

组合夹具组装技术

第六机械工业部第六〇一研究所

一九七八年二月

前 言

在党中央、华主席的正确领导下，在向四个现代化进军的伟大长征中，为适应造船工业生产发展需要，使组合夹具在机械加工中更好发挥作用，我们编写了这本组合夹具组装实例，供各厂在推广应用参考。

本书是在广泛总结部内组装经验的基础上，根据我所委托上海交大举办的四期组合夹具短训班学员组装的实例，并收集了上海地区工厂在生产中应用效果较好的组装实例，从中选择了一部分典型的组装例子和较难组装的夹具整理编写而成。本书共选择了52套夹具，其中有19套用小型元件组装，14套是空间角度夹具。在编写过程中得到476、454、442、437、436等厂的大力支持，谨表示感谢。

由于我们水平有限，加上编写时间较紧，难免有错误和不当之处，热诚欢迎批评指正。

目 录

1. 后盖钻密孔夹具(小型).....	(1)
2. 活塞顶杆钻斜孔夹具之一(辅助法).....	(5)
3. 活塞顶杆钻斜孔夹具之二(计算法).....	(9)
4. 前盖钻斜孔夹具(小型).....	(12)
5. 套钻四等分斜孔夹具(小型).....	(16)
6. 板钻四等分斜孔夹具(小型).....	(19)
7. 轴钻四斜孔夹具(小型).....	(24)
8. 尾架偏心轴钻斜孔夹具(小型).....	(28)
9. 扇形板钻圆周孔夹具(小型).....	(32)
10. 卷曲轮钻斜孔夹具.....	(37)
11. 球壳框架钻空间角度孔夹具(小型).....	(41)
12. 法兰钻 12个 ϕ 30斜孔夹具.....	(46)
13. 舌阀插舌面夹具.....	(51)
14. 杠杆铣圆弧夹具.....	(54)
15. 推力快刨 $11^{\circ}15'$ 斜面夹具.....	(59)
16. 推力垫块铣刨 18° 二斜面夹具.....	(64)
17. 刀体铣斜面夹具.....	(68)
18. 框架铣斜面夹具.....	(73)
19. 摆臂车夹具.....	(79)
20. 接头车 45° 螺纹孔和端面夹具之一(计算法).....	(84)
21. 接头车 45° 螺纹孔和端面夹具之二(辅助法).....	(88)
22. 磨头旋转臂车夹具.....	(91)
23. 盖车斜面夹具.....	(95)
24. 基座车斜孔夹具.....	(99)
25. 油泵前盖回转式车夹具(小型).....	(103)
26. 支座车三孔夹具(小型).....	(106)
27. 上下冲头车型面夹具.....	(112)
28. 摇臂车 ϕ 12二孔夹具之一.....	(116)
29. 摇臂车 ϕ 12二孔夹具之二.....	(120)
30. 摇臂车 ϕ 12二孔夹具之三.....	(125)
31. 摇臂车 ϕ 12二孔夹具之四.....	(129)
32. 压紧手柄套车斜孔夹具.....	(132)
33. 支臂镗孔车夹具.....	(136)

34. 记忆斜块车型面夹具	(141)
35. 油泵隔块磨三孔夹具	(155)
36. 扇形板磨断面夹具	(159)
37. 叶片辊锻模磨 55° 斜面夹具	(166)
38. 叶片辊锻模磨 6° 斜面夹具	(169)
39. 箱体镗二空间孔夹具之一	(173)
40. 箱体镗二空间孔夹具之二	(177)
41. 铜座二空间斜孔夹具	(181)
42. 刻度盘刻线机(小型)	(185)
43. 开合螺母车 $\phi 52$ 孔夹具	(189)
44. 开合螺母钻 $\phi 12$ 二孔夹具	(192)
45. 偏心衬套车偏心孔夹具(小型)	(195)
46. 偏心衬套钻二孔夹具(小型)	(199)
47. 支架铣复合斜面夹具(小型)	(203)
48. 支架钻孔夹具(小型)	(209)
49. 随动摇臂铣斜面夹具	(212)
50. 随动摇臂钻三孔夹具	(216)
51. 连接管端面及孔车夹具(小型)	(220)
52. 连接管钻 $\phi 5$ 四孔夹具(小型)	(226)

