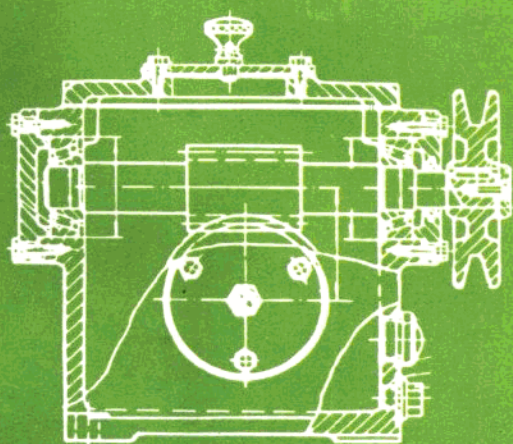
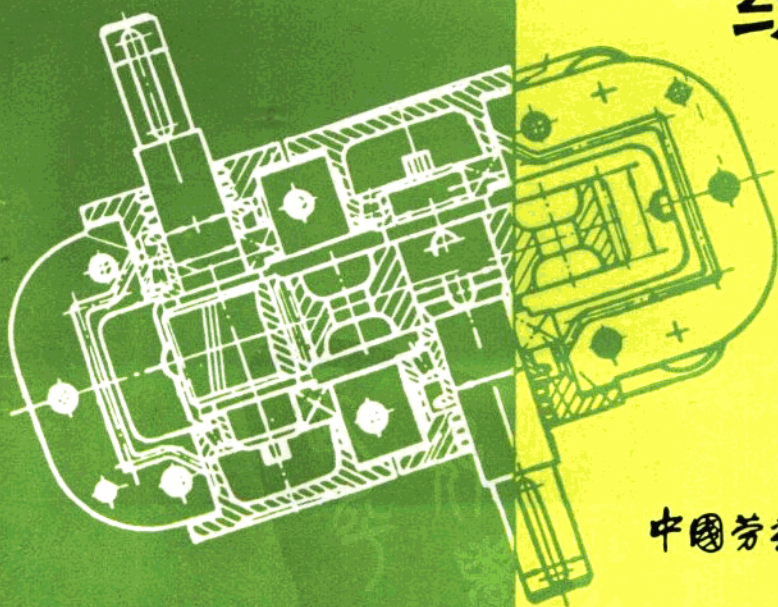


机械类
高级技工培训教材



试用

高级车工技能训练



中国劳动出版社

说 明

为了满足生产建设不断发展和适应企业深化改革的需要,原劳动人事部培训就业局于1987年10月组织编写了部分工种(专业)高级技工培训教材。这次组织编写的教材有机械制图、公差配合与技术测量、机构与零件、液压技术、机床电气控制、金属切削原理与刀具、机床夹具、机械制造工艺与设备、高级钳工技能训练和高级车工技能训练等10种。其余高级技工培训教材将根据需要陆续组织编写。

这次组织编写的教材内容,是根据高级技工的培养目标,按照原机械委颁发的工人技术等级标准对高级技工应知应会的要求,结合生产需要确定的。着重阐述本工种高级复杂程度的零件加工、复杂设备的调整、维修等操作技能、技巧和技术理论知识;适当介绍有关新技术、新工艺、新设备、新材料的应用;也涉及到某些技术岗位关键问题的处理。

教材的编写,力求理论联系实际,突出操作技能训练。各门课程相对独立,图文并茂,并采用了现行的新国标。这些教材通用性较强,比较适应当前培养高级技工的需要,也适合于班组长培训、关键岗位的专业培训和职工自学。

我们组织编写这一层次的教材,是初次尝试,不足之处在所难免,请各单位和个人在使用中提出宝贵意见和建议。

劳动部培训司

1988年6月

序 言

本书是按照原劳动人事部培训就业局 1987 年 10 月青岛会议审定的《高级车工技能训练教学大纲》(初稿)编写的。

为了适应社会主义四化建设和企业加强高级工培训工作的需要。做到从生产岗位实际和技术改造的实际出发,按需施教,学用结合;技术理论传授与技能培训相结合,突出技能培训,我们编写了这一教材。

为了使学员能更好地理解和掌握本课程的基本技能,本教材以课题训练为中心,明确提出教学要求,讲述相关工艺知识(其中包括表面形成原理,工件的定位、装夹和找正,刀具几何参数的确定和刀具的安装,切削用量的选择,机床的调整,工件的检测等与本课程有关的内容),通过加工实例进行操作技能训练,最后提出车削加工中容易出现的问题和注意事项等。

在教材体系方面,本书分为四个部分:

1. 操作技能的基础部分 包括课题一、课题二和课题三。这部分既是中级工的要求,也有高级工的要求,如在内外圆和锥面的精车,精密梯形螺纹和多头蜗杆的车削方面,如果没有扎实的基本功和相应的专业技术理论知识,要车削出较高的尺寸精度(IT7 级)和较小的表面粗糙度($Ra < 1.60$)的内孔与外圆是不容易的,车削精密梯形螺纹丝杠更是不可能的。这部分的目的在于使车削加工的基本操作技能进一步巩固提高,达到高级工要求。

2. 操作技能的提高部分 包括课题四和课题五,这部分有细长轴的车削、曲轴车削加工、多孔件车削、深孔件加工、薄壁件和畸形件车削、特种金属材料和非金属材料件的车削等,是高级车工必须掌握的技术理论知识和操作技能,也是本教材的重点部分,技能训练安排的时间也比较长。

