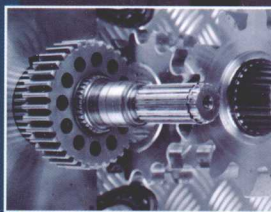


石油化工安全系列教材

机械电气安全技术

石一民 冯武卫◎主 编
张仁坤 姚齐国 李 林◎副主编

JIXIE DIANQI ANQUAN JISHU



海洋出版社

机械电气安全技术

主 编 石一民 冯武卫

副主编 张仁坤 姚齐国 李 林

海洋出版社

2016 年 · 北京

内 容 简 介

主要内容: 本书是为了适应新时期经济社会发展对安全专业人才的需求而编写,内容紧扣应用型人才培养目标和需求。全书分为机械安全技术和电气安全技术两部分,包括机械安全基础、通用机械安全技术、化工机械安全技术、电气安全基础、雷电、静电及其防护以及电气防火防爆技术等内容。

本书特色: 知识点安排合理,突出实用性;结构严谨,层次分明,突出重点与适用性;反映最新教学改革成果,突出行业特色;紧扣国家最新技术标准,与行业要求紧密衔接。

适用范围: 本书可供全国高等院校安全类、石油化工类、机电类等工程技术专业本、专科学生选作教材,也可作为相关工程技术人员和申请报考国家注册安全工程师执业资格考试的人员业务学习用书或参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

机械电气安全技术/石一民,冯武卫主编. —北京:海洋出版社,2016.9
ISBN 978-7-5027-9559-7

I. ①机… II. ①石… ②冯… III. ①机械设备-电气安全 IV. ①TH188

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 194234 号

责任编辑:郑跟娣

责任校对:肖新民

责任印制:赵麟苏

出版发行:海洋出版社

地 址:北京市海淀区大慧寺路 8 号

邮 编:100081

开 本:787mm×1092mm 1/16

字 数:300 千字

发 行 部:010-62132549 010-68038093

总 编 室:010-62114335

网 址:www.oceanpress.com.cn

承 印:北京朝阳印刷厂有限责任公司

版 次:2016 年 9 月第 1 版

印 次:2016 年 9 月第 1 次印刷

印 张:13.25

定 价:38.00 元

本书如有印、装质量问题可与本社发行部联系调换

本社教材出版中心诚征教材选题及优秀作者,邮件发至 hyjccb@sina.com

浙江海洋大学特色教材编委会

主 任：吴常文

副主任：虞聪达

编 委：(按姓氏笔画排序)

王 颖	方志华	邓一兵
邓尚贵	全永波	李 强
吴伟志	宋秋前	竺柏康
俞存根	唐志波	黄永良
黄品全	韩伟表	程继红
楼然苗	蔡慧萍	

前 言

机械设备是现代化生产必不可少的生产工具，种类繁多，应用广泛。随着现代科学技术的高速发展，机械设备的功能和数量不断增加，使用范围不断扩大，机械在给人们带来高效、快捷、方便的同时，也带来了不安全因素。电能是现代化的基础，是国民经济和人民生活必需的二次能源，广泛应用于国民经济的各个部门和人们的日常生活之中。随着我国经济的发展和机电设备的广泛使用，机械安全和电气安全问题越来越突出。

机械安全和电气安全是整个安全生产工作的重要组成部分，直接关系到广大人民群众的生命和财产安全。对企业来说，机电安全已成为安全、稳定和绿色生产的重要先决条件。近年来，我国针对安全生产和管理制定了一系列的制度措施，并推行注册安全工程师执业资格制度，各类重大安全事故总体上呈下降趋势。但我国机电安全形势依然严峻，重大人身伤害和设备事故时有发生。“安全第一，预防为主”，要遏阻事故的发生，实现安全生产，关键在“科学预防”。机械电气安全技术就是预防发生机械事故和电气事故的安全技术，是消除机械事故与电气事故隐患，预防事故发生，使机电设备始终处于正常运转的技术措施。

本书内容分为机械安全技术和电气安全技术两个方面。目前国内出版的有关这两方面的教材已有好几种，但这些教材内容大多相对陈旧，近3年出版的不多，尤其是将机械安全技术和电气安全技术这两部分内容融为一体，又适合石油化工行业特点的教材更为稀缺。随着教学改革的深入，本课程的课时数较前已大为缩减，因此需要将上述两部分内容有机地融为一体，并突出地方特色，以适应地方高校安全工程专业教学改革的需要。

