



高职高专“十一五”规划教材

i

安全技术系列

机械电气安全技术

JIXIE DIANQI ANQUAN JISHU

张斌 陆春荣 主编

杨小燕 主审



化学工业出版社

高职高专“十一五”规划教材
——安全技术系列

机械电气安全技术

张 斌 陆春荣 主编
杨小燕 主审



化学工业出版社

·北京·

本书根据化工安全生产技术对机械电气安全的教学需要编写,紧密结合企业实际,注重实践,较全面地介绍了化工生产中的机械电气安全知识,具有较强的针对性和实用性。

全书包括机械设备通用安全生产技术、化工厂常用机械的安全防护技术、起重运输机械的安全防护技术、机床与冲压设备的安全技术、动力站房的危险点及安全技术要求、化工检修安全、电气安全、静电安全、雷电及其防护、电工工具及电线、电缆选型及线路安装安全技术等内容。

本书可作为高等职业技术学院安全专业的教材,也可作为从事化工安全生产技术的管理人员和操作人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

机械电气安全技术/张斌,陆春荣主编. —北京:化学工业出版社,2009.9
高职高专“十一五”规划教材. 安全技术系列
ISBN 978-7-122-06422-6

I. 机… II. ①张…②陆… III. 化工机械-电气设备-安全技术-高等学校:技术学院-教材 IV. TM050.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第131506号

责任编辑:张双进 提 岩
责任校对:郑 捷

装帧设计:王晓宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 装:大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张13 字数320千字 2009年8月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址:<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:24.00元

版权所有 违者必究

前 言

在现代化工生产中，到处都用机械设备，它的种类繁多，应用广泛。随着我国现代化步伐的加快，工业的发展日新月异，使用的各类机械设备越来越多。高自动化、机械化、智能化的机械设备正在成为工业、农业和人们生存领域必不可少的依赖物。在使用的各类机械设备中，它们的本质安全性正在成为企业发展和社会和谐的重要标志之一。电能是现代化的基础。电能已经广泛应用于国民经济的各个部门并深入人们的日常生活之中。随着经济的发展，机械电气安全问题显得越来越迫切。虽然近年来机械电气安全技术有了长足的进步，但是与发达国家相比，差距仍然很大，因此，必须要将机械电气安全问题作为一个重要的专业方向研究，这是一项十分有意义的工作。

全书包括机械设备通用安全生产技术、化工厂常用机械的安全防护技术、起重运输机械的安全防护技术、机床与冲压设备的安全技术、动力站房的危险点及安全技术要求、化工检修安全、电气安全基本知识、静电安全、雷电及其防护、电工工具及电线、电缆选型及线路安装安全技术等内容。本书结合企业实际应用，注重实践，较全面地介绍了化工生产中的机械电气安全知识，具有较强的针对性和实用性。

本书为高等职业技术学院安全专业的教材，也可作为从事化工安全生产技术的管理人员及操作人员的参考用书。

本书由张斌、陆春荣主编，第一章、第二章、第八章、第十章由南京化工职业技术学院的张斌编写，第三章、第五章、第六章、第七章由南京化工职业技术学院的陆春荣编写，第九章由南京化工职业技术学院的关琦编写，第四章由江苏双昌肥业有限公司的蔡艳编写，全书由南京化工职业技术学院的杨小燕副教授主审，并提出了许多建设性的建议，在此表示感谢。