3. 操作技能的扩展部分 包括课题六、课题七和课题八。这部分涉及普通车床加工范围的扩大(如在车床上镗、铣、磨、滚压、珩磨、研磨和抛光等),车床的精度对加工质量的影响,车床常见缺陷、故障及其消除方法,车削过程中的振动分析和消振措施等。目的在于增加精加工工艺手段等方面的知识,开拓学员思路,提高解决实际问题的能力。

4. 理论与实际结合部分 这就是课题九。学员在完成技术基础课和专业课学习之后进行综合课题训练,培养学员综合运用所学理论知识和操作技能去解决生产中的关键性问题或有相当难度的工艺性问题,如零件加工工艺卡的制订或修订,车床夹具的设计或改进等。

本书是一本专业技术理论与实际操作技能相结合的教材。知识面较中级工广,操作技能和综合技术的运用要求较高。在理论知识方面,我们只介绍相关工艺知识,不强调系统性,重点突出操作技能和综合能力的培养,相关工艺知识的讲授放在技能训练课内。讲授时间和技能训练时间约按 1:10 的比例进行。

由于编者水平所限和编写时间匆促,误漏和欠妥之处在所难免,衷心希望广大学员读者和教师批评指正。

编 者

1987 年 7 月

目 录

序 言	(1)
课题一 精车内外圆	(1)
课题二 精车圆锥面	(41)
课题三 螺纹车削加工	(69)
§ 3-1 精密梯形螺纹车削	(69)
§ 3-2 多头蜗杆车削	(89)
§ 3-3 平面螺纹车削	(103)
§ 3-4 不等距螺纹车削	(107)
课题四 复杂畸形件的车削加工	(114)
§ 4-1 曲轴加工	(114)
§ 4-2 多孔零件的车削	(131)
§ 4-3 细长轴的车削	(138)
§ 4-4 深孔件加工	(148)
§ 4-5 薄壁件加工	(163)
§ 4-6 畸形件的车削加工	(170)
课题五 特种金属和非金属材料的车削	(193)
§ 5-1 铜合金材料的车削	(193)
§ 5-2 铝镁合金材料的车削	(198)
§ 5-3 高温合金材料的车削	(206)
§ 5-4 不锈钢材料的车削	(214)
§ 5-5 非金属材料的车削	(220)
课题六 扩大普通车床加工范围	(227)
§ 6-1 在车床上镗削	(227)
§ 6-2 在车床上铣削	(236)
§ 6-3 在车床上磨削	(244)
§ 6-4 在车床上滚压加工	(259)
§ 6-5 在车床上珩磨	(269)
§ 6-6 在车床上研磨和抛光	(279)
课题七 车床的精度检验及试车验收	(288)
§ 7-1 车床精度	(288)
§ 7-2 车床的试车验收	(304)

课题八 车削过程中的振动分析和消振措施	(313)
课题九 零件加工工艺分析和工装改进	(329)
§ 9—1 复杂零件和精密零件加工工艺分析和工艺卡制订	(329)
§ 9—2 车床夹具的分析与改进	(346)
§ 9—3 综合作业练习	(356)
附录一 车床基本操作技能的检测	(362)
附录二 梯形螺纹标准(GB5796-86)	(371)
附录三 公制蜗杆各部分尺寸计算表	(378)
附录四 表面粗糙度与表面光洁度及其符号对照表	(379)

课题一 精车内外圆

一、教学要求

1. 在学员已有实践经验的基础上,使一般内外圆柱表面的精车技能、技巧进一步巩固提高,达到高级工的应会要求。
2. 掌握内外圆柱表面的多种检测方法。

二、相关工艺知识

1. 影响内外圆柱面加工精度的主要因素

在车床上加工圆柱表面时,工件转动和车刀沿工件轴线移动即形成内外圆柱表面。其主要误差的种类及影响内外圆柱表面加工精度的主要因素是:

(1)由于圆柱母线的直线度是由车刀移动的轨迹保证的。车刀移动的直线性取决于车床刀架的导轨。如果导轨不直,将增大工件表面的形状误差。

(2)圆柱母线与工件轴线的平行度是通过刀架移动的导轨和带着工件转动的主轴轴线的相互位置来保证的。如图 1-1 所示,当刀具移动轨迹平行于轴线时,则形成圆柱表面(见图 1-1a);当刀具移动轨迹与轴线相交时,则形成圆锥表面(见图 1-1b);当刀具移动轨迹与轴线既不平行又不相交时,则形成双曲面(见图 1-1c)。在车削加工圆柱表面时,必须注意刀具移动轨迹与工件轴线的相对位置,后两种情况将使圆柱表面产生形状误差。

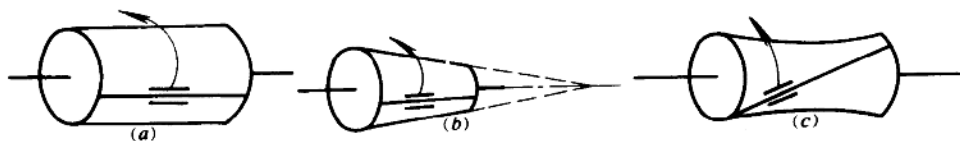


图 1-1 刀具移动轨迹对加工圆柱表面的影响

(3)工件直径与长度的误差是由车刀相对于工件轴线径向和轴向的位置的准确度决定的。控制径向距离就是控制工件直径;控制轴向距离就是控制工件加工面长度。如果控制不准,将产生尺寸误差。

