

中等专业学校試用教科书

金屬切削机床設計与計算

龔宗智編著



中国工业出版社

前 言

本书是根据 1959 年編訂的中等专业学校机器制造专业“金屬切削机床設計与計算”教学大綱編写的。編写中主要参考了叶盖尔曼等著的“金屬切削机床設計”、阿切尔康著的“金屬切削机床設計与計算”、依·姆·康切尔等著的“机床的改装”等三本书。

大綱中規定本課程的教学时数为 72 学时。

由于考虑到本书尚可作为机床設計者的参考，因而內容比較广泛。一些在“机器零件”課程中已作过一般闡述的內容(如齿輪、軸、帶傳动、軸承、离合器等)，为了照顾机床設計的系统性，在本书中也結合机床的特点进行了分析。因此，在采用本书作为教本时，应根据具体情况酌予增删。

书中例題及有些公式的証明和一些参考性的內容皆用小字排印，在讲授时可以根据具体情况，或者留作讀者課外参考，或者删去。

本书內容多为机械傳动的中小型通用机床，因此在讲授专用、非机械傳动，重型和精密机床等設計时，均需增加补充材料。

本书初稿于 1959 年底写成，此次出版因時間短促，只作了小部分的修改，因此在使用时希望能結合当前情况加以补充。

本书編写过程中，在材料的收集、整理和內容确定等方面，曾得到蕭亦华、王玉山二位同志的协助；在本书付印前，又經樊震、郁海群二位同志作了全面审校，并根据他們的意見作了一些重要的修正，在此謹致謝意。

