

机电制造业 环境及安全技术与管理的

隰永才 房贵如 王朝富 编著



中国质检出版社
中国标准出版社

机电制造业 环境及安全技术与管理

隰永才 房贵如 王朝富 编著



中国质检出版社
中国标准出版社
北 京

图书在版编目(CIP)数据

机电制造业环境及安全技术与管理/隰永才,房贵如,
王朝富编著. —北京:中国标准出版社,2013.5

ISBN 978-7-5066-7114-9

I. ①机… II. ①隰…②房…③王… III. ①机电工程—环境管理②机电工程—劳动保护—劳动管理③机电工程—劳动卫生—劳动管理 IV. ①TH188

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 027847 号

中国质检出版社 出版发行
中国标准出版社

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100013)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址:www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 43.5 字数 1 056 千字
2013 年 5 月第一版 2013 年 5 月第一次印刷

*

定价 165.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68510107

前 言

机电制造业是我国国民经济的基础性、战略性产业,它集中体现了一个国家的综合实力以及核心竞争力。改革开放 30 多年来,我国机电制造业取得了巨大成就,经济发展快速增长,机电制造业 GDP 跃居世界之首,在国际上的影响力越来越大,成为世人瞩目的焦点。

目前,我国处于经济结构调整时期,在环境方面,我国进入资源环境矛盾突显期,环境污染、能耗高以及生态破坏的代价在 GDP 中占到了不可忽视的比例;在安全方面,我国处于生产安全事故易发多发的特殊时期,事故总量较大,职业健康及安全生产基础薄弱,由于一些企业生产工艺技术落后,管理及技术人才缺乏,安全生产形势依然严峻,职业健康及安全管理面临许多新情况、新挑战,任务十分艰巨。

党的“十六大”以来提出了科学发展观和构建社会主义和谐社会的重要思想,我国“十二五”规划中也全面提出科学发展的主题,以科学发展观统领中国社会主义现代化建设全局。建设技术创新型社会、资源节约型社会、环境友好型社会、安全和谐型社会是科学发展的基本要求,企业在生产过程中把保护环境、职业健康及安全放在首位就是构建和谐社会、科学发展的具体体现。

我国在全球制造业中已成为制造大国,并向制造强国迈进。我国机电制造业在制造业中占有举足轻重的位置,是国民经济发展的主要支柱产业,在企业数量和就业人数方面都居于各行业的首位。因此,机电制造业的环境及职业健康安全对整体制造业的环境及职业健康安全影响重大,所以,提高机电制造业环境及职业健康安全技术与管理水平在现阶段及至今后很长一个时期都十分重要。

《机电制造业环境及安全技术与安全管理》一书正是基于这样的背景下编写的。中联认证中心是具有机电制造专业背景且具有很强实力的认证机构,机电企业是中联认证中心最主要的客户群体,多年来在为广大机电企事业单位提供环境及职业健康安全管理认证服务过程中,了解到许多企业迫切希望有一套系统的介绍环境及职业健康安全技术与管理知识的书籍,用于指导企业的环境及职业健康安全管理。该书于 2008 年开始策划并组织编写,历时 4 年完成,编写人员全部是中联认证中心审核人员和专家。书中内容紧扣国家最新版本的有关法律法规、标准及其他要求,并紧密结合机电制造过程实际。另外,本书在就提高机电制造业环境及职业健康安全绩效方面,还重点介绍了适用于机电企业的 5S/6S 现场管理、物流系统分析与管理、清洁生产审核、设备预防性维修和安全生产标准化等管理工具。围绕低耗清洁、健康安全主题,详细介绍了机电产品绿色安全设计技术、毛坯成型技术、材料改性及表面保护技术以及废弃物资源化回收利用技术等共性实用技术。以环境污染治理及职业危害预防为核心,介绍了机电制

制造业大气环境污染及尘毒职业危害治理技术、水污染物的末端治理技术、噪声振动污染及职业危害治理技术、辐射污染及职业危害治理技术等。

本书的第一个特点是融环境及职业健康安全技术与管理为一体,既有先进的管理方法、最新的国家有关法律法规及标准要求,又有先进实用的环境及安全技术,涵盖了机电制造业通用或典型的加工场所、仓储物流、主要的生产活动和辅助生产活动;第二个特点是紧密结合机电制造企业的实际,融 EMS 及 OHSMS 的通用要求与机电制造企业的特点与个性要求为一体,在相关章节里根据不同机电产品生产过程,分别介绍了不同机电产品生产工艺流程,具体分析不同生产工艺流程存在的环境因素和危险源,并针对不同环境因素和危险源介绍了应采取的控制措施、管理方法和先进的源头预防及末端治理技术。该书内容通俗易懂,既有理论知识,也有实践经验,是一部理论与实践相结合的读物。本书既可直接用于机电制造企业环境及职业健康安全管理,也可供其他行业企业参考,同时,还适用于环境及职业健康安全管理体系认证审核,对机电制造企业建立、实施和持续改进环境及职业健康安全管理体系具有较强的指导意义。

