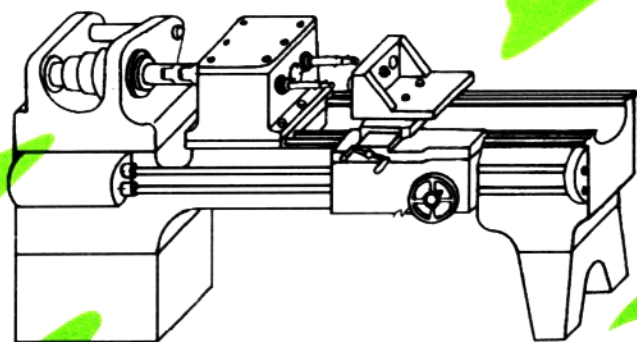


职业技术学院规划教材

机械设备改装

陈万利 主编



机械工业出版社

职业技术院校规划教材



机械设备改装

主 编 陈万利

参 编 官 波 黄兴红 马 驰 刘佳鲁

主 审 张庆斌



机械工业出版社

本书是根据机械工业部 1996 年 3 月制定的中等专业学校机械设备维修与管理专业教学计划及专业课“机械设备改装”教学大纲编写的。主要内容有: 机床改装中常见技术参数、机床总体布局、主传动系统设计、典型经济型数控系统、卧式车床改装成经济型数控车床、通用机床改装成专用机床、机床局部改装、可编程控制器在改造机械设备及电梯控制系统中的应用、数显技术及静压技术在机械设备改装中的应用等内容。

本书取材广泛, 举例丰富, 实用性强, 适用于招收初中毕业四(或三) 年制中专机械设备维修与管理专业教学, 也可供其它有关专业的师生及从事生产第一线的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械设备改装/陈万利主编. - 北京: 机械工业出版社, 1998.5 (2000.8 重印)

职业技术院校规划教材

ISBN 7-111-05902-6

I. 机… II. 陈… III. 机械设备-装配-高等学校: 技术学校-教材 IV. TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核定(2000)第 66147 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 张一萍 版式设计: 张世琴 责任校对: 孙志筠

封面设计: 方 芬 责任印制: 何全君

北京交通印务实业公司印刷·新华书店北京发行所发行

2000 年 8 月第 1 版第 2 次印刷

787mm×1092mm $\frac{1}{16}$ 9 印张·220 千字

6 001—9 000 册

定价: 12.50 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68993821、68326677-2527

前 言

本书是根据机械工业部 1996 年 3 月制定的中等专业学校机械设备维修与管理专业教学计划及专业课“机械设备改装”教学大纲编写的,适用于招收初中毕业四(或三)年制中专机械设备维修与管理专业教学,也可供其它有关专业的师生及从事生产第一线的工程技术人员参考。

本书共分五章,其教学总学时为 50 学时。根据本专业学生的培养目标及特点,在书中介绍了通用机床改装的基本知识,通用机床改装成专用机床的步骤和方法,数控技术、可编程序控制器及其它先进技术在设备改装中的应用等内容,举例丰富,实用性很强。

本书第一章第一、二节由黑龙江省机械制造学校宫波编写;第一章第三、四节由浙江机械工业学校黄兴红编写;第二章由黑龙江省机械制造学校马驰编写;绪论、第三章及第五章第二节由北京市机械工业学校陈万利编写;第四章及第五章第一节由黑龙江省机械制造学校刘佳鲁编写。全书由陈万利主编,由黑龙江省机械制造学校张庆斌主审。参加本书审稿工作的教师还有:沈绍槐(浙江机械工业学校)、余仲裕(广西机械工业学校)、周楠(贵州省机械工业学校)、严鹤峰(浙江机械工业学校)、范光松(福建高级工业专科学校)、曹根基(常州机械学校)、胡志铭(重庆机器制造学校)、李忠奎(黑龙江省机械制造学校)等。

在编书过程中,有关学校和机械工业出版社教材编辑室给予了大力支持与帮助,黑龙江省机械制造学校潘洪琴老师对本书的图稿进行了审核和绘制工作,谨此一并表示衷心感谢。

因水平有限、资料不足,错误和欠妥之处在所难免,希望读者批评指正。

编者

1997 年 6 月

目 录

前言	
绪论	1
第一章 机床设计及改装所需基本知识	5
第一节 机床总体布局的确定	5
第二节 机床设备改装中常见技术参数	10
第三节 机床主传动系统设计概述	19
第四节 机床的主轴部件	33
第二章 通用机床改装	47
第一节 被改装机床总体分析	47
第二节 被改装机床动力校核及电动机合理选用	48
第三节 机床改装时需注意的两个问题	51
第四节 机床改装实例分析	51
第三章 数控技术在通用机床改装中的应用	64
第一节 数控技术概述	64
第二节 通用机床数控化改装	69
第三节 卧式车床改装实例	90
第四章 可编程序控制器在机械设备改装中的应用	101
第一节 典型可编程序控制器	101
第二节 可编程序控制器应用举例	108
第五章 新技术在机械设备改装中的应用	124
第一节 数显技术的应用	124
第二节 静压技术的应用	132
参考文献	140

绪 论

一、机械设备改装的意义

随着生产技术的不断发展,我国大、中、小企业所拥有的大量机械设备,其中一部分已经落后于当前技术发展的需要,有必要采取一定的措施,以便进一步发挥它们潜在的效能,为生产继续服务。对原有机械设备改装,是其中最为有力的措施之一。

