



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 28248—2012

---

## 印制板用硬质合金钻头

Cemented carbide drills for printed boards

2012-03-09 发布

2012-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会

发布

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国刀具标准化技术委员会(SAC/TC 91)归口。

本标准起草单位:深圳市金洲精工科技股份有限公司。

本标准主要起草人:屈建国、肖真健、付连宇、王志兴。

# 印制板用硬质合金钻头

## 1 范围

本标准规定了加工印制板用的直径为 0.05 mm 至 6.5 mm 硬质合金钻头(以下简称钻头)的术语和定义、尺寸、技术要求、检验、包装、储存、运输。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 4340.4—2009 金属材料 维氏硬度试验 第4部分:硬度值表

YB/T 5349—2006 金属弯曲力学性能试验方法

## 3 分类

### 3.1 按前端形状分

按前端形状可分为 ST 型(Straight Type)和 UC 型(Undercut Type)。ST 型是钻体母线为直线的普通钻头(钻尖形状如图 1)。UC 型是将钻体后端外径加工成较小直径的钻头(钻尖形状如图 2)。

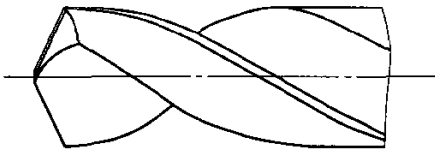


图 1 ST 型钻尖

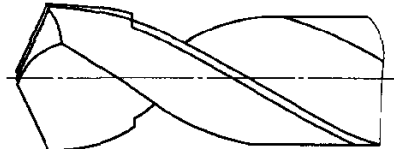


图 2 UC 型钻尖

### 3.2 按外形尺寸分

按外形尺寸可分为常规型和 ID(Inverse Drill)型。常规型指钻径小于柄径的钻头(如图 3),ID 型指钻径大于柄径的钻头(如图 4)。

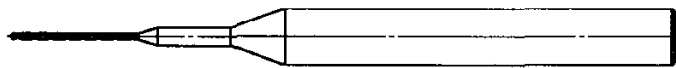


图 3 常规型

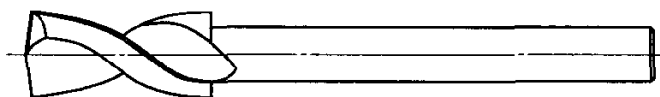


图 4 ID 型

### 3.3 按柄径分

按柄径可分为 3.175 mm 柄径和 2 mm 柄径两种钻头。

### 3.4 按用途分

按用途可分为常规钻孔的钻头和用于加工狭槽的槽钻两种。

## 4 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 4.1

#### 横刃 chisel edge

由两个后刀面相交所形成的刀刃(见图 5 中 X)。

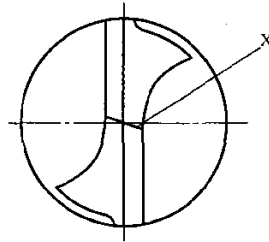


