

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50170 - 2006

电气装置安装工程
旋转电机施工及验收规范

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

2006 - 07 - 20 发布

2006 - 11 - 01 实施

中华人民共和国建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

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规范**

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

GB 50170 - 2006

主编部门：中国电力企业联合会

批准部门：中华人民共和国建设部

施行日期：2006年11月1日

中国计划出版社

2006 北 京

中华人民共和国建设部公告

第 464 号

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规范》的公告

现批准《电气装置安装工程 旋转电机施工及验收规范》为国家标准,编号为 GB 50170—2006,自 2006 年 11 月 1 日实施。其中,第 2.1.3、2.3.12 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—92 同时废止。

本规范由建设部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国建设部

二〇〇六年七月二十日

前 言

本规范是根据建设部《关于印发〈二〇〇一~二〇〇二年度工程建设国家标准制定、修订计划〉的通知》(建标[2002]85号)的要求,由国网北京电力建设研究院会同有关单位,在原国家标准《电气装置安装工程 旋转电机施工及验收规范》GB 50170—92的基础上修订的。

本规范共分4章,主要内容包括:总则;汽轮发电机和调相机;电动机;工程交接验收。

在修订过程中,规范编制组内部就初稿内容进行过多次网上交流,并以各种方式在全国范围内广泛征求了意见。对其中主要问题进行了讨论,经反复修改,通过审查定稿。

与原规范相比较,本规范作了如下修订:

1. 增加了发电机励磁用绕组(P棒)的检查及无刷励磁系统的电气连接;
2. 对水内冷电机冷却水质标准做了修改;
3. 对电机抽转子检查、工程交接验收等方面作了修订。

本规范以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由建设部负责管理和对强制性条文的解释。由国网北京电力建设研究院负责具体内容的解释。

本规范在执行过程中,希望各单位结合工程实践,认真总结经验,注意积累资料,如发现需要修改或补充之处,请将意见和建议寄国网北京电力建设研究院(地址:北京市宣武区南滨河路33号,电话:010-63424285)。

本规范主编单位、参编单位和主要起草人:

主 编 单 位: 国网北京电力建设研究院

参编单位：山东电力建设第二工程公司
山东电力建设第一工程公司
安徽省电力科学研究院
江苏电力建设一公司
上海电力建设一公司
上海电力建设二公司

主要起草人：陈发宇 李培源 魏国柱 温玉峰 王 强
张均圻 郭 建

目 次

1 总 则	(1)
2 汽轮发电机和调相机	(3)
2.1 一般规定	(3)
2.2 保管、搬运和起吊	(3)
2.3 定子和转子的安装	(4)
2.4 集电环和电刷的安装	(5)
2.5 氢冷电机	(6)
2.6 水内冷电机	(7)
2.7 干燥	(8)
3 电动机	(9)
3.1 一般规定	(9)
3.2 保管和起吊	(9)
3.3 检查和安装	(9)
4 工程交接验收	(13)
本规范用词说明	(16)
附：条文说明	(17)

1 总 则

1.0.1 为保证旋转电机安装工程的施工质量,促进工程施工技术水平的提高,确保旋转电机安全运行,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于旋转电机中的汽轮发电机、调相机和电动机安装工程的施工及验收。不适用于水轮发电机的施工及验收。

1.0.3 旋转电机的运输、保管,应符合本规范规定。当产品有特殊要求时,尚应符合产品技术文件的规定。

1.0.4 设备在安装前的保管要求,其保管期限应为一年及以内。当需长期保管时,应符合设备保管的专门规定。

1.0.5 采用的设备及器材应符合国家现行有关标准的规定,并应有合格证件。设备应有铭牌。

1.0.6 设备和器材到达现场后,应在规定期限内做验收检查,并应符合下列要求:

- 1 包装及密封应良好;
- 2 型号、规格应符合设计要求,附件、备件应齐全;
- 3 产品的技术文件应齐全;
- 4 按本规范要求,外观检查合格。

1.0.7 施工中的安全技术措施,应符合本规范和国家现行有关安全标准及产品的技术文件的规定。对重要的施工项目或工序,尚应事先制定安全技术措施。

1.0.8 与旋转电机安装工程有关的建筑工程的施工应符合下列要求:

- 1 与旋转电机安装有关的建筑物、构筑物的建筑工程质量应符合国家现行有关标准的规定;
- 2 设备安装前,建筑工程应具备下列条件:

- 1) 结束屋顶、楼板工作,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、杂物清理完毕;
 - 4) 预埋件及预留孔符合设计,预埋件牢固。
- 3 设备安装完毕投入运行前,建筑工程应完成下列工作:**
- 1) 二次灌浆和抹面工作,二次灌浆强度达到要求;
 - 2) 通风小室的全部建筑工程。

1.0.9 在有爆炸或火灾危险性的场所装设旋转电机时,除应符合本规范规定外,尚应符合现行国家标准《电气装置安装工程 爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》GB 50257 的有关规定。

1.0.10 旋转电机的机械部分的安装及试运行要求,应符合国家现行的有关专业规程的规定。

1.0.11 旋转电机的施工及验收除按本规范规定执行外,尚应符合国家现行有关标准规范的规定。

1.0.12 对引起机组的施工验收,应按合同规定的标准执行。但在签订设备进口合同时应注意,验收标准不得低于本规范的规定。

2 汽轮发电机和调相机

2.1 一般规定

- 2.1.1 本章适用于容量在 6000kW 及以上固定厂房内的同步汽轮发电机、调相机安装工程的施工及验收。
- 2.1.2 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,应符合设计和国家现行有关标准的规定。
- 2.1.3 采用条型底座的电机应有 2 个及以上明显的接地点。

2.2 保管、搬运和起吊

2.2.1 电机到达现场后,外观检查应符合下列要求:

- 1 包装完整,在运输过程中无碰撞损坏现象;
- 2 铁芯、转子等的表面及轴颈的保护层完整,无损伤和锈蚀现象;
- 3 水内冷电机定子、转子进出水管管口的封闭完好;氢内冷转子表面所有进出风道口,应已用堵头封堵;
- 4 充氮运输的电机,氮气压力符合产品的要求。

2.2.2 电机到达现场后,安装前的保管应符合下列要求:

- 1 电机放置前应检查枕木垛、卸货台、平台的承载能力;
- 2 电机的转子和定子应存放在清洁、干燥的仓库或厂房内,当条件不允许时,可就地保管,但应有防火、防潮、防尘、保温及防止小动物进入等措施;
- 3 电机存放处的周围环境温度应符合产品技术条件的规定,水内冷电机不应低于 5℃;充氮保管的电机,氮气压力应符合产品的要求;

- 4 转子存放时,不得使护环受力,应使大齿处于支撑位置;水

内冷和氢冷电机的水汽进出孔道,必须封严。水内冷电机应使用干燥、清洁的压缩空气吹扫水内冷绕组;

5 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;并按产品的要求定期盘动转子;

6 对大型发电机定子、转子绕组,应定期使用兆欧表测量绝缘电阻;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,采取措施。

2.2.3 电机定子起吊和搬运中,受力点位置应符合产品技术文件的规定。定子上专用吊环的螺扣应全部拧紧。

转子起吊时,护环、轴颈、小护环、进出水水箱、风扇、集电环、氢冷转子的槽楔风斗等不得作为着力点。轴颈应包扎保护,吊绳不得与风扇、集电环、进出水水箱、氢冷转子的槽楔风斗等碰触。吊绳与转子的绑扎部位应采用能起保护作用的垫块垫好。

2.2.4 大型电机定子的运输应考虑就位时的方向。

2.3 定子和转子的安装

2.3.1 电机的铁芯、绕组、机座内部应清洁,无尘土、油垢和杂物。

2.3.2 绕组的绝缘表面应完整,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,螺母应锁紧。

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

2.3.4 埋入式测温元件的引出线和端子板应清洁、绝缘,其屏蔽接地应良好。埋设于汇水管水支路处的测温元件应安装牢固,测温元件应完好。

2.3.5 定子槽楔应无裂纹、凸出及松动现象。每根槽楔的空响长度符合制造厂工艺规范的要求,端部槽楔必须嵌紧;槽楔下采用波纹板时,应按产品要求进行检查。

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

2.3.7 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。氢内冷转子应按制造厂规定进行通风检查,检查结果应符合制造厂的规定。