编者长期从事机械电气安全和石油化工安全的教学和科研工作，根据新时期经济和社会发展对安全工程专业应用型人才的需求，结合编者多年的教学经验以及近几年的安全工程专业教学改革成果，通过参阅大量最新机电安全资料和相关教材，编写了本书。

本书注重应用性，紧密结合高校应用型人才培养的实际需要，力求提高教材的科学性、实践性、先进性和实用性。本书具有以下特色。

(1) 融机械安全技术知识与电气安全技术知识为一体，以“必需”和“够用”为度，侧重于与实际工作任务密切相关的实用技术，以提高本书的实用性和教学效率。

(2) 将化工机械安全技术内容单独设置一章，并在其他各章中充分体现石油化工特色。

(3) 充分融合最新的机械安全和电气安全技术标准规定，同时考虑到使用本书的读者今后可能还会报考全国注册安全工程师执业资格考试，因此，本书在内容编排上尽量涵盖注册安全工程师执业资格者应具备的相关知识和能力要求。

(4) 本书在编写过程中力求结构严谨，层次分明，概念叙述准确，内容通俗易懂，并

配以一定的图例和表格，以便于教学。

(5) 在每章的开始明确提示“学习目标”，在各章最后有“本章小结”，有利于读者对本章知识点及重点的把握，提高学习效率。各章习题尽量选用近几年全国注册安全工程师执业资格考试科目《安全生产技术》的考试真题。

本书共分6章，第1章至第3章属于机械安全技术的内容，涉及机械安全基础知识、通用机械安全技术和化工机械安全技术，主要研究各种常用机械在生产过程中可能引起的伤害以及相应的防护技术措施；第4章至第6章属于电气安全技术的内容，涉及电气安全基础，雷电、静电及其防护和电气防火防爆技术，主要研究电击、雷电、静电等伤害，相应的防护技术措施以及相关的安全用电知识。

本书建议学时数为32~48学时。以32学时为例，各章学时分配如下。

第1章 机械安全基础知识，4学时；第2章 通用机械安全技术，8学时；第3章 化工机械安全技术，4学时；第4章 电气安全基础，8学时；第5章 雷电、静电及其防护，4学时；第6章 电气防火防爆技术，4学时。

本书涉及内容较广，实践性较强。因此，教师在讲授时应理论联系实际，避免照本宣科或空泛地讲授。例如，以实际案例为依托，引出基本知识，使学生易于理解，并能提高他们的学习兴趣。读者在自学过程中，应结合每章的内容，注意查阅课外参考资料；有条件时可到相关企业参观，了解机电设备的使用和安全技术应用现状，以取得良好的学习效果。

本书第1章由石一民编写，第2章由石一民、叶继红编写，第3章由张仁坤、张华文编写，第4章由冯武卫编写，第5章由姚齐国编写；第6章由李林、张红玉编写，石一民负责全书的统稿和修改工作，全书由浙江海洋大学朱根民教授主审。

本书可供全国高等院校安全类、石油化工类、机电类等工程类专业本、专科学生选作教材，也可作为相关工程技术人员和申请报考国家注册安全工程师执业资格考试的人员业务学习用书或参考资料。

本书在编写过程中，参考了大量相关文献资料，在此向这些参考文献的作者表示真诚的感谢，同时本书能顺利出版还得益于浙江海洋大学教材出版基金的资助。

由于编者水平有限，书中难免存在不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

2016年2月

目 录

第 1 篇 机械安全技术

第 1 章 机械安全基础知识	(3)
1.1 机械安全概述	(3)
1.1.1 机械产品的主要类别	(3)
1.1.2 机械的组成和工作机制	(4)
1.1.3 机械安全的基本概念	(5)
1.1.4 机械安全技术的发展	(6)
1.2 机械危险与机械事故	(8)
1.2.1 机械在各种状态下的危险性	(8)
1.2.2 由机械产生的危险	(9)
1.2.3 机械设备的危险因素与危险部位	(10)
1.2.4 机械传动机构的安全防护措施	(13)
1.2.5 机械伤害的基本形式	(15)
1.2.6 机械事故产生的原因	(16)
1.2.7 预防机械伤害的对策	(17)
1.3 机械安全的基本要求	(17)
1.3.1 机械设备的本质安全要求	(18)
1.3.2 主要结构的安全要求	(18)
1.3.3 控制系统的安全要求	(19)
1.3.4 安全防护装置的安全要求	(19)
1.4 实现机械安全的途径	(21)
1.4.1 本质安全技术	(21)
1.4.2 安全防护	(24)
1.4.3 使用信息与附加预防措施	(26)
本章小结	(29)
练习与思考	(30)
第 2 章 通用机械安全技术	(33)
2.1 金属切削机床及砂轮机的安全技术	(33)
2.1.1 金属切削机床基本知识	(33)

