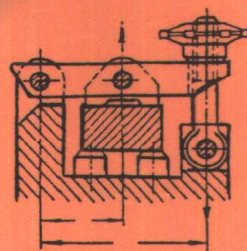
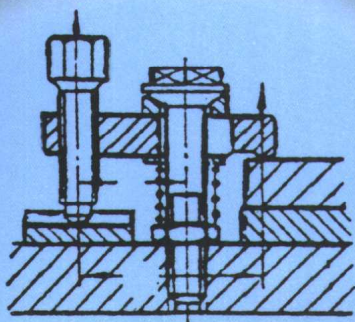
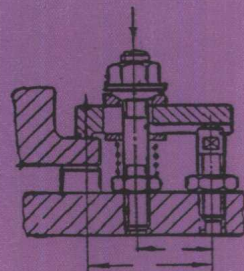
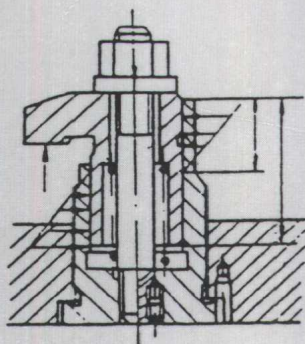


高等职业教育通用教材

# 非标准设备设计

姚永明 主编



02.1

交通大学出版社

高等职业教育通用教材

# 非标准设备设计

姚永明 主编  
张龙勋 主审

上海交通大学出版社

---

## 内 容 提 要

本书根据国家教育部有关高等职业教育与高等专科教育的要求,作为教学改革的探索,将现行机制(电)专业的通用机床设计改为非标准(专用)设备设计。

本书以专用机床设计为侧重点,介绍有关非标准设备设计的一般规律。全书共10章,主要内容为:非标准设备设计概论、非标准设备传动设计、主轴组件设计、支承件及导轨设计、操纵机构及安全装置设计、组合机床设计等。

本书可作为高等职业院校和其他各类高等专科学校机械类专业教材,也可供有关专业技术人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

非标准设备设计/姚永明主编. —上海:上海交通大学出版社,1999

高等职业教育通用教材

ISBN 7-313-02317-0

I. 非… II. 姚… III. 机床-设计-高等教育: 职业教育-教材 N. TG502.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 65261 号

### 非标准设备设计

主编 姚永明

上海交通大学出版社出版发行  
上海市番禺路 877 号 邮政编码 200030

电话 64281208 传真 64683798

全国新华书店经销

立信会计常熟市印刷联营厂·印刷

开本:787×1092(mm)1/16 印张:17 字数:414千字

版次:1999年12月 第1版

印次:1999年12月 第1次

ISBN 7-313-02317-0/TB·050

定价:23.00元

---

本书任何部分文字及图片,如未获得本社书面同意,  
不得用任何方式抄袭、节录或翻印。

(本书如有缺页、破损或装订错误,请寄回本社更换。)

## 高等职业教育通用教材编纂委员会

编纂委员会顾问	白同朔				
编纂委员会名誉主任	叶春生	闵光太			
编纂委员会主任	张成铭				
编纂委员会副主任	黄月琼	王星堂	东鲁红		
	江才妹	秦士嘉			
编纂委员会秘书长	刘伯生				
编纂委员会委员(以姓氏笔划为序)					
	王星堂	尤孺英	东鲁红	张成铭	冯兴才
	华玉弟	庄菊明	刘伯生	朱熙然	朱爱胜
	朱懿心	江才妹	杜学诚	何树民	陈志伟
	陈友萱	肖华星	罗钟鸣	秦士嘉	唐育正
	黄 晖	黄 著	黄月琼	程宜康	翟向阳
编纂委员会秘书	汤文彬	李 阳			

## 前 言

高等职业教育的毕业生主要去工业工程第一线,从事制造、设计、运行、维修、测试等方面的工艺、技术和管理工作。因此,机械类专业的毕业生将主要在生产第一线工作,解决机制工艺问题,进行工艺装备设计和非标准设备设计。

由于通用机床都由机床厂设计制造,而只有极少数学生毕业后能在机床厂且从事机床设计工作,因此,许多学校逐渐开设非标准设备设计课程以充实原机床设计课程的内容。但由于缺乏教材,给教学带来了许多困难。作为教学改革的探索,我们编写了“非标准设备设计”一书。本书从非标准设备设计的一般知识入手,以专用机床为代表讲述了非标准设备设计的选题、构思、调研、方案设计、总体设计、零(部)件设计的全过程,并对机电行业常选用的组合机床设计作了重点论述。

本书由姚永明主编,并编写第一、二、六、八章;陈廉清为副主编,并编写第九、十章;李梅编写第三、五章;钱袁萍编写第四章;郭琳编写第七章。全书由姚永明统稿,张龙勋主审。