由于时间仓促，加之编者水平有限，不足之处在所难免，欢迎广大读者提出宝贵意见。

编 者
2009年6月

目 录

上篇 机械安全技术

第一章 机械设备通用安全生产技术	2
第一节 机械产品概述	2
一、机械工业的主要产品.....	2
二、非机械行业系统生产的主要机械产品.....	3
第二节 常用机械设备的危险性分析	3
一、常用机械设备的危险性分析.....	3
二、常用机械的主要危险部位.....	5
第三节 机械设计本质安全度及安全装置	5
一、机械设计本质安全度.....	5
二、机器的安全装置设计.....	5
三、机械安全措施类别.....	6
第四节 常用机械的安全防护装置及其要求	7
一、传动装置的防护.....	7
二、通用机械安全设施、安全装置和安全技术要求.....	8
自测题	12
复习思考题	13
第二章 化工厂常用机械的安全防护技术	14
第一节 化工厂常用机械设备的安全防护通则	14
一、安全防护措施.....	14
二、防止机械伤害通则.....	15
第二节 高速旋转机械的安全操作与防护	15
一、高速旋转机械的安全防护概述.....	15
二、离心机的安全操作与防护.....	16
三、泵的安全操作与防护.....	18
四、风机的安全操作与防护.....	20
五、压缩机的安全操作与防护.....	24
六、真空泵的安全操作与防护.....	27
第三节 其他机械的安全防护技术	28
一、颚式破碎机的安全操作与防护.....	28
二、反击式破碎机的安全操作与防护.....	29

三、压滤机的安全操作与防护	33
四、转筒干燥机的安全操作与防护	34
自测题	36
复习思考题	37
第三章 起重运输机械的安全防护技术	38
第一节 起重机械的安全防护技术	38
一、起重机械的主要技术参数及基本类型	38
二、起重机的工作类型	40
三、起重机构件及其安全技术	40
四、安全防护装置	45
五、电气装置	48
六、起重机操作中的安全问题	48
七、起重机的检验	49
八、移动式起重机的安全防护	49
九、电梯的安全装置	50
第二节 厂内运输车辆的安全防护技术	50
第三节 传送设备的安全防护技术	52
一、皮带运输机	52
二、螺旋输送机	54
三、斗式提升机	54
四、移动式传送设备	55
自测题	55
复习思考题	56
第四章 机床与冲压设备的安全技术	57
第一节 机床的安全技术	57
一、常用机床的基本结构、工作原理、控制系统及危害分析	57
二、机床的安全防护	58
第二节 锻、冲压机械的安全技术	63
一、锻压机械的危险因素及安全技术要求	63
二、冲床、剪床的危险因素及安全技术要求	65
三、剪板机的安全技术要求	72
自测题	72
复习思考题	74
第五章 动力站房的危险点及安全技术要求	75
一、锅炉与辅机的安全技术要求	75
二、煤气站的安全技术要求	76
三、制氧站的安全技术要求	77

四、空压站的安全技术要求	77
五、乙炔发生站的安全技术要求	78
六、变配电站的安全技术要求	79
自测题	81
第六章 化工检修安全	82
第一节 检修前的准备	82
一、制订施工方案, 进行安全教育	82
二、解除危险因素, 落实安全措施	83
三、认真检查, 合理布置检修器具	84
第二节 检修中的安全要求	84
一、动火作业的安全要求	84
二、罐内作业的安全要求	86
三、高处作业的安全要求	87
四、起重作业的安全要求	90
五、动土作业的安全要求	94
第三节 检修后的结尾工作	95
一、清理现场	95
二、试车	95
三、验收	96
自测题	96
复习思考题	97

下篇 电气安全技术

第七章 电气安全基本知识	100
第一节 电流对人体的伤害	100
一、电的基本知识	100
二、触电事故	101
三、人体被电击方式	102
四、电击事故发生规律及一般原因	105
第二节 电气安全用具	106
一、电气安全用具分类	106
二、绝缘安全用具	106
三、一般防护安全用具	109
第三节 人身接触电击防护	112
一、直接接触电击防护	112
二、间接接触电击防护	117
三、剩余电流保护装置	119
第四节 电气安全工作一般措施	119

