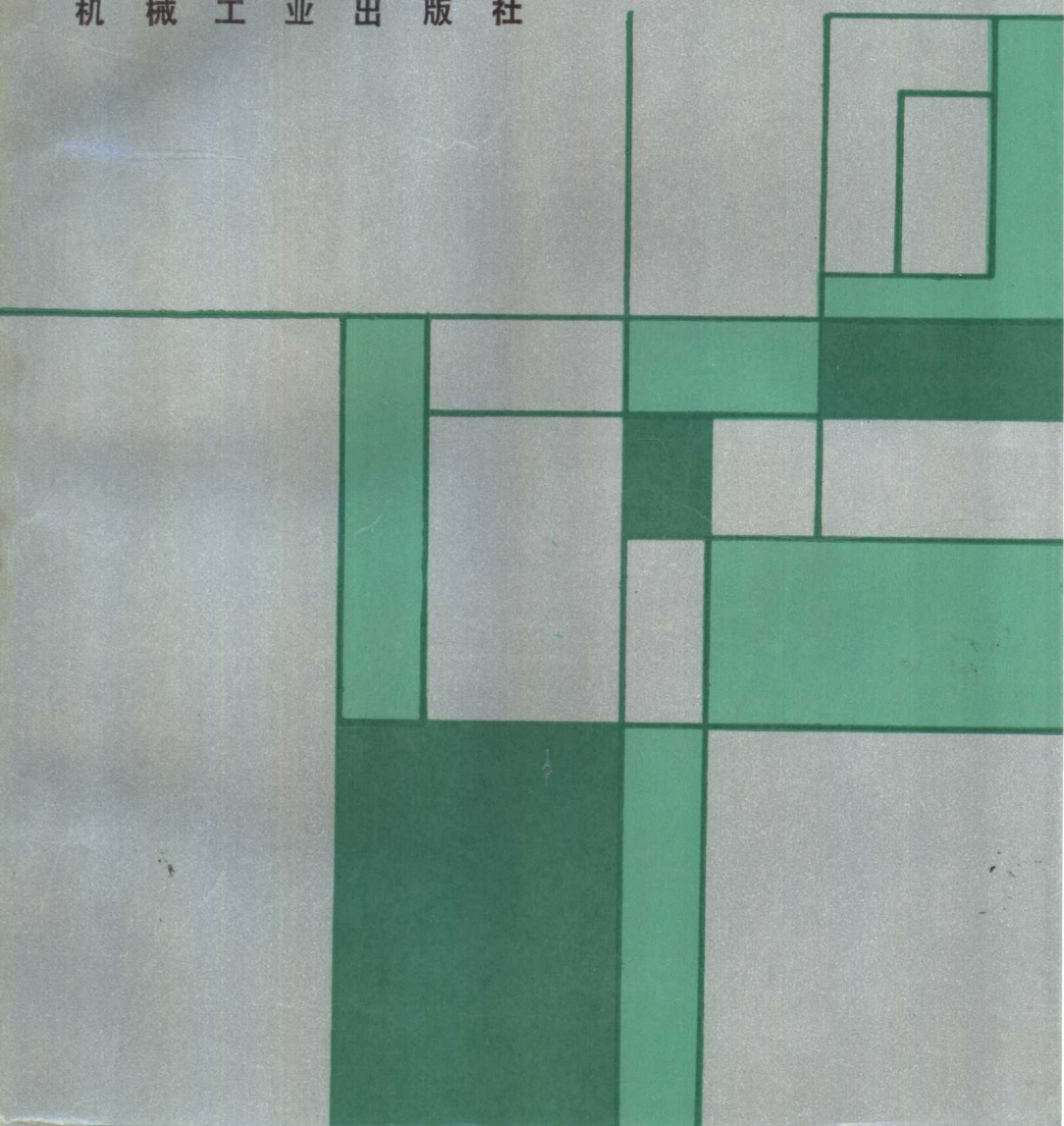


机械制造业的 组合可调整工艺装备

〔苏〕 Д.И.帕列雅可夫 等
机械工业出版社



机械制造业的 组合可调整工艺装备

[苏] Д. И. 帕列雅可夫 主编

朱耀祥 汪士治 译

机械工业出版社

本书全面地介绍了苏联现行的各种组合的和可调整的工艺装备系统的原理、结构和设计方法,其中包括组合夹具、拼拆式夹具、通用的和专业化(成组)的可调整夹具、组合冲模、斜管式组合量具和焊接组合夹具等。本书还介绍了作者们研制的一种新型可重复使用的组合可调整工艺装备系统。它适用于整个机械制造行业和仪器制造行业。

本书可供机械、仪器制造厂和工艺装备设计研究、制造单位的技术人员阅读,也可供有关院校的师生参考。

Технологическая оснастка многократного применения

В. Д. Бирюков, В. М. Дьяконов, А. И. Егоров и др.:

Под ред. Д. И. Пслякова.

Москва «Машиностроение» 1981

机械制造业的组合可调整工艺装备

[苏] Д. И. 帕列雅可夫 主编

朱耀祥 王士治 译

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南里一号)
(北京市书刊出版业营业许可出字第117号)

四川省金堂新华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ ·印张 $13 \frac{1}{2}$ ·字数 355 千字
1987 年 3 月北京第一版·1987 年 3 月成都第一次印刷

印数 0,001—5,170·定价 4.20 元

统一书号: 15033·6269

序 言 (节译)

根据国民经济发展的要求, 机床工具工业必须大幅度地提高技术水平, 改进产品质量, 提高劳动生产率。尽快解决这些问题的有效措施之一是提高生产的工艺装备水平。采用可重复使用的组合可调整工艺装备代替不能重复使用的专用工艺装备, 则是提高工艺装备水平的最理想、最经济、最合理的方法。各部门间的通用产品(其中包括组合可调整工艺装备标准元件)的集中生产将进一步扩大。

