

家具

第二版

制造工艺

■ 陶 涛 主编 ■ 陈星艳 高 伟 副主编 ■ 邓背阶 主审



化学工业出版社

第二版

家具

制造工艺

■陶 涛 主编 ■陈星艳 高 伟 副主编 ■邓背阶 主审



化学工业出版社

·北京·

本书编写人员名单

主 编：陶 涛

副 主 编：陈星艳 高 伟

主 审：邓背阶

企业顾问：华日家具董事长 周天堂

宜华木业总经理 吴华东

参编人员：(按姓氏拼音排序)

曹上秋 陈飞健 陈 瑶 杜洪双 郭颖艳 何中华 黄及新

黎明仕 李 慷 刘雪梅 娄军委 马 涛 毛 慧 倪长雨

申丽娟 孙德彬 王明刚 王闻杰 王喜爱 闫丹婷 杨垂幼

杨凌云 张 萍 钟 玲

图书在版编目 (CIP) 数据

家具制造工艺/陶涛主编. —2 版. —北京: 化学工业出版社, 2011. 1

ISBN 978-7-122-10143-3

I. 家… II. 陶… III. 家具-生产工艺 IV. TS664. 05

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 247902 号

责任编辑：王 斌

文字编辑：冯国庆

责任校对：陈 静

装帧设计：刘丽华

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）

印 刷：北京永鑫印刷有限责任公司

装 订：三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 18¼ 字数 496 千字 2011 年 3 月北京第 2 版第 1 次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：56.00 元

版权所有 违者必究



目录

CONTENTS

第1章 家具机械加工工艺基础

1.1 工艺过程	1
1.2 加工基准	6
1.3 加工精度	8
1.4 家具表面粗糙度	13
思考题	15

第2章 配料工艺

2.1 选材	16
2.2 配料设备与配料工艺	18
2.3 毛料加工余量与出材率	21
2.4 人造板及装饰板配料	25
2.5 方材胶合工艺	29
思考题	40

第3章 实木零部件制造工艺

3.1 毛料加工工艺	41
3.2 净料加工工艺	47
思考题	68

第4章 板式零部件制造工艺

4.1 覆面板的制造	70
4.2 覆面板的加工	84
思考题	94

第5章 弯曲件制造工艺

5.1 实木锯制弯曲	95
5.2 实木加压弯曲	96
5.3 薄木胶合弯曲	104

5.4 胶合板弯曲·····	112
5.5 锯口弯曲与折叠成型·····	113
5.6 模压成型·····	115
思考题·····	119

第6章 雕刻工艺

6.1 雕刻的手工工具及操作技巧·····	120
6.2 雕刻的种类及工艺·····	123
6.3 雕刻机械设备·····	128
6.4 木工数控雕刻技术·····	130
6.5 木工数控雕刻案例·····	140
思考题·····	156

第7章 家具表面装饰工艺

7.1 镶嵌工艺技术·····	157
7.2 真空覆膜技术·····	160
7.3 烙画装饰工艺·····	165
7.4 金属家具及配件电镀工艺·····	169
思考题·····	171

第8章 家具装配工艺

8.1 装配工艺概述·····	172
8.2 装配机械·····	175
8.3 框架与箱框的装配及加工·····	180
8.4 板式拆装家具的装配·····	183
思考题·····	192

第9章 软体家具制造工艺

9.1 软体家具的材料·····	194
9.2 软体家具的制作工具·····	199
9.3 软体家具的分类·····	200
9.4 软体家具的功能尺寸与结构·····	201
9.5 沙发椅的包制工艺·····	207
9.6 弹簧沙发制造工艺·····	210
9.7 其他软体家具制造工艺·····	215
9.8 弹簧床垫制造工艺·····	217
思考题·····	218

第10章 竹藤家具制造工艺

10.1 竹家具制造工艺·····	219
10.2 藤家具制造工艺·····	230

思考题	234
-----------	-----

第 11 章 金属家具制造工艺

11.1 金属家具结构	235
11.2 金属家具类型	236
11.3 金属家具制造工艺	239
思考题	254

第 12 章 工艺设计

12.1 工艺设计的依据	255
12.2 工艺设计的基本类型	257
12.3 工艺设计的步骤	259
12.4 企业生产作业组织概述	279
思考题	281

参考文献

第1章

家具机械加工工艺基础

本章系统地研究家具生产工艺的基础理论,学习工件加工的工艺过程、加工精度、表面粗糙度等基本知识,分析影响工件加工精度、粗糙度的主要因素,讨论提高加工精度与表面光洁度的技术措施,为家具制造工艺奠定坚实的理论基础。

1.1 工艺过程

1.1.1 生产过程

生产过程是指将原材料加工成产品的一系列相互联系的劳动过程的总和,即包括生产准备、生产组织管理、加工工艺等全部过程。

1.1.1.1 生产准备过程

家具生产的准备过程通常包括原辅材料的采购、运输及保管;生产设备维修、革新与改造;向生产岗位供应原、辅材料。

(1) **采购** 采购是家具生产准备过程的重点内容之一,它应在供应链企业之间,在原材料和半成品生产合作交流方面架起一座桥梁,沟通家具生产需求与物资供应。为使供应链系统能够实现无缝对接,并提高供应链企业的同步化运作效率,就要加强对采购的管理。家具企业采购工作要做到5个恰当:恰当的数量、恰当的时间、恰当的地点、恰当的价格、恰当的来源。

