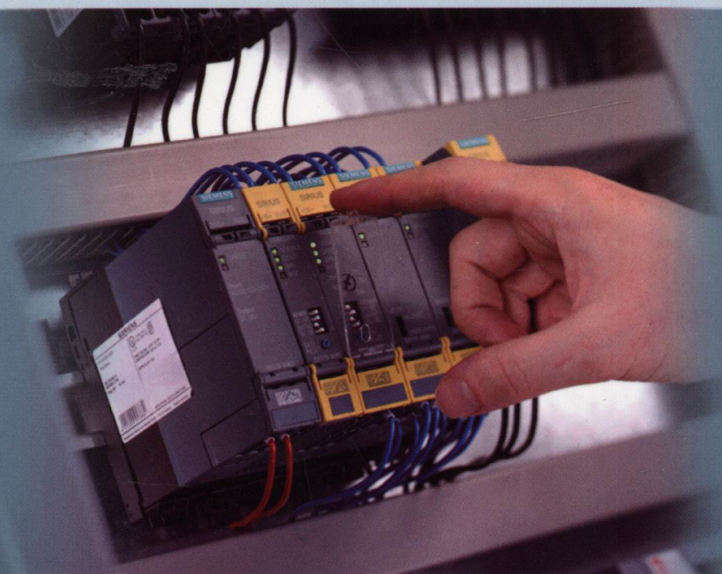



西门子工业自动化技术丛书

机械安全技术及应用

主编 褚卫中



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



附赠光盘

西门子工业自动化技术丛书

机械安全技术及应用

主编 褚卫中



机械工业出版社

本书从机械安全范畴中的通用基础知识入手,首先简要介绍了国内外与机械安全相关的主要安全技术标准、安全认证流程等内容。同时结合几十个应用示例,分别介绍了日常工作中典型的安全控制技术,其重点是与工业现场实际的安全需求相结合,通过示意图深入浅出地解释了如何进行安全控制回路的设计等内容。本书实用性较强,读者可以一边看书一边进行操作,可以更快地了解、熟悉并掌握典型的安全控制技术。

读者可以根据自己的工作需要和兴趣点,重点关注相关章节的内容。

本书可供工程技术人员、机械安全管理人员、机械操作人员阅读,也可供大专院校相关专业的师生参考。

本书附有光盘,其中收录了西门子公司的安全评价工具(SET, Safety Evaluation Tools)。使用者可以通过安全评价工具对机器的自动化控制系统中集成的安全控制回路进行验证。同时,还可以得到验证结果报告。

图书在版编目(CIP)数据

机械安全技术及应用/褚卫中主编. —北京:机械工业出版社, 2014.4

(西门子工业自动化技术丛书)

ISBN 978-7-111-46659-8

I. ①机… II. ①褚… III. ①机械设备-安全技术
IV. ①TH

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第093082号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:林春泉 责任编辑:张沪光

责任校对:胡艳萍 责任印制:刘 岚

北京京丰印刷厂印刷

2014年6月第1版·第1次印刷

184mm×260mm·13.25印张·320千字

0 001—4 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-46659-8

ISBN 978-7-89405-373-2(光盘)(含1DVD)

定价:69.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

序

制造业频发的安全事故，不仅给个人、家庭、企业乃至社会都带来了沉重的负担，而且对制造业的安全生产和安全发展均造成了很大的影响。在一定程度上也对中国企业的国际形象和产品的竞争力造成了负面影响，这与我国制造业大国的地位严重不符。面对严峻的安全生产形势，各级政府主管部门也正在通过建章立制等措施和手段，以期推动制造业的安全发展。发达国家的经验已经表明，通过机械安全标准来规范机械设备全生命周期内的安全要求，特别是从设计源头减小或消除风险，对于提高机械设备的本质安全水平，促进制造业安全生产是切实有效的解决办法之一。

本书从着重介绍通用安全控制技术及应用这个角度入手，可谓是一个全新的选题。通常，介绍有关机械安全的技术书籍，多是着眼于解读国内外的安全技术标准的条目、安全评估的过程等内容，其系统性、理论性较强，但缺乏可操作性，或者是某些厂商的专用产品技术手册，仅能说明一类产品的技术特点，而鲜有介绍通用安全控制技术的书籍，本书淡化了厂商品牌的效应，而更加注重通用技术这个特点，同时更加着眼于典型的技术应用。面对自动化领域中的国内外众多的品牌厂商、不计其数的产品型号和纷繁复杂的专用设备，这类通用技术书籍恰恰是我们国内的许多工程技术人员和操作人员迫切需要的。

本书编写组的构成合理，既有国内机械安全标准化方面的专家、也有我们国家安全认证机构的技术权威，而且还有享誉国内外自动化领域的产品供应商的参与，使得本书在理论与实际应用相结合方面，迈出了可喜的一步，本人也十分愿意将此书推荐给从事机械装备设计开发的广大科技人员，以期对产品的安全设计工作起到现实的指导作用。

