

TH16
3.1

机制工艺及装备设计

上 册

河北工学院

1977·1

前 言

机械工业战线上的广大工人、革命干部和革命技术人员，在毛主席无产阶级革命路线指引下，高举“鞍钢宪法”的光辉旗帜，抓革命、促生产，不断取得新的胜利，为在本世纪内全面实现农业、工业、国防和科学技术现代化打下了一定的基础。

为了进一步了解机械工业的面貌，我们曾到有关工厂、农村、机关、学校进行了调查。在调查过程中发现：机械工业技术革新和技术革命最近时期的重要任务之一是大量设计、制造和使用专用机床，进而实现流水线和自动线的生产。因此，我们决定编写本教材，以便使学生能够较系统的学习和掌握专机设计的有关知识。

专用机床设计过程大致是：制订被加工另件的工艺过程；设计机床的总体布局及部件结构；设计被加工另件所用夹具；设计和选用被加工另件所用刀具；设计机床的液压控制油路。过去有关这方面的基本知识，分别在不同学科中进行介绍。为了更好地为经济基础服务，以典型产品组织教学，我们大体上根据专用机床设计程序，以大连机床厂设计、制造现安装在沈阳第一机床厂并进行使用的DU268组合机床及河北工学院生产的CA9220液压半自动组合车床为结合点，将有关工艺，机床设计、夹具设计、刀具设计及液压控制等内容编写在一起，组成本教材。

在编写本教材的过程中，得到很多工厂、学校及研究机关的大力协助，河北工学院CA9220三结合设计组的同志们曾提出很多宝贵意见，石家庄市机械研究所曾组织20余个工厂工人、技术人员及工人大学教师进行了会审，在此表示感谢。

由于我们政治思想水平不高，业务技术水平有限，经验不足，又是初次大胆尝试，加之时间仓促，教材中必然存在很多缺点和错误，敬希广大工人、工农兵学员、革命教师、革命技术人员提出意见，以便改编时修正。

1024/135/.1

内 容 简 介

本教材是以CA 9 2 20液压半自动车床及DU 2 6 8组合机床为典型产品,介绍另件机械加工工艺及其装备的设计原理及方法。

本教材共分十二章:一、绪论、介绍了我国机械制造业发展概况及设计的指导思想、基本要求及步骤;二、两类高效机床的简介,介绍了CA9220车床及DU268组合机床的特点、结构、工作循环;三、机械加工工艺规程的制订,介绍了有关机械加工工艺规程的基本概念、制订方法、制订步骤及成组加工;四、机床的总体布局,介绍了机床的运动形式、布局的方法、主电机功率的确定、组合机床通用部件的选择及总联系尺寸图的绘制;五、机床传动系统的设计,介绍了主传动及进给传动种类、设计方案的拟订及有关元件的设计计算;六、组合机床通用主轴箱及机床主轴部件的设计,介绍了它们的基本要求、设计程序、结构分析及计算;七、夹具设计、介绍了各种夹具的设计方法及步骤;八、组合机床刀具、介绍了一般刀具在组合机床上的应用及复合刀具的设计;九、机床床身与导轨,介绍了它们的选择及设计原则;十、机床液压系统的设计、介绍了液压系统的设计程序、方案的拟定及有关计算;十一、机床主要另件的加工,介绍了主轴及主轴箱的毛坯、加工工艺及检验;十二、自动线,介绍了自动线的基本概念及气缸盖自动线的总体设计与其主要部件;附录、介绍了连杆及凸轮机构设计特点及基本计算。

本教材分上下册印刷,上册包括一至六章;下册包括七至十二章及附录。

本教材除作为机械制造专业教学参考书外,还可作机械制造工厂的工人、技术人员进行技术革新及技术革命时的参考资料。

毛主席语录

教育必须为无产阶级政治服务，必须同生产劳动相结合。劳动人民要知识化，知识分子要劳动化。

学制要缩短。课程设置要精简。教材要彻底改革，有的首先删繁就简。

大学还是要办的，我这里主要说的是理工科大学还要办，但学制要缩短，教育要革命，要无产阶级政治挂帅，走上海机床厂从工人中培养技术人员的道路。要从有实践经验的工人农民中间选拔学生，到学校学几年以后，又回到生产实践中去。

