

第 1 章 绪 论

1.1 实现制造自动化的意义

1. 制造自动化的定义

顾名思义,“制造自动化”首先与“制造”、“自动化”有关。人们一般传统地将“制造”理解为产品的机械加工过程或机械工艺过程。例如著名的 Longman 词典对“制造”(manufacture)的解释为“通过机器进行(产品)制作或生产,特别是适用于大批量生产”。

随着人类科学技术及生产力的发展,“制造”的概念和意义已经在“范围”和“过程”两个方面大大拓展。范围方面,制造所涉及的工业领域远非局限于机械制造,而是包括了机械、电子、电器、五金、化工、轻工、食品、医药、军工等国民经济的大量行业。

“自动化(automation)”是美国人 D. S. Harder 于 1936 年提出的。当时他在通用汽车公司工作,他认为在一个生产过程中,机器之间的零件转移不用人去搬运就是“自动化”。这实质上是早期制造自动化的概念。

过去,人们将制造自动化理解为以机械的动作代替人力操作,自动地完成特定的作业,这实质上是指用自动化代替人的体力劳动。随着电子和信息技术的发展,特别是随着计算机的出现和广泛应用,制造自动化的概念已扩展为用机器(包括计算机)不仅代替人的体力劳动而且还代替或辅助脑力劳动,以自动地完成特定的作业。

今天,制造自动化已远远突破了上述传统的概念,具有更加宽广和深刻的含义。制造自动化的含义至少包括以下几方面:

(1) 在形式方面,制造自动化包括 3 个方面的含义:

- 代替人的体力劳动;
- 代替或辅助人的脑力劳动;
- 制造系统中人、机器及整个系统的协调、管理、控制和优化。

(2) 在功能方面,制造自动化代替人的体力劳动或脑力劳动仅仅是制造自动化系统功能的一部分。制造自动化的功能是多方面的,已形成一个有机体系,可以用一个简称为 TQCSE 的模型来表示,其中 T 表示时间(time),Q 表示质量(quality),C 表示成本(cost),S 表示服务(service),E 表示环境友善性(environment)。

TQCSE 模型中的 T 有两方面的含义,一是指采用自动化技术,能缩短产品制造周期,产品上市快;二是提高生产率。Q 的含义是采用自动化系统,能提高和保证产品质量。C 的含义是采用自动化技术能有效地降低成本,提高经济效益。S 也有两方面的含义,一是利用自动化技术,更好地做好市场服务工作;二是利用自动化技术,替代或减轻制造人员的体力和脑力劳动,直接为制造人员服务。E 的含义是制造自动化应该有利于充分利用资源,减少废弃物和环境污染,有利于实现绿色制造。上述 TQCSE 模型还表明,T、Q、C、S、E 是相互关联的,它们构成了一个制造自动化功能目标的有机体系。

(3) 在范围方面,制造自动化不仅涉及具体生产制造过程,而且涉及产品生命周期的所有过程(包括服务)。

正因为制造的范围非常广,各种产品的制造过程按工艺性质的区别又可以分为机械加工、装配、检测、包装等各种工序,因此制造自动化又包括机械加工自动化、装配自动化、包装自动化等各种门类。

根据制造行业工艺性质的区别,不同的产品制造行业其制造自动化有各自的特点,例如:机械加工、机床、汽车、五金等行业主要为机械加工自动化;电子制造、仪表、电器等行业主要为装配自动化;医药、食品、轻工等行业主要为包装自动化,等等。

实际上许多产品的制造过程同时包括了加工、装配、检测、包装等多种工序,只是在不同的行业中上述工序各有侧重而已,而且实际上上述各种工序是互相联系的。其中装配自动化是整个制造自动化的核心内容,它是其他自动化制造过程的重要基础,只要熟悉了装配自动化,熟悉其他的自动化制造过程也就比较容易了。因此,本教材在内容上主要以装配自动化为基础进行介绍。

