# 低温升蒸汽压缩机轴承箱加工工艺

■ 江苏金通灵流体机械科技股份有限公司 （南通 226001） 陆雪梅

**摘要：**对测量、设备、刀具、定位及变形等因素进行分析，通过试制确定了低温升轴承箱加工工艺方案，最终加工出符合要求的产品。



轴承箱是风机传动组的主要组成部分，一般采用铸铁件，铸件质量须符合JB/T 6887—1993风机用铸铁件技术条件。其形状复杂，工艺难度大，精度要求高。尤其是轴承孔的尺寸精度和同轴度，对于风机运行的可靠性至关重要，应作为质量管理点予以监控。

### 1. 通风机机械运转试验内容和要求

（1）机械运转试验应按GB 13275—91规定执行，风机应在无载荷情况下起动。连续运转时间在轴承温升稳定后不得少于20min，在轴承表面测到的轴承温度一般不得高于环境温度40℃。

（2）轴承部位的振动速度有效值不得超过6.3mm/s，符合JB/TQ 334—87通风机振动精度规定。

### 2. 通风机运转中主要故障

通风机运转中的主要故障有：①轴承箱剧烈振动。②轴承温升过高。③电动机电流过大和温升过高。

决条件。优化后的加工和检测方法，以提高滚柱滑座的产品质量和生产效率为目标，取得了显著的经济效益。

**参考文献：**

[1] 杨叔子. 机械加工工艺师手册[M]. 北京：机械工业出版社，2001.
[2] 曾正明. 机械工程材料手册[M]. 北京：机械工业出版社，2003.
[3] 王先逵. 机械制造工艺学[M]. 北京：机械工业出版社，2006.
[4] 锻压技术手册编委会. 锻压技术手册（下册）[M]. 北京：国防工业出版社，1988.
[5] 田长生. 金属材料及热处理[M]. 西安：西北工业大学出版社，1985.
[6] 徐学林. 互换性与测量技术基础[M]. 长沙：湖南大学出版社，2007.

MW（收稿日期：20170209）

### 专家点评

文章针对滚柱滑座的加工特征，在原有工艺的基础上进行优化和完善，寻求更好的加工和检测方法。首先采用精密模锻毛坯替代原有的矩形方坯，减少了毛坯质量和加工余量，其后在内型腔面加工中优化传统的铣削方法，在立式加工中心上，设计专用的复合精成形铣刀进行铣削，提高了生产效率。

### 3. 轴承箱加工工艺要求

轴承箱加工质量的好坏对风机运行的可靠性至关重要。针对通风机，我公司机械运转试验标准规定，轴承部位的振动速度有效值不得超过4mm/s。而针对低温升蒸汽压缩机这一高端装备，我公司机械运转试验标准规定，轴承部位的振动速度有效值不得超过2.3mm/s，从技术上对轴承箱加工提出了严格的高要求。

轴承箱的结构型式因机号大小和用途而异，有整体与剖分结构，水冷与风冷以及轴承座（Y5—47型）型式之分。

针对整体式轴承箱，一般工艺流程为：铸件退火→划线、铣（刨）→钻孔→粗镗→精镗→划线、钻孔→检验。

### 4. 影响尺寸及位置精度的主要因素及改善措施

（1）测量误差。由于量具制造误差、测量方法误差等引起。

改善措施：根据精度要求，合理选用测量方法及量具量仪；正确使用量具，控制环境温度。

（2）机床误差。包括机床几何误差、机床热变形与受力变形造成的误差。

改善措施：提高机床几何精度；减小或补偿机床热变形及受力变形。

（3）刀具误差。包括刀具几何形状制造误差与刀具安装误差；刀尖尺寸磨损等。

改善措施：提高成形刀具刀刃的制造精度；提高刀具安装精度；改进刀具材料；选用合理切削用量；以及自动补偿刀具磨损。

（4）工件定位基准面误差，找正误差。

改善措施：提高定位基准面、找正基准面的精度。

（5）工件定位基准和设计基准不重合。

改善措施：提高设计基准与定位基准之间的位置精度。

（6）工件残余应力。加工时破坏了残余应力的平衡；工件残余应力处于不稳定的平衡状态。

改善措施：粗、精加工分开；进行时效处理。

（7）工艺系统热变形。包括机床热变形、工件热变形和刀具热变形，以及工件加工刚结束时所测量的尺寸不能反映工件的实际尺寸。

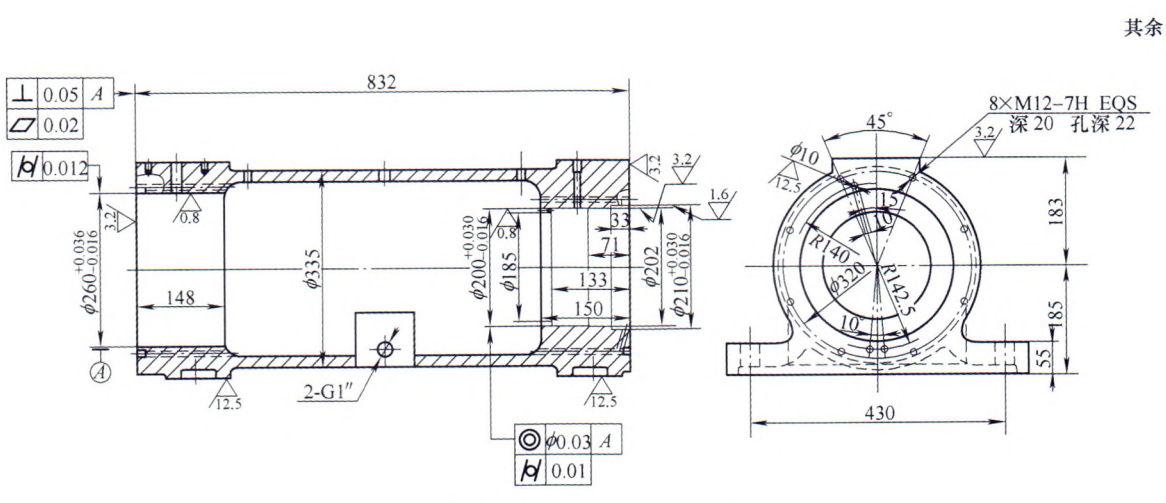
改善措施：寻找热源，减少发热，移出、隔离、冷却热源；机床热平衡后再加工；进行充分有效的冷却；减小刀杆悬伸长度，增大刀杆截面；粗、精加工分开；根据工件热变形规律，测量时适当补偿，或在冷态（室温）下测量。