(2) **库存** 库存(inventory),从管理学上来讲,是为了满足未来需要而暂时闲置的资源。家具企业库存,根据所处状态,可以分为原材料库存、在制品库存和成品库存;根据库存作用,可以分为周转库存、安全库存、调节库存和在途库存。由于库存有利有弊,在家具生产管理中,必须对库存加以控制,使其既能为企业经营有效利用,又避免给企业带来太多的负面影响。家具企业常用降低库存的方法见表1-1。

表 1-1 家具企业常用降低库存的方法

库存类型	基本策略	具体措施
周转库存	减少采购或生产批量	降低订货费用;缩短作业交换时间
安全库存	订货时间尽量接近需求时间; 订货数量尽量接近于需求量	改善需求预测工作;缩短生产周期与订货周期;减少供应的不稳定性;增加设备与人员的柔性
调节库存	使生产速度与需求变化一致	尽量拉平需求波动
在途库存	缩短生产或配送周期	减少生产或采购批量;慎重选择供应商与运输商

(3) 生产设备 生产设备是家具企业的有形固定资产,使企业可供长期使用并在使用过程中基本保持其原有实物形态,设备管理就是对设备寿命周期内的所有设备物质运动形态和价值运动形态进行的综合管理工作,包括前期和后期管理。家具企业生产设备的前期管理内容是根据企业生产系统需要,选择和购置所需设备,必要时组织设计与制造;组织安装和调试即将投入运行的设备。后期管理内容是对投入运行的设备正确和合理地使用;精心维护保养和及时检修设备,保证设备正常运行;适时改造和更新设备。

1.1.1.2 生产组织管理过程

生产组织管理过程主要包括生产计划、生产调度、行政组织领导;产品检验、入库与销售;员工技术培训及思想政治工作。

(1) 生产计划 生产计划是实现企业经营目标的最重要的计划,是编制生产作业计划、指挥企业生产活动的龙头,是编制物资供应计划、劳动工资计划和技术组织措施计划的重要依据。家具企业生产计划分为综合计划、主生产计划和物料需求计划。综合计划又称为生产大纲,是根据企业所拥有的市场能力和需求预测对企业未来较长一段时间内的产出内容、产出量、劳动力水平、库存投资等问题所作的决策性描述;主生产计划则要确定每一具体的最终产品在每一具体时间段内的生产数量;物料需求计划是在主生产计划确定以后,生产管理部门下一步要做的事情是保证主生产计划所规定的最终产品所需的全部物料(原材料、零件、部件等)以及其他资源在需要的时候供应上。

(2) 生产调度 生产调度,实际上是合理安排生产作业计划,是生产计划的执行计划。就是把企业要加工工件的生产计划任务最终落实到每一个班组、每一位员工、每一台设备,每天的工作任务和工件在每台设备上的加工顺序。在家具企业中,生产作业排序是生产调度的关键,因为许多绩效考核标准,例如准时交货率、制造周期、生产成本、产品质量等,都直接与工作安排的先后顺序有直接关系。具体而言,有效的作业排序系统必须满足不同功能工作的要求:对将要工作进行优先权设定,以使工作任务按最有效的顺序排列;针对具体设备分配任务及人力,通常以可利用和所需的能力为基础;以实施为目标分配工作,以使工作任务如期完成;持续监督确保完成任务,周期性检查是保证已分配的工作如期完成的最常用方法;分析、控制、解决工作中出现的异常状况,因为它们有可能改变已排序的进程;订单变化或出现异常时,对目前的作业排序进行调整、改进。

(3) 产品检验 任何家具产品的质量都有一个产生、形成和实现的过程。质量实现的过程是由多个相互联系、相互影响的环节所组成的,因此,产品检验要把影响质量的所有环节和因素都控制起来。

1.1.2 产品加工工艺过程

加工工艺过程亦称为生产工艺过程,是生产过程的主要部分与核心,是指用各种机械设备、工具、刃具直接改变原材料的尺寸、形状、色彩等理化性能,使之成为合格产品的一系列加工过程的总和。

以实木家具生产为例,其加工工艺过程包括木材干燥、配料、毛料加工、胶合、净料加工、部件装配、部件加工、总装配、装饰等工艺过程。木材干燥,是要求木材达到一定的含水率,以保证产品的质量。因此,用于制造家具的木材必须先进行干燥。木材干燥一般在配料以前完成,也可以在配料之后进行,但在配料时要预留木材干缩的余量。木材机械加工,从配料开始,锯切成一定尺寸的毛料,其中一些较长、较宽的毛料零件,往往需要采用较短、较窄的毛料胶合而成。毛料经过四个表面刨削加工和截端,而成为具有准确尺寸和几何形状的净料。净料经过榫头、榫眼、圆孔、槽榫、榫槽、型面、曲面、修整等一系列的切削加工,而成为符合设计图纸所要求的零件。然后,将零件装配成部件,进而对部件进行必要的修整加工,再进行总装配,最后涂饰为成品。对于板式家具而言,多数是先涂饰,最后才

再装配为成品。这一加工工艺过程，如图 1-1 所示。

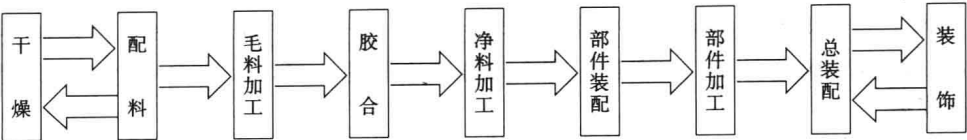


图 1-1 家具生产工艺过程

根据生产工艺过程的特征或组织实施方法的不同，可将家具产品的生产工艺过程分为若干个工段，如配料工段、零件加工工段、装配工段和涂饰工段等，每个工段都由若干个工序组成，也可分为若干个车间的生产工艺过程或若干个工厂的生产工艺过程。

