

机械类

高级技工学校统编教材 高级工培训教材

高级机修钳工技能训练



 中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

高级机修钳工技能训练/梁志强编. —北京:中国劳动社会保障出版社,1999

ISBN 7-5045-2311-9

I. 高…

II. 梁…

III. 钳工-技术培训

IV. TG9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 13487 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)

责任编辑: 孟陆英

*

新华书店经销

北京印刷二厂印刷 北京京顺印刷有限公司装订

787 毫米×1092 毫米 16 开本 24.75 印张 615 千字

1999 年 5 月北京第 1 版 2005 年 1 月北京第 2 次印刷

印数:3000 册

定价: 36.00 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

简 介

为了更有效地培养高级技能人才,自1995年起,原劳动部、原机械工业部和中国航空工业总公司依据国家《工人技术等级标准》和《职业技能鉴定规范》,共同组织编写了一套机械类高级技工学校统编教材,本书是其中的一本。

本书的主要内容有:高级机修钳工基本操作技能训练;技能技巧训练;综合技能训练和技术攻关四部分。其中对精密量仪及其使用,特殊孔的加工,较复杂样板铣配,大型、精密、复杂机床的大修等作了较详细的介绍。

本书可作为高级技工学校机械专业、中级技工学校机械高级班的教材,也可作为企业高级工培训和工人自学用书。

本书由中国第一汽车集团公司高级技工学校梁志强编写,由中国航空工业总公司012基地技工学校李春江审稿。

前 言

高级技工教育是较高层次的职业技术教育。发展高级技工教育既是我国经济发展和现代化建设的需要,也是提高劳动者素质的需要。为加快培养高级技能人才,原劳动部从1990年开始试办高级技工学校,之后又在省级以上重点技工学校中选择了一批骨干学校陆续建立起高级技工学校几十所。几年来,这些高级技工学校已经成为高级职业培训基地,承担着培养高级技术工人、技师、生产实习指导教师以及其他高级技能人才的任務。

为了规范高级技工学校的教学,较好地解决教材的使用问题,1995年3月,原劳动部职业技能开发司会同原机械工业部教育司和中国航空工业总公司教育局,共同召开了高级技工学校机械类教学计划研讨会,提出“制订教学计划,并通过教学计划对培养目标进行质量检查,是保证高级技工学校健康发展的重要条件”。本套高级技工学校机械类统编教材,就是根据会议通过的高级技工学校机械类教学计划组织编写的。

本套教材以国家颁布的《工人技术等级标准》和《职业技能鉴定规范》为依据,文化基础课教材突出了实用性和服务性;专业课教材注意了从技能培养的需要出发确定编写内容,力求紧密结合企业的技术和生产实际;专业技能训练教材大量吸收了现场工人在生产中总结出来的操作经验和特殊技巧,补充了相关的专业知识,并介绍了国内较先进的技术和工艺。基本做到了从专业工种的实际需要出发,重点讲清知识应用的条件、方法和手段,使文化基础课为专业课服务,

专业课为技能训练服务,最终提高学生的操作技能和分析、解决实际问题的能力。

本套教材既可以作为高级技工学校的教材,也可以作为高级技工的培训教材。但由于我国高级技工教育正处在发展阶段,教材建设还存在着各种各样的问题,因此在选用本套教材时,一定要结合本单位的实际情况安排教学。

在近两年的教材编审工作中,得到了有关方面的大力支持,特别是一些高级技工学校的教师,承担了大量的编审任务,在此一并致以诚挚的感谢。欢迎大家在使用中将发现的问题及时反馈给我们,以便适时修订。

高级技工学校机械类教材编审委员会

1998年12月

目 录

第一单元 基本操作技能训练	(1)
课题 1 铰削与钻孔技能训练.....	(1)
课题 2 机器修理中的工具、量具和量仪	(32)
课题 3 装配和修理精度的检测	(58)
课题 4 机床导轨的刮研与修理	(98)
第二单元 技能技巧训练	(124)
课题 1 高精度轴组的装配、修理与调整	(124)
课题 2 机床操纵机构的修理与调整	(153)
课题 3 液压系统的修理与调试	(163)
课题 4 滚珠丝杠机构的装配、修理与调整	(186)
课题 5 旋转件的平衡校正	(198)
第三单元 综合技能训练	(210)
课题 1 传动误差及其补偿	(210)
课题 2 振动与噪声的检测和排除	(230)
课题 3 大型机床和精密机床的修理	(248)
第四单元 技术攻关	(385)