本书共分十章,内容包括绪论;机电制造企业环境及职业健康安全基础管理;厂区环境及职业健康安全通用要求;典型生产车间环境及职业健康安全管理要求;通用设备设施及动力站房环境及职业健康安全管理要求;仓库环境及职业健康安全管理要求;提高环境及职业健康安全绩效的实用管理工具;低耗清洁、健康安全的机电制造实用技术;机电制造业环境污染治理及职业危害预防技术;安全事故和职业病预防及机械本质安全技术。为了读者在实际工作中更便利地应用法律法规,本书还增加了附录 1~附录 4。

本书第一章由隰永才编写,第二章、第三章及第四章第一节至第十节由王朝富编写,第四章第十一节由房贵如编写,第五章第一节至第二节由王朝富编写,第五章第三节由王朝富、杨蓉编写,第五章第四节由尚建珊编写,第五章第五节由王朝富、吴越佳编写,第五章第六节由王朝富、吉亚琪编写,第五章第七节由陈京编写,第六章第一节由王朝富、向红编写,第六章第二节由王朝富、周育清编写,第六章第三节由王朝富、付志坚编写,第七章、第八章及第九章由房贵如编写,第十章第一节至第三节由肖维编写,第十章第四节由隰永才、李勤编写,附录 1~附录 4 由房贵如、王朝富、隰永才编写。

在本书编写过程中,机械科学研究总院李新亚院长给予了具体指导和帮助,在此深表谢意。周育清、孙振田、陈京、付志坚、程红兵、曹仲京参与了本书的策划,王蕾、王越、姜丁赫、张悦、种婷、张硕、孙飞、王旭、于赫赫等在本书编写过程中帮助收集整理了大量资料,在此一并表示感谢。

全书由隰永才、房贵如、王朝富策划、统稿和审稿,由于水平所限,本书有不当之处在所难免,恳请广大读者提出宝贵意见。

作 者

2012. 12

目 录

第一章 绪论	1
第一节 机电制造业行业构成、特点及发展趋势	1
第二节 机电制造业环境及职业健康安全管理任务、目标及特点	10
第三节 建立并实施 EMS 及 OHSMS 是实现环境及安全管理的有效途径	16
第四节 环境及安全技术与管理的建立和实施的 EMS 及 OHSMS 的基础	24
第二章 机电制造企业环境及职业健康安全基础管理	34
第一节 环境保护及安全生产责任制	34
第二节 环境保护及职业健康安全管理制度的	39
第三节 环境和职业健康安全教育培训	43
第四节 建设项目环境及职业健康安全管理	49
第五节 环境保护及安全生产检查	54
第六节 环境及安全应急管理	61
第七节 企业安全文化	68
第三章 厂区环境及职业健康安全管理通用要求	72
第一节 厂区总体布置的基本要求	72
第二节 厂区物流的基本要求	77
第三节 工业建筑物职业安全的基本要求	84
第四节 厂区环境保护的基本要求	93
第五节 作业场所职业健康的通用要求	101
第六节 作业场所的安全标志和警示标识	111
第四章 典型生产车间环境及职业健康安全管理要求	136
第一节 铸造车间环境及职业健康安全要求	136
第二节 锻造车间环境及职业健康安全要求	152
第三节 冲压车间环境及职业健康安全要求	164
第四节 铆焊车间环境及职业健康安全要求	179
第五节 热处理车间环境及职业健康安全要求	191
第六节 金属切削车间环境及职业健康安全要求	204
第七节 电镀及氧化车间环境及职业健康安全要求	226
第八节 涂装车间环境及职业健康安全要求	240
第九节 装配车间环境及职业健康安全要求	258
第十节 非金属成型加工车间环境及职业健康安全要求	267