目 录

第一章 绪 论

§ 1—1 我国机械制造业发展概况	1
§ 1—2 设计工作的指导思想	2
§ 1—3 机床设计的基本要求	3
§ 1—4 设计的步骤	8

第二章 两类高效机床的简介

§ 2—1 CA9220液压半自动组合车床	
一、机床的特点	10
二、刀架工作循环	12
三、机床的主要结构	12
四、液压系统工作原理	19
§ 2—2 DU268组合机床	
一、机床的特点	21
二、机床的结构	24
三、机床工作循环	24
四、液压系统工作原理	24

第三章 机械加工工艺规程的制订

§ 3—1 基本概念	
一、工艺过程及其组成	30
二、基准的种类	32
三、生产类型及其工艺过程的特点	33
四、系统误差及偶然误差	34
五、获得另件尺寸的方法	36
六、经济精度	37
§ 3—2 工艺规程制订的过程	
一、制定工艺规程的内容	39
二、对加工另件的工艺分析	40
三、毛坯选择	42
四、定位基准的选择	42

五、工艺路线的确定···	49
六、加工余量的确定···	52
七、工序尺寸及其公差确定···	55
八、选择切削用量···	59
九、确定工作循环及行程···	64
十、机床生产率的计算···	66
十一、工艺文件(三图一卡)的编制···	68
§ 3—3 工艺过程典型化及成组加工	
一、工艺过程典型化及成组加工的意义···	77
二、以另件的分类组织成组加工···	78
三、以机床为单位,组织成组加工···	81

第四章 机床的总体布局

§ 4—1 机床的运动与布局	
一、工件是专用机床设计的依据···	84
二、工件的工艺分析是机床设计的基础···	85
三、组合机床的基本型式···	86
§ 4—2 影响机床总体布局的因素	
一、影响机床总体布局的因素···	88
二、机床总体布局方案分析举例···	93
§ 4—3 主传动电动机功率的确定	
一、分析计算法···	97
二、计算图表法···	99
§ 4—4 组合机床通用部件及选择	
一、组合机床通用部件的概述···	102
二、动力头···	104
三、动力滑台···	110
四、组合机床通用部件的选择···	113
§ 4—5 机床总体联系尺寸图的绘制	
一、绘制机床总体联系尺寸图应考虑的问题···	115
二、组合机床总体联系尺寸图实例···	118

第五章 机床传动系统的设计

§ 5—1 主传动变速机构的类型与选择	
一、对主传动变速机构的要求···	121
二、用挂轮的变速机构···	124
三、用滑动齿轮的变速机构···	124
四、用摩擦离合器的变速机构···	125

五、用多速电机的变速机构	125
§ 5—2 主传动系统的拟定	
一、主轴转速、级数和公比中的选择	127
二、转速图	131
三、拟定主传动系统的要点	135
四、对现有机床转速图的画法	136
五、拟定主传动系统的举例	137
六、齿轮齿数的确定	144
§ 5—3 主传动系统中皮带的设计与计算	
一、概述	147
二、皮带和皮带轮结构	153
三、皮带传动参数的选择	157
四、皮带传动的设计步骤	160
五、皮带传动设计举例	163
§ 5—4 主传动系统结构设计中的几个问题	
一、变速箱内变速机构的合理布置	165
二、变速箱内的操纵机构	167
三、变速箱的润滑	170
四、变速箱体的设计	170
§ 5—5 进给传动系统设计	
一、进给传动系统的特点及其组成	171
二、进给传动变速机构的类型及选择	176
三、进给系统运动参数的确定	177
§ 5—6 快速运动	
一、与进给运动共用一个动力源	179
二、采用单独的动力源	180
§ 5—7 丝杠—螺母机构	
一、丝杠—螺母机构的结构与间隙调整	182
二、丝杠—螺母机构的计算	183
三、丝杠—螺母机构的精度和材料	185

第六章 组合机床通用主轴箱与机床主轴部件的设计

§ 6—1 组合机床主轴箱的一般介绍	
一、组合机床主轴箱的作用与类型	188
二、主轴箱的通用另部件	189
三、通用主轴箱举例	195
§ 6—2 通用主轴箱的设计程序	
一、概述	200