1.1.2.1 家具产品生产工艺分为若干车间的生产工艺过程

若将家具产品的生产工艺分为若干个车间的生产工艺过程，一般家具厂可分为下列车间的生产工艺过程：

- ① 配料车间生产工艺过程；
- ② 零件切削加工车间生产工艺过程；
- ③ 板式部件制造车间生产工艺过程；
- ④ 弯曲件制造车间生产工艺过程；
- ⑤ 薄木拼花车间生产工艺过程；
- ⑥ 半成品装配车间生产工艺过程；
- ⑦ 涂饰车间生产工艺过程；
- ⑧ 总装配车间生产工艺过程等。

各个车间是相互联系的，某一车间的成品是另一车间的原料。如配料车间的成品是零件切削加工车间的原料、木工装配车间的成品是涂饰车间的原材料等。

1.1.2.2 家具产品的生产工艺过程分为若干厂的生产工艺过程

由于现代化生产正在逐步向分工更细的专业化、标准化、模块化和系列化生产方式的方向发展，有些家具产品是由几个厂共同生产的。如有专门的配料厂、集成材厂、弯曲件制造厂、涂饰厂等。如现在的家具五金配件厂，是从过去的家具厂分支出去的专业厂，这种产品的生产过程便成为各个厂的生产过程的总和。这样就会简化各个厂的生产工艺过程，便于管理，有利于生产效率与产品质量的提高，能较大幅度地降低产品的成本，是家具工业发展的方向。

1.1.2.3 加工工艺过程的组成

加工工艺过程由一系列工序组成。产品是由原材料依次通过各道工序加工而成。每个零部件都要经过若干个工序加工而成。

(1) 工序 工序是指一个（或几个）工人，在一个工作位置上所完成的加工工艺过程中的某一部分工作，是加工工艺过程的基本单元，也是生产计划中的基本单元。例如某一平面弯曲零件，并需加工榫头与榫眼，其机械切削加工的工艺过程，见表 1-2。

表 1-2 某零件机械切削加工工艺过程

序号	工序名称	工作位置	备 注	序号	工序名称	工作位置	备 注
1	板材截断	横截圆锯	先划线	6	加工榫头	开榫机	可砂光
2	板材纵解	细木工带锯		7	加工榫眼	榫眼机	
3	加工基准面	平刨床		8	平面修整	光刨机	
4	加工相对面	压刨床		9	曲面修整	立式砂光机	
5	加工曲面	立式铣床					

(2) 工序的组成单元 为了合理地确定工序的持续时间及工时定额,可以把工序进一步划分为安装、工位、工步、走刀四个单元。

① **安装** 安装是指工件在进行某道工序加工时,需先利用夹具将其固定在机床的相对位置上,以便精确地进行加工。在这里有个定位和夹紧的过程,人们把从定位到夹紧的这一过程称为安装。

由于工序复杂程度的不同,零件在完成某道工序时的装夹(安装)次数不一定相同,有的只要装夹一次,有的要装夹多次,有的则不要装夹。例如,两端需要开榫头的工件在单头开榫机上加工时就有两次安装,而在双头开榫机上加时,只需安装一次就能同时加工出两端的榫头。而在平刨、压刨上加工工件,则无需设置夹紧装置。

② **工位** 工件在机床上相对于切削刀具的位置称为工位。工件在机床上相对于切削刀具位置的数目不一定相同,可以是一个、两个或多个。工件在机床上相对切削刀具的数目愈多,工位数就愈多,人们将这种机床称为多工位机床。如单轴平刨、压刨、铣床等只有一个工位,称为单工位机床;而四面刨、开榫机上有4根切削主轴,称为多工位机床。多工位机床生产效率高,但结构复杂,操作技术要求高,且价格贵,适合于大批量生产。

③ **工步** 在同一机床上,用同一刀具,在不改变切削用量(切削速度、吃刀量、进给速度)的条件下,加工工件同一表面所完成的操作。一个工序可能由若干个工步组成,如在同一平刨上既加工基准面,又加工基准边,则此工序是由两个工步组成。若规定只加工基准面或基准边,则这一工序就只有一个工步。

④ **走刀** 在刀具和切削用量不变时,切去工件表面上一层材料的过程称为走刀。每切削一层材料就称为一次走刀。在一个工步中可以包含一次、两次或多次走刀。例如在平刨上加工基准面时,一般只需一次走刀(即刨去一层材料)就可加工好。但对于平整度较差的工件,则可能需要经过两次,甚至三次走刀才能加工好。

(3) 工序分类的意义 将工序分为安装、工位、工步、走刀的意义主要是便于合理确定每道工序的工时定额。从理论上讲,根据四部分所消耗的实际时间来计算工时定额较为准确。同时,有利于分析各道工序影响生产效率与产品质量的因素,以便有针对性地进行改进。如在榫眼机上加时榫眼时,影响效率与质量的关键是安装,需要选用快速、准确的定位机构与夹紧装置,为提高效率与产品质量创造先决条件。

工件在加工过程中,消耗在切削上的加工时间往往要比在机床工作台上安装、调整、夹紧、移动等所耗用的辅助时间少得多。因而,为提高生产效率,需尽量减少机床的空转时间,减少工件的安装次数及装卸时间。采用多工位机床进行加工,是提高机床利用率和劳动生产率的有效措施。