全国机械安全标准化技术委员会
主任委员 李勤
2014年2月28日

前 言

随着科学技术的不断发展，自动化技术在工业生产中的应用越来越广泛，使得机器设备的功能越来越全面，相比过去变得越来越庞大复杂，因此必须对操作机器时的安全性加以严格要求。评价一台机器的优劣，除了看其自动化程度高低外，还应该注重其安全是否有保障。对今天的机器制造商和最终用户而言，安全已经越来越成为需要优先考虑的因素。每年，制造商都要面临更多的安全规则和生产选择，他们的问题不再是“我们要不要安装安全控制系统？”，而是“我们应该安装怎样的安全控制系统才可靠？”

那么，什么样的控制系统才是“安全的”呢？通常定义的“安全控制系统”，就是一种高度可靠的安全保护手段，可以最大限度地避免机器的不安全状态，保护生产装置和人身安全，防止恶性事故的发生，减少损失。系统在开车、停车、出现工艺扰动以及正常维护操作期间应对机器提供安全保护，一旦机器出现危险，系统立即做出反应并输出正确信号，使设备安全停机。

为了适应工业自动化趋势，同时由于社会对工作人员的劳动保护责任心也不断提高，世界上许多工业国家对机器的安全性要求越来越严格，例如欧共体国家实行的机器 CE 认证义务就是一个例子。为了协调欧共体国家各自的标准，欧共体标准委员会制订了欧洲的统一标准，规定机器设备只有满足相应的安全要求，即获得 CE 标志后才被允许在欧共体市场上出售和使用。在设计机器时，基本的安全保护要求和安全元器件的选择要求制造商必须进行机器的危险性分析，以确定机器所有可能存在的危险。

安全控制技术和产品在工业领域的机器上的应用，在发达国家已十分普及。例如，欧洲要求机械产品投入市场或交付使用时，不危及人身安全和健康，也不会危及动植物和财产安全，并且对产品可能产生的危险进行了分类，而达不到相应安全等级的设备不能投产。在美国则依靠高额的事后赔偿来强制机器的安全性。而在我们国家，尽管我们的相关机构和部门越来越多地参与了国际标准的制订、修订工作，但是我们国内与之配套的安全控制技术和产品还很不成熟，还有很长的路要走。

本书就是针对“机器安全”这样一个热点话题展开的，也是国内首次从通用的安全控制技术的角度，结合相关的国际、国内的安全技术标准，通过应用示例，深入浅出地介绍了相关的安全理念、安全控制技术和安全产品。

第 1 章从介绍欧洲机械安全标准体系入手，对于国际相关的机械安全标准进行了概述，同时也对我国机械安全及机械安全标准的现状进行了简单介绍。

第 2 章主要对几个与安全相关的比较重要的技术标准作了介绍和分析。希望能够帮助读者对风险评估的基本流程、几个重要的机械安全标准之间的差异性等内容有清晰的了解。

第 3 章介绍了机械安全控制系统的技术规范与设计方面的内容，从理论的角度帮助读者理解安全控制理论的基本原理和概念、基本的安全相关控制系统的设计流程，以及如何实现等。

第 4 章则以应用为主线。通过几十个应用示例，深入浅出地介绍了通用的安全控制技术

和安全产品。

本书由褚卫中主编，全国机械安全标准化技术委员会的张晓飞、付卉青、刘治永共同承担了第1章内容的编写工作，广东产品质量监督检验研究院的李志宏参与了本书第4章的编写，并提出了自己的宝贵意见。在本书的编写中得到了全国机械安全标准化技术委员会李勤先生、宁燕女士、程红兵先生的大力支持，得到西门子（中国）有限公司众多朋友的帮助，朱涛先生、丁宁先生、汪晓峰先生、王宁女士、王岩女士、张岩峰先生等提供的很多帮助，在此表示衷心的感谢。

编者已对本书的全部内容进行了审阅，尽量确保所介绍的内容前后一致。由于无法完全将差异排除，因此我们不能保证内容的完全一致性，任何必要的更正都将体现在以后的版本中。由于编者水平有限，书中难免有错漏之处，恳请读者批评指正。

西门子（中国）有限公司 褚卫中
2014年3月

目 录

序

前言

第 1 章 机械安全标准概述	1
1.1 欧洲机械安全标准体系	1
1.1.1 机械指令	1
1.1.2 欧洲机械安全标准	5
1.1.3 CE 认证	6
1.2 国际机械安全标准	7
1.3 我国的机械安全标准	8
第 2 章 重要安全技术标准	10
2.1 ISO 12100: 2010 《机械安全 设计通则 风险评估和风险减小》	10
2.1.1 标准概述	10
2.1.2 风险评估与风险减小的基本流程	10
2.2 IEC 60204-1: 2005 《机械电气安全 机械电气设备 第 1 部分: 通用技术条件》	17
2.2.1 标准概述	17
2.2.2 安全功能	17
2.2.3 停止	18
2.3 ISO 13849-1 《机械安全 控制系统有关安全部件 第 1 部分: 设计通则》	18
2.3.1 标准概述	18
2.3.2 ISO 13849-1 与 EN 954-1 的差异	19
2.4 IEC 62061 《机械电气安全 安全相关电气、电子和可编程电子控制系统的功能安全》	19
2.4.1 标准概述	19
2.4.2 IEC 62061 与 ISO 13849-1 的差异	20
第 3 章 机械安全控制系统	22
3.1 机械安全控制系统的技术规范与设计	22
3.1.1 用于机械控制的安全相关部件	22
3.1.2 安全要求的技术说明	25
3.1.3 设计和实现符合标准 IEC 62061 的 (安全型) 控制器	25
3.1.4 根据标准 ISO 13849-1 设计和实现某个控制器的安全相关部分	34
3.2 安全控制系统简介	41
3.2.1 安全控制系统	41
3.2.2 安全控制模块	43
3.2.3 安全控制系统与普通控制系统的差异	49
3.3 典型安全控制技术	50
3.3.1 强制断开结构	50
3.3.2 冗余/单通道/双通道	53
3.3.3 交叉电路检测	54