第十一节	电子信息产品及电控柜生产车间环境及职业健康安全要求	280
第五章	通用设备设施及动力站房环境及职业健康安全管理要求	304
第一节	锅炉房环境及职业健康安全要求	304
第二节	空压站和压力容器环境及职业健康安全要求	325
第三节	变配电所环境及职业健康安全要求	341
第四节	气体站环境及职业健康安全要求	353
第五节	废水、废气、噪声处理设备(施)环境及职业健康安全要求	363
第六节	起重机械及厂内机动车辆等物流设备的环境及职业健康安全要求	374
第七节	理化检验、无损检测及其他质量检验的环境及职业健康安全要求	393
第六章	仓库环境及职业健康安全管理要求	398
第一节	危险化学品仓库环境及职业健康安全基本要求	398
第二节	油品库环境及职业健康安全要求	411
第三节	其他仓库环境及职业健康安全要求	423
第七章	提高环境及职业健康安全绩效的实用管理工具	430
第一节	“5S/6S”现场定置管理	430
第二节	物流系统分析与管理	435
第三节	设备预防性维修	440
第四节	清洁生产审核	466
第五节	安全生产标准化建设及考评	467
第八章	低耗清洁、健康安全的机电制造实用技术	483
第一节	概述	483
第二节	机电工厂及机电产品绿色、安全设计技术	486
第三节	绿色、安全的毛坯成型技术	497
第四节	绿色、安全的材料改性及表面保护技术	513
第五节	绿色、安全的零件加工、装配与包装技术	523
第六节	废弃物资源化及回收利用技术	527
第九章	机电制造业环境污染治理及职业危害预防技术	532
第一节	机电制造业环境污染及职业危害的产生根源及危害程度分析	532
第二节	机电制造业大气环境污染及尘毒职业危害的末端治理技术	565
第三节	机电制造业水污染物的末端治理技术	596
第四节	机电制造业噪声、振动污染及职业危害的治理技术	610
第五节	机电制造业辐射污染及职业危害的治理技术	620

第十章	安全事故和职业病预防及机械本质安全技术	628
第一节	安全事故预防	628
第二节	职业病预防	636
第三节	机械本质安全技术	643
第四节	机械安全认证	654
附录 1	机电制造企业适用的环境法律法规清单	660
附录 2	机电制造企业适用的环境标准清单	664
附录 3	机电制造企业适用的职业健康安全法律法规清单	667
附录 4	机电制造企业适用的职业健康安全标准清单	674
参考文献		687

第一章 绪论

改革开放以来,随着社会发展及科技进步,我国国民经济一直保持高速增长,然而作为社会发展重要标志的环境及职业健康安全状况却远远落后于经济发展。工业污染严重,排放废弃物与日俱增,人类生存的环境日益遭到破坏,重大恶性工伤事故时有发生,职业病人数居高不下,使得环境及职业健康安全问题引起了人们极大的关注。

机电制造业是国民经济的装备工业,根据国家统计局统计数据显示,全国机械行业规模以上企业数及从业人员数逐年增加,截止到 2008 年底,全国机械行业(不包括电子行业)规模以上企业数超过 12 万家。因此,加强机电制造业环境及职业健康安全管理对促进我国可持续发展战略的实施具有重要意义。

第一节 机电制造业行业构成、特点及发展趋势

制造业是指对制造资源(物料、能源、设备、工具、资金、技术、信息和人力等),按照市场要求,通过制造过程,转化为可供人们使用及利用的工业品和生活消费品的行业,其中包括机械电子制造业(以下简称机电制造业)、资源加工工业和轻纺制造业等 31 个行业。制造业是我国经济增长的主导部门和经济转型的基础,而机电制造业在制造业中科技含量最高、产品附加值最大,它是国民经济的基础和支撑,是国家安全的保障、带动国民经济高速增长的发动机和国家竞争力的主要体现。

一、机电制造业的行业构成及机电产品主要类别

(一) 机电制造业的行业构成

按照国民经济行业分类,机电制造业由金属制品业,通用设备制造业,专用设备制造业,汽车制造业,铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业,电气机械及器材制造业,计算机、通信和其他电子设备制造业,仪器仪表制造业,金属制品、机械和设备修理业等 9 大类构成。

我国机电制造业经过多年发展,特别是“十一五”时期的快速增长,已具备相当规模。机电制造业总产值已先后超过德国、日本、美国等主要工业发达国家,位居世界第一。

按照原有的国民经济行业分类标准(GB/T 4754—2002《国民经济行业分类》)统计,机电制造业中的通信设备、计算机及其他电子设备制造业,交通运输设备制造业和通用设备制造业发展势头较为强劲。以 2008 年统计数据为例,从表 1-1 中可以看出,此三个行业在可持续发展的轨道上保持了高速发展,经济规模与经济效益同步增长。我国的机电制造业产销量呈现出整体平稳增长态势,企业在技术创新、节能减排等方面亦取得可喜成果。

