

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
GB50170-92

主编部门：中华人民共和国能源部
批准部门：中华人民共和国建设部
施行日期：1993年7月1日

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》等五项
国家标准的通知
建标〔1992〕911号

根据国家计委计标函(1987)78号、建设部(88)建标字25号文的要求,由能源部会同有关部门共同制订的《电气装置安装工程旋转电机施工及验收规范》等五项标准,已经有关部门会审,现批准《电气装置安装工程旋转电机施工及验收规范》GB50170-92、《电气装置安装工程盘、柜及二次回路结线施工及验收规范》GB50171-92、《电气装置安装工程蓄电池施工及验收规范》GB50172-92、《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB50168-92和《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB50169-92为强制性国家标准,自一九九三年七月一日起施行。原《电气装置安装工程施工及验收规范》中第三篇旋转电机篇、第四篇盘、柜及二次回路结线篇、第五篇蓄电池篇、第十一篇电缆线路篇及第十五篇接地装置篇同时废止。

本标准由能源部负责管理,具体解释等工作由能源部电力建设研究所负责,出版发行由建设部标准定额研究所负责组织。

中华人民共和国建设部
一九九二年十二月十六日

修订说明

本规范是根据国家计委计标函(1987)78号,建设部(88)建标字25号文要求,由原水利电力部负责主编,具体由能源部电力建设研究所会同有关单位共同编制而成。

在修订过程中,规范组进行了广泛的调查研究,认真总结了原规范执行以来的经验,吸取了部分科研成果,广泛征求了全国有关单位的意见,最后由我部会同有关部门审查定稿。

本规范共分四章和一个附录。这次修订的主要内容有:规范的适用范围有所扩大;补充了大型发电机在安装施工及试验验收方面的内容;对氢冷电机的气密性试验作了更严格的规定;增加了氢冷电机对氢气质量和漏氢量的要求;对大型电机的转子存放、保管及起吊、水内冷电机的水质、浇铸转子的安装检查等方面作了修订。

本规范执行过程中,如发现欠妥之处,请将意见和有关资料直接函寄本规范的管理单位能源部电力建设研究所(北京良乡,邮政编码:102401),以便今后修订时参考。

能源部
1990年12月

第一章 总则

第 1.0.1 条 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,制订本规范。

第 1.0.2 条 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。

第 1.0.3 条 旋转电机的安装应该已批准的设计进行施工。

第 1.0.4 条 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。

第 1.0.5 条 设备在安装前的保管要求,其保管期限应为一年及以下。当需长期保管时,应符合设备保管的专门规定。

第 1.0.6 条 采用的设备及器材应符合国家现行技术标准的规定,并应有合格证件。设备应有铭牌。

第 1.0.7 条 设备和器材到达现场后,应在规定期限内作验收检查,并应符合下列要求:

- 一、包装及密封应良好。
- 二、开箱检查清点,规格应符合设计要求,附件、备件应齐全。
- 三、产品的技术文件应齐全。
- 四、按本规范要求,外观检查合格。

第 1.0.8 条 施工中的安全技术措施,应符合本规范和现行有关安全技术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。

第 1.0.9 条 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:

一、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的建筑工程施工及验收规范中的有关规定。

二、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。

三、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工作。

第 1.0.10 条 设备安装用的紧固件,除地脚螺栓外,应采用镀锌制品。

第 1.0.11 条 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场所电气装置施工及验收规范》的有关规定。

第 1.0.12 条 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。

第 1.0.13 条 旋转电机的施工及验收除按本规范规定执行外,尚应符合国家现行的有关标准规范的规定。

第二章 汽轮发电机和调相机

第一节 一般规定

第 2.1.1 条 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。

第 2.1.2 条 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的建筑工程施工及验收规范的有关规定。

第 2.1.3 条 采用条型底座的电机应有 2 个及以上的接地点。

第二节 保管、搬运和起吊

第 2.2.1 条 电机到达现场后,外观检查应符合下列要求:

- 一、包装完整,在运输过程中无碰撞损坏现象。
- 二、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。
- 三、水内冷电机定子、转子进出水管管口的封闭完好。
- 四、充氮运输的电机、氮气压力符合产品的要求。

第 2.2.2 条 电机到达现场后,安装前的保管应符合下列要求:

- 一、电机放置前应检查枕木垛、卸货台、平台的承载能力。
- 二、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。

三、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。

四、转子存放时,不得使护环受压,应使大齿处于支撑位置,水内冷和氢冷电机的水气进出孔道,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。

五、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。

六、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,当发现绝缘电阻值明显下降时,应查明原因,采取措施。

