

仙居抽水蓄能大型活门的加工及测量

■ 哈尔滨电机厂有限责任公司 （黑龙江 150040） 姜国华 陈杰凤 委志雄

摘要：介绍仙居抽水蓄能水轮机大型活门加工及测量的一种新工艺方法。通过数控回转工作台的数控分度、圆弧差补加工方法及激光跟踪仪采集数据等的综合使用，保证了活门各平面之间的位置精度。

仙居抽水蓄能水轮机单机容量为375MW，是目前我公司自行设计和制造的最大容量的抽水蓄能水轮机组。球阀的公称直径为2.6m，最大静水头高度565m，设计水头高度784m，打压水头高度1176m，密封漏水量 $<0.001\text{L}/\text{min}$ ，是目前国内在制的自主设计制造的水头最高的球阀。活门与阀体装配后，总质量约150t。如球阀进行整体翻身，由于球阀自重的影响，翻身前后阀体与活门之间会产生较大的相对位移，不能保证活门与阀体之间的位置精度。因此，不能采用装配后同时加工的工艺方法进行活门、阀体加工，需采用单独加工活门的工艺方法，保证活门与阀体之间的位置精度。

1. 加工及测量难点

活门需加工的平面较多，且各平面之间存在要求较高的位置关系，各加工部位的尺寸测量和精度检测存在很大的难度，其技术关键在于：①活门加工基准的确定。②活门加工设备的确定。③活门位置精度的测量。④活门尺寸精度的测量。

2. 活门加工基准的确定

活门各表面之间的相互位置

精度很高，加工基准的选择和确定是保证活门质量的关键点。如图1所示，以活门 d_1 内圆过流面为基准确定活门的中心，以活门两端球面 d_2 、 d_3 中心为基准确定 d_1 内圆过流面的中心高度。数控加工活门 d_1 内圆过流面及高度达图样要求，并在活门两端外球面上，刻水平中心线。加工后的 d_1 内圆过流面是活门在镗床加工和找正的基准。

3. 活门加工设备的确定

活门加工基准确定后，选择数控立式车床和数控镗床加工活门。具体工艺流程如下：在立式车床上加工活门 d_1 内圆过流面→数控镗床粗加工两端球面上 d_2 、 d_3 外圆及平面→数控镗床精加工两端阀轴平面及轴孔和两端球面

上 d_2 、 d_3 外圆及平面等。

如图1所示，在数控立式车床上加工活门 d_1 内圆及两端平面达图样要求，并在活门两端外球面上刻水平中心线。

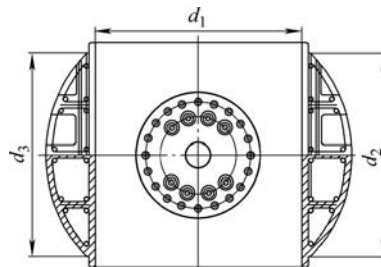


图1 活门基准的确定

如图2所示，将活门放置到数控回转工作台上，以活门 d_1 过流面为基准确定活门中心，数控编程加工活门两端球面上的 d_2 、 d_3 外圆及平面，通过数控回转工作台的精度，保证活门两端球面上 d_2 、 d_3

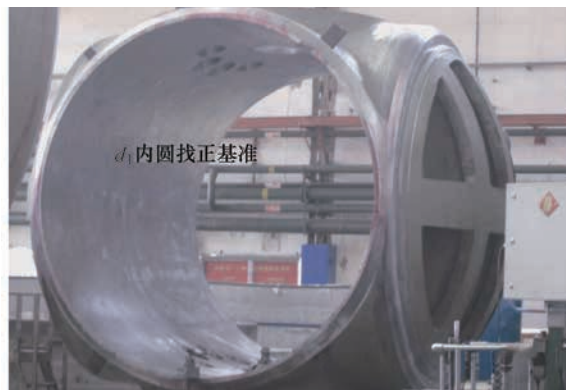


图2 活门找正

外圆及平面之间的位置精度。

如图3所示,将活门 d_1 过流面朝下放置到数控回转工作台上,以已加工的活门两端球面 d_2 、 d_3 外圆及平面为基准,数控编程确定活门的中心,利用数控回转工作台的精度,加工活门两端阀轴孔平面及阀轴孔和两端球面 d_2 、 d_3 外圆及平面。

