



上岗之路

# 铣工 技能实战训练

机械工业职业教育研究中心 组编

提高版

上岗取证之法宝  
学习技能之锦囊



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

上岗之路

# 铣工技能实战训练

——提高版

机械工业职业教育研究中心 组编

主 编

副主编

参 审

审 校

校 对

编 者

参 考

主 审

主 编

参 审

审 校

校 对

编 者

参 考

机械工业出版社

本系列丛书分入门版和提高版,书中以技能训练实例为主,遵循由浅入深、由易到难、由简单到复杂循序渐进的规律,以提高读者的综合技能水平。本书是提高版,主要内容包括:介绍在铣床上钻、铰、镗孔的操作方法;铣削加工牙嵌离合器、链轮、模具、球面和刀具齿槽的操作方法;还介绍了常用铣床精度检测与调试;轴类零件、薄形零件、组合件的工艺分析能力训练。书末还附有技能考核自测题。

本书图文并茂、形象直观,文字叙述简明扼要、通俗易懂,可供中级技术工人培训和自学之用,也可作为技工学校、职业技术学校的生产实习教学用书。

## 图书在版编目(CIP)数据

铣工技能实战训练:提高版/机械工业职业教育研究中心编. —2版. —北京:机械工业出版社,2004.9  
(上岗之路)

ISBN 7-111-04821-0

I. 铣... II. 机... III. 铣削 - 基本知识 IV. TG54

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 090244 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)  
责任编辑:吴天培 版式设计:冉晓华 责任校对:王 欣  
封面设计:鞠 杨 责任印制:李 妍  
北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行  
2004 年 9 月第 2 版·第 1 次印刷  
850mm × 1168mm  $1/32$  · 9.375 印张 · 249 千字  
定价:17.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换  
本社购书热线电话(010)68993821、88379646  
封面无防伪标均为盗版

## 出版说明

为贯彻落实《国务院关于大力推进职业教育改革和发展的决定》精神，满足企业职工学习技能的需要，我们组织出版了这套“上岗之路：技能实战训练”丛书。

本套丛书共 30 本，包括 15 个工种的入门版和提高版，是根据原机械工业部统编的《机械工人操作技能培训教材》重排修订而成的。原教材作为我国第一套操作技能培训教材，以其内容实用，训练实例典型、通用、可操作性强，立体插图形象直观，文字叙述简明扼要、通俗易懂等特点，在工矿企业的技能培训，技工学校、职业技术学校的实习教学等方面发挥了很大的作用，受到了广大读者的好评，直到现在仍有不少读者订购。但由于原教材采用铅排印刷，不便于再版。为使这套教材更好地发挥其作用，经与编委会协商，决定对其进行重排修订。

为保持本套书的特色，本次修订仅对原教材中结构安排不合理之处进行调整，删去部分意义不大、代表性不强的内容，并适当补充一些必要的新知识，全面采用新的技术标准。为便于读者携带，开本由原来的 16 开改为大 32 开。

