



专用于国家职业技能鉴定
国家职业资格培训教程

CHINA LABOR AND SOCIAL SECURITY PUBLISHING HOUSE

工具钳工

GONGJU QIANGONG

(技师技能 高级技师技能)

劳动和社会保障部
中国就业培训技术指导中心 组织编写

 中国劳动社会保障出版社



专用于国家职业技能鉴定
国家职业资格培训教程

ZHUANYONGYU GUOJIA ZHIYE JINENG JIANDING • GUOJIA ZHIYE ZIGE PEIXUN JIAOCHENG

工具钳工


(技师技能 高级技师技能)

编审委员会

主任 陈 宇
副主任 陈李翔 李 玲
委员 王宝金 陈 蕾 袁 芳 葛 玮 刘永澎
沈照炳 应志梁 楼一光 秦克本 宋安祥
马剑南 焦恒昌 吕一飞 徐文彦 陈寿龙
朱庆敏 李智康 吴伟年 何春生 朱初沛
张海英 吴以平 王一飞 应国强

本书编审人员

主 编 杨 棣
副主编 程迎潮
编 者 杨 棣 江谷明 陈建浩 康毓明 陈国兴
张鹰海
主 审 韩纯武
参 审 唐善洲 袁学柄

 中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

工具钳工: 技师技能 高级技师技能/劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心组编写. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2004

国家职业资格培训教程

ISBN 7-5045-4516-3

I. 工… II. 劳… III. 钳工-技术培训-教材 IV. TG9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 058549 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街1号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

北京人民印刷厂印刷装订 新华书店经销

787毫米×1092毫米 16开本 14.25印张 354千字

2005年6月第1版 2005年6月第1次印刷

印数: 4000册

定价: 25.00元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64911190

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64911344

前 言

为推动工具钳工职业培训和职业技能鉴定工作的开展，在工具钳工从业人员中推行国家职业资格证书制度，劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心在完成《国家职业标准——工具钳工》（以下简称《标准》）制定工作的基础上，组织参加《标准》编写和审定的专家及其他有关专家，编写了《国家职业资格培训教程——工具钳工》（以下简称《教程》）。

《教程》紧贴《标准》，内容上，力求体现“以职业活动为导向，以职业技能为核心”的指导思想，突出职业培训特色；结构上，针对工具钳工职业活动的领域，按照模块化的方式，分初级、中级、高级、技师、高级技师5个级别进行编写。《教程》的基础知识部分内容涵盖《标准》的“基本要求”；技能部分的章对应于《标准》的“职业功能”，节对应于《标准》的“工作内容”，节中阐述的内容对应于《标准》的“技能要求”和“相关知识”。

《国家职业资格培训教程——工具钳工（技师技能 高级技师技能）》适用于对工具钳工技师、高级技师的培训，是职业技能鉴定的指定辅导用书。

本书由杨棣、江谷明、陈建浩、康毓明、陈国兴、张鹰海编写，程迎潮副主编，杨棣主编；韩纯武、唐善洲、袁学柄审稿，韩纯武主审。

由于时间仓促，不足之处在所难免，欢迎读者提出宝贵意见和建议。

劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心

目 录

第一部分 工具钳工技师工作技能

第一章 作业前准备	(1)
第一节 作业环境准备和安全检查	(1)
第二节 技术准备	(7)
第三节 物质准备——大型工件划线用平板的拼接及检测	(52)
第二章 作业项目实施	(55)
第一节 零件的划线、加工、精整、测量	(55)
第二节 工艺装备的组装	(71)
第三章 作业后验证	(89)
第一节 工艺装备故障分析——引起加工误差的几种原因	(89)
第二节 液压传动基础知识	(111)
第三节 模具的合理使用及正确维护	(127)
第四章 培训与指导	(132)
第五章 管理	(133)
第一节 质量管理	(133)
第二节 生产管理	(139)

第二部分 工具钳工高级技师工作技能

第六章 作业前准备	(145)
第一节 复杂模具的加工	(145)
第二节 模具的质量分析及修整	(148)
第三节 工艺装备的设计	(162)
第四节 模具 CAD/CAM 技术及应用	(172)
第五节 CAPP 基础	(184)