第 2.2.3 条 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,钢丝绳不得与风扇、集电环、进出水水箱,氢冷转子的槽楔风斗等碰触。钢丝绳与转子的绑扎部位应采用能起保护作用的垫块垫好。

第 2.2.4 条 大型电机定子的运输应考虑就位时的方向。

第三节 定子和转子的安装

第 2.3.1 条 电机的铁芯、绕组、机座内部应清洁,无尘土、油垢和杂物。

第 2.3.2 条 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。

第 2.3.3 条 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。

第 2.3.4 条 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。

第 2.3.5 条 定子槽楔应无裂纹、凸出及松动现象。每根槽楔的空响长度下应超过其 1/3,端部槽楔必须牢固,槽楔不采用波纹板时,应按产品要求进行检查。

第 2.3.6 条 进入定子膛内工作时,应保持洁净,严禁遗留金属件;不得损伤绕组端部和铁芯。

第 2.3.7 条 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,通风孔应无阻塞。

风扇叶片应安装牢固,无破损、裂纹及焊口开裂,螺栓应锁牢。

第 2.3.8 条 穿转子时,不得碰伤定子绕组或铁芯;下部铁芯和绕组端部表面宜先使用纸板或橡皮板垫敷。

第 2.3.9 条 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。

第 2.3.10 条 电机的空气间隙和磁场中心应符合产品的要求。

第 2.3.11 条 安装端盖前,电机内部应无杂物和遗留物,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,端盖接合面应采用面 10mm × 0.05mm 塞尺检查,塞入深度不得超过 10mm。

第 2.3.12 条 电机的引线及出线的安装应符合下列要求:

- 一、引线及出线的接触面良好、清洁、无油垢,镀银层不应锉磨。
- 二、引线及出线的连接应紧固,当采用铁质螺栓时,连接后不得构成闭合磁路。
- 三、大型发电机的引线及出线连接后,应按制造厂的规定进行绝缘包扎处理。

第四节 集电环和电刷的安装

第 2.4.1 条 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。

第 2.4.2 条 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。

第 2.4.3 条 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。

第 2.4.4 条 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 ~ 4mm。

第 2.4.5 条 电刷的安装调整应符合下列要求:

- 一、同一电机上应使用同一型号、同一制造厂的电刷。
- 二、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。
- 三、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。
- 四、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得超过 5%。
- 五、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。

六、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,可为 14 ~ 25kPa,同一刷架上每个电刷的压力应均匀。

七、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。

第五节 氢冷电机

第 2.5.1 条 氢冷电机引出线的绝缘包扎应符合制造厂的有关规定。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,并按有关规定作气密试验,试验合格后再进行安装。

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

第 2.5.3 条 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	2%
氢气的绝对湿度	10g/m ³

第 2.5.4 条 氢冷电机的安装,除应符合本节规定外,尚应符合本章其它有关规定。

第六节 水内冷电机

第 2.6.1 条 安装前,定子、转子等水回路应按产品要求分别作水压试验。

第 2.6.2 条 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。

水内冷电机冷却水水质标准

表 2.6.2

项目		标准
外观		透明纯净,无机械混合物
电导率(μ s/cm)	200MW 以下	5
	200MW 及以上	2
硬度(μ mol/L)	200MW 以下	< 10
	200MW 及以上	< 2
PH 值		6.5~8.0
NH 值		微量

注:电机起动时,冷却水的电导率不宜大于 10 μ s/cm。

第 2.6.3 条 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。

第 2.6.4 条 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。

第 2.6.5 条 电机的检漏装置应清洁、干燥。

第 2.6.6 条 水内冷电机的定了、转子安装后应作正、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。

第 2.6.7 条 水内冷电机的安装,除符合本节规定外,尚应符合本章其它有关规定。

第七节 干燥

第 2.7.1 条 新装电机的绝缘电阻或吸收比、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》的有关规定。当不符合时,应对电机进行干燥。

第 2.7.2 条 电机干燥时应符合下列要求：

一、温度应缓慢上升,升温速率可为每小时 5 ~ 8 。

二、铁芯和绕组的最高允许温度,应根据绝缘等级确定。

三、带转子进行干燥的电机当温度达到 70 以后,应至少每隔 2h 将转子转动 180 。

四、水内冷电机定子宜采用水质合格的热水循环干燥,水温不宜高于 70 ;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 。

五、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 。

六、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。

七、当电机在就位后干燥时,宜与风室干燥同时进行。

八、电机干燥后,当不及时起动时,宜有防潮措施。

第 2.7.3 条 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每千伏 1M ,均可投入运行。

第三章 电动机

第一节 一般规定

第 3.1.1 条 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。

第 3.1.2 条 电机性能应符合电机周围工作环境的要求。

第 3.1.3 条 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的建筑工程施工及验收规范的有关规定。