本套丛书可供初、中级技术工人培训和自学之用，也可作为技工学校、职业技术学校的生产实习教学用书。

本书由胡家富、钱林福、刘士林、张炜编著，吉广镜、周炳章审稿。

由于修订时间仓促，书中难免有缺点和错误，恳切希望广大读者批评指正，以便下次修订时参考。

机械工业职业教育研究中心

出版说明

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 单元 1 钻孔、铰孔和镗孔 .....        | 1   |
| 技能训练 1 钻孔 .....            | 1   |
| 技能训练 2 铰孔 .....            | 10  |
| 技能训练 3 镗孔 .....            | 14  |
| 单元 2 铣牙嵌离合器 .....          | 33  |
| 技能训练 1 铣矩形牙嵌离合器 .....      | 33  |
| 技能训练 2 铣正三角形牙嵌离合器 .....    | 43  |
| 技能训练 3 铣梯形牙嵌离合器 .....      | 47  |
| 技能训练 4 铣锯齿形牙嵌离合器 .....     | 55  |
| 技能训练 5 铣螺旋形牙嵌离合器 .....     | 57  |
| 技能训练 6 牙嵌离合器的检测与质量分析 ..... | 62  |
| 单元 3 铣直齿锥齿轮 .....          | 64  |
| 技能训练 1 铣削前的准备 .....        | 64  |
| 技能训练 2 铣削方法 .....          | 69  |
| 单元 4 铣链轮 .....             | 81  |
| 技能训练 1 铣滚子链链轮 .....        | 81  |
| 技能训练 2 铣齿形链链轮 .....        | 90  |
| 单元 5 铣模具和球面 .....          | 95  |
| 技能训练 1 铣直线成形面 .....        | 95  |
| 技能训练 2 铣模具 .....           | 106 |
| 技能训练 3 铣球面 .....           | 118 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 单元 6 铣凸轮 .....              | 128 |
| 技能训练 1 铣等速圆盘凸轮 .....        | 128 |
| 技能训练 2 铣等速圆柱凸轮 .....        | 139 |
| 技能训练 3 等速凸轮的精度检验与质量分析 ..... | 145 |
| 单元 7 铣刀具齿槽 .....            | 148 |
| 技能训练 1 铣直齿铰刀 .....          | 148 |
| 技能训练 2 铣圆柱铣刀 .....          | 155 |
| 技能训练 3 铣三面刃铣刀 .....         | 164 |
| 技能训练 4 铣圆锥铰刀 .....          | 173 |
| 技能训练 5 铣麻花钻齿槽 .....         | 177 |
| 单元 8 常用铣床精度检测与调试 .....      | 184 |
| 技能训练 1 铣床精度检验 .....         | 184 |
| 技能训练 2 铣床的调试 .....          | 193 |
| 技能训练 3 铣床的试切 .....          | 194 |
| 技能训练 4 铣床一般故障的判断与排除 .....   | 196 |
| 单元 9 工艺分析能力训练(一) .....      | 198 |
| 单元 10 工艺分析能力训练(二) .....     | 210 |
| 技能训练 1 铣薄形平面零件 .....        | 210 |
| 技能训练 2 铣薄形圆弧面零件 .....       | 220 |
| 单元 11 工艺分析能力训练(三) .....     | 229 |
| 技能训练 1 各组组件工艺的编制 .....      | 229 |
| 技能训练 2 工艺分析 .....           | 238 |
| 技能考核自测题 .....               | 242 |
| 1. 铣外花键、平行四边形轴 .....        | 242 |
| 2. 铣斜面轴 .....               | 243 |
| 3. 铣外花键 .....               | 245 |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 4. 铣凹形块 .....      | 247 |
| 5. 铣模板 .....       | 249 |
| 6. 铣矩形牙嵌离合器 .....  | 252 |
| 7. 铣锥齿轮 .....      | 254 |
| 8. 铣十字型腔 .....     | 255 |
| 9. 铣型腔 .....       | 257 |
| 10. 铣变速轴 .....     | 258 |
| 11. 铣圆柱凸轮 .....    | 260 |
| 12. 铣三面刃铣刀 .....   | 263 |
| 13. 铣多槽形轴 .....    | 264 |
| 14. 铣滑块 .....      | 267 |
| 15. 铣六角块 .....     | 269 |
| 16. 铣斜槽配合 .....    | 272 |
| 17. 铣 X 形块配合 ..... | 274 |
| 18. 铣 T 形块配合 ..... | 276 |
| 19. 铣滑块配合 .....    | 280 |
| 20. 铣销孔燕尾配合 .....  | 284 |

