

组合机床设计

第一册 机械部分

大连组合机床研究所编

机械工业出版社

R 78.381
109

组 合 机 床 设 计

第 一 册

机 械 部 分

大连组合机床研究所编

机 械 工 业 出 版

这部《组合机床设计》共三册。第一册：机械部分；第二册：液压部分；第三册：电气部分。为便于开展组合机床及其自动线设计，另有二本图册——《组合机床通用部件图册》、《组合机床设计参考图册》与这部书配套使用。

本册共分六章：组合机床设计概述，组合机床总体设计，组合机床夹具，组合机床刀具及工具，组合机床主轴箱，组合机床自动线。书中详细介绍了组合机床工艺和结构方案的制定、总体设计、主要部件设计、小型组合机床设计及组合机床自动线的设计理论和设计方法，并编入了组合机床设计、制造和使用单位在生产实践中总结的有关组合机床及其自动线的技术资料和技术数据，同时还附有大量结构图，以供设计时参考和选用。

本书可供组合机床设计人员使用。

组 合 机 床 设 计

第 一 册

机 械 部 分

大连组合机床研究所编

(内 部 发 行)

*

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

北京第二新华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ · 印张 60 · 插页 3 · 字数 1476 千字

1975 年 6 月北京第一版 · 1975 年 6 月北京第一次印刷

印数 00,001—70,000 · 定价 5.65 元

*

统一书号：15033·(内) 568

毛主席语录

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。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。停止的论点，悲观的论点，无所作为和骄傲自满的论点，都是错误的。

转摘自《周恩来总理在第三届全国人民代表大会第一次会议上的
政府工作报告》，一九六四年十二月三十一日《人民日报》

前 言

在毛主席无产阶级革命路线指引下，在思想和政治路线教育的推动下，我国组合机床事业取得了很大成就。

组合机床的产量迅速增长，质量不断提高，新产品不断涌现，组合机床及其自动线在机械制造业中正获得越来越广泛的应用。

组合机床是由许多预制的通用部件及少量的专用部件组成的，它能从多面、多工位、多轴对一个或几个工件同时进行加工，和一般万能机床相比，具有设计制造周期短、成本低、自动化程度高、加工效率高、加工质量稳定、减轻工人劳动强度等优点。在机械制造业中，装备新企业或者对老企业进行技术改造，采用组合机床及其自动线，是发展生产、提高质量的有效途径之一。

为了普及组合机床技术，适应广大工人和技术人员设计制造组合机床及其自动线的需要，我们搜集、整理了工人和技术人员在设计、制造、使用组合机床实践中的丰富经验，编写了《组合机床设计》这套书。全书共分三册。第一册为机械部分，着重介绍组合机床的设计原理、步骤和方法，以及组合机床及其自动线工艺方案和结构方案的拟定原则；第二册为液压部分，介绍组合机床及其自动线液压系统的设计，以及常用液压元件的规格、性能及工作原理；第三册为电气部分，介绍组合机床及其自动线电气控制系统的设计，并附有常用电气元件规格、性能及选用原则。

我们希望广大读者，通过对本书的阅读和实践，对组合机床结构原理和设计方法有所了解，进而在技术革新、技术革命运动中，有所发明，有所创造，进一步推动组合机床事业向前发展。

在编写过程中，我们得到了全国很多从事设计、制造和使用组合机床的工厂及科研设计单位的大力支持和协助，在此表示衷心感谢。由于我们政治思想水平和技术水平有限，本书一定存在许多缺点和错误，希望广大读者批评指正。

大连组合机床研究所

一九七三年二月

目 录

第一章 组合机床设计概述	
1. 什么叫组合机床	1
2. 组合机床的特点	3
3. 组合机床的分类和组成	3
4. 组合机床的工艺范围及发展方向	6
5. 组合机床的设计步骤	7
第二章 组合机床总体设计	
2-1 组合机床工艺方案的制定	10
一、工艺基面的分析	11
1. 箱体零件工艺基面的选择	11
2. 非箱体零件工艺基面的选择	13
3. 选择工艺基面的原则及注意问题	15
4. 确定夹压位置应注意的问题	16
二、加工工艺的分析	16
(一) 组合机床的工艺范围	17
1. 平面铣削	17
2. 钻孔	19
3. 扩孔	24
4. 铰孔	24
5. 镗孔	25
6. 止口加工	25
7. 沟槽及成形面加工	27
8. 大直径深孔加工	27
9. 阶梯孔及外圆加工	32
10. 大台阶端面加工	32
11. 螺纹加工	34
(二) 组合机床常用加工方法	34
1. 常用工艺过程	35
2. 工序间余量的确定	37
3. 刀具结构的选择	38
4. 某些新颖工艺方法在组合机床上的应用	39
三、确定组合机床工艺方案时应注意的问题	41
(一) 确定组合机床完成工艺时常遇到的一些限制	41
1. 孔间中心距离的限制	41
2. 工件加工工艺性不好的限制	42
(二) 确定工艺过程时应考虑的原则和问题	42
1. 粗、精加工工序的安排	42
2. 工序集中原则	44
3. 其它应注意的问题	46
四、组合机床切削用量的选择	46
1. 钻孔切削用量	47
2. 扩孔、铰孔切削用量	49
3. 镗孔切削用量	50
4. 铣削切削用量	50
5. 攻丝切削速度	51
6. 在确定切削用量时应注意的问题	51
2-2 组合机床配置型式的选择	52
一、组合机床的配置型式	52
(一) 单工位组合机床	52
1. 卧式单面组合机床	53
2. 立式单工位组合机床	53
3. 卧式双面组合机床	53
4. 复合式双面组合机床	54
5. 卧式三面组合机床	54
6. 复合式三面组合机床	54
7. 卧式四面组合机床	55
8. 复合式四面组合机床	55
(二) 多工位组合机床	55
1. 固定式多工位夹具组合机床	56
2. 移动工作台组合机床	57
3. 回转工作台组合机床	60
4. 回转鼓轮组合机床	63
二、各种配置型式组合机床的加工精度	65
1. 固定式夹具组合机床的加工精度	65
2. 带移动式夹具组合机床的加工精度	65
三、中小批生产用组合机床的特点	66
(一) 多品种加工组合机床	66
1. 多品种成组加工组合机床	66

