

飞轮壳加工夹具及刀具设计

这款飞轮壳是我公司为北汽福田某发动机开发的新款飞轮壳，其特点是零件形状不规则，毛坯壁薄，刚性差。要满足零件平面度、平行度、表面粗糙度等要求，需要在工艺和夹具设计中解决零件刚性差的问题。

这款飞轮壳有齿轮室，还有悬出部位，壁厚只有5mm，刚性差，并且要求加工效率高，节拍4.6min。因此，设计工艺、夹具和刀具时要克服零件刚性差的难题，尽量提高加工效率。产品如图1所示。

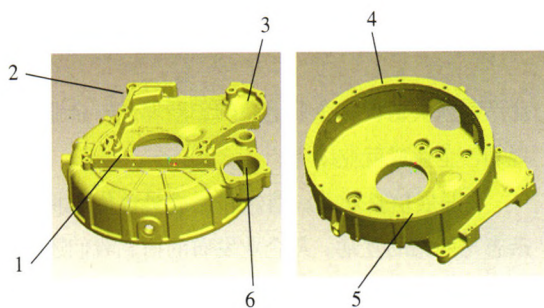


图 1

1. 油底壳面 2. 齿轮室结合面 3. 观察孔 4. 初基准定位面
5. 止口面 6. 电动机孔

铣结合面、钻镗孔及攻丝

1. 夹具

如图2所示，3个固定支撑钉支撑飞轮壳内腔初基准毛坯面，弹性锥轴定位中心孔，油底壳面用两点平移式角向定位机构定位。此角向定位机构定位精度高，避免了传统的单点角向定位机构受毛坯尺寸和位置误差影响大的缺陷，非常适用于角向定位精度要求高的产品。

由于此飞轮壳齿轮室结合面很窄，只有10mm，并且在结合面上要机器自动涂密封胶，所以要求夹具角

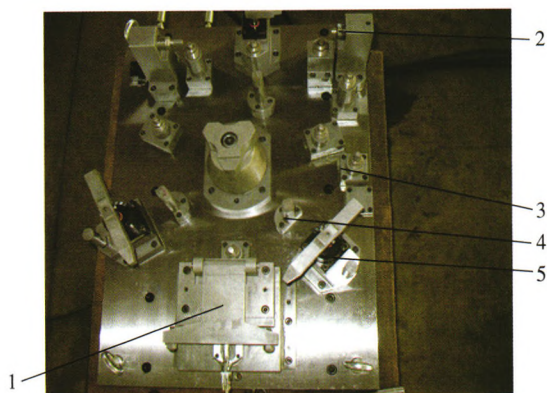


图 2

1.角向定位机构（可翻转） 2.角向液压辅助支撑
3.轴向弹性液压辅助支撑（8个） 4.固定支撑（3个）
5.液压缸（3个）

向定位非常准确，保证钻孔的壁厚稳定，均匀。此角向定位机构加工的零件效果如图3所示。

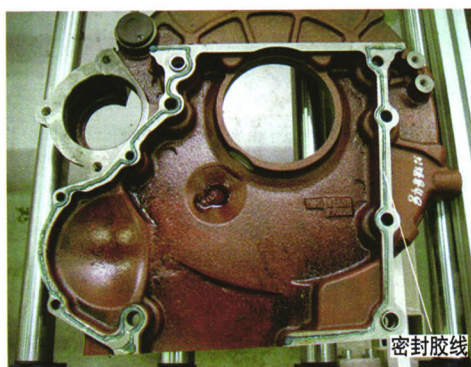


图 3

此飞轮壳是形状不规则的薄壁件，悬出部分刚性很差，但要求铣结合面平面度小于0.1mm。通过做铣面试验发现，悬出部分如果没有支撑，铣面时这部分的振动非常大，即使用很小的背吃刀量和进给量也无法加工。因此如果要避免铣悬出部分平时时出现振纹，



同时保证平面度，只有在悬出部分下增加弹性辅助支撑才能满足要求。根据铣面试验确定，此工件共需要8个弹性辅助支撑，分别支撑在飞轮壳刚性最差和最容易受力变形的部位下方，同时用2个角向辅助支撑撑在齿轮室两侧，防止零件在切削力的作用下转动。此夹具加工效果非常好，加强了系统刚性，消除了振纹，平面度可保证在0.06mm以下，表面粗糙度可控制在 $R_a \leq 3.2\text{mm}$ ，满足产品要求。并且由于系统刚性好，刀具寿命和加工效率都大幅提高。