(二) 机电产品主要类别

1. 机电制造业 9 大类产品的主要类别

依据 GB/T 4754—2011《国民经济行业分类》,表 1-2 列出了 9 大类 69 个中类机电产品的主要类别(大类和中类)及小类产品示例。

表 1-1 2008 年我国机电制造业行业规模及主要经济指标 单位:亿元

行业	其他	规模以上 企业数/个	工业总 产值 (当年价)	出口 交货值	主营业 务收入	利润 总额	从业 人数/万人
	规模及指标						
金属制造业		3 858	2 779.01	701.11	2 703.24	137.02	52.23
通用设备制造业		36 919	24 687.56	3 450.11	23 837.78	1 587.84	493.21
专用设备制造业		17 485	13 688.91	1 631.45	13 321.08	928.47	286.12
交通运输设备制造业		17 557	32 653.22	4 801.14	32 181.05	2 098.68	452.66
电气机械及器材制造业		17 308	18 285.82	2 530.59	17 544.76	1 186.91	293.31
通信设备、计算机及其他电子设备制造业		14 347	43 902.82	29 179.46	43 177.95	1 542.67	677.31
仪器仪表及文化、办公用机械制造业		4 368	4 063.70	1 605.51	3 971.16	288.60	78.79
机电制造业总计		111 842	140 061.05	43 899.37	136 737.01	7 770.18	2 333.63

表 1-2 机电制造业 9 大类机电产品的主要类别及产品示例

大类		中类		小类产品示例
代码	名称	代码	名称	
33	金属制品业	331	结构性金属制品制造	金属结构,金属门窗
		332	金属工具制造	切削工具(车刀、铣刀),手工具,农用及园林用金属工具等
		333	集装箱及金属包装容器制造	集装箱,金属压力容器,金属包装容器
		334	金属丝绳及其制品制造	金属丝,金属绳,金属筛网等
		335	建筑、安全用金属制品制造	建筑、家具用金属配件,水暖管道零件,安全消防用金属制品
		336	金属表面处理及热处理加工	电镀件,阳极氧化件,化学氧化件,热镀锌件,热处理件等
		337	搪瓷制品制造	工业用搪瓷制品,搪瓷卫生洁具,搪瓷日用品等
		338	金属制日用品制造	金属制厨房用品器具,金属制餐具和器皿,金属制卫生器具等
		339	其他金属制品制造	锻件及粉末冶金制品,交通及公共管理用金属标牌等
34	通用设备制造业	341	锅炉及原动设备制造	锅炉及辅助设备,内燃机及配件,汽轮机及辅机,水轮机及辅机,其他原动设备,风能源头设备等
		342	金属加工机械制造	金属切削机床,金属成型机床,铸造机械,金属切割及焊接设备,机床附件,其他金属加工机械等
		343	物料搬运设备制造	轻小型起重设备,起重机,生产专用车辆,连续搬运设备,电梯、自动扶梯及升降机等

续表 1-2

大类		中类		小类产品示例
代码	名称	代码	名称	
34	通用设备制造业	344	泵、阀门、压缩机及类似机械制造	泵及真空设备,气体压缩机械,阀门和旋塞,液压和气压动力机械及元件
		345	轴承、齿轮和传动部件制造	轴承,齿轮及齿轮减、变速箱,其他传动部件
		346	烘炉、风机、衡器、包装等设备制造	烘炉、熔炉机电炉,风机、风扇,气体、液体分离及纯净设备,制冷空调设备,风动电动工具,衡器,包装专用设备等
		347	文化、办公用机械制造	电影机械,幻灯及投影设备,照相机及器材,复印和胶印设备,计算机及货币专用设备,其他文化、办公用机械
		348	通用零部件制造	金属密封件,紧固件,弹簧,其他通用零部件,机械零部件加工
		349	其他通用设备制造	离心机等
35	专用设备制造业	351	矿山、冶金、建筑专用设备制造	矿山机械,石油钻采专用设备,建筑工程用机械,海洋工程专用设备,建材生产专用机械,冶金专用设备
		352	化工、木材、非金属加工专用设备	炼油、化工专用设备,橡胶及塑料加工专用设备,木材加工机械,模具,其他非金属加工专用设备
		353	食品、饮料、烟草及饲料生产专用设备	食品、酒、饮料及茶生产专用设备,烟草生产专用设备,农副食品加工专用设备,饲料生产专用设备
		354	印刷、制药、日化及日用品生产专用设备	制浆和造纸专用设备,印刷专用设备,日用化工专用设备,制药专用设备,照明器具生产专用设备,玻璃陶瓷和搪瓷制品生产专用设备
		355	纺织、服装和皮革加工专用设备制造	纺织专用设备,缝纫机械,皮革、皮毛及其制品加工专用设备,洗涤机械
		356	电子及电工机械专用设备制造	电工机械专用设备,电子工业专用设备
		357	农、林、牧、渔专用机械制造	拖拉机,机械化农业及园艺机具,营林及木竹采伐机械,畜牧机械,渔业机械,农、林、牧、渔机械配件,棉花加工机械,其他农、林、牧、渔业机械
		358	医疗仪器设备及器械制造	医疗诊断、监护及治疗设备,口腔科用设备及器具,医疗实验室及医用消毒设备及器具,医疗、外科及兽医用器械,机械治疗及病房护理设备,假肢、人工器官及植(介)入器械等
		359	环保、社会公共服务及其他专用设备制造	环保专用设备,地质勘查专用设备,邮政专用机械及器材,商业、饮食、服务专用设备,社会公共安全设备及器材,交通安全、管制及类似专用设备,水资源专用机械,其他专用设备