二、确定主轴座标位置, 主轴的形式与直径; 初步确定齿轮模数	200
三、传动路线的设计	202
四、主轴箱内各传动件的计算和验算	206
五、座标计算	206
六、绘制座标检查图	212
七、装备图设计	212
八、工作图设计	215
§ 6—3 对机床主轴部件的基本要求	
一、旋转精度	215
二、刚度	215
三、工件或刀具要能准确定心和牢固的装夹。	217
四、抗振性。	217
五、耐磨性	217
§ 6—4 主轴轴承	
一、滚动轴承概述	218
二、滚动轴承的主要类型和代号	219
三、滚动轴承的计算	222
四、滚动轴承选择实例	231
§ 6—5 几种主轴部件的结构分析	
一、CA 9 2 2 0 型车床主轴部件	232
二、组合机床铣削主轴箱专用铣头结构	233
三、组合机床精镗头结构	235
§ 6—6 主轴设计	
一、主轴的传动方式	236
二、主轴的结构型式	236
三、主轴主要参数的确定	236
四、主轴的材料和技术要求	239
五、主轴的受力分析与刚度验算	242
§ 6—7 主轴支承系统的设计	
一、主轴常用的轴承种类	244
二、主轴滚动轴承的选用	244
三、轴承精度等级的选择	245
四、滚动轴承的组合型式	246
五、滚动轴承的间隙调整和予紧	249
六、轴承的润滑和密封	250

第一章 绪 论

在我国伟大的社会主义革命和建设中,机械制造业在发展现代农业、现代工业、现代科学技术和现代国防中起着日益显著的重要作用。实现农业机械化,需要生产大量的拖拉机、耕作机械、排灌机械等等,同时,要建立农业机械三级修配网,建立大量的农机修配厂、修理站,这就要求机械制造业提供成千上万台设备;贯彻“以钢为纲”“大打矿山之仗”的方针,实现工业现代化,就需要大型设备;为了贯彻“备战、备荒、为人民”的方针,加速国防现代化,就必须尽快地提供大量的技术先进的、优质高效的设备。

由此可见,一个国家机械制造业的技术水平是衡量一个国家工业生产能力和技术水平的重要标指之一。

§ 1-1 我国机械制造业发展概况

我国是一个文化发达的国家,勤劳智慧的中国人民在历史上曾对金属切削加工方面做出过卓越的贡献。

早在商朝(公元前16—14世纪)我国就已经应用青铜钻头在卜骨上钻孔;在西汉(公元前206年~公元25年)时就用加砂研磨的办法,在“金缕玉衣”的四千多块极其坚硬的玉片上钻了一万八千多个直径为1—2毫米的小孔;在1668年,我国已开始利用畜力来代替人力作为机床的动力,用直径长达两丈的镶片铣刀,用畜力驱动来铣天文仪器上的大铜环,铣完后,将铣刀卸下,装上磨石,又进行磨削加工……等等。这充分说明我国古代劳动人民的发明是多种多样的。对机械制造业的发展有很大的贡献。

可是,解放前,由于长期的封建统治,帝国主义的侵略,国民党反动派的压迫,中国人民处于水深火热之中。从1862年在上海创办制炮局开始,到1949年的80年间,我国机械制造业只能做些修修配配的工作,即使在少数工厂制造过少量的简陋机械设备,也根本谈不上有什么机械制造业。

解放后在党和毛主席的英明领导下,在毛主席无产阶级革命路线指引下,我国机械制造业得到了飞速的发展,取得了巨大成就。在三年经济恢复时期(1949~1952年),改造了一批旧的机器厂,扩建和新建了一些机床厂,并逐步实现了专业分工,使机械制造业的发展有了初步基础。在第一个五年计划期间(1953年~1957年),除继续改造和扩建老厂外,还有计划地新建许多工厂,先后相继建立了各方面的研究所。各有关厂、所都有计划地开展了自行设计,试验研究工作,逐步由仿制向自行设计过渡。对机床工业来说不仅能成批生产普通机床,而且开始生产大型机床、精密机床、自动机床等等,初步奠定了我国机床工业的基础。在第二个五年计划期间(1958—1962年),在

毛主席亲自制订的“鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义”总路线的光辉照耀下，我国机械制造业和其它工业一样，全面大跃进。又经过1963年~1965年的“调整，巩固、充实、提高”，我国机械设备的设计与制造提高到一个新水平，出现了一大批高精度、高效率、大型、精密、尖端的设备。特别是文化大革命以来，批判了刘少奇、林彪一伙推行的反革命修正主义路线，进一步贯彻了“工业学大庆”和两条腿走路的方针，大中小并举，土洋并举，充分发挥中央和地方两个积极性，使我国机械制造业布局更加合理，产量不断上升，品种不断增加，质量不断提高。一批一批的体积小、重量轻、质量好、效率高、使用方便，结构简单的新型设备就象雨后春笋般的不断出现。

