



非标自动化设备设计与实践

——毕业设计、课程设计训练

■ 竺志超 陈元斌 韩 豫 编著



国防工业出版社
National Defense Industry Press

非标自动化设备设计与实践

——毕业设计、课程设计训练

竺志超 陈元斌 韩 豫 编著

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

本书面向非标自动化设备设计专业领域工程师所需的工程设计、实践与创新能力,针对现有书籍的不足,加强了专业知识的系统性和集成性,充实了许多新的知识内容,突出了工程应用性。全书内容以非标自动化设备工程设计流程和实践为主线,分为4个模块:原理方案构思、常用元器件及选型、设备系统集成与控制、案例设计与实践,内容体系从方案设计及创新,基础件选用,到控制系统设计,最后到专业性强的实践案例,比较全面地综合了非标自动化设备设计所涉及的领域知识,分别解决了初学人员面临的“无从下手”“设计素材”“如何集成”和“实践内容”等方面的困惑问题。

本书适合于具有一定专业基础的高年级学生和初级设计人员,用于毕业设计、课程设计的学习和训练,或指导在此领域开展研发工作,也可以供相关设计人员和研究生、高校教师参考。

图书在版编目(CIP)数据

非标自动化设备设计与实践:毕业设计、课程设计训练/竺志超,陈元斌,韩豫编著. —北京:国防工业出版社, 2015. 12

ISBN 978 - 7 - 118 - 10697 - 8

I. ①非... II. ①竺...②陈...③韩... III. ①自动化设备 - 设计 IV. ①TP23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 313369 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787 × 1092 1/16 印张 20 $\frac{3}{4}$ 字数 477 千字

2015 年 12 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—3000 册 定价 49.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

前 言

为加快创新型社会的建设,培养创新应用型人才是高等工程教育的迫切任务。对工科人才而言,工程设计和实践能力培养是核心,创新思维、创新能力培养是关键。因此,高校如何有针对性地落实工程教育的深化改革(包括相应教材的改革),是直接关系到我国创新型社会建设战略目标实现的重大教育问题。

非标自动化设备是为快速适应生产领域而专门设计制造的装备,相对于通用标准化设备其应用已越来越多。过去以从国外引进为主,目前已逐步过渡到以自主研发为主,相应众多的非标设备设计公司也应运而生。特别是随着劳动人力资源的匮乏,未来一段时间非标自动化设备市场将快速增长,相应的设计人才需求量将日益增加。因此,这样的市场形势对高校机电大类专业的人才培养提出了新要求,同时如何多培养合格的非标设计工程师人才也成为各工科院校的当务之急。

但就目前而言,非标自动化设备设计方面的人才教育还没有引起足够重视,如教材建设比较滞后,尤其是设计与训练方面缺乏系统性和针对性的教材。主要存在的问题:一是所需相关知识内容分散在各门课程中,缺乏知识集成性强的教材;二是知识体系比较滞后,一些新的机构和元器件没有纳入教材中。为此,我们组织了长期从事非标自动化设备设计的各方面人员,包括高校教师和企业工程师,编著了这本适合于高年级学生和初级设计人员在此领域学习、训练和指导研发的教材。此项工作得到了浙江省重点建设教材基金的资助。

本书以非标自动化设备所涉及的领域内容为依据,以培养非标设计工程师能力为目标,并考虑设计与综合训练模式的特点,以学生的工程设计能力和创新设计能力训练为落脚点,构建了新的内容体系,即以非标自动化设备工程设计流程和实践为主线,分为4个模块:原理方案构思、常用元器件及选型、设备系统集成与控制、案例设计与实践,分别解决“无从下手”“设计素材”“如何集成”和“实践内容”等方面的问题。内容体系从方案设计及创新,基础件选用,到控制系统设计,最后到专业性强的实践案例,如第8章是张力控制案例,第9章是气动设计案例,第10章是液压设计案例,第11章是数控伺服案例,比较全面地综合了非标自动化设备设计所涉及的领域知识,充实了目前设计中的一些崭新内容,弥补了现有教材的不足。

编著本书的主要目的是用作机械大类专业的毕业设计和课程设计指导及综合训练,以及为初级设计人员在研发时提供参考,所以,本书主要特色是在强化工程性方面,关注学以致用,主要体现在以下几点。

