

电气装置安装工程 旋转电机施工及验收标准

Standard for construction
and acceptance of rotating electrical machines
electric equipment installation engineering

2018—11—08 发布

2019—05—01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
国家市场监督管理总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

电气装置安装工程
旋转电机施工及验收标准

Standard for construction
and acceptance of rotating electrical machines
electric equipment installation engineering

GB 50170 - 2018

主编部门：中 国 电 力 企 业 联 合 会
批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部
施行日期：2 0 1 9 年 5 月 1 日

中国计划出版社

2018 北 京

中华人民共和国国家标准
电气装置安装工程
旋转电机施工及验收标准
GB 50170-2018

☆

中国计划出版社出版发行

网址: www.jhpress.com

地址: 北京市西城区木樨地北里甲11号国宏大厦C座3层

邮政编码: 100038 电话: (010) 63906433 (发行部)

三河富华印刷包装有限公司印刷

850mm×1168mm 1/32 1.75印张 41千字

2018年12月第1版 2018年12月第1次印刷

☆

统一书号: 155182·0341

定价: 12.00元

版权所有 侵权必究

侵权举报电话: (010) 63906404

如有印装质量问题, 请寄本社出版部调换

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

2018 年 第 288 号

住房城乡建设部关于发布国家标准 《电气装置安装工程 旋转电机 施工及验收标准》的公告

现批准《电气装置安装工程 旋转电机施工及验收标准》为国家
标准,编号为 GB 50170—2018,自 2019 年 5 月 1 日起实施。其
中,第 4.1.3、5.1.1 条为强制性条文,必须严格执行。原《电气装
置安装工程 旋转电机施工及验收规范》(GB 50170—2006)同时
废止。

本标准在住房城乡建设部门户网站(www.mohurd.gov.cn)
公开,并由住房城乡建设部标准定额研究所组织中国计划出版社
出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2018 年 11 月 8 日

前 言

根据住房城乡建设部《关于印发〈2014 年工程建设标准规范制(修)订计划〉的通知》(建标〔2013〕169 号)的要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,修订了本标准。

本标准共分 6 章,主要技术内容是:总则、术语、基本规定、汽轮发电机和调相机、电动机、工程交接验收。

本标准修订的主要技术内容是:

1. 增加了术语;
2. 增加了基本规定;
3. 汽轮发电机和调相机章节部分增加了启动试运要求;
4. 电动机章节部分增加了单机试运要求。

本标准以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本标准由住房城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,由中国电力企业联合会负责日常管理,由中国电力科学研究院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送中国电力科学研究院(地址:北京市西城区南滨河路 33 号;邮政编码:100055)。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位:中国电力企业联合会

中国电力科学研究院

参 编 单 位:山西省电力建设工程质量监督中心站

中国能源建设集团华北电力试验研究院有限公司

中国电建集团核电工程公司

山东电力建设第一工程公司

中国能源建设集团广东火电工程有限公司

河南送变电公司

主要起草人:葛占雨 武英利 田 晓 沈 枢 郝志刚

田海涛 魏国柱 曾广宇 谷 伟 姜世昭

廖晓华 戴荣中 荆 津 王 琛

主要审查人:宋国贵 吴克芬 高鹏飞 刘世华 龙庆芝

许茂生 赵 军 王 玉 明 陈长才 王国民

董纪国 刘 军 李 峰

目 次

1 总 则	(1)
2 术 语	(2)
3 基本规定	(3)
4 汽轮发电机和调相机	(5)
4.1 一般规定	(5)
4.2 保管、搬运和起吊	(5)
4.3 定子和转子的安装	(7)
4.4 集电环、电刷及同轴励磁装置的安装	(9)
4.5 冷却系统的安装	(11)
4.6 干燥	(11)
4.7 启动试运	(12)
5 电动机	(15)
5.1 一般规定	(15)
5.2 保管和起吊	(15)
5.3 检查和安装	(15)
5.4 单机试运	(18)
6 工程交接验收	(20)
本标准用词说明	(22)
引用标准名录	(23)
附:条文说明	(25)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Basic requirements	(3)
4	Steam turbine generator and condenser	(5)
4.1	General requirements	(5)
4.2	Storage, handling and hoisting	(5)
4.3	Installation of stator and rotor	(7)
4.4	Installation of slip ring and brush and coaxial excitation device	(9)
4.5	Installation of cooling system	(11)
4.6	Drying	(11)
4.7	Start up and commissioning	(12)
5	Motor	(15)
5.1	General requirements	(15)
5.2	Storage and hoisting	(15)
5.3	Check and installation	(15)
5.4	Commissioning of individual equipment	(18)
6	Acceptance of handover	(20)
	Explanation of wording in this standard	(22)
	List of quoted standards	(23)
	Addition; Explanation of provisions	(25)

1 总 则

1.0.1 为规范旋转电机安装和验收,统一安装和验收标准,保证安装质量,促进安装技术水平的提高,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于旋转电机中的电动机和容量 6000kW 及以上汽轮发电机、调相机的施工及验收。

1.0.3 对引进机组的施工验收,应按合同规定的标准执行,且验收标准不得低于本标准的规定。

1.0.4 旋转电机机械部分的安装及试运行,应符合国家现行有关标准的规定。

1.0.5 旋转电机的施工及验收除应符合本标准规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 调相机 synchronous compensator

由定子、转子及励磁系统组成,用于改善电网功率因数,维持电网电压水平的同步电机,又称同步补偿机或同步调相机。

2.0.2 对拼接头 the splice head

发电机出线瓷套管端部导体与外部母线间的过渡连接部件。电气连接接触面均有镀银层,并通过非导磁螺栓紧密拼接组成。

3 基本规定

3.0.1 旋转电机的运输和保管应符合本标准规定。当产品有特殊要求时,尚应满足产品技术文件要求。

3.0.2 采用的设备和器材应满足设计及产品技术文件要求,设备应有铭牌及合格证。

3.0.3 设备和器材到达现场后,应在规定期限内做验收检查。验收检查应包括初步检验和开箱检验,并应符合下列规定:

1 初步检验应包括下列内容:

- 1) 车面检查:设备和器材绑扎应合理、牢固和完好,并应无磕碰和倾覆现象;
- 2) 外观检查:包装应完整、无破损和水湿,裸装件应无损伤和变形;
- 3) 数量清点:包装件和裸装件数量应准确;
- 4) 初步检验应形成记录,发现问题应形成文字或图像记录,并应签字确认。

2 开箱检验应符合下列规定:

- 1) 包装和密封应良好;
- 2) 设备器材型号、规格应满足设计文件要求;设备、附件、备品备件、专用工具等数量应与合同及装箱单一致;
- 3) 外观应无损伤、变形、水湿及锈蚀;
- 4) 产品技术文件应齐全;
- 5) 开箱检验应形成记录,发现问题应形成文字或图像记录并应签字确认。

3.0.4 旋转电机安装前的存放和保管期限应为一年以内。当需要长期保管时,应按现行行业标准《电力基本建设火电设备维护保

管规程》DL/T 855 的有关规定执行。

3.0.5 与旋转电机安装有关的建筑工程应符合下列规定：

- 1 建(构)筑物的质量应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的有关规定。
- 2 设备安装前,建筑工程应具备下列条件:
 - 1)屋顶、楼板工作应结束,不得有渗漏现象;
 - 2)混凝土基础应达到允许安装的强度;
 - 3)现场模板、杂物应清理完毕;
 - 4)基础、地脚螺栓孔、沟道、孔洞、预埋件及电缆管的位置、尺寸和质量,应满足设计文件要求,预埋件应牢固。

