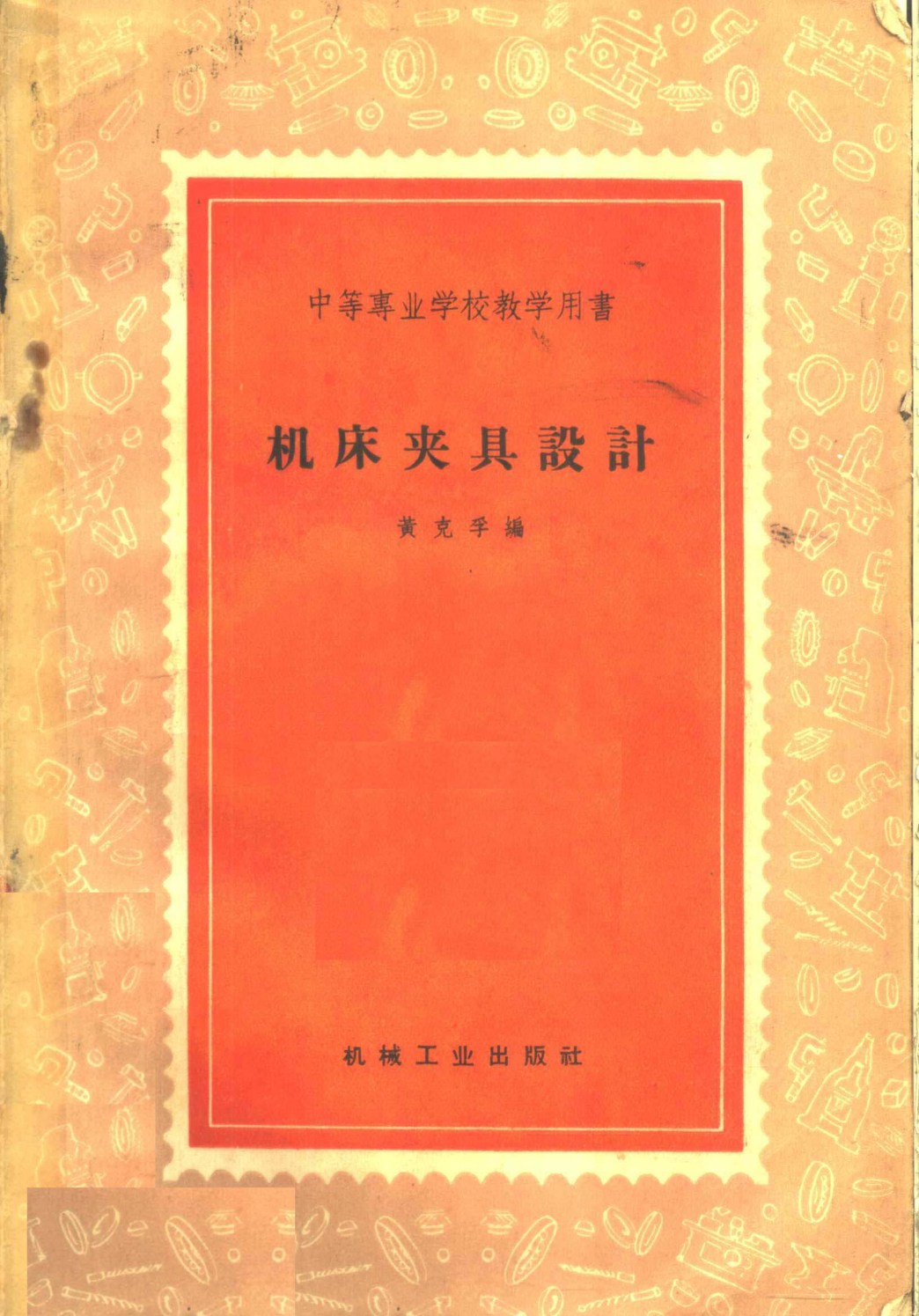


The book cover features a decorative border composed of various mechanical drawings, including gears, bolts, nuts, and other components, arranged in a repeating pattern. The central area of the cover is a solid red rectangle with a white border.