由此可知,保证内外圆柱面车削加工的精度就在于控制刀具及其移动轨迹的准确程度;刀具及其移动轨迹相对于工件轴线的位置精度。

2. 一般工件内外圆的加工工艺过程

车削加工中的一般工件多是由车外圆、车内孔、车阶台等多工序加工而成。然而制成一个零件往往需要几个工种的加工来完成,而这些加工又是相互联系的。例如,有的工件车削后还需要磨削,车削时必须留出适当的加工余量。因此在加工前必须全面考

考虑,具体分析零件的特点和技术要求,并根据生产批量、设备条件等,选择适当的工艺方法,安排出合理的加工工艺过程。

为了制订好工艺过程,必须了解加工同一表面不同的加工方法,经过分析比较,确定出最合理的加工方案。

(1)外圆表面的加工 外圆表面是组成轴类、套类零件的主要表面。外圆加工的主要方法是车削和磨削。为获得经济的加工精度,一般车削作为粗加工、半精加工;而磨削作为精加工。根据外圆尺寸精度和表面粗糙度的不同要求,可采用不同的加工方法。例如:

对精度 IT11 级,表面粗糙度 $Ra_{40\sim20}$ 的外圆表面,用粗车即可达到。

对精度 IT9,IT8 级,表面粗糙度 $Ra_{6.3\sim3.2}$ 的外圆表面,用粗车后精车的方法即可达到。

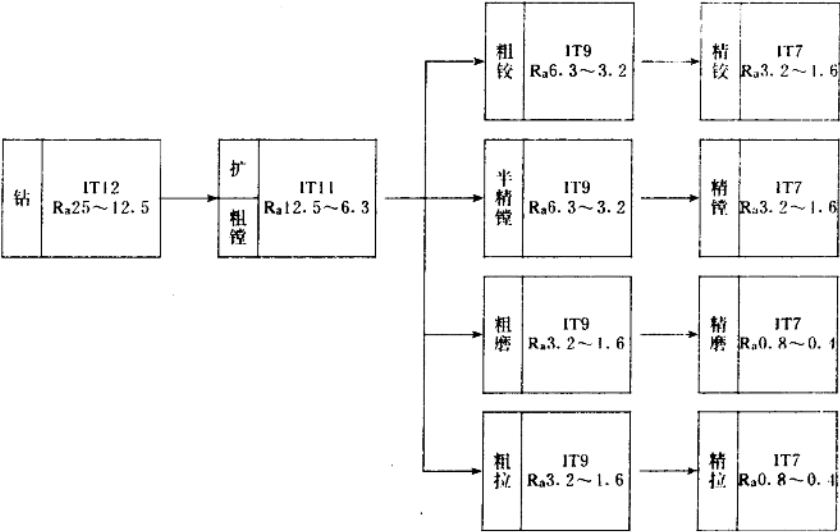
对精度 IT7 级,表面粗糙度 $Ra_{1.6\sim0.4}$ 的外圆表面,经粗车,半精车后一般采用磨削加工。

然而随着刀具材料的发展,目前出现了用车削法来加工淬火钢的新工艺,其优点在于:车削比磨削的效率。在某些场合,同样的加工要求,车削所需工时仅为磨削的几分之一,其几何形状精度(如圆度)比磨削的还好。

(2)孔的加工 常用的孔加工方法有钻、扩、铰、镗、拉、磨等。在生产中对某一工件的孔采用何种加工方法,必须根据工件的结构特点(形状、尺寸及孔径的大小)和主要技术要求(孔的尺寸精度、表面粗糙度及形状位置公差等),以及生产批量等条件,分析比较各种加工方法,最后得出最佳方案。

①加工不同精度和表面粗糙度的孔,可采用相应的加工方法和步骤。表 1-1 列出了各种孔加工方法所能达到的经济精度和表面粗糙度。

表 1-1 各种孔加工方法所能达到的经济精度和表面粗糙度



②选择孔的加工方法必须考虑工件的结构形状是否适合在相应机床上装夹与加工,并用简便的方法保证加工精度要求。工件结构形状不同,往往也影响孔的加工工艺方法。

例如箱体上的重要孔,一般尺寸较大,精度和表面质量要求较高(IT7级 $Ra3.2 \sim 0.8$)该孔与某个或某些孔的轴线间有尺寸精度、同轴度、平行度及垂直度等要求。这类孔一般在镗床上加工能比较方便地保证其精度和技术要求。

对支架或单个轴承座上的重要孔,其尺寸精度和表面粗糙度有一定要求,孔的轴线与底面间一般也有一定尺寸精度和位置精度要求。当工件尺寸较大时,可在镗床上加工;尺寸较小时,则可在车床上用花盘、角铁装夹进行孔的加工。

对回转对称体上的孔,精度和表面粗糙度有一定要求,如孔与外圆有同轴度要求,孔与端面有垂直度要求,这类工件一般在车床上加工。

对于连杆类零件,往往有孔距尺寸要求,两孔轴线平行度和孔与端面垂直度要求,一般经过划线或使用钻模在钻床上加工;对于形状简单,尺寸不大的工件,也可在车床上用花盘装夹进行加工。