续表 1-2

大类		中类		小类产品示例
代码	名称	代码	名称	
36	汽车制造业	361	汽车整车制造	
		362	改装汽车制造	
		363	低速载货汽车制造	
		364	电车制造	
		365	汽车车身、挂车制造	
		366	汽车零部件及配件制造	
37	铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业	371	铁路运输设备制造	铁路机车车辆及动车组, 窄轨机车车辆, 铁路机车车辆配件, 铁路专用设备及器材、配件, 其他铁路运输设备
		372	城市轨道交通设备制造	货车、客车、乘用车, 汽车发动机, 改装汽车, 电车、汽车车身、挂车, 汽车零部件及配件, 汽车修理
		373	船舶及相关装置制造	金属船舶, 非金属船舶, 娱乐船和运动船, 船用配套设备, 船舶改装与拆除, 航标器材及其他相关装置
		374	航空、航天器及设备制造	飞机, 航天器, 航空航天相关设备, 其他航空航天器
		375	摩托车制造	摩托车整车, 摩托车零部件及配件
		376	自行车	脚踏自行车及残疾人座车, 助动自行车
		377	非公路休闲车及零配件制造	运动休闲汽车, 运动休闲摩托车等
		379	潜水救捞及其他未列明运输设备制造	潜水及水下救捞装备, 其他未列明运输设备
38	电气机械及器材制造业	381	电机制造	发电机及发电机组, 电动、微电机及其他电机
		382	输配电及控制设备制造	变压器、整流器和电感器, 电容器及其配套设备, 配电开关控制设备, 电力电子元器件, 光伏设备及元器件, 其他输配电及控制设备
		383	电线、电缆、光缆及电工器材制造	电线、电缆, 光纤、光缆, 绝缘制品, 其他电工器材
		384	电池制造	锂离子电池, 镍氢电池, 其他电池
		385	家用电力器具制造	家用制冷电器具, 家用空气调节器, 家用通风电器具, 家用厨房电器具, 家用清洁卫生电器具, 家用美容、保健电器具, 家用电力器具专用配件, 其他家用电力器具
		386	非电力家用器具	燃气、太阳能及类似能源器具, 其他非电力家用器具
		387	照明器具制造	电光源, 照明灯具
		389	其他电气机械及器材制造	电气信号设备装置, 其他未列明电气机械及器材

续表 1-2

大类		中类		小类产品示例
代码	名称	代码	名称	
39	计算机、通信和其他电子设备制造业	391	计算机制造	计算机整机,计算机零部件,计算机外围设备,其他计算机
		392	通信设备制造	通信系统设备,通信终端设备
		393	广播电视设备	广播电视节目制作及发射设备,广播电视接收设备和器材,应用电视设备及其他广播电视设备
		394	雷达及配套设备制造	车载雷达,定点雷达,雷达测速器等
		395	视听设备制造	电视机,音响设备,影视录放设备
		396	电子器件制造	电子真空器件,半导体分立器件,集成电路,光电子器件及其他电子器件
		397	电子元件制造	电子元件及组件,印制电路板,家用影视设备,家用音响设备,其他家用电子设备
		399	其他电子设备	电子加速器,离子束加速器,中子发生器等
40	仪器仪表制造业	401	通用仪器仪表制造	工业自控系统装置,电工仪器仪表,绘图、计算及测量仪器,实验分析仪器,试验机,供应用仪表及其他通用仪器
		402	专用仪器仪表制造	环境监测专用仪器仪表,运输设备及生产用计数仪表,导航、气象及海洋专用仪器,农、林、牧、渔专用仪器,地质勘探和地震专用仪器,教学专用仪器,核子和核辐射测量仪器,电子测量仪器,其他专用仪器
		403	钟表与计时仪器制造	机械表、电子表,定时器,其他计时仪器
		404	光学仪器及眼镜制造	光学仪器,显微镜,光学元件,眼镜,望远镜
		409	其他仪器仪表制造	液晶显示器,激光器
43	金属制品、机械和设备修理业	431	金属制品修理	金属工具,金属包装容器,金属丝绳等
		432	通用设备修理	金属加工机械,泵、压缩机、阀门,轴承、齿轮等
		433	专用设备修理	矿山、冶金、建筑专用机械,电子、电工机械专用设备,农、林、牧、渔专用机械等
		434	铁路、船舶、航空航天等运输设备修理	铁路设备运输修理,船舶修理,航空航天器修理,其他运输设备修理
		435	电气设备修理	输配电及控制设备等
		436	仪器仪表修理	通用仪器仪表,专用仪器仪表等
		439	其他机械和设备修理业	中央空调