(1) 强调系统性,从机械结构设计到系统控制设计;从元器件选用到设备系统集成;从设计到实践,内容完整。利于培养读者成为机电系统设计工程师,使他们在设备设计时会方案设计、器件选型、结构布局、系统控制,会动手,会创新。

(2) 强调工程性,使读者与应用“零距离”,贴近市场。编写时注重比较,如市场主流产品、性价比等;满足“设计与实践”编写主线,为读者掌握实用设计技术尽可能提供实践经验和体会,特别是制作安装方面的实践经验,或实验中的问题。

(3) 强调内容选择的特色和创新性。在内容丰富时选择精华,将目前最先进的内容收入,对于过去教科书里很少涉及的内容如新型机构做稍详细的介绍,侧重点是应用;注重精练,类似槽轮机构、链传动等常用的机构以及读者已具备的基础内容不做介绍,一些公式直接引用;方便自学,能指导设计与实践,尤其是过程指导,方法指导,并指出编程、软件设计需注意的问题等。

(4) 体现 CDIO 理念,给出设计案例。以需要解决问题的思路展开,侧重应用,理论尽量简单,一般知识稍作回顾,平时涉及少的做详尽介绍,以使用起来得心应手。

(5) 每章后附有参考文献,为突出工程应用,列出相关产品目录或网站供参考。

本书编著者多为长期从事非标自动化设备设计教育的教师,以及经验丰富的企业工程师,对非标设计工程师所需的能力和知识有较好的理解,使本书具备了较好的编写条件。全书共 11 章,具体章节编写者为:竺志超,第 1、2 章和 3.2、5.1、6.1、6.2 节以及 6.4 节部分;雷美珍,3.1 和 4.1 节;张勇,3.3~3.9、4.2 和 6.3 节;徐钟、谢剑云,4.3、4.4 节和第 10 章;陈元斌,5.2、5.4 节和 6.4 节部分,以及第 11 章;顾敏明,5.3、7.1~7.3 节;韩豫,7.4 节和第 8、9 章;祝州杰、胡挺等其他老师参与了部分内容的编写,最后全书由竺志超修改定稿。

在编著过程中,作者查阅了大量参考文献以及网上的参考资料,包括企业的产品样本、企业网站等,有的已列在参考文献中,但大量的受篇幅限制没有列出,在此我们同样对原作者表示衷心的感谢;此外,还得到了同行和同事们的支持,也得到了浙江省重点教材建设项目和浙江理工大学出版基金的资助,在此一并表示由衷的感谢。在此书出版过程中,编辑付出了辛勤的细致辛劳,在此表示诚挚的谢意。

虽然经过多方认真的工作和修改,但由于我们的水平有限,书中一定还会有谬误存在,一旦发现恳请读者给我们发邮件(zczhu@zstu.edu.cn)批评指正,以便再版时及时更正。

作 者
2015 年 8 月

目 录

第1章 绪论	1
1.1 非标自动化设备概述	1
1.1.1 非标自动化设备定义	1
1.1.2 非标自动化设备的组成及特点	2
1.1.3 非标自动化设备的市场机会及发展趋势	3
1.2 非标自动化设备与创新	5
1.3 非标自动化设备人才能力培养与教学内容安排	7
1.3.1 非标自动化设备工程师能力培养	7
1.3.2 内容体系	7
1.3.3 教学安排与教学(学习)方法	9
参考文献	10
第2章 非标自动化设备设计程序和方法	11
2.1 一般设计流程	11
2.2 创新技法	15
2.3 运动方案设计	19
2.3.1 典型工艺动作及对应的技术系统	19
2.3.2 形态学矩阵应用	25
2.3.3 运动方案评价	26
参考文献	27
第3章 传动装置与运动机构(机件)选用	28
3.1 调速器	28
3.1.1 直流调速器选用	29
3.1.2 变频器选用	30
3.2 减速器、联轴器	33
3.2.1 减速器选用	33
3.2.2 联轴器选用	37
3.3 直线导轨	41
3.3.1 直线导轨结构及类型规格	42