在一些工业发达的国家中,设备的平均役龄控制在10~20年之间,设备的“技术寿命”期已短于10年,技术寿命在10年以内的设备约占设备总数的50%左右。由此可见,设备更新速度相当快,一是用技术性能更为先进的新设备来代替技术性能“老化”了的旧设备;另一是进行有效的技术改造,使旧设备适应新的生产需要。目前,我国的工厂企业,大多数都存在设备“技术性能老化”问题,设备役龄在15年以上的,所占比重相当大,为增强企业竞争能力,要采用新技术、新工艺、新设备,进行必要的设备更新。另一方面,以少量的投资、较小的工作量,对原有设备进行技术改造,以及时、有效地适应技术发展的要求,更具有现实意义。

二、机械设备改装的基本要求

(一) 满足生产上的需要

企业提高生产能力可采用以下途径。一是增加企业设备的拥有量;二是对老设备进行更新;三是进行技术改造。其中,技术改造具有投资少、见效快、容易实现等特点。因此,在需要提高企业生产能力时,首先要考虑通过技术改造的方法,满足生产的需求。

设备改装的目的是要从根本上提高企业的加工能力。在确定设备改装任务时,必须首先了解产品的结构特点、工艺要求和外协加工的基本情况。在此基础上再找出影响生产的关键环节,针对需要扩大加工范围或提高生产率与加工精度的关键设备所存在的问题进行改装,或采用新技术制造简易设备,就可以获得新的加工手段。这样可减少外协,发展新产品,使企业在市场中的应变能力与竞争能力得到提高。

设备改装必须注意配套设备之间的平衡发展。在企业中,各种设备大多数都是根据产品类别相互配合、相互制约,存在一定的匹配平衡关系。当一种设备采用先进技术进行改装以后,提高了生产率,而与其配套的设备却不能适应;本道工序生产率提高了,而上道工序与下道工序的生产效率不变,就会使原来的匹配平衡关系受到破坏,影响企业最大限度地发挥综合能力和获得最佳效益。在这种情况下,必须在搞好设备改装的同时,对其它设备进行适当调整,使配套设备间的技术水平及加工能力得到新的平衡。

(二) 先进性与实用性相结合

在设备改装中,如采用先进技术,首先要明确先进是有条件的,并非越先进越好。从实际出发,能解决生产中关键问题的技术,就应当优先采用,如果不能发挥作用,再先进的技术也应放弃。例如,通过增加机构或者改变结构能解决生产中的实际问题,就没有必要设计专用机床;简易机床与工艺装备能解决实际问题,就没有必要购买标准的通用设备;半自动机床能解决实际问题,就没有必要采用自动机床。所以,在设备改装中,应遵循经济、实用

的基本原则。

在设备改装中,要结合本企业的实际,选用合适的先进技术。企业的技术进步往往会受到其财力、劳动者素质及管理水平的制约。一般,设备经过改装以后,如果在一年之内就能得到补偿和收益,就表明此项先进技术具有适合本企业使用的特点。

在设备改装中,要重视推广成熟的新技术。新技术不一定都成熟,成熟的新技术,具有可靠性好和维修方便的特点。对于中、小企业,应重视推广成熟的新技术,这样可以少走弯路,减少人力、财力的投入,较快获取投资收益,也有利于增强推动技术改造的信心。但是,需要明确的是:每项新技术无论怎样成熟,都存在特定的使用范围和应用条件。例如,采用经济型数控系统改装的机床,可提高加工零件尺寸的一致性,降低废品率,但是却不能提高机床本身的加工精度。当机床需要提高加工精度时,只能采取精化方案,而不能认为采用经济型数控技术改装方案就是恰当的。

(三) 重视设备改装的可行性分析和效益分析

在设备改装前,应充分进行可行性分析和经济效益的调查。可行性分析的主要内容是:“需要改装的设备在发挥经济效益中存在的问题与自身有利于改装的条件,以及改装技术的成熟程度与在其它企业中的使用情况等”。对于需要自行设计制造的简易设备与工艺装备,应调查是否有成功的把握及克服技术困难的有利条件。对于可能产生的经济效益进行调查时,既要作出改造成本的预测,对增添必要功能或改善有关功能所需的材料和工时费用进行估算,又要进行改造后的功能分析,作出与新购类似设备的功能价值比较。另外,还要进行生产需要迫切性的调查,从产品的外协费用,生产周期、任务的饱满程度、改造后设备的利用率和可能为企业带来的经济效益与各种好处等方面入手,收集情况进行综合分析。

(四) 设备改装与维修相结合

设备改装与维修相结合,有利于提高技术改造的实用性。在设备维修中暴露的设备问题最为明显,哪一部分设计合理,哪一部分设计不合理,设备结构的特点如何,设备维修人员比较清楚。把设备改装与维修工作相结合,可以比较切合实际地提出设备改装方案,在维修前,通过故障分析和对设备结构特点的研究,适时地把改装方案纳入维修方案中,是提高技术改造实用性的最有效措施。

在维修中进行设备改装,要注意零件的标准化问题,一是改造中要尽量采用标准件。例如,机床主轴箱系统中的结构有问题,需要改装,应尽量采用同类型的先进的主轴箱系统进行整件更换,而不要重新设计制造。这样,可以实现主轴箱零件的标准化,有利于备件贮备,为以后的维修工作打好基础。二是在设备改装中尽量使同类型的改造件统一规格和标准,这样,既可以减小维修的复杂程度和工作量,又有利于减少总的备件贮备量。例如,给多台设备安装数显装置时,所采用的数显表和感应同步器的规格、标准应尽量一致。

三、机械设备改装技术简介

对机械设备进行改装主要从四个方面着手。①对部件用改变摩擦特性的方法进行改装。②针对故障原因对部件在修理中进行局部改装。③在整体上应用微电子技术进行改装。④从整体上进行结构改造。