在编写出版过程中,得到了伍建国等同志的大力支持与帮助,在此谨致以谢意。

限于编者水平,书中错误或不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者

1998年12月

# 序

发展高等职业技术教育,是实施科教兴国战略、贯彻《高等教育法》与《职业教育法》、实现《中国教育改革与发展纲要》及其《实施意见》所确定的目标和任务的重要环节;也是建立健全职业教育体系、调整高等教育结构的重要举措。

近年来,年轻的高等职业教育以自己鲜明的特色,独树一帜,打破了高等教育界传统大学一统天下的局面,在适应现代社会人才的多样化需求、实施高等教育大众化等方面,做出了重大贡献,从而在世界范围内日益受到重视,得到迅速发展。

我国改革开放不久,从1980年开始,在一些经济发展较快的中心城市就先后开办了一批职业大学。1985年,中共中央、国务院在关于教育体制改革的决定中提出,要建立从初级到高级的职业教育体系,并与普通教育相沟通。1996年《中华人民共和国职业教育法》的颁布,从法律上规定了高等职业教育的地位和作用。目前,我国高等职业教育的发展与改革正面临着很好的形势和机遇:职业大学、高等专科学校和成人高校正在积极发展专科层次的高等职业教育;部分民办高校也在试办高等职业教育;一些本科院校也建立了高等职业技术学院,为发展本科层次的高等职业教育进行探索。国家学位委员会1997年会议决定,设立工程硕士、医疗专业硕士、教育专业硕士等学位,并指出,上述学位与工程学硕士、医学科学硕士、教育学硕士等学位是不同类型的同一层次。这就为培养更高层次的一线岗位人才开了先河。

高等职业教育本身具有鲜明的职业特征,这就要求我们在改革课程体系的基础上,认真研究和改革课程教学内容及教学方法,努力加强教材建设。但迄今为止,符合职业特点和要求的教材却似凤毛麟角。由泰州职业技术学院、上海第二工业大学、金陵职业大学、扬州职业大学、彭城大学、沙州工学院、上海交通高等职业技术学校、上海农学院、上海汽车工业总公司职工大学、江阴职工大学、江南学院、常州职业技术师范学院、苏州职业大学、锡山市职业教育中心、宁波高等专科学校、上海工程技术大学等16所院校长期从事高等职业教育、有丰富教学经验的资深教师共同编写的《高等职业教育通用教材》,将由上海交通大学出版社陆续向读者朋友推出,这是一件值得庆贺的大好事,在此,我们表示衷心的祝贺,并向参加编写的全体教师表示敬意。

高职教育的教材面广量大,花色品种甚多,是一项浩繁而艰巨的工程,除了高职院校和出版社的继续努力外,还要靠国家教育部和省(市)教委加强领导,并设立高等职业教育教材基金,以资助教材编写工作,促进高职教育的发展和改革。高职教育以培养一线人才岗位与岗位群能力为中心,理论教学与实践训练并重,二者密切结合。我们在这方面的改革实践还不充分。在肯定现已编写的高职教材所取得的成绩的同时,有关学校和教师要结合各校的实际情况和实训计划,加以灵活运用,并随着教学改革的深入,进行必要的充实、修改,使之日臻完善。

阳春三月,莺歌燕舞,百花齐放,愿我国高等职业教育及其教材建设如春天里的花园,群芳争妍,为我国的经济建设和社会发展作出应有的贡献!

叶春生

1999年4月5日

# 目 录

<b>第 1 章 非标准设备设计概论</b> .....	1
1.1 非标准设备的设计要求和步骤 .....	1
1.2 非标准设备总体方案的拟定 .....	3
1.3 非标设备零件的合理设计.....	18
<b>第 2 章 非标准设备传动设计</b> .....	22
2.1 分级变速传动链设计原理.....	22
2.2 非标设备常用分级变速系统.....	30
2.3 无级变速传动链设计.....	38
2.4 内联传动链设计原则.....	39
2.5 结构设计.....	41
<b>第 3 章 主轴组件设计</b> .....	45
3.1 典型主轴组件.....	45
3.2 主轴组件的基本要求.....	49
3.3 主轴滚动轴承及其配置型式.....	51
3.4 主轴的滑动轴承.....	59
3.5 主轴.....	64
<b>第 4 章 支承件与导轨</b> .....	68
4.1 支承件的基本要求.....	68
4.2 支承件的刚度.....	69
4.3 支承件的结构设计.....	71
4.4 导轨概述.....	81
4.5 滑动导轨.....	83
4.6 动压导轨、静压导轨、卸荷导轨.....	91
4.7 滚动导轨.....	94
<b>第 5 章 操纵机构和安全装置</b> .....	98
5.1 操纵机构.....	98
5.2 安全装置 .....	104
<b>第 6 章 组合机床设计概论</b> .....	108
6.1 组合机床及其特点 .....	108