2. 制造自动化的优点

为了说明制造自动化的优点,下面以一个典型的工程实例对比来阐述制造自动化替代人工生产的意义。

在工程上很多产品都大量采用各种热塑性塑料制品,热塑性塑料制品的加工方法为注塑成型,通过注塑机及塑料模具将塑料颗粒原料注塑成所需要的工件。早期的注塑方法是注塑完成、模具分型后,由人工打开注塑机安全门,将成型后的塑料工件从模具中间取出,然后再人工关上机器安全门,机器开始第二次注塑循环,如图 1-1 所示。目前国内大部分企业仍然采用这种简单的人工操作生产方式。

图 1-1 塑料注塑机人工取料

另一种更先进的生产方式为自动化生产:在注塑机上方配套安装专门的自动取料机械手,注塑完成、模具分型后,由机械手自动将塑料件从模具中间取出,然后开始第二次注塑循环,安全门也不需要打开,自动取料机械手的动作与注塑机的注塑循环通过控制系统连接为一个整体,如图 1-2 所示。国外企业早已采用这种自动化生产方式;在国内,目前沿海地区已经有相当部分的企业(主要为外资企业)采用了这种自动化生产方式。

图 1-2 塑料注塑机机械手自动取料

上述两种生产方式有哪些区别呢?

实践表明,人工取料方式存在以下缺陷:

- 因为环境温度高,工人劳动强度大。
- 操作危险。一旦发生意外(例如人手未离开模具即合模),将会发生伤残事故。
- 影响产品质量。由于人工取料不能保证注塑生产的节拍完全一致,而注塑节拍对塑料件的尺寸精度影响较大。
- 限制了生产效率,注塑机为贵重设备,由于人工取料速度慢,降低了设备的利用率。

实践表明,采用自动取料机械手取料具有以下优点:

- 将工人从危险、高强度的劳动中解脱出来,减少工人使用数量。
- 能严格保证产品的质量。由于采用机械手自动取料能严格保证注塑节拍一致,因而能保证产品质量的一致性、稳定性,使生产稳定进行。
- 生产效率高。机械手自动化取料速度快,单位时间内设备生产出的产品数量明显高于人工取料,提高了设备的利用率。

通过对更普遍的生产制造情况进行对比,可以将手工操作生产与自动化制造的特点总结如下:

(1) 手工操作生产的缺陷

制造业的实践表明,人工生产一般情况下存在以下明显的缺陷:

① 产品质量的重复性、一致性差

在大批量生产条件下,在产品的装配过程中如果质量的重复性、一致性差,则产品的质量特性分散范围大。由于生产工人的情绪、注意力、环境影响、体力、个人技能与体能的差异等因素,不同的生产者、不同批次生产出的产品质量特性可能会出现较大的差异,难以达到较高的质量标准。

② 产品的精度较低

手工装配产品的精度由于受人工本身条件的限制,难以达到较高的精度水平,部分精度要求较高的工作依靠人工难以完成。

③ 劳动生产率低

手工生产产品的生产率由于受人工本身条件的限制,难以达到较高的水平。

(2) 机器自动化生产的优点

自动化制造的工程实践证明,机器自动化生产具有以下手工生产所不具备的优点:

① 大幅提高劳动生产率

机器自动化生产能够大幅提高生产效率及劳动生产率,也就是单位时间内能够制造更多的产品,每个劳动力的投入能够创造更高的产值;而且可以将劳动者从常规的手工劳动中解脱出来,转而从更有创造性的工作。

② 产品质量具有高度重复性、一致性

由于机器自动化生产中,装配或加工过程的每一个动作都是机械式的固定动作,各种机构的位置、工作状态等都具有相当的稳定性,不受外部条件的影响,因而能保证装配或加工过程的高度重复性、一致性。同时,机器自动化生产能够大幅降低不合格品率。

③ 产品精度高

由于在机器设备上采用了各种高精度的导向、定位、进给、调整、检测、视觉系统或部件,因而可以保证产品装配生产的高精度。

④ 大幅降低制造成本

机器自动化装配生产的节拍很短,可以达到较高的生产率,同时机器可以连续运行,因而在大批量生产的条件下能大幅降低制造成本。但自动化生产的初期投入较大,如果批量不大,使用自动机械的生产成本则较高,因此,自动机械一般都是使用在大批量生产的场合。