第二节 保管和起吊

第 3.2.1 条 电机运达现场后,外观检查应符合下列要求：

一、电机应完好,不应有损伤现象。

二、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。

三、电机的附件、备件应齐全,无损伤。

第 3.2.2 条 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。

第 3.2.3 条 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,不得碰伤定子绕组或铁芯。

第三节 检查和安装

第 3.11 条 电机安装时,电机的检查应符合下列要求：

一、盘动转子应灵活,不得有碰卡声。

二、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。

三、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 $\pm 5\%$ 。

四、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产品标准的规定。

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

第 3.3.2 条 当电机有下列情况之一时,应作抽芯检查:

- 一、出厂日期超过制造厂保证期限。
- 二、当制造厂无保证期限时,出厂日期已超过一年。
- 三、经外观检查或电气试验,质量可疑时。
- 四、开启式电机经端部检查可疑时。
- 五、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。

第 3.3.3 条 电机抽转子检查,应符合下列要求:

- 一、电机内部清洁无杂物。
- 二、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。
- 三、绕组绝缘层应完好,绑线无松动现象。
- 四、定子槽楔应无断裂、凸出和松动现象,每根槽楔的空响长度不得超过其 1/3,端部槽楔必须牢固。

五、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。

六、磁极及铁轭固定良好,励磁绕组紧贴磁极,不应松动。

七、鼠笼式电动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,断条和浇注不满等现象。

八、电机绕组应连接正确,焊接良好。

九、直流电机的磁极中心线与几何中心线应一致。

十、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。

第 3.3.4 条 电机的换向器或集电环应符合下列要求:

一、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,应进行车光。

二、换向器片间绝缘应凹下 0.5 ~ 1.5mm。整流片与绕组的焊接应良好。

第 3.3.5 条 电机电刷的刷架、刷握及电刷的安装应符合下列要求:

一、同一组刷握应均匀排列在与轴线平行的同一直线上。

二、刷握的排列,应使相邻不同极性的一对刷架彼此错开。

三、各组电刷应调整在换向器的电气中性线上。

四、带有倾斜角的电刷的锐角尖应与转动方向相反。

五、电机电刷的安装除符合本条规定外,尚应符合本规范第二章第四节的要求。

第 3.3.6 条 箱式电机的安装,尚应符合下列要求:

一、定子搬运、吊装对应防止定子绕组的变形。

二、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。

三、必须测量空气间隙,其误差应符合产品技术条件的规定。

四、定子上下瓣绕组的连接,必须符合产品技术条件的规定。

第 3.3.7 条 多速电机的安装,尚应符合下列要求:

一、电机的接线方式、极性应正确。

二、联锁切换装置应动作可靠。

三、电机的操作程序应符合产品技术条件的规定。

第 3.3.8 条 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。

第四章 工程交接验收

第 4.0.1 条 发电机和调相机的起动运行,从电机开始转动至并入系统应保持铭牌出力连续运行 72h。

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《汽轮发电机通用技术条件》的有关规定。

第 4.0.2 条 电机试运行前的检查应符合下列要求:

一、建筑工程全部结束,现场清扫整理完毕。

二、电机本体安装检查结束,起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》试验合格。

三、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。

四、发电机出口母线应设有防止漏水、油、金属及其它物体掉落等设施。

五、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。

六、测定电机定子绕组、转子绕组及励磁回路的绝缘电阻,应符合要求,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。

七、电刷与换向器或集电环的接触应良好。

八、盘动电机转子时应转动灵活,无碰卡现象。

九、电机引出线应相序正确,固定牢固,连接紧密。

十、电机外壳油漆应完整,接地良好。

十一、照明、通讯、消防装置应齐全。

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

第 4.0.4 条 电机试运行中的检查应符合下列要求:

一、电机的旋转方向符合要求,无异声。

二、换向器、集电环及电刷的工作情况正常。

三、检查电机各部温度,不应超过产品技术条件的规定。

四、滑动轴承温度不应超过 80,滚动轴承温度不应超过 95。

五、电机振动的双倍振幅值不应大于表 4.0.4 的规定。

电机振动的双倍振幅值

表 4.0.4

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

第 4.0.5 条 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:

$$\Delta V = 69.38V / H \left[(P_1 + B_1) / (273 + t_1) - (P_2 + B_2) / (273 + t_2) \right] (m^3 / d)$$

式中 V—在规定状态 $P_0 = 1.01 \times 10^5 Pa$ (一个标准大气压),
 $t_0=20$ 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 ()。