后盖钻密孔夹具

工件名称：高压油泵后盖。

工 序：钻 $2B\phi 3.2$ 二孔， $2A\phi 3.2$ 二孔及 $\phi 3$ 孔。

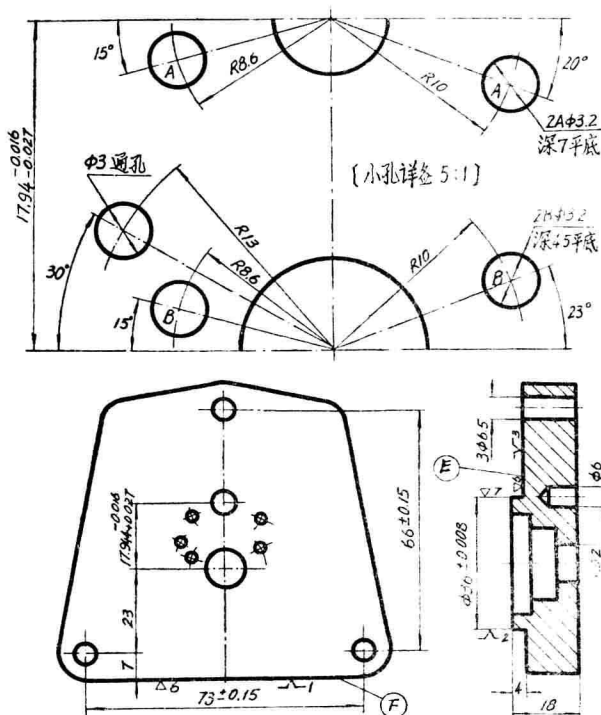


图1-1 后盖工件简图

(四) 计算

(1) V形定位计算

由于事先不知道V形垫板的准确高度，现用计算的方法求出定位外圆 $\phi 36$ 的高度。用一 $\phi 20$ 标准轴(或定位销)，实测出它的高度为66.60。代入公式计算 $\phi 36$ 的高度。

$$\begin{aligned} H_1 &= H + 1.2071(D-d) \\ &= 66.60 + 1.2071(36 - 20) \\ &= 85.91 \end{aligned}$$

所以定位外圆 $\phi 36$ 在V形垫板上的实际中心距为： $85.91 - 36/2 = 67.91$

工件简图：(图1-1)

(一) 夹具简介 (见图1-2)

此夹具为加工密孔。考虑组装方便，采取座标计算法，将图纸尺寸和角度换算成座标尺寸，确定钻模板位置。用小型元件组装。

(二) 定位分析

底面E在三个方型支承和V形垫板平面上作点三定位(V_3)。 $\phi 36^{+0.008}$ 外圆在V形垫板V形槽内作二点定位(V_2)。侧面F以移动两支承角铁作一点定位。本工件是完全定位。

(三) 夹紧分析

采用二个弯头压板压紧，可降低高度。压紧力方向垂直于主要定位面。

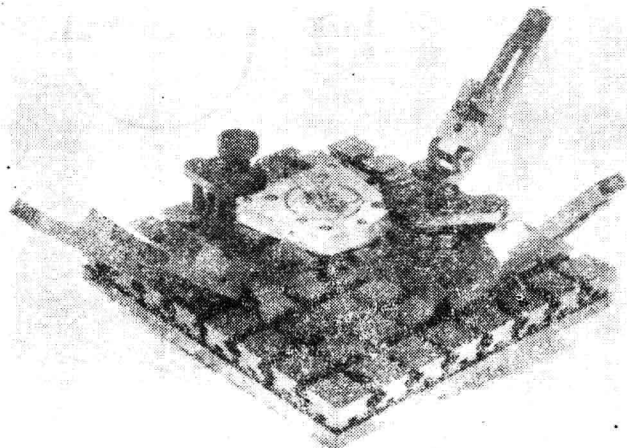


图1-2 后盖钻密孔夹具(照片)

(2) 各孔坐标尺寸计算

取 $\phi 6$ 的中心线作为坐标轴, 计算各孔坐标尺寸, 见计算简图 (图 1-3)

$$\begin{aligned} \text{孔 1: } & \begin{cases} oa = R_1 \cdot \cos 23^\circ = 10 \times 0.9205 = 9.21 \\ o_1a = R_1 \cdot \sin 23^\circ = 10 \times 0.39073 = 3.91 \end{cases} \\ \text{孔 2: } & \begin{cases} ob = R_2 \cdot \cos 30^\circ = 13 \times 0.866 = 11.26 \\ o_2b = R_2 \cdot \sin 30^\circ = 13 \times 0.5 = 6.5 \end{cases} \\ \text{孔 3: } & \begin{cases} oc = R_3 \cdot \cos 15^\circ = 8.6 + 0.96593 = 8.31 \\ o_3c = R_3 \cdot \sin 15^\circ = 8.6 \times 0.25882 = 2.23 \end{cases} \\ \text{孔 4: } & \begin{cases} o'd = oc = 8.31 \\ o_4d = o_3c = 2.23 \\ o_4c = oo' - o_4d = 17.94 - 2.23 = 15.71 \end{cases} \\ \text{孔 5: } & \begin{cases} o'e = R_5 \cdot \cos 20^\circ = 10 \times 0.93969 = 9.4 \\ o_5e = R_5 \cdot \sin 20^\circ = 10 \times 0.34202 = 3.42 \\ o_5e' = oo' - o_5e = 17.94 - 3.42 = 14.52 \end{cases} \end{aligned}$$

