

大型组装式轴流风机转子翻转方法研究

薄磊

(沈阳鼓风机集团股份有限公司透平工艺部 辽宁 沈阳 110869)

摘要: 矿用大型风机转子在装配过程中, 由于转子各段零部件采用止口定位, 多件轴向螺栓固定结构, 其装配零部件多, 且体积、重量较大。为确保装配精度, 需采用转子垂直装配的方法, 化解了大尺寸零件的止口高精度定位难题, 在极大降低装配难度的同时也简化了装配步骤, 能够确保风机转子装配完成后, 各项指标符合设计要求。在转子垂直装配后, 需解决如何安全可靠地将转子由垂直状态翻转为水平状态。文章阐述了一种某大型组装式风机转子装配后的翻转思路及方法, 为今后同类转子的翻转方法提供理论和案例支撑。

关键词: 转子; 装配; 翻转

0 引言

某矿用大型风机式(图1)是建设绿色智慧矿山的核心设备。该项目主风机转子是最重要的组成部件, 其结构采用多段式组合结构, 叶片通过轮毂中间的液压调节系统能够转动角度。该转子结构复杂, 对装配精度及平衡精度均有较高要求。该转子除轴径处能够承受转子重量, 其他位置为焊接薄壁结构, 强度不足以支撑转子重量, 因此在转子的装配及翻转过程中, 只能允许轴径处受力。本文以一种转子翻转方法进行分析实施。

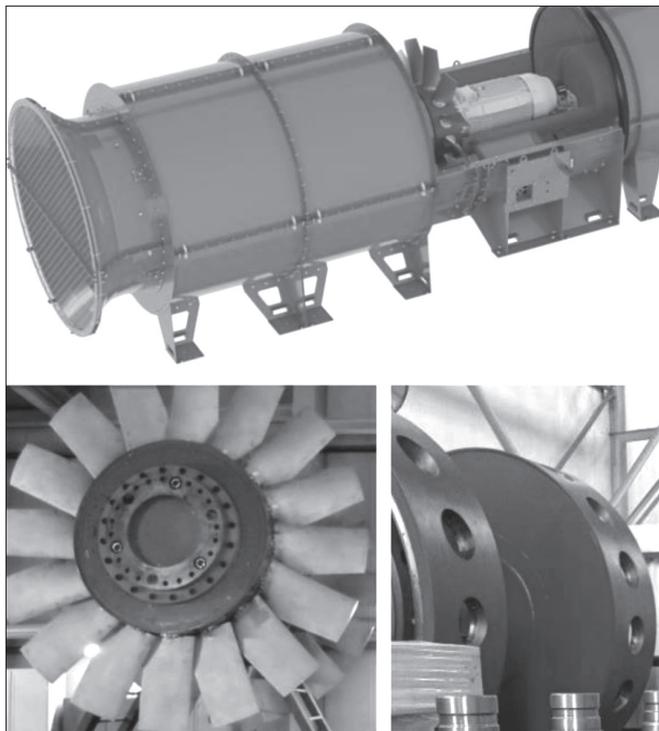


图1 矿用大型轴流式风机

1 转子翻转方法研究

1.1 转子概况

该大型组装式压缩机转子(图2)主要包括:出气轴、2级轮毂、1级轮毂、调节机构、进气侧轴、叶片等部分组成。除叶片外, 其他零部件均在转子垂直状态下进行装配, 待装配完成后使用专用工具对该转子进行翻转, 使转子由垂直状态翻转为水平状态。转子水平后再进行叶片的安装。

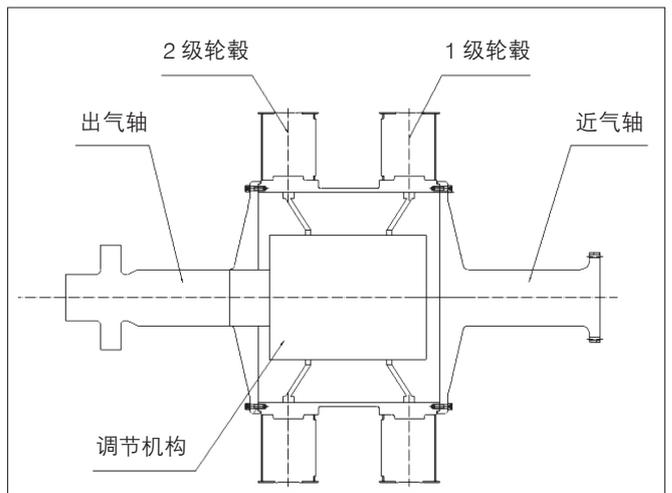


图2 组装式转子结构示意图

1.2 翻转方法研究

在转子装配过程中, 将翻转工装安装在转子的两端, 从而对其进行垂直状态和水平状态2个方向的翻转, 完成装配操作。本实例的风机转子翻转工装(图3)包括底部组件200、底座300和顶部组件201, 其中: 风机转子的出气侧轴100上通过底部组件200与底座300转动连接; 风机转子的进气侧轴101与顶部组件201固定连接, 顶部组件能够与吊车可分离连接; 通过吊车调移顶

