

T/CASME

中国中小商业企业协会团体标准

T/CASME XXX—2023

电站锅炉用等离子体发生器通用技术规范

General technical specification for plasma generator for power station boilers

(征求意见稿)

2023-XX-XX 发布

2023-XX-XX 实施

中国中小商业企业协会 发布

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由安徽省新能电气科技有限公司提出。

本文件由中国中小商业企业协会归口。

本文件起草单位：安徽省新能电气科技有限公司、XXX、XXX。

本文件主要起草人：XXX、XXX、XXX。

电站锅炉用等离子体发生器通用技术规范

1 范围

本文件规定了电站锅炉用等离子体发生器通用技术规范的术语和定义、一般要求、主要技术参数、安全要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于电站锅炉用等离子体发生器的设计和生产，文件起草成员均可自愿采用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 50217-2007 电力工程电缆设计规范

GB/T 191-2008 包装储运图示标志

GB/T 2828.1-2012 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划

GB/T 5080.7-1986 设备可靠性试验 恒定失效率假设下的失效率与平均无故障时间的验证试验方案

GB/T 5226.1-2019 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

等离子体 plasma

等离子体是载体工质（空气）被电离产生的，内部存在阴、阳离子，对外呈中性的热电离气体。

3.2

等离子体发生器 plasma generator

等离子体发生器即等离子体点火器，是等离子体的发生装置，通常采用直流电弧放电的方式产生温度高达数千度的等离子体，高速射入等离子体燃烧器，使得燃烧器内的煤粉迅速点燃。等离子发生器是用来产生高温等离子电弧的装置，其主要由阳极组件、阴极组件、线圈组件三大部分组成，还有支撑托架配合现场安装。

3.3

阳极组件 Anodal component

等离子体发生器中接正电的电极，简称阳极（anode）。阳极组件由阳极、冷却水道、压缩空气通道及壳体等构成。阳极导电面为具有高导电性的金属材料铸成，采用水冷的方式冷却，连续工作时间大于 500 小时。

3.4

阴极组件 The cathode component

等离子体发生器中接负电的电极，简称阴极（cathode）。阴极组件由阴极头、外套管、内套管、驱动机构、进出水口、导电接头等构成，阴极为旋转结构的等离子体发生器还需要加装一套旋转驱动机构。阴极头导电面为具有高导电性的金属材料铸成，采用水冷的方式冷却，连续工作时间大于 50 小时。

3.5

线圈组件 coil pack

线圈组件由导电管绕成的线圈、绝缘材料、进出水接头、导电接头、壳体等构成。导电管内通水冷却，寿命为 5 年。

3.6

除盐水 desaltedwater

指利用各种水处理工艺，除去悬浮物、胶体和无机的阳离子、阴离子等水中杂质后，所得到的成品水。

3.7

两票三制 Two votes and three systems

两票指工作票、操作票；三制指交接班制、巡回检查制、设备定期试验轮换制。“两票三制”是电业安全生产保证体系中最基本的制度之一。

4 一般要求

4.1 总则

- 4.1.1 发生器本体的直流供电电缆设计应满足 GB 50217-2017 中的要求。
- 4.1.2 直流供电系统与等离子体点火器通过就地转接箱连接，直流正负极分别经阳极、阴极水冷电缆与点火器本体相连。
- 4.1.3 发生器电路应封装完好，固定可靠。
- 4.1.4 引弧机构动作应通畅、无卡涩，尺寸、行程应符合图纸要求。
- 4.1.5 电气控制回路应通过就地转接箱转接，与点火器本体相连。

4.2 外观

- 4.2.1 本体外观应无缺陷，发生器外壳应密封防尘。铭牌、标牌、标志应清晰，符合图样要求。
- 4.2.2 导线及护套表面应清洁，无污物，无损伤。
- 4.2.3 涂覆层应色泽均匀，无异味，无划痕、剥落、损伤糙面，且无气孔和凹凸面，无渗漏等现象。