1.1.3 工序的集中与分化

1.1.3.1 工序分化

(1) 概念 工序分化是指把包含工作量大的复杂工序,分化为一系列的简单工序,其极限是把工艺过程分成仅包含有一个工步的工序。如把四面刨工序分化为平刨、压刨、立铣(加工型面、平面、榫头、榫槽)、立铣(加工榫槽)四个工序。

(2) 工序分化的优、缺点 按照工序分化原则构成的工艺过程,其机床结构简单,调整便利,容易操作,对操作人员的技术水平要求较低。因而便于产品的更换,而且可以根据各个工序的具体情况来选择最合适的切削用量。但这样的工艺过程,需要设备数量多,操作人员多,生产场地大,生产效率低。

(3) 工序分化适用范围 一是适用于初建厂,因为初建厂新工人多,技术水平低,难以掌握多工位复杂设备,所以采取工序分化的措施,可以充分地利用劳动力并减少投资。二是适用于单一产品大批量生产厂,由于单一产品大批量生产对机床的利用率高,故采用工序分

化,能充分发挥单机的生产能力,以提高生产效率。

1.1.3.2 工序集中

(1) **概念** 工序集中是指工件通过一次性安装或进给后,可以连续进行几个表面或多种类型的切削加工,其极限是整个零(部)件的全部加工,可在一道工序中完成。如一个零件的四面刨光、开榫、打眼、铣槽、铣成型面、表面修整等工序,可在一部自动联合机组上一次加工完成。

(2) **工序集中的优、缺点** 按照工序集中原则构成的工艺过程,其特点是减少工序数量与工件的安装的次数,缩短了装卸时间、工艺流程与生产周期,从而提高了生产效率,还可简化生产计划与生产组织管理的工作,并能减少生产占用场地,节约劳动力资源,降低加工成本。如果使用高效率的专用机床,尚能减少机床和夹具数。特别是对于尺寸较大、装卸不便的工件,且各个表面的相互位置的精度要求又较高,最适合于采用工序集中的方式进行加工。工序集中是实现自动化生产的初级阶段,但工序集中,所用机床设备和夹具的结构比较复杂,调整机床耗用的时间较多,并且要求操作者具有较高的专业技术水平,且设备投资较大。因此,不适用于多品种、少批量家具产品的生产。

由此可见,工序分化与工序集中是两种不同的加工工艺方式,关系到工艺过程的分散程度。所以,在进行工艺设计时,需根据生产规模、设备情况、产品的种类与结构、技术条件以及生产组织等实际情况,合理地利用和优化工序分化或工序集中,科学设计加工工艺过程。

1.1.4 工艺规程

1.1.4.1 工艺规程的概念

将加工工艺过程中每道工序所用的工具、设备、刀具、量具及其操作要领与技术、质量要求等写成指导生产的技术文件,就是所谓的加工工艺技术规程。如工艺卡片、检验卡片等。在这些文件中,规定产品的工艺路线,所用设备、工具、夹具、模具的种类,产品的技术要求和检验方法,工人的技术水平和工时定额,所用材料的规格和消耗定额等。

1.1.4.2 工艺规程的作用

工艺规程对生产企业有着极其重要的作用,不仅是指导生产的技术文件,而且是组织生产、管理生产的基本依据,也是新建、扩建工厂的基础工作。

(1) **指导生产的主要技术文件** 合理的工艺规程是在总结实践经验的基础上,依据科学理论和必要的工艺试验而制定的。所以按照工艺规程进行生产,就能保证产品的质量,达到较高的生产效率和较好的经济效益。工艺规程并不是一成不变的,它应及时地反映生产中的革新、创造,吸收国内外先进的工艺技术,不断地改进和完善,以便更好地指导生产。

(2) **生产组织和管理工作的基本依据** 在生产中,原材料的供应,机床负荷的调整,工具、夹具的设计和制造,生产计划的编排,劳动力的组织以及生产成本的核算等,都应以工艺规程作为基本依据而进行。

(3) **新建或扩建工厂设计的基础** 由于在新建或扩建工厂或车间时,需根据工艺规程和生产任务来确定生产所需机床的类型、规格和数量,车间面积,生产工人的工种、等级和人数以及辅助部门等,所以,工艺规程建厂的基础工作,应在建厂前做好。

1.1.4.3 制定工艺规程的要求

制定工艺规程时,应该力求在一定的生产条件下,以最快的速度、最少的劳动量和最低的成本加工出符合质量要求的产品。因此在制定工艺规程时必须考虑以下几个问题。

(1) **技术上的先进性** 制定工艺规程时,应了解国内外家具生产的工艺技术,力争采用较先进的工艺和设备,尽可能地实现机械化和自动化的生产。

(2) **经济上的合理性** 在一定的生产条件下,可以有多种完成该产品加工的工艺方案,

应该通过核算和比较,在确保产品质量的前提下,选择经济上较合理的方案,以便尽可能地降低产品的制造成本,获得最好的经济效益。

(3) 工作条件的良好性 在制定工艺规程时,必须确保工人操作安全,尽可能地减轻繁重的体力劳动与提供较好的工作环境。

当前,我国大、中型家具企业所制定的生产工艺规程,一般参照了国际标准化组织(ISO)制定的 ISO 9000 系列质量管理标准体系和 ISO 14000 系列环境管理标准体系,较为科学、先进,有利于企业创造名牌产品与提高经济效益。