824 ..... (一) 铣削式锯床加工工艺 01 示单

015 ..... (二) 铣削式锯床加工工艺 01 示单

019 ..... 铣削式锯床加工工艺 01 示单

055 ..... 铣削式锯床加工工艺 01 示单

055 ..... (三) 铣削式锯床加工工艺 01 示单

055 ..... 铣削式锯床加工工艺 01 示单

055 ..... 铣削式锯床加工工艺 01 示单

055 ..... 铣削式锯床加工工艺 01 示单

055 ..... 铣削式锯床加工工艺 01 示单

055 ..... 铣削式锯床加工工艺 01 示单

055 ..... 铣削式锯床加工工艺 01 示单

# 钻孔、铰孔和镗孔



## 技能训练 1

### 钻孔

现以图 1-1 工件为例介绍在 X5032 立式铣床上进行钻孔的操作方法。

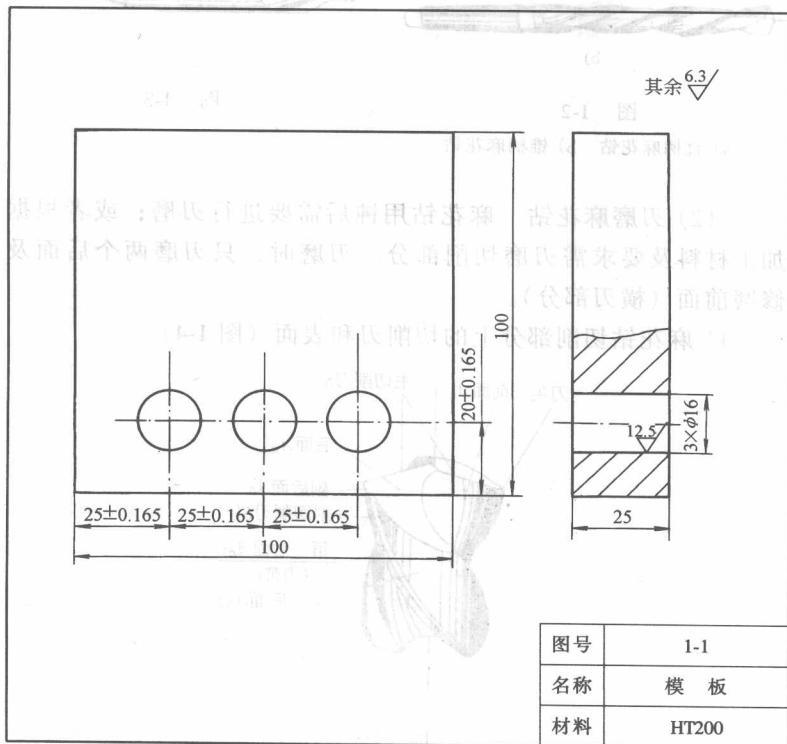


图 1-1 模板

## 1. 钻头的选择、刃磨及安装

(1) 选择钻头 铣床一般用麻花钻钻孔，常用的麻花钻有直柄和锥柄两种，见图 1-2。直柄麻花钻的直径一般为  $0.3 \sim 12\text{mm}$ ，直径大于  $12\text{mm}$  的麻花钻一般为锥柄。锥柄麻花钻的柄部大多为莫氏锥度。现根据图样要求选用  $d = 16\text{mm}$  锥柄麻花钻。