组合机床的发展是有代表性的。随着生产的发展，很多机械加工领域（如汽车、拖拉机、柴油机、电机、仪器、仪表、轴承等行业）的生产批量越来越大，要求许多高效专用机床，特别是组合机床和由专用机床或组合机床组成的自动生产线。可是1966年以前，我国从事组合机床生产的只一家兼业机床厂，每年只生产几十台组合机床及少量的小规模的组合机床自动线。无产阶级文化大革命，狠批了刘少奇、林彪、一伙推行的反革命修正主义路线，发扬了“自力更生，艰苦奋斗”的革命精神，掀起了群众性的技术革新和技术革命高潮，大搞组合机床和自动线。目前各省市有关厂矿企业都能自行设计制造组合机床及自动线，打破了全国靠一家，一家包天下的落后局面，组合机床及通用部件的生产能力，1969年与1966年相比，提高了10倍，1970年组合机床年产量是六十年代初期年产量的22.5倍。

毛主席教导我们：“中国应当对于人类有较大的贡献”。我国机械制造业广大职工满怀革命豪情，为毛主席争光，为伟大的社会主义祖国争光，为支援世界革命，“抓革命，促生产，促工作，促战备”，“一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平”，为机械制造业的迅速发展做出更大的贡献。

§ 1—2 设计工作的指导思想

毛主席教导我们：“思想上政治上的路线正确与否是决定一切的”。在设计工作中，一直存在着两个阶级、两条道路、两条路线的斗争。刘少奇、林彪一伙反革命修正主义分子，在设计工作中极力推行一整套反革命修正主义路线。他们鼓吹“专家治厂”、“业务挂帅”，“技术第一”。宣扬“设计神秘论”反对工人阶级占领设计阵地，妄图把设计工作部门变成资产阶级的世袭领地，成为他们复辟资本主义的工具；他们在设计工作中大搞“洋奴哲学”、“爬行主义”，妄图使我国的设计工作长期照搬仿制苏修等国的一些落后产品，扼杀工人群众的发明创造，推迟和阻挡我国社会主义革命和建设的进程；他们贩卖“利润挂帅”、“物质刺激”等修正主义黑货，千方百计地用资产阶级个人名利思想腐蚀设计人员，妄图使设计工作脱离为无产阶级政治服务的大方向。史无前例的无产阶级文化大革命摧毁了刘少奇、林彪为头子的资产阶级司令部，粉碎了他们复辟资本主义的美梦，狠批了他们所推行的反革命修正主义路线。但是设计工作中两条路线的斗争还是长期的，有时甚至是很激烈的，修正主义仍然是当前的主要危险。因

此，要搞好设计，必须牢记党的基本路线，认真学习马列主义、毛泽东思想，坚持无产阶级政治挂帅，全心全意地依靠工人阶级，不断地批判资产阶级，批判修正主义，批判孔孟之道，在设计工作中，坚决贯彻执行毛主席的无产阶级革命路线。设计人员必须做到：

一、要全心全意为人民服务。“为什么人的问题，是一个根本的问题、原则的问题”。在设计过程中设计人员不可避免地会遇到各种各样的问题和矛盾，要正确分析对待和处理这些问题和矛盾，就必须要有全心全意为人民服务的观点，一切从人民的利益出发以向人民负责的革命精神，坚持真理，修正错误，一丝不苟，精益求精，为革命而设计，在改造客观世界的同时不断改造自己的主观世界，不断提高自己的阶级斗争、路线斗争和继续革命的觉悟。

二、要虚心向群众学习，坚持群众路线。设计工作必须贯彻执行毛主席亲自制订的鞍钢宪法：“坚持政治挂帅，加强党的领导，大搞群众运动，实行两参一改三结合，大搞技术革新和技术革命。”必须在党的一元化领导下，实行工人、技术人员和领导干部的三结合。要深入生产实际虚心听取工人群众的意见；认真总结工人群众的实践经验和发明创造。要加强调查研究，大搞开门设计。

三、要发扬理论联系实际的好学风。要重视实践。毛主席教导我们：“人的正确思想，只能从社会实践中来，只能从社会的生产斗争，阶级斗争和科学实验这三项实践中来。”设计人员必须根据实际情况，合理地制订设计方案，把数量和质量的关系辩证地统一起来，把革命精神和严格的科学态度结合起来，防止贪大求全，生搬硬套，既要防止单纯结构简单和便于制造而不顾产品使用性能的倾向；也要防止片面强调性能好而使结构过于复杂，成本增高的另一个倾向。要养成尊重实际，坚持科学分析，必要时经过反复试验，要坚持唯物论的反映论，万万不可陷入唯心主义的先验论的泥潭。

