

ICS 29.160.30

K 22

备案号: 46546-2014

NB

中华人民共和国能源行业标准

NB / T 42032.1 — 2014

核电主泵电机技术条件 第 1 部分: 轴封泵异步电机

Nuclear power reactor coolant pump motor specification
Part 1: Asynchronous motor for shaft sealing pump

2014-06-29 发布

2014-11-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件	1
3 型式、基本参数	1
4 技术要求	2
5 检验规则和试验方法	4
6 标识、表面涂漆及包装.....	5

前 言

NB/T 42032—2014《核电主泵电机技术条件》分为两个部分：

第1部分：轴封泵异步电机；

第2部分：屏蔽泵异步电机。

本部分为NB/T 42032—2014《核电主泵电机技术条件》的第1部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国大型发电机标准化技术委员（SAC/TC511）归口。

本部分起草单位：哈尔滨电气动力装备有限公司、哈尔滨大电机研究所、上海电气集团上海电机厂有限公司、东方电气集团东方电机有限公司、中核核电运行管理有限公司、中广核工程有限公司。

本部分主要起草人：王泽宇、陈凯、盛志伟、侯建红、李祚滨、李少斌、李金香。

核电主泵电机技术条件

第 1 部分：轴封泵异步电机

1 范围

本部分规定了轴密封型主泵用立式鼠笼型异步电机的基本形式、基本参数与技术要求、检验规则，以及标志与包装的要求。

本部分适用于核电站压水堆轴封式核主泵电机。

2 规范性引用文件

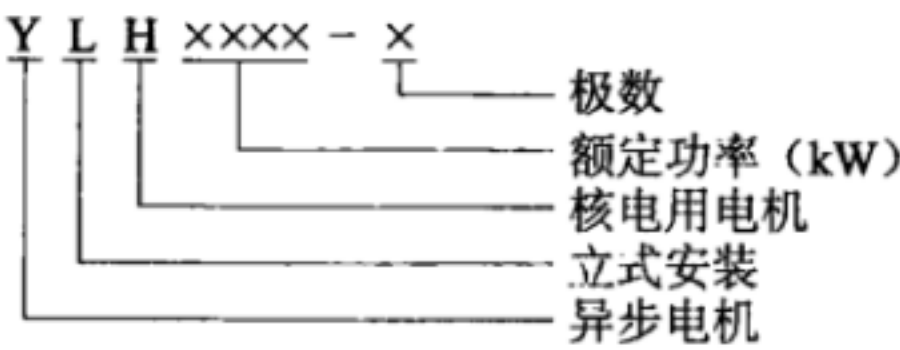
下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 191 包装储运图示标志
- GB 755 旋转电机 定额和性能
- GB/T 997 电机结构及安装型式代号
- GB/T 1032 三相异步电动机试验方法
- GB 1971 旋转电机线端标志及旋转方向
- GB/T 1993 旋转电机冷却方法
- GB/T 4831 电机产品型号编制方法
- GB/T 4942.1 旋转电机整体结构的防护等级（IP 代码）
- GB 10068 轴中心高为 56mm 及以上电机的机械振动 振动的测量、评定及限值
- GB/T 10069.1 旋转电机噪声测定方法及限值 噪声简易测定方法
- GB/T 22715 交流电机定子成型线圈耐冲击电压水平
- JB/T 10500.2 电机用埋置式热电阻 第 2 部分：铂热电阻技术要求
- IEEE std 112 多相感应电动机和发电机的 IEEE 标准试验方法
- IEEE—323 核电厂 1E 级设备的鉴定
- ISO1940—1 机械振动-刚性转子平衡品质的要求 第 1 部分：许用剩余不平衡的确定
- ASME Sec.III NB—2540 锻件和棒材的检验和修补
- RCCM M356 表面检查
- RCCM M2132 压水堆冷却剂泵轴组件用 Mn-Ni-Mo 合金钢锻件
- RCCM M2321 压水堆冷却剂泵飞轮用 Ni-Cr-Mo 合金钢钢板
- RCCM MC4000 液体渗透检查
- RCCM MC5000 磁粉检查
- EN10083—3 淬火钢和回火钢 第 3 部分：合金钢的交货技术条件
- SEW555 水轮机、发电机成套部件用大型锻钢