中等專業學校教學用書

機床夾具設計

黃克孚編

機械工業出版社

中等专业学校教学用书

机 床 夹 具 設 計

黄克手編



机械工业出版社

1959

出版者的話

在中等专业学校中还没有一本适用的《机床夹具设计》教材。为了适应我国中等专业学校需要，1955年第一机械工业部工业教育司組織編写了这本《机床夹具设计》初稿。1957年又根据初稿試用的情況和新修訂的教育大綱进行重写。

本書选材原則根据中等专业学校的特点，由淺入深，原理和結構并重。先从夹具主要元件入手，其次根据加工类型，分別論述鑽床夹具、銑床夹具、車床及圓磨床夹具、鏜床夹具、刨床夹具及拉床夹具。并介紹夹具的标准化及万能組合夹具。最后闡述了夹具設計基本原理。

本書供中等学校工具制造专业，及其他专业作教学参考書，此外，制造工业上的技工，技術員也可作为参考。

NO. 2324

1959年2月第一版 1959年2月第一版第一次印刷

850×1168 1/32 字数 239 千字 印張 9 5/16 0,001—10,300 册

机械工业出版社(北京阜成門外百万庄)出版

机械工业出版社印刷厂印刷 新华書店發行

北京市書刊出版业营业許可証出字第003号 定价(10) 1.35 元

目 录

編者的話	6
第一章 緒論	7
§ 1. 夾具在機器製造工業中的重要性	7
§ 2. 夾具設計課程的形成與發展	8
第二章 基本概念	10
§ 1. 夾具的定義	10
§ 2. 夾具的分類	10
§ 3. 使用夾具的目的	13
§ 4. 夾具的組成	17
第三章 工件的定位原理	19
§ 1. 基準面的定義及其分類	19
§ 2. 工件在空間的位置及六點定則	22
§ 3. 定位基準與原始基準不重合而引起的誤差	26
§ 4. 工件在夾具中的誤差分析及計算不等式	28
第四章 定位方法與定位元件	32
§ 1. 一般概述	32
§ 2. 工件以平面定位	33
§ 3. 工件以外圓柱面定位	42
§ 4. 工件以圓柱孔定位	50
§ 5. 工件以兩孔定位的典型方式	56
§ 6. 工件以兩個外圓柱面定位的典型方式	61
§ 7. 工件以一個圓柱孔和一個平面定位	63
§ 8. 工件以螺紋定位	64
第五章 夾緊裝置	66
§ 1. 一般概述	66
§ 2. 螺旋夾緊裝置	71
§ 3. 楔夾緊	76
§ 4. 偏心夾緊裝置	77
§ 5. 杠桿夾緊	87
§ 6. 彈簧夾緊	88

§ 7. 压板及組合夾緊	91
§ 8. 多位夾緊	99
第六章 自动定心裝置	105
§ 1. 一般概述	105
§ 2. 自动定心裝置的各种結構	107
第七章 机械化傳动裝置	115
§ 1. 机械傳动与手动的比較	115
§ 2. 气压傳动裝置	116
§ 3. 液压傳动裝置	132
§ 4. 气压液压傳动裝置	135
§ 5. 液性塑料在夾具中的应用	138
§ 6. 电动傳动及电磁裝置	146
第八章 确定刀具位置及方向的元件	151
§ 1. 定义及一般概述	151
§ 2. 确定刀具位置及預防其傾斜的元件——套筒	151
§ 3. 确定刀具位置的元件——对刀裝置	157
§ 4. 同时确定刀具位置与方向的元件——靠模裝置	159
第九章 夾具体	162
§ 1. 夾具体的功用及要求	162
§ 2. 各种夾具体的比較	163
§ 3. 夾具体与机床的連接方法	165
第十章 夾具上的輔助裝置及元件	170
§ 1. 夾具在机床上定位用的元件	170
§ 2. 分度裝置	171
§ 3. 頂出器	177
§ 4. 連接零件及其他輔助零件	178
第十一章 鑽床夾具	180
§ 1. 一般概述	180
§ 2. 鑽模板	180
§ 3. 各种鑽床夾具的構造	183
§ 4. 多軸傳动头	201
§ 5. 鑽床的輔助工具	206