四、要勇于创新。毛主席教导我们：“在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上”。在设计工作中，要贯彻“独立自主，自力更生”的方针，要敢于创新，敢于革命。当然要继续继承过去有益的经验 and 有用的知识，做到“古为今用”。同时也要从我国实际情况出发，对于外国的科学技术资料，取其精华，去其糟粕，做到“洋为中用”。“中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平”。在具体设计中，“精心设计”，尽量提高设计工作的水平和质量。我们坚信：外国资产阶级能做到的，我国无产阶级一定能做到，外国资产阶级不能做到的，我国无产阶级也能做到。

§ 1 — 3 机床设计的基本要求

在机械制造各行业中，工艺装备包括有机床、夹具、刀具、量具及其它各种工具。这些装备由于其作用的特点，在设计方面有很多共同点也有很多不同点。这里将以机床为例详细介绍它的设计要求，在设计其它装备时可以仿照来考虑。

在国民经济各部门中，各行各业对机床的要求，就是机床使用部门和制造部门双方面向机床提出的统一要求。使用部门的要求是加工质量好，生产效率高，操作方便，易

于维修，价格低廉等，而制造部门则要求结构简单，工艺性好，重量轻等。这些要求往往是互相联系而又互相制约的，因此，在设计一台机床时，应该根据这台机床的主要矛盾，首先着重考虑满足它的主要要求，在这个基础上同时兼顾其它方面的要求。例如，在设计用于大量大批生产中的专用机床时，必须满足生产率方面的要求。

一台机床所应满足的基本要求主要有：

一、加工工艺范围：

专用或专门化机床多半应用于大量大批生产中，是为加工某一种或某几种工件的。由于加工对象较固定，就应根据具体情况合理地缩小机床的加工工艺范围，从而达到简化机床结构。

当然，机床的工艺范围一定要同生产要求相适应。一般通用机床多用于单件或小批生产，需要完成多种多样另件的加工，因此，要求万能性强些，加工工艺范围也就应该大些。

二、生产率

机床生产率是“效率高”的重要标志之一，高效率机床是我国机床发展的一个重要方面。关于机床生产率的表示方法很多，其中以计件生产率较能直接反映机床的生产性能。尤其是对于专门化机床和专用机床。所谓计件生产率就是在单位时间内机床所能加工工件的数量。

提高生产率的途径很多，如表 1—1 所示。例如在大量大批生产中，为了缩短机动时间，广泛采用专用机床、组合机床，进行多轴、多刀、多工序、多面、甚至多工位同时加工，使机动时间重合，同时使进刀、退刀来用快速移动，借以减小辅助时间，这样，机床生产率就可以得到提高。

三、自动化程度

机床的自动化程度是“高效率”机床的主要体现之一，是机床发展趋势的一个重要方面。专用机床多半是半自动的，有的加上机械手等运输装置也可以全自动化。半自动化的组合机床，工人只要将工件装夹好，按一下按钮，机床即可自动进行加工，加工一个循环停止，工人取下工件，再装上一个新工件。这种装卸工件由工人完成的，而机床完成完整的自动工作循环，叫半自动机床。自动化的组合机床，工人只要将另件放在料斗里或上料架上，机床即可连续不断地进行工作。

一般说来，自动化程度越高的机床，越不需要工人做过多的看管，机床能够更严格地按一定的加工要求而有节奏地工作；工人的操作水平对机床的加工质量影响减小，使产品质量比较稳定。但是自动化程度越高，其控制系统也越复杂，成本相应有所提高，维护较困难以及需要一定的操作管理的技术条件等。所以机床的自动化程度应根据具体情况而定。对于大批大量生产下使用的机床以及工件形状复杂而又要求精度高的机床，提高其自动化程度就显得特别重要。

例如，上海汽车发动机厂在加工“上海”牌小轿车凸轮轴支架中，采用了组合机床代替通用机床，取得了非常显著的经济效果。表 1—2 为采用组合机床同通用机床的技术经济效益对比。