3 型式、基本参数

- 3.1 电机的外壳防护等级为开启式，接线盒外壳防护等级为 IP55（按 GB/T 4942.1）。
- 3.2 电机的冷却方法为 IC01（按 GB/T 1993）。
- 3.3 电机的结构及安装型式为 IM8621、IM8721 或 IMV1（按 GB/T 997）。

- 3.4 电机通常在轴上装有飞轮，飞轮可用撑紧键与轴连接固定，也可采用热套无键连接方式。
- 3.5 电机应设置防止转子反方向旋转的防倒转装置。
- 3.6 电机的定额是以 S1 工作制为基准的连续定额。
- 3.7 电机的额定频率为 50Hz，额定电压为 6kV、6.6kV 或 10kV。
- 3.8 电机同步转速为 1000r/min 或 1500r/min。
- 3.9 电机的型号编制参照 GB/T 4831 的规定，即：



4 技术要求

- 4.1 在下列条件下，电机应能额定运行。
- 4.1.1 海拔不超过 1000m。
- 4.1.2 环境温度应不低于 15℃，最高环境温度不超过 50℃。
- 4.1.3 运行地点月平均相对湿度不大于 90%。
- 4.1.4 电机冷却器冷却水最低进水温度为 15℃，最高进水温度为 35℃。
- 4.2 电机运行期间电压和频率的变化范围符合 GB 755 的规定。
- 4.3 当功率、电压和频率为额定时，电机效率和功率因数的保证值应符合表 1、表 2 的规定（不计双向推力轴承损耗）。效率用间接法确定。在确定电机总损耗时，绕组的 I^2R 的损耗值应换算到 B 级绝缘基准工作温度时的数值。杂散损耗按额定输入功率的 0.5% 计。

表 1 YLH 系列主泵电机（6kV、6.6kV）效率和功率因数的保证值

功率 kW	同步转速 r/min			
	1500	1000	1500	1000
	效率 η %		功率因数 $\cos\varphi$	
4500	95.0	94.9	0.87	0.86
5000	95.1	95.0	0.88	
5600	95.1	95.0		
6300	95.2	95.1		
7100	95.3	95.2		
8000	95.4	95.3		
9000	95.5	95.4		0.87

表 2 YLH 系列主泵电机（10kV）效率和功率因数的保证值

功率 kW	同步转速 r/min			
	1500	1000	1500	1000
	效率 η %		功率因数 $\cos\varphi$	
5600	94.9	94.8	0.87	0.86
6300	95.0	94.9		
7100	95.1	95.0		
8000	95.2	95.1		
9000	95.3	95.2		
10 000	95.4	95.3		