为了保证孔的位置精度，在钻孔前可先用中心钻定位，现选用  $D = 3.15\text{mm}$  中心钻，见图 1-3。

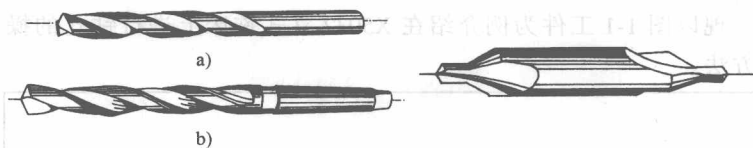


图 1-2

图 1-3

a) 直柄麻花钻 b) 锥柄麻花钻

(2) 刃磨麻花钻 麻花钻用钝后需要进行刃磨；或者根据加工材料及要求需刃磨切削部分。刃磨时，只刃磨两个后面及修磨前面（横刃部分）。

### 1) 麻花钻切削部分上的切削刃和表面（图 1-4）

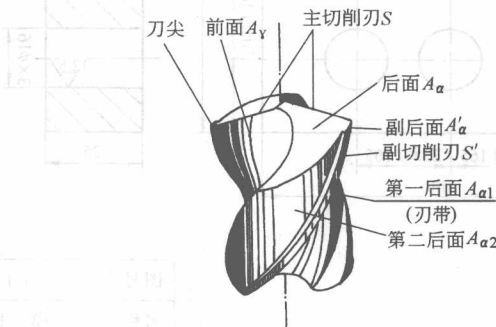


图 1-4

### 2) 刃磨麻花钻的要求（图 1-5）

① 麻花钻的两条主切削刃  $S$  应该对称，两主切削刃的长度要相等，两主切削刃的夹角（两主偏角  $\kappa_r$ ）与钻头的轴心线对称。

② 横刃必须通过钻头中心，横刃斜角应为  $50^\circ \sim 55^\circ$ 。

③ 钻头必须锋利，主切削刃、刀尖与横刃不允许有钝口、崩刃或退火现象。

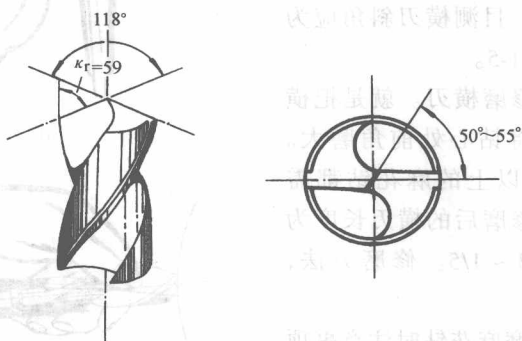


图 1-5

④ 横刃长度不宜过长。

### 3) 刃磨麻花钻的方法

① 右手捏住（左手亦可）麻花钻前部起定位作用，左手握住麻花钻刀柄，使麻花钻轴心线与砂轮表面成  $59^\circ$ ，见图 1-6a。柄部略向下倾斜  $12^\circ \sim 15^\circ$ ，见图 1-6b。

② 使麻花钻后面接触砂轮表面，右手使麻花钻绕轴线作微量转动，左手将麻花钻柄部作上下少量的摆动，见图 1-6c。就可同时磨出主切削刃和后面。

③ 将麻花钻转过  $180^\circ$ ，用同样方法刃磨另一主切削刃。两切削刃亦可交替地进行磨削。

④ 检查刃磨后的两主偏角  $2\kappa_r$ （顶角）是否达到要求（ $118^\circ$ ）及与轴线是否对称、两主切削刃长度是否相等。检查时，左手拿麻花钻刀柄竖直放在面前，右手指放在钻头顶，两眼

平视，目测主偏角  $\kappa_r$  是否两边大小相等，主切削刃长度是否一致。如不符再进行修磨。

⑤ 检查横刃斜角应为  $55^\circ$ 。检查时，将麻花钻竖立，两眼俯视，目测横刃斜角应为  $55^\circ$ ，见图 1-5。

⑥ 修磨横刃。就是把横刃磨短，将钻心处前角磨大。通常 5mm 以上的麻花钻都需修磨，使修磨后的横刃长度为原长的  $1/3 \sim 1/5$ 。修磨方法，见图 1-7。