3.3.4	复位回路	54
3.3.5	信号回路	54
3.3.6	反馈回路	54
3.3.7	停止类别	54
3.3.8	自动复位/手动复位/可监控的复位	55
3.3.9	双手操作/同步	55
3.3.10	级联	55
3.3.11	复位测试	56
3.3.12	连接执行器	56
3.3.13	传感器的串联	57
3.4	安全功能的评价	58
3.4.1	针对机器制造商需要执行的步骤	58
3.4.2	技术文档	59
3.4.3	安全评价工具	61
第4章	应用示例	79
4.1	概述	79
4.2	紧急停机	81
4.2.1	简介	81
4.2.2	采用安全继电器实现安全等级为 SIL 1 或 PL c 的紧急停机	82
4.2.3	采用模块化安全系统实现安全等级为 SIL 1 或 PL c 的紧急停机	85
4.2.4	采用安全继电器实现安全等级为 SIL 3 或 PL e 的紧急停机	88
4.2.5	采用模块化安全系统实现安全等级为 SIL 3 或 PL e 的紧急停机	90
4.2.6	采用模块化安全系统通过 AS-i 实现安全等级为 SIL 3 或 PL e 的紧急停机	94
4.3	防护门监测	97
4.3.1	简介	97
4.3.2	采用安全继电器实现安全等级为 SIL 1 或 PL c 的防护门监测功能	107
4.3.3	采用模块化安全系统实现安全等级为 SIL 1 或 PL c 的防护门监测功能	110
4.3.4	采用安全继电器实现安全等级为 SIL 3 或 PL e 的防护门监测功能	113
4.3.5	采用模块化安全系统实现安全等级为 SIL 3 或 PL e 的防护门监测功能	117
4.3.6	采用模块化安全系统通过 AS-i 实现安全等级为 SIL 3 或 PL e 的防护门监测功能	120
4.3.7	采用安全继电器通过非接触式安全开关实现安全等级为 SIL 3 或 PL e 的防护门 监测功能	122
4.3.8	采用模块化系统通过非接触式安全开关实现安全等级为 SIL 3 或 PL e 的防护门 监测功能	124
4.3.9	采用安全继电器通过闭锁机构实现安全等级为 SIL 2 或 PL d 的防护门监测功能	127
4.3.10	采用模块化安全系统通过闭锁机构实现安全等级为 SIL 2 或 PL d 的防护门 监测功能	129
4.4	开放式危险区域监测	133
4.4.1	简介	133
4.4.2	采用光幕和安全继电器实现安全等级为 SIL 3 或 PL e 的门禁监测	136
4.4.3	采用光幕和模块化安全系统实现安全等级为 SIL 3 或 PL e 的门禁监测	138
4.4.4	采用安全垫和安全继电器实现安全等级为 SIL 3 或 PL e 的门禁监测	140
4.4.5	采用安全垫和模块化安全系统实现安全等级为 SIL 3 或 PL e 的门禁监测	143

4.4.6	采用激光扫描器和安全继电器实现安全等级为 SIL 2 或 PL d 的区域监测功能	146
4.4.7	采用激光扫描器和模块化安全系统实现安全等级为 SIL 2 或 PL d 的区域监测功能	147
4.5	安全速度/安全停机监测	150
4.5.1	简介	150
4.5.2	采用安全继电器和速度监测继电器实现安全等级为 SIL 2 或 PL d 的安全速度监测功能	151
4.5.3	采用速度监测器实现安全等级为 SIL 3 或 PL e 的安全速度监测	154
4.5.4	采用模块化安全系统实现安全等级为 SIL 3 或 PL e 的安全停机监测功能 (含防护门闭锁机构)	156
4.5.5	采用模块化安全系统和速度监测继电器实现安全等级为 SIL 2 或 PL d 的安全速度监测、防护门监测和闭锁机构监测	159
4.5.6	采用速度监测器实现安全等级为 SIL 3 或 PL e 的安全速度监测、防护门监测和闭锁机构监测	162
4.6	安全操作输入	166
4.6.1	简介	166
4.6.2	采用安全继电器实现安全等级为 SIL 1 或 PL c 的双手操作控制台	166
4.6.3	采用模块化安全系统实现安全等级为 SIL 3 或 PL e 的双手操作控制台	169
4.7	常见安全功能组合应用	171
4.7.1	简介	171
4.7.2	采用安全继电器实现安全等级为 SIL 3 或 PL e 的紧急停止监测和防护门监测	172
4.7.3	采用模块化安全系统实现安全等级为 SIL 3 或 PL e 的紧急停止监测和防护门监测	174
4.7.4	采用安全继电器实现安全等级为 SIL 3 或 PL e 的多台电动机的紧急停机	177
4.7.5	安全等级为 SIL 3 或 PL e 的安全继电器级联	179
附录		181
附录 A	术语	181
附录 B	常用机械安全基础通用标准	201
参考文献		204