图 5 横刃

### 4.2

#### 钻芯增量 web taper

从钻头尖部向钻体容屑槽末端方向的钻芯增量值与测量长度的比率,也称钻芯梯度(见图 6 中 H)。



图 6 钻芯增量

### 4.3

#### 钻柄倒角/圆角 chamfer angle

钻柄末端处的角度或圆弧,在钻柄末端处进行倒角或倒圆角,是为了方便装卸钻头(见图 7 中 C)。

### 4.4

#### 钻径 drill diameter

钻体的实际尺寸,在靠近钻尖处测量(见图 7 中 d)。

### 4.5

#### 刃瓣 land

钻体的螺旋部分,它包括刃带(见图 7 中 E)和刃背(见图 7 中 F)两个部分。

### 4.6

#### 刃瓣宽度 width of fluted land

相邻容屑槽之间钻体周边部分的宽度,也即刃带导向刃和后刃间的距离,在垂直于刃带的导向刃方向测量(见图 7 中  $S_1$ )。

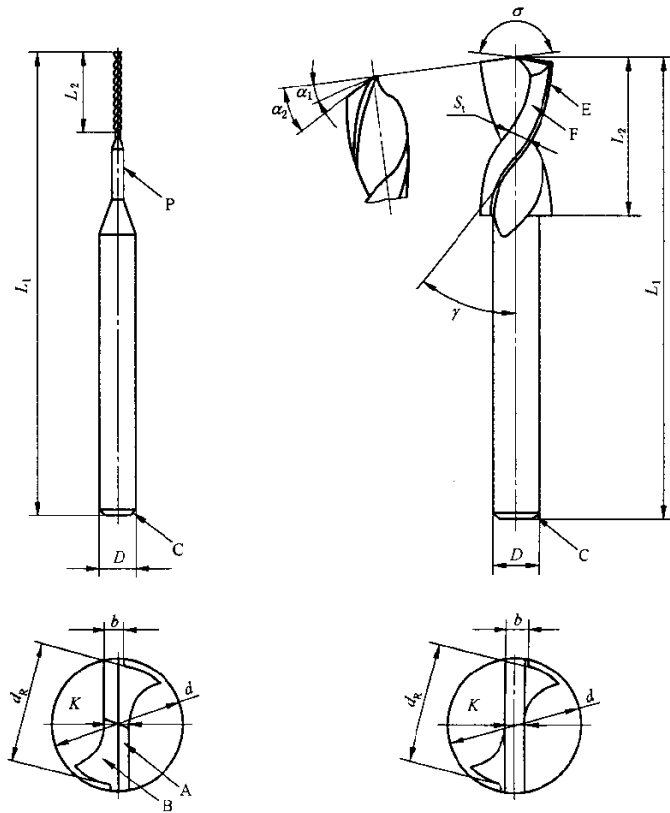


图7 钻头参数示意图

## 4.7

**沟幅比 flute land ratio**

钻体某一位置处容屑槽宽度和刃瓣宽度的比率。

## 4.8

**刃带宽度 width of margin**

在垂直于刃带边缘(即副切削刃)的方向上测量的刃带的宽度(见图7中***b***)。

## 4.9

**刃背直径 body clearance diameter**

刃带后面的刃背的直径(见图7中 **$d_R$** )。

## 4.10

**总长 overall length**

分别通过钻头的横刃和柄部末端的两个垂直于钻头轴线平面间的距离(见图7中 **$L_1$** )。

## 4.11

**后面 flank**

在钻尖上由主切削刃、刃瓣边界线、另一容屑槽边界线和横刃所形成的表面,称为后面,它包括第一后面(见图7中**A**)和第二后面(见图7中**B**)两部分。

## 4.12

**顶角 point angle**

两主切削刃投影间的夹角,在通过轴线且平行于主切削刃的平面内,主切削刃与轴线的夹角值的两

倍为顶角值(见图 7 中  $\sigma$ )。

4. 13

**第一后角 primary face angle**

在钻尖切削刃的外角处测得的余隙角(见图 7 中  $\alpha_1$ )。

4. 14

**第二后角 secondary face angle**

第一后刀面的余隙角(见图 7 中  $\alpha_2$ )。

4. 15

**柄 shank**

用于钻机夹固和传动的部分。

4. 16

**柄径 shank diameter**

钻头柄部的直径(见图 7 中  $D$ )。

4. 17