§ 6. 銑床夾具的精确度	208
第十二章 銑床夾具	210
§ 1. 一般概述	210
§ 2. 不利用機動時間裝卸工件的直銑進給夾具	211
§ 3. 利用機動時間裝卸工件的夾具	221
§ 4. 靠模銑切夾具	229
§ 5. 銑床的輔助工具	229
第十三章 車床及圓磨床夾具	233
§ 1. 一般概述	233
§ 2. 在頂尖上裝夾工件的夾具	233
§ 3. 將工件固定於機床主軸上的夾具	253
§ 4. 磨齒輪中心孔用的夾具	259
§ 5. 車床用的靠模機構	261
§ 6. 車床用的輔助工具	263
第十四章 其他機床夾具	266
§ 1. 鑽床夾具	266
§ 2. 刨床夾具	272
§ 3. 平面磨床用夾具	273
§ 4. 拉床用夾具	274
第十五章 夾具的標準化及萬能組合夾具	280
§ 1. 夾具的標準化規格化	280
§ 2. 萬能組合夾具的主要原理	281
§ 3. 萬能組合夾具的優缺點	282
§ 4. 萬能組合夾具的零件及元件	283
§ 5. 萬能組合夾具的使用範圍	288
§ 6. 在中國推廣與使用萬能組合夾具的意義及應注意的 幾個問題	289
第十六章 夾具設計基本原理	290
§ 1. 工藝設計與夾具設計	290
§ 2. 選擇夾具的條件	291
§ 3. 夾具設計方法	293
§ 4. 設計程序舉例	294

編者的話

夾具對於成品質量、勞動條件、工時定額、設備利用率及生產均衡性，均具有決定性的意義；因此，在機械工廠中，無論加工、焊接、裝配及檢驗，皆大量使用夾具，其中尤以機床夾具採用最廣。

目前我國機械工業正在大力發展，在中等專業學校中還缺乏一本適用的“機床夾具設計教材”。為了適應我國社會主義工業化的需要，本書編者在1955年接受了第一機械工業部工業教育司的委託編寫了這本“機床夾具設計”初稿。1957年又根據初稿試用的情況和新修訂的教育大綱進行重寫。

本書系根據中等專業學校工具製造專業“機床夾具設計”的教學大綱編寫的，對於其他專業，如量具製造及金屬切削等冷加工專業，也能適用，只是對某些章節的內容，可以稍作增刪，各專業可以根據自己專業的教學大綱來取舍。

本書選材原則根據中等專業學校的特點，由淺入深，原理和結構並重。本書先從夾具主要元件入手，其次根據加工類型，分別論述鑽床夾具、銑床夾具、車床及圓磨床夾具、銓床夾具、刨床夾具及拉床夾具。後則介紹夾具的標準化及萬能組合夾具。最後闡述了夾具設計基本原理。

本門科學是一門年輕的、正在發展着的科學，其系統與內容有很多部分都尚未定型，編者僅就個人體會加以編輯敘述，由於編者的水平不高，書中一定會有不少缺點和錯誤，希望大家惠予指正。

