

# 喷吸钻钻头的模块化设计



■ 百斯图工具制造有限公司（河北廊坊 065000） 曹振强

**摘要：**模块化产品设计的目的是以少变应多变，以尽可能少的投入生产尽可能多的产品。喷吸钻的尺寸规格繁多，本文通过对喷吸钻头的模块化设计显著降低了喷吸钻的设计和加工时间。

喷吸钻是20世纪60年代初期开始应用的一种深孔钻。其利用流体的喷吸效应，有效地解决了深孔加工中的排屑难题，同时由于喷吸钻加工时的切屑是从钻杆的内部排出而不与工件已加工表面接触，所以可以获得较高的加工效率和表面粗糙度。喷吸钻是由喷吸钻钻头和钻杆组成。由于喷吸钻头具有尺寸规格繁多、批量小、工艺复杂、生产环节多等特点，所以将喷吸钻头进行模块化设计对刀具的生产供货、降低成本都是十分必要的。

传统的喷吸钻头大多是整体或焊接式的，图1是焊接式喷吸钻头的结构简图。

焊接刀片喷吸钻钻头的订货尺寸规格是每组相差0.01 mm， $\phi 48 \sim \phi 107$  mm就有5 900个规格。由于规格太多根本无法大批量生产，只能根据客户的订单生产加工，而且它有一个比较大的缺点就是刃口崩碎或者磨损之后只能整体报废，这样就增加了钻头使用者的成本也造成了资源的浪费！

目前国际上应用最广泛的是可转位刀片结构的喷吸钻，可转位喷吸钻的优点有：

（1）所有刀片都是精磨过的，尺寸和公差要求严格，能准确

的保证所有钻头切削刃在同一锥面上，充分发挥钻头的切削性能。

（2）用钝后刀片不需重磨，只要更换刀片的另一个刃，就能保证钻头的设计要求！

（3）刀片装在刀夹上，用螺钉紧固在钻体上，刀片夹紧方式采用上压式，简单、可靠，便于制造！

（4）分体式的结构在产生轻微的撞击时，刀片和刀夹损坏后直接更换新的就可以，钻体还可以重复利用。图2是典型的可转位喷吸钻示意图。

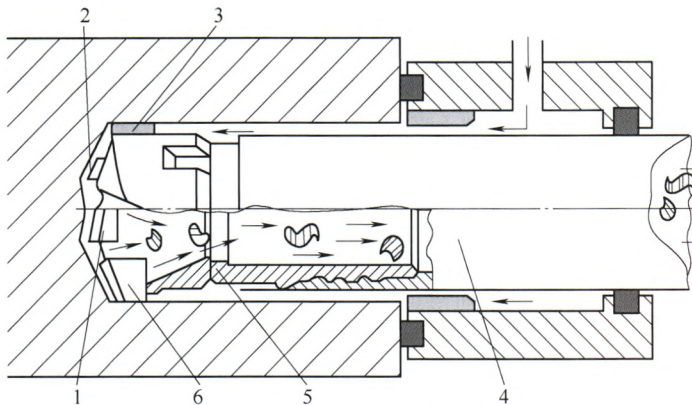


图1 焊接式喷吸钻头结构简图

1.中心刀片 2.中间刀片 3.导条 4.钻杆 5.钻体 6.外侧刀片

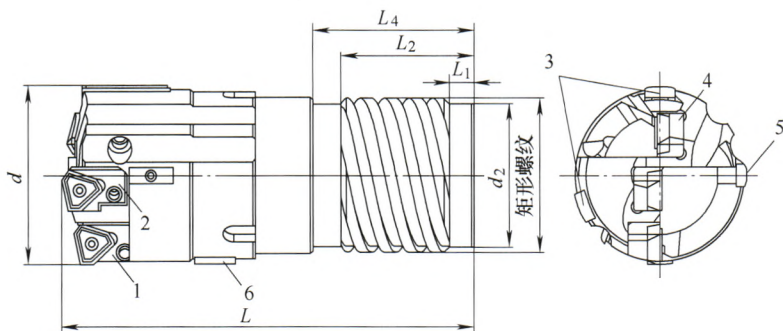


图2 可转位喷吸钻

1.周边（外侧）刀夹 2.中心刀夹 3.支撑导条 4.中间刀夹 5.辅助导条 6.刀片保护器

喷吸钻钻头与钻杆的连接部分设计可以参考我国喷吸钻标准GB/T14332—1993。根据其结构特点我们将可转位喷吸钻分为刀片、刀夹、导条三个模块进行模块化设计，刀片保护器一般是由胶木制造，种类较少，尺寸要求宽松，非常容易加工，故未将其做模块化处理。