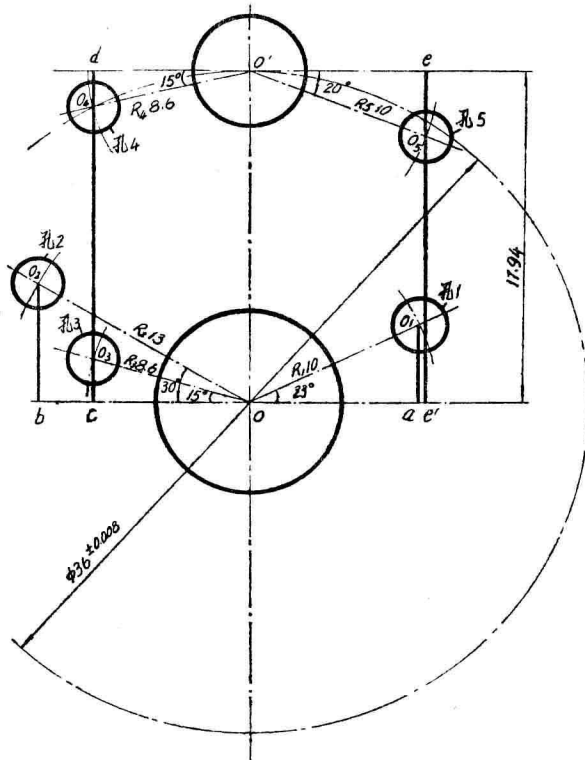


图1-3 后盖各孔坐标尺寸计算图

(五) 夹具组装与调整

先将V形垫板组装在正方形基础板上, 在基础板T形槽内纵向移动至调整尺寸 67.91,

使 $\phi 36$ 圆中心与基础板T形槽中心一致。再在基础板上组装作为主定位用的三个正方形支承。正方形支承和V形支承的厚度都是15。在组装V形垫板的同一条T形槽内,组装限制转动自由度(V_1)的支承角铁,支承角铁可在T形槽中移动,定位后用滚花螺母锁紧。

由于孔距较小,使用了左右偏头钻模板和一字形钻模板,为使各钻模板互不相碰,都采用了折合板。各钻模板的位置,均按计算所得的座标尺寸调整。

最后组装夹紧机构,使用弯头压板可降低高度。

夹具组装图(图1-4)

(六) 讨论

由于孔的位置分布不规则,采用移动式结构并不方便。为考虑减轻夹具重量,正方形基础板($240 \times 240 \times 30$)可改用较小规格侧接支承件来代替。