2. 多品种加工可调整组合机床	67
3. 多品种可调整混合加工组合机床	71
(二) “多工序”加工组合机床	73
1. 换装工件完成多工序加工的 组合机床	73
2. 顺序多次加工完成多工序的 组合机床	76
3. 完成更多工序的组合机床	77
4. 拟订“多工序”机床方案时应 注意的问题	79
(三) 中小批生产用组合机床的新发展	79
1. 带可换主轴箱的组合机床	80
2. 自动换刀的组合机床	83
四、选择机床配置型式和结构方案的 一些问题	87
(一) 被加工零件的特点对配置型式 和结构方案的影响	87
1. 加工精度要求的影响	87
2. 机床生产率的影响	89
3. 被加工零件的大小、形状、加 工部位特点的影响	91
(二) 机床使用条件的影响	98
1. 车间布置情况	98
2. 工艺间的联系情况	98
3. 使用厂的技术后方和自然条件	98
(三) 选择多工位机床方案应注意的 问题	98
(四) 攻丝机床结构方案的选择	100
1. 用攻丝动力头攻丝	100
2. 用攻丝装置进行攻丝	100
3. 用攻丝模板进行攻丝	103
4. 用机械动力头进行攻丝	103
5. 设计攻丝机床时应注意的问题	103
(五) 选择主轴定位方案的几种情况	104
(六) 选择机床配置型式和结构方案应 注意的其它问题	105
1. 适当提高工序集中程度	105
2. 注意排除切屑和操作使用的方 便性	105
3. 夹具形式对机床方案的影响	106
五、组合机床不同方案分析比较的主要 指标	106
2-3 组合机床的总体设计	107
一、被加工零件工序图	107
1. 被加工零件工序图的作用和 要求	107
2. 编制被加工零件工序图的注意 事项	108
二、加工示意图	108
(一) 加工示意图的编制方法	110
1. 刀具的选择	110
2. 工序间余量的确定	110
3. 导向结构的选择	110
4. 浮动卡头及接杆的选择	112
5. 切削用量的确定	113
6. 动力头工作循环及其行程的 确定	113
7. 其它应注意的问题	114
(二) 加工示意图的实例	114
1. 采用导向引导刀具加工一般孔 的加工示意图实例	114
2. 采用刚性主轴镗大直径深孔的 加工示意图实例	128
3. 采用分级进给钻小直径深孔的 加工示意图实例	129
4. 镗孔车端面加工示意图实例	130
5. 攻丝加工示意图实例	134
6. 铣削加工示意图实例	134
7. 小型组合机床加工示意图实例	135
三、动力部件的选择	136
1. 电动机功率的确定	136
2. 进给力选择	136
3. 进给速度的选择	137
4. 最大行程的确定	137
5. 主轴箱最大轮廓尺寸的影响	137
6. 加工精度的影响	137
四、组合机床生产率计算	138
1. 机床生产率的计算	138
2. 机床最大允许负荷率的确定	138
3. 机床生产率的计算实例	139
五、机床联系尺寸图的绘制	141
(一) 绘制机床联系尺寸图应考虑 的主要问题	141
1. 机床装料高度的确定	141
2. 夹具轮廓尺寸的确定	142
3. 中间底座尺寸的确定	142

4. 主轴箱轮廓尺寸的确定	143
(二) 机床联系尺寸图的实例	144
2-4 组合机床部件及零件设计	149
一、组合机床床身设计	151
1. 床身通用部件的选择	152
2. 专用床身的设计	154
二、传动装置及其润滑	154
(一) 传动装置的设计	154
(二) 传动装置的润滑	155
1. 导轨润滑的常用供油装置	155
2. 润滑油槽及润滑管路	158
3. 操纵润滑指示图的绘制	159
三、组合机床的冷却装置	161
1. 机床冷却液的选择及流量的确定	161
2. 组合机床的冷却装置	162
四、组合机床的控制与互锁	165
(一) 组合机床常用工作循环及其 控制挡铁	165
1. 加工一般通孔的工作循环	166
2. 加工不通孔和阶梯孔的工作 循环	167
3. 加工多层壁同心孔系的常用 工作循环	169
4. 分级进给的工作循环	170
5. 带横向进给的工作循环	177
(二) 组合机床部件间的联系和互锁	178
1. 单工位机床部件间的互锁	179
2. 多工位机床部件间的互锁	180
2-5 小型组合机床设计	182
一、小型组合机床的配置型式	183
(一) 单工位小型组合机床	183
(二) 多工位小型组合机床	185
二、小型组合机床工艺方案制订的 特点	194
1. 被加工零件结构对工艺方案的 影响	194
2. 小型组合机床的工艺范围及 加工精度	195
3. 确定在机床上完成工序时应注 意的问题	195
三、小型组合机床结构方案确定时应注 意的问题	196
四、小型组合机床生产率的计算	199