2. 机电企业扩展服务领域跨入其他行业的产品类别

近年来,我国许多机电企业,特别是其中的高科技企业及提供成套设备的大型企业,以加工制造为基础,向产业链的上下游扩展服务领域,上游向软硬件系统设计、试验研究、技术咨询扩展,下游向成套设备安装调试、检测维护扩展,形成制造服务业。如表 1-3 所示。

表 1-3 机电企业扩展服务领域跨入其他行业的产品类别及示例

大类		中类		小类产品示例
代码	名称	代码	名称	
49	建筑安装业	491	电气安装	电力线路安装
		492	管道和设备安装	中央空调系统安装,电梯安装

3. 列入其他行业类别中的机电产品类别

有些产品作为机械零部件或电气、电子元器件直接组装到最终机电产品整机中,而且这些产品大多由机电企业生产制造,但在 GB/T 4574—2011 中划入其他行业。表 1-4 列出了这些产品的类别和示例。

表 1-4 列入其他行业类别中的机电产品类别及示例

大类		中类		小类产品示例
代码	名称	代码	名称	
24	文教、工美、体育和娱乐用品制造业	243	工艺美术品制造	金属工艺品
		246	游艺器材及娱乐用品制造	露天游乐场所游乐设备
29	橡胶和塑料制品业	291	橡胶制品业	橡胶零件,如机械及仪器用橡胶零件、橡胶密封件、橡胶空气弹簧、橡胶液气动软管、硅橡胶绝缘子等
		292	塑料制品业	塑料零件,如机械、电子、仪器仪表用塑料零件、塑料密封件等
30	非金属矿物制品业	305	玻璃制品制造	光学玻璃,显微镜及放大镜用玻璃制品
		307	陶瓷制品制造	特种陶瓷制品,如电工陶瓷制品、结构陶瓷制品(用于轴承、发动机零件等)
		309	石墨及其他非金属矿物制品制造	石墨及碳素制品,如石墨电极、石墨制电刷、石墨制触头、碳电极、碳刷、磨料、磨具(砂轮)、人造金刚石等
31	黑色金属冶炼和压延加工	313	黑色金属铸造	铸铁件,铸钢件等
32	有色金属冶炼和压延加工	325	有色金属铸造	有色金属及其合金铸造等

二、机电制造业的行业特点

(一) 产品特点

1. 产品门类及品种多

机电制造业的大类产品有 9 个,中类产品近 60 个,小类产品近 300 个。很多小类产品

的型号系列、品种、规格数以千计、万计。

2. 产品结构复杂

除金属制品业的产品、通用零部件和电气电子元器件的结构相对简单外,绝大多数机电产品结构十分复杂,分别由数以千计、万计甚至几十万个零件组成,而且多是同时具有动力、运动、制动和控制功能的机电一体化系统。因此,机电制造业是产品结构最复杂的行业。

3. 产品应用范围广

机电产品服务于国民经济所有部门,既有投资类的技术设备(约占 80%),也有消费类的民生产品(轿车、家用电器等,约占 20%)。

4. 本质环保及安全性是机电产品的重要质量指标

机电产品本身在使用中是耗能、排污且具有安全隐患的重要载体。机电产品在运行中消耗大量的一次能源和二次能源。我国的燃煤锅炉消耗全国 2/3 的煤炭资源,内燃机消耗全国 60% 的石油资源,风机、电机、水泵、电焊机、电炉等 21 种量大面广的机电产品的用电量占全国用电量的 70%。燃煤锅炉是最大的固定大气污染源,汽车是最大的流动大气污染源,锅炉、压力容器以及起重机械等 8 种特种设备是多种重大安全事故的危险根源。

(二) 过程特点

1. 典型的离散制造

制造业按原材料到成品的生产路线不同可分为两种类型的制造,即流程制造和离散制造。流程制造(如化工、冶金)的过程:原材料经过混合、分离、成型或者化学反应,物料大多连续地通过相同的路径,最终生产出产品。其管理重点是配方管理,即重在控制物料配比及加入顺序,过程结果除主产品外,还存在副产品、联产品。

机电制造业是典型的离散制造,其生产过程是将种类繁多的不同物料(结构材料、工艺材料)经过不连续地移动,通过不同路径和多道彼此独立的成型、改性、加工、保护等工序,生产出形状、大小、性能各异的中间产品(毛坯件、零部件、元器件),再依次组装成组件、部件或总成,最后装配为成品,如汽车、机床、飞机、电机、计算机等机电产品。

