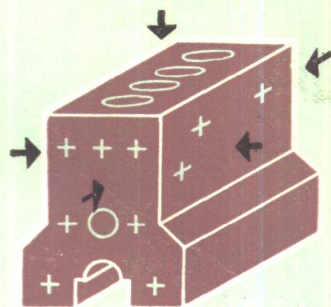




组合机床自动线

〔苏〕伏罗尼切夫·盖宁 塔尔塔可夫斯基著

上海科学技术出版社

组合机床自动线

〔苏〕伏罗尼切夫·盖宁 塔尔塔可夫斯基著

第一机械工业部组合机床研究所情报室

盛寿明 金 通 隋学良 译

上海科学技术出版社

内 容 简 介

本书阐述了组合机床自动线的设计、制造、调整和使用问题。推荐了编制自动线加工工件的工艺过程、配置联锁自动线和柔性联接自动线、以及计算其生产率和经济效果的方法。

书中介绍了配置自动线用的各种标准部件和典型部件的结构,如:动力部件和主轴部件、输送装置和转位装置、夹具、检查装置等,并探讨了排屑、刀具冷却、设计液压和电气驱动的方法。在译校和编辑加工中对原书个别内容作了一些删节及技术性处理。

本书读者对象为从事组合机床自动线设计、制造和使用的工程技术人员,大专院校的教师与学生。

组 合 机 床 自 动 线

〔苏〕伏罗尼切夫·盖宁 塔尔塔可夫斯基著

第一机械工业部组合机床研究所情报室

盛寿明 金 通 隋学良 译

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所发行 上海群众印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 18.25 字数 270,000

1978年10月第1版 1978年10月第1次印刷

印数 1—30,000

书号: 15119·1903 定价: 1.70 元

目 录

第 一 章 组合机床自动线概论	1
§1 组合机床自动线的分类	2
§2 组合机床自动线的发展过程	4
第 二 章 用组合机床自动线加工工件的工艺	10
§1 对毛坯的要求	10
§2 工件的定位	11
§3 加工方法的选择	14
§4 工艺流程的编制	18
第 三 章 组合机床自动线加工工艺的特点	22
§1 钻孔	22
§2 扩孔	27
§3 铰孔	29
§4 用复合刀具加工孔	32
§5 攻丝	34
§6 镗孔与车端面	39
§7 铣削	44
第 四 章 动力部件	49
§1 滑套式动力头	49
§2 箱体移动式液压动力头	51
§3 动力滑台	66
§4 镗孔车端面动力头	68
§5 钻深孔动力头	74
第 五 章 主轴部件	77
§1 主轴箱	77

§2 镗头	92
§3 铣头	98
§4 主轴部件的技术条件	101
第 六 章 夹具	104
§1 工件的定位元件	104
§2 工件的夹紧	109
§3 刀具的导向	112
§4 固定式夹具	117
§5 随行夹具	127
第 七 章 输送装置和转位装置	137
§1 输送装置	137
§2 转位装置	157
第 八 章 检查装置	172
§1 毛坯尺寸检查装置	172
§2 刀具完整性的检查装置	177
§3 工件同夹具定位元件贴合情况的检查装置	184
§4 精密孔直径和止口深度的检查装置	186
第 九 章 排屑	195
§1 切削区、自动线机构和工件上切屑的排除	195
§2 工件上、随行夹具上切屑的清除	198
§3 自动线地沟中切屑的排除	201
第 十 章 润滑系统	208
§1 动力部件导轨润滑装置	208
§2 夹具润滑装置	211
§3 齿轮和轴承润滑装置	215
第 十 一 章 刀具冷却系统	217
§1 润滑冷却液的选择及其用量	217
§2 冷却系统的管道	219
§3 冷却站	222

第十二章 辅助装置的液压传动	226
§1 油泵和控制调整设备	226
§2 辅助装置的液压控制原理及液压配油元件	230
§3 自动线的液压系统	234
§4 液压站	242
第十三章 组合机床自动线的电气传动	248
§1 关于自动线控制的一般概念	248
§2 自动线电气线路的设计	252
§3 自动线系统电气控制线路的特点	268
§4 电气设备的安装	272
第十四章 联锁自动线的配置	274
§1 顺序加工自动线的配置型式	274
§2 顺序、平行加工自动线的配置型式	295
§3 带随行夹具自动线的配置特点	301
§4 联锁自动线配置型式的评定和切削用量的最终选择	315
第十五章 自动线系统的配置	325
§1 自动线系统的配置方法	325
§2 自动线系统生产率算法	331
§3 自动线系统模拟计算步骤的顺序	336
§4 贮料库	337
第十六章 组合机床自动线的设计	353
§1 自动线的技术任务书	353
§2 自动线的技术建议书	354
§3 工件加工工艺过程的设计	358
§4 自动线的平面布置图	370
§5 自动线的生产率和技术经济效果	376
§6 自动线交货技术条件	379
§7 多品种加工自动线的设计特点	380
§8 草图设计	383