第六节 数控加工	(187)
第七节 常用精密加工和超精密加工方法	(190)
第七章 培训与指导	(214)
参考文献	(220)

第一部分 工具钳工技师工作技能

第一章 作业前准备

第一节 作业环境准备和安全检查

一、大型设备、特殊作业环境的安全管理措施

1. 起重机械安全管理措施

(1) 安全管理

企业应当对本企业的起重运输设备进行登记，详细记载每台的规格、性能及有关资料。建立健全设备的保养、定期检查、安全规章等制度；起重运输驾驶人员必须视觉、听觉正常，并经过专门培训、考核，取得操作许可证后，才允许独立操作。禁止设备超负荷运行。吊运货物时，应当先稍离地面试吊，证实货物钩挂牢固，制动性能良好，再继续起吊；吊运货物应走吊运通道，禁止从头顶上越过，禁止在吊运的货物上站人。不允许吊着的货物在空中长时间停留，在特殊情况下，确需暂时停留，应禁止一切人员在货物下面站立或通过。吊运货物时，驾驶员和指挥员不得离开工作岗位；吊运设备在运行时，禁止有人上下，禁止从事检修工作；进行检修、加油工作时，设备应停止运行。设备停止运行时，驾驶员应当将其安全稳妥地停放在规定的地方，并将空钩起升到上限位置。

(2) 安全装置

为了防止由于起重运输设备损坏或驾驶人员操作不当而发生事故，必须在每一台设备的相关机构中安装必要的安全装置。

1) 制动器。起重运输设备是一种间歇作业的机械，需要经常地启动和制动。在设备的运动机构中，只有安装了可靠的制动器，机构的安全才能有保证。故制动器在起重运输设备中既是工作装置又是安全装置。

2) 行程限制器。根据设备机构所要求的行程而对电动机实行控制的电器称为行程限制器，它是起重设备的保护装置，可以防止发生掉车事故。如终点行程限制器是用来限制工作机构在一定的安全范围内运行，一般安装在工作机构行程的终点；若两台吊车同轨道行走，还必须安装防止其互相接触的停车限制器，并应在两车相距 0.5 m 时自动切断电源。

3) 超负荷限制。超负荷限制是一种能使起重运输设备不致超过负荷运行的保险装置。当吊起重量超过额定负荷时，它能自动切断起重机构上的动力。

4) 缓冲器。是一种为起重运输设备与主柱相撞时吸收冲击能量而设立的装置，主要为了防止起重设备行驶到行程终点仍继续行驶，而在轨道的两端装有牢固可靠的缓冲器，以免事故发生。它只能在制动器和终点行程限制器失灵后起保护作用。

5) 过卷扬限制器。它可以限制吊钩在一定的卷扬距离内升降，防止发生超限的上升或下降。当卷扬限制器失灵时，应停止使用起重设备。

6) 安全信号装置。为了防止作业场所的人员被吊运物体碰伤，设备应当装有通知人员离开现场的音响信号装置。

(3) 钢丝绳的安全使用

钢丝绳是保证起重运输设备安全生产的重要部件之一，对安全生产影响极大。起重用的钢丝绳必须具有强度高、韧性好、耐摩擦、耐冲击等性能。应根据其结构、形式、质量和强度等，正确地选择使用。

2. 发生火灾、爆炸的原因及防火防爆的基本措施

(1) 火灾

研究发生火灾的条件、预测发生火灾的危险程度或分析发生火灾的原因，应掌握并熟悉以下一些基本概念。

1) 闪燃和闪点。可燃液体（也包括能升华的少量固体，如萘、樟脑、石蜡等）表面所产生的蒸气与空气混合而成为可燃气体，遇到明火，引起一闪即灭的燃烧，这种现象称为闪燃或闪火。引起闪燃的最低温度称为闪点。闪点是可能引起火灾的最低温度，因此，闪点可作为评定液体火灾危险性的主要依据。不同的易燃、可燃液体有不同的闪点，闪点越低，火灾越大。

2) 燃点。可燃物质在有足够助燃物的条件下，与火源接触即可燃烧。火源移走后，仍能继续燃烧的最低温度，称为燃点（即着火点）。物质的燃点反映了物质的性质，燃点的高低，反映了该物质发生火灾危险性的大小。

