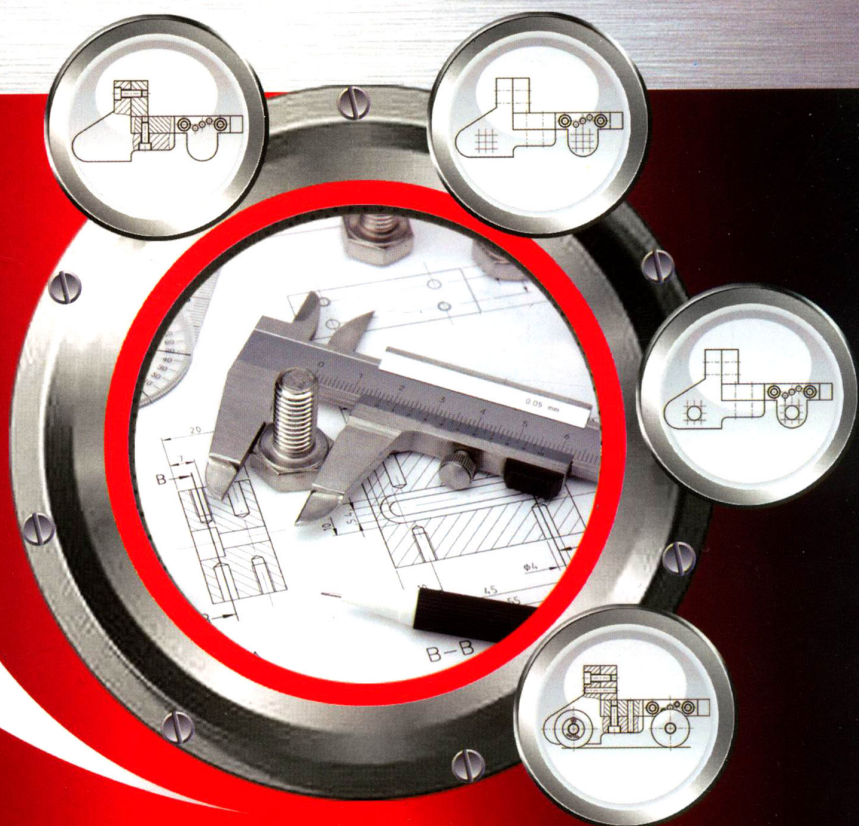


钳工技能大赛

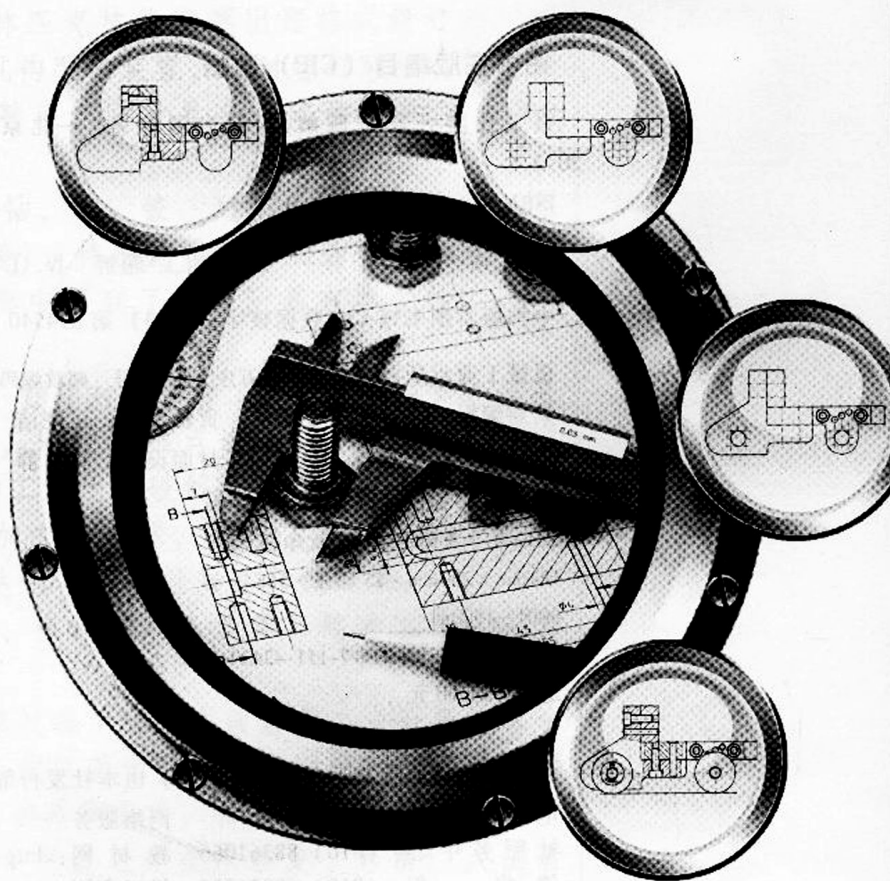
试题解读

朱为国 ◎ 等著



钳工技能大赛 试题解读

朱为国 李松鹤 张铭镇 朱立雅 梅建强 朱玲秀 ◎ 著
万汉英 刘思峯 ◎ 审稿



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书中有十五套竞赛和训练试题,其中试题一到试题五为高级工试题,试题六到试题十五为技师试题。每套试题包括:考核要点;试题文件;加工、装配难点分析;加工及装配工艺过程等内容。试题内容贴合生产实际,且在省、市技能大赛中得到了验证。在解读中,首先对加工、装配难点从技术层面进行分析,对技术难点逐一破解,在加工、装配过程中用工艺简图加文字说明,使得加工、装配过程形象、直观、易懂。

本书可作为广大职业院校、技工院校师生和广大企业技术工人参加各类钳工技能大赛备考、自测用书,也可作为高技能人才自学的教材。

图书在版编目(CIP)数据

钳工技能大赛试题解读/朱为国等著. —北京:机械工业出版社, 2013. 5

ISBN 978-7-111-42439-0

I. ①钳… II. ①朱… III. ①钳工-题解 IV. ①TG9-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第094540号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:荆宏智 王晓洁 责任编辑:王晓洁 版式设计:常天培
责任校对:申春香 封面设计:张静 责任印制:李洋

北京宝昌彩色印刷有限公司印刷

2013年9月第1版第1次印刷

184mm×260mm·15印张·368千字

0001—4000册

标准书号:ISBN 978-7-111-42439-0

定价:35.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203

封面防伪标均为盗版

前 言

近几年，国家启动了“培养高技能人才培训项目工程”，随后全国各省、市普遍都建立了许许多多的“高技能人才培训基地”，国家每年都拨出了巨款来支持全国各高技能人才培训基地的建设工作。在这期间，全国各省、市企业和职业院校、技工院校都相继开展了多形式、多层次的各类技能大赛。

在此期间，本书的主要作者曾多次参与了全国、省市级的各类钳工技能大赛命题工作，本书解读的15套试题正是由作者在各类钳工技能大赛中的命题而来的。

这15套试题，是根据《国家职业技能标准钳工》，结合生产实际，同时参照国际青工奥林匹克技能竞赛出题格式设计的，试题中的工件基本为组合的、机构型的装置，通过螺钉联接、圆柱销定位，要求具有一定的几何精度，同时具有一定的机构（装置）功能要求。

试题的操作内容包括：钻、铰、铰、刮削、测量、镶配、组装、部装、总装（预装、调整），特别是装配中的内容贴合生产实际，题型新颖、独特，在竞赛中得到了验证，具有典型性、通用性、可行性等特点。

本书在试题解读过程中，首先对工件加工、装配的难点，从技术层面的关键节点进行分析，对技术难点进行分解，使“复杂”变“简单”，使难掌握变易加工，逐一破解技术难点；在工件加工和装配过程中，用工艺简图加文字说明，使得工件加工和装配过程形象、直观、易懂，力求达到“一看就知道”的效果。

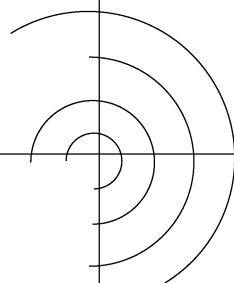
本书由朱为国、李松鹤、张铭镇、朱立雅、梅建强、朱玲秀著，由万汉英、刘思峯审稿。

在本书试题的命题、审核过程中得到了南京市人力资源和社会保障局职业技能竞赛办公室、原江苏省机械厅教育处和原江苏省劳动厅培训处等有关部门的大力协助和支持，在此表示衷心感谢。

由于我们水平有限，书中疏漏之处在所难免，恳请广大读者及有关专家批评指正。

著 者

目 录



前言

高级工篇

试题一 燕尾五角体组合件·····	1
试题二 六角换位楔形组合件 ·····	12
试题三 方孔圆柱体 ·····	24
试题四 正四方体套合件 ·····	31
试题五 滑座装置 ·····	44

技 师 篇

试题六 样板变位装置 ·····	58
试题七 平板小车 ·····	73
试题八 五角压模装置 ·····	91
试题九 燕尾 V 形组合件 ·····	112
试题十 偏心压紧变位机构·····	126
试题十一 扇形转动装置·····	146
试题十二 五角套合装置·····	166
试题十三 夹紧平台机构·····	182
试题十四 正四方错位套合装置·····	201
试题十五 V 形支承旋转机构 ·····	213

高级工篇

试题一 燕尾五角体组合件

一、考核要点

- 1) 在板件上加工正五角体（凸）。
- 2) 配中配：在两块板件上进行燕尾镶配的同时，在燕尾的中部进行开合式与正五角体镶配。
- 3) 在 $\phi 60$ 的圆周上钻铰 $3 \times \phi 8H7$ 均布孔。
- 4) 燕尾、正五角体（凸）的加工及镶配方法，钻铰孔位置精度的操作能力。

二、试题文件

1. 试题（图 1-1 ~ 图 1-4）

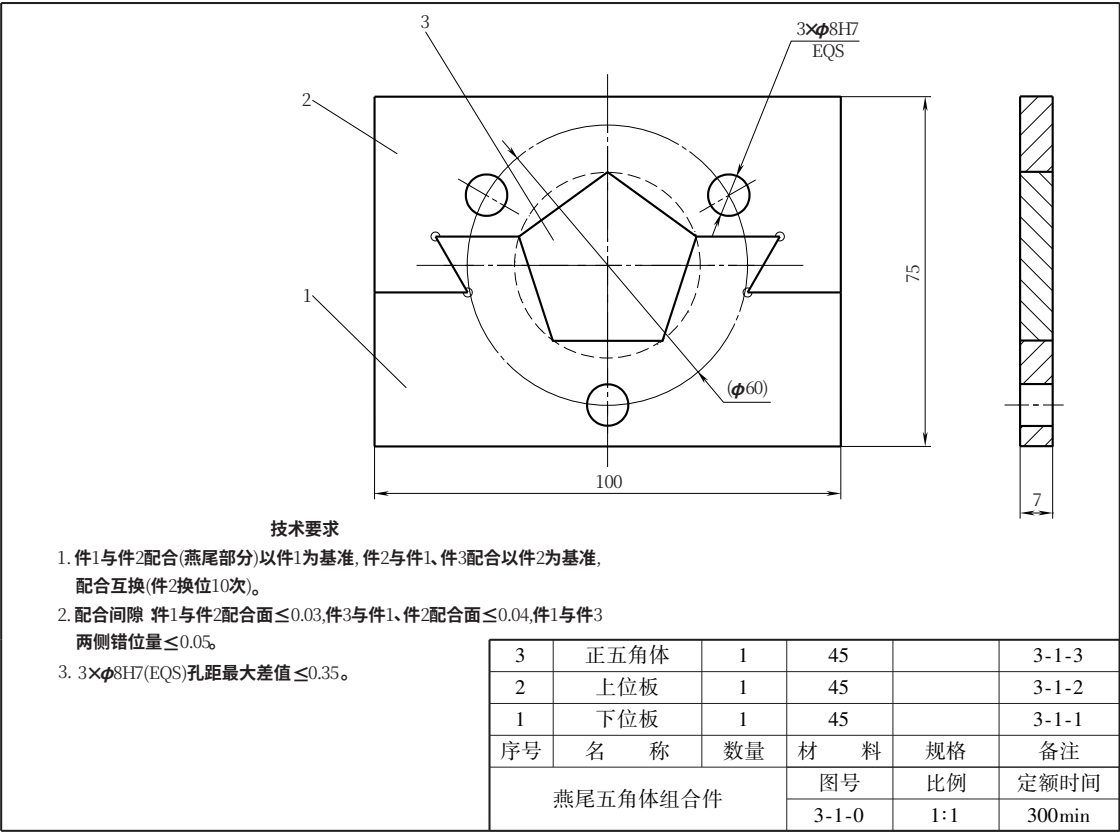


图 1-1 燕尾五角体组合件总装配图

注：图号 3- x - x 中“3”表示高级工试题，图号 2- x - x 中“2”表示技师试题。

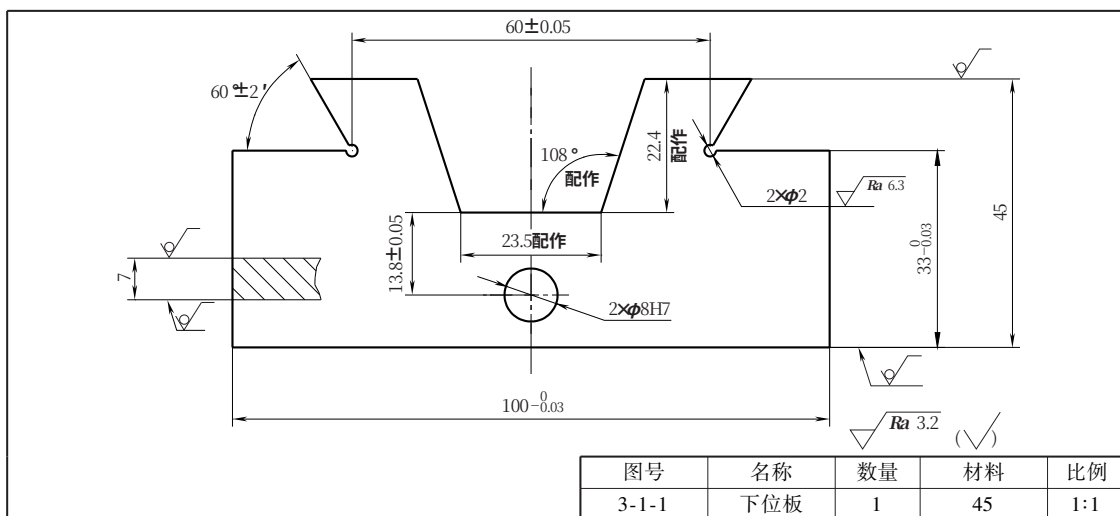


图 1-2 下位板零件图

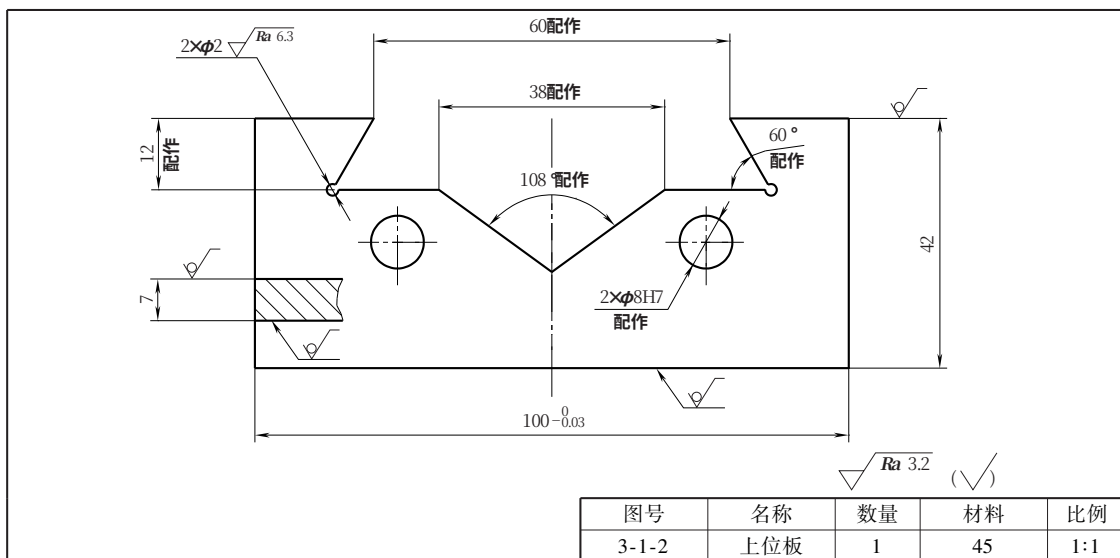


图 1-3 上位板零件图

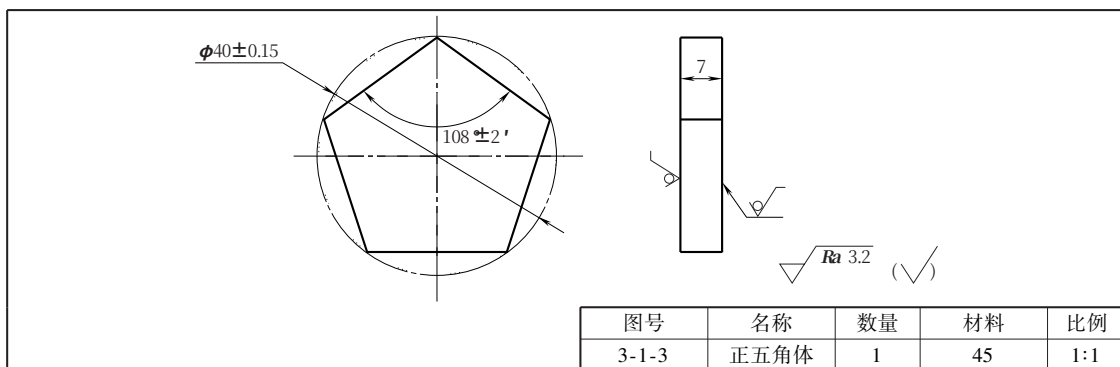


图 1-4 正五角体零件图

2. 评分记录表（表 1-1）

表 1-1 燕尾五角体组合件评分记录表

序号	项目	考 核 要 求	配分	评分标准	检测结果	扣分	得分
1	件 1	$100 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.03 \end{smallmatrix}$	4	超差全扣			
2		60 ± 0.05	8	超差全扣			
3		$33 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.03 \end{smallmatrix}$ (2 处)	5	超差全扣			
4		$60^{\circ} \pm 2'(2 \text{ 处})$	4	超差全扣			
5		$\phi 8H7$	2	超差全扣			
6		13.8 ± 0.05	5	超差全扣			
7		$Ra3.2\mu m(9 \text{ 处})$	4.5	降级全扣			
8		$Ra1.6\mu m$	1.5	降级全扣			
9	件 2	$100 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.03 \end{smallmatrix}$	4	超差全扣			
10		$Ra3.2\mu m(8 \text{ 处})$	4	降级全扣			
11		$2 \times \phi 8H7$	4	超差全扣			
12		$Ra1.6\mu m(2 \text{ 处})$	3	降级全扣			
13	件 3	$\phi 40 \pm 0.15$ 内接五边形	7.5	超差全扣			
14		$108^{\circ} \pm 2'(5 \text{ 处})$	5	超差全扣			
15		$Ra3.2\mu m(5 \text{ 处})$	2.5	降级全扣			
16	合	件 1 与件 2 间隙不大于 0.03	12	每超差 0.01 扣 1 分			
17		件 3 与件 1、件 2 间隙不大于 0.04	15	每超差 0.01 扣 1 分			
18		件 1 与件 2 两侧错位量不大于 0.05	4	超差全扣			
19		三孔距最大差值不大于 0.35	5	超差全扣			
其 他				外表面无损伤缺陷等,不符合要求从总分扣 1~5 分			

3. 准备工作通知书

(1) 材料准备（表 1-2）

表 1-2 材料准备清单

序号	名称	材料	数量	图 样
1	下位板坯料	45 钢	1	
2	上位板坯料	45 钢	1	

(续)

序号	名称	材料	数量	图 样
3	正五角体坯料	45 钢	1	

(2) 工、量、刃、夹具准备 (表 1-3)

表 1-3 工、量、刃、夹具准备清单

名 称	规 格	精度	数量	名 称	规 格	精度	数量
游标高度卡尺	0 ~ 300mm	0.02mm	1	钢直尺	150mm		1
游标卡尺	0 ~ 150mm	0.02mm	1	V 形块(架)	90°	1 级	1
游标万能角度尺	0° ~ 320°	2'	1	整形锉			1 副
千分尺	0 ~ 25mm、25 ~ 50mm、 50 ~ 75mm、75 ~ 100mm	0.01mm	各 1	扁锉	100 ~ 250mm (4" ~ 10") ^① 粗、中细		不限
深度千分尺	0 ~ 25mm	0.01mm	1	三角锉	100mm(4")细、 150mm(6")中粗		各 1
刀口形直尺	125mm		1	方锉	100mm(4")细、 150mm(6")、 200mm(8")中粗		各 1
直角尺		1 级	1	半圆锉	100mm(4")细、 150mm(6")中细		各 1
杠杆指示表	0 ~ 0.8mm		1	软口钳			1 副
机用虎钳	100mm		1	小平板	≈250mm × 200mm		1
量块	38 块	3 级	1 副	靠铁	(自定)		1
正弦规	100mm × 80mm	1 级	1	锯条			若干
量棒	φ10 h6 × 20mm		2	抹布(棉纱)			适量
塞尺	0.02 ~ 0.5mm		1	计算器、笔、A4 纸			各 1
塞规	φ8mm	H7	1				
平行块(等高块)	规格自定		1 副				
机用铰刀	φ8mm	H7	1				
钻头/mm	φ2、φ3、φ4.3、φ4.8、φ5.1、φ7、φ7.8、φ8、φ9.8、φ11(规格数量不限)						
其他工具	磁性表座、铰杠、锉刀刷、锯弓、锤子、样冲、划针、镊子、铜棒、划规、毛刷(4in)各 1						

① 锉刀规格用长度表示,4"表示锉刀长度为 4in,1in=25.4mm。

(3) 考场设备准备 (表 1-4)

表 1-4 考场设备准备清单

序号	名 称	规 格	数 量	备 注
1	钳台(工位)	4 ~ 6in	1 台/人	
2	钻床	Z516A	1 台/4 人	配压板螺钉
3	工作台灯		1 盏/人	
4	机用虎钳	5in		与钻床配套
5	平板	300mm × 450mm	4 块	
6	砂轮机		4 台	
7	机油		约 2kg	

三、加工、装配难点分析

1. 结构与主要技术要求

由图 1-1 ~ 图 1-3 所示, 上下位板为燕尾配合, 在燕尾中间有一正五角体也同时与上下位板配合。在距下位板与五角配合的底面 13.80 处的中间位置为 $\phi 8H7$ 定位孔 ($\phi 60$ 圆上的三个 $\phi 8H7$ 孔等分)。燕尾与上下位板配合间隙为 0.03, 正五角体与上下位板配合间隙 ≤ 0.04 , 三孔距最大差值为 0.35。

2. 燕尾的加工与装配

这项加工主要是燕尾尺寸对称度的加工 (表 1-5 中序号 5 ~ 7 所示), 以一端为基准, 控制好尺寸 ($100(\text{实际尺寸})/2 + 60/2$), 如果在加工过程如将此尺寸多加工了 0.01, 那么另一端也要多加工 0.01。还可用另一种方法加工燕尾, 加工一端控制尺寸 ($100(\text{实际尺寸})/2 + 60/2$), 再加工燕尾的另一侧, 保证尺寸燕尾 60。如果将控制尺寸 ($100(\text{实际尺寸})/2 + 60/2$) 多加工 0.02, 则在加工另一半燕尾控制尺寸 60 时要多加工 $0.02 \times 2 = 0.04$, 即控制尺寸为 $60 - 0.04 = 59.96$, 反之则控制尺寸为 60.04, 否则会造成燕尾相对 100 尺寸不对称, 给下一步的加工带来技术上的难度, 如换位 (翻转 180°) 的配合装配误差要翻倍, 还有可能造成加工装配整体报废。

3. 正五角体的加工

如果坯料是一个圆形的板材, 按加工圆的内接正五边形的方法加工, 只要控制 108° 角和正五边形的边到外圆的素线的距离, 就比较容易。如果采用板件作坯料, 加工起来会有一定难度, 主要是正五边形的高不好控制, 控制边长测量的准确性、一致性 (特别是一致性) 有一定难度。如一致性不好, 在配合换位时, 有可能造成装不上或配合间隙超差。

针对本题的情况, 首先按 $\phi 40$ 圆计算出内接正五边形的五个点的坐标并划线 (表 1-5 中序号 10 所示), 根据划线的交叉点进行半精加工, 对相邻的两角 (108°) 和三边进行精加工, 利用正弦规控制好 108° 角, 将五角体夹持好, 测量三边的中间一条边 (表 1-5 中序号 14 所示)。内接圆 ($\phi 40 \pm 0.15$) 的上限尺寸边长是 23.60, 下限尺寸边长是 23.42mm, 取中间, 即 $\phi 40$ 边长为 23.50mm (但实际加工过程中, 只要使这一边长大于 23.42 或小于 23.60 中的任一尺寸即可)。以这三边两角为基准, 作为样板 (凸), 并将其作为加工下位板燕尾中间三边两角凹的样板, 也类似 “卡板” (表 1-5 中序号 15 ~ 16 所示)。注意其凹处相对于燕尾对称, 在加工过程进行比较测量, 并进行修整, 在加工五角体其余三角和四边时, 其边长以下位板凹处为基准。

4. 加工 $\phi 60$ 圆周上三个等分 $\phi 8H7$ 孔

要达到钻孔的精度及孔距尺寸要求, 加工者应具备一定的技能、技巧。而这三孔分布在上、下位板上, 且上位板或下位板翻转 180° 后测量三等分的尺寸都要符合要求。第一, 先加工下位板上的 $\phi 8H7$ 孔, 要求尺寸误差越小越好, 特别是水平方向的对称度 (对下位板长度的对称度)。因为此误差影响上位板两孔的位置度且无法修整, 而且误差在配合翻转 180° 时会翻倍。第二, 下位板 $\phi 8H7$ 孔定位基准是凹处底面, 而加工上位板两 $\phi 8H7$ 孔的基准是下位板 $\phi 8H7$ 孔。所以, 以下位板已加工好的 $\phi 8H7$ 孔为基准, 将上、下位板装配好, 针对装配的整体对上位板划两孔水平方向的线, 分别以两侧端面为基准划垂直方向上的两孔加工

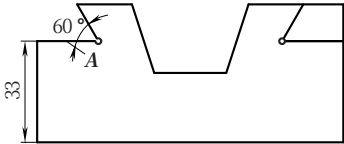
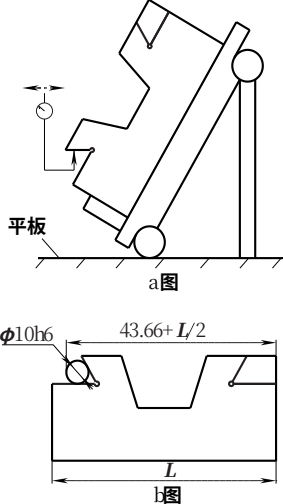
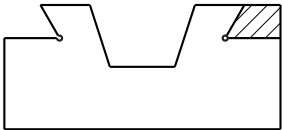
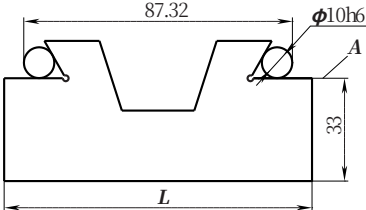
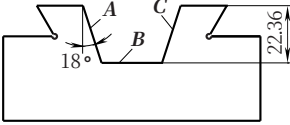
界线, 因为所有加工形面均是以两侧端面为基准加工的, 对称性好。这样可真实反映垂直方向上的尺寸, 而且与装配后验收、检测的方法一致, 误差小 (表 1-5 中序号 22、24 所示)。

四、加工及装配工艺过程 (表 1-5)

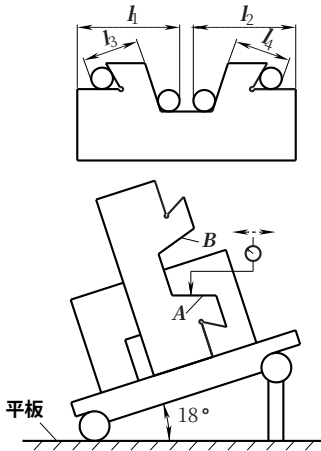
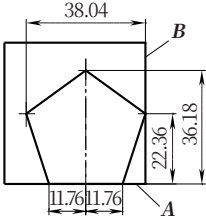
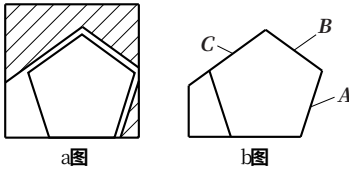
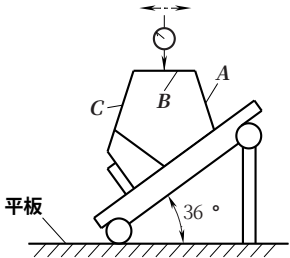
表 1-5 燕尾五角体加工及装配工艺过程

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
1		上、下位板修锉 (两端)	a 图 b 图	a 图: 以 A 面 (或 B 面) 为基准修锉两端面, 使之分别垂直于 A 面和大平面, 长度符合要求 b 图: 锉削两端, 方法要求同 a 图, 长度按 a 图尺寸 100 的实际尺寸制作
2	上、下位板	划线	a 图 b 图	按 a、b 图所示的设计基准, 根据零件图计算及换算后的尺寸划线: $l_1 = \frac{100(\text{实际尺寸}) - 60}{2} - 6.93$ $l_2 = \frac{100(\text{实际尺寸}) - 60}{2}$ $l_3 = \frac{100(\text{实际尺寸}) - 38.04}{2}$ $l_4 = \frac{100(\text{实际尺寸}) - 23.50}{2}$ $l_5 = 22.36$ $l_6 = 12 + 13.82 = 25.82$
3		钻清角孔、 打排孔		1. 钻清角孔, 打排孔 2. 按线放余量, 锯割 3. 去除多余部分 (阴影部分) 注意: 用锯子去除多余部分时, 工件上的排孔与钳口齐平夹固

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
4	上、下 位板	锉削		- 按所划的加工界线进行粗加工、半精加工用游标万能角度尺测量 60° - A 面精加工到 33
5		精修、测量		a 图: 在正弦规上测量燕尾 60°角 修整↔测量 b 图: 1. 用千分尺测量,测出 L 的实际尺寸 2. 以右侧上端为基准,测量 $\phi 10h6$ 的量棒外素线到右端的距离: $\left(5 + 8.66 + 60 + \frac{L(\text{实际尺寸}) - 60}{2} \right) = 43.66 + \frac{L}{2}$
6		锯割		去除多余部分(阴影部分)
7		锉削、测量		- 加工右半燕尾(粗加工—半精加工) - 锉削 A 面至尺寸 33 - 用同样的方法,在正弦规上测量右半燕尾 60°角 测量↔修锉(反复进行) - 测量两量棒间的距离,87.32。 修锉 ↙↘ 长度测量↔60°测量 注:控制尺寸 87.32 相对尺寸 L 的对称度
8		修锉与测量		按划线的交叉点进行半精修,锉削 A 面、C 面,同时用游标万能角度尺测量其与两垂直端面的夹角 18°

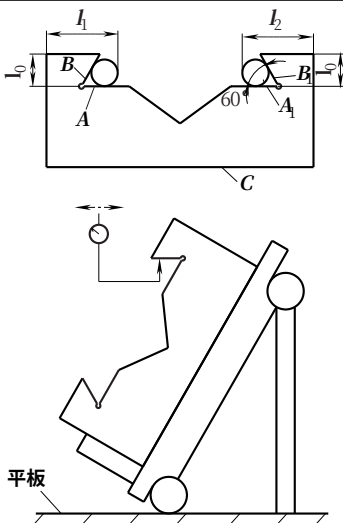
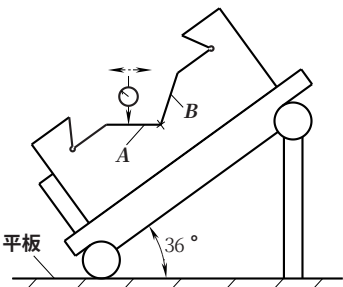
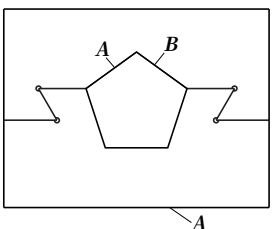
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
9	上、下位板	修锉与测量		按图示进行比较测量 要求: $l_1 = l_2, l_3 = l_4$ 如果 $l_1 > l_2$ 则修左侧面, 反之修右侧面, 如果测量的结果有矛盾, 则来分析、查出产生的原因, 予以纠正
10		锉削、划线		在正五角体坯料上加工: - 修锉 A 面、B 面, 使 $A \perp B$, A 面、B 面(侧面)垂直于大平面 - 按 $\phi 40$ 内接正五边形尺寸, 根据几何三角原理算出尺寸并划线, 找出五个交点, 其中 A 面、B 面两面(侧面)上也要划上线
11	正五角体	锯割、锉削		a 图: 去除阴影部分 b 图: 按线半精加工 A 面、B 面、C 面
12		测量		按图所示: - 在正弦规上测量 B 面、C 面 测量 $\longleftrightarrow$ 修锉 注意: 保留划线时的交叉点和侧面的线 - 此时用游标万能角度尺测量 B 面、C 面的夹角 (108°) 并将其角 (108°) 固定, 再用游标万能角度尺测量 A 面、B 面的夹角(也可在正弦规上测量 A 面) 其余同上

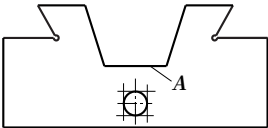
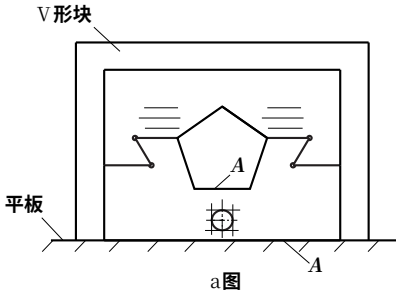
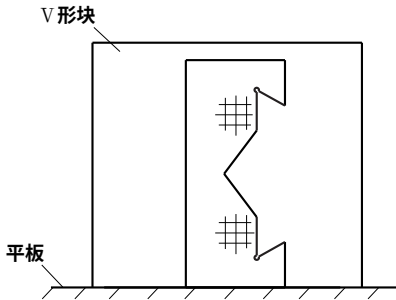
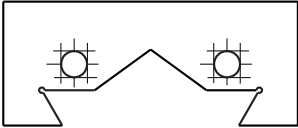
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
13	正五角体	划线、 锯割、 锉削		1. 以 A 面为基准划与 A 面平行的线 B 2. 锯割, 去除阴影部分(留余量) 3. 锉削 B 面使之与 A 面平行(便于下一步的加工即装夹)
14		修锉、 测量		按图示的方法测量正五边形的边长 23.51, 即在测量工具上测得: 47.27。如大于此数, 则根据划线的痕迹, 判断应修锉哪面 修锉 47.27 测量 $\longleftrightarrow$ 108° 测量
15		试配、 修锉		以正五角体的 A 面、B 面、C 面为基准, 根据测量的 l_1 、 l_2 的尺寸来决定是否修锉与 B 面、C 面配合的面, 直至 A 面与下位板凹处底面无缝隙 注: 注意对称度的加工
16		测量 (试配)		此时 $l_1 = l_2$ 下位板凹处符合要求, 可作为“卡板”(即样板)
17	正五角体、 下位板	锯割、 锉削	 a图 b图	a 图: 锯割, 去除阴影部分 b 图: 按线粗、半精加工 F 面 此时 A 边长度符合要求, 不得再加工 $\angle 1$ 、 $\angle 2$ 、 $\angle 3$ 均为 108°
18		试配、 修锉	 a图 b图	1. 修锉正五角体 D 面, 使 B 面与下位板凹处底面间无缝隙, 如 b 图所示 2. 按 b 图, 将正五角体逆时针旋转, 使 D 面与下位板凹处底面配合, 修锉 F 面 注意: 由于综合误差的累积, C 面的误差可能大, 在修此面同时对 C 面进行试配, 将误差分配在最后两个面上

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
19	上位板	燕尾的加工与测量		- 按线对配合面进行粗加工、半精加工 - 修精 A 面、A₁ 面, 控制 l₀ 尺寸(按下位板配合实际尺寸多加工 0.02), 同时测量此面相对 C 面的平行度 - 修锉 B 面、B₁ 面, 同时控制好燕尾 60° 角和 l₁、l₂ 尺寸 $l_1 = l_2 = \frac{100(\text{实际尺寸})}{2}$ -23.285
20		加工		按划线的交点, 精修 A 面、B 面, 同时在正弦规上测量(同时测量 A 面、B 面的对称度误差)
21	上、下位板、正五角体	试配、修锉、检测		上、下位板燕尾试配(翻转 180° 互配) - 如放不进去, 则根据燕尾对应的尺寸(测量)进行修锉 - 根据间隙的变化量进行修锉 - 用塞尺等检测错位量、配合间隙 - 对上、下位板和正五角体进行试配合。正五角体五次换位, 下位板翻 180° 后再与正五角体试配。根据每次间隙变化的情况决定修锉部位 - 下位板与正五角体的三个配合面的几何尺寸是按理想尺寸加工的, 有修锉的余量, 可在满足装配的要求下进行修锉, 但底面必须与 A 面平行

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
22	上、下位板、正五角体	划线、 钻孔		1. 以 A 面为划线基准,将高度下降 13.8 划线,与中心线相交(划方格线 4×4) 2. 钻 $\phi 7$ 孔,测量—修整,特别是水平方向尺寸(即 100 尺寸的对称度)误差越小越好 3. 扩孔 $\phi 7.8$ 4. 铰 $\phi 8H7$
23		划 $\phi 8$ 孔线	 a图  b图	1. 将上、下位板配合后贴紧 V 形块的侧面 2. 以下位板 $\phi 8H7$ 孔为划线基准,将游标高度卡尺按尺寸 45 在上位板划线,再分别升高、下降 4 划线 3. 划上位板线,分别以两端为划线基准,将游标高度卡尺按尺寸: $\left[\frac{100(\text{实际尺寸})}{2} - 25.98 \right]$ 划线(升高、下降 4 划方格线) 注:尺寸 25.98 是由三角函数计算后换算而得
24		钻孔		按划的方格线钻孔,可先用 $\phi 7$ 的钻头,再用 $\phi 7.8$ 的钻头扩孔,最后用机用铰刀铰孔至 $\phi 8H7$

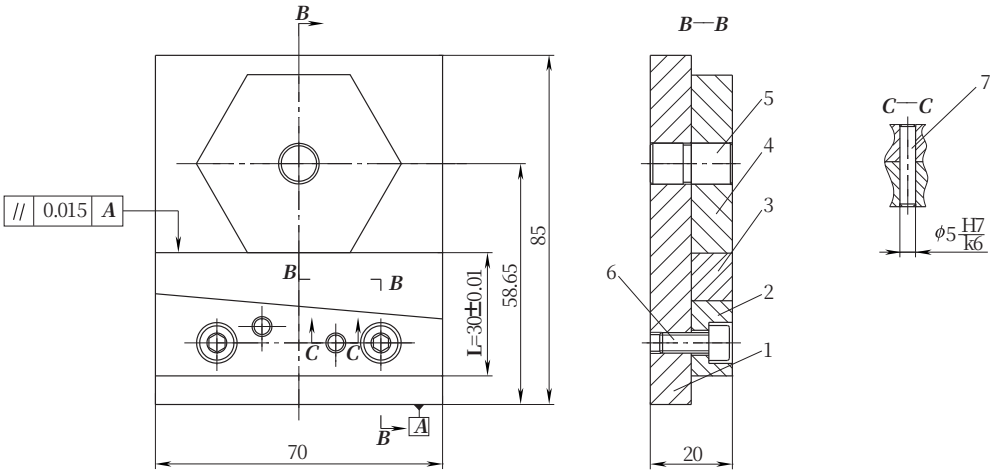
试题二 六角换位楔形组合件

一、考核要点

- 1) 正六角体的加工。
- 2) 固定楔形件的定位。
- 3) 定向装配等工艺知识和相应的操作能力。

二、试题文件

1. 试题（图 2-1 ~ 图 2-5）



技术要求

- 1. 上图总装配图(即为交检状态)。
- 2. 六角体换位六次， L 值的变化差 ≤ 0.02 。
- 3. 件2两端与件1两侧面错位量 ≤ 0.02 。
- 4. $L=30\pm 0.01$ 时，件2与件3错位量 ≤ 0.02 。
- 5. 件2、3、4贴合(即间隙 $\Delta=0$)。

7	圆柱销	2		$\phi 5 \times 20$	GB/T 119.1—2000
6	内六角螺钉	2		M5 $\times$ 15	GB/T 70.1—2000
5	心轴	1	45		提供件
4	六角体	1	45		3-2-4
3	活动楔形件	1	45		3-2-3
2	固定楔形件	1	45		3-2-2
1	底板	1	45		3-2-1
序号	名 称	数量	材 料	规格	备注
六角换位楔形组合件			图号	比例	定额时间
			3-2-0	1:1	270min

图 2-1 六角换位楔形组合件总装配图

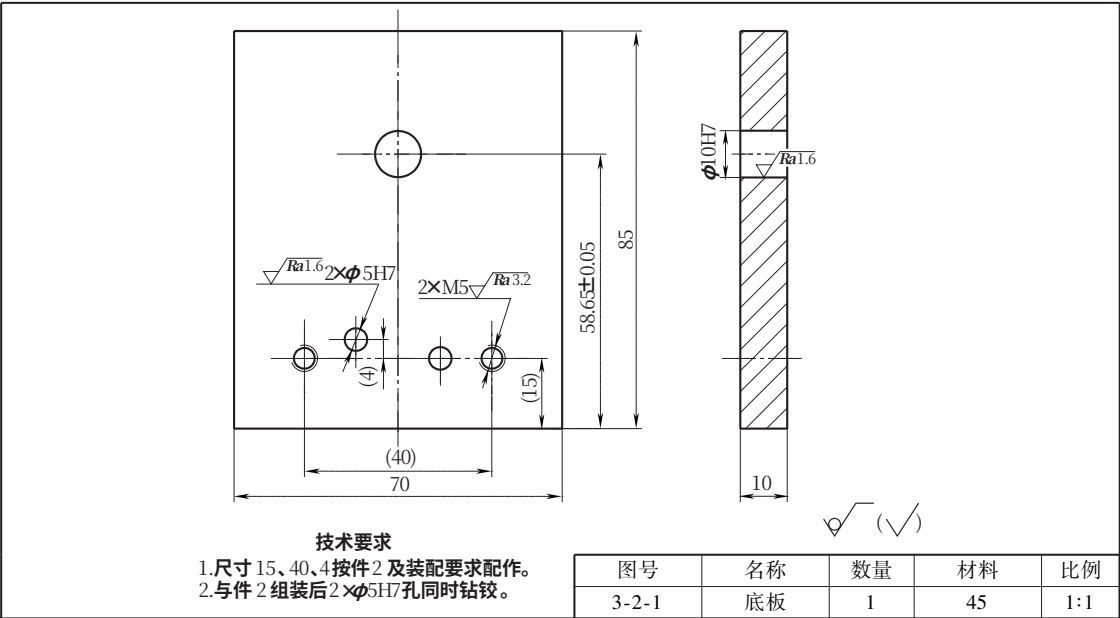


图 2-2 底板零件图

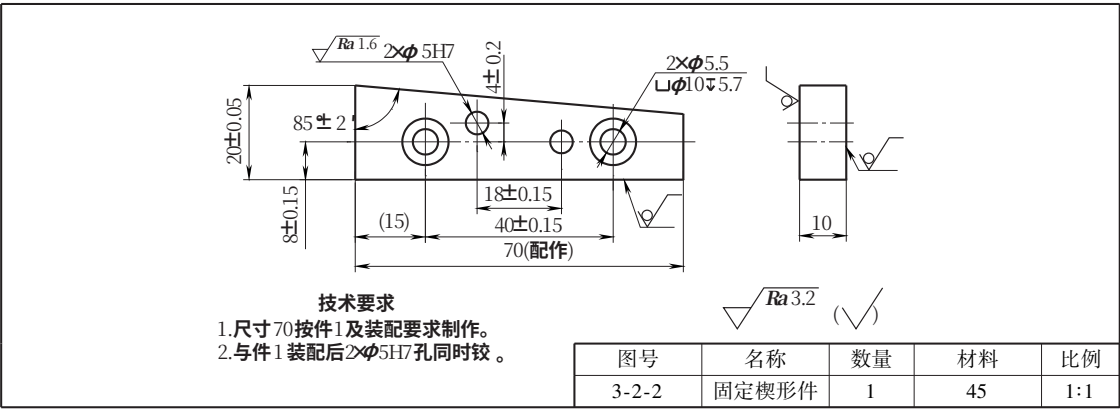


图 2-3 固定楔形零件图

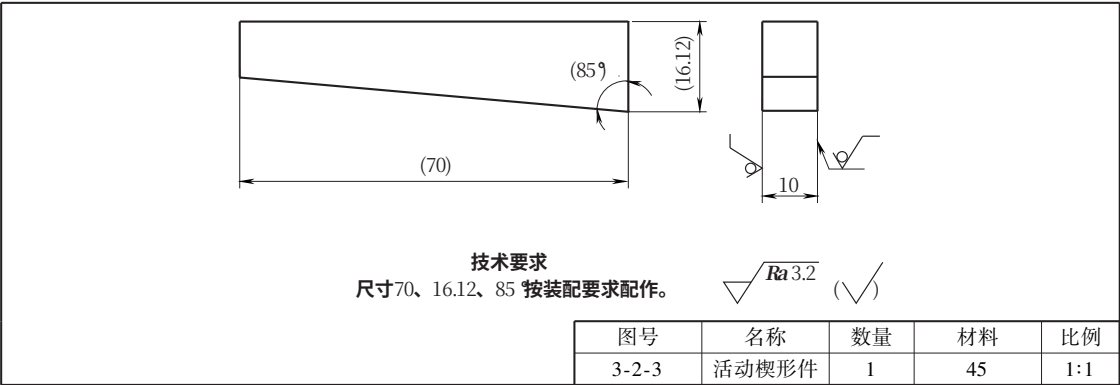


图 2-4 活动楔形件零件图

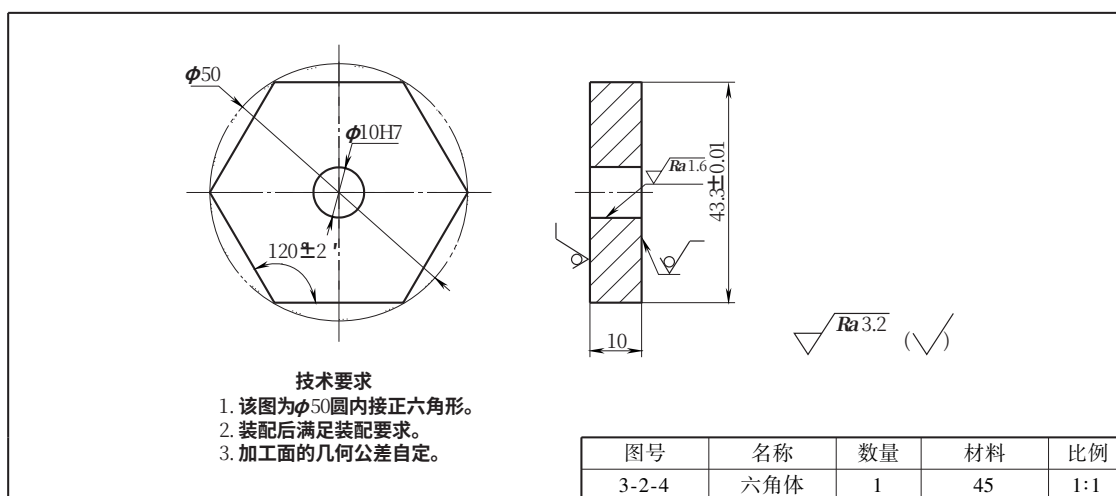


图 2-5 六角体零件图

2. 评分记录表（表 2-1）

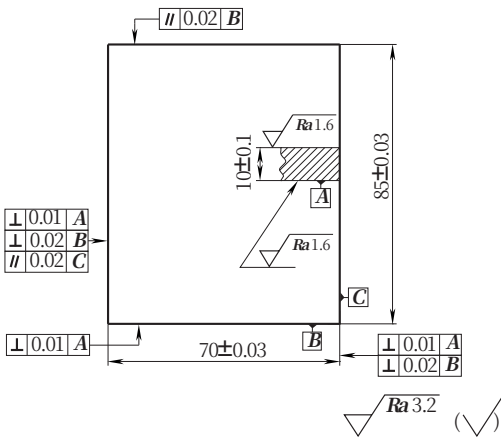
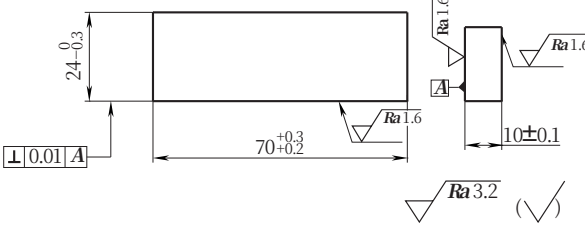
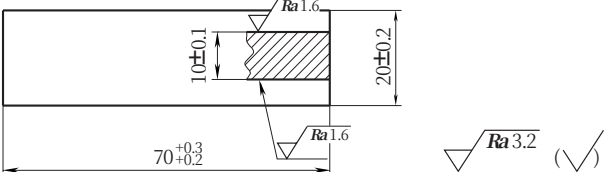
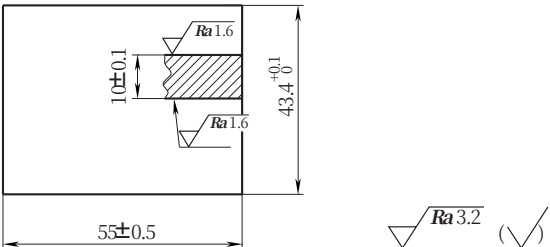
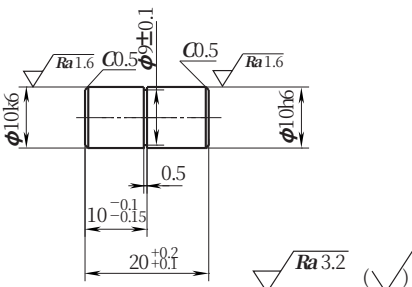
表 2-1 六角换位楔形组合件评分记录表

序号	项目	考核内容	配分	评分标准	检验结果	扣分	得分
1	底板	58.65 ± 0.05	5	超差不得分			
2		$\phi 10H7$	1	超差不得分			
3		$Ra1.6\mu m$	1	超差不得分			
4		$2 \times M5$	1	超差不得分			
5	固定楔形件	$Ra3.2\mu m$ (锉,3 处)	3	超差不得分			
6		$\frac{2 \times \phi 5.5}{\square \phi 10 \nabla 5.7}$	2	超差不得分			
7		$85^\circ \pm 2'$	3	超差不得分			
8		20 ± 0.05	5	超差不得分			
9	活动楔形件	$Ra3.2\mu m$ (锉,4 处)	4	超差不得分			
10	正六角体	43.3 ± 0.01 (3 组)	9	超差不得分			
11		$120^\circ \pm 2'$ (6 处)	6	超差不得分			
12		$\phi 10H7$	1	超差不得分			
13		$Ra1.6\mu m$	1	超差不得分			
14		$Ra3.2\mu m$ (6 处)	6	超差不得分			
15	装配	L 值的变化值(6 次) $\leq 0.02, \Delta = 0$	30	超差不得分			
16		件 2 与件 1 端面错位 ≤ 0.02	4	超差不得分			
17		件 2、件 3、件 4 与件 1 贴合($\Delta = 0$)	8	超差不得分			
18		$L = 30 \pm 0.01$ 时,件 2 与件 3 错位量 ≤ 0.02	10	超差不得分			
19	外观	无碰伤拉毛现象		不符合要求酌情从总分中扣 1~5 分			
20	其他	符合图样要求		不符合要求酌情从总分中扣 1~5 分			

3. 准备工作通知书

(1) 材料准备 (表 2-2)

表 2-2 材料准备清单

序号	名称	材料	数量	图 样
1	底板坯料	45 钢	1	
2	固定楔形件坯料	45 钢	1	
3	活动楔形件坯料	45 钢	1	
4	六角体坯料	45 钢	1	
5	心轴	45 钢	1	

(2) 标准件准备 (表 2-3)

表 2-3 标准件准备清单

序 号	名 称	数 量	材 料	规格/mm	备 注
1	圆柱销	2	45 钢	$\phi 5 \times 20$	GB/T 119.1—2000
2	内六角螺钉	2	Q235	M5 $\times$ 15	GB/T 70.1—2000

(3) 工、量、刃、夹具准备 (表 2-4)

表 2-4 工、量、刃、夹具准备清单

名 称	规 格	精度	数量	名 称	规 格	精度	数量
游标高度卡尺	0 ~ 300mm	0.02mm	1	千分尺	0 ~ 25mm、25 ~ 50mm、 50 ~ 75mm、75 ~ 100mm	0.01	各 1
数显卡尺	0 ~ 150mm	0.01mm	1				
游标万能角度尺	0° ~ 320°	2'	1	刀口形直尺	125mm		1
直角尺		1 级	1	V 形块(架)	自定		2
杠杆指示表	0 ~ 0.8mm		1	整形锉			1 副
机用虎钳	100mm		1	扁锉	100 ~ 250mm (4" ~ 10")粗、中细		不限
量块	38 块	3 级	1 副				
正弦规	100mm $\times$ 80mm	1 级	1	三角锉	100mm(4")细、 150mm(6")中粗		各 1
量棒	$\phi 10js6 \times 20mm$		各 1	半圆锉	100mm(4")细、 150mm(6")中细		各 1
	$\phi 10k5 \times 20mm$						
塞尺	0.02 ~ 0.5mm		1	锯条			若干
塞规	$\phi 5mm$ 、 $\phi 10mm$	H7	各 1	钢直尺	150mm		1
圆柱机用铰刀 或手用铰刀	$\phi 5mm$ 、 $\phi 10mm$	H7	各 1	小平板	约 250mm $\times$ 200mm		1
沉孔钻	$\phi 10mm \times \phi 5.5mm$		1	软口钳			1 副
丝锥	M5		2	靠铁	自定		1
内六角扳手	用于 M5 内六角螺钉		1	磨石	 		各 2
平行块(等高块)	10mm $\times$ 10mm $\times$ 70mm		1 副	抹布(棉纱)			适量
平行夹或 C 字形 夹(夹紧工件用)	自定		1	计算器、笔、A4 纸			各 1
钻头/mm	$\phi 2.8$ 、 $\phi 3$ 、 $\phi 4.2$ 、 $\phi 4.3$ 、 $\phi 9$ 、 $\phi 9.8$ 、 $\phi 10$ 、 $\phi 11$ (规格数量不限)						
其他工具	磁性表座、铰杠、锯弓、锉刀刷、锤子、样冲、划针、镊子、铜棒、划规、冲子(用于拆卸 $\phi 5mm$ 的圆柱销)、三角刮刀、毛刷(4in)各 1						

(4) 考场设备准备 (表 2-5)

表 2-5 考场设备准备清单

序 号	名 称	规 格	数 量	备 注
1	钳台(工位)	4 ~ 6in	1 台/人	
2	钻床	Z516A	1 台/4 人	配压板螺钉
3	工作台灯		1 盏/人	
4	机用虎钳	5in		与钻床配套
5	平板	300mm $\times$ 450mm	4 块	
6	砂轮机		4 台	
7	机油		约 2kg	
8	图纸夹板	200mm $\times$ 250mm	1 块/人	与台虎钳桌配套
9	活扳手	10in	1 把/人	与钻床配套

三、加工、装配难点分析

1. 结构与主要技术要求

由总装配图（图 2-1）可知，正六角体六次换位，活动楔形件斜面可沿着固定楔形件斜面上下滑移，其上下侧面分别与正六角体的下边侧面和固定楔形件的上侧面贴合（即 $\Delta = 0$ ）；同时活动楔形件和正六角体的大平面都与底板大平面贴合（即 $\Delta = 0$ ）；固定楔形件和活动楔形件的组合尺寸在垂直方向上的尺寸变化量 ≤ 0.02 ；当两楔形件组合尺寸 $L = 30 \pm 0.01$ 时，活动楔形件端面与底板侧面错位量 ≤ 0.02 。

2. 正六角体的加工

装置中的功能主要是由正六角体完成的，因而其是关键零件。要求正六角体的六个边到六角体中心的距离尺寸（高）一致性好，正六角体的加工方法不难，但测量要准确，如正六角体中心到边的距离（高），要做到这点，首要的掌握小平面的锉削加工基本技能、技巧，其正六角体的一边面 25×10 ，属小平面加工。加工面要平直，才能准确测量， 120° 角用正弦规测量。其常规的测量方法有三种：第一种是用游标卡尺直接测量（一边的侧面到 $\phi 10H7$ 孔）；第二种是用量块（如 2mm 厚）贴合正六角体的边上，用游标卡尺测量量块到中心的距离（如表 2-6 序号 4 中 c 图所示），因为锉削出的平面从微观上是不平整的，而用游标卡尺测量是线接触，不能完全显示整个平面的真实几何形状；第三种就用量块、量棒、平板、指示表进行比较测量（如表 2-6 序号 4 中 b 图所示），这三种方法各有优缺点，第一种快捷，但不易测量准确，第三种测量比较准确，但较费工时。总之操作者根据掌握的情况选择。

3. 固定楔形件和活动楔形件的组合

固定楔形件按要求加工，活动楔形件按要求（放微量余量）加工，其两件组合时按表 2-6 序号 18 所示的方法和要求进行。

4. 固定楔形件的定位

固定楔形件的定位直接影响到装配精度，这里的定位就是指固定楔形件装配后（装入两 $\phi 5k6$ 圆柱销），其楔形件的上侧面相对正六角体中心的固定距离尺寸。在装配过程中，先将正六角体按要求定位和装配，选择与正六角体六边上的平均高度（即中心到边侧面的距离）尺寸对应的边和活动楔形件上侧面贴合，而活动楔形件的下楔形面和固定楔形件的上楔形面贴合，它们的两端侧面与底板侧面齐平，使两楔形件组合尺寸为 30 ± 0.01 。此时活动楔形件的上侧面与底板下侧面的平行度不大于 0.015，再将固定楔形件定位。如果正六角体中心到六个边上的距离都一致，任一边与活动楔形件上侧面贴合均可进行定位。如果中心到六个边（面）的距离不一致，例如第一边的距离为 21.66，第二边的距离为 21.65，第三边的距离为 21.64，其他三边的距离均为 21.65，根据这三种高尺寸，应选择正六角体边（面）上高为 21.65 的一边（面）与活动楔形件上侧面贴合，两楔形件端面与底板侧面错位量为零，进行定位。按固定楔形件上孔划线，在底板上钻 $\phi 4.8$ 的孔，攻 M5 螺纹，拧入 M5 螺钉预紧，调整活动楔形件上平面与底板的平行度，符合要求拧紧检测，再钻、铰销孔，装入 $\phi 5$ 两销定位。这时再换位到高为 21.66 的一边与活动楔形件贴合，那么错位量（右凸）为 0.114；再换位为 21.64 的一边与活动楔形件贴合，那么错位量（左凸）为 0.114，图 2-6a、b、c 所示的上述三种情况，否则错位量就会扩大 2 倍为 0.228。

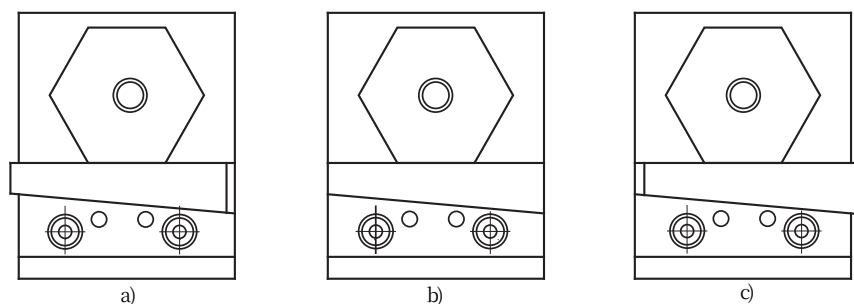
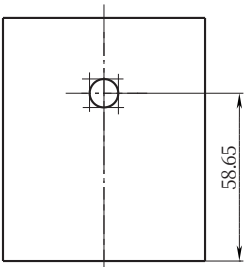
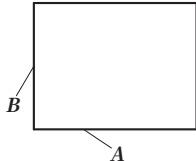
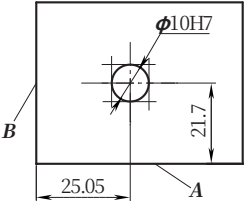


图 2-6 定向装配的三种情况

根据这种结构, 采用了定向装配方法, 能分散装配的误差, 而提高装配精度。

四、加工及装配工艺过程 (表 2-6)

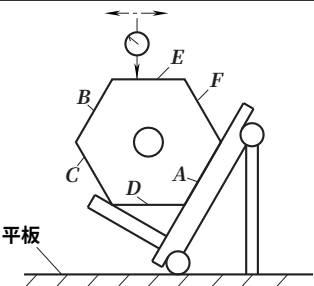
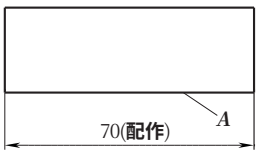
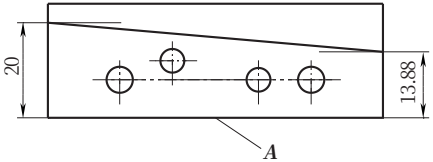
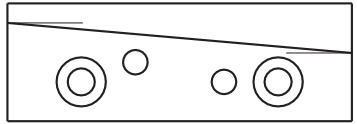
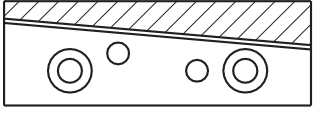
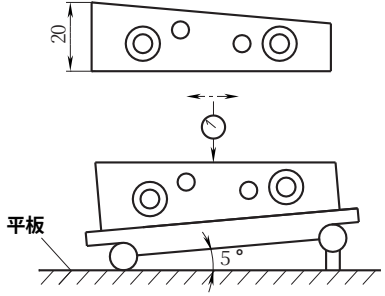
表 2-6 六角换位楔形装置加工及装配工艺过程

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
1	底板	划线、 钻孔、 铰孔		1. 按零件图划线 2. 钻孔、铰 $\phi 10H7$ 孔 注意: 孔的对称度的加工
2	六角体	修锉		修锉 A 面、B 面, 使之垂直于大平面, 且 $B \perp A$
3		划线、 钻孔、 铰孔		1. 分别以 A、B 为基准划线 2. 钻 $\phi 9$ 的孔, 测量到 A 面、B 面的尺寸, 如不符合要求进行修正 3. 钻 $\phi 9.8$ 孔, 并铰至 $\phi 10H7$

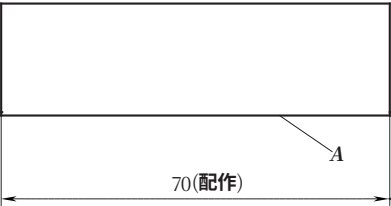
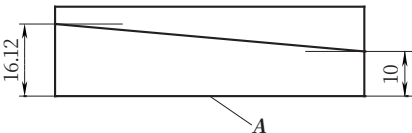
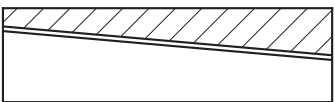
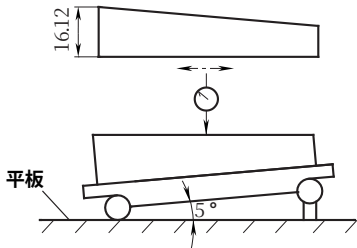
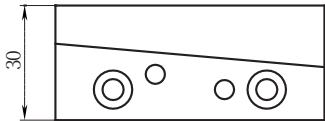
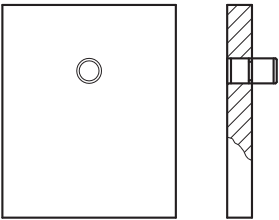
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
4	六角体	锉削、 划线、 测量		1. 以 $\phi 10H7$ 孔为基准加工 A 面、C 面,使 A 面、C 面到 $\phi 10H7$ 孔中心距离均为 21.65,且 $A \parallel C$ (按 b 图或 c 图的测量方法) 2. 加工 B 面使之到 $\phi 10H7$ 孔中心距离尺寸为 25; 3. 以 B 面为基准,将游标高度卡尺升高 12.5 再升高 12.5 + 25 和 12.5 + 25 + 12.5 分别划线并连接交点 注: ① b 图用量棒装入 $\phi 10H7$ 孔进行比较测量 ② c 图为用数显卡尺、量块进行测量, $H - l = 21.65$
5		锯割		去除阴影部分
6		测量、 修锉		1. 粗加工、半精加工 C 面、D 面 2. 以 A 面为基准,测量 C 面的平行度误差,同时测量 C 面到 $\phi 10H7$ 孔中心的距离 21.65,不符合要求修正 正弦规上测量 21.65 的测量 $\longleftrightarrow$ 修锉 3. 以 B 为基准测量 D 面的平行度误差,方法、要求同上
7		锯割		去除阴影部分(留余量)

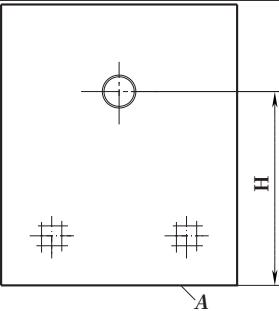
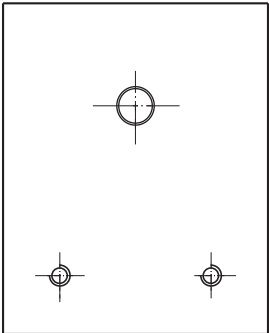
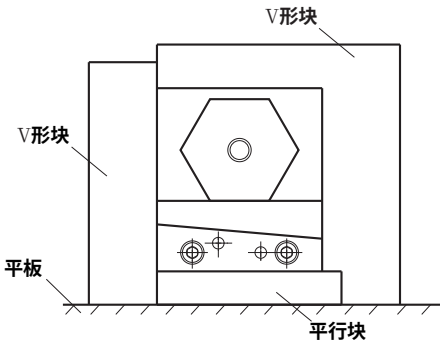
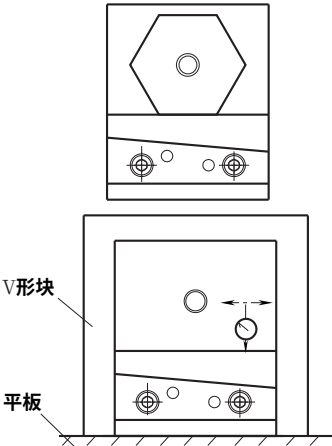
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
8	六角体	测量、修锉		1. 粗加工、半精加工 E 面、F 面 2. 精加工, 按上面同样的方法及要求加工、测量 E 面、F 面, 同时分别测量 E 面和 F 面到中心的距离 (21.65) 和对面的距离 43.3
9	固定楔形件	锉削		锉削两端, 尺寸 70 按底板配作, 使两端垂直于 A 面和大平面
10		划线		1. 以 A 面为基准: 划尺寸 20 水平线 (左端侧面上也划上); 划尺寸 13.88 水平线 (右端侧面上也划上); 连接交点划斜线 2. 以 A 面和两端为基准, 按零件图要求划 $2 \times \phi 5.5$、$2 \times \phi 4.8$ 孔加工界线
11		孔钻、铤孔		按线钻 $2 \times \phi 4.8$, 钻 $\begin{matrix} 2 \times \phi 5.5 \\ \square \phi 10 \nabla 5.7 \end{matrix}$
12		锯割		按线留余量 (越小越好) 去除阴影部分
13		锉削、测量		1. 粗锉、半精锉 2. 按划的线精修 测量 $\longleftrightarrow$ 修正

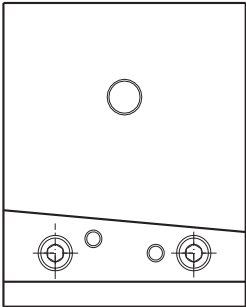
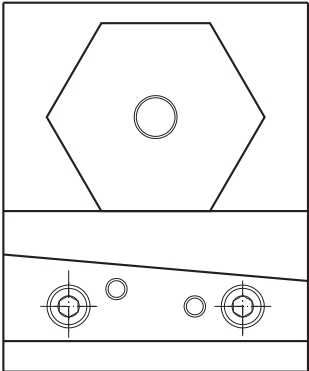
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
14	活动楔形件	铰削		1. 修铰 A 面垂直于大平面 2. 铰削两端, 尺寸按底板配作, 使两端垂直 A 面和大平面
15		划线		以 A 面为基准: 1. 划尺寸 16.12、10 线 (两端侧面也划上) 2. 连接交点
16		锯割		去除阴影部分 (留有余量)
17		铰削、测量		1. 粗铰 2. 按线 (尺寸 16.12) 半精修 3. 在正弦规上测量
18	固定、活动楔形件	试配、测量、修铰		右端齐平, 用千分尺测量尺寸 30, 其误差为 0.01 (可用杠杆指示表测量平行), 超差则修正活动楔形件
19	底板	装入心轴		装入心轴

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
20	底板	测量、 划线		1. 以 A 为基准, 测量 H 的实际高度 2. 根据装配图和零件图, 以尺寸: $H - (21.65 + 30) + 8$ 划水平线 3. 分别以两端为基准, 以尺寸 15 分别划线 4. 划钻孔界线
21		钻孔、 攻螺纹		钻 $\phi 4.3$ 孔, 攻 M5 螺纹
22	试装	找正		按图所示: 1. 结合面去毛刺, 清洗、擦干净 2. 正六边形中边到孔中心中等高的一条边与活动楔形件接触 3. 机构的左侧端面贴合 V 形块; 底板大平面贴合 V 形块; 平行块上侧面与固定楔形件下侧面结合。此时将内六角螺钉逐渐拧紧 (此找正方法节省调整用时)
23		检测、 调整		1. 按总装配图技术要求检查测量 2. 不符合要求按上述重新调整 3. 符合要求, 转下道工序进行定位 (测量时移动工件)

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工 艺 简 图	简 要 说 明
24	试装	钻孔、 铰孔		钻 $\phi 4.8$ 孔、铰 $\phi 5H7$ 孔,装 入 $\phi 5$ 圆柱销
25	总装配	钻孔、 铰孔		清洗上油,按装配图装上 正六角体、活动楔形件

试题三 方孔圆柱体

一、考核要点

- 1) 在圆柱体上加工 $\phi 10H7$ 孔的轴线与圆柱体轴线对称度误差不大于 0.08，同时在圆柱体上加工出的方孔，要求其中心平面与 $\phi 10H7$ 孔的轴线的对称度误差不大于 0.05。
- 2) 锯剖面（一面）的尺寸精度控制在 0.5 之内，表面粗糙度值为 $Ra12.5\mu m$ 。
- 3) 掌握工件在加工中的装夹、测量方法及操作技能、技巧。

二、试题文件

1. 试题（图 3-1）

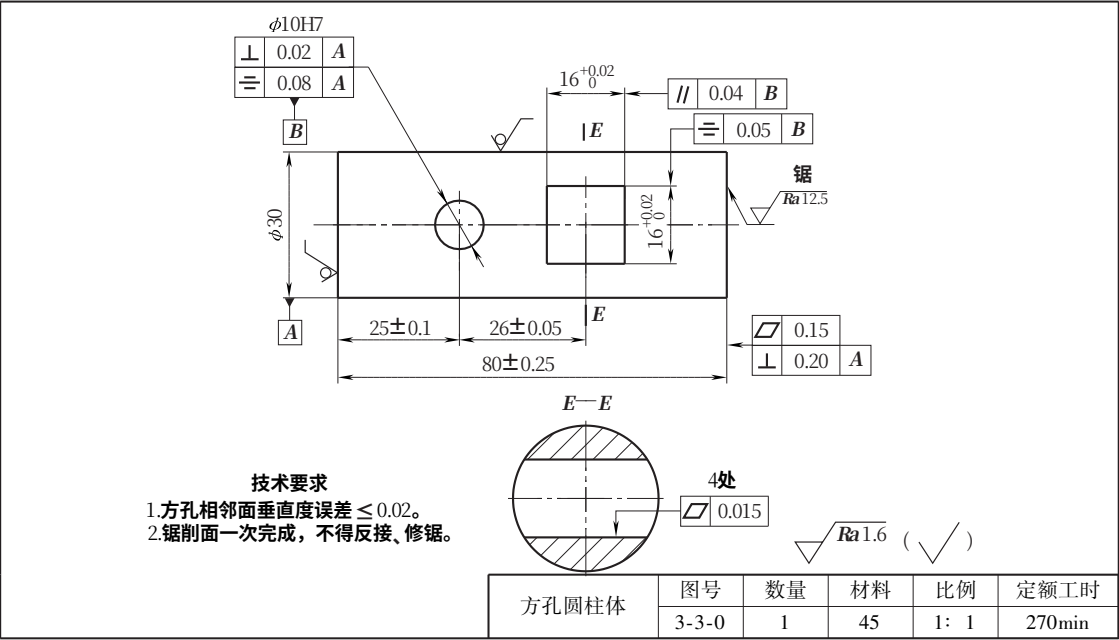


图 3-1 方孔圆柱体图

2. 评分记录表（表 3-1）

表 3-1 方孔圆柱体评分记录表

序号	项目	考核要求	配分	评分标准	检测结果	扣分	得分
1	孔 ($\phi 10H7$)	$\phi 10H7$	5	超差不得分			
2		$Ra1.6\mu m$	5	超差不得分			
3		25 ± 0.1	8	超差 0.05 扣 2 分 超差 0.1 以上不得分			
4		$\perp$ 0.02 A	4	超差不得分			
5		$\equiv$ 0.08 A	10	超差 0.1 扣 2 分 超差 0.1 以上不得分			

(续)							
序号	项目	考核要求	配分	评分标准	检测结果	扣分	得分
6	方孔 (16×16)	$16^{+0.02}_0$	16	超差不得分			
7		$Ra1.6\mu m$	6	每升高1级扣2分			
8		26 ± 0.05	7	超差不得分			
9		$\begin{array}{ c c c } \hline // & 0.04 & B \\ \hline \end{array}$	10	超差不得分			
10		$\begin{array}{ c c c } \hline \equiv & 0.05 & B \\ \hline \end{array}$	8	超差不得分			
11		相邻面垂直度误差 ≤ 0.02	6	超差不得分			
12	锯割	80 ± 0.25	6	超差不得分			
13		$Ra12.5\mu m$	3	超差不得分			
14		$\begin{array}{ c c } \hline \square & 0.15 \\ \hline \end{array}$	3	每超差0.1扣1.5分			
15		$\begin{array}{ c c c } \hline \perp & 0.20 & A \\ \hline \end{array}$	3	超差不得分			
16	其他		局部有缺陷,从总分中酌情扣1~10分				
17	安全文明生产		按有关规定不符合要求,从总分中酌情扣1~10分				

3. 准备工作通知书

(1) 材料准备 (图 3-2)

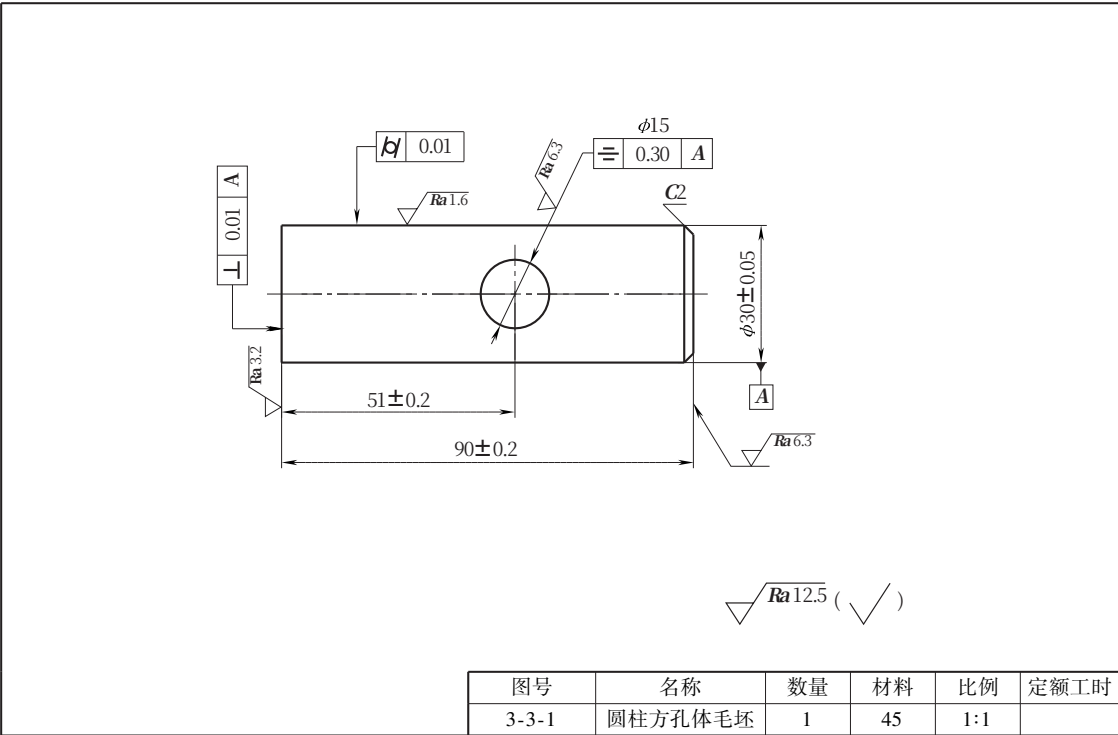


图 3-2 圆柱方孔体毛坯图

(2) 工、量、刃、夹具准备 (表 3-2)