3.3.2	直线导轨选用要点	46
3.3.3	直线导轨的使用与安装	49
3.3.4	交叉滚柱、球导轨简介	55
3.4	滚珠丝杠	57
3.4.1	滚珠丝杠结构	58
3.4.2	滚珠丝杠的预压	61
3.4.3	推力与扭矩的计算	62
3.4.4	滚珠丝杠的寿命计算	62
3.4.5	滚珠丝杠最典型的安装示例	63
3.4.6	滚珠丝杠选用	64
3.5	直线轴承	65
3.5.1	直线轴承结构及类型规格	66
3.5.2	直线轴承的固定与安装	68
3.5.3	直线轴承选用要点及配套直线轴设计	70
3.5.4	无油衬套	71
3.6	带输送线	72
3.6.1	带输送线结构	73
3.6.2	带输送线选用计算	75
3.7	同步带传动	77
3.7.1	同步带选用	78
3.7.2	同步轮结构选用	80
3.7.3	同步带传动安装和使用要求	81
3.7.4	同步带传动设计	82
3.8	凸轮分割器	84
3.8.1	凸轮分割器结构类型	85
3.8.2	工位数及典型选型计算	87
3.8.3	三共阿尔法系列产品简介	91
3.8.4	气动分割器	91
3.9	电动滑台与工业机器人	92
3.9.1	电动滑台	92
3.9.2	工业机器人	99
	参考文献	100
第4章	动力执行元件选用	101
4.1	常用电气式执行元件	101
4.1.1	交流伺服电动机	101
4.1.2	直流伺服电动机	103

4.1.3	步进电动机	104
4.2	常用气动元器件	105
4.2.1	气动执行元件	105
4.2.2	气动控制元件	115
4.2.3	空气处理元件	122
4.3	液压元器件	127
4.3.1	液压动力元件	127
4.3.2	液压执行元件	129
4.3.3	液压控制元件	132
4.3.4	液压辅助元件	134
4.4	气液增压缸	146
	参考文献	150
第5章	控制元器件选用	152
5.1	传感器	152
5.1.1	常用传感器及其选型要点	152
5.1.2	传感器安装与使用要点	162
5.2	数据采集卡	164
5.2.1	分类与用途	164
5.2.2	数据采集卡选型	167
5.2.3	数据采集卡选型实例	169
5.3	常用功率器件	170
5.3.1	功率三极管	171
5.3.2	MOSFET 和 IGBT	172
5.3.3	IPM	174
5.3.4	晶闸管和固态继电器	175
5.4	工业控制器分类及选型	177
5.4.1	微控制器(单片机)及选型	178
5.4.2	工业 PC(IPC)及选型	180
5.4.3	可编程逻辑控制器(PLC)及选型	181
5.4.4	PAC 控制器及选型	183
5.4.5	数控系统(CNC)及选型	184
	参考文献	186
第6章	设备系统集成设计	187
6.1	人机工程设计	187
6.1.1	人机工程学几个原理	187

6.1.2	人机工程学原理在设计中应用	192
6.2	工业产品造型设计	198
6.2.1	造型设计的基本原则	198
6.2.2	造型设计美学法则应用	199
6.3	非标自动化设备机架	201
6.3.1	机架设计要求	201
6.3.2	机架设计制作	201
6.4	系统集成方法	207
6.4.1	机械系统集成	207
6.4.2	控制系统集成	211
6.4.3	系统集成实施注意事项	213
	参考文献	214
第7章	典型运动控制和张力控制	215
7.1	定点位置控制	215
7.1.1	行车行走控制	215
7.1.2	继电器、接触器选用	216
7.2	单轴运动控制	219
7.2.1	单轴运动控制系统组成	219
7.2.2	单轴运动控制原理	220
7.3	坐标运动控制	227
7.3.1	坐标运动控制与插补	227
7.3.2	三轴直线插补算法	229
7.3.3	二维圆弧插补算法	230
7.4	张力控制	233
7.4.1	机械式放卷张力控制	234
7.4.2	压力式恒张力控制	235
7.4.3	浮动式放卷张力控制	237
7.4.4	断续式张力控制	239
7.4.5	恒力矩收卷张力控制	240
7.4.6	可变力矩收卷张力控制	241
	参考文献	242
第8章	凹版组合印刷机走膜系统设计与实践	243
8.1	凹版组合印刷机概述	243
8.1.1	凹版组合印刷机	243
8.1.2	走膜系统	243