4) 刃磨麻花钻时注意事项

① 刃磨时，用力要均匀，不能过猛，应经常目测磨削情况，随时修正。

② 当钻头将要磨好时，应由刃口向刃背方向磨，以免刃口退火。

③ 刃磨时，应经常将钻头浸入水中进行冷却，避免过热退火。

(3) 安装麻花钻

1) 安装直柄麻花钻 安装方法有两种。

① 直接安装在铣夹头及弹性套内，与安装直柄立铣刀的方法相同。

② 安装在钻夹头内，见图 1-8。

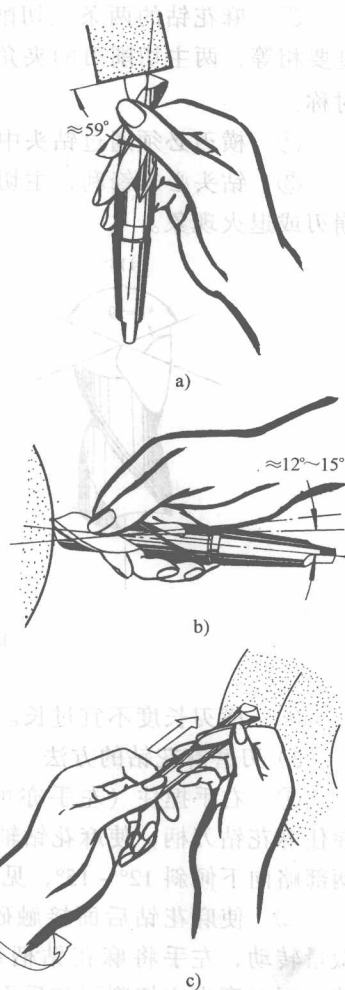


图 1-6

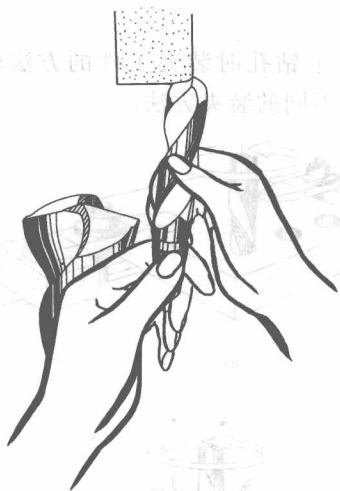


图 1-7

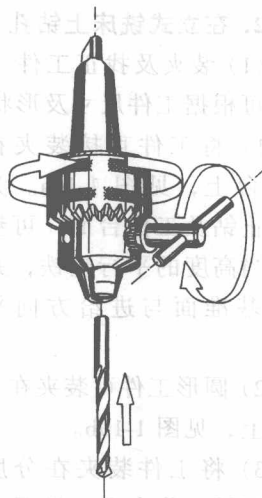


图 1-8

2) 安装锥柄麻花钻 锥柄麻花钻可直接或用变径套连接安装在铣床用带有腰形槽锥孔的变径套内。安装及拆卸钻头的方法，见图 1-9。

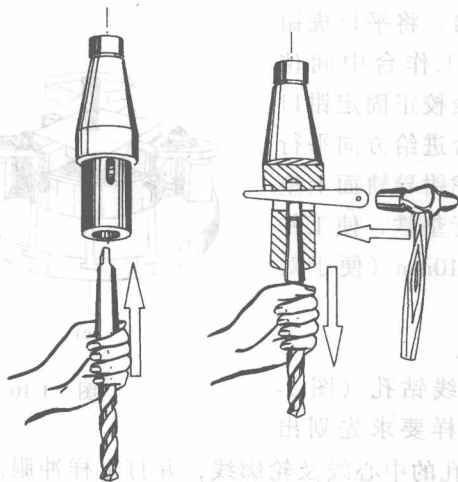
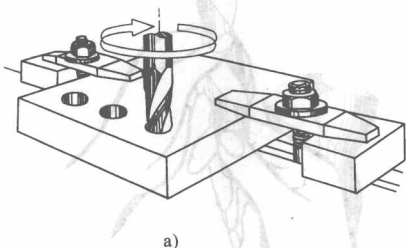


图 1-9

## 2. 在立式铣床上钻孔

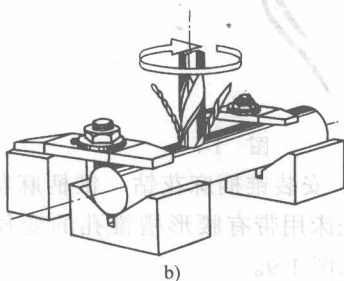
(1) 装夹及找正工件 在铣床上钻孔时装夹工件的方法较多, 可根据工件尺寸及形状, 选择不同的装夹方法。

1) 将工件直接装夹在工作台上, 见图 1-10a。为了防止钻及工作台面, 可垫上适当高度的平行垫铁, 并找正基准面与进给方向平行。



2) 圆形工件可装夹在 V 形块上, 见图 1-10b。

3) 将工件装夹在分度头或回转工作台上, 见图 1-10c。



4) 将工件装夹在平口虎钳上。

本例用平口虎钳装夹工件, 见图 1-11。将平口虎钳安放在纵向工作台中间位置, 用百分表校正固定钳口与纵向工作台进给方向平行后压紧。在虎钳导轨面上垫适当高度平行垫铁, 使工件高出钳口约 10mm (便于对刀及测量)。