3 设备投运前,应完成二次灌浆和抹面工作,二次灌浆强度应满足设计要求。

3.0.6 旋转电机的重要施工项目或工序,应制定安全技术措施。

3.0.7 设备安装就位后应做好成品保护。

4 汽轮发电机和调相机

4.1 一般规定

4.1.1 汽轮发电机组、调相机的施工应满足已经批准的设计、订货合同、技术协议和产品技术文件要求,当需修改或变更时,应由设计单位、制造厂出具相应的证明文件,并应办理相关审批手续。

4.1.2 对外委和现场加工配制的成品或半成品,应按相关规定进行检验,合格后方可使用。

4.1.3 发电机、调相机必须有不少于 2 个明显接地点,并应分别引入接地网的不同位置,接地必须牢固可靠。

4.1.4 容量 6000kW 及以上同步发电机及调相机的励磁机的施工及验收应按本标准第 5 章的有关规定执行。

4.2 保管、搬运和起吊

4.2.1 发电机、调相机到达现场后和安装前的检查应符合下列规定:

1 包装应完整,在运输过程中不应存在碰撞损坏现象;

2 转子表面与轴颈的保护层应完整,应无损伤和锈蚀,包装内应无积水现象;

3 水内冷和氢冷发电机、调相机的水、气进出孔道的封闭应严密,氢冷转子表面所有进出风道口的封堵件,应齐全完好;

4 充氮运输、保管的发电机、调相机氮气纯度和压力应满足产品技术文件要求。

4.2.2 发电机、调相机到达现场后,安装前的保管应符合下列规定:

1 放置前应检查和确认枕木垛、卸货台、平台的承载能力;

2 发电机、调相机主体设备应存放在清洁干燥的仓库或厂房内,存放区域环境温度和湿度应满足产品技术文件要求;当条件不允许时,可就地保管,并应有防火、防水、防潮、防尘、保温、防机械损伤及防止小动物进入等措施;

3 水内冷发电机、调相机存放温度不应低于 5℃,宜使用干燥、清洁的压缩空气吹扫水内冷绕组内部残存的水分,并应保持其内部无积水;

4 存放保管期间,应按照产品技术文件要求定期测量发电机、调相机定子、转子绕组绝缘电阻;当保管条件有变化时,应及时测量绝缘电阻;当发现绝缘电阻值明显下降时,应查明原因,并应采取处理措施;

5 对于运输到现场仍处于封闭状态的发电机、调相机定子,在其周围空间进行施焊或切割等作业前,应做好防火隔离措施,并检查发电机、调相机的封闭应良好;

6 转子的存放应使大齿处于垂直方向,不得使护环受力。保管期间应每月一次检查轴颈、铁芯、集电环等部位不得有锈蚀,并按产品技术文件要求定期盘动转子。

4.2.3 与起吊有关的建筑结构、起重机械、辅助起吊设施等强度应经过核算,起重机械、辅助起吊设施负荷试验应合格,并应满足起吊要求。

4.2.4 大型发电机、调相机定子的运输应满足就位时的方向,通道应畅通,道路承载能力应满足要求。

4.2.5 发电机、调相机定子和转子的起吊和搬运应符合下列规定:

1 受力点位置应符合产品技术文件要求;

2 转子起吊时,护环、轴颈、小护环、风扇、集电环、槽楔、风斗不得作为着力点;

3 轴颈应包扎保护,吊带不得与风扇、集电环、转子的槽楔、风斗碰触。吊带与转子的绑扎部位应垫好可靠的垫块。

4.3 定子和转子的安装

4.3.1 定子和转子的安装及现场手包绝缘工作宜在空气相对湿度不高于75%的环境下进行。当不满足要求时,应采取通风、除湿措施。

4.3.2 安装过程中,应保持铁芯、绕组、机座内部清洁无尘土、无油垢和杂物。

4.3.3 绕组的绝缘表面应完好、无伤痕和起泡现象。端部绕组与绑环应紧靠垫实,紧固件和绑扎件应完整,无松动,且螺母应锁紧。

4.3.4 铁芯硅钢片应无锈蚀、松动、损伤、金属性短接现象。通风孔和风道应清洁、无杂物阻塞。

4.3.5 埋入式测温元件的引出线及端子板应清洁和绝缘,其屏蔽接地应良好。埋设于汇水管水支路部位的测温元件应完好,并应安装牢固。

4.3.6 定子槽楔应无裂纹、凸出和松动现象。每根槽楔的空响长度应满足产品技术文件要求,端部槽楔应嵌紧。槽楔下采用波纹板时,应按产品技术文件要求进行检查。

4.3.7 进入定子膛内工作,应保持洁净,不得遗留物件,不得损伤绕组端部和铁芯。

4.3.8 检查转子上的紧固件应紧牢,平衡块不得增减或变位,平衡螺丝应锁牢。风扇叶片应安装牢固、方向正确,并应无破损和变形,螺栓紧固力矩值应满足产品技术文件要求,且螺栓锁片应锁牢。

4.3.9 安装气体内冷发电机、调相机转子前,应取出转子通风孔所有封堵件并经检验人员验证,并应按现行行业标准《隐极同步发电机转子气体内冷通风道检验方法及限值》JB/T 6229 的有关规定进行转子通风试验。

4.3.10 穿转子时,应使用专用工具,不得碰伤定子绕组和铁芯。

4.3.11 发电机、调相机的空气间隙和磁场中心应满足产品技术

文件要求。

4.3.12 穿转子前后应测试定子绕组绝缘电阻和直流电阻,并应测试转子绕组绝缘电阻和交流阻抗,测试结果与出厂值比较应无明显差别。

4.3.13 安装端盖时,应进行下列检查:

1 发电机、调相机内部应无杂物和遗留物,冷却介质及气封通道应通畅;安装后,端盖接合处应紧密;采用端盖轴承的电机,端盖接合面应采用 $10\text{mm} \times 0.05\text{mm}$ 塞尺检查,塞入深度不得超过 10mm ;

2 对有轴瓦绝缘的大型发电机、调相机,安装端盖前应确认轴瓦绝缘测试线为耐油的绝缘导线或满足产品技术文件要求,并检查其与轴瓦的连接应牢固可靠;安装端盖并引出轴瓦绝缘测试线后应进一步检测和确认其导通和绝缘情况,并应满足产品技术文件要求;

3 应对轴瓦测温元件引线的完好性进行检查;

4 水内冷发电机、调相机的绝缘水管不得碰及端盖或其他构件,不得有凹瘪现象,绝缘水管相互之间不得碰触或摩擦;当有碰触或摩擦时应使用软质绝缘物隔开,并应绑扎牢固;

5 端盖封闭前,应完成电气、热工专业相关检查和试验工作,并应完成相关签证。

4.3.14 发电机、调相机引出线的安装应符合下列规定:

1 引线和出线的接触面应良好、清洁、无油垢,镀银层不应锉磨;

2 引线和出线的连接应使用力矩扳手紧固,紧固力矩值应满足产品技术文件要求;当采用钢质螺栓时,连接后不得构成闭合磁路;

3 出线套管表面应清洁,无损伤和裂纹,电气绝缘试验合格后方可安装;氢气冷却或水内冷发电机的出线套管应按现行行业标准《氢冷电机气密封性检验方法及评定》JB/T 6227 有关规定和

产品技术文件要求做密封性试验,试验合格后方可安装;出线盒法兰、套管法兰和发电机、调相机本体的结合面应密合;

4 引线与出线连接后,其冷却通道密封和通畅性检查试验应满足产品技术文件要求;手包绝缘工艺和质量应满足产品技术文件要求;

5 引线和出线的安装,不得使单相引线或出线周围构成闭合铁磁回路;