2.1.2 金属切削机床的危险因素	(35)
2.1.3 金属切削机床的故障及其检测	(37)
2.1.4 金属切削机床的安全防护装置	(37)
2.1.5 金属切削机床安全操作要点	(38)
2.1.6 砂轮机的安全技术	(40)
2.2 压力加工机械的安全技术	(41)
2.2.1 冲压机械的结构和加工特点	(41)
2.2.2 冲压作业的危险因素	(42)
2.2.3 冲压作业安全技术措施	(43)
2.2.4 剪板机的安全技术	(48)
2.2.5 锻压机械的安全技术	(49)
2.3 木工机械的安全技术	(50)
2.3.1 木工机械的种类和加工特点	(50)
2.3.2 木工机械的危险因素	(51)
2.3.3 木工机械安全装置	(52)
2.4 起重机械的安全技术	(54)
2.4.1 起重机械基本知识	(54)
2.4.2 起重机械主要零部件	(58)
2.4.3 起重机械安全装置	(62)
2.4.4 起重机械安全操作技术与要求	(65)
2.4.5 起重机械事故及预防	(69)
本章小结	(73)
练习与思考	(73)
第3章 化工机械安全技术	(77)
3.1 化工机械安全设计通则	(77)
3.1.1 化工机械安全设计的准则	(77)
3.1.2 化工机械安全设计的一般要求	(78)
3.1.3 化工机械安全保护装置	(79)
3.2 典型化工机械安全技术	(80)
3.2.1 泵的安全技术	(80)
3.2.2 压缩机的安全技术	(85)
3.2.3 离心机安全技术	(91)
3.3 化工机械常见事故及其预防	(93)
3.3.1 化工机械常见事故类型	(94)
3.3.2 化工机械事故产生原因与预防措施	(95)
3.4 化工机械使用过程中的主要职业危害因素及控制措施	(96)
3.4.1 生产性毒物	(96)
3.4.2 噪声	(98)

3.4.3 振动	(98)
3.4.4 辐射	(99)
3.4.5 高温	(99)
本章小结	(100)
练习与思考	(100)

第 2 篇 电气安全技术

第 4 章 电气安全基础	(105)
4.1 电气事故	(105)
4.1.1 电气事故的特征	(105)
4.1.2 电气事故的分类	(106)
4.1.3 触电事故发生规律和原因分析	(107)
4.2 电流对人体的伤害	(109)
4.2.1 触电的种类	(109)
4.2.2 影响电流对人体作用效应的因素	(111)
4.2.3 触电急救	(113)
4.3 人身接触电击防护	(116)
4.3.1 直接接触电击防护	(116)
4.3.2 间接接触电击防护	(120)
4.3.3 兼有直接接触电击和间接接触电击防护的安全措施	(125)
4.4 电气设备安全	(128)
4.4.1 电气设备安全分类	(128)
4.4.2 用电设备安全	(132)
4.4.3 低压电器安全	(136)
4.4.4 变配电站安全	(138)
4.4.5 主要变配电设备安全	(139)
4.4.6 配电柜(箱)	(140)
4.5 电气线路安全	(141)
4.5.1 电气线路的种类	(141)
4.5.2 电气线路常见故障	(142)
4.5.3 线路安全条件	(142)
本章小结	(143)
练习与思考	(144)
第 5 章 雷电、静电及其防护	(148)
5.1 雷电的种类及危害	(148)
5.1.1 雷电的种类	(148)
5.1.2 雷电参数	(150)

