

薄壁管壳铣夹具的设计与研究

安徽电子信息职业技术学院 (蚌埠 233030) 刘齐舟

安徽蚌埠工业自动化研究所 (233030) 王玲侠

1. 待加工件技术要求

待加工件是带玻璃绝缘结构的薄壁金属管壳, 由于壁薄, 刚性差, 加上玻璃易碎, 所以对它进行机械加工有相当的难度; 其结构如图 1 所示, 由 3 部分组成。

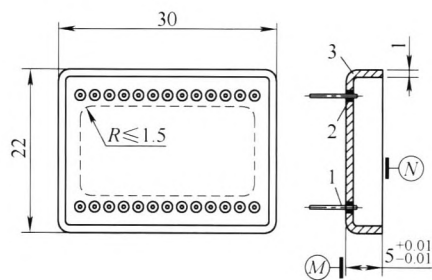


图 1

1. 0.5 mm 镀金引针 2. 玻璃介质
3. 可伐合金精密冲压件

图中可伐合金精密冲压件 3 表面镀镍, 可伐合金精密冲压件与 0.5 mm 镀金引针 1 连接部为玻璃介质 2, 该玻璃介质是在熔融状态下灌封在 3 与 1 之间, 并与二者紧密结合, 且有严格的气密性要求。现需要在图中虚线区域铣出一块长 25 mm, 宽 12 mm, 深 (0.05 ± 0.02) mm 凹面, 且在电镀和玻璃灌封后进行。加工中电镀表面不得有碰伤和擦伤, 更不能损伤玻璃介质。

2. 设计与实施过程

(1) 基本分析: 由图 1 可以看出, 待加工件上下面高度尺寸精确, 选任一面作为定位基准均能保证深度尺寸公差, 通过测量, 发现外形尺寸 30 mm × 22 mm 一致性也非常好, 用一组长短边定位也足以保

证凹面位置。由于要铣成的方形凹面圆角 $R \leq 1.5$ mm, 故采用直径 3 mm 立铣刀加工。由铣削力计算公式

$$P = C_p t^{0.86} S^{0.72} D^{-0.86} B_z$$

式中, C_p 为系数和指数代号, 取 140; t 为铣削深度, 取 3 mm; S 为单齿进给量, 取 0.2 mm/齿; D 为铣刀直径, 取 $\phi 3$ mm; B 为铣削宽度, 取 0.07 mm; z 为立铣刀齿数, 取 3。

由上式算出切削力 88 N 左右, 与通常几十到几百公斤切削力相比, 这个力不大。

(2) 侧面夹持法: 这是最直接最传统的装夹方法, 如图 2 所示。由于夹紧力不大 (大约 400 ~ 500 N), 且工件外形尺寸一致性好, 因此只要手握旋紧手柄 4 旋紧到固定角度, 便可产生适宜且稳定的夹紧力。这种方法装夹快捷, 生产率高, 加工尺寸稳定。但经显微镜观察发现有 60% 加工件玻璃体出现不同程度微裂纹。起初我们分析是因为夹紧力过大所致, 但在后来的试验中即便将夹紧力减小到刚刚能维持铣削力, 仍有 20% ~ 30% 裂纹出现, 因此放弃了侧面夹持方案, 另寻解决途径。

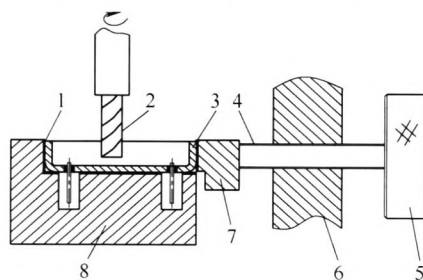


图 2

1. 保护膜 2. 铣刀 3. 工件 4. 丝杆 5. 旋转手柄
6. 丝母 7. 夹紧块 8. 夹具体

(3) 上压定位法：这是改良后的夹具。既然上述侧压法夹具损伤产品，从力学角度分析竖直方向夹持加工件抵抗受压变形的能力比侧面要强，这样玻璃体也许不会损伤，于是设计了图3所示的夹具。