第三章 组合机床夹具

3-1 组合机床夹具概述	200
3-2 定位支承系统	201
一、概述	201
二、定位支承元件及其布置	202
三、辅助支承	205
四、定位销及其操纵机构	208
1. 伸缩式定位销	208
2. 固定式定位销	210
3. 定位销的精度选择及提高定位 精度的措施	211
五、其它定位方法及定位机构	214
1. V形铁定位方法及机构	214
2. 自动定心机构	215
3-3 导向装置	218
一、导向装置概述	218
二、固定式导套	220
(一) 通用导套	221
1. 压套螺钉 (T0249-41)	221
2. 可换导套 (T0249-42)	222
3. 中间套 (T0249-43)	222
(二) 固定式导套的布置及其主要参数的 确定	222
(三) 固定式导套的使用	222
1. 钻孔	222
2. 扩孔及铰孔	227
3. 镗孔或套车外圆	228
三、第二类导向中的“外滚式”导向	232
(一) “外滚式”导向参数的选择	232
(二) 常用“外滚式”导向的结构	236
(三) 精加工导向及其对镗孔精度的 影响	239
1. 精加工导向装置的结构	239
2. “外滚式”导向装置对镗孔精度的 影响	240
(四) 具有引刀槽的“外滚式”导向	243
(五) 用于特殊加工方式的导向装置	248
四、导向装置设计中应注意的其它问题	250
3-4 夹紧机构	253
一、概述	253
二、夹紧动力	254
(一) 气动夹紧	255

1. 气动管路的组成	256	计算	357
2. 夹紧气缸	266	5. 其它夹紧方式的夹紧力计算	359
(二) 液压夹紧	272	(四) 组合机床典型夹压情况的特点 及其所需夹紧力的确定	361
1. 通用夹紧油缸	272	1. 确定夹紧力时应考虑的计算 系数	361
2. 液压分配器	272	2. 典型夹压情况的特点及所需 夹紧力的确定	362
3. 液压夹紧油路	279	3-5 活动钻模板与托架	372
(三) 自动扳手	279	一、概述	372
1. 机械扳手	280	二、活动钻模板的典型结构	372
2. 气动扳手	285	1. 立式回转工作台机床上采用的 活动钻模板	373
3. 液压扳手	294	2. 用于加工内壁孔的活动钻模板	373
三、组合机床夹具常用夹紧机构	296	3. 用于可调主轴箱的活动钻模板	377
(一) 夹紧元件	296	4. 与工件直接定位的活动钻模板	377
1. 平压板	296	5. 刚性钻模板	377
2. 钩形压板	296	6. 特殊结构的活动钻模板	381
3. 浮动压板	299	三、活动钻模板的通用零件及其导杆的 结构形式	383
(二) 直接夹紧机构	300	1. 钻模板用定位销和支承块 (T0244)	383
1. 直接夹紧机构的实例	302	2. 钻模板用导杆 (T0246)	383
2. 采用直接夹紧机构时应注意的 问题	309	3. 导杆用弹簧销 (T0247)	384
(三) 自锁夹紧机构	309	4. 导杆用夹紧套	384
1. 螺旋夹紧机构	309	5. 活动钻模板导杆的结构形式	384
2. 偏心夹紧机构	318	四、设计活动钻模板时应注意的问题	388
3. 楔铁夹紧机构	326	五、小型组合机床的活动钻模板	389
(四) 铰链杠杆夹紧机构	332	六、托架	396
(五) 联动压板夹紧机构	332	(一) 托架的结构实例	396
1. 联动夹紧机构实例	335	(二) 设计托架时应注意的问题	400
2. 采用联动夹紧机构时应注意的 一些问题	343	3-6 攻丝装置与活动攻丝模板	404
(六) 塑料夹紧机构	344	一、概述	404
1. 概述	344	二、攻丝靠模机构	406
2. 设计时应注意的问题	346	(一) 第Ⅰ类攻丝靠模 (T0281)	407
四、夹紧力的确定	348	(二) 第Ⅱ类攻丝靠模 (T0282)	409
(一) 概述	348	1. 通用攻丝靠模机构介绍	409
1. 夹紧力的作用点	348	2. 靠模杆在主轴孔内最大重合 长度(L_1)的确定	411
2. 夹紧力的方向	348	3. 计算例题	417
3. 夹紧力的大小	349	(三) 拉簧攻丝靠模	418
(二) 确定夹紧力时应当注意的几个 问题	349	三、攻丝装置	421
(三) 典型夹紧机构的夹紧力计算	350	四、活动攻丝模板	430
1. 螺旋夹紧机构的夹紧力计算	350		
2. 楔铁夹紧机构的夹紧力计算	353		
3. 圆偏心夹紧机构的夹紧力计算	356		
4. 铰链杠杆夹紧机构的夹紧力			

3-7 组合机床典型夹具	435
一、单工位夹具	435
二、多工位夹具	448
(一) 移动工作台夹具	448
(二) 回转工作台夹具	458
(三) 回转鼓轮夹具	466
1. 回转鼓轮夹具的分度机构	466
2. 鼓轮夹具的定位机构	473
3. 鼓轮夹具的其它问题	475
三、一些特殊结构的夹具	482
3-8 组合机床夹具设计应注意的其它问题	488
1. 提高夹具的通用化程度	488
2. 提高夹具的刚性	488
3. 装卸工件的方便性	489
4. 排屑和润滑问题	494
5. 操作使用和维修的方便性	494
6. 改善加工和装配的工艺性	495
7. 提高多品种加工用夹具的调整方便性	496
8. 提高夹具精度, 拟订装配技术要求	496