风扇叶片应安装牢固,无破损、裂纹及焊口开裂,螺栓应锁牢。

2.3.8 穿转子时,应使用专用工具,不得碰伤定子绕组和铁芯。

2.3.9 凸极式电机的磁极绕组绝缘应完好,磁极应稳固,磁极间撑块和连接线应牢固。

2.3.10 电机的空气间隙和磁场中心应符合产品的要求。

2.3.11 安装端盖前,电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 。

2.3.12 电机的引线及出线的安装应符合下列要求:

1 引线及出线的接触面良好、清洁、无油垢,镀银层不应键磨;

2 引线及出线的连接应使用力矩扳手紧固,当采用钢质螺栓时,连接后不得构成闭合磁路;

3 大型发电机的引线及出线连接后,应做相关试验检查,按制造厂的规定进行绝缘包扎处理。

2.3.13 励磁用绕组(P棒)的绝缘检查及引出线的连接应符合产品技术条件的规定,无规定时应与主绕组及主回路要求相同。

2.3.14 无刷励磁机与电机转子绕组的电气连接应符合产品技术条件的要求。

2.4 集电环和电刷的安装

2.4.1 集电环应与轴同心,晃度应符合产品技术条件的规定;当无规定时,晃度不宜大于 0.05mm 。集电环表面应光滑,无损伤及油垢。

2.4.2 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。

2.4.3 电刷架及其横杆应固定,绝缘衬管和绝缘垫应无损伤、无污垢,并应测量其绝缘电阻。

2.4.4 刷握与集电环表面间隙应符合产品技术要求;当产品无规定时,其间隙可调整为 2~3mm。

2.4.5 电刷的安装调整应符合下列要求:

- 1 同一电机上应使用同一型号、同一制造厂的电刷;
- 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相碰触。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符合产品的规定;当无规定时,其间隙可为 0.10~0.20mm;
- 4 恒压弹簧应完整无机械损伤,型号和压力应符合产品技术条件的规定。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%。研磨后,应将炭粉清扫干净;
- 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;同一刷架上每个电刷的压力应均匀;
- 7 电刷应在集电环的整个表面内工作,不得靠近集电环的边缘。

2.5 氢冷电机

2.5.1 氢冷电机引出线的绝缘包扎,一般由制造厂现场实施,并按制造厂标准验收;套管表面应清洁、无损伤和裂纹,出线箱法兰应分别与套管法兰、电机本体的结合面密合。

出线套管安装前应进行电气绝缘试验,并按有关规定做气密试验,试验合格后再进行安装。

2.5.2 氢冷电机必须分别对定子、转子及氢、油、水系统管路等做严密性试验。试验合格后,可做整体性气密试验。试验压力和技术要求应符合制造厂规定。

2.5.3 氢冷电机的氢气质量应符合制造厂的规定。当制造厂无

规定时,应符合以下要求:

氢气纯度: $>96\%$;

气体混合物内含氧量: $\leq 2\%$;

机内压力下,氢气湿度: $-25^{\circ}\text{C} \leq t_d(\text{露点}) \leq 0^{\circ}\text{C}$ 。

2.5.4 氢冷电机的安装,除应符合本节规定外,尚应符合本章其他有关规定及现行国家标准《透平型同步电机技术要求》GB/T 7064中的有关规定。

2.6 水内冷电机

2.6.1 安装前,定子、转子等水回路应按产品要求分别做水压试验。

2.6.2 电机的冷却水应采用汽轮机的冷凝水或经除盐处理的水,水质应符合表 2.6.2 的规定。

表 2.6.2 水内冷电机冷却水水质标准

项 目	标 准
外 观	透明纯净,无机械混合物
pH 值(25°C)	7.0~9.0
电导率($\mu\text{s}/\text{cm}$)(25°C)	0.5~1.5(5.0)
硬度($\mu\text{mol}/\text{L}$)	< 2.0
含铜量($\mu\text{g}/\text{L}$)	≤ 40
溶氨量($\mu\text{g}/\text{L}$)	< 300
溶氧量($\mu\text{g}/\text{L}$)	≤ 30