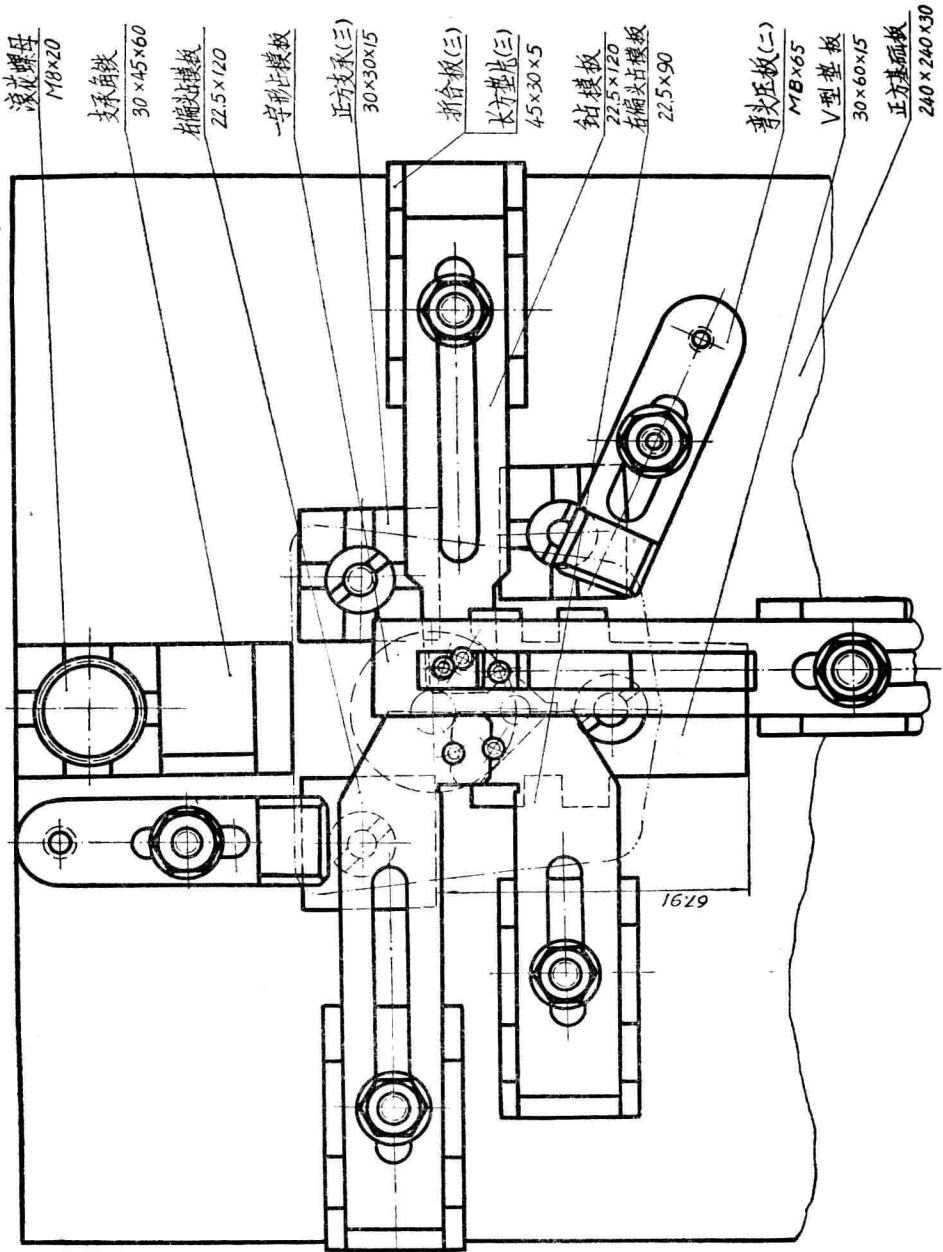


图1-4 后盖钻密孔夹具组装图

活塞顶杆钻斜孔夹具之一

工件名称：柴油机活塞顶杆

工 序：钻 $\phi 5$ 斜孔

工件简图：（图2-1）

（一）夹具简介（见图2-2）

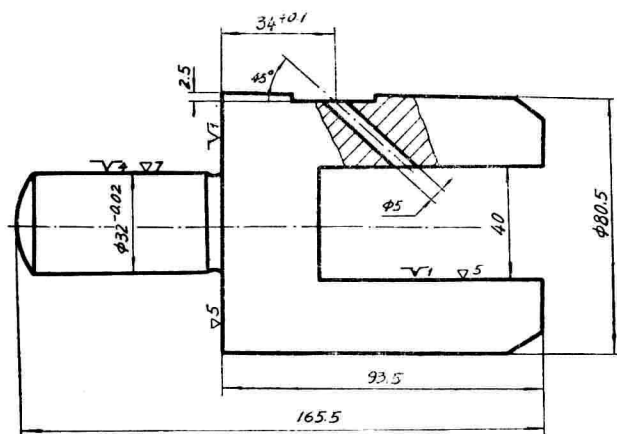


图2-1 活塞顶杆工件简图

定位 (V_1)。为消除工件转动，以尺寸 40 槽的侧面作一点定位 (V_1)，为避免槽 40 的公差影响工件的（转向）定位精度，定位元件——心轴，采用可上下移动的，以补偿槽的公差。本工件是完全定位。

定位误差分析

$\phi 5$ 孔的设计基准是工件上 93.5 端面，和 2.5 缺口，并由尺寸 2.5， $34^{+0.1}$ 、及 45° 保证。上述定位方法，用端面定位，定位基准与设计基准重合，可保证 34 尺寸，但工件以 $\phi 32^{-0.02}$ 作为主定位面，定位基准是工件中心线，而 $\phi 5$ 孔的设计基准是 2.5 缺口，这就造成了基准不重合误差，即 $\phi 5$ 孔的中心线尺寸 $34^{+0.1}$ 将随着 $\phi 80.5$ 和 2.5 的公差而变化。查 $\phi 80.5$ 的七级自由公差为 -0.46 ，2.5 的七级自由公差为 $+0.12$ ，造成的基准不重合误差为 $\delta_n/2=0.23$ 和 $\delta_D'/2=0.06$ ，见误差图(2-3)从而不能保证图

本夹具为钻斜孔夹具。以 V 形支承作为主要定位件。采用二块长方形基础板组成 45° ，用辅助测量法进行调整，确定钻模板位置。

（二）定位分析

在前道工序中，各部分尺寸均已加工。选用 $\phi 32^{-0.02}$ 作为主定位面，具有较高定位精度，定位元件采用 V 形支承，因 V 形支承长度超过工件直径，因此作四点定位 (V_4)。工件的端面（与 $\phi 32$ 外圆是一刀车出的）靠在 V 形支承侧面，限制轴向移动作一点

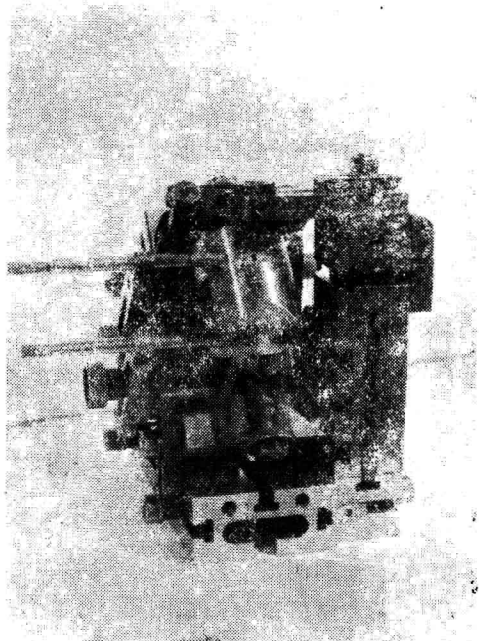


图2-2 活塞顶杆夹具照片

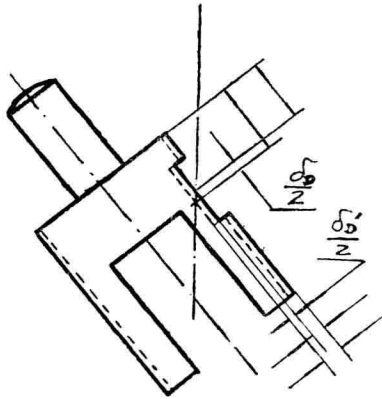


图2-3 活塞顶杆定位误差图

式中： δ_D ——为工件定位部分公差 $\phi 32^{-0.02} = \phi 31.99^{\pm 0.01}$ ， $\delta_D = 0.01$

α ——为V形支承V形角， $\alpha = 90^\circ$

β ——为工件斜度， $\beta = 45^\circ$

$$\begin{aligned} \therefore \Delta_{\text{定}} &= \frac{\pm 0.01}{2 \sin 45^\circ} \cdot \sin 45^\circ \\ &= \pm 0.005 \end{aligned}$$