**钻芯厚度 web thickness**

在垂直于轴线平面内测量的两容屑槽底部之间的最小尺寸(见图 7 中  $K$ )。

4. 18

**槽长 flute length**

钻尖顶点和钻体容屑槽末端最远点的两个垂直于钻头轴线平面间的距离(见图 7 中  $L_2$ )。

4. 19

**过渡台 step**

连接钻体与钻柄之间的部分(见图 7 中  $P$ )。

4. 20

**螺旋角 helix angle**

刃带导向刃上一点的切线与钻体轴线之间的夹角(见图 7 中  $\gamma$ )。

4. 21

**缺口 chips**

钻尖切削刃口上有缺口、裂纹、孔隙等(见图 8 中箭头标注)。

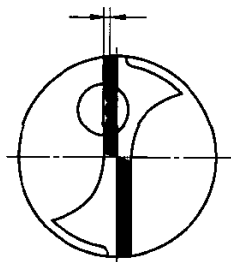


图 8 缺口

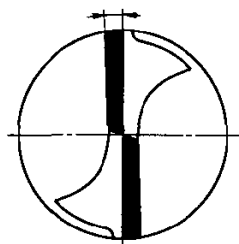


图 9 外倾

4. 22

**外倾(或称头大) flare**

第一后刀面在钻头周边处的宽度大于其在钻尖中心处的宽度(见图 9 中箭头标注)。

4. 23

**内倾(或称头小) negative**

第一后刀面在钻头周边处的宽度小于其在钻尖中心处的宽度(见图 10 中箭头标注)。

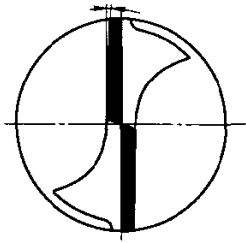


图 10 内倾

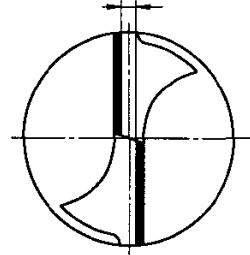


图 11 分离

4.24

**分离 gap**

钻尖第一后面与第二后面之间交线的一种错位情况,两个第一后面互不接触(见图 11 中箭头标注)。

4.25

**重叠 overlap**

钻尖第一后面与第二后面交线的一种错位情况,两个第二后面互不接触(见图 12 中箭头标注)。

4.26

**钩形 hook**

钻尖主切削刃出现凹的情形(见图 13 中箭头标注)。

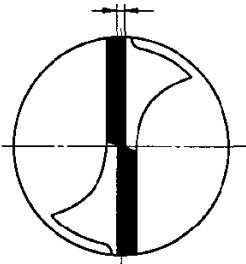


图 12 重叠

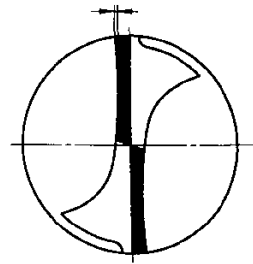


图 13 钩形

4.27

**后弯 layback**

钻尖主切削刃出现凸的情形(见图 14 中箭头标注)。

4.28

**大小面 offset**

第一后刀面宽度出现不一致的情形,可用大面宽度( $M$ )与小面宽度( $N$ )的差衡量(见图 15 中箭头标注)。

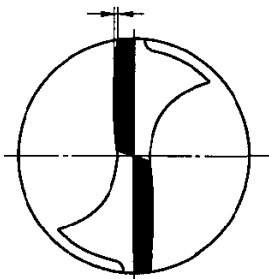


图 14 后弯

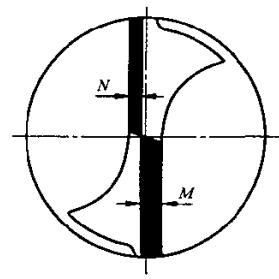


图 15 大小面

5 通用钻头的尺寸规格

5.1  $d \leq 3.175$  mm 钻头(常规型钻头)

