

中华人民共和国能源行业标准

NB / T 25067 — 2017

核电厂汽轮发电机仪表和 控制技术条件

Specification of instrumentation and control for turbine-
generator in nuclear power plant

2017-02-01 发布

2017-07-01 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 术语和定义 1

4 技术要求 1

5 设备要求 3

6 试验和验收 4

7 技术文件和图纸 5

前 言

本标准按照 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。

本标准由中国电力企业联合会提出并归口。

本标准起草单位：中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司、中广核工程有限公司、深圳中广核工程设计有限公司、国核电力规划设计研究院、苏州热工研究院有限公司。

本标准主要起草人：唐海锋、陈明、吕爱国、曾彬、王旭峰、杨育红、谢红军、吴志钢、赵清森。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

核电厂汽轮发电机仪表和控制技术条件

1 范围

本标准规定了核电厂汽轮发电机本体范围内及随本体供货的氢、油、水系统的仪表与控制技术的基本要求、成套提供的仪表与控制设备的基本要求及其试验和验收的要求。

本标准适用于 1000MW 级及以上容量采用水氢氢冷却方式的核电厂汽轮发电机组。

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 4208 外壳防护等级（IP 代码）

GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范

DL/T 641 电站阀门电动执行机构

DL/T 5182 火力发电厂热工自动化就地设备安装、管路、电缆设计技术规定

IEC 61158 工业通信网络-现场总线规范（Industrial communication networks-Fieldbus specifications）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

汽轮机监视系统 turbine supervisory instrument system; TSI

通过连续监视汽轮发电机组轴系及汽缸的工作参数（包括转速、偏心、键相、振动、轴向位移、胀差等）来监视汽轮机组的运行状态，并在被测参数超出预设值时发出报警及停机信号的系统。

3.2

独立性原则 principle of independence

当检测信号采用冗余配置时，信号应从取样点开始确保其相互的独立。

3.3

一次阀门 root valve

靠近工艺管道或设备布置的用于隔离工艺介质和仪表管系的阀门。

3.4

现场总线 field bus

一个数字化的、串行、双向传输、多分支结构的通信系统，用于工厂/车间仪表和控制设备的局域网。

注：IEC 61158 分别规定了基金会现场总线 H1 和 HSE、ControlNet、DeviceNet、PROFIBUS、P-Net、WorldFIP、Interbus、EtherCAT、Ethernet Powerlink、Sercos、VNET/IP、CC-Link、Hart 等通信协议。

4 技术要求

4.1 总则

4.1.1 采用的检测、控制、保护仪表和设备应在相似条件下有成功应用的经验，技术先进，能保证安全、经济运行。

4.1.2 检测、控制、保护仪表和设备的数量和功能应能满足汽轮发电机组实现自动启停及正常运行、紧急停机的要求。

4.1.3 采用的现场总线智能仪表或设备，应符合 IEC 61158 的规定，应能通过相关现场总线协议的诊断、管理软件，实现对智能仪表或设备的标定、组态、诊断等远程维护工作。

4.1.4 各种仪表、控制设备应按安装地点的不同，分别满足防爆、防火、防水、防腐、防尘、防干扰的有关要求并符合 DL/T 5182 的相关规定。

4.2 检测仪表设置

4.2.1 应配置下列相关压力、压差、温度、流量、液位等测量设备并在主控制室监控：

- a) 油氢压差；
- b) 密封油箱液位；
- c) 发电机冷氢温度；
- d) 发电机定子冷却水进水温度；
- e) 发电机密封油进口温度；
- f) 定子冷却水流量；
- g) 定子冷却水箱液位；
- h) 发电机漏液；
- i) 氢气压力；
- j) 发电机本体温度。

4.2.2 应配置下列检测和分析仪表：

- a) 氢气纯度分析仪；
- b) 氢气湿度分析仪；
- c) 冷却水电导率表；
- d) 漏氢监测装置。

4.3 检测仪表选择

4.3.1 发电机定子绕组冷却水流量低跳机保护信号应采用三个独立的差压变送器或开关的测量方式。

4.3.2 当响应速度和可靠性满足要求时，主要辅机的联锁保护信号宜采用模拟量变送器。

4.3.3 在爆炸性环境内，应根据爆炸危险区域的分区、可燃性物质的分级和引燃温度，选择适合的防爆仪表和设备。具体要求应符合 GB 50058 的相关规定。

4.4 检测仪表安装

4.4.1 发电机配套管道上应提供满足被测氢、油、水等介质压力和温度要求的温度测点安装插座。

4.4.2 应预留压力、流量、液位及各种分析取样仪表的取样孔，并配有取样短管和一次阀门。取样孔的位置和所配取样短管及一次阀门的材料、尺寸应符合 DL/T 5182 的有关规定。