第 4.0.6 条 交流电动机的带负荷起动次数,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:

- 一、在冷态时,可起动 2 次。每次间隔时间不得小于 5min。
- 二、在热态时,可起动 1 次。当在处理事故以及电动机起动时间不超过 2 ~ 3s 时,可再起动 1 次。

第 4.0.7 条 电机在验收时,应提交下列资料 and 文件:

- 一、变更设计部分的实际施工图。
- 二、变更设计的证明文件。
- 三、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。
- 四、安装验收技术记录、签证和电机抽转子检查及干燥记录等。
- 五、调整试验记录及报告。

附录一 本规范用词说明

一、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:

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”或“可”;

反面词采用“不宜”。

二、条文中指定应按其它有关标准、规范执行时,写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

附加说明

本规范主编单位、参加单位
和主要起草人名单

主编单位:能源部电力建设研究所

参加单位:东北电力试验研究院

西北电力建设第一工程公司

主要起草人:姚耕 李伟清 王钜 马长瀛

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

GB50170-92
条文说明

前言

根据国家计委计标函(1987)78号、建设部(88)建标字25号文的要求,由原水利电力部负责主编,具体由能源部电力建设研究所会同有关单位共同修订的《电气装置安装工程旋转电机施工及验收规范》GB50170—92,经中华人民共和国建设部1992年12月16日以建标[1992]911号文批准发布。

为便于广大设计、施工、科研、学校等有关单位人员在使用本规范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规范》编制组根据国家计委关于编制标准规范条文说明的统一要求,按《电气装置安装工程旋转电机施工及验收规范》的章、节、条顺序,编制了,《电气装置安装工程旋转电机施工及验收规范条文说明》,供国内有关部门和单位参考。在使用中如发现本条文说明有欠妥之处,请将意见直接函寄本规范的管理单位:能源部电力建设研究所(北京良乡,邮政编码:102401)。

本条文说明仅供国内有关部门和单位执行本规范时使用。

第一章 总则

第1.0.1条 本条简要地阐明制订本规范的目的。

第1.0.2条 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》,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。

第1.0.5条 指出本规范所列设备在安装前的保管要求和保管期限。并将原条文中“长期保管的设备则应遵守设备保管的专门规定”改为“当需长期保管时,应符合设备保管的专门规定”。这是考虑到目前国家已有相应的设备保管的有关规定。

第1.0.7条 原一机部、电力部曾以(79)一机电联字1029号文通知:“用户在收到最后一批货物后二个月内,应开箱清点,如发现问题应及时通知制造厂……”。

1980年规程审查会上讨论认为:二个月期限太短,而且原一机部、电力部联合发文不一定适用于其它各部,采用二个月期限不太恰当,故改为“……到达现场后,应在规定期限内作验收检查”。

第1.0.8条 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,在施工前制订切实可行的施工技术措施。

第1.0.9条 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,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。

第 1.0.10 条 目前镀锌制品使用较普遍,紧固件采用镀锌制品也容易实现。采用镀锌制品后,能提高材料的防锈能力,保证电机的安装质量,提高运行的可靠性,检修时拆卸也较方便,故本条强调了这一要求。至于地脚螺栓现在还没有统一规格,无成品供应,故例外。

第 1.0.11 条 《电气装置安装工程施工及验收规范》(GBJ232-82)中编制了“爆炸和火灾危险场所电气装置篇”,在具有爆炸和火灾危险场所安装旋转电机(如氢冷电机)时,应遵守上述规范的有关规定。

第 1.0.12 条 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。

第二章 汽轮发电机和调相机

第一节 一般规定

第 2.1.1 条 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,600MW 的大型汽轮发电机组正陆续投入运行,200~300MW 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。

第 2.1.2 条 本条规定了对电机基础等建筑工程的质量要求。

第 2.1.3 条 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,规定了应有 2 个及以上接地点的要求。

第二节 保管、搬运和起吊

第 2.2.1 条 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、转子进出水管管口封闭是否完好,防止杂物进入堵塞冷却水通路;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。

第 2.2.2 条 本条对电机安装前的保管要求作了具体规定。

一、应考虑放置地点的承载能力。

二、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。

三、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℃”,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。

四、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。

五、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。

第 2.2.3 条 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,起吊时钢丝绳不得与槽楔风斗碰触。

第 2.2.4 条 大型电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。

第三节 定子和转子的安装

第 2.3.1 ~ 2.3.5 条 规定了在电机安装时的常规检查项目和要求。

第 2.3.6 条 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。根据有关资料表明,历年来曾不只一次发生过安装后的电机因内部遗留金属件造成绕组短路事故。因此,本条规定严禁遗留金属件在定子膛内。

