

第 1 篇 工程实训知识

第 1 章 工程实训背景知识

工程实训是对高等学校各专业进行综合性工程实践、实施工程技术教育的重要技术基础课程,是促使学生了解工程技术科学、探知工程技术奥秘的动力。工程实训的目的是学习工艺知识、增强工程实践能力,提高综合素质,培养创新精神和创新能力。

1.1 制造与制造系统

1.1.1 制造

制造(Manufacturing 或 Manufacture)是人类借助于手工或工具,运用所掌握的知识和技能,采用有效的方法,按所需目的将制造资源(物料、能源、设备工具、资金、技术、信息和人力等)转化为可供人们使用或利用的工业品或生活消费品,并投放市场的全过程。制造是人类所有经济活动的基石,是人类历史发展和文明进步的动力。

制造过程(Manufacturing Process)是将制造资源转变为可用产品并保证其正常使用过程。其主要组成如图 1-1 所示。

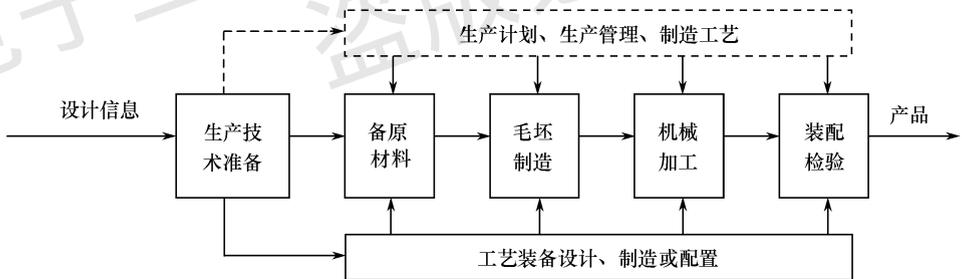


图 1-1 制造过程

制造技术(Manufacturing Technology)是完成制造活动所需一切手段的总和。机械制造技术是实现机械制造过程的最基本环节。在机械加工系统的物料流程中,材料的质量和性能是通过制造技术的实施而发生变化的,因此机械加工的方法可分为材料成形法、材料去除法和材料累积法。

材料成形法是将原材料转化成所需形状、尺寸及要求的产品加工方法,主要有铸造、锻压、焊接和粉末冶金(Powder Metallurgy)等。材料去除法是用来提高零件的精度和降低表面粗糙度,以达到零件设计要求的加工方法,主要分为切削加工和特种加工。切削加工主要有车削、铣削、刨削、磨削、钻削、镗削、钳工等。特种加工主要有电火花加工、电解加工、超声波加工、电子束加工、离子束加工等。材料累积法是一种先进的制造技术,目前主要有快速成形制造(Rapid Prototyping)技术。

1.1.2 制造系统

1. 制造系统的概念

制造系统(Manufacturing System)的基本定义是由制造过程及其所涉及的硬件(生产设备、工具、材料和能源等)、软件(制造理论、制造工艺和方法及各种制造信息等)和人员组成的具有将制造资源转变为可用产品(含半成品)这一特定功能的有机整体。

制造系统的定义尚在发展和完善之中,至今还没有统一的定义。

2. 制造系统的类型

根据产品性质和生产方式不同,制造系统可分为两大类:

(1) 连续型制造系统。连续型制造系统生产的产品一般是不可数的,通常以质量、容量等单位进行计量,其生产方式是通过各种生产流程将原材料逐步变成产品,如石油天然气产品生产系统、化工产品制造系统、酒类饮料产品生产系统等。

(2) 离散型制造系统。离散型制造系统生产的产品是可数的,通常用件、台等单位进行计量,其生产方式一般是通过零件加工、部件装配、产品总装等离散过程制造出完整的产品,如机床制造系统、汽车制造系统、家电产品制造系统等。离散型制造系统的组成如图 1-2 所示。