③工件加工批量不同,往往采用的加工方法也不同。以车削齿轮坯为例,其内孔尺寸精度为IT7,表面粗糙度 $Ra1.6$,下列加工方案均能达到要求:

- 1)钻→粗镗→精镗(车床)
- 2)钻→镗→粗磨→精磨(车床、磨床)
- 3)钻→扩→粗铰→精铰(车床)

采用方案1):在普通车床上用试切法镗IT7、 $Ra1.6$ 的孔是比较困难的,生产率不高。

采用方案2):用钻、镗、磨的方法加工,其内孔容易达到技术要求,尤其对淬过火的工件多采用这种方法,但生产率也不高。

当工件生产批量比较大时,常采用方案3)。由于扩孔钻、铰刀是多刃刀具,在一次走刀后便能切去加工余量,达到孔的技术要求,因此生产效率高。但采用这种方法需配备一套价值较贵的扩孔钻和铰刀。

(3)平面的加工 在车床上加工平面主要是对直径大而长度短小的盘类工件(如齿坯、法兰盘、皮带轮、垫圈等)的端面,轴类工件的端面或台肩进行加工。车削时可在一次安装中完成圆柱面和平面的加工,并能达到较高的垂直度要求。对于尺寸精度要求较高,表面粗糙度值较小的工件,其平面在车削之后,还需在磨床上进行磨削加工。

3. 一般工件车削加工步骤的选择原则

在车床上车削内外圆主要是对轴类工件和套类工件进行加工。这两类工件的结构和技术要求不同,其加工方法也不同。

(1)轴类工件的精度要求和车削加工步骤的选择 轴类工件的特点是:都具有外圆柱面,且其长度大于直径。按其结构形式,可分为光轴、台阶轴和空心轴等,一般都是由圆柱面、端面、退刀槽、倒角及圆弧等组成。

①轴类工件的精度要求 工件的加工方法与加工顺序主要决定于零件的结构和技术要求。轴类零件的精度要求一般有以下几项:

- 1)直径和长度的尺寸精度;

- 2)几何形状精度(如直线度、圆度、圆柱度等);
- 3)相互位置精度(如同轴度、圆跳动、全跳动等);
- 4)表面粗糙度。

②轴类工件车削加工步骤的选择 其原则主要有以下几点:

1)当轴的精度要求较高或工件加工余量很大而又不均匀时,粗车和精车必须分开进行。

2)对车削顺序的安排,一般是先粗车直径较大的一端,再车直径较小的一端,保证轴在加工过程中有足够的刚性。

3)车削短小工件时,一般先车端面,便手测量长度尺寸。

4)如果轴的两端有细的轴颈,一般都放在最后加工,以增加工件的刚性。

5)对精度要求较高的工件,为消除工件的内应力,改善工件的机械性能,粗车后要留精加工余量,经过时效处理后再半精车或精车。

6)在轴上切槽时一般是在粗车和半精车之后,精车之前进行,以增加工件的刚性。但必须注意槽深要加上精车加工余量的二分之一。

7)轴上的螺纹一般放在半精车之后车削,然后再精车其它表面。这是由于车削螺纹时切削力大,容易使轴弯曲。如果工件各表面要求的同轴度不高,螺纹也可放在最后加工。

8)对于铸、锻件毛坯,由于表面有硬皮,容易损坏刀具,粗车时先车削出一个倒角,使车刀刀尖不与硬皮或型砂接触,可延长刀具的使用寿命。

(2)套类工件的精度要求和车削加工步骤的选择

①套类工件的精度要求 主要有以下几项:

- 1)孔径和长度的尺寸精度;
- 2)孔的几何形状精度(如直线度、圆度、圆柱度等);
- 3)孔的位置精度(如外圆、内孔及各阶台孔之间的同轴度;孔与端面之间的垂直度或两端面之间的平行度等);
- 4)孔的表面粗糙度。

②套类工件车削加工步骤的选择主要有以下几点:

1)车削短小的套类工件时,为保证内孔与外圆的同轴度,最好在一次装夹中同时完成内、外圆柱表面的车削,其加工步骤如下:

粗车端面→精车外圆→钻孔→粗镗孔→半精镗孔→精车端面→精车外圆→倒角→切断;然后调头,车削另一端面和倒角。

如果工件直径较大,而壁较薄,棒料不能插入主轴孔内,可增加工艺长度 20mm 左右,用卡盘装夹;在镗孔时不要将孔镗通,以增加刚性;待内、外圆及端面加工完毕后,再切断。

2)内、外圆同轴度要求严格的套类工件,也可采用先加工内孔,以内孔定位、安装在心轴上加工外圆,这种方法也可获得较高的同轴度要求。

3)精度要求较高的内孔,可按下列加工步骤进行:

钻孔→粗镗孔→半精镗孔→精车端面→铰孔或 钻孔→粗镗孔→半精镗孔→精车端面→磨孔。

4)内沟槽应在半精镗之后,精镗之前切出,但必须注意要加精镗余量的二分之一。

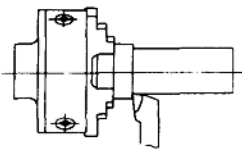
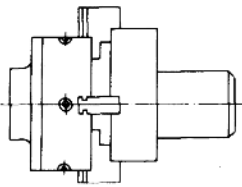
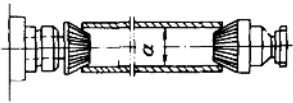
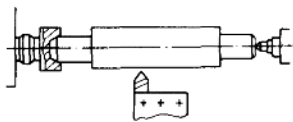
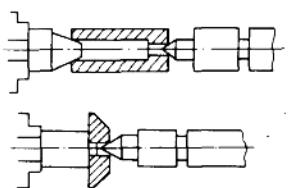
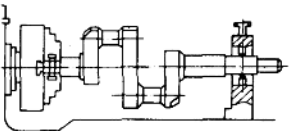
5)加工平底孔或台阶孔时,端面的精加工是在精镗内孔后,再精车平底或阶台面,以保证端面与孔的垂直度要求。

4. 一般工件的装夹、定位和找正方法

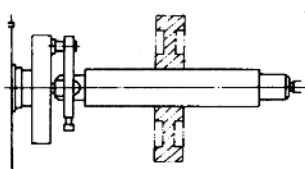
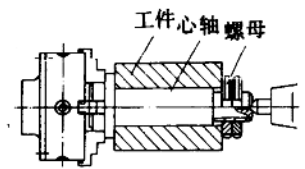
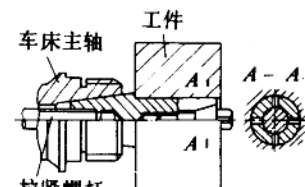
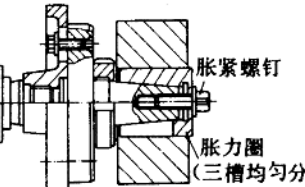
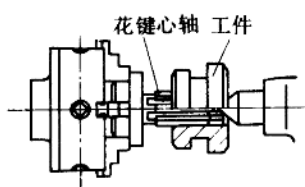
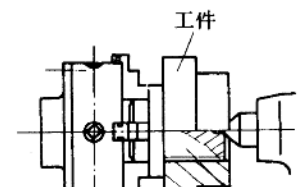
工件的大小、形状、精度要求和生产批量的不同,其装夹定位和校正的方法也各不相同。

(1)一般工件的装夹、定位方法如表 1—2 所列,其特点和适用范围可供参考。

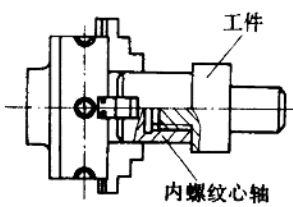
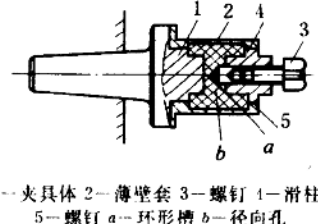
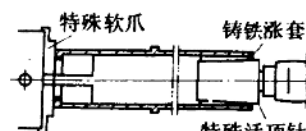
表 1—2 工件常用的装夹方法

装夹方法	装夹简图	特 点	适 用 范 围
三爪卡盘装夹		装夹方便,自动定心好,但夹紧力较小	适用于中小尺寸,形状规则的工件,工件不宜过长
四爪卡盘装夹		装夹不如三爪卡盘方便,但夹紧力较大,可装夹形状不规则的工件	适用于装夹大型或形状不规则的工件
外梅花顶尖装夹		顶尖顶紧即可车削,装夹方便、迅速	适用于带孔零件。孔径大小应在顶尖允许的范围
内梅花顶尖装夹		顶尖顶紧即可车削,装夹简便、迅速	适用于不留中心孔的轴类零件;需要磨削时,采用无心磨床磨削
摩擦力装夹		利用顶尖顶紧工件后产生的摩擦力克服切削力	适用于加工余量较小的圆柱面或圆锥面精车
中心架装夹		三爪或四爪卡盘配合中心架紧固工件,切削时中心架受力较大	适用于加工曲轴等较长的异形轴类零件

续表

装夹方法	装夹简图	特点	适用范围
锥形心轴装夹		心轴制造简单, 工件的孔径可在心轴锥度允许的范围内适当变动	适用于齿轮拉孔后半精车、精车外圆等
夹顶式整体心轴装夹		工件与心轴动配合, 靠螺母旋紧后的端摩擦力克服切削力	适用于孔与外圆同轴度要求一般的工件外圆车削
内锥体胀开心轴装夹		心轴通过圆锥的相对位移产生弹性变形而胀开把工件夹紧, 装卸工件方便	适用于孔与外圆同轴度要求较高的工件外圆车削
内锥体胀套装夹		胀力圈通过圆锥的相对位移产生弹性变形而胀开, 把工件夹紧, 工件装卸方便	适用于孔与外圆同轴度要求较高的工件外圆车削
带花键心轴装夹		花键心轴外径带有锥度, 工件轴向推入即可夹紧	适用于具有矩形花键或渐开线花键孔的齿轮和其它零件
外螺纹心轴装夹		利用工件本身的内螺纹旋入心轴后紧固, 装卸工件不方便	适用于有内螺纹和对外圆同轴度要求不高的零件

续表

装夹方法	装夹简图	特 点	适 用 范 围
内螺纹心轴装夹		利用工件本身的外螺纹旋入心套后紧固。装卸工件不方便	适用于多台阶、而轴向尺寸较短的零件
液性塑料心轴装夹	 1—夹具体 2—薄壁套 3—螺钉 4—滑柱; 5—螺钉 a—环形槽 b—径向孔	利用液性塑料传递力的方法夹紧工件	适用于薄壁套筒等一些较短的薄壁工件外圆车削
薄壁零件装夹		采用软三爪在车床上自身加工,并配合特殊顶尖和铸铁弹性胀套	适用于较长薄壁工件的外圆车削