8.2	走膜系统方案设计	245
8.2.1	设计任务	245
8.2.2	主要关键参数确定	245
8.2.3	系统方案确定	246
8.3	机械结构设计	247
8.3.1	机械部分设计与相关部件选型	247
8.3.2	绘制整机装配图	259
8.3.3	安装及调整注意事项	259
8.4	电气控制系统设计	260
8.4.1	电气控制原理	260
8.4.2	绘制电气原理图	261
8.4.3	电气安装与布线	262
8.5	控制软件开发与实践	263
8.6	设计小结	265
第9章	液体包封管机设计与实践	267
9.1	液体包及封管机概述	267
9.1.1	液体包	267
9.1.2	液体包封管机	268
9.2	总体方案设计	269
9.2.1	设计任务	269
9.2.2	主要设计参数确定	270
9.2.3	系统方案确定	270
9.3	机械结构设计	271
9.3.1	热压封口机构	271
9.3.2	套袋机构	273
9.3.3	取袋机构	273
9.4	电控系统设计	283
9.4.1	工作运动循环设计	283
9.4.2	绘制电路图	284
9.4.3	注意事项	285
第10章	塑料挤吹机液压系统设计与实践	287
10.1	塑料挤吹机简介	287
10.2	液压系统方案设计	288
10.2.1	设计任务	288
10.2.2	整体结构方案确定	289

10.3	液压系统原理方案及设计计算	290
10.3.1	型胚壁厚控制系统	290
10.3.2	主机移模、开合模、吹气缸液压系统	291
10.3.3	液压部件的设计计算	293
10.4	液压系统的电气控制设计	297
10.4.1	控制器设计简介	297
10.4.2	PLC 控制设计	300
10.5	液压系统调试	307
第 11 章	X - Y 数控工作台设计与实践	308
11.1	总体方案设计	308
11.1.1	设计对象简介	308
11.1.2	设计任务	308
11.1.3	系统方案确定	309
11.2	机械结构设计	310
11.2.1	工作载荷分析	310
11.2.2	主要零部件计算与选型	310
11.2.3	装配图绘制	315
11.3	电控系统设计	317
11.3.1	电气控制系统方案	317
11.3.2	控制软件开发	318
	参考文献	322

第1章 绪论

1.1 非标自动化设备概述

发达国家因人力资源成本高,一直十分重视非标自动化设备的研发,非标自动化设备在汽车、电子、家电、轻工、机械、物流等各行各业的制造及相关领域得到了广泛的应用。例如,大型轿车壳体冲压自动化系统、大型机器人车体焊装系统、电子器件自动化装配及检测系统、柔性制造系统(FMS)、物流与仓储自动化系统等。这些非标自动化设备的应用极大地促进了产品的高质量和生产的高效率,大大推动了这些制造行业的快速发展,同时提升了技术水平和创新能力。国外一家汽车制造厂,总共32000名工人,年生产120万辆轿车和卡车,以每辆2万美元计算就有80万美元的人均年产值。可见,非标自动化设备对企业提高产品质量,降低制造成本,提高核心技术竞争力起到了极其重要的作用。

目前,我国正在从制造业大国向制造业强国迈进,产业正在从劳动密集型向技术密集型转变,大量非标自动化设备的引进、开发和投入使用极大地加速了这一进程,并得到越来越多企业的关注和重视。

1.1.1 非标自动化设备定义

“非标设备”一词是目前市场上流行的术语,并没有统一明确的定义。“非标”是个相对的概念,最初指的是各种生产线上的连接部位,例如一条发动机生产线,车、铣、刨、磨、钻、镗属于标准节点设备,连接这些设备的转运、转序、自动上下件等部分称为非标,没有现行标准可以套用。后来概念延伸了,整条线也可以称作非标,因为各厂的流程编排不尽相同,而且各种核心设备不断调整、修改,导致该线不具备被完全复制的可能性,只能叫非标,客观上造成一套图纸基本上不能生产两套设备,也不可能每一设备制定一个标准。再延伸到现在,通常将新产品(生产线或设备)的开发也纳入非标范畴,很多中小型设计制造公司将自己定位于非标设备就是专指新设备的研发。一个产品在处于单件或量少、无标准的阶段就叫非标,特别是新开发阶段,一旦产量做大了,自然就需要建立标准,此时产品也就成了标准产品。目前,通常非标设备是指非标的专机,或者由若干专机组成的生产线,例如专用的圆筒环缝焊接机等,又如由卷圆机、直缝焊机、水嘴焊机、端盖组对机、双环缝焊机、挂架焊机、气测检漏等专机和输送线组成的热水器内胆生产线。