(一) 对部件用改变摩擦特性的方法进行改装

通过改变摩擦特性的方法对部件进行改装,可以提高部件的工作能力,满足设备的加工要求。其主要特点如下。

1. 从摩擦特性上进行改装 一般是针对主要运动部件进行改装。旧设备与现在生产的新设备相比,在许多方面都已落后,但是在改装时,并不能全部更新,要从设备本身实际的磨损情况和结构特点出发,首先分析设备性能落后的主要原因,然后对症提出需要改装的主要部件,再从摩擦特性上加以改进。例如,要提高平面磨床、外圆磨床的加工精度,改善工件的表面质量,针对动压轴承在使用中容易使轴承液体润滑状态受到破坏和干扰的缺点,可以把主轴轴承由动压滑动轴承改装为静压滑动轴承,而对于设备的立柱导轨及工作台往复导轨或其它部分的结构,只要能适应高精度加工的需要,即可不做大的改装。从而,使技术上的先进性和经济上的合理性达到最佳状态。

2. 从摩擦特性上改造部件时要与设备的整体工作状况相适应 下面以滑动导轨改装为滚动导轨为例进行说明,根据滚动导轨的工作特性,可以用在灵敏度要求较高的数控机床、高精度磨床、坐标镗床及其它大型机床的改装中。显然,对于普通中、小型机床一般没有必要使用滚动导轨。但是,为了满足机床的整体加工要求,也可以把滑动导轨改装为滚动导轨。例如,当把卧式车床的主轴轴承由动压滑动轴承改装为静压轴承时,其目的是为了加工精度和改善工件的表面粗糙度,可是,横向进给机构若还使用滑动导轨,在实现微动进给时,由于滑动导轨之间动、静摩擦因数的差值较大,容易出现爬行现象,降低使用效果。若从设备的整体工作状况出发,改用滚动导轨,就可以避免微动进给中出现的爬行现象,明显提高设备的加工精度。

(二) 在修理中对部件进行局部改装

在修理中对部件进行局部改装,主要是针对部件在使用中出现的问题进行结构改进,以排除设备故障,提高设备利用率。其主要特点如下。

1. 针对性强 对部件进行修理性改装的目的是排除故障。其针对性就表现在通过必要的结构改进,使现存的故障得以排除,并且能明显地减少发生故障的次数,保证设备功能得到正常发挥。

2. 局限性大 对部件进行修理性改装,必须以原有部件的结构为基础,利用现有条件和技术,对其不合理的结构进行改装,而不是全部换掉原有部件。因此存在着修理性改装的局限性。

3. 宜简不宜繁 修理性改装大都是在维修中进行的改进,小改进能解决问题时,就不宜选择过于复杂的改进,改造的范围尽量不扩大。因为修理性改装不需要在功能上有新的提高,只是保持原有工作能力,并能正常发挥,投入过多只能是得不偿失。

(三) 应用微电子技术对设备进行改装

利用微电子技术对设备进行改装,主要是指利用数显技术、数控技术、计算机技术等来提高设备的现代化水平。其主要特点如下:

1. 应注重数显系统、数控系统、计算机、可编程序控制器等的工作可靠性 它们的可靠性直接影响到设备改装工作的质量。在改装过程中,要选用质量可靠并且符合国家标准的产品,重视选厂、选型和验收工作,同时还要围绕可靠性问题,做好安装、调试工作。

2. 注重系统的安装、调试工作 例如,采用感应同步器作为传感元件的数显装置,对定尺安装面的平面度误差,定尺与滑尺的间隙大小及误差,滑尺相对定尺的平行度误差等,都有严格要求,如果调整不好,就会影响整个系统的正常工作,或降低系统的检测精度。

3. 要与修复机床精度相结合 用数显技术和开环数控系统进行改装,并不能提高机床的

精度。而是只能提高机床加工零件尺寸的一致性，减少废品，保证批量产品的总体加工质量。因此在进行工艺性改装时，既不能盲目地对改装后的机床提出过高要求，又要尽可能修复机床的精度，主要是修复主轴的旋转精度和导轨的运动精度，从而使技术改造的作用能得到充分发挥。

（四）从整体上对设备进行结构改造

从整体上对设备进行结构改造，是将设备结构通过改装使其具有原来并不具备的性能，或者用于完全不属于此种设备性能范围内的工作，从而使设备具有特定的加工及生产能力。以机床改装为例，常见的结构改装主要是扩大机床的加工能力和通过拼组实现大件加工。其主要特点如下：

1. 通过改装扩大机床加工能力 主要是对机床的原有结构进行新的补充，或者进行一种模块化组合，结构要求尽量简单。通常的做法是增加专用工作头或者改装机床的传动环节，实现一机多用。

2. 通过改装使设备具有特定的工作能力且专用性强 因为突出了专用性，使技术方案容易实现。例如，加工大型直齿圆柱齿轮，通过自制一个大型数显精密分度装置，再加上一个合适的加工头，通过拼组和调整就可以实现加工，并且能使其具有较高的分度精度。

四、机械加工设备改装的发展趋势

随着科学技术的发展及生产上的需求，机械设备改装的内容将越来越丰富，总的归纳起来有如下几个方面。

（一）通过改装提高设备的适应能力

现代产品的格局朝着小批量多品种发展，这就需要设备有较强的适应能力，通过改装使设备达到一机多用或经简单调整就能适应新产品的生产。

（二）通过改装提高设备生产率

通过减少单件生产时间和缩短产品的制造周期来提高生产率，降低成本，增强市场竞争能力。

（三）通过改装改善设备的使用性能

通过改装提高设备的加工精度；延长设备的使用寿命；方便设备的操作和调整；使生产更安全可靠。

（四）通过改装不断提高设备的自动化水平

近年来广泛采用微电子技术改造设备。如利用数控技术改造旧机床，利用可编程序控制器改造生产线等。另外，旧数控机床的再生改造，也将是设备改装的一个重要内容。总之，设备自动化水平的提高有利于提高生产率，保证加工质量，减轻劳动强度。