3) 受热自燃、自热自燃和自燃点。加热可燃物质到一定温度，即使不用明火，也能引起燃烧的现象为受热自燃。凡物质在没有外来热源的影响下，靠本身化学反应、物理变化或生化过程产生热量而提高温度，达到物质的自燃点发生燃烧的现象称为自热自燃。使可燃物质受热发生自燃的最低温度，称为自燃点。影响自燃点的因素很多，液体和气体的自燃点随压力的增高、活性催化剂的存在、混合气体中氧气浓度的增高而降低，并且还与其分子量、分子结构、黏度有关；固体可燃物质的自燃点与温度、受热时间长短及粉碎程度有关，温度高、受热时间长、粉碎精细，自燃点就低。物质的自燃点越低，发生火灾的危险性越大。

4) 液体的闪点和燃点的区别与关系

①区别。闪点指一瞬间燃烧的最低温度；燃点指开始持续燃烧的最低温度。

②关系。易燃液体的燃点高于闪点 $1\sim 5^{\circ}\text{C}$ ，闪点越低，两者的差值越小。可燃液体中闪点在 100°C 以上者，两者的差值可达 30°C 或更高。

由于易燃液体的燃点与闪点很接近，所以在估计这类液体发生火灾的危险性时，只考虑闪点就可以了。

(2) 爆炸

1) 爆炸的概念。爆炸是指物质由一种状态迅速地转变为另一种状态，并在瞬间以机械功的形式放出巨大能量的现象。从消防角度讲，爆炸是物质在瞬间燃烧的同时，放出大量气

体和热量，并以很大压力和速度迅速向四周扩散的现象。可燃性混合物的爆炸和可燃性气体燃烧的不同点在于爆炸是在瞬间完成的化学反应。

2) 爆炸极限。可燃气体、可燃液体的蒸气或可燃性粉尘与空气混合后，遇到火源能够发生爆炸的浓度范围，称为爆炸极限。

爆炸性混合物是指危险物质与空气混合形成的在爆炸范围内的混合物。爆炸性混合物在空气中能发生爆炸的最低浓度叫爆炸下限，最高浓度称为爆炸上限。

爆炸极限一般用可燃性气体或蒸气在混合气体中所占的体积百分数来表示，有时也用单位体积气体中可燃物的含量来表示 (g/m^3 或 mg/L)。

3) 爆炸极限温度。指可燃气体和液体，由于理化性质不同，具有不同的爆炸极限，同一种可燃气体和液体的爆炸极限也不是固定不变的，它受温度、压力、含氧量、容器的大小等因素的影响而改变。

①原始温度越高，爆炸极限范围越大。

②混合物原始压力减小，爆炸极限范围缩小；压力增大，爆炸极限范围扩大。当压力降至某一数值时，爆炸上限和爆炸下限可以合为一点；压力再下降，混合物就变成不爆炸的物质了，这个最低压力，称为爆炸的临界压力。临界压力的存在，表明在密封的设备内进行操作，可以避免爆炸的发生。

③混合物中惰性气体的含量增加，爆炸极限范围缩小；氧含量增加，爆炸极限范围扩大。

④容器管子直径越小，爆炸极限范围就越小。

⑤光和表面活性物质对爆炸极限也有影响。

(3) 防止火灾与爆炸的基本措施

1) 消除火灾(爆炸)根源的措施。采用合理安全的工艺条件，执行严格的技术操作规程并正确、熟练地操作，对易燃易爆物质实行严格管理和科学使用，严格控制火源和执行动火过程中必要的安全技术措施。

2) 限制火灾蔓延的措施。限制火灾爆炸的扩散和蔓延的措施是整个工艺装置的重要组成部分，从设计开始就应统筹考虑。应根据生产类别严格遵守国家建筑设计规范及防火防爆的有关规定，正确设计阻火设备、防火带等防火措施。