第一单元 基本操作技能训练

课题 1 锉削与钻孔技能训练

教学要求：

1. 通过锉配练习达到高级钳工的锉配水平。
2. 对所加工的孔和锉配件精度要求达到 IT6—IT7。
3. 加强锉削、锉配和特殊孔加工等基本功的训练。

一、锉削与锉配的相关工艺知识

1. 锉削与锉配加工的有关计算

(1) 型面交点尺寸的计算

在样板和有些零件锉削加工过程中，经常会遇到用直接测量的办法得不到被测工件的实际尺寸的情况，而必须通过间接测量和计算的方法，才能将测到的相关尺寸转换成被测实际尺寸，如图 1.1a 所示，其中型面交点尺寸 L （直线型面与圆弧型面的交线尺寸称为型面交点尺寸）就是典型示例。

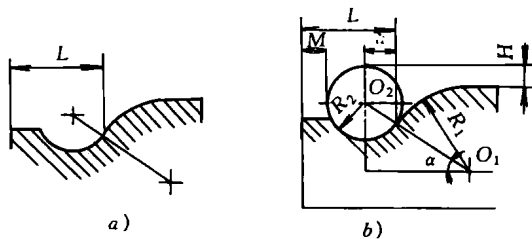


图 1.1 型面交点尺寸计算示例

用图 1.1b 的方法，通过测量相关尺寸 R_1 、 R_2 、 M 、 H 后，可得计算式

$$L = M + R_2 + a = M + R_2(1 + \cos\alpha)$$

因为： $\sin\alpha = R_1 + H - R_2 / (R_1 + R_2)$

最终计算出 L 的实际尺寸。

(2) 圆柱计算法 如图 1.1b 中的尺寸 R_1 用直接测量的办法很难求得。用图 1.2 的方法，根据三点作圆的原理，取两个合适的圆柱量块，半径均为 r ，按图中的位置安放，根据计算公式：

$$R = (M - 2r)^2 / 16r$$

即可求出被测零件 R 的实际尺寸。

(3) V 形铁计算法 如图 1.3 和图 1.4 所示，其中

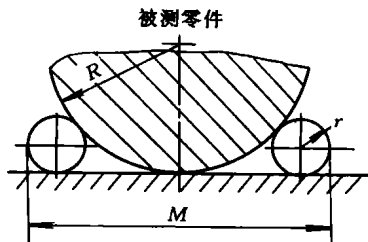


图 1.2 用圆柱测量法
检查圆弧半径

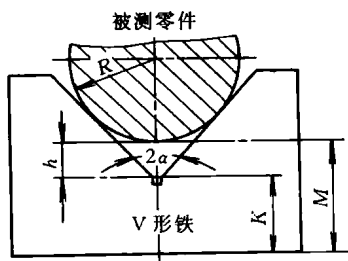


图 1.3 V 形铁计算法示例一

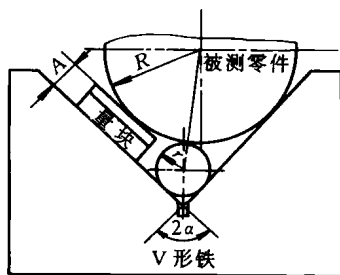


图 1.4 V 形铁计算法示例二

尺寸 R 都是由设计尺寸通过测量和计算转换成被测的实际尺寸的。用图 1.3 的方法，将被测零件圆弧安放到 V 形铁如图位置上。如已知尺寸 K 和 V 形铁半角 α ，根据计算式：

$$R = \frac{h}{\frac{1}{\sin\alpha} - 1} = \frac{h \cdot \sin\alpha}{1 - \sin\alpha} \quad \text{其中: } h = M - K$$