表 3-2 工、量、刃、夹具准备清单

名称	规格	精度	数量	名称	规格	精度	数量
游标高度卡尺	0 ~ 300mm	0.02mm	1	扁锉	100 ~ 250mm (4" ~ 10")粗中细		各 1
数显、游标卡尺	0 ~ 150mm	0.02mm	1				
外径千分尺	0 ~ 25mm、25 ~ 50mm、 50 ~ 75mm、75 ~ 100mm	0.01mm	各 1	三角锉	100mm(4")细、 150mm(6")中粗		各 1
直角尺	125mm	1 级	1	方锉	100mm(4")、 150mm(6")粗中细		各 1
杠杆指示表	0 ~ 0.8mm		1				
机用虎钳	100mm		1	整形锉			1 副
量座	38 块	3 级	1 副	锯条			若干
钢直尺	150mm		1	圆柱机用铰刀 (或手动铰刀)	$\phi 10\text{mm}$	H7	各 1
刀口形直尺	125mm		1				
塞尺	0.02 ~ 0.5mm		1	V 形块(架)	90°	1 级	1 副
心轴	$\phi 10 \times 120\text{mm}$	h6	1	小平板	约 250mm × 200mm	1 级	1
量棒	$\phi 8\text{mm} \times 30\text{mm}$	H7	各 1	自制 90°样板	边长 15mm × 15mm		1
	$\phi 10\text{mm} \times 30\text{mm}$			自制顶尖	钻孔用		1
软口钳			1 副	磨石			各 2
蓝油、红丹粉			适量				
计算器、笔、A4 纸			各 1	抹布(棉纱)			适量
其他工具	磁性表座、铰杠、锯弓、锉刀刷、锤子、划针、划规、样冲、一字螺钉旋具、十字螺钉旋具、毛刷(4in)各 1						
钻头/mm	$\phi 2$ 、 $\phi 4$ 、 $\phi 4.1$ 、 $\phi 5.1$ 、 $\phi 7.8$ 、 $\phi 9.8$ 、 $\phi 10$ 、 $\phi 11.5$ (规格数量不限)						

(3) 考核设备准备 (表 3-3)

表 3-3 考场设备准备清单

序号	名称	规格	数量	备注
1	钻床	Z516A	1 台/4 人	
2	机用虎钳	125mm	1 台/4 人	与钻床配套
3	压板及螺栓			与钻床、机用虎钳数量配套
4	台虎钳	125 ~ 150mm	工位/人	
5	工作台灯		1 盏/人	
6	平板	400 ~ 500mm 以上	5 块	
7	砂轮机		若干台	
8	图纸夹板	约 220mm × 300mm	1 块/人	与台虎钳数量配套
9	机油		适量	

三、加工难点工艺分析

1. 结构与主要技术要求

从工件图上可知,在 $\phi 30$ 的圆柱上,加工出 $\phi 10\text{H}7$ 孔和 $16^{+0.02}_0 \times 16^{+0.02}_0$ 的方孔,且 $\phi 10\text{H}7$ 孔和 16×16 孔之间有较高的位置精度。此零件看似简单,但操作起来有一定的难度。加工这个零件需要较高的基本技能和技巧,需要有一定的加工方法和检测

能力。

加工应从 $\phi 10H7$ 孔开始,从工件图上可以看出,方孔 (16×16) 的几何精度和 $\phi 30$ 的圆柱体的几何尺寸没有直接联系,它的设计基准是 $\phi 10H7$ 孔。如果先加工方孔 (16×16),确定了其尺寸精度,再通过联系尺寸,外圆可以定位、检测和加工。但加大了下面加工的技术难度,扩大了加工的误差。因为这种加工基准不统一。所以比较 $\phi 10H7$ 孔和方孔 16×16 ,应先加工 $\phi 10H7$ 孔,再以此为基准加工方孔,符合零件的设计要求,没有尺寸换算,不产生基准的变换带来的误差,有利于提高两者之间的几何精度。

2. $\phi 10H7$ 孔的加工

$\phi 10H7$ 孔轴线,对 $\phi 30$ 圆柱轴线的对称度公差为 0.08,也就是说孔的轴线与 $\phi 30$ 圆柱轴线平行度误差不大于 0.04,达到这个精度对操作者的要求相当的高,但必须在允许的范围充分利用现有条件,提高加工精度。

按表 3-5 中序号 2 所示,将工件装夹在机用虎钳上(在钳口长度方向上的约 3/5),将机用虎钳放到钻床的工作台面上,杠杆指示表装夹在钻床的钻夹头上,找正钳口两侧工作面与钻轴对称(指示表转动一周,在钳口两侧面显示的读数一致),此时将逐步锁紧固定钳身并固定在钻床的工作台面上,之后复核对称度。拆下杠杆指示表,换上顶尖,松开活动钳身,使工件前移,用顶尖找正工件上划的线(离不加工端面 25 尺寸线与工件中心线相交处),只注意轴线方向上的准确性,因为径向方向上的对称性已得到保证,再夹紧工件复核定位精度后,即可钻、铰 $\phi 10H7$ 孔。

这种定位加工基准与设计基准一致,消除了由于人为因素和其他综合误差对钻轴与 $\phi 30$ 轴线的平行度的影响,从而保证了 $\phi 10H7$ 孔对 $\phi 30$ 轴线的对称度要求(详细工艺过程有说明)。

3. 方孔 ($16^{+0.02}_0 \times 16^{+0.02}_0$) 的加工

按表 3-5 中序号 3~6 所示,以 $\phi 10H7$ 孔为基准加工方孔,将 $\phi 10h6 \times 120$ 的心轴插入工件 $\phi 10H7$ 孔内,心轴水平放到两等高 V 形块上(用可调支承使 $\phi 30$ 素线处于水平状态)按要求划方格加工界线。同时将工件 $\phi 30$ 直立起来,按要求划加工界线,划线后按加工界线进行粗加工,半精加工。检测时用同样的方法,使 $\phi 30$ 素线处于水平状态,在游标高度卡尺装上杠杆指示表对 $\phi 10h6 \times 120$ 的心轴最高点进行测量,记下读数,再将游标高度卡尺下降 ($D/2 + 16/2$),对方孔下一面进行检测,得数差即为修锉加工余量,同时其平面进行平面度测量,直至符合要求为止,连同心轴再将工件翻转 180° ,放在等高 V 形块上,用同样的测量和加工方法。再将工件竖立起来,使素线垂直于平板,用杠杆指示表测量:测得 $\phi 10h6$ 心轴素线最高点,记下读数,再将游标高度卡尺上升 $(26 - D/2) - 16/2$ 尺寸,其读数差为修锉余量,同时测量其面平行度、平面度,直至符合要求为止。最后一面用量块进行测量、修锉。同时也可用指示表对平面度、平行度的检测(详情加工工艺过程中有图文说明)。

这种加工定位基准与测量基准一致、设计基准与测量基准一致,从而提高工件的加工精度。

4. 锯割面的加工

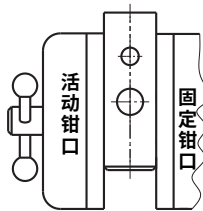
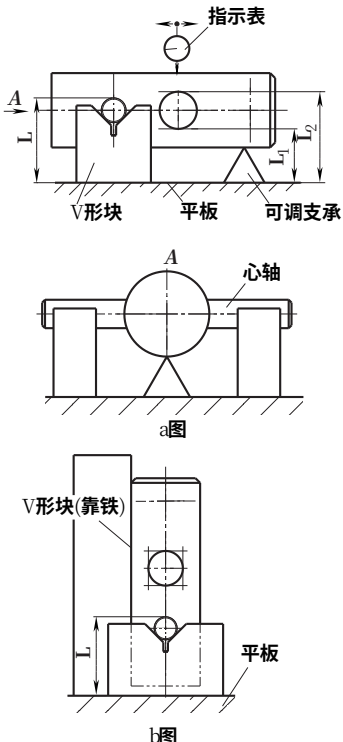
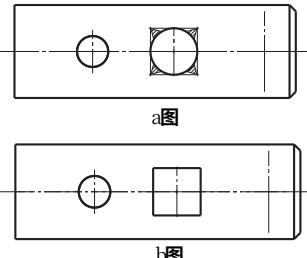
锯割面表面粗糙度值 $Ra12.5\mu m$,用常用的锯条加工很难达到要求。所以选用细齿锯条的同时要用磨石对锯条的锯齿两旁的锯路进行修磨,此外选用的锯弓刚性要好,锯割时要加油,以降低锯割的表面粗糙度值。

四、加工工艺过程 (表 3-4)

表 3-4 方孔圆柱体加工及工艺过程

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
1	工件 (圆柱体)	划线、 找正	a图 b图	a 图: 以坯料端(未倒角)为基准,按图示尺寸在 $\phi 30$ 圆周上划线 b 图: 将坯料水平放置在一副(等高)V形块上,用游标高度卡尺找正 $\phi 15$ 孔(前面和背面),使孔处于水平状态,再用游标高度卡尺在素线(轴向)及两端面上划中心线: $L_1 = L - \phi 30(\text{实际尺寸})/2$
2	方孔圆柱	找正		1. 工件装夹在机用虎钳上,机用虎钳放在钻床的工作台面上 2. 用杠杆指示表(装夹在钻床的钻夹头中),找正钳口两侧面(▲),使钳口两侧面(▲)与钻床主轴对称,并用压板螺钉将固定钳身固定在钻床的工作台面上
		找中		1. 在钻夹头中装上顶尖 2. 松开活动钳身,将工件移向前,使 25 尺寸线处于钳口两侧(▲)处,同时用直角尺以平板或机用虎钳的工作底面为基准测量,使端面上的线垂直于平板(A 向视图所示)预紧活动钳身,钻轴下移,使顶尖对准找正线(25 尺寸线与工件轴向中心线的交点)

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
2	方孔圆柱	钻、铰孔		1. 夹紧工件, 检查定位是否变化 2. 钻、铰 $\phi 10H7$ 孔
3	方孔圆柱	找正、划线		a 图: 将心轴装到工件 $\phi 10H7$ 孔中, 再将它放到等高的 V 形块上, 右端用一可调支承(可用 4in 机用虎钳代替), 调整工件 $\phi 30$ 外圆素线与平板平行, 以 L 尺寸为划线基准划方孔加工界线: 以尺寸 $(L - D/2) + 8$ 划线得 L_2 以尺寸 $(L - D/2) - 8$ 划线得 L_1 注意: ①背面和前面同时划线 ② D 为心轴的直径 b 图: 将上图(a图)的工件竖起来, 使心轴外圆素线贴合在 V 形块(靠铁)的侧面, 以 L 尺寸为划线基准划方孔加工界线: 以尺寸 $(L - D/2) + (26 - 8)$ 划线 以尺寸 $(L - D/2) + 26 + 8$ 划线 注意: 背面和前面同时划线
4	方孔圆柱	粗加工、半精加工		a 图: 用锯割或三角锉加工, 按线去除阴影部分 b 图: 1. 按划的方格加工界线半精加工 2. 用量块检测方孔两个方向上的尺寸, 此时应 < 16

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
5	方孔圆柱	精加工 (找正、 测量、 修正)		1. 用可调支承调整工件 $\phi 30$ 外圆素线与平板平行 2. 在高度尺上装上杠杆指示表测得心轴外圆最高点 (L) 记下读数, 以其为基准, 再将游标高度卡尺下降 $D/2 + 8$, 测量 E 面, 得数差为要修锉的余量, 同时测量 E 面与平板的平行度误差 3. 将工件上下翻转 180°, 同样的方法加工测量 F 面, 同时用量块, 尺寸 16 检查 E 面、F 面间的距离 测量 $\longleftrightarrow$ 修锉
6		精加工 (找正、 测量、 修正)		a 图: 检测 L 尺寸 b 图: 1. 以心轴外圆上素线最高点 L 为基准, 进行测量、修锉 M 面, 控制尺寸 L_1 $L_1 = (L - D/2) + (26 - 8)$ 同时检测 M 面对平板的平行度误差 2. M 面符合要求后, 用量块检测 L_2 尺寸, 修锉 M_1 面, 同时用指示表检测对平板的平行度误差, 直至 L_2 尺寸满足要求 注意: 方孔清角的加工
7	方孔圆柱	锯割		a 图: 按线进行锯割 (去除阴影部分) 注意: 因为锯割面要求较高, 对锯条的锯齿做适当的处理 (对锯路用磨石进行打磨) b 图: 加工后的工件

试题四 正四方体套合件

一、考核要点

- 1) 正四方体的加工和组合。
- 2) 控制底板上四方孔对 $\phi 10H7$ 和基准板上侧面位置度。
- 3) 加工过程中正确选择定位基准、测量基准、装配基准。
- 4) 用“整体观”处理加工过程中的尺寸公差。
- 5) 有较高的工艺分析能力和加工、装配操作能力。

二、试题文件

1. 试题（图 4-1 ~ 图 4-5）

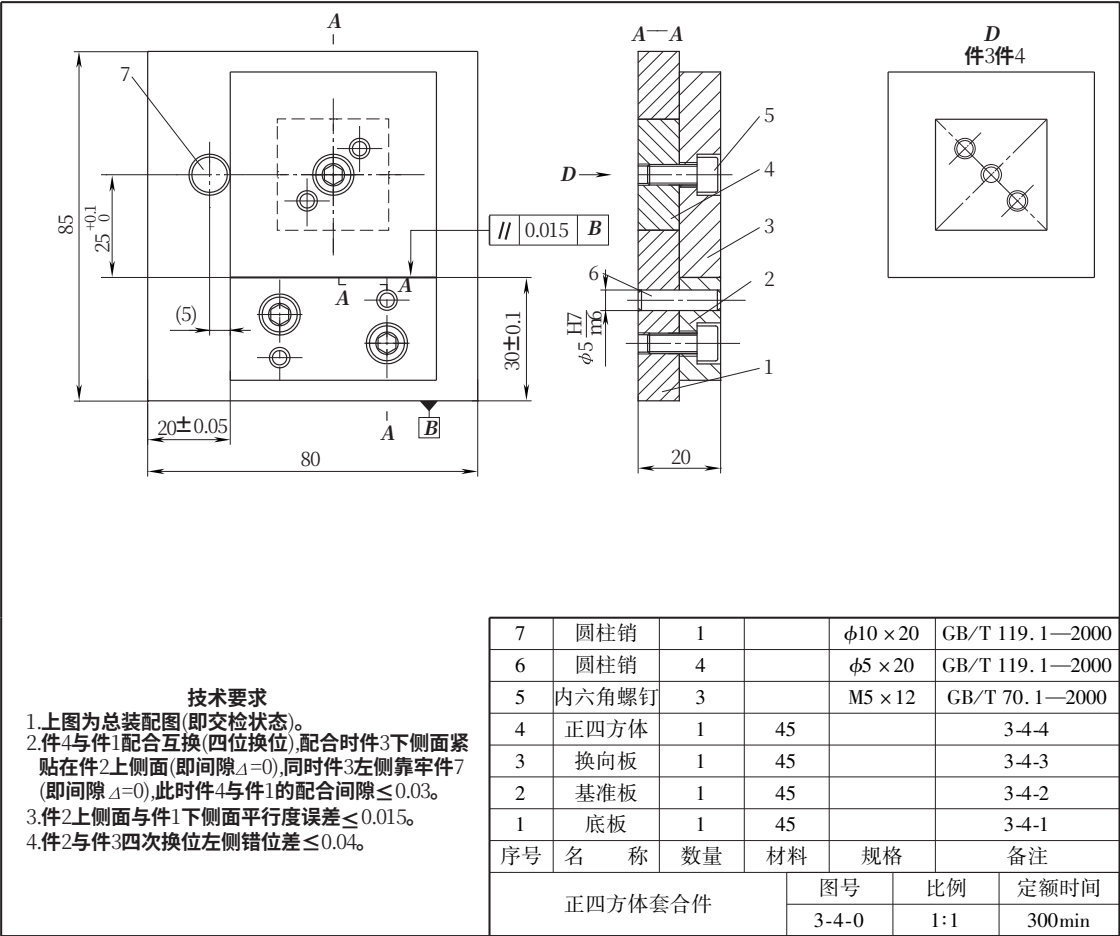


图 4-1 正四方体套合件总装配图

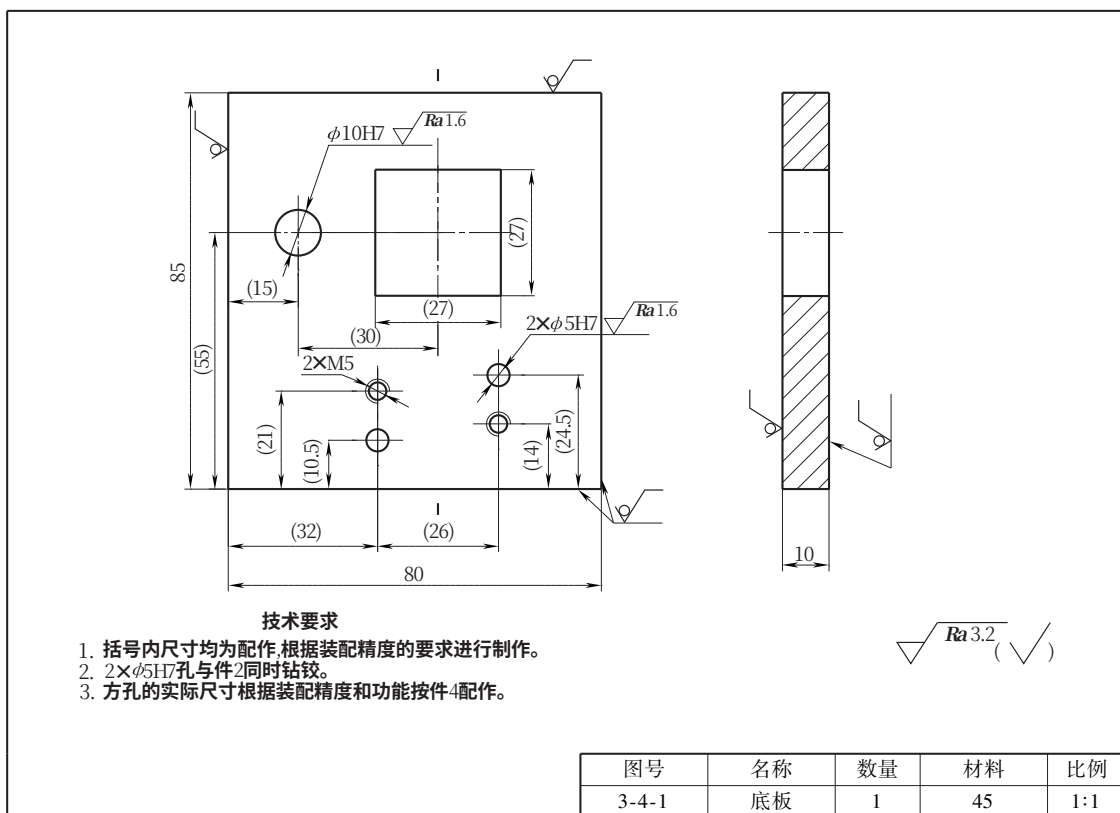


图 4-2 底板零件图

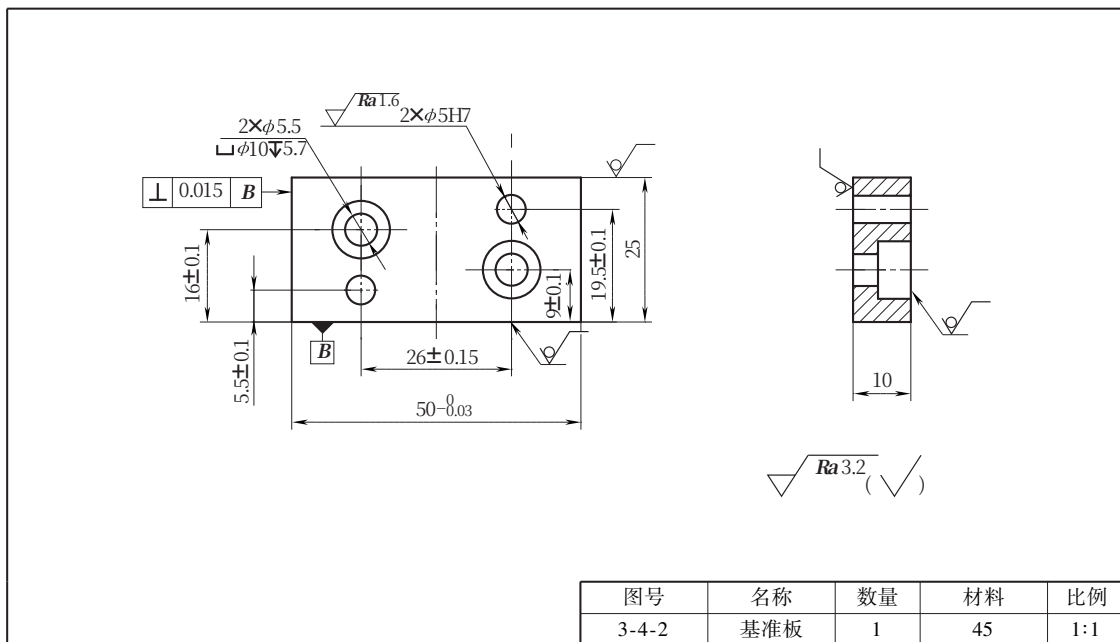


图 4-3 基准板零件图

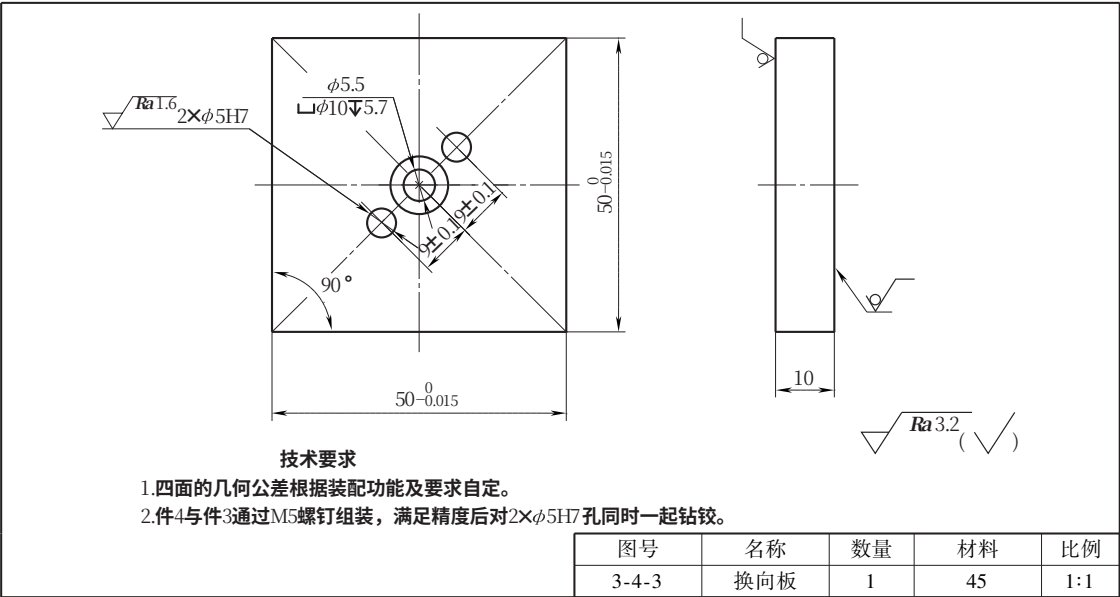


图 4-4 换向板零件图

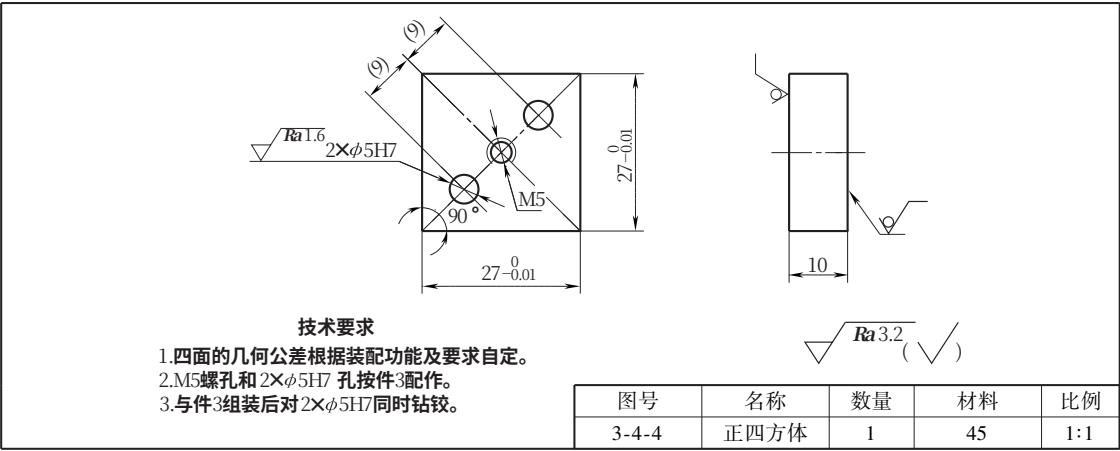


图 4-5 正四方体零件图

2. 评分记录表（表 4-1）

表 4-1 正四方体套合装置评分记录表

序号	项目	考核内容	配分	评分标准	检验结果	扣分	得分
1	底板	Ra3.2μm(4处)	4	超差不得分			
2		φ10H7	1	超差不得分			
3		Ra1.6μm	1	超差不得分			
4	基准板	50 ⁰ _{-0.03}	4	超差不得分			
5		Ra3.2μm(2处)	2	超差不得分			
6		$\perp$ 0.015 B	2	超差不得分			
7		2×φ5.5	2	超差不得分			
8		□φ10 ∇ 5.7	2	超差不得分			

(续)

序号	项目	考核内容	配分	评分标准	检验结果	扣分	得分
9	换向板	$50_{-0.015}^0$ (2 处)	7	超差不得分			
10		$Ra3.2\mu m$ (锉, 4 处)	4	超差不得分			
11		$\phi 5.5$	1	超差不得分			
12		$\sqcup \phi 10 \nabla 5.7$	1	超差不得分			
13	正四方体	$27_{-0.01}^0$ (2 处)	5	超差不得分			
14		$Ra3.2\mu m$ (锉, 4 处)	4	超差不得分			
15	装配	$4 \times \phi 5 H7/m6$	8	超差不得分			
16		$\phi 10 H7/m6$	2	超差不得分			
17		间隙 $\Delta \leq 0.03$ (4 处 $\times 4$)	20	超差不得分			
18		间隙 $\Delta = 0$ (2 处 $\times 4$)	10	超差不得分			
19		$\begin{array}{ c c c } \hline // & 0.015 & B \\ \hline \end{array}$	5	超差不得分			
20		错位量 ≤ 0.04 (4 处)	6	超差不得分			
21		20 ± 0.05	4	超差不得分			
22		25 ± 0.08	5	超差不得分			
23	其他	无缺陷		不符合要求酌情从总分中扣 1~5 分			
备注	序号 18 $\Delta = 0$ (2 处) 必须符合要求, 序号 17 间隙 ≤ 0.03 才能得分, 否则判不合格						

3. 准备工作通知书

(1) 材料准备 (表 4-2)

表 4-2 材料准备清单

序号	名称	材料	数量	图 样
1	底板坯料	45 钢	1	
2	基准板坯料	45 钢	1	

(续)

序号	名称	材料	数量	图 样
3	换向板 坯料	45 钢	1	
4	四方体 坯料	45 钢	1	

(2) 标准件准备 (表 4-3)

表 4-3 标准件准备清单

序 号	名 称	数 量	材 料	规格/mm	备 注
1	圆柱销	1	45 钢	φ10 × 20	GB/T 119. 1—2000
2	圆柱销	4	45 钢	φ5 × 20	GB/T 119. 1—2000
3	内六角螺钉	3	Q235	M5 × 12	GB/T 70. 1—2000

(3) 工、量、刃、夹具准备 (表 4-4)

表 4-4 工、量、刃、夹具准备清单

名 称	规 格	精度	数量	名 称	规 格	精度	数量
游标高度卡尺	0 ~ 300mm	0. 02mm	1	塞规	φ5mm、10mm	H7	各 1
游标卡尺	0 ~ 150mm	0. 02mm	1	沉孔钻	φ10mm × φ5. 5mm		1
游标万能角度尺	0° ~ 320°	2'	1	丝锥	M5		2
深度千分尺	0 ~ 25mm	0. 01mm	1	平行块(等高块)	规格自定		1 副
刀口形直尺	125mm		1	锯条			若干
直角尺		1 级	1	千分尺	0 ~ 25mm、25 ~ 50mm、 50 ~ 75mm、75 ~ 100mm	0. 01mm	各 1
杠杆指标表	0 ~ 0. 8mm		1	平行夹或 C 字形夹			1
机用虎钳	100mm		1	(夹紧工件用)			
量块	38 块	3 级	1 副	螺栓及压板	(台钻用)		各 2
塞尺	0. 02 ~ 0. 5mm		1				

(续)

名 称	规 格	精度	数量	名 称	规 格	精度	数量
矩形直角尺	100mm × 63mm	1 级	1	半圆锉	100mm(4") 细、 150mm(6") 中细		各 1
V 形块(架)	90°	1 级	2				
整形锉			1 副	自制顶尖(钻孔用)	(自定)		1
扁锉	100 ~ 250mm (4" ~ 10")粗、中细		不限	钢直尺	150mm		1
				软口钳			1 副
三角锉	100mm(4") 细 150mm(6") 中粗		各 1	小平板	约 250mm × 200mm		1
				靠铁	(自定)		1
方锉	100mm(4") 细、150mm (6")、200mm(8") 中粗		各 1	磨石			各 2
				抹布(棉纱)			适量
				计算器、笔、A4 纸			各 1
钻头/mm	φ2、φ3、φ4. 1、φ4. 2、φ4. 3、φ4. 8、φ5. 1、φ5. 5、φ7、φ9. 8、φ10、φ11(规格数量不限)						
其他工具	磁性表座、铰杠、锯弓、锤子、样冲、划针、錾子、铜棒、划规、冲子(用于拆卸 φ5mm、φ10mm 的圆柱销)、三角刮刀、内六角扳手(用于 M5 内六角螺钉)、毛刷(4in)、木条(或胶木条)、锉刀刷各 1						

(4) 考场设备准备 (表 4-5)

表 4-5 考场设备准备清单

序 号	名 称	规 格	数 量	备 注
1	钻床	Z516A	1 台/4 人	配有工作台灯
2	机用虎钳	125mm	1 台/4 人	与钻床配套
3	压板及螺栓			与钻床、机用虎钳配套
4	台虎钳	125 ~ 150mm	1 工位/人	
5	工作台灯		1 盏/人	
6	平板	400 ~ 500mm 以上	5 块	
7	砂轮机		若干台	
8	图纸夹板	约 200mm × 300mm	1 块/人	与台虎钳数量配套
9	机油		适量	
10	活扳手	10in	1 把/4 人	与钻床配套

三、加工、装配难点工艺分析及工艺过程

由总装配图(图 4-1)可知,此正四方体套合装置是由两块尺寸不同的正四方体组合(称四方连体)而成,其组合体中较小的一块与底板上方孔配合,其间隙 ≤ 0.03 ,较大的一块正四方体的相邻两侧面与装配在底板上的 $\phi 10m6$ 圆柱销和基准板上侧面必须要靠紧,即 $\Delta = 0$ (2 处),否则被判不合格品。由此可见,两正四方体的加工和装配均要准确,且加工、装配的工艺过程要正确,否则很难达到所要求的精度。

1. 四方组合体的加工及装配

加工正四方体时,按表 4-6 中序号 2 所示,首先加工对应的两侧面,要达到尺寸要求且垂直大平面,且两侧面的平行度误差不得大于 0.002(其几何公差越小越好),再加工另一组对应边,使其达到尺寸要求且垂直于已加工的另两边,其余要求同已加工面;同一正四方体的两组对边尺寸要保持一致,两块尺寸大小不一的正四方体组合时,通过平板、指示表等采用比较测量法进行组装和测量,保证两正四方体的中心重合(表 4-6 中序号 11 所示)。

2. 装配基准的选择

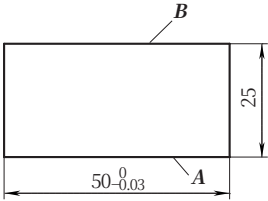
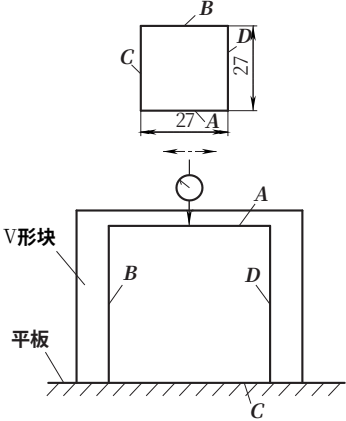
底板上方孔的加工定位基准是 $\phi 10H7$ 孔和基准板的上侧面，而基准板的定位基准是 $\phi 10H7$ 孔和底板的下侧面。由此可见，首先要加工的是 $\phi 10H7$ 孔，一般情况下加工中较难的是孔的位置精度。在加工和装配过程中，比较容易达到的精度要服从难以达到的加工（装配）精度。一般先将难达到的精度先加工（装配），其他的工序以其为基准进行加工和装配，这样就比较容易达到精度要求。所以选择先加工 $\phi 10H7$ 孔符合一般的装配加工原则。

先加工底板上 $\phi 10H7$ 孔，将 $\phi 10m6$ 圆柱销装入后，按圆柱销右侧面（按总装配图）为基准划底板上方孔线（垂直方向），然后以底板的底侧面为基准划底板上方孔水平方向线。

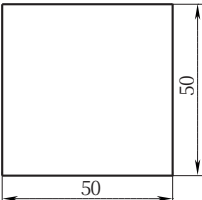
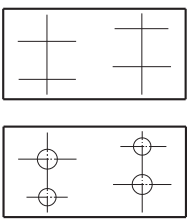
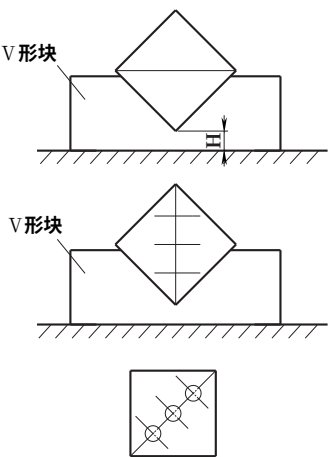
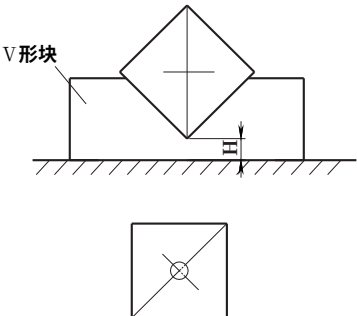
按照凸凹体镶件加工的原则，凹件比凸件要大，根据此装配精度单面间隙 ≤ 0.03 ，在划线时可每面放大 0.02，在加工过程中用指示表、量块等不断进行测量，还有 0.01 的余量用在总装配过程中可进行最后的调整和微量修正。

四、加工及装配工艺过程（表 4-6）

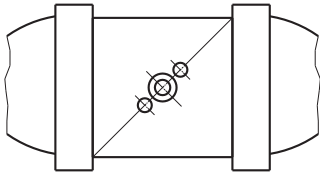
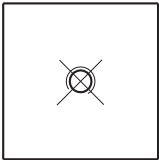
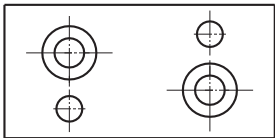
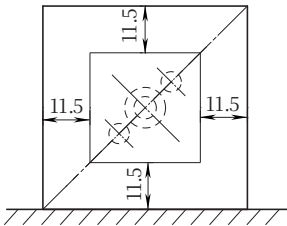
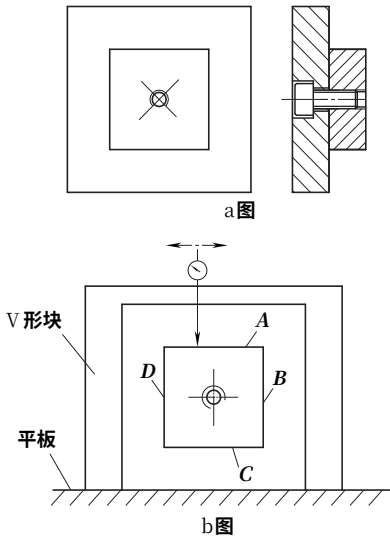
表 4-6 正四方体套合装置加工及装配工艺过程

序号	工件名称	工序 (工步)	工 艺 简 图	简 要 说 明
1	基准板	铰削		以 A 面(或 B 面为基准)加工一端侧面垂直于 A 面,同时垂直于大平面,同理加工另一端,符合长度 50 的要求
2	正四方体	铰削		1. 加工 A 面,使其侧面垂直于大平面,再加工 B 面,使 B 面平行 A 面(平行度误差越小越好,但不得大于 0.002)且垂直于大平面,同时满足尺寸 $27_{-0.01}^0$ 的要求 2. 加工 C 面,使 $C \perp A$,且垂直于大平面,加工另一面 D 面,垂直于大平面且垂直于 A 面,同时使两面的距离尺寸 27 与 A 面、B 面的距离尺寸相同 3. 将工件大平面贴合在 V 形块,分别对 A、B、C、D 的高度进行检测,其指示表读数差不大于 0.002

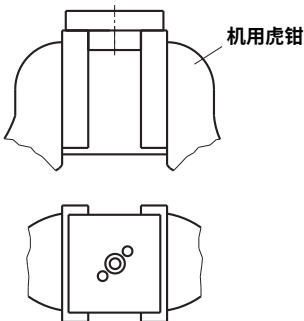
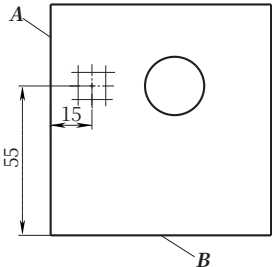
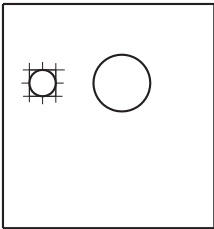
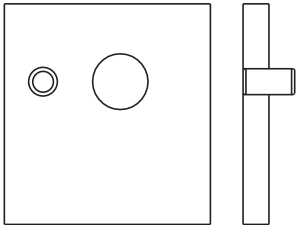
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
3	换向板	锉削		加工方法和要求同上(即 27×27 的正四方体相同)
4	基准板	划线		按零件图 4-3 要求划出加工线: 1. 以 A 面为基准,划水平方向上 5.5、9、16、19.5 线 2. 分别以两端为基准以尺寸 $(50-26)/2$ 划线,与水平方向划出的线相交 3. 划出加工界线
5	换向板	划线		1. 将游标高度卡尺升高尺寸 $(H + 70.71/2)$ 划线,再将工件转动 90° (中图)划线,再将游标高度卡尺分别上升和下降 9,分别划线 2. 划出加工界线(下图)
6	正四方体	划线		1. 将游标高度卡尺升高尺寸 $(H + 38.18/2)$ 划线,将工件转 90° 再划线,两线相交 2. 划出加工界线(下图)

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
7	换向板	钻孔、 铰孔		1. 按划出的加工线钻 $2 \times \phi 4.8$ 孔和钻铰 $\frac{2 \times \phi 5.5}{\square \phi 10 \nabla 5.7}$ 2. 去毛刺并倒钝
8	正四方体	钻孔、 攻螺纹		1. 按线钻 $\phi 4.2$ 孔, 攻 M5 螺纹 2. 去毛刺并倒钝
9	基准板	钻孔、 铰孔		1. 按线钻 $2 \times \phi 4.8$ 孔, 钻铰 $\frac{2 \times \phi 5.5}{\square \phi 10 \nabla 5.7}$ 2. 去毛刺并倒钝
10	换向板	划找正线		划初装配时的找正线: 将游标高度卡尺升高尺寸 $(50 - 27)/2 = 11.5$ 划线 (节省装配调整时间)
11	正四方体、换向板	组装	 a图 b图	a 图: 1. 擦洗工件结合面 2. 按找正线初装 b 图: 将换向板大平面贴合 V 形块对正四方体四面 A、B、C、D (将换向板各转 90°), 进行比较测量, 最大读数差不大于 0.005 (越小越好)。拧紧 M5 螺钉, 复核精度

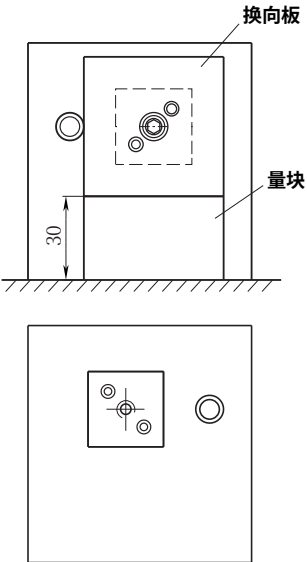
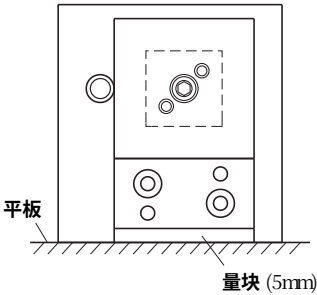
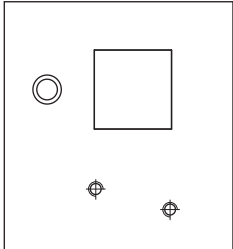
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
12	正四方体、换向板	组装		将组件装夹在机用虎钳上 1. 对正四方体(下)进行配钻 $2 \times \phi 4.8$ 孔 2. 铰一个 $\phi 5H7$ 孔,并装入一个 $\phi 5m6$ 销 3. 复核精度 4. 铰另一个 $\phi 5H7$ 孔,并装入另一个 $\phi 5m6$ 销
13	底板	划线		分别以 A 面、B 面为基准,以尺寸 55 和 15 划线相交,同时划出加工界线(方格线)
14		钻孔、铰孔		按方格线钻 $\phi 9.8$ 孔,铰 $\phi 10H7$ 孔(可用分级钻孔,经测量后再铰孔)
15		装入圆柱销		擦洗工件,装入圆柱销

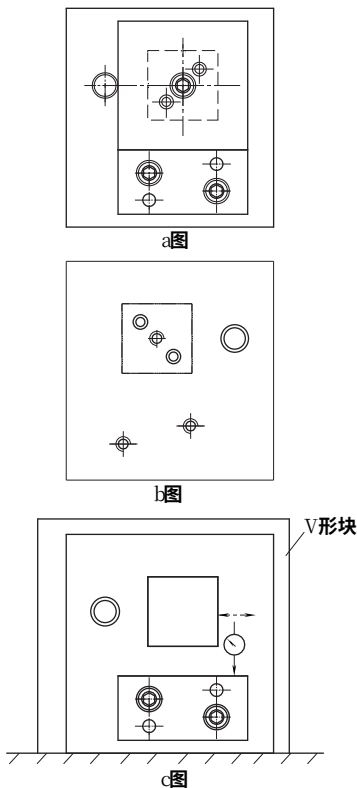
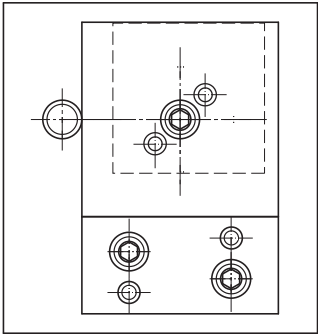
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
16	底板	划线	a图 b图	a 图: 将底板的大平面贴合 V 形架的侧面以装入的 $\phi 10m6$ 圆柱销上侧面为划线基准, 将游标高度卡尺升高尺寸 $l_1 = 50/2 - 27/2 - 0.02$ 划线; 再将游标高度卡尺升高尺寸 $l_2 = 50 - 27/2 + 0.02$ 划线 b 图: 根据总装配图要求以平板为划线基准; 以尺寸 $l_3 = 30 + 50/2 - 27/2 - 0.02$ 划线; 再将游标高度卡尺升高尺寸 $l_4 = 30 + 50/2 + 27/2 + 0.02$ 划线 注: 0.02 是根据凸凹件镶配加工的一般原则和装配的要求将凹件(孔)单边放大 0.02
17		锯割		用锯割和三角锉去除阴影部分
18		锉削		按线粗加工、半精加工
19		测量	a图 b图	a 图: 1. 以平板为基准测量方孔上、下侧面平行度误差 2. 以圆柱销上侧面为基准, 用千分尺和量块配合测量尺寸 l_1, 用量块测量尺寸 l_2 注: $l_1 = 50/2 - 27/2 - 0.02$ $l_2 = 27 + 0.02 \times 2 = 27.04$ b 图: 1. 以平板为基准测方孔上、下侧面的平行度误差 2. 以工件底面为基准用千分尺测量尺寸 $l_3 = 30 + 25 - 27/2 - 0.02 = 68.48$ 用量块测量 $l_4 = 27.04$ 总之: 测量 $\leftrightarrow$ 修正

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
20	底板	试装配		1. 将组装好的换向板和正四方体连体按图示将正四方体镶入底板的方孔且换向板的左侧与圆柱销靠牢 ($\Delta = 0$), 下侧与量块靠牢 ($\Delta = 0$) 2. 将换向板四次换向要求同前 3. 从部件的背面(下图所示)检测正四方体与底板方孔的配合间隙如不符合要求, 这是综合误差的结果, 要进行分析, 找出具体产生的原因进行微量修正
21		划线		将基准板左侧与换向板左侧对齐, 对沉孔中的两底孔 $\phi 5.5$ 在底板中配划线
22		钻孔、攻螺纹		按划的线钻 $2 \times \phi 4.2$ 孔, 攻 $2 \times M5-6H$ 螺纹, 孔口倒钝

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
23	装配	装配、检测	 a图 b图 c图	1. 洗擦零件、组件 2. 将正四方体组件装入底板四方孔中 3. 将基准板用 $2 \times M5$ 螺钉预紧在底板上 4. 调试,按装配要求进行 1) 将换向板左侧靠牢 $\phi 10m6$ 圆柱销,下侧面靠牢基准板的上侧面,四次换位均无间隙(即 $\Delta = 0$),换向板和基准板左侧齐平(刀口形直尺检测),此时将基准板上两螺钉拧紧(a图)。 2) 检测正四方体与底板四方孔的配合间隙(b图) 3) 拆下正四方体组件,将底板背面贴合V形块,以平板为基准,用指示表检测基准板上侧面的平行度误差(c图) 此时底板方孔还有修正的空间 调整 ↔ 修正 测量 ↑ 5. 完全符合要求时,对基准板定位 按基准板上底孔钻 $2 \times \phi 4.2$,铰 $2 \times \phi 5H7$,装入 $2 \times \phi 5m6 \times 20$ 的圆柱销
24				擦洗所有的零、部件 将正四方体和换向板组件按图示装入

试题五 滑 座 装 置

一、考核要点

- 1) 小平面刮削的技巧和方法。
- 2) 斜面（60°）的加工方法、斜面到平面间的距离及对称度的加工与测量。
- 3) 斜面到孔间的距离、对称度的加工及测量。
- 4) 要有“整体观”及全面的工艺知识、分析能力和操作能力。

二、试题文件

1. 试题（图 5-1 ~ 图 5-4）

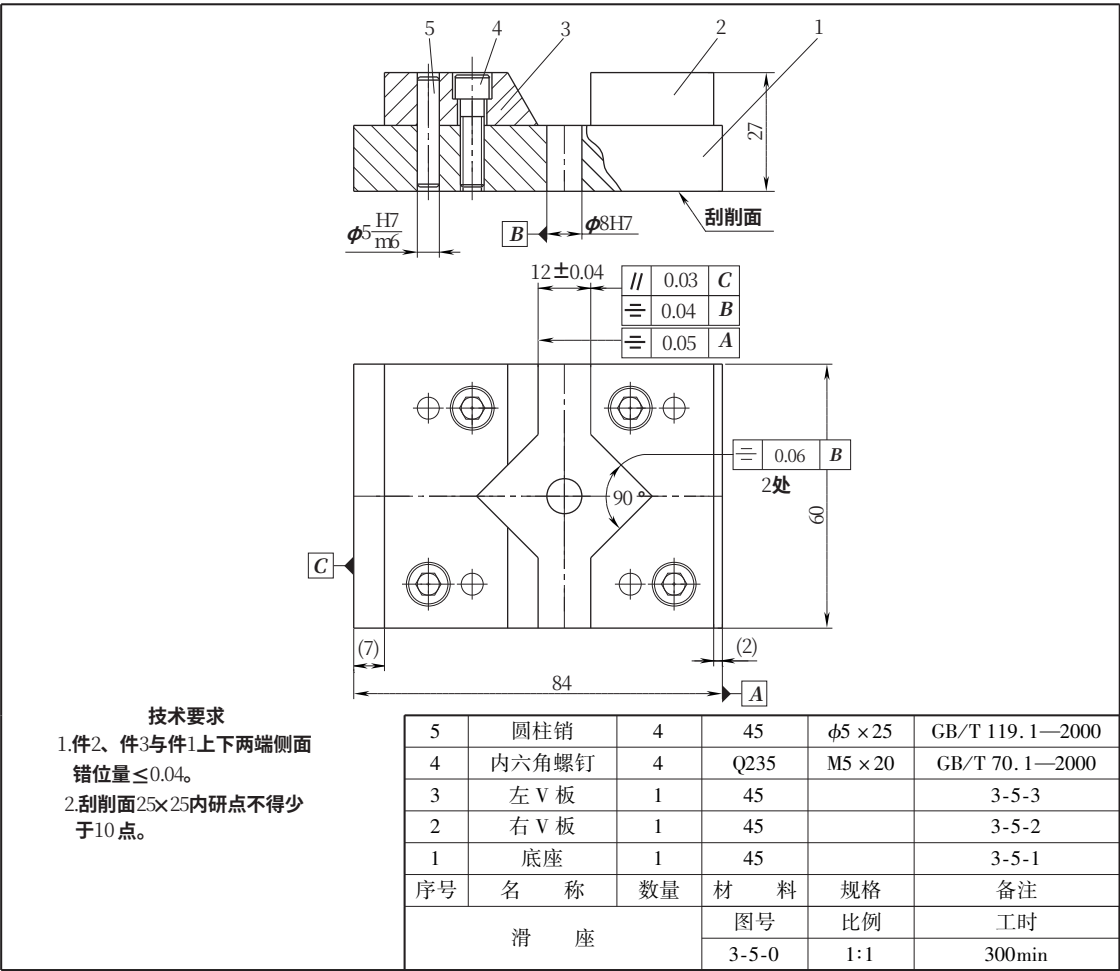


图 5-1 滑座装置装配图

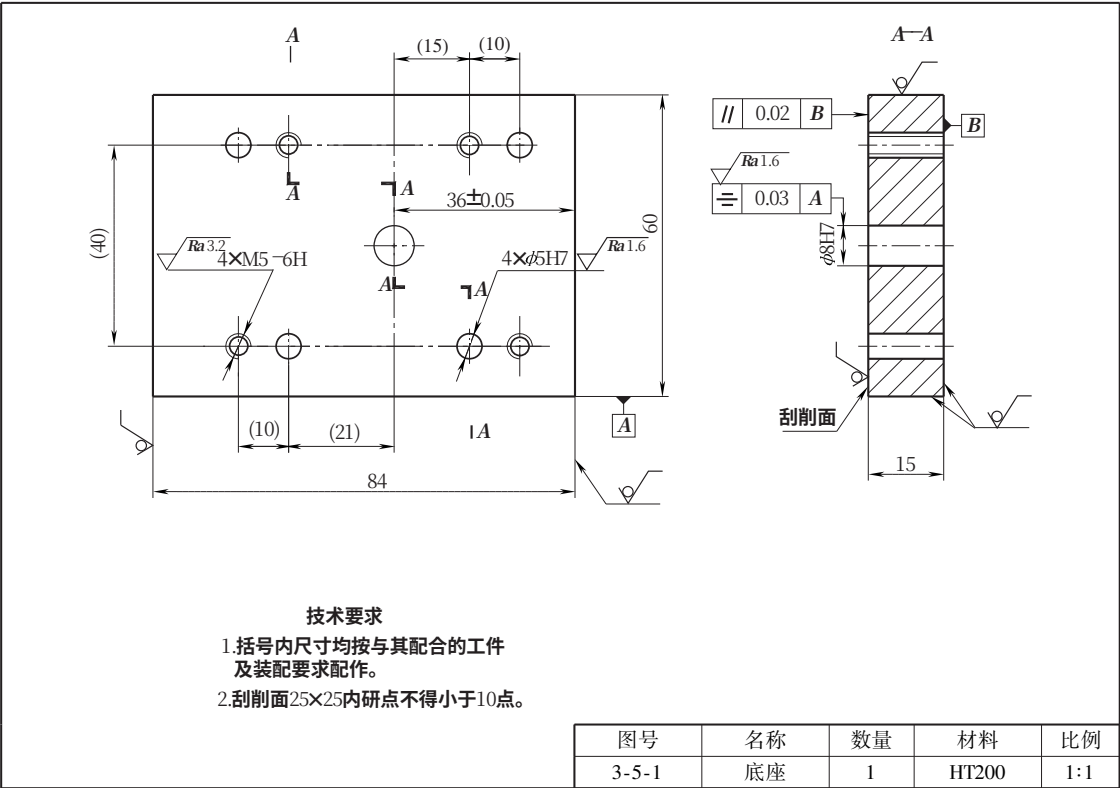


图 5-2 底座零件图

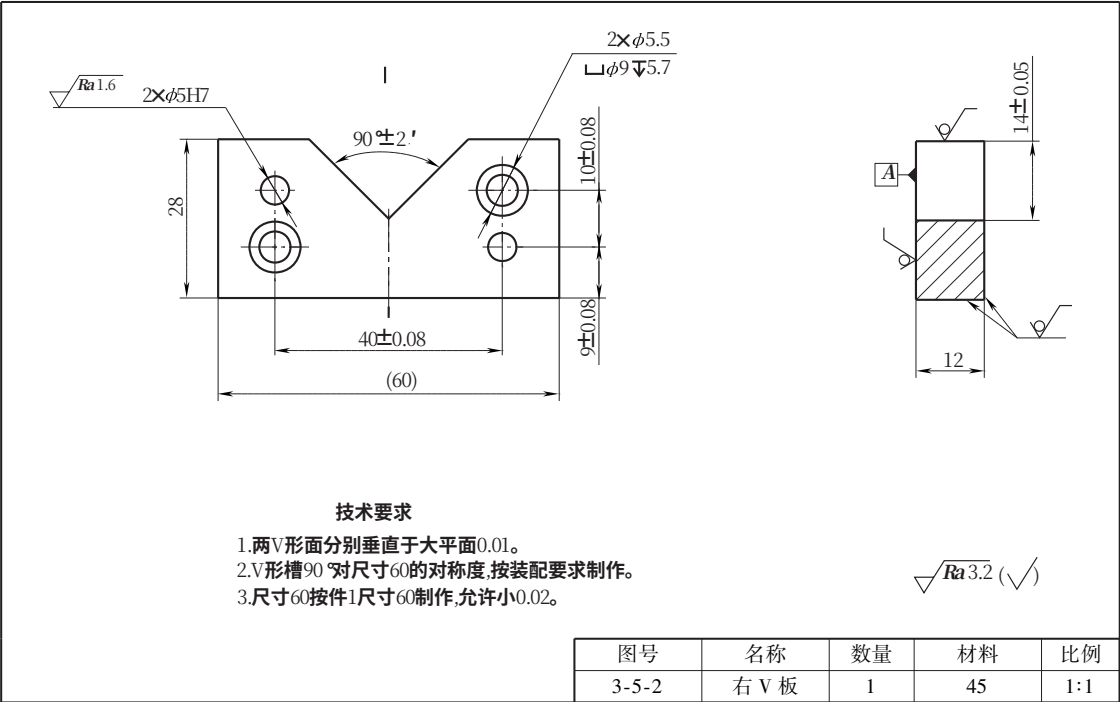


图 5-3 右 V 板零件图

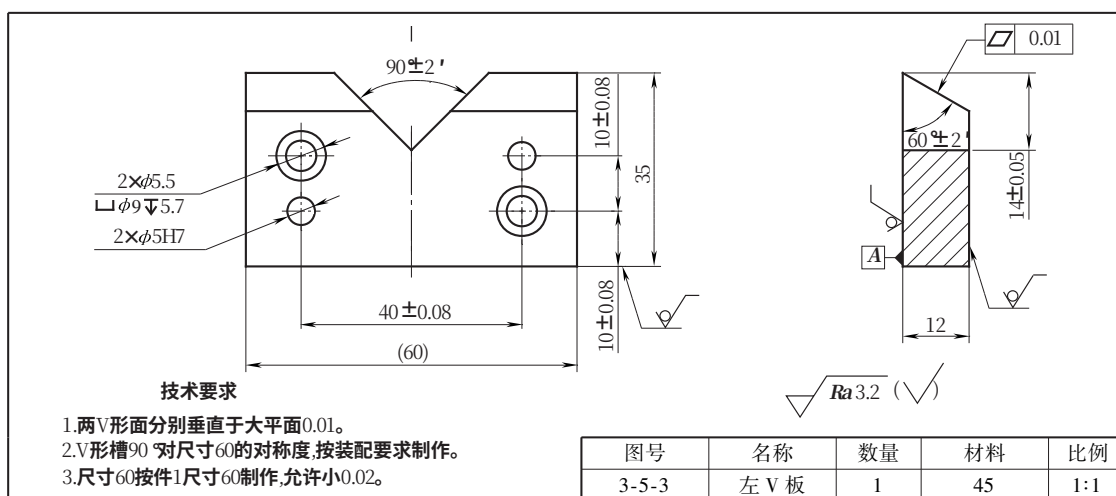


图 5-4 左 V 板零件图

2. 评分记录表 (表 5-1)

表 5-1 滑座装置评分记录表

序号	项目	考核要求	配分	评分标准	检测结果	得分
1	底座	研点不少于 10 点	9	超差全扣		
2		36 ± 0.05	4.5	超差全扣		
3		$\phi 8H7$	1	超差全扣		
4		$Ra 1.6\mu m$	0.5	超差全扣		
5		$// \quad 0.02 \quad B$	3	超差全扣		
6		$\equiv \quad 0.03 \quad A$	4	超差全扣		
7	右 V 板	40 ± 0.08 (2 处)	2	超差全扣		
8		$\perp \quad 0.01 \quad A$	1	超差全扣		
9		14 ± 0.05	2	超差全扣		
10		$90^\circ \pm 2'$ (2 处)	2	超差全扣		
11		9 ± 0.08 (2 处)	1	超差全扣		
12		10 ± 0.08 (2 处)	1	超差全扣		
13		$Ra 3.2\mu m$ (4 处)	1	超差全扣		
14		$\frac{2 \times \phi 5.5}{\square \phi 9 \nabla 5.7}$	1.5	超差全扣		
15	左 V 板	40 ± 0.08 (2 处)	2	超差全扣		
16		10 ± 0.08 (4 处)	2	超差全扣		
17		14 ± 0.05	2	超差全扣		
18		$60^\circ \pm 2'$	2	超差全扣		
19		$90^\circ \pm 2'$	2	超差全扣		
20		$\perp \quad 0.01 \quad A$	1	超差全扣		
21		$\nabla \quad 0.01$	1	超差全扣		
22		$Ra 3.2\mu m$ (6 处)	3	超差全扣		
23		$\frac{2 \times \phi 5.5}{\square \phi 9 \nabla 5.7}$	1.5	超差全扣		

(续)

序号	项目	考核要求	配分	评分标准	检测结果	得分			
24	装配	12 ± 0. 04	2	超差全扣					
25		<table><tr><td>∥</td><td>0.03</td><td>C</td></tr></table>	∥	0.03	C	4	超差全扣		
∥		0.03	C						
26		<table><tr><td>≡</td><td>0.04</td><td>B</td></tr></table>	≡	0.04	B	8	超差全扣		
≡		0.04	B						
27		<table><tr><td>≡</td><td>0.05</td><td>A</td></tr></table>	≡	0.05	A	10	超差全扣		
≡		0.05	A						
28	<table><tr><td>≡</td><td>0.06</td><td>B</td></tr></table> (2处)	≡	0.06	B	10	超差全扣			
≡	0.06	B							
29	(件2、件3不许凸) 错位≤0. 04	8	超差全扣						
30	2 × φ5H7/m6(3处)	8	超差全扣						
其他	符合图样要求		不符合要求或有缺陷酌情从总分中扣1 ~ 8分						

3. 准备工作通知书

(1) 材料准备 (表 5-2)

表 5-2 材料准备清单

序号	名称	材料	数量	图 样
1	底板坯料	HT200	1	Technical drawing of the base plate (底板坯料). Dimensions: 84±0.1 mm width, 60 mm height. Surface texture: Ra 1.6, Ra 3.2. Geometric tolerances: ⊥ 0.005 A, ∥ 0.02 B, ≡ 0.04 A, ≡ 0.05 A, ≡ 0.06 B (2处). Positional tolerance: 15^{+0.15}₀.
2	右 V 板	45 钢	1	Technical drawing of the right V plate (右 V 板). Dimensions: 60^{+0.25}_{+0.1} mm width, 28±0.02 mm height. Surface texture: Ra 1.6, Ra 3.2. Geometric tolerances: ⊥ 0.002 A, ∥ 0.02 B, ≡ 0.01 A, ≡ 0.02 B, ≡ 0.03 C, ⊥ 0.002 A, ⊥ 0.002 A, ⊥ 0.002 A.
3	左 V 板	45 钢	1	Technical drawing of the left V plate (左 V 板). Dimensions: 60^{+0.25}_{+0.1} mm width, 35^{+0.05}₀ mm height. Surface texture: Ra 1.6, Ra 3.2. Geometric tolerances: ⊥ 0.002 A, ∥ 0.015 B, ≡ 0.002 A, ≡ 0.01 A, ≡ 0.02 B, ≡ 0.03 C, ⊥ 0.002 A, ⊥ 0.002 A, ⊥ 0.002 A.

(2) 工、量、刃、夹具准备 (表 5-3)

表 5-3 工、量、刃、夹具准备清单

名称	规格	精度	数量	名称	规格	精度	数量
游标高度卡尺	0 ~ 300mm	0.02mm	1	三角锉	100mm(4") 细、150mm(6")中粗		各 1
数显、游标卡尺	0 ~ 150mm	0.02mm	1	半圆锉	100mm(4")细、 150mm(6")中细		各 1
游标万能角度尺	0° ~ 320°	2'	1	方锉	100mm(4")细、150mm (6")、200mm(8")中粗		各 1
外径千分尺	0 ~ 25mm、25 ~ 50mm、 50 ~ 75mm、75 ~ 100mm	0.01mm	各 1	整形锉			1 副
深度千分尺	0 ~ 25mm	0.01 mm	1	圆柱机用铰刀 (或手用铰刀)	φ5mm、φ8mm	H7	各 1
正弦规	100mm × 80mm	1 级	1	平面刮刀	粗、细、精		各 1
量块	38 块	3 级	1 副	沉孔钻	φ9mm × φ5.5mm		1
杠杆指示表	0 ~ 0.8mm		1	丝锥	M5		1
机用虎钳	100mm		1	锯条			若干
直角尺	100mm × 63 mm	1 级	1	V 形块(架)	90°	1 级	1 副
矩形直角尺	100mm × 63mm	1 级	1	平行块	机用虎钳钻孔用		1
刀口形直尺	125mm		1	自制平行尺	10mm × 10mm × 70mm		2
钢直尺	150mm		1	小平板	约 250mm × 200mm	1 级	1
塞规	φ5mm、φ8mm	H7	各 1	磨石			1
塞尺	0.02 ~ 0.5mm		1	软钳口			1 副
量棒	φ8js6 × 20mm φ8k6 × 20mm φ10k6 × 20mm		各 2	抹布(棉纱)			适量
靠铁	测量用(自定)	1		计算器、笔、A4 纸			各 1
螺栓及压板	(台钻用)		各 2				
扁锉	100 ~ 250mm (4" ~ 10")粗中细		不限				
钻头/mm	φ4.1、φ4.2、φ4.5、φ4.8、φ5、φ5.1、φ5.5、φ7.8、φ9、φ9.8、φ10、φ10.6 (规格数量不限)						
其他工具	磁性表座、锯弓、锤子、铜棒、铰杠、样冲、划针、铰子、划规、冲子(用于拆卸 φ5mm 的圆柱销)、三角刮刀、毛刷(4in)、锉刀刷、一字螺钉旋具、十字螺钉旋具、内六角扳手(用于 M5 内六角螺钉)各 1						

(3) 标准件准备 (见表 5-4)

表 5-4 标准件准备清单

序号	名 称	规格/mm	材料	数量	备 注
1	圆柱销	φ5 × 25	45	4	GB/T 119.1—2000
2	内六角螺钉	M5 × 20	Q235	4	GB/T 70.1—2000

(4) 考场设备准备 (表 5-5)

表 5-5 考场设备准备清单

序号	名 称	规 格	数 量	备 注
1	钻床	Z412	1 台/4 人	考前钻床精度进行检测
2	机用虎钳	125mm	1 台/4 人	与钻床配套
3	压板及螺栓			与钻床、机用虎钳数量配套
4	台虎钳	125 ~ 150mm	1 工位/人	
5	平板	400 ~ 500mm 以上	5 块	
6	砂轮机		若干台	
7	工作台灯		1 盏/人	与台虎钳数量配套
8	机油		适量	
9	图纸夹板	约 200mm × 300mm	1 块/人	
10	刮削钳桌	高度约 400mm	1 张/2 人	供刮削时装夹固定工件
11	磨石	约 50mm × 200mm	1 条/2 人	研磨刮刀
12	活扳手	10in	1 把/4 人	

三、加工、装配难点分析

1. 底座的加工

(1) 刮削面的加工 其包括底座上螺纹孔、销孔的加工和刮削面的加工。刮削面要安排在第一道工序加工,螺纹孔和销孔安排在刮削面完工后再进行。因为刮削加工小平面比大平面难,特别是刮削面中有螺孔和销孔的就更增加了刮削的难度,孔口的边缘在刮削中不仅影响加工速度,重要的是影响刮削面的刮削质量(容易产生振纹、刀痕等)严重的将影响装配质量。

(2) $\phi 8H7$ 孔的加工 加工中主要保证底座上 $\phi 8H7$ 孔对尺寸 60 的对称度,可用钻头分级多次钻削,修正加工,每加工一次都进行检测,对偏差用整形铰(圆铰、半圆铰)修正,钻头尖角处可用磨石修研,以降低钻削后孔壁的表面粗糙度值,以提高测量精度。因 $\phi 8H7$ 孔的对称度对左、右 V 板的装配、定位的精度都有直接影响,必须严格保证,否则会加大后面装配及精度的难度。

2. 左、右 V 板、V 形槽的加工

V 形槽的加工:第一步,按尺寸换算,在 V 形槽上口(侧面)和大平面上划上加工界线,见表 5-6 序号 16、17;第二步,按划线(留 0.2~0.3 的余量)进行锯割;第三步,铰削,进行半精加工;第四步,按图 5-1 中底座 $\phi 8H7$ 孔对尺寸 60 的对称度的大小及方向要求,对左右 V 板的 90° 中心平面对称度及的大小及方向进行对应配作,并进行精修,见表 5-6 序号 21~22;第五步(即最后一步),装配定位后进行检测,可在尺寸公差余量的范围内进行精修。

3. 在底板上试配装左 V 板

左 V 板的两端、两侧面及 V 形槽加工完毕后(左 V 板的斜面 60° 暂不加工),对左 V 板进行定位装配。底座 $\phi 8H7$ 孔装入工艺量棒 $\phi 8k6 \times 20$ 或 $\phi 8js6 \times 20$,以量棒为装配基准,以底座左端侧面为定位基准,以左 V 板左端侧面为测量基准,用指示表和量块进行比较测量(表 5-6 中序号 22 所示),这样不仅测量方便,还可降低加工、装配难度,有利于提高装配质量。

4. 左 V 板 60° (斜面) 的加工

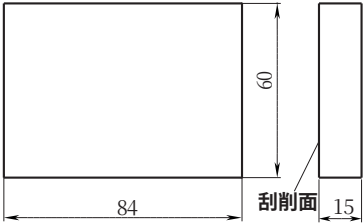
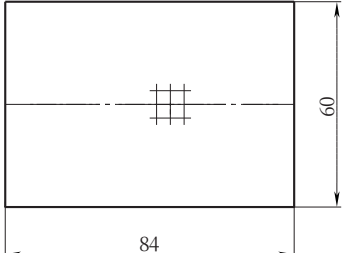
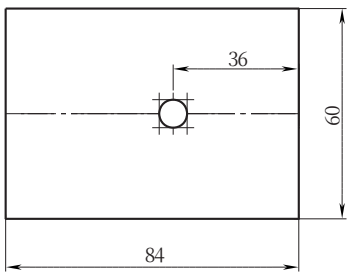
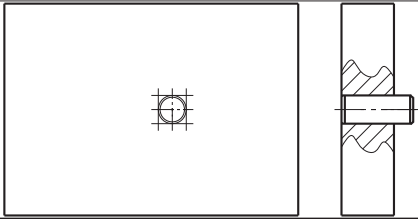
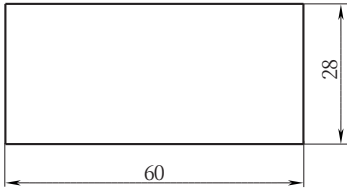
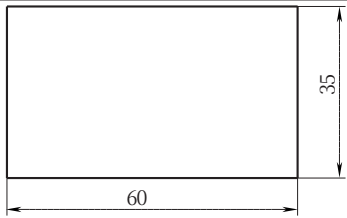
划出加工界线:在离 V 形槽顶侧面 6.93 处,在大平面上划出加工界线(表 5-6 中序号 16 所示),在另一侧大平面与 V 形槽顶侧面相交的边缘(锐边)为加工界线。锯割:按划出的加工界线(留余量)进行锯割;装夹在台虎钳上,锯割线垂直于钳口,分两次(调头)锯割,锯割时夹持的部分尽可能多一点,以防振动。铰削:装夹在台虎钳上,工件夹持时伸出部分尽可能短一点,以防振动,斜面(平面)与钳口平行;半精加工后,加工面(斜面上)涂上红丹粉,在平板上(二级)研点,用平面刮刀进行刮削(或用细铰进行铰削),在正弦规上检测 60° 角(表 5-6 中序号 26~29 所示)。在装配定位后按装配图用 $\phi 10 \times 20$ 的量棒和量块,对 12 ± 0.04 进行测量,实际上就是用量块检测量棒的右侧外缘到右 V 板左侧面的距离,量块的尺寸在 4.07~4.15 之间为合格(表 5-6 中有说明)。

5. 装配

对底板、左、右 V 板进行清洗。在底板上装上左 V 板、 $\phi 8$ 的工艺量棒,装上右 V 板并用螺钉预紧,用量块对装配尺寸 12 ± 0.04 进行调整、测量(表 5-6 中序号 24 所示),同时用 $\phi 10 \times 20$ 的量棒进行验证测量,控制 $\phi 10 \times 20$ 的量棒的外缘到右 V 板左侧面的距离尺寸 4.11 ± 0.04 (即 4.07~4.15 为合格),详见表 5-6 中序号 30,此时对右 V 板定位。

四、加工及装配工艺过程（见表 5-6）

表 5-6 滑座装置加工及装配工艺过程

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
1	底座	刮削		1. 显示剂(红丹粉)涂在工件上,薄而均匀 2. 研点显示 25×25 内不得少于 10 点
2		划线		1. 划尺寸 60 的中心线 2. 以左端侧面为基准,以尺寸 48 划线与尺寸 60 的中心线相交,同时还划 8×8 的方格线
3		钻孔、铰孔		在钻床上: 1. 用 $\phi 7$ 的钻头钻孔,按线加工并进行上下侧面对比测量,检测 60 方向的对中性 and 尺寸 36,如误差大用整形锉修正,再扩孔、测量 2. 钻 $\phi 7.8$ 孔,铰 $\phi 8H7$ 孔,测量 $\phi 8H7$ 孔时,记住尺寸 60 的对称度的误差大小和方向(供下面加工左右 V 板调整用)
4		装入 圆柱销 (量棒)		选用量棒($\phi 8js6 \times 20$ 或 $\phi 8k6 \times 20$)孔内擦上机油,将量棒装入
5	右 V 板	锉削		以下(或上)侧面为基准,加工两端侧面,垂直于大平面和下(或上)侧面,尺寸 60 与底座的宽度尺寸 60 的实际尺寸小 $0.01 \sim 0.02$
6	左 V 板			

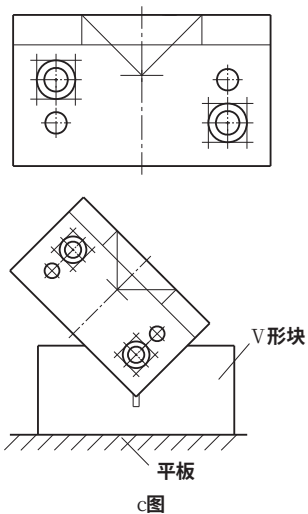
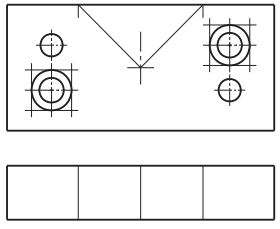
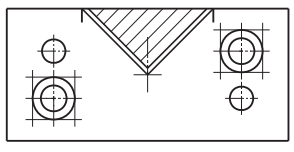
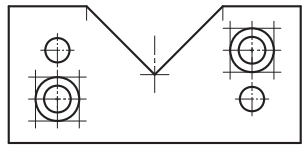
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
7	右 V 板	划线		在平板上用游标高度卡尺划线： 分别以工件尺寸 60 两端侧面为划线基准,将游标高度卡尺升高 10,分别在左、右 V 板和底座大平面上划线
8	左 V 板			
9	底座	划线		同上
10				
11	左 V 板			1. 以平板为划线基准,将游标高度卡尺分别上升 10、25(即 15 + 10)分别划线 2. 以相交点为中心划 5 × 5 方格线
12	右 V 板			1. 以平板为划线基准,将游标高度卡尺分别上升 9、19(即 9 + 10)分别划线 2. 以相交点为中心分别划 5 × 5 方格线

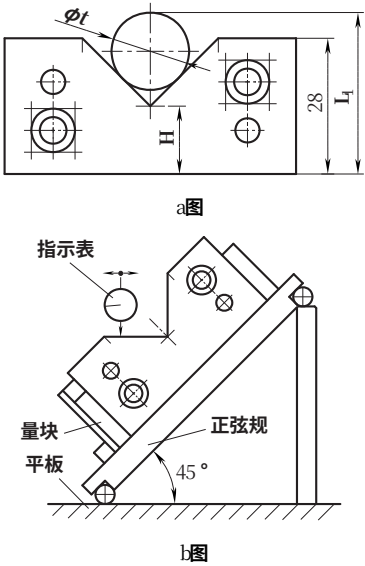
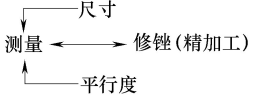
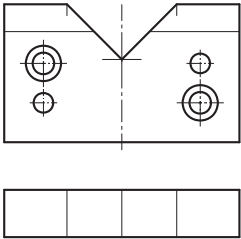
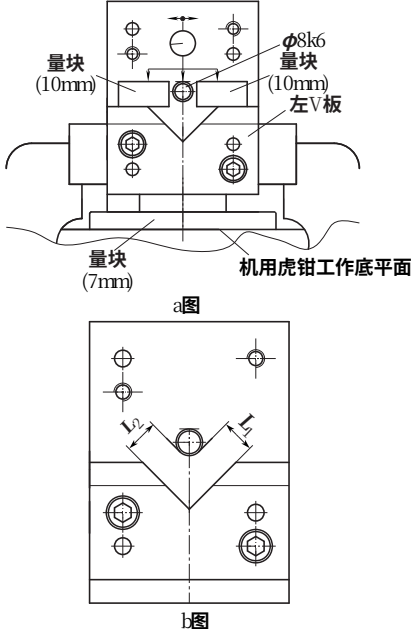
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
13	右 V 板	钻孔		在钻床上: 1. 按线钻 $2 \times \phi 4.8$ 孔 ($\phi 5H7$ 孔的底孔) 2. 按方格线钻铰 $\frac{2 \times \phi 5.5}{\square \phi 9 \nabla 5.7}$ 3. 去毛刺
14	左 V 板	钻孔		方法要求同右 V 板
15	底座	钻孔、攻螺纹		1. 底座按方格线钻 $\phi 4.2$ 的孔, 孔口倒角 $C0.5$, 并用 M5 的丝锥攻螺纹 2. 去毛刺
16	左 V 板	划线	 a图 V形块 b图 平板	a 图: 1. 以平板为划线基准, 将游标高度卡尺上升 6.93, 在尺寸 60 方向划线 2. 以平板为划线基准, 将游标高度卡尺上升 14 划线 b 图: 将工件大平面贴合 V 形块, 划尺寸 60 (高度) 中心线, 以中心线为基准, 将游标高度卡尺分别上升和下降 14, 分别在侧面上划线, 同时在大平面 (两面) 边缘也划线