第一章 机床设计及改装所需基本知识

第一节 机床总体布局的确定

机床的总体布局往往是由工件的加工工艺过程决定的。在确定了加工工件和加工方法以后,应考虑机床必须具备的几种运动和这些运动的联系,进而考虑实现这些运动的部件和这些部件的具体联系与布置问题。合理的机床总体布局,就是要使机床能够达到体积小、重量轻、结构简单、使用安全方便、效率高和质量好的要求。

一、机床总体布局的常见形式

目前,一般通用机床的总体布局,基本上形成了比较成熟的布局形式。但是随着生产技术的发展,也会有所变化。不论是传统布局或是特定布局,都不是固定一成不变的,而是多种多样和不断发展的。每台机床的零部件很多,再加上它的辅助系统(如冷却、润滑、液压、电气、操纵等),这就要求在考虑总体布局时,应当首先考虑哪方面的布置问题。

在一般情况下,机床的总体布局可以先考虑其主运动部件的布置问题。例如考虑车床布局时,就应先确定是选取卧式车床形式,还是选取立式车床形式;对于铣床是选取卧铣形式还是立铣形式;对于镗床是选取卧镗还是立镗;等等。

主运动部件的布局,应当考虑加工工件的工艺要求、工件的尺寸大小和装夹是否方便、生产批量大小和刀具选用等方面的问题。在机床改装时,一定要针对零件的具体加工要求对机床的各部位采取合理的布局形式。要充分利用原机床上现有的运动系统,以降低改装成本。

二、确定机床总体布局时应考虑的几个问题

机床的总体布局关系着机床的性能、质量和整机的合理性,在确定机床的总体布局时,应考虑以下几个问题。

(一) 工艺方法与总体布局

在机床上加工工件的工艺方法是多种多样的。机床总体布局时,往往由于工艺方法的改变,导致机床的运动、部件配置以及结构等产生一系列变化。故在确定机床的总体布局方案时,应首先分析和选择合理的工艺方法。

例如,曲轴轴颈和相邻曲臂端面的加工如图 1-1 所示,如由车削改为铣削,则机床在运动、传动、部件配置等方面都会带来一系列变化。

曲轴车床的主运动为曲轴工件的回转运动,它加工时将曲轴毛坯装在两个顶尖上,由两端传动,如图 1-2 所示。前后两个刀架可同时进给,分别

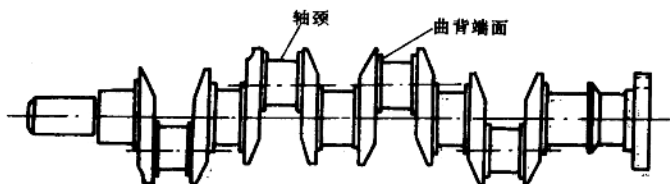


图 1-1 曲轴零件

加工轴颈和曲臂两端。完成一个轴颈车削后，溜板快速移到另一轴颈位置进行车削。机床部件配置的形式与卧式车床相似。

这种车床的特点是结构比较简单，调整方便，但在车削时，工件回转是主运动，因此切削扭矩要通过工件本身来传递，对刚度较差的曲轴工件就会产生较大的扭转变形而引起振动，这种工艺方法多用于钢制曲轴。

如果曲轴材料改变，由原来的45钢改为球墨铸铁，而加工方法不相应改变，仍由曲轴完成主运动和传递较大的切削扭矩，那么在加工过程中就有可能出现曲轴扭断现象。为了防止曲轴在加工过程中断裂，可改用曲轴铣床铣削，如图1-3所示。

在曲轴铣床上，主运动是水平和垂直位置上的两个立铣刀的旋转切削运动，曲轴旋转只是做圆周进给运动，其功率消耗比主运动少，这样就降低了曲轴上的扭矩，减少了曲轴的扭转变形，有利于消除或减轻加工时的振动，从而提高了加工质量和生产效率。

从上面分析可知，由于材料不同，工艺方法不同，所采用的刀具和运动以及机床布局也不同，即使是同一类型的机床，也可以采取不同的运动方案和结构布局。

（二）运动分配与总体布局

专用机床的工艺方法确定后，刀具与工件在切削加工时的相对运动也会随之确定。此相对运动可以完全分配给刀具，也可以完全分配给工件，或者由刀具和工件共同完成。设计改装专用机床应分析比较不同方案的优缺点，选择最佳的运动分配方案。

1. 切削加工的相对运动完全由刀具实现 如在专用多轴钻床上钻孔时，工件固定在工作台上不动，钻头既旋转又移动，各主轴的旋转运动所消耗的功率较大，所以称之为主运动，钻头的轴向移动为进给运动。

又如在重型零件加工中常常使用“蚂蚁啃骨头”的方法，也是运动完全分配到刀具上去的一个实例。如图1-4所示为用三只“蚂蚁”（铣头2、铣头3、一个车头8）同时加工三处表面的简图：工件用铁块7和楔铁9垫高，安装在平板10上，并用六根拉杆固定。找正后将工件与楔铁、铁块焊牢并与拉杆焊牢，然后以大床身5的导轨面为基准，对工件划线后进行加工。加工完毕，重新拆换和布置“蚂蚁头”（包括铣头、钻镗头等），再加工其他表面。这样，就大大简化了机床的结构。