6.2	组合机床的分类和组成 .....	109
6.3	组合机床行业概况及发展 .....	116
6.4	组合机床的设计思想和设计步骤 .....	118
<b>第7章</b>	<b>组合机床的通用部件</b> .....	<b>121</b>
7.1	通用部件的分类及标准 .....	121
7.2	进给动力部件 .....	124
7.3	主运动动力部件 .....	133
7.4	输送部件 .....	161
7.5	支承部件 .....	164
<b>第8章</b>	<b>组合机床总体设计</b> .....	<b>169</b>
8.1	组合机床工艺方案的制定 .....	169
8.2	确定机床配置型式及结构方案 .....	175
8.3	组合机床的切削用量及生产率 .....	178
8.4	组合机床常用刀具及工、辅具 .....	180
8.5	组合机床总体设计中的一些问题 .....	195
8.6	组合机床总体设计——三图一卡 .....	202
8.7	组合机床的总装 .....	210
<b>第9章</b>	<b>组合机床多轴箱设计</b> .....	<b>213</b>
9.1	多轴箱的基本结构及通用零件 .....	213
9.2	通用多轴箱设计 .....	221
9.3	攻螺纹多轴箱的设计特点 .....	237
<b>第10章</b>	<b>组合机床自动线</b> .....	<b>249</b>
10.1	组合机床自动线的组成和分类 .....	249
10.2	组合机床自动线的总体设计 .....	250
10.3	组合机床自动线的辅助装置 .....	255
	<b>参考文献</b> .....	<b>259</b>



# 第 1 章 非标准设备设计概论

## 1.1 非标准设备的设计要求和步骤

### 1.1.1 非标准设备设计的特点

生产的发展,需要各种类型的设备。在一般机械制造工厂中,有一部分设备是可以直接订购的标准设备,另一部分是买不到而需要专门设计和制造的设备。后一类设备通常称为非标准设备(简称为非标设备)。

非标准设备的名目繁多,包括最简单的工装到复杂的成套设备和专用设备、专用机床。对于新建的工厂,非标准设备的设计和制造是一项相当繁重的工作,需要投入大量人力、物力,花费许多资金和技术力量。因此,这是关系到工程保质保量按时完成的一个重要方面。对于已建成的工厂,设备的改进和革新也是属于非标准设备设计的内容。总之,非标准设备的设计和制造是一项必须经常进行的工作。它直接关系到工厂的生产效率和产品质量,直接影响企业的经济效益和社会效益。

非标准设备与标准设备之间没有明确的界限,仅是相对而言。随着生产和标准化工作的进展,某些非标准设备可逐步通过组织专业生产而转化为标准设备;有些本来是标准设备,但有时由于规格品种不全,不能满足某些工厂的特殊要求,因此必须进行专门设计,这时它又成了非标准设备设计的内容。上述情况就决定了非标准设备名目繁多,而且大多具有单件或小批生产的特点。

由于非标准设备品种繁多,其工作条件又差别悬殊,所以在设计过程中,往往难以在理论上或具体结构上找到现成的参考资料,也难找到现成的实践经验来作借鉴。又由于条件所限,往往难以在设计前像标准设备设计那样,作一些必要的模拟试验。因此,非标准设备设计往往比标准设备设计所遇到的困难要多一点。这就需要设计者善于从类似的标准设备或非标准设备的设计、制造及使用过程中吸取有益的经验教训,善于独立思考,把有关理论知识灵活地应用到非标准设备设计的实践中去,考虑国情、厂情,尽可能做到因地制宜、就地取材,以期缩短生产周期和降低制造成本,得到更大的经济效益和社会效益。

本书以专用机床设计为侧重点,讲述有关非标准设备设计的一般规律。

### 1.1.2 非标准设备设计的基本要求

评价非标准设备性能的优劣,主要是根据下述的技术-经济指标来判断的,这些指标也就是设计非标准设备时要达到的具体要求。

## 1. 功能要求

任何一种设备所能加工的工件类型、尺寸、毛坯形式和工序都是有一定范围的,如一台通用机床可以完成一定尺寸范围内的各种零件的多种工序加工,而专用机床只能完成一个或几个零件的特定工序。一般来说,工艺范围窄,则设备结构较简单,容易实现自动化,生产率也较高。但设备工艺范围过窄,会限制加工工艺和产品的更新;而盲目扩大设备工艺范围将使设备结构趋于复杂,不能充分发挥各部件的性能,甚至影响设备主要性能的提高,增加设备成本。

## 2. 加工精度和表面粗糙度

非标准设备应保证工件达到规定的尺寸精度、几何精度和表面粗糙度,并能在设备长期使用中保持这些精度和表面粗糙度。工件的精度和表面粗糙度是由设备、刀具、夹具、加工条件和操作者等方面的因素决定的。就机床来说,要保证工件的精度和表面粗糙度,机床本身必须具备一定的几何精度、运动精度、传动精度和动态精度。

