

内 容 简 介

本书主要介绍组合机床的用途，组合机床及其自动线的设计以及组合机床通用部件。

全书共分八章：一、概述，介绍了采用组合机床的重要意义，组合机床能达到的加工精度及应用；二、通用部件，介绍了组合机床研究所通用部件的系列，主要通用部件的技术性能及用途；三、组合机床设计，介绍了组合机床及其自动线的设计程序，组合机床方案的制定，典型零件加工方法及“三图一卡”的编制；四、夹具设计，介绍了各种类型组合机床的夹具的设计，定位夹紧机构及典型夹具结构；五、主轴箱设计，介绍了多轴主轴箱齿轮排列方法及座标计算；六、小型组合机床设计；七、组合机床自动线设计，介绍了组合机床自动线工艺方案的制定，自动线周期表的编制及零件运输、转位装置以及排屑设备；八、精度检验，介绍了组合机床精度要求及检验方法。

可供从事于组合机床设计的工人及技术人员参考。

组 合 机 床 讲 义

《组合机床》编写小组 编

(只限国内发行)

国防工业出版社出版

北京市书刊出版业营业许可出字第 074 号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

787×1092¹/₁₆ 印张23 513千字

1972年4月第一版 1975年6月第三次印刷 印数：82,001—342,000册

统一书号：15034·1253 定价：1.85元

前 言

在党的“九大”团结、胜利路线的指引下，全国人民以高昂的革命斗志，坚持“独立自主、自力更生”和“抓革命，促生产”的伟大方针，各条战线呈现一派欣欣向荣的景象。

工业战线上的广大工人、革命干部和革命技术人员，高举“鞍钢宪法”的光辉旗帜，大搞技术革新和技术革命，取得了丰硕的成果，为把我国建设成为一个社会主义的强国作出了巨大的贡献。

组合机床及其自动线的研制和推广，是加速机械工业技术革命的有效途径之一。它是机械工业，特别是汽车、拖拉机、电机、仪表以及军工等生产部门进行机床革新、推动生产发展的重要设备。

组合机床一般采用多轴、多刀、多工序、多面、多工位同时加工。它是一种由通用部件和专用部件组成的、工序集中的高效率机床。由于这类机床采用具有一定功能的通用部件，根据被加工零件的形状、尺寸和加工工艺，组成各种不同配置型式的组合机床，所以产品更新时，它可以比较方便地重新改装，以适应新零件的加工。

在组合机床上可以完成钻孔、扩孔、铰孔、镗孔、攻丝、车削、铣削、磨削及精加工等工序。在一般情况下，要完成上述这些工序，需要采用大量的钻床、镗床、铣床及座标镗床，占据很大的生产面积。如果采用组合机床，它就能同时用十几把、几十把刀具进行加工，从而大大地缩小了占地面积。它不仅能几十倍地提高劳动生产率，而且能稳定地保证加工精度。

为了学习、交流和推广组合机床及其自动线，在大连组合机床研究所的大力协助下，根据大连组合机床研究所湘潭小分队于湘潭举办的组合机床学习班的讲稿，经过整理编写成这本《组合机床讲义》，供初搞组合机床的工人、革命干部和技术人员参考。

由于我们学习马克思主义、列宁主义、毛泽东思想不够，缺乏深入的调查研究，加之业务水平有限，本书所收集的内容很不成熟，甚至可能存在一些错误，恳请同志们批评指正，以便再版时修订。

《组合机床》编写小组

1971年7月

目 录

前 言	5
第一章 组合机床及其自动线概述	7
§ 1 组合机床及自动线在国民经济建设中的重要地位	7
§ 2 组合机床及自动线发展概况	8
§ 3 组合机床的基本型式	10
§ 4 组合机床自动线分类及布局	11
§ 5 组合机床可完成的工艺及应用范围	15
§ 6 组合机床能达到的精度	21
§ 7 组合机床及其自动线目前存在的问题和今后的工作	22
§ 8 组合机床及其自动线的发展方向	23
第二章 组合机床通用部件	25
§ 1 组合机床通用部件及其分类	25
§ 2 组合机床通用部件型号编列办法	27
§ 3 液压动力头	29
§ 4 机械动力头	34
§ 5 机械动力滑台	40
§ 6 液压动力滑台	44
§ 7 液压镗孔车端面头	9
§ 8 铣削头	54
§ 9 主轴可调头	59
§ 10 回转工作台	62
§ 11 组合机床的床身	69
第三章 组合机床设计	73
§ 1 组合机床及其自动线的设计程序	73
§ 2 组合机床方案的制定	74
§ 3 确定工艺方案时应考虑的一些问题	88
§ 4 确定组合机床型式的某些问题	118
§ 5 典型零件加工机床方案的实例分析	125
§ 6 三图一卡的编制简介	133
§ 7 组合机床研究所的组合机床编号与分组	142
§ 8 资料参考附录	145
第四章 组合机床夹具设计	146
§ 1 组合机床夹具概述	146
§ 2 组合机床夹具定位机构	150
§ 3 组合机床夹具的夹压机构	153
§ 4 组合机床活动钻模板	174