$d \leq 3.175$  mm 钻头(常规型钻头)基本尺寸示意图如图 16,基本尺寸应符合表 1 的规定。

单位为毫米

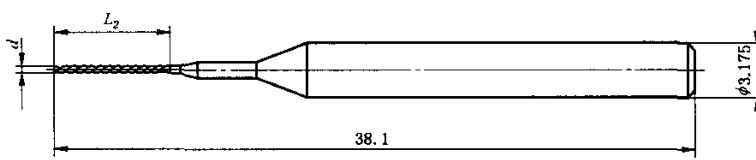


图 16  $d \leq 3.175$  mm 钻头(常规型钻头)的基本尺寸示意图

表 1  $d \leq 3.175$  mm 钻头(常规型钻头)的基本尺寸

单位为毫米

$d$	$L_2$	$d$	$L_2$	$d$	$L_2$
0.05	0.60	1.05	10.50	2.15	10.50
0.08	0.80	1.10	10.50	2.20	10.50
0.10	1.20	1.15	10.50	2.25	10.50
0.12	2.00	1.20	10.50	2.30	10.50
0.15	2.00	1.25	10.50	2.35	10.50
0.20	3.50	1.30	10.50	2.40	10.50
0.25	4.00	1.35	10.50	2.45	10.50
0.30	5.50	1.40	10.50	2.50	10.50
0.35	5.50	1.45	10.50	2.55	10.50
0.40	7.00	1.50	10.50	2.60	10.50
0.45	7.00	1.55	10.50	2.65	10.50
0.50	8.50	1.60	10.50	2.70	10.50
0.55	8.50	1.65	10.50	2.75	10.50
0.60	9.50	1.70	10.50	2.80	10.50
0.65	9.50	1.75	10.50	2.85	10.50
0.70	9.50	1.80	10.50	2.90	10.50
0.75	9.50	1.85	10.50	2.95	10.50
0.80	9.50	1.90	10.50	3.00	10.50
0.85	9.50	1.95	10.50	3.05	10.50
0.90	9.50	2.00	10.50	3.10	10.50
0.95	9.50	2.05	10.50	3.15	10.50
1.00	10.50	2.10	10.50	3.175	10.50

注 1: 上述尺寸为推荐值,可根据使用要求确定。

注 2: 2 mm 柄径钻头基本尺寸可参照此表。



5.2  $d > 3.175$  mm 钻头(ID型钻头)

$d > 3.175$  mm 钻头(ID型钻头)基本尺寸示意图如图 17,基本尺寸应符合表 2 的规定。

单位为毫米

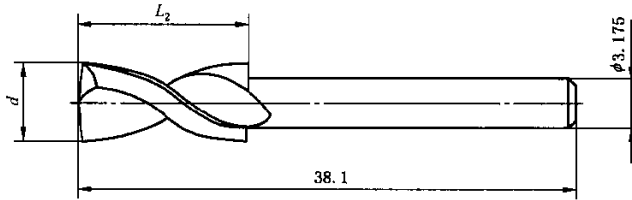


图 17  $d > 3.175$  mm 钻头(ID型钻头)的基本尺寸示意图

表 2  $d > 3.175$  mm 钻头(ID型钻头)的基本尺寸

单位为毫米

$d$	$L_2$	$d$	$L_2$	$d$	$L_2$	$d$	$L_2$
3.20	13	4.05	13	4.90	13	5.75	13
3.25		4.10		4.95		5.80	
3.30		4.15		5.00		5.85	
3.35		4.20		5.05		5.90	
3.40		4.25		5.10		5.95	
3.45		4.30		5.15		6.00	
3.50		4.35		5.20		6.05	
3.55		4.40		5.25		6.10	
3.60		4.45		5.30		6.15	
3.65		4.50		5.35		6.20	
3.70		4.55		5.40		6.25	
3.75		4.60		5.45		6.30	
3.80		4.65		5.50		6.35	
3.85		4.70		5.55		6.40	
3.90		4.75		5.60		6.45	
3.95		4.80		5.65		6.50	
4.00		4.85		5.70			

注：上述尺寸为推荐值。

6 要求

6.1 尺寸极限偏差

6.1.1 柄径为 3.175 mm 的钻头,尺寸极限偏差应符合表 3 要求。

表 3 柄径为 3.175 mm 钻头的尺寸极限偏差

单位为毫米

钻头直径	柄径	总长	钻径		槽长
			ST 型	UC 型	
$d \leq 0.35$	$3.175_{-0.010}^0$	$38.10_{-0.30}^{+0.20}$	$d_{-0.008}^0$	$d_{0}^{+0.010}$	$L_2_{-0.20}^{+0.35}$
$0.35 < d \leq 3.175$	$3.175_{-0.010}^0$	$38.10_{-0.30}^{+0.20}$	$d_{-0.010}^0$	$d_{0}^{+0.012}$	$L_2_{-0.20}^{+0.35}$
$d > 3.175$	$3.175_{-0.012}^0$	$38.10_{-0.40}^{+0.20}$	$d_{-0.012}^0$	—	$L_2_{-0.5}^{+0.5}$