⑤ 缩短制造周期,减少在制品数量

机器自动化生产使产品的制造周期缩短,能够使企业实现快速交货,提高企业在市场上的竞争力,同时还可以降低原材料及在制品的数量,降低流动资金成本。

⑥ 在对人体有害、危险的环境下替代人工操作

在各种工业环境中,有一部分环境是有害的,如粉尘、有害有毒气体、放射性等,也有部分环境是人类无法适应的,如高洁净的环境、严格的温度、湿度、高强度、高温、水下、真空等,上述环境下的工作更适合由机器来完成。

⑦ 部分情况下只能依靠机器自动化生产

目前,市场上的产品越来越小型化、微型化,零件的尺寸大幅减小,各种微机电系统(MEMS)迅速发展,这些微型机构、微型传感器、微型执行器等产品的制造与装配只能依靠机器来实现。

正因为机器自动化生产所具有的高质量及高度一致性、高生产率、低成本、快速制造等各种优越性,制造自动化已经成为今后主流的生产模式,尤其是在目前全球经济一体化的环境下,要有效地参与国际竞争,必须具有一流的生产工艺和生产装备。制造自动化已经成为企业提高产品质量、参与国际市场竞争的必要条件,制造自动化是制造业发展的必

然趋势。

(3) 人与机器的相互协调

虽然制造自动化是制造业目前和今后的必然发展趋势,但人工生产的不足与机器自动化生产的优势是相对的,这并不是说人工生产一概不好或机器自动化生产一定都好。机器虽然具有高效率、高精度等一系列优势,但只具备有限的柔性和一定的逻辑推理能力,而人具有很高的柔性和卓越的思维预测能力,因此在追求制造高度自动化的同时,仍然离不开人类的独特作用,机器的使用过程需要与人类的智力相结合,人与机器相辅相成。

工程经验也表明,在很多情况下,人工操作与机器自动化生产并存的混合模式恰恰是一种最经济的生产模式。在部分情况下,例如在自动化装配中,某些零件的形状不适合采用自动化装置自动送料,或者说,即使要实现自动化送料,相关的装置在结构上会非常复杂、成本特别高,在此情况下就可考虑采用人工送料,如果一味要实现制造自动化,可能设计制造自动机械的成本会非常高,而采用人工来完成部分或全部工作,既不会存在质量方面的困难,成本又非常低廉。

1.2 国内外制造自动化的水平与现状

1. 国外制造业自动化的水平与现状

制造自动化首先是在发达国家发展起来的,由于发达国家的人工成本太高,不适合大量采用人工生产,促使他们重视开发自动化制造技术,采用自动化生产使人工从繁重、复杂的体力劳动中解脱出来,转而投入更富有创造性的工作,提高了人们的生活质量。发达国家现代工业发展的实践证明,过去经济学家及大众所担心的机器人及自动化的大量采用会造成失业的观点已经被证明是错误的。随着生产规模扩大、社会物质财富的增加,劳动力反而越来越显得不足,日本、韩国的工业发展历史就是这样。很多日本学者认为机器人及自动化的广泛使用,增加了就业机会,延长了人的工作年限。在信息时代,自动化实际上已经成为现代化的同义语。

当今的家用电子产品制造业就是一个典型的例子,国外企业的生产装备经历了从人工操作到自动化制造的变化,最有代表性的是机器人化的柔性加工及装配生产线把劳动生产率提高到空前的高度。例如国外一家采用机器人生产的现代化照相机制造厂,600人年产量180万台,而绝大部分工人都在辅助岗位,以每台150美元计算,平均每个工人年产值约45万美元,折合人民币约360万元。韩国的一家现代化汽车制造厂,总共32000名工人,年生产100万辆轿车、20万台卡车,按每台平均2万美元计算,人均创造年产值竟达80万美元之巨。