4.4.3 在本体范围内的传感器、检测元件的接线应引至本体接线盒，接线盒的位置应便于安装和维护。接线盒内的端子数应满足使用的需要，应预留电缆的屏蔽端子。

4.4.4 应预留发电机轴振动、轴承座绝对振动测量装置的安装接口和位置。

4.4.5 当发电机侧设置转速测量时，发电机轴系上应配置测速齿盘。

4.5 控制与保护

4.5.1 用于保护的测点应采用冗余设置、独立取样方式，并遵循独立性原则。

4.5.2 发电机跳闸的主要条件如下：

- a) 定子冷却水流量低;
- b) 汽轮机跳闸;
- c) 其他 (指不同发电机厂家要求的其他不同跳闸条件)。

5 设备要求

5.1 总则

5.1.1 检测设备包括各种检测分析仪表、测温元件、发信元件、传感器, 以及成套检测装置等。控制设备应包括阀门电动 (气动、液动) 执行机构、电磁阀、成套控制装置等。在同一工程中, 配套的仪表和控制设备选型应统一。

5.1.2 配套的仪表、控制设备, 应提供详细的型号、规范、安装地点、数量、制造厂家, 以及该测点 (元件、控制装置) 的用途、功能、安装要求和制造厂家的说明书。

5.1.3 配套的控制装置机柜外壳防护等级应符合 GB 4208 的相关规定, 布置在电子设备间时的防护标准应为 IP32, 布置在主厂房内应为 IP54, 布置在室外应为 IP56。

5.2 测温元件

5.2.1 配套的热电阻、热电偶测温元件应采用绝缘、铠装式 (发电机本体除外), 安装于不易拆卸、更换场合的测温元件应采用双支型或两个单支型。

5.2.2 热电偶宜采用 T 型、E 型或 K 型, 准确度为 II 级及以上; 热电阻宜采用 Pt100 型, 准确度为 B 级及以上。

5.3 开关量仪表

5.3.1 主要辅机的联锁保护信号采用开关量仪表时, 不应采用电接点式压力、温度指示表。

5.3.2 开关量仪表的切换差应是固定的。

5.3.3 开关量仪表的开关触点形式宜为单刀双掷 (SPDT), 也可为双刀双掷 (DPDT)。

5.3.4 开关量仪表输出触点容量应不小于 220V AC/5A 或 220V DC/1A。

5.3.5 开关量仪表的重复性应小于 1%。

5.4 变送器

5.4.1 配套提供的变送器宜采用智能型, 应采用二线制, 输出为直流 4mA~20mA 模拟量标准信号, 准确度不低于 0.1%。

5.4.2 配套的现场总线智能变送器宜采用 PROFIBUS、基金会等主流现场总线协议或 Hart 协议的产品。

5.5 分析仪表

5.5.1 氢气纯度分析仪宜采用热导式传感器, 输出为直流 4mA~20mA 模拟量标准信号。

5.5.2 氢气湿度分析仪宜采用温湿度变送器, 输出为直流 4mA~20mA 模拟量标准信号。

5.5.3 冷却水电导率表宜采用电极式传感器, 输出为直流 4mA~20mA 模拟量标准信号。

5.5.4 配套的现场总线分析仪表宜采用 PROFIBUS、基金会等主流现场总线协议或 Hart 协议的产品。

5.6 振动测量装置

5.6.1 振动测量装置应满足 TSI 检测和安装要求。

5.6.2 轴承座绝对振动测量装置宜采用速度/加速度式传感器。

5.6.3 轴振动测量装置宜采用电涡流式传感器。

5.7 转速测量装置

转速测量装置宜采用电涡流式传感器或磁阻式传感器。

5.8 就地指示仪表

5.8.1 配套提供的就地指示温度计可采用万向型抽芯式双金属温度计，就地指示温度、压力、液位表的表盘直径应不小于 100mm，准确度等级应不低于 1.5 级。

5.8.2 当测量腐蚀性介质或黏性介质时，应采用具有防腐性能的仪表或配套提供隔离设备。安装在振动场合的就地指示表应采用抗振型仪表。

5.9 执行机构

5.9.1 配套的阀门电动装置和电动执行机构应满足 DL/T 641 的相关要求。

5.9.2 配套提供的电动执行机构宜采用智能一体化形式。

5.9.3 成套提供的电（气）动控制调节阀门应符合下列要求：

- a) 开关量应为无源触点信号；
- b) 调节阀门应有位置反馈信号，反馈装置应与阀门本体成套，输出的模拟量信号应为直流 4mA~20mA；
- c) 气动调节阀门应根据工艺要求，在失电、失气或失信号的情况下，向安全方向动作；
- d) 电动阀门应有就地操作手段。