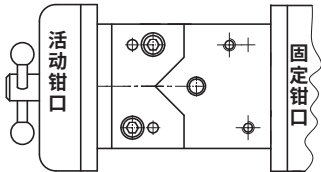
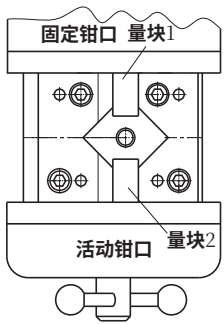
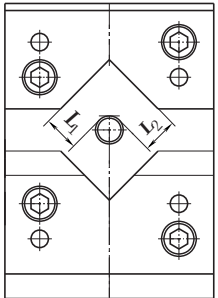
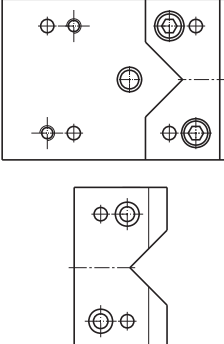
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
16	左 V 板	划线	 c图: 连接交点(可将工件放在 V 形块上,按交点用游标高度卡尺连接)	
17	右 V 板	划线		划 V 形槽加工界线,方法:要求与左 V 板相同
18		锯割		去除阴影部分(留余量)
19		锉削		按线粗加工、半精加工

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
20	右 V 板	锉削、测量	 a图 b图	a 图: 按线半精加工后进行测量 $H = L_1 - \left(\frac{t/2}{\sin 45^\circ} + t/2 \right)$ $= 14.10 \sim 14.15$ b 图: 精加工 1. 在正弦规上测量平行度误差。工件大平面贴合正弦规上挡板, 左端侧面贴含量块, (量块贴合挡板)。左右翻转 180° 测量另一 V 形面 (测量方法要求同前) 2.  使尺寸 $H = 14 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.05 \end{smallmatrix}$ 且两 V 形面夹角对尺寸 60 对称度误差不大于 0.02 注意: 对称度误差方向与装配底座 φ8H7 对尺寸 60 误差方向要一致
21	左 V 板	锯割、锉削、测量	 a图 b图	加工方法及要求与右 V 板相同
22	底座、左 V 板	装配 (组装、测量、调整)	 a图 b图	a 图: 1. 将工件装入机用虎钳, 工件底座大平面垂直机用虎钳工作底面, 工件底座下端侧面贴机用虎钳工作底平面, 左 V 板下端侧面贴含量块 (7mm) 的上侧面, 量块的下侧面贴合在机用虎钳工作底平面上, 此时逐步拧紧 2 × M5 螺钉, 同时逐步锁紧机用虎钳 2. 测量: 以 φ8k6 量棒上侧外圆素线高度为基准, 对左 V 板两侧量块上侧面的高度进行比较测量, 允许等于或低于 0.02, 如果超出这个范围, 将重新调整左 V 板的上下位置 (实际是对左 V 板下侧面贴合的量块厚度进行增减的调整) b 图: 用量块检测 φ8k6 量棒与 V 形面之间的距离, 即 L_1、L_2。 L_1 与 L_2 的尺寸误差控制在 0.03, 如果是超差, 可利用 V 形槽的高度 H 的余量微量修整或左 V 板与底座在尺寸 60 方向上错位的差进行调整 (按 a 图的要求重新调整)

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
23	底座、 左 V 板	钻孔、 铰孔		1. 装夹工件,按工艺孔钻削 $\phi 4.8$ 孔,同时铰 $\phi 5H7$ 两孔 2. 从机用虎钳中取出组件,并装入 $2 \times \phi 5m6$ 圆柱销
24	右 V 板、 底座、 左 V 板	装配 (组装、 测量、 调整)	 a图  b图	a 图: 对右 V 板去毛刺、清洗 按图所示:将工件装夹在机用虎钳中进行装配(预紧 $2 \times M5$ 螺钉)根据左 V 板右侧面到 $\phi 8k6$ 量棒的距离情况,决定选择量块的尺寸,来定位右 V 板在水平方向的位置。目的是根据装配图的要求,保证尺寸 12 ± 0.04 对 $\phi 8H7$ 的中心平面的对称度不大于 0.04 注:量块 1 与量块 2 相等 b 图: 用量块检测 $\phi 8k6$ 量棒与右 V 板形面之间的距离,即 L_1 、 L_2 ,方法和要求与左 V 板同 钻、铰: 1. 按 a 图所示,将工件装夹在机用虎钳中,按工艺孔 $\phi 4.8$,钻铰 $\phi 4.8$ 孔,再铰 $2 \times \phi 5H7$ 孔 2. 装入 $2 \times \phi 5m6 \times 25$ 的圆柱销
25	左 V 板	拆卸		将左 V 板拆卸下来: 先将 $2 \times \phi 5m6$ 的圆柱销冲下,再拆下螺钉

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
26	左 V 板	锯割	主视图 锯割方向 固定钳口 活动钳口 俯视图	加工左 V 板 60° : 锯割放余量, 先锯上端, 再翻转 180° 锯下端
27		锉削	主视图 固定钳口 活动钳口 俯视图	半精加工: 在台虎钳上, 按在大平面上所划的线和 V 形槽上端右侧边缘(锐边)为基准, 进行半精加工。同时用游标万能角度尺进行检测
28		修锉	a图 60° b图	a 图: 在左 V 板 120° 加工面上涂上红丹粉, 前、后、左、右地在平板上研点 b 图: 将工件装夹在台虎钳上, 按红丹粉显示的情况, 进行修锉(或刮削) 注: 特别注意加工界线 研点 $\longleftrightarrow$ 修锉(或刮削)

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
29	左 V 板	检测		将杠杆指示表前、后、左、右地移动,对工件的宽度(35)和厚度(12)方向进行测量直至符合要求。 检测$\longleftrightarrow$修锉(或刮削) 注:注意加工界线(特别是锐角处的边缘)
30	总装配	装配、检测		1. 对结合面去毛刺、清洗,将左 V 板装配上底座,并装入 $\phi 5m6$ 圆柱销 2. 拆下底座上 $\phi 8k6$ 工艺量棒 3. 检测左 V 板的位置精度,将 $\phi 10 \times 20$ 的量棒,贴合在左 V 板 120° 的斜面下,贴合在底座上,用手按住量棒,用量块检测量棒的右侧与右 V 板的左侧面的距离,应为 $4.07 \sim 4.15$ (在下端再检测,方法要求同上) (如尺寸小于 4.07 将左 V 板拆下进行针对性的微量修整后复原)

技 师 篇

试题六 样板变位装置

一、考核要点

- 1) 对称零件的加工及装配。
- 2) 对面积相等、形状不同的两个零件的加工及装配。
- 3) 有全面的工艺知识和加工、装配操作能力。

二、试题文件

1. 试题（图 6-1 ~ 图 6-6）

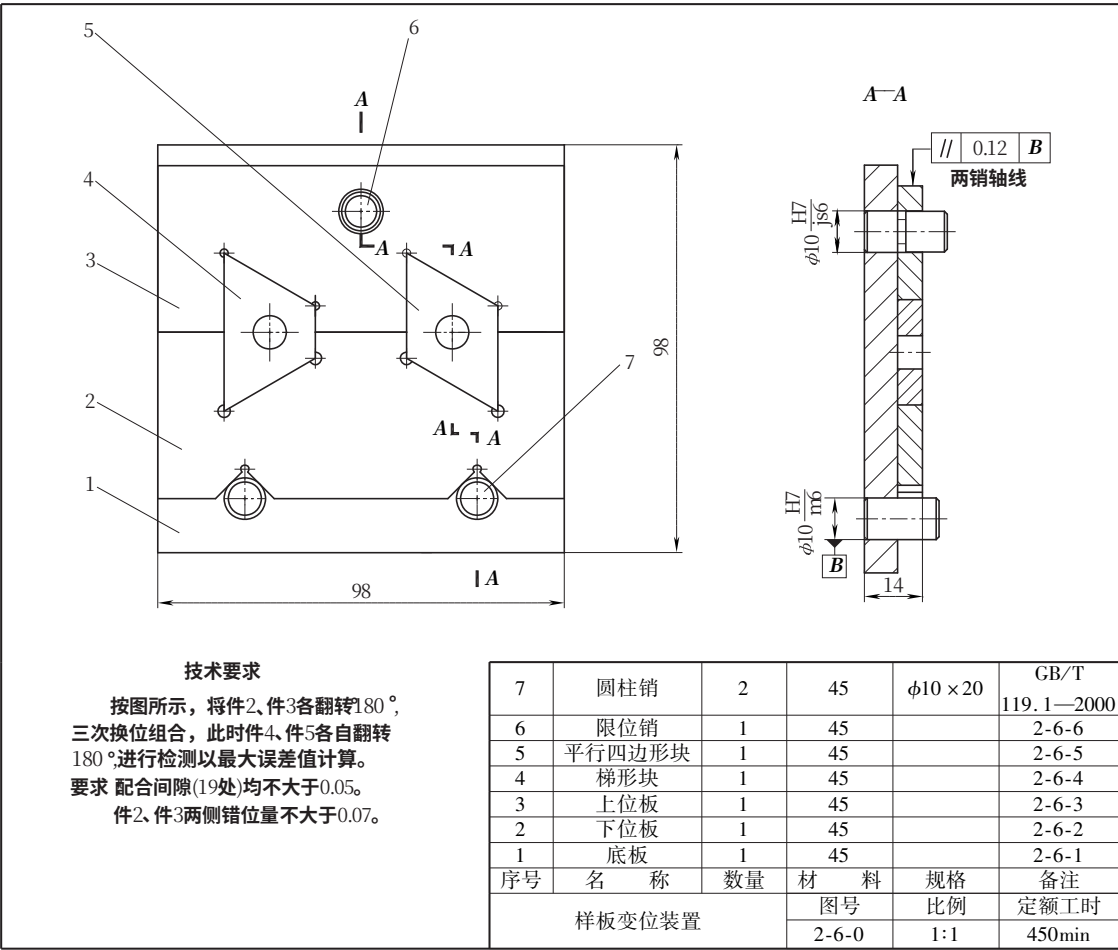


图 6-1 样板变位装置装配图

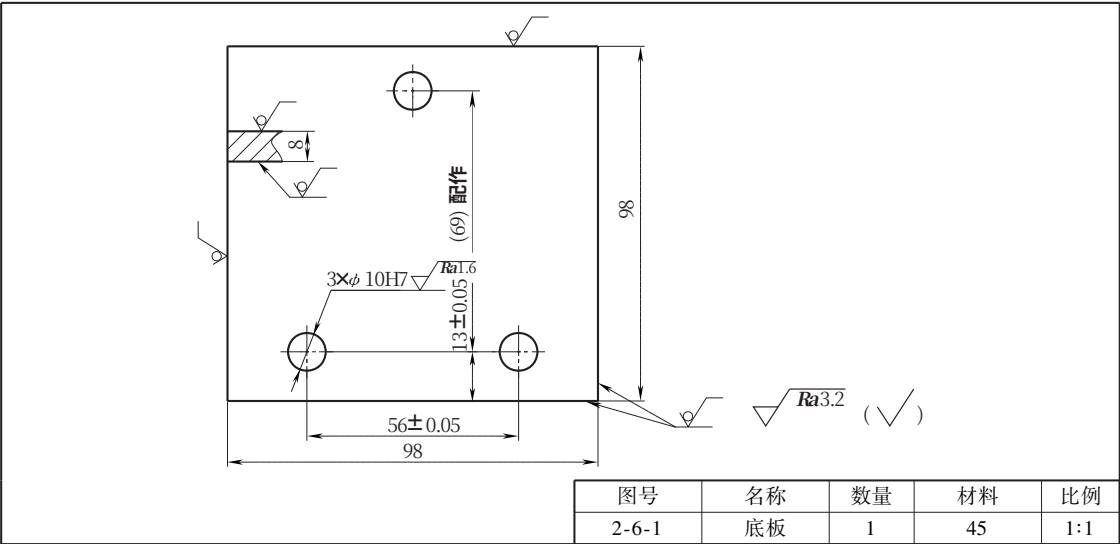


图 6-2 底板零件图

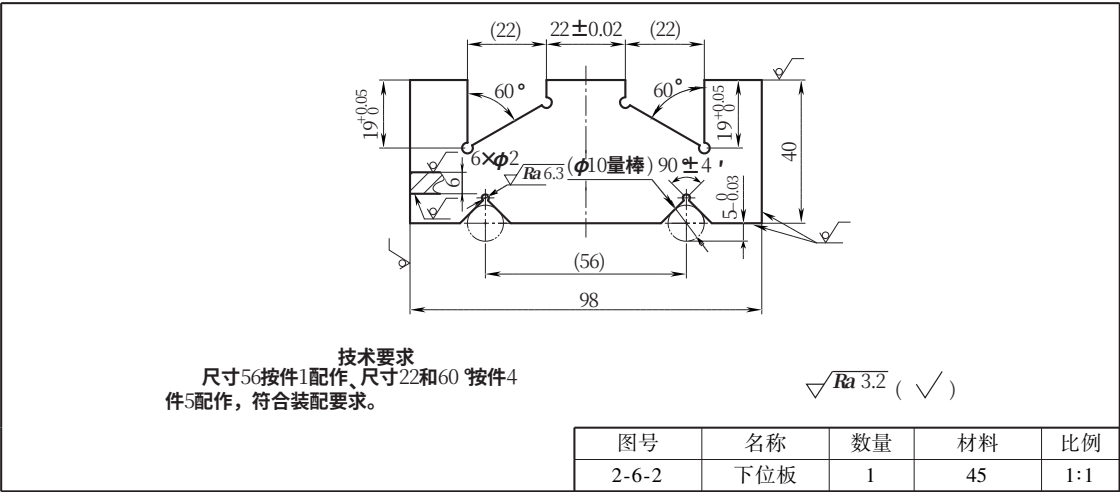


图 6-3 下位板零件图

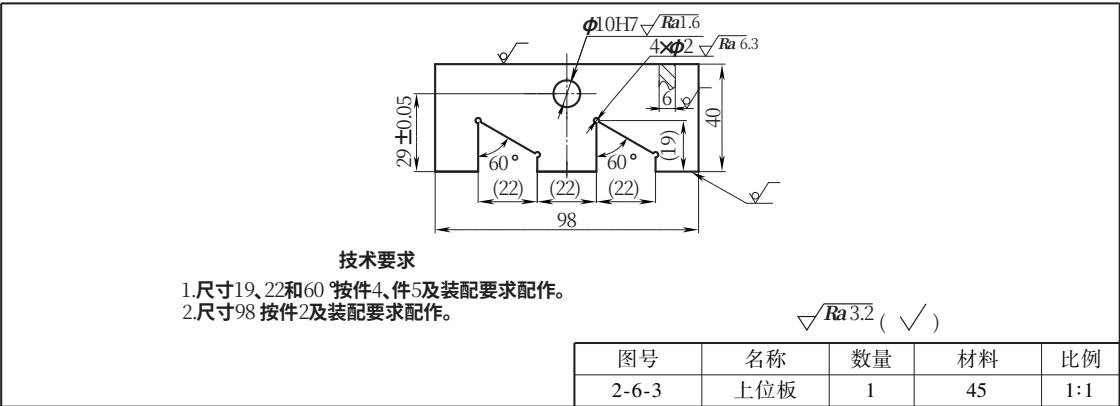


图 6-4 上位板零件图

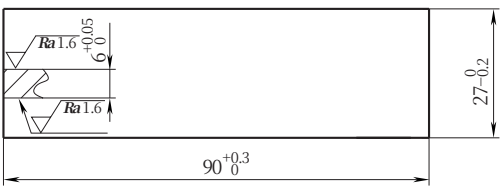
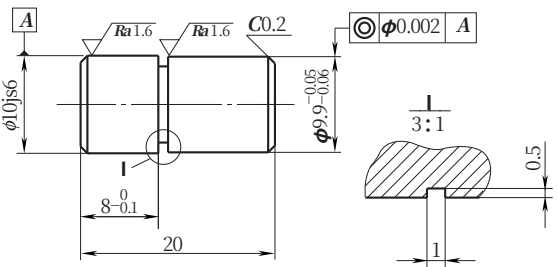
3. 准备工作通知书

(1) 材料准备（表 6-2）

表 6-2 材料准备清单

序号	名 称	材料	数量	图 样
1	底板坯料	45 钢	1	技术要求 1.坯料硬度$\leq 217\text{HB}_0$ 2.两大平面平行度误差不大于0.02。 $\sqrt{Ra\ 3.2}$ (✓)
2	下位板坯料	45 钢	1	技术要求 1.坯料硬度$\leq 217\text{HB}_0$ 2.两大平面平行度误差不大于0.02。 $\sqrt{Ra\ 3.2}$ (✓)
3	上位板坯料	45 钢	1	技术要求 1.坯料硬度$\leq 217\text{HB}_0$ 2.两大平面平行度误差不大于0.02。 $\sqrt{Ra\ 3.2}$ (✓)

(续)

序号	名 称	材料	数量	图 样
4	梯形块、 平行四边形块坯料	45 钢	1	 技术要求 1. 坯料硬度 $\leq 217\text{HB}_0$。 2. 两大平面平行度误差不大于 0.02。
5	限位销 (提供件)	45 钢	1	 技术要求 40~45 HRC。

(2) 标准件准备 (表 6-3)

表 6-3 标准件准备清单

序号	名 称	数量	材料	规格/mm	备 注
1	圆柱销	2	45 钢	$\phi 10 \times 20$	GB/T 119.1—2000

(3) 工、量、刃、夹具准备 (表 6-4)

表 6-4 工、量、刃、夹具准备清单

名 称	规 格	精度	数量	名 称	规 格	精度	数量
游标高度卡尺	0 ~ 300mm	0.02mm	1	三角锉	100mm(4") 细、 150mm(6") 中粗		各 1
数显、游标卡尺	0 ~ 150mm	0.02mm	1	半圆锉	100mm(4") 细、 150mm(6") 中细		各 1
游标万能角度尺	0° ~ 320°	2'	1	方锉	100mm(4") 细、 150mm(6")、 200mm(8") 中粗		各 1
外径千分尺	0 ~ 25mm、25 ~ 50mm、 50 ~ 75mm、75 ~ 100mm	0.01mm	各 1	整形锉			1 副
深度千分尺	0 ~ 25mm	0.01mm	1	锯条			若干
正弦规	100mm × 80mm	1 级	1	圆柱机用铰刀 (或手动铰刀)	$\phi 8\text{mm}$ 、 $\phi 10\text{mm}$	H7	各 1
量块	38 块	3 级	1 副	平行夹或 C 字形夹			1
杠杆指示表	0 ~ 0.8mm		1	自制平行块	15mm × 12mm × 100mm	测量用	1
机用虎钳	100mm		1	V 形块(架)	90°	1 级	2
直角尺	100mm × 63mm	1 级	1	小平板	约 250mm × 200mm	1 级	1
刀口形直尺	125mm		1	软钳口			1 副
钢直尺	150mm		1	红丹粉			适量
塞规	$\phi 8$ 、 $\phi 10$	H7	各 1	磨石			1
塞尺	0.02 ~ 0.5mm		1	抹布(棉纱)			适量
量棒	$\phi 8js6 \times 20\text{mm}$ $\phi 10js6 \times 20\text{mm}$		各 2	计算器、笔、A4 纸			各 1
扁锉	100 ~ 250mm (4" ~ 10") 粗中细		各 1				
钻头/mm	$\phi 2$ 、 $\phi 3$ 、 $\phi 4$ 、 $\phi 4.8$ 、 $\phi 4.9$ 、 $\phi 5.1$ 、 $\phi 7$ 、 $\phi 7.8$ 、 $\phi 9$ 、 $\phi 9.8$ 、 $\phi 10$ 、 $\phi 10.6$ 、 $\phi 11$ (规格数量不限)						
其他工具	磁性表座、锯弓、锤子、铰杠、样冲、划针、錾子、铜棒、划规、冲子、三角刮刀、毛刷(4in)、锉刀副						各 1

(4) 考场设备准备 (表 6-5)

表 6-5 考场设备准备清单

序号	名 称	规 格	数 量	备 注
1	钻床	Z516A	1 台/4 人	
2	机用虎钳	125mm	1 台/4 人	与钻床配套
3	压板及螺栓			与钻床、机用虎钳配套
4	台虎钳	125 ~ 150mm	1 工位/人	
5	平板	400mm × 500mm	5 块	
6	砂轮机		若干台	
7	工作台灯		1 盏/人	
8	机油		适量	
9	图纸夹板	约 200mm × 300mm	1 块/人	

三、加工、装配难点分析

1. 结构与主要技术要求

由装配图 (图 6-1) 可知, 此装置是由五个零件、两个标准件和一个基本件组成, 其特点: 两个镶配件面积相等, 形状不同 (即一个是梯形块、一个是平行四边形块), 通过上、下位板水平翻转 180° 改变其凹处的形状, 而使梯形块和平行四边形块换位。此时下位板两 V 形槽仍和两个圆柱销接触定位。其主要技术要求配合间隙 (19 处) 均不大于 0.05。

2. 零件加工的对称性

按图 6-3、图 6-4 中的技术要求加工下位板、上位板, 上位板的长度按下位板长度 (98) 的实际尺寸加工。在划线、加工、测量时均以两端侧面为基准。通过尺寸换算, 控制好加工面与对应端面的尺寸, 特别要注意上、下位板两组加工面与对应端面尺寸的一致性 (不能只满足尺寸 22 ± 0.02 的要求), 保证上、下位板两组实体尺寸 22 ± 0.02 一致, 且 22 ± 0.02 的中心平面对各自的长度 (98) 的中心平面要对称。如上位板尺寸 22 加工成 21.98, 下位板加工成 22.02, 虽然符合尺寸 22 ± 0.02 的要求, 但给装配带来很大的技术困难, 有可能不能满足装配要求。

3. V 形槽的加工

V 形槽是上、下位板的装配基准。两槽间的距离要与底板上两销的距离一致, 加工时要以底板上两销间的实际尺寸为基准配作, 且与尺寸 98 对称, 两槽的深度尺寸 7.07 的误差越小越好, 下位板与底板装配后连接两槽的 $\phi 10m6$ 销的中心连线要与下位板上侧面平行, 其平行度不得大于 0.005。在加工测量中要掌握正确测量方法 (表 6-6 中序号 22 ~ 24 所示), 测量结果要准确。V 形槽加工的质量直接影响到装配质量。

4. 梯形块和平行四边形块的加工

其两块镶配件面积相等, 但形状各一, 加工这两个零件的重点是掌握控制好 60° 角的精度, $\phi 10H7$ 孔中心到边的距离要一致 (测量方法详见表 6-6 中序号 15), 加工面要与大平面垂直, 否则会給装配换位造成困难。另一方面在装配 (预装) 中, 在平行四边形块、梯形块换位和上、下位板翻转 180° 换位的过程中, 要根据装配 (配合) 的间隙的变化量来确定精修的部位 (表 6-6 中序号 27、30、31 所示)。

5. 底板上限位孔的加工

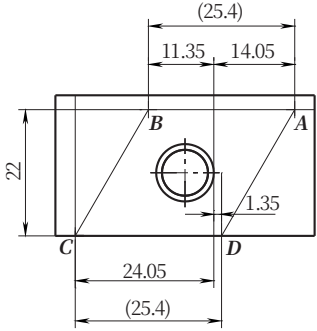
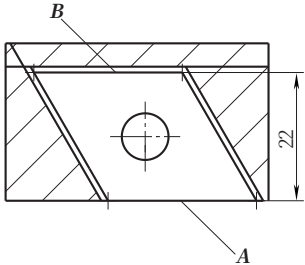
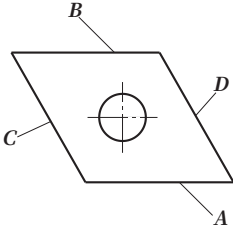
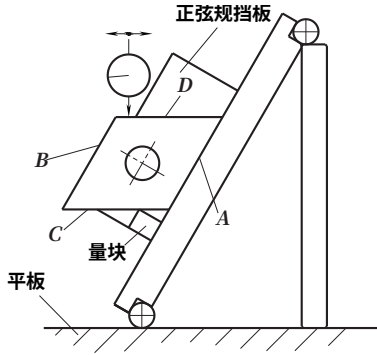
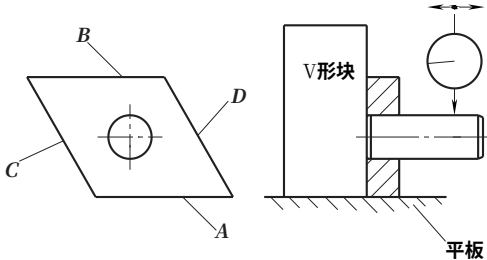
其孔加工的重点是确定其孔的位置，这也是一个难点。常规做法是以边确定孔的位置，但由于其坯料精度不是很高，四面是不加工面，而且不允许再加工，只有从结构方面确定限位孔的装配基准：一是平分底板两圆柱销中心的连线的垂直线，二是底板上装配的下位板上侧面，向上 29，就是以零件装配后的实际尺寸：按确定基准进行划线、加工（详见表 6-6 中序号 32 所示），这样能减少综合误差对装配的影响，保证装配精度。

四、加工及装配工艺过程（表 6-6）

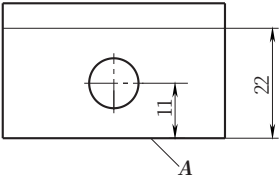
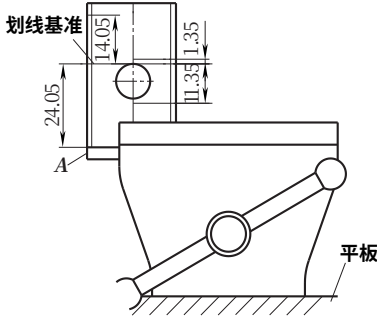
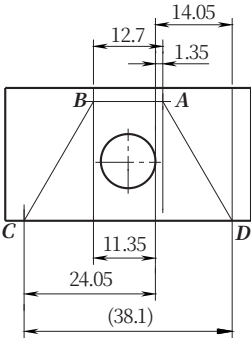
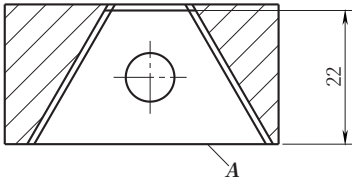
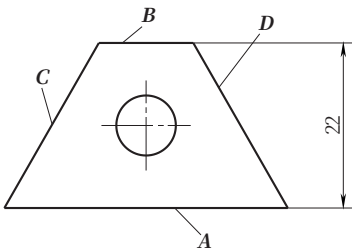
表 6-6 样板变位装置加工及装配工艺过程

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
1	平行四边形块、 梯形块坯料	划线、 锯割		按锯割线进行锯割, 分成两块: 平行四边形和梯形块的坯料
2		划线、 钻孔、铰孔		a 图: 划线、打样冲眼、划圆 b 图: 钻 $\phi 9.8$ 孔, 铰 $\phi 10H7$ 孔, 控制尺寸 L 不得小于 11
3	平行四边形块	铰削		1. 铰削 A 面使其垂直大平面, 控制到 $\phi 10H7$ 孔的中心距离为 11; 2. 以 A 面为基准划尺寸 22 线
4		找正、划线		将 $\phi 10js6 \times 20$ 的量棒装入 $\phi 10H7$ 孔中, 工件夹持在机用虎钳上, 使 A 面垂直于平板, 以量棒上素线作为划线基准划线: 游标高度卡尺升上 1.35、14.05; 再将游标高度卡尺下降 11.35、24.05 分别划线

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工 艺 简 图	简 要 说 明
5	平行四边形块	划线		过交点 A、B、C、D 划连线
6		锯割		去除阴影部分(放余量)
7		锉削 (半精加工)		按上图以 A 面为基准,先锉削 B 面,使 B 面垂直于大平面,且 $\phi 10H7$ 孔中心到 B 面、到 A 面的距离相等。按线(放余量)锉 C 面和 D 面,使 C 面和 B 面、A 面和 D 面的夹角等于 60° (用游标万能角尺测量),且 C 面和 D 面到 $\phi 10H7$ 孔中心的距离均大于 11.1
8		锉削、检测 (精加工)		1. 将 A 面、B 面分别放在正弦规上进行检测 C 面和 D 面平行度误差,修锉 C 面和 D 面,同时使中心到 C 面和 D 面的距离控制在 $11 \sim 11.002$ 2. 可用自制的小型 C 形夹头,将工件夹持在正弦规的支承板上
9				分别以 A 面、B 面、C 面、D 面为基准,大平面与 V 形块(靠铁)贴合,进行检测,指示表最大差值不大于 0.002,同时与量块进行比较测量其高度 11 (应在量棒的根部测量)。达不到要求时可进行微修锉,同时在正弦规上进行检测,直至符合要求

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
10	梯形块	锉削		1. 锉 A 面,使其垂直大平面,控制到 $\phi 10H7$ 孔的中心距离为 11 2. 以 A 面为基准划尺寸 22 线
11		找正、划线		将 $\phi 10 \times 20$ 的量棒装入 $\phi 10H7$ 孔中,工件夹持在机用虎钳上,使 A 面垂直于平板(或钳口工作底面),以量棒上素线作为划线基准: 将游标高度卡尺分别升高 1.35、14.05 划线 将游标高度卡尺分别下降 11.35 和 24.05 划线
12		划线		过交点 A、B、C、D 划连线
13		锯割		去除阴影部分(留余量)
14		锉削 (半精加工)		以 A 面为基准锉 B 面,使 B 面平行 A 面且垂直大平面, $\phi 10H7$ 孔中心到 B 面和中心到 A 面的距离相等 以 A 面为基准,分别锉 C 面和 D 面,使其与 A 面的夹角分别等于 60° (用游标万能角度尺测量),且到中心的距离 11.05

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
15	梯形块	铰削、检测 (精加工)	a图 b图	a 图: 精加工。在正弦规上检测底边夹角 60° 的准确性,不符合要求就修锉 C 面和 D 面 b 图: 分别以 A 面、B 面、C 面、D 面为基准,大平面与 V 形块(靠铁)贴合进行检测,指示表最大差值不大于 0.002 对 $\phi 10H7$ 孔中心到边的距离和角度进行微量修锉,直至符合要求 修锉 高度测量 角度测量
16	底板	划线		按零件图要求分别以 A 面、 B 面、 C 面为基准划线
17		钻孔、 铰孔		可分级钻削,开始用 $\phi 8$ 的钻头,钻削后进行测量(可用整形铰微量修正),再用 $\phi 9.8$ 的钻头钻孔 铰 $\phi 10H7$ 孔
18		装入 圆柱销		装入 $2 \times \phi 10m6$ 圆柱销

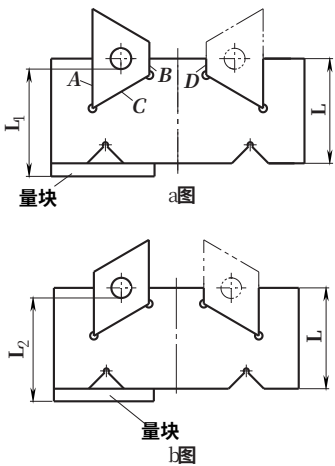
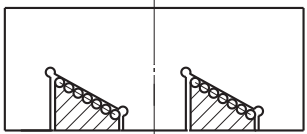
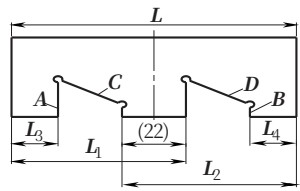
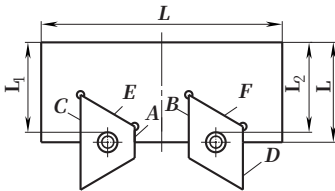
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
19	下位板	划线	a图	a图: 按零件图对有些尺寸进行换算: ① $L = 98$ 的实际尺寸 ② $L_1 = L_2 = (98 \text{ 的实际尺寸} - 56) \div 2$ (56 是指底板上两圆柱销间的实际距离) ③ 按换算的尺寸、按设计基准划线(两大平面上都划线) ④ 与四边缘相交的线,侧面上也划线 ⑤ 在六个相交处,打上样冲眼 注意:对称性的划线
	上位板	划线、锉削	b图	b图: 98 实际尺寸与下位板 98 的实际尺寸配作,锉削两端侧面,两侧垂直 98 尺寸长度方向,且两侧面垂直于大平面 配合部分与 a 图同时划线,在四个相交处打样冲眼 注:将 a 图、b 图中尺寸相同的同类尺寸同时进行划线
20	下位板	钻孔		粗加工: 1. 钻 $2 \times \phi 2$ 清角孔 2. 按线(留余量)去除阴影部分
21		V 形槽加工		按线半精加工,并检测 V 形槽的深度
22		测量、修锉		精加工: 1. 在正弦规上检测 V 形面,两夹角 90° (也可用游标万能角度尺量) 2. 微量修锉(注意 V 形面对大平面的垂直)

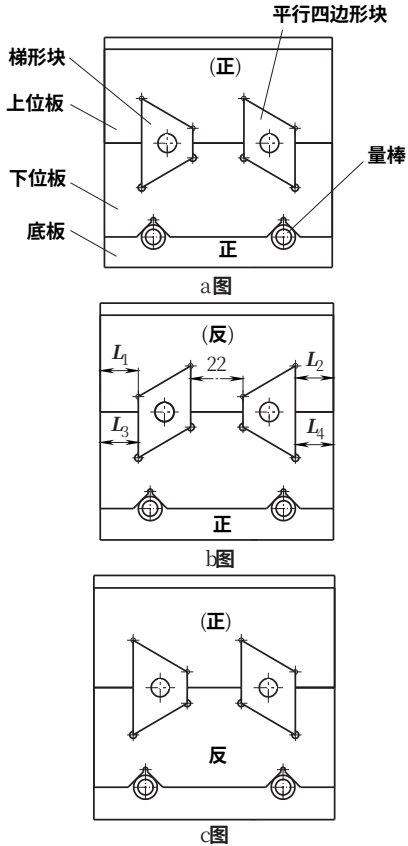
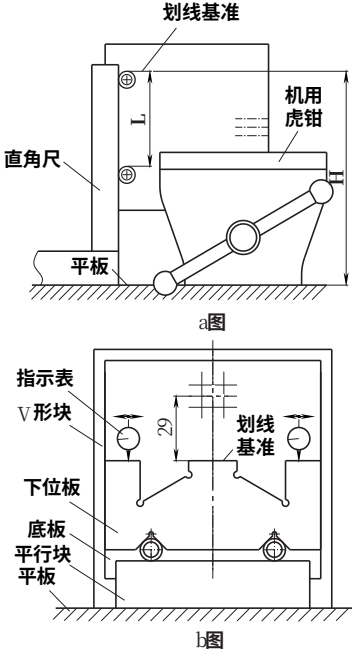
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
23	下位板	检测		将工件等放在机用虎钳内轻轻夹持进行测量： $\phi 10$ 量棒间 L 的尺寸与底板上两圆柱销的距离误差为多少？ $L_1 = L_2$ 的实际差值不应大于 0.02 尺寸 5 (平行块与工件下侧面的实际尺寸) 应控制 5 ± 0.05，此时应注意对上侧面的平行度
24		检测、修锉		将下位板的 V 形面放在已装入 $\phi 10m6$ 的圆柱销的底板上，底板上两只圆柱销放在平行块上，大平面贴紧底板，底板大平面贴紧 V 形块侧面，对下位板上侧面进行平行度误差的检测，指示表最大差值 ≤ 0.005，(将下位板水平翻转 180° 进行检测，指示表最大差值 ≤ 0.005) V 形面与圆柱销接触的情况 (四面都应接触) 综合上述两图 (序号 22、23) 所检测的结果如不符合要求，则根据误差的大小、方向对 V 形槽进行微量修整
25		钻孔、锯割		1. 钻 $\phi 2$ 清角孔 2. 锯割掉阴影部分 (留余量)
26		锉削 (半精加工)		按划线进行粗加工，半精加工 (注意对称性)： ① 控制尺寸：$L_1 = L_2 = L/2 + 11$ 保证 22 尺寸符合要求 ② 按梯形块和平行四边形块修锉 A 面、B 面、C 面、D 面，并使 $L_3 = L_4$

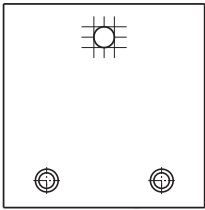
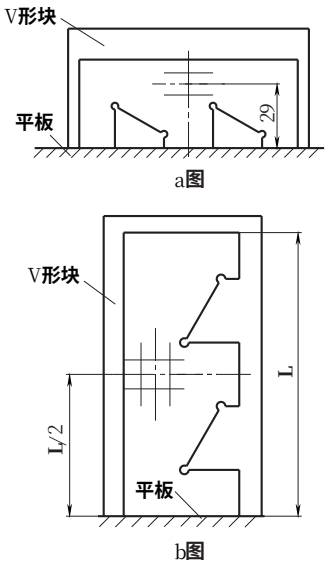
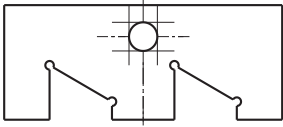
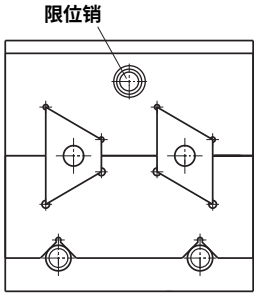
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
27	下位板	试配		a 图:精加工 B 面、D 面,注意对称性 将梯形块镶入凹槽中,A 面、B 面 0.02 的塞尺不得插入,梯形块的下侧面与 C 面接触,梯形块上下翻转 180° 再配合检测 $L_1 = (L - 5) + \text{量块厚度}$ 右边凹槽要求同上 b 图:要求同上 a 图、b 图检测结果应基本相同,误差应 ≤ 0.01。如超出应分析,找出原因、进行精修(微量加工) 注意:对称度的精加工
28		钻孔、锯割		1. 钻 $\phi 2$ 清角孔 2. 锯割:去除阴影部分(留余量)
29	上位板	锉削		按线粗加工、半精加工(注意对称度): $\textcircled{1} L_1 = L_2 = L/2 + 11$ 保证 22 尺寸符合要求 $\textcircled{2} \text{按梯形块和平行四边形块修锉 } A \text{ 面、} B \text{ 面、} C \text{ 面、} D \text{ 面,并使 } L_3 = L_4$ 注:方法要求同下位板
30		锉削 (精加工)		精加工 A 面、B 面,根据下位板情况,注意对称性 将梯形块和平行四边形块镶入槽中,它们的底面与 E 面、F 面接触,其余配合面用 0.02 的塞尺不得插入 $L_1 = L - 5 \quad L_2 = L - 5$ 将梯形块、平行四边形分别上下翻转 180° 配合,再左右将其换位,要求同上 上述检测误差如超出范围,应进行分析,再微量修锉

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工 艺 简 图	简 要 说 明
31	试装	预装 (检测、 微量 加工)		按图 a、图 b、图 c 翻转换位进行试装配,出现下列情况,须进行调整微量加工; 上、下位板间有缝隙,修锉凹槽的斜面。修上凹槽、还是修下凹槽,须进行测量后再决定 上、下位板左右两侧面错位超差,如果配合的情况好,暂不修整,等上位板孔位置定好后,利用配合的间隙来调整,进行微量加工 梯形块、平行四边形块,其中一件配不进去,检测下列尺寸进行微量修整: ①上、下位板尺寸 22、L_1 与 L_3、L_2 与 L_4 是否错位 ②L_1、L_2、L_3、L_4 自身对各自的侧面的平行度误差等,要综合分析
32	底板	找正、划线 (划限位 销的加工 界线)		a 图: 划两销间的中心线。底板夹持在机用虎钳上,量棒外圆素线外侧与直角尺接触(两量棒中心连线与平板垂直),用游标高度卡尺测出 H、L 的尺寸 按上划线基准,将游标高度卡尺下降尺寸 $H - (L - 10) \div 2$ 划线,再分别上升 5 和下降 10 划线 将底板上下翻转 180°,用同样的方法划线,划出的线应重合,如不重合,则测量垂直度或高度的尺寸不准确 b 图: 检测下位板加工后的上侧面平行度误差 游标高度卡尺按划线基准,游标高度卡尺升高 29 划线,再分别上升 5 和下降 10 划方格线

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
33	底板	钻孔、 铰孔		先用 $\phi 8$ 的钻头钻孔,再测量其位置;如有偏差,则修正,再用 $\phi 9.8$ 的钻头钻孔、铰 $\phi 10H7$ 孔
34	上位板	划线		a 图: 以平板为划线基准,将游标高度卡尺升高 29 划线,再上升 5 和下降 10 划线 b 图: 将游标高度卡尺升高 $L/2$ 尺寸划线,再上升 5 划线,再将工件上下翻转 180° 划线
35		钻孔、 铰孔		先用 $\phi 8$ 的钻头钻孔,再进行测量其位置,如有偏差,则修正,再用 $\phi 9.8$ 的钻头钻孔、铰 $\phi 10H7$ 孔
36	样板变位装置总装配	清洗、装配		将限位销装入底板,再将其其他零件按图示要求装配在底板上 按装配要求,将零件“正”“反”“换位”装入,根据间隙的变化情况进行修整,同时还可以利用零件的尺寸公差,配合间隙 0.05 (单面) 的余量进行修整

试题七 平板小车

一、考核要点

- 1) 前后支承架的加工及装配。
- 2) 注意控制好车前、后轴线的平行度，车身上侧面的平行度。
- 3) 合理地选择加工、测量、装配基准及加工过程中对工件的装夹。
- 4) 全面的工艺知识和操作能力。

二、试题文件

1. 试题（图 7-1 ~ 图 7-10）

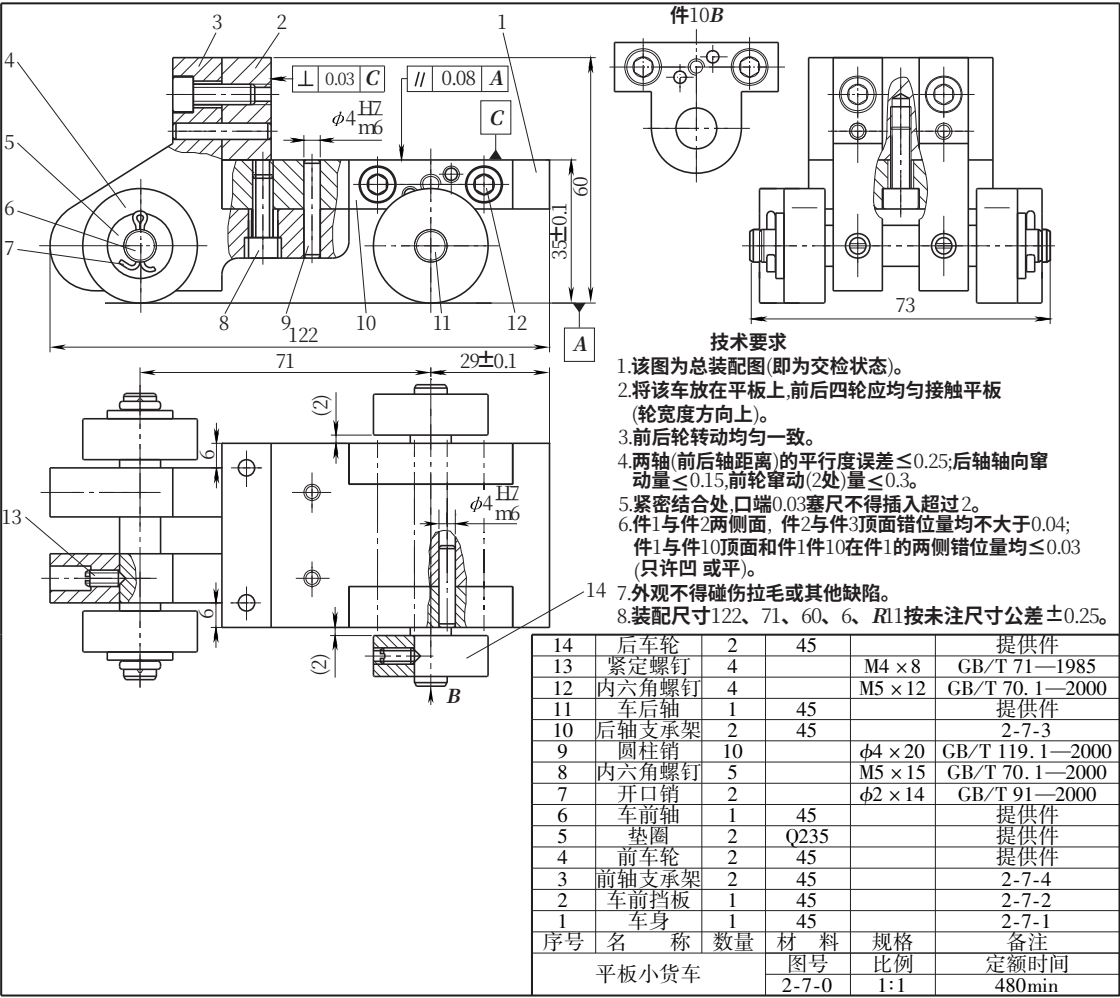


图 7-1 平板小车总装配图

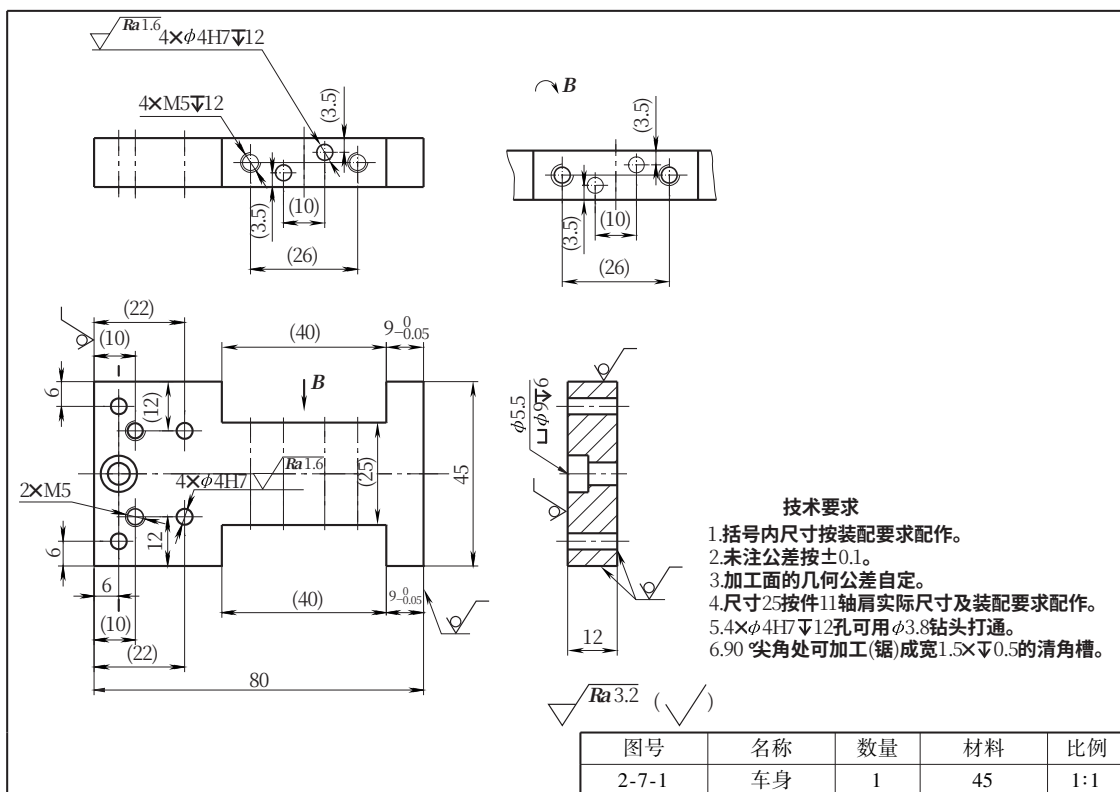


图 7-2 车身零件图

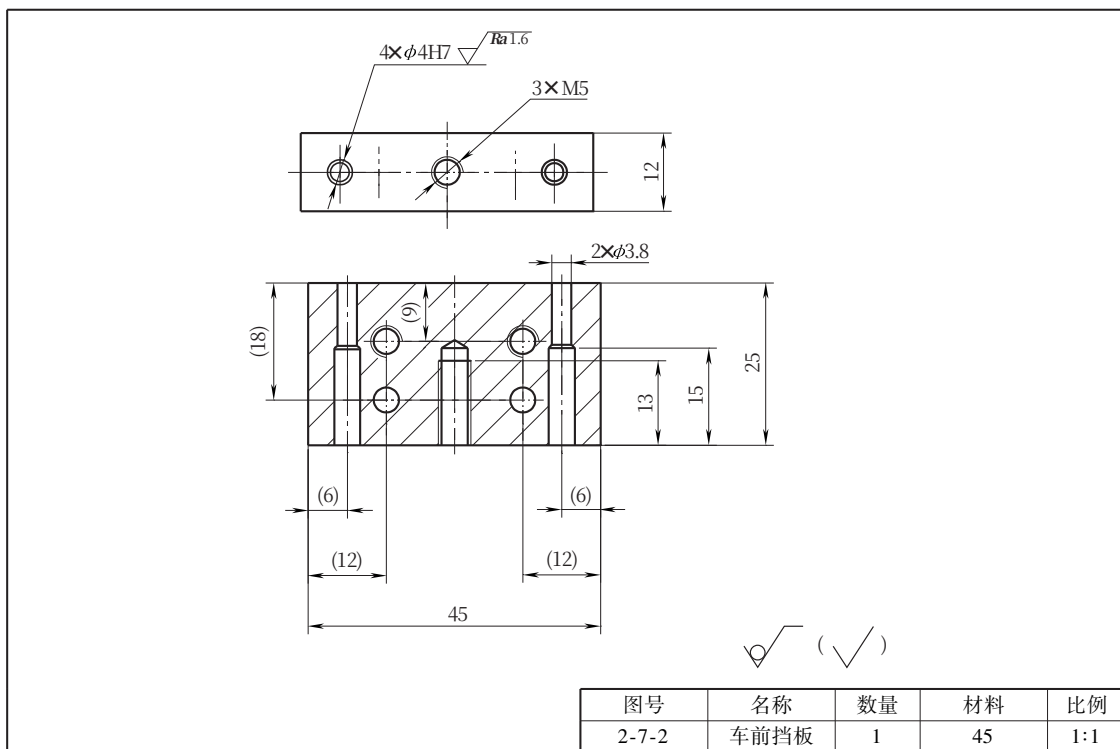


图 7-3 车前挡板零件图

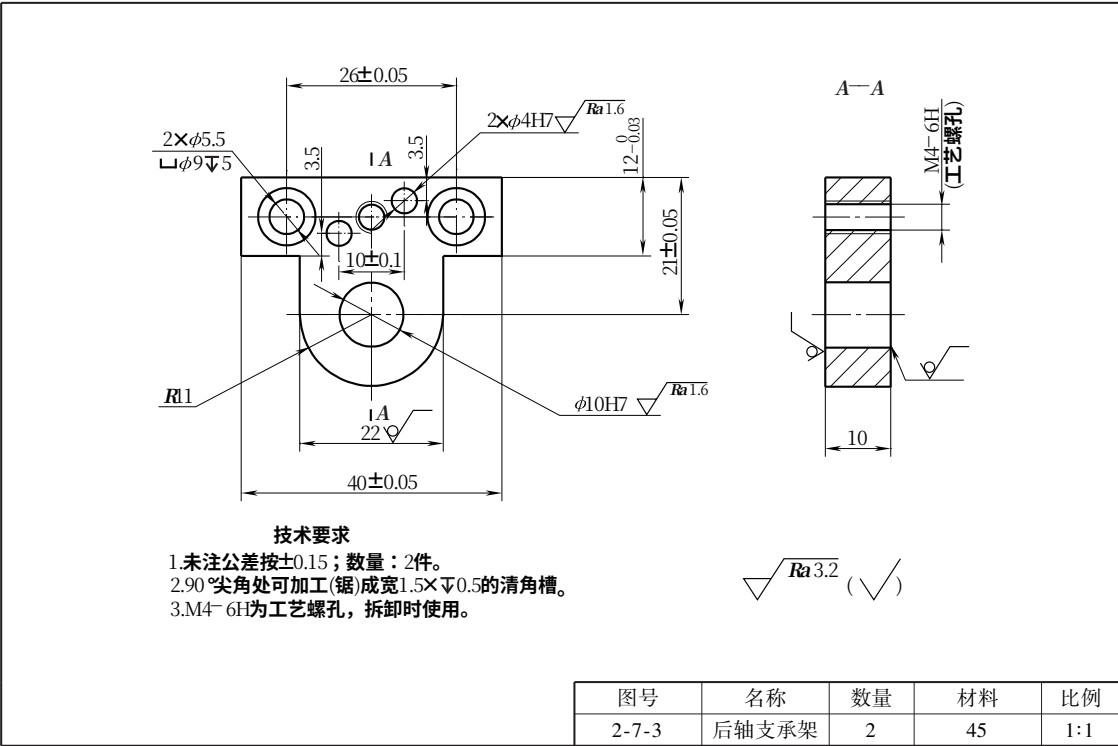


图 7-4 后轴支架零件图

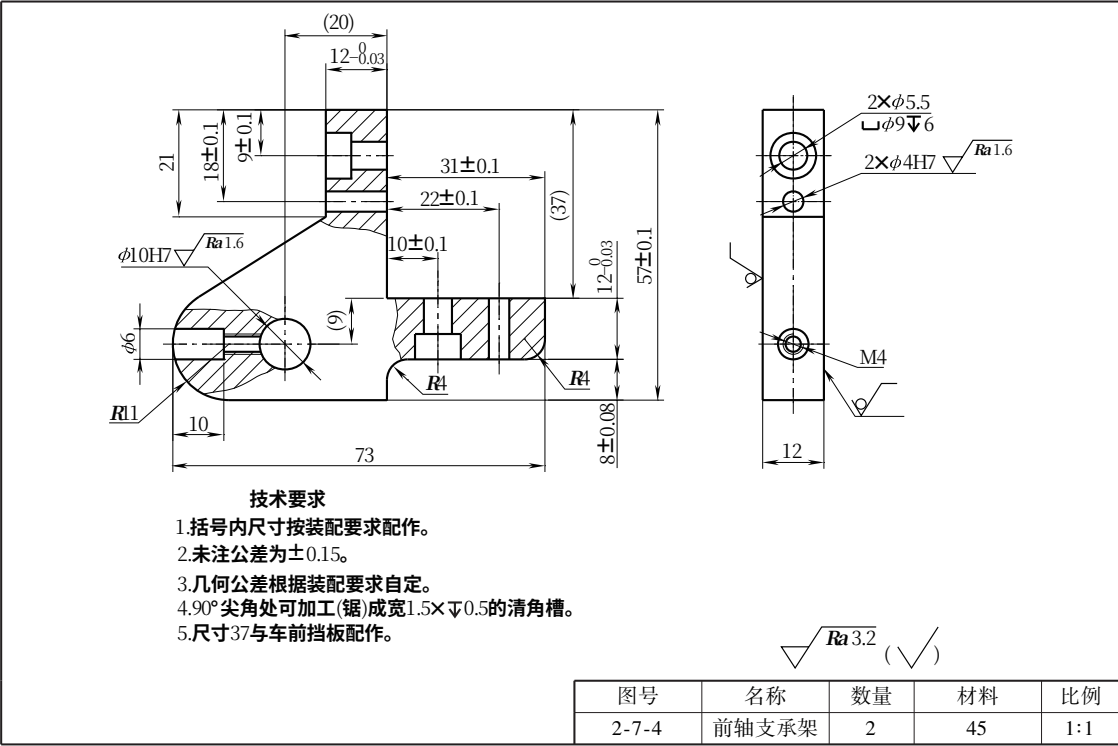


图 7-5 前轴支架零件图

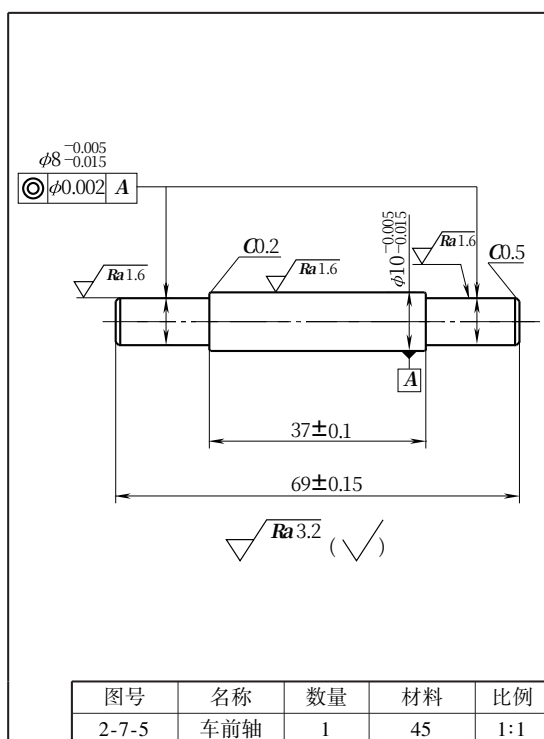


图 7-6 前轴零件图

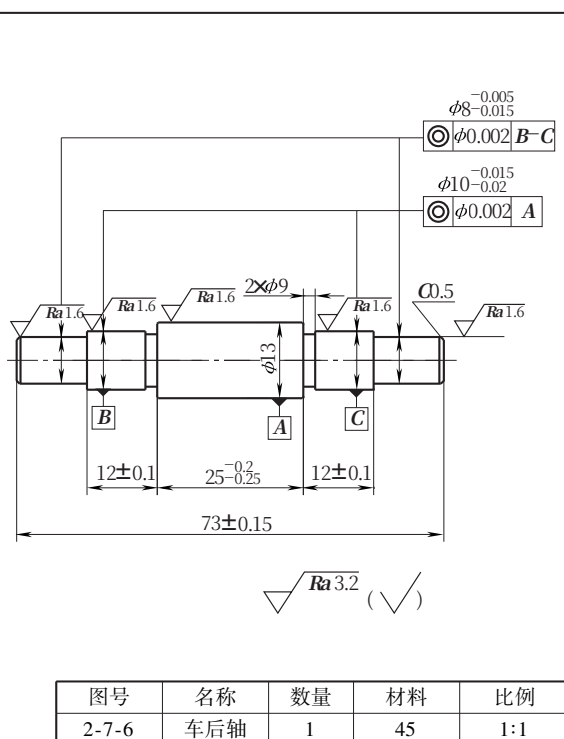


图 7-7 后轴零件图

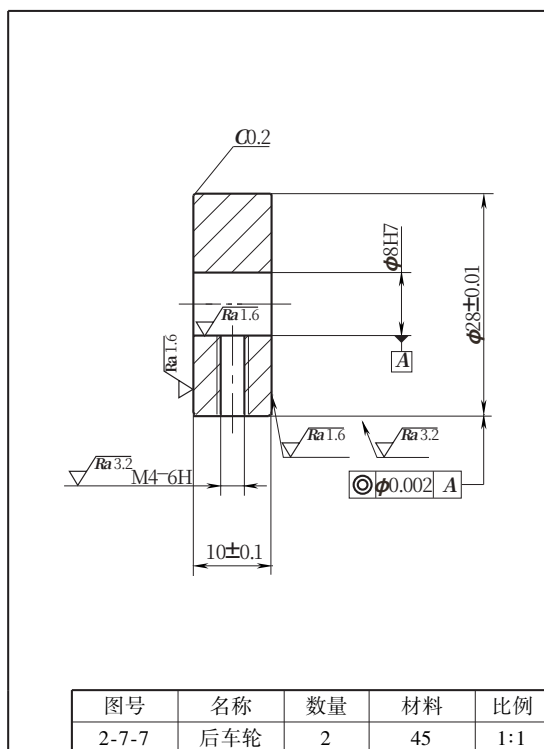


图 7-8 后轮零件图

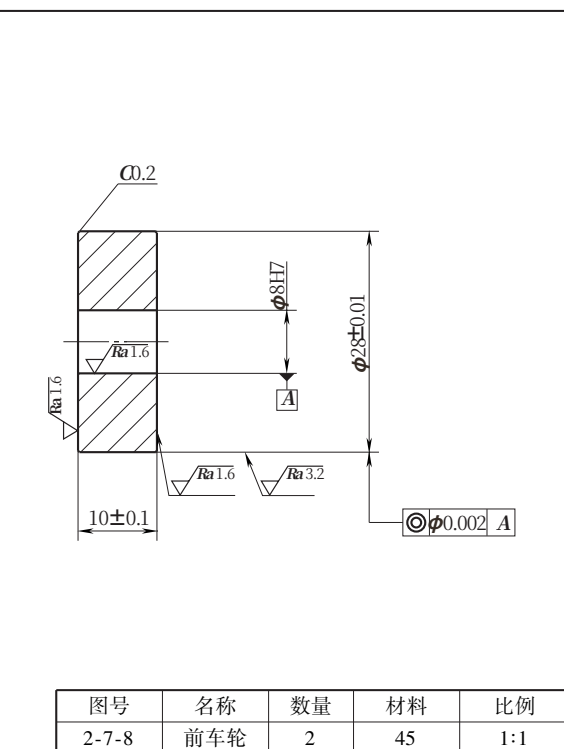


图 7-9 前轮零件图

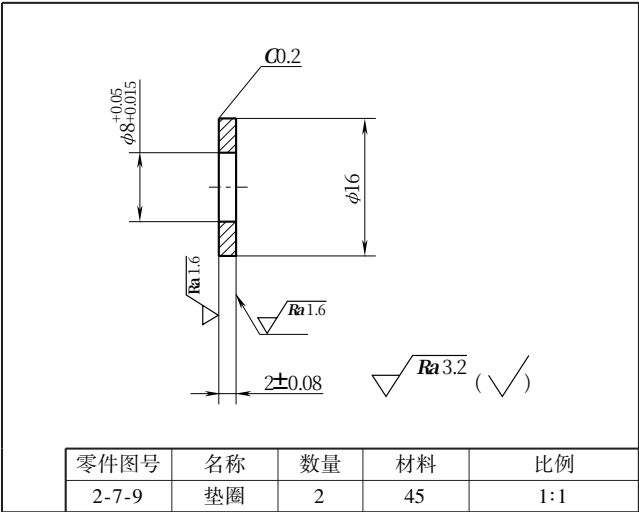


图 7-10 垫圈零件图

2. 评分记录表（表 7-1）

表 7-1 平板小车评分记录表

序号	项 目		配分	评 分 标 准	检测 结果	扣分	得分
1	四轮均匀接触平板(4 处)		8	不符合要求酌情扣分 1~2.5			
2	前后轮转动均匀一致		8	松紧不一酌情扣分,卡死全扣			
3	两轴(距离)平行度误差≤0.25		10	每超 0.05 扣 1.5 分			
4	后轴轴向窜动≤0.15		5	每超 0.05 扣 2 分			
5	前轴轴向窜动≤0.3		5	超差全扣			
6	两轴线分别对车身中心线垂直度误差≤0.1		8	每超 0.05 扣 2 分			
7	紧密结合处口端 2mm 处间隙≤0.03		6	超差全扣			
8	件 1 与件 2 两侧面错位量≤0.04		2	超差全扣			
9	件 2 与件 3 顶面错位量≤0.04		2	超差全扣			
10	件 1 与件 10 顶面错位量≤0.03(只许凹或平)		3	超差全扣			
11	件 1 与件 10 两侧错位量≤0.03(只许凹或平)		3	超差全扣			
12	尺寸	29 ±0.1	2	超差全扣			
		122、60、71	12	按未注尺寸公差 ±0.25			
		6(2 处)	3	超差全扣			
		R11(4 处)	4	按未注尺寸公差 ±0.15 超差全扣			
13	//0.08A		10	每超 0.05 扣 1.5 分			
14	⊥0.03C		4	超差全扣			
15	Ra3.2μm(28 处)		5	超差全扣			
16	内部质量(10×φ4H7 及 Ra1.6μm;9×M5-6H 等相关尺寸)			按现场评分记录,不符合要求 从总分中扣 1~10 分			
17	外观			无碰伤拉毛,有缺陷从总分中 扣 1~5 分			
18	其他			有缺陷或不符合要求从总分 中扣 1~10 分			

注：内部质量即装配后不易检测的精度，则在操作现场进行检测。

3. 准备工作通知书

(1) 材料准备 (表 7-2)

表 7-2 材料准备清单

序号	名称	材料	数量	图 样
1	车身 坯料	45 钢	1	Technical drawing of a car body blank (Figure 1). The drawing shows a stepped cylindrical part with various dimensions and surface finish requirements. Key dimensions include: total length $80_{-0.03}^0$, a central section length $49_{-0.2}^{-0.1}$, a top flange width $9.2_{\pm 0.1}$, and a bottom flange width $12_{\pm 0.05}$. Surface finish requirements are specified as $Ra 1.6$ for several areas and $Ra 3.2$ for others. Tolerances for perpendicularity ($\perp$) and parallelism ($\parallel$) are also indicated for various features.
2	车前挡 板坯料	45 钢	1	Technical drawing of a front bumper blank (Figure 2). The drawing shows a rectangular part with a central slot. Key dimensions include: total width $45_{-0.03}^0$, a central slot width $12_{\pm 0.05}$, and a total height $25_{-0.03}^0$. Surface finish requirements are specified as $Ra 1.6$ for the top and bottom surfaces and $Ra 3.2$ for the side surfaces. Tolerances for perpendicularity ($\perp$) and parallelism ($\parallel$) are also indicated.
3	前轴支承 架坯料	45 钢	2	Technical drawing of a front axle support blank (Figure 3). The drawing shows a complex part with a central rectangular section and a flange. Key dimensions include: total width $73_{+0.1}^0$, a central section width $31_{-0.08}^0$, and a total height $57_{+0.1}^0$. Surface finish requirements are specified as $Ra 1.6$ for the top and bottom surfaces and $Ra 3.2$ for the side surfaces. Tolerances for perpendicularity ($\perp$) and parallelism ($\parallel$) are also indicated.

(续)

序号	名称	材料	数量	图 样
4	后轴支架坯料	45 钢	2	Technical drawing of a rear axle bracket blank. The drawing shows a cross-section with a total width of $40^{+0.2}_{+0.1}$ and a height of $32^{+0.1}_0$. The top flange has a width of 22 and a thickness of $12^{+0.1}_{+0.05}$. The bottom flange has a width of 10 ± 0.05. Surface roughness is specified as $Ra 1.6$ for the top and bottom surfaces, and $Ra 3.2$ for the side surfaces. A datum A is indicated at the bottom right corner.
5	车前轴 (提供件)	45 钢	1	Technical drawing of a front axle. The drawing shows a cross-section with a total length of 69 ± 0.15 and a central section length of 37 ± 0.1. The central section has a diameter of $\phi 10^{-0.005}_{-0.015}$ and a surface roughness of $Ra 1.6$. The end sections have a diameter of $\phi 8^{-0.005}_{-0.015}$ and a surface roughness of $Ra 1.6$. The end sections are chamfered with a 0.2 radius. The total length is 69 ± 0.15. Surface roughness is specified as $Ra 1.6$ for the central section and $Ra 3.2$ for the end sections. A datum A is indicated at the bottom center.
6	车后轴 (提供件)	45 钢	1	Technical drawing of a rear axle. The drawing shows a cross-section with a total length of 73 ± 0.15 and a central section length of $25^{-0.20}_{-0.25}$. The central section has a diameter of $\phi 13$ and a surface roughness of $Ra 1.6$. The end sections have a diameter of $\phi 10^{-0.015}_{-0.020}$ and a surface roughness of $Ra 1.6$. The end sections are chamfered with a 0.5 radius. The total length is 73 ± 0.15. Surface roughness is specified as $Ra 1.6$ for the central section and $Ra 3.2$ for the end sections. A datum A is indicated at the bottom center, and a datum B-C is indicated at the top right corner.