第 2.3.7 条 在没有国家标准可参照的情况下,目前制造厂已制订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,在作通气孔检查时,应按制造厂的规定进行。

第 2.3.8 条 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。

第 2.3.9 条 本条是专门针对凸极式电机的安装要求而制订的。

第 2.3.11 条 目前一些空冷电机结构已具有气封装置,将通风系统的一部分风引至气封,以形成正压,不使灰尘进入电机,有的加工比较粗糙,现场应加强检查。

为保证氢冷电机,特别是大容量、高氢压电机的日漏氢量减至最小程度,对采用端盖轴承的电机,端盖结合面紧密性的检查,应使用 $10\text{mm} \times 0.05\text{mm}$ 的塞尺测量。

第 2.3.12 条 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。本条第三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。

第四节 集电环和电刷的安装

第 2.4.1 ~ 2.4.4 条 规定了集电环安装时的有关技术要求。

第 2.4.5 条 本条规定了电刷安装时的技术要求。

一、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。

二、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垫结构的电刷弹簧,安装时要求绝缘垫完好。对恒压弹簧电刷也有相同的要求。

三、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。

四、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。

五、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。

第五节 氢冷电机

第 2.5.1 条 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订的。

第 2.5.2 条 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作严密性试验合格后才能作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。

第 2.5.3 条 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。为明确起见,本条对氢气纯度和湿度作了具体规定。关于氢气湿度比目前的某些规程的规定值 $15\text{g}/\text{m}^3$,严格了一些,规定为 $10\text{g}/\text{m}^3$,主要是考虑大电机的特点和需要。这样,在氢温不低于 25°C 时,能保持电机内氢气相对湿度小于 50%。这对减小大电机护环的应力腐蚀及定子端部绕组绝缘损害等是必要的和适宜的。

第六节 水内冷电机

第 2.6.1 条 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《汽轮发电机通用技术条件》(GB7064-86)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。

第 2.6.2 条 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《汽轮发电机通用技术条件》(GB7064-86)及国家现行的有关技术标准制订的。

第 2.6.3 条 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。

第 2.6.4 条 本条是针对水内冷电机对瓷件的具体要求而制订的。

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

第 2.6.6 条 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。

第七节 干燥

第 2.7.1 条 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和吸收比,当不符合《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》的有关规定时,应对电机进行干燥。

第 2.7.2 条 本条对干燥中涉及到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。第二款的内容是参照《汽轮发电机通用技术条件》(GB7064-86)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。

第 2.7.3 条 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每千伏 1M 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》的

有关规定相一致。

第三章 电动机

第一节 一般规定

第 3.1.1 条 本条规定了本章的适用范围。

第二节 保管和起吊

第 3.2.2 条 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因保管不善,小动物进入损伤电机绕组事故。

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。

第 3.2.3 条 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。

第三节 检查和安装

第 3.3.1 条 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。

第 3.3.2 条 本条对到达现场的电机是否要作抽芯检查作了明确的规定。对于无法查到制造厂保证期限的电机,考虑到目前国内大多数电机制造厂的保证期限为一年,所以对这类电机凡出厂日期超过一年者也列入抽芯检查之列。

第 3.1.3 条 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。

第 3.3.6 ~ 3.3.7 条 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。

第 3.3.8 条 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。

第四章 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。

第 4.0.1 条 本条是参照《火力发电厂基本建设工程启动验收规程》和现行国家标准《汽轮发电机通用技术条件》(GB7064-86)的有关规定制订的。

第 4.0.2 条 本条在 1982 年修订时,对原条文中有关检查的具体内容较为繁琐作了适当的归纳整理,并补充了有关照明、通讯、消防装置的检查要求,以引起重视。

本次修订时,根据有些单位反映的意见,本条增加了一款:“四、发电机出口母线应设有防止漏水、油、金属及其它物体掉落等设施”,以防运行时发电机出口母线因这些原因引起母线故障或短路,造成重大事故。

第 4.0.3 条 安装后的电动机作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,如果作过空载检查,就可辨别是电机的问题,还是机械的问题,从而使问题简单化。

第 4.0.4 条 对本条的规定作如下说明:

一、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。

二、滑动轴承温升不超过 45 ,修改为滑动轴承温度不超过 80 ,滚动轴承温升不超过 60 ,修改为滚动轴承温度不超过 95 。这是参照现行国家标准《电机基本技术要求》的有关规定制订的。

第 4.0.5 条 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。

第 4.0.6 条 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订的。