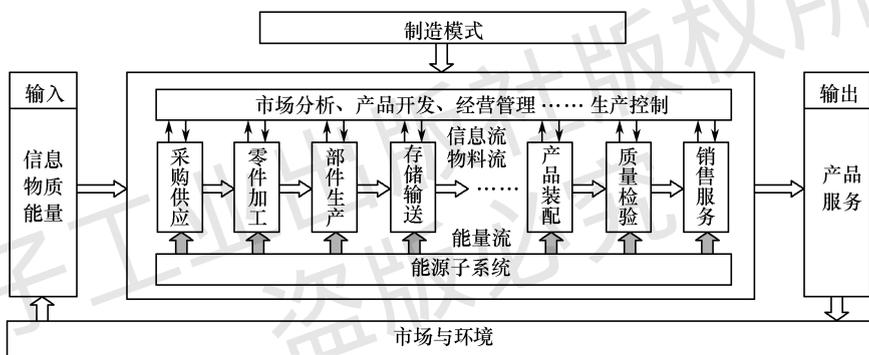


图 1-2 离散型制造系统的组成

3. 制造系统的发展

从旧石器时代开始人类已经懂得利用工具进行狩猎或劳动,经过青铜器和铁器时代后,制造系统以手工作业和手工作坊的形式出现。自 1750 年第一次工业革命以来,制造系统以动力机、纺织机械、船舶与金属切削机床等形式组成工业化要求的多种形式。在蒸汽发动机、内燃机、发电机和电动机的推动下,出现了手工场式的近代制造系统,后来又出现了单件生产系统。

20 世纪 20 年代,亨利·福特利用传送线把机器连接成大量生产的(机械)自动化流水线,开创了大量流水生产方式。从 20 年代至今,制造系统已经出现了机群式制造系统 MS、刚性制造系统(又称专用制造系统)DML/TL 和柔性制造系统 FMS/FMC/FML 三类制造系统,90 年代中期出现了可重构(可重组)制造系统(Reconfigurable Manufacturing System, RMS),其发展的市场环境与技术特点如图 1-3 所示。