一、电气工作安全组织措施·····	119
二、电气工作安全技术措施·····	124
第五节 电气检修安全规定·····	127
一、电气设备检修目的·····	127
二、电气检修一般安全规定·····	127
三、低压带电作业·····	128
第六节 电气防火·····	130
一、电气火灾的原因·····	130
二、电气火灾扑救·····	131
三、电气火灾预防·····	132
第七节 人身电击急救·····	133
一、脱离电源·····	133
二、现场急救·····	134
三、杆上或高处电击急救·····	136
自测题·····	138
复习思考题·····	140
第八章 静电安全 ·····	141
第一节 静电的产生·····	141
一、双电层和接触电位差·····	141
二、不同物态的静电·····	142
三、影响静电产生和聚散的因素·····	143
第二节 静电的危害·····	144
一、静电的特点·····	144
二、静电引起爆炸和火灾·····	145
三、静电电击·····	148
四、静电妨碍生产·····	149
第三节 静电安全防护·····	150
一、场所危险程度的控制·····	150
二、工艺控制·····	150
三、接地·····	151
四、增湿·····	152
五、抗静电剂·····	152
六、静电消除器·····	152
七、人体的防静电措施·····	153
自测题·····	154
复习思考题·····	154
第九章 雷电及其防护 ·····	155
一、雷电的种类·····	156

二、雷暴日·····	156
三、雷电的危害·····	157
四、防雷装置·····	157
五、防雷技术·····	162
自测题·····	164
复习思考题·····	165
第十章 电工工具及电线、电缆选型和线路安装安全技术·····	166
第一节 电工基本工具·····	166
一、电工常用基本工具·····	166
二、常用安装工具·····	170
三、移动式电气设备·····	173
四、常用安装工具和移动电气设备的安全技术措施·····	175
五、登高工具·····	177
六、常用电工仪表的使用·····	179
第二节 电线电缆安装·····	186
一、导线截面选择·····	186
二、导线连接·····	188
三、接户、进户电力线路施工·····	189
四、架空线路紧线·····	191
第三节 照明设备安装·····	192
一、照明设备安装要求·····	192
二、安装操作步骤·····	193
自测题·····	198
复习思考题·····	199
参考文献·····	200

上篇 机械安全技术

第一章 机械设备通用安全生产技术

学习目标

1. 了解化工生产中涉及的一些常用机械。
2. 熟悉化工机械的危险性、危险部位。
3. 了解机械设计的本质安全度和安全措施的种类。
4. 了解化工机械的安全防护措施、安全装置及要求。

化工生产是通过大量设备、管道来进行的，现代化工生产更是以机械化、自动化水平高为特点，而这些机械设备又都是由人去操纵的。在这样性能迥异、数量众多的设备进行生产活动的现场，如果对其性能和危险性不了解，或防护措施不当，或工作时操作者精神不集中，或操作错误等，均可能造成伤害。这类因机械设备造成的事故，在工厂里叫机械伤害，在全部工伤事故中，占有较大的比例，应引起重视。

第一节 机械产品概述

一、机械工业的主要产品

机械工业是为各产业提供机械装备（机械产品）的产业。机械工业的主要产品可分为以下几种。

- (1) 农业机械 拖拉机、内燃机、播种机、收割机等。
- (2) 重型矿山机械 冶金机械、矿山机械、起重机械、装卸机械、水泥设备等。
- (3) 工程机械 叉车、铲土运输机械、压实机械、混凝土机械等。
- (4) 石化通用机械 石油钻采机械、炼油机械、化工机械、气体压缩机、制冷空调机械、造纸机械、印刷机械、塑料加工机械、制药机械等。
- (5) 电工机械 发电机、变压器、电动机、高低压开关、电线电缆、蓄电池、电焊机、家用电器等。
- (6) 机床 金属切削机床、锻压机械、铸造机械、木工机械等。
- (7) 汽车 载货汽车、公路客车、轿车、改装汽车、摩托车等。
- (8) 仪器仪表 自动化仪表、电工仪器仪表、光学仪器、成分分析仪、汽车仪器仪表、电料机械、电教设备、照相机等。
- (9) 基础机械 轴承、液压件、密封件、粉末冶金制品、标准紧固件、工业链条、齿轮、模具等。
- (10) 包装机械 包装机械、金属制包装物品、金属集装箱等。
- (11) 环保机械 水污染防治设备、大气污染防治设备、固体废物处理设备等。
- (12) 其他机械 其他机械设备。