5.1.3 雷电的危害	(151)
5.2 雷电防护技术	(152)
5.2.1 建筑物防雷级别与防雷技术分类	(152)
5.2.2 防雷装置	(154)
5.2.3 防雷技术措施	(159)
5.3 静电的产生及危害	(162)
5.3.1 静电的产生和消散	(162)
5.3.2 静电的类型	(167)
5.3.3 静电的危害	(169)
5.4 静电防护技术	(170)
5.4.1 静电防护的基本措施	(171)
5.4.2 石化工业防静电措施	(175)
5.4.3 人体防静电措施	(178)
本章小结	(178)
练习与思考	(179)
第6章 电气防火防爆技术	(182)
6.1 电气引燃源	(182)
6.1.1 危险温度	(182)
6.1.2 电火花和电弧	(184)
6.2 危险物质与危险环境	(185)
6.2.1 危险物质的分类、分级	(185)
6.2.2 危险环境	(187)
6.3 防爆电气设备与防爆电气线路	(191)
6.3.1 防爆电气设备	(191)
6.3.2 防爆电气线路	(196)
6.4 电气防火防爆措施	(196)
6.4.1 综合防火防爆技术	(196)
6.4.2 电气防火防爆的基本措施	(197)
本章小结	(199)
练习与思考	(199)
参考文献	(201)

第 1 篇

机械安全技术

-
- 第 1 章 机械安全基础知识
 - 第 2 章 通用机械安全技术
 - 第 3 章 化工机械安全技术
-

第 1 章 机械安全基础知识

📖 [教学目标]

1. 了解机械和机械安全的基本概念。
2. 熟悉机械的危险因素和伤害类型。
3. 熟悉机械传动机构安全防护措施和预防机械伤害的对策。
4. 掌握实现机械安全的途径以及实现机械安全所采取的技术措施。

机械是现代化生产中各行各业必不可少的生产设备。机械是用来代替或减轻人的劳动强度的，它的发展经历了一个由简单到复杂的过程。机械在给人们带来高效、快捷和方便的同时，在其制造及运行、使用过程中，也会带来撞击、挤压、切割等机械伤害和触电、噪声等非机械伤害。机械安全技术任务是采取系统措施，在生产和使用机械的全过程中保障工作人员的安全和健康，使其免受各种不安全因素的危害。

1.1 机械安全概述

在机械安全技术领域，机械与机器的定义是一样的，都是指由若干相互联系的零部件按一定规律装配起来，能够完成一定功能的机械产品，但在使用上又有所区别，机器是指某种具体的机械产品，而机械常被用来泛指各类机械产品，如化工机械、起重机械等。为叙述统一，本书对二者不加以严格区分，一般情况下均称为机械。

1.1.1 机械产品的主要类别

机械产品种类很多，机械行业的主要产品包括以下 12 类。

- (1) 农业机械：拖拉机、播种机、收割机械等。
- (2) 重型矿山机械：冶金机械、矿山机械、起重机械、装卸机械、工矿车辆、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) 石油化工等通用机械：石油钻采机械、炼油机械、化工机械、泵、风机、阀门、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：发电机械、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、电料装备、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、装箱机、输送机等。
- (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。

1.1.2 机械的组成和工作机制

各种机械的构造、性能和用途虽然各不相同，但从机械组成的最基本规律来看，一部完整的机械（机器）通常由动力系统、执行系统、传动系统、控制系统和支承装置等部分组成，如图 1-1 所示。

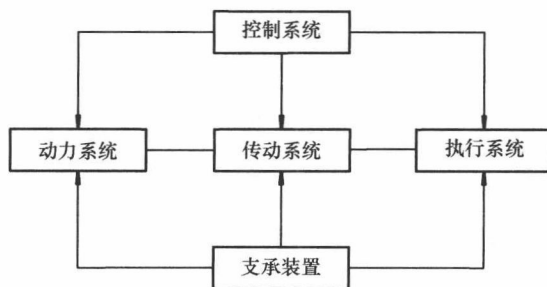


图 1-1 机械的组成

1. 动力系统

动力系统是机械工作运动的动力源，将其他形式的能量转换为机械能，如电动机、内燃机、气缸和液压缸等。

2. 执行系统

执行系统处于整个机械系统的终端，它通过刀具或其他器具与物料的相对运动或直接作用来改变物料的形状、尺寸、状态或位置。执行系统是一台机械区别于另一台机械的最有特性的部分。执行系统及其周围区域是操作者进行作业的主要区域，称为操作区。