3) 顺利疏散人员、物质的措施。正确设计一切通道、消防梯、安全出入口，留出一定防火间距，拟出疏散方案。

4) 顺利扑灭火灾的措施。危险部位设置自动报警装置，制定消防措施，安装性能良好的消防通信工具；正确设计生产区域内的消防通道，分布合理的消防设施及供应充分的消防用水，正确地选择和使用消防器材；操作工人应具备基本的消防常识和熟练的消防技能，并能准确判断火源。

3. 焊接动火制度

(1) 一般动火前采用一嗅、二看、三测爆的检查方法

一嗅，就是嗅气味。危险物品大部分有气味，遇到有气味的物品，应重新清洗。这要有一定的实际工作经验。

二看，就是查看清洁程度如何。特别是塑料，必须清除干净，因为塑料不但易燃，而且遇高温会裂解产生剧毒气体。

三测爆，就是在容器内部抽取试样用测爆仪测定爆炸极限，大型容器的抽样应从上、中、下容易积聚的部位进行，确认没有危险，方可动火作业。

(2) 动火时采取的安全措施

- 1) 拆迁。有易燃易爆物质的场所，应尽量将工件拆下来搬移到安全地带后再动火。
- 2) 隔离。就是把需要动火的设备和其他易燃易爆的物质及设备隔离开。
- 3) 置换。就是把惰性气体（氮气、二氧化碳等）或水注入有可燃气体的设备和管道中，把里面的可燃气体置换出来。
- 4) 清洗。用热水、水蒸气或酸液、碱液及溶剂清洗设备的污染物。对于无法溶解或溶化的污染物，应另外采取措施清除。
- 5) 移去危险品。将可以引起火灾的物质移至安全处。
- 6) 敞开设备、卸压通风：开启全部人孔阀门。
- 7) 加强通风。在有易燃、易爆气体或有毒气体的室内焊接作业时，应加强室内通风，在焊割时可能放出有毒、有害气体和烟尘，要采取局部抽风。
- 8) 准备灭火器材。按要求选取灭火器，并应了解灭火器的使用方法。

(3) 禁焊规定

为防止意外事故发生，焊工应做到焊割“十不烧”。有下列情况之一的，焊工有权拒绝焊割，严禁违章作业。

- 1) 焊工无操作证，又没有正式焊工在场指导，不能焊割。
- 2) 凡属一、二、三级动火范围的作业，未经审批，不得擅自焊割。
- 3) 不了解作业现场及周围的情况，不得盲目焊割。
- 4) 不了解焊割内部是否安全，不能盲目焊割。
- 5) 盛装过易燃易爆、有毒物质的各种容器，未经彻底清洗，不得焊割。
- 6) 用可燃材料做保温层的部位及设备，未采取可靠的安全措施前，不得焊割。
- 7) 有压力或密封的容器、管道不能焊割。
- 8) 附近堆有易燃易爆物品，在未彻底清理或采取有效的安全措施前，不能焊割。
- 9) 作业部位与外单位相接触，在未弄清对外单位有否影响，或明知危险而未采取有效的安全措施，不能焊割。
- 10) 附近有与明火相抵触的工种，不能焊割。

二、作业环境要求

1. 噪声的危害和防治

(1) 噪声的一般概念

在我们日常生活中存在着各种各样的声音，有人们互相交谈的声音，有动听的歌唱，美妙的演奏，还有机床的隆隆声，电动机的轰鸣，汽笛的啸叫声等。在许许多多的声音中，有些声音和谐悦耳，使人心情舒畅；有些声音却尖锐刺耳，使人烦躁不安。当你需要休息的时候，那些平时听起来较和谐的声音也会使你厌烦。我们把人们不需要的、较响的、使人感到烦躁的声音均称为噪声。