组合可调整工艺装备的设计和使用经验证明, 要想显著地提高其经济效益, 就必须集中生产, 具备统一的技术文件, 在研制、标准化、生产和推广过程中坚持贯彻管理统一、方法统一和技术统一的原则, 以及在推行成组工艺(它是实现生产过程机械化和自动化的前提)过程中发挥这类工艺装备的优越性。

关于提高组合可调整工艺装备技术水平的问题, 最关键的是提高夹具的精度、刚度、生产率、可靠性和经济效益, 为此可采取以下各种措施来解决: 尽量提高基础板和支承件的刚度, 逐步推广可拆卸的无间隙的元件连接方法, 采用快速液压夹紧装置, 设计制造专业化的、大多能与成组加工用的通用可换调整件配套使用的液压组合件, 扩大工艺装备元件的通用化和适用范围, 以便解决大量不同的工艺问题。

将可重复使用工艺装备用于数控机床、加工中心和自动生产线上, 是发展这类工艺装备的重要阶段。除了可重复使用夹具之外, 本书还探讨了检测、冲压、装配焊接和其它生产工艺所用的组合可调整工艺装备的结构与使用方法, 还研究了这类工艺装备如何发展和转变为组合可调整工艺装备系统的变型和子系统。

经验证明, 必须而且能够进行以下工作: 将组合可调整工艺装

备的原理作为装备一切工艺操作和生产条件的手段加以推广应用;为避免结构重复,应保证所有类型的可重复使用工艺装备在整个机械制造业内实现统一;制定推广应用的统一技术管理方针;发展集中生产组合可调整工艺装备元件的工业部门,以满足各部门对工艺装备的广泛需求。

技术装备的发展必将推动技术和组织管理的进步,本书就是从这一发展观点阐述可重复使用工艺装备的研制和推广经验的。

译 者 的 话

现代机械和仪器的产品,需要质量高、成本低,更新换代快。这些都向机械制造的工艺装备提出了更高的要求。许多机械和仪器制造厂在更新产品时都会遇到一个棘手的问题,就是工艺装备的设计、制造劳动量大,周期长,成本高,常常延误新产品的生产期限,影响新产品的竞争能力。近几年来,许多工厂和工艺装备的设计研究单位,都在努力寻找一条能够缩短工艺装备设计和制造周期,降低其成本的途径,试图解决上述问题。本书将能在这方面提供许多宝贵的经验和切实可行的方法。