由于編者的教学經驗及业务水平不足，书中存在的不妥之处可能很多，希望使用本书的同志們提出批評和指正。

冀宗智

1961年4月于北京机械学院

目次

前言..... 3

第一篇 机床設計的基本問題

第一章 緒言..... 7

§ 1.1 近代机床制造业的发展趨勢..... 7

§ 1.2 机床設計的基本任务..... 9

第二章 机床設計的工作步驟..... 11

§ 1.3 机床設計工作的組織方法..... 11

§ 1.4 技术任务书的拟定..... 14

§ 1.5 技术設計..... 16

§ 1.6 工作图設計..... 17

第三章 机床基本技术特性的确定..... 21

§ 1.7 极限切削速度与进給量的选择..... 21

§ 1.8 机床主軸的轉数級数..... 22

§ 1.9 往复运动机床的双行程級数..... 26

§ 1.10 进給量級数..... 27

§ 1.11 主軸轉数、双行程数与进給量的选择..... 28

§ 1.12 机床电动机功率的确定..... 30

§ 1.13 用图表分析确定机床主要規格的方法..... 32

第四章 机床傳动系統的拟定..... 33

§ 1.14 設計机床傳动系統的一般要求..... 33

§ 1.15 拟定机床傳动系統的原則..... 34

§ 1.16 运动鏈中各机构傳动比的确定..... 35

§ 1.17 变速箱中齿輪齿数的确定..... 47

§ 1.18 車削螺紋进給箱的設计..... 50

§ 1.19 机床傳动系統的設计..... 59

第二篇 机床部件零件的 設計与計算

第一章 机床的变速箱和进給箱..... 63

§ 2.1 机床的变速箱..... 63

§ 2.2 机床的进給箱..... 73

§ 2.3 机床上的快速移动机构..... 77

第二章 机床零件計算的准則..... 78

§ 2.4 机床零件的工作能力衡量标准..... 78

§ 2.5 机床零件承受負載的分析..... 80

§ 2.6 机床零件拟定寿命的計算..... 80

第三章 机床中的帶、鏈条、齿輪和
蝸輪蝸杆傳动..... 84

§ 2.7 机床中的帶傳动..... 84

§ 2.8 机床中的鏈条傳动..... 94

§ 2.9 机床中的齿輪傳动..... 98

§ 2.10 机床中的蝸輪蝸杆傳动..... 112

第四章 机床上的无級变速裝置..... 119

§ 2.11 无級变速的优缺点及实现的方法..... 119

§ 2.12 机床中采用的机械无級变速裝置..... 120

§ 2.13 无級变速裝置变速范围的扩大..... 124

§ 2.14 无級变速裝置的計算..... 126

第五章 离合器和制动器..... 129

§ 2.15 离合器在机床上的应用..... 129

§ 2.16 爪式和齿式离合器..... 129

§ 2.17 摩擦离合器..... 132

§ 2.18 超越离合器..... 135

§ 2.19 电磁离合器..... 137

§ 2.20 机床上的制动裝置..... 143

第六章 机床上的軸、主軸和軸承..... 146

§ 2.21 作用在軸和軸承上的力的計算..... 146

§ 2.22 軸和主軸在机床中的用途及一般
要求..... 153

§ 2.23 軸和主軸的材料及技术条件..... 154

§ 2.24 軸和主軸的計算..... 155

§ 2.25 軸和主軸的构造..... 167

§ 2.26 机床中对軸承的要求及其选择..... 170

§ 2.27 机床中的滑动軸承..... 171

§ 2.28 机床中的滾动軸承..... 176

第七章 进給机构机件的設計与計算..... 184

§ 2.29 进給机构的特点及曳力的确定..... 184

§ 2.30 齿輪和齿条傳动机构..... 185

§ 2.31 絲杠螺母机构..... 186

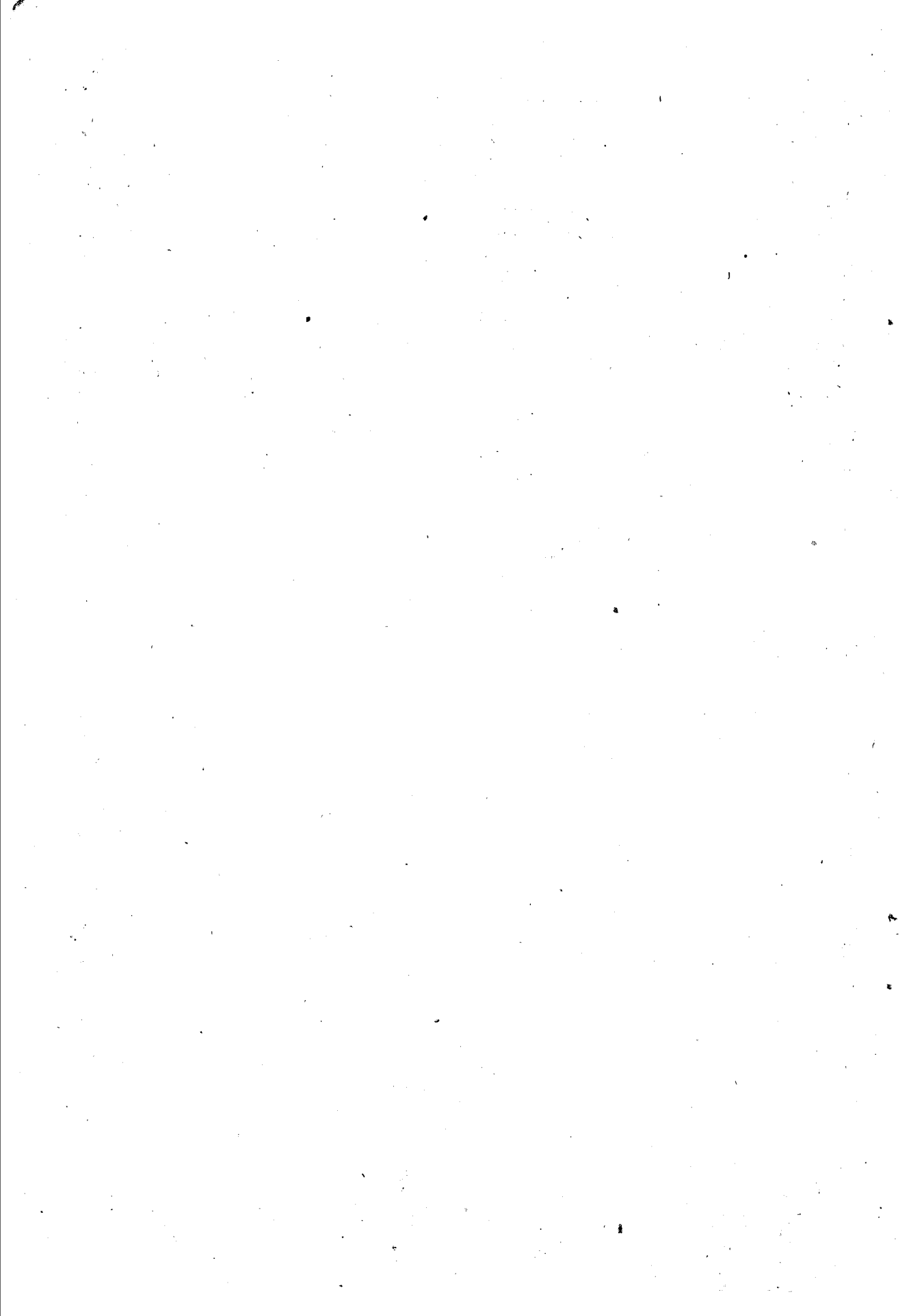
§ 2.32 进給杆(光杠)的計算..... 192

§ 2.33 凸輪傳动机构..... 193

第八章 床身、導軌、立柱、工作台、
橫梁、刀架..... 195

§ 2.34 床身..... 195

§ 2.35 导轨.....	201	§ 3.3 充分利用近代刀具的切削性能—縮短机动時間	222
§ 2.36 机床立柱、工作台、橫梁及刀架的設計.....	212	§ 3.4 縮短輔助時間	236
第九章 机床的潤滑和冷却装置	215	§ 3.5 机床工作循环的自动化	241
§ 2.37 机床的潤滑装置.....	215	第三章 机床改装的其他方面	244
§ 2.38 机床的冷却装置.....	217	§ 3.6 机床工艺性的改装	244
第三篇 机床的改装		§ 3.7 提高机床精度的改装	250
第一章 概述	220	§ 3.8 改善机床的使用条件	254
§ 3.1 机床改装的意义	220	§ 3.9 提高机床工作的安全性	254
§ 3.2 机床改装的任务	221	附录	256
第二章 提高机床生产率的改装	222		



第一篇 机床設計的基本問題

第一章 緒 言

§ 1.1 近代机床制造业的发展趨勢

解放前半殖民地半封建的旧中国沒有一家能够正式制造机床的工厂，只是在某些主要作修配的机械厂中零星地仿造过一些简单的机床，我国的机床制造业实际上是从解放后才真正建立起来的。在党的正确领导下經過三年的恢复整頓，第一个五年計劃的建設和第二个五年計劃期間的大跃进，我国机床制造业已从无到有、从小到大、从单品种到多品种及系列化，产品从简单粗糙到高大精尖，从仿制到自行設計，以飞跃的速度向前发展着。現在，在一年之內出产的机床，就足以装备起一百多个现代化的机械工厂，为加速我国的社会主义建設，提供了重要的物质条件。