2. 产品实现流程长,生产工艺复杂,工序繁多

机电产品的结构复杂性及离散制造的特点,使得机电制造业的产品实现流程最长,机电产品实现过程的通用流程如下(见图 1-1)。

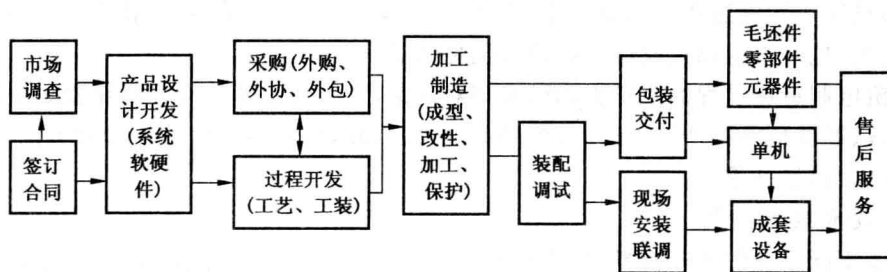


图 1-1 机电产品实现过程的通用流程

图 1-1 中的加工制造、装配调试及成套设备的现场安装联调构成了机电产品的生产过程。它是由工艺门类众多,十分繁杂的独立生产工序构成,而且不同类别的产品其工艺的差异性十分显著。

机电产品整机(单机)的生产过程及工艺流程最复杂且工序繁多,机电产品整机(单机)的生产过程及工艺流程汇总图如下(见图 1-2)。

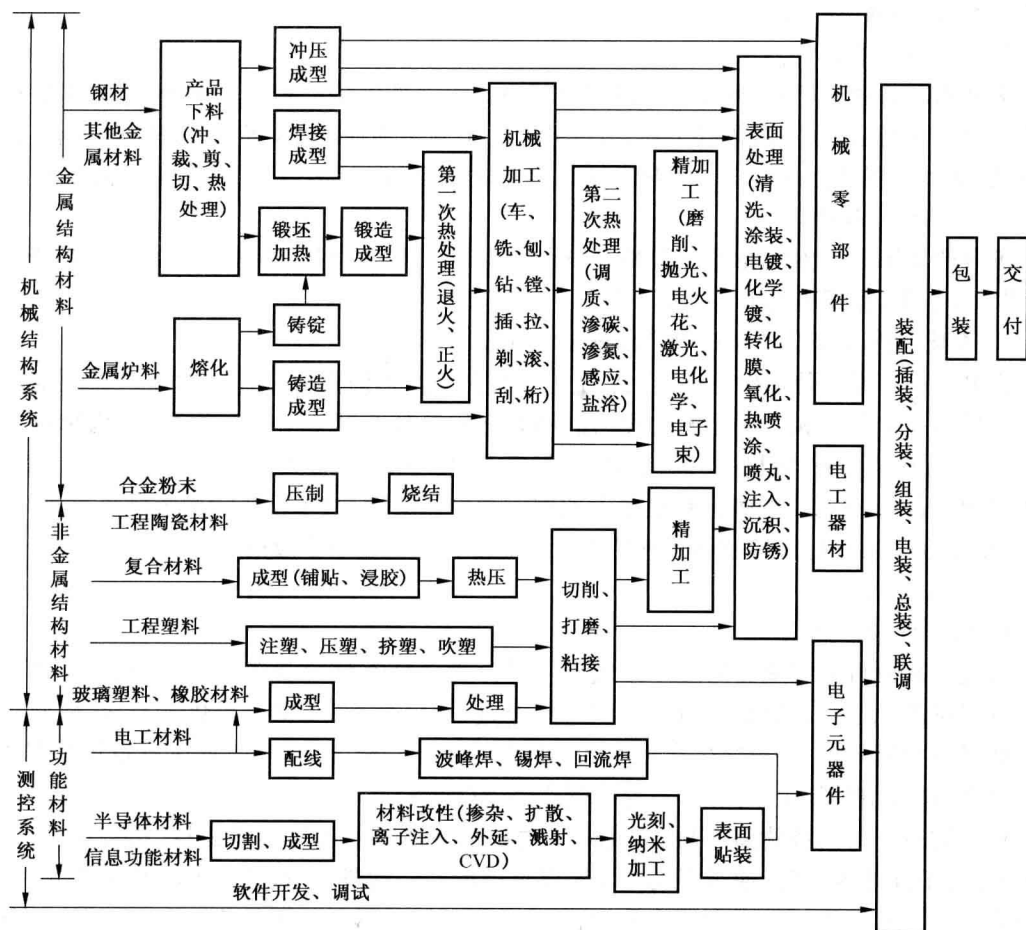


图 1-2 机电产品整机(单机)的生产过程及工艺流程汇总图

3. 作业面广,配套的辅助过程和设施种类多、数量大

机电制造企业不仅生产工序复杂,而且配套的变配电、锅炉、压力容器、压力管道、燃油燃气等动力提供过程及设施,起重、运输、仓储等物流过程及设施,理化检验、无损检验、台架试验、路面试车等检测过程及设施等种类繁多、数量庞大,其中存在大量特种设备、特种作业、危险设施、危险作业以及易燃易爆等危险化学品。