編者

第一章 緒 論

§1 夹具在机器制造业中的重要性

在逐步实现国家社会主义工业化的过程中，發展重工业乃是基本的任务，而在發展重工业的过程中，机器制造业却占着相当重要的地位。要迅速发展机器制造业，关键問題在于不断地提高劳动生产率。当然，在社会主义原則下提高劳动生产率伴随而来的是同时減輕工人的劳动，而不是增加劳动强度。但要在机器制造业中不断提高劳动生产率并同时減輕工人劳动，則必須在生产过程中尽量达到机械化、自动化。要使机器制造工艺过程尽量机械化、自动化，除了改进机床及刀具之外，同时还要充分、完善、有效地使用及設計夹具。各机械工厂已有許多事实証明，正确地使用夹具是降低工时定額，保証产品质量，改善工人劳动条件以及發揮旧有设备能力的主要因素之一。

根据国家經濟委员会提供的材料，从1952年到1957年，机器制造业試制成功的新产品共达3000种左右。中国今年(1957年)需要的机器设备由国内供应的比重，已經由1952年的50%左右提高到60%左右。今后这个比例还要不断的提高。所以在中国五年计划中也已明确指出 [提高試制能力]，[增加产品的种类]，[改进产品的质量] 是今后必須注意的問題。这就向我国夹具的設計制造工作者提出了严重的要求与任务，因为在新产品的試制及生产过程中首先就需要供給大量的适用的工具及夹具。过去九年間各机械工厂的情况說明，由于夹具供应不及时及質量差，对于新产品試制工作起了严重不良的影响。目前，有不少机械工厂在工夹具設計工作中还存在着許多問題，主要表现在工夹具的設計質量低：一方面是設計出来的工夹具不能完全保証加工零件的制造

精度，以致在生产中造成大批廢品与同用品；另一方面由于工夹具設計質量差，不能保証生产效率的提高，不能改善工人劳动条件和不能充分發揮設備能力，以致使設計好的工夹具在生产中不能为工人乐意使用，形成不应有的浪費現象。其次表現在工夹具設計工作的混乱及进度的迟緩……。因此，如何加强工夹具設計工作，以保証产品质量，提高生产效率与縮短工艺准备的时间，以滿足今后多綫交錯的多品种的試制与生产要求，应是我们目前头等重要的一項工作。

由以上所述这些情况来看，我們可以得出这样一种結論：夹具的設計、制造工作在極大的程度上影响着机械制造工业的發展是否迅速。

§2 夹具設計課程的形成与發展

夹具設計須要有实际工作經驗才能設計得好，本課的目的在于获得关于夹具的基础知識以及对各种类型夹具的了解，以便进行設計时有所依据。

夹具設計是一門尚在發展中，还未定形的年青課程，在苏联是在斯大林五年計劃中，由于建立大規模的生产工厂，需要許多适应于大批或大量生产的夹具，因此在学校里才設有这門課程。在中国的情形亦是如此。

目前夹具理論的發展是落后于夹具結構的發展，其原因在于：

1. 夹具用得極多，設計夹具的人忙于应付生产上的迫切要求，沒有时间去推敲理論。
2. 夹具种类式样繁多，而每件制作数量有限，設計者犯不上为节省一些材料，根据力学去作强度計算。
3. 强度計算与切削力、震动等因素有关，計算复杂，而这些方面並沒有很好的理論根据。
4. 夹具零件的磨損，也不必作很多研究，因为使用年限比較短（1~2年），而且即使磨損，也易于掉換新的。

夹具理論部分的發展工作，主要是苏联科学家們的貢獻，英美在这方面做得很少。

在苏联学者中卡西林（Каширин）、雅亨（Яхин）教授及弗拉果（Фираго）对于工件在夹具中定位方法的选择和定位精确度的計算的理論基础方面有很大貢獻，波洛金（Болотин）在编写数学参考書方面，琪勒斯（Тиллес）对于应用各种夹具的經濟合理性的分析，以及勒先托夫（Решетов）、安塞洛夫（Ансеров）关于夹持性能的計算等貢獻都不少。目前苏联各生产企业、研究所和学校在这一方面已發展到很高的水平，很多經驗及理論都已总结在書本或文献中。我国在解放后夹具的設计、制造及使用亦得到了飞速的發展：在各企业中亦涌现了不少如王崇倫一样的新夹具結構的創造者，而在一些先进的工厂中亦已大量装备了近代化的夹具，如在第一汽車制造厂等处已广泛使用了气压夹具。