二、非机械行业系统生产的主要机械产品

- ① 铁道机械。
- ② 建筑机械。
- ③ 纺织机械。
- ④ 轻工机械。
- ⑤ 船舶等。

第二节 常用机械设备的危险性分析

化工厂的机械设备种类是比较多的，就工艺生产设备而言，大致有塔（如精馏塔、合成塔、洗涤塔），炉（如加热炉、裂解炉、焦炉、电石炉），釜（如反应釜、聚合釜、搪瓷釜），机（如压缩机、离心机、粉碎机），泵（如离心泵、真空泵），器（如换热器、冷却器），罐（如储罐、计量罐）等，此外，还有车床、铣床、钻床等机械加工设备，送风机、排风机等采暖通风设备，变压器、整流器等电器设备，桥式起重机、电梯、皮带输送机等起重运输设备等。如果从机器种类、机型上细分，那就更为复杂了。但这些设备大致可分为两大类，即运转设备（或动设备）和静止设备。

所谓运转设备，是在动力（如电动机、汽轮机、柴油机等）的驱动下，设备的某个部件或几个部件能作旋转或往复运动，或机器整体能够移动，如电动机、泵、风机、破碎机、离心机等。而静止设备一般没有这样的部件，如一般的储槽、高位槽、计量槽、塔、炉等。

一、常用机械设备的危险性分析

运转设备造成伤害的一般因素是什么呢？运转设备的驱动部分是由各种部件构成，而且几乎都是通过这此部件的旋转部分把能量传递到工作地点的。驱动部件存在着绞碾、卷带、刺割、钩挂、打击、挤压等的危险性。图 1-1 为驱动部件的危险性。

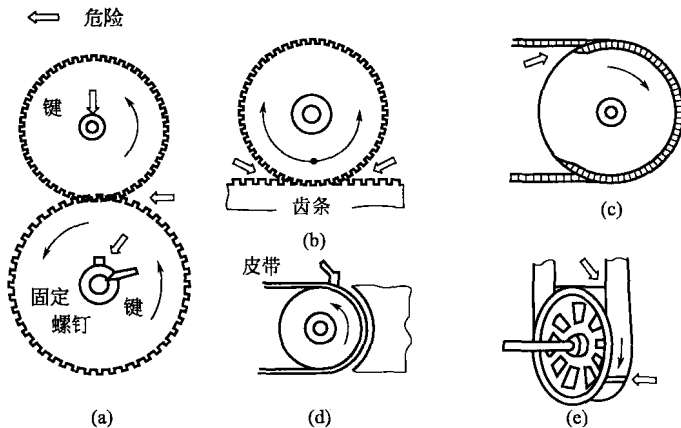


图 1-1 驱动部位的危险性

例如，工作服的某个部位或长发被旋转物件的凸出部件挂住而引起的危险；人的头、手、脚等部位被卷进相互接触的两个旋转物体之间而引起的危险。

为了排除这些危险，把旋转部件与作业人员隔离开来，使作业人员不与旋转部件接触，便可达到防护的目的。通常采用加防护罩、盖板或防护围栏（即加“安全罩”）的办法。

运转设备按运动形式，大致可分为旋转运动和直线运动。

1. 旋转机件的危险性

(1) 卷带和钩挂 操作人员的手套、上衣下摆、裤管、鞋带以及长发等，若与旋转部件接触，则易被卷进或带进机器，或者被旋转部件的凸出部位钩住、挂上而造成伤害。引起卷带或钩挂危险的旋转设备比较多，如机泵和各类设备所采用的皮带传动、链传动、联轴节和设备上的其他旋转部件，以及橡胶厂的炼胶机、压延机等。