§9 自动线工作循环周期表	384
§10 技术设计和工作设计	390
第十七章 组合机床自动线的技术经济效果	399
§1 计算技术经济效果的方法	399
§2 设备费用的确定	403
§3 根据可比方案确定工件的工艺成本	403
第十八章 工件直接输送的自动线结构	407
§1 加工曲轴的自动线	407
§2 加工汽车和拖拉机传动装置箱体零件的自动线	413
§3 加工各种零件的自动线	425
第十九章 加工汽车拖拉机发动机气缸体和气缸盖	
自动线的结构	440
§1 加工直列气缸体的成套自动线	440
§2 加工V形气缸体的成套自动线	452
§3 加工气缸盖的自动线	471
第二十章 带随行夹具自动线的结构	481
§1 加工滚轮的自动线	481
§2 加工连杆的自动线	484
§3 加工各种零件的自动线	489
第二十一章 组合机床自动线结构的发展方向	504
§1 大型箱体零件机械加工自动线结构的发展	504
§2 多工位机床组成的自动线	505
§3 成组加工的可调自动线	507
§4 装配工序的自动化	511
第二十二章 组合机床自动线的装配、调整和试车	518
§1 自动线的装配	518
§2 自动线的调整	525

§3 自动线在制造厂的试车	531
§4 自动线在用户厂的安装、调整和试车	535
第二十三章 组合机床自动线的使用	542
§1 自动线的维护	542
§2 自动线的预修和正常工作条件	543
§3 刀具的使用	545
§4 调整和使用自动线过程中常见的故障及其原因	553
§5 造成自动线停车的故障及其原因	553
§6 在自动线上加工工件时可能发生的故障及其原因	555
附录	562
参考文献	573

组合机床自动线概论

以独立的通用部件为基本组成的专用机床，一般叫做组合机床。这种机床利用总的电气系统将各个部件的工作联合成一个统一的循环。由于机床的各个部件都设计成能独立存在的，因此有可能按照一定的特点将类似用途的部件编成系列型谱，进一步完善和验证其结构，并在此基础上建立合理的规格尺寸系列，实现通用化。

用组合机床加工时，如果工件在切削过程中不动，而由刀具作主运动和进给运动，则可保证最大的工艺可能性。这是由于这种机床结构可用许多刀具同时从几个方面对工件进行加工，能够达到最高的工序集中程度。

因此在机器制造业中组合机床主要是进行如下各种加工：钻孔、扩孔、铰孔、加工各种螺纹、镗孔、车外圆和凸台、在孔内镗各种形状的槽、车端面（刀具作轴向进给和横向进给）、铣平面和成形面。

组合机床主要用于大批生产和大量生产。

需要完成大量工序的较大和较复杂的工件，用组合机床加工能达到最大的经济效益。有许多大的工件和形状复杂的工件，不可能在一台组合机床上全部加工完毕。首先是大的工件，它们不能用多工位组合机床加工。在这种情况下，则要用若干台组合机床组成一条流水线依次地对工件进行加工。

大的工件，若有平稳移动用的平面，则在流水线的机床之间一般都是用滚道或起重运输设备来输送的。

如果在组合机床组成的流水线上,使工件在机床之间的输送、工件在加工过程中必要的位置改变、工件在机床夹具内的定位和夹紧等实现自动化,并且将所有机床和输送、转位装置的工作联合成一个统一的工作循环,那么,这就成为一条组合机床自动线了。