(2) 噪声的分类

- 1) 空气动力性噪声。由气体振动产生。当气体存在涡流或发生压力突变时，引起空气

的扰动，如通风机、鼓风机、罗茨风机、空气压缩机、燃气轮机、喷气式飞机、汽笛、发电厂和化工厂的高压锅炉排气放空时产生的噪声都属此类。

2) 电磁噪声。由于磁场脉动、磁致伸缩、变压器结构、电源频率脉动等引起电气部件振动而产生，如发电机、变压器、电力继电器等产生的噪声都属此类。

3) 机械性噪声。由固体振动产生。在撞击、摩擦、交变应力的作用下，机械设备就会发出噪声。如织布机、球磨机、剪板机、车床、冲床、火车等在运转中，都会产生这类噪声。

(3) 噪声的危害

噪声对人体的危害是多方面的，它不仅损伤听觉器官，而且影响其他生理机能和工作效率。人类生活环境的理想声压级是 1~35 dB 之间，令人烦躁的界限是 60 dB。超过这个界限的噪声影响人的大脑，破坏听觉神经，使人疲劳、烦恼和精神紧张，损害健康并减低工作效率。总之，噪声影响人们的正常生活，对人体的听觉有损伤，并能引起多种疾病。

(4) 噪声的防治

只有当声源、声音传播的途径和接收者三者同时存在，才对接收者形成干扰。因此，我们防治噪声也必须从这三个环节入手。

1) 控制声源。消除噪声污染的根本途径是减少机器设备本身的振动和噪声。

2) 阻断传播途径。由于某种技术和经济上的原因，从声源上控制噪声难于实现，这时需要从传播途径上加以考虑，即在传播途径上阻断和屏蔽声波的传播，或使声波传播的能量随距离衰减。这是控制噪声、限制噪声传播的有效方法。

3) 对接收者的防护。对工人进行个人防护，让工人佩戴个人防护用品，比如在工人的耳孔内塞防声棉、防声耳塞，或佩戴防声耳罩、头盔等防噪声用品，以使声级降低到允许水平。有时也可以在噪声强烈的车间内开辟一个局部的安静环境——隔声间，让工人在隔声间内进行仪表控制或休息。

2. 振动的危害和预防

(1) 振动的概念及危害

在生产中，有许多设备都会产生振动，如电动机、鼓风机、柴油机等飞轮转动部分。不管它们的平衡有多么好，只要运转起来总是或大或小产生一个周期性变化的力，引起机体的振动。转动部件平衡越差或转动速度越快，振动越大。振动通过人体的皮肤和组织内的感受器而被人体感受。在生产劳动中长期接受有害的振动而引起局部和全身的病理改变或生理机能变化，称为振动病。根据振动对人体的局部和全身作用的不同影响方式以及临床表现特点，一般把振动病分为局部振动病与全身振动病两种。局部振动病的病变主要在手和前臂，以雷诺氏现象和骨关节病变为主；全身振动病则以足部周围神经与血管改变为常见，并有明显中枢神经系统受损，特别是植物神经功能紊乱，同时可以影响内分泌、代谢、消化、听觉器官等功能。局部振动病往往也有全身症状反应，两者只是相对而言的。

(2) 振动病的预防

生产性振动作业比较广泛，振动危害比较明显，振动病的发病比较多见，目前尚无良好的治疗方法。一旦发病，即使脱离振动作业，恢复也相当缓慢，病情甚至继续发展。因此，控制生产性振动危害，预防振动病的发生就显得十分重要。振动的防护措施主要是消除、减少振动源，切断、控制振动的传播途径，加强个人防护等，具体方法如下：

1) 改革生产工艺和生产设备

①从建筑上预防振动。厂房的不同结构和形式对防止振动有很大作用。机器设备应安装在单独隔离的基座上；设备地基与建筑物地基之间应该用空气层、橡胶、石棉、毛毡、软木或其他弹性材料隔开，以便隔绝振动源；有振动的车间不应设在楼上；车间地面应为砖地或水泥地。此外还应注意振动机器的合理布局。

②从机械设备上预防振动。从工艺和技术上消除或减少振动源，这是预防振动危害的根本措施。例如，将机器的金属零件改用塑料或橡胶制造，固定零件不能松动，摩擦部分应加润滑油，均可减少振动的发生。改革生产工艺，不但能消除振动危害，而且也可提高生产效率和工艺质量。

2) 合理的工作制度

①减少接触振动的的时间。为了降低振动病的发生率，防止生产性振动的危害，应尽可能减少工人在振动环境中的滞留时间，应安排适当的工间休息。

②改善操作方法及加强技术培训。在可能条件下应将振动工具用机械支撑。不熟练的工人由于紧握工具，往往比熟练操作者受到的振动更大，所以对未使用过振动工具的工人应进行必要的培训。