例如，某化工厂电石车间，一工人在破碎机停机后，未等机器停稳，立即检查地脚螺丝，手套被飞轮卷住，头部撞在飞轮上，致使颅脑破裂而身亡。再如，某厂自动车床女工，工作服被车床螺丝钩住，头部太阳穴撞在车床上，当即身亡。

(2) 绞碾和挤压 齿轮传动机构、螺旋输送机构、钻床等，由于旋转部件有棱角或呈螺旋状，人们的衣、裤和手、长发等易被绞进机器或因转动部件的挤压而造成伤害。

例如，某石油化工厂橡胶车间检修炼板干燥箱，机修工修板裙，操作工清炼板里的胶，修理一段板裙，需向上倒一段车，就要启动电机，由于监护人离开岗位，两者未联系，炼板旋转后，将清胶工头部夹在炼板与钢板之间，被挤压身亡。再如，某化工厂，五氯酚钠聚合工踩入被别人抽走盖板的螺旋输送机的料槽内，左腿被绞断，经抢救无效，于3天后死亡。

(3) 刺割 铣刀、木工机械的圆盘锯木刨等旋转部件是刀具，十分危险，作业人员若操作不当，接触到刀具，即被刺伤或割伤。

例如，某化工厂土建队，木工在平刨床工作时，由于没有安全防护罩，左手小指被刨刀切去两节。某化工厂金工车间，五级铣工在工作时，因精神不集中，食指、中指被割伤，为开创性粉碎性骨折。

(4) 打击 作旋转运动的部件，在运动中产生离心力，旋转速度越快，产生的离心力越大。如果部件有裂纹等缺陷，不能承受巨大的离心力，便会破裂并高速飞出。人员若受到高速飞出的碎块打击，伤害往往是严重的。

例如，某染料厂，因离心机转鼓在运转中突然撞破外壳和上盖而冲出，在场的两名工人被碎片击伤，一人双腿骨折，头部严重脑震荡和颅内出血，抢救无效，于次日凌晨死亡；另一工人左腿骨折，腹部受伤，3天后也死亡。某化肥厂机修车间，加工汽轮机隔板过程中，因没有夹紧，隔板（重240kg）从机床上飞出，在现场的副工段长被砸死。

2. 机件作直线运动的危险性

由于刀具或模具作直线运动，如果手误入此作业范围，就会造成伤害。属于这类设备的大致有如下几类。

(1) 冲床类 冲床用于金属成型、冲压零部件等。它的危险性在于要用手将被加工工件送到冲头和模具之间，当冲头落下时，手未退出危险区域，则造成伤害。所以在设计冲床类设备时，必须有可靠的防护措施，做到当手处在危险区内时，冲头绝对不会下降。

(2) 剪床（剪板机）类 用于剪切金属板材或型材等。其危险性与冲床相似，在供送剪切材料时，手误入到上下作直线运动的刀具下面而发生伤害。所以需装设防护挡板，使手在送料时，不可能进入到刀具下方。

(3) 刨床和插床类 用于金属切削加工。在加工过程中，手不要伸进去，同前两种设备相比，危险性较小。其危险发生在安装刀具的滑块作水平（上下）直线运动，或安装加工件的工作台作往复直线运动，与操作人员的动作碰撞。

