

发电机氢气系统安全运行分析安全工程师考试 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

[https://www.100test.com/kao\\_ti2020/603/2021\\_2022\\_\\_E5\\_8F\\_91\\_E7\\_94\\_B5\\_E6\\_9C\\_BA\\_E6\\_c62\\_603366.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/603/2021_2022__E5_8F_91_E7_94_B5_E6_9C_BA_E6_c62_603366.htm) 丹河发电有限公司1

，2号发电机的定子绕组、转子绕组及铁芯均采用氢内冷的冷却方式。氢气由装在转子两端的风扇强制循环，并通过设置在定子机座上部的6组氢气冷却器进行冷却。氢气系统由发电机定子外壳、端盖、氢气冷却器、密封瓦以及氢气管路构成全封闭气密结构。发电机漏氢的途径，归纳起来有2种：一是漏到大气中，二是漏到发电机油水系统中。前者可以通过各种检漏方法找到漏点加以消除，如发电机端盖、出线罩、发电机机座、氢气管路系统、测温元件接线柱板等处的漏氢；后者如氢气通过密封瓦漏入密封油系统等，基本属于“暗漏”，漏点位置不明，检查处理较为复杂，且处理时间较长。影响发电机冷风器冷却效果的因素也很多，如冷却水局部短路、传热效果差等。下面结合发电机氢气系统的结构，对检修过程中影响到漏氢、冷风器冷却效果的关键部位及应把好的质量关进行分析说明。

1 机壳结合面 机壳结合面主要包括：端盖与机座的结合面、上下端盖的结合面、固定端盖的螺孔、出线套管法兰与套管台板的结合面及进出风温度计的结合面。把安全工程师站点加入收藏夹 (1) 端盖与机座的结合面及上下端盖的结合面结合面积大，密封难度大，是防漏的薄弱环节。在检修回装时，应对结合面进行详细检查清擦，对不平的部位涂密封胶校平。在解体及回装的过程中所做的标记不能伤及密封面。对所采用的硅橡胶密封条的尺寸、耐热性能、耐油性能、弹性及耐腐蚀性能进行严格验收。上下

端盖结合面的密封条在端盖处与下端盖密封条衔接时应特别注意施工工艺。(2) 固定端盖的螺孔，有的可能在制造加工过程中穿透，而后经过补焊处理。这些补焊的金属有可能在运行中受振脱开，成为漏氢点，因此在检修时应加强检查。紧端盖螺丝时，应用力均匀，保证结合面严密。(3) 出线套管法兰与套管台板的结合面是防止漏氢的关键部位。由于该处受定子端部漏磁影响，温度较高，加上机内进油的腐蚀，因此，该处需用耐油橡胶圈和橡胶垫加以双重密封。由于漏入机内的密封油多积存于此，因而该处的密封材料易老化变质失效，每次大修时必须进行检查。另外，在拆装引线的过程中，应避免套管导体受侧力过大，引起密封垫位置的变化而造成漏氢。

## 2 密封油系统

(1) 密封瓦座与端盖的垂直结合面是较易漏氢的部位之一，对该处的密封垫质量必须严格把关。上、下半端盖组装时，接缝应对齐，防止由于错口使密封垫受力不均。上、下半端盖的密封条顺端盖垂直面留出1~2 mm的长度，安装后割齐，使装配密封瓦座后此处接合严密不漏。

(2) 密封瓦与轴和瓦座的间隙必须调整合格，瓦与轴的径向间隙，双侧应控制在0.2~0.25 mm.密封瓦与瓦座的轴向间隙按0.15 mm控制。(3) 防止密封油进入机内，应控制好内油档及密封油挡板的径向间隙；下间隙不大于0.05 mm，上间隙不大于0.25 mm，左右间隙不大于0.15 mm。(4) 严格执行压差阀及平衡阀的检修工艺，做好调试工作，保证空侧油压高于机内氢压0.05 MPa左右，并使氢侧油压能跟踪空侧油压变化，尽量保持两者差值不变,避免由于氢侧油压超出空侧油压，造成氢侧回油量大量增加，来不及排走，漏入机内，同时，造成氢侧油窜入空侧，带走大量的氢气。(5) 严格监视密封油箱

的油位，防止油满罐时进入机内或空罐时向外跑氢。正常运行时应保持较低位置。

### 3 转子部分

(1) 氢气由转子外漏是经护环处的导电螺钉进入转子中心孔，再从滑环处的导电螺钉或中心孔两侧堵板处漏出。因这种漏氢在运行中无法处理，因此每次大修都必须对转子进行风压查漏试验。