此误差甚微可忽略不计。

(三) 夹紧分析

夹紧机构采用关节压板，直接压住 $\phi 32^{-0.02}$ 外圆，使夹紧力作用于工件主要定位面。工件放置在斜面上，有下滑可能，为使端面紧贴V形支承侧面，采用可调螺栓作为辅助支撑。

(四) 计算

由于事先不知道V形支承的准确中心高，现用实测法，测出定位外圆 $\phi 32$ 的高度为66.6，即中心高 $AB = 66.6 - 32/2 = 50.6$ ，见测量示意图(图2-4)

已知： $AB = 50.6$

求： CD

$$\begin{aligned} \text{解： } CD &= 50.6 + \frac{80.5}{2} - 2.5 \\ &= 88.35 \end{aligned}$$

此为辅助测量心轴的定位尺寸。

(五) 夹具组装与调整

(1) 先在长方形基础板 $120 \times 240 \times 60$ 上组装V形支承，在V形支

纸上 $34^{+0.1}$ 的要求。为此采取的措施是：①改变定位方法，用 93.5 端面及 2.5 缺口来定位。由于缺口 2.5 的尺寸很小，故这种定位方法并不能实现。②在工艺上缩紧 $\phi 80.5$ ，2.5 的制造公差。我们采取向工艺提出，将 $\phi 80.5$ 提高至 $\phi 80.5^{-0.05}$ ，2.5 提高至 $+0.05$ ，只有这样，才能保证 $34^{+0.1}$ 的精度。

在现在采用的定位方法中，由于 $\phi 32$ 存在公差 -0.02 也会造成定位误差，其误差大小 $\Delta_{\text{定}}$ 可由下列公式计算。

$$\Delta_{\text{定}} = \frac{\pm \delta_D}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} \cdot \sin \beta$$

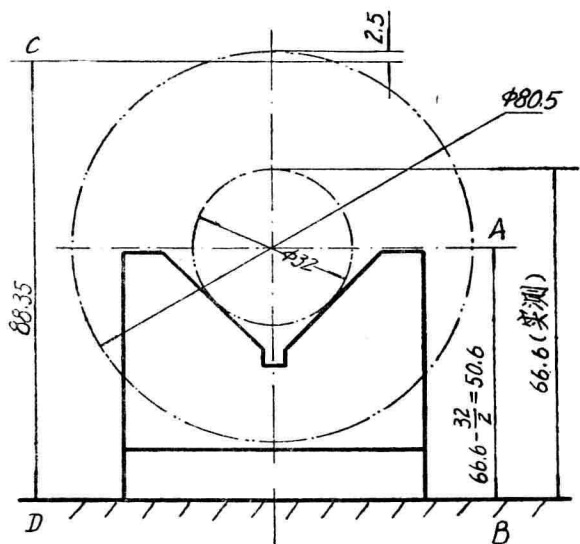


图2-4 活塞顶杆测量示意图

承下面垫上厚 10 的长方形垫板，它们与长方形基础板都用十字键定位，在作辅助支撑时不至使 V 形支承移动。在 V 形支承二侧组装吊环、叉头、羊眼螺栓、关节压板等夹紧机构及可调螺栓辅助支撑等。再将此长方形基础板与另一长方形基础板组成 45° 夹角。在上基础板的侧面，组装导向支承、钻模板、心轴及辅助测量机构。在下基础板的侧面，接出 60 × 45 × 80 长方形支承，并在其上组装长方形支座及长方形支承、折合板、钻模板等。

(2) 夹具的调整采用辅助测量法进行。将辅助钻模板的心轴，调整在 34 及 88.35 的位置，见辅助调整图(图2-5)，再将加工用的钻模板孔中插入心轴、左右移动钻模板的支座，

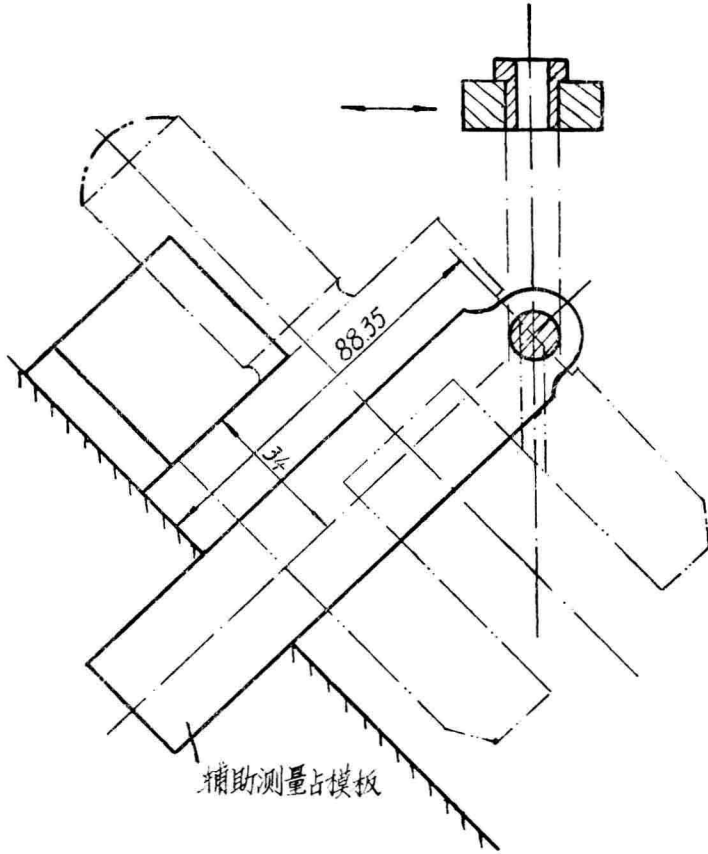


图2-5 活塞顶杆辅助调整图

使心轴的中心线与辅助心轴的中心线重合(位于同一平面)，固定支座，再调整钻模板使心轴中心与 V 形支承中心重合，调整便告完成。

夹具组装图(图2-6)