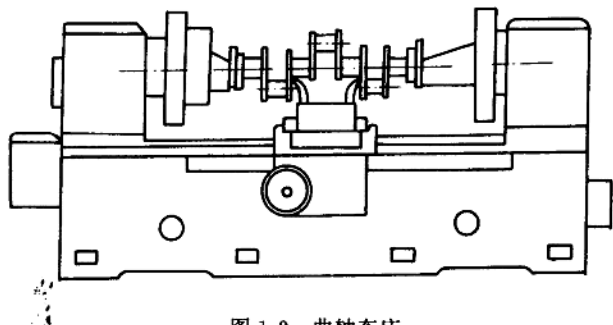


图 1-2 曲轴车床

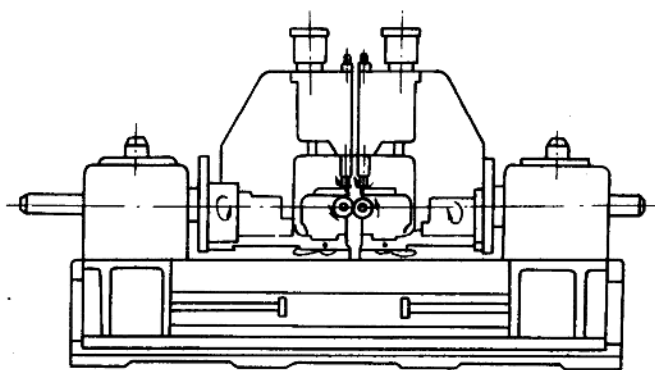


图 1-3 曲轴铣床

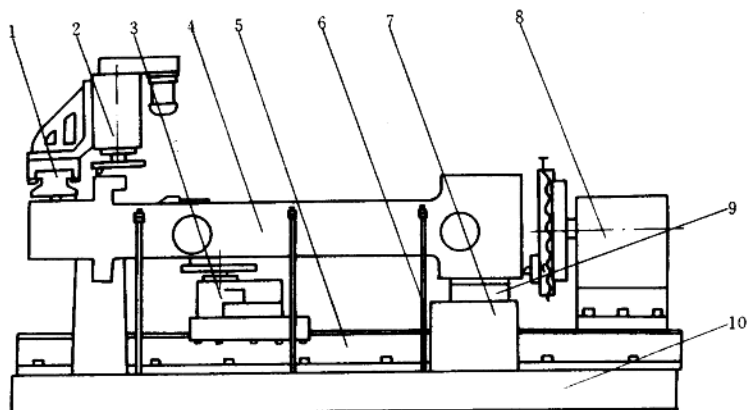


图 1-4 “蚂蚁啃骨头”加工方法

1—小床身 2、3—铣头 4—工件 5—大床身 6—拉杆 7—铁块 8—车头 9—楔铁 10—平板

2. 切削加工的相对运动由刀具和工件共同完成 切削加工的相对运动由刀件和工件共同完成，这样运动简单了，机构也简单了，且容易实现，所以目前这种分配形式应用较广。

例如在卧式车床上加工轴类零件，安装在主轴上的工件作旋转运动，刀具沿床身导轨作直线进给运动，这种运动分配方案，机床部件较少，制造较容易，加工也比较方便。

(三) 精度、刚度与总体布局

随着刀具材料的发展，高速切削和强力切削已在机械加工中广泛应用；随着现代科学技术的进步，机械加工向高速、精密方向发展，对工件加工质量要求越来越高；因此，必须注意机床的精度、刚度、抗振性、稳定性问题。

1. 足够的精度 例如图 1-5 所示的精密丝杠车床，为了提高机床的加工精度，除了必须提高各主要零部件（如主轴部件、导轨、丝杠及其轴承、螺纹传动链的齿轮等）的制造及装配精度外，还应尽量缩短螺纹传动链，以减少传动误差。此外，在布局上还要采取一系列措

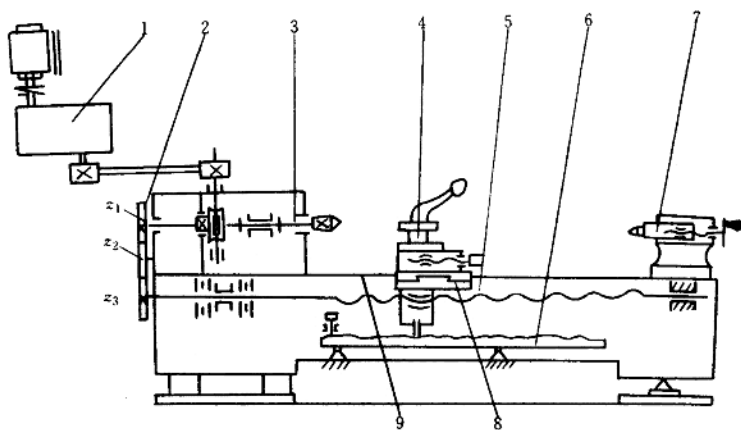


图 1-5 精密丝杠车床中提高加工精度的布局方案

1—主变速箱 2—挂轮 3—主轴 4—刀架 5—丝杠 6—校正尺 7—尾座 8—床鞍 9—床身导轨

施。例如采用分离传动，将变速箱单独装在左床腿后部的地基上，以减少其振动对加工的影响；刀架也由卧式车床的五层减少到三层，以提高其整体的刚度；床鞍的导轨加长，以增加稳定性和提高耐磨性；将丝杠布置在床身中央，以避免床鞍在水平面内的扭矩；还采用了校正尺装置，以便进一步提高加工精度。