6 安装前应检查现场组装的对拼接头电气连接接触面应平整、无机械损伤和变形,镀银层应完好;

7 发电机出线对拼接头现场组装并紧固螺栓力矩后,应检查其连接和接触应牢固可靠,并应连同对拼接头测量发电机定子绕组的直流电阻,应无异常;

8 对于发电机出线罩内一次侧安装的在线监测装置,应按现行国家标准《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB 50150 的有关规定对其和引线进行耐压试验。

4.3.15 隔绝发电机、励磁装置轴电流的绝缘部件绝缘性能应良好,绝缘电阻值应满足产品技术文件要求,当无规定时,使用1000V兆欧表测试其绝缘电阻值不应小于0.5M Ω 。

4.3.16 轴密封装置对地有绝缘规定时,安装后应测试其绝缘电阻,绝缘电阻值应满足产品技术文件要求。

4.3.17 氢冷发电机的安装应符合现行国家标准《隐极同步发电机技术要求》GB/T 7064 的有关规定。

4.3.18 定子绕组总进出水管的接口端应有盖板或用防护带封口,定子冷却水接入时方可拆除。

4.4 集电环、电刷及同轴励磁装置的安装

4.4.1 集电环应与轴同心,晃度应符合产品技术文件要求,当无要求时,晃度不宜大于0.05mm。集电环表面应光滑无锈蚀、损伤、油垢。

4.4.2 接至刷架的电缆,不应使刷架受力,其金属护层不应触及带有绝缘垫的轴承。

4.4.3 电刷架及其横杆应固定,绝缘衬管和绝缘垫应无损伤、污垢,并应测量其绝缘电阻,绝缘电阻值应满足产品技术文件要求。

4.4.4 刷握与集电环表面间隙应满足产品技术文件要求,当无要求时,其间隙可调整为 2 mm~3mm。

4.4.5 电刷的安装调整应符合下列规定:

1 同一发电机上应使用同型号、同厂家的电刷;

2 电刷的编织带应连接牢固、接触良好,不得与转动部分或弹簧片碰触;具有绝缘垫的电刷,绝缘垫应完好;

3 电刷在刷握内应能上下自由移动,电刷与刷握的间隙应满足产品技术文件要求;当无要求时,其间隙可为 0.10mm~0.20mm;

4 恒压弹簧应完好无损,型号和压力应满足产品技术文件要求;同一极上的弹簧压力偏差不宜超过 5%;

5 电刷接触面应与集电环的弧度相吻合,接触面积不应小于单个电刷截面的 75%;研磨电刷后,应将炭粉清扫干净;

6 非恒压的电刷弹簧,压力应满足其产品技术文件要求;当无要求时,应调整到不使电刷冒火的最低压力,同一刷架上每个电刷的压力应均匀;

7 在考虑机组冷态和机组运行轴系膨胀量的情况下,电刷均应在集电环的整个表面内工作,不得靠近集电环的边缘。

4.4.6 励磁用绕组(P棒)的绝缘检查及引出线的连接应满足产品技术文件的要求,当无要求时,应与主绕组及主回路要求相同。

4.4.7 同轴励磁装置与发电机转子回路的连接,应符合下列规定:

1 同轴励磁装置检查及其与发电机转子回路的电气连接,应满足产品技术文件要求;

2 同轴励磁装置联轴器螺栓紧固力矩值应符合产品技术文

件要求；

3 高速旋转的电气连接接触面不得使用电力复合脂。

4.5 冷却系统的安装

4.5.1 氢冷发电机冷却系统的安装应符合下列规定：

1 定子、转子及氢、油、氢冷器水系统管路等应做密封性试验；试验合格后，可做整体性气密试验；试验方法、压力和标准应符合产品技术文件要求或按现行行业标准《氢冷电机气密封性检验方法及评定》JB/T 6227 的有关规定执行；

2 氢气质量应满足产品技术文件要求。当无要求时，氢气纯度应大于 95%，机内压力下，氢气湿度应为 $-25^{\circ}\text{C} \leq t_d$ （露点） $\leq 0^{\circ}\text{C}$ 。

4.5.2 水内冷发电机冷却系统的安装应符合下列规定：

1 安装前，定子或转子水回路应按产品技术文件要求进行密封性试验；

2 冷却水水质应满足产品技术文件要求。

3 冷却水系统应进行正、反向冲洗，分支水回路应畅通；入口水压和流量应满足产品技术文件要求；

4 定子、转子安装后，应检查汽端、励端、出线套管的汇水管接地引出线绝缘及导通应良好、可靠，并应检查定子冷却水进水管绝缘应良好、可靠；

5 水内冷定子绕组应进行热水流试验或超声波流量法测试定子冷却水系统流量，并应符合现行行业标准《汽轮发电机绕组内部水系统检验方法及评定》JB/T 6228 的有关规定。

4.5.3 检漏装置应清洁、干燥和完好。

4.6 干燥

4.6.1 发电机、调相机定子绕组的绝缘电阻、吸收比或极化指数，应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电气设备交接试验标

准》GB 50150 的有关规定。当不符合时,应进行干燥。

4.6.2 发电机、调相机的干燥处理应符合下列规定:

1 温度应缓慢上升,升温速率应满足产品技术文件要求,可为每小时升 $5^{\circ}\text{C}\sim 8^{\circ}\text{C}$;

2 铁芯和绕组的最高允许温度,应根据绝缘等级确定;

3 带转子干燥的发电机、调相机当温度达到 70°C 以后,应至少每隔 2h 将转子转动 180° ;

4 水内冷发电机、调相机定子宜采用水质合格的热水循环干燥,初始阶段水与空心铜管的温度差不得大于 15°C ,逐步加热后水温不宜高于 70°C ;当采用直流电加热法时,在定子绕组与绝缘水管连接处的接头上测得的温度不应高于 70°C ;

5 对水内冷发电机转子的干燥可采用直流电加热法,当采用电阻法测量温度时,其温度不应高于 65°C ;

6 其他冷却方式的发电机、调相机定子和转子的干燥处理应满足产品技术文件要求;

7 当发电机、调相机就位后干燥时,宜与风室干燥同时进行;

8 当绝缘电阻值、吸收比或极化指数满足产品技术文件要求,且测量数值在同一温度下历时 5h 稳定不变时,可认为干燥合格;

9 发电机、调相机干燥处理后不及时启动时,应有防潮措施。

4.6.3 对于交流耐压试验已合格的发电机、调相机,当折算至运行温度或环氧粉云母绝缘的发电机、调相机在常温下,按额定电压计算绝缘电阻值不低于 $1\text{ M}\Omega/\text{kV}$ 时,可不经干燥投入运行。但在投运前不应再拆开端盖进行内部作业。

4.7 启动试运

4.7.1 发电机、调相机启动试运前的检查应符合下列规定:

1 建筑工程应全部结束,现场应清扫整理完毕,脚手架应已拆除,道路应畅通,沟道和孔洞盖板应齐全,楼梯和步道扶手、栏杆

应齐全且应满足安全要求；

2 在寒冷气候下进行试运时，应做好厂房封闭和防冻措施，试运区域环境温度宜保持在 5℃ 以上；

3 试运区域与生产或施工区域应已安全隔离；

4 电缆和盘柜防火封堵应符合设计文件要求；

5 试运区域照明、通信、消防设施应齐全完好；

6 发电机、调相机本体安装结束，发电机、调相机外壳油漆应完整，接地应良好；启动前应按现行国家标准《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB 50150 的有关规定完成相关试验项目，并应试验合格；