注:1 电机启动时,冷却水的电导率不宜大于 $5.0\mu\text{s}/\text{cm}$ 。

2 括号内为开启式水系统规定数据。

2.6.3 绝缘水管不得碰及端盖,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,并应使用不刷漆的软质带扎牢。

2.6.4 定子引出线套管应清洁,无伤痕和裂纹,密封试验和电气绝缘试验应合格。

2.6.5 电机的检漏装置应清洁、干燥。

2.6.6 水内冷电机的定子、转子安装后应做正、反冲洗,分支水回路应畅通。入口水压、流量应符合制造厂规定。

2.6.7 水内冷电机的安装,除应符合本节规定外,尚应符合本章其他有关规定。

2.7 干 燥

2.7.1 新装电机的绝缘电阻,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。当不符合时,应对电机进行干燥。

2.7.2 电机干燥时应符合下列要求:

1 温度应缓慢上升,升温速率应按制造厂技术要求,一般为每小时升 $5\sim 8^{\circ}\text{C}$;

2 铁芯和绕组的最高允许温度,应根据绝缘等级确定;

3 带转子进行干燥的电机当温度达到 70°C 以后,应至少每隔 2h 将转子转动 180° ;

4 水内冷电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,使用温度计测得的温度不应高于 70°C ;

5 水内冷电机转子可采用直流电加热法干燥,当采用电阻法测量温度时,其温度不应高于 65°C ;

6 当吸收比及绝缘电阻值符合要求,并在同一温度下经 5h 稳定不变时,可认为干燥合格;

7 当电机在就位后干燥时,宜与风室干燥同时进行;

8 电机干燥后,当不及时启动时,宜有防潮措施。

2.7.3 经交流耐压试验合格的电机,当接近运行温度或环氧粉云母绝缘的电机在常温时,且按额定电压计算绝缘电阻值不低于 $1\text{M}\Omega/\text{kV}$ 均可投入运行。

3 电动机

3.1 一般规定

- 3.1.1 本章适用于异步电动机、同步电动机、励磁机及直流电机的安装。
- 3.1.2 电机性能应符合电机周围工作环境的要求。
- 3.1.3 电机基础、地脚螺栓孔、沟道、孔洞、预埋件及电缆管位置、尺寸和质量,应符合设计和国家现行有关标准的规定。

3.2 保管和起吊

- 3.2.1 电机运达现场后,外观检查应符合下列要求:
- 1 电机应完好,不应有损伤现象;
 - 2 定子和转子分箱装运的电机,其铁芯、转子和轴颈应完整,无锈蚀现象;
 - 3 电机的附件、备件应齐全,无损伤;
 - 4 产品出厂技术资料应齐全。
- 3.2.2 电机及其附件宜存放在清洁、干燥的仓库或厂房内;当条件不允许时,可就地保管,但应有防火、防潮、防尘及防止小动物进入等措施。
- 保管期间,应按产品的要求定期盘动转子。
- 3.2.3 起吊电机转子时,不应将吊绳绑在集电环、换向器或轴颈部分。
- 起吊定子和穿转子时,不得碰伤定子绕组和铁芯。

3.3 检查和安装

- 3.3.1 电机安装时,电机的检查应符合下列要求:

1 盘动转子应灵活,不得有碰卡声;

2 润滑脂的情况正常,无变色、变质及变硬等现象。其性能应符合电机的工作条件;

3 可测量空气间隙的电机,其间隙的不均匀度应符合产品技术条件的规定,当无规定时,各点空气间隙与平均空气间隙之差与平均空气间隙之比宜为 $\pm 5\%$;

4 电机的引出线鼻子焊接或压接应良好,编号齐全,裸露带电部分的电气间隙应符合国家有关产品标准的规定;

5 绕线式电机应检查电刷的提升装置,提升装置应有“启动”、“运行”的标志,动作顺序应是先短路集电环,后提起电刷。

3.3.2 当电机有下列情况之一时,应做抽转子检查:

1 出厂日期超过制造厂保证期限;

2 经外观检查或电气试验,质量可疑时;

3 开启式电机经端部检查可疑时;

4 试运转时有异常情况。

注:当制造厂规定不允许解体者,发现本条所述情况时,另行处理。

3.3.3 电机抽转子检查,应符合下列要求:

1 电机内部清洁无杂物;