第四章 组合机床刀具及工具

4-1	组合机床刀具的特点	499
4-2	钻头、扩孔钻、铰刀等常用刀具在 组合机床上的使用	499
(一)	组合机床上用钻头	499
1.	一般钻头	500
2.	深孔钻和套料钻	502
(二)	组合机床上用扩孔钻	507
1.	加工铸铁的扩孔钻	507
2.	加工钢件的扩孔钻	509
(三)	组合机床上用铰刀	512
1.	加工铸铁的铰刀	512
2.	加工钢和铝的铰刀、锥铰刀和 可胀铰刀	515
(四)	组合机床上用镗刀	516
1.	镗刀在镗杆上的安装	518
2.	镗刀和镗杆	519
3.	镗孔导向系统结构的设计	520
4.	镗孔导向系统精度的选取	520
5.	镗刀的调整和微调镗刀	524

(五) 组合机床上用螺纹刀具	525
1. 加工铸铁件的丝锥	526
2. 加工钢件的丝锥	526
3. 攻丝系统对攻丝的影响	530
4. 内螺纹切头	532
(六) 组合机床上用平面铣刀	535
(七) 滚压在组合机床上的应用	535
4-3 复合刀具	536
(一) 概述	536
(二) 同类工艺的复合刀具	539
1. 复合钻	539
2. 复合扩孔钻	540
3. 复合铰刀	549
4. 复合镗刀	550
5. 复合铣刀	551
(三) 不同工艺的复合刀具	554
1. 钻—扩复合刀具	554
2. 钻—铰复合刀具	554
3. 钻—镗复合刀具	554
4. 扩—铰复合刀具	558
5. 扩—镗复合刀具	561
6. 镗—挤压复合刀具	562
4-4 刀具的导向和其它工具	564
(一) 组合机床刀具导向形式和选用	564
1. 第一类导向的刀杆部分	564
2. 第二类导向中的“内滚式”导向	565
(二) 各种卡头和接杆	567
1. 卡头	567
2. 接杆	571
4-5 特种工具	572
(一) 斜面传动的特种工具	572
(二) 齿轮传动的特种工具	578
(三) 曲线槽传动的特种工具	581
(四) 铰链杠杆传动的特种工具	581
(五) 偏心螺旋传动的特种工具	585
(六) 与镗孔车端面动力头配合使用的特种工具	587
(七) 其它特种工具	588
(八) 设计特种工具应注意的问题	590

第五章 组合机床主轴箱

5-1 概述	593
一、主轴箱的用途	593

二、主轴箱的种类及结构	593	1. 大型标准主轴箱的通用技术	
1. 大型标准主轴箱	594	要求	633
2. 小型标准主轴箱	595	2. 小型标准主轴箱的通用技术	
3. 专用主轴箱	598	要求	635
三、主轴箱的通用零件	598	5-3 标准主轴箱的设计	637
(一) 大型标准主轴箱的通用零件	598	一、大型标准主轴箱的设计	637
1. 主轴箱通用零件的编号	598	(一) 大型标准钻削类主轴箱的设计	637
2. 通用箱体	599	(二) 大型标准攻丝主轴箱的设计	657
3. 通用主轴和传动轴	600	1. 攻丝主轴直径的确定	657
4. 通用齿轮	604	2. 攻丝电机的选择	657
(二) 小型标准主轴箱的通用零件	605	3. 攻丝主轴—靠模系统的制动	659
1. 小型通用主轴和传动轴	605	4. 攻丝行程的控制	659
2. 小型通用传动齿轮	605	5. 攻丝主轴箱的润滑	664
四、主轴箱的通用部件	606	(三) 大型钻攻复合主轴箱的设计	664
5-2 主轴箱的设计程序和方法	606	二、小型标准主轴箱的设计	664
一、主轴箱设计的原始依据	606	5-4 专用主轴箱和专用头设计	666
二、主轴的型式与直径的确定和主轴		一、刚性主轴设计	666
箱所需动力的计算	607	(一) 主轴参数	667
三、传动系统的设计与计算	609	1. 主轴的主要参数	667
(一) 传动系统设计的一般要求	609	2. 主要参数的确定	667
(二) 主轴分布类型及传动系统设计方法	610	3. 主轴刚度的验算	669
1. 主轴分布类型	610	(二) 主轴支承系统的设计	670
2. 传动系统设计方法	610	1. 主轴常用的轴承种类	670
(三) 主轴箱的润滑、变速和手柄轴		2. 轴承的刚度分析和选择	671
的设置	621	3. 轴承精度等级的选择	677
1. 润滑	621	4. 对影响支承精度的零件的要求	678
2. 变速	621	5. 轴承的安装和调整	679
3. 手柄轴的设置	621	6. 轴承的润滑和密封	681
(四) 传动轴直径的确定和齿轮强度		(三) 两种刚性主轴结构分析	682
的验算	622	二、刚性镗削主轴箱和精镗头	683
四、主轴箱坐标计算	622	(一) 刚性镗削主轴箱	683
1. 主轴箱坐标系原点的确定	623	1. 主轴箱箱体	683
2. 坐标计算的顺序	623	2. 传动系统、轴、轴承和齿轮	684
3. 主轴坐标的计算	623	3. 主轴与刀杆的连接	684
4. 传动轴坐标的计算	623	4. 润滑和密封	684
五、检查图的绘制	627	5. 刚性镗削主轴实例介绍	684
六、总图和零件的设计	628	(二) 精镗头	689
(一) 大型标准主轴箱总图的设计	628	三、铣削主轴箱和专用铣头	691
(二) 大型标准主轴箱零件的设计	628	(一) 铣削主轴箱	691
1. 补充加工图和修改模型及补充加		(二) 专用铣头	694
工图	628	1. 让刀机构	694
2. 变位齿轮	629	2. 主轴的调位机构	695
(三) 标准主轴箱的通用技术要求	633	3. 主轴的夹紧机构	695

