	359
五、尺寸链	365
【思考题】	370
第五章 非标准、专用设备设计	371
第一节 机械系统方案设计和总体设计	371
一、机械系统设计概述	371
二、机械系统方案设计	372
三、机械系统总体设计	380
【思考题】	382
第二节 执行系统和传动系统设计	382
一、执行系统设计	382
二、传动系统设计	390
【思考题】	407
第三节 控制系统设计	407
一、控制系统的组成	407
二、伺服系统的基本概念	408
【思考题】	410

第四节 液压传动与元件	410
一、液压传动的概述	410
二、液压泵	414
三、执行元件——液压缸和液压马达	416
四、液压控制阀	419
【思考题】	438
第五节 液压基本回路	439
一、压力控制回路	439
二、调速回路	441
三、快速运动回路	445
四、速度切换回路	446
五、顺序动作回路	447
六、同步回路	449
【思考题】	450
第六节 液压系统设计计算	450
一、明确设计要求、分析工况	450
二、拟定液压系统原理图	453
三、计算液压系统和选择液压元件	454
四、绘制工作图、编写技术文件	456
【思考题】	456
第七节 气压传动	456
第六章 连续输送系统及设备设计	458
第一节 连续输送系统与设备概述	458
一、连续输送机械的特点及分类	458
二、连续输送机械输送物料的基本特性	459
三、连续输送机械的主要参数和选型	462
四、连续输送机械输送能力的通用计算公式	466
【思考题】	468
第二节 通用带式输送机	468
一、通用带式输送机概述	468
二、通用带式输送机主要部件的选用	469
三、通用带式输送机的设计计算	476
【思考题】	489
第三节 其他连续输送设备	490
一、斗式提升机	490

二、板式输送机	498
三、刮板输送机	509
四、悬挂输送机	513
【思考题】	526
第四节 连续装卸机械	526
一、链斗卸船机	527
二、悬链式链斗卸船机	528
三、散货装船机	532
【思考题】	538
第五节 固体原料贮运及制备装置 选型设计	548
一、设计范围	548
二、工艺布置的一般原则	548
三、装置及设备的选型原则	549
四、装置及设备布置的一般原则	554
【思考题】	555
第七章 过程装备设计	556
第一节 过程设备设计	556
一、过程设备概念	556
二、压力容器材料选用	566
三、基本受压元件应力分析	570
四、压力容器设计基础知识	579
五、通用零部件及安全附件	587
六、压力容器设计	595
七、卧式容器设计	600
八、热交换器设计	605
九、塔式容器设计	611
十、压力容器制造和检验	614
【思考题】	620
第二节 过程流体机械	621
一、过程流体机械的分类和用途	621
二、泵	622
三、离心式压缩机	642
【思考题】	659
第八章 工业炉窑设计	660

第一节 设计概论	660
一、概论	660
二、工业炉设计步骤,方法及原则	663
三、热源(燃料)的选择	664
四、炉型的选择	670
【思考题】	672
第二节 工业炉热工设计计算	672
一、炉膛内综合传热计算	672
二、燃料燃烧计算	675
三、金属加热计算	681
四、燃料消耗量与单耗计算	688
五、炉子热平衡与安装功率计算	691
六、炉衬设计	701
七、筑炉材料的选用	702
八、常用燃烧装置的选用	707
九、常用预热器的选用	717
十、炉前管道设计	720
十一、排烟系统设计	729
【思考题】	732
第三节 工业炉的安全、污染防治与 节能	732
一、工业炉安全与防爆	732
二、工业炉污染防治	734
三、工业炉节能措施	743
【思考题】	752

附件:

1. 勘察设计注册机械工程师资格考试 基础考试大纲	753
2. 勘察设计注册机械工程师资格考试 专业考试大纲	762
3. 勘察设计注册机械工程师专业考试 参考样题	766
4. 勘察设计注册机械工程师专业考试 参考样题答案与主要解答过程	771

第一章 标准、规范

第一节 机械安全类

一、生产设备安全卫生设计总则 GB 5083—1999(摘选)