自动线的主要用户是大量生产的机器制造工厂。自动线用得特别多的是生产汽车、拖拉机、发动机及其配件的工厂。

自动线所完成的加工种类,是和单台组合机床一样的。近来,已开始将平面拉床和在钢件上滚压孔的机床纳入自动线。

§1 组合机床自动线的分类

组合机床自动线所能加工的零件,除了一部分是具有在加工时定位和供机床之间输送用的基面的外,还有很大的一

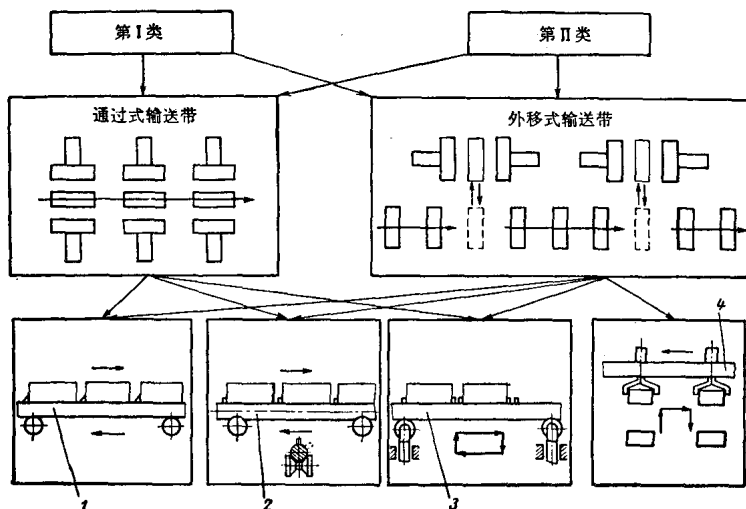


图 1-1 组合机床自动线的分类

1—棘爪式输送带; 2—摆杆式输送带; 3—抬起式输送带; 4—吊起式输送带

部分却是形状复杂而又没有稳定的基面。因此,组合机床自动线可分为工件直接从一台机床向另一台机床移动的自动线(I类)和工件装在随行夹具上移动的自动线(II类)两大类(图1-1)。

第I类自动线,按照工件在机床之间不同的移动方式,又可分为带有通过式(或称直线式)输送带的自动线和带有外移式输送带的自动线两种。通过式输送即是指工件的输送直接经过加工工位,并且向一个方向移动。外移式输送则是指工件输送带是在机床外面的,工件除了从一个工位到另一个工位的移动外,为了进入机床夹具,还必须作垂直于主输送带的移动。在这两种输送情况下,工件在机床之间的传送都可以采用在滑道上滑动的方法或者搬动的方法。工件在滑道上的移动可借助于棘爪式输送带1和摆杆式*输送带2,而工件的搬动在加工区域内则直接可用抬起式输送带3,或布置在自动线机床上方的吊起式输送带4。

通过式输送带由于本身结构简单、工作可靠和辅助时间较短而被广泛采用。当需要在一个工位上从三面或更多的方面对工件进行加工时,或者必须在加工之前将刀具导套送到工件内部时,则须采用布置在机床外面的输送带。沿滑道移动工件的方法在加工铸铁件和钢件的自动线上用得较多,因为工件是耐磨的,在输送过程中基准面不会有什么损伤。

用铝合金和镁合金制的工件,最好采用搬动的方法进行输送,或者将基准平面的精加工安排在自动线的尾部。当夹具的顶面是敞开的,或者安装工件时必须作较大幅度的垂直移动时,则要采用工件在自动线机床上方移动的方法,即采用

* 原文为带回转杆和固定爪的,实为摆杆式。——译注

吊起式输送带。这种型式的输送带一般结构都比较复杂，因此，只有在别的方案都无法采用的情况下才予以采用。

第Ⅱ类自动线广泛用于加工那些没有稳定基面的工件。这类工件在自动线上开始加工之前，先要在装料工位上安装并固定在专用的夹具上，这些夹具随后就带着工件从一台机床移动到另一台机床，并在加工完毕之后返回原位。这种夹具叫做“随行夹具”。随行夹具所构成的“假”基面，使没有良好基面的工件得以在加工工位上获得找正和固定。

根据随行夹具在机床之间移动的方式，第Ⅱ类自动线也具有同第Ⅰ类自动线一样的几种不同的型式（但用吊起式输送带搬动工件的型式除外）。

随行夹具依照其装夹工件的数量，可分为单位的和多位的。单位的随行夹具用于加工诸如后桥壳体、进排气管之类的大型工件；多位的随行夹具则用于加工诸如万向节叉子、管子配件、连杆之类较小的工件。随行夹具是一种相当复杂和精确的部件；采用大量的这种部件会增加自动线的制造、维修和使用的费用。因此，只有在不用随行夹具就无法对工件进行加工的情况下，才采用带随行夹具的自动线。