(2) 转子漏氢是动态的，也就是说，可能在大修试验时不漏，但由于导电螺钉的胶层受热变形或密封垫受热老化，弹性不足，在高速转动的运行中发生泄漏。因此，每次大修必须对4个导电螺钉进行检查，对出现异常的部件进行更换。

(3) 大修中应首先加强对护环处导电螺钉的密封检查，切断转子漏氢的源头。其次，检查滑环处导电螺钉及汽端中心孔堵板的密封情况，把好转子漏氢的第二关。最后通过在转子励端中心孔堵板处通入干燥清洁的压缩空气，用无水酒精滴在导电螺钉部位的方法进行检查。密封试验合格后，回装转子励端中心孔堵板，应确保此处严密不漏。

### 4 氢气冷却器

(1) 氢气冷却器是氢气可漏点最多的设备，结合面的每一条螺丝及每根铜管都有漏氢的可能，因此应重点检查，并单独进行水压试验。试验压力为0.5 MPa，30 min不漏为合格。

(2) 检修冷风器时，应防止将水管侧小堵板装到另一侧的大堵头上，造成水短路，直接将一组冷风器退出，影响发电机的冷却效果和出力。

(3) 防止局部水短路。在更换水管侧大堵头和小堵板的密封垫时，应防止进、出水室的密封垫压不到位，或是上下水室分割面端部不平，造成进出水的局部短路，影响发电机冷却效果。另外，更换的水室密封垫厚薄应适当，避免由于冷风器整体长度的变化造成在回装冷风器堵板时密封不严。

(4) 减少冷风器的漏风率，提高冷却效果。检修中应检查挡封条，损坏的要及

时更换。(5) 检修时放在室外的冷风器，应做好防尘措施，防止散热片受到污染。另外，对于冷风器散热片表面的油污可用高温热蒸汽吹净，效果很好。(6) 对于冷风器铜管结垢可以通过酸洗清除。(7) 冷风器铜管漏氢有2种检查方法。当进水区的铜管漏氢时，可用测氢仪在冷风器排气孔处测量。当出水管处漏氢时，可在冷却水的排水处测量。确定具体的泄漏铜管，可用肥皂水进行。对发现漏氢的铜管，可在该铜管两侧打入铜楔将该管道隔离。

### 5 氢气管道及阀门

(1) 大修前应做好制氢站和氢气置换站管道的隔离措施，在远端的法兰部位加装堵板进行隔离。(2) 重点检查发电机底部的氢管道法兰，法兰密封垫应使用耐油橡胶。大修时，一次管路中的密封垫最好全部更换，确保大修周期内严密不漏。(3) 氢管道集中的部位，应有防震和防磨擦措施，并加强对管道的检查，防止因管道之间相互磨擦，造成管壁局部变薄而泄漏。(4) 氢气置换站管路改进时，应用无缝钢管，严禁使用铸铁管件，并且管路连接尽量使用焊接方式。更换的管道较长时，在投入运行前应用二氧化碳将管内的空气排出。(5) 大修时必须对所有氢管路阀门进行解体检查，单独进行风压试验。可在与发电机本体氢气系统直接连接的阀门前加装一道备用门，正常运行时，备用门常开，当原有阀门及后续管路出现缺陷时，可关闭备用门，进行隔离。

### 6 整体气密性试验

(1) 大修结束之后，应进行发电机整体密封试验，此时密封油系统应经试验正常并投入运行。试验时通入发电机的压缩空气应先通过空气干燥器，必须是干燥清洁的。(2) 发电机的查漏，可用肥皂液涂刷，通过观察气泡来进行，所用肥皂液的稀稠度应适当。重点应检查在运行中不能检查到的或不能处理的部位，如发

电机套管、发电机母线处的法兰等部位。(3) 所有漏点处理之后，需对发电机进行静态下充压缩空气的查漏试验，试验压力为0.2 MPa，试验时间为24 h。查漏不要与冷风器通水试验同时进行，以免由于温度的不正常变化造成误判断。(4) 在额定氢压下，以机组转动24 h的全部漏氢量不超过发电机气体总容积的5%为合格。

### 7 氢气系统的运行监督

(1) 发电机运行中应保持额定氢压，当出现漏氢量异常增大时，应查找漏点。不得用降低氢压作为减少漏氢的手段。(2) 氢气的纯度和湿度是保证机组安全运行的重要参数，运行中应严格把关。(3) 发电机内氢气纯度应大于96%，气体混合物含氧量小于1.2%，露点温度控制在-25 ~ 15 。

100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 [www.100test.com](http://www.100test.com)