6.1.2 2 mm 柄径钻头,尺寸极限偏差应符合表 4 要求。

表 4 2 mm 柄径钻头的尺寸极限偏差

单位为毫米

钻头直径	柄径	总长	钻径		槽长
			ST 型	UC 型	
$d \leq 0.35$	$2.00_{-0.010}^0$	$31.80_{-0.30}^{+0.20}$	$d_{-0.008}^0$	$d_{0}^{+0.010}$	$L_2_{-0.5}^{+0.5}$
$0.35 < d \leq 2.0$	$2.00_{-0.010}^0$	$31.80_{-0.30}^{+0.20}$	$d_{-0.010}^0$	$d_{0}^{+0.012}$	$L_2_{-0.5}^{+0.5}$
$d > 2.0$	$2.00_{-0.012}^0$	$31.80_{-0.40}^{+0.20}$	$d_{-0.012}^0$	—	$L_2_{-0.5}^{+0.5}$

## 6.2 柄部圆度

柄部圆度小于等于 0.004 mm。

## 6.3 径向跳动

对  $d \leq 3.175$  mm, 钻体对钻柄的径向跳动不应大于 0.010 mm; 对  $d > 3.175$  mm, 钻体对钻柄的径向跳动不应大于 0.020 mm。

## 6.4 螺旋角

根据钻头型号规格和应用不同,一般螺旋角为  $20^\circ \sim 50^\circ$ , 偏差为  $\pm 3^\circ$ 。

## 6.5 顶角

一般顶角为  $100^\circ \sim 170^\circ$ , 偏差为  $\pm 3^\circ$ 。

## 6.6 第一后角

一般第一后角为  $5^\circ \sim 20^\circ$ , 偏差为  $\pm 5^\circ$ 。

## 6.7 第二后角

一般第二后角为  $15^\circ \sim 40^\circ$ , 偏差为  $\pm 5^\circ$ 。

## 6.8 外观

在下列放大倍数的光学显微镜下观察时,钻头表面不应有脏污、氧化、裂纹等缺陷:

- 钻头直径 0.05 mm~0.35 mm,放大 30 倍;
- 钻头直径 0.40 mm~1.60 mm,放大 20 倍;
- 钻头直径 1.65 mm~6.50 mm,放大 15 倍。

## 6.9 头形检验

钻头尖部头形缺陷应符合表 5 要求, $d \leq 3.175$  mm 钻头头形缺陷检验方法见图 7~图 14, $d > 3.175$  mm 的分离、重叠缺陷检验方法见图 18、图 19,其余缺陷检验方法同  $d \leq 3.175$  mm 钻头之检验方法。

表 5 钻头尖部头形允许最大缺陷

单位为毫米

钻头直径 $d$	缺陷形式与要求							
	缺口	外倾	内倾	重叠	分离	后弯	钩形	大小面
$0.05 \leq d \leq 0.35$	$\leq 0.004$	$\leq 5^\circ$	$\leq 4^\circ$	$\leq 0.006$	$\leq 0.007$	$\leq 0.010$	$\leq 0.012$	$\leq 0.008$
$0.40 \leq d \leq 0.65$	$\leq 0.006$	$\leq 5^\circ$	$\leq 4^\circ$	$\leq 0.008$	$\leq 0.010$	$\leq 0.012$	$\leq 0.015$	$\leq 0.012$
$0.70 \leq d \leq 1.60$	$\leq 0.008$	$\leq 5^\circ$	$\leq 4^\circ$	$\leq 0.012$	$\leq 0.015$	$\leq 0.015$	$\leq 0.018$	$\leq 0.018$
$1.65 \leq d \leq 3.175$	$\leq 0.010$	$\leq 5^\circ$	$\leq 4^\circ$	$\leq 0.018$	$\leq 0.020$	$\leq 0.018$	$\leq 0.020$	$\leq 0.020$
$3.20 \leq d \leq 6.50$	$\leq 1\% \times d$	$\leq 5^\circ$	$\leq 4^\circ$	$\leq 1.5\% \times d$	$\leq 2\% \times d$	$\leq 2\% \times d$	$\leq 2\% \times d$	$\leq 2\% \times d$