(2)一般工件的找正方法 工件在加工时能正确而迅速的找正是保证加工质量,缩短辅助时间的重要环节。工件在粗车时找正的目的在于保证各处加工余量基本一致,避免偏移、歪斜而形成后续加工余量出现不足;在半精车或精车时在于保证待加工面和已加工面之间的相对位置符合要求。在实践中找正的方法很多,下面就工件的半精车、精车介绍以下几种找正方法:

①铜棒找正法 经过粗车的端面和外圆的工件装夹时可采用此法找正,如图 1-2 所示。在刀架上装夹一铜棒(或铝棒等软质金属),将工件轻轻夹持在三爪卡盘上,开动车床低速旋转,使铜棒接触工件端面或外圆,并略加压力,使工件表面与铜棒完全接触为止,停车后再夹紧工件。

这种方法找正迅速准确,并能达到一定的精度,轴向跳动和径向跳动一般可达 0.02mm 以内。它适用于找正较短的轴类零件外圆和中型的盘类零件端面,但不宜用于长轴或表面不平的铸锻件。

②百分表找正法 当精车和半精车时,为了保证待加工表面和已加工表面的相对位置,保证一定的同轴度和垂直度,并达到较高的精度时,可用百分表找正,如图 1-3 所示。

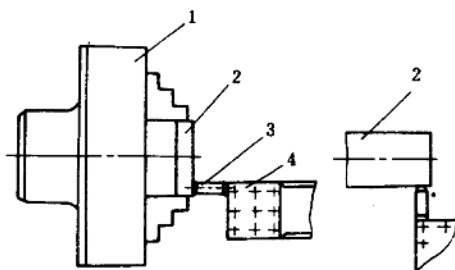


图 1-2 铜棒找正法

1—卡盘 2—工件 3—铜棒 4—刀架

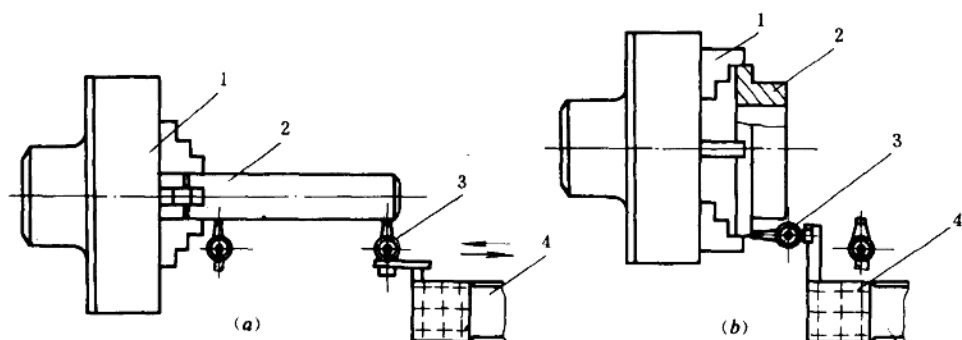


图 1-3 百分表找正法

1—四爪卡盘 2—工件 3—百分表 4—刀架

用百分表找正轴类工件(图 1-3a),工件装夹用四爪卡盘,先初找靠卡盘一端的外圆表面,旋转卡盘及调整卡爪,使百分表读数在 0.02mm 之内;然后移动大溜板,将百分表移至工件另一端。再旋转卡盘并用铜棒敲动此端外圆面,使百分表读数在 0.01mm 之内;最后,再复找靠卡盘一端的外圆表面和另一端的外圆表面,经过反复多次找正,直至符合要求为止。

用百分表找正时,百分表指针的压入量一般在 0.5mm 内,否则会影响灵敏度、降低找正精度。

③端面挡块找正法 加工盘形或套类零件时,在车削一端面和内孔之后,车削另一端面时,为了保证两端面的平行度要求或内孔与端面的垂直度要求,可采用端面挡块找正法。

图 1-4 所示为端面挡块的形式。图 1-4a 所示为整体端面挡块,带有圆锥体的一端插入车床主轴锥孔中,另一端的端面与轴线的垂直度偏差小于 0.01mm ;必要时可在插入主轴锥孔之后精车端面,并以此端面作为工件端面的定位基准。使用时将工件端面紧