第 1 章 机械安全标准概述

安全是人类最基本的需求之一，是人类生命与健康的基本保障，一切生活、生产活动都源于生命的存在。近年来，随着我国经济的高速发展，作为国民经济基础产业的制造业安全生产事故层出不穷，职业病、断指、断掌，乃至死亡的安全事故频见报导。根据国际劳工组织（ILO）的估计，每年因工业安全事故和职业病造成的损失约占全球 GDP 的 4%。考虑到现阶段我国制造安全生产形势还比较严峻，这个比例可能甚至更高。

制造业频发的安全事故，不仅给个人、企业以及社会带来了沉重的负担，而且对制造业的安全生产和安全发展造成不利影响，在一定程度上对中国企业的国际形象和产品的竞争力造成了负面影响，这与我国制造业大国的地位严重不符。面对制造业严峻的安全生产形势，必须采取多种手段，共同推动制造业的安全发展。发达国家的经验已经表明，通过机械安全标准来规范机械全生命周期内的安全要求，特别是从设计源头减小或消除风险，对于提高机械的本质安全水平，促进制造业安全生产是切实有效的解决办法之一。在《国家“十二五”科学技术发展规划》中，明确提出了针对“先进制造技术……重点研发面向制造业的核心软件、精密工作母机设计制造基础技术、面向全生命周期的复杂装备监测与服务支持系统、现代制造物联网服务平台、控制系统的安全防范与安全系统等”。

机械安全标准起源于发达国家，作为保护人员安全和健康的重要技术文件，机械安全标准一直与相关法规有着密切关系。机械安全标准与相关法规之间的联系主要有两种方式：第一种是机械安全标准来源于法规，标准作为满足法规有关要求的依据，这种方式的典型模式就是欧盟机械指令与协调标准（机械安全标准）模式；第二种是机械安全标准相对独立于法规，但在法规中引用机械安全标准的要求，美国是采用这种模式的主要国家，即作为 OSHA（美国职业安全与健康管理局）执法依据的 OSHA 标准引用 ANSI 等组织的机械安全标准。目前，就其影响力来说，由于 ISO、IEC 绝大部分机械安全标准来源于欧洲标准，这使得机械指令与协调标准这种模式影响力最大，也最为广泛。目前，我国的机械安全标准主要以采用国际标准为主，因此对于国外的机械安全标准，本书只对欧洲的机械安全标准和国际机械安全标准做简单介绍。

1.1 欧洲机械安全标准体系

1.1.1 机械指令

1. 机械指令的法律基础

20 世纪 70 年代，随着西欧公众对于健康、安全和环境法规的需求高涨，欧共同体随之扩展了它对欧共同体条约第 100 条的诠释。欧共同体颁布了越来越多旨在改善其成员国人民的健康、安全和福利的指令。这一显著的变化在 1987 年生效的《单一欧洲法令（SEA）》上被正式化了。《单一欧洲法令》在条约新的第 100 条 a 中第一次引入了“消费者保护”的术

语。其后第 100 条 a 被选作一系列消费者保护指令的基础。

欧共体内部商品自由流通的增加无疑会导致竞争的日益激烈，这就可能会间接地对工作条件和环境产生负面的影响。因此，欧共体认识到必须协调职业健康与安全保护的要求。欧共体条约第 118 条 a 中确认了工作安全环境的重要性，尤其是关于雇员的健康和安全。该条款确定了欧共体发布的指令应包含的最低职业健康与安全要求。

同时，欧共体条约第 7 条 a 中规定：“内部市场应由保证商品、人员、服务和资金能自由流通的无边界的区域组成”。自然，商品的自由流通也包括了机械的自由流通。

欧共体条约的以上三部分构成了欧共体内部协调机械安全要求和制订机械指令的法律基础。欧共体条约的以上三部分在经过 1997 年公布的《阿姆斯特丹条约》修改后分别成为了欧盟的第 95 条、第 137 条和第 14 条。

2. 机械指令的发展历程

1989 年 6 月 14 日，欧洲理事会（the European Council）采纳了“各成员国关于机械的趋于一致的法律”89/392/EEC 指令（简称“机械指令”），该指令给出了允许机械自由进入欧洲并自由流通的条件。同时，该指令给出了制造商必须满足的保护使用者健康和安全的要 求；给出证明设备满足这些要求的方法；并制定了一系列的规则，按照这些规则，成员国必须停止危险设备进入市场，或命令其从市场上撤回。

该指令在 1991 年由指令 91/368/EEC 对其进行了首次修改，此次修改主要是增加了机械指令的范围，新增的机械包括：移动式机械、提升设备和地下采矿机械。1993 年发布的 93/44/EEC 指令对机械指令做了进一步的修改，使机械指令涵盖了安全元件和设计用于提升或移动人员的机械（不包括指令 95/16/EC 涵盖的永久安装的电梯）。同年，指令 93/68/EEC 修改了机械指令有关 CE 标志的内容。