二、常用机械的主要危险部位

- ① 旋转部件和成切线运动部件间的咬合处，如动力传输皮带和皮带轮、链条和链轮、齿条和齿轮等。
- ② 旋转的轴，包括连接器、心轴、卡盘、丝杠、圆形心轴和杆等。
- ③ 旋转的凸块和孔处。含有凸块或空洞的旋转部件是很危险的，如风扇叶、凸轮、飞轮等。
- ④ 对向旋转部件的咬合处，如齿轮、轧钢机、混合辊等。
- ⑤ 旋转部件和固定部件的咬合处，如辐条手轮或飞轮和机床床身、旋转搅拌机和无防护开口外壳搅拌装置等。
- ⑥ 接近类型，如锻锤的锤体、动力压力机的滑枕等。
- ⑦ 通过类型，如金属刨床的工作台及其床身、剪切机的刀刃等。
- ⑧ 单向滑动，如带锯边缘的齿、砂带磨光机的研磨颗粒、凸式运动带等。
- ⑨ 旋转部件与滑动之间的危险，如某些平板印刷机面上的机构、纺织机床等。

第三节 机械设计本质安全度及安全装置

一、机械设计本质安全度

1. 本质安全

本质安全是指机械的设计者，在设计阶段采取措施来消除机械危险的一种机械安全方法。包括在设计中消除危险的部件，减少或避免在危险区域内处理工作需求，提供自动反馈设备并使运动的部件处于密封状态之中等。

2. 失效安全

设计者应该保证当机器发生故障时不出危险。这一类装置包括操作限制开关，限制不应该发生的冲击及运动的预设制动装置，设置把手和预防下落的装置，失效安全的限电开关等。

3. 定位安全

把机器的部件安置到不可能触及的地点，通过定位达到安全。但设计者必须考虑到在正常情况下不会触及到的危险部件，而在某些情况下可能会接触到，例如登着梯子对机器进行维修等情况。

4. 机器布置

车间合理的机器安全布局，可以使事故明显减少。安全布局时要考虑如下因素。

- (1) 空间 便于操作、管理、维护、调试和清洁。
- (2) 照明 包括工作场所的通用照明（自然光及人工照明，但要防止炫目）和为操作机器而特需的照明。
- (3) 管、线布置 不妨碍在机器附近的安全出入，避免磕绊，有足够的上部空间。
- (4) 维护 维护时的出入安全。

二、机器的安全装置设计

机器的安全装置可按控制方式或作用原理进行分类，常用的类型如下。

1. 固定安全装置

在可能的情况下，应该通过设计设置防止接触机器危险部件的固定安全装置。装置应能

自动地满足机器运行的环境及过程条件。装置的有效性取决于其固定的方法和开口的尺寸，以及在开启后距离危险点应有的距离。安全装置应设计成只有用诸如改锥、扳手等专用工具才能拆卸的装置。

2. 联锁安全装置

联锁安全装置的基本原理：只有当安全装置关合时，机器才能运转；而只有当机器的危险部件停止运转时，安全装置才能开启。联锁安全装置可采取机械的、电气的、液压的、气动的或组合的形式。在设计联锁装置时，必须使其在发生任何故障时，都不使人员暴露在危险环境中。

3. 控制安全装置

要求机器能迅速地停止运转，可以使用控制装置。控制装置的原理：只有当控制装置完全闭合时，机器才能开动；当操作者接通控制装置后，机器的运转程序才开始工作；如果控制装置断开，机器的运转就会迅速停止或反转。通常，在一个控制系统中，控制装置在机器运转时不会锁定在闭合的状态。

4. 自动安全装置

自动安全装置的机制是把暴露在危险中的人体从危险区域中移开。它仅能使用在有足够的时间来完成这样的动作而不会导致伤害的情况下，因此，仅限于在低速运动的机器上采用。

5. 隔离安全装置

隔离安全装置是一种阻止身体的任何部分靠近危险区域的设施，例如，固定的栅栏等。

6. 可调安全装置

在无法实现对危险区域进行隔离的情况下，可以使用部分可调的固定安全装置。这些安全装置可能起到的保护作用在很大程度上有赖于操作者的使用和对安全装置正确的调节以及合理的维护。