7 冷却、调速、润滑、水、氢、密封油等附属系统应安装完毕，并应验收合格，水质、油质和氢气质量应满足产品技术文件要求，分部试运行情况应良好；

8 发电机、调相机出线套管及出线罩内绝缘件表面应清洁，应无灰尘、水、油污和异物；

9 发电机、调相机出线与外部回路的连接应满足设计文件要求，且应连接紧密、导通良好、牢固可靠；电刷与集电环的接触应良好；

10 发电机、调相机保护、控制、测量、信号、励磁等系统应调试完毕，且应工作正常；

11 启动试运前测定发电机、调相机定子绕组、转子绕组及励磁回路的绝缘电阻，应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB 50150 的有关规定；有绝缘的轴承座的绝缘板、轴承座及台板的接触面应清洁干燥，使用 1000V 兆欧表测量绝缘电阻值不得小于 0.5MΩ；

12 对于发电机、调相机出线罩周围空间的漏水、漏油、掉落异物等不安全因素应进行排查并应做好相关防范措施。

4.7.2 不同冷却形式的发电机、调相机运行应符合下列规定：

1 氢气直接冷却的发电机、调相机在未充氢气状态下不得加

励磁；

2 氢气间接冷却的发电机、调相机用空气冷却连续运行时，其功率和定子、转子的温升应符合现行国家标准《隐极同步发电机技术要求》GB/T 7064 的有关规定；

3 水内冷发电机转子绕组未通水时不得启动或盘车；转子、定子绕组未通水冷却不得加励磁；定子和转子的断水运行持续时间不得超过 30s。

4.7.3 启动试运中应对发电机、调相机进行下列检查和试验：

1 旋转方向、相序及运行声音；

2 集电环及电刷的工作情况；

3 发电机、调相机各部件温度和发电机、调相机各种冷却介质参数；

4 氢冷发电机、调相机在额定氢压下的漏氢量；

5 轴振动值和轴瓦温度、轴承回油温度；

6 定子电压、定子电流、频率、励磁电压、励磁电流和有功功率、无功功率、功率因数；

7 现行国家标准《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB 50150 规定的发电机、调相机转子绕组交流阻抗、空载特性、短路特性、灭磁时间常数、定子残压和轴电压等试验。

5 电 动 机

5.1 一 般 规 定

5.1.1 电动机必须有明显可靠的接地。

5.1.2 电动机受潮后,其干燥方法和标准应满足产品技术文件要求。

5.2 保管和起吊

5.2.1 电动机到达现场后,安装前的保管和起吊应符合下列规定:

1 放置前应检查枕木垛、卸货台、平台的承载能力和平整度;
2 电动机及其附件宜存放在清洁、干燥的场所,并应有防火、防水、防潮、防尘、防积水浸泡、防机械损伤及防止小动物进入的措施;

3 保管期间,应每月检查一次,轴颈、铁芯、集电环等处不得有锈蚀;并按产品技术文件要求定期盘动转子;

4 起吊转子时,吊索宜选用柔性吊装带,不应将吊索绑在集电环、换向器或轴承等不宜承重受力的部位;起吊定子和穿转子时,不应碰伤定子绕组和铁芯。

5.3 检查和安装

5.3.1 电动机安装时的检查应符合下列规定:

1 安装前外观应完好,附件、备件应齐全、无损伤,绕组绝缘电阻值应满足产品技术文件要求;

2 定子和转子分箱装运的电动机,其铁芯、转子的表面及轴颈的保护层应完整,并应无损伤和锈蚀现象;

3 盘动转子应灵活,不得有碰卡声;

4 润滑脂应无变色、变质及变硬等现象,其性能应符合电动机的工作条件;

5 可测量空气间隙的电动机,其气隙的不均匀度应满足产品技术文件要求,当无要求时,各点气隙与平均气隙的差值不大于平均气隙的 5%;

6 电动机接线盒内的空间应满足电缆曲绕压接的需要,引出线鼻子焊接或压接应良好,编号应齐全,接线端子支持强度应能承受电缆弯曲产生的应力,电缆在接线盒内不应受外力挤压和磨损,裸露带电部分的电气间隙应满足产品技术文件要求;

7 应检查绕线式电动机的电刷提升装置,动作顺序应满足产品技术文件要求;

8 电动机接线盒密封性能应满足电机防护等级要求;

9 电动机过电压保护器、加热器及测温元件检查,应满足产品技术文件要求。

5.3.2 当电动机有下列情况之一时,应抽转子检查:

- 1 出厂日期超过制造厂保证期限;
- 2 外观检查或电气试验,质量可疑时;
- 3 开启式电动机端部检查可疑时;
- 4 试运转时有异常情况。

5.3.3 电动机抽转子检查应符合下列规定:

- 1 电动机内部应清洁无杂物;
- 2 电动机的铁芯、轴颈、集电环和换向器应清洁、无伤痕和锈蚀,通风孔无阻塞;
- 3 绕组绝缘层应完好,绑线应无松动;
- 4 定子槽楔应无断裂、凸出和松动,并按产品技术文件要求检查端部槽楔应嵌紧;

5 转子的平衡块及平衡螺丝应紧固锁牢,风扇方向应正确,叶片应无裂纹;

6 磁极及铁轭固定应良好,励磁绕组应紧贴磁极,且不应松动;

7 鼠笼式电动机转子铜导电条和端环应无裂纹,焊接应良好;浇铸的转子表面应光滑平整;导电条和端环不应有气孔、缩孔、夹渣、裂纹、细条、断条和浇注不满;

8 电动机绕组的连接应正确,焊接应良好;

9 直流电动机的磁极中心线与几何中心线应一致;

10 电动机的滚动轴承检查应符合下列规定:

1)轴承工作面应光滑清洁、无麻点、裂纹或锈蚀,并应记录轴承型号;

2)轴承的滚动体与内外圈接触应良好、无松动,转动应灵活无卡涩,其间隙应满足产品技术文件要求;

3)加入轴承内的润滑脂应填满其内部空隙的 2/3;不得将不同品种的润滑脂填入同一轴承内。

5.3.4 直流电动机的换向器表面应光滑、无毛刺、黑斑和油垢,换向片与绕组的焊接应良好。

5.3.5 电动机刷架、刷握及电刷的安装应符合下列规定:

1 同一组刷握应均匀排列在与轴线平行的同一直线上;

2 刷握的排列,应使相邻不同极性的一对刷架彼此错开;

3 各组电刷应调整在换向器的电气中性线上;

4 带有倾斜角的电刷的锐角尖应与转动方向相反;

5 电刷的安装除应符合本条规定外,尚应符合本标准第 4.4 节的有关规定。

5.3.6 多速电动机的安装,接线方式和极性应正确。

5.3.7 电动机的接地导线,应符合设计文件要求,当无要求时,应符合现行国家标准《旋转电机 定额和性能》GB 755 的有关规定。

5.3.8 对于有固定转向要求且不能反转的电动机,接线前应检查并确认电动机转向与电源相序的对应关系正确。

5.4 单机试运

5.4.1 电动机试运行前的检查应符合下列规定：

- 1 建筑工程应结束，现场清扫整理应完毕，道路应畅通；
- 2 照明、通信、消防设施应齐全；
- 3 电动机本体安装应结束，电动机外壳油漆应完整，接地应良好。试运行前应按现行国家标准《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB 50150 的有关规定完成相关试验项目，并应试验合格；
- 4 冷却、润滑、温度监测等附属系统应安装完毕，并应验收合格；润滑脂应无变色、变质及变硬等现象，其性能应符合电动机的工作条件；
- 5 电动机的保护、控制、测量、信号等回路应调试完毕，且应工作正常；多速电动机连锁切换装置应动作可靠，操作程序应满足产品技术文件要求；
- 6 电动机的电气开关柜、电缆防火封堵施工应完毕，并应验收合格；
- 7 电动机及控制按钮、事故按钮等装置应标识准确、齐全、清晰；
- 8 电刷与换向器的接触应良好；
- 9 盘动电动机转子时应转动灵活、无卡阻；
- 10 电动机接线端子与电缆的连接应正确，且应固定牢固、连接紧密；直流电动机串励回路接线应正确，接线形式应与其励磁方式相符。