喷吸钻刀片设计时需要考虑喷吸钻切削刃的角度、经济性以及刀片制造难易等方面的问题。我们将喷吸钻刀片设计成为凸三角形11°后角的刀片，刀片是在标准三角形刀片的基础上进行改制。改制后的刀片不仅抗冲击能力增强而且具有修光刃，能有效提高工件的表面粗糙度。喷吸钻可转位刀片的形状如图3所示，名称和尺寸如表1所示。

支撑导条（见表2）的作用是平衡钻头切削时产生的径向切削力，防止钻头因被加工材料不均匀而产生振动。辅助导条的主要作用是减少钻头入口处的振动，改善钻

头的导向能力，减少走偏。设计时可以将这两种不同功能的导条合并为一类处理，参考焊接式喷吸钻导条的设计经验一般选取 $W=0.2D$ 、 $L=(0.5\sim 1)D$ ， $D$ 为喷吸钻的直径。导条顶端的圆弧设计可以减少导条与工件之间的接触面、防止摩擦过热。喷吸钻导条的形状如图4所示，名称和尺寸如表4所示。

刀夹是刀片和钻体之间的联结载体，其主要作用是简化钻体的加工难度，同时防止碰撞时钻体损伤。为了尽量减少零部件的种类，在满足安装和使用的前提下将中间刀夹和中心刀夹合并为一种。同时将外侧刀夹设计成直径方向可以调节的形式（调节范围为直径1 mm），这样尺寸由 $\phi 48\sim \phi 107$  mm的规格就减少到了59种。喷吸钻刀夹的形状如图5所示、名称以及所安装刀片的对照（见表3）。

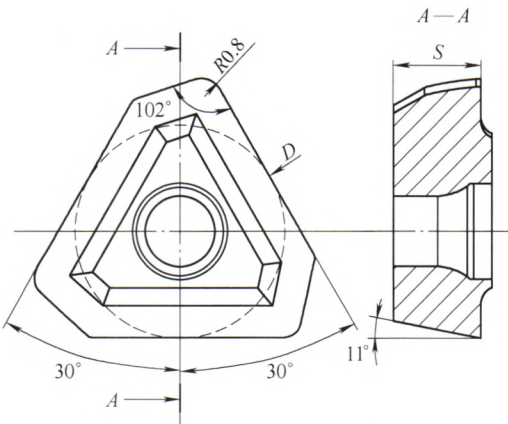


图3 喷吸钻可转位刀片

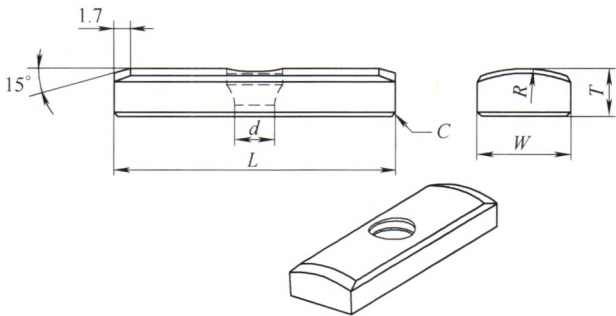


图4 导条外形尺寸图

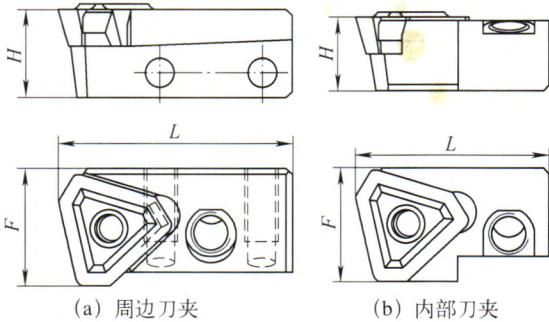


图5 周边刀夹和内部刀夹简图

表1 可转位刀片名称及尺寸（单位：mm）

| 刀片名称       | $D$  | $S$ |
|------------|------|-----|
| TPMX1403RG | 8.45 | 3.5 |
| TPMX1704RG | 10.3 | 4   |
| TPMX2405RG | 14.2 | 5.5 |
| TPMX2807RG | 17   | 7.5 |