③个人防护。使用防护手套，戴多层布手套和棉手套均可减小振动。

3) 做好就业前的体格检查。凡有明显中枢神经系统疾病患者，心血管功能失调的患者，前庭器官疾病患者，任何原因的听力减退疾病患者，妇女月经失调及生殖器官明显病变者，内分泌机能失调患者，以及骨关节明显病变者，均为振动作业禁忌证。通过体检发现有上述疾病患者，均不适宜振动作业。

另外，还应积极做好振动作业环境的卫生学调查，做好振动源有关参数测定，并及早提出合理措施和建议，以利于振动病的预防工作。

3. 安全色的含义及用途

国家规定的安全色有红、蓝、黄、绿四种。其含义是：红色表示禁止、停止（也表示防火）；蓝色表示指令、必须遵守的规定；黄色表示警告、注意；绿色表示安全状态、通行。各种安全色用途举例参见表 1—1。

表 1—1 冲模涂色、相应的含义和防护措施以及允许的行程操作规范

涂色标志	相应的含义和防护措施	允许的行程操作规范
绿 色	安全状态 有防护装置或双手无进入操作危险区的可能	连续行程 单次行程
蓝 色	指令，必须采用手工工具	单次行程 连续行程
黄色和绿色	注意，有防护装置	单次行程 连续行程
黄 色	警告，有防护装置	单次行程
红 色	危险，无防护装置且不能使用手工工具	禁止使用

第二节 技术准备

一、工艺过程概述

1. 机械加工工艺过程

用机械加工方法改变毛坯的形状、尺寸、相对位置和材料性能，使之变为成品的过程称为机械加工工艺过程。机械加工工艺方法大致可分成切削加工、无切削加工或少切削加工；一般机械加工与特种加工；冷加工与热加工；尺寸加工与表面加工等。机械加工工艺过程由一系列工序组成，每个工序又可分为若干个安装、工位、工步或走刀，毛坯依次通过这些工序变为成品。

工序是工艺过程的基本组成部分，也是安排生产计划的基本单位。

2. 装配工艺过程

装配是制造机械产品的重要环节，是按规定的技术要求，将零件或部件进行配合、加工和连接，使之成为半成品或成品的工艺过程。

(1) 装配工艺过程

它包括四个过程：装配前的准备工作；装配工作；调整、检验和试车；涂装、包装。

(2) 装配工作组织形式

根据生产类型和产品复杂程度，装配工作组织形式可分三类：单件生产、成批生产和大量生产。

(3) 装配工序

装配工作由一系列的装配工步和装配工序组成。

工艺规程是指导生产的重要技术文件。按照工艺规程组织生产，可以保证产品质量、较高的生产率与经济性。

编制机械加工工艺规程和装配工艺规程，应根据本单位现有的机械设备，刀、夹、辅、量具及专用工艺装备等具体条件。

近年来，在毛坯制造和机械加工等方面实现了自动化、数字化，应用了新技术、新工艺、新设备、新材料，所以在编制工艺规程时要突破传统的思路，用先进的工艺及技术更好地指导生产。

3. 生产纲领

企业在规定的期限内生产的产品数量及进度计划，称为生产纲领。

产品（或零件）的生产纲领，是包括备品及废品在内的该产品（或零件）的年产量。生产纲领对企业的生产过程与管理有着决定性的影响，同时它也直接指导了工艺规程的制定。

零件的生产纲领可按下式计算

$$N_{\text{零}} = Nn(1 + \alpha)(1 + \beta)$$

式中 $N_{\text{零}}$ ——零件的年生产纲领（件/年）；

N ——产品的年产量（台/年）；

n ——每台产品中，该零件的数量（件/台）；

α ——备品率，以百分数表示；

β ——废品率，以百分数表示。

二、机械加工工艺规程的编制

1. 编制过程

(1) 编制的原则

- 1) 技术上的先进性。
- 2) 经济上的合理性。
- 3) 有良好的工作条件。

(2) 编制的原始资料

在制定工艺规程时，应准备下列原始资料：

- 1) 产品图样和验收质量标准。
- 2) 产品的生产纲领（年产量）。
- 3) 毛坯资料，包括毛坯制造方法及技术要求、毛坯图等。
- 4) 现有的生产条件，例如，加工设备和工艺装备情况、工装制造能力、工人的技术水平、质量控制和检测手段等。
- 5) 国内外同类产品的工艺技术资料。