上述机电制造业过程的质量影响因素相对复杂,大多伴随着能源资源消耗、污染物排放及工伤事故、职业危害的产生,且过程管理难度大,因此,自觉地应用过程管理方法有效地控制过程质量显得格外重要。

(三) 技术经济特点

制造业不同企业的生产批量、生产技术、装备水平、产品技术含量、要素构成及企业规模的差异很大,必须实施差异化管理。

1. 各种生产批量并存

单件小批、成批、大批量、变批量生产并存。各种生产批量又有单一品种、少量品种、多量品种之分。

2. 生产技术及装备水平差异较大

高、中、低档的技术及装备水平并存。以中小锻件生产为例,有最原始的手工锻打,也有

蒸汽锤、空气锤、电液锤的自由锻和胎膜锻(锤锻),还有摩擦压力机和液压机的机锻(模锻),甚至还有最先进的由锻压机械手送取工件、中频感应加热锻坯的热模锻压力机生产线,生产技术及装备水平差别较大。

3. 产品技术含量高低不同

以量大面广的机床产品为例,有技术含量低的普通机床、经济型数控机床,也有技术含量高的具备按数控程序自动换刀、实现一次装卡可加工多道工序的立式和卧式加工中心,还有技术含量和附加值很高的可加工复杂型面的多轴(5轴以上)联动数控机床、车铣复合加工的加工中心以及并联结构(虚拟轴)机床,机床产品的技术含量和附加值高低并存。

4. 生产要素构成不同,管理相对复杂

技术、资金、资源、劳动力四大生产要素在机电制造业都相对密集,但相对于不同行业、不同企业,四大要素的构成比例也有很大的差异,热加工、金属制品、零部件和元器件产品的生产是资源、劳动力相对密集的行业;航空航天器、医疗器械、计算机、通信设备、电子设备的生产是技术、资金相对密集的行业。上述方面的差异,造成机电制造业的管理相对复杂,不同行业、不同企业的管理模式不能照搬照抄一刀切,实施个性化的差异管理十分必要。

三、机电制造的发展趋势

改革开放30多年来,我国机电制造业取得了突飞猛进的发展,产业规模自2008年起已位居世界第一,发电设备、数控机床、汽车、家用电器、铸件及多种零部件的产量均居世界第一,从产量看已成为第一机电制造大国。但同时也存在着创新能力不强,产品附加值较低,生产过程能耗大、排污多、安全隐患严重,信息化整体水平不高等四大关键问题。我国还不是机电制造业强国,要实现由“大”变“强”,必须解决上述四大关键问题,在紧跟当代国际先进水平的基础上,通过跨越式发展,走向“绿色制造”、“安全制造”和“智能制造”。绿色制造、安全制造和智能制造是当代机电制造的三大发展趋势。

(一) 绿色制造

绿色制造(Green Manufacturing, GM),是指在保证机电产品的功能、质量和成本的前提下,综合考虑环境影响、资源效率的现代制造模式。它使产品从设计、制造、使用到报废的整个产品生命周期中节能降耗,不产生污染或使环境污染最小化,符合环保要求。

(二) 安全制造

安全制造(Safety Manufacturing, SM),是指在保证机电产品的功能、质量和成本的前提下,综合考虑机电产品的生产者和使用者的人身安全、职业健康以及社会和谐是现代制造模式。它使产品从设计、制造、使用到报废的整个产品生命周期中安全可靠、舒适宜人,不危害操作者的健康和生命安全,符合社会和谐的要求。

(三) 智能制造

智能制造(Intelligent Manufacturing, IM),是指机电制造业与信息化深度有机结合的现代制造模式。机电制造业中的某些高端行业(通信设备、计算机、电子设备制造业等),其本身就是智能制造的有力工具和支撑。对于机电制造来讲,智能制造包括智能化的机电产品(如智能机器人、智能电网、智能热连轧及精轧机组等),也包括机电产品生产过程的智能化(如柔性制造系统、计算机集成制造系统、智能制造系统等)。智能制造是提高机电产品附加值和技术档次、优化机电产品结构的重要途径。

要实现绿色制造、安全制造和智能制造,一靠技术,二靠管理,两者缺一不可。在各种管理中,质量管理、环境管理和职业健康安全对管理企业尤为重要。