我們在短短的十年內，便走完了資本主义国家需要走几十年的漫长路程，取得了巨大的成就。特別是在 1958 年党中央提出的鼓足干劲，力爭上游，多快好省地建設社会主义总路綫的光輝照耀下，机床制造业的发展更是突飞猛进。在 1958 年，我国机床产量达 5 万台（不包括簡易机床），比 1949 年将增长了 30 多倍，1959 年机床以 7 万台（不包括簡易机床 3 万台）的年产量提前三年完成了第二个五年計劃預定在 1962 年应达到的 6~6.5 万台的指标。在机床的品种方面，也有了很大的发展，特別是在大跃进中轰轰烈烈地开展了技术革新、技术革命的群众运动，解放思想、破除迷信、敢想敢干的共产主义風格大大发揚，所掌握的新品种的数量有了更大的增长。

在技术革新技术革命运动中，采用設計者、制造者和使用者“三結合”的方法，对一些产品作了比較全面和比較系統的改进，为創造适合我国特点的机床开辟了广闊的道路。

为了設計出符合近代机器制造业要求的机床，設計人員必須明确近代机床制造业的发展趨勢。

在对待机床技术的发展上，資本主义国家和社会主义国家有着根本不同的态度。在我国，制造机床的目的是为社会主义工业化建立物质技术基础，而机床是为工人使用的，因此設計的机床要采用各种新的技术成就，尽量提高机床的生产能力，并使工人能在最安全和劳动强度最輕的条件下工作，同时还要能不断滿足新的生产方法提出的要求，进一步提高生产率。而在資本主义国家，机床設計和制造的目的是为了資本家的利潤，因此对机床設計沒有全面观点，把工人看作是机床的奴隶，对工人工作时是否安全等問題，則視為次要的或根本不值得注意的問題。

在机床設計和制造的部門中，和社会主义建設其他部門一样，必須体现社会主义建設总路綫的要求，也即是应符合多、快、好、省的精神。近代机床发展的要求是在保証必須的和足够的精确度和表面光洁度的条件下，尽量提高生产率，減輕工人的体力劳动和保証工作的安全性。

提高生产率即意味着减少每个工件所需的加工时间，而加工时间是由机动时间和辅助时间组成。

机动时间的缩短可用加大吃刀深度、进给量和提高切削速度等办法来达到。由于刀具几何形状的改变，新型切削刀具材料的出现都引起切削用量的提高，其结果反应在机床设计上有一系列情况：1) 所有各种类型机床中高速机床的数量增多了；2) 在机床的驱动中采用高速电动机(有些电动机的转速已达 120000 转/分)。

缩短机动时间还可以采用多刀切削的方法来达到，近代出现的多刀加工机床(如多刀车床、多轴钻、多刀拉床等)的数量已逐渐增多。

由于采用高速切削与犬进给量和多刀切削，使加工时的切削力大大地增加，因此就产生了增大机床驱动功率的趋势。

切削速度与驱动功率的提高，应在保证质量的基础上进行，亦即应保证加工必要的精确度与表面光洁度，因此，提高机床的刚度与抗振性也是现代机床制造业中显著的趋势。

为了得到最有利的切削和进给速度，充分利用刀具的切削性能以提高劳动生产率，在主运动和进给运动中采用无级变速装置的机床已日益增多。

加工时间的缩短还应该从缩短辅助时间方面着手。

研究机床的生产率可以看出，缩短机动时间在开始时会使生产率大大提高，但在进一步缩短机动时间时，由于辅助时间所占的比例逐渐加大，使生产率的提高速度渐渐变缓。实际上，对于加工面不太长的工件，高速切削虽使机动时间大大缩短，但不会使生产率提高很多。

图 1.1-1 表示某一车削工序切削速度提高与生产率关系的线图。由图可见，当切削速度提高 200~300% 时，生产率有显著的提高，而切削速度继续提高时，生产率提高的速度逐渐变缓。

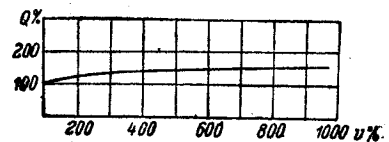


图 1.1-1 生产率与提高切削速度的关系图。

根据调查，加工中机动时间所占的比重，在大量生产中不超过 50%，在小批生产中则仅占 20~30%。

因此，提高生产率从缩短辅助时间方面着手的趋势已日趋显著。

在社会主义性质的企业中，减少辅助时间的办法是机床工作自动化。

目前，自动化已成为机床发展的最主要特点之一。机床自动化是建立自动机床、自动生产线和自动化工厂的先决条件。

自动化可以大大缩短零件制造周期，减少工作人员与废品率，改善产品质量，降低成本，急剧地提高劳动生产率。

在社会主义社会，自动化不仅有经济上的意义，而且还有深远的政治意义，自动化可以大大减轻劳动的强度。并为消灭脑力劳动和体力劳动之间的差别创造一定条件。

机床自动化大大减少了工人看管单台机床的时间，从而给多台机床看管创造了条件。但对单轴机床来说，却存在着以下一些缺点：1) 每台单轴机床都占据着相等的生产面积；2) 工人往返于多台机床之间，容易疲劳。