大多数制造系统的成本随着制造产品的定位、产量、自动化程度、装备成本、劳动力成本等要素变化而变化。

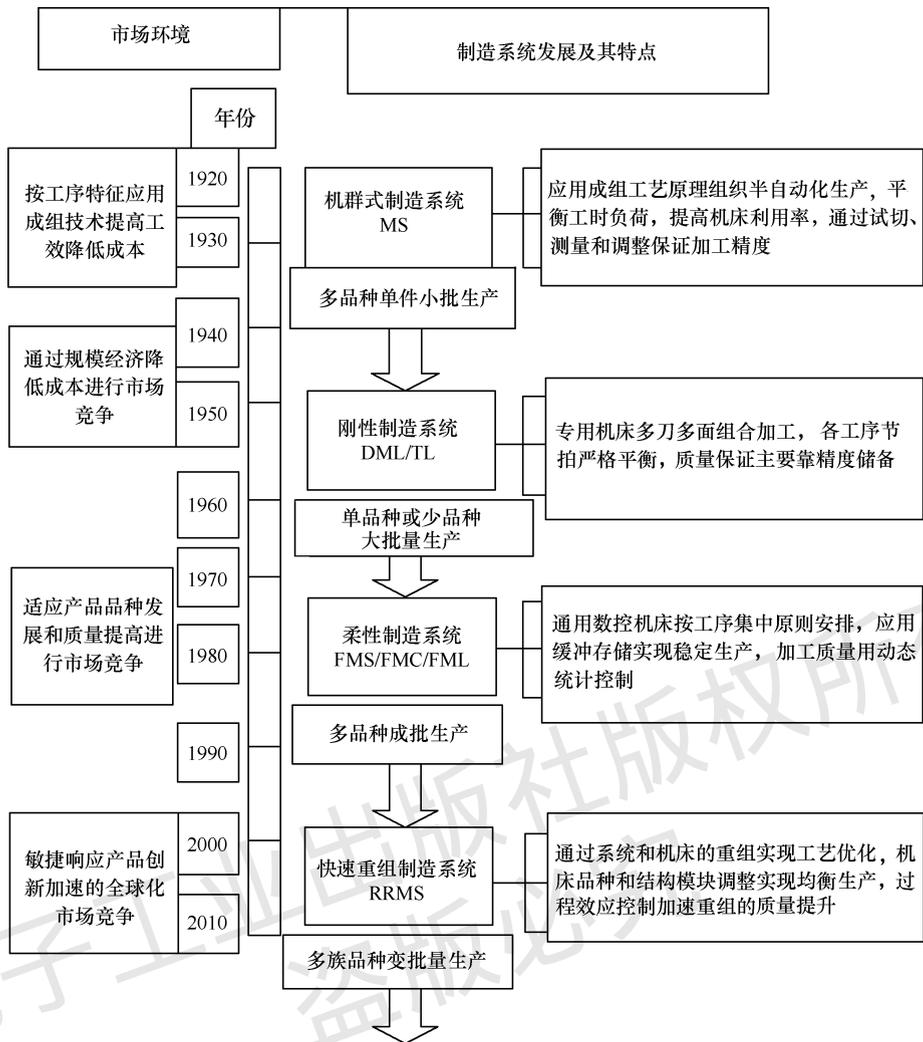


图 1-3 制造系统的市场环境与技术特点

1.2 产品开发与产品质量

现代化工业生产的显著特点是专业化协作的高度社会化大生产。实现社会化大生产的技术措施是产品应具有互换性及广泛的标准化 (Standardization)。对机械产品而言,互换性 (Interchangeability) 和精度 (Accuracy) 是基本要求。

1.2.1 产品开发

产品开发 (Product Development) 一般指新产品的研制与开发,是企业求生存图发展、提高综合竞争能力的重要途径。现代企业必须不断地开发设计新产品,谋求高质量、低成本,不断创新和增加科技含量已成为现代市场经济条件下企业竞争、生存发展的基础。

1. 新产品的内涵

新产品是指运用新的原理、新的构思设计,采用新的材料或元器件,具有新的功能、新的用途或开拓新市场的产品。与老产品相比,新产品在技术指标、性能、结构、规格上都有显著的提高或改

善,或者在某些技术参数、规格方面填补了空白。

新产品的内涵十分丰富,可以从不同的角度加以界定。对制造商来说,其从未生产过的产品就是新产品。对消费者而言,整体产品的各个要素,如产品的功能、效用、款式、品牌、包装、花色、服务等任何一项发生了变化都可能视为新产品。从技术角度看,只有采用了新技术、新工艺、新材料,从而使产品的功能、结构、技术特征等发生了显著变化的产品,才算是新产品。

目前,新产品一般分为两类:

(1) 对市场是新产品。主要有全新产品、改进性新产品和市场再定位新产品。全新产品才能称为真正的新产品。

(2) 对企业是新产品。主要有新产品线、填补性新产品和低成本新产品。该类主要指引进外来的技术成果或产品,属于仿制产品。

2. 新产品的开发

新产品开发是包括研究、开发、设计、制造和市场营销在内的企业系统创新活动,是发明的商品化,是把发明引入生产体系并为商品化生产服务的过程。

新产品的开发过程为:产品构思→产品概念→技术经济分析→产品与工艺设计→制订市场营销策略→产品试制→市场试销→商品化生产。

企业开发新产品主要有独立研制、技术引进和联合研制。

1) 独立研制

独立研制是根据市场需要和同类型产品的特点,针对存在的差距,依靠本企业的力量,从根本上探讨新产品的新原理或新结构,开展应用理论的研究和有关新技术、新材料等方面的试验研究,或者进行制造技术的攻关,从而开发设计出具有本企业特点的新产品。特别是在研制换代型新产品或全新产品时,必须进行系统的、创造性的研究。独立研制一般要求企业有较强的科研力量和试验手段,或者引进科技人员形成自己的开发设计能力。

2) 引进技术

引进技术是在新产品开发设计过程中,借鉴国内外已有的成熟产品设计(配方)或制造技术。引进技术可以较快地掌握这类产品的设计原理和制造技术,缩短新产品开发设计周期,使新产品尽快投放市场。同时,还可以减少本企业开发经费和科研力量,争取时间缩小与竞争对手的差距,有利于本企业的产品发展。