发达国家普遍实现制造自动化的原因并不单纯是人工成本较高,更深层次的意义是制造自动化对于提高产品质量(工作精度、性能一致性、稳定性、可靠性等)、降低制造成本、提高企业的核心技术竞争力起到了极其重要的作用,自动化装备的水平和制造能力代表了一个国家工业技术能力的最高水平,是一个国家制造业发达程度和国家综合实力的集中体现。

发达国家尤其是欧美早在 20 世纪 70 年代就基本实现了制造自动化,目前制造业的自动化已经达到了非常高的水平,发展了许多典型的自动化制造系统,例如大型轿车壳体冲压自动化系统、大型机器人车体焊装自动化系统、电子电器机器人柔性自动化装配及检测系统、机器人整车及发动机装配自动化系统、AGV(一种装备有自动导向系统的柔性化、智能化、无人驾驶物流搬运机器人)物流与仓储自动化系统等,大量采用了柔性制造系统(FMS)、无人化工厂。以机器人为代表的各种自动化专机及自动化生产线广泛应用在汽车、电子、家电、轻工、机械制造、物流与仓储等行业,保证了产品的高质量和生产的高效率,大大推动了这些行业的快速发展,提升了其制造业的技术水平与创新能力。

随着机器人与自动化装备产业的高度发展,发达国家广泛应用机器人自动化生产线,已形成了巨大的制造产业,目前年市场容量达 1000 多亿美元,产生了许多世界级的著名自动化装备、机器人自动化生产线、物流与仓储自动化设备的集成供应商,例如美国的 GE 公司、NDC 公司,瑞典的 ABB 公司,德国的 SEIMENS、BOSCH、KUKA、REIS 公司,法国的阿尔斯通公司,日本的 MITSUBISHI(三菱)、YASKAWA(安川电机)、KAWASAKI(川崎重工)、FANUC,意大利的 COMAU,瑞士的 SWISSLOG 公司等,这些公司在资本、技术、生产、营销等方面都达到了空前的规模。

2. 我国制造业自动化的水平与现状

我国制造业的自动化装备主要依靠从国外引进,从 20 世纪 80 年代开始,我国从国外引进了大量的自动化装备,涉及的行业很多,其中以家电、轻工、电子信息制造行业最为典型,引进的装备涉及模具、专用设备、生产线。但因为种种原因我国还没有能够像日本、韩国那样从引进、消化吸收中逐步发展形成自主创新能力,目前自动化装备行业的自主设计开发能力仍然较差。由于装备制造水平有限,直到现在,国内的自动化装备仍然主要依靠引进,不仅花费了国家大量外汇,也极大地限制了企业的跨越式发展。

例如,目前制造手机的许多自动化设备是从德国进口的,三峡工程的一些发电设备是 ABB 公司的,大型工程机械主要是日本和德国的,集成电路的主要生产设备是美国的,汽车生产线上的很多设备是日本、美国或德国的,高档纺织机械很多是日本和意大利的,数控机床主要来自日本和德国,就连制鞋行业的很多设备也是从国外进口的。仅以家电行业为例,20 世纪 80 年代国内先后从国外引进了大量的冰箱、彩电生产线,尤其是类似甚至同一家公司的冰箱生产线国内重复引进达十多条,浪费了大量的资源,造成这种仅在中国才有的特殊现象。

10 多年来,通过大量引进和购置各种 SMT(surface mounting technology 的简称,意思是表面贴装技术)生产线,电子制造行业在我国珠江三角洲地区、长江三角洲地区得到高速发展。电子制造产业在国内制造业的国民生产总值(GDP)中占有举足轻重的地位,中国已经成为 SMT 应用大国,并成为世界电子制造的中心。但与 SMT 应用大国地位极不相称的是,虽然中国已经形成了庞大的 SMT 制造产业,但中国在有关 SMT 核心制造技术的掌握方面却仍然几乎是空白,目前除周边设备国内已经具有一定的配套能力外,主要设备仍主要依赖进口。SMT 行业的核心设备——高速贴片机仍然是国内该行业的技