部组件 201，使装配过程中的风机转子能够绕底座 300 在水平状态和垂直状态之间进行翻转。底部组件 200 包括用于支撑出气侧轴 100 的支撑部件、套设在支撑部件外侧的外层保护套 3、分别固定连接在外层保护套 3 两侧的 2 个旋转轴 4、分别与 2 个旋转轴 4 转动连接的 2 个轴套 52，2 个轴套 52 分别通过 2 个支撑件 51 与底座 300 固定连接。

顶部组件 201（图 4）包括连接套 7 和固定连接在连接套 7 两侧的两个吊环 8，连接套 7 套设在进气侧轴的轴颈上，两个吊环 8 用于与吊车吊挂。连接套 7 包括分别配合于进气侧轴轴颈两侧的第五半套管 71 和第六半套管 72，第五半套管 71 和第六半套管 72 通过螺栓固

定连接。第五半套管 71 的两端分别连接有 2 个第一吊环安装板 73，第六半套管 72 的两端分别连接有 2 个第二吊环安装板 74，同侧的第一吊环安装板 73 和第二吊环安装板 74 通过螺栓固定连接。第一吊环安装板 73 和第二吊环安装板 74 上分别开设有轴孔，轴孔用于穿设转轴，吊环 8 通过转轴与第一吊环安装板 73 和第二吊环安装板 74 转动连接。

在大型风机转子的装配过程中：处于垂直状态时，便于装配轮毂等大型零件；处于水平状态时，便于装配其中的小型零件。通过安装的翻转工装，能够便捷地使风机转子在装配过程中进行垂直状态和水平状态之间翻转，降低了装配难度的同时，提升了装配效率。