4. 活门位置精度的测量

活门在数控镗床上,数控编程加工活门两端阀轴孔平面和两端球面上 d_2 、 d_3 外圆及平面后,采用数控回转工作台与机床相互配合的方法测量各平面之间的位置精度,具体如下:

(1) 活门如图4所示,在数控回转工作台加工各平面过程中,分别以 d_2 、 d_3 外圆平面为基准,找数控镗床主轴与 d_2 、 d_3 外圆平面平行,平行度误差 $<0.03\text{mm}$ 。

(2) 复检阀轴平面与机床主

轴之间的垂直度,垂直度误差 $<0.03\text{mm}$ 。

(3) 数控回转工作台回转 180° ,重新找数控镗床主轴与 d_2 、 d_3 外圆平面平行,平行度误差 $<0.03\text{mm}$ 。

(4) 重新复检另一端阀轴平面与机床主轴之间的垂直度,垂直度误差 $<0.03\text{mm}$ 。

(5) 数控回转工作台回转 90° ,找数控镗床主轴与两端阀轴平面平行,平行度误差 $<0.03\text{mm}$ 。

(6) 复检 d_2 外圆平面与机床主轴之间的垂直度,垂直度误差 $<0.05\text{mm}$ 。

(7) 数控回转工作台回转 180° ,重新找数控镗床主轴与两端阀轴平面平行,平行度误差 $<0.03\text{mm}$ 。

(8) 重新复检 d_3 外圆平面与机床主轴之间的垂直度,垂直度误差 $<0.05\text{mm}$ 。

(9) 通过数控回转工作台与机床相配合的测量方法,可以测量活门各平面之间的位置精度。

5. 活门尺寸精度的测量

活门如图1所示放置到镗床数控回转工作台上,数控编程通过圆弧差补的方法加工活门两端球面上的 d_2 、 d_3 外圆及平面。由于活门装配精度的要求,加工后需分别保证活门两端球面上 d_2 、 d_3 外圆尺寸的圆柱度和尺寸公差及 d_2 、 d_3 外圆之间的同轴度。由于活门结构的特殊性,活门两端球面上的 d_2 、 d_3 外圆加工后,无法采用直接测量的方法进行相关尺寸的测量,因此采用如下方法测量:

(1) 活门放到数控镗床回转工作台上,活门中心与回转工作台中心应重合,误差 $<0.5\text{mm}$ 。数控镗床回转工作台旋转 360° ,检查数控回转工作台的分度精度。

(2) 数控编程通过圆弧差补的方法,粗加工活门球面上的 d_2 外圆和平面,数控编程测量 d_2 外圆尺寸(见图1)。

(3) 数控镗床回转工作台旋转 180° ,数控编程通过圆弧差补的方法粗加工活门 d_3 外圆和平面,数控编程测量 d_3 外圆尺寸。

(4) 用激光跟踪仪测量活门 d_2 外圆所在的平面与 d_3 外圆所在的平面之间的平行度,测量 d_2 外圆与 d_3 外圆之间的同轴度,测量 d_2 外圆与 d_3 外圆尺寸。

(5) 重新调整数控镗床的相关数据,数控编程通过圆弧差补的方法精加工活门 d_2 外圆和平面,数控编程测量 d_2 外圆尺寸, d_2 外圆圆柱度应 $<0.08\text{mm}$ 。在精加工过程中,通过数控回转工作台,用数控镗床多次测量活门 d_2 外圆所在平面与活门另一