本书的作者就是工艺装备的研究和设计人员。他们总结了大量的现有工艺装备设计、制造和使用的经验,并打破了传统的工艺方法和工艺装备的界线,研制了一套统一的组合可调整工艺装备系统。在此基础上,又根据各类工艺装备的结构和工艺特点,为各种工艺方法建立了统一的工艺装备的各种子系统。这样,很多元件的通用性更广,在各子系统中可以相互利用,有利于组织专业化生产,从而达到了提高元件质量、降低元件成本的目标,满足了现代机械和仪器生产的要求。此外,这一工艺装备系统还适用于数控机床和柔性制造系统,同时又便于组装成组夹具,有利于成组技术的发展和推广。

本书题材广泛,内容丰富、具体、实用,对于研制和发展我国的工艺装备系统颇有参考价值。书中还介绍了组合可调整工艺装备使用性能的试验研究方法和试验结果,这些资料在其它国家的有关技术书籍中很少见到。但是,应当指出,书中所介绍的有关组合夹具动刚度方面的内容,其中的一些观点和结论尚待商榷。

本书原名应译为“可重复使用的工艺装备”,鉴于国内技术人员尚不熟悉和习惯这样的技术名词,故本书译名改为“机械制造业

的组合可调整工艺装备”。

本书的第二、三、六、十、十一章由朱耀祥同志翻译，其它各章均由汪士治同志译。全书由朱耀祥同志负责通审。

鉴于译者的水平不高，虽经努力，但译文仍会有错误和不够通达之处，恳请读者批评指正。

一九八四年十二月

目 录

序言(节译)

译者的话

第一章 发展工艺装备的基本问题	1
第一节 机床工业的技术进步与工艺装备的发展方向	2
第二节 工艺装备的分散式研究、制造和推广应用系统	8
第三节 成组加工方法与可调整工艺装备的开发问题	13
第四节 建立现代化工艺装备系统的方向	24
第二章 组合夹具	29
第一节 概述	30
第二节 元件和合件的技术要求	35
第三节 组装方法	36
第四节 应用范围	40
第三章 通用机床和数控机床的机械化组合夹具	67
第一节 槽宽 12 mm 的 12 品种组合夹具机械化装置	69
第二节 槽宽 16 mm 的 16 品种组合夹具机械化装置	77
第三节 机械化组合夹具的传动装置	80
第四节 应用组合夹具的技术经济前提	84
第五节 加工中心和柔性制造单元中随行夹具上的组合工艺装 备	86
第四章 拼拆式夹具	93
第一节 通用拼拆式夹具	94
第二节 数控钻床和铣床的成套拼拆式夹具	118
第三节 加工中心和数控镗床的拼拆式夹具成套元件	130
第五章 通用可调整夹具和专业化可调整夹具	140
第一节 可调整夹具的结构	141
第二节 设计、推广和使用可调整夹具的特点	145