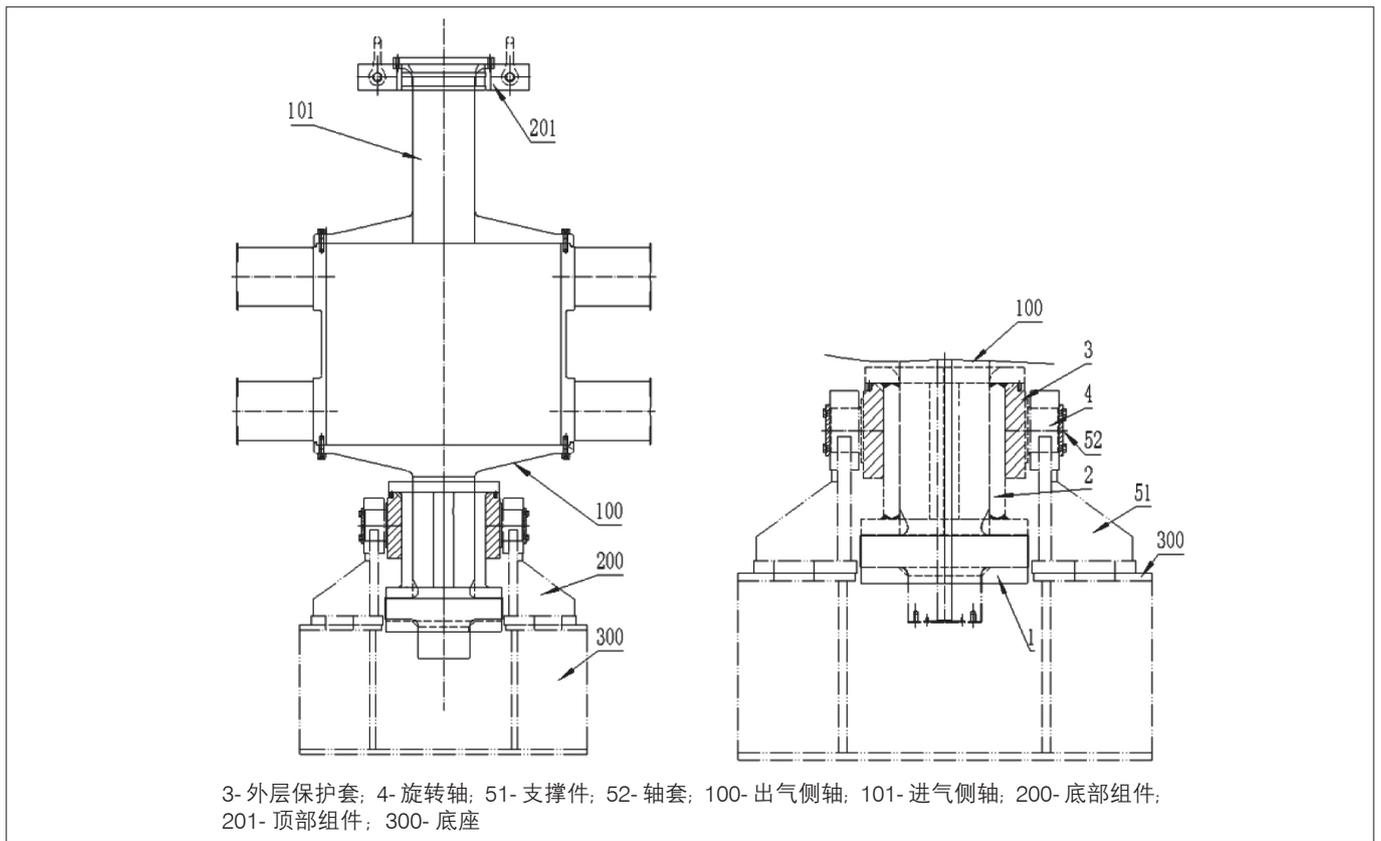


图 3 转子底部翻转工具组成

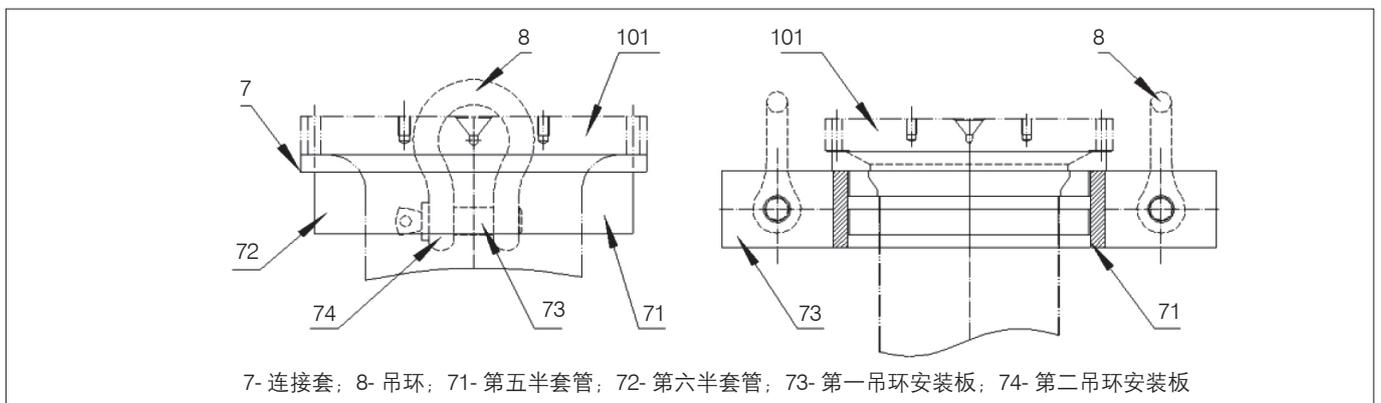


图 4 转子顶部翻转工具组成

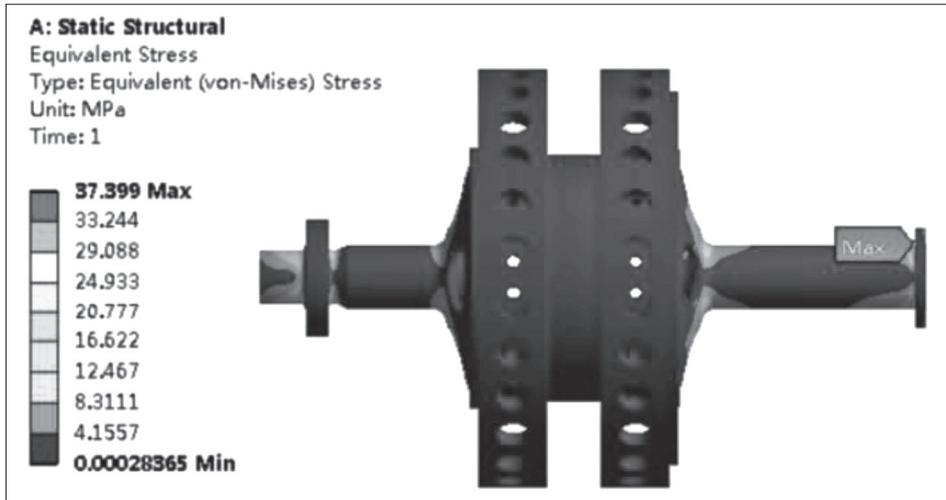


图5 $\alpha=0^\circ$ 工况下主轴等效应力分布云图

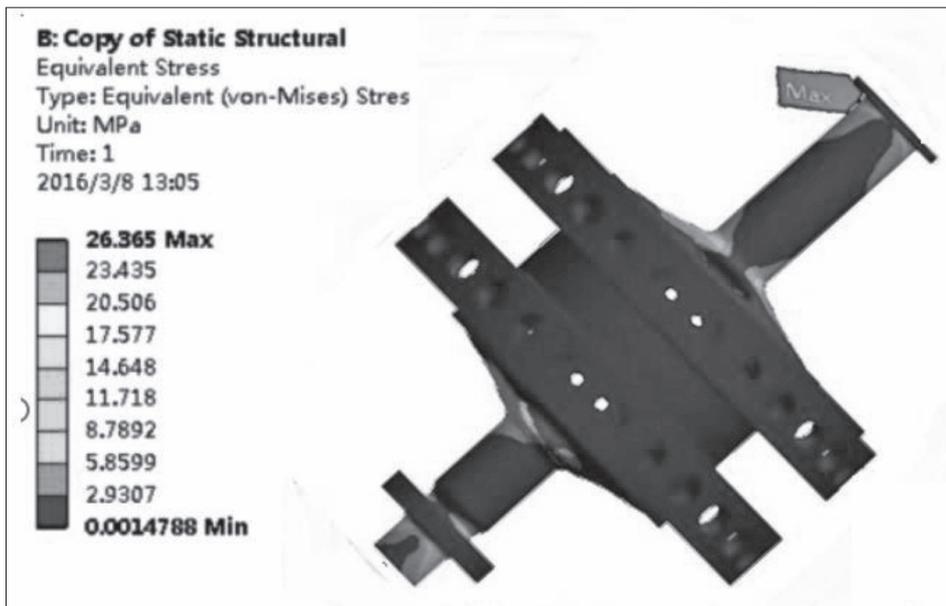


图6 $\alpha=45^\circ$ 工况下主轴等效应力分布云图

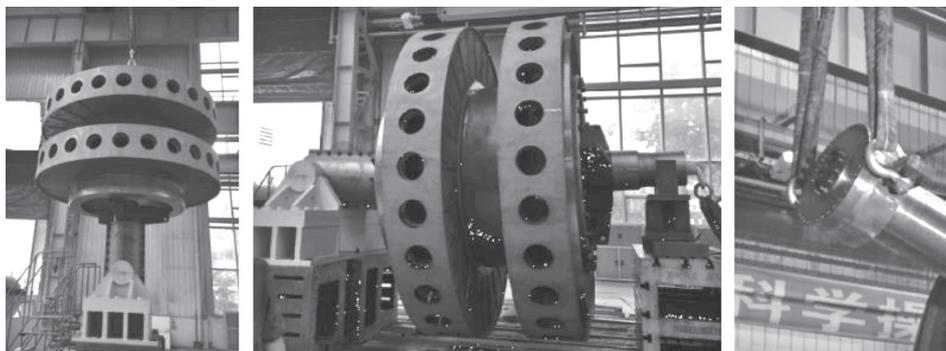


图7 翻转方法及工具的应用

2 转子翻转有限元分析

$\alpha=0^\circ$ ，即转子为水平吊装状态时的应力分布云图见图5，最大应力强度值约为37.4MPa，主要位于法兰

盘与主轴过渡位置。

$\alpha=90^\circ$ 时的应力分布见图6，最大应力强度值约为12.8MPa，主要位于法兰盘与主轴过度位置。

对该转子进行有限元分析，经计算，翻转过程中转子构件强度满足要求，应力强度分析合格。

3 方案实施