§ 5 组合机床夹具实例	178
第五章 组合机床主轴箱设计	196
§ 1 组合机床主轴箱的一般介绍	196
§ 2 主轴箱设计指导资料“ZD27”介绍	199
§ 3 通用主轴箱的设计	210
§ 4 主轴精度及主轴箱的装配	242
§ 5 专用主轴箱设计的有关问题	245
第六章 小型组合机床	258
§ 1 小型组合机床概述	258
§ 2 小型组合机床通用部件	264
§ 3 小型组合机床专用部件	294
第七章 组合机床自动线设计	298
§ 1 制定组合机床自动线工艺方案	298
§ 2 自动线周期表	317
§ 3 组合机床自动线主要机构动作互锁要求	324
§ 4 自动线辅助装置	325
第八章 大型钻、镗组合机床的总装精度检验	338
§ 1 大型钻、镗组合机床总装时的检验内容	338
§ 2 大型钻、镗组合机床的精度检验项目	340
§ 3 大型钻、镗组合机床精度的检验方法	342

組 合 机 床 讲 义

《组合机床》编写小组 编

内 容 简 介

本书主要介绍组合机床的用途，组合机床及其自动线的设计以及组合机床通用部件。

全书共分八章：一、概述，介绍了采用组合机床的重要意义，组合机床能达到的加工精度及应用；二、通用部件，介绍了组合机床研究所通用部件的系列，主要通用部件的技术性能及用途；三、组合机床设计，介绍了组合机床及其自动线的设计程序，组合机床方案的制定，典型零件加工方法及“三图一卡”的编制；四、夹具设计，介绍了各种类型组合机床的夹具的设计，定位夹紧机构及典型夹具结构；五、主轴箱设计，介绍了多轴主轴箱齿轮排列方法及座标计算；六、小型组合机床设计；七、组合机床自动线设计，介绍了组合机床自动线工艺方案的制定，自动线周期表的编制及零件运输、转位装置以及排屑设备；八、精度检验，介绍了组合机床精度要求及检验方法。

可供从事于组合机床设计的工人及技术人员参考。

组 合 机 床 讲 义

《组合机床》编写小组 编

(只限国内发行)

国防工业出版社出版

北京市书刊出版业营业许可出字第 074 号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

787×1092¹/₁₆ 印张23 513千字

1972年4月第一版 1975年6月第三次印刷 印数：82,001—342,000册

统一书号：15034·1253 定价：1.85元

目 录

前 言	5
第一章 组合机床及其自动线概述	7
§ 1 组合机床及自动线在国民经济建设中的重要地位	7
§ 2 组合机床及自动线发展概况	8
§ 3 组合机床的基本型式	10
§ 4 组合机床自动线分类及布局	11
§ 5 组合机床可完成的工艺及应用范围	15
§ 6 组合机床能达到的精度	21
§ 7 组合机床及其自动线目前存在的问题和今后的工作	22
§ 8 组合机床及其自动线的发展方向	23
第二章 组合机床通用部件	25
§ 1 组合机床通用部件及其分类	25
§ 2 组合机床通用部件型号编列办法	27
§ 3 液压动力头	29
§ 4 机械动力头	34
§ 5 机械动力滑台	40
§ 6 液压动力滑台	44
§ 7 液压镗孔车端面头	9
§ 8 铣削头	54
§ 9 主轴可调头	59
§ 10 回转工作台	62
§ 11 组合机床的床身	69
第三章 组合机床设计	73
§ 1 组合机床及其自动线的设计程序	73
§ 2 组合机床方案的制定	74
§ 3 确定工艺方案时应考虑的一些问题	88
§ 4 确定组合机床型式的某些问题	118
§ 5 典型零件加工机床方案的实例分析	125
§ 6 三图一卡的编制简介	133
§ 7 组合机床研究所的组合机床编号与分组	142
§ 8 资料参考附录	145
第四章 组合机床夹具设计	146
§ 1 组合机床夹具概述	146
§ 2 组合机床夹具定位机构	150
§ 3 组合机床夹具的夹压机构	153
§ 4 组合机床活动钻模板	174

§ 5 组合机床夹具实例	178
第五章 组合机床主轴箱设计	196
§ 1 组合机床主轴箱的一般介绍	196
§ 2 主轴箱设计指导资料“ZD27”介绍	199
§ 3 通用主轴箱的设计	210
§ 4 主轴精度及主轴箱的装配	242
§ 5 专用主轴箱设计的有关问题	245
第六章 小型组合机床	258
§ 1 小型组合机床概述	258
§ 2 小型组合机床通用部件	264
§ 3 小型组合机床专用部件	294
第七章 组合机床自动线设计	298
§ 1 制定组合机床自动线工艺方案	298
§ 2 自动线周期表	317
§ 3 组合机床自动线主要机构动作互锁要求	324
§ 4 自动线辅助装置	325
第八章 大型钻、镗组合机床的总装精度检验	338
§ 1 大型钻、镗组合机床总装时的检验内容	338
§ 2 大型钻、镗组合机床的精度检验项目	340
§ 3 大型钻、镗组合机床精度的检验方法	342