第六章 有关提高组合可调整工艺装备技术水平研究工	
作	151
第一节 结构要素的研究	151
第二节 组合夹具的刚度、抗振性和生产率	156
第三节 影响组合夹具精度的因素	164
第四节 研究提高加工精度的方法	172
第五节 组合可调整工艺装备成套元件的研究	176
第七章 设计和应用组合可调整工艺装备的原理	185
第一节 设计组合可调整工艺装备的工艺与生产组织的前提	185
第二节 对现有各类工艺装备的分析	188
第三节 有关可重复使用工艺装备的要求	194
第四节 设计和推广应用组合可调整工艺装备系统的特点	198
第五节 发展和推广组合可调整工艺装备系统的步骤	204
第八章 组合可调整工艺装备系统的元件	208
第一节 成套元件结构的主要优点和特点	208
第二节 成套元件的共同结构特征	216
第三节 元件和非机械化的合件	220
第四节 机械化的基础合件	229
第五节 机械化装置	247
第九章 可调整组合量具	254
第一节 零件几何参数检测装置的发展方向	254
第二节 加速设计和制造检验夹具的途径	255
第三节 斜管式组合量具	257
第四节 组合量具的精度	301
第十章 组合冲模与可调整冲模	307
第一节 组合冲模	308
第二节 通用调节式冲模	317
第三节 通用调整式冲模	340
第四节 有关可重复使用冲模的技术要求	346
第五节 塑料在可重复使用冲模结构中的应用	350
第六节 推广组合和可调整冲模的工厂服务组织的特点	361
第十一章 焊接及其它生产工艺的组合工艺装备	363

第一节	焊接结构的种类和焊接夹具的特点	366
第二节	焊接组合夹具系统的组成和技术特性	369
第三节	大型焊接部件的组合工艺装备	373
第四节	焊接夹具的保护方法	376
第五节	焊接组合夹具在技术和使用管理上的特点	378
第六节	扩大应用焊接组合夹具的技术经济分析	382
第七节	其它生产工艺的组合可调整工艺装备	386
第十二章	集中生产和推广组合可调整工艺装备的经济效	
	益与组织管理形式	394
第一节	决定经济效益的因素及其估算方法	394
第二节	工厂的组合可调整工艺装备组装室	404
第三节	组合可调整工艺装备的推广站	411
第四节	地区和部门的组合可调整工艺装备推广服务组织	412
第五节	组合可调整工艺装备的出租站	413
第六节	确定工厂推广应用组合可调整工艺装备的合理规模	414
第七节	组合可调整工艺装备的集中生产与供应	418
第八节	提高组合可调整工艺装备的经济效益	419
参考文献		421

第一章 发展工艺装备的基本问题

机械制造业是一个关键性的工业部门。它在完成建设强大的社会主义物质技术基础的任务中,起着十分重要的作用。机械制造业是提供劳动工具的部门,其发展水平的高低,不但直接关系到国民经济各部门的技术进步和技术改造,而且也影响着国民经济的增长速度。

当前,国民经济各部门(包括机械制造业本身)进一步进行技术改造的基本任务,是广泛采用大功率的机器设备,提高工作速度、工作压力和劳动生产率,以及进一步改善产品质量。

与此同时,机械制造业,在今后的各个五年计划期间,还迫切需要不断开发新技术。应该指出,根据目前的趋势,今后发展机械制造的主要任务,是既要继续提高产品产量的增长速度,又要使技术装备的投资、材料用量、劳动消耗及使用费用等技术经济指标达到更好的水平。

摆在机械制造业面前的主要任务,是为国民经济各部门的技术改造,为生产过程(尤其是辅助性的起重运输和仓库作业)的机械化、自动化以及为推广应用新工艺,大量生产各种技术先进而成本低的新型机器设备和仪器;改进所生产的机器、设备和仪器的质量,提高其技术水平、生产率和可靠性;进一步研制和应用能使繁重、单调而枯燥的手工劳动和全部工艺过程,实现机械化和自动化的整套机器设备系统;加强研制和应用那些能很快适应生产新产品需要的可调整技术设备(包括工艺装备);采取综合措施强化机械制造的生產,在产品、部件、零件标准化和统一化以及工艺过程典型化的基础上,加强部门内部的生产专业化,并扩大部门之间的生产协作;继续发展机器、仪器的集中修理和租赁,充分满足国民经济在备件和通用机械产品(刀具、工艺装备、铸件和锻件等)方面