- 4.4 电机的起动转矩应满足在允许的最低电压下,且水泵承受最大倒灌流量和最大出口压力的状态下,将水泵牵入额定转速。在额定电压下,电机堵转转矩与额定转矩之比的保证值应不小于 0.9。
- 4.5 在额定电压下,电机堵转电流与额定电流之比的保证值应不大于 7.0。
- 4.6 在额定电压下,电机最大转矩与额定转矩之比的保证值应不小于 1.8。
- 4.7 电机一般为全电压直接起动。
- 4.8 电机应设置空水冷却器(空气和水进行热交换的空气冷却器),其设计应使得排放到安全壳内的热空气温度不高于 50℃。
- 4.9 电机应设置电加热器,以防止电机静止时结露。
- 4.10 电机电气性能保证值的容差应符合 GB 755 的规定。
- 4.11 电机定子采用 F 级绝缘。当运行条件与本部分 4.1 的内容相符且功率为额定时,电机绕组的温升限值(用电阻法)应不超过 70K;轴承的允许温度(检温计法)应不超过 95℃。
- 4.12 电机在空载工况下,应能承受提高转速至其额定值的 125%、历时 2min 的超速而不发生有害变形。
- 4.13 电机的耐电压试验应符合 GB 755 或 IEEE std 112 的规定。
- 4.14 电机的定子绕组应能承受匝间冲击耐电压试验或短时升高电压试验而不被击穿。进行匝间冲击耐电压试验时,其线圈试验冲击电压峰值和试验方法按 GB/T 22715 的规定执行。
- 4.15 当三相电源平衡时,电机三相空载电流中任何一相与三相平均值的偏差应不大于平均值的 10%。
- 4.16 电机应设置机架振动监测装置和轴振动监测装置,并能输出 4mA~20mA 远传信号。电机空载时轴承处测得的振动烈度有效值应不超过 2.8mm/s,轴振动应不超过 0.12mm。
- 4.17 电机空载时 A 计权声功率级的测定方法应符合 GB/T 10069.1 的规定。
- 4.18 电机定子绕组至少应装设 6 个 Pt100 埋置式电阻测温元件,并符合 JB/T 10500.2 的规定。推力轴承的每个推力面中 2 个轴瓦各装有 1 个 Pt100 电阻测温元件,每个导轴承中 2 个轴瓦各装有 1 个 Pt100 电阻测温元件。
- 4.19 电机的油槽应装设就地显示的液位指示器,并能远传 4mA~20mA 液位信号。
- 4.20 对于安装有可脱落飞轮结构的电机,应装有飞轮位置监测装置。
- 4.21 电机如果安装有转速探头及其变送器,应按 1E 级设备进行选取,并应符合 IEEE-323 的要求,转速测量装置的支撑应满足抗震要求。
- 4.22 电机不允许在运行中反接电源逆转或制动,只允许单方向旋转。
- 4.23 电机在核电站反应堆冷却剂温度为 20℃到正常运行温度之间的倒灌流量下,设计允许电机的起动次数为 4000 次。正常起动时,电机允许冷态起动 2 次。
- 4.24 电机设计应采取可靠的防止轴电流措施。
- 4.25 电机应具有可靠的接地装置,并应有指示接地的明显标识。此标识应保证在电机使用期内不易脱落、磨灭。
- 4.26 基本材料要求
- 4.26.1 电机的轴材料应符合 RCCM M2132 或 EN10083-3 的规定,并按照核安全 SC 级部件采购和制造。当采用该标准规定之外的材料时,须向用户提供充分的材料对照说明,并经过批准后方可使用。
- 4.26.2 电机的飞轮材料应符合 RCCM M2321 或 SEW555 的规定。当采用该标准规定之外的材料时,须向用户提供充分的材料对照说明,并经过批准后方可使用。
- 4.26.3 电机内部引出电缆应采用低烟无卤阻燃电缆。
- 4.26.4 电机主绝缘及电缆和内部引线应能耐受累积放射剂量 $2.88 \times 10^5 \text{Gy}$,且性能无明显下降。电机定子绕组应进行交变湿热试验,且性能无明显下降。
- 4.26.5 电机材料中禁止使用铝及其合金材料。
- 4.27 电机的飞轮设计应满足下列准则,并按照核安全 SC 级部件采购和制造。

4.27.1 飞轮的设计超速应至少大于最高预计超速的 10%，且不低于正常运行转速的 1.25 倍。预计超速应计及在反应堆冷却剂泵进口或出口处反应堆冷却剂管道破裂或者汽轮机甩负荷时泵的最高转速。

4.27.2 对于与轴采用键连接的飞轮，在正常运行转速下，由离心力和飞轮与轴的压配合所造成的组合应力应不超过最小屈服强度的 1/3，或在材料弱方向上测得的屈服强度的 1/3。对于热套无键连接的飞轮，在正常运行转速下，由离心力和飞轮与轴的压配合所造成的组合应力应不超过最小屈服强度的 1/2，或在材料弱方向上测得的屈服强度的 1/2。

4.27.3 由离心力和压配合引起的在设计超速时的组合应力应不超过最小屈服强度的 2/3，或不大于弱方向上测得的屈服强度的 2/3。

4.27.4 支撑飞轮的轴和轴承应能承受来自正常运行、预期瞬态、设计基准冷却剂丧失事故（LOCA），以及运行基准地震（OBE）、安全停堆地震（SSE）等的任何载荷组合。

4.27.5 飞轮在韧性断裂、非韧性断裂、过度变形 3 种情况下的计算临界转速，应大于 2 倍正常运行转速。

4.28 电机转子动平衡应达到 ISO 1940-1 标准 2.5 级的规定。

4.29 电机应设计成能承受 OBE 所引起的异动工况载荷，并能承受 SSE 和 LOCA 同时作用的极限事故工况载荷。在这些载荷的作用下，电机必须具有保持其结构完整性的能力。

4.30 电机设计寿命为 40 年。

5 检验规则和试验方法

5.1 飞轮最终加工完成后，应做液体渗透检验，检验方法按 RCCM MC 4000 的规定执行；电机做完超速试验后，需对飞轮进行 100% 体积超声波检验，检验方法和验收准则应符合 ASME Sec.III NB—2540 的规定。