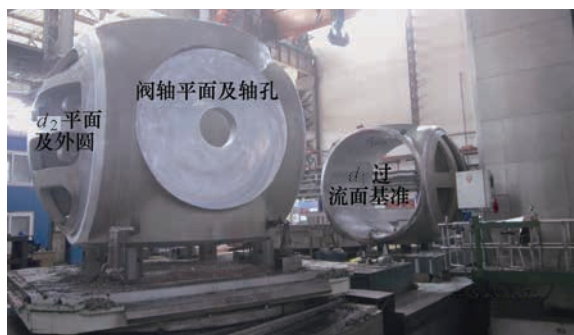


图3 活门的数控镗床加工



图4 活门位置精度的测量

精加工工件的防锈处理

■ 中国第一重型机械股份公司 (黑龙江齐齐哈尔 161042) 王宪武

摘要: 分析精加工工件产生锈蚀的原因, 提出防锈措施和除锈方法。

我厂产品都为金属结构件, 精加工工件在完工后, 由于涂油不及时和地区气候原因, 容易造成工件表面生锈; 加之使用厂家不能按期提货等原因, 也造成许多工件在本厂储存一段时间, 最终导致完工后的工件锈蚀, 严重影响外观质量。如何防锈成为摆在我们面前很棘手的问题。

1. 工件产生锈蚀的因素

分析导致工件产生锈蚀的因素有:

(1) 季节及环境因素导致工件容易生锈。我厂位于东北地区, 气候温差大, 尤其是夏季室内潮湿, 精加工工件很容易吸收潮气, 导致工件很快锈蚀。

(2) 防锈油的储存及质量。防锈油的质量不好, 会直接导致工件很快生锈, 而且除锈很困难。

(3) 磨床切削液的酸碱度。切削液的酸度过高, 磨削完的工件很快就会产生浮锈, 如果发现

不及时, 很快会导致工件锈蚀。

(4) 精磨后的产品做磁粉探伤后, 不及时清洗干净, 不涂机油或防锈油, 也会导致工件的锈蚀产生。

(5) 磨后产品经镗床、深孔钻及锯床等机械加工, 如果使用切削液, 防护不当及清洁不及时也会导致工件的锈蚀。

(6) 工件跨厂房转运时, 由于防护不到位, 遇到雨雪侵蚀, 清理又不及时、不彻底, 会导致

端球面上 d_3 外圆所在平面之间的平行度, 平行度 $<0.05\text{mm}$ 。测量活门 d_2 外圆与活门另一端球面 d_3 外圆之间的同轴度, 同轴度 $<0.05\text{mm}$ 。测量 d_2 外圆圆柱度, 圆柱度 $<0.08\text{mm}$ 。

(6) 数控镗床回转工作台旋转 180° , 数控编程通过圆弧差补的方法精加工活门 d_3 外圆和平面, 数控编程测量 d_3 外圆尺寸, d_3 外圆圆柱度应 $<0.08\text{mm}$ 。在精加工过程中, 通过数控回转工作台, 用数控镗床多次测量活门 d_3 外圆所在平面与活门另一端球面上 d_2 外圆所在平面之间的平行度, 平行度 $<0.05\text{mm}$ 。测

量活门 d_3 外圆与活门另一端球面 d_2 外圆之间的同轴度, 同轴度 $<0.05\text{mm}$ 。测量 d_3 外圆圆柱度, 圆柱度 $<0.08\text{mm}$ 。

(7) 用激光跟踪仪测量活门 d_2 外圆所在平面与 d_3 外圆所在平面之间的平行度, 平行度 $<0.08\text{mm}$; 测量 d_2 外圆与 d_3 外圆之间的同轴度, 同轴度 $<0.08\text{mm}$; 测量 d_2 外圆与 d_3 外圆尺寸, d_2 外圆与 d_3 外圆圆柱度 $<0.08\text{mm}$ 。

通过上述方法, 解决了仙居大型活门单独加工及测量的关键技术, 不仅优化了活门的制造工艺、缩短了生产周期, 而且提高了活门制造精度, 保证活门各加工平面之

间的位置度符合图样要求。

6. 结语

仙居抽水蓄能水轮机组大型活门已经加工完成, 同时球阀装配及试验已经合格, 达到了验收标准。仙居球阀活门采用的工艺方法填补了我在这一领域的一些技术空白, 为以后抽水蓄能水轮机组的大型球阀活门的加工提供了丰富的生产制造经验。

参考文献:

[1] 姜国华. 水轮机球阀的大型活门加工工艺方法: 中国, 201010503837X[P]. 2010-10-12.

MW (收稿日期: 20160401)