术瓶颈,虽经过多家企业院校研究试制,目前仍然不能自主生产,全部需要从国外引进,每年要耗费巨资引进贴片机达三四千台。这种重复引进、反复引进既浪费了国家大量的资源,更助长了一切可以依赖引进的落后、错误观念,甚至一度产生了中国的现代化可以依靠引进来实现的误区。

我国是制造业大国,但并不是制造业强国。目前国内企业总体制造工艺装备仍然较落后,成套能力不强,大多数企业目前仍然采用较落后的制造工艺与装备进行生产。据统计,优质高效低耗工艺的普及率不足10%,数控机床、精密设备不足5%,配有国产数控系统的中档数控机床不超过25%,高档数控机床的90%以上依赖进口。我国在大型成套装备技术方面严重落后,100%的光纤制造装备、85%的集成电路(IC)制造装备、80%的石化装备、70%的轿车工业装备都依赖进口。

以前国内曾经有不少人认为我国劳动力资源非常丰富,没有很大的必要推行制造自动化,这种观点已经被证明是错误的。由于制造自动化水平低,国内生产的产品大多数为附加值较低的中低档产品,目前的发展主要以资源及廉价劳动力为代价,不仅严重制约了国内产品在国际高技术产品市场上的竞争力,同时也导致资源的综合利用率低。在目前全球能源与资源日益紧缺、原材料价格高涨的情况下,国内制造业企业的成本日益增加,利润大幅下降。目前我国的能源综合利用率仅为32%左右,比国外的先进水平低10多个百分点,我国每万元GDP的能耗水平是发达国家的3~11倍,主要产品单位能耗比发达国家高30%~90%,工业排放的污染物超过发达国家10倍以上,单位GDP的环境成本高居世界前列。

造成上述现象的原因主要是国家相关部门缺乏对自动化装备这一新兴高技术产业的高度重视,未能有效地组织实施对国外关键装备的消化、吸收、创新,未能实现引进——消化吸收——替代进口——创新开发的良性循环,陷入中国特有的重复引进、反复引进的恶性循环。不仅在自动化成套装备领域缺少能够与国外大型装备企业相抗衡的企业,而且作为自动化装备的下游行业——自动化装备的基础部件几乎全部要从国外进口。如气动元件被日本SMC公司、德国FESTO公司所垄断,各种精密直线导轨、高精度直线轴、高精度控制阀门、精密马达、PLC控制器、传感器、数字视觉系统、触摸屏、机器人等几乎全部为国外产品所垄断,没有国外的这些资源,国内的自动化装备企业将无法生存。

可喜的是,近几年我国政府相关部门及企业已经注意到上述问题的严重性,加大了在自动化装备开发研究领域的投入,初步建立起自主创新设计能力。国内目前已涌现出一大批从事自动化装备研究开发的企业,例如中国科学院沈阳自动化研究所已经成为国内以机器人自动化为技术核心、集科研与市场开拓于一体的示范企业,并在汽车、家电、电子等行业取得了较好的市场业绩,为上述行业提供了大量的各种自动化专机及生产线,同时也为国内培养了一批制造自动化行业的技术人才。哈尔滨工业大学也在制造自动化行业取得了较好的市场业绩。部分消费品制造企业也在自动化装备领域进行了大量的投入,例如海尔集团与中科院沈阳自动化研究所合作投入进行机器人自动化装备的研究生产,广东深圳市的深科技集团也建立了自己的自动化装备研究所,进行自动化装备的进口替代与开发,为国内企业进行自动化装备的自主研发开发树立了榜样。

1.3 本课程的主要内容

1. 本课程的主要内容

编写本教材的目的就是使一位对自动机械比较陌生,但具有一定机械制图、机械设计、机械制造工艺、液压与气动技术、传感器与 PLC 控制基础的初学者,能够在较短的时间内了解并熟悉自动机械的结构组成、工作原理、设计步骤与方法、典型机构、元件选型、装配调试等知识,初步具有进行一般自动机械结构设计的能力。编者正是根据自己在自动机械设计学习、设计实践方面的体会与经验,利用自动机械典型的模块化特征,在内容的编排方面,按先介绍自动机械总体结构、然后逐章介绍各个模块、最后再进行各种模块系统集成的思路来编写。