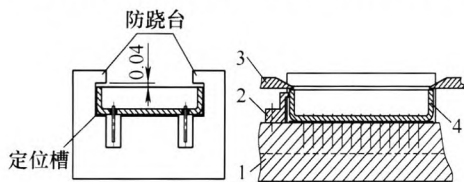


图 3

1. 夹具体 2. 定位块 3. 压板 4. 工件

在夹具体1上铣出与工件尺寸22 mm相对应的定位槽，加工件放入后，压板3分别压住加工件两短边固定工件，为了防止跷跷板现象，在定位槽两边设置了防翘台，加工件只能从定位槽一端送入防翘台下面，为了送入方便且不擦伤表面，防翘台下面与加工件至少保留0.04 mm间隙，正是这个间隙的存在，跷跷板现象还是在一定程度上发生，表现为底面加工深度不均匀，严重时一端铣到尺寸，另一端尚未铣到。另外装夹比较麻烦，生产率降低1倍以上。但微裂纹现象大为好转，仅出现1%左右，这说明竖直压工件比侧压效果好得多。

(4) 下顶压凸轮锁紧装夹法：这是最终的夹具。能否找到一种既装夹方便、铣深度均匀，玻璃体还不损伤的方案呢，在对加工件检查中发现其口部四边面（图1中N面）非常平整，底面（图1中M面）是中间高两端低的“弯扁担”形，如图4所示。综合上述情况设计了如图5所示下顶压凸轮锁紧装夹法。

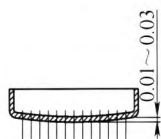


图 4

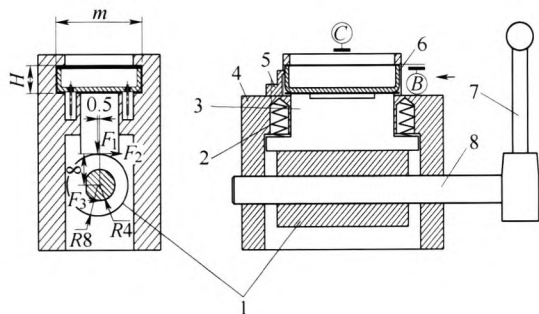


图 5

1. 偏心凸轮 2. 复位弹簧 3. 夹紧滑块 4. 夹具体
5. 定位块 6. 工件 7. 手柄 8. 传动轴

该夹具组成如图5所示，将加工件沿箭头方向

装入后，由定位块5保证送入方向定位，扳动手柄7通过传动轴8带动偏心凸轮1转动将加工件压紧在夹具体基准面B面上，为保证安装精度，加工夹具体时保证C面与B面平行度 ≤ 0.01 mm，在机床上安装夹具体时打表找正C面平行度 ≤ 0.01 mm，为了放入方便，保护外表不被擦伤，夹具体m尺寸比加工件大0.04 mm，H尺寸比加工件大0.15 mm，并在夹紧滑块上面留出让位槽避开加工件底面高点，使夹紧力主要由加工件两边立壁承担，以减轻玻璃区域变形。

凸轮夹紧自锁问题：凸轮在锁紧滑块反作用下会不会在加工中自行松脱也就是说能否自锁。为此将凸轮组件受力分析，如图5所示，当偏心距水平时，即图示位置是凸轮松脱可能性最大位置，凸轮外径16 mm，偏心0.5 mm，滑块反力 F_1 ，凸轮受到摩擦阻力 F_2 ；传动轴直径8 mm，传动轴每个支撑处各受到摩擦阻力（两处相等） F_3 ，查得钢-钢摩擦系数为0.1~0.2，保守计算取0.1，则

松脱力矩 $W_1 = F_1 \times 0.5$

锁紧力矩 $W_2 = F_2 \times 8 + 2 \times F_3 \times 4$

$$= F_1 \times 0.1 \times 8 + 2 \times 1/2 \times F_1 \times 0.1 \times 4 \\ = 1.2 F_1$$

显然， $W_2 > W_1$ ，该凸轮机构能够自锁。

上述凸轮夹紧机构经实践检验：铣削深度均匀，在上万件检测中无一出现玻璃微裂纹，且装夹方便，无擦伤，效果十分显著。

3. 结语

即便在数控机床广泛使用的今天，千变万化的专用工装夹具在金属加工生产中仍无处不在，它直接影响着产品质量、生产效率和成本。本案是在不断总结经验过程中，针对工件实际状况，通过变换基准面和夹具方向，使其受力方位更合理，装夹定位更准确，从而提高了产品质量和生产效率，是理论与实践相结合的典型案例，供广大技术人员参考借鉴。MW

（收稿日期：20140210）

.....

提 示

请登陆 <http://tougao.cut1950.com> 投稿查稿。