3. 传动系统

传动系统介于动力系统和执行系统之间，将动力系统的运动和动力传递给执行系统。常见的传动机构有齿轮传动、带传动、链传动、曲柄连杆机构等。

4. 控制系统

控制系统用来控制、协调动力系统、传动系统和执行系统的工作，如控制机械的启动、制动、换向、调速等运动，控制机械的压力、温度、速度等工作状态。它包括各种操纵器和显示器。由于信息技术的飞速发展，现代机械的控制系统中，计算机已居于主导地位。

5. 支承装置

支承装置是用来连接、支承机械的各个组成部分，承受工作外载荷和整个机械重量的装置，是机械的基础部分。支承装置的变形、振动和稳定性不仅影响加工质量，还直接关系到作业的安全。

就大多数机械而言，传动系统和执行系统集中了机械上几乎所有的可动零部件，是机械的危险区。由于传动部分不与作业对象直接作用，不需要操作者频繁接触，因此常用各种防护装置隔离或封装起来；而执行部分在作业过程中直接与作业对象发生作用，并需要操作人员不断介入，这使操作区成为机械伤害的高发区，因而是安全防护的重点。

1.1.3 机械安全的基本概念

安全问题伴随人类的生产活动而产生，是人类生存和生产的基本要求和前提。机械作为人类进行生产活动的主要工具，其安全问题越来越受到人们的关注和重视。随着科学技术的发展，人们对机械安全提出了更高的要求。

1. 安全

安全泛指没有危险、不受威胁和不出事故的状态。《韦氏大字典》将安全定义为：“没有伤害、损伤或危险，不遭受危害或损害的威胁，或免除了危害、伤害或损失的威胁。”

从职业安全与安全工程学角度考虑，安全是指消除能导致人员伤害、疾病、死亡或引起设备破坏、财产损失及环境危害的条件。

世界上没有绝对安全的事物，任何事物中都包含有不安全因素。因此，安全是一个相对的概念。当客体受到的冲击在允许范围内时，就可以认为是安全的。

2. 机械本质安全

机械安全是指机器在规定的使用条件下和寿命期间内执行其预定功能，并且在对其进行运输、安装、调试、维修、拆卸和报废处理时，不致对操作者造成损伤或危害其健康的能力。现代机械安全技术的目标主要是追求和探讨包括软件在内的机械产品的本质安全性，也就是在设计阶段就采取本质安全的技术措施，进行安全设计，使机械设备本身达到本质安全。

所谓机械本质安全，是指机械的设计者，在设计阶段采取措施消除机械危险的一种实现机械安全的方法。具有本质安全的机械产品的特征是：机械设置在预定的使用条件下，除具有稳定、可靠的正常安全防护功能外，其设备本身还兼具自动保障人身安全的功能与

设施,一旦发生操作者的误操作或判断错误,人身不会受到伤害,设备和生产系统仍能保证安全。

机械本质安全的内容包括:①在设计中消除危险部件;②减少或避免在危险区工作;③提供自动反馈设备并使运动的部件处于密封状态等。

3. 机械安全特性

现代机械安全具有以下几方面的特性。

(1) 系统性。现代机械的安全建立在心理、信息、控制、可靠性、失效分析、环境学、劳动卫生、计算机等科学技术基础上,并综合与系统地运用这些科学技术。

(2) 防护性。通过针对机械危险的智能设计,应使机械在整个寿命周期内发挥预定功能,包括误操作时机械和人身两者安全,使人对劳动环境、劳动内容和主动地位的保障得到不断改善。

(3) 友善性。机械安全设计涉及人和人所控制的机器,它在人与机械之间建立起一套满足人的生理特性、心理特性,充分发挥人的功能、提高人机系统效率的技术安全系统,在设计中通过减少操作者的紧张和体力消耗来提高安全性,并以此改善机械的操作性能和提高其可靠性。

(4) 整体性。现代机械的安全设计必须全面、系统地对可能导致危险的因素进行定性、定量分析和评价,寻求整体上降低风险的最优设计方案。

1.1.4 机械安全技术的发展

1. 机械安全技术的发展历程

人类使用机械已有几千年的历史,但将机械安全作为一门技术或学科来研究,则是20世纪60年代以后的事情。机械安全技术起源于发达国家,是一个基础科学、工程技术以及管理科学的交叉学科,它以系统工程理论为指导,以实现机械设备的安全化和无害化即本质安全化为目标,以最大限度地预防和控制机械设备本身的不安全、不可靠而引起事故和经济损失为最终目的。其研究内容主要涉及机械故障诊断技术、机械安全设计和机械安全技术法规与标准3个方面。