2. 足够的刚度和抗振性 为了达到所要求的加工精度和表面粗糙度，在机床总体布局上应该保证有足够的刚度和抗振性。

在通常情况下，支承形式为封闭的框架（龙门）时，其刚度较好。如大型的立车、刨床、铣床、坐标镗床等都是龙门式，如图 1-6 所示。当受到工艺因素和结构的限制，无法采用龙门式结构时，可采用辅助支承、悬臂支架、活动横梁等来加强机床的刚度和抗振性，如图 1-7 所示。

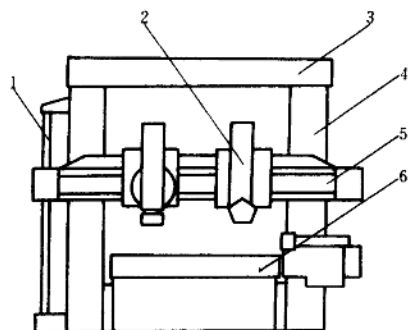


图 1-6 龙门式机床

1—传动轴 2—立车刀架 3—立柱横梁
4—立柱 5—刀架横梁 6—工作台（立车卡盘）

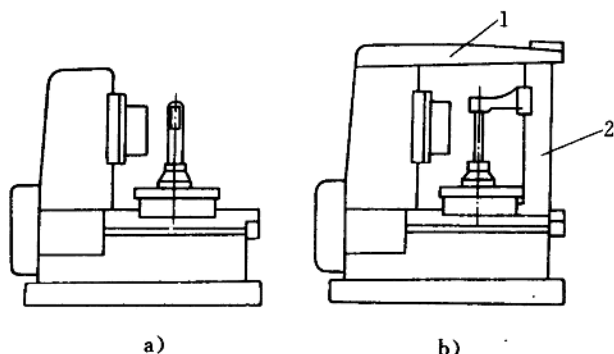


图 1-7 滚齿机增加刚度和抗振性的措施

1—活动横梁 2—后立柱

机床加工过程中的振动传递给工件和刀具，会使被加工表面产生振痕，降低表面粗糙度；振动还使刀具寿命缩短，使机床零件的磨损加快；振动所造成的噪声，使工人容易疲劳。因此，必须采取措施来消除或减少振动。在机床布局方面，可以采取隔离振动源、平衡运动部件的方法减小振动。

3. 减少机床热变形及其影响 为了提高机床的工作精度，还要注意机床的变形问题。在机床中，各种传动机构都要消耗一定的功率，这些消耗功率的绝大部分将要转化为热能，润滑系统，特别是液压传动系统和电气控制系统等，也都是机床产生热量的根源。这些系统产生的热量可使机床的温度升高。由于热源至机床各部分的距离不等，且机床各部分的材质也不同，这些热量向机床各部分的热传导和热膨胀也就不同，致使机床各部件产生热变形大小不同，这就产生了机床部件之间的相对位移，即机床的相对热变形。从机床布局方面消除或减少机床热变形的常用措施有：①隔离热源。②采用热平衡的方法减少相对热变形。

图 1-8a 所示的是一种坐标镗床，发热的电动机 3 用隔热罩 2 与主轴部件隔离开，同时加强通风以减少热变形。图 1-8b 所示是一种转塔车床，液压泵 5 布置在机床右侧床腿端部。开动机床工作之后，主轴箱 4 和液压泵箱同时发热。这样，由于主轴箱发热而使主轴升高的方向和因液压泵箱发热而使刀架升高的方向一致，可以部分地相互补偿了热变形造成的位移误差。

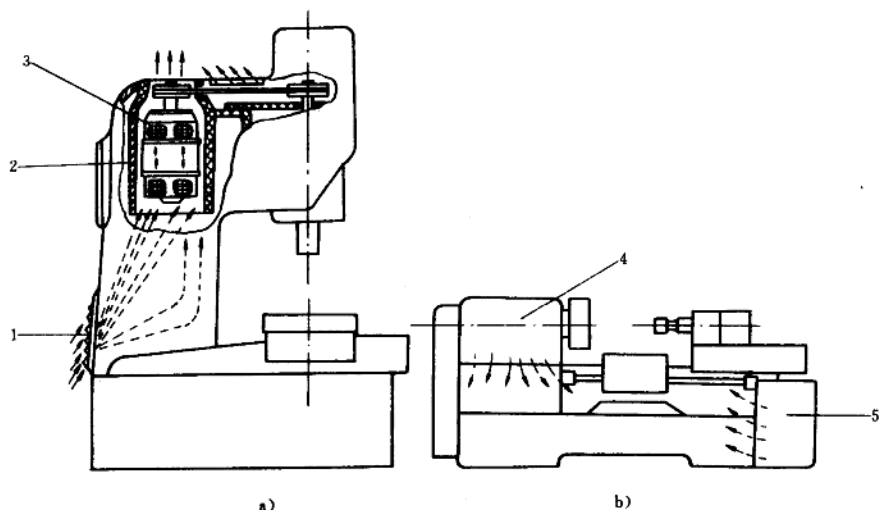


图 1-8 坐标镗床和转塔车床中减小热变形的布局方案

a) 坐标镗床 b) 转塔车床

1—通风口 2—隔热罩 3—电动机 4—主轴箱 5—液压泵

(四) 机床自动化与总体布局

现代工业的发展,对机床自动化程度的要求越来越高,自动化机床布局时,要特别注意以下问题。

1. 便于排屑 刀架和床身导轨宜作成倾斜式或垂直式,以便于切屑的排出。
2. 便于自动上、下料或列入自动线 对于列入自动线内的机床,在布局上应满足自动输送和装卸工件的要求。列入自动线机床的布局还应考虑尽量减少工件的翻转、转位和工件的提升、下降次数,以便于工件的输送和装卸。
3. 合理选择刀架的形式与位置 合理选择刀架的形式与位置需注意以下几个问题:①各刀架在自动循环中各自有各自的动作,床身分别设置导轨。②便于操作,例如应便于上、下料,便于机床和刀具的调整,便于观察加工情况等。③转塔刀架、自动换刀装置、刀库的结构和布局应根据工艺要求、生产率要求及机床具体结构布置的可能性等选定。