4. 飞轮	696	(一) 通过式直接输送的组合机床自动线.....	771
5. 主轴与铣刀的连接	696	(二) 非通过式直接输送的组合机床自动线.....	776
(三) 几种铣削主轴箱和专用铣头结构.....	697	(三) 带抬起输送带的组合机床自动线.....	779
四、镗孔车端面头	702	二、间接输送的组合机床自动线	780
五、可调主轴箱	708	(一) 随行夹具水平返回的自动线.....	780
1. 支架式可调主轴箱	708	(二) 随行夹具垂直上方返回的自动线.....	781
2. 模板式可调主轴箱	710	(三) 随行夹具垂直下方返回的自动线.....	782
3. 传动方式	710	(四) 随行夹具复合式返回的自动线.....	783
4. 可回转调整的主轴头	713	(五) 封闭框形随行夹具自动线.....	783
5. 几种可调主轴箱结构	714	三、悬挂输送式自动线	784
六、回转主轴头	714	6-2 组合机床自动线设计.....	785
七、行星铣头和行星车螺纹动力头	720	一、组合机床自动线方案的制定	785
(一) 行星铣头.....	720	(一) 影响自动线工艺和结构方案的主要因素.....	785
(二) 行星车螺纹动力头.....	722	1. 被加工零件的几何形状及外形尺寸	785
八、单轴头	726	2. 被加工零件的工艺及精度要求	786
九、连挂头	728	3. 被加工零件的材料	786
十、几种特殊结构的主轴箱	732	4. 要求的生产率	786
(一) 辐射式传动主轴箱.....	732	5. 车间平面布置	786
(二) 反向进给主轴箱.....	734	6. 装料高度	786
(三) 桥式主轴箱.....	736	(二) 工件工艺基面和输送基面的确定.....	786
(四) 主轴可伸缩主轴箱.....	736	(三) 组合机床自动线工艺流程的拟定.....	788
(五) 曲拐传动主轴箱.....	737	(四) 组合机床自动线配置型式和结构方案的选择.....	790
5-5 主轴箱常用的附加机构.....	739	1. 自动线工段和工区的划分	790
一、主轴定位器	739	2. 提高自动线生产率和利用率的措施	791
(一) 自动主轴定位.....	740	3. 采用随行夹具自动线的一些问题	793
1. 机械减速定位	740	4. 自动线其它设备的安排	794
2. 电气减速定位	747	二、组合机床自动线的总体设计	795
3. 电气减速磁感应定位	751	(一) 被加工零件工序图和加工示意图的绘制.....	795
4. 电气减速机械定位	752	(二) 组合机床自动线总联系尺寸图的绘制.....	795
5. 液压(或气动)定位	755	1. 装料高度的确定	796
(二) 手动主轴定位.....	756		
(三) 定位主轴箱设计注意事项.....	757		
二、主轴加(减)速进给机构	760		
(一) 大型主轴箱的主轴加(减)速进给机构.....	760		
(二) 小型主轴箱的主轴加长行程机构.....	766		
1. 单轴加长行程机构	766		
2. 多轴加长行程机构	767		
三、主轴分组传动机构	768		
第六章 组合机床自动线			
6-1 组合机床自动线的配置型式.....	771		
一、直接输送的组合机床自动线	771		

2. 机床间距离尺寸的确定	796	(二) 490 型加工气缸体组合机床自	
3. 输送带步距 t 的确定	797	动线	904
4. 辅助装置联系尺寸的确定	797	1. 自动线的主要技术数据	904
5. 辅助装置与机床间联系尺寸的		2. 自动线的配置型式	904
确定	798	3. 自动线的工序安排	906
(三) 组合机床自动线循环周期表的		(三) UX20 型加工制动缸体组合机	
绘制	799	床自动线	907
1. 自动线机动时间、辅助时间		1. 自动线的主要技术数据	908
的计算	799	2. 自动线的配置型式	908
2. 循环周期表的绘制	801	3. 自动线的工序安排	908
3. 自动线循环周期表实例	802	4. 自动线的工作循环	912
4. 自动线各主要机构动作的互		(四) UX13 型加工汽车传动叉耳环	
锁要求	803	自动线	912
三、组合机床自动线的部件设计	804	1. 自动线的主要技术数据	912
(一) 组合机床自动线的夹具	804	2. 自动线的工艺流程及工作循环	914
1. 自动线固定夹具的设计	804	3. 自动线主要部件介绍	916
2. 自动线随行夹具的设计	813	(五) 加工阀体组合机床自动线	919
(二) 组合机床自动线的辅助装置	829	1. 自动线的主要技术数据	919
1. 组合机床自动线的工作输送带	830	2. 自动线的配置型式	919
2. 输送带的传动装置	834	3. 自动线的工序安排	920
3. 自动线随行夹具返回装置	838	(六) XSC07 小型组合机床自动线	922
4. 自动线的转位装置	846	1. 自动线的主要技术数据	922
5. 自动线的排屑装置	849	2. 自动线的配置型式	922
6-3 组合机床自动线的自动化机构	857	3. 自动线的工序安排	924
(一) 自动装卸料机构	858	4. 自动线固定夹具	926
(二) 自动装配机构	862	5. 自动线的特点	926
(三) 中间贮料库	863	(七) UX16 型加工电机座组合机床	
(四) 自动检测装置	870	自动线	927
1. 毛坯尺寸检查夹具	870	1. 自动线的主要技术数据	927
2. 孔深检查装置	872	2. 自动线的配置型式	927
3. 精加工孔的自动测量	874	3. 自动线的工序安排	930
4. 合理组织刀具的更换和调整	878	(八) 加工电机座组合机床自动线	930
6-4 组合机床自动线实例	882	1. 自动线的主要技术数据	930
(一) 01 型加工气缸盖组合机床自		2. 自动线的配置型式	933
动线	883	3. 自动线的工序安排	934
1. 自动线的主要技术数据	883	附录	
2. 自动线的配置型式	883	I 组合机床说明书的编制	935
3. 自动线的工序安排	883	II 组合机床精度标准及检	
4. 自动线的工作循环	885	验项目	942
5. 自动线的机床夹具	901	III 组合机床合格证明书	946