（8）工艺系统受力变形。毛坯余量不均或材料硬度不均引起切削力变化，使毛坯的形状误差部分地复映到工件上；以及传动力、惯性力、重力和夹紧力的影响。

改善措施：改进刀具几何角度以减小切削抗力；安排预加工工序；合理选择夹紧方法和夹紧力大小。

### 5. 工艺改进试制方案

附图所示为低温升蒸汽压缩




低温升蒸汽压缩机轴承箱零件图

机轴承箱零件结构，工件材质为QT500-7，两轴承室尺寸不同，其对轴承箱的加工同轴度要求为0.03mm之内，表面粗糙度值$R_a$=0.8μm。针对此工件的技术要求，全面考虑影响轴承箱尺寸精度及位置精度的主要因素，对原先的轴承箱机加工工艺流程进行了改进，确定新的工艺试制方案为：铸件退火→二次退火→划线，粗、精铣（留磨削余量或数控铣削余量）→粗镗→退火→磨（或数控铣）→数控半精镗→放置一夜（自由状态）→三坐标测量仪检测→数控精镗→三坐标测量仪检测→数控镗钻孔→划线、镗钻孔→划线、钻孔→检验。

### 6. 试制及验证

（1）外协需退火处理的铸件，回公司后进行二次退火。进一步消除铸件内应力，细化均匀组织，降低硬度，改善切削加工性能。

（2）粗、精铣轴承箱底脚面和上平面，留磨削余量或数控铣加工余量0.3～0.5mm。

（3）粗镗，留半精镗、精镗余量3mm；而后进行三次退火。进一步消除铸件内应力。

（4）磨加工（或数控铣）轴承箱上平面、底脚面，表面粗糙度值$R_a$=0.8μm，提高定位基准面精度。

（5）数控半精镗，两轴承室工艺要求加工尺寸分别为$\phi 259^{+0.036}_{-0.016}$mm、$\phi 199^{+0.030}_{-0.016}$mm，表面粗糙度值$R_a$=0.8μm；左端面表面粗糙度值$R_a$=1.6μm；其余各部位均留精镗加工余量1mm。工艺要求规定半精镗最后一刀时，留光刀余量0.2mm。半精镗加工后，将工件放置一夜（压紧用螺栓需全部松开），第二天采用三坐标测量仪进行尺寸精度及位置精度检测。

采用数控半精镗加工，以提高机床几何精度。采取调头镗加工，以减小刀杆悬伸长度、增大刀杆截面；采用数控进口刀具；选用合理切削用量；进行充分有效的冷却；对两轴承室及左端面进行尺寸精度及位置精度控制及验证，可为精镗加工提供经验，同时可以提高找正基准面精度。

（6）校正、数控精镗。精镗加工时操作方法及注意点同（5）数控半精镗。数控精镗后采用三坐标测量仪进行尺寸精度及位置精度检测。

通过工艺改进试制和三坐标测量仪验证，成功加工出符合技术要求的轴承箱。

### 7. 确定工艺方案

在工艺改进试制方案运行成功的基础上，我们确定出轴承箱的加工工艺方案。该工艺方案对数控半精镗加工作出新的工艺要求，各部位均留精镗加工余量1mm。而后将工件放置一夜（压紧用螺栓需全部松开），第二天进行数控校正、精镗。精镗操作方法及注意点同工艺试制时的数控精镗。采用三坐标测量仪进行尺寸精度及位置精度检测。

最终确定工艺方案为：铸件退火→二次退火→划线，粗、精铣（留磨削余量或数控铣削余量）→粗镗→退火→磨（或数控铣）→数控半精镗（各部位留余量1mm）→放置一夜（自由状态）→第二天数控校正、精镗→三坐标测量仪检测→数控镗钻孔→划线、镗钻孔→划线、钻孔→检验。

### 8. 结语

低温升蒸汽压缩机为我公司鼓风机类新产品，该产品引进美国ETI技术，为国内首台套高端装备。通过对其轴承箱加工工艺研究，进行工艺试制，最终确定出加工工艺方案，具体应用实施后，经三坐标测量仪检测，轴承箱加工质量满足技术要求，两轴承室同轴度为$\phi$0.03mm，表面粗糙度值$R_a$=0.8μm。通过运转验证，连续运转时间在轴承温升稳定后不少于20min，在轴承表面测到的轴承温度低于环境温度40℃；轴承部位的振动速度有效值不超过2.3mm/s，风机运转各项性能指标符合标准要求。目前该工艺已深入推广，成功应用在高端装备的轴承箱加工上。

**参考文献**：

[1] 李庆宜. 通风机[M]. 北京：机械工业出版社，1981.

[2] 陈宏钧. 实用机械加工工艺手册[M]. 2版. 北京：机械工业出版社，2003.

**MW**（收稿日期：20170210）

## 提示

作者投稿时请留下详细的联系方式，以便我们邮寄杂志。

编辑部