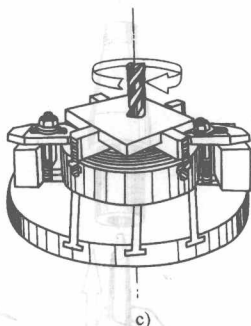


图 1-10

## (2) 钻孔

1) 按划线钻孔 (图 1-12a) 按图样要求先划出

三个  $\phi 16\text{mm}$  孔的中心线及轮廓线, 并打上样冲眼。调整铣床主轴转速至  $300\text{r/min}$ , 摇动纵、横、垂向手柄, 使钻头两切削刃顶

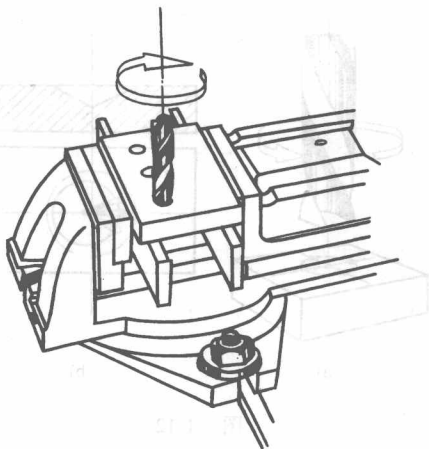


图 1-11

尖对准线印的圆心冲眼，试钻一浅坑，目测是否对准。如发现钻偏，应重新进行找正。但是由于钻头已钻出浅坑，如摇动距离再钻会偏让到原来位置上去，为此必须在浅坑与划线距离较大处铳几条浅槽，见图 1-12b。移动距离后，再进行试钻，待对准后即可摇动主轴手动移动手轮向下钻孔，当钻头快要钻通时减慢进给速度，待钻通后方可停机。如钻削较长孔时，应经常退出钻头以防切屑阻塞，如钻削韧性材料时需冲注切削液。

2) 按碰刀法钻孔—对于孔距要求较高的工件，可用碰刀法对刀加工。现以图 1-13 坐标图为例，介绍对刀方法。

- ① 划出加工参考线，并打上样冲眼。
- ② 选用  $\phi 10\text{mm}$  键槽铣刀（或圆销），反向装夹。
- ③ 移动纵向工作台，使刀柄外圆与工件左侧端面相接触，可用  $\delta = 0.03\text{mm}$  的塞尺检查，然后  $x$  方向移动距离  $S$  为