的需求;研制各种高精度的成套自动化生产毛坯的设备,保证使毛坯尺寸尽量接近成品零件,并大幅度地提高铸、锻、焊生产和电镀车间的劳动生产率。

劳动生产率的增长与产品质量的提高是密切相关的。在各项质量指标中,应把提高产品的可靠性和寿命放在首位,因为这样就等于节省了人力和物力。鉴于劳动力的短缺今后将会愈益明显,要想提高企业的生产能力,不应当依靠吸收更多的劳动力,而应着眼于提高劳动生产率,尽力加快生产机械化和自动化的速度,科学地组织生产劳动,充分发挥社会主义制度的优越性,尽量完善科学技术的进步与其相结合的形式。

为了完成上述任务,必须进一步改善机械制造业的结构,使之具有更高的柔性并容易接受技术改造。为此,必须进一步发展机床工业和仪器工业,以及那些直接关系着技术进步的工业部门。

第一节 机床工业的技术进步与 工艺装备的发展方向

现在机械制造业主要生产设备的迅速增长和各种装备的完善,靠的是不断挖掘机床工具工业的生产技术潜力,同时,还因为迅速补充了许多自动机床、专用和组合机床、数控机床,以及现代化自动线和以电子计算机直接控制的数控机床组成的制造系统,从而有力地促进了机械制造业生产设备的扩大和更新。

金属切削机床的类型,以及能满足机械制造、金属加工现代要求和国民经济各部门技术进步所需的其它各种类型设备,都在不断地增加。

目前,机械制造业,特别是中小批量生产的企业,主要是依靠广泛采用自动化来提高劳动生产率。因此,机床类型愈来愈多,其中数控机床的发展尤为引人注目。

使用数控机床能使劳动生产率提高1.5~3倍,并能改善产品质量和使生产准备周期缩短 $1/3 \sim 1/2$ 。数控机床的特点是自动化程度高,并且一次安装就能加工零件的许多表面。因此,带有六角

头和回转刀架,并能自动换刀的多刀机床均属于数控机床一类,可用于综合加工零件,其中包括各种箱体零件。

多坐标机床是一种现代化的数控多刀机床。它能从五个表面、不同的角度加工各种复杂零件(无需重新安装零件)。该机床大都可以自动加工形状复杂的表面。为了充分发挥数控机床的加工能力,有效地利用数控机床,必须进一步改进其组织管理形式。苏联机床工业部门现已开始进行自动化制造系统的工业性实验,这种系统由多台数控机床组成,采用集中控制,通过输送装置将各台机床相互连接起来。有了这种数控机床组成的柔性自动线,就能迅速加以重新调整,来加工各种各样的零件,并将获得良好的经济效益。苏联金属切削机床实验科学研究所和机床工业部的其它单位,都建立了这种柔性制造单元,用来加工轴、套和箱体类零件。它们的使用经验证明,这种按照单元原则由一些单独的加工单元和辅助单元组成的柔性制造单元,是最有发展前途的。每一个加工单元(模块)都是一个统一化的独立生产单位。它拥有数控机床和附属设备,通过计算机控制来保证自动化系统中的数控机床正常工作。一个这样的制造单元,包括一组加工中心、输送装置、毛坯存放库和成品零件库。它能够保证在小批生产条件下完成加工箱体零件的封闭循环。

在各种类型的金属切削机床中,自动机和半自动机的比重正在增长。

通过下述方法将会使机床的发展发生巨大的变化。这些方法是:进一步提高金属切削机床的精度和刚度;进一步提高金属切削机床的生产率、功率、进给速度、可靠性和加工过程的自动化水平;采用自适应控制系统和主动检验装置;保证在一次安装中完成多刀或整个零件的加工;为机床配备综合轮廓-点位数控装置,坐标预选和数显仪表,重型机床和稀有机床的机械化上料装置,机械化夹紧刀具和砂轮自动修整的附件。

重型精密机床(包括数控的)都配备有能扩大其工艺范围的辅助装置。

精密机床之所以能提高加工精度，是由于采用了高精度的读数-测量系统、液体与空气的静压轴承和导轨等结构措施，以及由于温度状态稳定的结果。提高专业化机床生产率的办法是：提高机械化和自动化水平；建造适合在自动线内敷设的结构；采用上料-卸料装置和排屑装置；利用机械手(工业机器人)并保证其同步工作。