89/392/EEC 于 1993 年 1 月 1 日开始实施。经过一定的过渡期后，于 1995 年 1 月 1 日开始对该指令所覆盖的所有类型的机械全面实施。并由指令 91/368/EEC、93/44/EEC、95/16/EC 对其进行了修改。这些指令于 1997 年 1 月 1 日起在欧盟范围内全面执行。

1998 年 6 月，欧盟委员会官方公布了机械指令的合并版本 98/37/EC。该指令包含了指令 89/392/EEC 的内容，以及该指令的修改指令 91/368/EEC、93/44/EEC 和 93/68/EEC 的内容。该指令并不是对原机械指令 89/382/EEC 的修订，而只是指令 89/382/EEC 及其修改指令的合并统一，在指令的实质内容上并没有变化。

机械指令于 1995 年的全面实施，极大地推动了商品的自由流通以及贸易技术壁垒的消除。但欧盟并没有系统的评估机械指令对工人的安全和健康能起到多大的积极作用，而且机械指令实施以来，与机械有关的事故和伤害率在欧洲很多国家并没有得到有效的控制。而机械指令的实施过程中逐渐出现的诸如指令范围不够清楚、简化指令中条文的执行过程烦琐等问题也迫切需要得到解决。因此，早在 1994 年欧盟委员会已在欧洲理事会的支持下，开始了准备对机械指令的修订工作。

2001 年，欧盟委员会向欧洲理事会和欧洲议会递交了机械指令的修订提案《欧洲议会和欧洲理事会关于机械的指令以及指令 95/16/EC 的修改》。该提案扩大了机械指令的范围并明确了机械指令与电梯（95/16/EC）、低电压（73/23/EEC）等指令的界限。同时在附录 I 中强调了在机械设计阶段风险评价对降低风险的重要性，增加了不少的安全要求。

在欧盟轮值主席国的主持下，经过近五年的讨论，平衡了市场需求与保护机械操作者健

康和安全之间的关系。2006年6月，欧盟官方公布了机械指令98/37/EC的修订版2006/42/EC。由于需要平衡各方的利益，新机械指令与欧盟委员会最初的提案有不小的差别，提案中的很多建议并没有得到采纳。因此，2006/42/EC（简称新机械指令）并没有对原有机械指令做出重大的改动，其主要变化集中在以下四个方面：

(1) “机械”定义及适用范围的差别

现行机械指令98/37/EC对指令范围的要求是“适用于机械以及单独投放市场的安全零件”，并给出了机械和安全零件的定义。与98/37/EC相比，新机械指令明确规定了机械指令的适用范围，并专门用一章对指令范围中涉及到的概念下定义。新机械指令的适用范围如下：

- 1) 机械 (machinery)；
- 2) 可互换设备 (interchangeable equipment)；
- 3) 安全零件 (safety components)；
- 4) 升降机附件 (lifting accessories)；
- 5) 链、索、带 (chains, ropes and webbing)；
- 6) 可拆卸的机械传动装置 (removable mechanical transmission devices)；
- 7) 半成品机械 (partly completed machinery)。

其中，半成品机械是新机械指令中专门提出的一类机械设备。这类设备在现行的机械指令98/37/EC中称为“准机械 (quasi-machinery)”，只要这类机械有“合并使用的声明 (declaration of incorporation)”不需要加贴CE标志就可以在市场上流通。在新机械指令中，不仅要求有“合并使用的声明”，而且还需有相关的技术文件和安装说明书才能进入市场。

另外，对比新机械指令与现行指令不适用的范围，主要有以下几点不同：

1) 新机械指令把98/37/EC排除在外的，用于升降人员或商品的建筑工地升降机包含在内；

2) 新机械指令不再按“主要风险 (main risk)”来划分与低电压指令 (73/23/EEC) 之间的界限，而是列出了新机械指令排除在外的六大类机械设备，使得机械指令与低电压指令之间的界限非常明确。这些排除在外的设备包括：

- ①家用电器；
- ②音频和视频设备；
- ③信息技术设备；
- ④普通办公用机械；
- ⑤低压开关设备和控制装置；
- ⑥电动机。

3) 新机械指令还有专门的一章对电梯指令 (Lifts Directive) 95/16/EC 进行修订，同时划清两指令之间的界限，其中升降速度不高于0.15m/s的电梯划归机械指令涵盖。

4) 此外，新机械指令还增加了排除在指令范围之外的几类设备，分别如下：

- ①原机械制造商提供的作为特定元件备用件的安全零件；
- ②为实验室暂时研究用而专门设计和制造的机械；
- ③两类高压电气设备：开关装置和控制装置、变压器。

(2) 基本健康和安全要求的差别

在新机械指令中，基本健康和安全要求方面的变化是细化了某些具体要求，例如人类工

效学、控制系统安全等方面的要求。但有一点变化必须引起我们的重视，在附录 I 的总则中，明确提出了风险评价的要求，具体如下：

首先，增加必须进行风险评估的要求：“为了确定机械的安全和健康要求，机械制造商或其授权代表必须对机械进行风险评估，然后必须考虑风险评估的结果来设计和制造机械”。并且还给出了风险评估和风险减小的迭代过程：

