

660 MW 水氢氢汽轮发电机 汇流管接地问题分析处理

曲海东

东方电气东方电机有限公司, 四川 德阳 618000

摘要: 印度某 660 MW 电厂 2[#] 发电机汇流管采用绝缘结构, 在做直流耐压前, 检查汇流管对地绝缘, 发现汽端汇流管接地。本文对此问题进行了原因分析、故障检查及缺陷处理, 最终接地问题得到解决, 绝缘电阻合格。此机组已经顺利投入商业运行。

关键词: 汽轮发电机; 水内冷; 汇流管; 绝缘电阻; 热电阻

中图分类号: TM311

文献标识码: B

文章编号: 1001-9006(2016)03-0043-03

Grounding of Manifold of 2 × 660 MW Water-hydrogen Inner-cooled Turbine Generator

QU Haidong

(Dongfang Electric Machinery Co., Ltd., 618000, Deyang, Sichuan, China)

Abstract: The manifold for a project with 2 × 660 MW units in India is of an insulation structure. Before carrying out the DC withstand voltage test, insulation against ground of the manifold is checked with finding that the value of manifold (T, E) insulation against ground is 0. This paper introduces the cause analyses, fault checking and defect treatment of this problem that was solved so that the insulation resistance meets the standard at last and the unit is successfully put into commercial operation.

Key words: turbogenerator; inner water cooled; manifold; insulation resistance; thermal resistance

为方便用户在发电机检修做试验时对汇流管绝缘进行测试, 东方电机将 600 MW 级发电机汇流管结构由原来的死接地结构更改为绝缘结构。而近年来新装机组发电机汇流管接地情况屡见不鲜, 在施工现场处理此问题相对困难, 施工环境要求苛刻, 工期紧张, 对机组的按期投运造成不利影响。本文介绍印度某 660 MW 电厂出现的汽端汇流管接地现象的原因分析、检查方法、处理过程及建议。

1 汇流管结构和测温电阻布置

(1) 东方电机 600 MW 级发电机定子线棒采用

的冷却方式为水冷却, 冷却水循环如下: 定子冷却水系统(进水)→励端汇流管→励端绝缘引水管→定子线棒→汽端绝缘引水管→汽端汇流管→定子冷却水系统(出水)。

(2) 东方电机生产的三段式结构定子包括: 定子中段、汽端端罩、励端端罩。因结构上的限制, 汇流管与端罩之间的连接部分需要挪到现场安装。

(3) 汇流管工地焊接及连接法兰装配如图 1 所示。

(4) 东方电机 600 MW 级发电机定子冷却水出水水温元件为双支热电阻 Pt100, 定子冷却水出水水温热电阻分别装在汽端绝缘引水管与汇流管连

收稿日期: 2016-05-16

作者简介: 曲海东(1980-), 男, 毕业于沈阳工业大学电气工程及其自动化专业, 学士, 工程师。现在东方电气东方电机工作, 主要从事大型汽轮发电机安装技术服务。

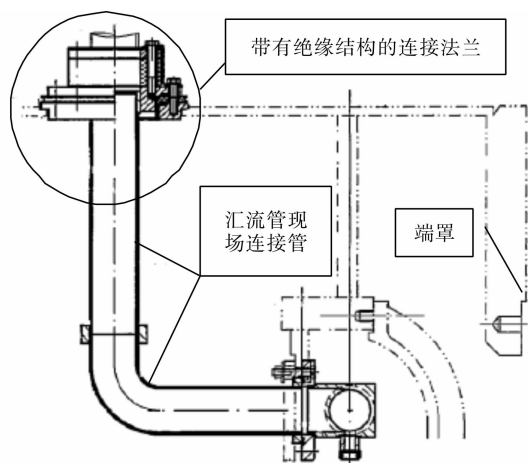


图1 汇流管工地焊接及连接法兰装配

接端，并将引线引到端罩1#和2#接线板上，且按要求屏蔽线必须可靠接地。

热电阻 Pt100 原理^[1]：热电阻是基于电阻的热效应进行温度测量的，即电阻体的阻值随温度的变化而变化的特性。因此，只要测量出感温热电阻的阻值变化，就可以测量出温度。热电阻 Pt100 引线图如图2所示。