因此，在近代机床制造业中可以看到愈来愈广泛的采用多轴自动机与半自动机的趋向，及制造具有周期迴转式的多位工作台及连续迴转式的工作台或鼓轮式半自动机的趋向。

机床工作的自动化可用电气、液压及气动装置来简单地实现，而同样的目的如用机械的方法来完成会使机床的结构复杂得多。

应用电器设备可使机床的结构大为简化，例如，可以把机床的传动系统分为几条互不相关的运动链，而每条运动链都用一单独电动机来带动。

在新型的机床中广泛采用无级变速的电气系统，为使机床的操纵自动化，采用各种电子仪器，电子放大器等。

由于近代电子学及电子工业的发展，机床制造中的最新科学成就——程序控制机床已逐渐由试验阶段转入到生产中应用，使得在小批甚至单件生产中也能实现自动化，并且还可以加工其它机床不能或难以加工的复杂零件。

液压驱动可以在很广泛的范围内达到无级变速并能使复杂的工作循环自动化。液动机构的尺寸很小，因此在小型机床中采用液压驱动也很方便。

气压装置多用在机床的夹紧装置中。

电气、液压及气动装置的另一优点是构造已经标准化，因此往往不需机床制造厂自己制造，这样也可以大大缩短设计和制造新机床的时间，使制造的成本降低。

近代机器制造业的另一趋向是采用标准化和规格化的零件和部件来缩短设计和制造的时间，这种趋向使机床的设计向以专门部件组合而成的机床的方向过渡。

应用标准化的零件和部件以后，更可进一步以一台基本机床为基础而制造出各种各样的专门化机床和专用机床，以及利用通用部件组成组合机床。

我国工人创造的“积木式”机床不仅可以根据不同的加工对象，随时拼凑成结构不同、加工方法不同和使用性能不同的机床以适应大型机器零件加工的需要；它还体现了机床构成的基本规律；使得有可能扩大不同类型机床之间的部件通用性。它的出现进一步显露了机床内在的本质联系，促使人们重新来考虑机床的分类，为多快好省地设计和制造机床开辟了新的途径^①。

总结以上，提高切削速度，加大进给量，提高切削动力、刚性和使机床工作自动化是机床制造业的基本发展方向。

我们认为在体现上述发展方向的同时，还应贯彻以下要求：

- 1) 相对提高专用机床的比重，这是由于我国机器制造业中各主要部门已逐渐向专业化过渡，因此也有条件和必要采用各种专用机床；
- 2) 提高某些精加工机床如坐标镗床、齿轮磨床、螺纹磨床的加工精确度；
- 3) 发展某些重型和超重型的机床；
- 4) 创造既可单机自动又可适用于自动生产线上工作的机床；
- 5) 发展高、大、精、尖产品的同时，在产品革命的基础上，设计适合我国情况的轻、小、简、廉的机床。

§ 1.2 机床设计的基本任务

近代工业、农业、交通运输业的发展向机床制造业提出了一系列的要求，即是要为国民经济各部门创造出生产率更高的更完善的技术设备。

^① 详见“红旗”1960年24期及61年9、10期。

机床设计的基本任务有下列几方面:

1) 改装现有的普通机床: 可以把一般用途的普通机床改变成专门化机床, 使之在成批生产的条件下, 能适应生产率较高的工作。

2) 改进现有型式的机床: 目的是为了提_高生产率与改善机床的使用指标。如增加机床的高速性、功率、刚度、抗振性、扩大或缩小某些使用性能、使机床工作自动化、减少机床制造的困难程度、节省材料等。

3) 设计新型机床: 设计前所未有的机床, 以适应生产的需要。有三种情况: ①应用科学技术上新成就的品种设计; ②适应新工艺要求而创造的品种设计; ③集中同类型机床的优点, 使之适合于我国情况的设计。

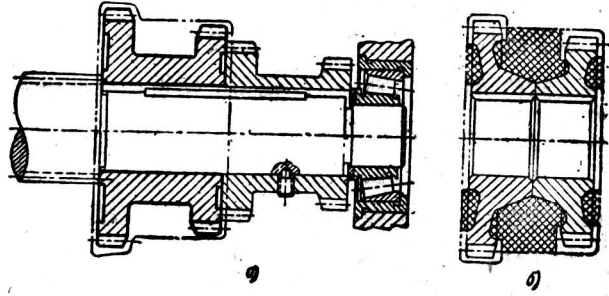


图1.1-2 齿轮块:
a—改变前; b—改变后。

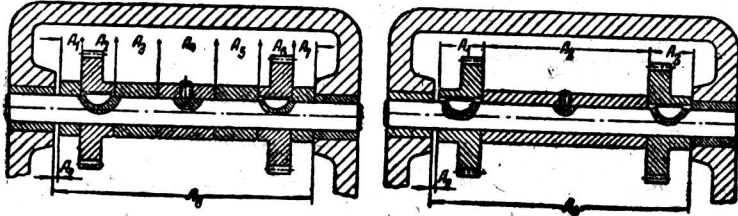


图1.1-3 传动箱尺寸链简图。

在进行上述设计任务时, 应注意以下一些问题:

1. 尽量采用电气、液压及气动装置以提高机床的自动化, 并减少机床机构的复杂程度。

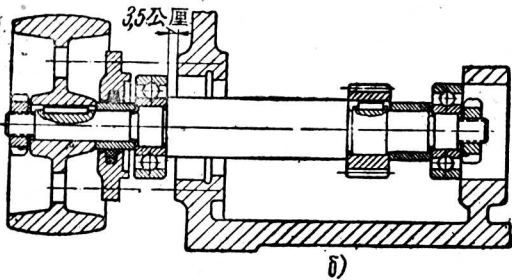
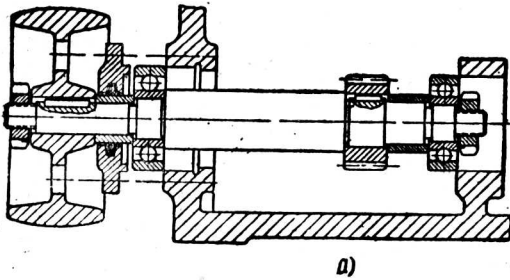


图1.1-4 轴的装配图。

个尺寸误差的影响, 因此可以降低对各个尺寸精度的要求, 而使制造简易。图 1.1-4 所示

2. 设计新型机床时, 注意尽量地节约金属。即充分合理地运用材料的性能, 以普通材料代替贵重金属等。图 1.1-2 所示为双联齿轮的两种设计, 图 1.1-2 a 的设计中金属利用率仅达 33%, 改为图 1.1-2 b 的设计后每一个零件可以节省 4 公斤金属。又如蜗轮的设计应尽量使其仅在需要耐磨的部分用青铜制造, 而其中心部分则应用其它金属代替。

3. 注意结构的工艺性, 使机床容易制造, 装配方便, 修理容易。

如图 1.1-3 a 的齿轮箱中间隙 A_0 受 8 个尺寸误差的影响, 因而对每一尺寸的要求都很高, 这样便增加了制造的困难。

改为图 1.1-3 b 的设计后, 间隙 A_0 仅受 4

为提高装配工艺性的例子。图 1.1-4 a 所示的两个轴承在安装时与本体接触，不易安装正确；图 1.1-4 b 中在轴承距离间加入 3~5 毫米的间隙，这样便大大减少了装配的困难。

4. 尽量采用标准化的部件和零件，以缩短设计和制造的时间，并降低制造的成本。

5. 在设计机床时，对于机床的操纵、工作安全等问题应给予足够的注意，设计时应力求减轻工人体力上及精神上的疲劳；高速切削机床应注意切屑的排除；操纵机构应尽量自动化；机床应该用连锁系统及信号设备来保证事故不致发生等。

6. 注意机床外形的美观。

第二章 机床设计的工作步骤

§ 1.3 机床设计工作的组织方法

机床的系列化和分段设计方法 目前机器制造业中制造的机器及仪器已有相当大的尺寸范围，因此，除了为完成各种加工工艺，要求机床具有各种不同类型外，同时也要求每一类型机床有各种不同的规格。例如为了加工巨型轧钢机和小型仪表中的零件，这些零件的尺寸相差近万倍，因此需要有各种大小悬殊的车床、钻床、齿轮加工机床等。但是在轧钢机与仪表之间，还有一系列机器及仪器，这些机器和仪器从小到大、尺寸逐渐增加的零件需要加工。

如果在设计机床时，系根据每一订货人所提出的具体要求来进行，则将要设计出无数台各式各样的机床，而制造这样多的机床，任何机床制造业无此能力。因此，在设计制造一种新型机床时，必须在设计中限制同一类型机床的数量，但也要能经济合理地满足机器、仪器和其它工业部门的要求。

在社会主义国家里是用计划经济的办法来解决通用性金属切削机床的系列尺寸的问题。在这一系列机床中包括一些基本型式的机床，这些机床的尺寸按最典型的工作能力的参数来决定，有时这些作用力的参数可以用几何尺寸来代替，因此机床的几何尺寸也就说明了这一规格机床的性能。例如决定加工工件的最大直径是车床的主要规格，而这一规格也就决定了车床的受力情况；对钻床来说，其主要规格是最大钻孔直径；镗床则为镗轴的直径等。

每一种规格的基本尺寸要根据许多复杂的条件来决定，但为了保持几何形状相似的原理，这些机床的尺寸按规定的比例变化，目前基本尺寸是按几何级数而增长的。

以钻床为例，从钻孔直径 $\phi 25 \sim \phi 100$ 间共有五种钻床，即 $\phi 25$ 、 $\phi 35$ 、 $\phi 50$ 、 $\phi 75$ 和 $\phi 100$ ，这五种规格组成的数列基本是按公比 $\phi = 1.41$ 进级的几何级数。作钻床设计时，在上述范围内，只设计这五种规格，这五种规格也便是钻孔直径 $\phi 25 \sim \phi 100$ 间钻床的基本系列。

除机床的基本系列以外，还有所谓“变型”机床，“变型”机床系将基本型式机床的尺寸或一些部件进行修改以适应某种生产的需要，它可以根据基型很快地设计和制造出来。例如：中心高尺寸相同而顶尖距离不同，或没有丝杠仅有光杠的车床，钻孔最大直径相同而

橫臂伸出长度不同的搖臂钻床等。

在設計一般用途的机床时，不是采用設計单个規格的办法，而是首先确定整个机床的系列，从中選擇“基型”，通过“基型”的設計和制造掌握整个系列的設計，并进而迅速得到各种“变型”机床，把机器制造业迅速装备起来以适应国民經济发展的需要。因此系列化的实质是社会主义计划經济的具体表现。在資本主义社会，由于自由竞争和生产的无政府状态，系列化是不可能彻底实现的。

在設計机床时，一般把工作分成几个阶段：拟制技术任务书或技术建議书，技术設計，工作图設計；在有些情况下，在拟制技术任务书或技术建議书的同时还要进行草图設計。在每段設計完了时都要經過群众性的审查和上級批准，这样便建立起設計工作的严密性和順序性，避免由于考虑不周而造成返工。