今后夹具設计这门科学知識大体上还应从下列几方面努力作进一步的研究：

1. 設计夹具时，对加工精确度的分析研究。
2. 設计夹具时，如何进一步采用各种先进傳动方法使夹具达到充分的机械化及自动化。
3. 如何进一步使夹具的元件及部件作到普遍标准化。
4. 設计創造各种新的，能大大节省輔助及机动時間的夹具結構及自动裝置。

第二章 基本概念

§1 夹具的定义

在机器制造厂中，凡能使工艺过程中的任何一道工序的工作减轻和加快的一切装置，通常都叫做夹具。

在机器制造工厂中，从毛坯车间开始一直到最后完成产品的部门，都必需使用很多不同种类不同形式的夹具。如用于机械加工工序、装配工序、检验、热处理、焊接、运输等处，它们的作用、任务、结构等等都有很大的不同。由于它们之间区别很大而且应用范围都很宽广，所以目前不可能在一门课程中同时研究所有各种形式的夹具；本课程的主要目的仅限于研究应用在机械加工过程中而与机床有关的夹具，即机床夹具。

机床夹具的定义 凡能按照机械加工工艺规程的要求，来正确地确定工件及刀具的位置并迅速地将它们夹紧的机床附加装置，统称为机床夹具。

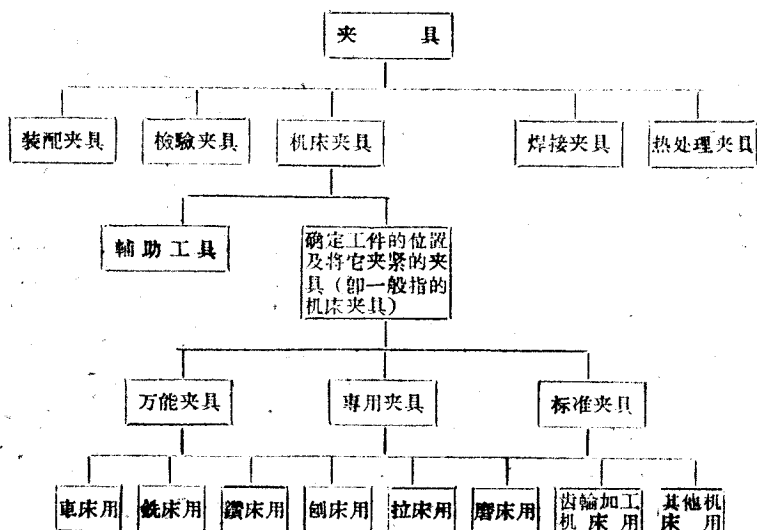
由上述定义可以看出，机床夹具包含两类：用来安装（即定位）和夹紧工件的；用来安装和夹紧刀具的。前者一般就简称为机床夹具或夹具，而后者又称为辅助工具。

机床夹具、切削刀具及辅助工具三者合称为机床的工艺装备。

§2 夹具的分类

夹具目前还没有一个统一的分类方法。

若按照夹具的不同任务及应用情况可以分为各种不同类型，而每种类型夹具又可分成不同的组，每个组下又可分为小组。兹按照广义夹具及机床夹具的任务可列出如下的分类表：



上述分类表中所列万能夹具是指一般已經标准化的可用在各种不同机床上的夹具，如机床虎钳、三爪或四爪夹头、迴轉工作台、万能分度头及磁鉄盘等。此种夹具多由工具厂或其他制造厂预先造好供給应用。目前中国烟台机床附件厂就專門出品各种三爪夹头、分度头及机床虎钳。