为提高自动机床和半自动机床的劳动生产率，应使工序集中并缩短辅助时间。为此，可采用高速气动卡盘与液压卡盘及夹紧装置，推广应用主动检验仪表，装备快速自动化上料装置，采用快速重调的仿形装置，增加同时切削的刀具和工位数量，利用高生产率的机夹可转位硬质合金刀片、立方氮化硼、人造金刚石及其它超硬材料的刀具。

所有各类金属加工设备，其零件和部件都应更广泛地加以统一化、组合化和标准化，以降低成本、改善设备的使用和修理条件。因此，可以保证按照合理的尺寸系列生产机床和成套设备，会使机床基型的规格数量达到合理的程度；只要机床能做到用途类似，不论是一种类型或几种类型的机床都可采用相同型式结构方案；可以按精度、自动化程度和尺寸不同设计机床变型，还可以组织统一化的机床零、部件的集中生产。

同时，要进一步改进并扩大新的人造金刚石和超硬材料的生产。目前，精密刀具的产量增长很快。研制可转位不重磨刀片和机夹的车刀、铣刀和镗刀，已成为一种改进硬质合金刀具结构的发展方向。

有计划地提高劳动生产率，不应当单纯依靠增加新设备(即使是最新的设备)，因为每年所能更新的老设备数量是有限的，而应当同时改进并扩大使用生产率较高的刀具材料和结构先进的刀具，扩大可重复使用的现代化组合可调整工艺装备的应用范围。

为了减少各工厂和部门工艺研究所设计专用(不能重复使用)工艺装备的工作量，必须进行集中设计，并按国家标准组织可调整工艺装备标准元件的统一集中生产。

不用一次有效的专用夹具,而用可重复使用的夹具,来提高新、老机床的工艺装备系数,是提高劳动生产率最快、最经济而又切实可行的途径,为此,研制了机械制造业通用的可重复使用的工艺装备系统。它由一系列统一化的元件和合件组成,利用这些元件和合件,可以装配成各种不同结构的组合化的可重复使用夹具(通用机床的,或数控机床、专用机床、多刀机床和其它类型自动化设备的夹具),供单件、小批和大批生产时使用。利用上述统一化的元件和合件,还可以组装成柔性制造单元用的夹具。根据机床的系列型谱和规格,制定了可重复使用工艺装备系统的元件和合件规格尺寸系列。这些规格化的尺寸系列具有统一的连接尺寸,并按照国家标准和国际标准与目前生产的机床工作台、花盘、主轴的连接尺寸加以统一。

过去要为每一个具体零件设计和制造专用夹具。这种做法正在逐渐被由标准元件组装夹具并加以调整的做法所代替。要完全做到这一点,还需采取一系列措施。

可重复使用夹具的基本部分,系根据元件、合件和独立传动装置的组合化原理组装而成。为便于安装可换调整件与定位、夹紧工件,它具有统一化的连接部位。一般都力求减少标准元件和合件的品种,特别是通用紧固件和杂件(手柄、弹簧、压盖、吊环螺栓、环圈等)的品种数量,自制零件(箱体、立柱、弯板等)也要尽量统一。

为了发挥成组加工的优点,应针对一定尺寸段的、结构和工艺相似的工件组,建立内部装有机械化传动装置的夹具基本部分,就能够通过更换或调节可换调整件的方法,实现夹具的重新调整。为了在一次安装中加工若干零件,在工艺装备系统中增加了程序控制的成组分度转台和成组多工位装置,可将工件送到加工工位上。为了在一次安装中能加工完工件的全部表面,就需要按程序规定的角度回转工件,在这种情况下采用程序控制的分度转台和支架,便能更有效地发挥数控机床的优越性。