各阶段的工作常是交叉进行的，其內容大致如表 1.3-1 所示：

表1.2-1 設計各阶段的工作內容

工 作 项 目	設 計 阶 段			
	技术任务书	草图設計	技术設計	工作图設計
确定机床用途、技术特性	+(确定)			
拟定傳动图或原理图	+(預定)	+(确定)	+校核	
力的計算	+估計	+預算	+校核	
决定零件作用力	+估計	+預算	+校核	
選擇材料及决定零件的主要尺寸		+預算	+决算	
机床总布局	+估計	+确定		
决定机床的重量和成本	+估計		+校核	+
决定机床使用效率及生产率及机床总图	+預計		+确定	
設計部件总图	+部分地	+初步	+詳細地	
零件校核計算			+	
計算尺寸鏈			+	
拟定零件工作图				+
工艺檢查				+
标准化檢查				+
繪制部件裝配图及机床总图				+

分段設計法在一定程度上反映了設計工作的規律，目前很多地方进行机床設計(特别是通用性較大的机床)基本上还是按着分段設計的方法进行工作。分段設計方法要根据設計对象的要求灵活应用，例如对有些要求迫切、目的性明确、使用范围較狭、因地制宜的土簡机床來說，分段設計中有些程序便是多余的。分段設計的精神对工作有一定的指导意义，但不能由于采用分段設計而妨碍了群众的积极性和群众力量的發揮。

設計上机床的分类 在工业中使用着很多不同的机床，这些机床在使用范围上、制造方法上以及其它各方面都有着很大的区别，而这些区别都影响着机床的构造，因此在設計各种不同的机床时，其工作的进行方法也有所不同。

在設計上机床的分类不是按着它的工作方法来分，也不是根据它的尺寸大小来分，而是把机床按将来所担任的生产方式来分类。

在不同生产規模中使用的机床具有不同的性能与不同的专能化程度，因此，用于各种不同生产規模中的机床其設計方法亦应有不同的处理。

实际上很清楚，在一种生产规模、例如小批生产中使用得很成功的机床，在另一种生产规模中（例如大批生产）使用就显得不合理，相反的情形也是一样。

机床根据其专能的程度，分为三类：

I、专用机床 在大量生产中，机床按工艺路线排列，每一工件都有它自己的路线，在这条路线中完成了工件的全部加工过程。路线上的每一台机床只完成某一种工件的一个或数个不变的工序。因此，对于生产线上的机床要求生产率高、安全可靠、只在完成指定的工序中使用方便，专用机床即针对此种情况设计的。这种机床一般只是安排来制造某一种工件的，若想改装成制造其它工件的机床，一般要经过相当大的更动，甚至不可能。这一种情况由于是在大量生产的条件下，产品的种类很少变更，因此这样严格的专能化是可以的。

由于专用机床仅为单一目的服务，它的构造比较简单，因此，便可尽量采用最新的构造，使机床达到高度的自动化。

虽然从定义上来看，专用机床一般是用来制造某一一定的工件的，但并不是说就不能增添一些夹具来制造另一种类似的工件，在设计专用机床时，总是尽量设法使机床能调整成制造更多尺寸和形状不同的工件。

为此目的，通常在专用机床上采用可以配换的零件，例如配换齿轮、配换凸轮、靠模等。

由专用机床进一步发展即为自动机床线，在线上加工的工件由一台机床自动地运到相邻机床的接受器官以便进行下一工序，这样两台机床的工作即可联合起来，继续联合下去即成自动机床线。

II、通用机床 在单件生产中沒有工艺线，机床按加工性质来分组排列，如车床组、磨床组、铣床组等。每一组机床都应保证能加工来到车间的任何工件。

在大部分情况下，在单件生产中要求每一台机床在它所能加工的尺寸范围内既能粗加工又能精加工。

在那些不能具备所有类型机床的小型工厂内，只好利用现有的机床担任通常用其他类型机床所担任的工作，例如在车床上进行钻、磨或其它工作，在铣床上进行插等。因此，机床可能加工的工作种类愈多，也愈能满足单件生产的需要。

由于通用机床多半是大批生产的，因此在设计通用机床的零件时，应更多地考虑它的工艺性和材料的节约问题。

通用机床的设计工作比专用机床的要复杂得多。

III、专门化机床 在成批生产中尽可能把机床按工艺路线排列，但与大量生产不同的是：在成批生产的机床线上加工的不是一种工件，而是几种在工艺上属于同一类型的工件。线上每一台机床要完成这些工件工艺过程中的一个或几个工序，例如在加工齿轮的机床线上，齿轮坯的粗车、钻孔、拉键槽、切齿等工序都由一些一定的机床来完成。

为成批生产所设计的机床，必须能制造尺寸不同的零件的相同工序，因此机床要具有加工某一类型工件的专能性质，但在制造的工件改为另一种工件时，机床须能简易地进行调整。符合上述要求的机床称为专门化机床。

专门化机床通常是一般用途的通用机床的变型，经过一些技术性能和某些部件的改变

后, 就能成为适用于较小范围的专门化机床。

例如以车床为基础的有粗车床、镗床等, 以钻床为基础的有深孔钻床等, 以铣床为基础的有键槽铣床等。

制造齿轮的机床大部分都可称为专门化机床, 这些机床虽然在名称上是通用机床, 但是实质上是专门化机床, 因为此种机床仅用以加工齿轮及其类似的工件, 在需要调整这些机床来制造新的工件时, 需要更换刀具、心棒和调整挂轮架上的齿轮。