5.4.2 交流电动机应先进行空载试运行，空载试运时间宜为 2h 以上直至电动机轴承温度稳定为止；直流电动机空载运转时间不宜小于 30min。

5.4.3 交流电动机带负荷启动次数应满足产品技术文件要求；当无要求时，应符合下列规定：

1 冷态可启动 2 次,每次间隔时间不得小于 5min;

2 热态可启动 1 次。当处理事故或启动时间不超过 3s 时,可再启动 1 次。

5.4.4 单机试运行中应对电动机进行下列检查:

1 电动机、风扇的旋转方向及运行声音;

2 换向器、集电环及电刷的运行状况;

3 启动电流、启动时间、空载电流;

4 电动机各部温度;

5 电动机振动;

6 轴承状况及润滑脂量。

6 工程交接验收

6.0.1 发电机、调相机交接验收应符合下列规定：

- 1 旋转方向和相序应满足设计文件要求，运行中应无异常声音；
- 2 集电环及电刷的工作情况应正常；
- 3 振动测量值及各部温度，应满足产品技术文件要求；
- 4 氢冷发电机在额定氢压下的漏氢量应满足产品技术文件要求；
- 5 电压、电流、频率、功率等参数应满足产品技术文件要求；
- 6 转子绕组交流阻抗、空载特性、短路特性、灭磁时间常数、定子残压和轴电压等测试结果，应满足产品技术文件要求；
- 7 并入系统保持铭牌出力连续运行时间应符合现行行业标准《火力发电建设工程启动试运及验收规程》DL/T 5437 的有关规定。

6.0.2 电动机交接验收应符合下列规定：

- 1 旋转方向应满足设计文件要求，运行中应无异常声音；
- 2 换向器、集电环及电刷应工作正常，接触面应无明显火花；
- 3 启动电流、启动时间、空载电流应满足产品技术文件要求；
- 4 各部温度应满足产品技术文件要求；
- 5 滑动轴承温度不应超过 80℃，滚动轴承温度不应超过 95℃；
- 6 振动测量值应满足产品技术文件要求；
- 7 轴承状态应正常，润滑脂量应满足产品技术文件要求。

6.0.3 验收旋转电机时，应提交下列资料 and 文件：

- 1 设计变更证明文件和竣工图资料；

2 制造厂提供的产品说明书、出厂检验记录、合格证件及随机图纸等技术文件；

3 安装、试运记录及验收签证；

4 发电机干燥记录；

5 调整试验记录和报告；

6 专用工具、备品、备件及测试仪器清单。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB 50150

《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300

《旋转电机 定额和性能》GB 755

《电力基本建设火电设备维护保管规程》DL/T 855

《火力发电建设工程启动试运及验收规程》DL/T 5437

《隐极同步发电机技术要求》GB/T 7064

《氢冷电机气密封性检验方法及评定》JB/T 6227

《汽轮发电机绕组内部水系统检验方法及评定》JB/T 6228

《隐极同步发电机转子气体内冷通风道检验方法及限值》
JB/T 6229

中华人民共和国国家标准

电气装置安装工程
旋转电机施工及验收标准

GB 50170 - 2018

条文说明

编 制 说 明

《电气装置安装工程 旋转电机施工及验收标准》GB 50170-2018,经住房和城乡建设部 2018 年 11 月 8 日以第 288 号公告批准、发布。

本标准是在《电气装置安装工程 旋转电机施工及验收规范》GB 50170-2006 的基础上修订而成,上一版的主编单位是国网北京电力建设研究院,参编单位是山东电力建设第一工程公司、山东电力建设第二工程公司等单位,主要起草人是陈发宇、李培源、魏国柱、温玉峰、王强、张均圻、郭建。

本标准修订过程中,编制组进行了广泛的调查研究,总结了我国工程建设的实践经验,同时参考了国外先进技术法规、技术标准。

为了广大施工、监理、设计、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定,《电气装置安装工程 旋转电机施工及验收标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明,还着重对强制性条文的强制性理由做了解释。但是,本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总 则	(31)
2	术 语	(32)
3	基本规定	(33)
4	汽轮发电机和调相机	(34)
4.1	一般规定	(34)
4.2	保管、搬运和起吊	(34)
4.3	定子和转子的安装	(36)
4.4	集电环、电刷及同轴励磁装置的安装	(40)
4.5	冷却系统的安装	(41)
4.6	干燥	(42)
4.7	启动试运	(43)
5	电动机	(44)
5.1	一般规定	(44)
5.2	保管和起吊	(44)
5.3	检查和安装	(44)
5.4	单机试运	(45)
6	工程交接验收	(46)

1 总 则

1.0.2 旋转电机安装工程的施工及验收本应把水轮发电机包括在内,现因水轮发电机的施工及验收已有国家标准《水轮发电机组安装技术规范》GB/T 8564,这就能做到水轮发电机在施工验收时有相应的标准可对照。为避免内容重复,故本标准未将水轮发电机列入。本标准未包含燃机发电机的施工及验收,目前较大功率的燃机发电机以进口机组居多,安装及验收均执行制造厂安装使用手册或导则,随着燃机发电机的施工经验的积累,待条件成熟后再列入本标准。

1.0.3 引进机组的施工验收,应按合同规定的标准执行,这是常规做法。为免除施工验收中因为标准不同产生异议而做此规定。由于我国的现实情况,某些标准高于引进机组的标准,标准不同的情况应在签订订货合同时解决,或在工程联络会(其会议纪要同样具有合同效力)时协商解决。为使合同签订人员对标准不同问题引起重视,本条要求签订设备进口合同时注意,验收标准不得低于本标准的原则规定。

1.0.4 汽轮发电机的机务部分安装工作习惯上均由专业机务人员进行,不属于电气部分施工范围,故本标准未列入。有关机务部分的安装及试运行要求,应符合国家现行的相关专业标准的规定。

2 术 语

2.0.2 “对拼接头”为新增加术语。是发电机出线瓷套管与外部母线间的过渡连接,为了连接可靠且导通良好,出线瓷套管端部圆形接触面与外部过渡连接头接触面均镀有银层,并通过非导磁螺栓紧密连接成一个整体,以便于与外部母线的连接,对拼接头又称哈弗金具。

3 基本规定

3.0.3 本条规定了设备和器材到达现场后的检查分两步进行,即设备到场后的初步检验和开箱检验。并规定了检查的相关内容,这样规定可以更便于区分责任,还可以及时发现和处理设备和器材存在的问题,保证施工的正常进行,现场实际也是这样操作的。

3.0.4 指出本标准所列设备在安装前的保管期限和保管要求。如需长期保管时,应按现行行业标准《电力基本建设火电设备维护保管规程》DL/T 855 的有关规定执行。

3.0.5 本条规定了在旋转电机安装前对包括电机基础在内的建筑工程的一些具体质量要求,如对电机基础、地脚螺栓孔、沟道、孔洞、预埋件及电缆管的位置、尺寸和质量要求。目的是为了做到文明施工,避免现场施工混乱,并为旋转电机安装工作的顺利进行创造条件,这些要求对保证安装质量和设备安全也是很必要的。现场施工中往往为了追求进度,在屋内顶面及楼板工作未结束,防水层未做,即进入设备安装,结果由于漏雨渗水影响设备安装质量,故强调这一要求。