專用夹具是指主要用于大批或大量生产，这是为了某一种工件在規定的工序中加工时設計的，不能够作別用。

标准夹具是指预先制造好而存于倉庫的整个或部分夹具，經過补充加工或添补些零件后即可应用在各种不同的加工情况，如滑柱式鑽模等。这样可以使夹具的設計与制造快而經濟。

安装及夹紧工件的夹具又可按动力的傳动方式而分为：手动、气压傳动、液压傳动、液性塑料傳动、电动傳动等等。亦可以按构造而分为：可移动的、不动的、可翻轉的、水平的、垂直的等等。

輔助工具可分为刀具夹头（夹持鑽头、扩孔鑽等的普通或快速換刀夹头）、心軸（如安装銑刀的）、持刀架（用于六角車床及自动車床）、鑽杆（夹持鑽刀塊）、特殊刀架（多刀車床用）等类型。

目前非但没有一个统一的夹具分类方法，而且逐日还有新的类型夹具出现，是上述分类方法无法包括的，如万能拼合夹具，它的出现与一般夹具截然不同。

§3 使用夹具的目的

采用正确设计的夹具，可以改善工人的劳动条件，同时还可以降低加工成本。减低加工成本的来源可能是：缩短工序时间、降低工作等级、改善劳动条件、降低工件质量检验费用、利用通用机床来代替必需的但是缺少的专用机床或特种机床、以及利用负荷不足的机床等。

上列因素的意义在不同的条件下是不同的。例如，当加工的工件数量很大时缩短工序时间才能产生较大的经济效果。这个因素的意义随着工件数目的增加而增长。但在此时，利用通用机床来代替专用机床这个因素的意义就要随着工件数目的增加而减少。因此，对夹具构造的要求也就不一样。所以夹具设计者必须要知道那些因素是可以用来降低加工成本的，以作为设计夹具结构时的主要依据。这就是我们为什么要研究使用夹具的目的的道理。

使用夹具的主要目的有下列三方面：

1. 扩大机床的工艺范围。
2. 提高机床的生产率与降低工作等级。
3. 改变机床的用途。

1 扩大机床的工艺范围 每一台机床所能完成的主要工作的种类是有一定的，且有一定的准确度。例如，车床用来加工旋转体，铣床用来加工平面等。机床制造厂为机床配备了 不少附件：通用夹盘、虎钳、刀夹等。用这些附件，在机床上就可进行各种不同零件的加工。有时也仅仅需要在工艺过程中添入一道附加工序——划线，以便校正工件对于机床与刀具的相对位置。

机床所具有的附件愈多，则其工艺可能范围也就愈广。但是

單靠这些附件是不能解决所有問題的。其所以不可能，一方面是由于工件的形状种类太多，另一方面是因为工件对机床与刀具的位置准确度常常比用極仔細的划綫与校正所能达到的还要高。

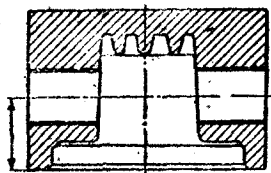


圖 1 需要使用專用夾具的工序。

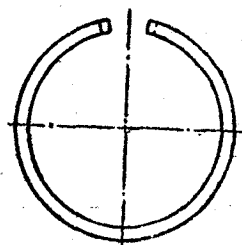


圖 2 不論其生產量如何的小，不用專用夾具而想進行環的鏜和車是不可能的。

例如，我們不能僅僅靠通用夾具來鏜活塞上的活塞銷孔，使能用以對於活塞其他表面達到所需要的位置準確度（圖 1）。此時不用專用夾具，就無法使活塞固定在機床上應有的位置上。已開口的活塞環（圖 2）的車和鏜不用專用夾具也同樣是不可能的，因為不如此，工序就無法在通用機床上完成。在此時，為了擴大機床的工藝範圍就必需用專用夾具。因此，擴大機床工藝範圍也就成為此時使用夾具的主要目的。