所有的单轴多刀半自动机床以及一部分单轴的自动机床, 速度和进给有一定的调整范围, 并且调整较简单的, 也可以认为是专门化机床。

分段设计的内容:

产品设计工作根据不同情况, 可按三阶段、二阶段或只要一阶段来进行。

1) 对于系列中的基型产品, 尚未作系列设计的产品, 已有系列设计, 但基型尚未设计, 因需要而先设计变型的产品和发展新技术的产品, 其新设计与改进设计均按三阶段来进行, 即:

- a. 第一阶段: 拟制机床的技术任务书;
- b. 第二阶段: 机床的技术设计;
- c. 第三阶段: 机床的工作图设计;

2) 对于系列变型产品的新设计及改进设计, 测绘和复制国外图样, 设计可按二阶段进行:

- a. 第一阶段: 拟制机床的技术任务书;
- b. 第二阶段: 机床的工作图设计。

3) 复制国内已掌握生产的产品图样, 可只进行工作图绘制。

4) 专用机床的设计应由用户工厂提出订货技术任务书, 设计单位提出技术建议书, 经双方协议批准后, 再进行技术设计及工作图设计。

除了上述各阶段外, 经常还采用一个草图设计的阶段, 和拟制技术任务书或技术建议书阶段同时来做。

当新设计的机床因为没有设计草图, 因而无法决定机床技术性能和基本部件的位置安排时, 就要进行草图设计。草图设计也同时为了定货者在同意批准技术建议书时, 更容易了解未来新机床的情况。

§ 1.4 技术任务书的拟定

通用及专门化机床的技术任务书 通用机床及专门化机床的技术任务书是由制造厂的设计部门进行编制的。

机床设计是一件复杂的多方面的工作, 在设计中除了基本项目外, 还要解决工艺的、生产的、使用的、经济的和其它各方面的問題。片面的进行设计, 也就是忽略了一些起初看来似乎是次要的問題, 设计的結果往往不能使人满意。在开始设计机床之前必须充分了解到: 所设计的机床应满足那些要求, 应当根据那些基本原则来决定机床的构造。

拟定技术任务书的工作便是针对上述目的来做的。这一阶段的工作是由收集资料开始, 拟定技术任务书以前应收集和研究的资料有下列一些:

1) 國內外過去及現在生產的同類型機床的完整資料;

2) 機床用戶所需的詳細條件的資料, 如零件尺寸及加工表面尺寸、材料、採用的切削規範、機床工作時的某些特殊條件(氣候條件或其它條件)、用戶的各種願望、使用同類型機床的實際資料等;

3) 機床的估計需要量, 或者事先規定該機床成批生產量的資料;

4) 基本尺寸以及同類型機床中零件的國家標準以及精密度標準;

5) 一切包含機床設計資料的書刊, 包括國內外的定期刊物、手冊、科學技術書籍等。

收集資料過程中更重要的是深入現場訪問有經驗的工作者(包括使用、修理、裝配製造等各方面的人員), 听取他們對新設計機床的要求及建議, 不斷把設計意圖和他們討論並逐漸修正原考慮的方案。

把所有收集到的資料和意見, 加以系統的整理, 經過詳細的分析和討論, 把它用技術任務書的形式寫下來。

技術任務書是設計機床的最初文件, 它應包括的內容如下:

1) 所設計機床的用途及使用範圍;

2) 必須設計新機床的理由及根據;

3) 國內外較好的同類型機床的結構特征的分析比較;

4) 國內外較好的同類機床的技術規格的分析比較;

5) 新設計機床的構造和使用特征的詳細敘述, 並說明它如何符合現代技術水平, 比較現有機床它具有的優點;

6) 所設計機床的技術性能, 並註明其總尺寸和重量;

7) 說明工作原理的傳動系統圖、液壓系統圖及電氣原理圖, 以及傳動系統計算與主傳動電動機功率的選擇。

8) 機床的尺寸標準系列表, 註明基本型號及其變型, 以符號表明那些“已掌握生產”“正在試制”和“準備設計”;

9) 預期的主要技術經濟指標。

如果必要, 在一些技術任務書中還附有草圖設計, 其主要內容為:

a. 機床外形草總圖;

b. 各主要部件的裝配草圖。

技術任務書由文字部分與所有製定的表格與插圖組成。

對於已經編有標準系列的機床, 則可以編制該系列機床的技術任務書, 除上述各項內容外, 應指出那一些機床是基本型號, 那一些是它們的變型, 以及系列內統一化的情況等。

技術任務書編出以後, 由主任設計師帶到主要用戶(部、局、廠)徵求意見, 然後將技術任務書連同用戶意見提交工廠的技術會議進行討論, 根據討論結果正式修訂完整後, 提向規定的領導部門批准。

專用機床的技術任務書及技術建議書 由於專用機床需要根據訂貨者的具體要求來進行設計, 因此專用機床的技術任務書是由訂貨者自己來編制的。訂貨者在編制訂貨技術任務書時應徵求製造廠的意見, 製造廠同意其技術任務書並接受其訂貨以後, 就有達到訂貨者