3.0.6 本标准内容是以质量标准和主要的工艺要求为主,有关施工安全问题,应遵守现行的安全技术规程,对于重要的施工项目或工序,由于施工环境各不相同,还应结合现场具体情况,在施工前制订切实可行的施工技术措施。

3.0.7 发电机、调相机及一些大型电动机一旦保护不到位发生损伤、损坏等情况,处理起来很麻烦,甚至造成人力、物力、财力的巨大浪费,还有可能影响工期。为了防止设备在安装期间发生损伤、锈蚀、冻裂等情况,本条规定了安装就位的设备应做好成品保护。

4 汽轮发电机和调相机

4.1 一般规定

4.1.1 本条规定了汽轮发电机组应依据经批准的设计、订货合同、技术协议和产品技术文件施工,并对遇到需修改或变更的情况,需履行的相关手续进行了规定。

4.1.3 本条为强制性条文,必须严格执行。发电机、调相机运行电压较高,其在运行过程中受多方面因素的影响可能导致绝缘性能下降、绝缘损坏、短路等情况的发生,可能使其外壳带电,这种情况下,如果其底座和外壳不接地,运行人员一旦接触外壳,将会有生命危险。所以,按照设计要求,发电机、调相机的底座和外壳应当接地,为提高接地的可靠性和便于检查,规定了应有2个及以上明显接地点的要求。

4.2 保管、搬运和起吊

4.2.1 发电机、调相机到达现场后,首先应检查包装的完整性、转子等的保护层是否完整及包装内有无凝结积水现象。对水内冷电机则应检查定子、转子进出水管管口封闭是否完好,防止杂物进入堵塞冷却水通路;用堵头封堵氢内冷转子表面所有进出风道口,以防杂物进入堵塞风道;充氮运输的电机检查其氮气纯度和压力应满足产品文件的要求,以便判断电机绝缘是否受潮。

4.2.2 本条对发电机、调相机安装前的保管要求做了具体规定。

1 应考虑放置地点的承载能力。

2 存放处的环境温度和湿度应满足产品技术文件的要求。应充分考虑防潮、防积水浸泡、防尘及保温等要求,以免降低电机的绝缘性能。要采取措施防止小动物如老鼠、蛇等进入,因为在

少地方发生因保管不善,小动物进入损伤电机绕组的故事。

3 条文中“水内冷发电机、调相机的存放温度不应低于 5°C ”,是为了防止残存在绝缘引水管内少量剩水在低温时可能将绝缘引水管冻裂;充氮保管的电机,应保持氮气纯度和压力满足产品技术文件的要求,以免潮气侵入影响电机绝缘。

4 定期使用兆欧表测量定子及转子的绝缘电阻,以及时检查电机是否受潮。实践证明这种措施是简单可行的。强调了发电机、调相机定子、转子在保管期间,当条件发生变化时,为保证设备质量而及时测量绝缘电阻。

5 对于运输到现场的仍处于封闭状态的大型、调相机定子,在其周围空间进行施焊或切割等作业前,应仔细检查发电机、调相机的封闭情况,如发现定子密封不良的情况,应采取隔离措施。现场曾发生过发电机定子封闭不良(有缝隙或孔洞),施焊或切割火星飞溅到发电机、调相机定子内部引燃定子绝缘的事故。

6 转子存放时不得使护环尤其是护环与本体嵌装部位受力,应使刚度较大的部位——子——大齿处于垂直方向,对于大型发电机、调相机,随着转子长度的增加,放置时的挠度也就增大,因此应注意转子存放时的支撑位置,为防止转子轴变形,制造厂要求在保管期间定期盘动转子,避免因存放不当导致转子大轴弯曲。保管期间还应每月一次检查轴颈、铁芯、集电环等部位不得有锈蚀。

4.2.3 由于随着发电机组、调相机容量的增大,其自身重量也增加很多,对承重强度和起吊性能也提出了更高的要求。本条规定了与起吊有关的建筑结构、起重机械、辅助起吊设施等强度核算,起重机械、辅助起吊设施应做负荷试验,以满足起吊要求。

4.2.4 大型发电机、调相机的定子运输前应考虑就位时的方向,以免定子进入厂房后因方向不对需要重新调头时造成改变方向的困难。运输前应考虑通道畅通、道路承载能力满足要求,以防路面狭窄、塌陷等因素,引发设备的倾斜、受冲击等外力而造成损伤。

4.2.5 本条规定了定子、转子在起吊及搬运过程中不得作为着力点的部位和应采取的保护措施,以防止外壳、铁芯、绕组等受到损伤或额外的机械应力。大型氢内冷发电机采用气隙取气斜流通风方式时,转子表面已不是光滑的圆柱体,因现在一般不用钢丝绳,而用合成纤维尼龙带,故将钢丝绳改为吊带。

4.3 定子和转子的安装

4.3.1 本条规定了当空气湿度较大环境下,定子和转子安装及现场手包绝缘工作的相关要求。通过调研相关电机厂专业人员,空气湿度多少时不宜进行定子和转子的安装及手包绝缘工作。有厂家建议定子和转子的安装环境,空气湿度最好在70%以下,不满足时可以采取通风和除湿措施避免定子铁芯、定子线圈、转子线圈和手包绝缘受潮及表面结露。

手包绝缘层受潮和绝缘层表面结露,人孔门封闭后,潮气不宜散发出来,直接影响定子绕组直流泄漏试验和该部位的电位外移试验,严重者会造成该部位的绝缘损伤。

4.3.2 根据多年来发电机的安装经验,在发电机安装的全过程中保持铁芯、绕组、机座内部清洁非常重要。所以规定在发电机、调相机安装过程中,应保持铁芯、绕组、机座内部清洁无尘土、无油垢和杂物。

4.3.3、4.3.4、4.3.8 这3条规定了安装时的常规检查项目和要求。

4.3.5 本条是为了保证发电机、调相机运行后各测点温度测量的准确性而做的规定。

4.3.6 每根槽楔的空响长度各制造厂工艺规范不一,故规定应符合产品技术文件的要求。

4.3.7 本条规定了进入定子膛内工作时的具体要求和对定子绕组端部及铁芯采取保护措施,以免损伤绕组端部和铁芯。因非金属件也能对定子绕组端部及铁芯造成损害,故将金属件改为物件。

4.3.9 本条是为保证氢冷电机转子安装前的质量而规定的。本条还规定了转子通风试验的要求。转子通风试验方法和限值应按现行行业标准《隐极同步发电机转子气体内冷通风道检验方法及限值》JB/T 6229 的有关规定进行,现行国家标准《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB 50150 对此也有相应的规定。

4.3.10 本条规定了穿转子时,不得碰伤定子绕组和铁芯及其保护措施。

4.3.12 穿转子前后测试并记录定子绕组直流电阻及绝缘电阻,以便及时比较穿转子前后定子绕组直流电阻及绝缘电阻的数值,确认定子线圈绝缘是否受到损伤。穿转子前后转子绝缘电阻及交流阻抗测试要求,测试结果与出厂值进行比较应无明显差别。是为了及时检查穿转子过程中转子绝缘是否受到损伤,有无匝间短路等问题。

4.3.13 本条对安装端盖做了规定。

2 轴瓦绝缘测试线应为耐油的绝缘导线或满足厂家技术要求,其与轴瓦的连接情况牢固可靠。轴瓦绝缘测试线材质、绝缘状况、可靠连接情况都应在安装端盖前检查确认,否则,安装端盖将无法检查,一旦存在问题(连接不牢固、断线、绝缘破损等),需要拆端盖返工处理,很麻烦。安装端盖并引出轴瓦绝缘测试线后进一步检测和确认其导通及绝缘情况,满足厂家技术要求,是为了检查端盖安装中是否对测试线造成损伤。