求出被测实际尺寸 R 。

用图 1.4 的方法，将被测零件圆弧安放到 V 形铁如图位置上。和上法不同的是在被测零件的圆弧下垫上尺寸为 A 的量块和半径为 r 的圆柱量块。根据计算式：

$$R = \frac{r(1 + \sin\alpha) - \frac{A}{2}}{(1 - \sin\alpha)}$$

即可求出被测的实际尺寸 R 。

2. 锉削加工前的划线

在样板和有些零件锉削加工过程中，虽然不能依靠划线来保证最后的尺寸精度（靠制造全过程的经常测量和精修来保证），但是尽可能的提高划线精度也是非常重要的，它可以使粗加工留量准确、省时、省力，提高工作效率。

(1) 提高划线精度的方法

1) 改制划线工具。将卡尺改制成如图 1.5 所示的形状。如改制前卡尺精度不高，可选用相应尺寸的量块定尺。用图 1.5 的方法划线精度可达 0.1 mm 以内，与利用方箱、平板、高度划线尺相比，可减少由于方箱、平板、高度划线尺造成的测量器具误差，如图 1.6 所示。

2) 修磨划线工具的刻划部位（如划针的头部、高度划线尺的划线量爪），使其锋利。所划线条宽度达到既小，又清晰、均匀的目的。

3) 将划线基准面（如图 1.5 中的 A 面）精加工，使其有良好的直线性。

4) 在划线过程中，还要经常检查、校正所划线是否准确，这也是提高划线精度的一项措施。

(2) 划线操作注意事项

1) 正确理解图纸中有关技术要求，分析零件特点和划线工艺。划线零件的大小、复杂程度以及划线的具体要求等，往往决定划线工具的选择和划线部位及划线次序的安排，所以在划线前要认真分析划线零件的特点和划线要求，以便合理地确定划线方法和选择划线工具。

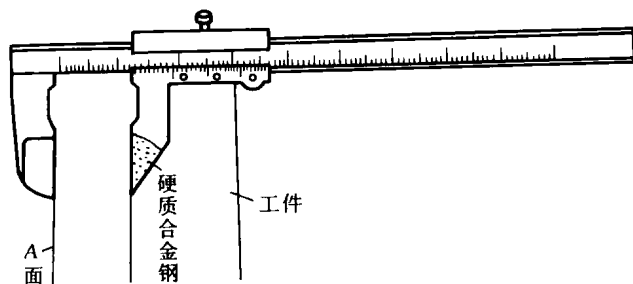


图 1.5 利用卡尺改制的划线工具

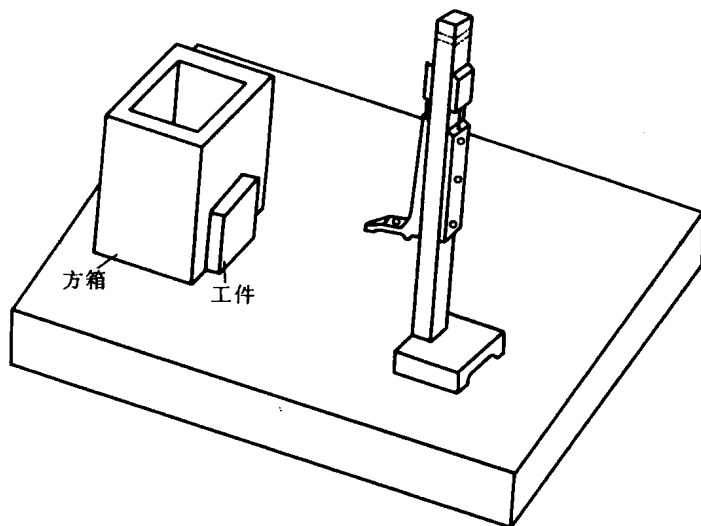


图 1.6 在平板上划线示例

2) 确定合适的划线基准 一般情况下,应尽量选用设计或工艺基准作为划线基准。否则应按下述原则选择划线基准:选择面积较大、精度较高的面作为划线基准;选择长度较长、精度较高的尺寸作为划线基准;选择精度较高的面作为角向划线基准。