(五) 生产效率与总体布局

机床的生产批量不同,机床的结构可能完全不同。如加工曲轴,单件小批生产时,可利用卧式车床的花盘,划线找正加工;如要求成批生产时,可考虑制造可调整的专门化曲轴加工车床,曲轴颈一个一个地加工,每次用销子定位;如要大批量生产,则可考虑设计制造专用机床。

又如管件加工机床,当生产批量较小时,可采用由一个动力头进行加工,先加工工件的一端,然后动力头退回原位进行转位,工作台回转 180° ,再进行另一端的加工。对于大批量生产,采用这种加工方法加工辅助时间长,效率不高。在大批大量生产时,可采用两个动力头同时在管件的两端加工,如图 1-9 所示。这样工件不需转位,可以缩短机动工时,减少辅助时间,提高生产效率。

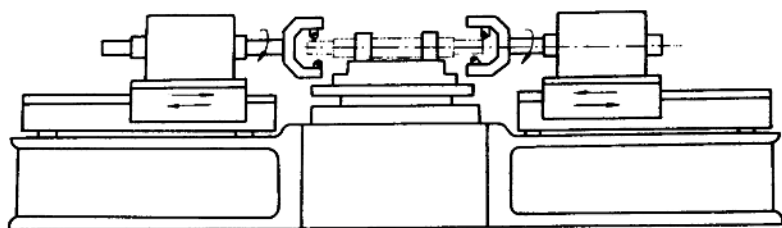


图 1-9 提高生产效率管件加工机床布局方案

（六）操作、调整与总体布局

机床的整体布局必须充分考虑到操纵机床的人，处理好人机关系。机床各部件相对位置的安排，应考虑到便于操作和观察加工的情形。例如卧式车床的床头箱在左边，而镗床的镗头在右边，都是为了适应右手操作的习惯和便于观察测量。卧式车床由于车刀和刀架较小，为便于操作，刀架一般布置在工件前面；外圆磨床的砂轮架较大，为便于操作者接近工件，一般布置在工件的后面。

在大型机床上，还可采用悬挂式按钮站；对于采用人机对话编程的数控机床，显示屏幕和操作键盘都应放在适于操作和观察的位置上。

综上所述，影响机床总体布局的因素是多方面的。其中，工艺方法的选择，对机床运动的要求及运动分配是起决定性作用的因素；工件的尺寸、精度、形状及重量等是应考虑的重要因素。此外，在充分注意工艺因素的同时，还应兼顾其他各种因素。

第二节 机床设备改装中常见技术参数

机床的技术参数包括主参数和一般技术参数。表示机床主要加工性能即主要规格的参数称为主参数；而表示机床结构尺寸的参数、运动、动力的参数称为一般技术参数。

一、机床的主参数

机床的主参数通常是以机床上可以加工的最大工件的主要尺寸来表示。例如，卧式车床是以床身上最大回转直径为主参数；单轴自动车床、多轴自动车床和转塔车床是以最大棒料直径为主参数；摇臂钻床、立式钻床是以最大钻孔直径为主参数；而铣床、坐标镗床和平面磨床是以工作台面宽度为主参数；龙门刨床是以最大刨削宽度为主参数。在不便于用工件的最大尺寸表示时，才用其他尺寸作为主参数。例如卧式铣镗床的主参数是镗轴直径。在不适用尺寸参数作为主参数时，才用其他物理量，例如拉床的主参数是额定拉力。

在机床的各项技术参数中，主参数对于机床性能、布局、传动和结构的影响起着显著作用。确定机床的技术参数时，首先应决定的就是主参数。设计改装通用机床时，应根据国家标准所规定的机床系列尺寸选择主参数。对于专用机床，基本上可根据所加工的工件尺寸或其他有关数据来决定机床的主参数，同时也应考虑到已有的机床系列，以便有可能更多地采用一些通用件和标准件。

二、机床的尺寸参数

机床的尺寸参数包括：①与工件主要尺寸有关的参数，如卧式车床加工工件最大长度、刀

架上最大加工直径等。②与工夹量具标准化有关的参数,如卧式车床装刀基面至主轴中心线的距离、主轴锥孔等。③与机床结构有关的参数,如床身宽度等。这些参数与主参数有一定的关系,可根据主参数来决定。由于机床的使用情况复杂,影响这些参数的因素很多,如刚度、强度、工件尺寸和是否便于操作等,所以还不能完全采用计算法来决定,一般采用统计法及类比法来决定。下面以卧式车床为例来说明。卧式车床的主要尺寸参数列于表 1-1 中。

表 1-1 卧式车床的主要尺寸参数

(mm)