7. 自动调节安全装置

自动调节装置由于工件的运动而自动开启，当操作完毕后又回到关闭的状态。

8. 跳闸安全装置

跳闸安全装置的作用是，在操作到危险点之前，自动使机器停止或反向运动。该类装置依赖于敏感的跳闸机构，同时也有赖于机器能够迅速停止（使用刹车装置可能做到这一点）。

9. 双手控制安全装置

这种装置迫使操纵者要用两只手来操纵控制器。但是，它仅能对操作者而不能对其他有可能靠近危险区域的人提供保护。因此，还要设置能为所有的人提供保护的安全装置。当使用这类装置时，其两个控制之间应有适当的距离，而机器也应当在两个控制开关都开启后才能运转，而且控制系统需要在机器的每次停止运转后重新启动。

三、机械安全措施类别

为了保证机械设备的安全运行和操作工人的安全和健康所采取的安全措施一般可分为直接、间接和指导性三类。

① 直接安全技术措施是在设计机器时，考虑消除机器本身的不安全因素。

② 间接安全技术措施是在机械设备上采用和安装各种安全有效的防护装置，消除在使用过程中产生的不安全因素。

③ 指导性安全技术措施是制定机器安装、使用、维修的安全规定及设置标志，以提示或指导操作程序，从而保证作业安全。

第四节 常用机械的安全防护装置及其要求

一、传动装置的防护

机床上常见的传动机构有：齿轮啮合机构、皮带传动机构、联轴器等。

这些机构高速旋转着，人体某一部位有可能被带进去而造成不幸事故，因而在齿轮传动机构中，要把传动机构危险部位加以防护，以保护操作者的安全。

在齿轮传动机构中，两齿轮开始啮合的地方最危险，如图 1-2 所示。

皮带传动机构中，皮带开始进入皮带轮的部位最危险，如图 1-3 所示。

联轴器上裸露的突出部分有可能钩住工作服等，对工人造成伤害，如图 1-4 所示。

所有上述危险部位都应该可靠地加以防护，目的是把它们与工人隔开，从而保证安全。

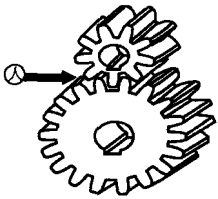


图 1-2 齿轮传动

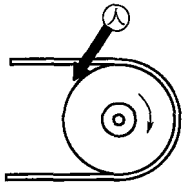


图 1-3 皮带传动

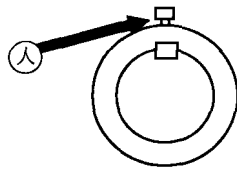


图 1-4 联轴器

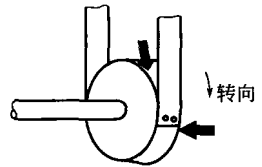


图 1-5 皮带传动危险部位

1. 啮合传动的防护

啮合传动有齿轮（直齿轮、斜齿轮、伞齿轮、齿轮齿条）啮合传动、蜗轮蜗杆传动、链条传动等。这里仅对齿轮啮合传动的防护装置进行讨论。

齿轮传动机构必须装置全封闭型的防护装置。

应该强调的是：机器外部绝不允许有裸露的啮合齿轮，不管啮合齿轮处在何种位置，因为即使啮合齿轮处在操作工人不常到的地方，但工人在维护保养机器时有可能与其接触而带来不必要的伤害。在设计和制造机器时，应尽量将齿轮装入机座内，而不使其外露。对于一些老设备，如发现啮合齿轮外露，就必须进行改造，加上防护罩。齿轮传动机构没有防护罩不得使用。

防护装置的材料可用钢板或有金属骨架的铁丝网。防护装置必须安装牢靠，并保证在机器运行中不发生振动；要求装置合理，防护罩的外壳与传动机构的外形相符，同时要便于开启、便于机器的维护保养，即要求能方便地打开和关闭。为了引起工人的注意，防护罩内壁应涂成红色，最好装电气连锁，使得防护装置在开启的情况下机器停止运转。另外，防护罩壳体本身不应有尖角和锐利部分，并尽量使之既不影响机器的美观，又起到安全作用。