第一章 组合机床设计概述

在伟大领袖毛主席的无产阶级革命路线指引下,广大工人和技术人员发扬了独立自主、自力更生的革命精神,从无到有建立了组合机床专业。经过短短的十五年,我国的组合机床专业正以豪迈的步伐向着世界先进水平迈进。

发展组合机床及其自动线,广泛地推广使用组合机床,对于机械制造业,特别是汽车、拖拉机、柴油机、电动机、仪器仪表以及军工部门等生产的发展,有着很重要的意义。目前,组合机床在机械制造业中应用越来越普遍,并已显示出其巨大的优越性。下面对组合机床的特点、分类、应用、发展方向以及设计特点 and 设计步骤分别予以介绍。

1. 什么叫组合机床

组合机床是用按系列化标准化设计的通用部件和按被加工零件的形状及加工工艺要求设计的专用部件组成的专用机床。

组合机床是随着生产的发展,由万能机床和专用机床发展来的。大家知道,多少年来机械产品加工中广泛地采用万能机床。但随着生产的发展,很多企业的产品产量越来越大,精度越来越高,如汽车、拖拉机行业的气缸体、气缸盖、变速箱、后桥等零件,采用万能机床加工就不能很好地满足要求。因为在某一台机床上总是加工一种工件,使万能机床的很多部件和机构变得作用不大,工人整天忙于装夹工件、起动机床、进刀退刀、停车及卸工件等,不仅工人劳动强度很大,而且生产效率也不高,不利于保证产品加工精度。这样就发生了矛盾,“任何事物内部都有这种矛盾性,因此引起了事物的运动和发展。”专用机床的创造,就是为了解决这个矛盾的。专用机床是专门用于加工一种工件或一种工件的一定工序的机床,它可以同时用许多刀具进行切削,机床的辅助动作部分地实现了自动化,结构也比万能机床简单,生产效率提高了。但专用机床有一个最大的弱点:就是当被加工零件稍有一点变动,它就用不上了,需要另造新的机床,不能适应现代机械工业技术迅速发展、产品经常革新的需要,而且这种机床设计制造周期长,造价也高。

“矛盾不断出现,又不断解决,就是事物发展的辩证规律。”广大工人和技术人员,在总结生产实践经验的基础上,提出创造这样的高效率机床:它既有专用机床效率高结构简单的特点,又有万能机床能够重新调整,以适应新工件加工的特点。为此,将机床上带动刀具对工件产生切削运动的部分以及床身、立柱、工作台等设计制造成通用的独立部件,称为“通用部件”。根据工件加工的需要,用这些通用部件配以部分专用部件就可组成机床,这就是组合机床。当工件改变了,还是用这些通用部件,只将部分专用部件改装,又可以组成加工新工件的机床。

组合机床是按高度工序集中原则设计的,即在一台机床上可以同时完成许多同一种工序或多种不同工序的加工。图 1-1 所示为复合式三面回转工作台组合机床,由九部分组成,其中底座及回转工作台 1、他驱动力头 5、立柱 6、他驱动力箱 7、滑座 8 及床身 9 为通用部件,夹具 2、活动钻模板 3 和主轴箱 4 为专用部件。工件装夹在回转工作台的夹具上,工作台回转一圈后,即可完成工件的全部工序加工。