引进的技术(产品),必须是本企业所不及的,而且是有发展前途的,或者可以展开应用“一技多能”、带动其他技术提高水平的。

3) 联合研制

联合研制是指一些小型企业自身的技术力量和试验手段比较薄弱,没有独立研制的条件,可以借助外部的科研机构、大专院校等方面的力量采取联合研制的方式。

随着科学技术飞速发展,世界范围内产品更新换代的速度越来越快,高科技含量的产品、高附加值产品、差异化、特色化产品日益成为产品开发的重点。

1.2.2 产品质量

1. 产品质量的内涵

产品质量(Product Quality)是指产品能够满足使用要求所具备的特性。产品质量是由各种要素所组成的,这些要素亦被称为产品所具有的特征和特性。不同的产品具有不同的特征和特性,其总和便构成了产品质量的内涵。产品质量要求反映产品的特性和满足顾客和其他相关方要求的能

力,一般包括性能、寿命、可信性、安全性、经济性及外观质量等。

1) 性能(Performance)

性能指根据产品使用目的所提出的各项功能要求,包括正常性能、特殊性能、效率等。如锻件的化学成分和力学性能等。

2) 寿命(Life)

寿命指产品能够正常使用的期限,包括使用寿命和储存寿命。使用寿命是产品在规定条件下满足规定功能要求的工作总时间,汽车、机床、工程机械等需要维修保养才能保持其性能的产品,则将两次大修的间隔作为它的使用寿命。储存寿命是指产品在规定条件下功能不失效的储存总时间,医药产品对这方面的规定较为严格。

3) 可信性(Credibility)

可信性包括可用性、可靠性和维修性。可用性为设备的实际生产能力与应有的生产能力之比。可靠性是产品在规定的条件下和规定的时间内,完成规定功能的能力,一般以平均故障率、平均无故障时间等多种特性标志,按产品功能不同选用,如计算机、汽车的平均无故障间隔时间。可靠性是机电产品使用过程中主要的质量指标之一。维修性是指便于维修,含维修保障等性能。

4) 安全性(Security)

安全性指产品在流通和使用过程中保证安全的程度,如家用电器插头的防止触电是产品的关键特性,需绝对保障。

5) 经济性(Economy)

经济性指产品寿命周期的总费用,包括产品的制造成本、利税,以及顾客在使用过程中的维护修理费用、维持费用等使用费用。尽管经济性与使用性能无关,但却是消费者所关心的。如洗衣机在达到同样洁净度的前提下,用水越少,则其经济性越好。

6) 外观质量

产品的美观性是指产品的审美特性与目标顾客期望的符合程度,泛指产品的外形、美学、造型、装潢、款式、色彩、包装等。顾客通常不会对一种产品的审美特性提出具体要求,但当产品的外观、款式、颜色不符合顾客的审美要求时,顾客就会排斥这种产品;当产品的外观、款式、颜色符合顾客的审美要求时,顾客就会被这种产品所吸引。如法拉利跑车的成功在于卓越的性能和对顾客审美需求的准确把握。

产品质量一般随时间而变化,与科学技术的不断进步有着密切的关系。

2. 产品质量的重要性

1) 人们生活的保障

产品质量与人们的工作、生活息息相关,一旦产品出了质量问题,轻则造成经济损失,重则会导致人员伤亡等事故。只有质量理念全面更新,质量水平显著提高,质量文化不断普及,才能推进质量工作的全面加强,人类生活只有依托质量才能得以提升。

2) 企业生存和发展的根本

质量是企业的生命,是企业的生存之本。产品质量的高低是企业是否具备核心竞争力的体现,提高产品质量是保证企业占有市场、持续发展的重要手段。企业的生产必须坚持质量第一,“以质量求生存”,只有富有竞争质量的产品才能引导企业驶向成功的彼岸。

3) 国家科技水平和经济水平的综合反映

高质量的产品需要设计、制造等一系列的过程,技术水平不高,是无法保证生产出优质产品的。在竞争激烈的全球经济中,没有高质量的商品,会直接影响国家的经济竞争力。日本工业的发展成就主要在于日本企业界非常重视产品的质量,摸索出了一套高效的质量管理方法。

4) 产品打入国际市场的前提条件

产品质量是进入现代国际市场的“通行证”和“敲门砖”。企业要想使自己的产品打入国际市场,参与国际大循环,就必须要有过硬的产品质量、适宜的价格和约定的交货期。各国企业都在努力寻找提高产品质量的有效途径和方法,采取有效的策略,使产品达到世界一流质量。