3) 正确选择划线方法。

4) 正确选用划线工具。

5) 正确选择划线时零件压夹部位。对于复杂的薄壁零件或易变形的零件,应特别注意压夹部位和压夹力的方向,防止变形引起的划线误差。

6) 校对、审核划线尺寸是否与图纸尺寸及划线要求相符。

3. 锉削和锉配加工工件的装夹

可采用图 1.7 的方法装夹样板。

用台虎钳牢固夹紧样板架本体(图 1.8)的一端。样板架本体上均布 $\phi 8.4$ mm 通孔 11 个,定位板上均布 $\phi 8.4$ mm 通孔 5 个。当样板架本体上工作面和定位板侧工作面调整工作角度时,将本体和定位板用 M8 螺栓和螺母紧固(定位板尺寸见图 1.9)。然后用样板夹子(图 1.10)将样板固定在本体的工作面上,进行锉削和锉配加工。

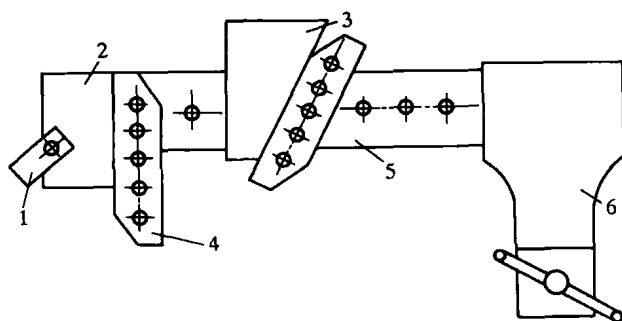


图 1.7 在样板架上装夹样板

1—样板夹子 2、3—样板 4—定位板 5—样板架本体 6—台虎钳

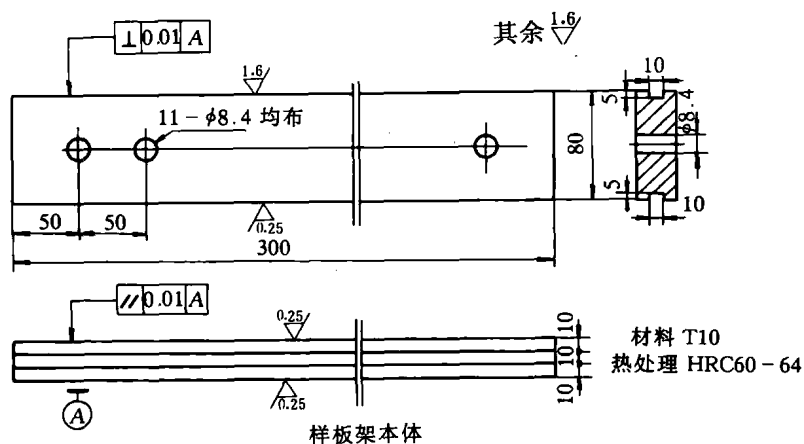


图 1.8 样板架本体

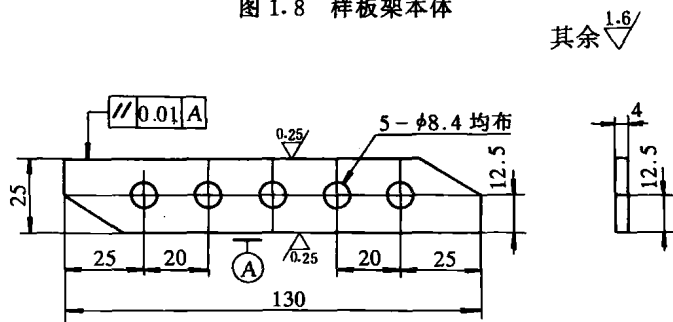


图 1.9 定位板

样板架本体上工作面与定位板之间的角度，可用直角尺配合量块确定。

在锉削和锉配加工中，选择零件夹压部位应注意以下几点：

1) 选择刚性好，不易变形的部位；

2) 支承点和加压点一致;

3) 尽可能不影响测量;

4) 压夹力要适度。

4. 锉削和锉配加工工艺过程

(1) 多角圆弧样板的制作

如图 1.11 所示, 该样板为多角圆弧样板, 由一块样板和三块对板组成。样板材料为 T10 板料。热处理要求为 HRC58—62, 需要淬火。

多角圆弧样板锉削和锉配加工的工艺过程:

1) 下料 使用剪板机切截板材, 要求尺寸为:

31 mm×36 mm×2 mm、21 mm×31 mm×2 mm 各

二块, 由于所切截的板料为坯料, 其长、宽、厚应给样板轮廓尺寸留有余量。当样板尺寸小

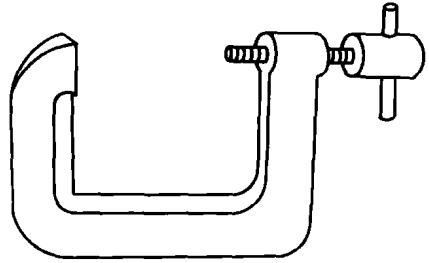
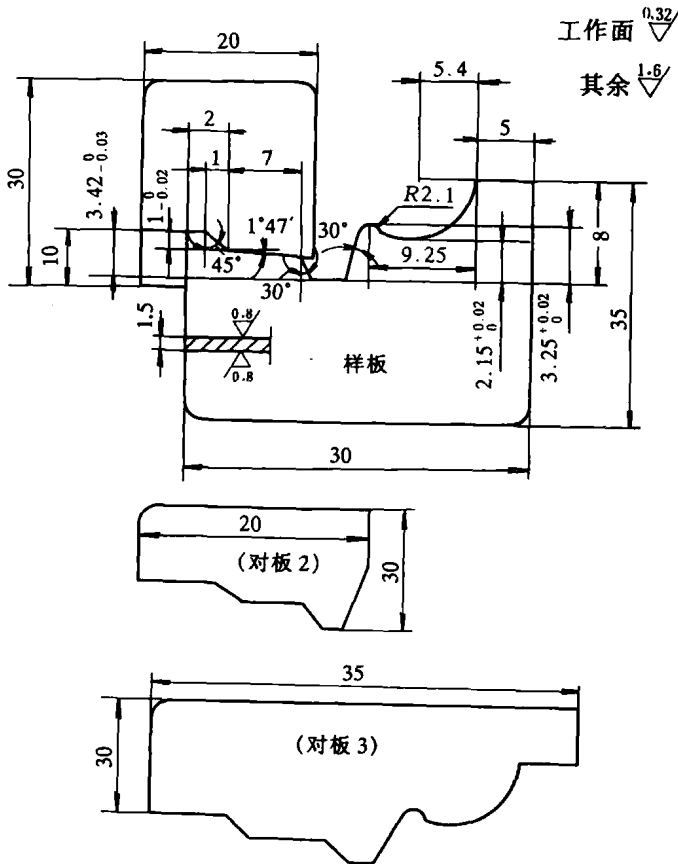


图 1.10 样板夹子



未注明尺寸公差 ± 0.05
未注明角度公差 $\pm 20'$
材料 T10
热处理 HRC58—62

图 1.11 成型车刀样板

于20 mm时, 坯料应比样板厚0.5~1 mm; 当样板尺寸大于200 mm时, 坯料应比样板厚1~2 mm。长、宽方向的留量见表 1.1。

表 1.1 样 板 的 总 加 工 余 量 mm

轮 廓 尺 寸	每 边 余 量	
	最 小	最 大
50 以下	1	2
50~100	1.5	2.5
100~150	2	3
150~200	3	4
200~250	4	5
250 以上	5	7

2)检查坯料是否平整, 如有缺陷, 矫正板料。

3) 在平面磨床上粗磨样板坯料及对板坯料两平面使尺寸至1.7 mm, 用刀口尺检查平面度误差不得大于0.05 mm。

4)按图纸长、宽尺寸锉出各基准面, 保证垂直。

5)划出样板的全部轮廓线, 以锉削后长、宽尺寸的基准面为划线基准, 划出样板的所有轮廓线。如图 1.12 所示, 将对板 2 坯料放到对板 3 坯料的下面, 用虫胶片液将两对板胶合在一起, 胶合前把所有基准面在平板上靠齐。这样只划对板 3 的轮廓线即可。