(六) 讨论

本夹具在夹紧方面不足之处，是夹紧力的作用点距离加工部位较远，同时切削力不通过支承面，因此如切削力较大的话，应在加工部位下方也设置辅助支撑。

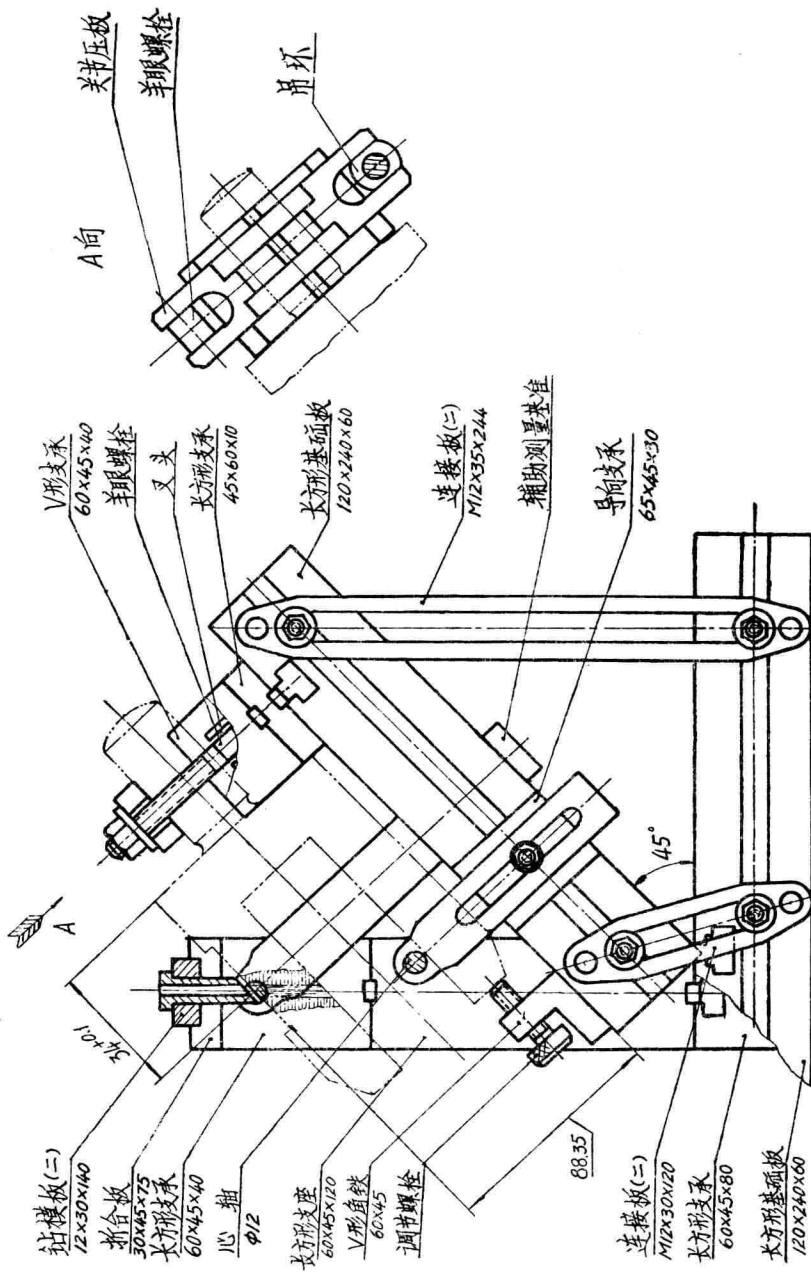


图2-6 活塞顶杆钻斜孔夹具之一组装图

活塞顶杆钻斜孔夹具之二

工件名称：活塞顶杆

工 序：钻 $\phi 5$ 斜孔

工件简图：(见图 2-1)

(一) 夹具简介 (见图3-1)

本夹具是钻斜孔夹具，以定位接头 $18 \times 45 \times 60$ 中心为回转中心，把二件长方形基础板扳成 45° 夹角，通过计算，确定钻模板的位置。

(二) 定位分析

同活塞顶杆钻斜孔夹具之一。

(三) 夹紧分析

用平压板 $95 \times 40 \times 18$ 把工件 $\phi 32^{+0.02}$ 圆柱压在主要定位面上，压紧力的方向垂直于主要定位面。工件放在斜面上，有下滑的趋势，为使端面紧贴V形支承，用可调螺栓作辅助支撑。