1.1.4.4 制定工艺规程的方法

为制定较好的工艺规程,必须认真研究产品结构、新工艺、新设备、新材料,广泛收集技术资料,吸收先进技术,并在充分融会贯通的基础上,结合本厂已有的生产经验来进行此项工作,以确保产品质量与提高经济效益。为了使工艺规程更符合于企业的生产实际,还需注意调查研究,广泛征求意见。对新工艺、新技术的应用,应该经过必要的试验,取得成效后,方可采用。

1.2 加工基准

用来测量工件加工位置的点、线、面,称为加工基准。为了获得符合设计图纸上所规定的形状、尺寸和表面质量的零、部件,需经过多道工序进行加工。工件经过每道工序加工所形成的尺寸精度,需由工件和刀具之间的相对位置来保证。确定工件与刀具相对位置的过程称为定位。工件定位以后,为使它在切削加工过程中,能承受切削力而不动,尚需将其夹紧,即约束工件的某些或全部自由度,才能获得精确加工尺寸。为使工件在机床上或夹具上获得正确定位,就需合理选择工件加工的定位基准和定位方法。

1.2.1 工件定位与工件自由度的关系

任何一个自由刚件(工件),均有6个自由度,即沿三维空间坐标轴 X 、 Y 、 Z 三个方向的移动和转动。为使工件相对于机床上的刀具具有正确的位置,就需约束工件某些或全部自由度,以确保工件获得精确的切削加工尺寸与几何形状,如图 1-2 所示。

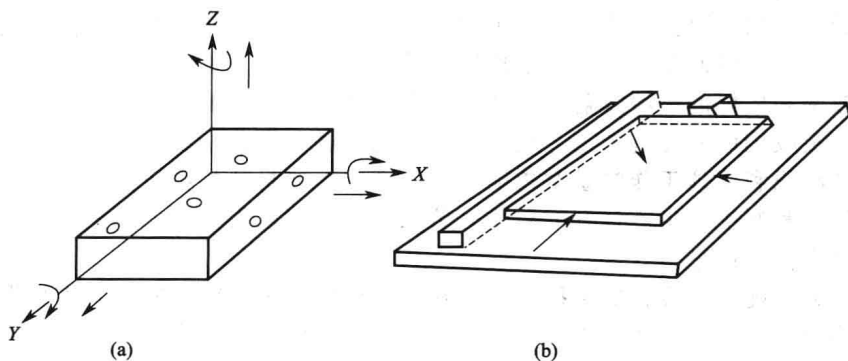


图 1-2 工件定位的六点规则

把工件放在 XOY 平面上(如平刨台面上),这时工件不再沿着 Z 轴移动,也不能绕 Y 轴与 X 轴转动,这样就约束它的 Z° 、 Y° 、 X° 三个自由度。如将工件放在平刨上加工基准面时,就约束了这三个自由度。

接着,再把工件紧靠 XOZ 平面上,那么工件就不能沿 Y 轴移动,也不能绕 Z 轴转动,又约束了 Y° 、 Z° 两个自由度,则工件只能沿 X 轴移动。如将工件靠在平刨台面上的导轨

上加工基准边时，则工件只能沿 X 轴移动，即约束了工件 5 个自由度。

若再使工件紧靠 YOZ 平面上，工件也就不能沿 X 轴移动，又约束了 X^+ 这一自由度。这样工件 6 个自由度全部被约束，不能移动。如在钻床上加工孔眼，则工件 6 个自由度应全部被约束。

至此，工件的 6 个自由度全被约束，这就是工件定位的“六点”规则。在进行切削加工时，根据加工要求，通常不需要将工件的 6 个自由度全部约束，有时仅需要约束 2 个自由度，有时需约束 3 个、4 个、5 个或 6 个自由度。如用排钻给工件钻孔时，必须约束 6 个自由度；在四面刨床上加工工件，则要约束 5 个自由度；用宽带式砂光机给工件砂光，就需约束 4 个自由度。

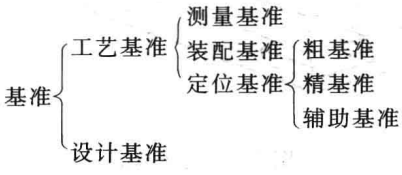
1.2.2 基准的概念

作为测量起点的点、线、面称为基准。这些点、线、面可以是工件上实际的点、线、面，也可以是几何的一些点、线、面（即中心点、中心线、中心面）。

工件在机床上相对刀具的位置，零部件在制品相对其他零部件的位置以及在设计或检测中确定零部件自身的几何尺寸与形状等，均需要利用实际的点、线、面或几何的点、线、面作为测量的起点。这些作为测量起点的点、线、面就是所谓的基准。

1.2.3 基准的分类

根据基准的作用不同，可以将其分为设计基准和工艺基准两大类，其中工艺基准又可分为测量基准、装配基准、定位基准三类。定位基准又可分为粗基准、精基准和辅助基准。特归纳如下：



1.2.3.1 设计基准

在设计中用来决定产品及其零部件自身几何形状或零部件之间相对位置的点、线、面，称为设计基准。这些点、线、面，可以是零部件上的实际的点、线、面，也可以是几何的点、线、面。

在家具设计时，所使用的一些尺寸界限、中心线等都是设计基准。如果在设计中，任意标注尺寸界限、中心线等，导致设计基准和工艺基准不统一，可能造成人为的尺寸误差。

1.2.3.2 工艺基准

工艺基准是指零、部件在测量、切削加工或装配时，所利用的某些点、线、面作为测量、定位、装配的基准，这些点、线、面即称为工艺基准。工艺基准按用途不同可分为测量基准、定位基准、装配基准三种。