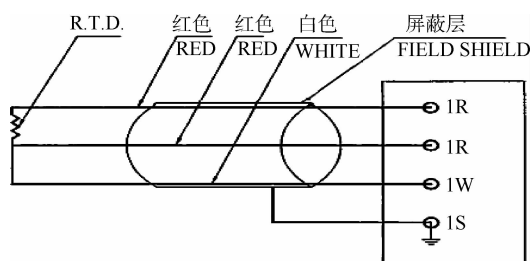


图2 热电阻引线

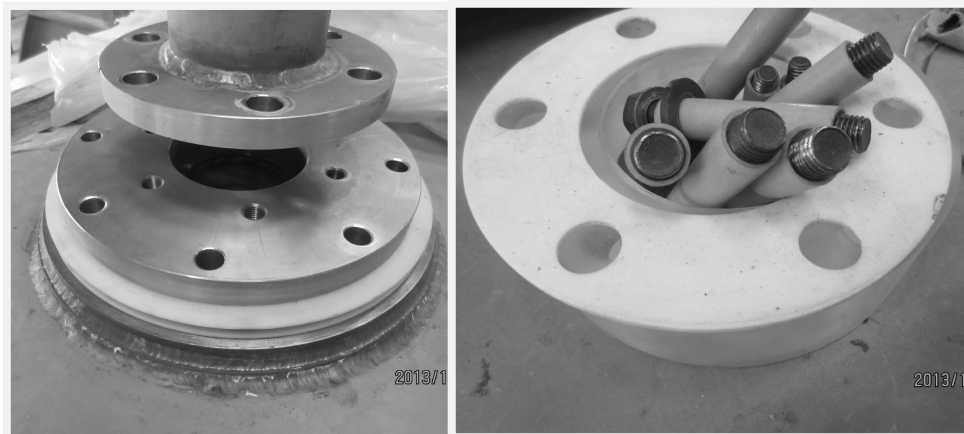


图3 汇流管连接处解体及零件清理

查汇流管对地的绝缘电阻。可以初步判定造成汇流管接地的原因来自测温元件的装配环节。现场确定完出水水温元件的分布及接线板位置后，将

2 印度某 660 MW 电厂 2# 机汽端汇流管接地问题的分析检查及处理

2.1 原因分析及检查

(1) 印度某电厂 2# 机，在做直流耐压之前，用 1 000 V 摇表对汇流管绝缘电阻检查时，测得励端汇流管对地绝缘电阻为 200 MΩ，汽端汇流管对地绝缘为零。

(2) 造成汇流管接地的原因有：汇流管通过外物直接与地搭接；汇流管工地装配中连接法兰处绝缘被破坏导致绝缘电阻低或者接地；汽端汇流管与绝缘引水管连接处安装的出水水温热电阻出现接地情况，可能是因为元件芯线本身接地或屏蔽层与元件金属帽搭接导致汇流管接地。

(3) 在现场进行汽励两端汇流管工地装配后，曾检查过两端汇流管的对地绝缘电阻合格。为准确的查找原因，施工现场对汇流管的连接法兰进行解体，并做仔细清理，包括绝缘套管、螺栓、绝缘垫圈。将汇流管外部水管与机内水管脱开后，用 1 000 V 摇表测量汇流管对地绝缘电阻依然为零。通过以上检查可以判定汇流管的工地安装没有问题，不会造成汇流管接地。清理零部件及汇流管连接管解体见图 3。

(4) 现场测温元件接线工作是在汇流管工地装配后进行，测温引线接线工作完毕后，现场未检

器密封装配零件做了相关的清理和保存。

(5)用万用表测得所有水温热电阻元件阻值为110 Ω，都在合格范围内。

(6)根据以上分析初步判定为水温热电阻元件屏蔽层导致汇流管接地。将端罩上接线板附近的屏蔽线接地点脱开，用1 000 V摇表测得汽端汇流管对地绝缘大于200 MΩ。由此判定为出水测温元件屏蔽网损坏，屏蔽网与元件金属帽搭接，金属帽同汇流管搭接，最终造成汇流管接地。

2.2 汇流管接地问题处理

因发现汇流管接地现象时，发电机的测温元件内部接线工作已经结束，根据图纸要求测温线已经绑扎好且刷胶固定。只有采取逐个排查的方法找到屏蔽层接地的测温元件，具体步骤如下。



图4 出水水温热电阻

(3)为了找到接地点，需要将水温热电阻屏蔽层接线板端可靠接地。

(4)每次回装一个水温热电阻，检查一次汇流管的绝缘电阻值，发现问题元件后不装，重复上面检查步骤直至回装完所有合格水温热电阻后，发现6件热电阻的屏蔽层与金属帽搭接。

(5)根据热电阻的原理，可以做接头更换合格的热电阻，不影响热电阻的测量结果。将距离水温热电阻本体100 mm左右的位置剪开，芯线一一对应，用锡焊将芯线和屏蔽层焊接牢固，并用热缩管收缩，确保接触良好、稳固。

更换完所有问题元件后，对更换的热电阻阻值及屏蔽层用万用表进行测量，热电阻的阻值110 Ω，用1 000 V摇表测得汽端汇流管对地绝缘电阻值为245 MΩ。此次汇流管接地问题得以成功解决。现

(1)根据通用安全要求，相关工作人员进入发电机内部必须穿工艺服、工艺鞋、清理出身上所有物品，记录带入的工具及数量并确保工具的完整性，以防掉入或遗忘在发电机内部引起事故。在机组内进行工作使用的照明(防爆型)必须是36 V及以下的安全电源。此次进入发电机汽端端罩内部，施工前对操作人员做了详细的安全交底，并强调加强对汽端绝缘引水管的保护，避免在检查水温元件时损坏绝缘引水管。

(2)将汽端出水水温元件全部拆掉见图4。(每个元件的松紧度不一，个别元件因喷漆过多，拆除测温元件比较困难，现场采用电吹风将漆烤软后拆除。)

场按照安全通用要求进行了机内检查，确认清理干净后，回装氢气冷却器，完成氢气冷却器密封装配，并顺利的通过发电机整体气密试验。目前该机组已经顺利的进入商业运行。水温热电阻测量功能正常。

3 改进措施及建议

(1)此机型汇流管为绝缘结构，汇流管端罩的连接需要在工地进行，厂内处于悬空状态。制造厂可在装水温元件前检查元件屏蔽层与元件金属壳之间绝缘，确定无问题后再装。并在安装完毕后进行检查，将汇流管接地，检查所有出水水温热电阻屏蔽线对地的绝缘情况，如绝缘不合格需要及时更换。通过上述检查和工序更改可以避免

(下转第54页)