根据以上设计的转子翻转方法、专用工具及相关计算，在该大型组装式风机转子实际工作中进行应用，顺利完成该转子的翻转工序，将转子由竖直状态翻转为水平状态，如图7所示。

4 结语

本方案为此类大型组装式风机转子装配后如何翻转提供了研究分析及处理思路，通过转子结构特点，设计翻转用的有效工具，结合力学分析，确保方法可行性。通过该方法的实际操作和应用，顺利解决了此件结构复杂、重量较大的转子翻转工序困难，完成翻转工作。此方法对同类型转子翻转方法研究，具有一定的分析和指导意义。

参考文献：

[1] 梁海澄. Solidworks 三维模拟技术在重型机电设备空中翻转吊装中的应用研究[J]. 军民两用技术与产品, 2015(16): 155.
 [2] 张明. 一种转子翻转工装[J]. 电机技术, 2016(01): 63-64.
 [3] 李爱红, 陈玉瑜. 浅谈机械翻转装置的建模和动力学分析[J]. 常州工学院学报, 2009, 22(06): 14-17.
 [4] 王志强, 王延飞. 大型离心压缩机的安装工艺及质量控制[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2015(11): 3742-3743.
 [5] 李金标. 楚卡斯水电站发电机转子装配工艺分析[J]. 低碳世界, 2016(17): 36-37.