1 范围

本标准适用于除空中、水上交通工具，水上设施，电气设备以及核能设备之外的各类生产设备。

本标准是各类生产设备安全卫生设计的基础标准。制订各类生产设备安全卫生设计的专用标准，应符合本标准的规定，并使其具体化。

3 定义

本标准采用下列定义：

3.1 生产设备

生产过程中，为生产、加工、制造、检验、运输、安装、贮存、维修产品而使用的各种机器、设施、装置和器具。

3.2 安全卫生防护装置

配置在生产设备上，起保障人员、生产过程和设备安全卫生作用的附属物件或设施。

4 基本原则

4.1 生产设备及其零部件，必须有足够的强度、刚度、稳定性和可靠性。在按规定条件制造、运输、贮存、安装和使用，不得对人员造成危险。

4.2 生产设备在正常生产和使用过程中，不应向工作场所和大气排放超过国家标准规定的有害物质，不应产生超过国家标准规定的噪声、振动、辐射和其他污染。对可能产生的有害因素，必须在设计上采取有效措施加以防护。

4.3 设计生产设备，应体现人类工效学原则，最大限度地减轻生产设备对操作者造成的体力、脑力消耗以及心理紧张状况。

4.4 设计生产设备，应通过下列途径保证其安全卫生：

a) 选择最佳设计方案并进行安全卫生评价；

b) 对可能产生的危险因素和有害因素采取有效防护措施；

c) 在运输、贮存、安装、使用 and 维修等技术文件中写明安全卫生要求。

4.5 设计生产设备，当安全卫生技术措施与经济效益发生矛盾时，应优先考虑安全卫生技术上的要求，并按下列等级顺序选择安全卫生技术措施：

a) 直接安全卫生技术措施——生产设备本身应具有本质安全卫生性能，即保证设备即使在异常情况下，也不会出现任何危险和产生有害作用；

b) 间接安全卫生技术措施——若直接安全卫生技术措施不能实现或不能完全实现时,则必须在生产设备总体设计阶段,设计出其效果与主体先进性相当的安全卫生防护装置。安全卫生防护装置的设计、制造任务不应留给用户去承担。