(3) 编制的步骤

- 1) 零件图的工艺分析。
- 2) 确定毛坯。
- 3) 拟定工艺路线。
- 4) 确定各工序的机床、夹具、量具和辅助工具。
- 5) 确定加工余量、工序尺寸及公差。
- 6) 确定切削用量和工时定额。
- 7) 确定鉴定、检验方法。
- 8) 填写工艺文件。

(4) 工艺文件的格式

1) 工艺过程卡片。它是以工序为单位简要说明产品或零件、部件加工（或装配）过程的一种工艺文件。它主要按加工顺序列出所经过的路线（包括毛坯、机械加工和热处理），同时还列出加工内容、设备、工艺装备及时间定额，其格式如表 1—2 所示。

2) 机械加工工艺卡片。它是以工序为单位详细说明整个机械加工工艺过程的文件，其格式如表 1—3 所示。

3) 机械加工工序卡片。它是根据工艺卡片为每个工序中详细内容所编制的一种工艺文件，其格式如表 1—4 所示。

2. 零件图的工艺分析

零件图是编制工艺规程主要的原始资料。在分析零件图时通常着重以下两方面内容：

(1) 零件图的技术要求

- 1) 加工表面的尺寸精度、形状精度和表面粗糙度。

表 1-2

工艺过程卡片

工厂	工艺过程卡片	产品名称及型号		零件名称			零件图号				
		材料	名称		毛坯	种类		零件质量	毛质量		第 页
			牌号			尺寸			净质量		共 页
			性能	每台件数				每批件数			
工序号	工序内容			加工车间	设备名称及编号	工艺装备名称及编号			技术等级	时间定额	
						夹具	刀具	量具		单件	准备与终结
更改内容											
编制	校 对			审 核			会 签				

表 1-3

机械加工工艺卡片

工厂	机械加工工艺卡片	产品名称及型号		零件名称			零件图号									
		材料	名称		毛坯	种类		零件质量	毛质量		第 页					
			牌号			尺寸			净质量		共 页					
			性能	每台件数				每批件数								
工序号	装夹	工序号	工序内容	同时加工	零件数	切削用量			设备及编号	工艺装备名称及编号			技术等级	时间定额		
						背吃刀量	切削速度	每分钟转数或往复次数	进给量		夹具	刀具	量具		单件	准备与终结
更改内容																
编制	校 对			审 核			会 签									

表 1-4

机械加工工序卡片

工厂	机械加工工序卡片	产 品 名称及型号		零件名称	零件图号	工序名称	工序号	第 页			
								共 页			
(工序简图)				车 间	工 段	材料名称	材料牌号	力学性能			
				同 时 加工件数	技术等级			单件时间	准 备 与 终 结 时 间		
				设备名称	设备编号	夹具名称	夹具编号	切 削 液			
				更 改 内 容							
				更 改 内 容							

续表

工步号	工步内容	计算数据			进给次数	切削用量				时间定额				刀具、量具及辅助工具				
		直径或长度	进给长度	单边余量		背吃刀量	切削速度	每分钟转数或双行程数	进给量	基本时间	辅助时间	布置工作地时间	工步号	名称	编号	规格	数量	
编制				校对					审核					会签				

2) 各加工表面之间的相互位置精度。

3) 材料的力学性能、热处理要求及其他特殊要求。

零件的技术要求直接关系到加工过程的经济性和它的工作性能。从图 1—1 可以看出：随着公差的小（即精度的提高），加工工时急剧地增加。从图 1—2 可以看出：随着表面粗糙度值的减小，加工费用则急剧地增加。