前 言

在党的“九大”团结、胜利路线的指引下，全国人民以高昂的革命斗志，坚持“独立自主、自力更生”和“抓革命，促生产”的伟大方针，各条战线呈现一派欣欣向荣的景象。

工业战线上的广大工人、革命干部和革命技术人员，高举“鞍钢宪法”的光辉旗帜，大搞技术革新和技术革命，取得了丰硕的成果，为把我国建设成为一个社会主义的强国作出了巨大的贡献。

组合机床及其自动线的研制和推广，是加速机械工业技术革命的有效途径之一。它是机械工业，特别是汽车、拖拉机、电机、仪表以及军工等生产部门进行机床革新、推动生产发展的重要设备。

组合机床一般采用多轴、多刀、多工序、多面、多工位同时加工。它是一种由通用部件和专用部件组成的、工序集中的高效率机床。由于这类机床采用具有一定功能的通用部件，根据被加工零件的形状、尺寸和加工工艺，组成各种不同配置型式的组合机床，所以产品更新时，它可以比较方便地重新改装，以适应新零件的加工。

在组合机床上可以完成钻孔、扩孔、铰孔、镗孔、攻丝、车削、铣削、磨削及精加工等工序。在一般情况下，要完成上述这些工序，需要采用大量的钻床、镗床、铣床及座标镗床，占据很大的生产面积。如果采用组合机床，它就能同时用十几把、几十把刀具进行加工，从而大大地缩小了占地面积。它不仅能几十倍地提高劳动生产率，而且能稳定地保证加工精度。

为了学习、交流和推广组合机床及其自动线，在大连组合机床研究所的大力协助下，根据大连组合机床研究所湘潭小分队于湘潭举办的组合机床学习班的讲稿，经过整理编写成这本《组合机床讲义》，供初搞组合机床的工人、革命干部和技术人员参考。

由于我们学习马克思主义、列宁主义、毛泽东思想不够，缺乏深入的调查研究，加之业务水平有限，本书所收集的内容很不成熟，甚至可能存在一些错误，恳请同志们批评指正，以便再版时修订。

《组合机床》编写小组

1971年7月

一个正确的认识，往往需要经过由物质到精神，由精神到物质，即由实践到认识，由认识到实践这样多次的反复，才能够完成。这就是马克思主义的认识论，就是辩证唯物论的认识论。