(续)

序号	名称	材料	数量	图 样
7	后轮 (提供件)	45 钢	2	
8	前轮 (提供件)	45 钢	2	
9	垫圈 (提供件)	Q235	2	

(2) 标准件准备 (表 7-3)

表 7-3 标准件准备清单

序号	名 称	数量	材料	规格/mm	备 注
1	圆柱销	10	45 钢	$\phi 4 \times 20$	GB/T 119.1—2000
2	内六角螺钉	4	45 钢	M5 $\times$ 12	GB/T 70.1—2000
3	内六角螺钉	5	45 钢	M5 $\times$ 15	GB/T 70.1—2000
4	止动螺钉	4	Q235	M4 $\times$ 8	GB/T 71—1985
5	开口销	2	Q235	$\phi 2 \times 14$	GB/T 91—2000

(3) 工、量、刃、夹具准备 (表 7-4)

表 7-4 工、量、刃、夹具准备清单

名 称	规 格	精度	数量	名 称	规 格	精度	数量
游标高度卡尺	0 ~ 300mm	0.02mm	1	螺栓及压板 (台钻用)			
游标卡尺	0 ~ 150mm	0.02mm	1				
游标万能角度尺	0° ~ 320°	2'	1	矩形直角尺	100mm × 63mm	1 级	1
千分尺	0 ~ 25mm、 25 ~ 50mm、 50 ~ 75mm、 75 ~ 100mm	0.01mm	各 1	V 形块(架)	90°	1 级	2
				整形锉			1 副
				扁锉	100 ~ 250mm (4" ~ 10")粗、中细		不限
深度千分尺	0 ~ 25mm	0.01mm	1	三角锉	100mm(4")细、 150mm(6")中粗		各 1
刀口形直尺	125mm		1				
直角尺		1 级	1	方锉	100mm(4")细、150mm (6")、200mm(8")中粗		各 1
杠杆指示表	0 ~ 0.8mm		1				
机用虎钳	100mm		1	半圆锉	100mm(4")细、 150mm(6")中细		各 1
量块	38 块	3 级	1 副				
量棒	φ10h6 × 20mm		各 2	圆锉	200mm(8")中细		1
	φ10h6 × 100mm			钢直尺	150mm		1
塞尺	0.02 ~ 0.5mm		1	平行夹或 C 字形夹 (夹紧工件用)			1
塞规	φ4mm、φ5mm、φ10mm	H7	各 1				
半径样板	R5 ~ R14.5		1	软口钳			1 副
圆柱机用铰刀 (或手动铰刀)	φ4mm、φ10mm	H7	各 1	小平板	约 250mm × 200mm		1
锯条			若干	靠铁	(自定)		1
沉孔钻	φ9mm × φ5.5mm		各 1	磨石		各 2	
丝锥	M4、M5		各 2	抹布(棉纱)			适量
平行块(等高块)	规格自定		1 副	计算器、笔、A4 纸			各 1
钻头/mm	φ2、φ3、φ3.1、φ3.2、φ3.3、φ3.8、φ3.9、φ4、φ4.1、φ4.2、φ4.3、φ5.1、φ5.5、φ9、φ9.8、φ10、φ11(规格数量不限)						
其他工具	磁性表座、铰杠、锯弓、锉刀刷、一字螺钉旋具、十字螺钉旋具、内六角扳手(用于 M5 内六角螺钉)、锤子、样冲、划针、錾子、铜棒、划规、冲子(用于拆卸 φ4mm 的圆柱销)、三角刮刀、毛刷(4in)各 1						

(4) 考场设备准备 (表 7-5)

表 7-5 考场设备准备清单

序号	名 称	规 格	数 量	备 注
1	钻床	Z516A	1 台/4 人	配有工作台灯
2	机用虎钳	125mm	1 台/4 人	与钻床配套
3	压板及螺栓			与钻床、机用虎钳配套
4	台虎钳	125 ~ 150mm	每 1 工位/人	
5	工作台灯		1 盏/人	
6	平板	400 ~ 500mm 以上	5 块	
7	砂轮机		若干台	
8	图纸夹板	约 200mm × 300mm	1 块/人	与台虎钳数量配套
9	机油		适量	
10	活扳手	10in	1 把/4 人	与钻床配套
11	平行块(夹具类)	27mm × 30mm × 70mm 21mm × 24mm × 49mm		与钻床配套

三、加工、装配难点分析

1. 结构与技术要求

图 7-1 所示的平板小车是由 13 种零件计 39 个零件组成,加工涵盖了钳工基本操作(锉、锯、錾、钻、扩、铰、铰)、零件的装配及精度的调整。小车的车身、车前挡板、前后轴支承架通过螺钉连接、圆柱销定位,即构成了机构的主体,其主要技术要求:前后轮转动均匀一致,前后四轮(轮宽度方向上)应均匀接触平板;两轴的距离为 71 ± 0.25 ,后轴的轴向窜动量 ≤ 0.15 ,前轴的轴向窜动量 ≤ 0.3 ,在平板上车身大平面与平板的平行度 ≤ 0.08 。

其结构的特点:后轮与后轴紧固,轮与轴一道转动,且轴在轴承(前轴支承架 $\phi 10H7$ 孔)中转动,对后轴支承架 $\phi 10H7$ 两孔同轴度有一定要求。前轮与前轴一起转动,前轴紧固在前支承架 $\phi 10H7$ 孔中。

2. 前后轴支承架的加工及装配是关键

对前、后轴支承架的加工及前、后轴支承架与件 1、件 2 连接的部位加工,虽其技术要求中只是讲满足装配要求即可,但由于其加工的平面很小,面的直线度、平面度、与大平面垂直度误差应尽可能减小,这样可增加连接部位的贴合程度,否则会使装配后的几何精度不稳定,拆装后装配的几何精度不能复位。

车身的加工与后轴支承架的加工和装配:先将车身尺寸(25)处按装配要求进行加工,这就要考虑到车身宽度尺寸 45 的实际尺寸、两后轴支承架的实际厚度尺寸、车后轴轴肩的长度尺寸即 25 的实际尺寸。后轴支承架加工好,装配到车身上,两后轴支承架的平面间的距离大于后轴轴肩的实际尺寸 0.1 左右(详见表 7-6 中序号 11、18),按装配要求应有轴向窜动 ≤ 0.15 ,支承架平面与轴肩的间隙过大会造成轴向窜动量超差,两支支承架平面间的尺寸小于轴肩 25 的实际尺寸,装配后会使后轴压死而转不动。

3. 轴支承架上 $\phi 10H7$ 孔的加工直接影响到装配几何精度

对轴支承架上 $\phi 10H7$ 孔的加工重点是应考虑到机构的整体性。由前后轴支承架和总装配图可知,车身上平面到后轴支承架 $\phi 10H7$ 孔中心的距离是 21,车身右端侧面到轴中心的距离是 29,前后支承架分别按要求加工好,装配到件 1、件 2 上并达到要求后,再按设计基准定位,加工 $\phi 10H7$ 孔。要做到上述要求,首先划好加工界限,按表 7-6 中序号 21 所示,以车身的上平面为基准,将装配好的组件倒放置在 V 形块的上平面上,将高度尺升高 21,在前后轴支承架上划中心线、加工界线(水平方向),再以车身右侧端面为基准,按表 7-6 中序号 22 所示,以 29 和 100 ($29 + 71$) 分别划 $4 \times \phi 10H7$ 的中心位置和加工界线。在钻 $\phi 10H7$ 孔时,关键是使设计基准、定位基准重合,操作时以车身上平面和下侧面作为定位基准(下侧面与机用虎钳的工作面贴合,利用两块平行块(考场提供的两只平行块)用钳口将车身两大平面夹紧(表 7-6 中序号 23 所示),完成定位。夹紧后再按划线钻、铰后轴支承架 $\phi 10H7$ 孔(此时将机用虎钳固定钳身用压板螺钉压牢),钻、铰前轴支承架孔时只要按尺寸 71 平移夹紧就可以直接钻、铰孔,这样钻铰出的孔的轴线既在一个平面内,又和车身上平面平行,符合装配精度要求。这个加工路线可避免单个零件的加工(钻 $\phi 10H7$ 孔)装配后造成误差的累积,加大装配时调整的难度。

四、加工及装配工艺过程 (表 7-6)

表 7-6 平板小货车加工及装配工艺过程

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
1	后轴 支承架	检查		件 10 的 A 面、B 两面为不加工表面,看 C 面与 A 面和 B 面垂直的情况,如不在允许的范围内,可修锉 C 面
2		划线		按零件图(图 7-4)划出加工界线,即: $\frac{2 \times \phi 5.5}{\square \phi 9 \sqrt{5}}$ 、 $2 \times \phi 4H7$ 、M4-6H 划 R11 的半圆弧
3		钻孔、 铰孔、 攻螺纹		- 按线加工 $\frac{2 \times \phi 5.5}{\square \phi 9 \sqrt{5}}$ 和 $\phi 3.8$ 两工艺孔 - 钻 $\phi 3.3$ 孔、攻螺纹 M4 (工艺螺孔)
4		锉削		- 以 C 面为基准,按线微量修正 A 面、B 面,使 $A \perp C$、$B \perp C$,并控制尺寸 40 符合要求 - 以 C 面为基准加工 G_1、G_2 面符合尺寸要求 - 加工 R11 半圆弧
5	前轴 支承架	锉削		- 修锉 A 面使 A 面垂直于大平面 - 修锉 B 面,使 B 面垂直大平面,且垂直于 A 面
6				锉削 A 面、B 面,控制尺寸 31、C 尺寸(57 实际尺寸减去 25 实际尺寸与 12 实际尺寸之和),并 $A \perp B$ (用直角尺透光法检查)

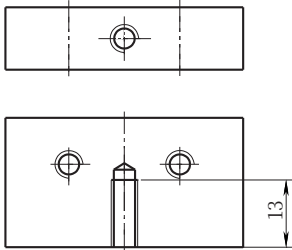
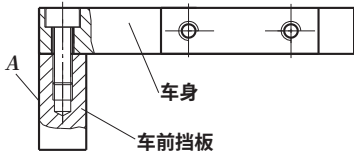
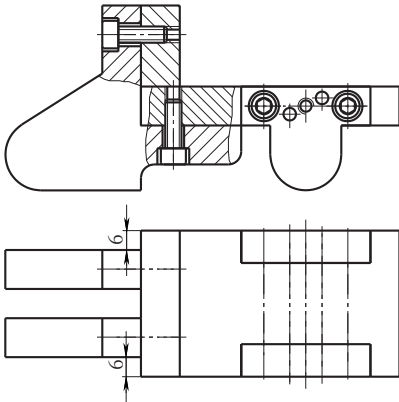
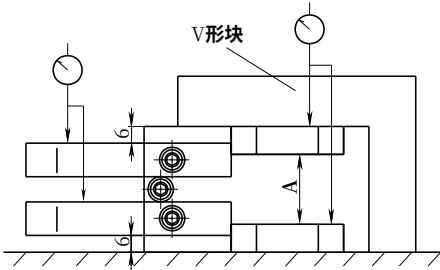
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
7	前轴 支架	划线		1. 根据图 7-5, 以 A、B 面为基准, 分别划 12 尺寸线 2. 以 C 面为基准划 21 尺寸线 3. 划 R11 半圆弧。过尺寸 12、21 的交点作圆弧的切线
8		钻孔、 锯削、 铰削、 锉削		1. 按线钻 φ8 孔 2. 按线锯削, 留余量, 余量尽可能小些 3. 去除多余的部分 (阴影部分) 4. 尺寸 37 与车前挡板配作 5. 根据零件图铰削加工符合要求
9		划线		以设计基准划尺寸 10、22、9、18、6 (板厚的一半)
10		钻孔、铰孔		1. 按图所示件 3, A 面紧贴钳口工作面 (底面) 或平行垫块, 夹牢工件, 钻 $\frac{\phi 5.5}{\square \phi 9 \sqrt{6}}$、φ3.8 孔 2. 用相同的方法 B 面紧贴钳口工作面夹牢工件, 钻 $\frac{\phi 5.5}{\square \phi 9 \sqrt{6}}$、φ3.8 孔

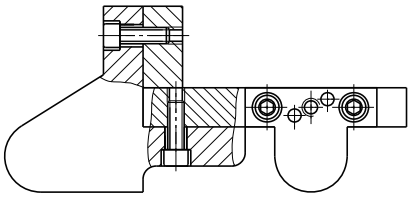
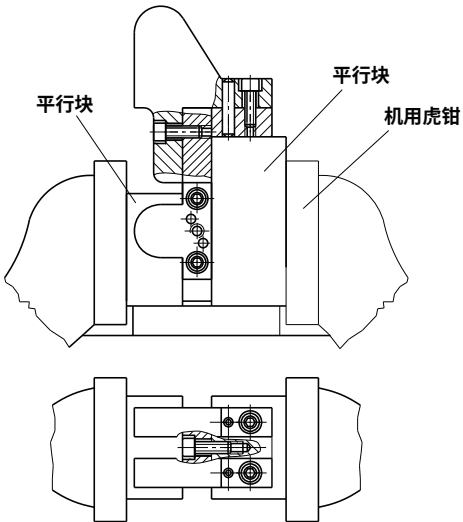
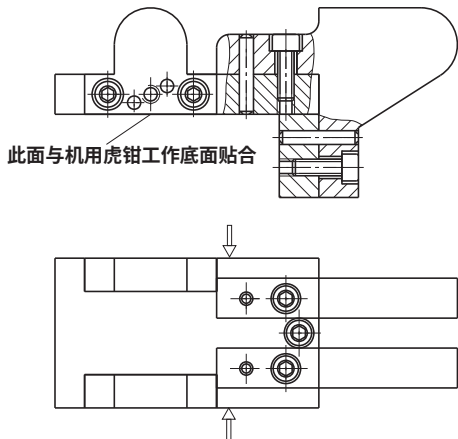
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
11	车身	锉削、 试配		根据零件图及零件的坯料情况: 1. 以右端面为基准, 锉削 A、B 两处, 使两处尺寸控制 $9_{-0.05}^0$ 且两处的尺寸一致性不大于 0.02 2. 尺寸 25 按后轴轴肩的实际尺寸加后轴允许的轴向窜动量 0.15 的 2/3, (25 实际尺寸 = 轴肩的实际尺寸 + $0.15 \times 2/3$) 且尺寸 25 对件 1 (车身) 中心线分布对称 3. 尺寸 $40 \times (10)$ 两处按后轴支架尺寸 40 的实际尺寸和厚度 10 (实际尺寸 + 0.02) 配作, 同时进行试配。装配后, 后轴支架的平面不得高出车身上、下侧面 4. 上述加工面均与大平面垂直
12		划线		按零件图划线, 打样冲眼, 划圆 (或划方框)
13		钻孔、 铰孔、 攻螺纹		按线钻 $2 \times \phi 3.8$ 孔、沉孔 $\frac{\phi 5.5}{\square \phi 9 \sqrt{6}}$ 、攻螺纹 $6 \times M5$
14	车前挡板	划线		对车前挡板按零件图划线, 打样冲眼, 划圆 (或划方框线)

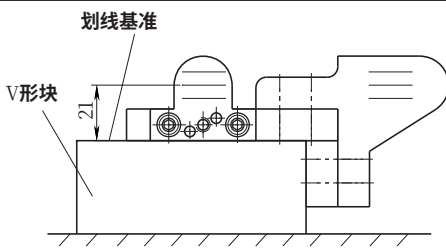
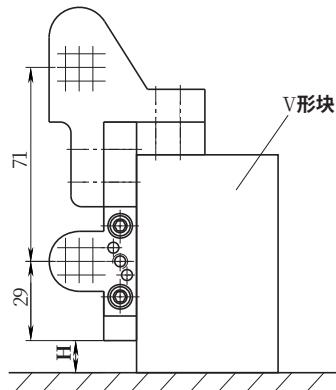
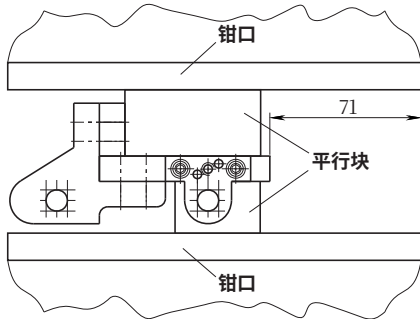
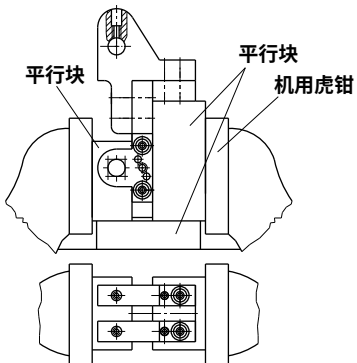
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
15	车前挡板	钻孔、 攻螺纹		1. 钻 $3 \times \phi 4.1$ 孔 2. 攻螺纹 M5
16	车身、 车前挡板	组装		擦洗结合面, 拧紧 M5 螺钉, 使 A 面(车身端面与车前挡板大平面在一个平面上)
17	车身、 车前挡板、 前后轴 支承架	部件装配		按装配要求将车身、车前挡板、前、后轴支承架用 M5 螺钉组合装配, 逐步拧紧 M5 螺钉, 后轴支承架上侧面不得高出车身上平面(允许低 0.02)
18	车身、 前后轴 支承架、 车前挡板	测量、调整		1. 工件定位 将车身侧面贴紧平板, 车身的上面大平面贴紧 V 形块一端面(C 形夹夹紧) 2. 测量与调整 (1) 用指示表对前后轴支承架大平面进行平行度误差的测量, 平行度误差均不得大于 0.025 和 0.02

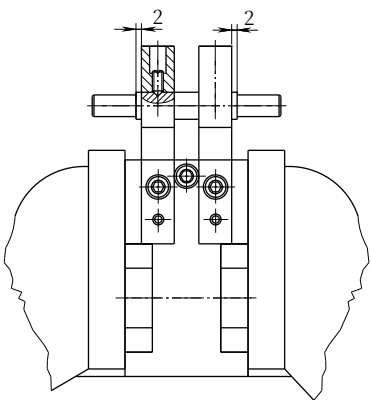
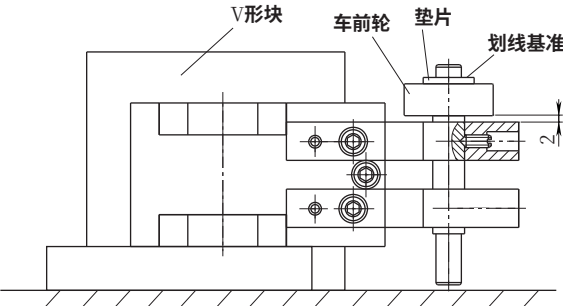
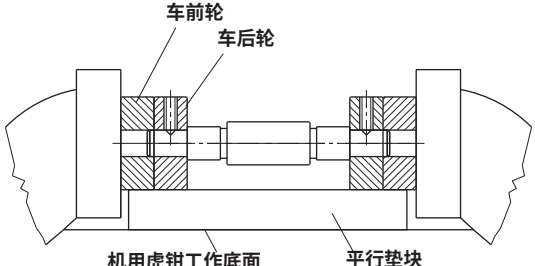
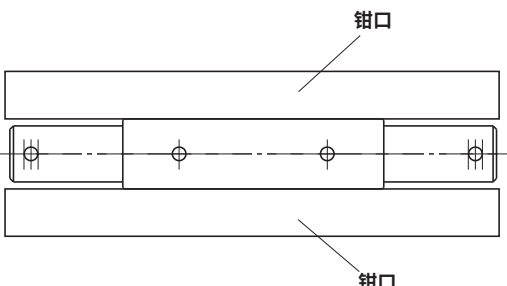
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
18	车身、 前后轴 支承架、 车前挡板	测量、调整		(2) 前支承架大平面分别对车身两侧距离尺寸 6。不符合要求须进行装配调整 (3) 用量块测后轴支承架间的尺寸 A, $A =$ 后轴肩实际尺寸 + $\frac{\text{轴向窜动}(0.15) \times 2}{3}$, 不符合要求修锉车身与支承架配合面处
19	前轴支 承架、 车前 挡板等	装夹、 钻孔、 铰孔、 装入 圆柱销	 平行块 平行块 机用虎钳	- 按工艺孔配钻前挡板 $2 \times \phi 3.8$ 孔, 铰 $2 \times \phi 4H7$ 孔 - 装入圆柱销 注意: - 夹紧力不要使前后轴支承架受力, 否则会破坏已调整好的装配精度 - 注意车身侧面的垂直度 - 右侧平行块顶面与车前挡板靠牢
20	后轴支 承架、 车身等	装夹、 钻孔、 铰孔、 装入 圆柱销	 此面与机用虎钳工作底面贴合	- 装夹: 按图示的位置将车身的上平面贴紧机用虎钳工作底面, 夹紧车身两侧面 - 按前支承架工艺孔, 在车身上钻 $2 \times \phi 3.8$ 孔, 铰 $2 \times \phi 4H7$ 孔, 装入圆柱销

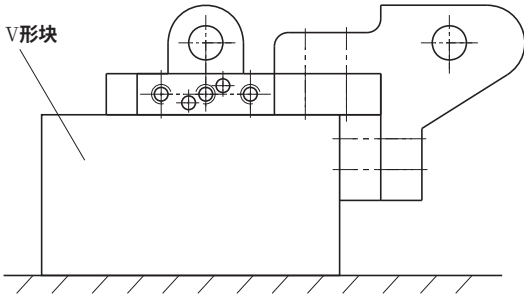
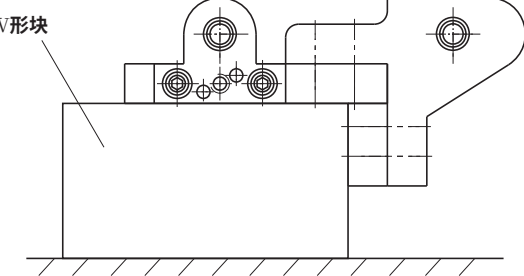
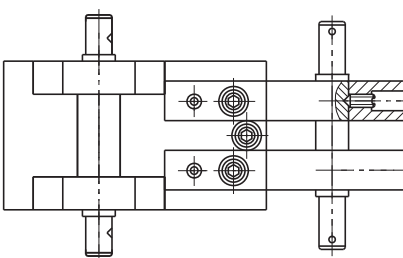
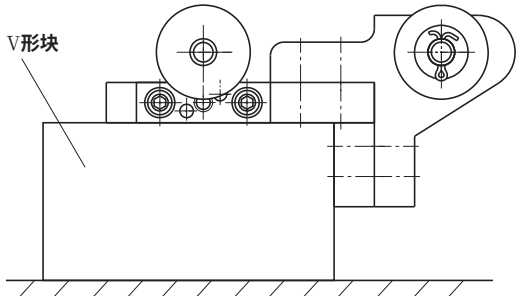
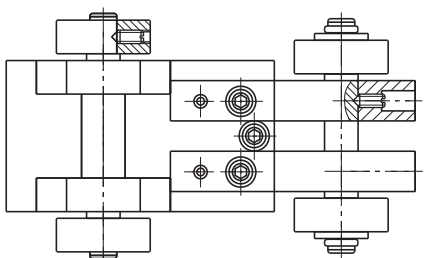
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
21	前、后轴 支承架	划线 (轴孔加工 线)		按图所示,将组合定位后的车身、车前挡板、前后轴支承架倒平放在 V 形块上进行划线;以 V 形块上面为基准,将游标高度卡尺升高 21 划前、后轴支承架 $4 \times \phi 10H7$ 孔的中心线(也可划成方框线);同时划前轴支承架前端紧定螺钉孔中心线
22				以平板为划线基准,将游标高度卡尺升高 $H + 29$ 和 $H + 29 + 71$ 划 $4 \times \phi 10H7$ 中心交叉线(可划成方框线)
23		钻孔、 铰孔		1. 夹紧工件,并使车身上侧面与工作台平行,且车身在端面距钳口右端面 71(用量块等检测) 2. 按方格线钻后支承架两轴承孔 $\phi 9.8$,逐步将活动钳身拧紧工件 3. 将固定钳口(身)用压板螺钉紧固压牢,铰 $\phi 10H7$ 孔 4. 钻、铰前支承架两轴承孔 $\phi 10H7$ 用平移法,平移工件使车身右端面与钳口右端面齐平,同时使车身上侧面与工作台平行,逐步锁紧工件,钻、铰 $\phi 10H7$ 孔 注:不用平移法,可按划出的加工界线加工 $\phi 10H7$ 孔,此时固定钳身不用紧固
24	前轴 支承架	钻孔、 攻螺纹 ($2 \times M4$)		装夹时注意侧面的垂直度: 1. 在前支承架顶端按线钻 $\phi 3.3$ 孔与 $\phi 10H7$ 孔通,并去除毛刺 2. 扩孔 $\phi 6 \sqrt{10}$ 3. 攻螺纹 M4

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
25	前轴 支架架	钻孔、 装入紧 定螺钉		在钻床上,车身右端侧面(图示下端侧面)贴合在机用虎钳的工作底面上,且车身平面垂直于机用虎钳的工作底面。钳口工作面夹紧车身两侧面: 1. 将前车轴装入前轴支架 $\phi 10H7$ 孔中,按装配要求调整好轴向位置 2. 拧紧 M4 紧定螺钉 3. 用 $\phi 3.3$ 的钻头在前车轴上加工 90° 的锥坑(紧定螺钉定位用),并将铁屑吸出。拧入紧定螺钉 M4 紧固 4. 同样的方法加工另一只 90° 的锥坑,吸出铁屑,拧入紧定螺钉
26	车前轴组	配划线 (划钻孔 界限)		车身下侧放在平行垫板上,车身大平面贴紧 V 形块一端面 划线:以划线基准在轴上划线,再升高 2 在轴上划出钻孔界限。同样的方法,划另一端 $\phi 2$ 轴向界限 拆下前轴,去毛刺(待加工),轴、垫片做记号
27	车后轴组	钻 90° 锥孔		将车前轮分别装入左右轴端,注意车后轮上 M4 螺孔的方向并夹紧。在轮上 M4 螺孔的引导下钻紧固锥坑,并在轴和轮上做记号,拆下轮去毛刺
28	车前轴	钻 $\phi 2$ 孔		1. 按图示装夹工件(也可分两次装夹,夹持轴 $\phi 8$ 部分) 2. 按划好的加工界线钻 $\phi 2$ 通孔 3. 去毛刺

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
29	车身、后轴 支架、前轴 支架等	拆装		拆卸一后轴支架: 1. 拆下两内六角螺钉 (M5) 2. 拧入 M5 工艺螺钉, 拆下一轴支架
30	车身、后轴 支架、前轴 支架等	总装配	 	1. 去毛刺、清洗后轮支架 $\phi 8H7$ 孔上油 2. 将后轴装入, 再将后轴支架装上, 装入 $\phi 4m6$ 圆柱销, 逐步拧紧 M5 内六角螺钉 3. 在前轴支架中装入前轴, 注意记号方向 4. 拧紧紧定 M4 螺钉
31			 	1. 清洗前车轮, $\phi 8H7$ 孔上油 2. 按记号分别装入前后车轮、垫片、M4 紧固螺钉和开口销 3. 检查

试题八 五角压模装置

一、考核要点

- 1) 拔杆轴方榫的轴线对其本身上端 $\phi 8H7$ 同轴度的加工。
- 2) 五角体的中心对其本身 $\phi 12H7$ 同轴度的加工。
- 3) 旋转体中 8×8 方孔中心对旋转体 $\phi 60h6$ 同轴度的加工。
- 4) 五角体与旋转体组合（装配）同轴度的装配。
- 5) 限位板与底板的组合定位。
- 6) 零件加工、装配过程中合理装夹、准确测量。
- 7) 具有全面的工艺知识、工艺分析能力和加工、装配操作能力。

二、试题文件

1. 试题（图 8-1 ~ 图 8-11）

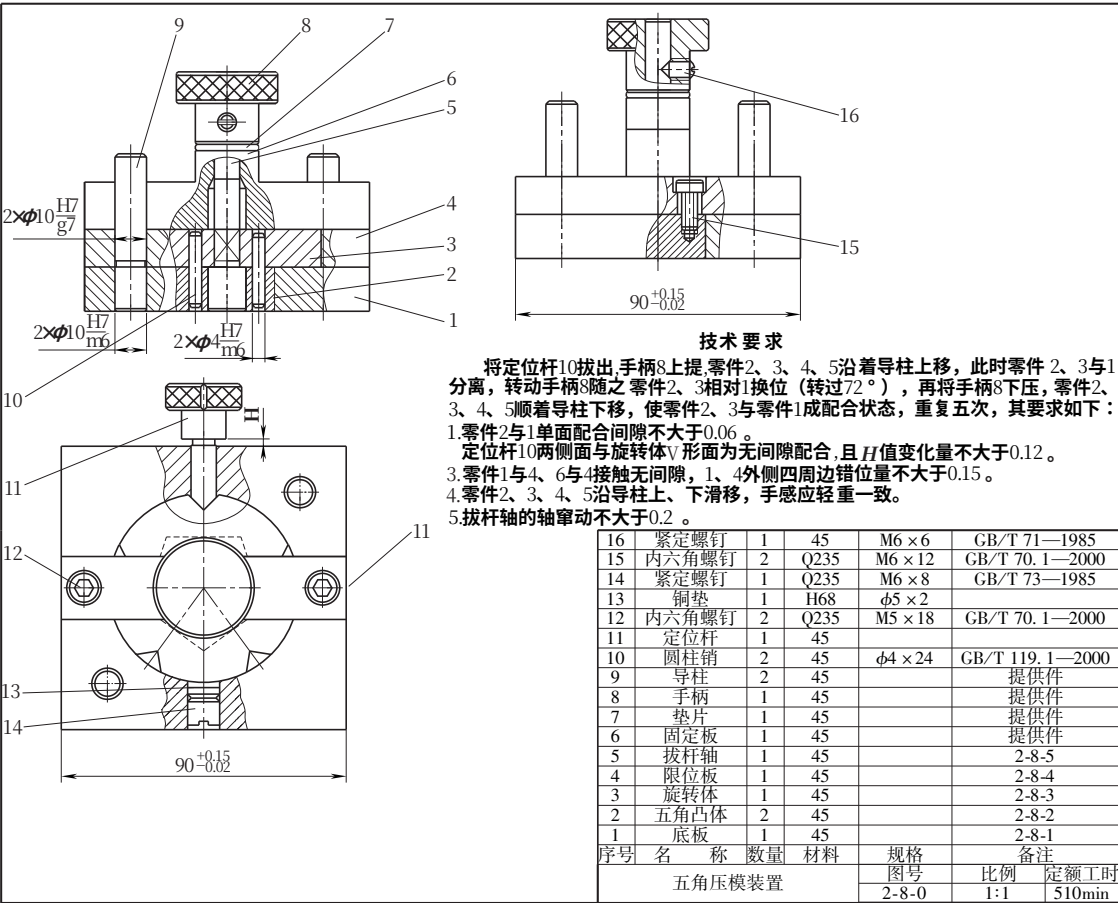


图 8-1 五角压模装置装配图

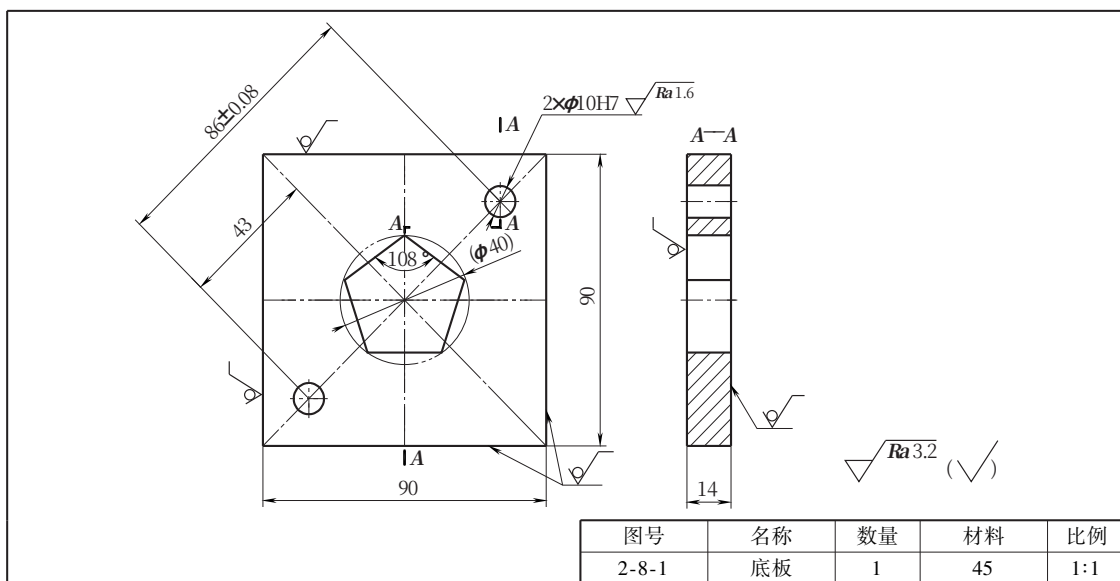


图 8-2 底板零件图

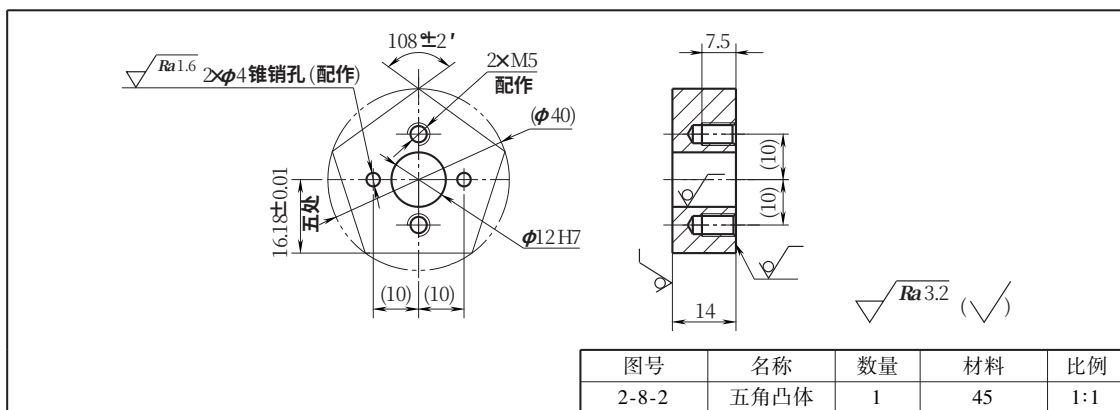


图 8-3 五角凸体零件图

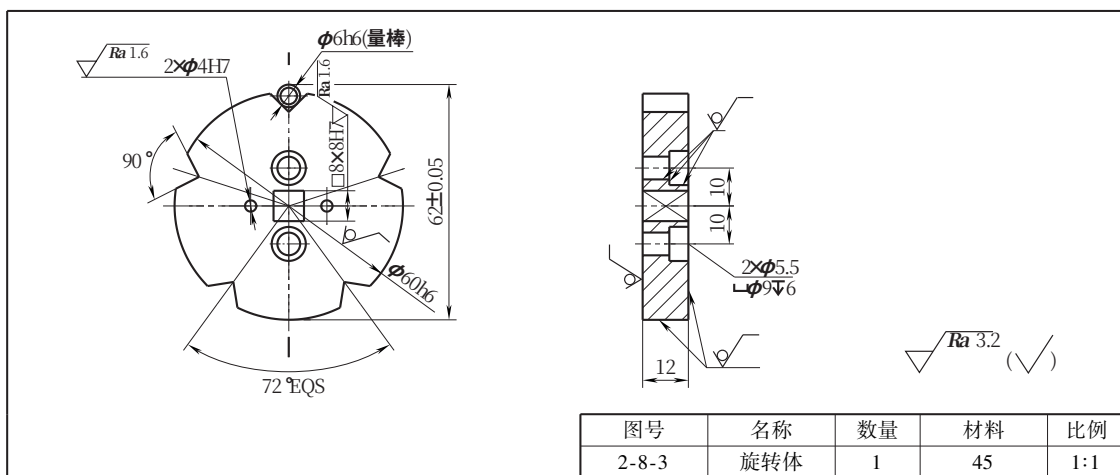


图 8-4 旋转体零件图

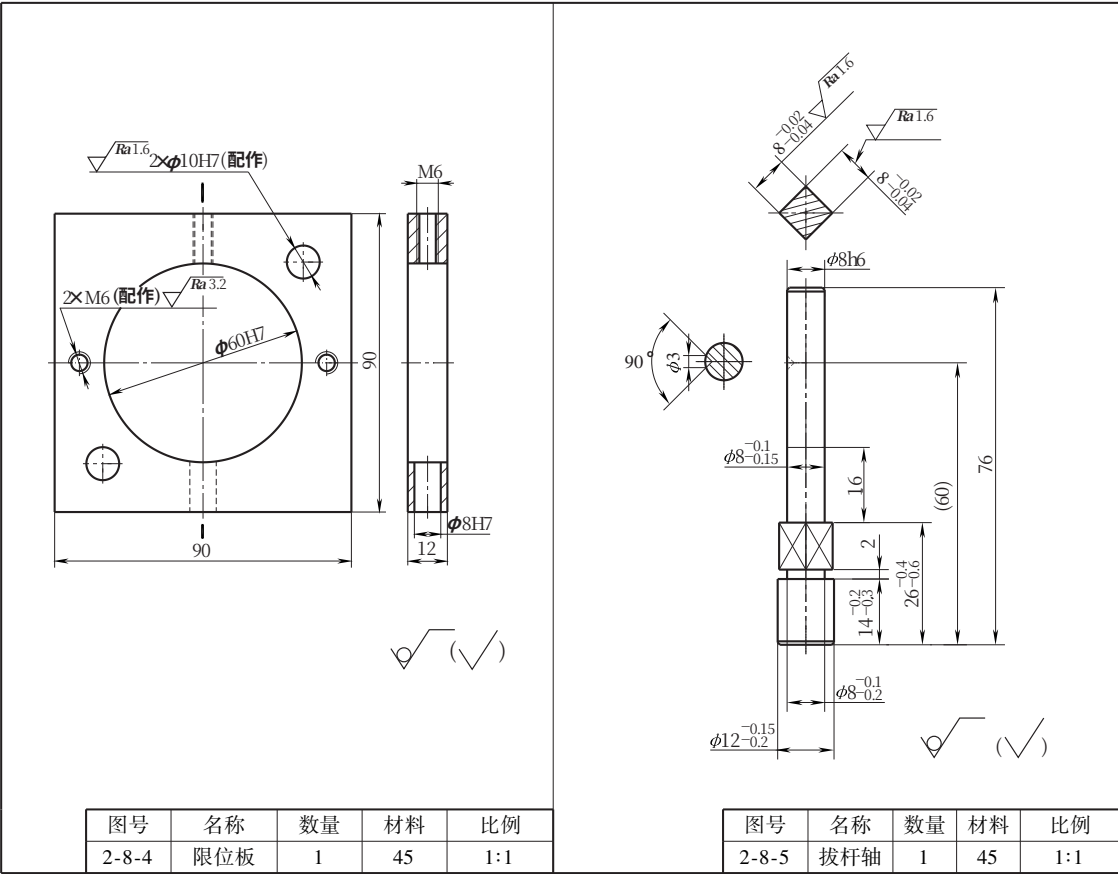


图 8-5 限位板零件图

图 8-6 拔杆轴零件图

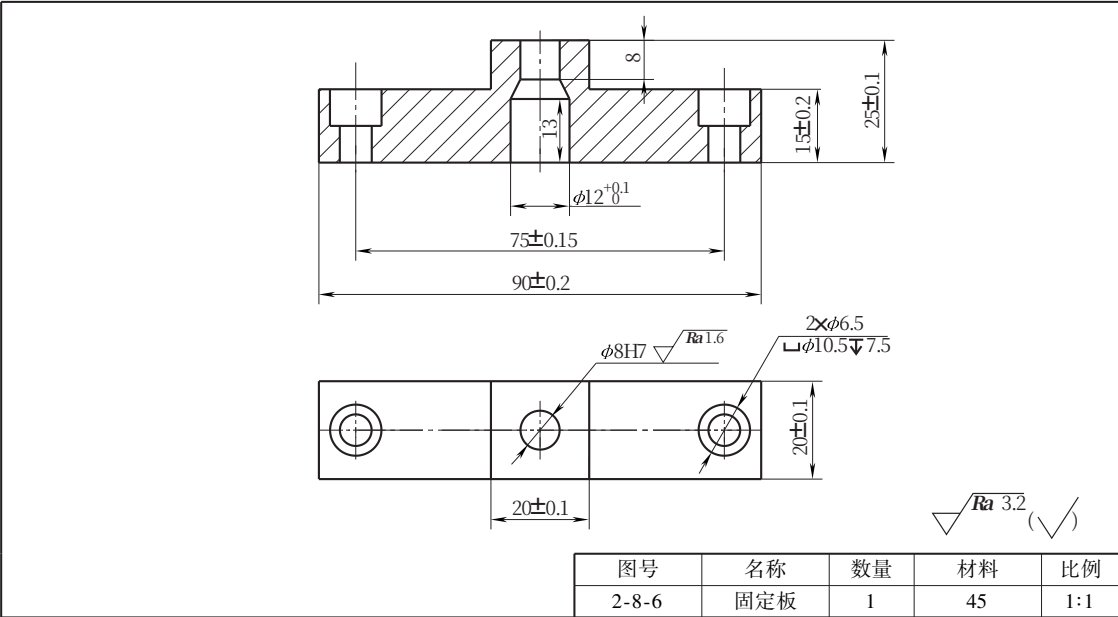


图 8-7 固定板零件图

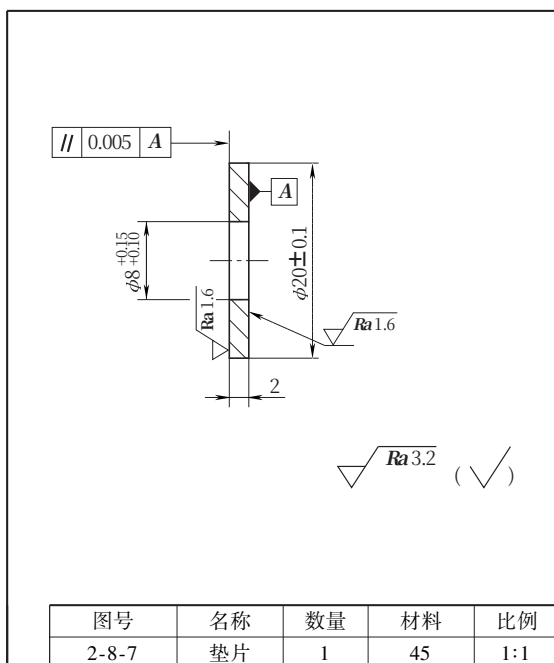


图 8-8 垫片零件图

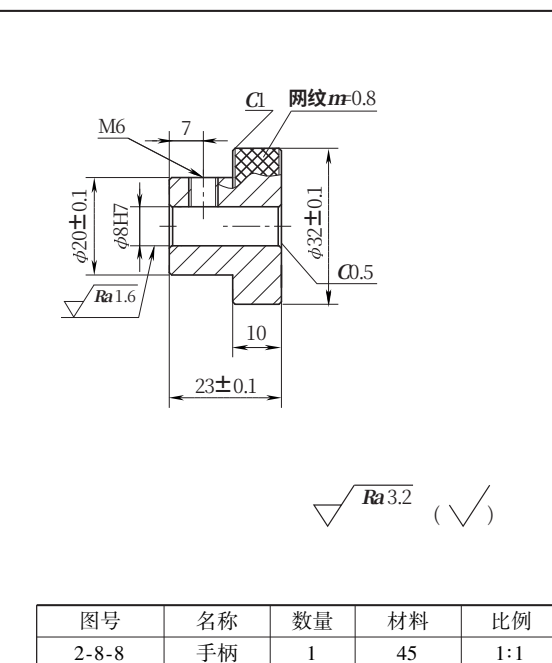


图 8-9 手柄零件图

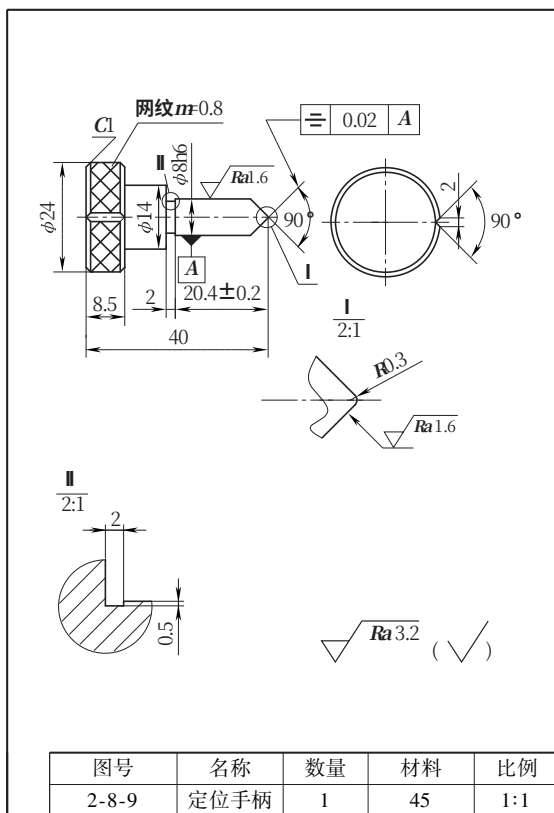


图 8-10 定位手柄零件图

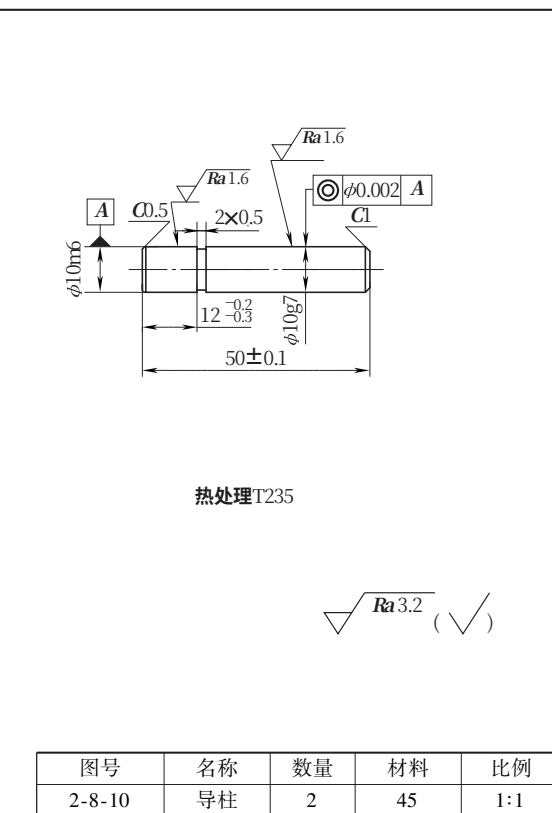


图 8-11 导柱零件图

2. 评分记录表 (表 8-1)

表 8-1 五角压模装置评分记录表

序号	项目	考 核 要 求		配分	评分标准	检测结果	扣分	得分
1	底 板	86 ±0.08		4.5	超差不得分			
2		2 × φ10H7		2	超差不得分			
3		Ra1.6μm(2 处)		1	超差不得分			
4		Ra3.2μm(5 处)		2.5	降低 1 级不加分			
5	五角 凸体	16.18 ±0.01(5 处)		10	超差不得分			
6		108° ±2' (5 处)		2.5	超差不得分			
7		Ra3.2μm(5 处)		2.5	降低 1 级不加分			
8	旋 转 体	62 ±0.05(5 处)		5	超差不得分			
9		8H7(2 处)		4	超差不得分			
10		Ra3.2μm(14 处)		7	降低 1 级不加分			
11	限 位 板	2 × φ10H7		2	超差不得分			
12		Ra1.6μm(2 处)		1	降低 1 级不加分			
13		2 × M6-6H		1	超差不得分			
14	拔 杆 轴	8 ^{-0.02} _{-0.04}		3	超差不得分			
15		Ra1.6μm(2 处)		2	降低 1 级不加分			
16	总 装 配	配合 间隙	件 1 与件 2 ≤0.06(5 处)	25	每超差 0.01 扣 1 分 超>0.02 不得分			
17			件 10 与 V 形面 Δ=0	5	每超差 0.01 扣 1 分 超>0.02 不得分			
18			件 1 与件 4 Δ=0	2	每超差 0.01 扣 1 分 超>0.02 不得分			
19			件 4 与件 6 Δ=0	2	每超差 0.01 扣 1 分 超>0.02 不得分			
20		件 1 与件 4 错位量 ≤0.15		3	每超差 0.01 扣 1 分 超>0.02 不得分			
21		H 值的变化量 ≤0.12		4	每超差 0.01 扣 1 分 超>0.02 不得分			
22		技术要求 4		6	酌情扣分			
23		其 他	技术要求 5		3	超差不得分		
	无缺陷		不符合要求酌情从总分中扣 1 ~ 10 分					

3. 准备工作通知书

(1) 材料准备 (表 8-2)

表 8-2 材料准备清单

序号	名称	材料	数量	图 样
1	底板坯料	45 钢	1	技术要求 1. 周边垂直于大平面 A 为 0.005。 2. 周边相互垂直度误差不大于 0.015。 √Ra 3.2 (✓)

(续)

序号	名称	材料	数量	图 样
2	五角凸体坯料	45 钢	1	
3	旋转体坯料	45 钢	1	
4	拔杆轴坯料	45 钢	1	
5	限位板坯料	45 钢	1	技术要求 1. 周边垂直于大平面为0.005。 2. 周边相互垂直度误差不大于0.015。

(续)

序号	名称	材料	数量	图 样
6	固定板(提供件)	45 钢	1	Technical drawing of the fixed plate (固定板). Dimensions include: 8, 13, $\phi 12^{+0.1}_0$, 75 ± 0.15, 90 ± 0.2, 15 ± 0.2, 25 ± 0.1, $\phi 8H7$, $Ra 1.6$, $2 \times \phi 6.5$, $\phi 10.5 \nabla 7.5$, 20 ± 0.1, $Ra 3.2$ (✓).
7	垫片(提供件)	45 钢	1	Technical drawing of the shim (垫片). Dimensions include: $\phi 8^{+0.15}_{+0.10}$, $\phi 20 \pm 0.1$, $Ra 1.6$, $Ra 3.2$ (✓), $// 0.005$, 2.
8	手柄(提供件)	45 钢	1	Technical drawing of the handle (手柄). Dimensions include: M6, 7, $\phi 20 \pm 0.1$, $\phi 8H7$, $Ra 1.6$, $\phi 32 \pm 0.1$, $C0.5$, 10, 23 ± 0.1, $Ra 3.2$ (✓), 网纹 $m=0.8$.
9	定位手柄(提供件)	45 钢	1	Technical drawing of the positioning handle (定位手柄). Dimensions include: $\phi 24$, $\phi 14$, $\phi 8H6$, $Ra 1.6$, A, 20.4 ± 0.2, 40, 8.5, 2, 90°, $Ra 3.2$ (✓), 网纹 $m=0.8$, $// 0.02 A$, $R0.3$, $Ra 1.6$, 2, 0.5.

(续)

序号	名称	材料	数量	图 样
10	导柱(提供件)	45 钢	2	Technical drawing of a guide pin (导柱) with the following specifications: - Overall length: 50 ± 0.1 mm - Left end diameter: $\phi 10 \text{ m6}$ - Right end diameter: $\phi 10 \text{ g7}$ - Threaded section: 2×0.5 mm - Chamfer: $C0.5$ - Surface finish: $Ra 1.6$ (multiple locations), $Ra 3.2$ (checkmark) - Tolerance zone: $\phi 0.002$ A - Heat treatment: 热处理 T235 - Feature A is indicated at both ends.

(2) 标准件准备 (表 8-3)

表 8-3 标准件准备清单

序号	名 称	数量	材料	规格/mm	备 注
1	紧定螺钉	1	Q235	M6 × 6	GB/T 71—1985
2	内六角螺钉	2	Q235	M5 × 12	GB/T 70. 1—2000
3	内六角螺钉	2	Q235	M6 × 18	GB/T 70. 1—2000
4	圆柱销	2	45 钢	$\phi 4 \times 24$	GB/T 119. 2—2000
5	紧定螺钉	1	Q235	M6 × 8	GB/T 73—1985
6	铜垫	1	H68	P5 × 2	

(3) 工、量、刃、夹具准备 (表 8-4)

表 8-4 工、量、刃、夹具准备清单

名 称	规 格	精度	数量	名 称	规 格	精度	数量
游标高度卡尺	0 ~ 300mm	0.02mm	1	量棒	$\phi 10 \text{ js6} \times 40 \text{ mm}$		各 1
游标卡尺	0 ~ 150mm	0.02mm	1		$\phi 10 \text{ k6} \times 40 \text{ mm}$		
游标万能角度尺	$0^\circ \sim 320^\circ$	2'	1		$\phi 12 \text{ js6} \times 30 \text{ mm}$		
					$\phi 12 \text{ k6} \times 30 \text{ mm}$		
千分尺	0 ~ 25mm、25 ~ 50mm、50 ~ 75mm、75 ~ 100mm	0.01mm	各 1	凹形样板	自制 108°		1
				自制 45° 样板	(凸) 夹角边长 = 45mm		1
深度千分尺	0 ~ 25mm	0.01mm	1	螺栓及压板	(台钻用)		各 1
直角尺	125mm	1 级	1	塞尺	0.02 ~ 0.5mm		1
量块	38 块	3 级	1 副	抹布(棉纱)			适量
杠杆指示表	0 ~ 0.8mm		1	蓝油、红丹粉			适量
机用虎钳	100mm		1	扁锉	100 ~ 250mm (4" ~ 10")		不限
正弦规	100mm × 80mm	1 级	1		粗中细		
矩形直角尺	100mm × 63mm	1 级	1	三角锉	100mm (4") 细、150 (6") 中粗		各 1
钢直尺	150mm		1				
刀口形直尺	125mm		1	半圆锉	100mm (4") 细、150 (6") 中细		各 1
塞规	$\phi 4 \text{ mm}$ 、 $\phi 10 \text{ mm}$	H7	各 1				

(续)

名 称	规 格	精度	数量	名 称	规 格	精度	数量
方锉	100mm(4")细、 100mm(6")、 200(8")中粗		各 1	V 形块(架)	90°	1 级	1 副
				自制平行块	50mm×50mm×50mm (自定)		1 副
圆锉	200mm(8")中细		1	自制顶尖	找正用		1
整形锉	(5 支、10 支装)		各 1 副	靠铁	(自定)		1
丝锥	M5、M6		各 1 副	软钳口			1 副
中心钻	φ1.5mm(B 型)		1	小平板	约 250mm×200mm	1 级	1
圆柱机用铰刀 (或手用铰刀)	φ4mm、φ10mm	H7	各 1	平行夹			1 副
				磨石			各 1
锯条			适量	计算器、笔、A4 纸			各 1
钻头/mm	φ2、φ2.8、φ2.9、φ3、φ3.1、φ3.3、φ3.5、φ3.8、φ3.9、φ4、φ4.1、φ4.2、φ4.3、φ4.8、φ4.9、φ5.1、φ5.5、 φ7.8、φ9、φ9.8、φ10、φ10.6、φ11(规格数量不限)						
其他工具	磁性表座、锯弓、锤子、铰杠、内六角扳手(M5、M6 内六角螺钉)、样冲、划针、錾子、铜棒、划规、冲子(用于 拆卸 φ3mm、φ4mm 的圆柱销)、三角刮刀、毛刷(4in)、锉刀刷、一字螺钉旋具、十字螺钉旋具各 1						

(4) 考场设备准备 (表 8-5)

表 8-5 考场设备准备清单

序号	名 称	规 格	数 量	备 注
1	钻床	Z516	1 台/4 人	
2	机用虎钳	125mm	1 台/4 人	与钻床配套
3	压板及螺栓			与钻床、机用虎钳数量配套
4	台虎钳	125~150mm	1 工位/人	
5	平板	400~500mm 以上	5 块	
6	砂轮机		若干台	
7	工作台灯		1 盏/人	与台虎钳数量配套
8	机油		适量	
9	图纸夹板		1 块/人	
10	活扳手	10in	1 把/4 人	与钻床配套

三、加工、装配难点分析

1. 结构与功能

图 8-1 所示,由手柄通过拨杆轴带动动旋转体,并通过固定板使旋转体和五角凸体组件沿着导柱上下移动,当上升高度大于 14 时,拔出定位杆组件可在限位板 φ60H7 孔中旋转,从而实现五角凸体在五角凹底板中换位。

2. 五角凸体和旋转体的加工、装配

五角凸体与底板(五角凹处)配合,而五角凸体的换位配合,是通过旋转体(φ60h6)在限位板中(φ60H7)转动实现的,要求其组合件(旋转体和五角凸体)旋转轴线中心同轴度不得大于 0.015(其误差越小越好),否则会加大下面装配的难度。所以加工五角凸体时要按 φ40 圆的内接正五边形加工,中心到正五边(每边)的距离(高),控制在 16.18±0.01 左右,且五边到中心的尺寸要一致性,对角(108°)和五边上的高测量要准确,在加工及与旋转体装配时,两结合面要用磨石清除毛刺、清洗干净,利用五角凸体上 φ12H7 孔在 V 形块上找中(表 8-6 中序号 25 所示),调整好五角凸体的中心与旋转体的轴线同轴度,其同轴度误差不得大于 0.01(表 8-6 中序号 23~27)。

3. 拔杆轴方榫的加工

表 8-6 序号 18、19 所示,以拔杆轴上部 $\phi 8h6$ 为基准,对称度误差在 0.02 之内,否则会影响手柄的转动,影响整个机构的功能。

4. 五角凹底板的加工

底板上要加工的有两处:一是 $2 \times \phi 10H7$ 孔,二是凹的正五边形。应先加工凹的正五边形,两 $\phi 10H7$ 孔暂不加工,否则会大大增加加工、装配的难度。

(1) 凹的正五边形的加工 根据总装配的精度和五角凸体的实际尺寸,装配精度要求五角凸体与底板凹正五边形配合间隙单边为 0.06,而在加工底板凹正五边形的配合尺寸时,按配合间隙 0.03 ~ 0.04 的实际尺寸加工。经计算,将凹正五边形核定为 $\phi 40.04$ 圆的内接正五边形(凹)。

底板的坯料四周为不加工面(即操作者不准再加工),其精度比较高,将其作为定位基准、测量基准、划线基准能满足加工的需要。

首先用测量、划线的方式找出底板的中点,为正五边形(凹)的设计基准,再按 $\phi 40.04$ 圆的内接正五边形的几何要素:如边长,计算出正五边形的五个节点的几何坐标(表 8-6 中序号 11、12 所示),通过划线将正五边形的五个节点坐标“克隆”到底板上(注意对称性的划线方法),连接五个节点,按线进行粗加工、半精加工。精加工后通过以千分尺测量和比较测量;在正弦规上测量和等高尺寸,并以五个节点为基准,最后以五角凸体为基准,对底板上凹正五边形进行微量修整(表 8-6 中序号 13 ~ 17 所示)。

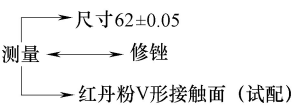
这种加工的方法,既能保证凹的正五边形的形状符合要求,又能保证在总装配后可实现换位的功能,否则有可能造成在总装配后“装而不配或配而不装”的结果。

(2) $2 \times \phi 10H7$ 孔的加工 底板上 $2 \times \phi 10H7$ 孔的距离为 86 ± 0.08 ,根据这样的结构,为保证装配精度可采取“反配合”方法,即在限位板上的 $2 \times \phi 10H7$ 孔按底板上两孔的要求制作,底板上的 $2 \times \phi 10H7$ 孔加工时改为配作。由装配图可知,两导柱装配在底板上 $2 \times \phi 10H7$ 孔内,通过导柱连接限位板、旋转体($\phi 60h6$)装在限位板孔($\phi 60H7$)内,五角凸体装在旋转体上并与旋转体组成组件,而五角凸体与底板凹五边形配合,这些零件配合关系形成了“连环套”,其实质就是要求凸凹件五边形的中心、旋转体的轴线与限位板的孔($\phi 60H7$)的轴线同轴度的误差越小越好,要求控制在 0.025 之内,所以在旋转体方孔加工好与正五角凸体装配,将加工好的拔杆轴方榫与它们进行预装配(表 8-6 中序号 22 ~ 26),将五角凸体装入底板的凹五边形中,再将限位板(已划好孔加工线)装套在旋转体的外圆上并放到底板上,在钻床的工作台上找正划好的钻孔线中心交叉点,用压板螺钉将限位板和底板固定好(表 8-6 中序号 29 ~ 31),这时检验装配的配合精度:将拔杆轴上提,转 72° 换位(五次)配合自如,(不符合要求时松开压板重新调整限位板与底板)。在限位板上进行钻、铰;这样可使底板的两孔一致,这种配作方法既能保证装配的功能,又能保证底板两孔距 86 ± 0.08 的要求。

这种“整体配作”的装配方法,大大减小了综合误差对装配精度的影响,从而保证了装配精度。

5. 定位轴与旋转体的配合

表 8-6 序号 39 所示,旋转体 V 形面在半精加工后,应在装配过程进行试配,按要求修锉,其过程为:

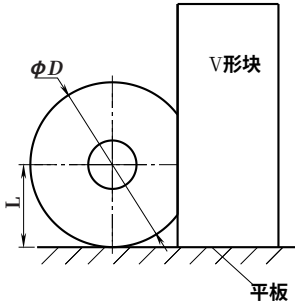
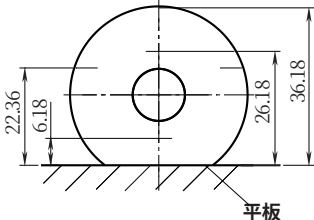
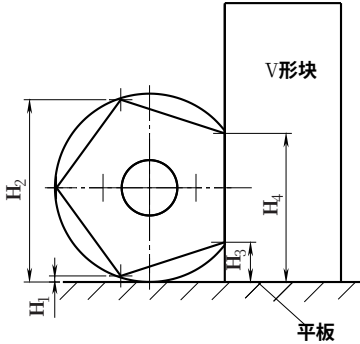
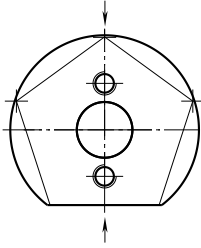
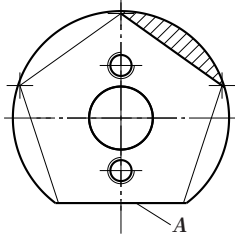


四、加工及装配工艺过程 (表 8-6)

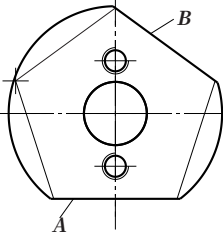
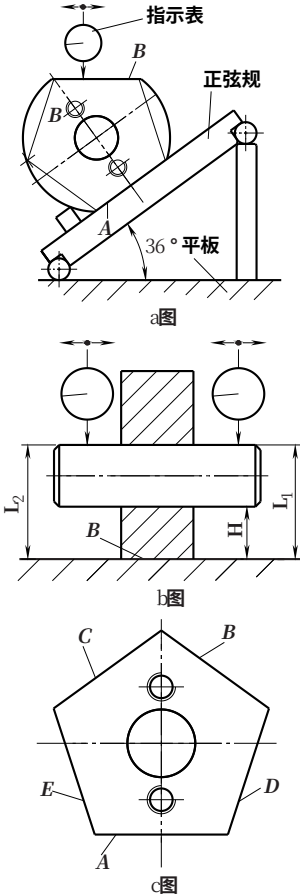
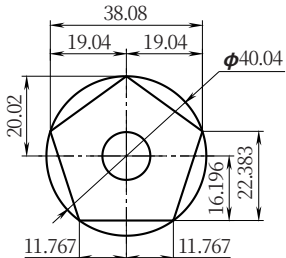
表 8-6 样板变位装置加工及装配工艺过程

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
1	五角凸体	划线		先划一面的五角凸体的加工界线;经计算将游标高度卡尺(以平板为划线基准)升高尺寸 H 划线 注: $H = D/2 - 16.18$
2		锯割		去除阴影部分
3		锉削、 测量		a 图: 1. 粗加工、半精加工 2. 精加工;控制尺寸 16.18 且加工面垂直大于平面 b 图: 1. 两边等高 $L_1 = L_2$ 2. 可用量块比较测量 (22.18) 可用量块测量 $H = 10.18\text{mm}$ 注:根据 $\phi 12\text{H7}$ 的实际孔径选择 js6 和 k6 的量棒

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
4	五角凸体	划线		以加工面与 V 形块贴合, 圆形外缘与平板接触, 以尺寸 $L = D/2$ 划线
5				1. 以平板为基准, 以尺寸 $\phi 40$ 内接正五边形, 高 36.18 划线 2. 以尺寸 $(16.18 + 10) = 26.18$ 和 $(16.18 - 10) = 6.18$ 分别划线 3. 以尺寸 22.36 划线 注: 在两面都划线
6				以平板为划线基准: 以尺寸 H_1、H_2、H_3、H_4 分别划线 注: $H_1 = (D/2 - 19.02)$ $H_2 = (D/2 + 19.02)$ $H_3 = (D/2 - 11.76)$ $H_4 = (D/2 + 11.76)$
7		划线、钻孔、攻螺纹		1. 连接五个交点 2. 在台钻上, 装夹在机用虎钳上, 钻 $\phi 4.2$ 的孔 3. 攻 M5 的螺纹
8		锯割		去除阴影部分(留余量)

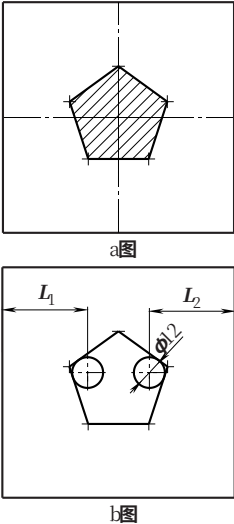
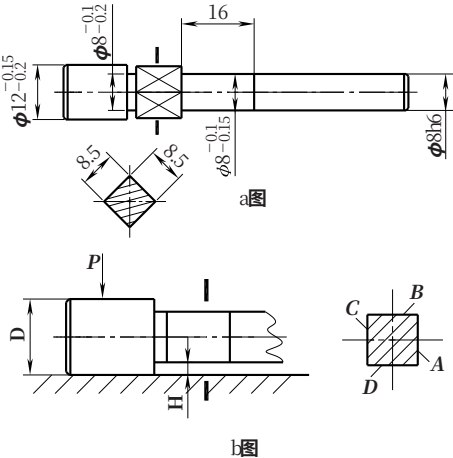
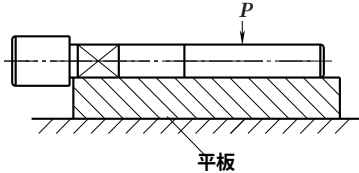
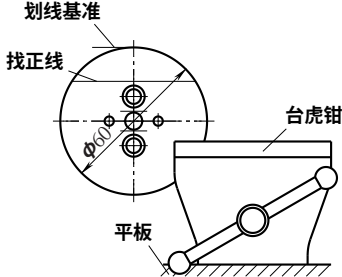
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
9	五角凸体	铰削		以线为加工界线,粗铰、半精铰 B 面 以 A 面为基准,用游标万能角度尺(36°)测量 B 面
10		铰削、测量		a 图: 在正弦规上测量平行度误差 b 图: 测量 B 面到 $\phi 10H7$ 孔的距离尺寸、方法、要求同前(序号 3 所示),同时符合角度要求 修铰 长度测量 ↔ 角度测量 c 图: 其余三边 C、D、E 的加工方法及要求同 B 边的加工方法及要求
11	底板凹五边形	换算尺寸、画草图		画草图,根据总装配配合要求及凸正五方体的几何尺寸,制作凹正五边形时按 $\phi 40.04$ 圆的内接正五边形制作

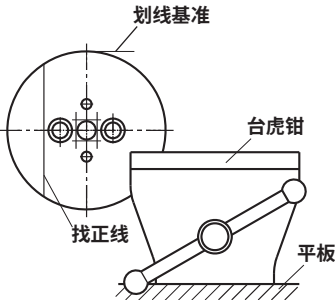
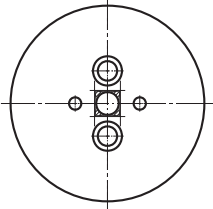
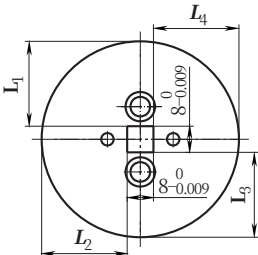
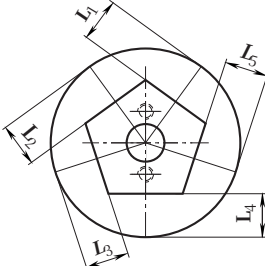
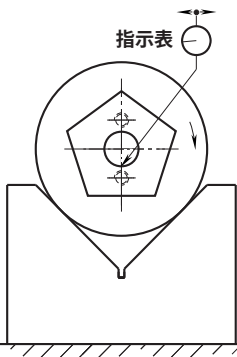
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
12	底板	划线		1. 正五边形(凹)的中心与底板的中心重合, PP_1、P_1P_1 为中心线, 也为此正五边形(凹)的设计基准 2. 将草图上的尺寸和节点(序号 11 所示)“复制”到底板的坯料上(大平面前后都划上) 注意: 不要破坏原有的节点(游标高度卡尺划出的交叉点)这是半精加工的重要依据
13		锯割、 钻孔、 銼削		通过锯割、钻孔、銼削去除阴影部分(留余量)
14		测量、 修锉		1. 按线粗加工、半精加工(注意五个交叉节点) 2. 指示表测量平行度误差, 符合尺寸 H, 修锉(注意节点) 注: $H = (90 \text{ 实际尺寸} / 2) - 16.196$
15				在正弦规上分别测量 C 面、D 面的平行度, 不符合要求按划线的交叉的节点修锉 测量 $\longleftrightarrow$ 修锉
16				测量 C 面和 D 面, 方法及要求同上; 同样的方法测量和修锉其他两面

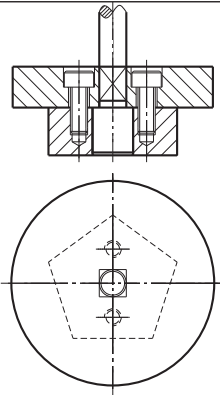
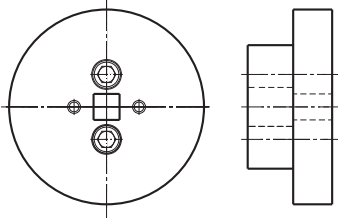
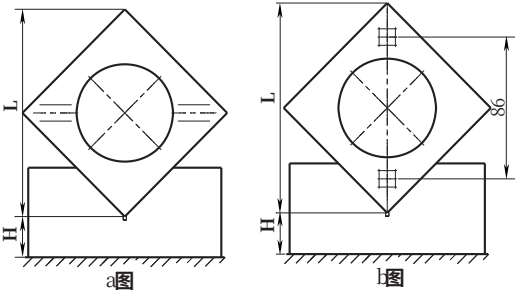
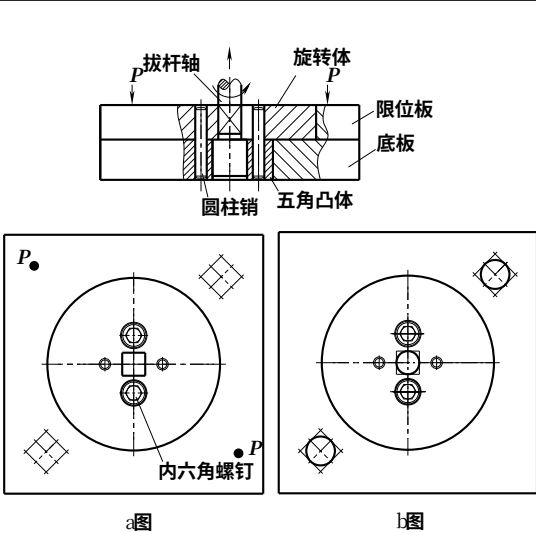
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
17	底板与五角凸体	试配、修正		阴影部分是正五角体,试配时可能出现下列情况: 1. 配不进去:细看底板上划线的节点,用 $\phi 12$ 的量棒进行比较测量和在正弦规上进行测量 36° 的同时对面进行等高测量,来综合分析判断修锉的部分 2. 配而不合、配合困难:细看配合间隙的变化量,确定修锉的部位 3. 用塞尺检测一下配合间隙
18	拔杆轴 (方榫)	检测、 锉削		a 图: 检查与 8.5×8.5 部位有关的尺寸 b 图: 1. 将方榫四面做记号 2. 将 $\phi 12$ 的外圆素线与平板贴合,用量块测量 H 值,了解每个面的加工余量 加工余量: (按最小加工余量) $L_{\min} = [D/2 - (8 - 0.02)/2] - H$
19				以 $\phi 8h6$ 外圆素线贴合平板、方榫的平面,平行(转换四次),此时方榫向下的一面,均应有间隙(0.02 或小于 0.02) 不符合要求:修锉(保证方榫的中心与 $\phi 8h6$ 轴线同轴)
20	旋转体	找正、划线		1. 将工件夹持在台虎钳左侧,将游标高度卡尺按划线基准下降 $60/2$ 时,再分别上升和下降 4 划线 2. 任划一条线为找正线

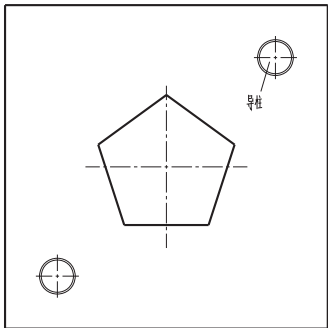
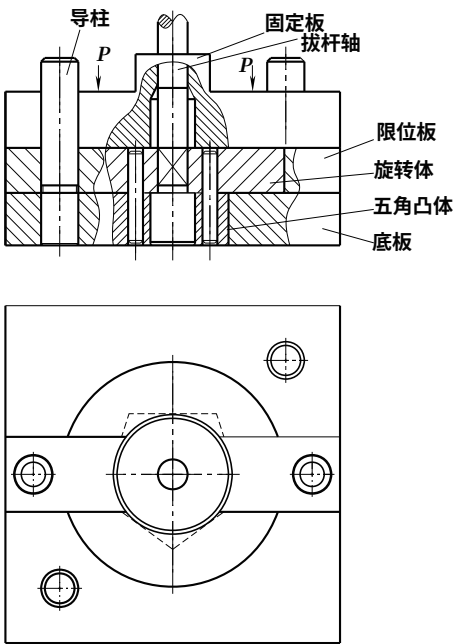
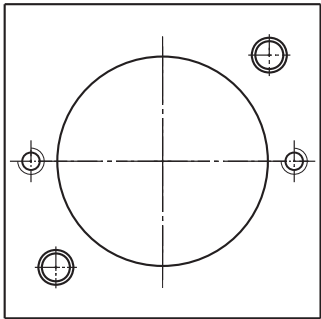
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
21	旋转体	找正、 划线		将上图工件旋转 90°, (以平板为基准,用直角尺按找正线找正) 用台虎钳将工件夹紧,按上图同样的方法和要求划方孔加工界线
22		锪削		用整形锪(五支装)在四个角进行粗加工(方孔)
23		锪削、 测量		- 按线半精加工 - 精加工控制尺寸 $8_{-0.009}^0$ 且与该边的外圆侧面距离 ($L_1 = L_2 = L_3 = L_4$) 一致时,用拔杆轴的方榫处查验方孔相邻面垂直度的情况
24	旋转体、 五角凸体	组装、 找正		将两结合面去毛刺,清洗干净,用内六螺钉预紧,用深度千分尺测量五角凸体五边(面)到 $\phi 60$ 的外圆外的 L_1、L_2、L_3、L_4、L_5 相等或近似相等(不得大于 0.005)
25		调整、找中、 组装		将指示表的触头放到 $\phi 12H7$ 孔的最低点,转动旋转体,调整到指示表的触头没有反映,说明 $\phi 12H7$ 孔与 $\phi 60$ 外圆同轴,此时逐步拧紧螺钉复查同轴度

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
26	旋转体、五角凸体	试装拔杆轴		将拔杆轴装入旋转体与五角凸体的 $\phi 12H7$ 孔和 8×8 的方孔中,换位四次,不符合要求,可对 8×8 方孔的余量进行修正,再不符合要求可重新对组合件调整、找中
27		定位		在钻床上:按 $\phi 3.8$ 工艺孔,钻 $\phi 3.8$ 孔铰 $\phi 4H7$ 孔,装入 $\phi 4m6 \times 24$ 圆柱销
28	限位板	划钻孔界线		a 图: 划对角线,以尺寸 $(H + L/2)$ 划线,再将游标高度卡尺分别上升、下降 5 分别划 $\phi 10H7$ 加工界线 b 图: 将 a 图工件转 90° 放置,划 $\phi 10H7$ 加工界线,以尺寸 $(H + L/2 + 86/2)$ 划线,将游标高度卡尺分别上升、下降 5 划线,再以尺寸 $(H + L/2 - 86/2)$ 同样划线 注:对角线长 $L = 90$ (实际尺寸)/ $\sin 45^\circ$
29	部件试装	定位		a 图: 1. 将拔杆装入组装件中(五角凸体与旋转体通过螺钉联接,圆柱销定位的组件)→五角凸体配入底板五角凹处→装入限位板 2. 在钻床的工作台面上,用 2 个压板螺钉,将部件对角压牢(左上右下黑点所示) 3. 检验:将拔杆轴向上提转 72° 换位五次,配合自如。(不符合要求,松开压板重新调整) b 图: 1. 先用 B1.5 的中心钻找正方格中心的交叉点,钻深约 3,换 $\phi 9.8$ 钻头钻孔(对此方格线),机铰 $\phi 10H7$ 孔,根据 $\phi 10H7$ 孔径大小,选择量棒($\phi 10j6$ $\phi 10k6$)装入 $\phi 10H7$ 孔中(防止钻第二孔时走动) 2. 钻铰第二孔时方法、要求同上,同时要求同上 a 图 3. 折散零件清洗 注意:此钻铰孔前的试装,零件要干净,特别是配合面,大平面须要用磨石研磨一下

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
30	导柱、 底板	装入导柱		1. 孔口去毛刺、倒钝、清洗 2. 装入 $2 \times \phi 10m6$ 导柱
31	总装(手柄 除外)	预装、配 划螺孔线		1. 按图装配 2. 固定板的两端面与限位板两侧面对齐(平行) 3. 对固定板加压,划两 M6 的螺孔线 4. 将固定板、限位板拆出
32	限位板	钻孔、攻 螺纹		1. 钻 $\phi 5.1$ 孔,孔口倒钝,攻 M6 螺纹 2. 去毛刺

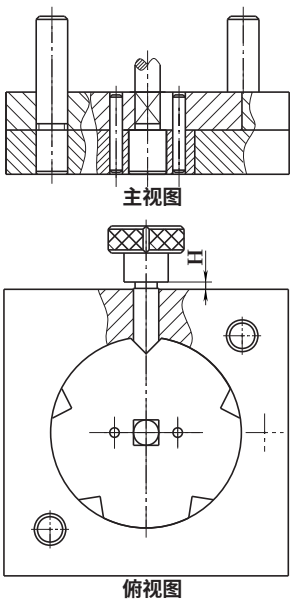
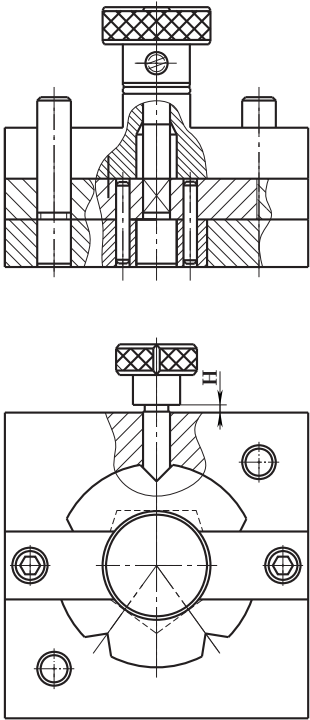
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
33	试装配	旋转体五等分与手柄定位孔的划线		1. 使拔杆轴(下)受力向上,手柄受力向下(暂不要拧上紧定螺钉),划钻紧定螺钉锥孔的加工界线,然后再拧紧紧定螺钉 2. 放入$\phi 5$的铜垫,拧上紧固螺钉使铜垫与旋转体接触即可,然后用铜棒撞击顶尖的尾部,使在旋转体外圆的侧面(与限位板配合面)留下顶尖的印痕,换位五次,留下五个印痕(试装任务完成后,拆散零件取出拔杆轴和旋转体) 注意:顶尖的印痕要小
34	拔杆轴	钻锥坑		1. 将$\phi 5$的钻头的顶角刃磨成$2\beta \leq 90^\circ$ 2. 在钻床上按划出加工线及要求钻锥坑(不得偏右)
35	旋转体	找正、划线		五角凸体与旋转体组件放在台虎钳中(或在V形块中) 1. 将游标高度卡尺下降$\phi 60$(实际尺寸)/2,转动旋转体,游标高度卡尺划线刃对准顶尖划出的点,将钳口锁紧划线(两面划) 2. 同样的方法和要求再四次换位划线

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
36	旋转体	划线		1. 用直角尺使找正线垂直于平板(找正线是上道工序划的线) 2. 按划线基准将游标高度卡尺下降 5.24 划线(两面划)
37				按找正线和 5.24 的尺寸线,用游标万能角度尺和 45° 样板划线(划前、后面的线)
38		锯割、 锉削、 测量		a 图: 去除阴影部分(留余量) b 图: 半精加工 测量 $\longleftrightarrow$ 修锉 控制 $L = 62.1 \sim 62.2$

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
39	旋转体 组件等	修锉、 拆卸、 测量、 试配		试装配： 将定位杆装入限位板中，查看与旋转体 V 形槽(五个)配合情况，控制 $L = 62 \pm 0.05$、H 值的变化量不大于 0.12(应无间隙配合)，不符合要求时，通过拔杆将旋转体取出进行修锉 修锉 测量 ↔ 试装(换位) 注：可用红丹粉检查定位杆与旋转体 V 形面的配合情况，控制 H 尺寸
40	总装配	拆卸、 清洗、 装配		1. 五角凹底板上装上导柱不拆卸，旋转体与五角凸体组件不分解，其余零件分解 2. 去毛刺、清洗、上机油 3. 进行总装配 总装配流程： 导柱装入底板 ↓ 限位板装入导柱 ↓ 拔杆轴 → 组件 ↓ 限位板 ↓ 固定板装入拔杆轴 — 垫片装入拔杆轴 ↓ 装入手柄 ↓ 装上紧定螺钉 ↓ 装入定位杆 注：组件是指旋转体与五角凸体的组合件

试题九 燕尾 V 形组合件

一、考核要点

- 1) 下燕尾两 V 形槽及斜面的加工与测量。
- 2) 在两个半圆上凸凹燕尾配合的加工。
- 3) 底板上两 $\phi 8H7$ 孔中心连线对底板下侧面平行度及两孔中心对两侧面向对称度的加工方法。
- 4) 会用量块、正弦规对本题中零件进行检测。
- 5) 懂得有关三角函数和几何的知识。
- 6) 有全面的工艺分析能力和操作能力。

二、试题文件

1. 试题 (图 9-1 ~ 图 9-5)