c) 提示性安全卫生技术措施——若直接和间接安全卫生技术措施不能实现或不能完全实现时,则应以说明书或在设备上设置标志等适当方式说明安全使用生产设备的条件。

4.6 生产设备在规定的整个使用期限内,均应满足安全卫生要求。对于可能影响安全操作、控制的零部件、装置等应规定符合产品标准要求的安全性指标。

5 一般要求

5.1 适应性

在规定使用期限内,生产设备应满足使用环境要求,特别是满足防腐蚀、耐磨损、抗疲劳、抗老化和抵御失效的要求。

5.2 材料

5.2.1 用于制造生产设备的材料,在规定使用期限内必须能承受在规定使用条件下可能出现的各种物理的、化学的和生物的作用。

5.2.2 在正常使用环境下,对人有危害的材料不宜用来制造生产设备。若必须使用时,则应采取可靠的安全卫生技术措施以保障人员的安全和健康。

5.2.3 生产设备及其零部件的安全使用期限,应小于其材料在使用条件下的老化或疲劳期限。

5.2.4 易被腐蚀或空蚀的生产设备及其零部件应选用耐腐蚀或耐空蚀材料制造,并应采取防蚀措施。同时,应规定检查和更换周期。

5.2.5 禁止使用能与工作介质发生反应而造成危害(爆炸或生成有害物质等)的材料。

5.2.6 处理可燃气体、易燃和可燃液体的设备,其基础和本体应使用非燃烧材料制造。

5.3 稳定性

5.3.1 生产设备不应在振动、风载或其他可预见的外荷载作用下倾覆或产生允许范围外的运动。

5.3.2 生产设备若通过形体设计和自身的质量分布不能满足或不能完全满足稳定性要求时,则必须采取某种安全技术措施,以保证其具有可靠的稳定性。

5.3.3 对有司机驾驶或操纵并有可能发生倾覆的可行驶生产设备,其稳定系数必须大于1并应设计倾覆保护装置。

5.3.4 若所要求的稳定性必须在安装或使用地点采取特别措施或确定的使用方法才能达到时,则应在生产设备上标出,并在使用说明书中详细说明。

5.3.5 对有抗地震要求的生产设备,应在设计上采取特殊抗震安全卫生措施,并在说明书中明确指出该设备所能达到的抗地震烈度能力及有关要求。

5.4 表面、角和棱

在不影响使用功能的情况下,生产设备可被人员接触到的部分及其零部件应设计成不带易伤人的锐角、利棱、凹凸不平的表面和较突出的部位。

5.5 操纵器、信号和显示器

5.5.1 操纵器

设计、选用和配置操纵器应与人体操作部位的特性(特别是功能特性)以及控制任务相

适应,除应符合 GB/T 14775 规定外,还应满足以下要求:

- 生产设备关键部位的操纵器,一般应设电气或机械连锁装置;
- 对可能出现误动作或被误操作的操纵器,应采取必要的保护措施。

5.5.2 信号和显示器

设计、选用和配置信号与显示器,应适应人的感觉特性并满足以下要求:

a) 信号和显示器应在安全、清晰、迅速的原则下,根据工艺流程、重要程度和使用频繁程度,配置在人员易看到和易听到的范围内。信号和显示器的性能、形式和数量,应与信息特性相适应。当其数量较多时,应根据其功能和显示的种类分区排列。区与区之间要有明显界限;

b) 信号和显示器应清晰易辨、准确无误并应消除眩光、频闪效应,与操作者的距离、角度应适宜;

c) 当多种视觉信号和显示器放在一起时,与背景间及相互间的颜色、亮度 and 对比度应适宜;

d) 生产设备上易发生故障或危险性较大的区域,应配置声、光或声、光组合的报警装置。事故信号,宜能显示故障的位置和种类。危险信号,应具有足够强度并与其他信号有明显区别,其强度应明显高于生产设备使用现场其他声、光信号的强度。

5.6 控制系统

5.6.1 控制和调节装置

5.6.1.1 控制装置应保证,当动力源发生异常(偶然或人为地切断或变化)时,也不会造成危险。必要时,控制装置应能自动切换到备用动力源和备用设备系统。

5.6.1.2 自动或半自动控制系统应设有必要的保护装置,以防止控制指令紊乱。同时,在每台设备上还应辅能以单独操纵的手动控制装置。

5.6.1.3 对复杂的生产设备和重要的安全系统,应配置自动监控装置。

5.6.1.4 重要生产设备的控制装置应安装在使操作人员能看到整个设备动作的位置上。对于某些在起动设备时看不见全貌的生产设备,应配置开车预警信号装置。预警信号装置应有足够的报警时间。

5.6.1.5 控制系统应保证,即使系统发生故障或损坏时也不造成危害。系统内关键的元器件、控制阀等均应符合可靠性指标要求。

5.6.1.6 控制装置和作为安全技术措施的离合器、制动装置和连锁装置,应具有良好的可靠性并符合其产品标准规定的可靠性指标要求。

5.6.1.7 调节装置应采用自动连锁装置,以防止误操作和自动调节、自动操纵线(管)路等的误通断。

5.6.2 紧急开关

5.6.2.1 若存在下列情况的可能性之一时,生产设备则必须配置紧急开关:

- 发生事故或出现设备功能紊乱时,不能迅速通过停车开关来终止危险的运行;
- 不能通过一个开关迅速中断若干个能造成危险的运动单元;
- 由于切断某个单元会导致其他危险;
- 在操纵台处不能看到所控制的全貌。