第一章 组合机床及其自动线概述

§1 组合机床及自动线在国民经济建设中的重要地位

一、组合机床的基本概念

组合机床是由通用部件及专用部件组成的，加工一种（或几种）零件的一道（或几道）工序的高效率的专用机床（见图 1-1）。

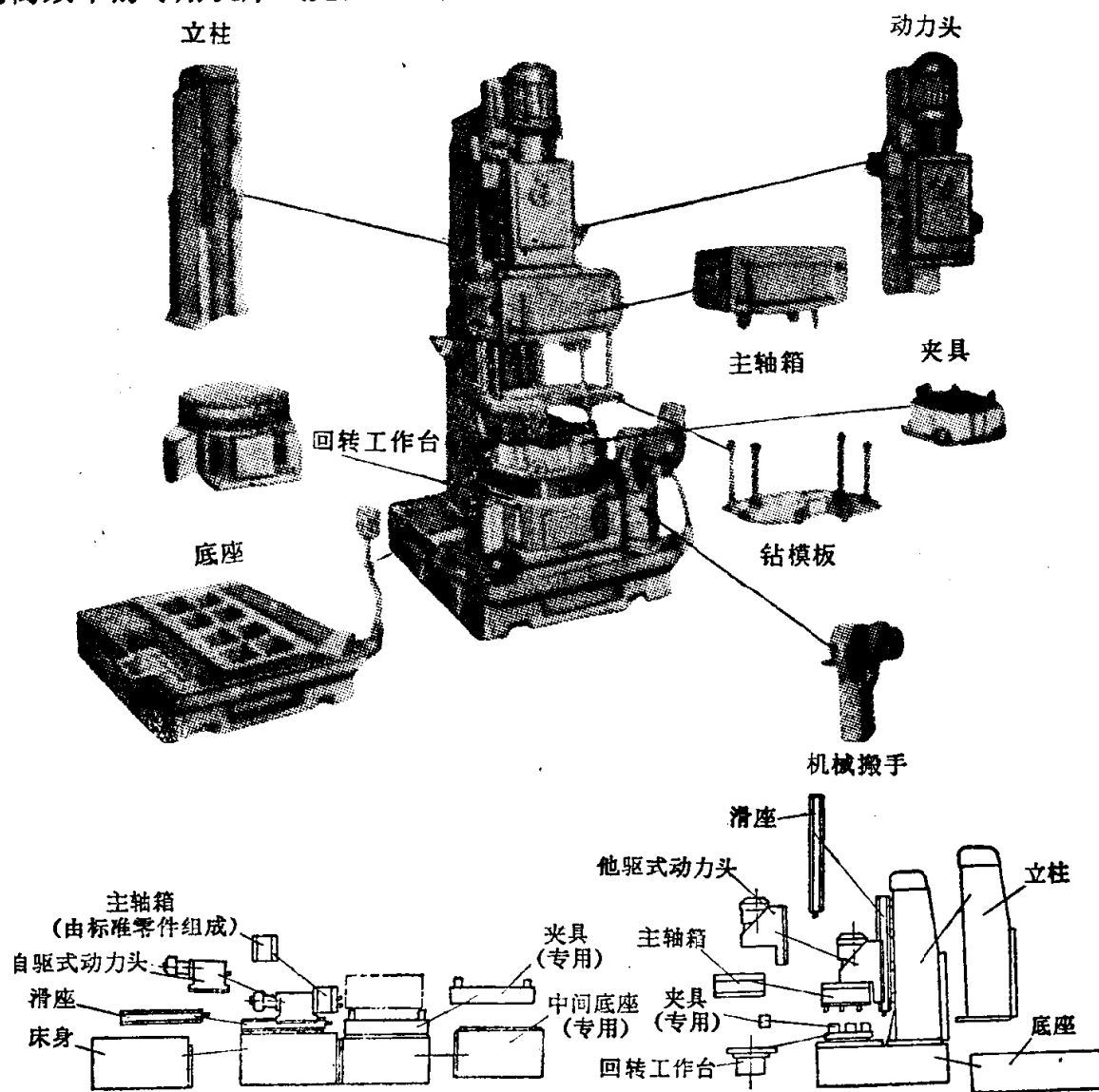


图1-1 立式和卧式组合机床组成示意图

组合机床的通用部件和标准件约占 70~80%，这些部件是系列化的，可以进行成批生产。其余 20~30% 的专用部件是由被加工零件的形状、轮廓尺寸、工艺和工序来决定，如夹具、主轴箱、刀具和工具等。

组合机床是一种自动化或半自动化的机床。无论是机械电气或液压电气控制的都能实现自动循环。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。自动化的组合机床，工人只要将零件放到料斗或上料架上，机床即可连续不断地进行工作。

组合机床一般采用多轴、多刀、多工序、多面、多工位同时加工，是一种工序集中的高效率机床。组合机床加工，刀具是借助于钻模板和镗模架，精加工机床采用高精度的导向，所以能稳定的保证产品质量。组合机床与通用机床及专用机床相比，其优点是：

1. 缩短设计制造周期；
2. 投资少，成本低，经济效果好；
3. 提高生产率。我国有一个柴油机厂，曾做过这样一个分析：由于用组合机床加工，生产率比用万能机床提高了 6~10 倍；
4. 工作可靠，便于维修，自动化程度高，减少工人的劳动强度；
5. 产品质量稳定，不要求技术高的操作工人；
6. 便于产品更新，改变加工对象时，通用部件还可以重复利用，只废掉专用部件。

二、自动线的基本概念

组合机床自动线（简称自动线）是由组合机床（或有少量的专用机床）、零件输送带（较复杂的自动线有零件转位和翻转装置）以及排屑装置组成的（见§4）。

组合机床自动线具有组合机床的优点，不仅可以减轻工人的劳动强度，而且缩短了辅助时间，提高了生产率。

三、组合机床及自动线在国民经济建设中的重要地位

在“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，工农业生产新高潮已经形成，产品要更新，产量要翻番。为了适应新形势发展的需要，组合机床将获得更快的发展。

组合机床是一种高效率的机床，是机械制造业高速发展必不可少的设备之一。组合机床的重要性，在大批大量生产的汽车制造业、拖拉机制造业、柴油机制造业早已被人们所认识。为了保证产品质量，实现产量翻番，一些中小批生产厂也越来越多地采用了组合机床。有的老工人讲：“要想产量翻番，不搞组合机床不行。”可以说大搞组合机床及其自动线是多快好省地发展机械工业的重要措施之一。

§2 组合机床及自动线发展概况

一、国外组合机床的发展概况

遵照毛主席关于“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”的伟大教导，做到“知彼知己，百战不殆。”在这里，介绍一下国外组合机床的

发展概况。

组合机床的生产美国是 1928 年开始的,西德 1931 年,苏联 1934 年,英国 1934 年,法国在 1945 年以后,日本从 1954 年开始生产。根据 1968 年统计,各国生产组合机床及自动线的工厂:美国 60 多家,西德 20 多家,苏联 10 多家,英国 20 多家,法国约 10 家,日本 20 多家。各国组合机床及自动线的拥有量:美国有组合机床近 15,000 台,自动线 2,400 多条;苏联有组合机床 33,000 多台,自动线 1,100 多条(自动线机床数量已包括在机床总拥有量内)。除上述国家外,目前国外生产和使用组合机床的还有德意志民主共和国、意大利、捷克斯洛伐克、波兰、瑞士和奥地利等国家。