2 电机的铁芯、轴颈、集电环和换向器应清洁,无伤痕和锈蚀现象;通风孔无阻塞;

3 绕组绝缘层应完好,绑线无松动现象;

4 定子槽楔应无断裂、凸出和松动现象,按制造厂工艺规范要求检查,端部槽楔必须嵌紧;

5 转子的平衡块及平衡螺丝应紧固锁牢,风扇方向应正确,叶片无裂纹;

6 磁极及铁轭固定良好,励磁绕组紧贴磁极,不应松动;

7 鼠笼式电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、断条和浇铸不满等现象;

- 8 电机绕组应连接正确,焊接良好;
- 9 直流电机的磁极中心线与几何中心线应一致;

10 检查电机的滚动轴承,应符合下列要求:

- 1) 轴承工作面应光滑清洁,无麻点、裂纹或锈蚀,并记录轴承型号;
- 2) 轴承的滚动体与内外圈接触良好,无松动,转动灵活无卡涩,其间隙符合产品技术条件的规定;
- 3) 加入轴承内的润滑脂应填满其内部空隙的 2/3;同一轴承内不得填入不同品种的润滑脂。

3.3.4 电机的换向器或集电环应符合下列要求:

- 1 表面应光滑,无毛刺、黑斑、油垢。当换向器的表面不平程度达到 0.2mm 时,应进行处理;
- 2 换向器片间绝缘应凹下 0.5~1.5mm。换向片与绕组的焊接应良好。

3.3.5 电机电刷的刷架、刷握及电刷的安装应符合下列要求:

- 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 电机电刷的安装除应符合本条规定外,尚应符合本规范第 2 章第 4 节的要求。

3.3.6 箱式电机的安装,尚应符合下列要求:

- 1 定子搬运、吊装时应防止定子绕组的变形;
- 2 定子上下瓣的接触面应清洁,连接后使用 0.05mm 的塞尺检查,接触应良好;
- 3 必须测量空气间隙,其误差应符合产品技术条件的规定;
- 4 定子上下瓣绕组的连接,必须符合产品技术条件的规定。

3.3.7 多速电机的安装,应符合下列要求:

- 1 电机的接线方式、极性应正确;

2 连锁切换装置应动作可靠；

3 电机的操作程序应符合产品技术条件的规定。

3.3.8 有固定转向要求的电机，试车前必须检查电机与电源的相序并应一致。

4 工程交接验收

4.0.1 发电机和调相机的启动运行,从电机开始转动至并入系统应保持铭牌出力,连续运行时间应符合相关规定。

氢气直接冷却的电机在充空气状态下不得加励磁运行。氢气间接冷却的电机在充空气状态下运行时,其功率的大小和定子、转子的温升应符合现行国家标准《透平型同步电机技术要求》GB/T 7064 的有关规定。

4.0.2 电机试运行前的检查应符合下列要求:

1 建筑工程全部结束,现场清扫整理完毕;

2 电机本体安装检查结束,启动前应进行的试验项目已按现行国家标准《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB 50150 试验合格;

3 冷却、调速、润滑、水、氢、密封油等附属系统安装完毕,验收合格,水质、油质或氢气质量符合要求,分部试运行情况良好;

4 发电机出口母线应设有防止漏水、油、金属及其他物体掉落等设施;

5 电机的保护、控制、测量、信号、励磁等回路的调试完毕,动作正常;

6 测定电机定子绕组、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 0.5M Ω ;

7 电刷与换向器或集电环的接触应良好;

8 盘动电机转子时应转动灵活,无碰卡现象;

9 电机引出线应相序正确,固定牢固,连接紧密;

10 电机外壳油漆应完整,接地良好;

11 照明、通讯、消防装置应齐全。

4.0.3 电动机宜在空载情况下做第一次启动,空载运行时间宜为2h,并记录电机的空载电流。

4.0.4 电机试运行中的检查应符合下列要求:

1 电机的旋转方向符合要求,无异声;

2 换向器、集电环及电刷的工作情况正常;

3 检查电机各部温度,不应超过产品技术条件的规定;

4 滑动轴承温度不应超过 80℃,滚动轴承温度不应超过 95℃;