2. 皮带传动机械的防护

皮带传动的传动比精确度较齿轮啮合传动的传动比差，但是当过载时，皮带打滑，起到了过载保护作用。皮带传动机构传动平稳，噪声小，结构简单，维护方便。因此，皮带传动机构广泛应用于机械传动中。但是，由于皮带摩擦后易产生静电放电现象，故其不能用于容易发生燃烧或爆炸的场所。

皮带传动机构的危险部分是皮带接头处和皮带进入皮带轮的地方，如图 1-5 中箭头所指

部分，因此要加以防护。

皮带防护罩与皮带的距离不要小于 50mm，设计要合理，不要影响机器的运行。一般传动机构离地面 2m 以下，要设防护罩。但在下列 3 种情况下，即使在 2m 以上也应加以防护：皮带轮之间的距离在 3m 以上；皮带宽度在 15cm 以上；皮带回转的速度在 9m/min 以上。这样万一皮带断裂时也不至于落下伤人。

皮带的接头一定要牢固可靠。安装皮带时要做到松紧适宜。皮带传动机构的防护可采用将皮带全部遮盖起来的方法，或采用防护栏杆防护。

3. 联轴器等的防护

一切突出于轴面而不平滑的部件（键、固定螺钉等）均增加了轴的危险因素。联轴器上突出的螺钉、销、键等均可能给工人带来伤害。因此对联轴器的安全要求是其上没有突出的部分，也就是采用安全联轴器。但这样并没有彻底排除隐患，根本的办法就是加防护罩。最常见的是 Ω 形防护罩。

轴上的键及固定螺钉必须加以防护。为了保证安全，螺钉一般应采用沉头螺钉，使之不突出轴面；更加安全的方法则是增设防护装置。

4. 机械安全防护装置的一般要求

- ① 安全防护装置应结构简单、布局合理，不得有锐利的边缘和突缘。
- ② 安全防护装置应具有足够的可靠性，在规定的寿命期限内有足够的强度、刚度、稳定性、耐腐蚀性、抗疲劳性，以确保安全。
- ③ 安全防护装置应与设备运转联锁，保证安全防护装置未起作用之前，设备不能运转；安全防护罩、屏、栏的材料，及其至运转部件的距离，应符合 GB 8196、GB 8197 的规定。
- ④ 光电式、感应式等安全防护装置应设置自身出现故障的报警系统。
- ⑤ 紧急停车开关应保证瞬时动作时能终止设备的一切运动。对有惯性运动的设备，紧急停车开关应与制动器或离合器联锁，以保证迅速终止运行。
- ⑥ 紧急停车开关的形状应区别于一般开关，颜色为红色。
- ⑦ 紧急停车开关的布置应保证操作人员易于触及，且不发生危险。
- ⑧ 设备由紧急停车开关停止运行后，必须按启动顺序重新启动才能重新运转。

二、通用机械安全设施、安全装置和安全技术要求

1. 设置、设计安全设施、安全装置考虑的因素

(1) 设置安全设施、安全装置考虑的因素 在无法使用设计来做到本质安全时，为了消除危险，要使用安全装置。

设置安全装置，要考虑以下四方面的因素。

- ① 强度、刚度和耐久性。
- ② 对机器可靠性的影响，例如固体的安全装置有可能使机器过热。
- ③ 可视性（从操作及安全的角度来看，有可能需要机器的危险部位有良好的可见性）。
- ④ 对其他危险的控制，例如选择特殊的材料来控制噪声的总量。

(2) 设计安全设施、安全装置考虑的因素 设计安全装置时，要把人的因素考虑在内。疲劳是导致事故的一个重要因素，设计者要考虑以下几个因素，使人的疲劳降低到最小的程度。

- ① 正确地布置各种控制操作装置。