(1) **测量基准** 用来检测已加工好的零部件的几何形状与尺寸精度的点、线、面。应注意的是，工件的尺寸精度与测量基准的选取有关，若测量基准与定位基准一致，则会减少工件的尺寸误差。

(2) **定位基准** 工件在机床上或在夹具上定位时，用来确定工件与刀具之间相对位置的点、线、面称为定位基准。例如，在打眼机上加工榫眼，如图 1-3 所示，工件与工作台接触的表面、靠住导尺的表面及顶住挡块的端面都是定位基准，即有三个定位基准。而在宽带式砂光机、精密裁边锯、圆锯机等生产设备上加工时，只需采用工件的一个面作为定位基准，即一个基准。一般情况下，定位基准的数目愈少，则加工精度愈高。

工件在加工过程中,所采用的定位基准,可以分为粗基准、精基准、辅助基准三种。

① 粗基准 凡用未经过加工或加工不精确的表面作为定位基准,都称为粗基准。如对毛边板进行截断,是用毛边作定位基准,毛边即为粗基准。同样,纵解毛边板时,起初也是用毛边作定位基准,进行锯解。

② 精基准 凡是用经过精确切削加工的面作为基准,都称为精基准。如在已加工出榫头的工件上加工榫眼时,一般是用榫肩作基准,则榫肩就是精基准。

③ 辅助基准 在加工零部件时,只是暂时用来确定零部件加工位置的面,称为辅助基准。这种基准在零部件进一步加工时会切削掉,一般粗基准多为辅助基准。如在单锯片圆锯机上,对方料零件进行精确截端时,需先用未经精截的一端作为基准(即辅助基准),概略估计零件的长度,切去另一端。然后再用先经过精截的一端作基准,将辅助基准截去。

(3) 装配基准 产品在装配时,用来确定零部件之间相对位置的点、线、面,称为装配基准。如图 1-4 所示,木框由整体榫装配而成,其榫头侧面和榫肩以及榫端距都将影响到木框的尺寸和形状,所以它们都是装配基准。

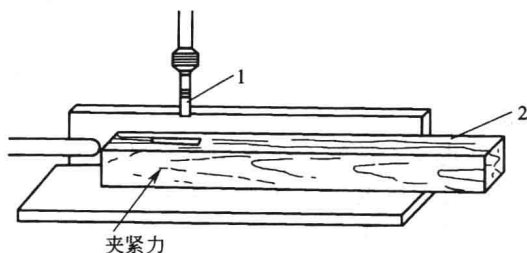


图 1-3 定位基准
1—钻头; 2—工件

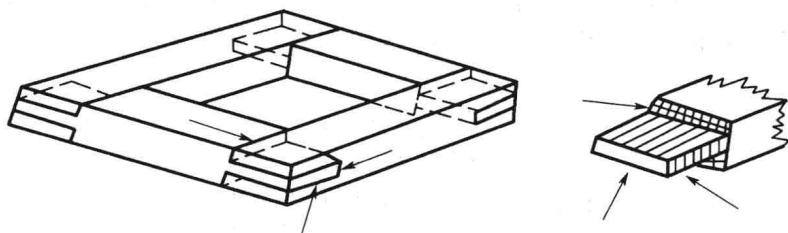


图 1-4 装配基准

如安装柜的顶板、底板、搁板一般均以地面作基准,以保证其表面与地面高度的准确性。安装搁板可以顶板下表面作基准,以保证搁板上表面与顶板下表面之间的高度。装配基准与设计基准相同,主要是为满足设计精度的要求。在部件装配或产品的总装配时,必须按照设计的要求,有顺序地进行装配,这样就需要确定装配基准,以保证部件或产品的精度。

1.2.4 基准的同一性

基准的同一性是指设计基准、定位基准、测量基准、装配基准的一致性,以提高产品的加工精度。但在实际生产中难以保证这一要求,如加工榫眼、铣削阶梯榫时,在工艺上要求保证榫眼的深度和榫头的厚度,但实际生产中的定位基准却与设计基准、测量基准刚好相反,无法统一。

1.3 加工精度

现代家具是一种工业产品,一般都强调其加工的工艺性。工艺性是按规定的质量要求,在一定劳动、材料物质的基础上,使产品零部件标准化、通用化,并确保在现有生产条件下,使组织加工、运输和包装的过程合理化。工艺性的核心在于保证产品的加工精度。因此,必须合理地安排零部件生产的工艺路线、工艺条件,提高零部件的加工质量,才能使家

具产品具有较高的工艺性。

1.3.1 加工精度的基本概念

工件经切削加工后，所获得的实际尺寸和形状与设计图纸所确定的尺寸和形状相符合的程度称为加工精度。

相符合的程度愈高，精度就愈高，反之就愈低。任何一种加工方法，不论机床设备多么精密，经加工后都不可能与图纸上的尺寸完全一致，总有一定的误差。误差是不可避免的，是绝对的。即使是在同一机床上加工同一批工件，也可能存在不同的误差，这是因为在加工过程中，切削阻力、刀具磨损、机床松动等在逐渐变化，所造成的误差也不同。产品在进行装配时，也会产生不同的误差。所以，只能在产品加工或装配的过程中，将产品加工的误差控制在工艺允许的范围之内。

尺寸精度是指零部件加工后的实际尺寸与图纸规定尺寸相符合的程度。几何形状精度是指零部件加工后的实际形状与图纸规定的几何形状相符合的程度。在切削加工中，应当保证零部件的尺寸精度与几何形状精度。