1.3 工程经济与清洁生产

1.3.1 工程经济

工程技术(Engineering Technology)是人类利用和改造自然的手段。它不仅包含劳动者的技能,还包括部分取代这些技能的物质手段。因此,工程技术是包括劳动工具、劳动对象等一切劳动的物质手段和体现为工艺、方法、程序、信息、经验、技巧和管理能力的非物质手段。工程技术的使用直接涉及生产经营活动中的投入(包括机器设备、厂房、基础设施、原材料、能源等物质要素和具有各种知识和技能的劳动力)与产出(各种形式的产品或服务)。工程技术属于资源的范畴,但它不同于日益减少的自然资源,是可以重复使用和再生的。

工程经济学(Engineering Economics)研究各种技术在使用过程中如何以最小的投入取得最大的产出,如何用最低的寿命周期成本实现产品、作业或服务的必要功能,它研究的是各种工程技术方案的经济效果。就工业产品来说,寿命周期成本是指从产品的研究、开发、设计开始,经过制造和长期使用,直至被废弃的整个产品寿命周期内所花费的全部费用。对产品的使用者来说,寿命周期成本体现为一次性支付的产品购置费与在整个产品使用期限内支付的经常性费用之和。

在工程经济学中,对工程技术方案评价的原则通常有技术与经济相结合的原则、定量分析与定性分析相结合的原则、财务分析与国民经济分析相结合的原则及可比性原则,这些原则分别从不同的角度对技术方案进行考评,得到技术方案较全面的评价结果。

工程经济在世界各国得到了广泛的重视与应用,工程经济学理论仍然在不断地发展。目前这些发展主要侧重于用现代数学方法进行风险性、不确定性分析和无形效果分析的新方法研究。

1.3.2 清洁生产

20世纪中叶,人类开始了环境问题的觉醒认识,环境保护已成为全人类的一致行动。

1. 机械制造的环境污染

机械制造在生产过程中排出大量污染土壤的废水、污染大气的废气和固体废物等,如金属离子、油、漆、酸、碱和有机物,带悬浮物的废水,含铬、汞、铅、氰化物、硫化物、粉尘、有机溶剂的废气,金属屑、熔炼渣、炉渣等固体废物。机械制造的环境污染(Environmental Pollution)主要表现在以下几个方面:

(1) 工程材料切削加工排出的主要污染物。工程材料在车、铣、刨、磨、钻、拉、镗、珩等加工过程中,需用乳化液冷却、润滑和冲走切屑。使用后的乳化液会变质、发臭,往往未经处理就直接排入下水道,甚至倒至地表。乳化液中不仅含有油,而且含有烧碱、油酸皂、乙醇和苯酚等。工程材料在加工过程中还会产生大量的金属屑和粉末等固体废物。

(2) 金属表面处理排出的主要污染物。为去除金属材料表面的氧化物(锈蚀),常用硫酸、硝酸、盐酸等强酸进行清洗,产生的废液都含有酸类和其他杂质。

为改善金属制品的使用性能、外观及不受腐蚀,有的工件表层需镀上一层金属保护膜。电镀液中除含铬、镍、镉、锌、铜和银等各种金属外,还要加入硫酸、氟化钠(钾)等化学药品。某些工件镀好后,还须在铬液中钝化,再用清水漂洗。因此,电镀排出的废液中含有大量的铬、镉、锌、铜、银和

硫酸根等离子。镀铬时,镀铬会产生大量的铬蒸气,氰电镀还会产生氰化氢有毒气体。

在金属表面喷漆、喷塑料、涂沥青时,有部分油漆颗粒、苯、二甲苯、甲酚、未熔塑料残渣及沥青等被排入大气。

(3) 金属热处理和表面处理排出的主要污染物。退火和正火时,加热炉有烟尘和炉渣产生。淬火时,要防止金属氧化,有时在盐浴炉中加入二氧化钛、硅胶和硅钙铁等脱氧剂,而产生废盐渣。

表面渗氮时,用电炉加热并通入氨气,存在氨气泄漏的可能。表面氰化时,将金属放入加热的含有氰化钠的渗氰槽中。氰化钠有剧毒,产生含氰气体和废水。表面氧化(发黑)处理时,碱洗是在氢氧化钠、碳酸钠和磷酸三钠的混合溶液中进行,酸洗是在浓盐酸、水和尿素的混合溶液中进行,它们均排出废酸液、废碱液和氯化氢气体。