随着汽车工业的发展,由于一些生产部门进行自动化生产和设备更新,所以组合机床的需要量迅速增长。美国克罗斯(Cross)公司仅 1967 年一年就生产了 700 台组合机床。苏联在 1969 年组合机床的年产量达到了 5400 台。

在帝国主义和修正主义国家中,组合机床及自动线的发展,加深了对广大工人的残酷剥削和增加失业人数,从而加速了经济危机。

二、我国组合机床的发展简况

我国组合机床是从 1956 年开始生产的,到现在已有十几年之久。组合机床的发展,经历了两个阶级、两条道路、两条路线的激烈斗争。

在大跃进的年代里,在总路线、大跃进、人民公社三面红旗的光照耀下,我国组合机床制造业呈现了一派欣欣向荣的景象。可是,叛徒、内奸、工贼刘少奇及其代理人,对毛主席“独立自主、自力更生”方针恨的要命,怕的要死,他们利用篡夺的那部分权力,极力推行“洋奴哲学”,“爬行主义”,“专家治厂”等反革命修正主义路线,把正在蓬勃兴起的大搞组合机床的群众运动扼杀下去,形成了“全国靠一家,一家包天下”的落后局面,阻碍了我国组合机床的迅速发展。

1966 年以前,我国从事组合机床生产的仅一家兼业机床厂。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中,各厂矿企业广大革命职工,在毛泽东思想指引下,狠批叛徒、内奸、工贼刘少奇反革命修正主义路线,高举“鞍钢宪法”的旗帜,发扬“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。大搞组合机床的工厂犹如雨后春笋,遍地开花,除汽车制造业、拖拉机制造业、柴油机制造业、电机制造业外,缝纫机、自行车、仪器仪表、农机、纺织机械、电器电子工业、铁道车辆以及军工生产部门,甚至水暖器材厂也设计制造了组合机床。目前各省市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,组合机床生产的专业厂和兼业厂也由原来的一家增加到 10 多家。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。

在毛主席“独立自主、自力更生”方针的指引下,某柴油机厂从 59 年开始自制组合机床,目前该厂组织了专业的“三结合”设计队伍,建立了组合机床生产车间,十多年来自制了大量的组合机床和 $\times \times$ 条自动线,大大提高了柴油机生产的机械化和自动化水平,生产增长了十几倍。该厂除了生产自用的组合机床之外,还能同类型工厂提供生产所需

的组合机床及自动线。

其他如拖拉机厂和林业机械厂等也先后建立了以工人为主体的“三结合”设计队伍，成立了组合机床生产车间，生产了大批的组合机床，满足了生产的需要。

伟大领袖毛主席教导我们：“中国应当对于人类有较大的贡献。”我国广大的工人，怀着对伟大领袖毛主席的深厚无产阶级感情，为毛主席争光，为伟大的社会主义祖国争光，“抓革命，促生产，促工作，促战备”，为组合机床制造业的飞跃发展做出了一定的贡献。