表 1—1

提高生产率的主要途径

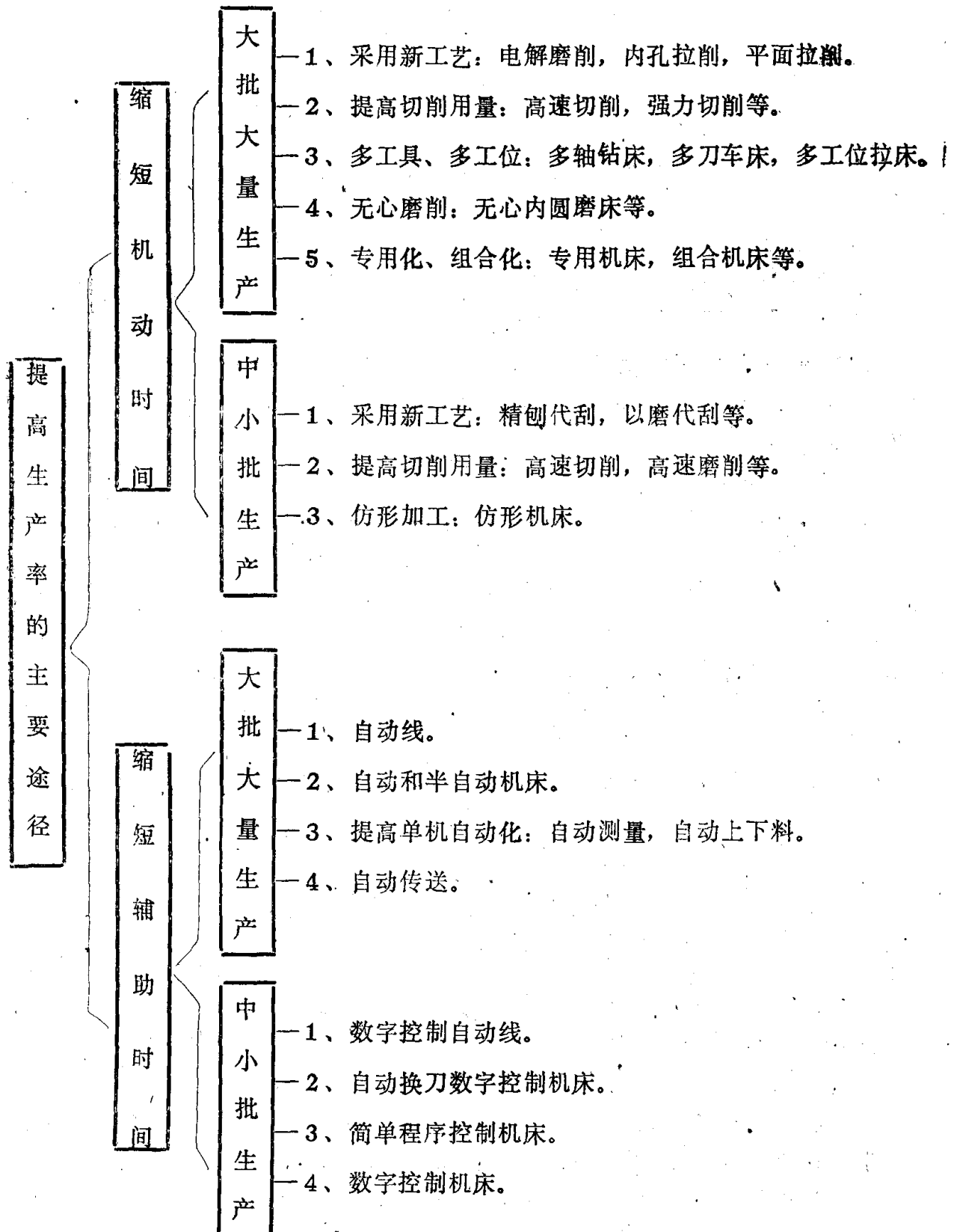


表 1—2 采用组合机床加工凸轮轴支架的经济效果

对 比 项 目	通用机床	组合机床	组合机床经济效果
设 备 台 数	3	1	减小 67 %
占 地 面 积 (M ²)	11	6	减小 45 %
操 作 工 人 (名)	3	1	减小 67 %
产 品 合 格 率	90 %	100 %	提高 10 %
每 班 产 量 (件)	80	480	提高 5 倍
劳动生产率 (件/人)	26.7	480	提高近 14 倍

又如山东莱阳动力机厂生产12匹马力柴油机, 1971年采用组合机床后产品成本降低了57%, 而每人平均年产量由1966年(用通用机床加工)的4.6台提到11.6台, 提高劳动生产率1.5倍。

四、机床的加工精度和表面光洁度

机床加工精度表示机床加工出的另件所能达到的几何精度与表面光洁度的工作性能。这是最基本的要求, 是评价机床的一条重要标准, 是设计与制造机床必须解决的问题。机床不具备应有的工作精度, 就不能保证加工出精度与光洁度合乎要求的工件, 工件就不合格; 相反, 盲目地提高机床的加工精度和表面光洁度, 势必增加机床的成本, 既不经济, 也不合理。