6)粗加工型面 用锯、锉或钻排孔的方法, 按划线位置粗加工型面, 并留出精加工余量。

7)精加工型面 使用整形锉锉削或用图 1.13 所示的条形油石修磨样板及对板的型面, 均匀留出研磨量。光整加工前的留量见表 1.2。

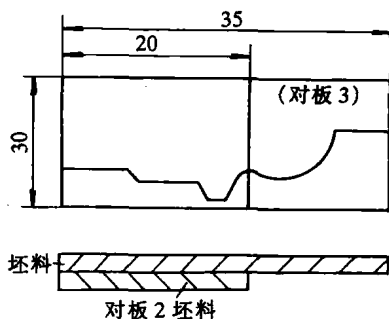


图 1.12 对板胶合后划线示意图

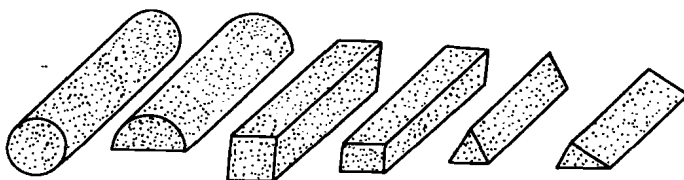


图 1.13 各种截面的条形油石

由于这一加工步骤使型面各部尺寸基本合乎要求, 只是通过光整加工去除加工余量部分, 所以存在着样板的测量问题。该样板采用光学仪器检验, 常用的光学仪器有万能工具显微镜和投影仪等。万能工具显微镜及投影仪的工作原理和使用方法, 在后面的样板测量中介绍。该加工步骤中的样板和对板制造精度越高越好。

表 1.2

样板型面的精加工余量

mm

平 面 长 度	宽 度		
	100 以下	100~200	200 以上
	每 边 余 量		
100 以下	0.10	0.15	0.20
100~250	0.15	0.20	0.25
250~500	0.25	0.30	0.35
500 以上	0.30	0.35	0.40

8) 热处理 该样板材料为 T10, 硬度要求为 HRC58—62。热处理过程为淬火→回火→时效。该热处理过程可使所制样板的硬度较高, 耐磨性好, 热处理变形较小。如样板材料选用渗碳钢 20、15Cr、15CrMn 等, 热处理过程为渗碳→淬火→回火→时效。这一热处理过程可使所制样板有一定的硬度, 中部金属较软, 便于校正。

9) 校正由于热处理产生的变形。

10) 在平面磨床上, 精磨样板及对板的两平面, 达到尺寸要求。平面度误差不得大于 0.02mm。

11) 光整加工型面 用研具或油石研磨样板型面 (不包括对板型面)。用万能工具显微镜和投影仪检验至图纸尺寸要求 (研磨的具体方法和要求见型面光整加工部分)。

12) 按样板研配各对板型面。用光隙法检查样板与各对样间隙, 不得大于 0.02mm。

13) 作标记 用腐蚀法和电刻法在样板平面要求部位作出标记。

14) 检验。

(2) 燕尾镶配件的制作

如图 1.14 所示为燕尾镶配件图。加工时, 需要保证如下尺寸: $40_{-0.039}^0$ mm、 20 ± 0.026 mm、 25 ± 0.042 mm、 $15_{-0.027}^0$ mm、 45 ± 0.031 mm、 25 ± 0.065 mm、 $2-\phi 8_{+0.022}^0$ mm; 形位公差 (9 处)、0.05 mm 配合间隙 (3 处)、0.05 mm 反向配合间隙 (2 处)、 $60^\circ \pm 3'$ 及表面粗糙度 $Ra1.6 \mu\text{m}$ 。

该件在制作基本完成后, 第一次检测按图示截口位置, 将该件凸燕尾部分与凹燕尾部分锯割分离, 然后凸凹件配作, 最后检验配合间隙。下面将燕尾镶配件的制作方法简单介绍如下, 供制作时参考。