表2 导条名称及尺寸（单位：mm）

| 导条名称   | $W$ | $L$ | $T$ |
|--------|-----|-----|-----|
| DT0720 | 7   | 20  | 3.5 |
| DT0825 | 8   | 25  | 4.5 |
| DT1030 | 10  | 30  | 5   |
| DT1440 | 14  | 40  | 6   |

表3 刀夹的名称以及安装刀片的对照表

| 刀片         | 周边刀夹   | 内部刀夹    |
|------------|--------|---------|
| TPMX1403RG | 1403.P | 1403.CM |
| TPMX1704RG | 1704.P | 1704.CM |
| TPMX2405RG | 2405.P | 2405.CM |
| TPMX2807RG | 2807.P | 2807.CM |

表4 48~107mm所用模块

| 直径/mm  | 中心刀夹    | 中间刀夹    | 外部刀夹    | 导条     |
|--------|---------|---------|---------|--------|
| 48~52  | 1403.CM | 1403.CM | 1403.P  | DT0720 |
| 52~55  |         |         | 1704.P  | DT0825 |
| 55~58  | 1704.CM | DT1030  |         |        |
| 58~60  |         |         | 1704.CM |        |
| 60~64  |         |         |         | 2405.P |
| 64~68  |         |         | 1704.P  |        |
| 68~78  | 2405.CM | 2405.CM |         | DT1440 |
| 78~85  |         |         | 2405.P  |        |
| 85~92  |         |         | 2807.P  |        |
| 92~99  | 2807.CM | 2807.CM | 2405.P  | DT1440 |
| 99~107 |         |         | 2807.P  |        |

将模块化设计之后的刀片、导条及刀夹排列组合后可满足直径从 $\phi 48 \sim \phi 107$  mm的喷吸钻的设计和生 产（见表4）。

通过对喷吸钻的模块化设计，喷吸钻的设计时间减少了50%，加工时间也降低了20%左右。模块化设计在汽车行业里已经广泛的被应用，而刀具行业才刚刚开始，我们希望模块化设计能在刀具行业中得到推广，为刀具生产商和使用者节约更多的成本。

参考文献

[1] 袁哲俊，刘华明. 金属切削刀具设计手册[M]. 北京：机械工业出版社，2008.

[2] 王俊. 现代深孔加工技术[M]. 哈尔滨：哈尔滨工业大学出版社，2005.

MW（收稿日期：20140703）

（上接第51页）

动，两工件的38° 斜面挤压卡圈，使卡圈受力胀开，将支撑杆锁紧，从而将工件快速平稳支撑，保证工件切削过程中受力不变形。反之，逆时针旋转锁紧螺母，刹铁和套相向运动，使卡圈回复原来状态，然后再向内推动锁紧螺母，支撑杆沿刹铁14° 斜面向下运动，浮动支头离开工件，实现快

速装卸工件。

4. 实施效果

本结构采用后取得了较好的效果：结构新颖，制造简单；效率高、可靠性好，产品质量得到满足；使用方便、快速，容易操作，适用于批量生产的要求。

参考文献：

[1] 刘文剑，曹天河，赵维缓. 夹具工程师手册[M]. 哈尔滨：黑龙江科学技术出版社，1992.

[2] 王文斌，林忠钦，李奇，谢立阳，等. 机械设计手册[M]. 北京：机械工业出版社，2008.

[3] 陈宏钧. 实用机械加工工艺手册[M]. 北京：机械工业出版社，2004.

MW（收稿日期：20140415）

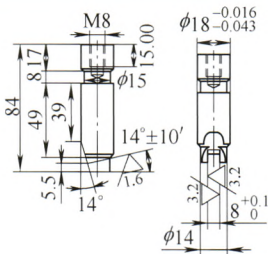


图3 支撑杆

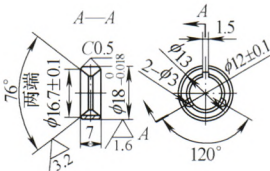


图4 卡圈

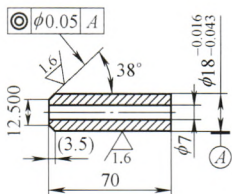


图5 套

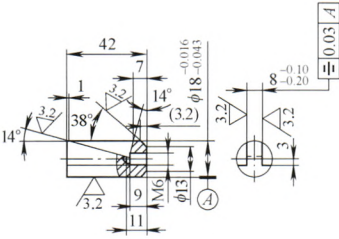


图6 刹铁