2 提高機床生產率與降低工作等級 提高生產率也就是縮短工序進行的時間。通常採用的有下列四個主要辦法：

1. 縮短工件定位與夾緊的輔助時間。
2. 增加同時工作的刀具數量。
3. 同時加工數個工件。
4. 提高切削用量。

根據工件的特點、工序的性質、機床與所希望的生產率提高的程度、可用其中某一個辦法，或同時用幾個辦法。

1) 縮短工件定位與夾緊的輔助時間 在加工形狀複雜的工件與各部分的相互位置準確度要求相當高時，在通用夾具中迅速

地进行这些工件的定位与夹紧就办不到了。在这些操作上所化去的时间很大，机床的生产率因而不高。

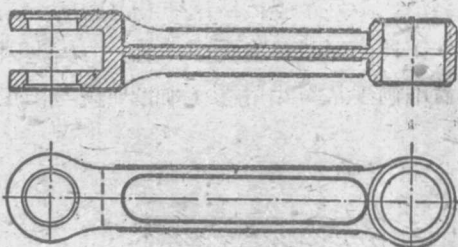


圖3 連杆上這些表面的加工，可以不用專用夾具，但其生產率極低。

在圖3中我們用粗綫勾出了連杆的某些表面，在銑削這些表面時連杆可以先划綫然後放在通用的機床虎鉗上進行定位與夾緊。但是這樣的工作只能交與高度熟練的工人去做，他還得化費很多的时间以求連杆夾緊後的位置能確實在正確的位置上。專用夾具能簡化連杆的定位與夾緊的工作，因而縮短了在這些操作所化去的时间。

2) 增加同時工作的刀具數量 如果這個工序包括好幾個工步(或走刀)，則用一把刀具先後地進行時，整個工序的时间將為各工步(或走刀)進行時間之總和。若用幾把刀具同時進行這些工步時，工序就變成了一個單工步的工序。工序的时间即被縮短，機床的生產率因而提高。

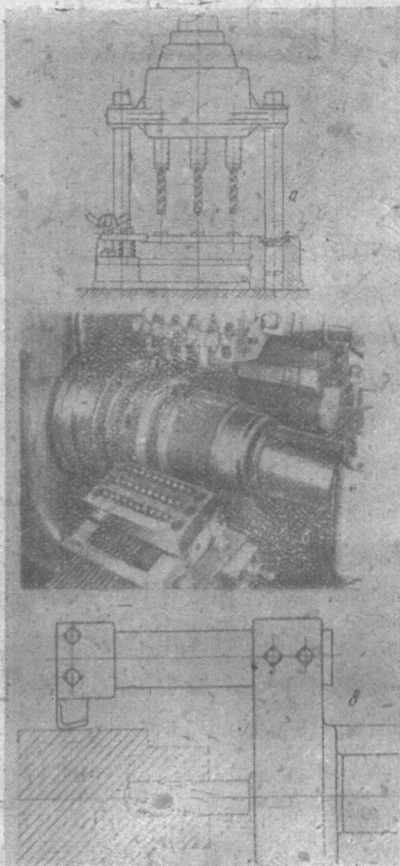


圖4 增加同時工作的刀具數量以合併分工序的例圖。

例如，如果鑽孔工作（圖4 a）用多軸傳動頭，則此工序的生產率將大大提高。

使用多刀刀架切氣缸的散熱片（圖4 b），使几把車刀同時進行切削時，機床的生產率比用一把刀逐片地切削要顯著增高。

在轉塔車床上常使用專門的刀杆以使鑽孔與車外圓的工作能結合在一起（圖4 c）。本來是兩個工步——鑽與車外圓，現在變成了一個工步。其結果是增加了生產率。這樣加工還有一個好處，即容易保持加工尺寸。這些尺寸取決於刀具的相互位置。這時車刀可以用樣板來定位並沒有什麼特殊困難，並且只進行一次——直到刀具用鈍後再行調整，比用單刀加工節省時間。