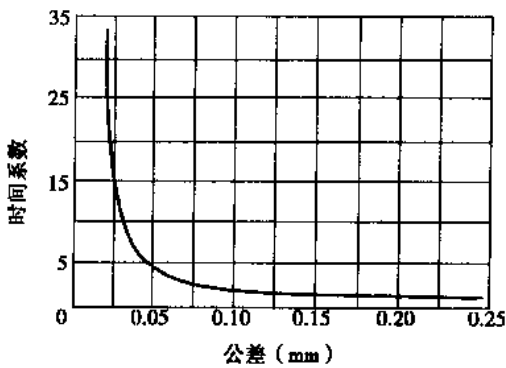


图 1—1 公差与加工工时的关系

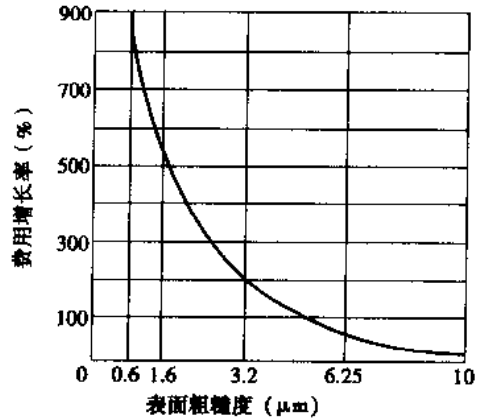


图 1—2 表面粗糙度与加工费用的关系

因此，在保证产品工作要求的前提下，要简化零件的工艺条件，降低零件的制造成本。在机械加工过程中，影响加工精度的因素很多，同一种方法，随着加工条件的改变，所能达到的加工精度也不一样。不论是采用降低切削用量来提高加工精度，还是增加切削用量来缩短工时，如果不属于某种加工经济精度范围，就都是不可取的。

(2) 零件的结构工艺性分析

机械零件的结构，根据使用要求的不同面具有各种形状和尺寸。组成零件的基本表面有内、外圆表面，内、外圆锥表面，平面和特形面。在分析具体零件的结构时，首先要分析该零件各种表面的组成形状及特征，因为它是选择加工方法的基本因素。在保证产品或零件使用要求的前提下，其机械制造过程应能满足零件安装和加工精度要求，同时有利于采用先进的、高效率的加工方法，从而降低生产成本，提高劳动生产率。

对零件结构工艺性的要求，一般有下列几点：

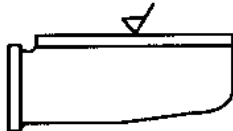
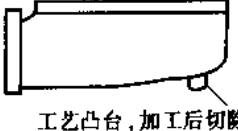
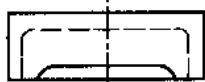
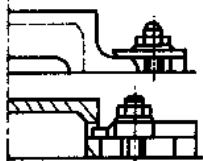
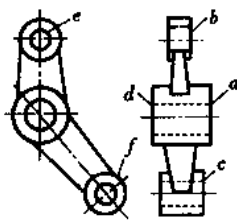
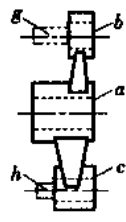

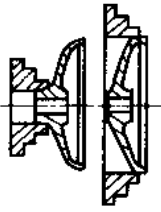
- 1) 零件的结构便于安装、加工和测量。
- 2) 合理地选择公差、表面粗糙度和配合要求。

3) 零件的结构应考虑到加工和使用时的安全性。

4) 产品外露主要部分的外形要美观。

许多功能完全相同而结构工艺性不同的零件，它们的加工方法与制造成本有着很大的差别，所以应仔细检查、研究零件的结构工艺性，及时提出改进意见。表 1—5 所示为对零件结构工艺性采用定性分析并比较不同结构工艺性优缺点的一些实例。

表 1—5 结构工艺性定性分析举例

项目	改进前	改进后	说明
工件便于在机床或夹具上安装		 工艺凸台，加工后切除	为了安装方便，在零件上设计了工艺凸台，工艺凸台可在精加工后切除
			增加夹紧边缘或夹紧孔
工件便于在机床或夹具上安装			改进后，不仅 a、b、c 处于同一平面上，而且还设计了两工艺凸台 g、h，其直径分别小于 e、f 孔，当孔钻通时，凸台自然脱落
			改进后，工件与卡爪的接触面积增大，安装较容易