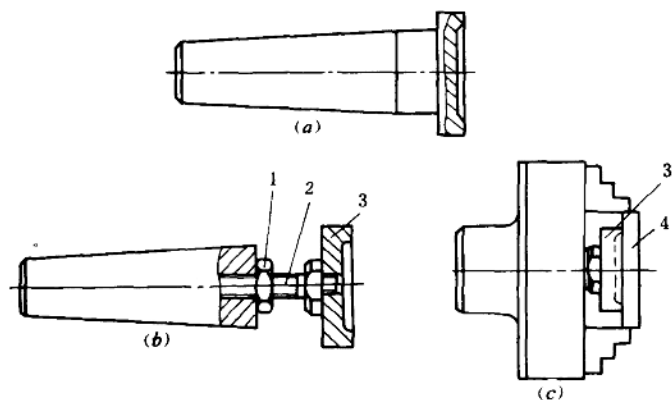


图 1-4 端面挡块

(a) 整体端面挡块 (b) 可调端面挡块 (c) 挡块装夹图

1—螺母 2—螺杆 3—支承块 4—工件

靠挡块端面后夹紧,然后车削,以保证工件两端面的平行度。

如果工件需要车削通孔,则在挡块端面上钻一内孔,其直径大于被加工孔径 $2\sim 3\text{mm}$,使挡块不妨碍内孔加工。此种方法适于成批生产。

为了适应外径和长度变化的中、小批量零件的车削,可采用可调式端面挡块,如图 1-4b 所示。当将可调支承块调整好长度用螺母锁紧,并紧固在主轴孔内后。先精车支承块端面,以保证其对主轴的垂直度;但每次使用时车削量应尽可能少,以增加支承块的使用次数。图 1-4c 为挡块的装夹示意图。

5. 车刀几何参数的选择

(1)选择车刀的基本原则 在特定的情况下,选用一把较好的车刀来进行切削加工,可以达到优质高产低消耗的目的。选择车刀的基本原则大致有以下几点:

- ①切削效率高 能在最短的机动时间内完成零件的加工;
- ②加工质量好 能保证零件的尺寸、形状位置精度和表面质量;
- ③辅助时间少 具有合理的刀具耐用度,刃磨方便,换刀或更换切削刃快;
- ④断屑性能好 断屑良好,排屑容易;
- ⑤经济效果好 刀具制造简便,综合成本低,能充分利用刀具切削部分的材料。

(2)车刀几何参数的合理选择 车刀几何参数主要包括前角、后角、副后角、主偏角、副偏角、刃倾角,以及刀具前面的形状和过渡刃的形状等。选择的基本原则归纳如下:

①在保证刀头强度的基础上选用较大的前角,可以减小切削阻力,减少切削热的产生和减轻机床的负荷。但过大的前角将减小散热面积,降低刀刃强度从而降低刀具耐用度。

②粗车时在增大前角的同时采用负刃倾角(即旧规定的正刃倾角)可提高刀头强度;精车时宜取正的刃倾角以使切屑流向待加工表面。

③根据工件结构形状和材料的性质,以及工艺系统的刚性,主偏角可分别选用 90° 、 75° 、 45° 等;粗车刀可磨有过渡切削刃,过渡切削刃偏角 $\kappa'_1 = \kappa_r/2$,过渡刃长度 $l_0 = (1/4 \sim 1/5)\alpha_p$ 。

④为加强切削刃的强度,刀具应具有负倒棱(宽度小于进给量)。

⑤为降低加工表面的粗糙度,车刀上可以磨出 $\kappa'_1 = 0^\circ$ 的修光刃(修光刃长度略大于进给量)。

⑥加工非金属材料的刀具几何参数,主要考虑如何充分散热。

表 1-3 列出了外圆车刀几何参数的参考数值,在选用时可供借鉴。

(3)刀具材料的选择

①刀具切削部分材料必须具备的性能 刀具的切削部分不但要承受切削过程中的高温高压及冲击载荷,而且还要受到切屑及工件的强力摩擦,因此作为刀具切削部分的材料,必须具备下列性能:

- 1)高的硬度;
- 2)足够的强度和韧性;
- 3)较高的耐热性;
- 4)较高的耐磨性;

表 1-3 外圆车刀几何参数

工件材料	刀具材料	刀 具 几 何 参 数						
		前角 γ_o	后角 α_o	主偏角 κ_r	刃倾角 λ_s	副偏角 K'_{γ}	副后角 α'_{γ}	刃尖半径 (mm) r_s
低碳钢(A3)	YT5 YT15	20°~30°	8°~10°	15°~90°	0°~5°	6°~10°	6°~8°	0.2~1
中碳钢 (45钢、正火)	YT5 YT15	15°~20°	5°~8°	45°~90°	-5°~5°	6°~10°	4°~6°	0.2~1
中碳钢 (45钢、调质)	YT5 YT30	10°~18°	5°~8°	45°~90°	-5°~5°	6°~10°	4°~6°	0.2~1
合金钢 (45Cr、正火)	YT5 YT15	13°~20°	5°~8°	45°~90°	-5°~0°	6°~10°	4°~6°	0.2~1
合金钢 (40Cr、调质)	YT5 YT30	10°~18°	5°~8°	45°~90°	-5°~0°	6°~10°	4°~6°	0.2~1
钢锻性 (45钢、40Cr)	YT5 YT30	10°~15°	5°~7°	45°~90°	-5°~0°	6°~10°	4°~6°	1~1.5
淬火钢 (HRC40~50)	YT30 YA6	-5°~15°	8°~12°	45°~75°	-12°~-5°	6°~8°	4°~8°	1~2
灰铸铁 (HT20~40)	YG6 YG3	5°~15°	4°~8°	45°~90°	-5°~0°	6°~10°	4°~6°	0.5~1
青 铜 (ZQSn10-1)	YG8 YG6	10°~15°	6°~8°	45°~90°	-5°~0°	6°~10°	4°~6°	0.5~1
黄 铜 (HPb59-1)	YG8 YG6	8°~12°	6°~8°	45°~90°	-5°~0°	6°~10°	4°~6°	0.5~1