5 电机振动的双倍振幅值不应大于表 4.0.4 的规定。

表 4.0.4 电机振动的双倍振幅值

同步转速(r/min)	3000	1500	1000	750 及以下
双倍振幅值(mm)	0.05	0.085	0.10	0.12

4.0.5 氢冷电机在额定氢压下的漏氢量应符合产品技术要求。

漏氢试验时应按下式计算漏氢量:

$$\Delta V = 69.38V/H[(P_1 + B_1)/(273 + t_1) - (P_2 + B_2)/(273 + t_2)] \quad (4.0.5)$$

式中 ΔV ——在规定状态 $P_0 = 1.01 \times 10^5$ Pa(一个标准大气压),
 $t_0 = 20^\circ\text{C}$ 下的漏氢量(m^3/d);

V ——发电机充氢容积(m^3);

H ——漏氢试验持续时间(h);

P_1 、 P_2 ——试验开始及结束时发电机氢气压力(kPa);

B_1 、 B_2 ——试验开始及结束时发电机周围环境的大气压力(kPa);

t_1 、 t_2 ——试验开始及结束时发电机氢气温度($^\circ\text{C}$)。

4.0.6 交流电动机的带负荷启动次数,应符合产品技术条件的规定;当产品技术条件无规定时,可符合下列规定:

- 1 在冷态时,可启动 2 次。每次间隔时间不得小于 5min;
- 2 在热态时,可启动 1 次。当在处理事故以及电动机启动时间不超过 2~3s 时,可再启动 1 次。

4.0.7 电机在验收时,应提交下列资料 and 文件:

- 1 设计变更的证明文件和竣工图资料;
- 2 制造厂提供的产品说明书、检查及试验记录、合格证件及安装使用图纸等技术文件;
- 3 安装验收技术记录、签证和电机抽转子检查及干燥记录等;
- 4 调整试验记录及报告。

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的用词:

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用词:

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用词:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

表示有选择,在一定条件下可以这样做的用词,采用“可”。

2 本规范中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

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规范

GB 50170 - 2006

条文说明

目 次

1	总 则	(21)
2	汽轮发电机和调相机	(23)
2.1	一般规定	(23)
2.2	保管、搬运和起吊	(23)
2.3	定子和转子的安装	(24)
2.4	集电环和电刷的安装	(25)
2.5	氢冷电机	(26)
2.6	水内冷电机	(27)
2.7	干燥	(27)
3	电动机	(29)
3.1	一般规定	(29)
3.2	保管和起吊	(29)
3.3	检查和安装	(29)
4	工程交接验收	(31)

1 总 则

1.0.1 本条简要地阐明制定本规范的目的。

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—2003,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,故本规范未将水轮发电机列入。

1.0.4 指出本规范所列设备在安装前的保管要求和保管期限。如需长期保管时,应符合设备保管的专门规定,目前国家已有相应的设备保管的有关规定。

1.0.6 本条第2款原为“开箱检查清点,规格应符合设计要求”,因开箱检查是必须的,且应检查其型号,故改为“型号、规格应符合设计要求”。

1.0.7 本规范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,在施工前制定切实可行的施工技术措施。

1.0.8 本条提出了在旋转电机安装前对建筑工程的一些具体要求,目的是为了实行文明施工,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。

施工中往往单纯追求进度,在屋内顶面及楼板工作未结束、防水层未做时,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。

1.0.9 在具有爆炸和火灾危险环境安装旋转电机(如氢冷电机)

时,应遵守《电气装置安装工程 爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》GB 50257 中的有关规定。

1.0.10 汽轮发电机、调相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,故本规范未列入。有关机务部分的安装及试运行要求,应符合国家现行的有关专业规程的规定。

1.0.12 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作此规定。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果)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。

2 汽轮发电机和调相机

2.1 一般规定

2.1.1 本条规定了本章的适用范围。

根据当前我国电力工业的发展情况,900MW 的大型汽轮发电机组正陆续投入运行,300~600MW 汽轮发电机组已成为电网的主力机组,本规范各章节考虑了大电机的特点、施工和验收的要求;另外,容量 6000~50000kW 的中小型发电机仍在一些非电力企业工厂中安装使用,其安装及验收仍应按本规范有关规定执行。本章适用范围与原规范相比,范围虽然宽了些,但从适用性综合考虑,仍是适合的。