3 对轴瓦测温元件引线进行检查,是为了检查测温线的连接情况和绝缘情况。

4 规定绝缘引水管不得触及其他构件,绝缘引水管之间也不允许互相接触,是为了保证冷却水水流畅通,并防止因为相互间振动摩擦导致绝缘引水管损坏漏水,进而引发事故。

5 因为涉及机务和电气专业工序的交叉,为了避免遗漏相关专业的工作并保证施工质量,规定端盖封闭前电气专业各项检查、试验已完成并办理完相关签证。

4.3.14 对发电机、调相机引出线的安装做了规定：

1 引线及出线的接触面必须良好，以保证接触面的质量，但有的产品未满足此要求，故条文中予以规定，以引起重视。此外，引线及出线接头的接触电阻，还取决于接触面是否清洁、螺栓是否紧固以及接触面的材料；接触面镀银层锉磨后，将对接头质量产生不良影响，故做了明确规定。

2 关键部位的电气连接应可靠，引线及出线的连接应使用力矩扳手紧固，紧固力矩应满足产品技术文件要求；当采用钢质螺栓时，连接后不得构成闭合磁路，否则产生涡流发热会引发严重事故。

3 为保证氢冷电机在安装后的漏氢量符合制造厂或规范规定和防止水内冷发电机的出线套管漏水，因此本条规定了安装前对氢气冷却或水内冷发电机的出线套管作密封性试验合格后才能安装的要求。出线箱法兰与套管法兰和发电机本体的结合面应密合，这对大型氢冷电机尤为重要。在整体性气密试验中应注意检查定子各处焊口、结合面及引出线套管密封处等有无漏气，以使整体性气密试验符合制造厂或现行行业标准《氢冷电机气密封性检验方法及评定》JB/T 6227 中的规定。

4 通畅性检查试验属于特殊试验，主要是防止发电机、调相机运行时冷却水回路不通畅造成的局部过热的情况发生。根据国内大型汽轮发电机运行事故统计资料，有的发电机由于定子引线及出线绝缘包扎不良而发生过对地及相间短路事故。故对引线及出线的绝缘包扎的技术要求做了明确规定。

5 曾发现某些电厂因建筑或安装等外部因素在发电机单相出线部位形成闭合铁磁回路，发电机出线为大电流部位，闭合磁路容易引发严重事故。所以本款规定了发电机引线及出线的安装，单相引线或出线周围不允许形成闭合的铁磁回路。

6 现场组装的对拼接头部位为大电流接触面，接触应可靠。但多个现场曾发现对拼接头部位变形、锈迹和镀银层损伤，有的因

此引发了严重事故。所以本款规定了发电机引线及出线的安装,现场组装的对拼接头部位安装前应检查表面镀银层完好、电气连接面平整无机械损伤和变形。

7 为确保导电接触面连接接触可靠,大型发电机的引线及出线使用力矩扳手紧固,除紧固力矩满足厂家技术要求外,还应辅以必要的检测手段(如塞尺法、测接触电阻等)。本条还规定了发电机现场组装的大电流部件间连接规定内容及相关验收测试要求。对于现场组装的发电机出线现场组装的对拼接头部位,应在紧固螺栓力矩后检查接触面的连接情况,定子绕组的直流电阻应在对拼接头部位现场组装后测量。是为了进一步确认现场组装的对拼接头部位的连接接触情况。

8 发电机的引出线(出线罩内)一次侧加装在线监测装置,主要是监测运行中发电机的局部放电现象。该部位的在线监测装置长期承受发电机相电压,其绝缘性能关系到发电机的安全运行,所以本款规定:大型发电机的引出线(出线罩内)一次侧加装在线监测装置时,对在线监测装置应进行耐压试验,耐压水平应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB 50150 规定。

4.3.15 发电机励端轴承座为绝缘结构,机务人员在安装过程中的脏污容易造成轴承座绝缘低或无绝缘,导致发电机励端大轴接地,轴电压因励端大轴接地而产生环流,危害发电机的安全运行。所以规定了隔绝发电机、励磁装置轴电流的绝缘部件应绝缘性能良好,绝缘电阻值符合产品技术文件要求,产品技术文件无要求时,使用 1000V 绝缘电阻表测试绝缘电阻值不小于 0.5M 表。

4.3.16 本条规定轴密封装置对地有绝缘规定时,安装后测试其绝缘电阻值应符合厂家技术要求。道理上同第 4.3.15 条。

4.3.18 定子线圈总进出水管的接口端应有盖板或用防护带封口,并在发电机装配结束投运前才从端口予以拆除。机座上的进出水口法兰盖板密封应在装设外部水管时才打开。本条规定是考

虑到过早打开机座上的进出水口法兰盖板密封,容易造成发电机内部绝缘受潮。

4.4 集电环、电刷及同轴励磁装置的安装

4.4.1~4.4.4 规定了集电环安装时的有关技术要求,其中第4.4.4条规定刷握与集电环表面的间隙为2mm~3mm。

4.4.5 本条规定了电刷安装时的技术要求。

1 因不同制造厂生产的电刷性能差别很大,甚至同一制造厂不同时间生产的电刷性能亦有所差别,故第一款提出了此项要求。

2 由于一般电刷弹簧均有部分电流流过,使弹簧发热而丧失弹性。制造厂已生产带有绝缘结构的电刷弹簧,安装时要求绝缘垫完好。对恒压弹簧电刷也有相同的要求。

4 规定同一极上电刷弹簧压力偏差不超过5%,目的是为了各电刷可靠工作和其工作面磨损均匀。

5 电刷接触面应与集电环的弧度相吻合,接触面不应小于单个电刷截面的75%,以保证通过各电刷电流的均匀性。

6 非恒压的电刷弹簧,压力应符合其产品的规定。当无规定时,应调整到不使电刷冒火的最低压力,原规定可为14kPa~25kPa,根据现场情况无法测量,故取消。

7 在冷状态时,如果电刷位置安装不当,则在热状态下因电机大轴膨胀后,电刷有可能不全部接触集电环表面,故规定将电刷调整在集电环整个表面内工作。有的制造厂在安装说明书中规定了刷架中心线对集电环中心线的移动距离。

4.4.6 本条针对国内发电机励磁采用GENERREX励磁采用及无刷励磁系统时,为保证该部位电气连接质量、绝缘良好、元部件完好,应按制造厂的规定进行相关检查。

4.4.7 本条规定是为了保证无刷励磁机与电机转子绕组的可靠电气连接和转子回路绝缘良好。

1.2 主要考虑同轴励磁装置直流输出与发电机转子回路电

气连接接触面应平整、清洁、镀层完好、紧固力矩值等应满足产品技术条件的要求。

3 高速旋转的电气连接接触面不得使用电力复合脂,是考虑到较大的励磁电流会引发接触面发热,发热会导致电力复合脂的稀释流动,受高速旋转的离心力作用,电力复合脂会沿接触面四处扩散,导致转子绝缘能力降低或转子接地,危害发电机安全运行。

4.5 冷却系统的安装

4.5.1 本条是针对氢冷电机的引出线和套管应保证电机的气密性要求而制定的。

1 为保证氢冷电机在安装后的漏氢量符合制造厂或规范规定,因此本条规定了在氢冷电机的定子、转子及氢油水系统管路等做严密性试验合格后才能做整体性气密试验的要求。这对大型氢冷电机尤为重要,但在整体性气密试验中应注意检查定子各处焊口、接合面及引出线套密封处等有无漏气,以使整体性气密试验符合制造厂或《氢冷电机气密封性检验方法及评定》JB/T 6227 中的规定。