根据随行夹具返回输送带的不同型式，自动线的结构也有数种之分。

§2 组合机床自动线的发展过程

自动线是沿着提高生产率和综合性的方向发展起来的。

图1-2所示的为由四台组合机床组成的最简单的自动线。在这条线每台机床上的工件位置都是相同的。这条线用于加工气缸体两端面上孔。

然而大多数箱体件不是从两个面，而是需从好多个面进

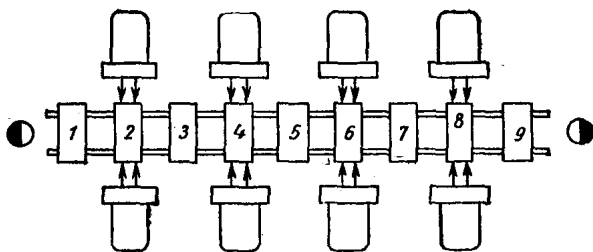


图 1-2 由四台机床组成、工件保持同一位置的自动线

1—装料；2、4、6、8—加工工位；3、5、7—中间工位；9—卸料

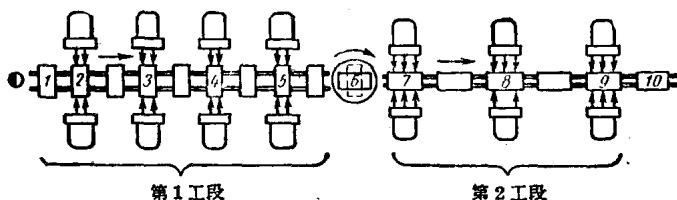


图 1-3 工件在中间转位的自动线

1—装料；2~5、7~9—加工工位；6—转位台；10—卸料

行加工,因此,便开始出现了如图 1-3 所示的比较复杂自动线。在这条线上工件也是成直线移动的。和前一条自动线的不同之处,在于本线是由两个工段所组成,并在两个工段之间设有自动转位台。当工件在第一工段上经过从两面加工之后,就由转位台将它回转 90° ,以便有可能在第二工段上从另外两面对工件进行加工。这种自动线的每一个工段通常都是采用独立的输送带的。

由于力求扩大用自动线对复杂工件进行机械加工的工作量,这就导致了一条自动线的机床台数越来越多,但这通常并非都能容许的。如图 1-2、1-3 所示,由组合机床组成的刚性

联接的自动线，任何一台机床的停车，都能造成自动线所有机床的停车，这就会大幅度地降低自动线的技术利用率，即其实际生产率。

为了提高大量机床组成的自动线的利用率，就要设法将自动线分成几个工区，并在各工区之间增工件件贮存库，亦即设计成自动线系统。图 1-4 所示为两条自动线组成的单路系统示意图。第一条自动线（第 1 工区）包括两个工段，由六台机床组成，而第二条自动线（第 2 工区）只有一个工段，由五台机床组成。将自动线划分为工区时，最好能保证各工区的技术利用率都相等。在图 1-4 的例子中通过将自动线分成两个工区，并在工区之间设置贮料库，从而大大地减少了时间损

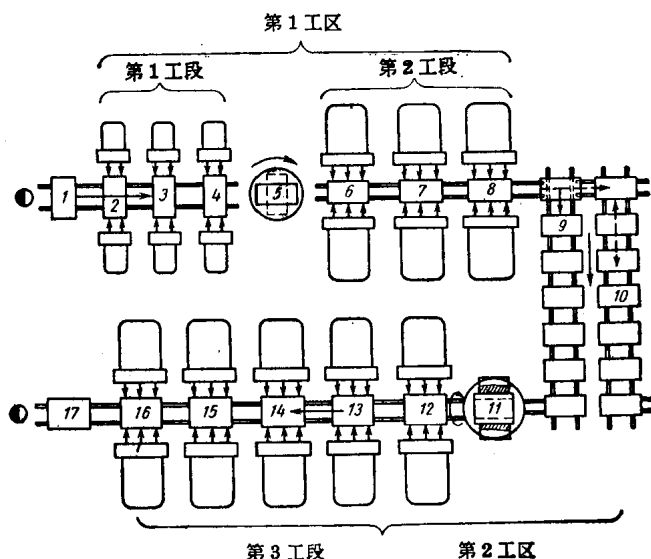


图 1-4 由两个工区组成的自动线系统示意图

1—装料；2~4、6~8、12~16—加工工位；5—转位台；9—工区间输送带；
10—中间贮料库；11—转位鼓轮；17—卸料

失。当第2工区被迫停车时,第1工区的机床可以继续工作,经过头六台机床加工的工件进入贮料库。第2工区继续开车后,这些工件仍然留在贮料库内,第2工区所需的工件是用横向输送带来传送的。第1工区停车时,第2工区仍可继续工作,而毛坯则由贮料库供给。由此可见,在贮料库有足够容量的情况下,由十一台机床所组成的自动线,其技术利用率接近于由六台机床组成的自动线,因为贮料库保证了工区间的柔性联接。