一般情况下,设备的刚度越大则动态精度越高。设备的刚度包括构件本身刚度和构件之间的接触刚度。设备构件本身的刚度取决于构件本身的材料性质、构件的截面形状和大小、壁厚、肋板的布置、窗孔的影响等。设备的接触精度不仅与接触面的材料、几何尺寸、硬度有关,而且还与接触面的表面粗糙度、几何精度、加工方法、相对运动方向、接触面间的介质、预紧力等因素有关。

## 3. 生产率和自动化程度

生产率的要求根据生产纲领决定,常用单位时间内设备所能完成的工件数量来衡量。

为了提高设备的生产率和自动化程度,就要在保证工件加工质量的前提下,以最经济的方法,合理地利用设备,最大限度地缩短机动时间和辅助时间,提高自动化程度。

## 4. 结构、制造与维修

在满足使用要求的前提下,设备的结构应尽量简单,工艺性要好,容易制造和装配,维修方便。

非标准设备经过设计与制造,有可能转化为标准系列产品,因此提高三化程度尤为重要,使设备品种系列化、零部件通用化和零件标准化。提高三化程度对发展设备的品种、规格数量与质量均有好处。

## 5. 操作安全方便和工作可靠性

设备应操纵方便、省力、容易掌握和不易发生故障和操作错误。这样不仅有利于减少工人的疲劳、保证非标准设备和工人的安全,还能提高非标准设备的生产率。

可靠性就是设备在规定使用期间内,其功能的稳定程度。可靠性高也就是要求设备不轻易发生或尽可能少发生故障。因此可靠性对任何产品都是极其重要的指标。

## 6. 经济性

非标准设备设计完成后,经过试制、生产,最终要交付用户使用,因此要求以最低成本获得

产品必要的功能,以提高使用价值。价值、功能、成本三者的关系为:价值=功能/成本。由上可知,功能一定时使成本降低或成本一定时使功能提高,都会使价值变高。式中所说的功能,主要包括产品性能、产品使用方便性、外观(造型与色彩)、维护保养方便性和产品寿命等。这种评价不仅取决于技术方面,而且还掺进了社会时尚、用户爱好、经济能力和使用目的等因素,所以不是绝对的。要使生产的非标准设备保持在较高水平上,必须不断提高功能降低成本,这是毫无异议的。

## 7. 造型与色彩

设备的造型与色彩是设备功能、结构、工艺、材料及外观形象的综合表现,是科学和艺术的结合。按照人机工程学的要求进行设备造型与色彩的设计是非标准设备设计中相当重要的内容。

### 1.1.3 非标准设备的设计步骤

非标准设备的设计步骤在实践中虽有细节上的差别,但归纳起来大体上可以分为调查研究、拟定方案、结构设计和零件图设计四个阶段。

(1) 调查研究 详细地掌握第一手资料,对于搞好非标准设备设计是十分重要的。调查研究包括查阅资料和文献,收集同类型产品的设计资料和使用情况等。

(2) 拟定总体方案 同一技术问题可以用不同的方案来解决,不同方案有不同的技术经济效果。在调研的基础上,根据设计要求拟定几种方案,广泛征求意见,从中选出最佳方案。

(3) 结构与计算 主要根据拟定方案,绘制设备总图和部件图,并进行必要的计算。

(4) 零件图设计与编写技术文件。

以上几个阶段有相对独立性,但又是密切联系的。每个阶段的具体内容可根据非标准设备的性质和设计工作的具体情况有所不同,也可以根据设计工作的需要划分为较少或较多的阶段。有的采用三段式,即方案设计、技术设计、施工设计,以使设计周密地、全面地、有秩序地进行,确保非标准设备的设计质量和进度。

## 1.2 非标准设备总体方案的拟定

### 1.2.1 原始设计参数的确定

在非标设备设计前,需要预先确定的参数通常有:设备生产率、传动功率、主轴转速、往复运动速度、工作行程、切削用量、工作介质的流量、压力及温度等等。这些参数是非标准设备设计的重要依据。它的大小变化往往会引起结构甚至整个设计方案的改变。由于原始参数确定不当,而引起设备大返工甚至报废的情况是不少见的。因此,对原始参数的确定必须十分慎重。

在许多情况下,原始参数是由使用单位提供的。使用单位对设备的使用条件比较熟悉,通常能提出比较切合实际的原始参数。但使用单位也有可能只片面强调实际需要,而较少考虑技术上的合理性和可能性,提出一些不合理的或暂时难以实现的参数和设计要求。这时设计

者应多做调查研究,与使用单位共同商定。

有时使用单位只提出使用要求,而原始参数则由设计者根据这些要求来确定。

确定原始参数通常有三种方法,即试验法、类比法及分析计算法。用试验方法确定原始参数虽然比较准确可靠,但往往要花很多时间和费用,有时和制造整台非标设备的工作量不相上下。故在非标设备设计中,一般不宜采用。根据类似设备的有关参数来推算原始参数比较简单,但有时很难找到用以类比的设备来作借鉴。因此常迫使设计者采用分析计算方法来确定某些原始参数。