1) 机械故障诊断技术

机械安全技术源于机械故障诊断技术,美国是其发源地。早在1967年,美国就成立了机械故障预防小组(Mechanical Fault Prevention Group, MFPG),开始专门研究机械故障。随后,美国机械工程师协会(ASME)、美国电力研究院(EPRI)等著名组织与机构也成立了专门的机构从事机械故障方面的研究。在欧洲,英国最早开展这项活动,成立了英国机器保健中心(MHMC)。其他欧洲国家,如瑞典、丹麦、法国、挪威、葡萄牙等国在机械故障诊断领域也取得了很大的进展。在亚洲,日本于20世纪70年代初开始研究这项技术,我国于20世纪70年代末开始引进和吸收国外机械诊断技术,真正应用是在20世纪90年代。

2) 机械安全设计

机械安全设计是机械安全技术又一个重要组成部分。机械安全设计的概念发轫于 20 世纪 80 年代,它是国外通过对传统安全工程设计方法的反思,在常规的机械设计基础上提出的。其思想是在设计时尽量采用当代最先进的机械安全技术,事先对机械系统内部可能发生的安全隐患及危险进行识别、分析和评价,然后再根据其评价结果来进行具体结构的设计。这种设计是力图保证所设计的机械能安全地度过整个生命周期。经过 30 多年的发展,机械安全设计在国外已形成一套比较成熟的方法。从 20 世纪 90 年代开始,欧盟和美国将机械安全设计正式列入国家先进制造技术体系之中,并将其作为重点扶植的研究领域。美国在 20 世纪 90 年代已建立起一套机械安全设计——风险评价模式和设计程序,其目的是尽可能地将机械的隐患与危险消除在设计过程的各环节上,从而保证机械安全。

3) 机械安全技术法规与标准

机械安全技术法规与标准也是机械安全技术的一个重要组成部分。为了推进机械安全技术,欧洲共同体(欧盟的前身)理事会于 1985 年与欧洲标准化委员会(CEN)达成协议,由 CEN 负责机械安全标准的制定工作,并成立了机械安全技术委员会 TC114,该委员会先后制定了 600 多项机械安全方面的标准。此外,欧洲共同体理事会还专门制定了有关机械安全方面的法规,有力地推动了机械安全学科的发展。

在欧共体带动下,国际标准化组织(ISO)与 CEN 先后签订了“技术信息交换协议”(《里斯本协议》)、“技术合作协议”(《维也纳协议》),并于 1991 年成立了“机械安全技术委员会”(ISO/TC 199)。ISO/TC 199 成立以后,在欧洲现有机械安全 A 类和 B 类标准的基础上,迅速制定了一批机械安全基础、通用国际标准,逐步建立了以 ISO 12100 为核心,A、B、C 3 类标准组成的国际机械安全标准体系,使机械安全国际标准在保护人员安全和健康等方面发挥着举足轻重的作用。

我国的机械安全标准化技术委员会(SAC/TC 208)成立于 1994 年,隶属于国家标准化管理委员会,是 ISO/TC 199 的正式成员。目前 SAC/TC 208 起草并归口的现行国家标准共有 46 项。我国的机械安全基础标准涉及机械安全设计原理(GB/T 15706 系列)、风险评价方法(GB/T 16856 系列)、安全控制系统(GB/T 16855 系列;GB 16754、GB/T 19671;GB/T 19670)、安全装置(GB/T 17454 系列、GB/T 18831、GB/T 8196)、危险区及距离(GB 12265 系列、GB 17888 系列)、机器排放(GB/T 18569 系列)、人体工效学要求(GB/T 18717)、设计中的卫生要求(GB 19891)以及安全标准的编写及理解(GB/T 16755)等。这些机械安全标准为实现机械全生命周期的安全提供了基础保障。

2. 机械安全技术的发展趋势

20 世纪 80 年代,人工智能得到迅猛发展,其中专家系统被广泛应用于各个领域。以信息处理技术为基础的现代故障诊断技术开始向基于知识的智能诊断技术方向发展。

目前许多机械工程专家正在研究一些新的机械故障诊断理论与方法,如小波包变换诊断的理论与方法、人工神经网络模型方法、虚拟现实技术、非线性模型理论与技术等。

现代机械的发展方向为大型化、高速化、智能化。由于集“三化”于一体,涉及安全的