1) 工量具和毛坯的准备

在加工中除使用钳工常用工具外, 还需准备正弦规等工量具。毛坯应按图 1.15 中所示的要求准备。

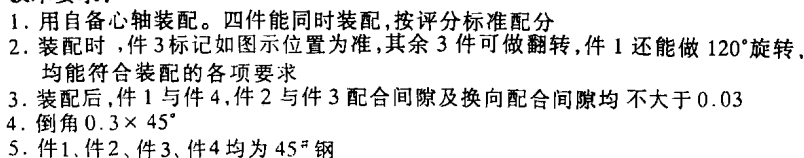
2) 燕尾镶配件的制作

① 凸燕尾部分的制作

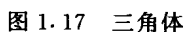
在毛坯上以 A、B 面为基准划出全部加工轮廓线, 钻排孔、锯割去除该件的加工余料, 粗加工型面, 留 0.2 mm 作为精加工余量。粗加工后进行两基准面的平行度误差、垂直度误差的检查, 两非基准面对基准面的平行度和垂直度误差的检查。

以 A 面为基准检查凸燕尾顶面, 保证与 A 面的垂直度误差在 0.01mm 以内。

如图 1.16 所示为 V 三角总成装配图。V 三角总成是由三角体、圆弧镶块、底板及 V 形板组成,各件的零件图如图 1.17~图 1.20 所示。下面将 V 三角总成的制作方法简单介绍如下,供制作时参考。