$$S = L_1 + \frac{d}{2} + \delta = 25 + \frac{10}{2} + 0.03 = 30.03\text{mm}$$

- ④ 移动横向工作台，使刀柄外圆与工件前侧面相接触，

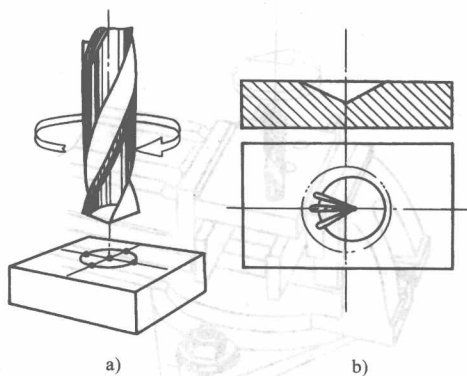


图 1-12

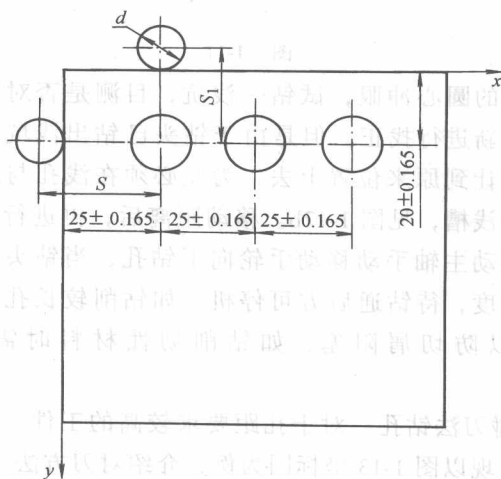


图 1-13

$y$  方向移动距离  $S_1$  为

$$S_1 = L_2 + \frac{d}{2} + \delta = 20\text{mm} + \frac{10}{2}\text{mm} + 0.03\text{mm} = 25.03\text{mm}$$

⑤ 紧固纵、横向工作台。

⑥ 换装中心钻，主轴转速调整到 950r/min，钻出锥孔作导向定位。

⑦ 换装  $\phi 16\text{mm}$  钻头，主轴转速调整到  $300\text{r/min}$ 。摇动主轴手动移动手轮，进行钻削（或工作台垂向进给）。

⑧ 测量孔径与孔距，然后移动纵向工作台  $25\text{mm}$ ，钻削第二个孔。

⑨ 纵向工作台再移动  $25\text{mm}$ ，用同样方法钻削第三个孔。

### (3) 检测与质量分析

#### 1) 检测

① 测量孔径。用游标卡尺测量 3 个孔径应为  $16 \sim 16.43\text{mm}$ 。

② 测量孔距。用游标卡尺测量，测量方法见图 1-14。

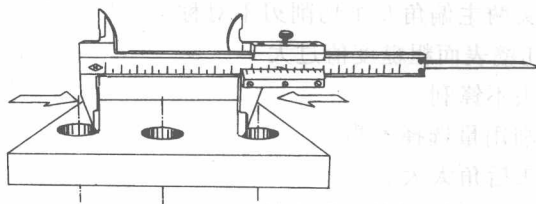


图 1-14

#### 2) 质量分析

##### ① 孔径超差

a. 钻头刃磨后两主切削刃长度不等，见图 1-15a。

b. 钻头两主偏角  $\kappa_r$ （顶角）不对称，见图 1-15b。

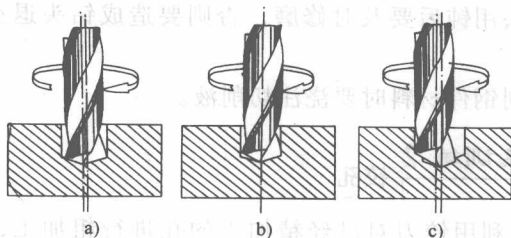


图 1-15

c. 钻头两主偏角和主切削刃长度均不相等，见图 1-15c。

d. 钻头直径选得不准确。

e. 钻头径向圆跳动过大。

② 孔距尺寸超差

a. 划线不准确, 样冲眼未打准。

b. 开始钻削时未对准, 或工件移动。

c. 调整孔距时移距不准。

d. 钻头横刃过长致使定心不准。

③ 钻孔歪斜

a. 进给量太大, 使钻头弯曲。

b. 横刃太长, 定心不良。

c. 钻头两主偏角及主切削刃不对称。

④ 孔壁表面粗糙度值过大

a. 钻头不锋利。

b. 切削用量选择不当。

c. 钻头后角太大。

d. 切削液选择不当或量不足。

(4) 钻孔时的注意事项

1) 钻孔时为防止切屑堵塞造成钻头折断, 应经常退出钻头清除切屑。

2) 通孔将要钻通时, 应减慢进给速度, 以防钻通时由于进给速度过大折断钻头。

3) 钻头用钝后要及时修磨, 否则要造成钻头退火, 影响钻孔质量。

4) 钻削钢件材料时要浇注切削液。



## 技能训练 2

### 铰孔

铰孔是利用铰刀对已经精加工的孔进行粗加工, 铰孔精度可达 IT7 ~ IT9, 表面粗糙度可达  $R_a 1.6 \sim R_a 3.2 \mu\text{m}$ , 现以图 1-16 为例介绍在 X5032 立式铣床上进行铰孔的操作方法。