§3 组合机床的基本型式

组合机床有大型和小型的两种，大、小型组合机床虽有其共性，但又有很大的差异。无论是通用部件、配置型式、功率及进给力的大小，外形尺寸和实现进给运动的方式都有其特点。

这里主要介绍大型组合机床的基本型式，小型组合机床详见第六章。

大型组合机床的配置型式，主要有两大类：

一、具有固定式夹具的机床

这类机床上的夹具和被加工零件都是固定不动的。根据加工所需的动力头数量及其安置方式，又可以分为下面几种基本型式：

1. 卧式（动力头是水平安置的）。
2. 立式（动力头是垂直安置的）。
3. 倾斜式（动力头是倾斜安置的）。
4. 复合式是由上述两种或三种型式组合的机床。

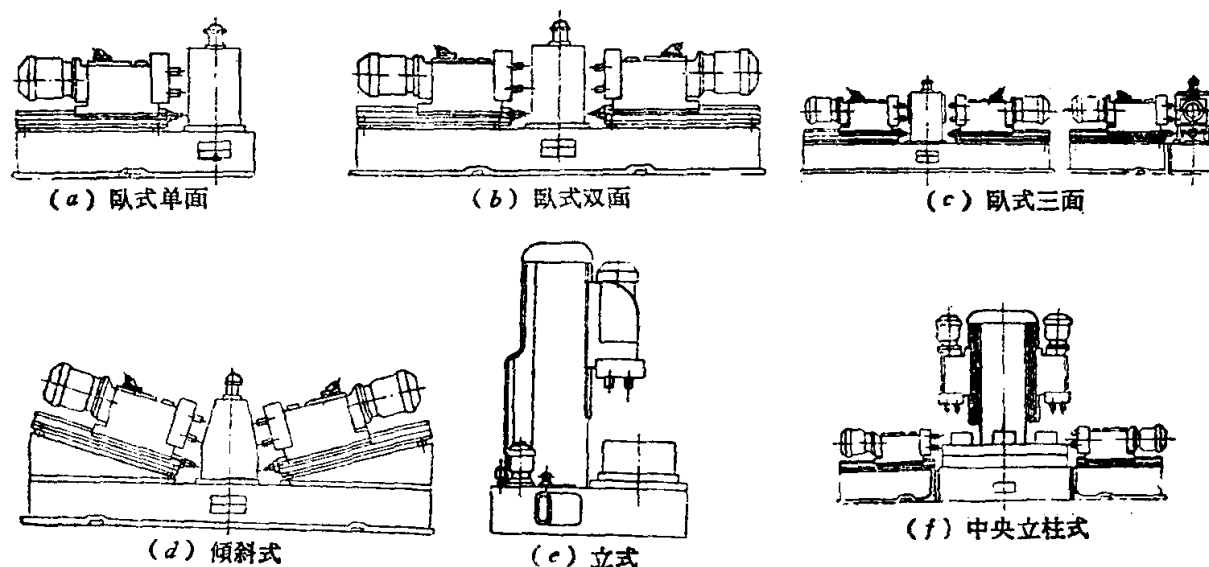


图1-2 各种组合机床配置方案示意图

二、夹具移动的机床

这类机床上的夹具，按照一定的循环间歇移动或回转。可以分为下面四种型式：

1. 夹具移动的机床 这种机床具有使夹具和被加工零件作直线往复移动的工作台(见图 1-3)。