主参数 D	250	320	400	500	630	800	1000
最大的加工	350	500	500	750	1000	2000	2000
	500	750	750	1000	1500	3000	3000
工件长度 L	—	1000	1000	1500	2000	4000	5000
	—	—	1500	2000	3000	—	—
刀架上的最大工件回转直径及关系式 $D_1 \geq$	125	160	200	250	340	450	600
	$D_1 = 1.326D^{0.832}$						
通过主轴孔的最大棒料直径及关系式 $d \geq$	25	32	40	50	65	80	80
	$d = \frac{1}{10}D$ ($D \leq 800$ 时)						
装刀基面至主轴中心线的距离 h	20	25	28	32	40	50	56
主轴中心孔的前端锥度	莫氏 3 号	莫氏 4 号	莫氏 5 号	莫氏 5 号	莫氏 6 号	公制 100 号	公制 110 号
尾座套筒锥度	一般比主轴中心孔前端小一号				一般与主轴中心孔前端相同		
尾座套筒最大移动量 l_1	800	100	150	200	250	300	300
床身的导轨宽度及关系式	224	277	330	396	478	581	700
	$B = 2.41D^{0.82}$						

(一) 最大加工工件长度 L

最大加工工件长度 L 是直接反映机床加工范围的重要参数之一,对于机床轮廓尺寸和重量的影响很大。卧式车床中,这个参数的重要性仅次于主参数,所以称为车床的第二主参数。

(二) 刀架上最大工件回转直径 D_1

卧式车床所加工的工件,大部分是在顶尖之间,刀架溜板以上进行的,因而刀架上的最大工件回转直径就是反映这种加工最大可能性的主要参数。

(三) 通过主轴孔的最大棒料直径 d

卧式车床经常采用长棒料作为工件毛坯进行加工,通过主轴孔径参数,反映可加工最大棒料直径。

(四) 装刀基面至主轴中心线的距离 h

这个距离直接与车刀刀杆高度尺寸有关。刀杆截面尺寸会影响机床性能的发挥,并涉及到工具标准。

(五) 主轴中心孔前端锥度和尾座套筒的锥度

在主轴前端锥孔和尾座套筒锥孔装上顶尖后,能起支承工件和定心作用。取下尾座顶尖则可装带柄的刀具,如钻头、铰刀等。锥度大小是机床承载能力和加工范围的一项指标。因

此合理选择锥度是保证机床承载刚度、工件加工精度以及使用条件的重要因素。

(六) 尾座套筒最大移动量 l_1

尾座套筒最大移动量反映了利用尾座安装刀具加工的范围，如钻孔、铰孔等。

图 1-10、图 1-11、图 1-12 分别为外圆磨床、卧式铣镗床和卧式铣床的简图，它们的某些尺寸参数分别列于表 1-2、表 1-3、表 1-4。

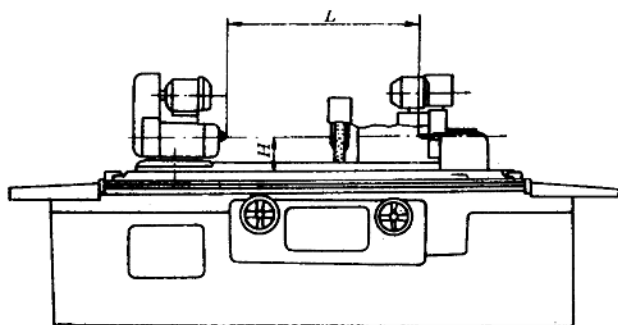


图 1-10 外圆磨床

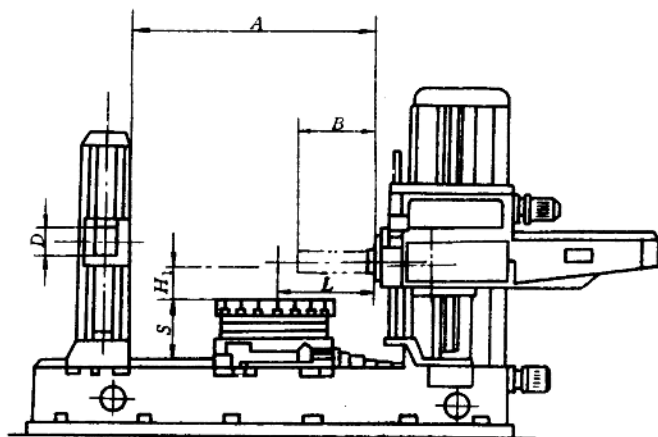


图 1-11 卧式铣镗床

三、机床的运动参数

机床的运动参数主要包括：主轴的转速（当主运动为直线往复运动时，其运动参数为机床工作台每分钟往复运动的次数）和进给的速度。确定这些参数的原则是在保证加工质量的条件下，尽可能提高生产率。合理的主轴转速和进给量，可以通过现场调查、试验研究和参阅有关资料分析确定，而以现场调查为主。也有采用类比法来定的，即参考同类机床有关数据，考虑到技术发展动向，来确定机床的运动参数。

(一) 极限运动参数的确定

对于主运动是回转运动的机床，它的主运动参数是主轴转速，它与切削速度的关系是

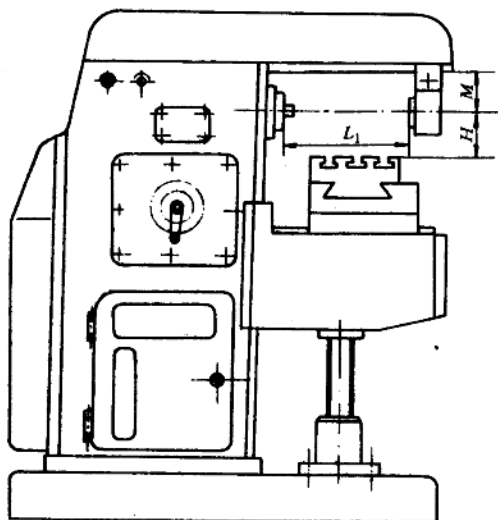


图 1-12 卧式铣床