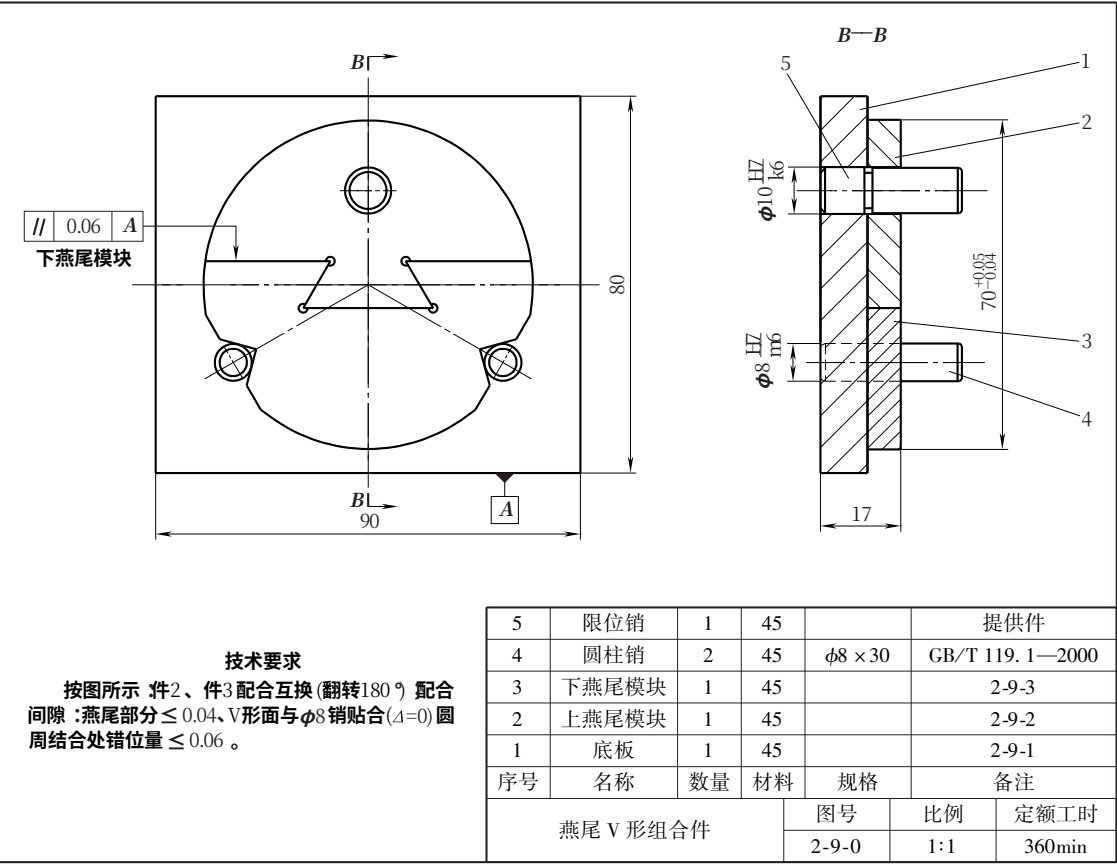


图 9-1 燕尾 V 形组合件装配图

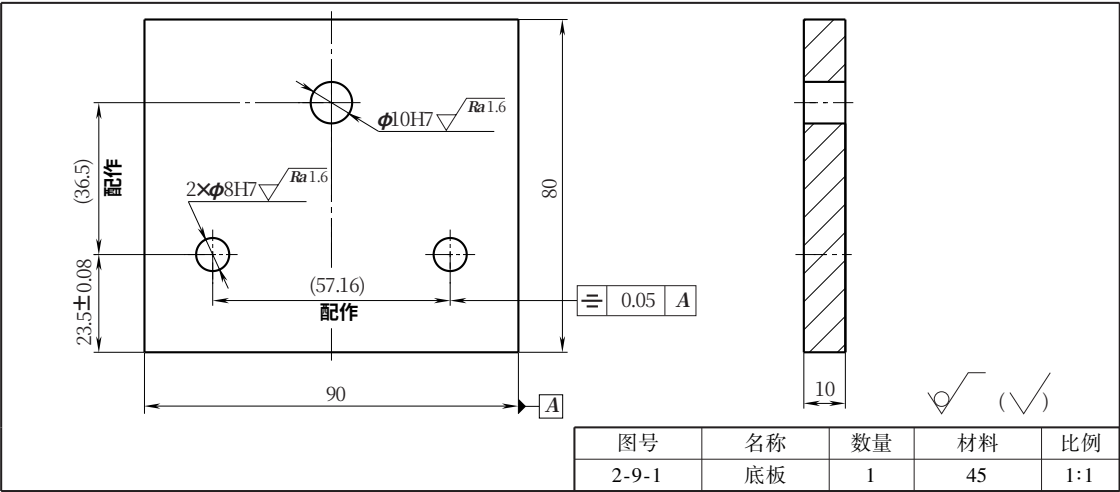


图 9-2 底板零件图

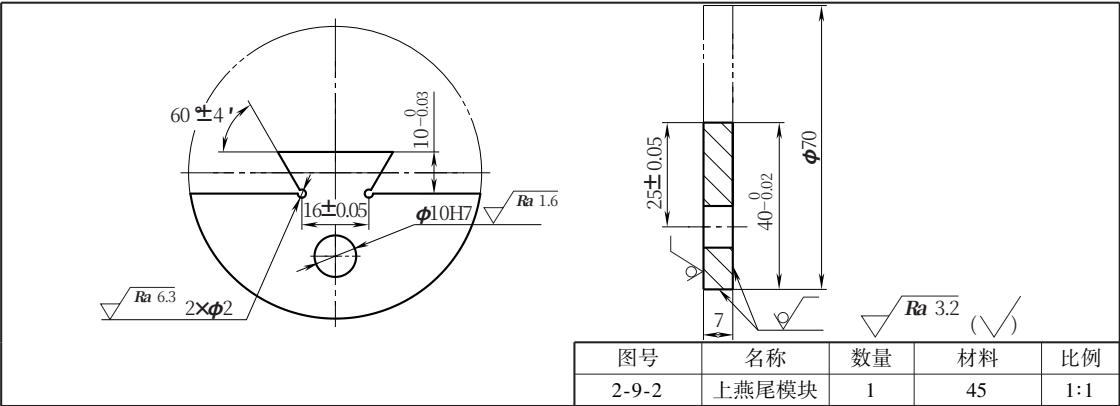


图 9-3 上燕尾模块零件图

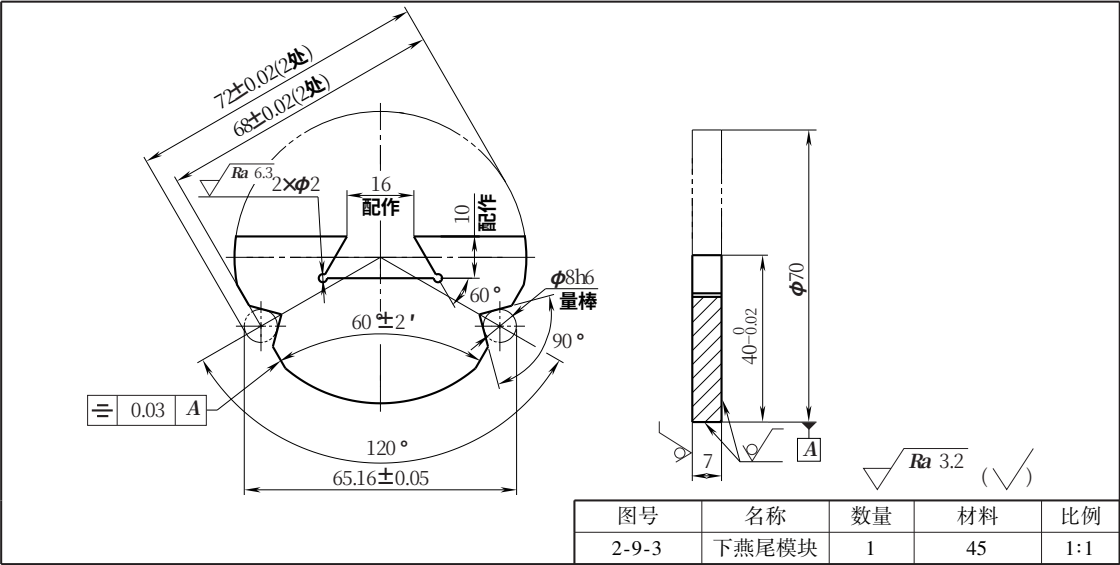


图 9-4 下燕尾模块零件图

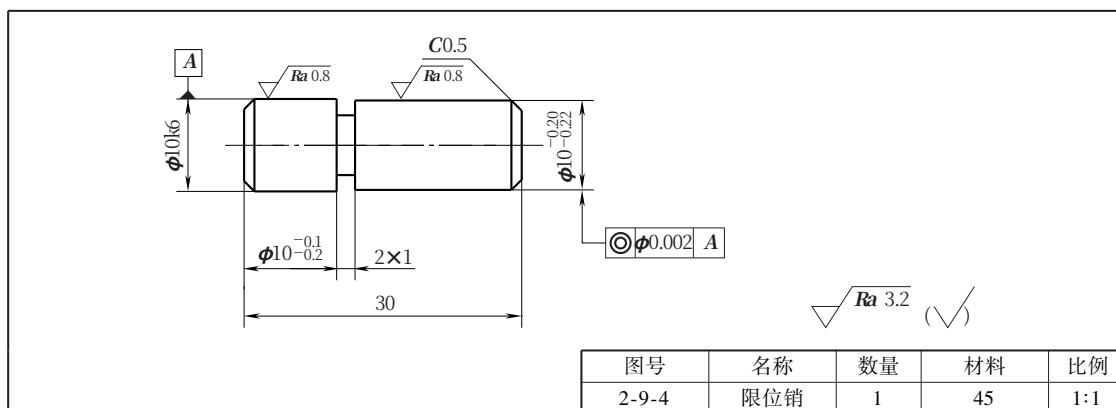


图 9-5 限位销零件图

2. 评分记录表 (表 9-1)

表 9-1 样板变位装置评分记录表

序号	项目	考 核 要 求	配分	评分标准	检测结果	得分			
1	底板	φ10H7	1	超差全扣					
2		φ8H7	2	超差全扣					
3		Ra1.6μm(3 处)	1.5	每降 1 级扣其配分的一半					
4		<table><tr><td></td><td>0.05</td><td>A</td></tr></table>		0.05	A	4	超差全扣		
		0.05	A						
5	23.5 ±0.08	4	超差全扣						
6	上燕尾 模块	$40\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.02 \end{smallmatrix}$ (2 处)	3	超差全扣					
7		$10\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.03 \end{smallmatrix}$	4	超差全扣					
8		16 ±0.05	5	每超差 0.01 扣 1 分 超差大于 0.01 全扣					
9		60° ±4′(2 处)	4	超差全扣					
10		Ra3.2μm(5 处)	3	每超差 0.01 扣 1 分					
11		φ10H7	1	超差全扣					
12		Ra1.6μm	0.5	每降 1 级扣其配分的一半					
13		25 ±0.05	3	超差全扣					
14	下燕尾 模块	68 ±0.02(2 处)	2	超差全扣					
15		72 ±0.02(2 处)	2	每超差 0.01 扣 1 分					
16		60° ±2′	4	超差全扣					
17		<table><tr><td></td><td>0.03</td><td>A</td></tr></table>		0.03	A	4	超差全扣		
		0.03	A						
18		$40\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.02 \end{smallmatrix}$	3	每超差 0.01 扣 1 分					
19		Ra3.2μm(11 处)	5	超差全扣					
20	65.16 ±0.05	4	超差全扣						
21	装配 (配合)	燕尾部分≤0.04	20	超差 0.01 扣 1 分 超差大于 0.02 全扣					
22		V 形面与 φ8 贴合度;Δ = 0	8	超差全扣					
23		$70\begin{smallmatrix} +0.05 \\ -0.04 \end{smallmatrix}$	4	超差全扣					
24		<table><tr><td></td><td>0.06</td><td>A</td></tr></table>		0.06	A	4	超差全扣		
		0.06	A						
25	错位量≤0.04	4	超差全扣						
26	其他	局部有缺陷,酌情扣 1 ~ 10 分							
27	安全文明生产	按有关规定,不符者酌情扣 1 ~ 10 分							
备注									

3. 准备工作通知书

(1) 材料准备 (表 9-2)

表 9-2 材料准备清单

序号	名称	材料	数量	图 样
1	底板 坯料	45 钢	1	
2	上、下 燕尾模 板坯料	45 钢	2	
3	限位销 (提供件)	45 钢	1	

(2) 标准件准备 (表 9-3)

表 9-3 标准件准备清单

序号	名 称	数量	材料	规格/mm	备 注
1	圆柱销	2	45 钢	φ8 × 30	GB/T 119.1—2000

(3) 工、量、刃、夹具准备 (表 9-4)

表 9-4 工、量、刃、夹具准备清单

名 称	规 格	精度	数量	名 称	规 格	精度	数量	
游标高度卡尺	0 ~ 300mm	0.02mm	1	三角锉	100mm、(4")细、 150mm(6")中粗		各 1	
游标卡尺	0 ~ 150mm	0.02mm	1		半圆锉	100mm、(4")细、 150mm(6")中细		各 1
游标万能角度尺	0° ~ 320°	2′	1	方锉		100 ~ 150mm (4" ~ 6")粗中细		各 1
千分尺	0 ~ 25mm、25 ~ 50mm、 50 ~ 75mm、75 ~ 100mm	0.01mm	各 1			整形锉		
深度千分尺	0 ~ 25mm	0.01mm	1		中心钻		φ1.5mm(B 型)	
直角尺	125mm	1 级	1			圆柱机用铰刀 (和手用铰刀)	φ8mm、φ10mm	H7
量块	38 块	3 级	1 副	锯条				若干
杠杆指示表	0 ~ 0.8mm		1		V 形块(架)		90°	1 级
机用虎钳	100mm		1	自制平行块	11mm × 11mm × 100mm		2	
正弦规	100mm × 80mm	1 级	1	自制顶尖	(钻孔找正用)		1	
钢直尺	150mm		1	自制 90°样板	(凸)边长 15mm × 15mm		1	
刀口形直尺	125mm		1	靠铁	(自定)		1	
塞规	φ8mm、φ10mm	H7	各 1	自制 C 形夹头	规格自定		1	
塞尺	0.02 ~ 0.5mm		1	磨石			各 1	
量棒	φ8h6 × 20mm		各 2	小平板	约 250mm × 200mm	1 级	1	
	φ10k6 × 20mm			软钳口			1 副	
	φ10js6 × 20mm			抹布(棉纱)			适量	
计算器、笔、A4 纸			各 1	钻头/mm	φ2、φ2.8、φ5.1、φ5.5、φ6、φ7.8、φ9、φ9.8、φ10、φ10.6、φ11(规格数量不限)			
红丹粉			适量	其他工具	磁性表座、锯弓、锤子、铰杠、样冲、划针、錾子、铜棒、划规、三角刮刀、毛刷(4in)、锉刀刷各 1			
扁锉	100 ~ 250mm(4" ~ 10") 粗中细		不限					

(4) 考场设备准备 (表 9-5)

表 9-5 考场设备准备清单

序号	名 称	规 格	数 量	备 注
1	钻床	Z516	1 台/4 人	
2	机用虎钳	125mm	1 台/4 人	与钻床配套
3	压板及螺栓			与钻床、机用虎钳数量配套
4	台虎钳	125 ~ 150mm	1 工位/人	
5	平板	400 ~ 500mm 以上	5 块	
6	砂轮机		若干台	
7	工作台灯		1 盏/人	与台虎钳数量配套
8	机油		适量	
9	图纸夹板		1 块/人	
10	活扳手	10in		与钻床配套

三、加工、装配难点工艺分析

1. 结构特点与主要技术要求

图 9-1 所示两个半圆通过凸凹燕尾形配合, 其中, 下燕尾模块的两个 V 形槽通过底板上两 $\phi 8$ 圆柱销的外圆定位, 同时上燕尾块通过 $\phi 10H7$ 孔装在底板的限位销 (上端) $\phi 10_{-0.22}^{-0.20}$ 上, 此时装配时的翻转配合 (上下燕尾模块翻转 180°) 时的配合间隙: 燕尾部分 ≤ 0.04 , V 形槽与 $\phi 8m6$ 贴合 ($\Delta = 0$), 下燕尾的上配合平面与底板的下平面平行度公差为 0.06 。从上述结构特点和技术要求, 不难看出其技术难点: 一是下燕尾两 V 形槽的几何位置度的控制, 二是底板上 $2 \times \phi 8H7$ 孔的位置及上燕尾块上 $\phi 10H7$ 孔的位置确定。

2. V 形槽的加工

V 形槽的加工是本机构装配成败的关键, V 形面通过与底板上 $2 \times \phi 8m6$ 圆柱销外圆接触的素线进行定位, 并与上燕尾模块的燕尾 (凸) 进行配合。而上燕尾模块也受到底板上限位销的限制, 则要求两 V 形槽的中心面的夹角的中心平面要相对下燕尾模块的中心平面对称, 其对称度不大于 0.025 。在综合误差的影响下, 要求装配中误差越小越好, 因为工件翻转后其配合误差要扩大 (翻倍)。因此, 加工 V 形槽第一步是在 $\phi 70$ 的圆上加工一弦面, 控制其与外圆的距离为 68 , 再以其为基准面, 加工另一弦面, 使之成 60° , 同时保证其与外圆的距离 (表 9-6 中序号 4 ~ 7 所示)。再以其弦面为基准划两 V 形槽的加工界线, 使其 V 形的加工界线的平分线过 $\phi 70$ 的圆心 (表 9-6 中序号 8)。由零件图可知两 V 形槽间的距离是通过两 $\phi 8$ 的检验棒间的距离 (65.16 ± 0.05) 测量的, 而实际上是底板上 $2 \times \phi 8m6$ 销定位元件的距离, 其距离是配作确定的。但实际操作过程中, 应先按装配要求及两销间的距离 (按下燕尾模块上的尺寸 65.16 ± 0.05) 在底板上钻铰孔, 将 $2 \times \phi 8m6$ 销装配好, 再按底板上两孔的实际距离来加工下燕尾模块 V 形槽间的距离, 这个加工路线能很容易达到装配要求。如果底板上装配好的两 $\phi 8$ 销的实际距离是 65.16 , 那么 V 形槽加工精度要求以 $\phi 8 \times 20$ 的检验棒测量, 经计算, 控制检验棒到下燕尾模块上平面 (两处) 和 $\phi 70$ 圆周的距离 (两处) 分别为 25.5 和 2.42 , 控制好这两组尺寸的一致性 (详见表 9-6 中序号 14 所示)。如果底板上 $\phi 8m6$ 两销的实际距离比 65.16 大 0.02 , 那么控制 2.24 应为 $2.24 - 0.02/2 = 2.41$, 依次类推。控制 2.42 尺寸即保证了与底板上两 $\phi 8$ 销的配合, 保证了 25.5 尺寸, 即保证了下燕尾模块上平面的平行度。总之控制好这两组尺寸, 就可保证配合换位后的装配要求的精度; 否则不能保证装配精度, 可能发生装配不上或配而不合的情况。

3. 底板上 $2 \times \phi 8H7$ 孔的加工

图 9-1 所示, 下燕尾模块上侧平面平行于底板下侧平面, 平行度不大于 0.06 , 这就要求底板上 $2 \times \phi 8H7$ 孔的连线对于底板下侧面的平行度误差要小于 0.04 , 否则就达不到装配要求。保证钻孔尺寸精度是一个技能技巧性较强的操作, 按常规操作有一定难度, 因此采用工件在机用虎钳上“定位翻转”的操作方法: 工件划好线, 在机用虎钳上定位 (夹紧), 按线钻孔, 检测合格 (不符合要求微量修正), 将机用虎钳的固定钳身用压板螺钉紧固, 再铰 $\phi 8H7$ 孔, 然后将工件翻转 180° , 在同样的位置将工件夹紧, 进行另一个孔的钻、铰。这种方法可使 $2 \times \phi 8H7$ 对底面、侧面 (即与固定钳身接触的一面及两端侧面) 平行度的精度和此面长度方向的对称度精度都十分理想 (表 9-6 中序号 2 所示)。

4. 底板上限位孔 $\phi 10H7$ 的加工

工件做到这一步,可以说已完成了 90% 的工作量,若此孔 $\phi 10H7$ 不符合要求,就前功尽弃。

下燕尾模块上两 V 形面在底板的两圆柱销上定位,上下燕尾模块是靠凸凹燕尾连接配合,而上燕尾模块上 $\phi 10H7$ 孔又与底板上限位销联接,它们之间形成了连环套,这是加工过程最后一环。由于工件本身误差,装配后综合误差的积累,再加上工件配合互换(翻转)将误差扩大,会直接反映到这最后一环上。所以在加工与这一环有关的尺寸精度,特别要保证 $\phi 10H7$ 中心在底板上两 $\phi 8H7$ 孔连线垂直平分线上;在水平方向上,应在上、下燕尾模块装配在底板后,将上燕尾模块 $\phi 10H7$ 孔的实际水平方向上的高度,复制到底板上,并钻铰孔(详见表 9-6 中序号 23~24 所示)。

四、加工及装配工艺过程(表 9-6)

表 9-6 样板变位装置加工及装配工艺过程

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
1		划线		1. 检测精度情况 2. 以 A 面为基准按尺寸 23.5 划线;升、降各 4 划线 3. 分别以两侧为基准均以尺寸 $L_1 = [90(\text{实际尺寸}) - 57.16] / 2$ 划线;升、降各 4 划线成方格线,两孔分别划在大平面的正反面 注:其方格线另一只划在背面
2	底板	找正、 钻铰孔		a 图: 1. 装夹工件: 工件的侧面与钳口端面在一个平面上(可用 $10 \times 15 \times 120$ 的钢直尺贴紧钳口侧端面上检查),同时工件大平面与钳床工作台平行。(可用杠杆指示表检测) 2. 按线用 $\phi 7$ 钻头钻,测量尺寸 L_1, L_2,有误差修正(测量 $\longleftrightarrow$ 修整)此时将固定钳身逐步紧固; 3. 用 $\phi 7.8$ 钻头钻扩孔,开始时钻深约 0.2,以方便查看(如有误差可调整),符合要求后机铰 $\phi 8H7$ 孔 b 图: 将工件上、下翻转 180°,装夹工作的方法同 a 图,但可直接用 $\phi 7.8$ 钻头钻孔,机铰 $\phi 8H7$ 孔 注:可先用中心钻引钻锥孔

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
3	底板	装入圆柱销		1. 装入圆柱销 2. 测量两圆柱销之间的实际尺寸(H)
4	下燕尾 模块	划线		在平板上将工件贴紧 V 形块,将高度尺下降 2 划线
5		锯割		按线锯割去除多余部分
6		锉削、 测量、 划线、 锯割		1. 精加工 A 面,尺寸 68 符合要求,且 A 面垂直大平面 2. 以 A 面为基准划线,B 面使 A、B 面夹角 60°,B 面对对面的素线尺寸为 68 3. 去除阴影部分(留有余量)
7		锉削、 测量		加工 B 面对对边的距离 68 符合要求,A、B 的夹角 60°(在正弦规上测量) B 面垂直于大平面 注:与 A 对对面的尺寸一致性不大于 0.01 长度(68) 微量修锉 60° 测量

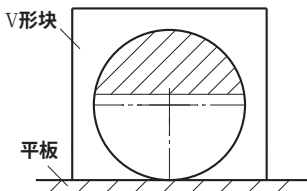
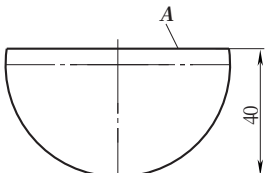
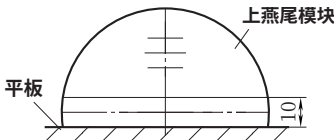
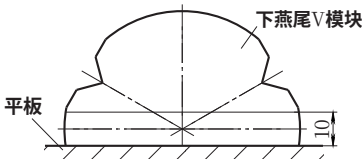
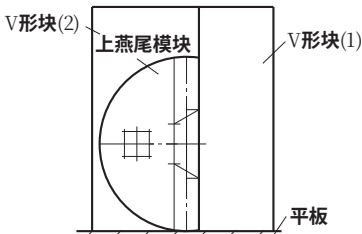
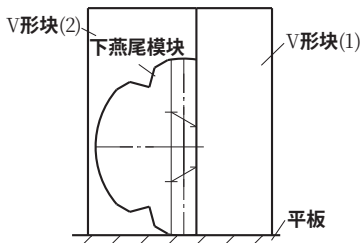
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
8	下燕尾 模块	划线	a图 b图 划线基准 c图 d图	a图: 在平板上工件的大平面及弦面贴合在V形块的侧面上,高度尺以圆的半径分别划线,同时将高度尺分别上升和下降5.66划线。同时在弦面上也划上(b图A向旋转) b图: 所示在弦面侧面上划的线 c图: 按划线基准将游标高度卡尺下降($D/2 + 5$)划线,(也可以A或B面为基准,用调好60°游标万能角度尺配合划线,如d图所示)
9		锯割		去除阴影部分(留余量)
10		锉削、 测量	a图 b图	a图: 粗、半精加工C面 b图: 在正弦规上分别测量A面和B面的平行;精锉C面,同时C面到对面的距离尺寸为$40_{-0.02}^0$,如不符合要求则精修C面

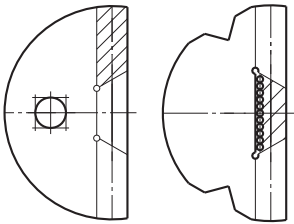
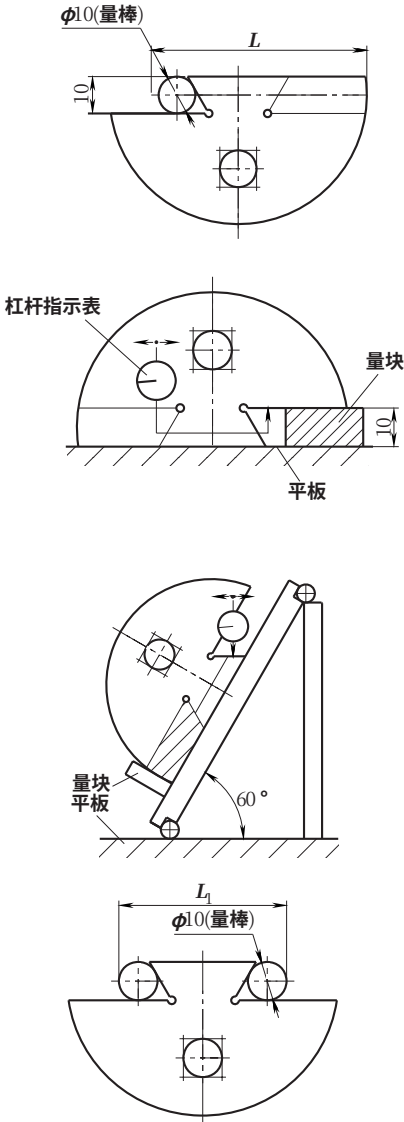
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
11	下燕尾 模块	V 形槽 加工 与测量		1. 划线:连接节点 2. 锯割:去除阴影部分(留余量)
12		锉 削		按线:粗、半精加工
13		锉削、 测量		a 图: 工件左下侧母线贴牢左端挡板处,大平面贴紧挡板,先测 A 的平行 翻转 180°同样的位置再测 A ₁ 的平行,根据划线进行修整加工 精修←→测量 A 和 A ₁ 指示表显示读数一样(等高),且平行(根据三角几何的原理计算 A 和 A ₁ 分别与下侧面夹角为 15°) b 图: 按划的线,半精加工 B 和 B ₁ 面同时用 90°样板检测 注:A、A ₁ 面为 90°的基准面
14	下位板	试装、 修锉、 测量		a 图: 1. 将下燕尾模块放在底板两销钉上进行试配,有可能装不进去,对 V 形槽进行测量,决定修锉的部位;此时应修锉 B、B ₁ (一般情况下 A、A ₁ 面不动) 2. 测量下燕尾模块对 A 面的平行度误差,利用 65.16 ± 0.05 公差来微量修锉。同时用塞尺测量 V 形面与圆柱销的间隙等于零 不符合要求按 b 图、c 图测量情况对 B、B ₁ 面进行修正 b 图: 尺寸 2.42 可用量块测量 c 图: 尺寸 25.5 可用游标高度卡尺测量 试装 修锉←→测量 注:①尺寸 25.5、2.42 是经三角函数计算后得出的 ②尺寸 25.5 和 2.42 不符合要求,要找准原因,确定微量修正的部分

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
15	上燕尾模板	划线、 锯割		1. 将游标高度卡尺升高 40 划线 2. 锯割: 去除阴影部分(留余量)
16		锉削		锉削 A 面,使之垂直于大平面,且符合尺寸要求
17	上、下燕尾模块	划线	 	以平板为划线基准: 1. 将游标高度卡尺升高 10 划线 2. 将游标高度卡尺升高 25 在上燕尾模块上划线,分别再升高和下降 5 分别划线
18	上、下燕尾模块	划线	 	1. 工件均以右侧面贴紧 V 形块 (1),大平面贴紧 V 形块 (2),以平板为基准,以下列尺寸: ($40/2 - 16/2$)、($40/2 - 16/2 - 5.77$)分别划线 2. 将工件上、下翻转 180° ,以上相同的方法、同样的尺寸划线 3. 连接交叉点 4. 上燕尾划中心水平线,上升、下降 5 划线,再翻转 180° 划线

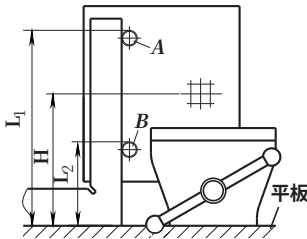
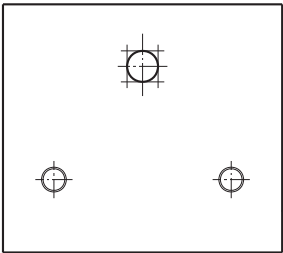
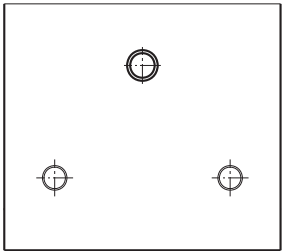
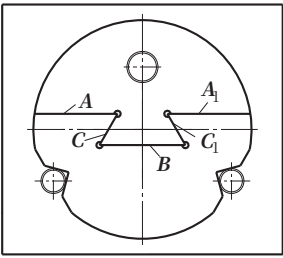
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
19		钻孔、 打排孔、 锯割		1. 打冲眼, 钻 $\phi 2$ 清角孔 2. 在上燕尾模块, 按方格线先用 $\phi 7$ 钻头钻孔 (可测量修整后用 $\phi 9.8$ 钻头钻孔, 再铰 $\phi 10H7$ 孔) 3. 锯割留余量 4. 去除阴影部分 注: 上燕尾模板钻孔时特别注重对称度的加工
20	上、下燕 尾模块	铰削、 锯割、 测量		1. 按线粗加工、半精加工 2. 精加工左端燕尾控制尺寸 10, 用深度千分尺或 10 量块测量, 同时用杠杆指示表检测平行度误差 3. 精加工左半燕尾, 控制 60° (在正弦规上测量), 控制尺寸: $L = (\phi 70 \text{ 实际尺寸} / 2 + 16 / 2 + 5 / \tan 30^\circ + 5)$ 4. 加工另一半燕尾。去除阴影部分, 粗加工、半精加工方法同上。控制尺寸: $L_1 = (5 / \tan 30^\circ \times 2 + 16 + 5 \times 2)$ 注意: ① 加工面垂直于大平面 ② L 尺寸如果多加工了 0.01 则 $(L_1 - 0.01 \times 2)$, 反之则反

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
21	下燕尾模块	锉削、 测量		粗加工、精加工左半燕尾: 1. 精加工左半燕尾, 控制尺寸 10.03 (深度千分尺、刀口形直尺等测量) 2. 控制尺寸: $L = \phi 70 \text{ 实际尺寸} / 2 - 16/2 - 10.03 \times \tan 30^\circ + (5/\tan 30^\circ + 5) + 0.025$ 同时在正弦规上测量 60° 和平行度不符合要求修 A 面 3. 加工右半燕尾, 方法要求同上 注: ①式中 0.025 是根据凸凹镶配的原理对凹件的放量 ②加工燕尾时特别注意对称度的加工
22	上、下燕尾模块	试配		1. 检查尺寸 H 如大于要求尺寸应修锉上燕尾 A 面、B 面, 下燕尾 C 面 2. 将一零件翻转 180°, 根据间隙的变化量找出修锉的部位, 进行修锉 3. 如装配进不去, 则根据上、下燕尾加工质量的情况决定对上燕尾还是下燕尾的 E 面、F 面进行修整。 注: 修锉时注意工件的对称度
23	底板、上下燕尾模块	垂直方向找正、划线		a 图: 除限位销外, 其余零件均装配好, 底板大平面贴紧 V 形块, 将销 $\phi 10j6$ (或 $\phi 10k6$) $\times 20$ 装至上燕尾 $\phi 10H7$ 孔中, 用游标高度卡尺测量出销的外圆素线到平板的高度 H b 图: 底板贴紧 V 形块, 将游标高度卡尺上升 H 尺寸在底板上划线, 下降 5 划线, 再下降 5 划线

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
24	底板	水平方向的找正、划线		使两销中心的连线垂直于平板,夹持工件 1. 用游标高度卡尺测量 A 上素线的高度 L_1, B 上素线的高度 L_2 2. 两销($\phi 8$)中间的高度按 H 划线 3. 以 H 为基准将游标高度卡尺上升 5, 下降 5 分别划线 注: $H = [(L_1 - 8) - L_2] / 2 + L_2$
25		钻铰孔		按方格钻孔: 1. 先钻 $\phi 7$ 孔, 按线检查 (可修整), 再用 $\phi 9.8$ 钻头钻孔 2. 铰 $\phi 10H7$ 孔
26		装入 $\phi 8$ 限位销		装入限位销
27	总装配	装配修整		1. 按图示装入工件 2. 下燕尾翻转 180° 再按图示装入 3. 上燕尾翻转 180° 再按图示装入 4. 如果装不进或装入困难, 根据工件的公差和配合间隙进行修整, 垂直方向可修整上燕尾 A 面、A_1 面, 下燕尾 B 面, 水平方向可修整下燕尾 C 面、C_1 面

试题十 偏心压紧变位机构

一、考核要点

- 1) 具有多个对称配合的工件的加工及镶配；根据装配图、零件图换算零件的加工尺寸。
- 2) 根据技术要求设定偏心轮的偏心距（ e ）。
- 3) 在工件加工和装配过程中，对设计基准、测量基准、装配基准能合理利用。
- 4) 有完整的全面的工艺分析能力和操作能力。

二、试题文件

1. 试题（图 10-1 ~ 图 10-10）

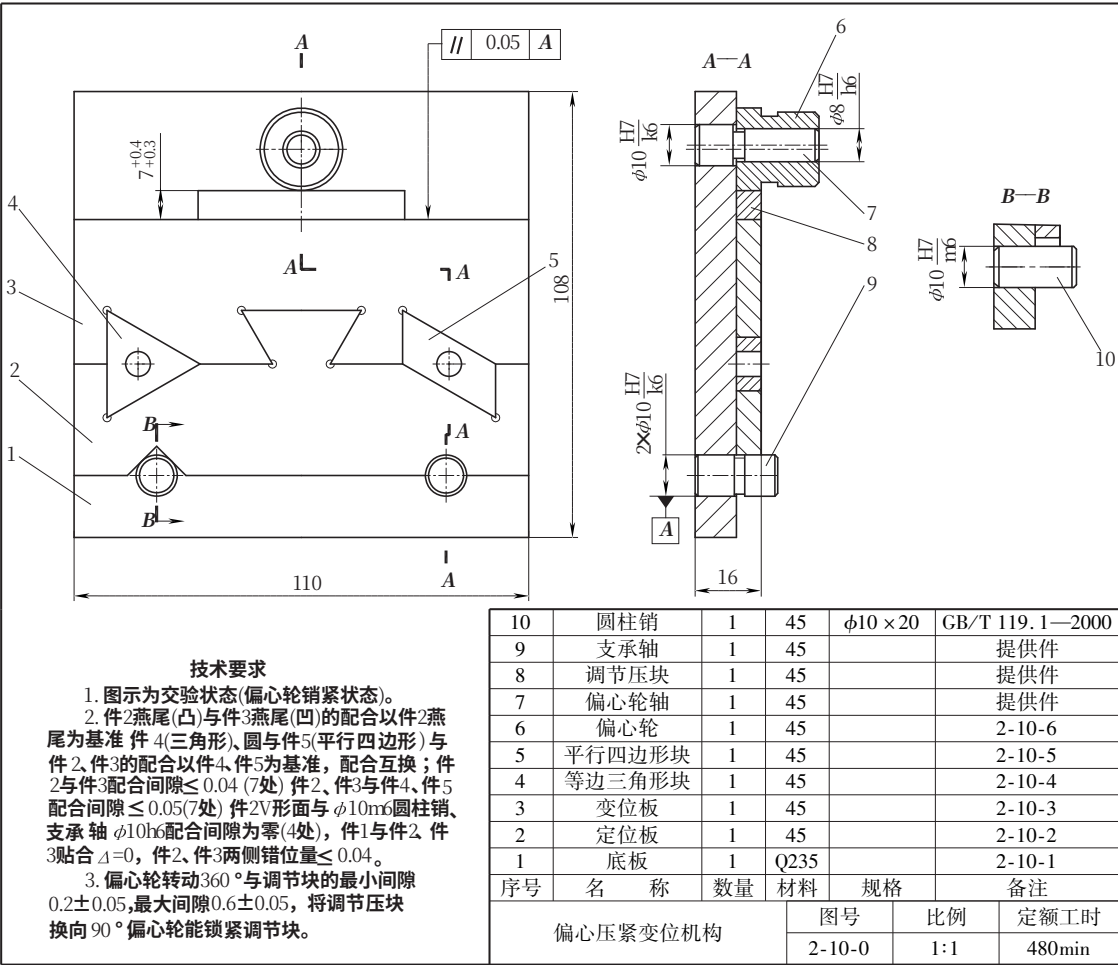
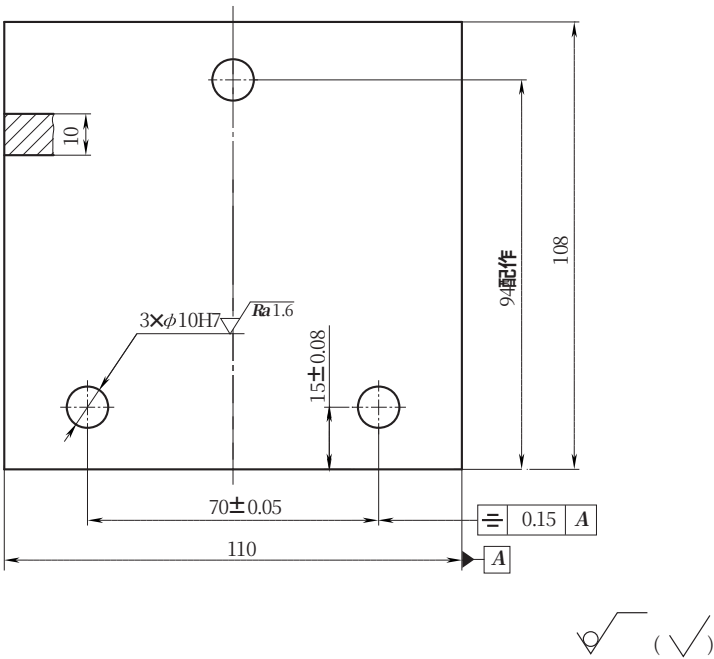
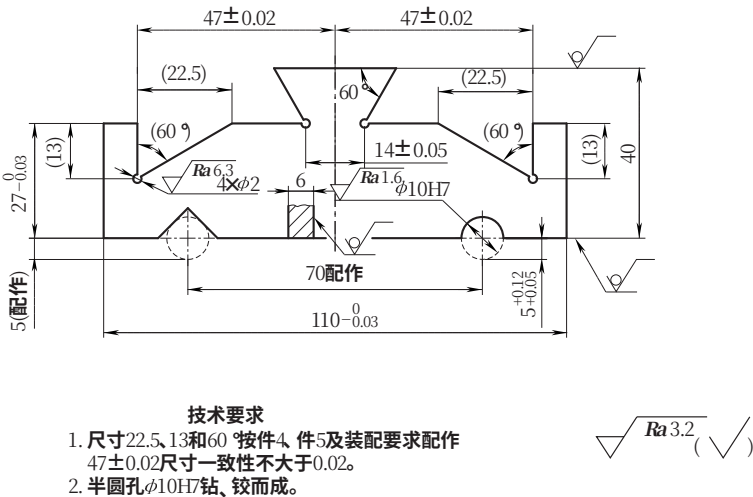


图 10-1 偏心压紧变位机构装配图



图号	名称	数量	材料	比例
2-10-1	底板	1	Q235	1:1

图 10-2 底板零件图



图号	名称	数量	材料	比例
2-10-2	定位板	1	45	1:1

图 10-3 定位板零件图

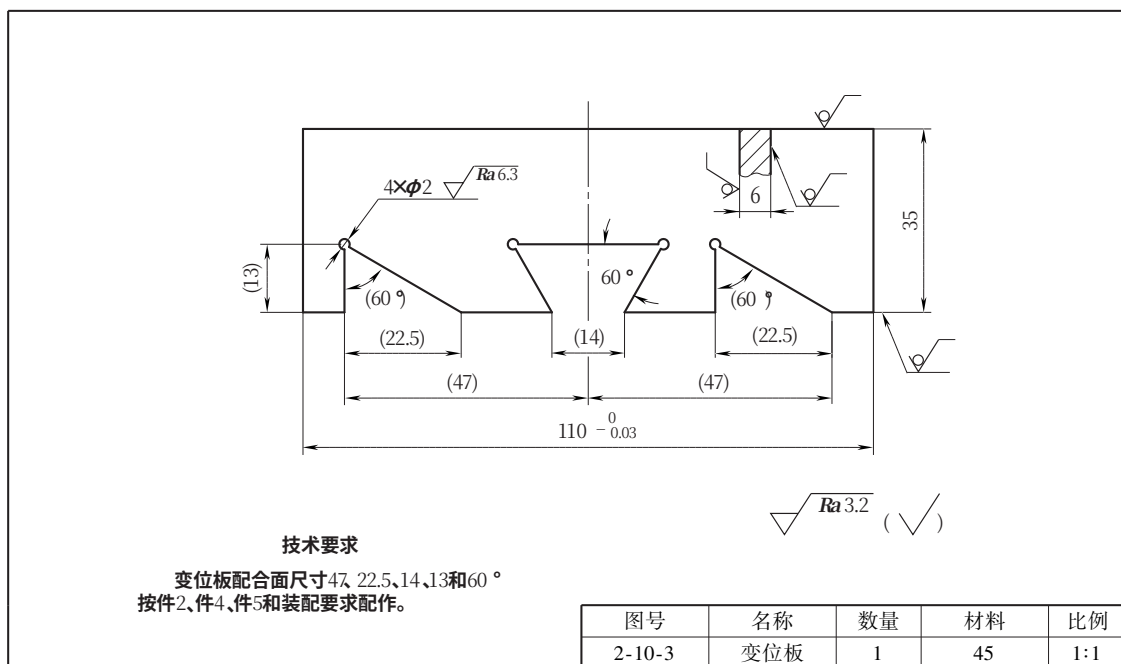


图 10-4 变位板零件图

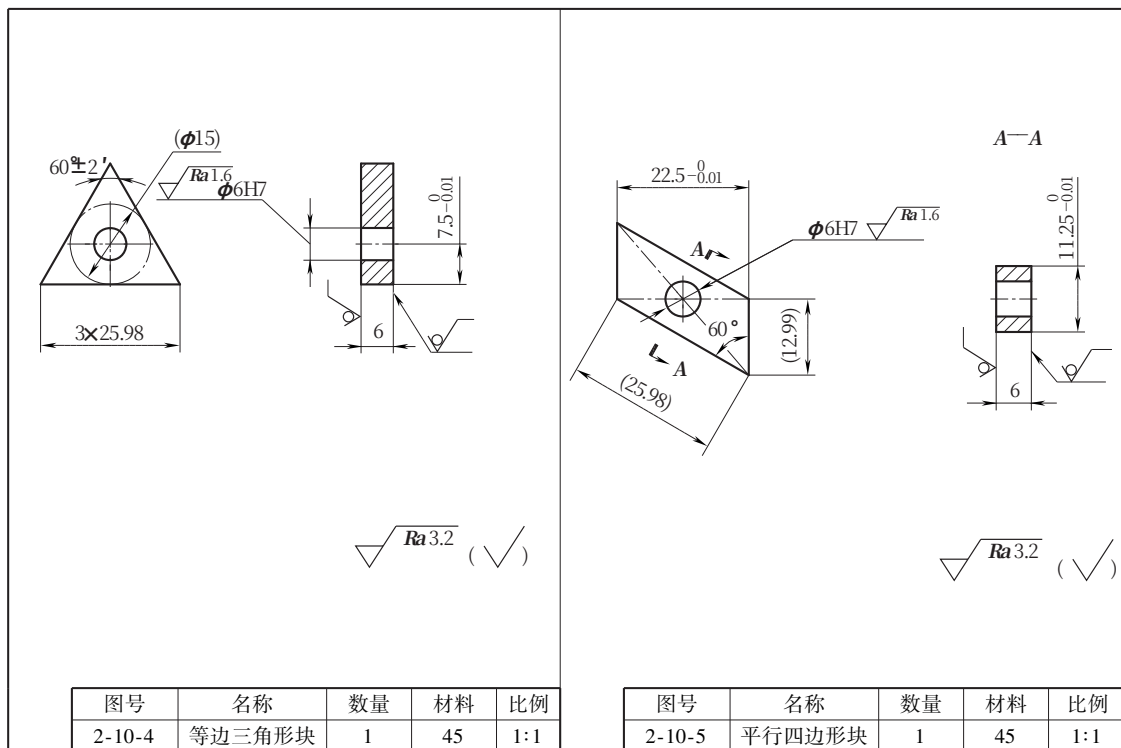


图 10-5 等边三角形块零件图

图 10-6 平行四边形块零件图

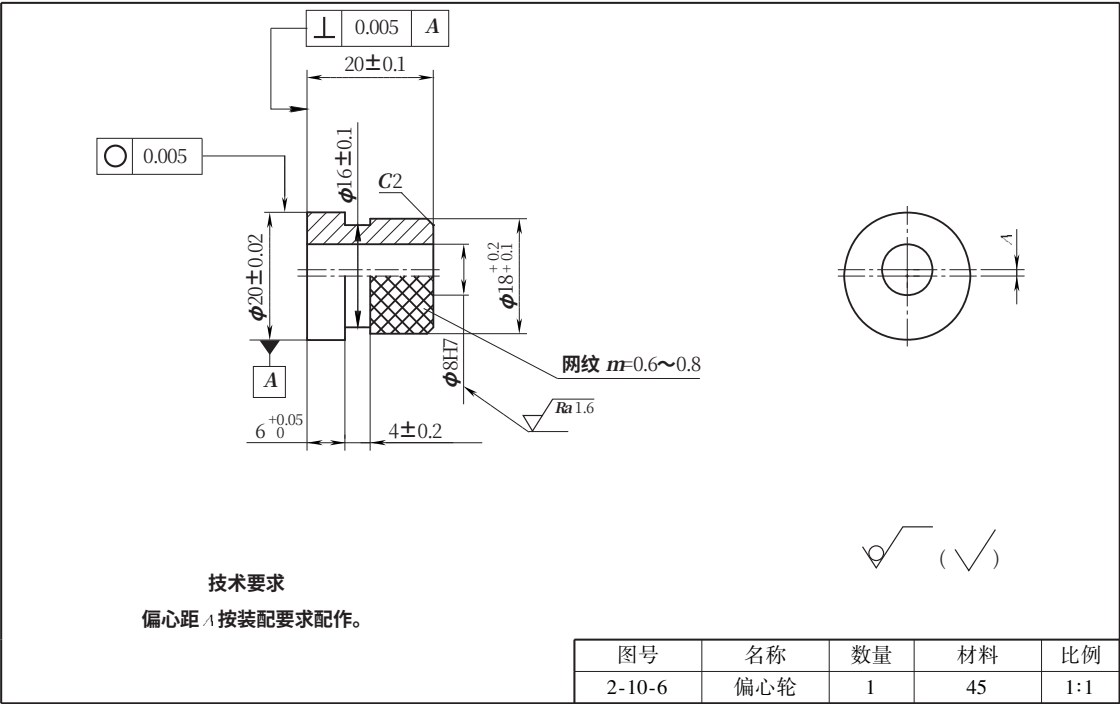


图 10-7 偏心轮零件图

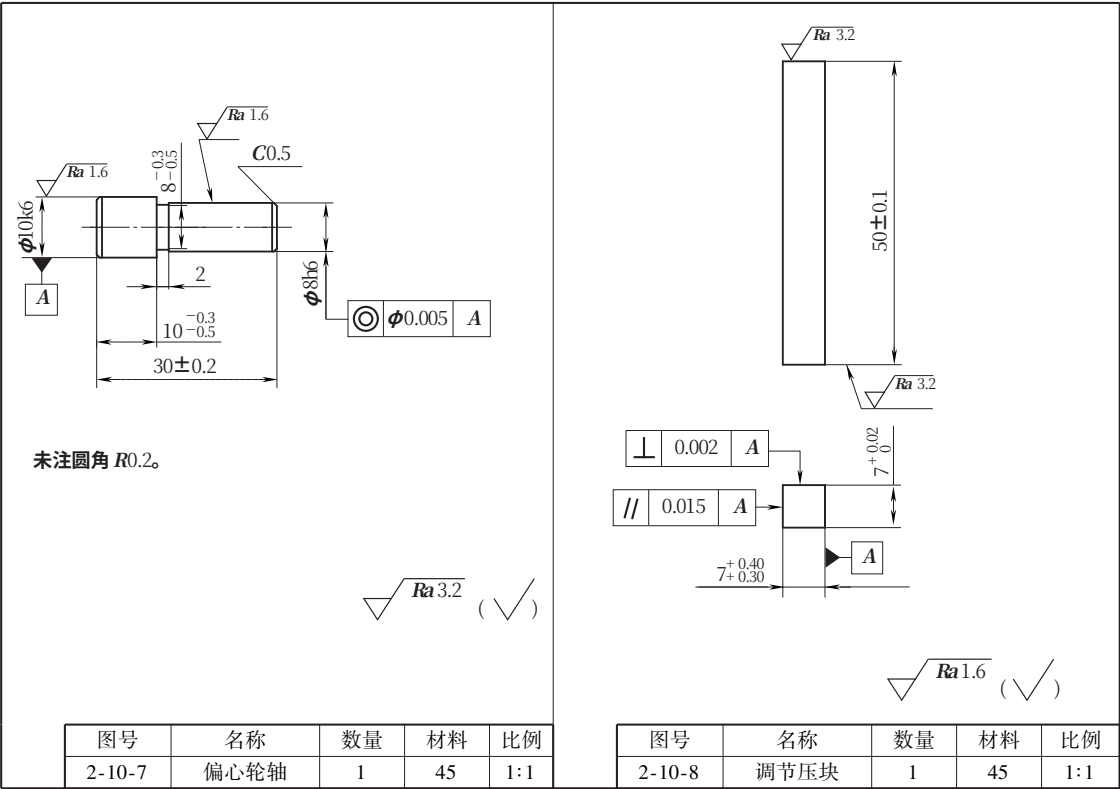


图 10-8 偏心轮轴零件图

图 10-9 调节压块零件图

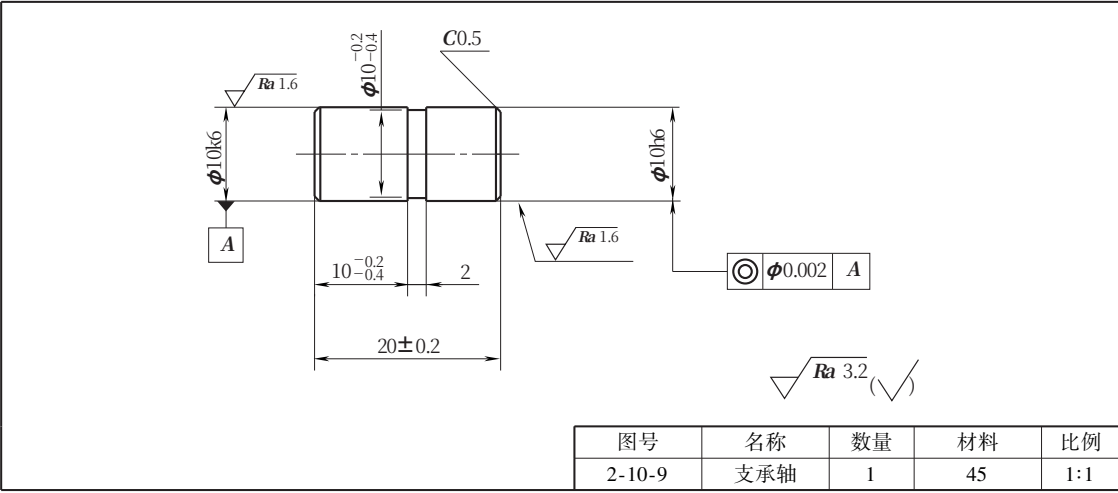


图 10-10 支承轴零件图

2. 评分记录表 (表 10-1)

表 10-1 偏心压紧变位机构评分记录表

项目	序号	考核要求	配分	评分标准	检测结果	扣分	得分
1	2	70 ± 0.05	3	超差不得分			
	3	15 ± 0.08	2	超差不得分			
	4	$\frac{0.15}{A}$	2	超差不得分			
	5	3 × φ10H7 (3 处)	1.5	超差不得分			
	6	Ra1.6μm (3 处)	1.5	超差不得分			
7	8	14 ± 0.05	4	超差不得分			
	9	47 ± 0.02 (2 处)	2	超差不得分			
	10	60° (2 处)	2	超差不得分			
	11	110 ⁰ _{-0.03}	1	超差不得分			
	12	27 ⁰ _{-0.03}	2	超差不得分			
	13	5 ^{+0.12} _{+0.05}	1	超差不得分			
	14	Ra1.6μm	0.5	超差不得分			
15	16	Ra3.2μm (14 处)	7	超差不得分			
	17	110 ⁰ _{-0.03}	1	超差不得分			
	18	Ra3.2μm (9 处)	4.5	超差不得分			
19	20	7.5 ⁰ _{-0.01} (3 处)	3	超差不得分			
	21	60° ± 2' (3 处)	1.5	超差不得分			
	22	Ra1.6μm	0.5	超差不得分			
	23	Ra3.2μm (3 处)	1.5	超差不得分			
24	25	22.5 ⁰ _{-0.01}	1.5	超差不得分			
	26	11.25 ⁰ _{-0.01}	1.5	超差不得分			
	27	60° (2 处)	1.5	超差不得分			
	28	Ra1.6μm	0.5	超差不得分			
	29	Ra3.2μm (4 处)	2	超差不得分			
30	31	φ8H7	1	超差不得分			
	32	Ra1.6μm	0.5	超差不得分			
33	34	$\frac{0.05}{A}$	3	超差不得分			
	35	件 2 与件 3 配合间隙 ≤ 0.04 (7 处)	14	超差不得分			

(续)

项目	序号	考核要求	配分	评分标准	检测结果	扣分	得分
29	总装配	件4、5与件2、3配合间隙 ≤0.05(7处)	14	超差不得分			
30		V面与圆柱销配合Δ=0(2处)	2	超差不得分			
31		半圆弧与圆柱配合Δ=0	2	超差不得分			
32		件2、件3错位量≤0.04	4	超差不得分			
33		件1与件2、件3贴合;Δ=0	3	超差不得分			
34		偏心轮	端面与件1贴合;Δ=0	1	超差不得分		
35			最小间隙0.2±0.05	4	超差不得分		
36			锁紧调节压块	3	超差不得分		
37	其他	无缺陷		不符合要求从总分中, 酌情扣1~10分			

3. 准备工作通知书

(1) 材料准备 (表 10-2)

表 10-2 材料准备清单

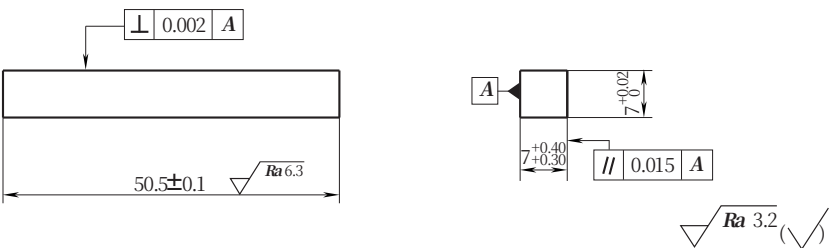
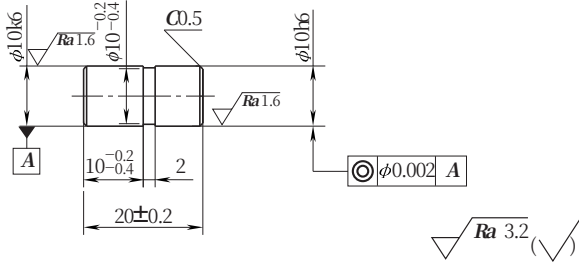
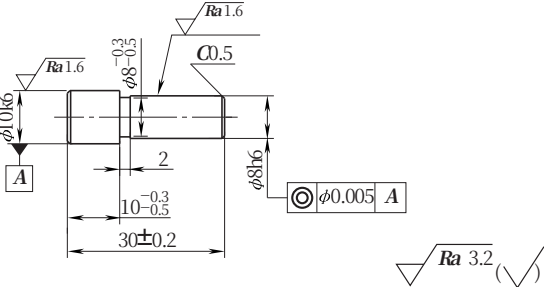
序号	名称	材料	数量	图 样
1	底板坯料	45 钢	1	
2	定位板坯料	45 钢	1	

(续)

序号	名称	材料	数量	图 样
3	变位板坯料	45 钢	1	
4	等边三角形、平行四边形坯料	45 钢	1	
5	偏心轮坯料	45 钢	1	
6	工艺板条(提供件)	45 钢	1	

注:底板加工半孔时用。

(续)

序号	名称	材料	数量	图样
7	调节压块 (提供件)	45 钢	1	
8	支承轴 (提供件)	45 钢	1	
9	偏心轮轴 (提供件)	45 钢	1	

(2) 标准件准备 (表 10-3)

表 10-3 标准件准备清单

序号	名 称	数 量	材 料	规格/mm	备 注
1	圆柱销	1	45 钢	φ10 × 20	GB/T 119.1—2000

(3) 工、量、刃、夹具准备 (表 10-4)

表 10-4 工、量、刃、夹具准备清单

名 称	规 格	精度	数量	名 称	规 格	精度	数量
游标高度卡尺	0 ~ 300mm	0.02mm	1	量块	38 块	3 级	1 副
游标卡尺	0 ~ 150mm	0.02mm	1	杠杆指示表	0 ~ 0.8mm		1
游标万能角度尺	0° ~ 320°	2'	1	机用虎钳	100mm		1
千分尺	0 ~ 25mm	0.01mm	各 1	正弦规	100mm × 80mm	1 级	1
	25 ~ 50mm			钢直尺	150mm		1
	50 ~ 75mm			刀口形直尺	125mm		1
	75 ~ 100mm			塞规	φ3mm、φ8mm、 φ10mm	H7	各 1
深度千分尺	0 ~ 25mm	0.01mm	1	塞尺	0.02 ~ 0.5mm		1
直角尺	125mm	1 级	1				

(续)

名 称	规 格	精度	数量	名 称	规 格	精度	数量
量棒	$\phi 6js6 \times 20mm$		各 2	圆锉	200mm(8")中细		1
	$\phi 6h6 \times 20mm$			整形锉	(5支、10支装)		各 1 副
	$\phi 8h6 \times 10mm$			锯条			若干
	$\phi 10h6 \times 10mm$			中心钻	$\phi 1.5mm$ (B型)		1 只
红丹粉			适量	圆柱机用铰刀 (或手动铰刀)	$\phi 6mm$ 、 $\phi 8mm$ 、 $\phi 10mm$	H7	各 1
抹布(棉纱)			适量	V形块(架)	90°	1 级	1 副
扁锉	100~250mm (4"~10")粗中细		不限	自制平行块	11mm×11mm× 100mm		2
三角锉	100mm(4")细、 150mm(6")中粗		各 1	自制顶尖	找正用		1
半圆锉	100mm(4")细、 150mm(6")中细		各 1	小平板	约 250mm×200mm	1 级	1
方锉	100mm(4")细、 150mm(6")、 200mm(8")中粗		各 1	靠铁	(自定)		1
				软钳口			1 副
				磨石			各 1
				计算器、笔、A4纸			各 1
钻头/mm	$\phi 2$ 、 $\phi 2.9$ 、 $\phi 3$ 、 $\phi 3.1$ 、 $\phi 3.3$ 、 $\phi 3.5$ 、 $\phi 3.8$ 、 $\phi 4.3$ 、 $\phi 4.8$ 、 $\phi 4.9$ 、 $\phi 5.1$ 、 $\phi 5.5$ 、 $\phi 5.8$ 、 $\phi 7.8$ 、 $\phi 9$ 、 $\phi 9.8$ 、 $\phi 10$ 、 $\phi 10.6$ 、 $\phi 11$ (规格数量不限)						
其他工具	磁性表座、锯弓、锤子、铰杠、样冲、划针、镊子、铜棒、划规、三角刮刀、毛刷(4in)、锉刀刷各 1						
备注	游标卡尺可用数显游标卡尺						

(4) 考场设备准备(表 10-5)

表 10-5 考场设备准备清单

序号	名 称	规 格	数 量	备 注
1	钻床	Z516A	1 台/4 人	配有工作台灯
2	机用虎钳	125mm	1 台/4 人	与钻床配套
3	压板及螺栓			与钻床、机用虎钳数量配套
4	台虎钳	125~150mm	1 工位/人	
5	工作台灯		1 盏/每人	
6	平板	400~500mm 以上	5 块	
7	砂轮机		若干台	
8	图纸夹板	约 200mm×300mm	1 块/人	与台虎钳数量配套
9	机油		适量	
10	活扳手	10in	1 把/4 人	与钻床配套

三、加工、装配难点分析

1. 等边三角形和平行四边形的加工

其两件是机构中的镶配件,它们面积相等,但形状不同。要使其两件在装配后能互换,符合要求,必须注意以下几点:

(1) 了解它们的几何尺寸之间的关系 从零件图(图 10-5)知等边三角形是 $\phi 15$ 圆的外接等边三角形,其工艺孔 $\phi 6$ 的中心到边的距离为 7.5,经三角函数计算其边长为 25.98,而平行四边形(见图 10-6)的边长(长边)也是 25.98,短边长度为:12.99,正好是等边

三角边长的一半，其边上的高（距离）22.50 等于等边三角的高。

（2）加工时关键节点 等边三角形在半精加工后，在正弦规上测量 60° 角，每边到中心的距离应以 $\phi 6H7$ 孔为测量基准，注意加工面的平、直，在检测时应用 $\phi 6h6$ （或 $\phi 6js6$ ）量棒、指示表和量块在平板上进行比较测量（表 10-6 中序号 7）。也可用数显游标卡尺进行比较测量，严格保证每边上高的尺寸 7.5 ± 0.002 ，且要保证其一致性。

等边三角形中心到边的距离尺寸（7.5）误差对几何形状的影响：

中心到边的尺寸/mm	7.50	7.502	7.51	7.49	7.52
边长/mm	25.98	25.987	26.015	25.946	26.05
等边三角形的高/mm	22.499	22.505	22.53	22.46	22.55

从上述表格中的数据，可知等边三角形中心到边的尺寸误差 0.01，反映到其边长和等边三角形的高的误差就变大为 3 倍左右（即 0.03 左右），显而易见其误差对三角形的几何尺寸误差的反映很灵敏，对装配技术难度影响很大；所以加工 7.5 尺寸时，其误差要控制在 ± 0.002 ，且要保证一致性好。

加工平行四边形时，主要是控制好两组对边的距离 22.5、11.25，在正弦规上控制好 60° 角，其方法与加工等边三角形相似。

2. 燕尾的加工

表 10-6 中序号 21 ~ 23 所示，先加工半个燕尾，以其相对一端的侧面为测量基准，对其燕尾用 $\phi 10$ 量棒进行测量，按换算的尺寸即： 110 （实际尺寸） $/2 + 14/2 + (8.66 + 5)$ 再进行后续加工。

设 110 （实际尺寸） $/2 + 14/2 + (8.66 + 5) = X$ ，如果此 X 尺寸多加工了 0.01，那么在加工另一半燕尾时，要通过测量燕尾中两 $\phi 10$ 量棒的尺寸，控制 $14 + (8.66 + 5) \times 2 - (0.01 \times 2)$ 的尺寸。否则造成燕尾的中心平面对长度 110 中心平面不对称，增加了后面装配的难度，影响装配的质量。

3. 偏心轮偏心距（e）设定与偏心轮的定位

（1）偏心距（e）设定 由装配技术要求可知，偏心轮转动一周与调节压块间的间隙的变化要求已设定，因而对偏心距（e）的误差一般为 ± 0.05 ，所以 e 设定为 0.20，要求实际要控制在 0.20 ± 0.05 范围内。在实际加工中可能出现三种情况：上限尺寸、中间尺寸、下限尺寸，这三种情况都能满足装配技术要求。

（2）偏心轮的定位 其定位实质就是决定偏心轮轴与配合的 $\phi 10H7$ 孔相对底板的位置。由技术要求可知，最小间隙是指偏心距最大半径处相对调节压块的距离；最大间隙是指偏心轮的偏心距最小半径处相对调节压块的距离。又知，偏心距最大半径的外缘处相对调节压块（厚度 $7^{+0.02}_0$ ）最小间隙为 0.2 ± 0.05 ，而此时偏心轮（e）的设定最小间隙为 0.20，那么轮心的定位的条件已具备，即轮心与调节压块的上侧面的距离是： $0.20 +$ 偏心轮最大半径，但在实际加工中总是存在着误差，常规的钻削过程的误差是 ± 0.05 ，误差控制在这个范围内就能满足装配要求，即最小间隙为 0.2 ± 0.05 。

具体操作步骤如下：由表 10-6 中序号 34 所示，在平板的底板宽度方向上划出中线（上部）→定位板装配在底板上的销轴上→变位板装配在定位板上→调节压块（尺寸 $7^{+0.02}_0$ ），装在变位板的上侧面上，此时将整个装上的部件，通过两销轴放在平行块上，竖立在平板

上。以调节压块上侧面为划线基准,将游标高度卡尺的划线脚上升:($0.20 + \text{偏心轮最大半径}$)的距离划线,并与底板中心线相交,其交叉点就是要找的定位孔 $\phi 10H7$ 的中心点。可划方格钻孔线。在钻孔过程要测量、修正,最后铰孔。

4. 定位板、变位板凹处 (22.5、13 及 60°) 的加工

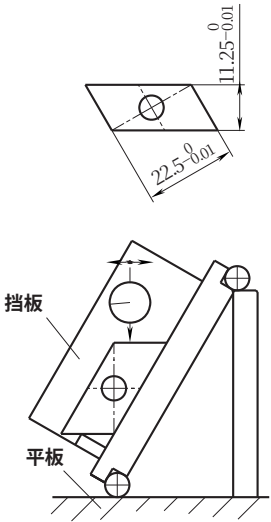
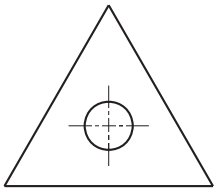
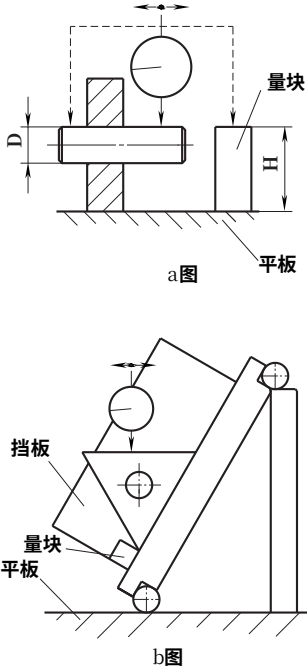
加工基准是工件的中心线,但划线、测量基准是同侧的端侧面,以换算后的尺寸: 110 (实际尺寸)/2 - 47 划线,以这一尺寸为基准加工凹处 22.5 和 60° 。严格控制两端尺寸即: 110 (实际尺寸)/2 - 47,加工 (22.5) 及 (60°) 时的误差应累积到工件的中心方向。配合时可利用零件允许的偏差范围和装配时允许的配合间隙范围内进行调整、修正。

四、加工及装配工艺过程 (表 10-6)

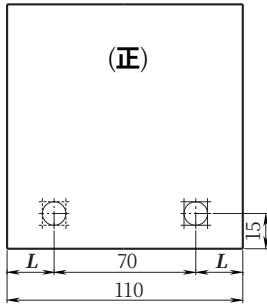
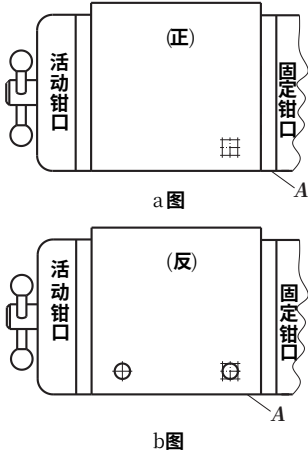
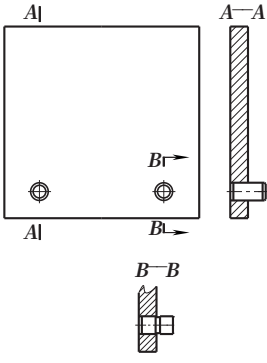
表 10-6 偏心压紧变位机构加工及装配工艺过程

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
1		修锉、划线		1. 检查坯料,修锉 A 面、B 面使其相互垂直 2. 按零件图外形尺寸划线 3. 在等边三角形和平行四边形的中心(交叉点)打样冲眼
2	平行四边形块、等边三角形块坯料	钻铰孔		在钻床上: 1. 用 $B1.5$ 的中心钻定中心 2. 钻 $\phi 5.8$、机铰 $\phi 6H7$ 孔 3. 用 $\phi 6H7$ 塞规检查孔径
3		锯割		去除阴影部分(留余量),使之分成等边三角形和平行四边形两块
4	平行四边形块	半精加工		1. 粗加工、半精加工且周边垂直大平面 2. 用游标卡尺、游标万能角度尺测量

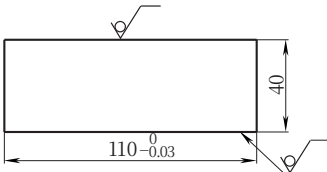
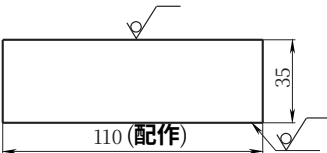
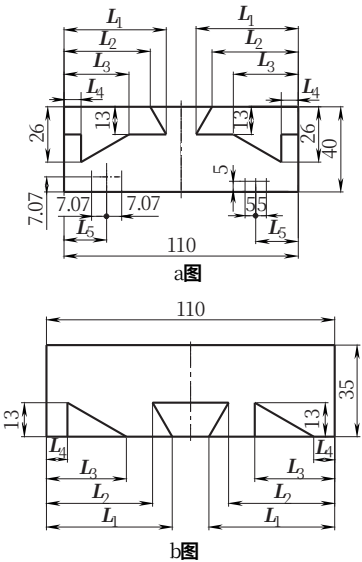
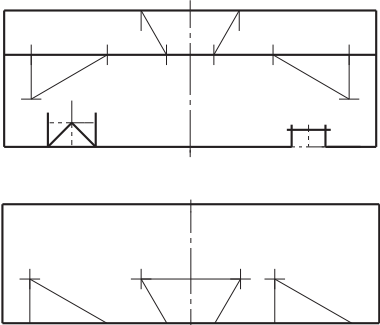
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
5	平行 四边形块	精加工		1. 用数显游标卡尺测量孔边到两对边的等距离(两组)(也可用指示表、量棒和量块进行对比测量)同时用千分尺测量尺寸 22.5 和 11.25 2. 在正弦规上测量其两个 60° (翻转 180°) 3. 据测量的情况,确定修锉的边或部位 测量↔修锉 控制 60°、11.25⁰_{-0.01}、22.5⁰_{-0.01}
6		半精加工		1. 粗加工、半精加工且周边垂直于大平面 2. 用游标卡尺、游标万能角度尺测量
7	等边 三角形块	精加工		a 图: 高度测量 (1) $H = (7.5 + D/2) \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.01 \end{smallmatrix}$ (2) 用指示表、量块、量棒(φ6js6)在平板上进行比较测量(也可用数显游标卡尺) 注意:测量时指示表不动,用手按压着工件在平板上慢慢地移动测量时指示表的触头靠近孔 b 图: 60°的测量在正弦规上进行,根据测量(高度和 60°)情况决定修锉的部位 高度测量 ↔ 60°测量 ↙ ↘ 修 锉

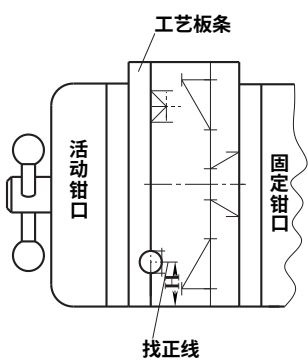
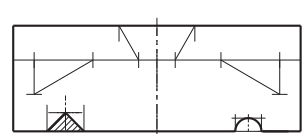
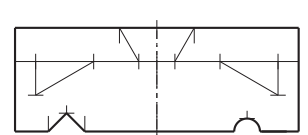
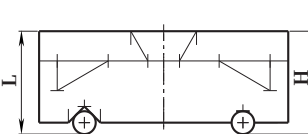
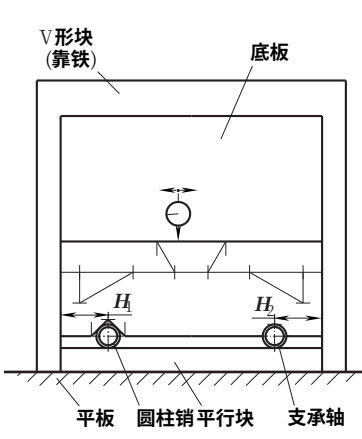
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
8	底板	划线		1. 以底面为基准划尺寸 15 线,分别上升和下降 5 划线 2. 分别以两侧为基准,以尺寸:$L = [110(\text{实际尺寸}) - 70]/2$ 划线,分别上升和下降 5 划线,构成方格线 注:一孔线划在正面,另一孔线划在背面(反面)
9		定位、 钻孔、 铰孔		a 图: 1. 将工件按图示装夹在平口钳上,以钳口工作面的 A 端为基准,使工件底右下侧面与 A 面齐平,将机用虎钳夹紧(注意大平面与钳床工作台平行,用指示表测量平行度误差) 2. 按线钻 $\phi 7$ 孔(不符合要求可调整机用虎钳的位置),确认符合划线要求(可用游标卡尺检测)将固定钳身固定锁牢,再用 $\phi 9.8$ 钻头钻孔 3. 铰 $\phi 10H7$ 孔,塞规检测 b 图: 松开活动钳身,将工件左右翻 180°,再按 a 图的方法和要求将钳口夹紧、钻、铰(此时的钻孔方格作为检查定位的精度)。 注:也可按线直接钻孔(此时就不要将固定钳锁牢)
10	底板 组件	装入 销、轴		装入圆柱销 $\phi 10m6 \times 20$ 和支承轴(基本件)

(续)

序号	工件名称	工序(工步)	工艺简图	简要说明
11	定位板	铰削、测量		加工两端侧面垂直于底面,且垂直于大平面,尺寸 110 符合要求
12	变位板	铰削、测量		加工两端侧面垂直于底面,且垂直于大平面,尺寸 110 的实际尺寸,按定位板的实际尺寸配作,一致性不大于 0.005
13	定位板、变位板	尺寸的换算、划线		1. 以零件图上设计基准的尺寸转换为以划线基准的尺寸: $L_1 = 110(\text{实际尺寸})/2 - 14/2$ $L_2 = L_1 - 7.5$ $L_3 = 110(\text{实际尺寸})/2 - 47 + 22.5$ $L_4 = L_3 - 22.5 = 110(\text{实际尺寸})/2 - 47$ $L_5 = (110 \text{ 实际尺寸} - \text{底板两销距离})/2$ 2. $L_1 \sim L_5$ 分别以工件的两侧面为基准划线 注: a 图、b 图同类尺寸同时一道划线
14		划线		将草图的尺寸同时“复制”在定位板和变位板上(注意划线的对称度)

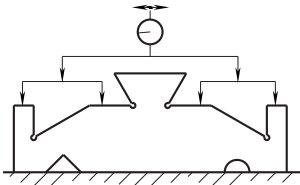
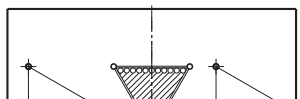
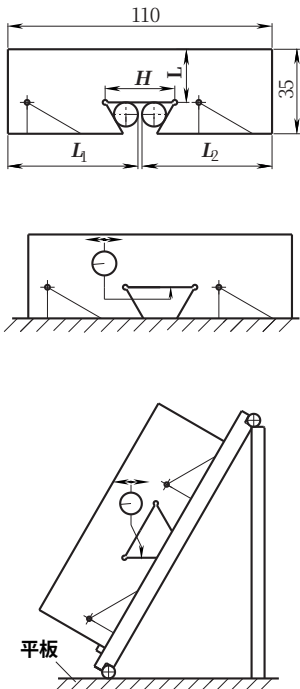
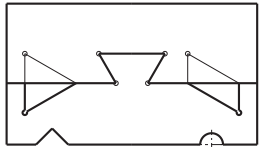
(续)

序号	工件名称	工序(工步)	工艺简图	简要说明
15		钻孔、 铰孔 (半孔)		1. 装工件和工艺板条装夹在机用虎钳中,工件大平面与工作台平行(用指示表检测)且工艺板条上平面与工件齐平,工件与工艺板条下端侧面齐平 2. 在钻床上用顶尖对准找正线(此工件边缘与工艺板条合缝处的交点),再用 B1.5 的中心钻钻出一个锥坑后,换 $\phi 9.8$ 的钻头钻孔,同时铰 $\phi 10H7$ 孔 3. 用游标卡尺测量孔到端面的尺寸 H(也是加工上端 V 形面到工件上端面的尺寸)
16		V 形面锯、 锉		去除阴影部分(用锯割和方锉、三角锉)
17	定位板	V 形面半精加工(锉削)		按划线(节点)半精加工 注意:V 形面与大平面的垂直度
18				测量尺寸 H 和 L ,使 $L > H$ (L 尺寸留有余量)
19		V 形面精加工		底板上两孔已装入零件,底板放在平行块上,由两销轴支撑,底板背面贴合在 V 形块侧面进行检测: 1. V 形面与圆柱销接触无间隙($\Delta = 0$) 2. 定位板上侧面平行度误差不大于 0.015,同时控制尺寸 H_1 与 H_2 的一致性不大于 0.005