所規定的使用及技術要求的責任。這種技術任務書的內容比較簡單，它應包括注明基面和被加工表面的加工零件圖及在專用機床上應該保證的主要技術條件。在技術任務書的文字部分中要寫明訂貨者訂購機床的數量、零件的名稱及其編號、制造零件的材料、毛坯形式（鑄造、模鍛、自由鍛、沖壓件等）、材料特征（硬度、熱處理）、加工部位、加工余量及公差、要求的加工精度和要求的機床生產率，并通知承制廠，該零件過去曾在什麼機床上加工、需要多少台普通設備、并估計以後是否會有繼續的訂貨，以及訂貨時間、訂貨廠的工作電壓是多少、是否有壓縮空氣缸等等。在訂貨者提出的技術任務書中最好附有加工該零件的工藝規程。

承制工廠根據與訂貨者協商好的訂貨技術任務書編制技術建議書。主任設計師親自將技術建議書帶到訂戶去征求意见，同意後雙方簽訂協議書，協議書由雙方廠長批准。

技術建議書應包括下列各項內容：

- 1) 設計新機床的根據，機床的型號與名稱；
- 2) 所設計機床的用途及使用範圍；
- 3) 本建議書與用戶提出的訂貨技術任務書的不同處及對用戶的要求；
- 4) 確定被加工工件的加工工藝，包括切削用量；
- 5) 機床的結構特征及其選擇理由；
- 6) 機床的技術規格；
- 7) 機床的傳動系統圖、電氣原理圖、液壓系統圖以及傳動系統計算與主傳動電機功率的選擇；
- 8) 估計的技術經濟指標及交貨日期。

編制技術建議書的任務是：確定未來機床的基本結構并把機床的使用及技術要求進一步具體化。因此，它的目的，不是為了修正訂貨技術任務書的內容，而是根據訂貨技術任務書合理地確定機床的基本結構，以便進行下一步的技術設計。

對於很多新的設計內容複雜的專用機床的技術建議書，常常由草圖設計組成，在草圖設計內有機床部件的總分布圖、各主要部件的裝配草圖、工具布置圖（即加工原理圖）、自動周期的周期表等。

在草圖設計時，常常須對機床的主要零件及生產率進行概略計算。

§ 1.5 技術設計

技術設計是機床設計工作中最主要的階段，在這一階段中將要確定機床的結構，就勞動量來說，也是占很大勞動量的一個階段。

技術設計是根據已經確定了的技術任務書或技術建議書來進行的。

在技術設計中首先進行傳動系統的計算和初步強度計算來決定零件的主要尺寸，因為這些零件的主要尺寸將影響傳動系統中主要部件的結構設計。然後由領導設計的主任設計師繪制初步的裝配圖，再根據初步裝配圖繪制部件圖。在設計部件的過程中應不斷的改正初步的裝配圖，初步裝配圖在整個技術設計中起着主導的作用。

在所有部件都設計好并已確定各部件間相互關係以後再繪制機床最終的傳動系統圖、液壓系統圖和電氣原理圖。然後再擬訂精度標準和基本技術條件。

在設計过程中应严格遵守一切有关的国家标准。同时应尽量使每个部件中标准零件以及采取自其它已掌握生产的机床中的零件所占百分数增大。在这方面可以举出 X62W 万能铣，X62 臥铣及 X52 立铣的例子。这些机床每台零件約 2500 件，标准化与规格化的零件占 64%。以 X62W 为基本型，X62 只加 17 种基本零件，X52 只加 55 种基本零件即可装配出来。

設計时还应周密地考虑技术保安的問題，例如为了保护工人不受切屑的伤害而采用防护罩或其它的保安設備。

技术設計的組成內容如下：

- 1) 机床总图（需表明机床的各部件及操纵机构的位置）；
- 2) 所有部件的装配图（应表明各零件的位置、结构形式与尺寸，并注出各零件的关联尺寸、配合座别及补偿尺寸等，零部件的极限位置用想像线表示）；
- 3) 机床的詳細技术规格（根据技术任务书的审批意見及技术設計的結果进行校訂）；
- 4) 机床的傳动系統图、电气原理图、液压系統图（根据技术任务书的审批意見及技术設計的結果进行校訂）；
- 5) 机床的精度标准及檢查方法；
- 6) 計算书（包括强度、剛度及精度等的計算資料）；
- 7) 設計中采用的新創结构的試驗記錄及工作結論（未經实验驗證的结构不可列入技术設計）；
- 8) 技术經濟指标；
- 9) 机床的附件及工具清单（注明那些特殊訂貨并另行付款才供应的）；
- 10) 特殊外购零件的供应的協議书；
- 11) 外购件汇总表。

一般，由于机床設計的工作量是很大的，而这项工作又常常是需要短期内完成，因此机床的設計工作通常是由許多設計者集体进行的，这些設計者同时設計各种部件和结构。由不同設計者所設計出来的部件是具有多样性的，这就需要特别注意全部机床构件之間互相联系的問題。

在技术設計完成后，必需要在广泛的群众中加以討論，要邀請科学研究人員、工艺人員、車間工作者、生产过程中一切有关的人以及将来要使用所設計机床的人一齐来参加討論。

技术設計經過批准和必要的修改之后，就可以开始制定工作图設計。

§ 1.6 工作图設計

根据被批准的技术設計或技术建議书，由机床的設計人員設計机床的工作图。

机床的工作图設計就是繪制全部自行設計零件的工作图、部件图和制定全部必要的技术条件。

零件的工作图应包括制造該零件所需的全部資料，部件的工作图应包括装配該部件所需的全部資料。因此这些图是以后制定工艺过程的基本技术文件，并且是車間及技术檢驗科在生产过程各个阶段的指导文件。