影响加工精度的因素有: 机床的几何精度、传动精度、刚度、抗振性和热变形等。机床的几何精度主要决定于机床主要部件相对位置和导向件(如主轴, 导轨等)的几何形状与精度, 这些应根据部颁机床精度标准来确定。机床传动精度反映机床工作部件和另件的运动均匀性和协调性, 主要决定于传动系统中各个传动环节的制造精度和装配精度。机床的刚度和抗振性系指机床部件受力后, 其相互位置的正确性, 主要取决于机床本身另部件的刚度、另件之间的接触刚度和机床本身的固有振初频率等。机床的热变形指的是因机床运转中温度的提高和环境温度的变化而引起的另部件的变形。所有这些都会影响机床的加工精度。

五、机床品种系列化、部件通用化、另件标准化(即“三化”)的程度

机床的“三化”是全面满足使用部门和制造部门对机床要求的一个重要措施, 使机床生产能够多快好省地满足社会生产对机床的要求。

机床品种系列化的目的是寻求一个合理的方案, 确定同一类型机床应有那些规格和型式来满足社会生产的各种不同的需要。例如卡盘多刀半自动车床是一种高效率的主要用来加工盘状类另件的车床。我国目前正在以最大加工工件直径为 $\phi 125$, $\phi 200$, $\phi 320$, $\phi 500$, $\phi 800$ ……的系列参数组织生产和设计(其相互间的关系为公比=1.58的几何级数)。同一规格的多刀半自动车床又可以分为主要加工盘类的; 主要加工短轴类

的；主要进行短轴仿形加工的；主要进行端面仿形加工的多刀半自动车床等等。同时，确定以卡盘多刀半自动车床为基型（因为需要量大，通用另部件较多，首先生产经过实践考验的），而其余的是在这个基础上增某些部件以适应不同的需要而发展起来的变型机床见表1—3。很显然，这样做，可以使机床的大部分另部件同基型机床通用，有利于组织生产，减少设计工作量，缩短制造周期，降低机床成本，简化机床维修，满足不同用户的要求，以取得较好的经济效益。组合机床的通用部件和标准件占70—80%，这些部件是系列化的。可以进行成批加工生产。其余20—30%的专用部件如夹具，主轴箱与刀具等则是由被加工另件的形状、轮廓尺寸，工艺来决定的。

标准件是由国家标准化了的（或工厂自行规定的）在各种机床上都采用。另件标准化后可以收到很好的经济效益。例如，一般的紧固件（螺钉、销子等）在集中大量生产后，可以采用先进工艺，材料利用率由原来的30%提高到80~95%，成本则降低到原来的1/4~1/8。因此，采用标准另件可以降低成本和提高质量，也便于维修时更换损坏的标准件。

表1—3 卡盘多刀半自动车床部件通用情况：

主要部件	基 型	变 型				
	卡盘多刀	短轴多刀	短轴仿形	端面仿形	短轴盘类多刀	通用多刀
	C7620	C7620—1	C7620—2	C7620—3	C7620—4	C7620—5
主 轴 箱	△	△	△	△	△	△
前 刀 架	△	△	△	△	△	△
后 刀 架	△	△	—	—	△	△
仿形刀架	—	—	△	△	—	△
尾 架	—	△	△	—	△	△
液压卡盘	△	—	—	△	△	△

注：△：表示该机床具有这种部件

—：表示该机床没有这种部件。

六、机床操作和维修要方便、安全。

机床操作必须方便、省力、合乎习惯操作，易于掌握，不易产生事故，确保安全可靠。同时也要便于检修。这样不仅可以改善工人劳动条件，减少工人劳动强度，保证工人和机床的安全，也提高了机床的生产率，同时为多机床看管创造了条件。设计时应带着深厚的无产阶级感情、把好造、好用、好修及安全可靠统一起来考虑。

七、机床的传动效率及寿命。

质量好的机床应该是效率高，寿命长。

机床的传动效率是指消耗于切削的有效功率与电动机输出功率之比： $\eta = \frac{N_{\text{切削}}}{N_{\text{电机}}}$

影响机床传动效率的主要原因是摩擦损失，这些损失大部分转变为热量损失掉，同时引起机床的热变形。所以对于大功率的机床和精加工机床要特别注意提高机床的传动效率。

机床另部件由于有相对运动或受力受热产生急剧的磨损或者变形，会迅速丧失机床精度，甚至不能工作，常需停工修理，降低了设备利用率。

因此，在设计机床中应充分重视另部件的可靠性和耐磨性。对导轨、轴承等易损另件应根据使用条件合理地进行设计，以延长其使用寿命。尤其是高精度机床，其精度保持性是非常重要的。