那么,“非标自动化设备”显然是指非标准的自动化设备,即指非标设备中的具有自动化生产特点的产品,包括自动化专机、自动生产线、自动装配线、自动检测装置等,典型的例子如柔性生产线,医疗器械组装线,电子产品组装线等。当然,设备自动化也具有不同的水平,有的需要人的参与,如半自动,全自动的非标自动化设备可以在无人干预的情况下按规定的程序或指令自动进行操作或控制生产过程。正是因为自动化生产特点,非

标自动化设备在工业、农业、国防等技术领域得到广泛应用,成为制造企业的主力军。

所以,非标自动化设备可以定义为用户定制的、非市场流通的自动化系统集成设备,是采用按照国家或行业标准和规格制造的功能单元(部件、装置、设备)组装而成,根据用户的用途需要或用户的工艺要求研发制造的设备。

现在,非标自动化设备的应用非常广泛,主要的应用行业如下:

- (1) 汽车制造行业的汽车零部件的生产制造及安装。
- (2) 食品行业的生产输送及包装。
- (3) 电子电器的生产线产品输送。
- (4) 物流行业的仓储设施。
- (5) 加工制造业、装配线。

1.1.2 非标自动化设备的组成及特点

非标自动化设备从结构上分析,包括由驱动元件+执行件(传动及执行机构)组成的广义执行机构子系统、传感检测子系统和信息处理及控制子系统三部分,如图1-1所示。

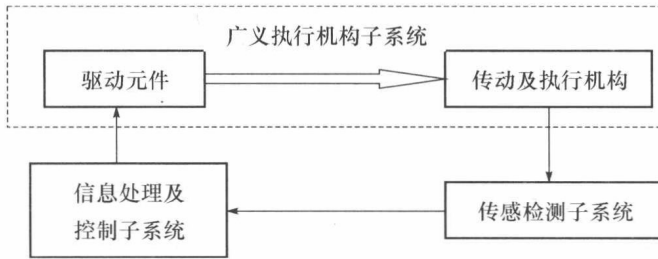


图1-1 非标自动化设备组成

广义执行机构是完成运动和动力传递、转换的主体系统,以实现设备所要求的子功能,即能量变换、物料位置移动或形态改变。其中驱动元件提供动力,如伺服电动机等;传动部件用于变速、变方向,如减速器、调速器等;执行机构完成设备预定的动作,如移动工件位置,在工件上钻孔等,是设备中直接完成工作任务的部分。一个设备往往是由若干个广义执行机构组成的,它们统一协调工作才能完成设备的总功能。

传感检测子系统是通过传感器、放大电路等,采集广义执行机构子系统中能量流、物料流和信息流必要的参数信息,供信息处理及控制子系统进行信息处理并发出控制信号给广义执行机构。

信息处理及控制子系统主要由计算机、软件和接口组成,在设备工作期间对输入的检测信息经运算处理后输出给驱动元件(也称执行元件),以实现设备自动化和提高设备性能两个目的,使设备准确可靠地完成工作任务。

作为非标自动化设备,设计制作不像普标设备那么简单,设备往往根据客户特定功能需求、行业特征和现场工作环境单件定制,设计一般没有具体的参考模型,因此通常有如下特点:

(1) 机械结构简单。通常直接采用电动机驱动、气缸驱动,由控制系统控制执行元件的动作协调性,因此省略复杂的机械传动系统,零件大大减少;另外,设备功能专一,不像通用设备那样功能强大,因而功能技术系统得到简化。所以,设备趋向于小型化、轻型化

方向发展。

(2) 系统结构模块化。通常采用市场提供的功能部件(或子系统)、功能模块,经控制系统或机械连接集成,形成设备功能所要求的技术系统,使设计容易,设备制造速度快,成本低。

(3) 动作过程柔性。因为广泛使用计算机、PLC 等控制,执行机构的动作很容易通过编程实现柔性控制。如改变程序就可以实现最佳运动,增加新的运动等,具有很强的可变性和扩展性。因此,不需要改变硬件即可以实现设备的多样化、新用途,以适应多品种、小批量生产的需要,使生产设备更具柔性化。