将自动线分成工区,对于由大量机床组成的自动线具有特别重大的意义。但是在设计加工大型箱体件的自动线时,并非在任何情况下都能够使所有工区的时间损失相等,除非在任意的地方设置贮料库,但是如果这样做,就会破坏工件加工的工艺过程。这是不合算的,有时甚至是不可能的。

在自动线的发展过程中,为了提高自动线的使用可靠性和经济效果,为了维护和检修的方便,采取了如下的一些重要措施:

(1) 对工件输送带、工件翻转装置、电气柜、刀具管理台等自动线部件进行广泛的通用化。

(2) 改变自动线液压控制系统的方式。将自动线各工段或工区输送装置和辅助装置的液压油缸进行集中控制,以代替过去每个机构用各个有专门性能的液压控制板的单独控制。

(3) 将自动线划分为工区,研制工件贮存库的典型结构。

(4) 改变自动线电气设备的原理和安装方式。使用弱电的和无触点的电气控制元件。将敷设在地基地沟里的电缆线改为在自动线机床上空走线。

(5) 采取缩短辅助时间的措施。

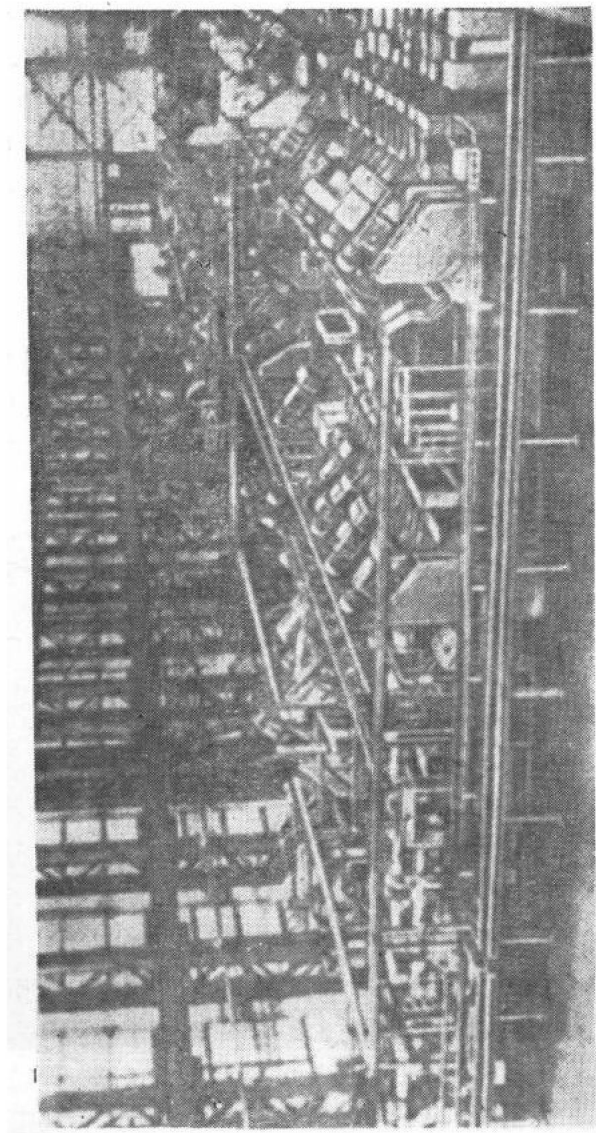


图 1-5 加工 V 形气缸体的 1J96 型自动线系统

(6) 采用能以最少的时间损失对大量刀具进行强制换刀。

由于采取了上述措施和在自动线结构上采取的另一一些措施,现在自动线已成为高效率的典型设备,在大批、大量生产的机械工厂中可靠而又经济地完成箱体件机械加工的大量工序。例如图 1-5 所示的,为用来加工 ЗИЛ-130 汽车的 V 形气缸体的 1J96 型自动线系统,该系统由 4 条自动线组成,共有 85 台机床,1254 把刀具。在 70% 负荷时的生产率为每小时 60 件。

自动线在加工方法和加工种类方面也有了发展,以前只能用单机才能完成的,如铣平面、精镗孔、拉削表面和预装等工序,现在都能用自动线来实现了。