在各种原始参数中,主轴转速和传动功率是最常遇到的参数。

## 1. 主轴转速的确定

主运动是旋转运动,主轴极限转速为:

$$n_{\max} = 1000 V_{\max} / (\pi d_{\min}),$$
$$n_{\min} = 1000 V_{\min} / (\pi d_{\max}).$$

式中的  $d_{\min}$  和  $d_{\max}$  是在该非标准设备的全部工艺范围内,用最大切削速度  $V_{\max}$  来加工时的最小工件直径和用最小切削速度  $V_{\min}$  来加工时的最大工件直径。

主轴的最高转速与最低速之比为主轴变速范围,即

$$R_n = n_{\max} / n_{\min}.$$

一般专用设备通常只有一个或几个有限的工作转速,若需在较宽范围内变速,主运动最好能实现无级变速,若为有级变速,则级数  $Z$  应按等比数排列,其理由是:

(1) 对于某一固定公比  $\varphi$ ,任意两相邻转速之间的最大相对速度损失为一常数。

(2) 等比数列的转速可由几个变速组的不同传动比排列组合而成,能用较少的构件实现较多级的转速。

常用的标准公比有 1.06, 1.12, 1.26, 1.41, 1.58, 2.00 等。

公比与转速级数及变速范围的关系为

$$R_n = \varphi^{(Z-1)},$$
$$Z = 1 + \lg R_n / \lg \varphi.$$

## 2. 传动功率的确定

由于非标设备对外做功的形式是各式各样的,往往不能直接套用标准设备计算功率的现成公式,因而传动功率比较难以确定。

根据能量守恒原理,某一机构在单位时间内所输出的能量加上因摩擦或其他原因而损耗的能量,应等于该机构所输入的能量。也就是说,输出功率加上损耗功率(常用效率来考虑)应等于机构所需的传动功率。如果再考虑工作条件不稳定(如电源电压波动、摩擦系数及载荷的变化等)和计算不准确的影响而引入一个安全系数,则传动功率可用下式表示:

$$P = \frac{kP'}{\eta}.$$

式中:  $P$  ——传动功率(kW);

$P'$  ——计算输出功率(kW);

$k$  ——安全系数;

$\eta$ ——传动效率。

建议安全系数在 1.2~1.8 范围内选取。当载荷及传动效率比较稳定而计算又较准确时,可取较小值;反之应取较大值。效率  $\eta$  是各个传动环节效率的乘积。各种传动效率见表 1.1。

表 1.1 机械传动效率

类别	传动件	平均机械效率	类别	传动件	平均机械效率
齿轮传动	直齿圆柱齿轮,磨齿	0.99	带传动	平胶带,无压紧轮	0.98
	未磨齿	0.98		有压紧轮	0.97
	斜齿圆柱齿轮	0.985		V带	0.96
	锥齿轮	0.97		同步齿形带	0.98
蜗杆蜗轮传动	计算公式	$\frac{\text{tg}\lambda}{\text{tg}(\lambda+\rho)}$	链传动	套筒滚子链	0.96
	自锁蜗杆	0.4~0.45		齿形链	0.97
	单头蜗杆	0.7~0.75	滚动轴承	深沟球轴承和向心短圆柱滚子轴承	0.99
	双头蜗杆	0.75~0.82		圆锥滚子轴承和向心推力球轴承	0.98
三头和四头蜗杆	0.80~0.92	高速主轴轴承	0.95~0.98		
滑动轴承	一般润滑条件	0.98	直线运动机构	滑动丝杠	$\frac{\text{tg}\lambda}{\text{tg}(\lambda+\rho)}$
	润滑特别良好,如压力润滑	0.985			0.30~0.60
高速主轴轴承( $v=5\text{m/s}$ )	0.90~0.93	液体静压丝杠		0.99	
液体静压轴承	低速	0.998~0.999		滚珠丝杠,有预加载荷	0.82~0.86
	中速	0.99~0.995	牛头刨床和插床摇杆和滑块	0.90	
	高速( $v=5\text{m/s}$ )	0.93~0.95			

注: $\lambda$ ——蜗杆或丝杠的螺旋角; $\rho$ ——摩擦角。

机器对工件或服务对象的作功形式是各式各样的。其输出功有的变为工件的位能,有的变为工件的变形能、摩擦功或动能等。往往是以一种能量转变形式为主,并伴随着其他能量转变过程。对于长期恒定负载,计算输出功率可用下式求出:

$$P' = \frac{Fv}{60000},$$

式中: $P'$ ——计算输出功率(kW);

$F$ ——机器对工件的作用力(N);