注：外倾和内倾的要求可根据表中角度值换算成相应的距离。

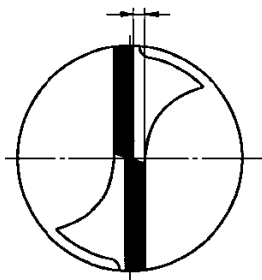


图 18 分离( $d > 3.175$  mm)

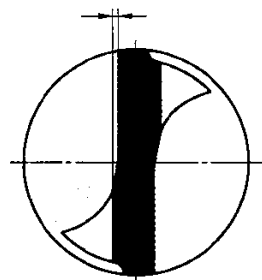


图 19 重叠( $d > 3.175$  mm)

## 6.10 钻头材料性能

钻头的材料为钨钴类硬质合金,其横向断裂强度(TRS)应大于 2 300 MPa,硬度应大于 1 600 HV30 (91.5 HRA)。

## 7 检验

### 7.1 检验项目及检验工具

检验项目及检验工具如表 6 所示。

表 6 检验项目及检验工具

序号	检验项目	要求的章条编号	检验方法章条编号	推荐使用工量具(准确度或放大倍数)
1	柄径	6.1	7.2.1	激光测量仪(0.001 mm)
2	总长	6.1	7.2.2	工具显微镜(10')
3	钻头直径	6.1	7.2.3	激光测量仪(0.001 mm)
4	槽长	6.1	7.2.4	工具显微镜(10')
5	柄部圆度	6.2	7.2.5	圆度测量仪(0.0001 mm)
6	径向跳动	6.3	7.2.6	光学投影仪(0.001 mm)
7	螺旋角	6.4	7.2.7	工具显微镜(10')
8	顶角	6.5	7.2.8	万能工具显微镜(10')
9	第一后角	6.6	7.2.9	万能工具显微镜(10')
10	第二后角	6.7	7.2.9	万能工具显微镜(10')
11	外观	6.8	7.2.10	光学显微镜(30×/20×/15×)
12	头型检验	6.9	7.2.11	光学显微镜(30×/20×/15×)或自动检测机
13	横向断裂强度	6.10	7.2.12	万能材料试验机
14	材料硬度	6.10	7.2.13	硬度计