(4) 维护使用方便。机械结构简单化后,维修保养更简便。控制系统设计通常采用模块化、智能化,因此一旦故障出现,容易定位,快速更换。工艺参数设置一般通过控制系统人机界面完成,工艺调整非常方便。

(5) 价格相对便宜。非标自动化产品因为机械结构简单,功能针对性强,技术更专一,通常要比标准产品价格便宜。例如,一台饮料包装袋吸管封口机,自己设计制造的专机成本在 8 万左右,如果购买同类设备价格约需 18 万左右。另外,考虑到对人类工作环境的关心、劳动力成本以及设备灵活性的需求等因素,以及机器人价格的不断下降,先进、可靠性非常高的软件和控制技术简化了设置与操作过程,因此机器人的应用越来越多,这不但导致了成本更低,而且也能带来更高的灵活性。但是非标产品通用性差,一般单台制造,如果机加工和自制件过多反而会提高制造成本。所以,总体设计时要减少硬件和综合的成本,这样系统的价格也就更能被接受。

由于非标自动化设备在技术经济上有上述各种特点,使得其应用时在节能、质量、成本等方面具有了很大的优势,使市场对这类产品的研发积极性很高,许多公司开发了一系列过去不可想象的新产品用于各行各业的生产。

但是,非标自动化设备因为还没有制定国家标准或行业标准用以规定设计制造方法,所以通常都是按订单生产,一般要根据客户对设备提出的性能参数、外形尺寸、重量、功能等技术要求进行设计和制造。由于非标设备制作过程中经常会更改设计,而且外购件都很零散,数量较少,所以外协外购和内部制作都很难进行质量控制,有时导致整个产品的完工验收都很难进行。所以,生产过程自由度大,随之质量管理也难。

1.1.3 非标自动化设备的市场机会及发展趋势

1. 非标自动化设备的目前状况

使用专用设备有以下优点:①机器的加工效率高,大幅度提高了劳动生产率;②生产的产品质量稳定,一致性、重复性好;③加工精度比较高;④大批量生产时成本低;⑤柔性化促使生产周期缩短;⑥操作方便,减少人力,顶替人工。正因为具有以上诸多优点,非标专用设备的应用越来越广。

我国从 20 世纪 80 年代开始,从国外引进了大量的自动化设备,包括模具、非标专机、生产线,涉及的行业,尤以家电、电子、轻工、汽车制造业最为集中。另一方面,随着外资引入国内,成立了很多独资企业或合资企业,它们大量采用国外先进的生产自动化设备。因此,总体上我国非标自动化设备已有一定的规模和市场。我国有许多来自德国和日本的

数控机床,有许多来自日本、美国和德国的汽车生产线设备,有很多来自意大利、德国的高档纺织机械,就连制鞋业的很多设备也是进口的,这其中就包括了许多非标自动化设备。

目前,国内非标自动化设备概念已逐渐开始深入人心,有许多公司和部门在大力从事这方面的研究开发工作,制造的设备也开始用于工业、农业、军事、科学研究、交通运输、商业、医疗、服务和家庭等方面,在小型设备上有大量的新产品研发,并且开始有少量出口。例如,各种专用机床、膨胀螺丝组装机、低压电器全自动装配机、多轴攻牙机、弹簧自动视觉检测机、塑胶件称重挑选机、骨架自动挑选机、多件套瓶盖组装机、自动粘贴机、静电除尘系统、涂装生产线等。图 1-2(a)为胎压检测机,图 1-2(b)为数控雕刻机。随着劳动力成本的不断提高,越来越多的企业开始关注工厂自动化这一领域,这也给这一行业带来了发展商机。但是,当前我国非标自动化设备企业数量较多,规模较小,技术落后、竞争同质化是共同的特点。因此,如何更好地参与这一行业的竞争成为一个新的挑战,如何提升服务水准也成了非标自动化设备行业的当务之急。