$v$ ——工件受力处运动速度(m/min)。

上式不仅适用于直线运动,也适用于旋转运动。对于旋转运动, $F$ 则为圆周力, $v$ 为机构受力处的圆周速度。对于切削加工设备, $F$ 为切削力,可按金属切削原理的有关公式计算。 $F$ 若为摩擦力,则等于正压力与摩擦系数的乘积。当输出功率转变为位能、动能或压力能的情况下,上式有时不便直接应用。如当输出功率转变为液体压力能时(如液压泵),输出功率可按下式计算。

$$P' = \frac{pQ}{60000}(\text{kW});$$

式中: $p$ ——液体压力(N/m<sup>2</sup>);

$Q$ ——流量(m<sup>3</sup>/min)。

在有些情况下,根据类似设备的电动机的容量,用类比法来推算设备的传动功率比较简单可靠。但只有弄清传动功率与有关参数之间的函数关系,并在掌握分析计算方法的基础上,才

能正确运用类比法推算。

有时,作为参考设备的电动机功率选择得不一定正确。必要时可用电表测量电动机满负荷工作时的实际电流及发热情况,由此推算出电动机的实耗功率。

在有些情况下,既找不到可作参考的设备,又难以用分析方法计算,这时可因陋就简地进行一些必要的试验。

### 1.2.2 确定设备的工作原理

完成同一工作,可以有不同的工作原理。例如一个手动千斤顶,可采用液压传动原理或杠杆原理,也可采用螺旋传动原理。究竟选用哪一种工作原理,要根据具体条件及要求来综合考虑。

例如,某厂在设计一台短圆棒料校直机时,先后提出了三种方案。第一种校直方案是把短棒料放在平板上,用压板搓滚棒料,其校直原理见图 1.1。显然,采用这种方法是不能校直的。因为棒料虽然能被压贴在平板上,但由于存在弹性变形,当外力除去后,棒料要回弹而仍呈一定的弯曲状态。因此必须使棒料受到补偿回弹量的反弯曲,才有可能使棒料校直。

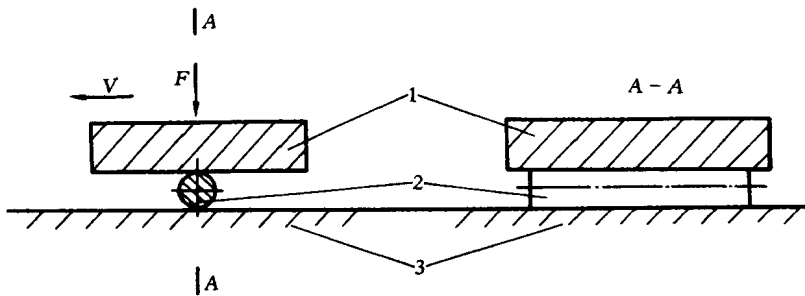


图 1.1 第一种校直原理  
1-压板; 2-棒料; 3-平板

第二种校直方案见图 1.2。这个方案是在底板上开一圆弧截面的通槽,压板底面相应做成圆弧面,企图使棒料获得一定的反弯曲。但发现所需的反弯曲量与棒料的材料、热处理方法、直径偏差及棒料的原始弯曲量等因素有关。这个方案虽能使棒料达到一定的反弯曲,但其

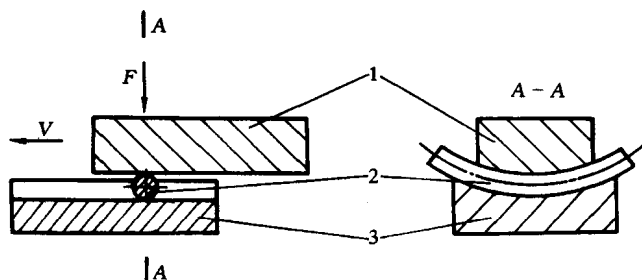


图 1.2 第二种校直原理  
1-圆弧面压板; 2-棒料; 3-圆弧槽底板

反弯曲量不可能根据每一根棒料的特殊情况来进行控制。如果采用这种校直方法,它不但不能保证棒料校直,而且有可能把原来直的棒料也校弯了。

第三种方案是在调查和分析了普通长棒料校直机的工作原理后设计的。

普通长棒料校直机是使棒料一面旋转一面反复弯曲来校直的。弯曲挠度是随棒料向前推进而逐步减小,从输入端的某一数值开始逐步减小,到输出端则降为零,这时棒料便校直了。第三种校直方案见图 1.3,即设想棒料支承在 A、B 两个孔内,并以压杆将棒料压弯到挠度为  $\delta_0$ ,然后使棒料在支承孔内旋转。棒料每旋转一周,压杆向上提高  $\Delta\delta$ ,从而使棒料被强迫弯曲的挠度逐渐减小,直至减为零才结束工作。上述方法与普通长棒料校直机的校直原理是相同的,而且比较容易用机械方法实现自动校直,所以最后选取了这种工作原理。