## 7.2 检验方法

### 7.2.1 柄径检验方法

用激光测量仪测量钻头柄部得到柄径值,其测量示意图如图 20。

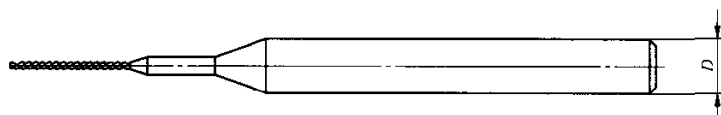


图 20 柄径测量

### 7.2.2 总长检验方法

将钻头柄部置于工具显微镜 V 型槽中,测量钻头柄部端面至钻头尖部长度即为总长  $L_1$ ,其测量示意图如图 21。

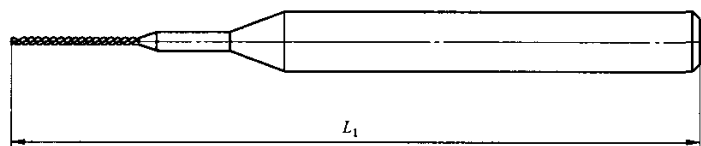


图 21 总长测量

7.2.3 钻头直径检验方法

用激光测量仪检测,激光照在钻头头部直径最大处,钻头旋转一周所得最大值即为钻头直径,其测量示意图如图 22。

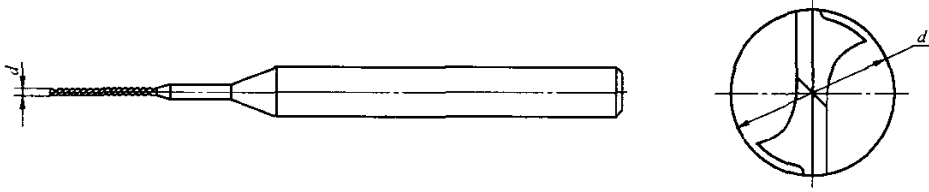


图 22 钻头直径测量

7.2.4 槽长检验方法

将钻头柄部放入工具显微镜 V 型槽中,测量钻头螺旋槽末端最远点与钻头尖部顶点的距离,即为槽长  $L_2$ ,其测量示意图如图 23。

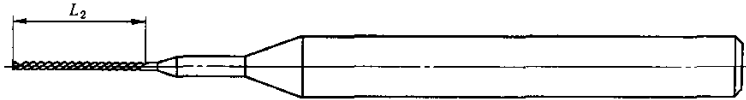


图 23 槽长测量

7.2.5 柄部圆度检验方法

用圆度测量仪三爪夹头固定钻头柄部,探针绕柄部旋转一周,测得的数据为柄部圆度值,如图 24。

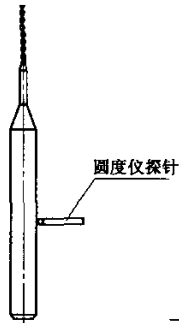


图 24 柄部圆度检验方法

7.2.6 径向跳动检验方法

将钻头柄部放在光学投影仪 V 型块中间,以柄部外圆定位,旋转钻头,测量钻径上母线最高点与最低点之差,即为径向跳动值,其测量示意图如图 25。

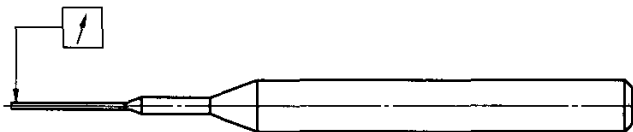


图 25 径向跳动检验方法

## 7.2.7 螺旋角检验方法

将钻头的轴线与工具显微镜十字线的水平线重合,旋转刻度盘使十字线的垂直线与刃带相切所测得的角度偏转值为螺旋角值,其测量示意图如图 26。

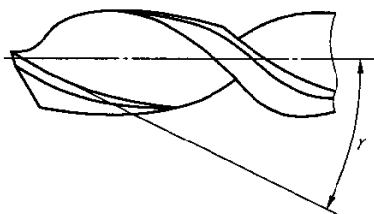


图 26 螺旋角测量

## 7.2.8 顶角检验方法

将钻头柄部装夹在万能工具显微镜夹头中,使物镜十字线的垂直线与钻头第一后面和第二后面分界线重合(如图 27 所示),然后旋转装夹钻头的工作台  $90^\circ$ ,使钻头尖点对准十字线中心,旋转刻度盘使十字线的垂直线与钻头第一后面和第二后面分界线重合,测得角度  $\sigma_1$ ,顶角的值由  $180^\circ - 2\sigma_1$  计算可得,如图 28 所示。

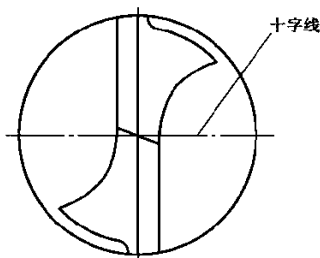


图 27 十字线位置

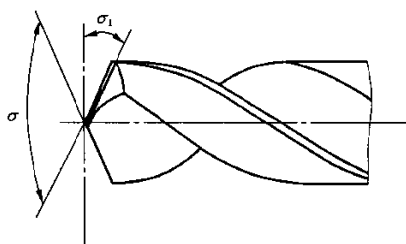
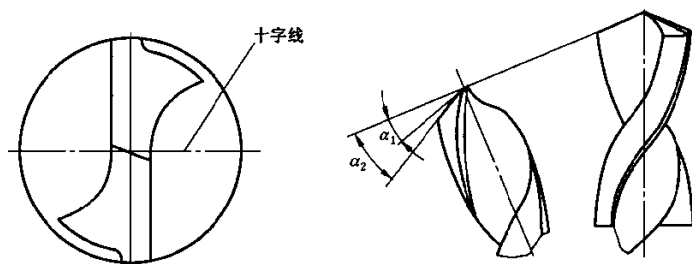