八、其他指标：

机床结构要简单，另件数目要少。结构工艺性要好，便于加工，装配。这可以用制造一台机床的总工时来表示。

机床的体积应尽量小，使机床占地面积要小，这可以用机床外形尺寸表示。

机床的重量要轻。机床的重量轻，是节省材料的标志，也在一定程度上反映机床的大小和结构的简繁。有的机床用单位功率所分担的机床重量M来表示金属的消耗量。即：

$$M = \frac{G}{N} \text{ (公斤/瓩)}$$

式中：G——机床重量，公斤。

N——机床功率，瓩。

机床外形在经济、适用的前提下，应力求朴素大方，均称和谐。尽量避免外形杂乱。支承件和被支承件在尺寸比例上应相称，矩形轮廓两边之比尽可能接近8：5的比例。此外，机床上的罩、盖、手柄、手轮、信号灯、指标牌的形状、颜色和布置等也要和谐美观。

§ 1—4 设计的步骤

设计工作怎么搞法，这不是一个具体方法问题，而是依靠谁来搞设计，走什么路线的大问题。也是区分“查资料，抄图纸，闭门造车，跟在洋人后边爬行”的修正主义路线和“走出去，深入现场，调查研究，与工人相结合，开门搞设计”的试金石。

毛主席亲自制定的“鞍钢宪法”不仅是发展工业的大法，也是从事设计的根本大法。因此，尽管设计工作品种繁多，各工厂情况也不一样，对设计工作的具体要求也不尽相同，但设计的方法步骤基本上是相同的，归纳起来，大体可分为四个步骤。

一、调查研究。

“一切结论产生于调查情况的末尾，而不是在它的先头。”“人的正确思想，只能从社会实践中来，只能从社会的生产斗争、阶级斗争和科学实验这三项实践中来。”所以我们在设计工作中要坚持唯物论的反映论，首先要做好调查研究工作。

调查研究的具体内容一般包括有：

1、学习党和国家的有关设计的方针、政策和指示，明确机床设计的指导思想，任务与要求。

2、进行用户访问。了解使用单位的生产情况，使用条件和对新设计内容的要求。特别要了解工人对设计项目的意见。

3、对制造单位的了解。着重了解制造单位的设备条件、技术能力和生产经验。

4、对同类型装备进行分析。要收集、阅读、分析比较国内外同类型装备的技术资料并分析其结构性能的优缺点。

5、分析工件的制造工艺，这是拟定装备工艺设计方案的基础。对于专门化装备与专用装备尤其必要。例如设计组合机床时，要认真分析、研究工件的材料、结构、形状、尺寸大小及要求的加工工艺、工序和精度。调查了解工件定位基准，所用刀具、切削用量、达到的精度等工艺情况，以及生产纲领等等。

二、拟定和确定设计方案。

把调查研究的情况，拟定几个设计方案。每个方案都应编制一些技术文件。例如组合机床应编制：

- 1、绘制被加工另件工序图。
- 2、绘制加工示意图。
- 3、绘制组合机床的联系尺寸图。
- 4、计算生产率卡片。
- 5、绘制主要部件的结构草图。

必须强调指示，拟定和确定设计方案，必须坚持群众路线，实行“三结合”充分讨论，广泛征求意见，重要的设计要组织同行业会审而后确定设计方案，并报上级领导批准。

三、工作图设计。

设计方案确定后主要进行：

1、绘制总图和各部件装配图。例如组合机床设计时主要是夹具和主轴箱的装配图的设计和计算；专用刀具，液压系统，电气系统等系统图。

2、绘制全部非标准另件图，完善工序图和加工示意图。

3、整理有关部件和主要另件的设计计算书，编制各类另件明细表，编写说明书等技术文件。

4、对有关图纸进行工艺审查和标准化审查。

四、试制和鉴定。

工作图设计完成后，如果是专用设备，设计人员应该尽可能参加加工、装配、试验、调整、鉴定的全过程，通过实践的检验，发现设计中存在的问题，及时分析，总结，并进一步修改图纸，使设计不断完善，使自己的认识进一步合乎客观实际。只有当鉴定合格，达到生产要求后，设计工作才算告一个段落。

当然，上述四个步骤，决不是相互无关截然分割的。而应根据所设计的情况和制造条件，有的步骤应相互穿插，有机结合，以加速设计和制造的进程。