为保证使复杂而昂贵的夹具基本部分达到满负荷,要考虑可

以通过多种用途的重新调整,使之尽可能多地完成各种不同的加工工序(如钻、铣和镗等)。这样一来,每一个机械制造厂都能够根据自己的生产需要,采用这套工艺装备系统的元件,组装出所需要数量的各种夹具,因为在设计这套工艺装备系统时,已经全面地考虑了现有的机床、生产批量与其它各种工艺和管理因素。这就使每个机械制造厂都能够获得由集中生产供应的、具有互换性的成套工艺装备元件,不再象过去那样要设计若干种类型和规格的不同型式的成套工艺装备,而且其中大多数不得不在各自的工具车间按单件生产。

鉴于数控机床和其它类型自动化设备的产量还会进一步增长,应采取以下措施来提高夹具的机械化水平:应用液压基础板、液压支承、液压压板和独立的油缸等,对于回转和往复移动的工作台,则应用无软管的弹簧-液压夹紧装置。为使液压工艺装备更加紧凑,液压系统应采用更高的工作压力(约 25 MPa 左右)。这样可保证在油缸直径不大时能产生所需的夹紧力,而无需采用机械增力机构,从而使夹具结构简化,轮廓尺寸缩小,重量减轻。

工作压力高,能保证将夹紧力直接由油缸传给被夹紧工件。只要把一定数量的标准化油缸和夹紧元件及其它元件加以简单地组装,就很容易实现多点夹紧,亦即可以大量应用多位和多工位加工的夹具。

实现夹具,特别是数控机床夹具的机械化和自动化,将会大大缩短辅助工序所需要的时间,保证多位夹具液压夹紧装置的夹紧力传递快而稳定,有利于多机床操作,消除工件安装、夹紧、输送方面的繁重手工劳动。

利用永久磁铁的能量,是使夹具实现夹紧工件机械化的又一发展方向。不仅磨削和其它精加工工序可以采用永磁夹具夹紧工件,而且铣削和刨削时也可以采用。

在夹具轮廓尺寸不大的情况下,可采用超强磁体(以钐-钴或其它成分的磁铁为基体)来制造吸力较强(0.7~0.8 MPa)的夹具。基于此就可以进行研制各种不同工序的通用可调整夹具。

应该通过下述途径来提高机床的有效负荷率：采用快速动作的机械化和自动化的装置；利用随行夹具和多工位夹具，实现机动时间和辅助时间的重合；研究直接在机床上进行夹具快速组装调整的方法。

应该通过下述方法来提高装配和重新调整夹具的效率：实现工艺装备所有零件的完全(无修配)互换组装；采用快速紧固件和快换调整件。

各种自动化机床的工艺装备都应该配备控制单元和其它自动化元件，以便实现分度工序的程序控制和加工工位的转移，保障工件加工后的翻转、移动，实现夹具、输送、送料、排屑等装置的同步工作。

鉴于自动机床、组合机床和自动线的产量不断增加，以及这些机床在加工新产品时需要进行柔性调整，所以需要制造可调整的自动化机床和自动线的可调整夹具。可调整夹具的机械化与自动化水平越高，其重新调整的范围也应越广。由于机床、夹具的统一化和工艺专业化范围的扩大，以及加工过程自动化程度的提高，夹具应与机床组成一个整体，形成一些典型的可调整生产单元。每个生产单元配备有工件的安装、倾斜、回转、夹紧和运输的机械化装置。因为夹具是长期安装在机床上的(不用从机床上拆下来)，所以只要对可调整件稍加重新调整或调节，即可加工各种表面相似的工件。

装在系统内的控制单元能对夹具进行程序控制，使夹具动作与机床的动作保持同步。自动化机床、自动线和夹具的调整工作应同时进行，由一个控制单元按照统一的程序进行控制。在许多情况下，用不着把夹具从机床上拆下来，只要对它稍加重新调整或调节，就会由装在自动化机床和自动线内的机械化单元和控制单元，自动地完成成为加工各种零件所需要的某一工序的调整工作。

现为满足柔性制造单元和自动线的需要，已设计出可调整工艺装备的控制单元与电子计算机连接的标准接口。应该利用电子计算机，从统一的组合可调整工艺装备成套元件中，来选择符合具