首先在第 2 章介绍自动机械的典型结构组成与工作流程,使读者了解自动机械实际上也是模仿人工操作的各个动作设计组合而成的。

以典型的自动化装配设备为例,自动化装配的过程仍然是上料、装配操作、卸料三大环节,因而自动化装配设备在结构上主要由自动上料机构、装配执行机构、自动卸料机构、传感器与控制系统组成,其中自动上料机构与自动卸料机构统称为自动上下料机构。由于在装配过程中需要对工件进行定位、夹紧、姿态调整等辅助动作,所以通常还需要设计定位夹紧机构、换向与分隔机构等辅助机构。上述各部分内容就构成自动化专机机械结构的核心内容。

在自动化生产线上,工件需要在不同的专机之间进行自动传输,这些工作就是由各种输送线来完成的,因此在第 3 章、第 4 章分别对工程上最典型的皮带输送线及链条输送线的原理与设计方法进行介绍。

典型的自动上下料机构包括振盘送料装置、机械手、各种步进送料机构等,因此在第 5 章、第 6 章、第 7 章分别对上述三大类典型的自动上下料装置的结构原理、设计方法进行详细介绍。

自动机械中还有一种与上下料相关的非常有代表性的分度转位机构,这就是凸轮分度器,通过凸轮分度器可以组成另一类典型的回转分度类自动机械,因此在第 8 章专门对凸轮分度器的原理与选型应用进行详细介绍。

如前所述,在自动化装配或加工之前,必须对工件进行可靠的定位与夹紧,同时经常需要对工件的姿态方向进行调整。为了方便机械手抓取工件,需要将输送线上连续排列的工件处理为逐个分开放置,因此在第 9 章专门介绍工件的分隔、换向机构与方法,在第 10 章专门介绍工件的定位与夹紧机构。

在完成机器装配、加工等工序操作的各种执行机构中,大多数都采用直线运动的方式来实现,工件也经常需要在不同的位置之间进行移动,这种移动也大多数采用直线运动的方式来实现。为了实现上述各种高精度的直线运动,制造商设计开发了特殊的直线导轨部件、直线轴承部件,可以快速地设计制造各种直线运动机构,因此在第 11 章、第 12 章分别专门介绍直线导轨部件、直线轴承部件的结构原理、选型及装配调试方法。

在很多自动化装配及加工操作中,经常需要在工件多个不同的部位进行高精度的装

配或加工操作,为了简化结构,通常都是采用执行机构操作位置不变、改变工件位置的方法来实现。为了高精度地在平面内移动工件及定位,需要采用步进电机或伺服电机与滚珠丝杠机构来实现,滚珠丝杠机构成为实现高精度直线运动、高精度定位必不可少的精密部件,因此在第13章专门介绍滚珠丝杠机构的结构原理、选型及装配调试方法。

在自动机械的运动机构中,都需要使用相应的动力部件来驱动,对于一般的两点间直线运动,可以简单地采用气缸或液压缸作为驱动部件,但有很多场合都必须采用电机作为驱动部件,例如:

- 各种输送系统的驱动;
- 大行程、大负载、长期连续运行的场合采用气缸驱动会出现密封气缸失效问题,如果采用电机驱动就非常可靠;
- 气缸通常只能在两点间直线运动,运动速度及工作位置是固定的,如果要在多点间实现速度可变的直线运动循环依靠气缸就无法实现,而采用电机驱动则可以非常方便地实现;
- 自动化装配或加工的很多场合需要非常精密的运动定位控制,这种场合除了采用步进电机或伺服电机驱动外,目前尚没有更好的其他方法。