在研究加工精度时，还要考虑工件表面加工的粗糙度。因为工件表面的粗糙度，会影响零件尺寸的测量精度。工件表面粗糙度不仅影响加工精度，而且还会影响工件的胶合强度和装饰效果。所以，在实际生产中，需根据产品的质量，对工件表面粗糙度提出合理的要求。

1.3.2 误差的种类及其产生的原因

工件在切削加工过程中出现误差是不可避免的，根据误差产生的原因不同，可将误差分为系统性误差和偶然性误差两大类。

1.3.2.1 系统性误差

在依次加工一批工件时，其加工误差保持不变，或变化很小，或是有规律地变化，这种误差称为系统性误差。如在压刨上加工工件时，随着加工时间的延长，由于刨刀磨损程度逐渐增大，其加工误差随之逐渐增大，具有一定规律的变化，这种误差即属于系统性误差。产生的原因主要是：机床本身的制造与安装精度，刀具的制造精度，磨损及调整误差，夹具的制造精度及安装误差等多种。

1.3.2.2 偶然性误差

当加工一批工件时，其误差变化较大，时大时小，很不稳定，没有明显的规律，这种误差称为偶然性误差。偶然性误差是由一个或若干个偶然性因素所造成，这些因素的变化没有规律性。

其产生的原因主要是：原材料的性质，如工件的硬度、湿度、应力、节子等的不同；人为因素，如手工进料忽快忽慢等偶然原因所致。

由于系统性误差和偶然性误差的存在，使零部件加工产生误差。为减少零部件的加工误差，保证零部件的加工精度，就必须了解影响加工精度的因素，以便采取措施控制加工误差，使零部件获得所需要的加工精度。

1.3.3 影响精度的主要因素

影响加工精度的因素涉及机床设备、切削刀具、工件材料性能、加工基准、测量工具精度、测量方式的正确性、生产工人的技术水平、劳动条件、劳动环境等多方面。在此，仅就其中主要因素进行分析。

家具零部件是通过一系列工序加工而成的，在加工过程中，所用机床、刀具、夹具和检测的量具等，对于加工精度有直接影响。因此，为了保证零部件的加工精度，就必须了解影响加工精度的各个因素，以便进一步控制加工误差。如图 1-5 所示是零部件在加工过程中影

响其精度的主要因素分析图。从图中可以清楚地看出：将毛料加工成零件，其加工精度需受到机床、刀具、夹具、操作人员、劳动条件、检验诸因素的影响。下面将进行详细的剖析。

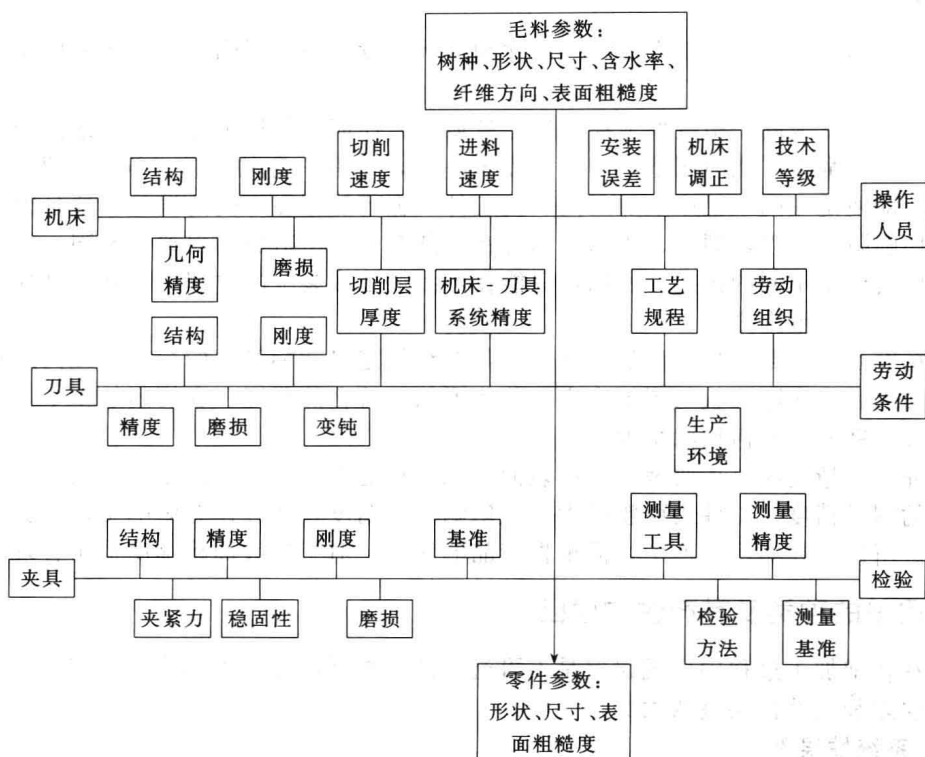


图 1-5 加工过程中影响零部件精度的因素分析

1.3.3.1 机床的制造及安装精度

木工机床与一般金属加工机床相比，有其自身的特点，即：刀轴转速快，一般为 3000～5000r/min，高的可达 20000r/min；刀刃线速度一般为 80～200m/min；进给速度快，一般为 30～50m/min；吃刀量大，一般为 0.5～5mm，有时更多；主轴数目多，多工位机床有 10 多根，多轴钻床多达几十根。由于木工机床具有上述特点，故要求机床制造精度高、刚性好，否则会严重影响产品的切削加工精度。