3) 同時加工數個工件 在同時進行加工的工件只有一件時，工序的時間要完全算在這一工件上。在同時加工數個工件時，每件工件上所應分配到的只是此時間的一部分。因此單件時間減少，機床的生產率得以提高。根據多件加工方法的不同，所縮短的單件時間的組成部分也將不同。在圖5 a上可看到用頂尖心軸在車床上車10個工件——圓環。在此情況下，操

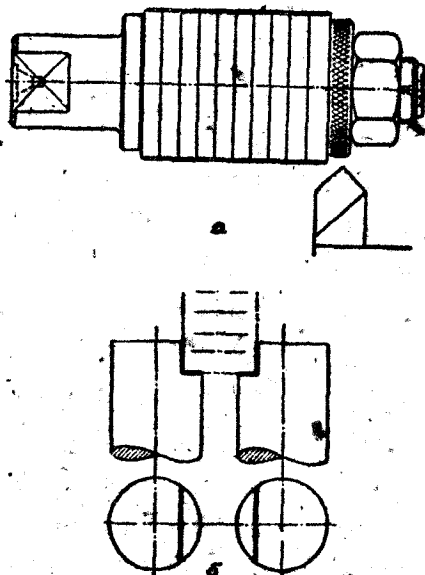


圖5 先后多件同時加工與平行多件同時加工的情況。

縱機床的時間、車刀切入與退出的時間、工件夾緊的時間、心軸在機床上裝卸的時間仍保持與用心軸加工一個工件時所需要的相同，但分配到每個圓環上的時間，就只及它的十分之一。但其機

10
动工作时间不能节省。

在圖 5 6 中可看到同时在两个軸上銑小平面的情况。刀具加工工件时不是先后地进行，而是两个同时进行。因此机床的机动工作时间，其中包括銑刀的切入時間应平分給两个工件，所以算入單件時間中去的仅仅是其半数。

4) 提高切削用量 利用專用夹具，使工件夹紧得很结实，而无严重的变形，可使工件在加工时采用高切削用量。

圖 6 所示为气缸筒外表面的加工情况。所用的夹具甚至还允許多刀加工。

3 改变机床的用途 在單件生产車間中，零件的名目很多，而机床的台数却是有限的。为此而購置所有可能用得到的机床是不合适的，因为一般不可能使之有足够的負荷。所以在这种車間中，在車床的走刀架上，拆下刀架而換上磨头来进行輪磨；用銑床代替銓床来

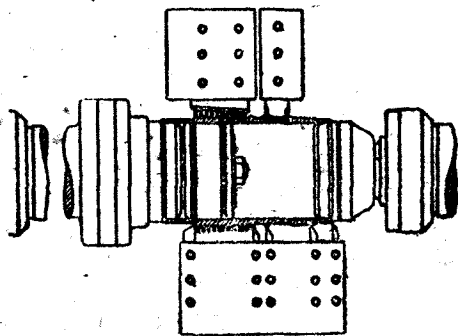


圖 6 气缸筒的多刀加工。

进行銓削（一般用于龐大的工件）；將車床作銓床使用，此时工件可裝在走刀架上，而帶刀具的刀杆則固紧在主軸中（一般用于巨大的工件）以及在車床上进行銑削等，是屢見不鮮的。

在大規模生产的車間中，有时亦因修改产品或改制另一种新产品时，要充分地利利用現有設備并不总是可能的。而新的附加設備又受到耽擱，这时就靠專用夹具的帮助临时利用現有的閑着的或負荷很少的机床設備給車間增加新的力量。

例如，当氣磨法还剛剛在發動機工厂使用时，当时這種机床在数量上还不够，某些工厂會成功地以鑽床来代替。給鑽床裝上一个裝置，使主軸能有上下的往复运动。所达到的生产率完全