2.1.2 本条规定了对电机基础等建筑工程的质量要求。

2.1.3 按照设计要求,发电机的底座和外壳应当接地,对大型电机及条型底座的电机,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。

2.2 保管、搬运和起吊

2.2.1 电机到达现场后,首先应检查包装的完整性及铁芯、转子等的保护层是否完整和有无锈蚀。对水内冷电机则应检查定子、转子进水管管口封闭是否完好,防止杂物进入堵塞冷却水通路;增加了氢冷机组的保管要求。充氮运输的电机检查其氮气压力应符合产品的要求,以便判断电机绝缘是否受潮。

2.2.2 本条对电机安装前的保管要求作了具体规定。

1 应考虑放置地点的承载能力。

2 应充分考虑防潮、防尘及保温等要求,以免降低电机的绝缘性能。

3 存放处的环境温度应符合产品技术条件的规定。条文中水内冷电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，应保持氮气压力符合产品的要求，以免潮气侵入影响电机绝缘。

4.5 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——大齿处于支撑位置，对于大型电机，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，并按产品的要求定期盘动转子，避免因存放不当导致转子大轴弯曲。

6 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。强调了发电机定子、转子在保管期间，当条件发生变化时，为保证设备质量应及时测量绝缘电阻。

2.2.3 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，而用合成纤维尼龙绳，故将钢丝绳改为吊绳。

2.2.4 大型电机的定子在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。

2.3 定子和转子的安装

2.3.1~2.3.4 规定了在电机安装时的常规检查项目和要求。

2.3.5 每根槽楔的空响长度各制造厂工艺规范不一，故改为符合制造厂工艺规范的要求。

2.3.6 本条规定了进入定子膛内工作时的具体要求和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。

2.3.7 在没有国家标准可参照的情况下,目前制造厂已制定出氢内冷转子通气孔检查的方法及判定标准,实际使用效果较好,在做通气孔检查时,应按制造厂的规定进行。

2.3.8 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。

2.3.9 本条是专门针对凸极式电机的安装要求而制定的。

2.3.11 本条增加了对冷却介质通道的要求。

2.3.12 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,故作了明确规定。

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。本条第3款对电机引线及出线的绝缘包扎的技术要求作了明确规定。

2.3.13、**2.3.14** 为新增条文。是针对目前国内电机励磁采用 GENERREX-PPS 及无刷励磁系统,为引起对电气连接的重视而增加的。在没有国家标准可参照的情况下,应按制造厂的规定进行。

2.4 集电环和电刷的安装

2.4.1~2.4.4 规定了集电环安装时的有关技术要求。对于第2.4.4条刷握与集电环表面的间隙2~4mm 根据经验偏大,故改为2~3mm。

2.4.5 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1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14~25kPa,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。

2.5 氢冷电机

2.5.1 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。氢冷电机引出线的绝缘包扎目前为通常做法。

2.5.2 为保证氢冷电机在安装后的漏氢量符合制造厂规定,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规定。

2.5.3 对于氢冷电机的氢气质量标准,国内各制造厂的产品技术条件中均有规定。本条是参照《透平型同步电机技术要求》GB/T 7064—2002对氢气纯度和湿度作了具体规定。

2.5.4 对于氢冷电机的安装,本条增加了符合《透平型同步电机

技术要求》GB/T 7064—2002 的要求。

2.6 水内冷电机

2.6.1 水内冷电机定子和转子水回路的水压试验标准,各制造厂是参照《透平型同步电机技术要求》GB/T 7064—2002 的有关规定制定的。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。

2.6.2 对电机冷却水质的要求,各制造厂稍有不同。本条所列标准是参照《透平型同步电机技术要求》GB/T 7064—2002 及《大型发电机内冷却水质及系统技术要求》DL/T 801制定的。

2.6.3 为保证冷却水水流畅通,并防止因振动而损坏冷却水管,故作此规定。

2.6.4 本条是针对水内冷电机对瓷件的具体要求而制定的。

2.6.5 水内冷电机的检漏装置如被灰尘、杂物污脏或受潮时,均会使绝缘电阻降低,可能产生误动。

2.6.6 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。

2.7 干 燥

2.7.1 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《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。