由此可见,除最基本的气动系统外,在自动机械的很多场合都需要大量采用电机驱动。在采用电机驱动的场合也就需要设计相应的传动机构,还要进行电机的选型,因此,在第14章专门介绍自动机械典型传动系统设计。由于通常在机械设计课程中都对齿轮传动进行了详细介绍,所以该章仅对工程上目前大量采用的同步带传动、链传动系统的设计及装配调试方法进行介绍。限于本书篇幅,对于自动机械驱动系统的选型设计(即气动元件的选型及电机的选型),编者将在后续的相关教材编写中进行介绍。

在介绍完自动机械的上述各种结构模块后,真正开始自动机械设计的第一步就是总体方案设计,尤其是工序设计及节拍设计。为了使读者能容易地理解自动化专机及自动化生产线的工序设计及节拍设计,首先在第15章专门介绍手工装配流水线的设计原理与方法,然后在此基础上于第16章对各种典型的自动化专机、自动化生产线的结构原理、工序设计及节拍设计方法进行介绍,从而使读者具有在熟悉各种结构模块的基础上进行整机总体方案设计及系统集成能力。

为了帮助读者克服传统教学模式中重理论、轻实践的弊端,教材各章的内容全部取材于具体的实际工程案例,对理论部分仅作必要的介绍,重点介绍实际的典型工程结构、典型设计模块、设计计算方法、标准部件选型步骤与方法、装配及调试要点等,同时配以大量的图片及设计图纸,为读者提供可以直接进行模仿的具体案例及设计方法,缩短读者与实际工程的距离,使其尽快具有动手设计的能力。

2. 教学方式

本课程的教学方式为两个方面:

(1) 课堂教学

课堂教学的目的为讲述基本的结构原理和设计原则,同时结合实际的材料、元器件、部件、模块、图例进行介绍。

(2) 实践教学

一方面通过观察、拆卸、装配、调试实际的自动化专机和自动化生产线,增强学生的感性认识,了解实际的结构。由于不可能将太多的实际设备搬进课堂,所以有必要多组织学生前往企业参观各种实际的自动化设备或生产线。

另一方面可以用实际的设计案例进行教学,引导学生了解和熟悉自动机械设计的具体过程,从中总结出实际的设计方法,逐步培养动手设计的能力。

以上两方面的教学互为补充,缺一不可,其中实践教学环节非常重要,有必要配套建设相关的实验室及实践教学设备。

3. 本课程的目标

通过本课程的理论及实践教学,主要应达到以下目标:

- (1) 熟悉自动机械的基本结构构成;
- (2) 熟悉自动机械各模块的结构、工作原理、设计方法;
- (3) 熟悉各种自动机械专用部件的结构原理及设计、选型方法;
- (4) 熟悉常用自动机械的装配、调试与使用维护要点并能熟练地进行实际操作;
- (5) 初步具有一般自动机械结构设计的能力;
- (6) 熟悉自动机械在轻工、电子、电器等制造行业中的典型应用。

1.4 本课程的学习方法

对于初次接触或从事自动机械设计的人而言,一定首先想了解以下几个问题:

- 为什么现代化生产都采用各种自动化设备?
- 自动机械在工业上主要有哪些典型应用?
- 从事自动机械设计需要哪些知识和技能?
- 自动机械主要由哪些结构组成?
- 如何设计形式多样的各种自动机械?
- 如何进行自动机械的装配调试?

本教材的编写正是为了帮助读者了解自动机械的基本结构、工作原理、设计方法、装配调试方法等知识,逐步具有独立进行自动机械设计、装配调试的能力。以下就本课程的学习方法和经验作一些介绍,帮助读者掌握正确的学习方法,用最短的时间取得最好的学习效果。

1. 掌握模块化的学习方法

自动化设备实际上是一种模块化的结构,大量的元器件、部件、专用材料都已经标准化,这不仅简化了设计,而且大大降低了设计成本和制造成本,设计制造周期也将大大缩短。只要熟悉常用的元器件、部件、专用材料,熟悉它们的用途、选型方法、装配调试要点,则无论是设计还是装配调试实际上都相对地会比较简单。教材的内容也是按组成自动化设备的基本模块逐步介绍的,先分别地详细介绍各种部件和模块,最后学习将各种功能模块组合为整台自动化设备。