- 1) 确定机械的限制，包括预定使用和可合理预见的误用；
- 2) 识别机械可能产生的风险以及相关的风险状态；
- 3) 估计风险，考虑可能对健康的伤害和危害的程度以及危险发生的概率；
- 4) 评价风险；
- 5) 采用保护措施消除危险或减小风险。

其次，98/37/EC 中针对由于机械运动部件或升降机械移动所造成危险的特殊要求在新机械指令中已经扩展到适用于所有机械。特别是：

- 1) 搬运期间的突然运动；
- 2) 多控制台的相关特定条款；
- 3) 闪电产生的危险。

第三，对说明书的相关要求更加详细。新机械指令不仅在原有的基础上增加了说明书应包含的内容，而且还新增了起草说明书的一般原则。同时，在该指令中专门做出安全健康要求的机械（食品、化妆品和制药机械，便携式、手持或手导式机械，用于加工木材或类似材料的机械），该指令也增加了对说明书的具体要求。

(3) 合格评定程序的差别

在新机械指令中，大多数机械的合格评定可继续由制造商自己来完成。在附录 IV 中列出了需要第三方机构来完成合格评定的机械种类。但是附录 IV 中的机械的制造商可有如下更多的选择：

- 1) 附录 IV 中按照指令中所有相关基本要求的协调标准来设计的机械，制造商可以对其机械进行自我合格评定；
- 2) 对于附录 IV 中的其他机械，制造商可选择由指定机构来进行 EC 型式试验，也可选择由指定机构对其全质量保证体系进行认证。

新机械指令包含了成员国监督指定机构能力的义务。如果指定机构不能很好地履行其职责时，则成员国当局应撤销或延迟其通告。

(4) 市场监督的差别

市场监督是确保机械指令严格一致实施的基本工具，因此新机械指令用专门的段落增加了市场监督的要求，明确了成员国组织市场监督更详细的职责。这些职责包括市场监督权力部门之间的合作，尊重机密性和保持透明度等。

3. 新机械指令 2006/42/EC 的主要内容

新机械指令 2006/42/EC 主要包含三部分内容：制订机械指令的依据、正文和附录。

正文一共由 28 条组成，包括：范围、定义、市场监督、自由流通、机械的合格评定程序、CE 标志、惩罚、对指令 95/16/EC 的修改、生效等。这些内容主要是关于机械指令实施过程中的一些程序性要求。

机械指令的主要技术内容全部包含在其 12 个附录中，其中附录 I “基本健康与安全要

求”是指令的核心技术内容，也是制订欧洲机械安全标准的主要依据。其他附录还包括合格声明、危险机械清单、安全部件清单、半成品机械的组装索说明、EC 型式试验、全面质量保证、指定机构、新旧指令对照表等。

1.1.2 欧洲机械安全标准

1. 协调标准

按照《技术协调与标准化新方法决议》的规定，机械指令只提出产品投放市场前所必须达到的基本健康和安全要求，而将制订达到这些要求的技术方案任务交给了 CEN 和 CENELEC 来完成。凡是依据新方法指令规定的基本要求制订的标准都称之为协调标准。

对机械指令来说，协调标准是欧洲标准化委员会（CEN）和欧洲电工标准化委员会（CENELEC）制订的技术规范。该技术规范是在 EC 或 EFTA 为了支撑机械指令中基本安全要求（ESRs）而向 CEN 和（或）CENELEC 发出的委托书（Mandate）下制订的。在机械安全领域里，一般有两种主要类型的委托书：要求准备标准项目的计划委托书（Programming Mandate），如 M/BC/CEN/88 /13、M/BC/CEN/91/16、M/008 等；另一种是标准化委托书（Standardization Mandate），该委托书是 EC（和 EFTA）对计划委托书中提议的计划的后续委托。目前，机械指令的标准化委托书为 M/079。M/079 的目的是要求 CEN 和 CENELEC 在计划委托书的基础上，起草与机械指令范围内有关的机械的标准。同时欧盟委员也建议相关的标准化技术委员会来制订相应的标准或技术报告。

《技术协调与标准化新方法》中规定的协调标准制订程序见表 1-1。

表 1-1 协调标准的制订程序

1	欧盟(欧共体)委员会征集各方意见后起草委托书
2	将委托书转交给欧洲标准化组织
3	欧洲标准化组织接受委托书
4	欧洲标准化组织编制工作计划并作详细说明
5	技术委员会对标准草案进行详细说明
6	欧洲标准化组织和国家标准化组织公开征求意见
7	技术委员会对评论意见进行研究
8	国家标准化机构投票/欧洲标准化组织批准
9	欧洲标准化组织将标准编号提供给欧盟委员会
10	由欧盟(欧共体)委员会公布标准编号
11	各国标准化机构将欧洲标准转换为国家标准
12	各国政府机构发布国家标准编号

2. 协调标准的特殊性

机械指令中使用的术语是作为欧洲机械安全标准中一种具有法律限制的技术规范，但机械安全协调标准仍保留其自愿采用的地位，这一点与其他欧洲标准是相同的，它们都是自愿性标准，但不同之处在于，协调标准必须在欧洲官方公报上发布，并且凡是符合机械安全协调标准的产品可视为符合机械指令中的基本健康和安全要求，从而可在欧盟的市场上自由流通。