2 本条是参照现行国家标准《隐极同步发电机技术要求》GB/T 7064 对氢气纯度和湿度做了具体规定。

4.5.2 本条是为了保证水内冷发电机冷却系统的安装质量而制订的。

1 水内冷发电机定子和转子水回路的水压试验标准,各制造厂是参照现行国家标准《隐极同步发电机技术要求》GB 7064 的有关规定制订的。试验时应注意,将绕组回路的空气放尽,避免出现假象,以便正确判断试验结果。

2 本条是对冷却水水质的规定。制造厂对冷却水质的规定参照现行国家标准《隐极同步发电机技术要求》GB/T 7064 和《大型发电机内冷却水质及系统技术要求》DL/T 801。

3 水内冷电机的定子、转子安装后进行正反冲洗,能及时消

除水回路堵塞现象,确保分支水回路畅通。

4 规定汽侧、励侧及出线汇水管接地引出线绝缘及导通情况良好。因为通水状态下如果汽侧、励侧及出线汇水管三根接地引出线中有一根绝缘损伤接地或断线,就会导致无法测试发电机定子绝缘,所以应仔细检查汇水管三根接地引出线的绝缘及导通情况。

5 为了保证水内冷发电机定子冷却水回路畅通,规定应进行热水流试验或超声波流量法测试定冷水系统流量。相关要求和标准应符合现行行业标准《汽轮发电机绕组内部水系统检验方法及评定》JB/T 6228 中的有关规定,现行国家标准《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB 50150 也有有关规定。

4.6 干 燥

4.6.1 本条规定了判断电机是否需要干燥的依据。

电机绝缘表面受潮,能导致绝缘电阻降低、泄漏电流增大,因而测量其绝缘电阻,当不符合现行国家标准《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB 50150 的有关规定时,应对电机进行干燥。

4.6.2 本条对干燥中涉及电机绝缘的有关要求,如升温速度、最高允许温度、绝缘判断等主要问题予以规定。第 2 款的内容是参照现行国家标准《隐极同步发电机技术要求》GB/T 7064 的有关规定制订的。此外根据制造厂资料,还规定了水内冷电机使用热水循环干燥等的具体要求。

4.6.3 已经通过交流耐压试验的发电机、调相机,在启动前绝缘电阻值偏低或不合格,一般均为表面受潮。目前,电机均采用环氧粉云母绝缘,较之沥青云母绝缘等更不易受潮,本条规定在运行温度或环氧粉云母绝缘在常温时,按额定电压计算绝缘电阻值不低于 $1\text{M}\Omega$ 通过是可行的。这样规定也与现行国家标准《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB 50150 的有关规定相一

致。增加了在投运前不应再拆开端盖进行内部作业的要求。

4.7 启动试运

本节为新增加内容,将原规范中的第4章“工程交接验收”内容拆分,作为“汽轮发电机和调相机”和“电动机”关于试运部分的内容,并增加其他要求。

4.7.1 规定了对发电机启动试运应具备的基本条件的检查和相关要求。其中第2款试运气温宜在5℃以上,是参照现行国家标准《隐极同步发电机技术要求》GB/T 7064的有关规定制订的。

4.7.2 本条是对氢气直接冷却的发电机、氢气间接冷却的发电机和水内冷发电机运行的一些限制条件。其中,水内冷电机允许的断水运行持续时间为30s,是参照现行国家标准《隐极同步发电机技术要求》GB/T 7064的有关规定制订的。

4.7.3 规定了启动试运中应对发电机、调相机进行检查和试验项目。

发电机、调相机各种冷却介质参数包括以下内容:

空冷电机:空气冷却器冷却水压、流量。

氢冷电机:氢气冷却器冷却水压、流量,氢气压力,冷氢温度,热氢温度,氢气湿度,密封油油压、油氢压差、密封油温度。

水氢氢电机:定子冷却水压力、流量,定子冷却水水质,氢气冷却器冷却水压、流量,氢气压力,冷氢温度,热氢温度,氢气湿度,密封油油压、油氢压差、密封油温度。

冷却器漏液监测。

5 电 动 机

5.1 一 般 规 定

5.1.1 本条为强制性条文,必须严格执行。在绝缘损坏等非正常情况下电动机漏电时,为了保证人身和设备安全,规定电动机必须有明显可靠的接地。

5.1.2 各制造厂的产品技术文件对电动机干燥的方法和标准都有明确规定,当电动机需要干燥时,可以参照执行。

5.2 保 管 和 起 吊

5.2.1 本条规定了电动机到达现场后,安装前保管和起吊的相关要求。其中第1款,放置前应检查枕木垛、卸货台、平台的承载能力和平整度,是为了确保不损伤设备。第4款为起吊电动机定子、转子时的注意事项,以保护电动机的集电环、换向器和轴颈、铁芯和绕组等部分不受到损伤。

5.3 检 查 和 安 装

5.3.1 规定了电动机安装时的检查项目和相关要求。电动机安装时,应对转子的转动情况,润滑状况,定子、转子之间的空气间隙,电源引出线的连接及电刷提升装置等进行检查,把好安装时的质量关,尤其是裸露带电部分的电气间隙,更应满足产品标准的规定,这是电动机安全运行应具备的条件之一。

5.3.2 本条规定了电动机需要抽转子检查的几种情况。

5.3.3 本条对电动机抽芯检查的内容做了详细的规定。采用浇铸转子的电动机越来越多,因此本条对浇铸转子的检查要点做了详细规定。

5.3.6 多速电机在我国已应用十分普遍,因此本条对其安装要求做了明确规定。

5.3.7 本条参照现行国家标准《旋转电机 定额和性能》GB 755的有关规定对电动机接地导线的技术要求进行了规定。

5.3.8 有的电动机不能反转,有的电动机虽然可以反转,但与之联为一体的机械不能反转,因此有固定转向要求的电动机,接线前应检查电动机与电源的相序并应一致,以免反转时损坏电动机或机械设备。

5.4 单机试运

5.4.2 安装后,对电动机进行空载试运行并测量空载电流是检查电动机有无问题的简单有效的方法。电动机试运时,发现三相电流严重不平衡和电动机发热,通过做空载检查,可以分析辨别是电动机的问题,还是机械的问题,从而使问题简单化;直流电动机一般作为事故电机,由蓄电池供电,为了保护蓄电池不过度放电,规定直流电动机空载运转时间大于 30min 即可,如有必要延长运行时间,应注意蓄电池的状态。

5.4.3 冷态时,电动机每次启动间隔时间不得小于 5min;热态时,正常情况下,可启动 1 次,只有在处理事故时及启动时间不超过 3s 时,可再启动 1 次。这是参照国家现行的有关规程制订的。

5.4.4 本条规定了单机试运行中应对电动机的检查项目。

6 工程交接验收

6.0.1 本条参照国家现行标准《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB 50150、《火力发电建设工程启动试运及验收规程》DL/T 5437 和《火力发电建设工程机组调试质量验收及评价规程》DL/T 5295 的有关规定,对发电机交接验收的相关要求进行规定。

6.0.2 本条对电动机交接验收的相关要求进行规定。其中第5款滑动轴承温度不超过 80°C ,滚动轴承不超过 95°C ,是参照现行国家标准《隐极同步发电机技术要求》GB/T 7064 的有关规定制订的。

6.0.3 本条规定了旋转电机施工交接验收时,应提交的设计和制造厂技术文件、检验记录和报告、专用工具、备品备件、测试仪器清单等资料性文件。

S/N:155182 · 0341



统一书号: 155182 · 0341

定 价: 12.00 元