5.2 转子最终加工完成后，轴表面应做磁粉探伤检验，检验方法按 RCCM MC 5000 的规定执行；轴的铁芯段部分可在套铁芯之前进行检验。

5.3 出厂试验

每台电机应进行下述出厂试验，合格后才能出厂：

- a) 机械检查；
- b) 定子绕组对机壳及绕组相互间绝缘电阻测定（40℃时绝缘电阻 $R_1 \geq 1000\text{M}\Omega$ ）；
- c) 定子绕组在实际状态下直流电阻测定；
- d) 耐压试验；
- e) 匝间绝缘耐冲击电压试验；
- f) 短时升高电压试验 [如已进行了 e) 项试验，本项试验可不再进行]；
- g) 空载试验，试验时需量取空载特性曲线；
- h) 堵转试验，试验时需量取堵转特性曲线；
- i) 超速试验；
- j) 振动测定。

5.4 型式试验

电机型式试验项目包括：

- a) 出厂试验的全部项目；
- b) 温升试验；
- c) 效率、功率因数及转差率测定；
- d) 瞬时过转矩试验（受条件限制，可用短时过电流试验替代）；
- e) 最大转矩测定；
- f) 噪声测定；
- g) 转动惯量测定；

h) 轴电压测定。

5.5 机械检查

电机机械检查项目包括：

- a) 转动检查：电机转动时应平稳轻快，无停滞现象；
- b) 外观检查：检查电机的装配是否完整正确，电机表面油漆应干燥、均匀，无污损、碰坏、裂痕及漏油等现象；
- c) 安装尺寸、外形尺寸检查。

5.6 本部分 5.3 [其中的 e)、j) 除外] 和 5.4 [其中的 e) 除外] 所规定的各项试验，其试验方法按 GB/T 1032 或 IEEE std 112 进行。5.3 的 e) 项按 GB/T 22715 进行。5.3 的 j) 项按 GB 10068 进行。5.4 的 f) 项按 GB/T 10069.1 进行。

6 标识、表面涂漆及包装

6.1 铭牌及其数据应保证在电机使用期内不易脱落、磨灭。

6.2 铭牌标明项目

铭牌应固定在电机的明显位置上，应标明的项目包括：

- a) 制造厂名；
- b) 电机名称；
- c) 电机型号；
- d) 外壳防护等级；
- e) 额定功率；
- f) 额定频率；
- g) 额定电流；
- h) 额定电压；
- i) 额定转速；
- j) 相数；
- k) 额定功率因数；
- l) 绝缘等级；
- m) 接线方法；
- n) 出品年月、编号；
- o) 质量；
- p) 标准编号。

6.3 依据 GB 1971，电机定子绕组各出线端及在接线板的接线位置上均应有相应的标识，并应保证其字迹在电机使用期内不易磨灭。其标识符合表 3 的规定。

表 3 绕组接线位置标识

绕组名称	出线端标识	
	定 子	
	3 个出线端	6 个出线端
第一相	U	U1 U2
第二相	V	V1 V2
第三相	W	W1 W2

- 6.4 电机重要零部件及装配部件应该在明显可见位置进行永久标识。
 - 6.5 电机飞轮表面不允许打钢印。
 - 6.6 电机有轴伸键时，轴伸键须绑扎在轴上，轴伸及键表面应加防锈及保护措施。
 - 6.7 电机表面涂漆应满足核电站反应堆厂房内涂层要求。
 - 6.8 电机的包装应能避免在运输中受潮与损伤。
 - 6.9 包装箱外壁的文字和标志应清楚整齐，内容如下：
 - a) 发货站及制造厂名称；
 - b) 收货站及收货单位名称；
 - c) 电机型号及产品编号；
 - d) 电机净重及连同箱子的毛重；
 - e) 箱子尺寸；
 - f) 起吊位置示意；
 - g) 在箱外的适当位置应标有“小心轻放”“怕雨”等字样，其图形应符合 GB 191 的规定。
-

中 华 人 民 共 和 国
能 源 行 业 标 准
核电主泵电机技术条件
第 1 部分：轴封泵异步电机
NB/T 42032.1—2014

*

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京九天众诚印刷有限公司印刷

*

2014 年 12 月第一版 2014 年 12 月北京第一次印刷

880 毫米×1230 毫米 16 开本 0.5 印张 14 千字

印数 0001—3000 册

*

统一书号 155123·2156 定价 9.00 元

敬 告 读 者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



关注我,关注更多好书



155123.2156