目前,我国已创造了一整套通用部件,大致分为如下几类:动力部件——动力头、动力滑台

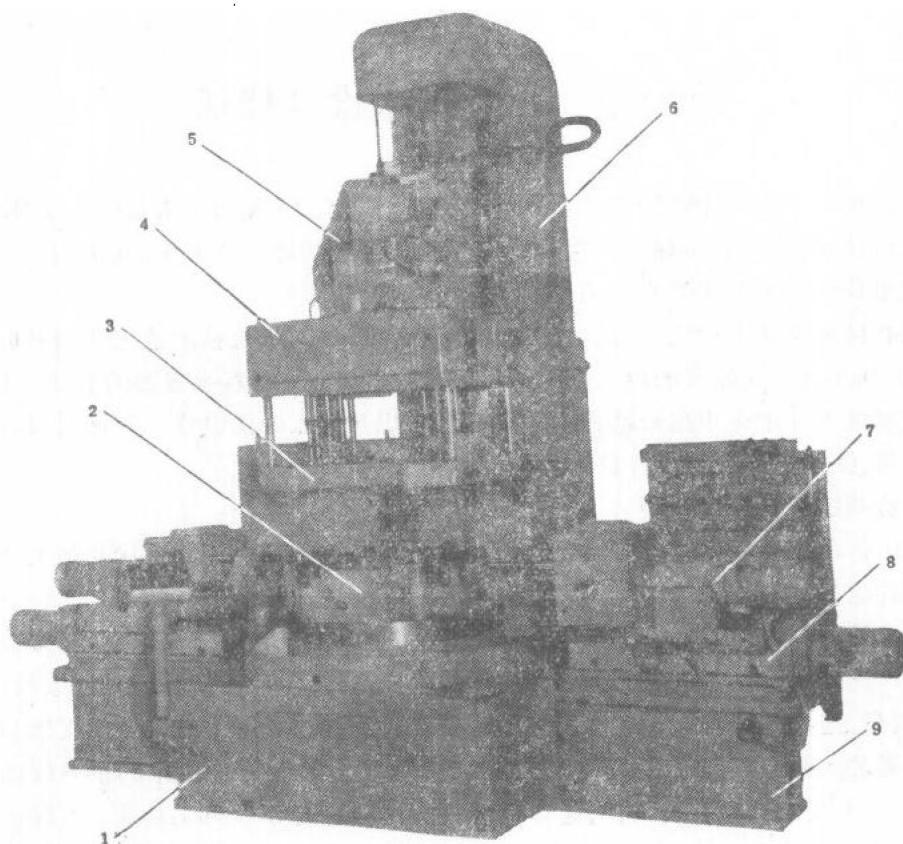


图 1-1 复合式三面回转工作台组合机床

和动力箱;工件运送部件——回转工作台、移动工作台和回转鼓轮;支承部件——立柱、床身、底座和滑座等;控制系统有通用的液压传动装置、电气柜、操纵台等。组合机床通用部件的性能、结构、配套以及联系尺寸在《组合机床通用部件图册》中有详细介绍,这里只简单提一下对组合机床通用部件的一般要求:

1. 在小的外形尺寸的条件下能获得大的进给力 and 功率。这是实现集中工序的重要条件。
2. 动力部件的结构必须有高的刚度,以便能采用合理的切削用量。
3. 动力部件的主运动和进给运动应具有较大的变速范围,以便能充分发挥切削刀具的性能。
4. 动力部件是带动刀具实现切削运动(主运动和进给运动)的部件。其进给机构必须保证进给的稳定性。
5. 动力部件应有较高的空行程速度,一般大于 6~8 米/分,并保证较高的从快进到工作进给的转换精度,一般应在 1 毫米以内。
6. 通用部件应该有统一的联系尺寸,应能适于不同状态下的安装。

应当指出:目前已有的组合机床通用部件并不能完全满足上述要求。对通用部件不应盲目追求高指标,致使其结构复杂,制造麻烦,应针对不同行业的特点,创造几种最适用的通用部件,并要注意提高各通用部件间的通用化程度。

2. 组合机床的特点

为了更好地了解组合机床的优越性,有必要将其设计制造的情况和专用机床进行一下比较。一台专用机床,除一些标准件外,全部零件都要一个一个地设计和制造,劳动量大,生产周期长。由于全是单件生产的性质,不仅制造成本高,而且生产使用的问题也较多。而设计制造一台组合机床情况就大不一样,组合机床是根据具体加工对象,用预先设计制造好的通用部件和通用零件,加上少量的专用部件或零件组成的,而通用部件和通用零件占整台机床总零件数的70~90%,这不仅大大地缩短了设计制造周期,减少了制造中的问题,提高了机床工作的可靠性,降低了机床制造成本,而且为开展群众性的组合机床设计制造工作创造了有利条件。

组合机床与万能机床和专用机床相比,有如下特点:

1. 由于组合机床是由70~90%的通用零、部件组成,在需要的时候,它可以部分或全部地进行改装,以组成适应新的加工要求的新设备。这就是说,组合机床有重新改装的优越性,其通用零、部件可以多次重复利用。

2. 组合机床是按具体加工对象专门设计的。因而可以按最合理的工艺过程进行加工。这在万能机床上往往是不易实现的。

3. 在组合机床上可以同时从几个方向采用多把刀具对几个工件进行加工。它是实现集中工序的最好途径,是提高生产效率的有效设备。

4. 组合机床常常是用多轴对箱体零件一个面上的许多孔同时进行加工。这样就能比较好的保证各孔相互之间的精度要求,提高产品质量;减少了工件工序间的搬运,改善劳动条件;也减少了机床占地面积。

5. 由于组合机床大多数零、部件是同类的通用部件,这就简化了机床的维护和修理。必要时可以更换整个部件,以提高机床的维修速度。

6. 组合机床的通用部件可以组织专门工厂集中生产。这样可以采用专用高效设备进行加工,有利于提高通用部件的性能,降低制造成本。

组合机床虽然有很多优点,但也还有缺点。1) 组合机床的可变性较万能机床低,重新改装时有10~20%的零件不能重复利用,而且改装时劳动量比较大。2) 组合机床的通用部件不是为某一种机床设计的,而是具有较广的适应性。这样,就使组合机床的结构较专用机床稍为复杂些。

3. 组合机床的分类和组成

组合机床的通用部件分大型和小型两大类。大型通用部件是指电机功率为1.5~30千瓦的动力部件及其配套部件。这类动力部件多为箱体移动的结构形式。小型通用部件是指电机功率在0.1~2.2千瓦的动力部件及其配套部件。这类动力部件多为套筒移动的结构形式。用大型通用部件组成的机床称为大型组合机床。用小型通用部件组成的机床称为小型组合机床。