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
20		钻清角孔		在定位板零件上,按划线在4个尖角处钻 $\phi 2$ 的孔
21		锯割		去除阴影部分(左半燕尾)
22	定位板	半精加工、精加工(左半燕尾)		a图: 按划的线半精加工左上角及左半燕尾 b图: 在正弦规上检测60°,按零件图(见图10-3)精加工控制60°和有关尺寸 $L_1 = 40$(实际尺寸) - 13 $L_2 = 110$(实际尺寸)/2 + 14/2 + 5/$\tan 30^\circ$ + 5 注意:加工面与大平面的垂直度,A面、B面暂不精加工
23		半精加工、精加工(左、右半燕尾)		1. 粗加工(锯割)右半燕尾 2. 按线半精加工右半燕尾(C面、D面暂不精加工) 3. 精加工 (1)在正弦规上检测60° (2)测量尺寸L $L = 14 + 8.66 \times 2 + 5 \times 2 = 41.32$ (3)$L_1 = 40$(实际尺寸) - 13(加工的实际尺寸应和左端尺寸一致) (4)用指示表在平板上检查燕尾左右两侧的尺寸,L_1高度的平行度误差。根据检测,判断应修锉的部分 测量L尺寸 $\longleftrightarrow$ 检测60° $\longleftrightarrow$ L_1平行度 $\searrow$ $\swarrow$ $\downarrow$ $\nwarrow$ $\nearrow$ 修锉

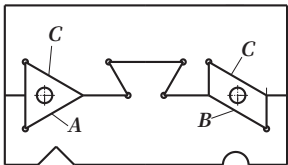
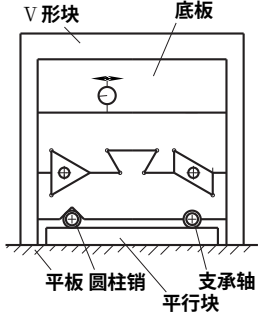
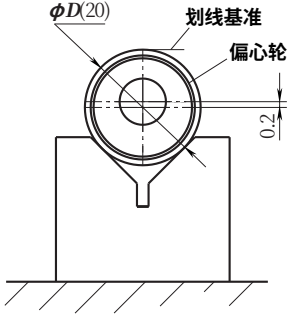
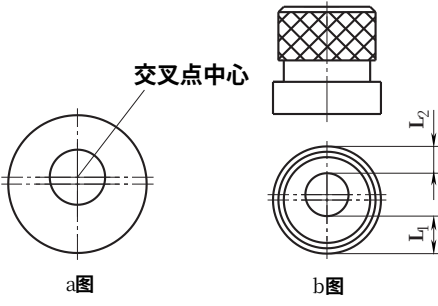
(续)

序号	工件名称	工序(工步)	工艺简图	简要说明
23	定位板	半精加工、精加工(左、右半燕尾)		注意:在加工左燕尾控制尺寸 L_2 时, L_2 是计算的尺寸,但加工后的实际形成的尺寸有三个结果:和计算理论尺寸相等、比计算理论尺寸大 0.01、比计算理论尺寸小 0.01。如是大 0.01,那么在控制燕尾尺寸 L 尺寸时,应使 $L + 0.01 \times 2$;如是小 0.01 时应使 $L - 0.01 \times 2$ 目的:保证燕尾中心平面对尺寸 110 的中心平面的对称
24		锯割、钻排孔		1. 钻清角孔 $4 \times \phi 2$, 打排孔 2. 去除阴影部分
25	变位板	半精加工、精加工燕尾		1. 按划线粗加工,半精加工燕尾(凹) 2. 控制 L 尺寸,按图示用指示表检测面(指示表不动,移动工件)对平板的平行度误差,且凹底的深度比定位板燕尾的实际高度要深 0.02 3. 在正弦规上检测 60° (两处) 4. 控制 L_1 与 L_2 的误差不大于 0.01;使 $H = 14$ (凸) 实际尺寸 + 13 (凸) 实际尺寸 $\times \tan 30^\circ \times 2 + 0.03$ (凸是指定位板燕尾有关尺寸 14 和 13, 0.03 是指凸凹镶配原理,凹件的尺寸略大于凸件而放大的尺寸) 检测 $\left[\begin{array}{c} \text{平行度} \\ 60^\circ \\ \text{长度} \end{array} \right] \longleftrightarrow \text{修锉}$ 注意:对称性零件加工
26	定位板、变位板	燕尾试配合		试配(包括翻转 180°)过程发现问题时,根据配合时缝隙变化,根据检测的结果、两端面错位情况,判断修锉的部位 修锉时注意对称度

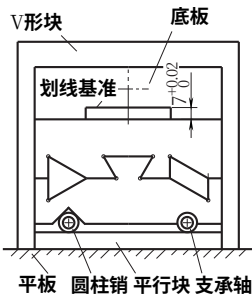
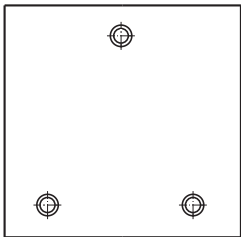
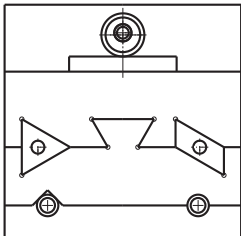
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
27	定位板	试装、 测量、 修锉		将等边三角形、平行四边形装在定位板上,且任意翻转,左右换位进行测量: ①$L_1 = L_2 = 110$(实际尺寸)/$2 - 47$(误差在0.01左右) ②$L_3 = L_4 = 27$(实际尺寸) - $3 - 0.01$(误差在0.01左右) ③用指示表检测两端凹处平行度误差(工件贴合V形状,移动V形状和工件) ④在正弦规上检测30° 检测 $\left[\begin{array}{c} L_1, L_2, L_3 \\ \text{平行度} \\ 30^\circ \end{array} \right] \longleftrightarrow \text{修锉}$ 注意:加工时保证对称度,以及加工面相对大平面的垂直度
28		锯割		去除阴影部分
29	变位板	铰削、 调配、 测量 (半精加工、 精加工)		1. 按划线半精加工 2. 精加工:将等边三角形块、平行四边形块装上任意翻转,左右换位进行测量 ①$L_5 = L_4 = 35$(实际尺寸) - $3 - 0.01$ $L_1 = 110$(实际尺寸)/$2 - 47$ $L_6 = 110$(实际尺寸)/$2 + (47 - 22.5)$ $L_2 = L_3 = L_1 + (7.5 - 3)$ ②用指示表检测平行度误差(工件贴合V形状侧面,移动工件) ③在正弦规上检测30° 检测 $\left[\begin{array}{c} \text{长度测量} \\ \text{平行度} \\ 30^\circ \end{array} \right] \longleftrightarrow \text{修锉}$ 注意:对称度的加工,加工面对大平面的垂直

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
30	底板、定位板、变位板等	试配、修锉		1. 试装配时可能出现下列情况: ①定位板和变位板配合有间隙 ②等边三角形和平行四边形装不进 ③定位板和变位板两端错位超差 2. 解决办法 ①测量: 根据测量情况决定修锉部位 ②配合互换时配合间隙变化情况进行修正 ③根据尺寸(按中间尺寸加工), 利用装配间隙进行修正 ④定位板A边、B边、变位板C边、D边, 可在允许的范围内修锉
31	组件、试配、测量			1. 工件贴合V形块 2. 检测变位板上侧面平行度误差(变位板翻转180°, 等边三角形块、平行四边形块任意调转换位和左右换位) 3. 不符合要求, 检查原因: 主要是等边三角形块、平行四边形块是否有影响; 变位板与定位板镶配后的影响
32	偏心轮	划线		按划线基准将游标高度卡尺下降 $D/2$ 2 划线, 将其线垂直平板(直角尺找正), 再以尺寸 $D/2$ 划线, 将游标高度卡尺上升(或下降)0.2 划线
33	偏心轮	钻、铰		1. 用压板螺钉将工件压在钻床的工作台上 2. 顶尖夹在钻床的钻夹头上对准划线的交叉点的中心(a图), 再换上中心钻(B1.5)钻锥坑 3. 用 $\phi 7$ 钻头钻孔, 并测量 $\phi 7$ 孔到外圆最大、最小距离是否符合设定要求(b图), 否则用整形锉修正, 再扩至 $\phi 7.8$ 后再铰 $\phi 8H7$ 孔

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
34	底板、定位板、变位板等	试装、划线		1. 将底板划 110 的中心线后,按图示预装,调节压块的较小的尺寸 ($7^{+0.02}_0$) 垂直的方向放置 2. 按划线基准,将游标高度卡尺升高: $(D/2 + 0.20)$ 划线,与尺寸 110 的中心线相交 3. 将变位板、定位板调节压块取下
35	底板	钻、铰、装配		1. 在底板上钻铰 $\phi 10H7$ 孔(使用顶尖、中心钻 B1.5、方法同上) 2. 装入支承轴
36	总装配	清洗 装配		1. 去毛刺、清洗、上油 2. 总装配

试题十一 扇形转动装置

一、扇形转动装置考核要点

- 1) 轴承部件（支承板、衬块、支承块）的加工和装配。
- 2) 五角轴套和转盘的加工及配合。
- 3) 支承板对底座的位置精度的调整与装配。
- 4) 正确合理对加工和装配中的工件和组件的定位和装夹。
- 5) 有全面的工艺知识和相应的加工、装配操作能力。

二、试题文件

1. 试题（图 11-1 ~ 图 11-10）

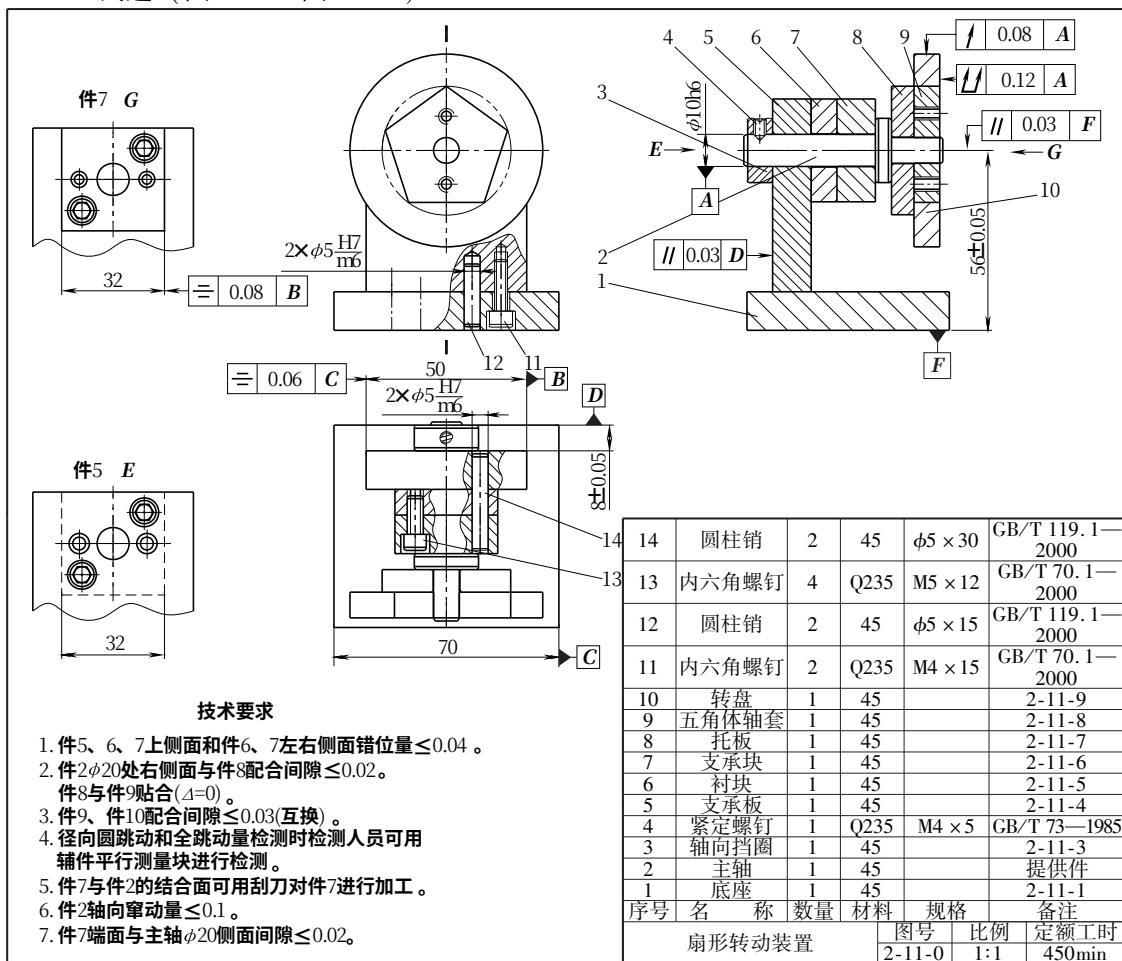


图 11-1 扇形转动装置总装图

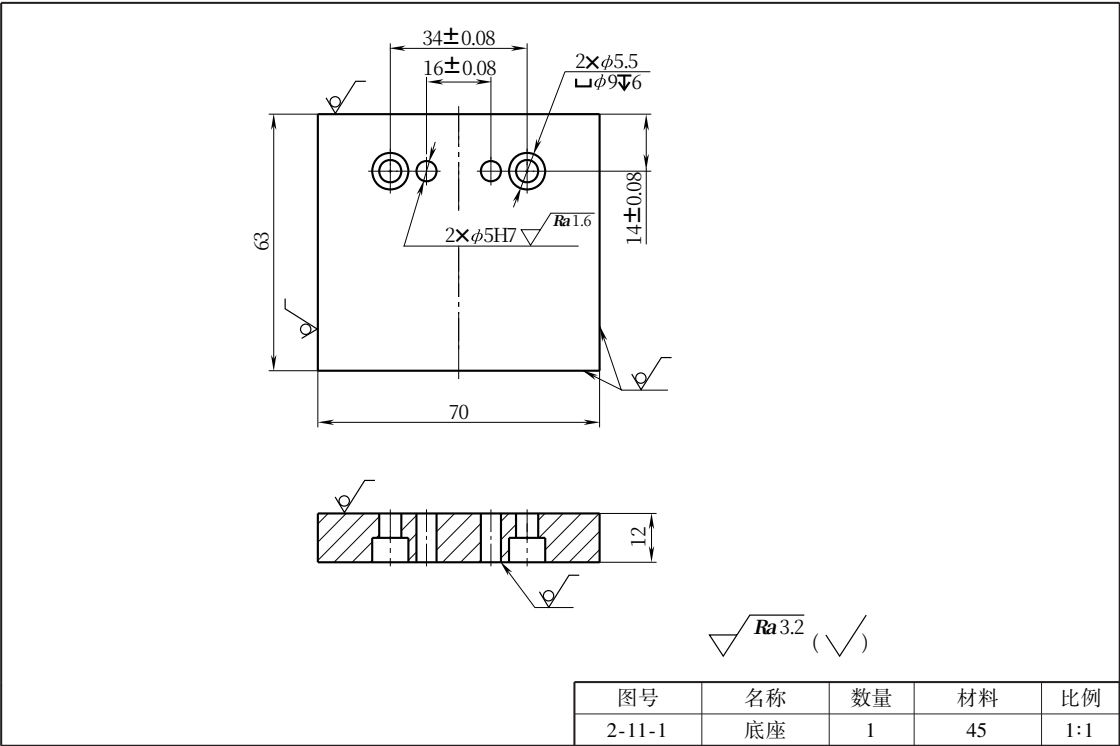


图 11-2 底座零件图

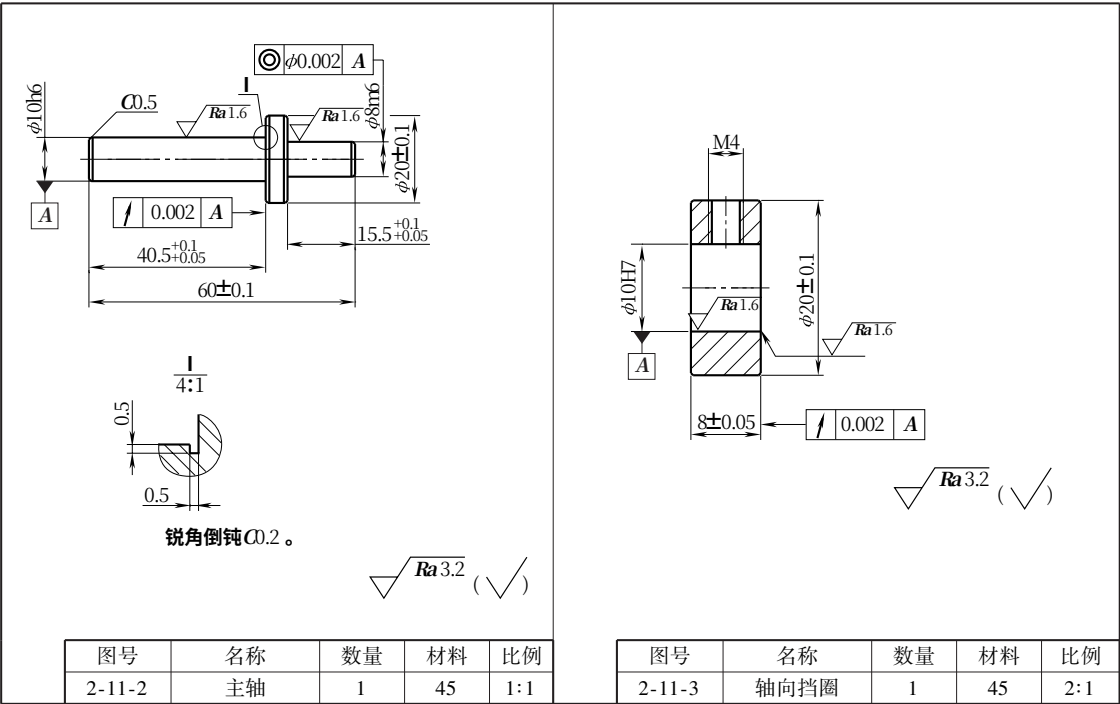


图 11-3 主轴零件图

图 11-4 轴向挡圈零件图

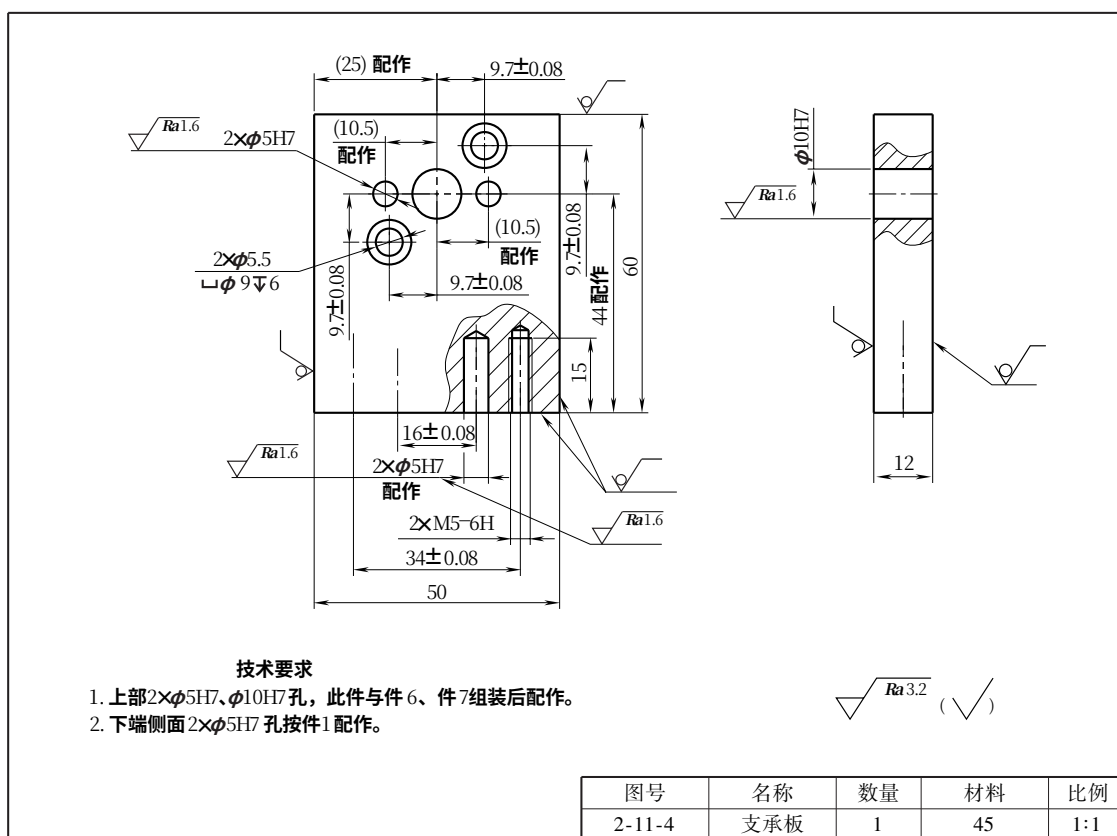


图 11-5 支承板零件图

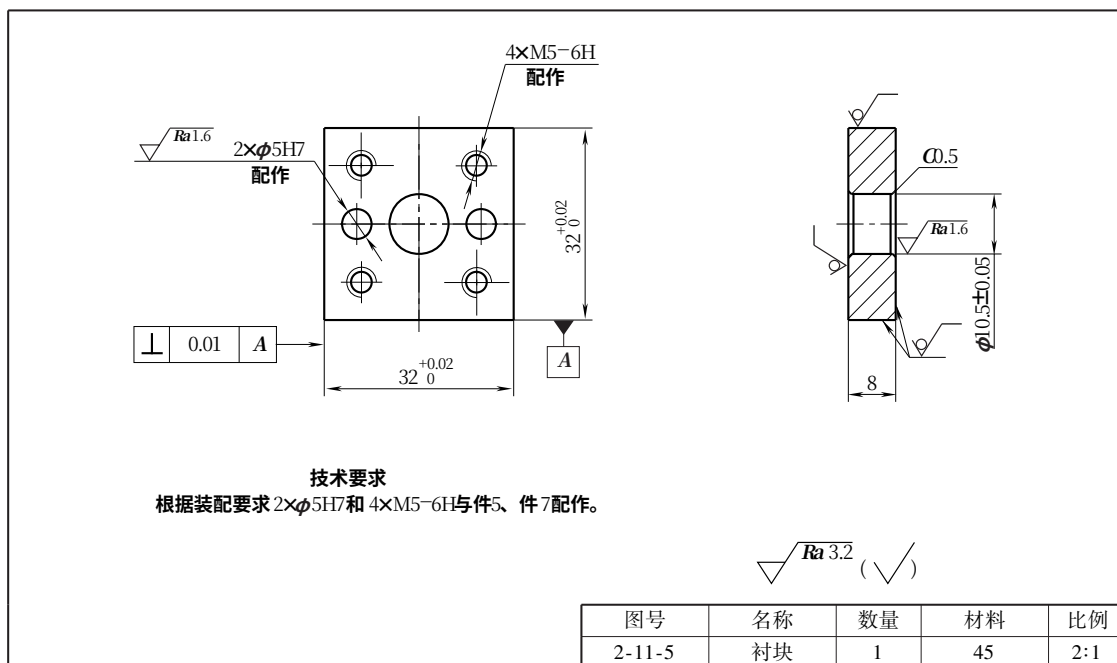


图 11-6 衬块零件图

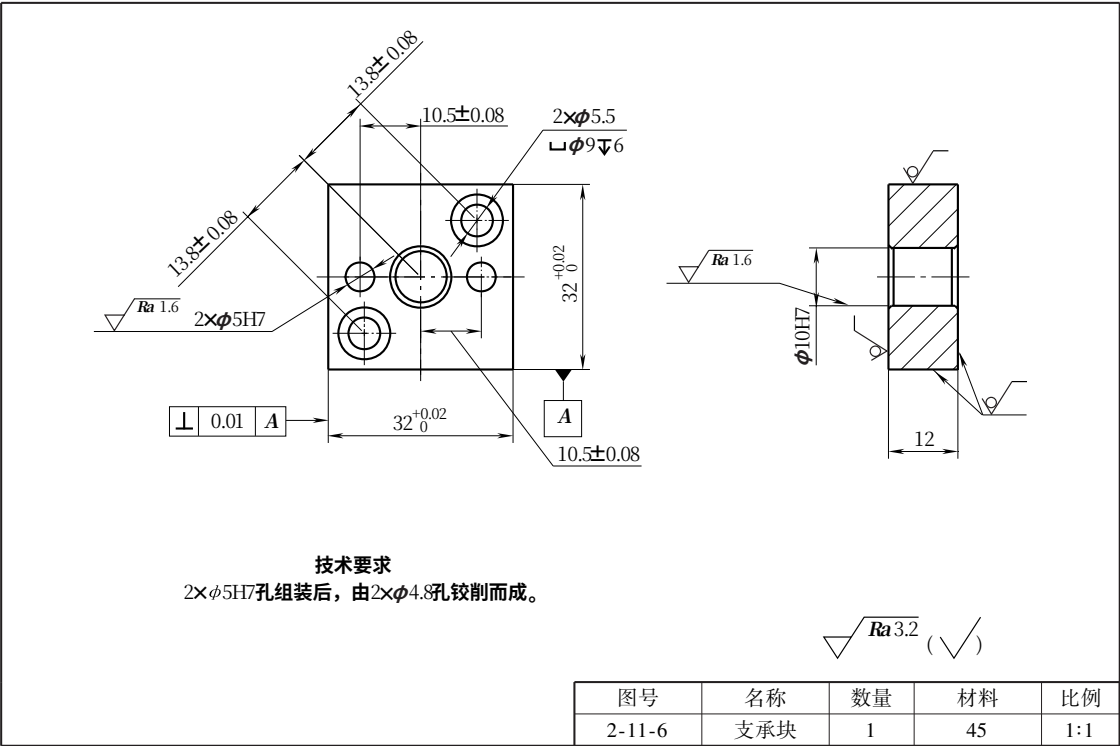


图 11-7 支承块零件图

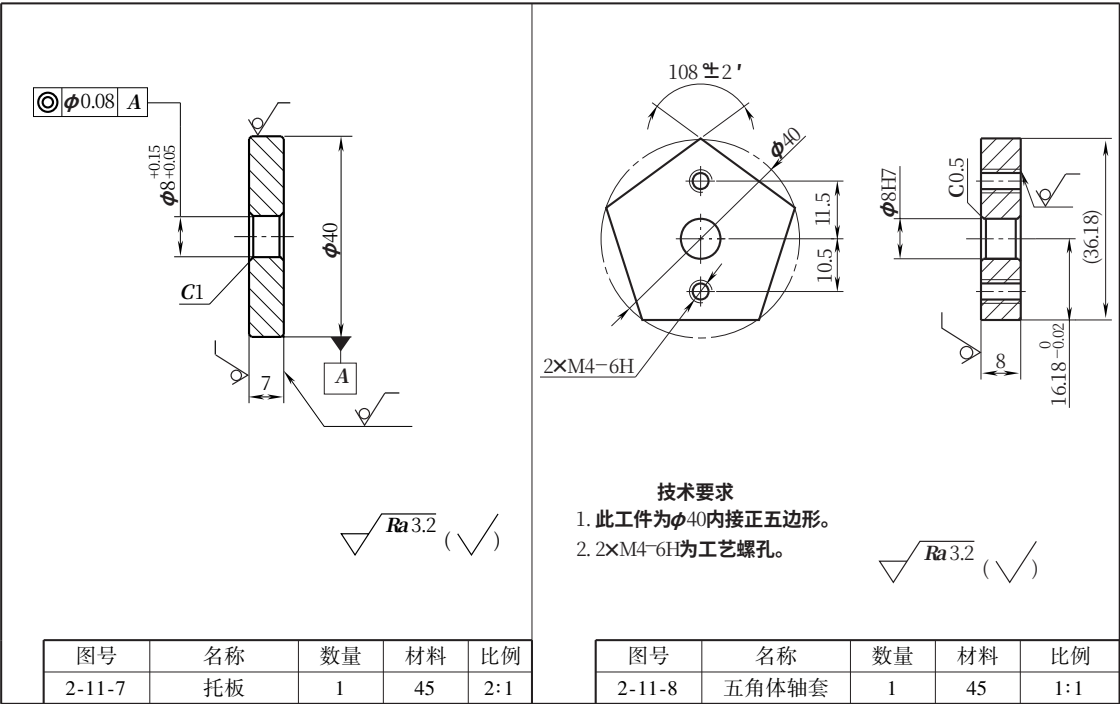


图 11-8 托板零件图

图 11-9 五角体轴套零件图

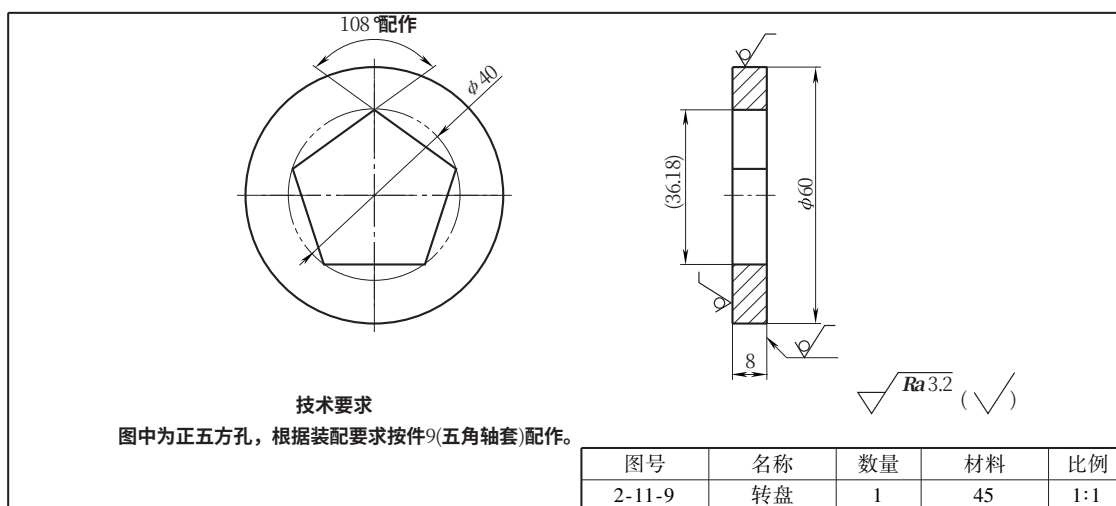


图 11-10 转盘零件图

2. 评分记录表 (表 11-1)

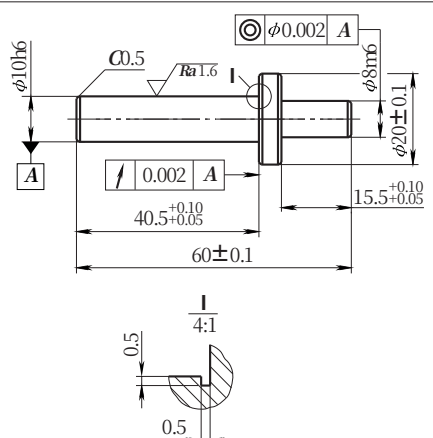
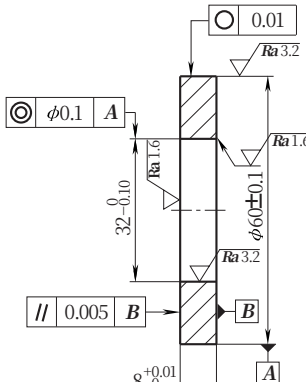
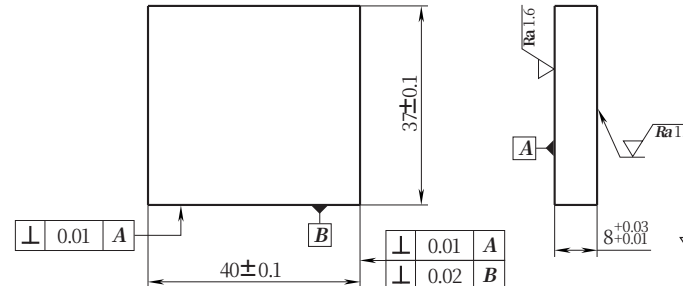
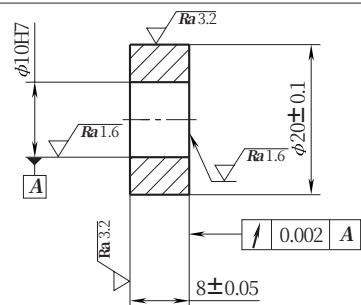
表 11-1 扇形转动装置评分记录表

项目	序号	考核要求	配分	评分标准	检测结果	得分
底座	1	34 ± 0.08	1	超差全扣		
	2	16 ± 0.08	1	超差全扣		
	3	14 ± 0.08	1	超差全扣		
	4	$2 \times \phi 5.5$ $\sqcup \phi 9 \nabla 6$	2	超差全扣		
	5	Ra3.2 μ m 沉孔(2 处)	1	超差全扣		
支承板	6	9.7 ± 0.08 (4 处)	2	超差全扣		
	7	34 ± 0.08 (2 处)	1	超差全扣		
	8	$2 \times M5-6H$	1	超差全扣		
	9	$\phi 10H7$	1	超差全扣		
	10	Ra1.6 μ m	0.5	超差全扣		
	11	Ra3.2 μ m 沉孔(2 处)	1	超差全扣		
支承块	12	10.5 ± 0.08 (2 处)	2	超差全扣		
	13	13.8 ± 0.08 (2 处)	2	超差全扣		
	14	$32^{+0.02}_0$	1	超差全扣		
	15	$\perp$ 0.01 A	1	超差全扣		
	16	$\phi 10H7$	1	超差全扣		
	17	Ra1.6 μ m	0.5	超差全扣		
五角轴套	18	Ra3.2 μ m(4 处)	2	超差全扣		
	19	$16.18^{+0.02}_{-0.02}$ (5 处)	5	超差全扣		
	20	$108^\circ \pm 2'$ (5 处)	5	超差全扣		
	21	$\phi 8H7$	1	超差全扣		
	22	Ra1.6 μ m	0.5	超差全扣		
	23	Ra3.2 μ m(5 处)	2.5	超差全扣		
衬块	24	$\phi 10.5 \pm 0.05$	0.5	超差全扣		
	25	$4 \times M5-6H$	1	超差全扣		
转盘	26	Ra3.2 μ m(5 处)	2.5	超差全扣		
装配	27	56 ± 0.05	4	超差全扣		
	28	8 ± 0.05	3	超差全扣		

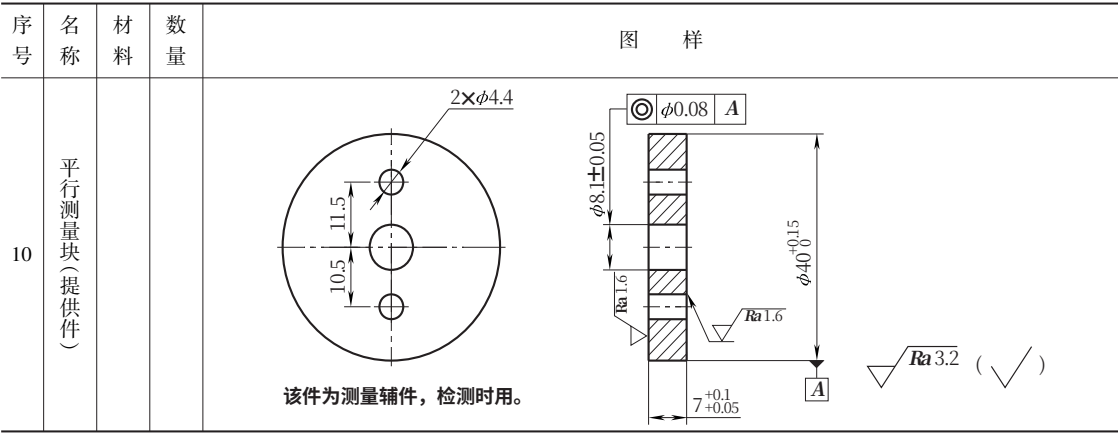
(续)

序号	名称	材料	数量	图 样
2	支承板坏料	45 钢	1	Technical drawing of a support plate blank. The drawing shows a rectangular plate with a width of 50 ± 0.08 mm and a height of 60 ± 0.05 mm. A vertical slot is cut into the right side, with a width of 12 ± 0.02 mm. Surface texture symbols ($Ra 1.6$ and $Ra 3.2$) are indicated. Dimensional tolerances and feature control frames are provided for various features.
3	衬块坏料	45 钢	1	Technical drawing of a bush blank. The drawing shows a rectangular plate with a width of $32^{+0.15}_{+0.05}$ mm and a height of $32^{+0.02}_0$ mm. A vertical slot is cut into the right side, with a width of 8 ± 0.02 mm. Surface texture symbols ($Ra 1.6$ and $Ra 3.2$) are indicated. Dimensional tolerances and feature control frames are provided for various features.
4	支承块坏料	45 钢	1	Technical drawing of a support block blank. The drawing shows a rectangular plate with a width of $32^{+0.10}_{+0.05}$ mm and a height of $32^{+0.02}_0$ mm. A vertical slot is cut into the right side, with a width of 12 ± 0.02 mm. Surface texture symbols ($Ra 1.6$ and $Ra 3.2$) are indicated. Dimensional tolerances and feature control frames are provided for various features.
5	托板坏料	45 钢	1	Technical drawing of a support plate blank. The drawing shows a rectangular plate with a width of 7 ± 0.05 mm and a height of $40^{+0.2}_{+0.1}$ mm. Surface texture symbols ($Ra 1.6$ and $Ra 3.2$) are indicated. Dimensional tolerances and feature control frames are provided for various features.

(续)

序号	名称	材料	数量	图 样
6	主轴	45 钢	1	 锐角倒钝 $Ra 3.2$。 $Ra 3.2$ (✓)
7	转盘坯料	45 钢	1	
8	五角轴套坯料	45 钢	1	 $Ra 3.2$ (✓)
9	轴向挡圈	45 钢	1	

(续)



(2) 标准件准备 (表 11-3)

表 11-3 标准件准备清单

序号	名 称	数 量	材 料	规格/mm	备 注
1	内六角螺钉	4	Q235	M5 × 12	GB/T 70. 1—2000
2	内六角螺钉	2	Q235	M5 × 20	GB/T 70. 1—2000
3	圆柱销	2	45	φ5 × 20	GB/T 119. 1—2000
4	圆柱销	2	45	φ5 × 30	GB/T 119. 1—2000
5	紧定螺钉	1	Q235	M4 × 5	GB/T 71—1985
6	半圆头螺钉	2	Q235	M4 × 12	GB/T 29—1988

(3) 工、量、刃、夹具准备 (表 11-4)

表 11-4 工、量、刃、夹具准备清单

名 称	规 格	精度	数量	名 称	规 格	精度	数量
游标高度卡尺	0 ~ 300mm	0. 02mm	1	量块	38 块	3 级	1 副
游标卡尺	0 ~ 150mm	0. 02mm	1	螺栓及压板	(台钻用)		各 2
游标万能角度尺	0 ~ 320°	2'	1	圆柱机用铰刀 (或手动铰刀)	φ5、φ8、φ10	H7	各 1
千分尺	0 ~ 25mm、 25 ~ 50mm、 50 ~ 75mm、 75 ~ 100mm	0. 01mm	各 1	扁锉	100mm(4" ~ 10") 粗中细		不限
深度千分尺	0 ~ 25mm	0. 01mm	1	三角锉	100mm(4") 细、 150mm(6") 中粗		各 1
直角尺	125mm	1 级	1	半圆锉	100mm(4") 细、 150mm(6") 中细		各 1
杠杆指示表	0 ~ 0. 8mm		1	方锉	100mm(4") 细、 150mm(6") 中细、 200mm(8") 中粗		各 1
机用虎钳	100mm		1	整形锉			1 副
正弦规	100mm × 80mm	1 级	1	平面刮刀	刮小平面(自定)		2
矩形直角尺	100mm × 63mm	1 级	1	丝锥	M4、M5		各 1 副
钢直尺	150mm		1	锯条			若干
刀口形直尺	125mm		1	沉孔钻	φ9 × φ5. 5		
塞规	φ5、φ8、φ10	H7	各 1	V 形块(架)	90°	1 级	1 副
塞尺	0. 02 ~ 0. 5	H7	1	平行块(等高块)	机用虎钳钻孔、 测量用(规格自定)		2
量棒	φ8js6 × 20mm φ8h6 × 20mm φ10h6 × 20mm φ10h6 × 100mm		各 1				
软口钳			1 副				

(续)

名 称	规 格	精度	数量	名 称	规 格	精度	数量
小平板	约 250 × 200	1 级	1	磨石			各 1
靠铁	(自定)		1				
平行夹或 C 字形夹 (夹紧工件用)			1				
工艺垫圈	φ20mm × 9mm (中间孔 φ10.5)		2				
钻头/mm	φ2、φ3、φ3.1、φ3.3、φ4、φ4.1、φ4.2、φ4.3、φ4.8、φ4.9、φ5.1、φ5.5、φ7.8、φ9、φ9.8、φ10、φ10.6、φ11(规格数量不限)			抹布(棉纱)			适量
其他工具	磁性表座、锯弓、锤子、铰杠、一字螺钉旋具、十字螺钉旋具、内六角扳手(用于 M4、M5 内六角螺钉)、样冲、划针、铤子、铜棒、划规、冲子(用于拆卸 φ4mm 的圆柱销)、三角刮刀、毛刷(4in)、锉刀刷、各 1			蓝油红丹粉			适量
				计算器、笔、A4 纸			各 1

(4) 考场设备准备 (表 11-5)

表 11-5 考场设备准备清单

序号	名 称	规 格	数 量	备 注
1	钻床	Z412	1 台/4 人	考前钻床精度进行检测
2	机用虎钳	125mm	1 台/4 人	与钻床配套
3	压板及螺栓			与钻床、机用虎钳数量配套
4	台虎钳	125 ~ 150mm	1 工位/人	
5	平板	400 ~ 500mm 以上	5 块	
6	砂轮机		若干台	
7	工作台灯		1 盏/人	与台虎钳数量配套
8	机油		适量	
9	图纸夹板	约 200mm × 300mm	1 块/人	
10	刮削钳桌	高度约 400mm	1 张/5 人	供刮削时装夹固定工件
11	磨石	约 50mm × 200mm	1 条/2 人	与刮削钳桌配套
12	活扳手	10in	1 把/4 人	与钻床配套

三、加工、装配难点分析

1. 五角轴套的加工

其零件与主轴 (φ8m6) 通过过盈配合与转盘连接。转动主轴带动转盘旋转，其轴套的加工质量影响转盘的径向圆跳动和全跳动量的精度。

(1) 其零件的坯料尺寸为 40 × 37 × 8；选定垂直度较好的两相邻面 (可修锉) 作为测量、划线的基准。

(2) 划钻孔 (φ8H7) 界线，并以划线基准面留余量 0.15 ~ 0.20，钻铰 φ8H7 孔。

(3) 以 φ8H7 孔为基准划 φ40 圆的内接正五边形的五个顶角的坐标点。

(4) 以 φ8H7 孔为基准，控制五个边到 φ8H7 孔中心距离 (16.18)，用量棒、指示表、量块进行测量 (在孔口两端)，并保证五边到 φ8H7 孔中心距离的一致性。这样可保证 φ8H7 孔轴线对加工面的平行度，从而来控制主轴的回转精度，同时在正弦规上检测 108° 角；否则会造成主轴在旋转中出现扭曲状态。其加工过程由表 11-6 中序号 27 ~ 34 所示。

2. 转盘的加工

它是装在五角轴套上的，并同主轴一同旋转的零件，是本机构加工要求的主要精度即径向圆跳动、全跳动量等都在此零件的外圆和侧面上检测得到的。所以，转盘加工的质量直接

影响本机构的精度。因此加工中应注意到下列几点:

1) 按照镶配的一般原则:对于将与凸件 $\phi 40$ 圆的内接正五边形(五角轴套)相配合的转盘上的凹处(即内接正五边形),根据装配要求放大 0.02,即 $\phi 40.02$,将转盘的正五边形(凹)加工成 $\phi 40.02$ 的内接正五边形。

2) 按三角函数计算出 $\phi 40.02$ 圆的内接正五边形的有关坐标数据,然后将其数据转换到以外圆为基准的转盘上。

3) 粗加工、半精加工按线加工。精加工以转盘外圆为基准,用千分尺进行测量,同时用五角轴套试配,控制角度 108° 。要注意加工面与大平面的垂直度,并控制加工面与 $\phi 60$ 外圆的侧面的平行度。

4) 五角轴套与转盘试配时,若出现不配的情况,经多次换位找准原因再进行修正,否则会造成无法解决的技术难题(详情可见表 11-6 中序号 35~38)。

3. 轴承部件的加工及装配。

由支承板、支承块、衬块经螺钉、圆柱销联接后的支承主轴组件称为轴承部件,它是本机构的关键部件,其加工及装配过程参见表 11-6 中序号 6~26。

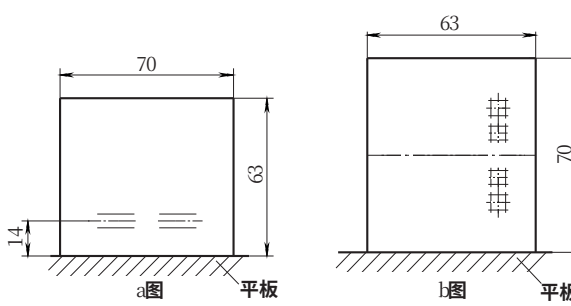
1) 衬块是一个被联接件,因这三个零件对组合后外形的精度有一定要求,所以在加工中要注意螺孔的位置精度,否则给组装带来困难。

2) 轴承部件的装配顺序:螺钉联接时注意装配要求中的顶侧面、左右侧面的错位情况→钻、铰 $\phi 5H7$ 孔→装入 $2 \times \phi 5m6$ 圆柱销→将轴承部件装入底座(注意对底座的位置度)→划线确定主轴高度(56)→拆下底座→以支承板大平面为定位基准,钻铰主轴孔($\phi 10H7$)→检测与加工支承块端面与 $\phi 10H7$ 孔的垂直度误差。

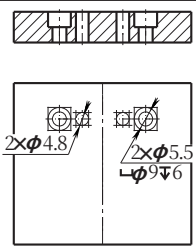
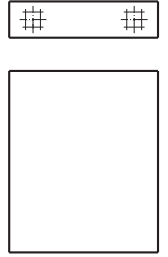
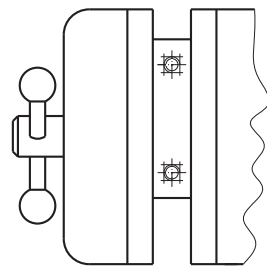
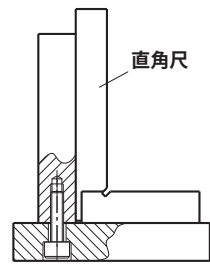
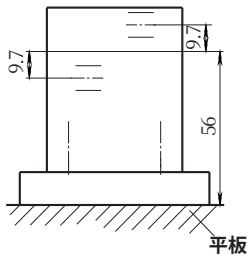
3) 支承块端面与 $\phi 10H7$ 孔的垂直度。主轴孔($\phi 10H7$)两端,一端是支承板,另一端是支承块。因为加工 $\phi 10H7$ 孔定位的基准是支承板大平面,所以 $\phi 10H7$ 孔轴线垂直于大平面,但另一端支承块端面对 $\phi 10H7$ 轴线的垂直度很难保证。在主轴与轴承部件试装须用主轴本身及主轴轴肩涂上红丹粉进行研点检测,不符合要求须进行刮削(或细锉修正),详见表 11-6 中序号 21。

四、加工及装配工艺过程(表 11-6)

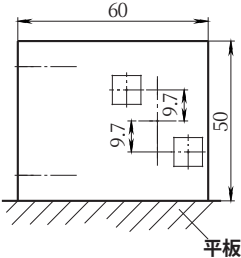
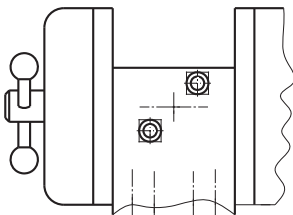
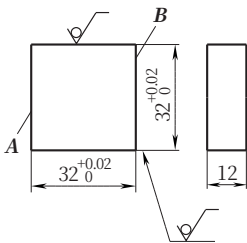
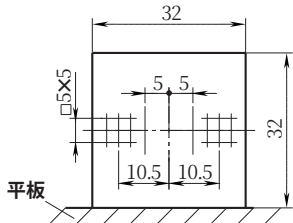
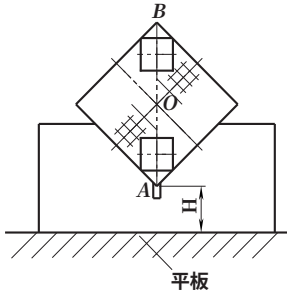
表 11-6 扇形转动装置加工及装配工艺过程

序号	工件名称	工序(工步)	工艺简图	简要说明
1	底座	划线	 a图 平板 b图 平板	a图: 划尺寸 14 线 b图: 1. 以尺寸 70(实际尺寸)/2 划中心线 2. 以中心线为基准,将高度尺上升(或下降)8 划线,再将工件上、下翻转 180° 划线,再将高度尺上升(或下降)17 划线,再将工件上、下翻转 180° 划线 注:在划线的同时,划钻孔方格线

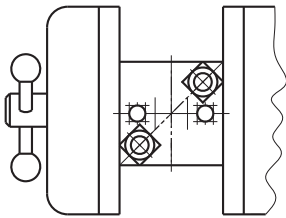
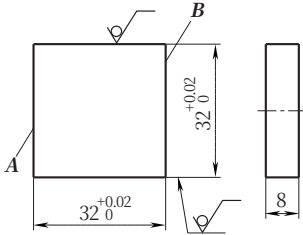
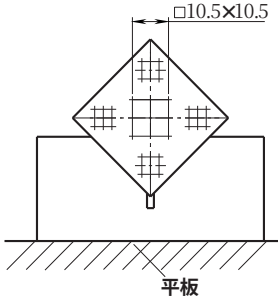
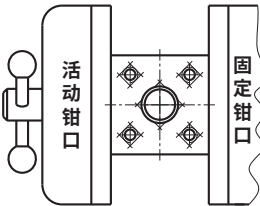
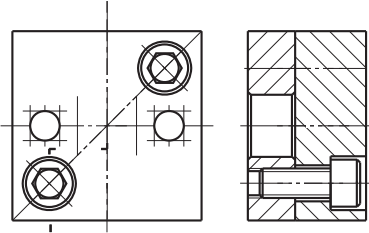
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
2	底座	钻孔、 铰孔		在台钻上: 按划的线钻 $2 \times \phi 4.8$ 孔, 钻 铰 $2 \times \phi 5.5$ $\phi 9 H6/g6$
3	支承板	划线		按零件图要求, 在支承板的 下端侧面划线
4		钻孔、 攻螺 纹		1. 将工件装夹在机用虎钳 上, 工件另一端平面与机用虎 钳工作底平面贴合 2. 按划线钻 $2 \times \phi 4.2$ 孔, 深 20 3. 攻 $2 \times M5-6H$ 螺纹, 深 15 4. 去毛刺、倒角
5	底板、 支承 板	试组 装		1. 用三角磨石研磨结合面, 擦洗干净 2. 用 M5 螺钉联接, 逐步 拧紧 3. 用直角尺查看支承板对底 座垂直度的情况, 如不符合要 求, 根据精度情况, 可用磨石研 磨、细平锉修锉和平面刮刀对 支承板结合面进行微量修正 注: 微量修正前对结合面涂 以红丹粉在平板上显点供加工 时用
6		划线		以平板为划线基准: 1. 根据装配要求划 56 水 平线 2. 以水平线为基准将游标高 度卡尺分别, 上升和下降 9.7 划线, 同时划方格线中的上、下 两条 3. 将支承板拆下

(续)

序号	工件名称	工序(工步)	工艺简图	简要说明
7	支承板	划线		1. 以平板为划线基准,以尺寸(50 实际尺寸/2)划 50 尺寸的中心线 2. 以中心线为基准,将游标高度卡尺分别上升和下降 9.7,分别划线,同时划方格线
8		钻孔、铰孔		按线加工: 钻 $2 \times \phi 5.5$ 孔,铰孔 $\frac{2 \times \phi 5.5}{\phi 9.76}$
9	支承块	锉削		分别锉削 A 面和 B 面,同时满足尺寸 $32^{+0.02}_0$,A 面和 B 面垂直于上、下面(不加工表面)
10		划线		1. 以平板为划线基准,划 32 尺寸中心线,再以中心线为基准,按零件图尺寸要求划 $\phi 5$ 孔的钻孔方格线 2. 以中心线为基准,分别划尺寸 5 的平行线(另两条线组装后再划)
11		划线		1. 经计算 32×32 方形对角线长 $AB = 45.25$, $OA = OB = AB/2 = 45.25/2 = 22.627$ 2. 以平板为划线基准,将游标高度卡尺上升,尺寸 $(H + 22.627)$ 划水平线(对角线),将工件旋转 90°,此时原水平线成垂直线,再将游标高度卡尺分别上升和下降 13.8,分别划线于对角线相交 注:划尺寸线的同时划钻孔方格线

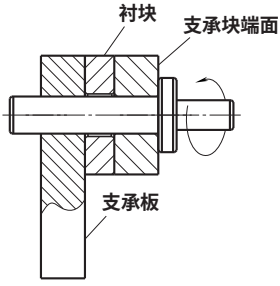
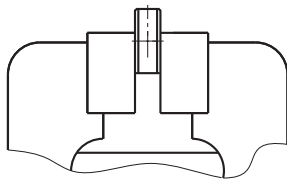
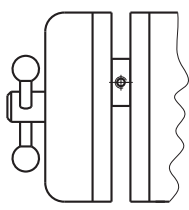
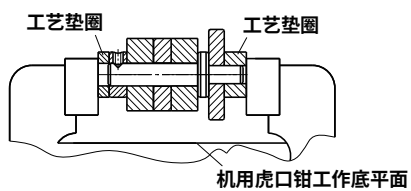
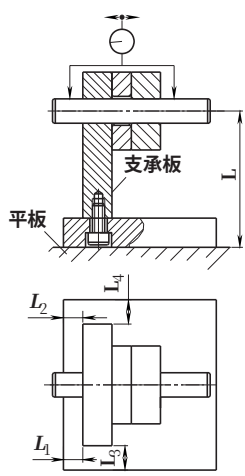
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
12	支承块	钻孔、 铰孔		按线加工: 钻铰孔 $\frac{2 \times \phi 5.5}{\phi 9.56}$, 钻 $2 \times \phi 4.8$ 孔
13		锉削		加工方法和要求与支承块相同
14	衬块	划线		1. 根据零件图要求,按图示划线(方法和要求与支承块相同) 2. 划中间的大方格
15		钻孔、 攻螺纹		1. 按线钻 $2 \times \phi 4.2$ 孔 2. 按线钻 $\phi 8$ 孔后测量,偏差大时修正后,再扩 $\phi 9$ 孔,再扩 $\phi 10.5$,两端口倒角 $C0.5$ 3. 攻 $2 \times M5-6H$ 螺纹 4. 孔口端面去毛刺、倒角
16	支承块、衬块	组件装配		1. 清洗去毛刺 2. 用 $2 \times M5$ 螺钉将两工件联接起来,并使顶面平齐,左右两侧面对齐(刀口形直尺查看)拧紧

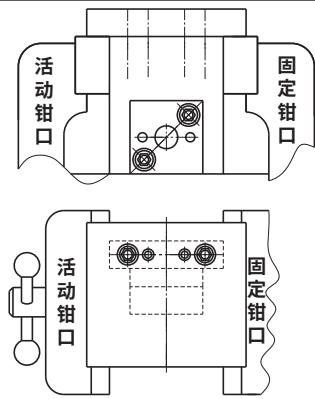
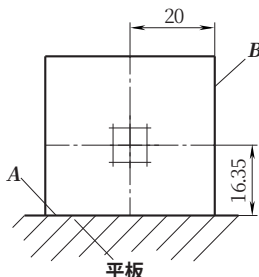
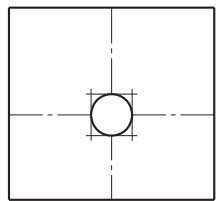
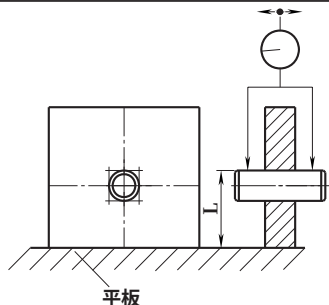
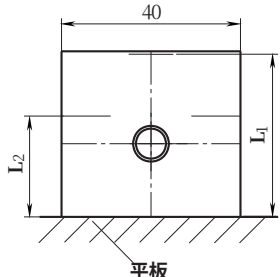
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
17	支承块、衬块、支承板(轴承部件)	部件装配		将衬块、支承块组件装配到支承板上,其组件称轴承部件,上端侧面齐平(用刀口形直尺查看)。组件两侧面到支承板两侧面的尺寸 L_1 和 L_2 最大差值 ≤ 0.06。此时将 $2 \times M5-6H$ 螺钉逐步拧紧
18		钻孔、铰孔		将轴承部件装夹在机用虎钳中,支承板的 A 面贴合在机用虎钳的工作底平面上,(或直接放到台钻的工作台面上,A 面贴合工作台面)按工艺孔钻 $2 \times \phi 4.8$ 孔,铰 $2 \times \phi 5H7$ 孔,装入 $2 \times \phi 5m6$ 圆柱销
19	轴承部件、底座	试装配、划线		1. 擦洗工件结合面,将轴承部件装配到底座上 2. 用直角尺等工具,检测支承板(A 面)。不符合要求对支承板结合面可作微量修正 3. 在支承板上划线(两条垂直直线已划);以平板为划线基准,将高度尺上升 56 划线,并以此为基准,再将游标高度卡尺分别上升和下降 5 划线,构成方格线 4. 拆下底座
20	轴承部件	钻孔、铰孔		将轴承部件放在钻床的工作台面上,支承板的另一大平面(此图的背面)与钻床的工作台面上贴合(可用压板螺钉夹住工件)按线钻 $\phi 9.8$ 孔,铰 $\phi 10H7$ 孔,(两端孔口倒钝,其中支承块这端孔口倒角 $C0.6$)

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
21	轴承部件	检测、刮削 (修锉)		在支承块端面涂上薄而均匀的红丹粉,将主轴装入轴承孔($\phi 10H7$)中,转动主轴,查看支承块端面红丹粉研点分布情况(应 $\phi 10H7$ 孔周围均匀显示研点)如不符合要求,可用平面刮刀进行刮削或修锉对支承块端面加工
22	轴向挡圈	划线		在外圆上划厚度方向的中心线与轴向线相交
23	轴向挡圈	钻孔、攻螺纹		1. 钻 $\phi 3.3$ 孔,孔口倒钝,攻 M4-6H 螺纹 2. 内孔用三角刮刀去毛刺
24	轴向挡圈	装夹、找正、钻孔		1. 在钻床上,将轴向挡圈找正后夹紧工件,再用 $\phi 3.3$ 的钻头(顶角小于 90°),在主轴上钻个小锥坑 2. 将主轴拆下,去毛刺
25	轴承部件、底座	装配、检测		1. 将轴承部件装配上底座 2. 将量棒($\phi 10h6 \times 60$)装入 $\phi 10H7$ 孔中,用指示表检测量棒轴线对平板的平行度误差;用指示表量块或游标卡尺检测高度(L) 3. 用指示表、量块等工具检测 L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 符合装配要求 4. 如不符合要求进行调整或微量修正 5. 全都符合要求,逐步拧紧螺钉

(续)

序号	工件名称	工序(工步)	工艺简图	简要说明
26	轴承部件、底座	钻孔、铰孔、装入定位销		将轴承部件,底座倒置,底座的上平面两侧贴合在机用虎钳的钳口顶面上,锁牢工件,按底板上底孔($\phi 4.8$)钻 $2 \times \phi 4.8$,铰 $2 \times \phi 5H7$ 孔,装入 $2 \times \phi 5m6$ 圆柱销
27	五角轴套	划线		1. 检查坯料,找出水平、垂直方向上的划线基准 A 和 B 面,并使 A 面和 B 面垂直于工件大平面 2. 分别以平板为基准,分别划与 A 面和 B 面的平行线(16.35)、(20)同时以交点为中心划 8 的方格线
28		钻孔、铰孔		按线钻 $\phi 7.8$ 孔,铰 $\phi 8H7$ 孔倒角 C0.5
29	五角轴套	测量、修锉		1. 用量棒$\phi 8js6 \times 20$指示表和量块对高度尺寸($L = 20.18_{-0.02}^0$)进行测量,同时控制量棒两端尺寸,目的是使加工面与轴线的平行度 2. 不符合要求可用细锉微量修锉
30		划线		分别以平板为基准,按图示划线,划线尺寸经计算如下: $L_1 = 36.18$ $L_2 = 22.36$

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
31	五角轴套	划线		以 $\phi 8h6$ 上端素线为划线基准划线,划线尺寸经计算如下: 1. 尺寸 $(H - 4)$ 划五角的中线 2. 尺寸 $H_1 = (19.02 + 4) = 23.02\text{mm}$ $H_2 = (19.02 - 4) = 15.02\text{mm}$ 3. 尺寸 $H_3 = (11.76 + 4) = 15.76\text{mm}$ $H_4 = (11.76 - 4) = 7.76\text{mm}$ 4. 连接相交点
32		锯割		去除阴影部分(留余量)
33		锉削、 测量		a 图: CD 面粗加工、半精加工(留余量) b 图: AB 面为基准面,在正弦规上测量 DC 面与平板的平行度 c 图: 1. 与量块配合 $\phi 8h6$ 孔中心到 CD 面的高度尺寸 ($L = 20.18$) 进行比较测量和量棒两端的平行度误差(目的是控制 CD 面对 $\phi 10H7$ 孔轴线的平行度) 检测 $\longleftrightarrow$ $\left[\begin{array}{c} \text{尺寸}(L) \\ \text{量棒的平行度} \\ 108^\circ \end{array} \right] \longleftrightarrow$ 修锉 2. 同理加工 DE 面,方法要求同 CD 面 3. 同理加工 AE 面,以 CD 面为基准(即贴合在正弦规的工作面上)方法要求同 CD 面 4. 同理加工 BC 面,方法要求同 CD 面。以 DE 面为基准(即贴合在正弦规的工作面上) 注: $\phi 8h6$ 孔中心到五个边的距离 L 尺寸要一致

(续)

序号	工件名称	工序(工步)	工艺简图	简要说明
34	准备工作 (加工转盘内五边形)	绘制草图	a图 b图	根据凹件稍大于凸件的镶配原则,参照装配要求,设定转盘(凹件)为$\phi 40.02$的圆内接正五边形,凸件(五角轴套)是$\phi 40$的圆内接正五边形 a图: 为$\phi 40.02$圆的内接正五边形,有关坐标点的数据 b图: 将a图的坐标点转换到以转盘外圆为划线基准的有关坐标数据如下: $L_1 = Y/2 - 40.02/2 = Y/2 - 20.01$ $L_2 = L_1 + 13.8265$ $= (Y/2 - 20.01) + 13.8265$ $L_3 = Y/2 + 16.188$ $L_4 = 16.188$ $h_1 = Y/2 - 19.03$ $h_2 = Y/2 - 11.76$ $h_3 = h_2 + 23.523 = Y/2 + 11.76$ $h_4 = h_1 + 38.06$ 注:设Y为转盘的直径,实际尺寸为操作者测量到的具体尺寸,代入Y计算即可
35	转盘	找正、划线	a图 b图 c图	a图: 1. 在平板上,以转盘外圆最高点作为划线基准,将游标高度卡尺下降尺寸为转盘直径的一半(即$D/2$)划线;重新装夹转盘,用直角尺找正,使原划的线垂直于平板,再用同样的方法划过转盘圆心的水平线 2. 以转盘外圆最高点作为划线基准,将游标高度卡尺分别下降L_1、L_2、L_3(根据序号35图中L_1、L_2、L_3的具体数值)分别划线 b图: 装夹在台虎钳上的工件转90°,用直角尺找正,使原先划的线垂直于平板,同理将游标高度卡尺分别下降h_1、h_2、h_3、h_4(根据序号35即草图中h_1、h_2、h_3、h_4的具体数值)分别划线,划出五个交点 c图: 用游标高度卡尺找正,连接两个坐标点 注:不要破坏原十字交点

(续)

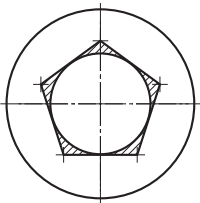
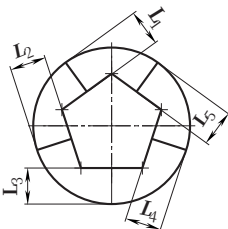
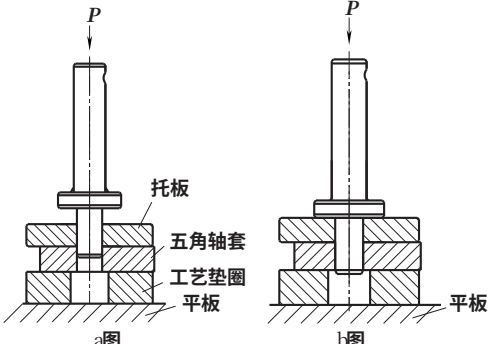
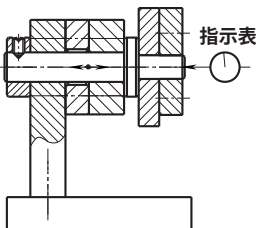
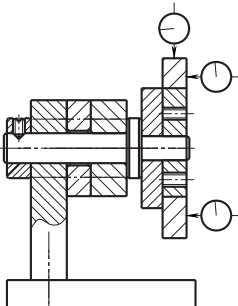
序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
36		锯割 (锉削)		去除阴影部分(留有余量),锯割、钻削或用三角锉去掉多余部分
37	转盘	锉削、 测量、 试配		1. 按线(坐标点)粗加工、半精加工 2. 精加工严格控制(凹)边到外圆的尺寸: $(Y/2 - 16.188 = Y/2 - 16.19)$ (千分尺、刀口形直尺)同时用配合件五角轴套(凸件)进行试配,控制好凹件的 108° 角。加工面垂直大平面 精锉 测量 ↔ 试配 3. 注意 L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 、 L_5 尺寸的一致性
38	主轴部件	装配	 a图 b图	a图: 将主轴、托板、五角轴套去毛刺、擦洗,五角轴套 $\phi 8H7$ 孔中涂上机油,下端垫上垫圈(工装供装配用)用铜棒轻轻敲击主轴上端 b图: 用铜棒轻轻敲击主轴上端,使托板紧靠主轴轴肩的侧面,五角轴套贴合托板
39				1. 清洗零件 2. 在轴承($\phi 10H7$)孔中涂上机油,将擦洗好的主轴部件装入轴承部件中,装上轴向挡圈,拧上紧固螺钉 M4-6H 3. 用指示表检测轴向窜动量,过紧可用铜棒在端面轻轻敲击,要求转动灵活,轻松一致
40	总装配	装配、 检测		1. 将转盘擦洗干净,装入五角轴套上,使左侧面贴合在托板的右侧面上 2. 转动主轴,按图所示检测径向圆跳动、全跳动 3. 全跳动可同时用两只指示表进行检测,其计算为两处读数的一半 4. 如转盘和五角轴套配合得较松,检测时将平行测量块装入五角轴套进行检测

图 12-1 五角套合装置总装配图

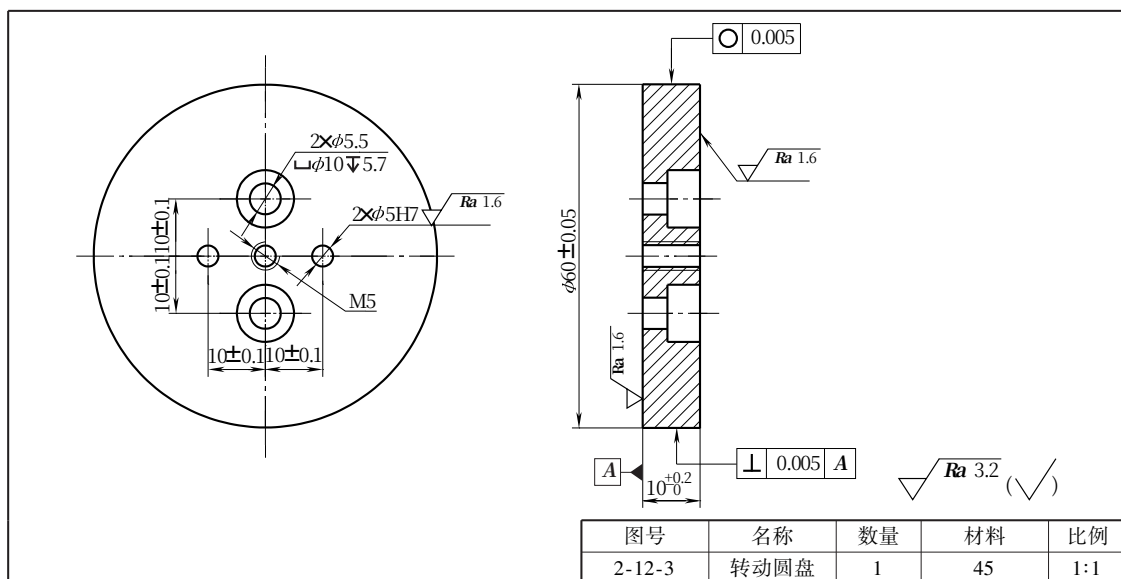


图 12-4 转动圆盘零件图

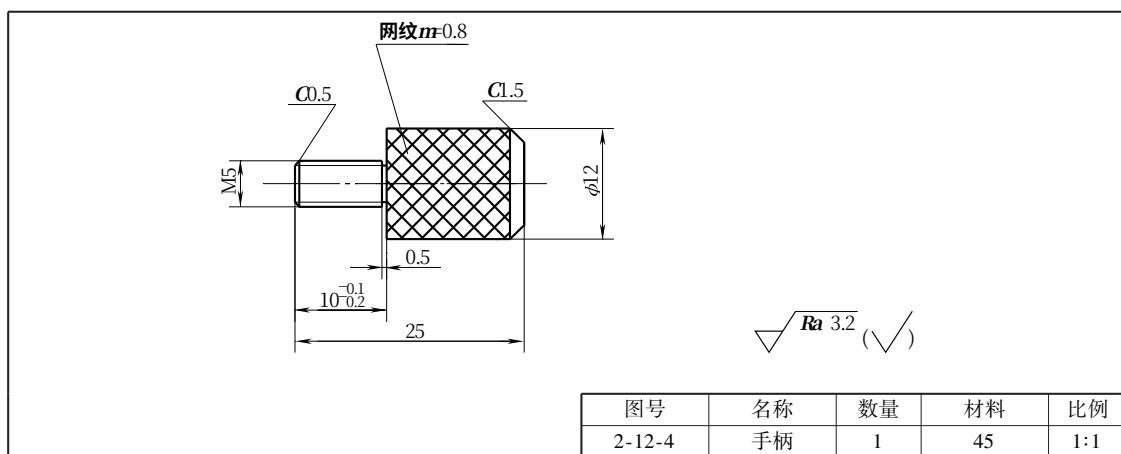


图 12-5 手柄零件图

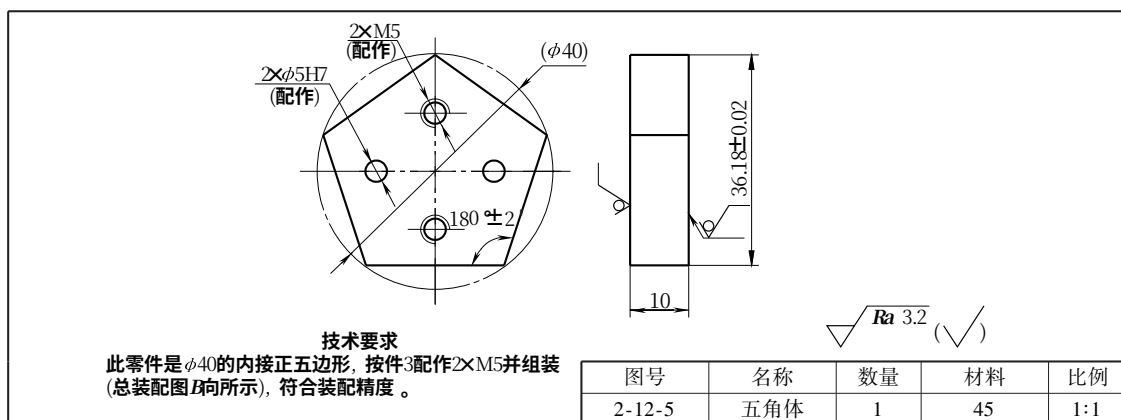


图 12-6 五角体零件图

2. 评分记录表（表 12-1）

表 12-1 五角套合装置评分记录表

项目	序号	考 核 要 求	配分	评分标准	检测结果	扣分	得分			
1	底板	$Ra3.2\mu\text{m}$ (5 处)	2.5	超差不得分						
2	靠板	$Ra3.2\mu\text{m}$ (4 处)	2	超差不得分						
3		60 ± 0.15	3	超差不得分						
4	五角体	$108^{\circ}\pm2'$	5	超差不得分						
5		$\phi40$ 内接正五边形(23.5 ± 0.02)	5	超差不得分						
6		$Ra3.2\mu\text{m}$ (5 处)	2.5	超差不得分						
7	总装配	8 ± 0.1	5	超差不得分						
8		$6^{+0.02}_0$ (2 处)	5	超差不得分						
9		件 5 与件 1 配合 $\Delta\leq0.08(5\times5)$	25	超差不得分						
10		件 3 与件 2 贴合 $\Delta=0(5\times2)$	25	超差不得分						
11		件 3 与件 1 贴合 $\Delta=0$	5	超差不得分						
12		<table><tr><td></td><td>0.04</td><td>A</td></tr></table>		0.04	A	6	超差不得分			
		0.04	A							
13		$6\times\phi5\frac{\text{H7}}{\text{m6}}$	6	超差不得分						
14	$60^{\circ}\pm4'$	3	超差不得分							
15	外观	无碰伤拉毛现象		不符合要求酌情从总分中扣 1~5 分						
16	其他	无缺陷		不符合要求酌情从总分中扣 1~5 分, 严重者扣 10 分						

3. 准备工作通知书

(1) 材料准备（表 12-2）

表 12-2 材料准备清单

序号	名称	材料	数量	图 样
1	底板坯料	45 钢	1	

(续)

序号	名称	材料	数量	图 样
2	靠板坯料	45 钢	2	技术要求 每套2件,但$\phi 4.8$孔一件是右上左下(此图所示),另一件是右下左上。 $\sqrt{Ra 3.2} (\checkmark)$
3	转动圆盘(提供件)	45 钢	1	$\sqrt{Ra 3.2} (\checkmark)$
4	手柄(提供件)	45 钢	1	$\sqrt{Ra 3.2} (\checkmark)$
5	五角体坯料	45 钢	1	$\sqrt{Ra 3.2} (\checkmark)$

(2) 标准件准备 (表 12-3)

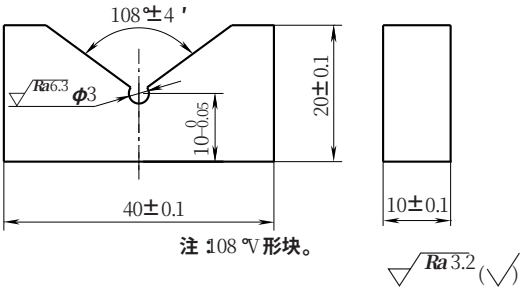
表 12-3 标准件准备清单

序号	名称	数量	材料	规格/mm	备注
1	圆柱销	6	45 钢	$\phi 5 \times 20$	GB/T 119.1—2000
2	内六角螺钉	6	Q235	M5 $\times$ 12	GB/T 70.1—2000

(3) 工、量、刃、夹具及设备准备 (表 12-4)