5.6.2.2 紧急开关必须有足够的数量,应在所有控制点和给料点都能迅速而无危险地触

及到。紧急开关的形状应有别于一般开关，其颜色应为红色或有鲜明的红色标记。

5.6.2.3 生产设备由紧急开关停车后，其残余能量可能引起危险时，必须设有与之联动的减缓运行或防逆转装置。必要时，应设有能迅速制动的安全装置。

5.6.3 意外起动的预防

5.6.3.1 对于在调整、检查、维修时需要察看危险区域或人体局部(手或臂)需要伸进危险区域的生产设备，设计上必须采取防止意外起动措施：

——在对危险区域进行防护(例如机械式防护)的同时，还应能强制切断设备的起动控制和动力源系统；

——在总开关柜上设有多把锁，只有开启全部锁时才能合闸；

——控制或联锁元件应直接位于危险区域，并只能由此处起动或停车；

——用可拔出的开关钥匙；

——设备上具有多种操纵和运转方式的选择器，应能锁闭在按预定的操作方式所选择的位置上。选择器的每一位置，仅能与一种操纵方式或运转方式相对应。

——使设备势能处于最小值。

5.6.3.2 生产设备因意外起动可能危及人身安全时，必须配置起强制作用的安全防护装置。必要时，应配置两种以上互为联锁的安全装置，以防止意外起动。

5.6.3.3 当动力源因故偶然切断后又重新自动接通时，控制装置应能避免生产设备产生危险运转。

5.7 工作位置

生产设备上供人员作业的工作位置应安全可靠。其工作空间应保证操作人员的头、臂、手、腿、足在正常作业中有充分的活动余地。危险作业点应留有足够的退避空间。

操作位置高度在距地面 20m 以上的生产设备，宜配置安全可靠的载人升降附属设备。

5.7.1 操作姿势

生产设备上的操作位置，宜能保证操作者交替采用坐姿和立姿。通常宜优先设计坐姿。

5.7.2 座位

生产设备上设置的座位应适合人体需要和功能的发挥。必要时，座位应能适当进行高度、角度和水平调节。

座位结构、尺寸应符合人类工效学原则并应满足工作需要和不易疲劳的要求。只要空间尺寸允许，座位必须设有保护人体腰椎的腰靠。设计时，可按 GB/T 14774 执行。

供司机操作作用的座位，应保证司机承受的振动降到合理的最低程度。座位的固定应使其能承受住所有的，特别是倾覆时所承受的负荷。

5.7.3 操纵室

5.7.3.1 操纵室必须保证人员操作的安全、方便和舒适。同时宜保证操作者在座位上能直接控制全部操作部位及操作件并使其具有良好的视野。

5.7.3.2 操纵室应采用防火材料制造，其门窗透光部分应采用透明易清洗的安全材料制造，并应保证操作者在操纵室内就能擦拭。必要时，应在门窗透光部分上配置擦拭装置。

5.7.3.3 操纵室应具有防御外界有害作用(如噪声、振动、粉尘、毒物、热辐射和落物等)的良好性能。当操纵室工作环境温度低于 -5°C 或高于 35°C 时，应配置空调装置或安全的采暖、降温装置。

5.7.3.4 操纵室应保证操作人员在事故状态下能安全撤出。对有可能发生倾覆的可行驶生产设备，除应设置保护操纵室的安全支撑外，还应设置能从里面打开的紧急安全出口。

5.7.4 防滑和防高处坠落

设计操作位置，必须充分考虑人员脚踏和站立的安全性。

a) 若操作人员经常变换工作位置，则必须在生产设备上配置安全走板。安全走板的宽度应不小于 500mm；

b) 若操作人员进行操作、维护、调节的工作位置在坠落基准面 2m 以上时，则必须在生产设备上配置供站立的平台和防坠落的护栏、护板或安全圈等。设计梯子、钢平台和防护栏杆，按 GB 4053.1、GB 4053.2、GB 4053.3、GB 4053.4 执行。

c) 生产设备应具有良好的防渗漏性能。对有可能产生渗漏的生产设备，应有适宜的收集和排放装置，必要时，应设有特殊防滑地板。

5.8 照明

5.8.1 生产设备必须保证操作点和操作区域有足够的照度，但要避免各种频闪效应和眩光现象。对可移动式设备，其灯光设计按有关专业标准执行。其他设备，照明设计按 GB 50034 执行。

5.8.2 生产设备内部需要经常观察的部位，应备有照明装置或符合安全电压要求的电源插座。

5.9 吊装和搬运

5.9.1 能够用手工进行搬运的生产设备，必须设计成易于搬运或在其上设有能进行安全搬运的部位或部件(如把手)。

5.9.2 因重量、尺寸、外形等因素限制而不能用手工进行搬运的生产设备，应在外形设计上采取措施，使之适应于一般起吊装置吊装或在其上设计出供起吊的部位或部件(如起吊孔、起吊环等)。设计吊装位置，必须保证吊装平稳并能避免发生倾覆或塑性变形。