2.7.2 本条对于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《透平型同步电机技术要求》GB/T 7064—2002 的有关规定制定的。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。

2.7.3 已经通过交流耐压试验的电机,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 $1M\Omega/kV$ 是可行的。这样规定,也与《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB 50150—2006 的有关规定相一致。

3 电动机

3.1 一般规定

3.1.1 本条规定了本章的适用范围。

3.2 保管和起吊

3.2.1 为保证设备和资料同时到达现场,本条增加了对资料的要求。

3.2.2 本条指出了电机保管场所应具备的条件,特别指出要采取措施防止小动物如老鼠、蛇等进入,因为在不少地方发生了因保管不善,小动物进入损伤电机绕组的事故。

对一些细长型转子的电机,为防止转子轴变形,有的制造厂要求在保管期间定期盘动转子,这时还应按制造厂要求盘动转子。

3.2.3 本条指出了起吊电机定子、转子时的注意事项,以保护电机的集电环、换向器和轴颈、绕组等部分不受到损伤。

3.3 检查和安装

3.3.1 电机安装时,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,这是电机安全运行必须具备的条件之一。

3.3.2 原规范本条第2款:当制造厂无保证期限时,出厂日期已超过一年取消。原因是现在制造厂的制造质量有很大的提高,工艺水平也有保证,运到现场的电动机到安装时,其日期基本都已超过一年,如果现场保管妥当,没必要都做抽芯检查,况且现场的环境、设备及施工人员等各方面的要求和制造厂相比有较大的差距,

故将这款取消。

3.3.3 本条对电机抽芯检查的内容作了详细的规定。近年来,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作出了详细的规定。

3.3.6、3.3.7 箱式电机和多速电机在我国已应用十分普遍,因此本条对它们的安装要求提出了明确的规定。

3.3.8 有的电机不能反转,有的电机虽然可以反转,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机,试车前必须检查电机与电源的相序并应一致,以免反转时损坏电机或机械设备。

4 工程交接验收

本章将本规范的“汽轮发电机和调相机”及“电动机”两章中的工程交接验收合并为一章。

4.0.1 本条将连续运行 72h 改为符合相关规定。这是根据《火力发电厂基本建设工程启动及竣工验收规程》(1996 年版)中的第 4.2 条规定。虽然第 4.2 条规定中提到 300MW 以下机组实行 72h+24h 满负荷试运行后移交试生产(或生产),300MW 及以上机组实行 168h 满负荷试运行后移交试生产,考虑到现时情况,故本条进行以上修改。

4.0.3 安装后的电动机做空载检查并测空载电流是检查电机有无问题较简单有效的方法。有时在电机组装后第一次启动时,发现三相电流严重不平衡和电机发热,如果做过空载检查,就可以辨别是电机的问题,还是机械的问题,从而使问题简单化。

4.0.4 对本条的规定作如下说明:

1 表 4.0.4 规定了电机振动双倍振幅值,这是采用了原规范的标准。

2 滑动轴承温度不超过 80°C ,滚动轴承温度不超过 95°C ,是参照现行国家标准《透平型同步电机技术要求》GB/T 7064—2002 的有关规定制定的。

4.0.5 目前国内各制造厂及有关技术规范和标准,对计算漏氢量时选定的状态参数不一致,漏氢率的比值含义比较含混,因此有必要选定一种适宜的规定状态参数。本条列出的计算公式中,综合考虑了国内外的选用情况,选用的规定状态参数为:压力 $P_0 = 1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$,温度 $T_0 = 273 + 20 = 293\text{K}$,故 24h 漏氢量的计算公式中有 69.38 的系数。

4.0.6 冷态时,电动机每次启动间隔时间不得小于 5min;热态时,只有在处理事故时以及启动时间不超过 2~3s 的电动机,可再启动 1 次。这是参照国家现行的有关规程制定的。

4.0.7 本条第 1 款变更设计部分的实际施工图取消,根据《火力发电厂基本建设工程启动及竣工验收规程》(1996 年版)中的第 2.4.3.10 条规定:修改过多而又必须重新绘制的竣工图,由验收检查组确定后,由建设单位组织原设计单位重新绘制。