2. 夹具回转的机床 这种机床具有使夹具和被加工零件作绕垂直轴线回转的工作台(见图 1-4)。

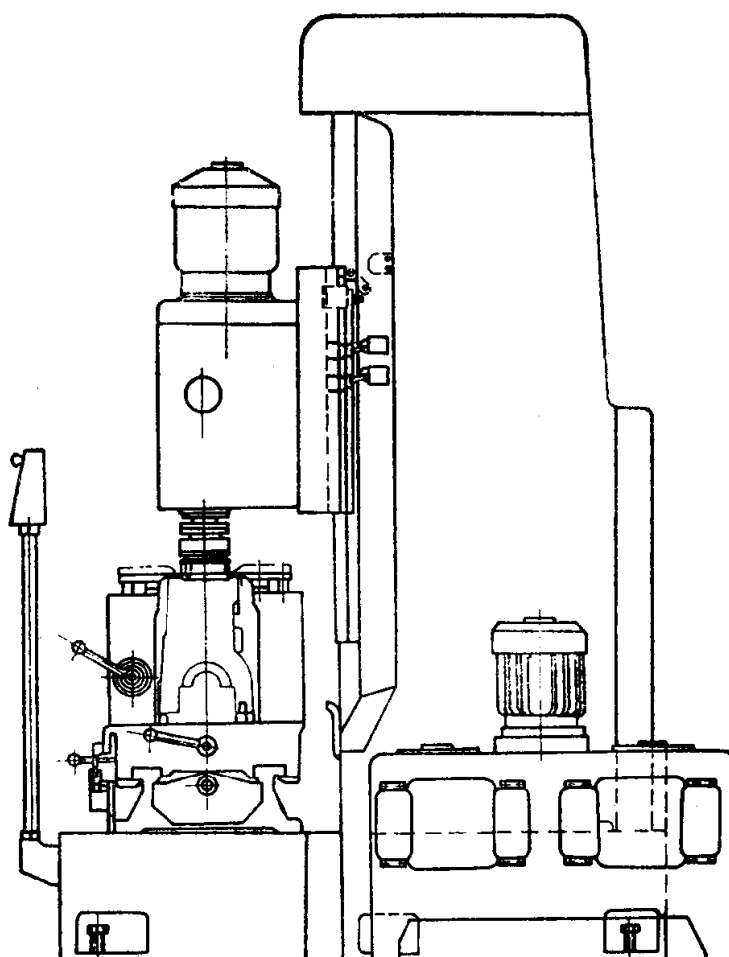


图1-3 立式移动工作台机床

3. 鼓轮式机床 这种机床的夹具和被加工零件可绕水平轴回转(见图 1-5)。

4. 中央立柱式机床 这种机床具有台面直径较大的环形回转工作台,安装动力头的立柱不是在工作台的外边,而是在中央,所以称为中央立柱式机床(见图 1-2^h)。

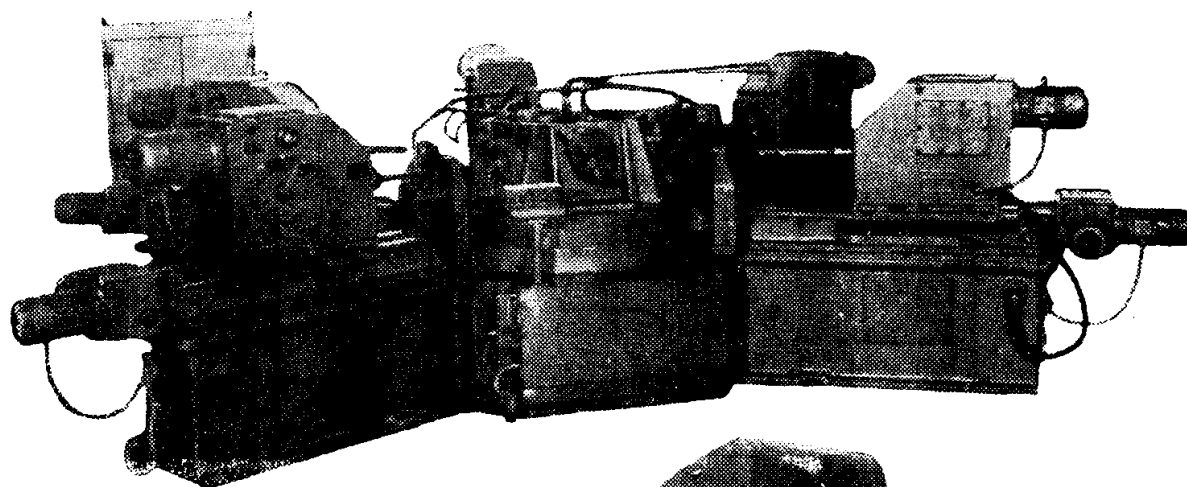
§4 组合机床自动线分类及布局

一、组合机床自动线

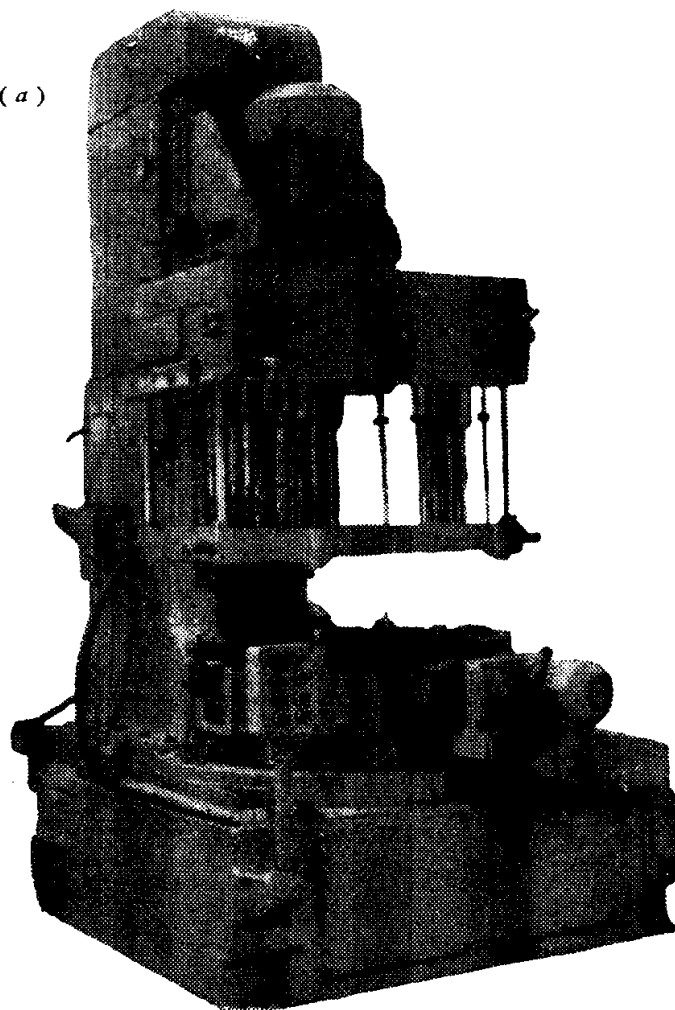
组合机床自动线是由组合机床及专用机床、零件输送装置、转位装置、排屑装置组成的,机床和所有机构按照规定的动作顺序和节奏自动地进行工作的自动线(见图 1-6)。