5.10 检查和维修

5.10.1 设计生产设备，必须考虑检查和维修的安全性、方便性。必要时，应随设备配备专用检查、维修工具或装置。

5.10.2 需要进行检查和维修的部位，必须能处于安全状态。需要定期更换的部件，必须保证其装配和拆卸没有危险。

5.10.3 需进入内部检查、维修的生产设备，特别是缺氧和含有毒介质的设备，必须设有明显的提示操作人员采用安全措施的标志。

5.10.4 在检查、维修时，对断开动力源之后仍有可能存在残余能量的生产设备，设计上必须保证其能量可被安全释放或消除。

5.10.5 动力源切断后再重新接通时会对检查、维修人员构成危险的生产设备，必须设有止动联锁控制装置。

6 特殊要求

6.1 可动零部件

6.1.1 人员易触及的可动零部件，应尽可能封闭或隔离。

6.1.2 对操作人员在设备运行时可能触及的可动零部件，必须配置必要的安全防护装置。

6.1.3 对运行过程中可能超过极限位置的生产设备或零部件，应配置可靠的限位装置。

6.1.4 若可动零部件(含其载荷)所具有的动能或势能可能引起危险时,则必须配置限速、防坠落或防逆转装置。

6.1.5 设计安全防护装置,应满足下列要求:

- 使操作者触及不到运转中的可动零部件。其防护距离应符合 GB 12265 的要求;
- 在操作者接近可动零部件并有可能发生危险的紧急情况下,设备应不能启动或能立即自动停机、制动;
- 避免在安全防护装置和可动零部件之间产生接触危险;
- 安全防护装置应便于调节、检查和维修,并不得成为危险源;
- 安全防护装置应符合产品标准规定的可靠性指标要求。

6.1.6 以操作人员的操作位置所在平面为基准,凡高度在 2m 之内的所有传动带、转轴、传动链、联轴节、带轮、齿轮、飞轮、链轮、电锯等外露危险零部件及危险部位,都必须设置安全防护装置。

6.2 高速旋转与易飞出物

6.2.1 高速旋转零部件必须配置具有足够强度、刚度和合适形状、尺寸的防护罩,必要时,应在设计中规定此类零部件的检查周期和更换标准。

6.2.2 生产设备运行过程中或突然中断动力源时,若运动部位的紧固联接件或被加工物料等有松脱或飞甩的可能性,则应在设计中采取防松脱措施,配置防护罩或防护网等安全防护装置。

6.3 过冷与过热

若生产设备的灼热或过冷部位可能造成危险,则必须配置防接触屏蔽。

6.4 防火与防爆

6.4.1 生产、使用、贮存和运输易燃易爆物质和可燃物质的生产设备,应根据其燃点、闪点、爆炸极限等不同性质采取相应预防措施:

- 实行密闭;
- 严禁跑、冒、滴、漏;
- 配置监测报警、防爆泄压装置及消防安全设施;
- 避免摩擦撞击;
- 消除接近燃点、闪点的高温因素;
- 消除电火花和静电积聚;
- 设置惰性气体(氮气、二氧化碳、水蒸气等)置换及保护系统;
- 在输送可燃气体管道和放空管道上设置水封、阻火器等安全装置;
- 进行抗震设计等。