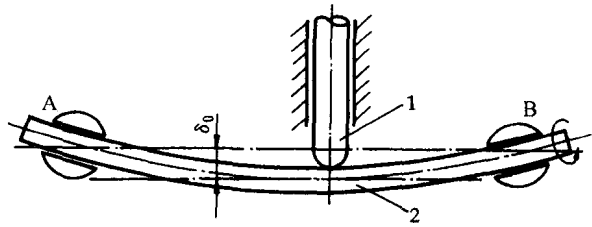


图 1.3 第三种校直原理

1—压杆; 2—棒料

对于传统的工作原理,行之有效的应酌情采用;不能适应工作需要的则不采用,而应大胆慎重地寻求新的工作原理。例如,某厂在设计一台钢丝切丸机时,送丝机构本来想采用传统的两个滚轮直接压紧来送丝的工作原理。后来发现,如果一对滚轮只送进一根钢丝则生产率太低;若同时送进多根钢丝,则由于各钢丝的直径不完全相等,且滚轮各处的磨损量也不尽相同,所以常产生钢丝打滑而不能送进的故障。即使反复调整滚轮的压紧力也难以避免这种现象。设计者最初企图从结构上想办法,想采用弹性滚轮,但不是结构复杂就是不耐磨。经过探索,最后决定采用如图 1.4 所示的原理来设计送丝机构。图中,三对滚轮都是主动轮,能按箭头所示方向旋转。钢丝陷在滚轮上的 V 型槽中,弯弯曲曲地从滚轮之间通过。由于钢丝的弯曲,它对滚轮产生压力,依靠这种压力所产生的摩擦力就可以带动钢丝送进。这种送丝机构与传统结构比较,具有送进可靠、滚轮磨损小及不需人工调整等优点;而且同时送进钢丝的根数可以不受限制,这就大大地提高了生产率。

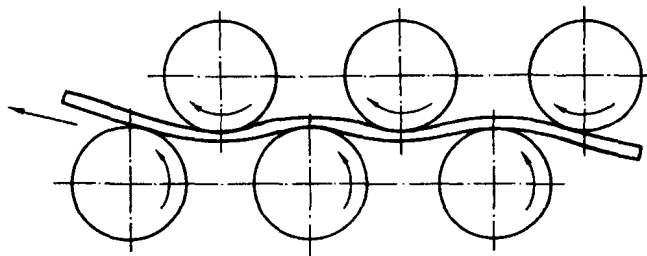


图 1.4 送丝机构工作原理

在非标设备设计中,采用新技术和新的工作原理常可简化结构、提高工作性能及获得较好的经济效益。目前不少工厂的非标设备,与类似的标准设备比较,一般多偏重于传统的机械结构,而较少采用新技术,其机械化和自动化程度一般都要差一些。因此,非标设备设计者应该密切注意新技术的发展,把比较成熟的新技术和先进经验及时吸收到非标设备设计中来,因地制宜地改变非标设备的这种落后状态。

但是,衡量设备设计的好坏,不应以是否采用新技术或是否某某化为标准,而应从工作性能及经济效果等方面来综合评价。在有些情况下,采用传统的工作原理其可靠性、适用性及经济性不见得比采用新技术差,那么,盲目追求采用新技术就没有什么实际意义了。对于非标设备,往往没有进行长期研究、试制及改进的条件,故采用尚未成熟经验的新技术更应慎重。

### 1.2.3 拟定设备的结构方案

正确的工作原理只有通过合理的结构方案才能体现出来。因此,拟定正确合理的结构方案是满足使用、制造和维修等要求的一个重要环节。

相同的工作原理可用不同的方案来实现。设计者要对各种可能的方案进行分析和对比,要利用已有的实践经验和理论知识,并通过调查研究去判别各种方案的优劣,以决定取舍。对所选取的方案应仔细分析存在的矛盾,并寻求克服这些矛盾的方法,使它逐步完善起来。

例如,对于前面所讨论的短圆棒料校直机,在拟定好工作原理以后,就曾拟定过多种结构方案,经过分析对比后才找到一种较好的方案。

拟定的第一种结构方案见图 1.5,这种方案的主要缺点是每次装卸棒料必须停车而且棒料只能从一端装卸,不便实现自动化,不能满足大批量生产的要求。此外,浮动夹头 4 的设计比较困难。

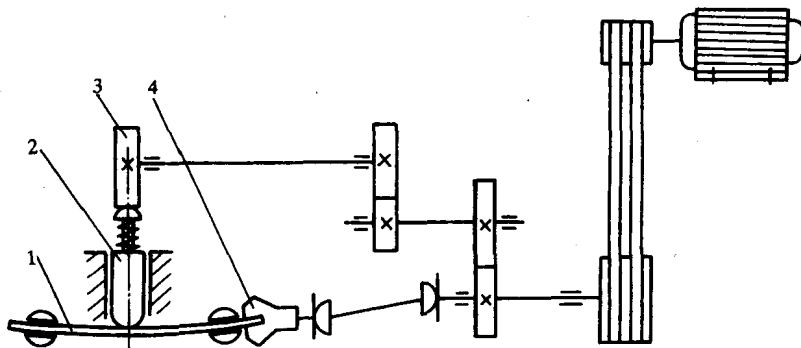


图 1.5 第一种结构方案

1-棒料; 2-压杆; 3-凸轮; 4-浮动夹头

为了克服这些缺点,经过分析,在上述方案的基础上提出了第二种结构方案。在这个方案中,棒料装卸不用停车,也不必夹紧,可以实现自动装卸。但这种结构十分复杂,制造成本高。