电火花加工、电解加工所采用的工作介质在加工过程中也会产生污染环境的废液和废气。

(4) 其他生产工艺排出的污染物。铸造生产的环境条件较为恶劣,表现为高温、噪声大,并伴有高粉尘、高烟尘。如破碎、筛分、落砂、混碾和清理时都有很大的粉尘;铸造合金熔炼过程中会产生多种有毒、有害气体,如冲天炉熔化铁水时排出含有一氧化碳的多种废气。

锻造生产时,金属在加热和锻造过程中有大量的辐射热排放到空气中,伴有振动和噪声污染。锻造后,为了提高锻件的表面质量需对锻件进行表面清理,去除氧化皮和裂纹、折纹、残余毛刺等表面缺陷。常用的清理方法有喷砂清理、喷丸清理、酸洗清理等,它们均会产生粉尘、废酸水。

电焊时,焊条药皮和焊剂在高温下会分解而污染气体,同时还伴有电弧辐射、高频电磁场、射线等。气焊时用电石制取乙炔气体时容易产生大量电渣。熔炼有色金属时,会产生相应的冶炼炉渣和含有重金属的蒸气及粉尘。

热固性树脂生产时,会排出含苯酚和甲醛的废水。煤气发生站会产生含酚废水和煤焦油废物。

2. 清洁生产

清洁生产(Clean Production)是指既可满足人们的需要又可合理使用自然资源和能源并保护环境的实用生产方法和措施,其实质是一种物料和能耗最少的人类生产活动的规划和管理,将废物减量化、资源化和无害化,或消灭于生产过程中。同时,对人体和环境无害的绿色产品生产将随着可持续发展进程的深入而日益成为今后产品生产的主导方向。

清洁生产达到的目标是通过资源的综合利用及节能、节料、节水,合理利用自然资源,减少资源的耗损;减少废物和污染物的生成和排放,促进工业产品在生产、消费过程中与环境相协调,降低工业活动对人类和环境带来的危害。

实现清洁生产就是实行对工业污染的全过程进行控制和综合防治相结合的原则。如从污染预防的角度优化产业结构和能源结构;从环境的制约因素考虑工业的布局;建立经济管理、能源管理、环境管理一体化体系;完善和拓展环境管理制度;加强清洁生产技术的开发等。

实施清洁生产应把握的方向是:①资源的综合利用,是清洁生产全过程的关键;②改革工艺和设备,废除旧的工艺和陈旧的设备;③组织内部的物料循环,特别是气和水的再循环利用;④加强管理,使环境管理落实到生产过程的各个环节;⑤改革产品体系,不断更新产品;⑥实行必要的末端处理,这是采用其他预防措施之后的最后把关措施,是一种送往外部集中处理的预处理措施;⑦建立区域内的文明生产机制。

目前,环境问题已经得到了国际社会的日益重视和普遍关注。国际标准化组织(International Standardization Organization, ISO)于1993年6月成立了ISO/TC207环境管理技术委员会,正式开展环境管理系列标准的制定工作。ISO 14000系列标准针对组织产品、活动和服务逐渐展开,向不同规模、性质和类型的组织提供了一整套全面而又完整的环境管理方法,体现了市场条件下“自我环境管理”的崭新思路。同以往的环境排放标准和产品技术标准不同,ISO 14000系列标准以极其广泛的内涵和普遍的适用性,在国际上引起了极大反响。我国非常重视ISO 14000系列标准的宣传

和有效实施工作,为此专门成立了环境管理体系(Environment Management System,EMS)审核机构国家认可委员会和中国环境管理体系审核人员国家注册委员会,保证从事 ISO 14000 审核机构的科学性、公开性和权威性。

复习思考题

1. 试述制造过程的组成。
2. 简述制造系统的发展及其特点。
3. 简述新产品的内涵及其分类。
4. 举例说明产品质量的内涵及其重要性。
5. 工程经济学的主要研究内容是什么?
6. 机械制造生产中存在哪些环境污染问题?
7. 试述清洁生产与环境保护的关系。

电子工业出版社版权所有
盗版必究