自动化程度较高的自动线,除机械加工之外,尚能进行孔的深度检查,孔的精度自动测量,水压试验,自动装配,自动分组等工序。

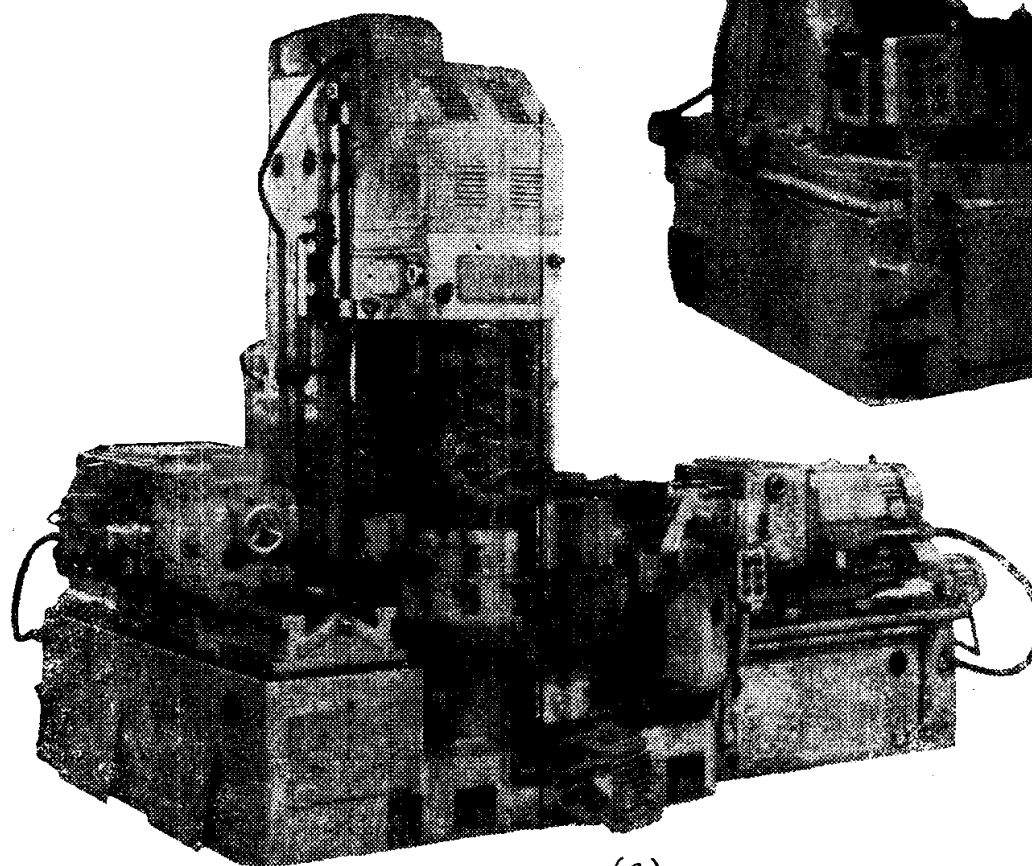
自动线操作工人,只要将零件不断地放在装料架上,从卸料架上卸下零件,自动线就能连续不断地工作。



(a)



(b)



(c)

图 1-4

(a) 卧式六工位回转工作台机床; (b) 立式回转工作台机床; (c) 复合式回转工作台机床。



图1-5 鼓轮式机床

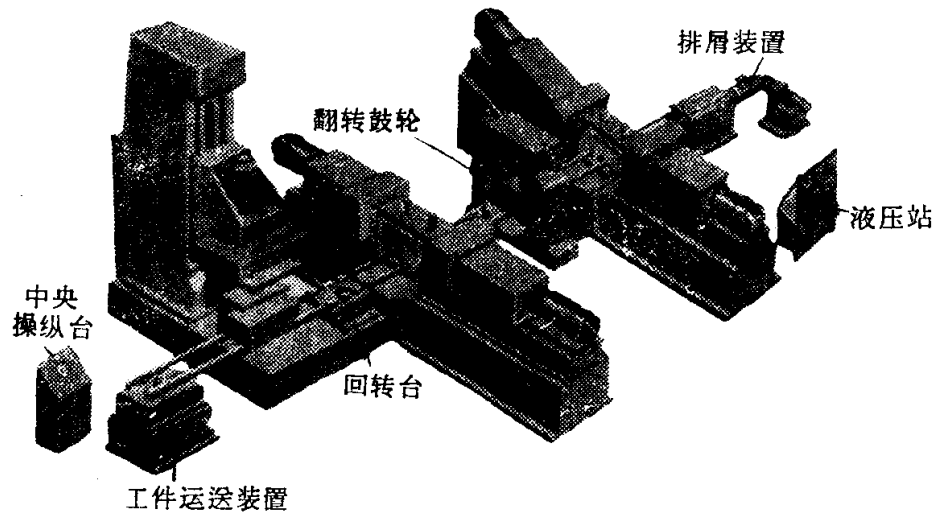


图1-6 自动线组成示意图

二、组合机床自动线的分类及布局

1. 按零件是否通过机床夹具分类

1) 通过式的 这种自动线加工的零件是从机床夹具的一边进来，加工完了从另一边出去，被送到下一台机床进行加工（见图 1-7）。

2) 非通过式的 某些零件在加工时，中间需要设置导向，零件不能从夹具中通过，必须将零件从机床的上边安放在夹具上，加工完后，又要从上边卸下（见图 1-8a）。有的零件需要三面同时进行加工，在自动线中把零件的输送带放在机床的一侧，机床设有推料机构，将零件拉进机床夹具中，加工好后再推到主输送带上去（见图 1-8 b）。

2. 按零件运输方式分类

1) 直接运输 在运输过程中，零件直接在支承板上滑动，用于有运输基面的箱体形零件，如图 1-7 所示。

2) 间接运输 零件没有运输基面，将零件先装在随行夹具上，在运输过程中，由随行夹具在支承板上滑动（见图 1-9）。

3) 悬挂运输 零件加工时，中间要设置导向，采用前面两种运输方式都不行时，则采用机械手和小车将零件吊起运输。如图 1-8 a 所示小车到一个位置，机械手下降，抓住零件。然后机械手上升，小车向前移动一个工位，机械手下降，放下零件，再上升，小车返回原位，待加工完后，零件松开、抬高，动力头退回原位，机械手再下降，重复上述