(四) 计算

以定位接头 $18 \times 45 \times 60$ 的中心为回转中心，采用直角坐标转换公式计算钻模板 x 方向尺寸(图3-2)。

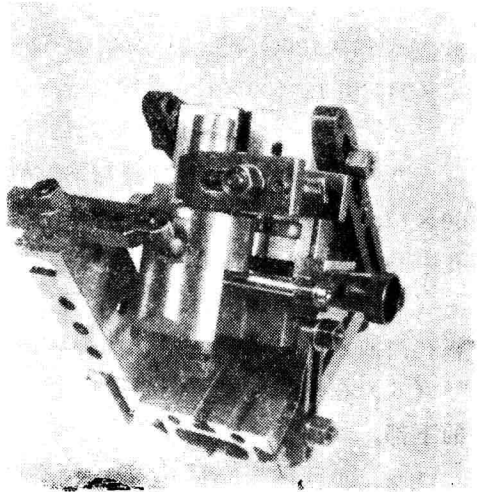


图3-1 活塞顶杆夹具之二照片

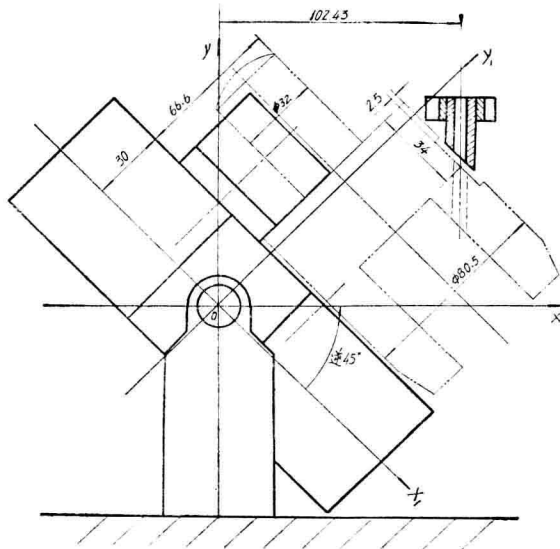


图3-2 活塞顶杆钻斜孔夹具之二计算简图

(1) 工件加工点 y_1 尺寸计算:

$$\begin{aligned}y_1 &= 66.6 - \frac{32}{2} + \frac{80.5}{2} - 2.5 + 30 \\ &= 118.35\end{aligned}$$

(2) x 方向尺寸计算:

$$\begin{aligned}x &= x_1 \cdot \cos \alpha + y_1 \cdot \sin \alpha \\ &= (-30 + 22.5 + 34) \times \cos 45^\circ + 118.35 \times \sin 45^\circ \\ &= 102.43\end{aligned}$$

(五) 夹具的组装与调整

(1) 长方形基础板 $240 \times 120 \times 60$ 和 $180 \times 120 \times 60$ 通过定位接头 $45 \times 60 \times 18$ 和钻模板 $18 \times 45 \times 120$ 连接。以定位接头的孔中心为回转中心, 扳起 45° 夹角后, 用连接板 $12 \times 35 \times 244$ 和 $12 \times 30 \times 120$ 紧固。

(2) 在上长方形基础板距离侧面为 60 的十字键槽处, 装上 V 形支承 $60 \times 45 \times 40$ 。

(3) 在下基础板的侧面(与钻模板 $18 \times 45 \times 120$ 在同一个侧面), 组装正方形垫板 $45 \times 60 \times 15$, 长方形支座 $150 \times 60 \times 45$ 和钻模板 $12 \times 30 \times 140$ 。调整钻模板孔中心到定位接头孔中心 x 向尺寸为 102.43, y 方向尺寸为钻模板孔中心和 V 形支承中心一致。

(4) 在上基础板另一侧面, 装上导向支承 $45 \times 60 \times 20$ 和钻模板 $12 \times 30 \times 110$ 。在钻模板孔内放入 $\phi 12$ 心轴。用滚花螺母销紧。

(5) 在上基础板下侧面, 装上连接板 $12 \times 30 \times 80$, 在螺孔内装上可调螺钉支住工件的下部。

(6) 上基础板的面上, 装上平压板 $95 \times 40 \times 18$ 作压紧工件用, 底下用平压板 $65 \times 28 \times 12$ 垫实。