5)良好的工艺性。

②常用的刀具材料 对于金属材料有碳素工具钢、合金工具钢、高速钢和硬质合金；对于非金属材料有人造金刚石、立方氮化硼和陶瓷等。碳素工具钢和合金工具钢由于淬火后的硬度低，耐热性差，目前已很少用来制造车刀；高速钢及硬质合金是目前使用最广泛的两类刀具材料。近年发展和应用了新的刀具材料，如表面涂层硬质合金，在一种韧性较大的硬质合金基体上涂一层硬度高、耐磨性好的金属碳化物（如 TiC、TiN、Al₂O₃ 等），涂层厚度约 5~12μm。既保持了硬质合金基体的强度，又使刀片表面有更高的硬度和耐磨性。作为刀具新材料用于生产的聚晶金刚石，立方氮化硼和金属陶瓷已开始在工厂中推广使用。

(4)车刀的刃磨 车刀的刃磨有机械刃磨和手工刃磨两种。机械刃磨质量好，效率高，操作方便，一般大中型工厂已普遍使用。手工刃磨，设备简单、方便灵活，但在操作上有一定难度，目前在中小型工厂中仍普遍采用。手工刃磨是车工必须掌握的基本技能之一。在刃磨车刀时应注意以下几点：

①必须根据刀具刀头的材料决定砂轮种类 一般刃磨碳钢刀具刀头时用普通氧化铝砂轮；刃磨高速钢车刀时用白色氧化铝砂轮；刃磨高钒钢车刀时，用单晶刚玉或碳化硅砂轮；刃磨硬质合金车刀时用绿色碳化硅砂轮。如果条件允许，在精磨高钒钢和精磨硬质合金车刀时可用金刚石砂轮。

②刃磨车刀时应防止过热 对于高速钢车刀，刃磨过热会使刀尖产生退火烧伤，切

削刃部硬度降低;对于硬质合金车刀,刃磨过热会产生裂纹,切削时刀片易碎裂和崩刃。

③钨钴钛类硬质合金对冷热和冲击的敏感性较强,当环境温度变化较大时,也会产生裂纹。例如在我国北方的冬季,磨得很热的车刀放在空气中冷却,也会产生裂纹,因此,常放在木炭中缓慢冷却。

④车刀切削刃刃磨的表面粗糙度应比加工零件的表面粗糙度小2~3级,这样才能获得较低的表面粗糙度,特别是用样板车刀车削成型表面时,车刀刃口上的不平痕迹会明显地反映到零件表面上。因此特别要注意刀刃的刃磨与修光。车刀切削刃可用放大镜检验,或按个人经验凭手指的感觉,如果刃口呈锯齿状,则所车削的零件表面必然粗糙。

⑤刃磨车刀的砂轮应经过严格检查和良好的平衡,装夹牢固,运转平稳,其旋转表面不能有过的跳动量。

⑥车刀刃磨后应仔细研磨 车刀研磨可用油石或研磨粉进行。研磨硬质合金车刀时用碳化硼;研磨高速钢车刀时用氧化铝。

当用研磨粉研磨时,可在铸铁平板(其表面粗糙度应达到 $Ra0.4$ 以下)上放上研磨粉,用机油拌匀后即可使用。研磨顺序是先后角后前角及刀尖圆弧,最后研磨负倒棱。

当用油石研磨时,油石应与车刀被研表面紧紧平贴,并沿与刀刃平行的方向平稳移动,推时用力,回来时不用力,不能沿与刀刃垂直的方向上下移动,这样会影响切削刃的锋利,刀尖易于研钝。

车刀研磨后,用放大镜或目测砂轮刃磨后的残面痕迹是否消除;检查切削刃是否有缺口、锯齿状等缺陷;表面粗糙度是否比零件要求的低2~3个等级;车刀几何角度是否符合加工要求等。

⑦金刚石车刀的刃磨 对于聚晶金刚石车刀可按以下方法刃磨:

1)用氧化铝砂轮粗磨刀杆部分,待金刚石与刀体成一平面后,再在绿色碳化硅砂轮上粗磨刀刃。

2)粗磨后,用铜基结合剂砂轮电解磨削,往复一次进刀 0.03mm ,直至刃磨成型后,停止通电,精磨表面,待刃口锋利为止;

3)无电解磨床时,可由较熟练工人在碳化硅砂轮上粗磨成型,然后在工具磨床上用铜基结合剂砂轮精磨,必要时可在铸铁研磨盘上用金刚石研磨膏研磨。

⑧立方氮化硼车刀的刃磨 可按以下方法进行:

1)刀杆部分用普通砂轮打磨后,在工具磨床上开刃,采用树脂结合剂碗形金刚石砂轮,粗磨时粒度:240 μ ;精磨时粒度:M10~M14。

2)精磨后再用金刚石研磨膏研磨。

⑨陶瓷刀片的刃磨 一般用金刚石砂轮进行周边粗磨,用碳化硼研磨膏在铸铁研磨盘上研磨。

6. 切削液的选择和使用

车削过程中使用切削液可以起到冷却、润滑、清洗、排屑等作用,提高刀具耐用度和工件的加工质量。切削液的种类有水溶液、乳化液和切削油,使用前按材料和加工方法的不同查表1-4选用。

使用切削液要注意浇注的部位、数量和方法。浇注切削液的部位应是切屑变形区,它是发热的核心区。一般按不同的加工方式浇注在前刀面切削区,刀刃的尖角区或后刀面区。