表 12-4 工、量、刃、夹具准备清单

名称	规 格	精度	数量	名称	规 格	精度	数量
游标高度卡尺	0 ~ 300mm	0.02mm	1	千分尺	0 ~ 25mm、25 ~ 50mm、 50 ~ 75mm、75 ~ 100mm	0.01	各 1
游标卡尺	0 ~ 150mm	0.02mm	1				
游标万能量角器	0° ~ 320°	2′	1	活扳手	8in		1
直刀角尺	100mm × 63mm	1 级	1	V 形块(架)		1 级	2
刀口形直尺	125mm		1	深度千分尺	0 ~ 25mm	0.01	1
杠杆指示表	0 ~ 0.8mm		1	整形锉			1 副
机用虎钳	100mm		1	扁锉	100 ~ 250mm (4″ ~ 10″)粗、中细		不限
量块	38 块	3 级	1 副				
正弦规	100mm × 80mm	1 级	1	三角锉	100mm(4″)细、 150mm(6″)中粗		各 1
量棒	φ10 h6 × 20mm φ12 h6 × 20mm		各 2				
塞尺	0.02 ~ 0.5mm		1	方锉	100mm(4″)细、 150mm(6″)、 200mm(8″)中粗		各 1
塞规	φ5	H7	1				
圆柱机用铰刀 (或手用铰刀)	φ5mm	H7	1	半圆锉	100mm(4″)细、 150mm(6″)中细		各 1
锯条			若干	圆锉	200mm(8″)中细		1
沉孔钻	φ10mm × φ5.5mm		各 1	钢直尺	150mm		1
丝锥	M5		各 2	软口钳			1 副
V 形块(108°)	夹持工件用(图附下)		1	小平板	约 250mm × 200mm		1
平行块(等高块)	规格自定(机用虎钳 上钻孔和测量用)		1 副	靠铁	(自定)		1
				磨石			各 2
自制平行夹 或 C 字形夹 (夹紧工件用)	12mm × 18mm × 125mm		1	抹布(棉纱)			适量
				计算器、笔、A4 纸			各 1
钻头/mm	φ2、φ3、φ4、φ4.1、φ4.2、φ4.3、φ4.8、φ4.9、φ5.5、φ7.8、φ9、φ9.8、φ10、φ10.6(规格数量不限)						
其他工具	磁性表座、铰杠、锯弓、锤子、样冲、划针、錾子、铜棒、划规、冲子(用于拆卸 φ5mm 的圆柱销)、内六角扳手(用于 M5 内六角螺钉)、三角刮刀、毛刷(4in)各 1						



(4) 考场设备准备 (表 12-5)

表 12-5 考场设备准备清单

序号	名 称	规 格	数 量	备 注
1	钳台(工位)	5~6in	1 台/人	
2	钻床	Z516A	1 台/4 人	配压板螺钉
3	工作台灯		1 盏/人	
4	压板螺钉			与钻床、机用虎钳配套
5	机用虎钳	5in		与钻床配套
6	平板	约 400mm×500mm	1 块/10 人	
7	砂轮机		4 台	砂轮修整好
8	活扳手	10in		与钻床配套
9	机油		约 2kg	
10	图纸夹板	约 300mm×200mm	1 块/人	

三、加工、装配难点分析

1. 机构功能与主要技术要求

由总装配图可知,五角体与转动圆盘通过螺钉、定位销($\phi 5m6$)连接为一体,换位时将手柄(件4)提升10,再转 72° 放下,此时转动圆盘的外缘与两靠板接触(贴合),且五角体与底板上凹处配合,配合间隙 ≤ 0.08 ;转动圆盘外缘与底板上侧面距离为 8 ± 0.1 ;两靠板夹角为 $60^\circ \pm 2'$,且相对于底板(尺寸110)中心平面的对称度误差为0.06。

2. 五角体的加工和转动圆盘的组装是整个装置加工成功最关键的环节

首先要确定加工、装配路线:一条路线是先以 $\phi 40$ 的外圆为基准加工五角体,装配时再以 $\phi 60$ 的外圆(转动圆盘)为基准,控制五角体每边(面)到 $\phi 60$ 的外圆的距离;另一条路线是将五角体的坯料($\phi 40 \times 10$)通过螺钉与转动圆盘($\phi 60 \times 10$)连接成一体,且在V形块上通过两圆的外圆素线找正,使两圆同轴(表12-6中序号7所示),而后用 $\phi 5m6$ 两销定位,再拆下五角体的坯料,以其坯料 $\phi 40$ 的外圆素线为基准加工成 $\phi 40$ 的内接五边形(详见表12-6中序号8~14所示)。

很显然一条加工路线的加工、装配误差小,容易满足装配技术要求,因为其加工、装配的基准统一。

3. 底板上凹五边形的加工

此加工难度大,因为凹五边形每边的加工基准几乎都不相同,所以加工精度难控制,如果凹件按凸件的实际尺寸加工,加工配合时是以转动圆盘的轴线(即外圆素线与靠板接触)为基准,所以配合的难度可想而知。但是从装配技术要求中知道,五角体(凸)与底板(凹)的配合间隙单面为0.08,所以在加工凹件时按凸件的实际尺寸单边放大。经三角函数计算,可按 $\phi 40.12$ 圆的内接五边形的尺寸加工凹五边形,此工艺处理可以弥补和避免上述情况造成的误差对装配的影响。

在具体操作中,先按 $\phi 40.12$ 内接五边形的尺寸划出凹处的五个坐标关键点,以其作为粗加工、半精加工的界线,精加工可按表12-6中序号16~22的方法进行。

4. 靠板的定位

在转动圆盘五角体与底板凹处配合时,与靠板的斜面接触($\Delta = 0$),所以靠板两斜面是配合基准的导向面,定位要准确。

底板凹处的加工基准是在固定于底板中间的转动圆盘（ $\phi 60$ ）外圆上端 8 处（即底板尺寸 110 的中线距上侧面 38 处的平分线上的点，见图 12-1）。五角体与转动圆盘装配好后，再调整到加工时的基准的原始状态，即：转动圆盘上端外圆素线距底板上侧面 8，底板两侧面分别到与转动圆盘外圆两侧等距离的位置，用平行夹将转动圆盘压牢，固定在底板上，此时在靠板上配钻孔攻螺纹。装上螺钉，按装配要求拧紧螺钉，在正弦规上检测与底板下侧面夹角 60° 符合要求后，再配钻 $\phi 4.8$ 孔，铰 $\phi 5H7$ 孔，装入 $\phi 5m6$ 圆柱销。

上述的加工、装配详情可见表 12-6 中序号 26 ~ 30。

四、加工及装配工艺过程（表 12-6）

表 12-6 五角套合装置加工及装配工艺过程

序号	工件名称	工序 (工步)	工 艺 简 图	简 要 说 明
1	五角体	划线		将 $\phi 40 \times 10$ 的工件放在平板上,大平面贴合在 V 形块的侧面,以高度 20 划线
2		找正、划线		1. 找正 A 线垂直于平板 2. 将游标高度卡尺升到 10 划线,再升到 30 划线(按转动圆盘上孔配作) 3. 划 3.82 边的加工界线
3		钻孔、攻螺纹		打冲眼,划钻孔界线圆
4				钻孔 $\phi 4.3$,攻 M5 螺纹

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
5		预装		1. 连接前用磨石研磨打平两结合面,清洗干净 2. 用 M5 × 12 的内六角螺钉将五角体坯料和转动盘连接在一起 注:转动圆盘是提供件 $\frac{2\phi 5.5}{\sqrt{\phi 10 \sqrt{5.7}}}$ 和 $2 \times \phi 4.8$ 已加工好
6		找正		用深度千分尺或量块测量 l_1、l_2、l_3、l_4 的尺寸,使这 4 个尺寸调整得大致一致(紧定螺钉不要拧得太紧)
7	转动圆盘和五角体坯料	找中		将转动圆盘的大平面与 V 形块的侧面贴合,转动转动圆盘,这时查看指示表的变化,如有偏差选定方向用铜棒轻轻敲打五角体的 $\phi 40$ 外圆处 调整 ↔ 测量 ↔ 紧固 如百分表没有什么变化,说明 $\phi 40$ 和 $\phi 60$ 的两外圆同轴度误差 ≤ 0.002 注意:要逐步拧紧螺钉
8		钻孔、铰孔		1. 钻 $\phi 4.8$ 的孔 2. 测量,按上述找中的方法,检查精度是否变动 3. 铰 $\phi 5H7$ 4. 装入 $\phi 5m6 \times 20$ 两销(装前两销孔内滴入机油) 5. 两外圆处和两销做记号 6. 拆卸 $\phi 5m6$ 两销和螺钉,使两结合体分开
9	五角体	锯割		去除阴影部分

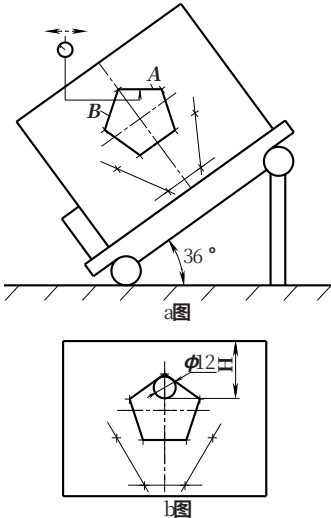
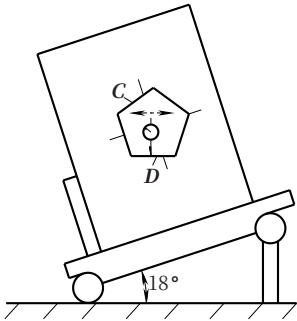
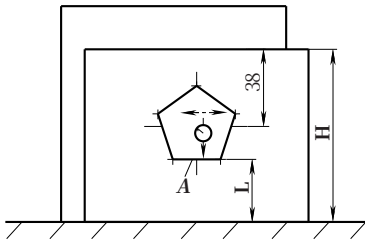
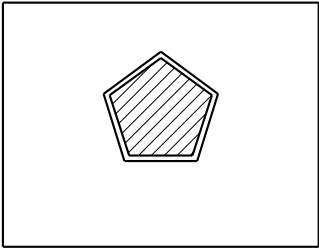
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工 艺 简 图	简 要 说 明
10	五角体	锉削		加工 A 面,使与大平面垂直,且到对边外缘尺寸 36.18
11		划线		1. 加工面与 V 形块(靠铁)贴合,外缘与平板接触,以尺寸 $D/2$ 划线(两面),同时在外缘上也划上线 2. 根据计算,以尺寸 8.245 划线(两面)同时在弦面上也划上线 3. 将工件上下翻 180°,以尺寸 8.245 划线(两面及弦面上)
12				1. 以 A 为基准,将游标高度卡尺升高 22.36 划线,与外圆相交,同时在外圆的素线也划上 2. 连接交点
13		锯割		去除阴影部分
14		锉削、锯割、测量		a 图: 锉削:以线为界(留有余量),锉削 B 面,以 A 面为基准用游标万能角度尺(36°)测量 B 面 b 图: 在正弦规上测量平行度误差,同时控制 B 面对对面的尺寸 36.18 修锉 长度测量 ↔ 角度测量

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工 艺 简 图	简 要 说 明
14	五角体	锉削、 锯割、 测量		c 图: 加工 C 面,粗加工(锯割) →半精加工(用万能角尺测量 108°);精加工(方法及要求同上,即 b 图所示) d 图: 方法及要求同上(c 图所示),以 C 面为基准加工 D 面 e 图: 方法及要求同上,以 D 面为基准加工 E 面 注意:E 面是最后加工的一面,在精加工时特别注意划的线,避免对 E 面多或少修锉;控制顶点到对面的距离(高)时,注意外缘处划的线
15		测量、 修正		- 对五角体的五个边长进行测量 $L = 23.51 + (6.88 + 5) \times 2 = 47.27$ - 在加工过程中五边的实际尺寸一致性控制在 0.015 之内 - 不符合要求修正 长度测量 (千分尺) 测量 → 修正 角度测量 (正弦规)

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
19		测量、修锉		在正弦规上分别测量 A 面、B 面的平行度误差,不符合要求按划线交叉的节点修锉 参考尺寸 $H = 31.26 \sim 31.46$ 测量↔修锉 (分析后再决定修锉) 注:A、B 的夹角应对称于中心线(检测时在正弦规上测 A 面、B 面的等高性)
20	底板	测量、修锉		在正弦规上分别测量 C 面、D 面的平行度误差,不符合要求按划线尺寸的节点修锉 测量↔修锉
21				1. 工件贴合 V 形块 2. 测量 A 的平行度误差,按划线的节点进行修锉,同时对尺寸 $L = H - (38 + 16.23)$ 进行验证。发现问题进行分析,查明原因
22	底板、五角体	试配		1. 阴影部分为五角体 2. 五角体(凸)与底板中凹处试配,转动五角体,换位五次 一种情况是放不进,细看部位,是整体还是局部;二是放进去了换位有困难,看配合间隙的变化情况。上述情况进行分析、判断后进行微量加工

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工 艺 简 图	简 要 说 明
23	五角体、 转动圆盘、 手柄	组件装配	a图 b图	a 图: 将五角体与转动圆盘的结合面擦洗干净,按记号将 $\phi 5m6$ 圆柱销装入,将 M6 内六角螺钉逐步拧紧,装上手柄 b 图: 检测五角体与转动圆盘的对称度(同轴度),用深度千分尺测量 $l_1 \sim l_5$ 的尺寸,或用量块在平板进行测量。 注意:和开始组装时精度是否有变化。如有变化,找原因(结合面是否干净,是否碰毛,销孔是否脏等),重新组装,再检测
24	底板	划线		1. 以底侧面为基准将游标高度卡尺升高 13.26 划线 2. 分别以两侧面为基准以尺寸 $(L/2 - 24.40)$ 划线 3. 划钻孔界线 注:尺寸 13.26、24.40, 经三角函数计算得出
25		钻孔、 攻螺纹		钻 $\phi 4.2$ 孔,攻 M5 螺纹
26	五角转 动体组 件、底板	试装		1. 将组装后的五角体和转动圆盘的连体与底板配合(五角体凸件与底板凹处配合)五次 2. 每次试配测量转动圆盘与底板侧面符合有关尺寸 $(8, l_1, l_2)$,不符合要求,找准原因进行修锉,同时要兼顾五角体与底板配合间隙 ≤ 0.08 3. 拆下手柄 注:l_1 与 l_2 的尺寸误差不得大于 0.03

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
27	五角转动体组件、底板	安装平行夹、调整		1. 平行夹装夹在工件的中间(不要影响靠板的装配) 2. 将转动圆盘和五角体的组件按装配图要求调整好[五角体(凸件)与底板(凹)配合五面间隙均匀后,平行夹锁牢]
28	总装配 (靠板定位)	调整、预定位、钻、攻螺纹		1. 靠板按划线要求(与转动圆盘外缘相切,靠板内侧按线对齐且下端距底板6,且与底板下侧面平行)将下端螺钉拧紧 2. 在钻床上将底板的两侧面装在机用虎钳中夹紧,对靠板上端按护板上的$\phi 5.5$孔进行钻$\phi 4.3$孔,攻M5螺纹。(先用5.5的钻头定心,后用$\phi 4.3$的钻头钻孔) 3. 清洗、擦净
29	装配	装入螺钉、测量		a图: 1. 将螺钉装入靠板上端并预紧 2. 检查总装配有关精度要求: ①转动圆盘外缘与底板上侧面为8 ± 0.1 ②转动圆盘与靠板相切 ③靠板下端与底面下侧面尺寸$6^{+0.02}_0$ ④五角体与底板配合间隙≤ 0.08 b图: 1. 可将工件固定在正弦规的支承板上,在正弦规上测量靠板的工作面的平行度,并逐渐拧紧螺钉 2. 用同样的方法测量左侧靠板的平行度 3. 如不符合要求,进行调整,重新检测

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工 艺 简 图	简 要 说 明
30	装配	钻孔、 铰孔、 装入圆 柱销		1. 在钻床上将底板两侧面装在机用虎钳中夹紧, 按靠板上工艺孔, 钻 $\phi 4.8$ 孔, 铰 $\phi 5H7$ 孔 2. 装入 $\phi 5m6$ 销
31		检查		1. 按总装配精度要求进行检测 2. 拉起手柄, 转动圆盘 (五次换位) 使转动圆盘靠牢两靠板 ($\Delta = 0$) 转动圆盘下大平面与底板上平面贴合 ($\Delta = 0$), 五角体与底板凹处配合间隙 ≤ 0.08 3. 如有不符合要求处, 进行分析, 找出原因, 进行微量修正

试题十三 夹紧平台机构

一、夹紧平台机构的考核要点

- 1) 对不同要求的 V 形槽的加工。
- 2) 偏心轮（轮轴）的定位。
- 3) 定位导柱、限位柱的方榫的加工。
- 4) 偏心轮及夹紧的基本知识。
- 5) 具有全面的工艺知识和相应的加工装配操作能力。

二、试题文件

试题（图 13-1 ~ 图 13-11）。

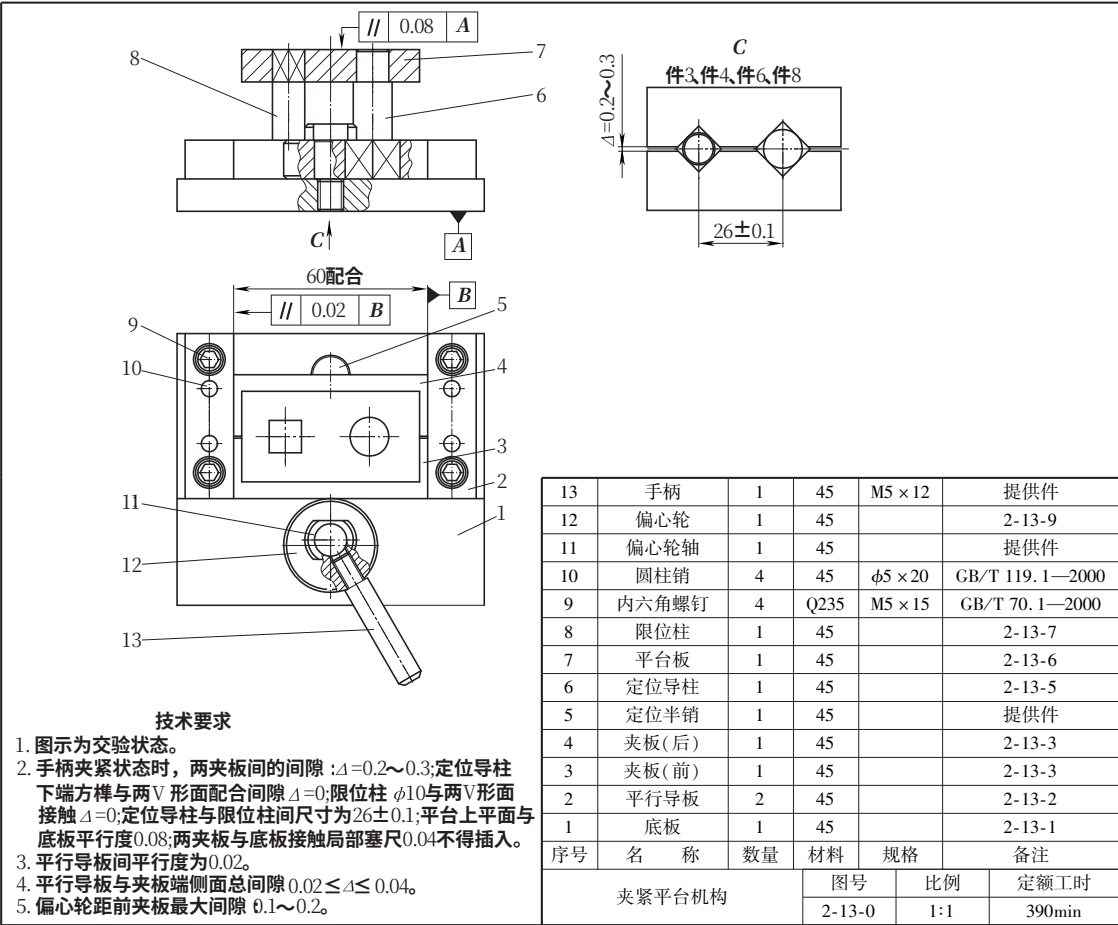


图 13-1 夹紧平台机构装配图

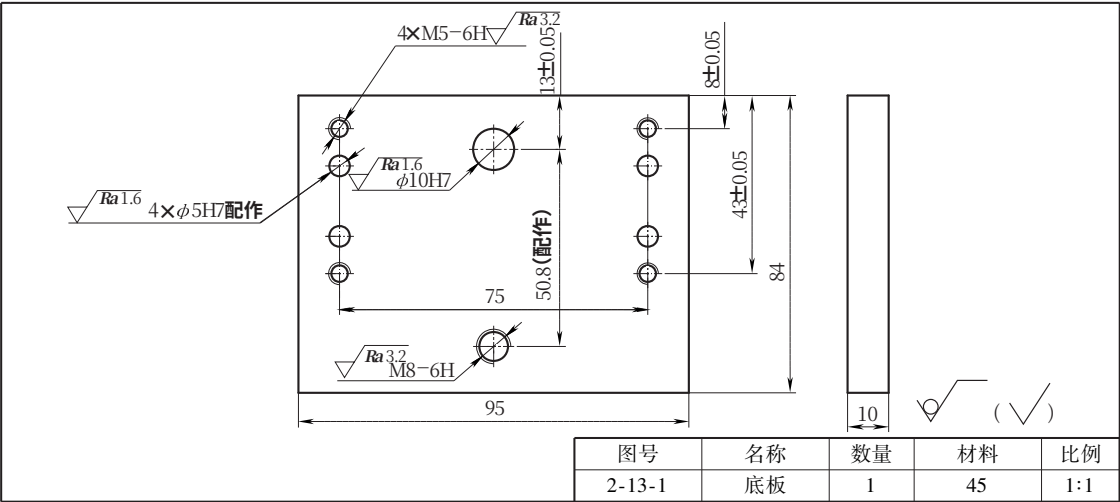


图 13-2 底板零件图

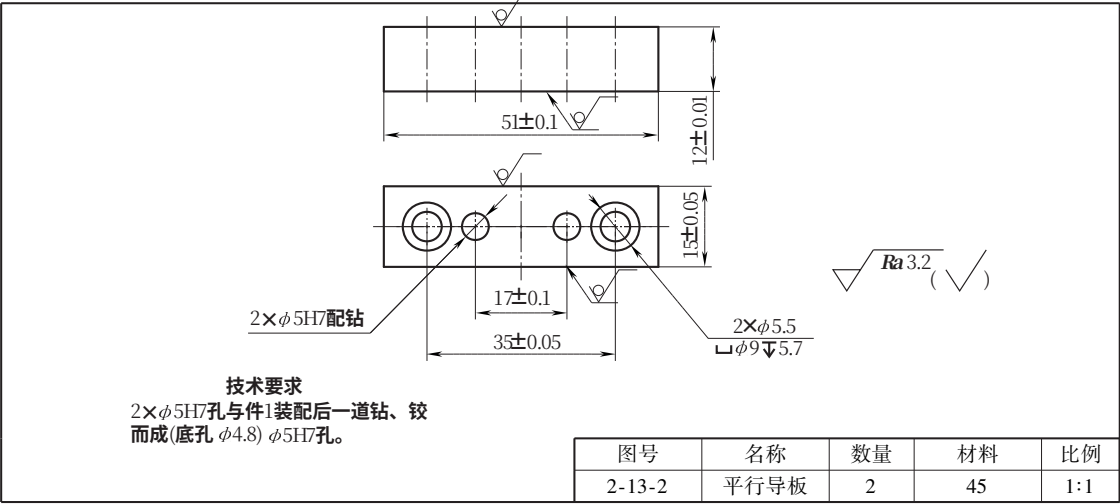


图 13-3 平行导板零件图

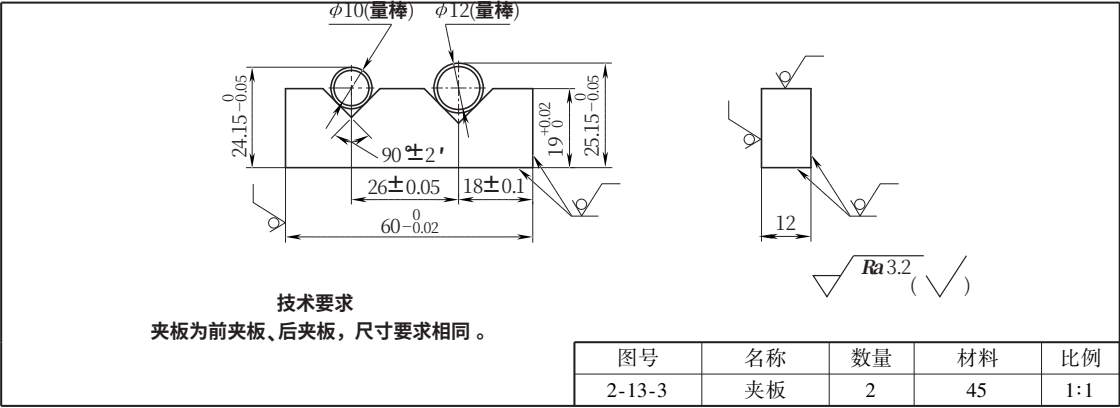


图 13-4 夹板零件图

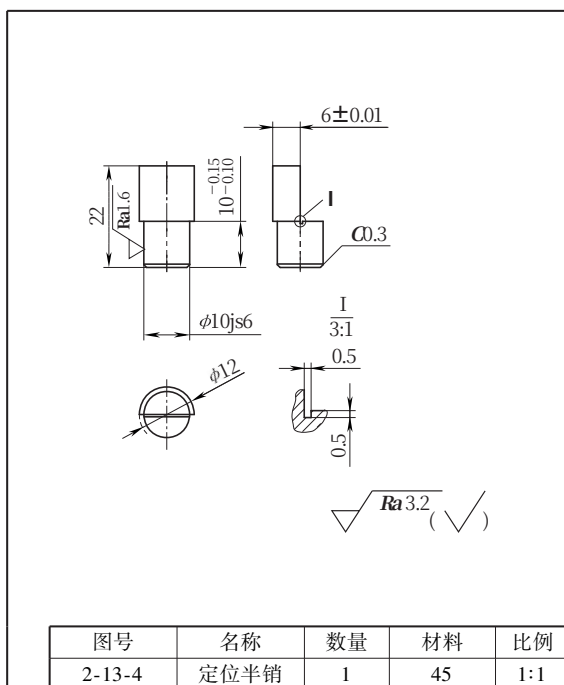


图 13-5 定位半销零件图

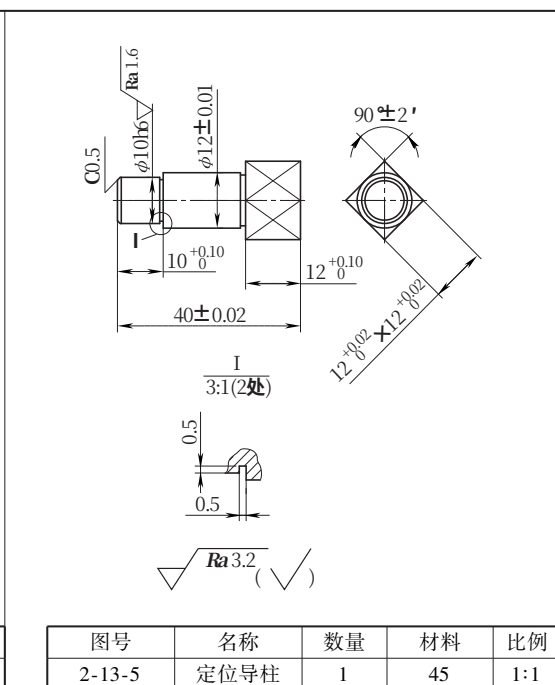


图 13-6 定位导柱零件图

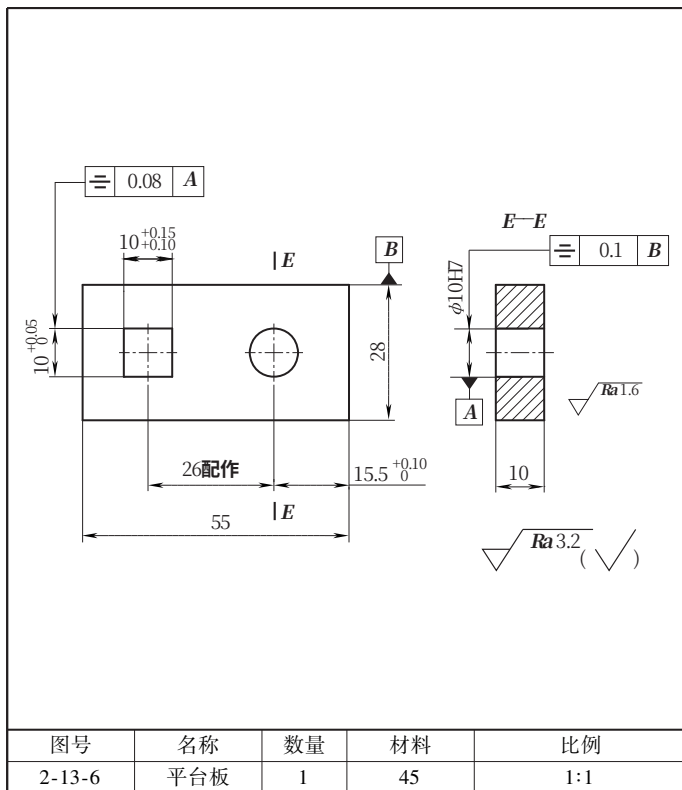


图 13-7 平台板零件图

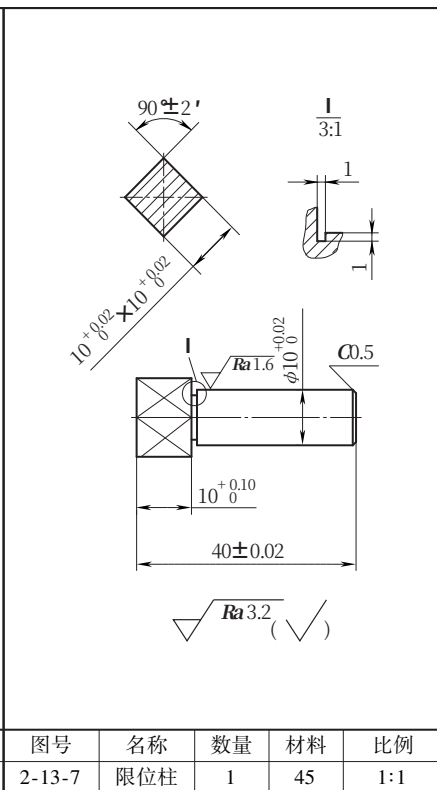


图 13-8 限位柱零件图

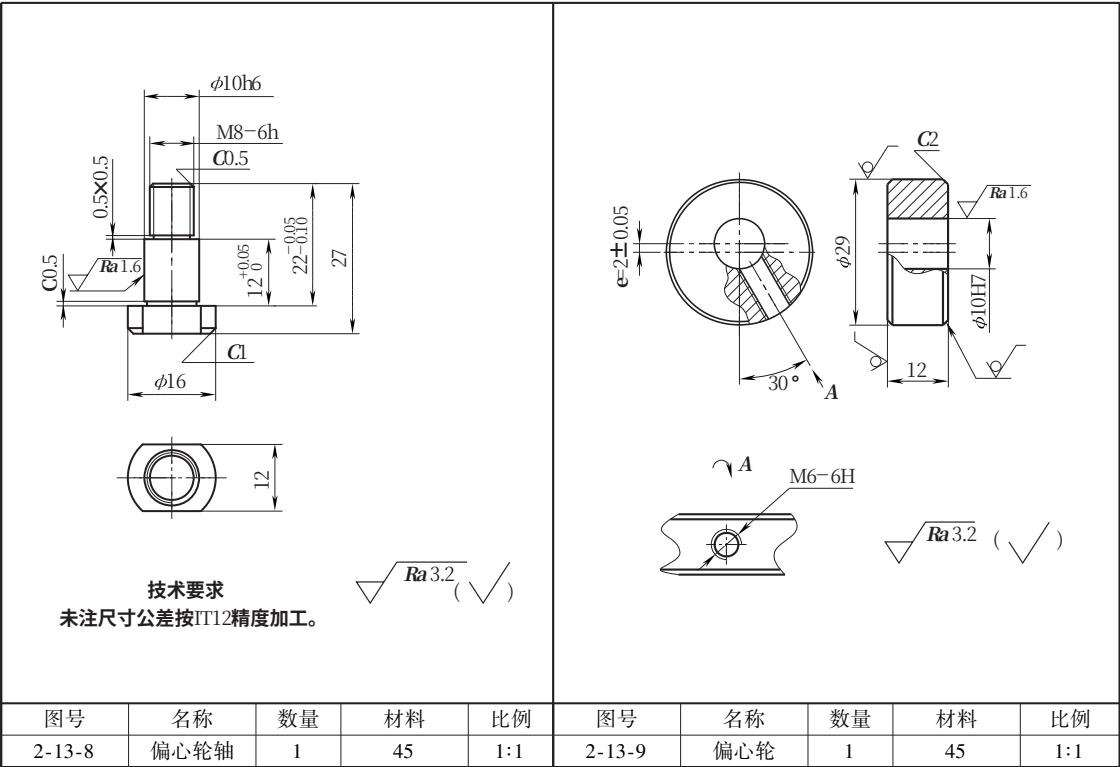


图 13-9 偏心轮轴零件图

图 13-10 偏心轮零件图

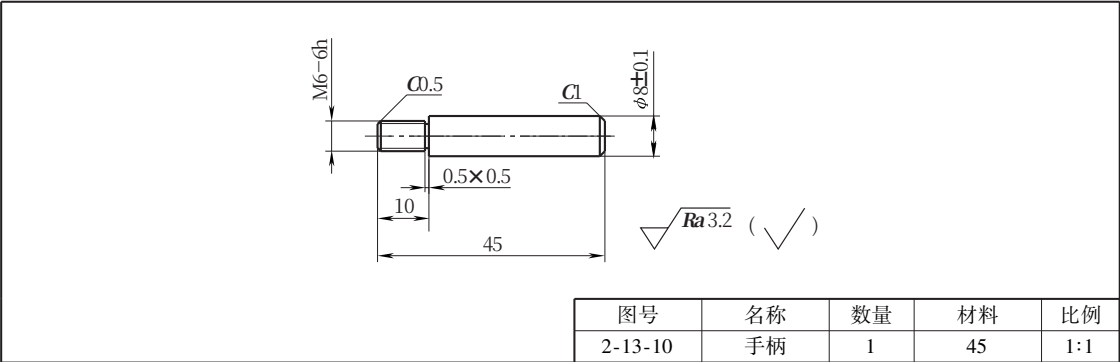


图 13-11 手柄零件图

1. 评分记录表（表 13-1）

表 13-1 夹紧平台机构评分记录表

序号	项目	考核要求	配分	评分标准	检测结果	扣分	得分
1	底板	φ10H7	1	超差不得分			
2		Ra1.6μm	0.5	超差不得分			
3		M8-6H	0.5	超差不得分			
4		4×M5-6H	1	超差不得分			
5		13±0.05	1	超差不得分			

(续)

序号	项目	考核要求	配分	评分标准	检测结果	扣分	得分
6	平行 导板	17 ± 0.10	1	超差不得分			
7		35 ± 0.05	1	超差不得分			
8		$2 \times \phi 5H7$	1	超差不得分			
9		$Ra1.6\mu m$ (2处)	1	超差不得分			
10		$\frac{2 \times \phi 5.5}{\sqrt{R}} \pm 0.02$	2	超差不得分			
11	夹板 (2处)	$60_{-0.02}^0$ (2处)	0.5	超差不得分			
12		26 ± 0.05 (2处)	4.5	超差不得分			
13		$24.15_{-0.05}^0$ (2处)	4	超差不得分			
14		$25.15_{-0.05}^0$ (2处)	4	超差不得分			
15		$90^\circ \pm 2'$ (4处)	4	超差不得分			
16		$Ra3.2\mu m$ (12处)	3	超差不得分			
17	定位 导柱	$12_{+0.02}^0 \times 12_{+0.02}^0$	4	超差不得分			
18		$90^\circ \pm 2'$ (4处)	3	超差不得分			
19		$Ra3.2\mu m$ (4处)	2	超差不得分			
20	限位柱	$10_{+0.02}^0 \times 10_{+0.02}^0$	4	超差不得分			
21		$90^\circ \pm 2'$ (4处)	3	超差不得分			
22		$Ra3.2\mu m$ (4处)	1	超差不得分			
23	平台板	$\phi 10H7$	0.5	超差不得分			
24		$Ra1.6\mu m$	0.5	超差不得分			
25		$15.5_{+0.10}^0$	1	超差不得分			
26		$10_{+0.05}^0$	3	超差不得分			
27		$10_{+0.10}^{+0.15}$	3	超差不得分			
28		$Ra3.2\mu m$ (4处)	1	超差不得分			
29		$\begin{array}{ c c c } \hline \equiv & 0.08 & A \\ \hline \end{array}$	4	超差不得分			
30	偏心轮	$\phi 10H7$	0.5	超差不得分			
31		$Ra1.6\mu m$	0.5	超差不得分			
32		$e = 2 \pm 0.05$	2.5	超差不得分			
33		M6—6H	0.5	超差不得分			
34	装配 (技术要求)	$\Delta = 0.2 \sim 0.3$	10	每超 0.02 扣 1 分, 超 0.1 不得分			
35		方榫与 V 形面 $\Delta = 0$	4	超差不得分			
36		圆柱与 V 形面 $\Delta = 0$	4	超差不得分			
37		$\begin{array}{ c c c } \hline // & 0.08 & A \\ \hline \end{array}$	4	超差不得分			
38		$\begin{array}{ c c c } \hline // & 0.02 & B \\ \hline \end{array}$	3	超差不得分			
39		局部间隙 ≤ 0.04	3	超差不得分			
40		$0.02 \leq$ 平行侧面总间隙 ≤ 0.04	4	超差不得分			
41		偏心轮与前夹板最大间隙: $0.10 \sim 0.20$	4	超差不得分			
42	其他	局部缺陷		酌情扣 1 ~ 8 分			

2. 准备工作通知书

(1) 材料准备 (表 13-2)

表 13-2 材料准备清单

序号	名称	材料	数量	图 样
1	底板坯料	45 钢	1	
2	夹板(前、后)夹板坯料	45 钢	2	
3	平行导板坯料	45 钢	2	
4	定位导柱坯料	45 钢	1	

(续)

序号	名称	材料	数量	图 样
5	限位柱坏料	45 钢	1	
6	平台板坏料	45 钢	1	
7	偏心轮坏料	45 钢	1	
8	偏心轮轴(提供件)	45 钢	1	技术要求 未注尺寸公差按IT12精度加工。
9	手柄(提供件)	45 钢	1	

(续)

序号	名称	材料	数量	图 样
10	定位半销 (提供件)	45 钢	1	

(2) 标准件准备 (表 13-3)

表 13-3 标准件准备清单

序号	名 称	数量	材料	规格/mm	备注
1	圆柱销	4	45 钢	$\phi 5 \times 20$	GB/T 119.1—2000
2	内六角螺钉	4	Q235	M5 $\times$ 15	GB/T 70.1—2000

(3) 工、量、刃、夹具准备 (表 13-4)

表 13-4 工、量、刃、夹具准备清单

名 称	规 格	精度	数量	名 称	规 格	精度	数量
游标高度卡尺	0 ~ 300mm	0.02mm	1	三角锉	100mm(4")细、 150mm(6")中粗		各 1
数显、游标卡尺	0 ~ 150mm	0.02mm	1	半圆锉	100mm(4")细、 150mm(6")中细		各 1
游标万能角度尺	0° ~ 320°	2'	1	方锉	100mm(4")细、 150mm(6")、 200mm(8")中粗		各 1
外径千分尺	0 ~ 25mm、25 ~ 50mm、 50 ~ 75mm、75 ~ 100mm	0.01mm	各 1	圆柱机用铰刀 和手动铰刀	$\phi 5\text{mm}$ 、 $\phi 8\text{mm}$ 、 $\phi 10\text{mm}$	H7	各 1
深度千分尺	0 ~ 25mm	0.01mm	1	沉孔钻	$\phi 9\text{mm} \times \phi 6\text{mm}$		1
量块	38 块	3 级	1 副	丝锥	M5、M6、M8		各 1 副
杠杆指示表	0 ~ 0.8mm		1	锯条			若干
机用虎钳	100mm		1	V 形块(架)	90°	1 级	2
直角尺	100mm $\times$ 63mm	1 级	1	带 V 形槽的平行块	在 $\phi 29\text{mm}$ 端面上钻孔用		1 副
刀口形直尺	125mm		1	靠铁	测量用(自定)		1
钢直尺	150mm		1	平行块(等高块)	机用虎钳钻孔用		1 副
量棒	$\phi 10\text{h}6 \times 20\text{mm}$ $\phi 10\text{js}6 \times 20\text{mm}$ $\phi 12\text{k}6 \times 20\text{mm}$ $\phi 12\text{h}6 \times 20\text{mm}$		各 1	平板	约 250mm $\times$ 200mm	1 级	1
塞规	$\phi 5\text{mm}$ 、 $\phi 8\text{mm}$ 、 $\phi 10\text{mm}$	H7	各 1	磨石			各 2
塞尺	0.02 ~ 0.5mm		1	软钳口			1 副
螺栓及压板	(台钻用)		各 2	中心钻	$\phi 1.5\text{mm}$ (B 型)		1
整形锉			1 套	抹布(棉纱)			适量
扁锉	100 ~ 250mm (4" ~ 10")粗中细		不限	计算器、笔、A4 纸			各 1
钻头/mm	$\phi 2$ 、 $\phi 3.1$ 、 $\phi 3.8$ 、 $\phi 4$ 、 $\phi 4.1$ 、 $\phi 4.2$ 、 $\phi 4.8$ 、 $\phi 5$ 、 $\phi 5.1$ 、 $\phi 5.2$ 、 $\phi 5.3$ 、 $\phi 5.5$ 、 $\phi 6.7$ 、 $\phi 7.8$ 、 $\phi 9$ 、 $\phi 9.8$ 、 $\phi 10$ 、 $\phi 10.6$ 、 $\phi 11$ (规格数量不限)						
其他工具	磁性表座、锤弓、锤子、铰杠、铜棒、内六角扳手(用于 M5 内六角螺钉)、样冲、划针、镊子、划规、三角刮刀、毛刷(4in)、锉刀刷、一字螺钉旋具、十字螺钉旋具各 1						

(4) 考场设备准备 (表 13-5)

表 13-5 考场设备准备清单

序号	名 称	规 格	数 量	备 注
1	钻床	Z516A	1 台/4 人	配有工作台灯
2	机用虎钳	125mm	1 台/4 人	与钻床配套
3	压板及螺栓			与钻床、机用虎钳数量配套
4	台虎钳	125 ~ 150mm	1 工位/人	
5	工作台灯		1 盏/人	
6	平板	400 ~ 500mm 以上	5 块	
7	砂轮机		若干台	
8	图纸夹板	约 200mm × 300mm	1 块/人	与台虎钳数量配套
9	机油		适量	
10	活扳手	10in	1 把/4 人	与钻床配套

三、加工、装配难点分析

1. 结构及主要技术要求

由图 13-1 可知,通过顺时针转动手柄,偏心轮将向前推移前夹板,并使后夹板后侧面与定位半销靠牢,前、后夹板 V 形面将定位导柱方榫和限位柱后侧面夹紧,定位导柱上端 $\phi 10h6$ 与平台板 $\phi 10H7$ 配合定位且形成夹紧平台。其主要技术要求:平台板上平面对底板下平面平行度为 0.08;前后夹板间的间隙为 0.2 ~ 0.3;偏心轮距前夹板侧面的最大距离为(间隙) 0.1 ~ 0.2。

2. 难点分析

下述主要技术要求为本机构的技术难点。

1) 平台板上平面对底板下平面的平行度为 0.08;这一精度与本机构的主要零件的加工和装配工艺有关,也是本机构主要零件加工精度和装配精度的综合反映。

前、后夹板 V 形槽的加工。前、后夹板 V 槽间距离即 26 ± 0.05 (图 13-4) 要一致,且加工面 (V 形面) 要与其本身的大平面垂直。定位导柱下端方榫 $12^{+0.02}_0 \times 12^{+0.02}_0$ 两组对面的尺寸不仅要在公差内,且尺寸要一致,其中心平面同上部的 $\phi 12$ 的中心面。在加工方榫时,是以 $\phi 12$ 的外圆为基准,进行测量,可保证与 $\phi 10H7$ 对称,受力后 V 形面和定位导柱的方榫配合要吻合,从而保证了定位柱与底板垂直度。

2) 前、后夹板间的间隙为 0.2 ~ 0.3,其间隙是偏心轮受力后,前后夹板侧面的间隙。所以在加工前后夹板 V 形槽时,首先要划出在 V 形槽的加工界限,这样加工时有依据、有目标、省时,有利提高精度。通常情况下,与 V 形槽配合的圆和方榫的中心位于 V 形槽开口处的上端平面连线上,加工 V 形槽时按常规一次计算的数据就可划出加工界线,而与 V 形槽配合的圆柱 ($\phi 10$) 和方榫 (12×12) 的中心平面位于 V 形槽开口处上端平面连线之上,应根据相应的两次计算数据划出加工界线,进行加工。

根据下列计算原理图 (图 13-12): O O' 两圆半径相等, $A A'$ 和 $A'' B''$ 与 O 圆相切, $B B'$ 和 $B'' B''$ 与 O' 圆相切,则 $O O' = A B = A' B' = A'' B''$ 。根据技术要求前后夹板间的间隙 (表 13-6 中序号 27 所示) 为 0.2 ~ 0.3。设定间隙为 0.3,因为其对应

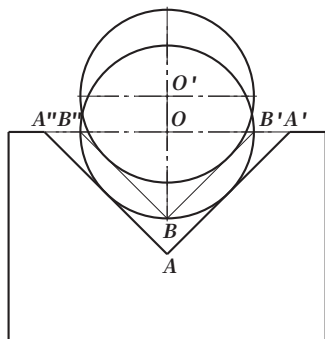


图 13-12 计算原理图

的是两组平面，即两对应的 V 形面形成的间隙，V 形槽留有 $0.3/2 = 0.15$ 的间隙。所以 $O' = A B = A' B' = A'' B'' = 0.15$ 。

根据上述原理，经计算与 $\phi 10$ 轴配合的 V 形槽加工界线：深度尺寸是 6.92，开口处的尺寸是 13.84；与 12×12 的方榫配合的 V 形槽的加工界线：深度尺寸是 8.33，开口处的尺寸是 16.67（表 13-6 中序号 21），根据此尺寸进行换算后在前、后夹板的 V 槽划线、加工。

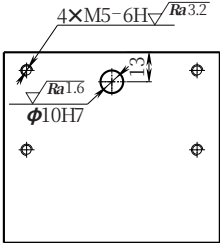
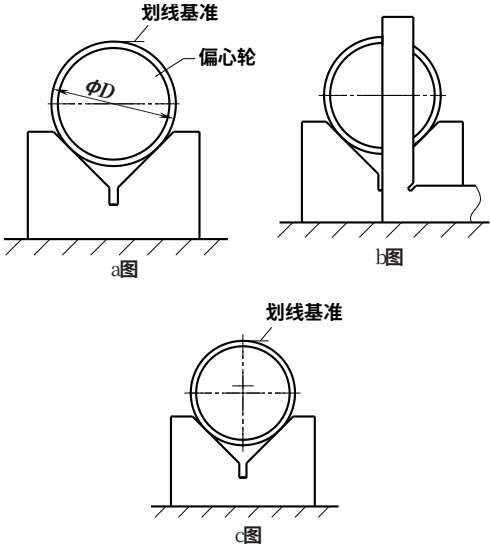
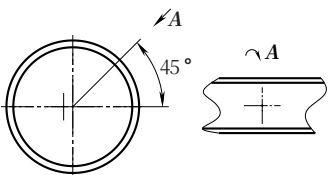
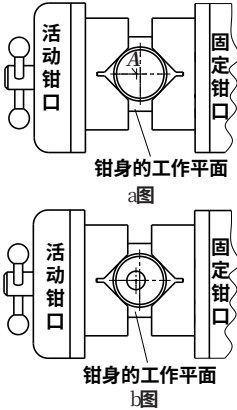
3）偏心轮距前夹板侧面最大距离（间隙）为 0.1~0.2，先将平行导板定位半销、前后夹板、定位导柱、限位柱按要求加工，并进行预装，按要求进行装配。此时，以前夹板前侧面为划线基准（将底板竖立），将游标高度卡尺升高 0.15（取间隙公差的平均值）划线（表 13-6 中序号 31 所示），使之与底板中线相交，再采用顶尖对准交点的方法，钻铰 $\phi 10H7$ 孔，这样加工出 $\phi 10H7$ 孔，可保证偏心轮装配后达到装配精度要求。

四、加工及装配工艺过程（表 13-6）

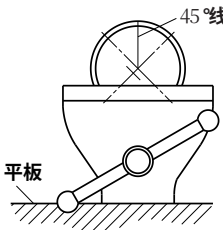
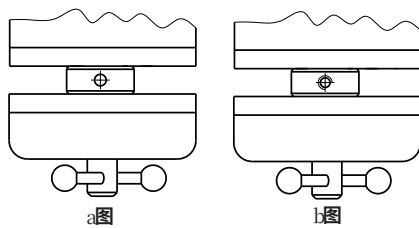
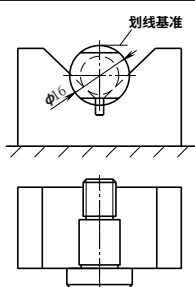
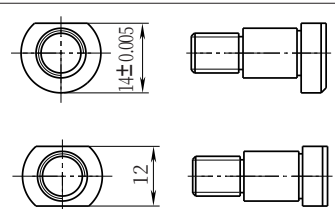
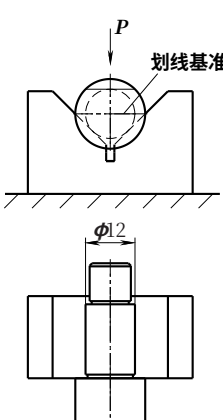
表 13-6 夹紧平台机构加工及装配工艺过程

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
1	平行导板	锉削		加工两端面且垂直于 A 面
2	底板、 平行导板	划线		a 图： 1. 按底板零件图划 95 尺寸的中心线，分别以 A 面、B 面为划线基准，以尺寸 $[95(\text{实际尺寸})/2 - 60/2 - 15(\text{实际尺寸})/2]$ 划线 2. 以上侧面为基准，将游标高度卡尺分别上升 8、13、43 划线 b 图： 按平行导板零件图划 15 尺寸的中心线，分别以两端侧面为基准。以尺寸 8、17 分别划线于中心线相交
3		钻(铰)孔		1. 按线钻 $\phi 4.8$ 两孔 2. 将自制顶尖装在钻床中，调整工件的位置，使顶尖对准所划的十字线中心，将固定钳身锁定，复校后换 $\phi 5.5$ 的钻头钻孔，铰 $\phi 9$ ，深 5.7，同理钻铰另一孔（钳口垂直方向已得到保证，看钳口的纵向方向） 3. 钻、铰另一只平行导板同理

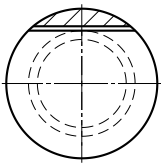
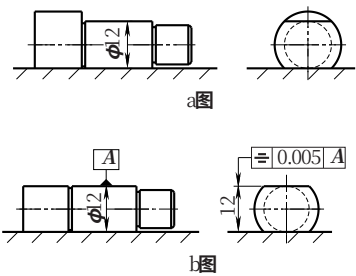
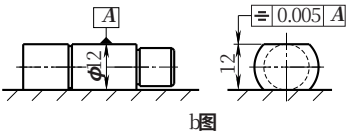
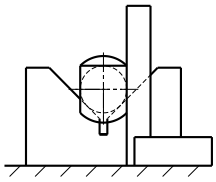
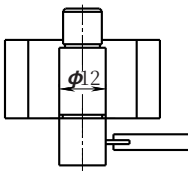
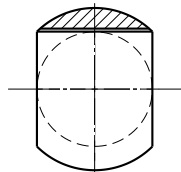
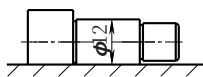
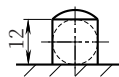
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工 艺 简 图	简 要 说 明
4	底板、 平行导板	钻孔、 铰孔、 攻螺纹		同上的找中方法,钻、铰 $\phi 10H7$ 孔和钻孔、攻螺纹 $4 \times M5-6H$
5	偏心轮	划线、 找正		a 图: 将游标高度卡尺按划线 基准下降 $D/2$ 划线 b 图: 用直角尺找正 a 图所划 的线,使之与平板垂直 c 图: 将游标高度卡尺按划线 基准下降 ($D/2$),再在偏 心轮端面上划线,再将高 度尺上升 (或下降) 2 划 线与另一直线相交
6		划线		按 45° 线 (含外缘处) 再 划厚度尺寸 12 的中心线 与 45° 外缘处线相交
7		找正、 钻孔、 铰孔		a 图: 1. 将工件放在 V 形夹板 中,并在机用虎钳的工作 面上进行夹持 2. 顶尖装在钻夹头上,顶 尖对准两线相交的中点 A 处 b 图: 1. 再换上中心钻 (B1.5) 钻出锥坑,再换上 $\phi 9.8$ 的 钻头钻孔,铰 $\phi 10H7$ 孔 2. $\phi 10H7$ 孔口倒钝 注:2 件的下端面与钳身 的工作平面贴合

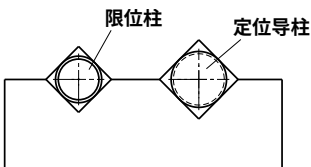
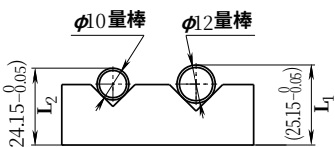
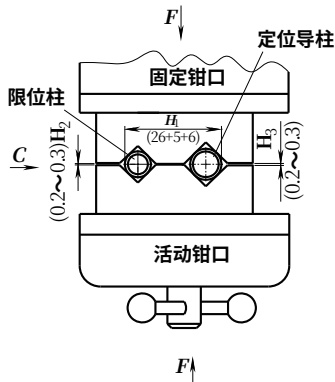
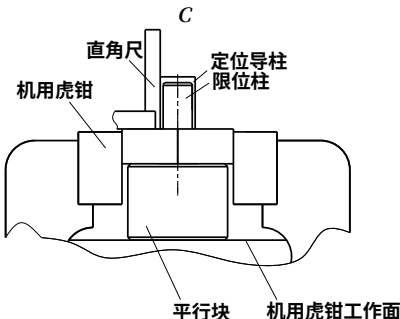
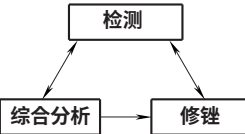
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
8	偏心轮	找正、 装夹		用直角尺找正 45°线,使 之垂直于平板
9		钻孔、 攻螺纹		a 图: 换上中心钻(B1.5)钻出 锥坑,用 $\phi 5.1$ 钻头钻孔 b 图: 攻 M6 螺纹,两端口倒钝
10	偏心轮轴	划线		按划线基准,将游标高 度卡尺下降 2 划线,再下 降 12 划线
11		锉削		按线加工,先锉一面,控 制尺寸 14,再锉对面控制 尺寸 12 注:开始时可锯割
12	定位导柱	划线		以 $\phi 12$ 的中心为划线基 准,将游标高度卡尺升高 6 划线

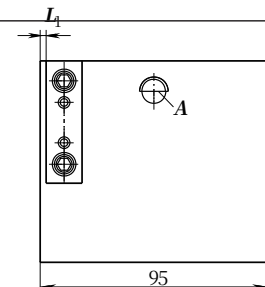
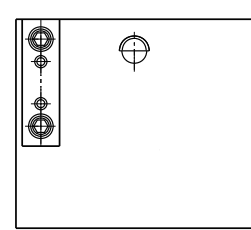
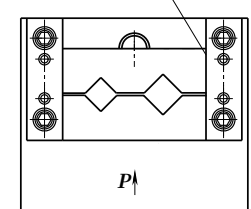
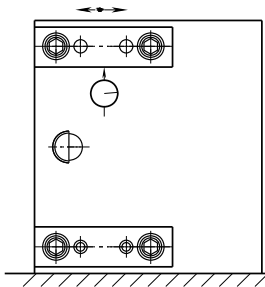
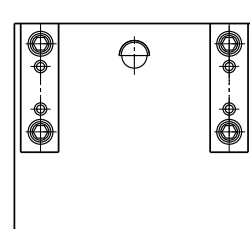
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
13	定位导柱	锯割、 锉削		锯割或锉削去除阴影部分
14		锉削 (精加工)	 a图  b图	a图: - 按线半精加工。精加工检测,加工面放在平板上与 $\phi 12$ 的外缘均匀接触平板 - 以平板为划线基准,将游标高度卡尺上升 12 划线 b图: 按线粗加工、半精加工。精加工,控制尺寸 12 保证两加工面对 $\phi 12$ 的中心平面对称
15		找正、 划线	 	将已加工好的面,对准直角尺以 $\phi 12$ 中心为划线基准,将游标高度卡尺升高 6 划线
16		锯割		锯割或锉削去除阴影部分
17		锉削 (精加工)	 	- 粗加工、半精加工、精加工第三面,同时与已加工面对直角尺,此时的加工面与 $\phi 12$ 外缘均匀接触平板 - 以平板为划线基准,将游标高度卡尺升高 12 划线

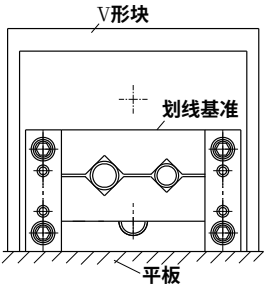
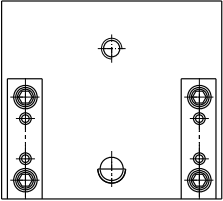
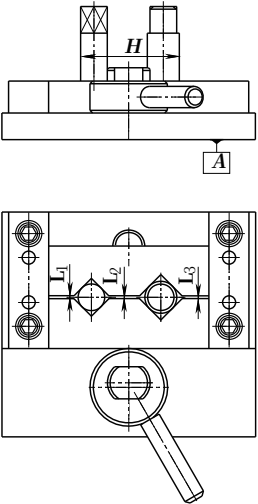
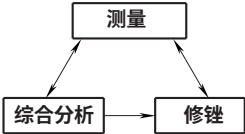
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工 艺 简 图	简 要 说 明
25	前后夹板、 定位导柱、 限位柱	试配		将定位导柱和限位柱分别与 V 形槽试配检测, 转动四次方榫面 (90°) 与 V 形面 90° 是否吻合 如果试配有矛盾, 找出原因微量修正
26		试配、 修锉		用 phi10、phi12 的量棒分别检测前、后夹板的 V 形槽的尺寸: $24.15_{-0.05}^0, 25.15_{-0.05}^0$
27	前、后 夹板	装夹、 检测		将工件装夹在机用虎钳中进行检测: 1. 两柱间的尺寸 H_1 2. 前后夹板间的间隙 H_2, H_3 3. 两柱分别与夹板平面垂直度 (两个方向)
28				根据上述检测结果, 对不符合要求的进行综合分析, 决定修正的部位及修正的量  注: 平行块可用 V 形块代替

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
29	底板、 平行导板、 半圆销	装配、 钻铰、 测量	 a图  b图  c图	a 图: 1. 将定位半销装入底板,使定位半销 A 面平行于上侧面 2. 用螺钉将一平行导板,装在底板并预紧,控制尺寸 L_1 (深度尺测量) 3. 拧紧 M5 螺钉,用指示表检测平行度误差 ≤ 0.005 注: $L_1 = 95$ (实际尺寸) / $2 - 60$ (实际尺寸) / $2 - 15$ (实际尺寸) b 图: 1. 按工艺孔配钻 $\phi 4.8$ 的孔,铰 $\phi 5H7$ 孔 2. 装入 $2 \times \phi 5m6 \times 20$ 销 c 图: 1. 将前后夹板装入平行导板和底板,再将另一只平行导板用螺钉连接在底板上并预紧 2. 将夹板与定位半销靠牢,左端与左平行导板靠牢 3. 调整右平行导板与夹板右端面的间隙为 $0.02 \sim 0.04$ d 图: 检测上平行导板下侧面的平行度误差: ≤ 0.01。拧紧螺钉(不符合要求按 c 图要求重新调整) e 图: 在钻床上对左侧平行导板由工艺孔钻 $\phi 4.8$ 孔,铰 $\phi 5H7$ 孔,并装入 $\phi 5m6$ 两销
30		装配、 钻孔、 铰孔、 测量	 d图  e图	

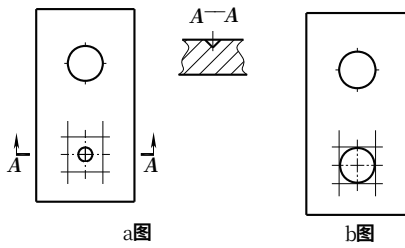
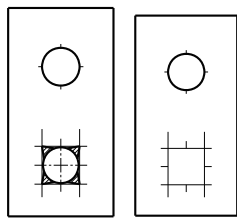
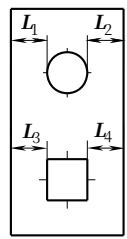
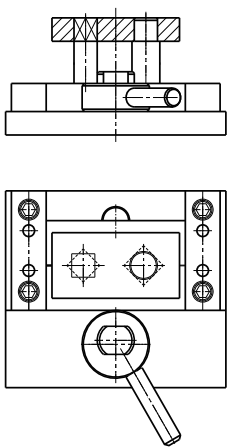
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工 艺 简 图	简 要 说 明
31	底板、夹板、平行板、定位柱等	预装、划线		1. 将定位柱、限位柱装入两夹板间,受力后检测夹板间的间隙。不符合要求可作微量修正 2. 底板大平面与V形块贴合;按划线基准,将游标高度卡尺上升偏心轮最小半径(实际测量所得)与偏心轮距前夹板的间隙公差平均值(即0.15)之和,划线与中心线相交
32	底板等	钻孔、攻螺纹		在钻床上: 1. 采用顶尖与中心钻的方法找中心 2. 钻孔、攻 M8 螺纹
33	夹紧部件、偏心轮组件	测量、修正		将前后夹板、定位导柱、限位柱和偏心轮组件清洗后装上,通过偏心轮夹紧 1. 测量定位导柱(下方榫四方互换),限位柱对底板底面(A)的垂直度;前后夹板间的间隙 L_1、L_2、L_3; 两柱间的 H(上、下)尺寸 2. 如不符合要求,综合分析,可从下列方面找原因:定位导柱的下端方榫 $12^{+0.02}_0 \times 12^{+0.02}_0$ 两组中心平面对 $\phi 12$ 的中心平面对称度;前后夹板V形面与夹板大平面垂直度等。可利用公差允许的范围进行微量修正 

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工 艺 简 图	简 要 说 明
34	平台板	划线		以平板为基准,游标高度卡尺升高 15.55 划线,再升高和下降 5 分别划线
35		划线		以平板为基准,游标高度卡尺升高 28 (实际尺寸)/2 划线,与 15.55 线相交,再升高和下降 5 分别划线
36		钻孔、 铰孔		按划线钻、铰 $\phi 10H7$ 孔,使之符合 $15.5^{+0.10}_0$ 尺寸要求
37		划线		a 图: - 根据孔径的公差可选择一量棒 ($\phi 10h6$、$\phi 10js6$、$\phi 10k6$) 装入平台 $\phi 10H7$ 孔中 - 按划线基准,游标高度卡尺上高的尺寸,安装时定位导柱和限位柱间的实际尺寸(按序号 33 中图示), $L = (H - 12/2 - 10/2)$ 划线(大平面两面划),再分别上升和下降 5 划线 b 图: 按划线基准,将游标高度卡尺下降 $(D/2)$ 划线,再升高和下降 $(5 + 0.02)$ 分别划线(大平面两面划)

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工 艺 简 图	简 要 说 明
38	平台板	钻削	 a图 b图	a 图: 在钻床工作台的机用虎钳上,用顶尖和中心钻的方法,按方孔中心交点钻出锥坑 b 图: 按图用 $\phi 9.5$ 的钻头钻孔
39		锉削		用三角锉粗加工四角处 按线(大平面两面)加工四周粗加工、半精加工
40		测量方孔对称度、修锉		用比较测量的方法检测方孔,对不符合 $\phi 10H7$ 孔的对称度要求,可用方孔尺寸的余量进行修正
41	总装配	装配、检测		1. 去毛刺、倒钝,零件清洗 2. 根据先下后上,先内后外的装配原则,以底板为装配基准,将定位半销、平行导板(包括螺钉、销)装入底板中;前、后夹板放入底板上(后导板一侧与定位半销面接触),再将偏心轮组件装入底板;定位导柱和限位柱按图装入,前、后夹板 V 形槽中,顺时针转动手柄,推动前夹板后移,销紧定位导柱和限位柱;按图中的要求装入平台板 按装配图检测。不符合要求,可利用余量进行微量修正调整

试题十四 正四方错位套合装置

一、考核要点

- 1) 镶配件与多个零件之间形成一定的位置精度关系的镶配加工与装配。
- 2) 能选择正确的加工方法，具有全面的工艺知识和分析能力。

二、试题文件

1. 试题（图 14-1 ~ 图 14-5）

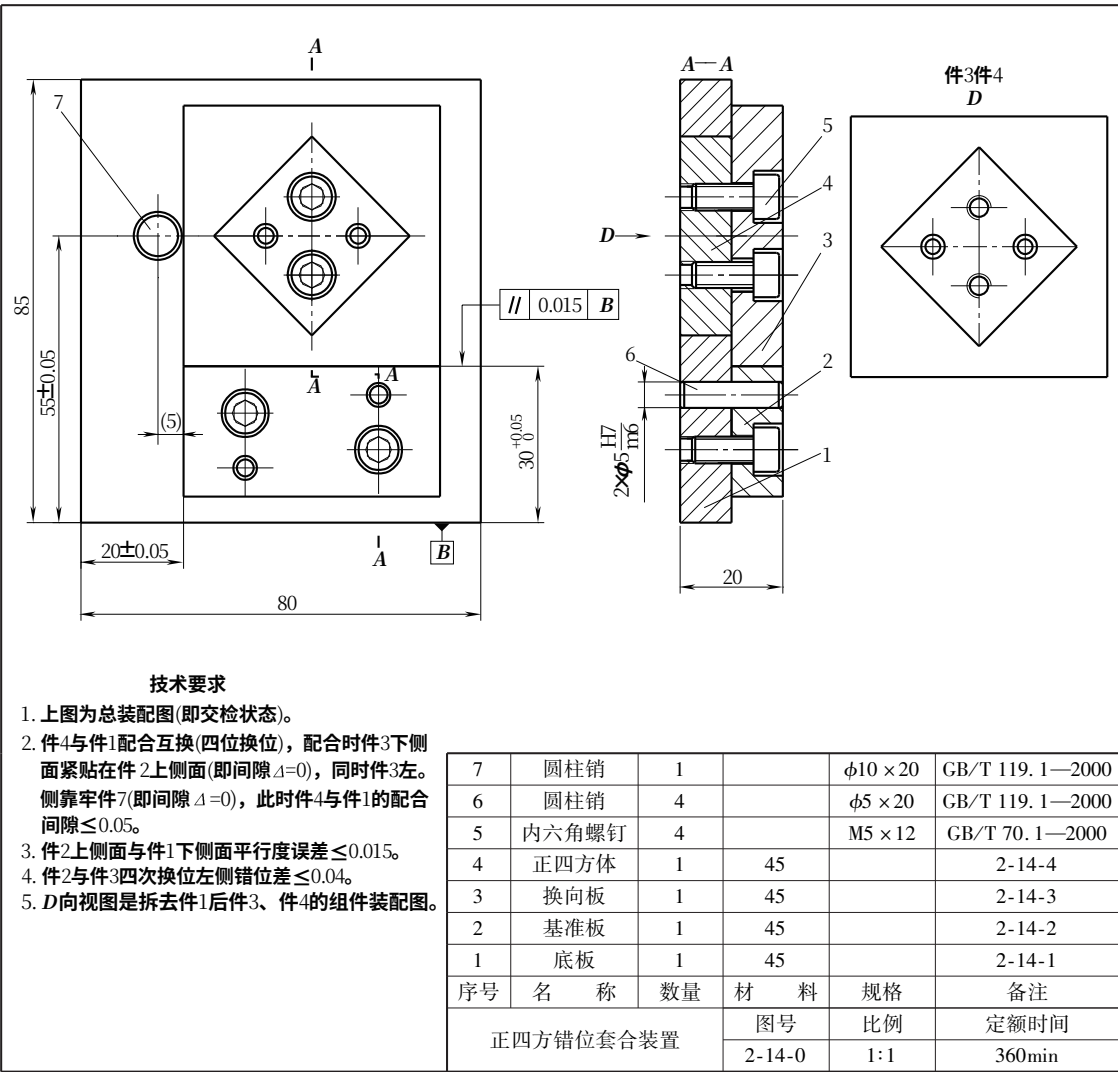


图 14-1 正四方错位套合装置总装配图

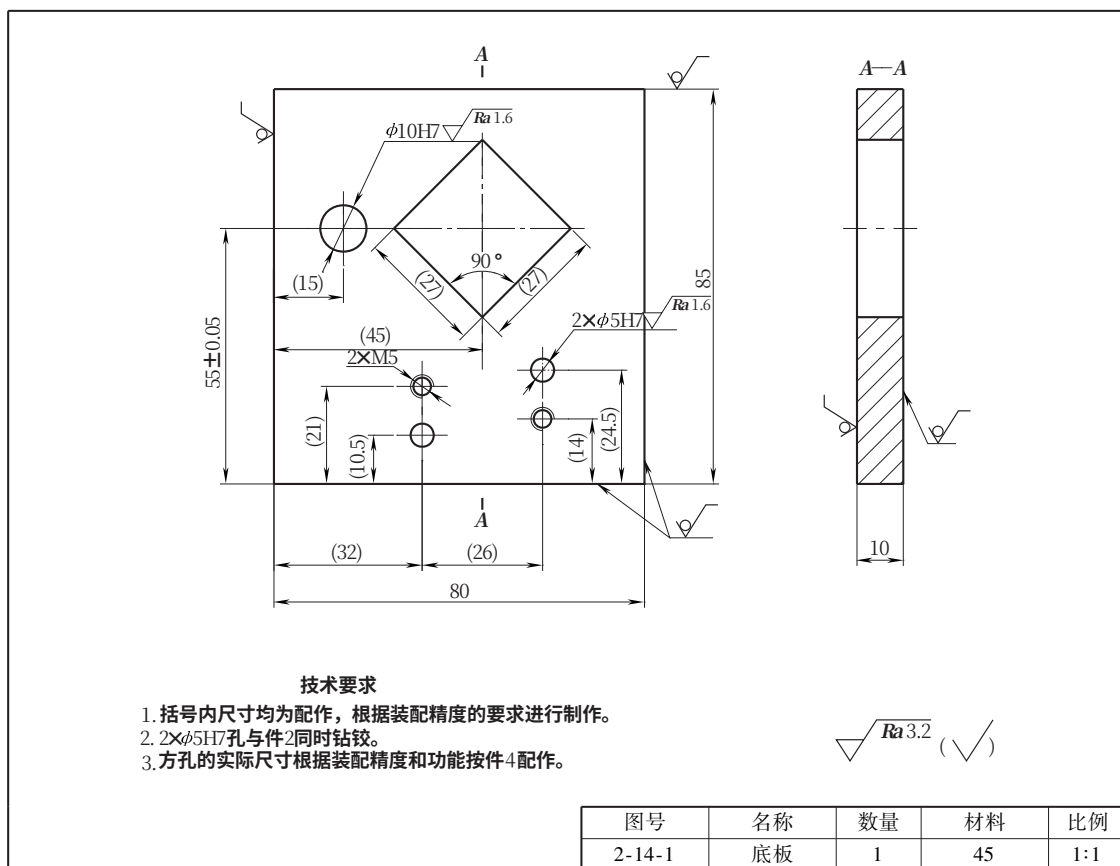


图 14-2 底板零件图

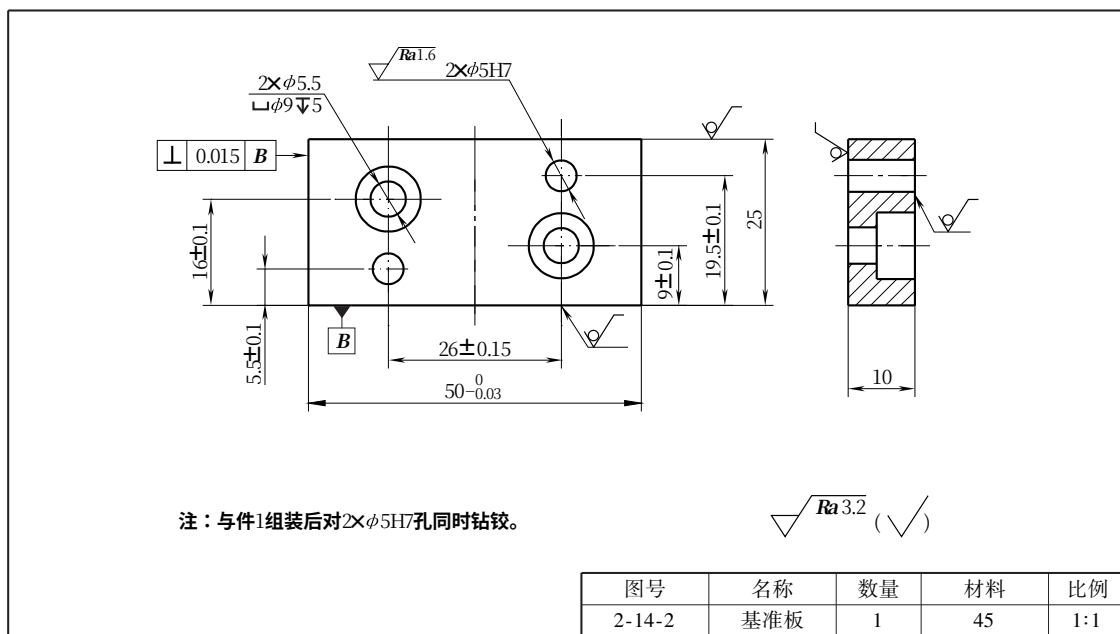


图 14-3 基准板零件图

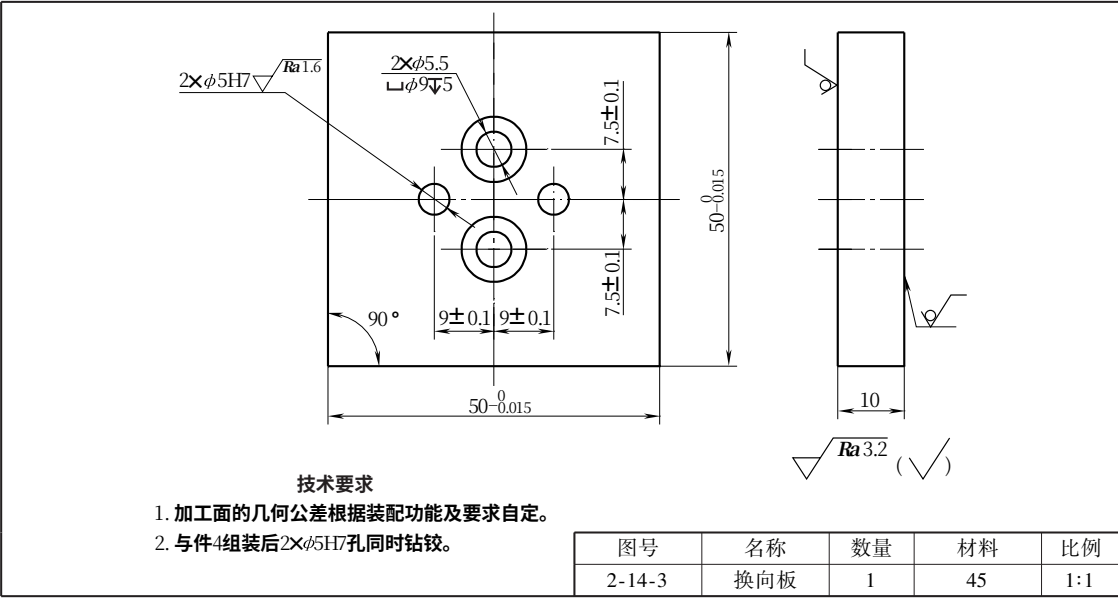


图 14-4 换向板零件图

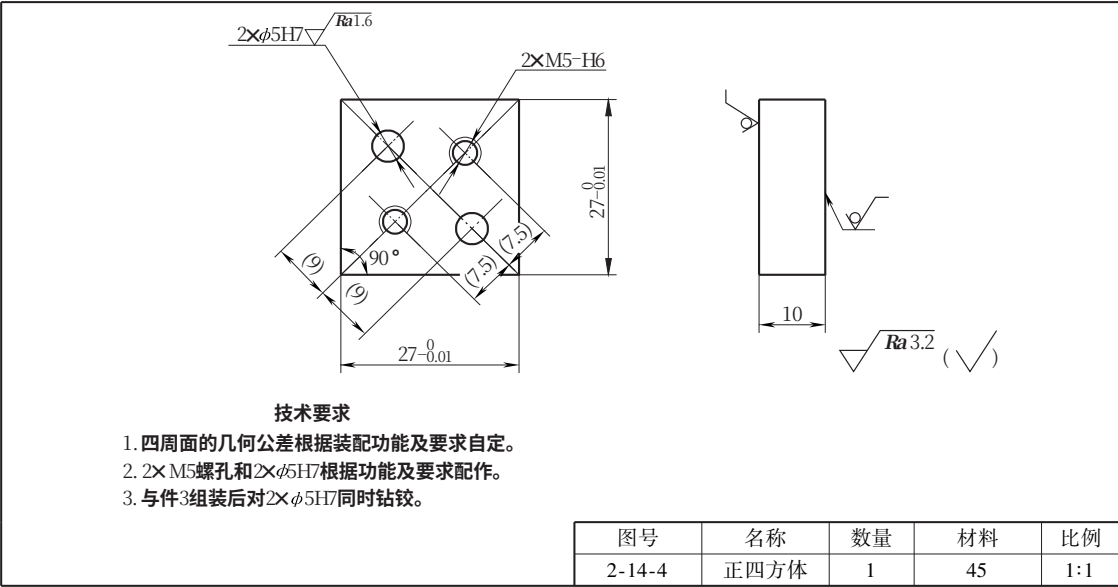


图 14-5 四方体零件图

2. 评分记录表（表 14-1）

表 14-1 正四方错位套合装置评分记录表

序号	项目	考试内容	配分	评分标准	检验结果	扣分	得分
1	件 1	φ10H7、Ra1.6μm	1.5	超差不得分			
2		Ra3.2μm(锉,4处)	3	超差不得分			
3		2×M5-6H	0.5	超差不得分			
4		55±0.05	5	超差不得分			

(续)

序号	项目	考试内容	配分	评分标准	检验结果	扣分	得分
5	件 2	$50_{-0.03}^0$	2	超差不得分			
6		$Ra3.2\mu\text{m}$ (锉,2处)	1.5	超差不得分			
7		16 ± 0.1 ; 19.5 ± 0.1 ; 5.5 ± 0.1 ; 9 ± 0.1 ;	1	超差不得分			
8		$\frac{2\times\phi5.5}{\sqcup\phi9\sqrt{5}}$	1.5	超差不得分			
9	件 3	$50_{-0.015}^0$ (2处)	4	超差不得分			
10		$Ra3.2\mu\text{m}$ (锉,4处)	3	超差不得分			
11		9 ± 0.1 (2处)	0.5	超差不得分			
12		7.5 ± 0.1 (2处)	0.5	超差不得分			
13		$\frac{2\times\phi5.5}{\sqcup\phi9\sqrt{5}}$	1.5	超差不得分			
14	件 4	$27_{-0.01}^0$ (2处)	4	超差不得分			
15		$Ra3.2\mu\text{m}$ (锉,4处)	3	超差不得分			
16		$2\times M5-6H$	0.5	超差不得分			
17	件 1、	$2\times\phi5H7$	1	超差不得分			
18	2 组合	$Ra1.6\mu\text{m}$ (2处)	1	超差不得分			
19	件 3、	$2\times\phi5H7$	1	超差不得分			
20	4 组合	$Ra1.6\mu\text{m}$ (2处)	1	超差不得分			
21	装配	20 ± 0.05	10	超差不得分			
22		$30_{+0.05}^0$	10	超差不得分			
23		$\parallel 0.015 B$	9	超差不得分			
24		间隙 $\Delta=0$ (2处 $\times 4$)	12	超差不得分			
25		间隙 $\Delta\leq 0.05$ (4处 $\times 4$)	16	超差不得分			
26		错位差 ≤ 0.04 (4处)	6	超差不得分			
27	外观	无碰伤拉毛现象		不符合要求酌情从总分中扣1~5分			
28	其他	不符合图样要求		不符合要求酌情从总分中扣1~5分			

3. 准备工作通知书

(1) 材料准备 (表 14-2)

表 14-2 材料准备清单

序号	名称	材料	数量	图 样
1	底板 坯料	45 钢	1	

(续)

序号	名称	材料	数量	图 样
2	基准板坯料	45 钢	1	Technical drawing of a rectangular blank for the base plate. The drawing shows a top view with dimensions $50^{+0.3}_{-0.2}$ and 25 ± 0.05. A section view shows a thickness of 10 ± 0.1 and a surface finish of $Ra 1.6$. Tolerances and feature control frames are provided for various features: a vertical surface ($\perp 0.02 B$), a horizontal surface ($\perp 0.005 A$, $// 0.02 B$), and a corner ($\perp 0.005 A$). Surface finish symbols ($Ra 3.2$) are also present.
3	换向板坯料	45 钢	1	Technical drawing of a rectangular blank for the reversing plate. The drawing shows a top view with dimensions $50^{+0.3}_{-0.2}$ and $50^{+0.2}_{-0.1}$. A section view shows a thickness of 10 ± 0.1 and a surface finish of $Ra 1.6$. Tolerances and feature control frames are provided for various features: a vertical surface ($\perp 0.01 A$, $\perp 0.02 B$, $// 0.02 C$), a horizontal surface ($\perp 0.01 A$), and a corner ($\perp 0.01 A$, $\perp 0.02 B$). Surface finish symbols ($Ra 3.2$) are also present.
4	正四方体坯料	45 钢	1	Technical drawing of a square blank for the positive square block. The drawing shows a top view with dimensions $27^{+0.3}_{-0.2}$ and 27 ± 0.03. A section view shows a thickness of 10 ± 0.1 and a surface finish of $Ra 1.6$. Tolerances and feature control frames are provided for various features: a vertical surface ($\perp 0.01 A$, $\perp 0.02 B$, $// 0.03 C$), a horizontal surface ($\perp 0.01 A$, $\perp 0.02 B$), and a corner ($\perp 0.01 A$, $\perp 0.02 B$). Surface finish symbols ($Ra 3.2$) are also present.