活塞顶杆钻斜孔夹具之二组装图 (图3-3)。

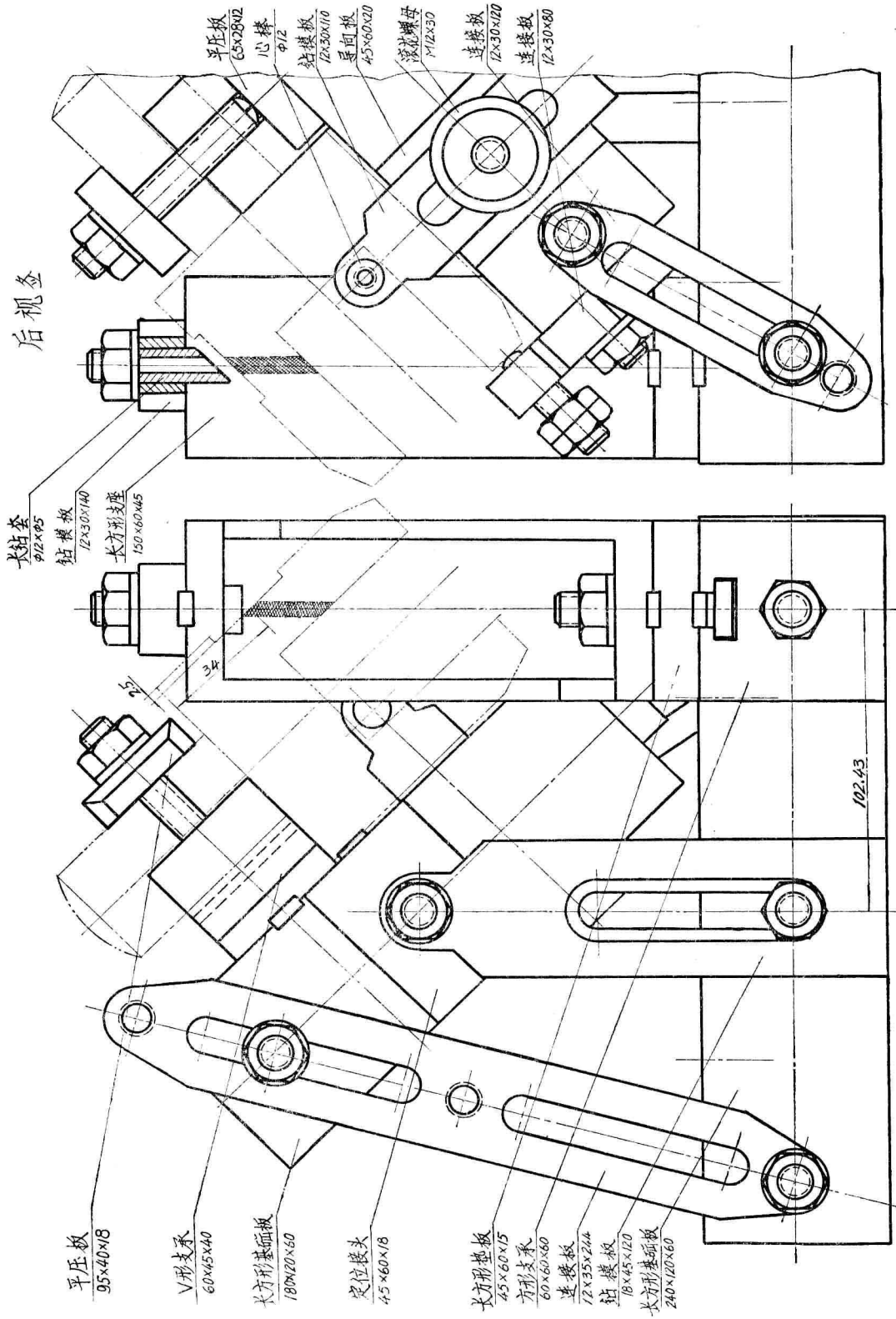


图 3-3 活塞顶杆钻斜孔夹具之二组装图

前盖钻斜孔夹具

工件名称：高压油泵前盖；
 工 序：钻 $\phi 4$ 斜孔
 工件简图：（图4-1）

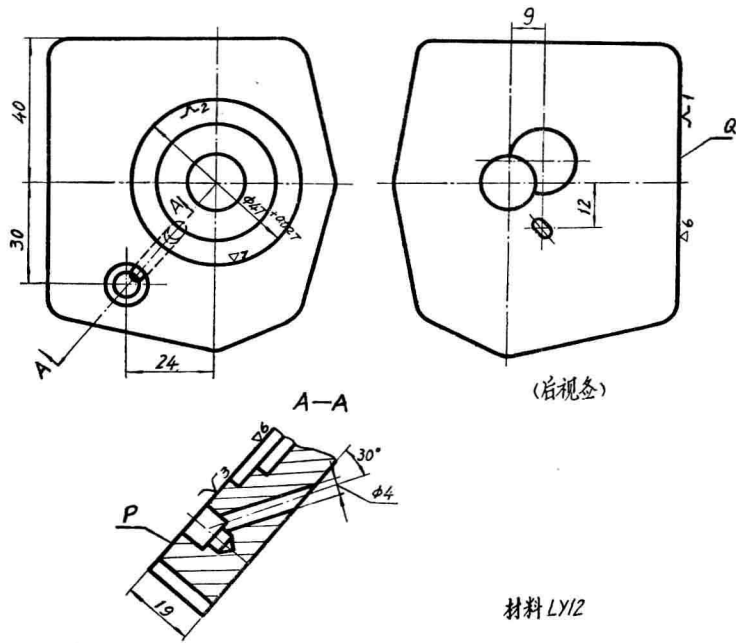


图4-1 前盖工件简图

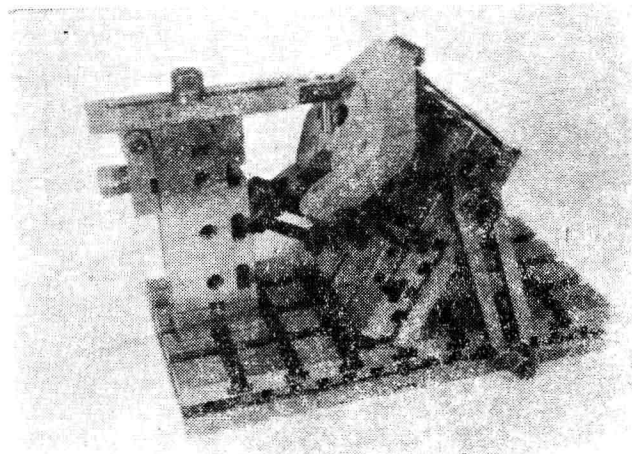


图4-2 前盖钻斜孔夹具照片