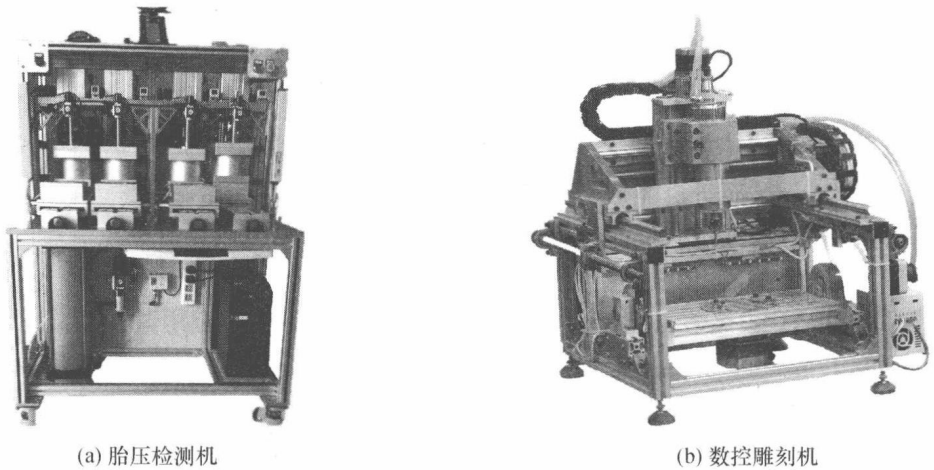


图 1-2 非标设备案例

虽然 20 多年过去了,我国成了制造业大国,但并不是制造业强国。我们没有像当初日本、韩国引进技术那样,通过消化吸收逐步发展最终形成自主创新能力,很多领域并没有掌握核心技术,自主开发能力仍然较差,目前国内的自动化装备主要还是依靠进口,不仅花费了大量外汇,而且大大限制了行业、企业的跨越式发展。还有企业面临的实际困难与机遇:一是目前企业被招人难、管理难、产量低、质量差、能耗高、附加值低所困,设备改造升级及发展的潜在需求量相当大,这是市场;二是设备与国外的技术和产品比较差距很大,这是内在动力;三是国家的实施企业升级转型,促进产业结构调整政策,对制造设备有新的要求,这是外部动力。这些都会大大加速推动我国非标自动化设备产业的发展。另外,制造自动化必将是今后的主要生产模式,尤其是经济全球化的大环境下,要参与竞争必须要有一流的工艺和制造装备,因此非标自动化设备是制造自动化发展的必然趋势。可见,非标自动化设备虽然在国内还属于新兴产业,各种理念、政策还在慢慢变化,但可预见在不久的将来非标自动化设备将发展成为一个新的龙头行业,进一步促进其他行业的技术升级和产品的更新换代。

2. 非标自动化设备的发展趋势

非标自动化设备的发展目标是不仅要把人从繁重的、复杂的体力劳动、部分脑力劳动以及恶劣、危险的工作环境中解放出来,而且要扩展人的器官功能,极大地提高劳动生产率,同时提高人类的生活品质。因此,对非标自动化设备在功能、性能、可靠性、适应性、经济性等方面也提出了更高的设计要求。目前的非标自动化设备发展趋势主要体现在以下几个方面:

(1) 提高自动化程度,融入智能化技术,从半自动、局部自动化向全自动化发展,从自动化向智能化方向发展。

(2) 机器人或机械手在非标自动化设备里的应用逐渐增多。这也是发达国家以机器人为代表的自动化生产线得到广泛应用和快速发展的经验。

(3) 向小型化、轻型化发展。微型机构、微型传感器、微型执行器等产品的出现导致各种机电系统迅速发展。系统动力学技术成熟也促进了轻量化发展。

(4) 人与设备更加协调。设备的柔性和智能毕竟不能代替人的参与,但在成本许可前提下,对设备提出了更高的要求。

1.2 非标自动化设备与创新

制造自动化对企业提高产品质量(工作精度、性能一致性、稳定性、可靠性等),降低制造成本,降低能耗,提高产品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。因此,非标自动化设备的创新地位非同一般,已经引起了政府有关部门和企业各方面的重视,如浙江提出实施“机器换人”工程,加大了领域内开发研究的投入,加快了创新研发的步伐。

1. 企业创新需要新型非标自动化设备

创新是企业的灵魂,是核心竞争力的来源。大力实施企业技术改造、推进自主创新,不仅是应对危机、促进增长的应急之策,更是提升企业竞争力、推动企业结构优化升级、实现发展方式转变的根本途径,同时也是从中国制造转向中国创造,建设创新型国家的需要。