5.9.4 配套提供的关断阀门应有阀门终端位置开关，且在开、关方向各有 2 对独立的动合、动断触点，触点容量应不小于 220V AC/3A 或 220V DC/1A。

5.9.5 配套的现场总线阀门电动装置和电动执行机构宜采用 PROFIBUS 主流现场总线协议的产品；现场总线气动调节阀门宜采用 PROFIBUS、基金会等主流现场总线协议或 Hart 协议的智能定位器。

6 试验和验收

6.1 出厂试验和验收

6.1.1 配套提供的检测、控制设备在出厂前，应进行检查或试验。

6.1.2 出厂检查和试验应能证明下列各项：

- a) 所供设备符合有关技术条件和安全规范；
- b) 安全装置和保护装置动作正确；
- c) 达到供货合同规定的保证值；
- d) 满足供货合同规定的其他特殊要求。

6.1.3 发电机厂应将检查和试验资料按合同规定提交给用户。对重要的检查和试验应邀请用户派代表参加，并应在试验前规定的时间内通知用户代表。用户参加检验的装置，发电机厂应提出检查与试验的项目、方法及判定准则，经用户确认后，作为装置的检验依据。出厂验收前，厂家应将厂内测试报告提交给用户。

6.1.4 出厂前的试验项目应包括下列内容：

- a) 外观检查；
- b) 电源切换试验；
- c) 绝缘试验；
- d) 环境条件试验；
- e) 性能试验；

- f) 工程试验;
- g) 特殊的专项试验。

6.2 现场试验和验收

6.2.1 现场试验项目应包括下列内容:

- a) 单体调校(安装前进行);
- b) 系统开环调试(无负荷运行调试在分步试运行运行时进行);
- c) 系统调试(带负荷运行调试随电厂主机进行)。

6.2.2 零散设备的现场开箱验收项目应包括:

- a) 外观检查;
- b) 性能测试验收。

7 技术文件和图纸

7.1 技术文件和图纸要求

7.1.1 提供的文件应包括设计文件、适用的采购文件、安装文件、调试文件、运行和维护文件、说明文件等。

7.1.2 文件和图纸的提交应配有文件提交清单。文件提交清单应包含提交清单号、日期、文件名称、版本、状态等信息。

7.1.3 升版文件和图纸应对修改部分作明显标识。

7.1.4 文件提交进度和版次应满足设计阶段要求。

7.1.5 图纸资料应包括:

- a) 发电机氢、油、水系统管道仪表图(P&ID)、系统设计说明书、模拟/逻辑图、功能测试程序、报警手册、设定值清册、仪表设备清册、I/O清册;
- b) 发电机本体温度测点布置图、系统设计说明书、模拟/逻辑图、功能测试程序、报警手册、设定值清册、仪表设备清册、I/O清册;
- c) 发电机组及其辅助系统人机接口画面;
- d) 发电机组及其辅助系统电负荷、气源接口资料、散热量清单;
- e) 发电机机座电缆埋管资料、配套盘、台、箱、柜布置要求及预埋件资料;
- f) 仪表架/盘、保温/保护箱、就地盘/柜、接线箱/盒布置图、安装图及安装材料表;
- g) 非集装仪表测点定位图、仪表安装图及安装材料表;
- h) 流量测量一次元件计算书;
- i) 电气原理图、气动原理图、端子排接线图、电缆清册;
- j) 仪控设备非标接口规范;
- k) 运行维护手册、定期试验监督大纲、调试大纲;
- l) 仪控设备接地图纸及接地要求;
- m) 仪控设备施工及安装要求。

7.2 装箱资料要求

在设备出厂前所提供的技术文件和图纸不能取代设备装箱资料。装箱资料的内容应满足检测、控制设备的安装、调试、验收、运行、检修及维护的需要。