1—三角体 2—圆弧镶块 3—底板 4—V形板



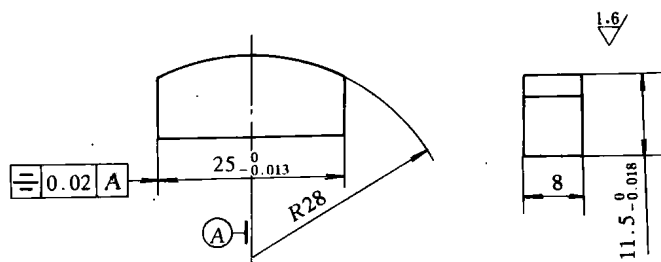


图 1.18 圆弧镶块

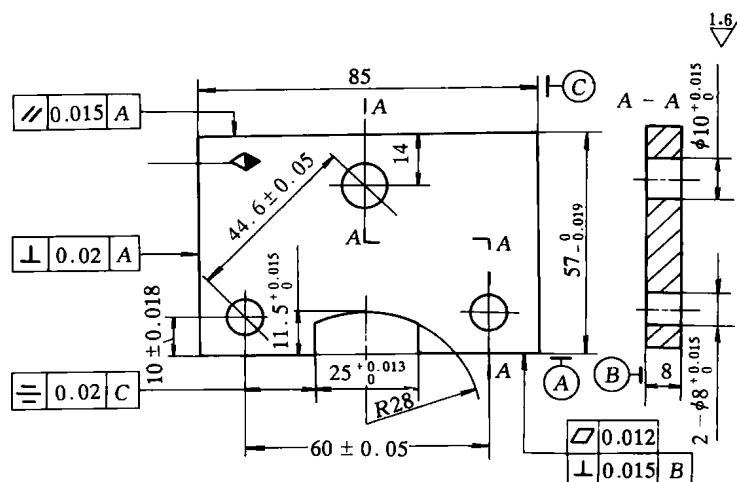


图 1.19 底板

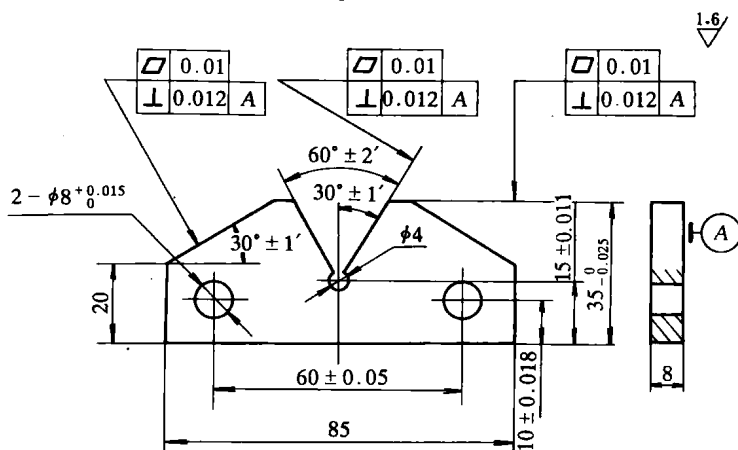


图 1.20 V 形板

1) 工量具和毛坯的准备

在加工中除使用钳工常用工量具外,还需要准备正弦规、齿厚游标卡尺等工量具。毛坯应按图 1.21 所示技术要求准备。

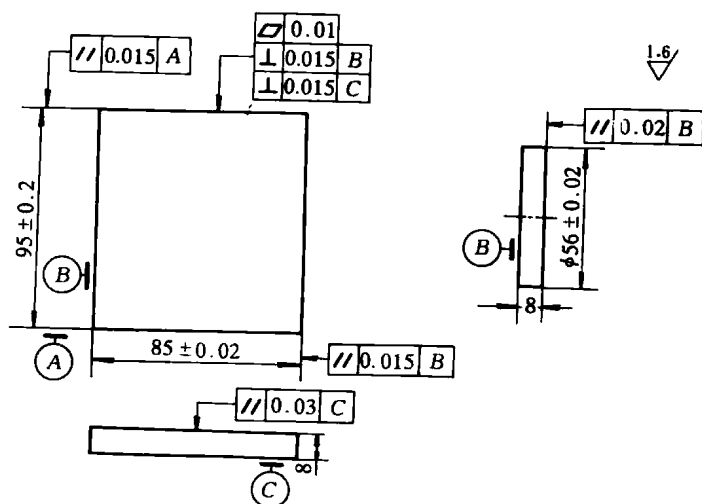


图 1.21 毛坯图

2) V 三角总成的制作方法

在 $\phi 56$ mm 圆形毛坯上同时划出三角体和圆弧镶块的加工轮廓线。在钻床上加工 $\phi 10^{+0.15}_0$ mm 的孔，配合钻铰使其符合技术要求。 $\phi 10^{+0.15}_0$ mm 孔与 $\phi 56$ mm 圆形毛坯的同轴度误差在 0.03 mm 以内。以 $\phi 10^{+0.15}_0$ mm 孔为基准，分别加工 A、B、C 面。用正弦规、量块、杠杆百分表边加工边测量，以保证尺寸 $60^\circ \pm 2'$ 的准确。为保证尺寸 14 ± 0.013 mm，可在 $\phi 10^{+0.15}_0$ mm 孔中插入心轴（小于铰刀 0.005 mm）配合其他工量具进行测量。

① 圆弧镶块的制作

先加工尺寸 $11.5_{-0.018}^0$ mm 的平面，用千分尺测量。其次加工尺寸 $25_{-0.013}^0$ mm 两面，用齿厚游标卡尺进行对称度测量。

② 底板的制作

在如图 1.21 所示的毛坯上，同时划出底板和 V 形板的加工轮廓线。锯割分离两件，保证各件有足够的加工余量。

以毛坯 A 面为基准，加工尺寸 $57_{-0.019}^0$ mm 平面，用千分尺测量以保证准确。用杠杆百分表在平板上测量，该面对 A 面的平行度误差应在 0.015 mm 以内，平面度误差应在 0.015 mm 以内。钻排孔去除槽 $25 \text{ mm} \times R28 \text{ mm}$ ，并粗加工其外形，精加工尺寸 $25^{+0.013}_0$ mm 两侧面，保证尺寸 85 mm 中心线的对称度误差在 0.02 mm 以内。圆弧镶块铰配尺寸 $R28 \text{ mm}$ ，配合间隙不得超过 0.03 mm。

③ V 形板的制作

以毛坯尺寸 95 ± 0.2 mm 下平面和尺寸 85 mm 中心线为基准划出轮廓线。钻削 $\phi 4$ mm 小孔。锯除余料后，精加工上面，用千分尺测量，保证尺寸 $35_{-0.025}^0$ mm。精加工 $60^\circ \pm 2'$ 和 $30^\circ \pm 1'$ 的侧面。加工时，应注意各面的平面度与 A 面的垂直度要求（用正弦规配合量块测量）。为保证 V 形槽尺寸 15 ± 0.011 mm，可用 $\phi 20$ mm 量棒，杠杆百分表及量块配合在平板上测量。

钻削底板和 V 形板上的 $2-\phi 8^{+0.015}_0$ mm 孔及 $\phi 10^{+0.015}_0$ mm 的孔。