采用机械安全协调标准作为满足机械指令基本要求的“快速途径”给制造商提供了显而易见的好处。当然，制造商也可以不按照机械协调标准进行生产，但必须证明其产品是符合机械指令的基本要求，这对于制造商来说就相当的麻烦和烦琐。因此，规定具体技术规范的机械安全协调标准得到了各成员国制造商的积极拥护。

3. 机械安全协调标准分类

1993年10月27日，CEN提交了机械安全标准的计划。为了避免标准之间的重复，形成一种能加快机械安全标准制订过程的方法，并使得标准间易于相互引用，CEN在其提交的计划中把机械安全标准分为了如下的结构层次：

A类标准：也称基础安全标准，是指给出适用于所有机械的基本概念、设计原则和一般特征的机械安全标准。

B类标准：也称通用安全标准，是指规定适用于大多数机器的一种安全特征或安全装置的机械安全标准。

B类标准又可分为以下两类：

- 1) B1类，安全特征（例如：安全距离、表面温度、噪声）的标准；
- 2) B2类，安全装置（例如：双手操纵装置、联锁装置、压敏装置、防护装置）的标准。

C类标准：也称产品安全标准，是指对一种特定的机器或一组机器规定出详细安全要求的机械安全标准。

1.1.3 CE 认证

CE标志是欧盟法律对产品提出的一种强制性标志，它是法语“CONFORMITE EURO-PENDE”（欧洲合格认证）的简称。CE标志代表符合法定规范，既非质量标志也非安全标志。凡是符合指令基本要求并且经过适宜的合格评定程序的产品皆可加贴CE标志。各成员国不得限制加贴CE标志的产品投放市场或投入使用。通常情况下，新方法指令都规定加贴CE标志的基本要求，欧盟成员国必须将CE标志纳入其国家法规和行政管理程序中。

欧盟规定必须加贴CE标志的产品有：所有新产品（不论是由成员国生产还是由第三国生产的产品）；所有从第三国进口的老产品；经过重大修改的、必须如同新产品一样实施指令的产品。

CE合格标志由大写字母“CE”按图1-1给出的形式组成。

如果缩小或放大CE标志，必须遵守图中给出的比例。CE标志的各个组成部分，必须保持基本相同的垂直高度，不得低于5mm。对于小型设备，可以不考虑最小尺寸。必须使用相同的技术，直接在制造商或其授权代表的名称周围加贴CE标志。

对机械指令所包含的机械（包括单台机械、机械组合和可互换设备）而言，CE标志为强制标志。在机器上合法加贴上CE标志前，制造商须先发布EC合格声明，这个声明为正式签署的文件，指出符合所有适用指令的基本规定。而对于机械指令所包含的安全零部件、安装在其他机械上且不能独立运作的机械只需发布EC合格声明，不需要加贴CE标志。

加贴CE标志的步骤如图1-2所示。

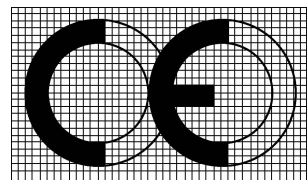


图 1-1 CE 标志

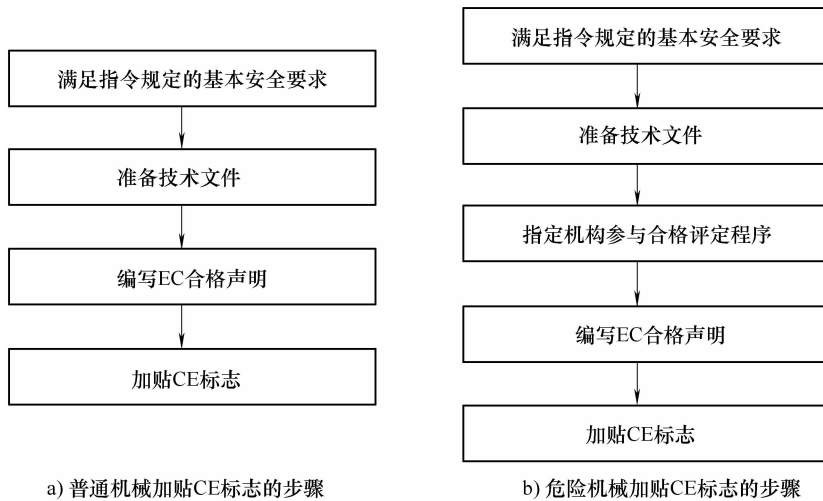


图 1-2 机械产品加贴 CE 标志的步骤

1.2 国际机械安全标准

随着关税、配额、许可证等传统贸易壁垒弱化，以及《贸易技术壁垒协定》（GATT/TBT）在 1980 年的生效实施，以技术壁垒为核心的新贸易壁垒得到快速发展，并逐步取代传统贸易壁垒成为国际贸易壁垒中的主体。保护人身安全和人体健康是《WTO/TBT 协议》规定的五大合理目标之一，机械安全作为保护人身安全和人体健康的一个重要方面，成为发达国家和地区利用技术优势设置机械设备技术壁垒的重要依据。为了消除这些壁垒，促进机械设备在国际贸易中的自由流通，同时也为了提高机械设备的安全水平，保护人员的安全与健康，国际标准化组织一直致力于制订相关的机械安全国际标准。