为了使结构简单,设计者又回过头来想对搓滚的方法加以改进,使之符合所拟定的工作原理。经过分析,发现采用这种结构是有可能的,于是拟定了第三种结构方案,见图 1.6。

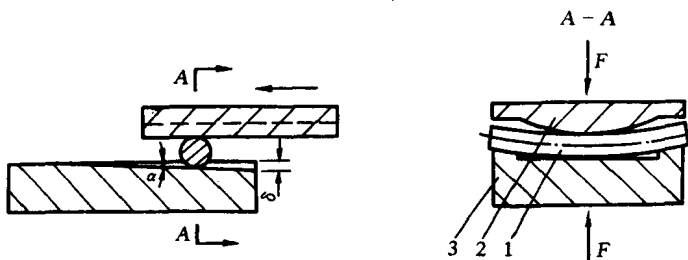


图 1.6 第三种结构方案

1-棒料; 2-压板; 3-底板



图中棒料 1 夹在压板 2 和底板 3 之间。由于压板 2 中部凸起,底板 3 中部凹陷,所以在压板压力作用下,棒料呈弯曲状态。当压板 2 向左移动时,棒料向左滚动。由于底板 3 的凹陷深度自右至左逐渐减小,故棒料向左滚动时,其弯曲挠度逐渐减小,直至为零。显然,棒料的这种变形过程完全符合校直原理。但这种结构要求压板作往复运动,结构仍然较为复杂,而且实现自动装卸有困难。

针对这些缺点,设计者又设想把压板 2 改变成一个鼓形滚筒,底板 3 则改为半月形弧板。这样鼓形滚筒只需作简单的旋转运动,棒料就可以方便地从半月形弧板的一端装入而从另一端排出,实现棒料的自动装卸。最后拟定了第四种结构方案(见图 1.7)。实践证明,这种结构不但符合所拟定的校直原理,而且结构简单,制造容易。

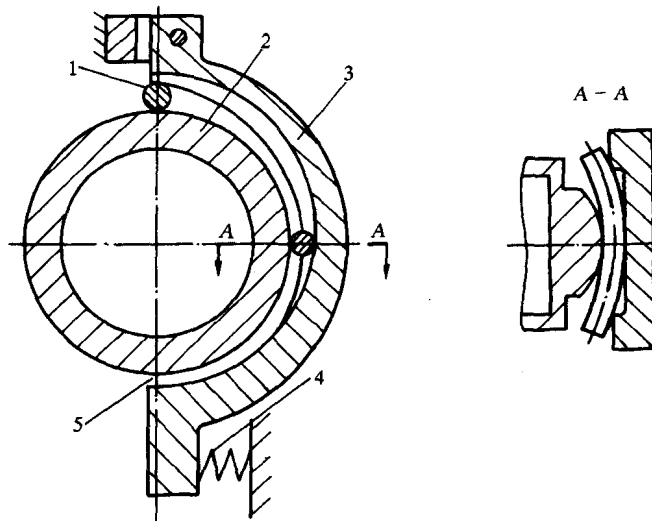


图 1.7 第四种结构方案

1-棒料(在进口); 2-鼓形滚筒; 3-半月形弧板; 4-弹簧; 5-棒料出口

具有良好工作性能的设计方案,并非一定要靠复杂的结构来实现。有些不好解决的设计

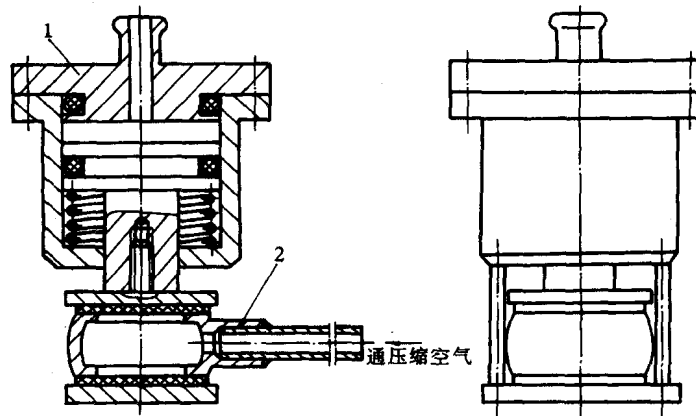


图 1.8 堵头结构方案

1-单作用气缸; 2-被试管接头