图 28 顶角测量

## 7.2.9 第一后角和第二后角检验方法

首先测量钻头顶角,方法如 7.2.8,接着将钻头绕其轴线旋转  $90^\circ$ ,调零刻度盘,然后逆时针旋转工作台  $\sigma_1$  角度值,调整万能工具显微镜使钻头尖点对准十字线中心,旋转刻度盘使十字线的垂直线与第一后面重合,所测得的角度为第一后角  $\alpha_1$  值;同理,调整万能工具显微镜使十字线的中心与第一后面和第二后面相接点重合,旋转刻度盘使十字线的垂直线与第二后面重合,所测得角度为第二后角  $\alpha_2$  值,其测量示意图如图 29。

图 29 第一后角  $\alpha_1$  和第二后角  $\alpha_2$

### 7.2.10 外观检验方法

根据 6.8 外观要求选择合适倍率的显微镜,将钻头垂直装夹,观察对应的检验项目;再将钻头水平装夹,观察相对应的检验项目。

### 7.2.11 头形检验方法

将钻头装夹在垂直定位装置中,调整显微镜使影像清晰居中,观察对应的检验项目。

### 7.2.12 材料横向断裂强度检验方法

用三点弯曲法在万能材料试验机上测量钻头横向断裂强度(如图 30):首先将精磨至表面粗糙度  $Ra0.4$  以上的硬质合金圆棒试样平放在相距一定距离  $L$  的两支点上,在试样跨距中点施加瞬间静态作用力  $F$ ,均匀地增加负荷,直至试样断裂,从试验机读取数据即为横向断裂强度值。检验方法按 YB/T 5349—2006。

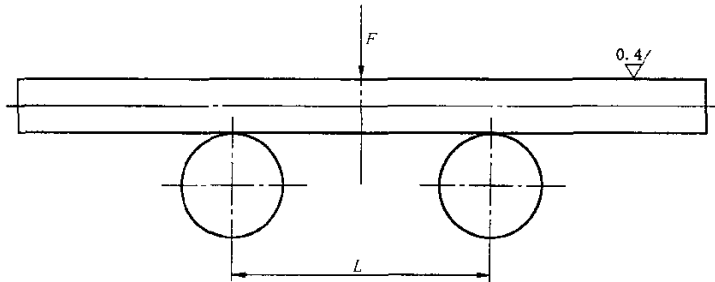


图 30 横向断裂强度检验示意图

### 7.2.13 材料硬度检验方法

精磨试样至表面粗糙度  $Ra0.4$  以上,用维氏硬度检验机测得金刚石正四棱锥压头压出的两条对角线长度的平均值,从 GB/T 4340.4—2009 的硬度值表中查出相应的维氏硬度值。如果以洛氏硬度评价材料性能,则硬度检验需在洛氏硬度计上进行。

## 7.3 合格评定的内容

任何一项检验结果不符合第 6 章要求中相对应项时,判定为不合格。

## 8 包装、储存和运输

### 8.1 包装

钻头的包装应采用能起到较好防护作用的包装盒,包装盒应不容易变形,能很好的固定各支钻头在包装盒里的位置,包装后应能很好的保护钻头尖部不受碰损,外包装箱应印有防撞击、防水、向上的标记。

产品供应商应提供产品的标签标识在产品包装盒上,标签内容包括:

- 产品生产厂家信息;
- 产品型号、尺寸、批号和检验情况;
- 产品数量。

## 8.2 储存

钻头应放置于常温干燥处,避免化学药剂的侵蚀。

## 8.3 运输

钻头的运输应严格按照外包装的要求执行,保持向上、防水、轻拿、轻放。



参 考 文 献

- [1] CPCA 4404—2010 印制板用硬质合金钻头通用规范
  - [2] IPC-DR-572A Drilling guidelines for printed boards
  - [3] IPC-DR-570A General specification for 1/8 inch diameter shank carbide drills for printed boards
  - [4] GB/T 20954—2007 金属切削刀具 麻花钻术语
  - [5] JB/T 10231.2—2001 刀具产品检测方法 第2部分:麻花钻
-