鉴于欧盟在消除内部各成员国之间技术壁垒所取得的成功经验，ISO 认为国际标准化组织在机械安全方面有必要与 CEN 加强联系与合作，以尽快消除国际范围内可能产生的机械产品贸易技术壁垒。为此，ISO 与 CEN 先后签订了“技术信息交换协议”（即里斯本协议）和“技术合作协议”（即维也纳协议）。在此基础上，ISO 以 CEN/TC114（欧洲标准化组织机械安全技术委员会）的专家为主要班底，于 1991 年 1 月成立了“机械安全技术委员会”，即 ISO/TC199。

尽管在 ISO/TC199 成立之前，相关的技术委员会已制定了一些机械产品的安全标准，但这些标准只针对具体的产品，比较分散，无法形成较为完整的体系。ISO/TC199 成立后，以欧洲现有机械安全 A 类和 B 类为基础，迅速制订了一批机械安全基础、通用国际标准，并将很多新的机械安全设计理念和通过国际标准向全世界传播，如全生命周期的安全理念、风险评估方法、风险减小迭代三步法等。在 ISO/TC199 为首的技术委员会努力和推动下，逐步建立了以 ISO 12100 为核心，A、B、C 三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消除国际贸易技术壁垒、保护人员安全和健康等方面发挥着举足轻重的作用。

目前，ISO 与机械安全相关的技术委员会包括 TC23（拖拉机和农林机械）、TC39（机床）、TC43（声学）、TC72（纺织机械和干洗、工业湿洗机械）、TC86（制冷和空调器）、

TC92 (防火安全设施)、TC96 (起重机)、TC101 (连续机械搬运设备)、TC108 (机械振动和冲击)、TC110 (工业车辆)、TC117 (工业风机)、TC118 (压缩、风力机械)、TC127 (土方机械)、TC130 (印刷机械)、TC131 (流体动力系统)、TC148 (缝纫机)、TC159 (人类工效学)、TC172 (光学)、TC178 (升降机、电梯、人员输送带)、TC184 (工业自动化)、TC192 (燃气轮机)、TC199 (机械安全) 以及 TC214 (升降台)。除了 ISO 制定的机械安全标准以外, 另一大国际标准组织 IEC 的部分技术委员会也针对机械电气安全制定了一些机械安全标准, 如 IEC/TC 16 (人机界面、标志和标示的基本安全原则)、IEC/TC 44 (机械安全-电气类)、IEC/TC 56 (可信性) 以及 IEC/TC 65 (工业过程的测量和控制) 等。其中 IEC/TC 44 制定的 IEC 60204-1 以规定机械设备电气基本安全要求被大家所熟知。

1.3 我国的机械安全标准

我国的标准分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准四级。国家标准、行业标准又分为强制性标准和推荐性标准两类。保障人体健康, 人身、财产安全的标准和法律、行政法规规定强制执行的标准是强制性标准, 其他标准是推荐性标准。机械的安全和卫生直接关系到机械使用者的安全与健康, 因此目前我国凡是涉及具体机械安全卫生要求的标准一般都是强制性标准。

我国机械安全标准化的发展历程如下:

1988 年 12 月以前, 我国的标准化工作的工作方针主要是计划管理、行政主导、强制执行。因此, 并不是涉及安全、卫生等方面的标准才是强制性标准, 而是几乎所有的标准都属于强制性标准。由于当时我国的经济水平比较落后, 机械安全标准化工作还没得到足够的重视。这时期制定的机械安全标准主要涉及高风险机械或事故多发机械的安全, 而且数量较少。例如, 起重机 (GB 6067—1985《起重机械安全规程》)、压力机 (GB 5091—1985《压力机的安全装置技术要求》)、剪切机械 (GB 6077—1985《剪切机械安全规程》) 等。

1988 年 12 月 29 日, 《标准化法》的颁布标志着中国的标准化事业发展及其管理开始走上了法制轨道。1990 年国务院又颁布了《标准化法实施条例》。根据法律规定, 我国的标准分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准四级。国家标准、行业标准又分为强制性标准和推荐性标准两类。保障人体健康, 人身、财产安全的标准和法律、行政法规规定强制执行的标准是强制性标准, 其他标准是推荐性标准。随着经济的快速发展, 特别是改革开放以来, 我国陆续制定了很多有关机械安全的国家标准和行业标准, 内容涉及木工、锻压、铸造、矿山等机械。这些标准都是由相应行业的主管部门提出制定的, 例如劳动部、国家安全生产监督管理局、国家林业局、机械部、农业部等。

虽然 1988 年后我国制定了不少的机械安全国家标准和行业标准, 但由于主管部门不同, 制订标准时没有相互协调, 造成某些国家标准之间、行业标准之间、国家标准与行业标准之间内容重叠, 甚至技术内容冲突, 这给机械安全标准的执行造成很大的障碍。这一情况随着全国机械安全标准化技术委员会的成立而逐步得到改善。

全国机械安全标准化技术委员会成立于 1994 年, 编号为 SAC/TC 208, 作为 ISO/TC 199 的 P 成员, SAC/TC 208 代表中国参加 ISO/TC 199 的各种标准化活动。标委会隶属于国家标准化管理委员会, 挂靠在机械科学研究总院生产力促进中心。为了避免标准之间的重复, 加快机械