组合机床除分为大型和小型外,按配置型式又分为单工位和多工位机床两大类。单工位机床又有单面、双面、三面和四面几种,多工位机床则有移动工作台式、回转工作台式、中央立柱式和回转鼓轮式等配置型式。下面首先介绍一下几种组合机床的组成情况。

图1-2所示是一种单工位三面复合式组合机床。这种由箱体移动式动力部件组成的机床,称为大型组合机床。

图1-3所示是立式回转工作台组合机床的组成情况。

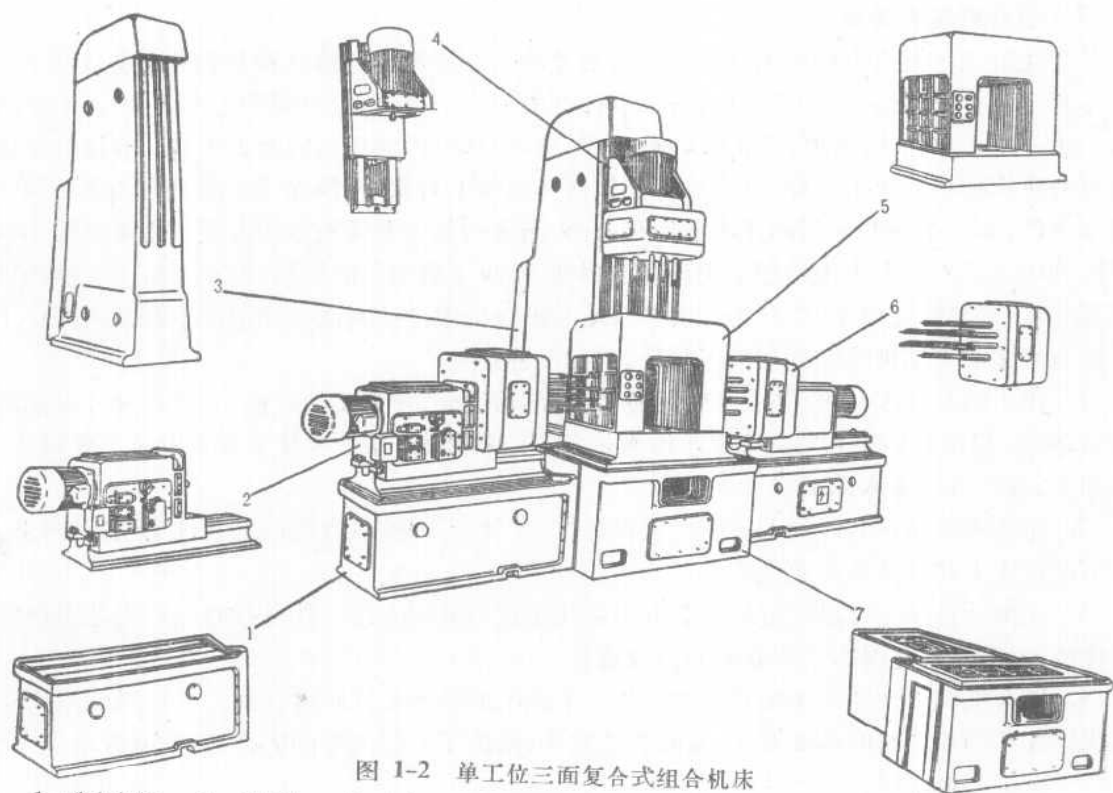


图 1-2 单工位三面复合式组合机床

1—卧式床身； 2—动力头； 3—立柱； 4—他驱动力头； 5—夹具； 6—主轴箱； 7—中间底座。

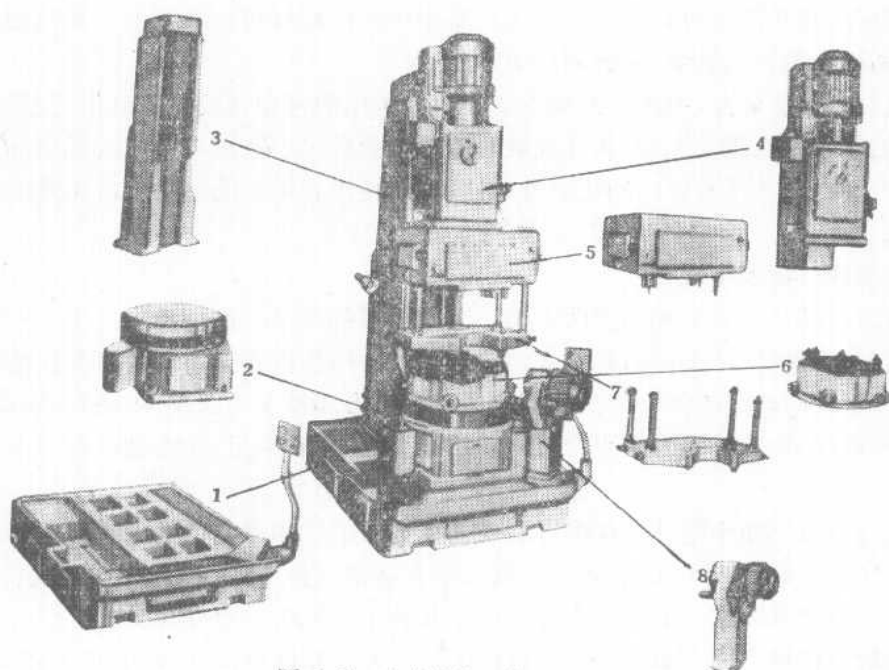


图 1-3 立式回转工作台组合机床

1—底座； 2—回转工作台； 3—立柱； 4—动力头； 5—主轴箱；
6—夹具； 7—钻模板； 8—机械扳手。