2. 复合刀具

为了提高加工效率，为此产品加工设计了复合U钻、复合硬质合金钻和复合镗刀（见图4）。

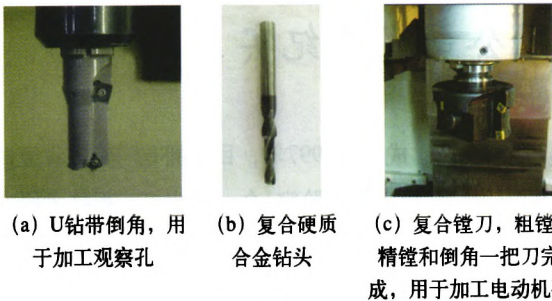


图 4

传统加工电动机孔的刀具为粗镗刀，倒角铣刀和精镗刀共3把刀完成。用复合刀具可以大幅降低刀具成本，并且减少换刀和空走时间，提高加工效率。

车止口孔和止口端面

1. 夹具及刀具设计

(1) 夹具设计了2个手动弹性辅助支撑（见图5），撑在悬出支撑面的部位下方。利用2个手动弹性辅助支撑，增加悬出部位刚性，避免振纹，保证平面度。

(2) 车刀架为排刀设计，相对传统的转塔式刀架节省了换刀时间，并且消除了转塔刀架故障率高的缺陷（见图6）。

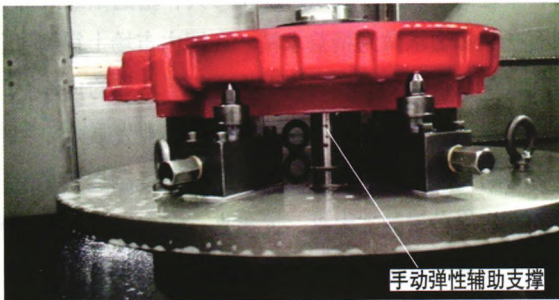


图5 夹具

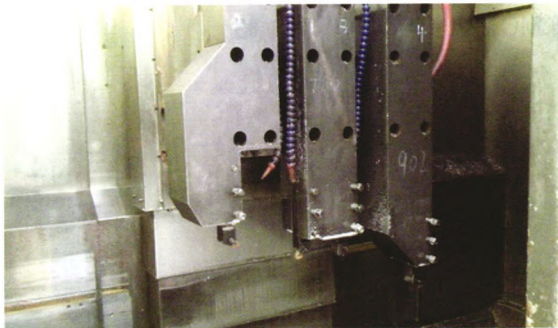


图6 排刀架

加工中心孔

复合刀具特点是加工效率高，减少刀具数量，减少了换刀时间和刀具空运行时间。这把复合镗刀包含了粗镗、精镗、倒角和铹平面，一把刀完成4把刀的工作内容，大大减少刀具数量从而成本大幅降低，但效率大幅提高（见图7）。

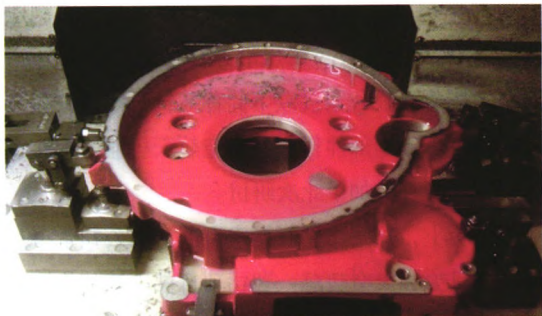


图7 飞轮壳中心孔

下表为镗 $\phi 125\text{mm}$ 中心孔时，4把标准刀具和1把复合镗刀在成本和加工时间方面的比较。

标准刀具和复合镗刀镗 $\phi 125\text{mm}$ 中心孔比较

	成本/元	加工时间/min
粗镗刀、精镗刀、倒角铣刀、面铣刀	15 000	2.75
复合镗刀	4 000	1.5

结语

在这款福田飞轮壳的工艺、夹具和刀具设计中充分体现了液压夹具、角向定位机构和辅助支撑对加工薄壁件和形状不规则零件的重要作用，以及复合刀具在提高加工效率和降成本方面的重要意义。

关键词：

飞轮壳 工艺 夹具 刀具

(收稿日期20140511)