机床对产品精度影响有如下因素。

(1) **刀轴制造精度** 刀轴的精度不高，就会出现严重的径向跳动和轴向移动，从而增大工件加工误差。

径向跳动是由于刀轴的轴承存在较大的径向间隙而引起刀轴快速振动。对铣床、刨床来说，刀轴快速振动会影响工件加工表面的粗糙度；对榫眼机来说，也会影响榫眼壁的平整度。同时会增加切削阻力，使工件变形加大。另外还会产生较大的噪声。

轴向移动是由于刀轴的轴承厚度方向存在较大的间隙，而引起刀轴沿其中心线方向移动。这对纵解圆锯机、截断圆锯机来说，由于刀轴的轴向移动，会分别增加工件宽（厚）度、长度方向尺寸误差。对成型铣床、燕尾榫机来说，会影响工件被加工的型面与燕尾榫的几何形状误差。

(2) **导轨和工作台的平直度及相互垂直度** 如果压刨的台面不平直，则工件的加工表面会有较大的弯曲度。平刨上的导轨若不与台面相垂直，则会降低被加工件基准面与基准边的垂直度。

(3) **刀轴安装的水平度与垂直度** 要求垂直安装的刀轴若不垂直，则会影响加工面的垂

直度。如钻床的主轴与工作台面不垂直,则加工出的孔眼或榫眼与基准面也不会垂直。立式铣床的刀轴与工作台面若不垂直则铣削出的平面与基准面也不会垂直;若是铣削成型面,则型面的形状也会产生变形。

水平安装的刀轴必须与水平工作台面相平行,否则加工出来的工件表面与其相对面不平行,会是斜面。如平刨、压刨的刀轴水平度较低,加工件就会出现此种缺陷。对圆锯机来说,会降低工件锯切面与基准面的垂直度。

为此,在购买机床时,必须对机床刀轴的径向跳动与轴向移动、工作台与导轨的平直及其相互垂直度、主轴与工作台面及导轨的垂直度或平行度等都应提出合理的要求,并进行测试,以保证工件的加工质量。

1.3.3.2 刀具制造、安装精度及磨损程度的影响

只有高精度的机床设备,而无高质量刀具的安装与制造精确度,仍无法加工出高精度的产品。现就四种基本类型的刀具对加工精度的影响进行讨论。

(1) **固定尺寸的刀具** 常用的固定尺寸有木工麻花钻、方壳钻、锁眼钻、铣槽端铣刀等。这类刀具的制造精度,会直接影响工件的加工精度。要求其尺寸精度必须满足工件加工的工艺要求。

(2) **非固定尺寸的刀具** 包括各种刨刀、平面铣刀、圆锯片、带锯条等。对刨切平面的刨刀,铣削平面的铣刀,其刀刃需达到一定平直度要求,否则加工出的表面呈曲面。圆锯片、带锯条的锯齿不在同一平面上,或有少数锯齿突出平面(俗称飞齿),会严重影响工件加工面的粗糙度。若圆锯片的锯齿不在同一圆周上,带锯条的锯齿不在同一条直线上,均要增加切削阻力,影响加工表面的平直度与粗糙度。

(3) **成型铣刀** 铣床上所用的各种成型铣刀,其刀刃的刃磨形状应与设计图形相一致,各刀片的安装位置也需使刀片上相对应的点在同一圆周上,否则会影响成型面的几何形状的精度。

(4) **既具有固定尺寸亦有成型作用的刀具** 现使用较多的燕尾型铣刀属此类刀具,其制造精度自然会直接影响燕尾榫头、燕尾榫槽的尺寸及形状的精度。

(5) **刀具的刃磨精度与安装精度** 刀具不仅要有较高的制造精度,而且需有较高的刃磨及安装精度,否则也无法保证加工精度要求。在切削过程中,刀具将因磨损而逐渐改变原有的尺寸和形状,引起加工误差。特别是成型铣刀、端铣刀、钻头等的磨损,对加工精度的影响更为明显。刀具的磨损取决于刀具的几何形状、切削厚度、材料种类及加工时间。刀具从开始切削加工起,就逐渐产生磨损,当磨损达到一定程度,就会严重影响到加工质量。为此,必须按时更换刀具,并提高刀具的刃磨质量与安装精度。

1.3.3.3 夹具的制造精度与安装精度

夹具的制造精度与安装精度不符合要求,会直接影响工件的加工精度。夹具制造的误差或夹具在使用过程中发生变形,都会引起工件的加工误差。例如,在铣床上加工弯曲形零件时,夹具上的定位机构位置不精确会影响到零件的尺寸精度,夹具的导向机构和工作台面位置不正确,也会造成工件尺寸和形状的误差。

当工件在夹具上安装时,夹紧的着力点及夹紧的方向不恰当,也可能影响工件的正确定位及加工精度。此外,工件本身可能因夹紧力过大产生变形而引起加工误差。为了减少这种误差,应提高夹具的刚度、制造精度与安装精度。

1.3.3.4 工艺系统弹性变形

在切削加工过程中,由于外力、切削阻力、工件进料产生的摩擦力、刀轴高速旋转产生的离心力等的作用,导致机床、夹具、刀具、样模、工件所构成的工艺系统产生弹性变形。同时,这个工艺系统中各部分的接触处,可能会有间隙而产生位移。由这种工艺系统的弹性变形和位移构成其总位移,而导致被加工件产生的加工误差,被称为工艺系统弹性变形误