(2) 标准件准备 (表 14-3)

表 14-3 标准件准备清单

序 号	名 称	数 量	材 料	规格/mm	备 注
1	圆柱销	4	45 钢	$\phi 5 \times 20$	GB/T 119.1—2000
2	圆柱销	1	45 钢	$\phi 10 \times 20$	GB/T 119.1—2000
3	内六角螺钉	4	Q235	M5 $\times$ 15	GB/T 70.1—2000

(3) 工、量、刃、夹具准备 (表 14-4)

表 14-4 工、量、刃、夹具准备清单

名 称	规 格	精度	数量	名 称	规 格	精度	数量
游标高度卡尺	0 ~ 300mm	0.02mm	1	平行夹或 C 字形夹 (夹紧工件用)			1
游标卡尺	0 ~ 150mm	0.02mm	1	螺栓及压板 (台钻用)			各 2
游标万能量角器	0° ~ 320°	2'	1	矩形直角尺	100mm $\times$ 63mm	1 级	1
千分尺	0 ~ 25mm、25 ~ 50mm、 50 ~ 75mm、75 ~ 100mm	0.01mm	各 1	V 形块(架)	90°	1 级	2
深度千分尺	0 ~ 25mm	0.01mm	1	整形锉			1 副
刀口形直尺	125mm		1	扁锉	100 ~ 250mm(4" ~ 10") 粗、中细		不限
直角尺		1 级	1	三角锉	100mm(4")细、 150mm(6")中粗		各 1
杠杆指示表	0 ~ 0.8mm		1	方锉	100mm(4")细、 150mm(6")、 200mm(8")中粗		各 1
机用虎钳	100mm		1	半圆锉	100mm(4")细、 150mm(6")中细		各 1
量块	38 块	3 级	1 副	圆锉	200mm(8")中细		1
正弦规	100mm $\times$ 80mm	1 级	1	钢直尺	150mm		1
量棒	$\phi 10$ h6 $\times$ 20mm		2	软口钳			1 副
塞尺	0.02 ~ 0.5mm		1	小平板	约 250mm $\times$ 200mm		1
塞规	$\phi 5$ mm、 $\phi 10$ mm	H7	各 1	靠铁	(自定)		1
圆柱机用铰刀 (或手动铰刀)	$\phi 5$ mm、 $\phi 10$ mm	H7	各 1	磨石	 		各 2
锯条			若干	抹布(棉纱)			适量
沉孔钻	$\phi 9$ mm $\times$ $\phi 5.5$ mm		各 1	计算器、 笔、A4 纸			各 1
丝锥	M5		2				
平行块(等高块)	规格自定		1 副				
钻头/mm	$\phi 2$ 、 $\phi 3$ 、 $\phi 3.3$ 、 $\phi 4.1$ 、 $\phi 4.2$ 、 $\phi 4.3$ 、 $\phi 4.8$ 、 $\phi 4.9$ 、 $\phi 5.1$ 、 $\phi 5.5$ 、 $\phi 9$ 、 $\phi 8$ 、 $\phi 10$ 、 $\phi 10.6$ 、 $\phi 11$ (规格数量不限)						
其他工具	磁性表座、锉刀刷、一字螺钉旋具、十字螺钉旋具、内六角扳手(用于 M5 内六角螺钉)、铰杠、锯弓、锤子、样冲、划针、铰子、铜棒、划规、冲子(用于拆卸 $\phi 5$ 的圆柱销)、三角刮刀、毛刷(4in)各 1						

(4) 考场设备准备 (表 14-5)

表 14-5 考场设备准备清单

序号	名 称	规 格	数 量	备 注
1	钻床	Z516A	1 台/4 人	配压板螺钉
2	机用虎钳	125mm	1 台/4 人	与钻床配套
3	压板及螺栓			与钻床、机用虎钳数量配套

(续)

序号	名 称	规 格	数 量	备 注
4	台虎钳	125 ~ 150mm	1 工位/人	
5	工作台灯		1 盏/人	
6	平板	400 ~ 500mm 以上	5 块	
7	砂轮机		若干台	
8	图纸夹板	200mm × 250mm	1 块/人	与台虎钳桌配套
9	机油		适量	
10	活扳手	10in	1 把/4 人	与钻床配套

三、加工、装配难点分析

1. 机构的主要技术要求

由图 14-1 总装配图可知,机构是由两正四方体交错 45° 组装而成,其一正四方体(换向板)与导板和 $\phi 10H7$ 圆柱销均接触(四次换位)的情况下,另一正方体在底板中配合(四次换位)间隙均 ≤ 0.05 。

2. 组合的正方体的加工和装配

将尺寸不同的两件正方体装配在一起,这组件称为连体正四方体。连体的正四方体是此机构的功能性组件,是关键组件。在加工两个正四方体时,重点要保证其每个对边和邻边尺寸一致、相邻两边夹角 90° 的准确性及加工面对自身大平面的垂直度,正方体在装配组合时中心要重合,并交错构成的 45° 角要准确、对称。否则会导致装配后,配合不能换位,失去机构的功能。初装时先用螺钉连接两正四方体,大的正四方体放置在一级精度 V 形块的两 V 形面上,用指示表对小正方体边的高度(换位四次)进行对比测量,四次测量调整四面得到最大误差值不得超过 0.005。然后,用螺钉逐步拧紧,校核后用 $\phi 5$ 圆柱销定位(表 14-6 中序号 8 ~ 11 所示)。

3. 合理地选择加工和装配基准

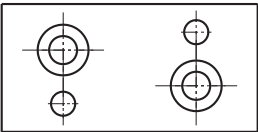
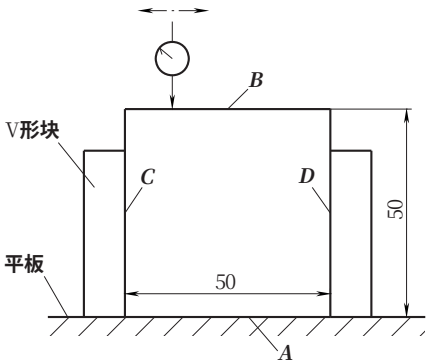
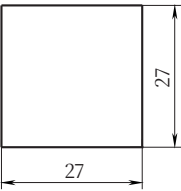
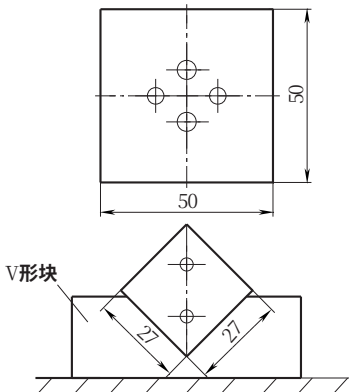
选择加工和装配基准,一般按设计基准或“先难后易”的原则。

本机构的加工、装配基准按设计基准,首先按要求加工底板上的 $\phi 10H7$ 孔,并装入 $\phi 10m6$ 圆柱销,然后以其为装配基准确定导板的位置。底板上正四方孔(凹)的加工、连体的正四方体的装配均以 $\phi 10m6$ 圆柱销和导板的上侧面作为加工和装配的定位元件。

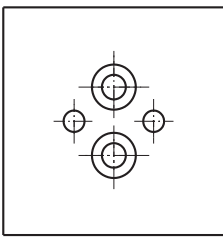
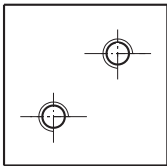
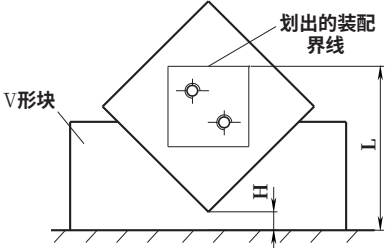
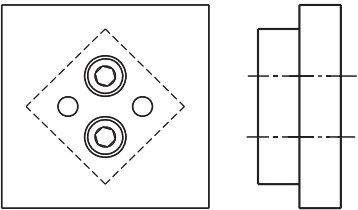
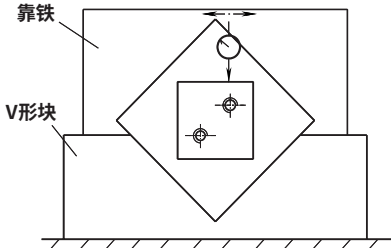
加工底板上正四方孔(凹)时,以基准划出加工界线:在水平方向上以装入的 $\phi 10m6$ 圆柱销外圆为基准,在高度方向上导板的上侧面(距底板的底面尺寸 30 ± 0.05 ,取 30)为基准,在底板上划出 50×50 正四方体的中心线。再根据几何三角的形原理,计算与 27×27 正四方体在底板上配作的方孔(凹)边到底板下侧两顶角的距离,将底板两边分别放在 V 形块上,划出底板上与 27×27 正四方体配合的方孔加工界线(表 14-6 中序号 15 ~ 16)。其方孔四个角的顶点应在底板 50×50 正四方体的中心线上,也就是使三线相交在一起(重合),其划出的方孔线是理想状态下的 27×27 正四方体的实际线。但由于综合误差的影响,三线 100% 的相交重合可能性很小,所以在实际操作中按线加工的同时,在 V 形块上测量和连体正四方体进行试配。在这过程中若出现误差要结合试件的情况进行分析,再进行调整和修锉加工。最后充分利用配合间隙、导板的定位尺寸 30 ± 0.05 的公差、导板对底面的平行度公差 0.015,对导板进行试装、调整、定位。

四、加工及装配工艺过程 (表 14-6)

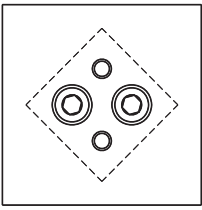
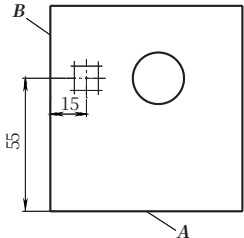
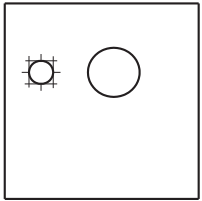
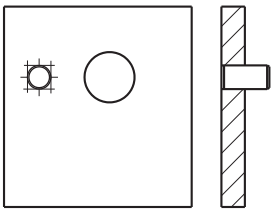
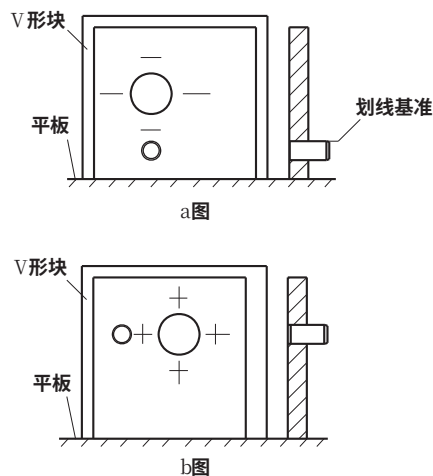
表 14-6 正四方错位套合装置加工及装配工艺过程

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
1	导板	锉削		1. 检查坯料的情况 2. 按图样要求加工两端
2		划线钻孔		1. 按图划出加工界线 2. 钻 $2 \times \phi 3.8$ 孔 3. 铰孔 $\frac{2 \times \phi 5.5}{\sqrt{\phi 10 \nabla 5.7}}$
3	换向板、正四方体	锉削、测量		1. 首先加工 A 面, 检查其直线度与大平面的垂直度。同理加工 B 面且符合 50 尺寸要求 2. 将工件大平面贴紧 V 形块 (或靠铁) 一面与平板接触, 用指示表对 B 面检测 (移动工件与 V 形块) 指示表读数误差 ≤ 0.002 , 同理再对 A 面检测 3. 对 C 面、D 面的加工和检查同上, 且 $C \perp B, A \perp D$; C、D 面的距离与 A、B 面的距离一致 4. 分别对 A 面、B 面、C 面、D 面的高度进行检测, 其指示表读数差不超过 0.002
4				加工检查要求同上
5		划线		1. 在 50×50 的工件上按图样要求划线 2. 按图示将 27×27 正四方体放在 V 形块上按零件图要求划螺孔加工界线

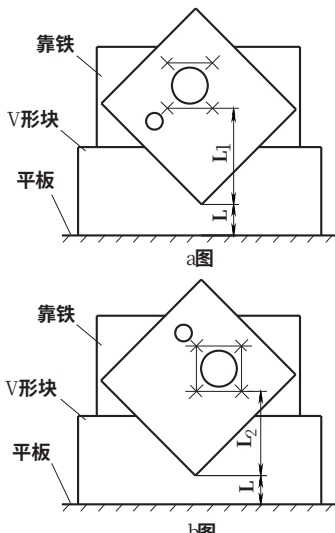
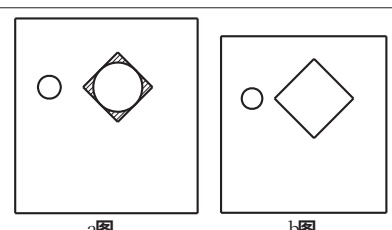
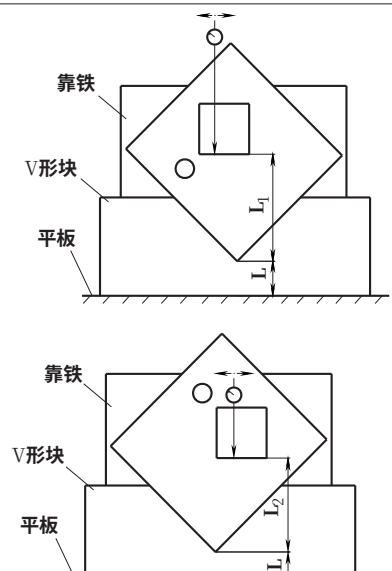
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
6	换向板、 正四方体	钻孔、铰孔		按划出的加工线, 钻 $2 \times \phi 4.8$ 孔和钻铰 $\frac{2 \times \phi 5.5}{\angle \phi 10 \nabla 5.7}$
7		攻螺纹		在 27×27 正四方体上钻孔、攻 M5 螺纹
8		预装		经计算: $L = H + \frac{50/\sin 45^\circ}{2} + \frac{27}{2}$ 按图示将 27×27 的实际尺寸在 50×50 的正四方体上按装配要求划出装配时的固定位置的界线
9				预紧 $2 \times \text{M5}$ 内六角螺钉, 27×27 的正四方体外形与 50×50 平面上划的线重合 (节省装配时的找正时间)
10		找正 (装配调整)		1. 将 50×50 的正四方体放在 V 形块上对 27×27 正四方体两对面进行比较测量 (将 50×50 正四方体对角旋转 180° 和 90°) 误差接近零为止 2. 将 50×50 的正四方体在 V 形块上换个邻角 (90°), 同样的方法, 要求测量 27×27 正方的另两面, 在测量中逐步拧紧螺钉 3. 在 V 形块上将 50×50 的正四方体四次换位, 对 27×27 正四方体四次进行比较测量, 误差 ≤ 0.003 4. 逐步拧紧联接螺钉, 复核精度

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
11	换向板、 正四方体	钻孔、铰孔		1. 按 50×50 正方体上钻 工艺孔 $2 \times \phi 4.8$, 铰 $\phi 5H7$ 孔 2. 装入 $2 \times \phi 5m6$ 圆柱销
12	底板	划线		分别以 A 面、B 面为基准, 以 55 和 15 划线相交,同时划 出加工界线,即方框线
13		钻孔、铰孔		按线钻 $\phi 9.8$ 孔(可先钻 $\phi 8$, 经测量可修正), 铰 $\phi 10H7$ 孔
14		装入 $\phi 10m6$ 圆柱销		装入 $\phi 10m6$ 圆柱销
15		划 27×27 方孔(凹) 角顶界线		工件贴合在 V 形块的一面 a 图: 以 $\phi 10m6$ 圆柱销的上侧面 为划线基准,将游标高度卡 尺升高 25 (50×50 正方体的 实际尺寸的一半)划线,再 以其线为基准,将游标高度 卡尺升高和下降 $L/2$ 尺寸 分别划线; b 图: 将游标高度卡尺升高 $30 +$ 25 (50×50 正方体的实际 尺寸的一半)划线,再以其 线为基准将游标高度卡尺 升高和下降 $L/2$ 尺寸分 别划线 将工件放在 V 形块上(如 栏图,即序号 16),用游 标高度卡尺连接交点即可 划 27×27 加工界线 注: $L = 27$ (实际尺寸) $\times$ $\sin 45^\circ$

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
16		在 V 形块上划 27×27 方孔 (凹)的加工 界线	 a图 b图	将工件放在 V 形块上直接划出加工界线 a 图: 将游标高度卡尺上升到尺寸 $L + L_1$ 划线,再将游标高度卡尺升高 27 (27×27 正四方的实际尺寸)划线 b 图: 将游标高度卡尺上升到尺寸 $L + L_2$ 划线,再将游标高度卡尺升高 27 (正四方的实际尺寸)划线。 注:① L: V 形面顶点到底面的距离 ② L_1、L_2 用几何三角原理计算的尺寸(过程略) $L_1 = 57.21$ $L_2 = 50.14$ ③ L_1、L_2 这是理论上的尺寸,但由于综合误差的影响,最终的尺寸是靠测量,根据总装配的实际情况进行调整、修正 ④根据底板上 $\phi 10H7$ 孔的误差对 L_1、L_2 计算时要进行修正
17	底板	锯割(锉削)	 a图 b图	a 图: 用锯割、三角锉去除阴影部分 b 图: 按划出的界线半精加工
18		锉削、测量 (精加工)	 a图 b图	1. 按划出的界线加工(修锉)的同时还要在 V 形面上用量块(高度 $L + L_1$ 和 $L + L_2$)进行比较测量,再用 27×27 实际尺寸组合成量块的尺寸进行测量 2. 同时用 27×27 的正四方体进行试配 3. 试配 测量 ← 修锉 注:根据镶配的原则,凹处尺寸 27×27 应稍大 0.02 ~ 0.04,也就是划线时 $(L + L_1)$ 的尺寸应小于计算时的尺寸 - 0.01 ~ - 0.02,同理: L_2 - 0.01 ~ - 0.02

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
19	总装配	调试		装入 $\phi 10m6$ 圆柱销、连体的正四方体,四次换位,均与 $\phi 10m6$ 圆柱销接触 1. 四次测量 H 的高度情况 2. 四次检测平行度误差情况 3. 27×27 正四方体与底板上凹孔配合间隙 ≤ 0.05 (单边),利用这单边间隙根据上述测量情况分析,进行配合后的第一次修锉
20		装配、调整		用尺寸 30 的量块测量,看连体正四方体的位置情况 根据配合间隙的余量可对凹四方孔进行修配 图示的情况修配使凸凹件四面均有间隙 (≤ 0.04)
21				1. 将上面调整的精度位置用自制平行夹紧固好,去掉尺寸 30 的量块,将零件导板按总装配图放置好,按导板上的 $\phi 5.5$ 孔在底板上划线 2. 拿去导板,钻 $2 \times \phi 4.3$ 孔,攻 M5 螺纹 3. 去毛刺 4. 按要求用螺钉将导板装上,逐步拧紧螺钉(也可不要自制平行夹,根据调试的情况对 M5 孔直接配划线、装配、调整)
22				1. 连体正四方体(换向板、正四方体组件)四次换位符合装配要求。如不符合要求,如 50×50 正四方体边和导板接触不良或是与 $\phi 10m6$ 圆柱销不接触,则进行调整 2. 利用导板与侧面到底面的距离 (30 ± 0.05) 公差进行调整,导板上侧面平行度 0.015 几何公差和配合间隙 0.05 进行分析,修锉方孔(凹)的边,直到符合要求 3. 钻 $\phi 4.8$ 孔,铰 $\phi 5H7$ 孔,装入 $\phi 5m6$ 圆柱销

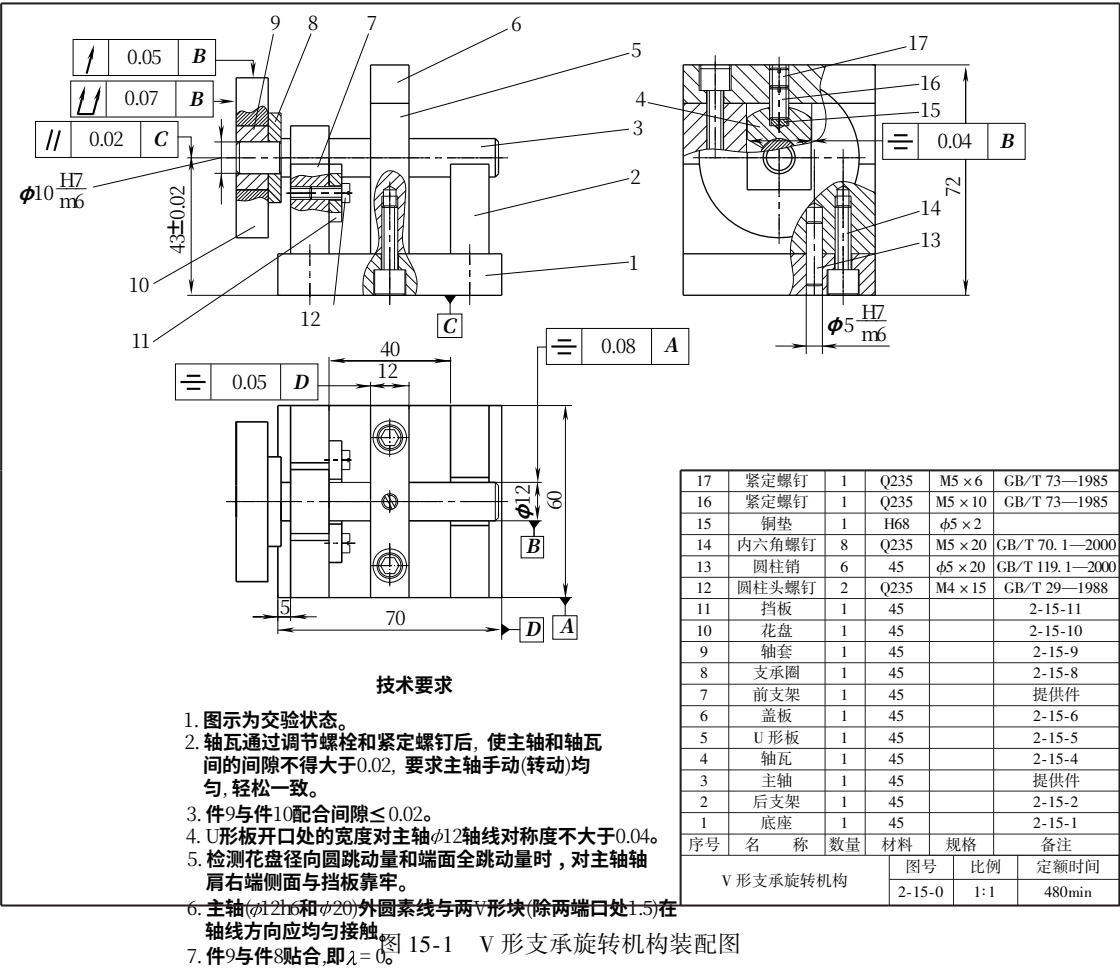
试题十五 V 形支承旋转机构

一、V 形支承旋转机构考核要点

- 1) 不同要求 V 形槽的加工、装配。
- 2) 轴瓦的加工与装配（调整）。
- 3) 轴套的加工与装配。
- 4) 花盘的加工与轴套的装配。
- 5) 装配（机构）精度的检测。
- 6) 具有全面的加工工艺知识和加工、装配操作能力。

二、试题文件

1. 试题（图 15-1 ~ 图 15-12）



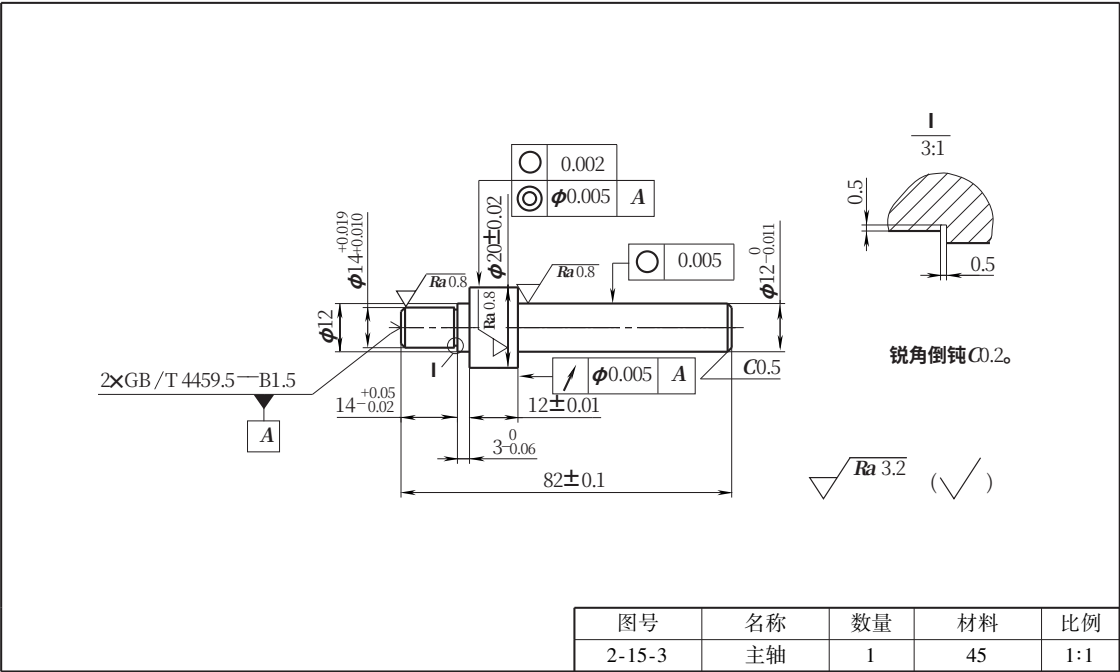


图 15-4 主轴零件图

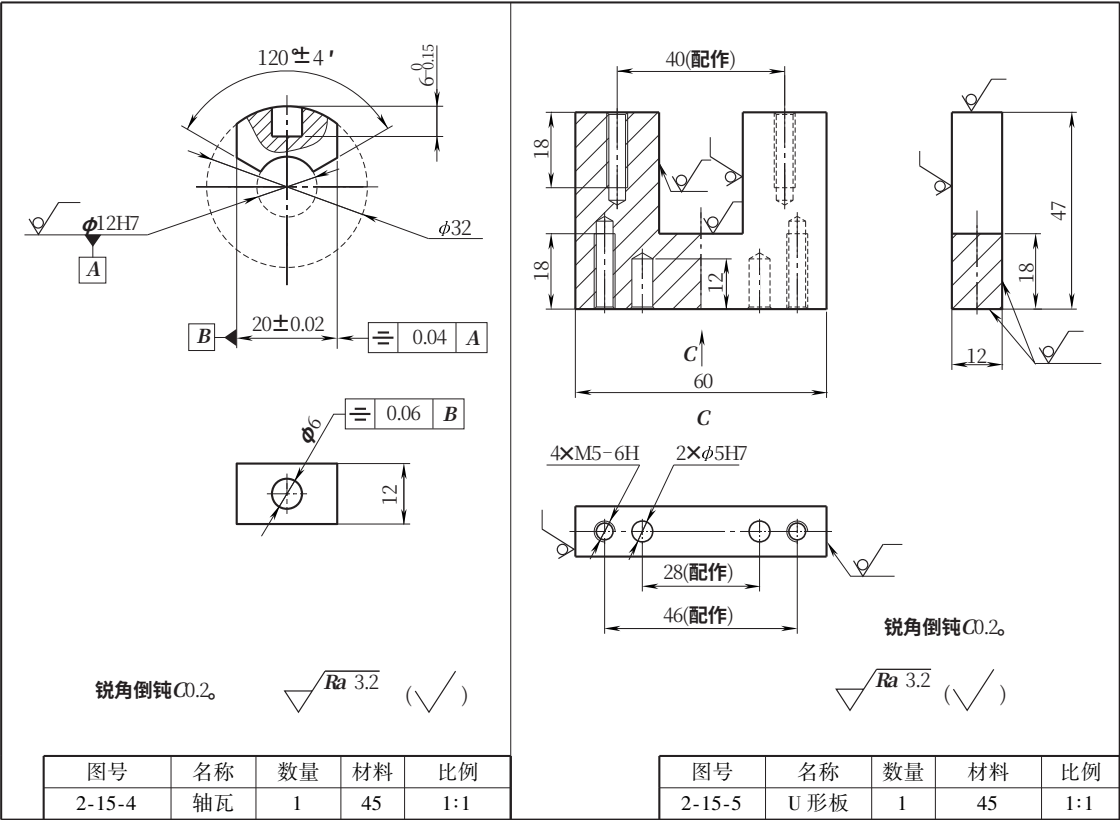


图 15-5 轴瓦零件图

图 15-6 U形板零件图

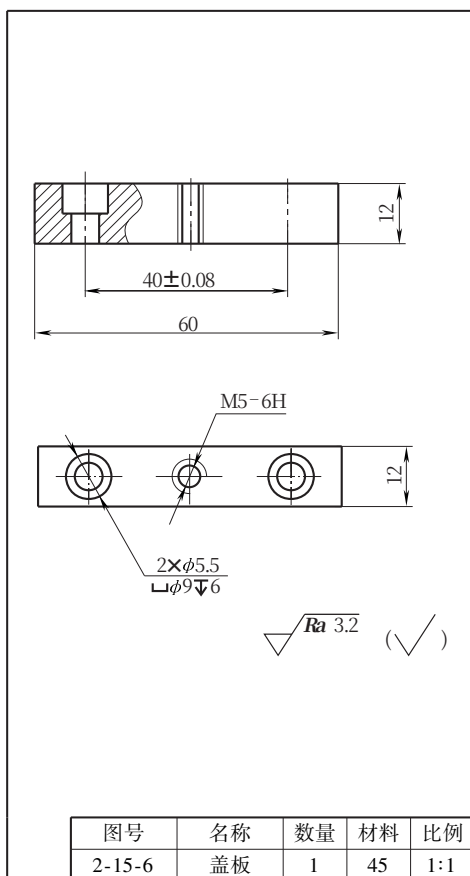


图 15-7 盖板零件图

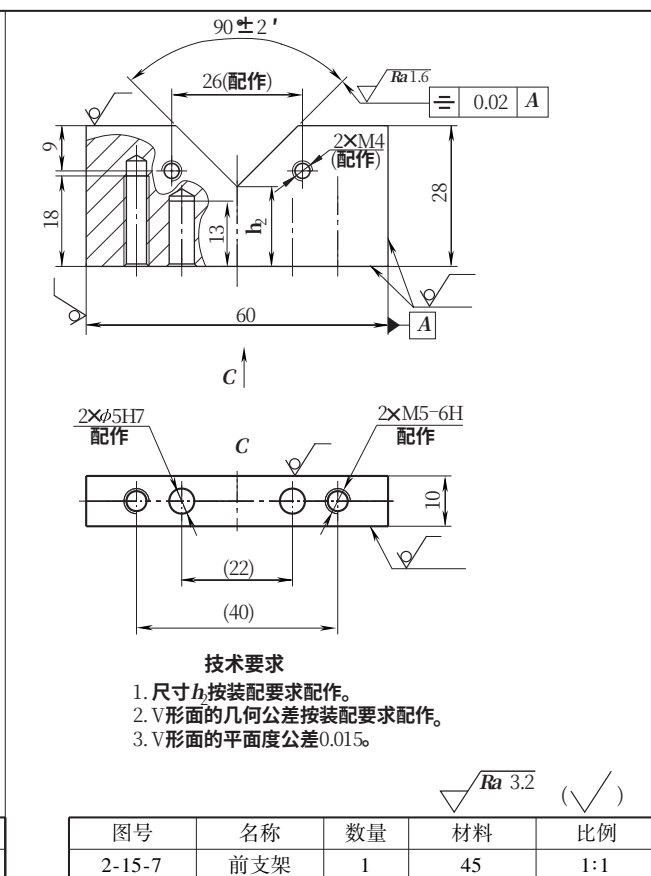


图 15-8 前支架零件图

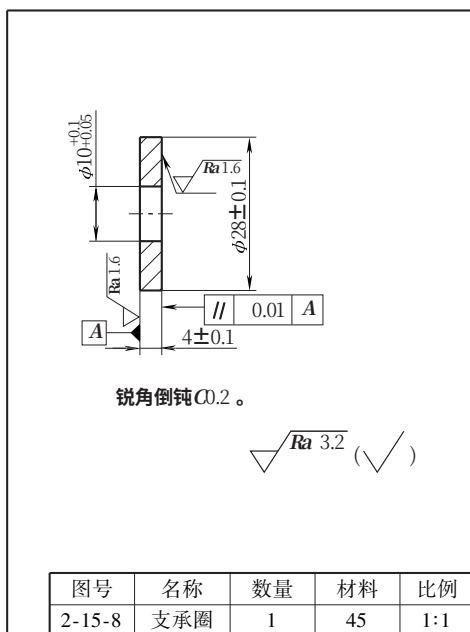


图 15-9 支承圈零件图

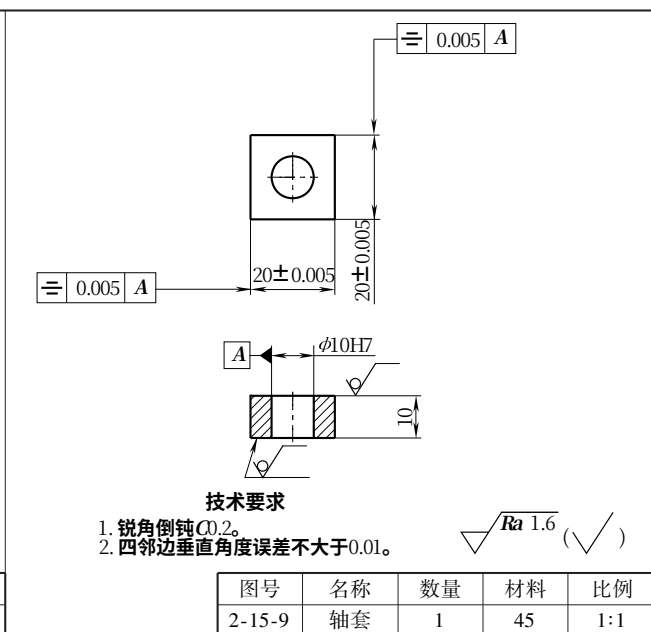


图 15-10 轴套零件图

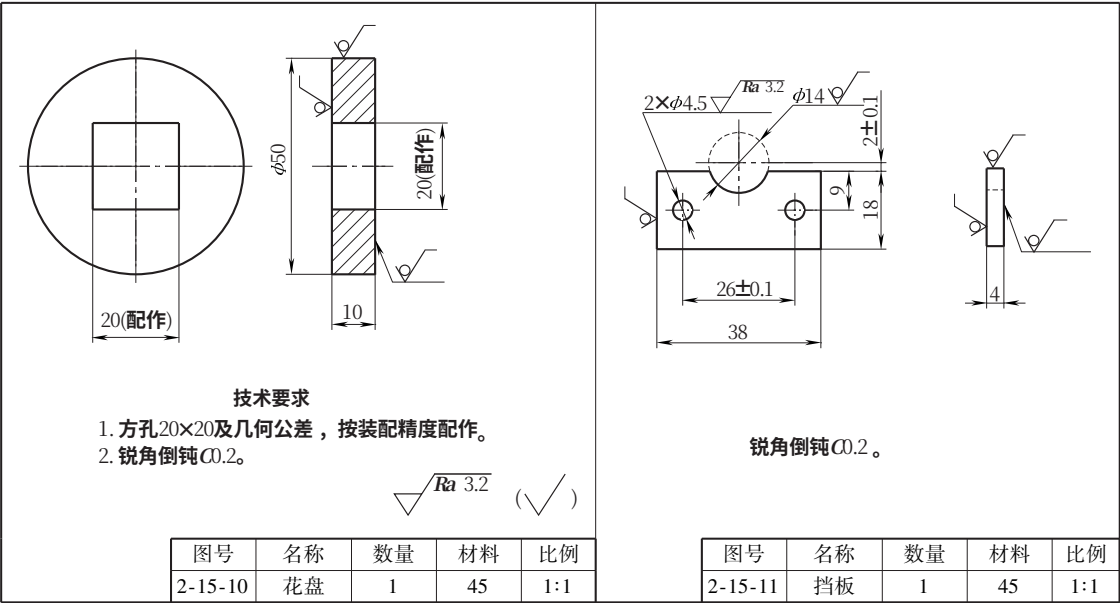


图 15-11 花盘零件图

图 15-12 挡板零件图

2. 评分记录表（表 15-1）

表 15-1 夹紧平台机构评分表

序号	项目	考核要求	配分	评分标准	检验结果	扣分	得分
1	底座	6×φ5.5	1	超差不得分			
2		6×φ9	1	超差不得分			
3		6(6处)	1	超差不得分			
4		22±0.08(2处)	1	超差不得分			
5		40±0.08(2处)	1	超差不得分			
6		50±0.08(4处)	2	超差不得分			
7	后支架	90°±2′	1	超差不得分			
8		$\square 0.015$ (2处)	1.5	超差不得分			
9		$\equiv 0.02\ A$	1	超差不得分			
10		2×M5-6H	1	超差不得分			
11		Ra1.6μm(2处)	0.5	超差不得分			
12	轴瓦	20±0.02	1	超差不得分			
13		120°±4′	0.5	超差不得分			
14		$6_{-0.15}^0$	1	超差不得分			
15		φ6	0.5	超差不得分			
16		$\equiv 0.04\ A$	0.75	超差不得分			
17		$\equiv 0.06\ B$	1	超差不得分			
18	U形板	Ra3.2μm(5处)	1.25	超差不得分			
19		4×M5-6H	2	超差不得分			
20		Ra3.2μm(2处)	0.5	超差不得分			
21	盖板	2×φ5.5	0.5	超差不得分			
22		2×φ9	0.5	超差不得分			
23		6(2处)	0.5	超差不得分			
24		40±0.08	1	超差不得分			

(续)

序号	项目	考 核 要 求	配分	评分标准	检 验 结 果	扣分	得分
25	前支架	90° ± 2′	1	超差不得分			
26		0.02A	1	超差不得分			
27		2 × M5-6H	1	超差不得分			
28		2 × M4-6H	1	超差不得分			
29		0.015 (2 处)	1.5	超差不得分			
30		Ra1.6μm(2 处)	0.5	超差不得分			
31	轴套	φ10H7	1	超差不得分			
32		20 ± 0.005(2 处)	2	超差不得分			
33		0.005A (2 处)	2	超差不得分			
34		0.01 (4 处)	1	超差不得分			
35		Ra1.6μm(5 处)	2.5	超差不得分			
36	花盘	Ra1.6μm(4 处)	2	超差不得分			
37	挡板	2 × φ4.5	0.5	超差不得分			
38		26 ± 0.1	0.5	超差不得分			
39		9(2 处)	0.5	超差不得分			
40	装配	主轴与轴瓦间隙≤0.02	2	超差不得分			
41		件10 与件9 配合间隙≤0.03	6	超差不得分			
42		U 形板开口尺寸 0.04B	3	超差不得分			
43		技术要求 6 和 7	8	超差不得分			
44		43 ± 0.02	5	超差不得分			
45		0.05B	5	超差不得分			
46		0.07B	9	超差不得分			
47		0.02C	5	超差不得分			
48		0.08A	4	超差不得分			
49		0.05D	3	超差不得分			
50		Ra1.6μm(6 × φ5H7)	3	超差不得分			
51		6 × φ5 H7/m6	6	超差不得分			
其他		有缺陷或不符合要求 从总分中酌情扣 1 ~ 10 分		酌情扣 1 ~ 10 分			

3. 准备工作通知书

(1) 材料准备 (表 15-2)

表 15-2 材料准备清单

序号	名称	材料	数量	图 样
1	底座坯料	45 钢	1	

(续)

序号	名称	材料	数量	图 样
2	(前、后) 支架 坯料	45 钢	2	
3	主轴 (提供件)	45 钢	1	
4	轴瓦 坯料	45 钢	1	
5	U形板 坯料	45 钢	1	

(续)

序号	名称	材料	数量	图 样
6	盖板 坯料	45 钢	1	Technical drawing of a rectangular plate (Cover Plate Blank). The main view shows a rectangle with a width of 60 ± 0.02 and a height of 12 ± 0.02. A surface texture symbol is present on the top surface. A section line A-A is indicated. The side view shows a height of 12 ± 0.02 and a surface texture symbol. A surface texture symbol is also present on the side surface. A surface texture symbol is present on the bottom surface.
7	支承圈 (提供件)	45 钢	1	Technical drawing of a support ring (Support Ring). The main view shows a ring with an outer diameter of $\phi 28 \pm 0.1$ and an inner diameter of $\phi 10^{+0.1}_{-0.05}$. The thickness is 4 ± 0.1. Surface texture symbols are present on the top and bottom surfaces. A section line A-A is indicated. The side view shows a height of 4 ± 0.1 and a surface texture symbol. A surface texture symbol is also present on the side surface. A surface texture symbol is present on the bottom surface.
8	轴套 坯料	45 钢	1	Technical drawing of a sleeve blank (Sleeve Blank). The main view shows a rectangle with a width of 20.6 ± 0.1 and a height of 20.6 ± 0.1. Surface texture symbols are present on the top and bottom surfaces. A section line A-A is indicated. The side view shows a height of 20.6 ± 0.1 and a surface texture symbol. A surface texture symbol is also present on the side surface. A surface texture symbol is present on the bottom surface.
9	花盘 坯料	45 钢	1	Technical drawing of a flange blank (Flange Blank). The main view shows a flange with an outer diameter of $\phi 50^{+0.02}_{-0.01}$ and an inner diameter of $\phi 19 \pm 0.1$. The thickness is $10^{+0.05}_{-0.02}$. Surface texture symbols are present on the top and bottom surfaces. A section line A-A is indicated. The side view shows a height of $10^{+0.05}_{-0.02}$ and a surface texture symbol. A surface texture symbol is also present on the side surface. A surface texture symbol is present on the bottom surface.
10	挡板 坯料	45 钢	1	Technical drawing of a baffle blank (Baffle Blank). The main view shows a rectangle with a width of 38 ± 0.1 and a height of 18 ± 0.1. A circular hole with a diameter of $\phi 14$ is located on the top surface. Surface texture symbols are present on the top and bottom surfaces. A section line A-A is indicated. The side view shows a height of 18 ± 0.1 and a surface texture symbol. A surface texture symbol is also present on the side surface. A surface texture symbol is present on the bottom surface.

(4) 考核设备准备 (表 15-5)

表 15-5 现场设备准备清单

序 号	名 称	规 格	数 量	备 注
1	钻床	Z516A	1 台/4 人	配有工作台灯
2	机用虎钳	125mm	1 台/4 人	与钻床配套
3	压板及螺栓			与钻床、机用虎钳数量配套
4	台虎钳	125 ~ 150mm	1 工位/人	
5	工作台灯		1 盏/人	
6	平板	400 ~ 500mm 以上	5 块	
7	砂轮机		若干台	
8	图纸夹板	约 220mm × 300mm	1 块/人	与台虎钳数量配套
9	机油		适量	
10	活扳手	10in	1 把/4 人	与钻床配套

三、加工、装配难点分析

1. 底座、前后支架等工件划线、钻铰、攻螺纹以工序集中的原则进行

底座、前后支架的精度较高,联接的螺钉孔的位置在同一类尺寸中的可以看成是一个工件,同时进行划线、一道完成钻孔、攻螺纹的程序。这样工序集中的优点是:减少工序数,缩短工艺路线,减少操作辅助时间,易于保证相互位置精度,提高操作效率。

2. 前后支架 V 形槽的加工和装配

此 V 形槽的 V 形面与主轴不同直径的轴径相配合,而轴线不在 V 形槽的顶面开口处的连线上。所以在加工中要根据装配要求,预先计算出加工相关的几何尺寸,在工件上划出加工界线,否则浪费工时,也不利于加工质量。

根据本书第 13 道试题中加工、装配难点分析一文中的计算原理图,由其可计算出本机结构主轴不同轴径处相配合时,前后支架、V 形槽的深度和开口宽度的尺寸。前支架 V 形槽深度: 12.14, V 形槽开口处宽度: $12.14 \times 2 = 24.28$, 后支架 V 形槽深度: 6.485, V 形槽开口处的宽度: $6.485 \times 2 = 12.97$ 。根据这些几何尺寸: 如根据开口处宽度在侧面及大平面划线,根据深度在两大平面都划上线并与支架尺寸 60 的中心线相交,然后将工件放在 V 形块中,用游标高度卡尺划线找正(两大平面)连接起来(表 15-6 中序号 15)。

加工时按划的线进行粗加工、半精加工,同时以大平面为基准(工序基准),用直角尺在反面测量加工面与大平面垂直度。在精加工时,将工件放在 V 形块的 V 形槽中(工件底平面贴合 V 形面的一面,另一端侧面与 V 形面的另一面接触),进行等高(对称)和加工面厚度方向上对平板的平行度误差的测量(详情见表 15-6 中序号 17)。目的就是保证在厚度方向上工件的 V 形面与工件底侧面的平行度,因为装配时的装配基准、定位基准,就是工件的底平面。基准统一的原则是:避免基准转换造成误差,保证装配精度,提高装配质量。工件粗加工、半精加工时要注意重效率,而精加工时要注意精度和整体质量。装配前、后支架时在底座上先预紧(但不要拧太紧),根据图 15-1 和表 15-6 中序号 21,用 5 和 40 的量块进行测量、调整,同时将主轴放到 V 形槽中,用软材料轻轻敲击主轴与 V 形面配合的上部,测量主轴轴线,保证底座尺寸 60 的对称度,在测量、调整的过程中逐步拧紧底座与前后支架联接的螺钉,并钻铰 $\phi 4.8$ 孔和 $\phi 5H7$ 孔,装入 $\phi 5 \times 20$ 的圆柱销。

在 V 形面上涂薄而均匀的一层红丹粉,用主轴检查接触情况,正确的接触印痕是:前、后支架 V 形面中有两个对称的与主轴线平行的两条线(除 V 形槽口端 2),否则就是不正

常，要进行分析、正确判断并对要纠正的部分用磨石或刮刀进行加工。若能做到正确分析，就可起到“四两拨千斤”的作用。

3. 轴瓦的加工

表 15-6 中序号 24 ~ 32 所示，轴瓦两侧面 (20 ± 0.02) 的对 $\phi 12h6$ 圆弧面的对称度 0.04。加工时，在坯料上以外圆为划线基准，以尺寸 ($D/2 - 20/2$) 划线，先加工第一面，再加工对面的一面，保证尺寸 20。如果在加工第一面时按计算的尺寸，多加工了 0.01，即 ($D - 10/2 + 0.01$)，那么在加工第二面时，应多加工 $0.01 \times 2 = 0.02$ ，即 $20 - 0.02 = 19.98$ ，反之则是 20.02。

4. 轴套的加工

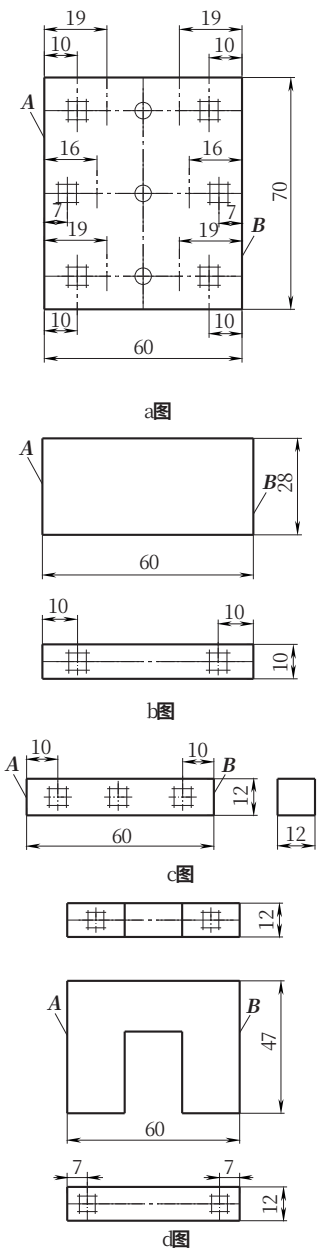
此零件是连接主轴和花盘的，它的精度直接影响到花盘的径向圆跳动和全跳动量，加工时主要控制轴套四面及要与轴套本身的 $\phi 10H7$ 孔轴线的平行度。在粗加工和半精加工时，以轴套的大平面为基准，用直角尺进行 90° 的测量（透光法），在精加工时要以 $\phi 10H7$ 孔为基准，用 $\phi 10js6 \times 20$ 或 $\phi 10h6 \times 20$ 的量棒、指示表、量块，在平板上进行比较测量。

四、加工及装配工艺过程（表 15-6）

表 15-6 V 形支承旋转机构加工及装配工艺过程

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
1	底座、 前支架、 后支架	划线		分别以 A 面、B 面为基准，以尺寸 $(70 - 50)/2 = 10$ 划线；再划尺寸 70 的中心线
2				以大平面为基准，以尺寸 10 (实际尺寸)/2 划工件尺寸 10 的中心线 注：2 件（前支架、后支架）
3	盖板			划尺寸 12 的中心线
4	U 形板			以大平面为基准，以尺寸 $12/2 = 6$ 划工件尺寸 12 的中心线 (2 处)

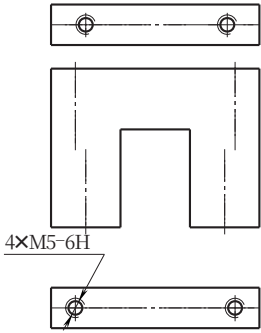
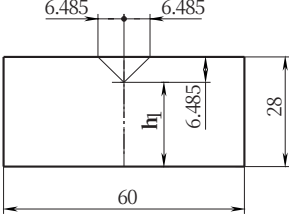
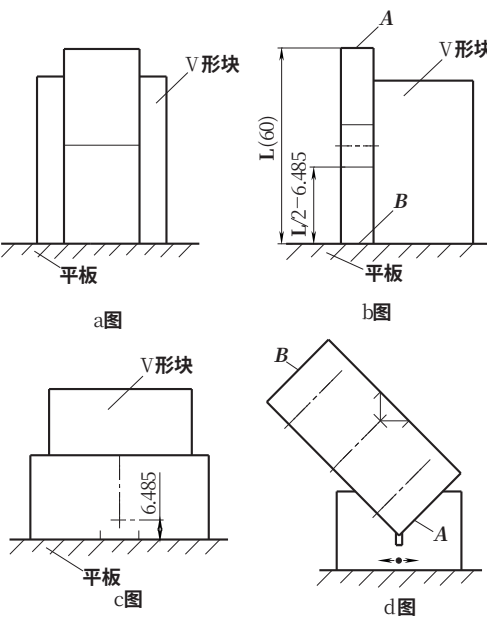
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
5	底座、 前支架、 后支架、 盖板、 U形板	划线	 a图 b图 c图 d图	此五个工件(底座、盖板、前支架、后支架、U形板)尺寸 60 相同,公差都是 ± 0.02,为此在划尺寸 60 方向上的螺孔和销孔的定位尺寸时,将游标高度卡尺的尺寸调整好,同时对该五个工件划线,省时、准确、一致性好,有利于提高装配的质量 按零件图划线: 1. 底座与前支架、后支架和盖板联接螺钉孔的划线,同时对 U 形板与盖板联接的螺孔划线(a 图、b 图、c 图、d 图),分别均以 A 面、B 面为划线基准,以 10(即 $60-40/2$)划线与上道工序划的线相交,同时划方格线。在零件(c 图)60 尺寸的中心划方格线 2. 在 a 图(底座)划尺寸 60 的中心线与上道工序划的线相交,并在上样冲眼用划规划 6.5 的圆 3. 在 a 图(底座)划前支架、后支架、定位销孔 $\phi 5H7$ 的底孔($\phi 4.8$)的定位尺寸线。分别以 A 面、B 面为划线基准,以尺寸 19(即用 $60-22/2$)划线与上工序的线相交 4. 划 U 形板底侧面和底座的螺孔线(在 a 图中部,d 图的下部) ① 分别以 A 面、B 面为划线基准,以尺寸 7 划线 ② 在 a 图(中部)分别以 A 面、B 面为划线基准,以尺寸 16 划线与上道工序线相交,(为 $\phi 5H7$ 孔的底孔 $\phi 4.8$ 孔定位尺寸线)

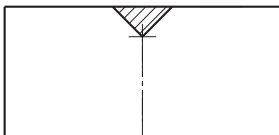
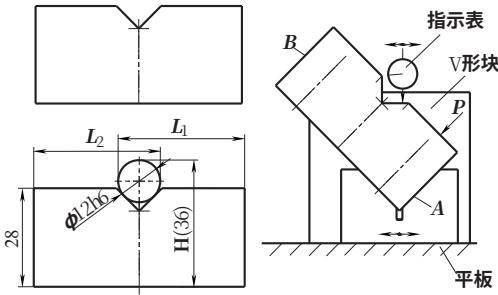
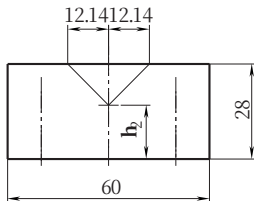
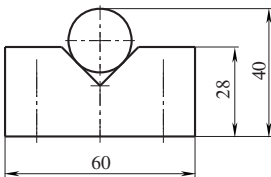
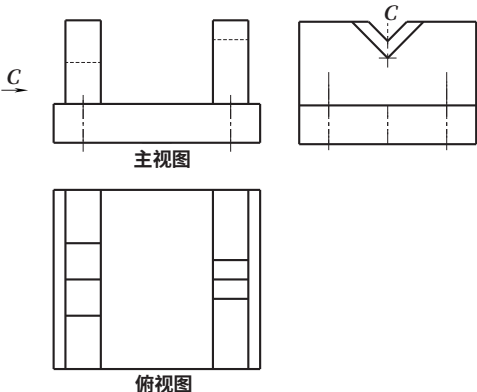
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
6	挡板、 前支架	划 $\phi 4.5$ 孔、 M4 螺 孔交线	a图 b图	划挡板和前支架联接的螺孔线: 1. a 图、b 图中均以 A 面为划线基准,以尺寸 9 划线 2. 在 a 图中分别以两端侧面为划线基准,以尺寸 6 (即 $38-26/2$) 划线的交点 3. 在 b 图中分别以两端侧面为划线基准,以尺寸 17 (即 $60-26/2$) 划线的交点
7	底板、前支 架、后支 架、盖板	钻孔、 攻螺纹		将工件夹持在机用虎钳上(下垫两个平行块)按线钻孔: 1. 钻 $6 \times \phi 4.8$ 孔 2. 钻 $6 \times \phi 5.5$ 孔、沉孔 $\phi 9$ 、深 6 3. 钻 $3 \times \phi 5.1$ 孔,攻 M6-6H 螺纹
8				按线钻 $\phi 4.2$ 孔,攻 M6-6H 螺纹 注:前、后支架
9				根据挡板 $2 \times \phi 4.5$ 的位置尺寸,在前支架上钻 $\phi 3.3$ 的底孔,攻 M4-6H 螺纹
10				1. 用相同方法:钻 $\phi 5.5$ 孔、沉孔 $\phi 9$ 深 6 2. 钻 $\phi 4.2$ 的孔,攻 M5-6H 螺纹

(续)

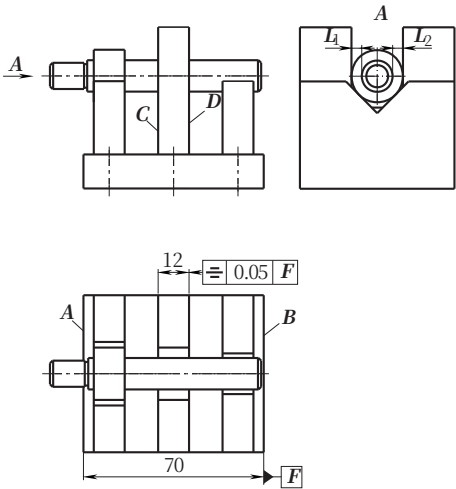
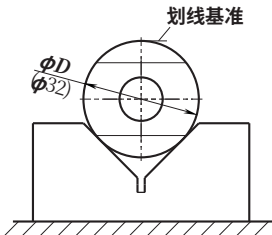
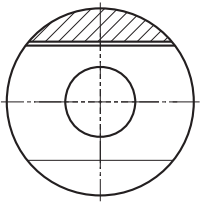
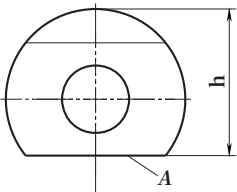
序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
11	U形板	钻孔、 攻螺纹		相同方法:按线钻 $4 \times \phi 4.2$ 孔、 攻 $4 \times M5-6H$ 螺纹
12	挡板	钻孔		按线钻 $2 \times \phi 4.5$ 的孔,去毛刺、 倒钝
13	后支架	计算、草图		根据总装配图和零件图,经计算 换算出加工界线尺寸: $h_1 = 28$ (实际尺寸) $- 6.485$ 由于 28 的公差为 ± 0.01 ,此误差 可以忽略不计,故 $h_1 = 28 - 6.485 = 21.515$
14	后支架	划线		a 图: 将工件大平面贴合 V 形块大平面上,划尺寸 60 中心线(划两面) b 图: 将 a 图向左转 90° 分别以 A 面和 B 面为划线基准,以尺寸: $[60$ (实际尺寸) $/ 2 - 6.485]$ 分别 在侧面和大平面边缘划线 c 图: 将工件大平面贴合 V 形块大平面上,以平板为划线基准,将游标 高度卡尺升高 6.485 划线(划两 面) d 图: 1. 将游标高度卡尺的顶尖找正 60 尺寸的中线与 6.485 线的交点 划线(两面) 2. 将工件翻转 180° A 面、B 面对 换,同理划另一侧 V 形面线

(续)

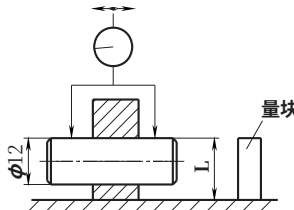
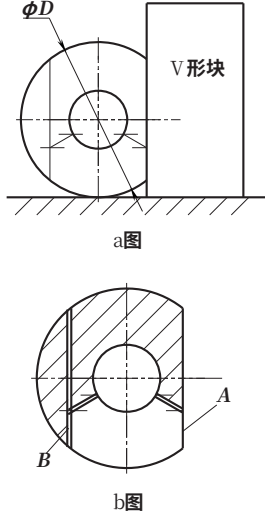
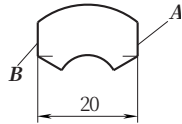
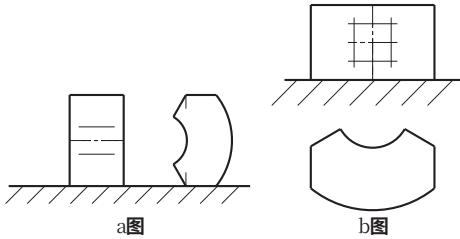
序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
15	后支架	锯割		去除阴影部分
16		锉削、测量		1. 按划线粗加工、半精加工(留余量) 2. 按图所示: 将工件与另一 V 形块贴合,用指示表进行测量,V 形面等高与底面平行的测量 3. 用 $\phi 12h6$ 的量棒与 V 形面进行测量 H 的尺寸,应控制在 36 ± 0.015 范围,同时也可以比较法对 L_1 、 L_2 的测量,哪一尺寸大,就修锉哪一侧, L_1 、 L_2 的误差须 ≤ 0.02 测量 $\longleftrightarrow$ 修锉
17	前支架	划线		根据总装配图和零件图,经计算换算出加工界线的尺寸: $h_2 = 28$ (实际尺寸) $- 12.14$ 由于 28 的公差为 ± 0.01 其误差可以忽略不计,故 $h_2 = 28 - 12.14 = 15.86$
18		锉削、测量		加工、测量方法和要求,与后支架相同(略)
19	前支架、后支架、底板	试装 (组装) 洗擦、连接		将前支架、后支架与底座结合部位,用三角磨石去毛刺,倒钝后用螺钉联接、预紧

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
20	主轴、前支架、后支架、底板	洗擦、联接、测量、调整	a图 b图	a 图: 1. 底座大平面与 V 形面贴合, 5mm 量块与前支架下侧面和平行贴合, 可用铜棒轻轻敲击前支架上侧面, 再逐步拧紧螺钉, 以下端侧面为基准, 对 V 形块内侧大平面检查与平板的平行度误差进行校验 (如果支架尺寸 28 方向的误差较大, 须对 V 形块结合面进行修正) 2. 上下翻转 180°, 以同样的方法、要求装配后支架, 同时用 40 的量块检测前、后支架间的尺寸, 如不符合要求则调整后支架 b 图: 1. 用铜棒对主轴与前支架、后支架配合部分垫上木条, 轻轻敲打 (▼处) 目的: 有利于提高主轴与 V 形块接触部分吻合性) 同时对尺寸 60 方向上的错位 (错边)、尺寸 70 方向上的 5mm (用量块测量) 和主轴高度、对平板的平行度误差、对称度误差的测量, 进行调整、控制 2. 在前支架、后支架、V 形面涂上薄薄一层红丹粉, 轻压转动主轴, 此时检验 V 形面在轴线方向留下的印痕; 正常的印痕是在轴线方向与轴线平行的前、后均匀的两条 (离端口 2mm 处不作检验); 不正常的印痕: 呈“对角线”式印痕。V 形面宽度方向接触一半或不均匀。同时检查高度尺寸: 43 ± 0.02 综合 a 图、b 图情况进行分析, 如果误差大找出原因, 拆下修正后重组装, 装配、检测同上 (a、b 图); 误差小, 可对 V 形面局部进行修正或用磨石研磨等方法进行修正
21	前支架、后支架、底板	定位 (钻铰 $\phi 5H7$ 孔、装入 $\phi 5m6$ 圆柱销)	机用虎钳工作面	前、后支架的顶面与机用虎钳的工作面接触, 用钳口夹紧, 底座尺寸 70 方向的两侧面, 通过底孔 $\phi 4.8$ 对与前、后支架进行配钻 $4 \times \phi 4.8$ 孔, 同时铰 $4 \times \phi 5H7$ 孔, 并装入 $4 \times \phi 5m6$ 圆柱销

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
22	底板、支架组件、与U形板	组装 (调整、定位)		1. 将U形板与底座预紧,用量块分别测量U形面到主轴两侧的尺寸L_1、L_2,误差≤ 0.03,同时分别以A、B侧面为基准,用指示表对U形板的C面、D面间的距离对尺寸70对称度的测量。(如U形板大平面对底座的垂直度误差较大时,可微量修正U形板的结合面) 2. 调整至符合要求,将螺钉拧紧 3. 复检、符合要求和上道工序同理,对底座和U形板的定位销孔进行钻、铰并装入定位销$2 \times \phi 5m6$
23	轴瓦	划线		按划线基准将游标高度卡尺下降尺寸: $(D - 20/2)$,再下降20划线
24		锯割		去除阴影部分(留余量)
25		锉削		粗锉→半精锉→精锉 严格控制尺寸 $h = [20 + (D - 20)/2]$ D = 实际尺寸 注:①加工时保证A处的直线度; ②D为直径的实际尺寸

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
26	轴瓦	测量		用比较测量法,测量 L 的高度,同时检查加工面与 $\phi 12H7$ 孔的平行度误差 注: $L = 20/2 + 12/2 = 16$
27		划线、锯割		a 图: 以平板为划线基准: 1. 将游标高度卡尺升高 $(D/2 - 5.77)$ 划线(两侧面) 2. 将游标高度卡尺升高 $(D/2 - 3.46)$ 划线(两侧面)交 $\phi 10H7$ 孔口 3. 以尺寸 $D/2$ 划线 4. 离“5.77”、“3.46”交点 $0.5 \sim 1$ 划锯割斜线 b 图: 去除阴影部分
28		锉削、测量		A 面为已加工表面,以 A 面基准加工 B 面保证尺寸 20 注:在前两道工序 a 图中,在加工 A 面控制尺寸 h 时,如果多加工或少加工 0.01 ,那么在加工 B 面,控制尺寸 20 时,也应多加工或少加工 $0.01 \times 2 = 0.02$ 如多加工了 0.01 ,那么尺寸 20 要加工到 19.98,反之到 20.02,目的主要是保证对称度
29		划线		按 a 图、b 图在轴瓦的背面划中心方格线(6×6)

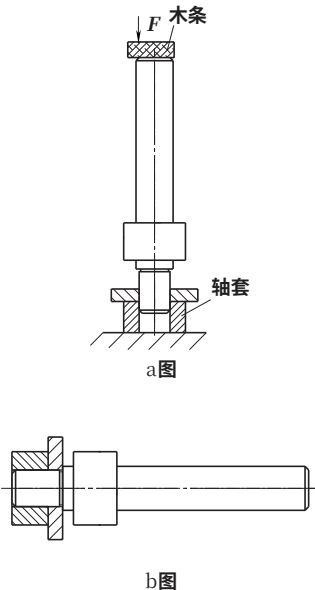
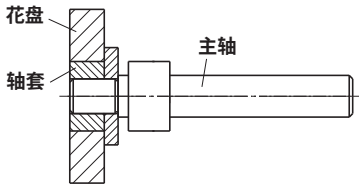
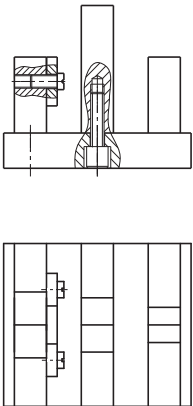
(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
30	轴瓦	轴瓦的 装夹、 钻孔、铰孔	机用虎钳 $\phi 12h6$ 量棒 机用虎钳工作面 平行块 a图 b图 c图	a 图: 将轴瓦装夹在机用虎钳上 b 图: 钻、铰 $\phi 6$ 孔, 深 $6 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.15 \end{smallmatrix}$。先用 $\phi 6$ 的普通麻花钻钻深 4, 再用改制铰钻 c 图: 用普通麻花钻改制的铰钻
31	轴套	划线		在平板上划线: 坯料的形位精度较好, 以相邻两侧面为划线基准, 划中心线, 同时划 10×10 的方格线
32		钻孔、铰孔		在钻床上: - 按线钻 $\phi 9.8$ 孔, 铰 $\phi 10H7$ 孔 - 孔口倒钝 $C0.2$
33		半精加工		以 $\phi 10H7$ 孔为基准, 加工四周边, 且控制邻边相互垂直和四周边侧面垂直大平面 测量工具为: 游标卡尺、直角尺

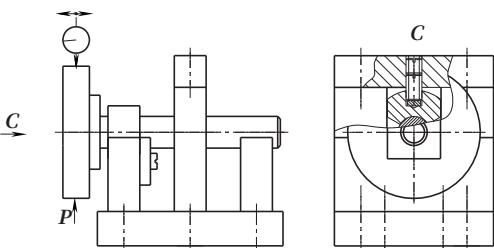
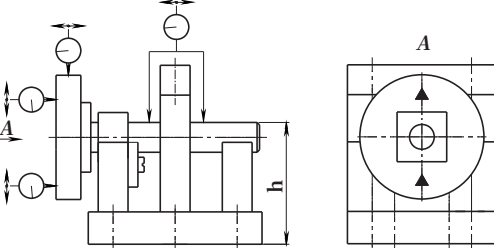
(续)

序号	工件名称	工序(工步)	工艺简图	简要说明
34	轴套	精加工		注: 首先对对面进行加工和测量(等距离、平行度), 再对邻面进行加工和测量(等距离、平行度和垂直度)
35	花盘	划线		将工件的大平面贴合在后面的 V 形块的平面上: 1. 按划线基准将游标高度卡尺下降尺寸: 50 (实际尺寸)/2 划线(直径), 再以此分别上升和下降 10 划水平线 2. 将工件转 90° 用直角尺找正划好的直径线, 使之与平板垂直 此时再以最高点为划线基准。同理再划过圆心的直线, 再分别划 20×20 的方格线
36		锯割		用锯割等方法去除阴影部分(留有余量)
37		锉削(半精加工、精加工)、试配		a 图: 1. 按线粗加工、半精加工 2. 精加工严格控制 $L_1 = L_2 = L_3 = L_4 = 50/2 - 20/2$ 注: 50 (花盘)、20 (轴套) 均为实际尺寸 b 图: 以轴套(凸)为基准对花盘方孔修正 注意: ① 方孔四个角的清角加工 ② 内孔边到边缘的距离 4 处最大误差不得大于 0.005 ③ 保证加工面对大平面的垂直度

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
38	主轴、 轴套、 支承圈	组装配		将工件清洗干净,配合部分抹上机油,主轴尾部垫上木条(胶木板)或用铜棒轻轻敲击(a图)轴套与主轴 $\phi 10m6$ 过盈配合,使支承圈与主轴轴肩 $\phi 12$ 的侧面靠牢,轴套与支承圈紧密结合(b图)
39	主轴组件 与花盘	轴套与花 盘的试装、 修正		主轴和轴套属过盈配合,轴套外形可能有微量的变化,在总装配前,须对轴套进行微量修正(可用磨石等进行微量加工)
40	前支架、 挡板	清洗、 装配挡板		对组、部件进行清洗,同时将挡板装配在前支架上(与前支架顶面平齐)

(续)

序号	工件名称	工序 (工步)	工艺简图	简要说明
41	总装配	主轴组件的装配与调整		清洗主轴组件、轴瓦: 1. 将主轴组件由左向右通过 U 形板装(放)在前支架、后支架上 2. 在轴瓦上涂上机油, $\phi 6$ 沉孔中放入 $\phi 5 \times 2$ 的铜垫, 将轴瓦装入 U 形板中, 轴瓦 $\phi 12H7$ 部分与主轴配合 3. 将盖板装在 U 形板中(端面、侧面与 U 形板相应对齐), 拧紧 $2 \times M5-6H$ 螺钉 4. 在盖板中拧入 M5 的紧定螺钉调节、调整主轴与轴瓦间的间隙 测量方法: 如图示手指稍给花盘一点向上的力, 指示表在主轴轴颈处变化 ≤ 0.02。此时用手转动轴套, 主轴应在前支架、后支架、轴瓦中转动自如, 均匀一致。再将紧定螺钉处拧上一个螺钉锁紧, 再复核, 如大于 0.02, 应重新调整
42		花盘径向圆跳动、全跳动、主轴高度及平行度误差等的检测		1. 检测花盘全跳动时用两只指示表, 指示表触头摆放的位置如 A 向视图(▲)处 2. 检测圆跳动、全跳动时, 用手转动主轴 $\phi 20$ 处, 同时轴向力向右, 使主轴 $\phi 20$ 的右侧靠牢挡板 3. 如不符合要求, 重新调整

命题规范

参照相关国内、国际技能大赛题型，已在技能大赛中验证

全面覆盖

涵盖钻、铰、铰、刮削、测量、镶配、组装、部装、总装

解读清晰

图文对照解析，化繁为简、变难为易，技术难点逐一破解

作者权威

本书作者多次承担全国、省市各类钳工技能大赛命题工作

地址：北京市百万庄大街22号

邮政编码：100037

电话服务

社服务中心：010-88361066

销售一部：010-68326294

销售二部：010-88379649

读者购书热线：010-88379203

网络服务

教材网：<http://www.cmpedu.com>

机工官网：<http://www.cmpbook.com>

机工官博：<http://weibo.com/cmp1952>

封面无防伪标均为盗版

ISBN 978-7-111-42439-0

策划编辑◎荆宏智 王晓洁 / 封面设计◎张静

ISBN 978-7-111-42439-0



9 787111 424390 >

定价：35.00元