6.4.2 爆炸和火灾危险场所使用的电气设备,必须符合相应的防爆等级并按有关标准执行。

爆炸和火灾危险场所使用的仪器、仪表必须具有与之配套使用的电气设备相应的防爆等级。

6.4.3 因物料爆聚、分解反应造成超温、超压可能引起火灾、爆炸危险的生产设备,应设置报警信号系统、自动和手动紧急泄压排放装置。

6.4.4 对有突然超压或瞬间分解爆炸危险物料的生产设备,应装设爆破板等安全设施。

6.5 液压和气压

使用压力介质的生产设备，必须保证充填、应用、回收和清除过程的安全，特别是：

- 应能避免排出带压液体或气体造成危险；
- 隔离能源装置必须可靠；
- 高压管道的固定必须可靠，应能承受住预定的内、外载荷。

6.6 噪声和振动

能产生噪声和振动的各类生产设备，都必须在产品标准中明确规定噪声、振动指标限值，并在设计中采取有效防治措施。对固有强噪声、强振动设备，宜设置隔离或遥控装置。

生产设备噪声、振动的限值指标应符合 GBJ 87 和 GB 10434 的规定。

6.7 粉尘和毒物

6.7.1 凡工艺过程中能产生粉尘、有害气体和其他毒物的生产设备，应尽量采用自动加料、自动卸料和密闭装置，并必须设置吸收、净化、排放装置或能与净化、排放系统联接的接口，以保证工作场所和排放的有害物浓度符合国家标准规定。

6.7.2 对于有毒、有害物质的密闭系统，应避免跑、冒、滴、漏。必要时，应配置监测、报警装置。对生产过程中尘、毒危害严重的生产设备，必须设计、安装可靠事故处理装置及应急防护设施。

6.8 放(辐)射

凡能产生放(辐)射的生产设备，必须采取有效的屏蔽措施，并应尽量采用远距离操作或自动化作业。同时，应设有监测、报警和联锁装置。

6.9 激光

设计生产设备上配置的激光装置必须达到如下要求：

- 能阻止无意发射；
- 有效屏蔽。屏蔽应能防止应用发射、反射或散射及二次辐射对人员造成伤害；
- 用于观察和调节激光装置的光学仪器必须安全可靠，并不得成为激光辐射危险源。

6.10 雷击

在使用过程中有可能遭受雷击的生产设备，必须采取适当的防护措施，以使雷击时产生的电荷被安全、迅速导入大地。

7 其他

7.1 生产设备易发生危险的部位必须有安全标志。

二、机械安全 基本概念与设计通则

第 1 部分：基本术语、方法学 GB/T 15706.1—1995(摘选)

1 范围

本标准适用于各类机械产品的设计，也适用于具有类似危险的其他技术产品的设计。

4 由机械产生的危险

4.2 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理因素的总称。

4.2.1 机械危险的基本形式主要有：

- 挤压危险；
- 剪切危险；
- 切割或切断危险；
- 缠绕危险；
- 吸入或卷入危险；
- 冲击危险；
- 刺伤或扎穿危险；
- 摩擦或磨损危险；
- 高压流体喷射危险。

4.2.2 由机器零件(或工件)产生的机械危险是有条件的，主要由以下因素产生：

- 形状：切割要素、锐边、角形部分，即使它们是静止的；
- 相对位置：机器零件运动时可能产生挤压、剪切、缠绕等区域的相对位置；
- 质量和稳定性：在重力的影响下可能运动的零部件的位能；
- 质量和速度：可控或不可控运动中的零部件的动能；
- 加速度；
- 机械强度不够：可能产生危险的断裂或破裂；
- 弹性元件(弹簧)的位能或在压力或真空下的液体或气体的位能。

4.2.3 与机械有关的滑倒、倾倒和跌落危险也应包括在 4.2 条内。

4.3 电气危险

电击或燃烧等危险。这类危险可能引起伤害或死亡。电气危险可由以下原因引起：

a) 人体与以下要素接触：

- 带电(压)零件(直接接触)；
- 在故障条件下变为带电的零件，尤其是绝缘失效而导致的带电零件(直接接触)。

b) 人体接近带电零件，尤其在高压范围内。

c) 对预定使用条件，绝缘不充分。

d) 静电现象，例如人体与带电荷的零件接触。

e) 热辐射或热现象，如熔化粒子的喷射、短路和过载化学效应等。

也可能由于电击所导致的惊恐，使人跌倒(或由人体碰倒物体而跌倒)。

4.4 热危险

热危险可能导致：

- 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；
- 过热或过冷的工作环境危害健康的影响。

4.5 噪声危险

噪声可能导致如下结果：

- 永久性听力损失；
- 耳鸣；
- 疲劳、精神压抑等；
- 其他影响：如失去平衡，失去知觉等；