企业创新关键是产品创新。人们常说,产品是企业的“名片”。从我国某知名企业那一件件令人骄傲的产品,看到的是一条自主创新的脉络。第一台世界上最大的起重机;第一台世界上最大的挖掘机;第一套世界上最大的油膜轴承……如今又生产出世界上最大的第一套管轧机组成套生产线。这些产品创新具有完全的自主知识产权,设计制造产品技术水平均达到国内的先进水平,甚至达到了国际先进水平。在产品创新过程中,毫无疑问,因创新产品的世界上独有性,非标自动化设备起到了不可替代的作用。

又如国内某企业,在陶瓷纤维成套生产设备中,因国内能提供的生产设备的生产能力仅为企业的1/4,如果从国外购买设备价格昂贵(为国内的3倍多),投入与产出有较大的反差,投入回收周期长,而国内研究部门一直未对陶纤产品生产装置展开深入研究,研发水平还是停留在20世纪90年代初期水平,也不能提供高效能的设备设计。为满足自己

企业的生产能力,经过多年的摸索与创新,自主设计了高产能的成套设备。一些关键设备已经完全改变了原有的设计,设备功效有了大幅度的提升,所以生产设备已经成为非标设备。可见,只有不断地进行设备创新,甚至变成非标设备,才能提升行业的技术水平,才能促进行业的逐渐自动化。

2. 非标自动化设备设计制造需要创新

非标设备是为满足客户提供的需要而设计的。这类设备按特定的产品的特性、工艺要求来专门研发制造,可以说是为客户的产品量身订做的一套设备。因此需要自主开发,有时候甚至意味着很大的创新。因为可能一切得从头来,常用的、规定的套路不适用,没有可以参照的标准,只得从原理创新开始摸着石头过河。一般而言执行过程越复杂,性能要求越高,技术系统越简单,创新难度就越大。即使根据用户要求,在标准产品的基础上改造和定做的非标产品,也需要注入创新元素,利用技术创新开发成新型产品。所以,非标自动化设备的设计制造,往往可以促进创新活动的深入开展。

一般非标自动化设备本身是专用设备,只要满足一定的功能,设计的自由度比较大,这为创新设计提供了宽广的空间。一方面可以使一线设计人员的经验和聪明才智发挥出来,融入设计中,极大地推动行业生产力的发展;另一方面,可以通过吸收用户的意见来创新,使设备更加符合实际需要。事实上,很多专用设备创新的基础或最初的思路是来自客户,再由设计人员通过合理的设计,科学的改进,与相关技术人员无数次的沟通完成设计制造的。因此,非标自动化设备对开发人员的创新能力要求较高。

3. 缩小非标自动化设备与发达国家的距离需要创新

在行业的发展中必须不断地提高核心竞争力,但提高核心竞争力靠的是人才、技术、资源,还有资本,但最核心的竞争力还是创新能力。人才可以流动,技术迟早会被突破,资源可以分享,资金又是有限的,唯有不断的创新能力才是推动企业形成长久核心竞争力的最关键因素。

从我国工程机械行业的发展情况来看,基本走的是一条技术引进、消化、吸收、再到创新的道路,而技术引进的路线往往获得的是国外一些即将淘汰或者过时的技术,由于所获技术落后,以致于在工程机械的高端市场上,出现了长久以来一直被国外厂商把持着的局面。直到20世纪90年代后期,依靠技术创新,我国企业纷纷推出了自身具备核心竞争力的产品,才开始逐步地抢回市场份额。目前能够在市场上立足,并取得较大发展的绝大多数都是技术创新能力较强的企业。如三一重工,其在成长初期,企业获得生存发展就来自于依靠技术创新所开发出的一种有色金属焊接材料,该焊接材料由于技术较为领先迅速赢得了市场,企业规模得以扩大。至今三一重工依然每年将销售额的5%~7%投入到技术创新上,目前由于在长臂架、大排量混凝土泵上的技术突破,使其在这一品种设备销量上达到了世界首位。

同理,非标自动化设备的发展也必然符合这一规律。目前,无论从我国非标自动化设备研发企业的规模来看,还是资金实力、技术实力来看,非标自动化设备研发上与国外比较差距依然巨大。类似汽车生产线,还需尽快通过创新逐渐实现核心技术的国产化,打破国外的技术垄断,提高竞争力,或者短期依靠技术创新来制造出差异化产品,也不失为一条主动参与竞争的良好对策。所以,技术创新是缩小国内外非标自动化设备差距的必经之路。