4.3 规格尺寸

产品的规格尺寸应符合技术图纸（合同或样品）的要求。

4.4 寿命

等离子体发生器的使用寿命应不小于10000 h。

5 主要技术参数

5.1 功率连续可调范围

- 5.1.1 100 kW 级产品，功率连续可调范围 80~130 kW。
- 5.1.2 150 kW 级产品，功率连续可调范围 130~200 kW。

5.1.3 300 kW 级产品，功率连续可调范围 200~350 kW。

5.2 电极寿命

5.2.1 阴极寿命

5.2.1.1 100 kW 级产品，不低于 400 h。

5.2.1.2 150 kW 级产品，不低于 300 h。

5.2.1.3 300 kW 级产品，不低于 200 h；

5.2.2 阳极寿命

5.2.2.1 100 kW 级产品，不低于 1500 h。

5.2.2.2 150 kW 级产品，不低于 1000 h。

5.2.2.3 300 kW 级产品，不低于 500 h。

5.3 供电条件

5.3.1 3 相 380V±10%，频率为 50Hz。

5.3.2 供电容量不低于等离子体点火器最大功率的 1.3 倍。

5.4 工质气体工作压力、耗量

5.4.1 100 kW 级产品：10~25 kPa，80~120Nm³/h；

5.4.2 150 kW 级产品：20~100 kPa，100~200Nm³/h；

5.4.3 300 kW 级产品：100~300 kPa，200~350Nm³/h。

5.5 冷却水流量

5.5.1 100、150 kW 级产品：0.30~0.50 MPa，4~5t/h。300 kW 级产品：6~8t/h。

5.5.2 水质要求：除盐水，温度≤40℃。

6 安全要求

6.1 总则

6.1.1 现场工作必须遵守有关的安全规程及两票三制等保证安全的制度和要求。

6.1.2 在锅炉启动过程中，应在确保安全的条件下实现等离子体点火，特别是防止发生炉膛爆破、二次燃烧等设备损坏和人员伤亡事故。

6.2 冷却系统

为了保证等离子体发生器的正常运行，应采用高效的冷却系统，以确保设备在高温环境下能够正常工作。

6.3 电源要求

应使用稳定的电源系统，以确保等离子体发生器能够可靠地工作，同时建议电源系统的功率应不小于设备总功率的两倍。

6.4 人身安全

6.4.1 维护等离子体发生器（更换阴极、阳极等）时应首先停止等离子体发生器，切断整流柜控制电源，并切换至就地控制位置，拔出交流侧保险，并挂“有人工作，禁止操作”警示牌，确认等离子体发生器无电后方可开始工作。

6.4.2 在就地观察炉膛燃烧情况时身体应站在观火孔侧面，防止炉膛负压波动时火焰喷出伤人；炉膛燃烧不稳时严禁在观火孔、人孔等部位停留。

6.4.3 等离子体发生器运行的时候，严禁取下发生器罩壳，防止触电。

6.5 其它注意事项

- 6.5.1 冷风蒸汽加热器投入时应缓慢开启进汽门，对管道进行充分暖管，并确认疏水畅通，避免因汽水冲击对管道及设备造成损坏。
- 6.5.2 将等离子体发生器从工作位置退出时，应防止等离子体发生器脱离轨道，发生坠落。
- 6.5.3 在一次风管未通风的情况下，等离子体发生器运行时间不能超过 10 min，防止烧坏燃烧器。
- 6.5.4 在气温低于 0℃的情况下，应注意等离子体点火系统的防冻。
- 6.5.5 在锅炉点火前必须投入图像火焰监视探头冷却风机，锅炉停炉后空气预热器入口烟温低于 45℃时才允许停止该风机的运行。
- 6.5.6 定期对等离子体发生器进行维护和保养，以确保其正常运行，同时建议定期进行检修和更换易损件。

7 试验方法

7.1 试验条件

- 7.1.1 环境温度：18℃。
- 7.1.2 相对湿度：50%。
- 7.1.3 大气压：101 kPa。

7.2 一般要求

7.2.1 外观

- 7.2.1.1 在自然光或日光照明下，以目视和感官进行检查。
- 7.2.1.2 外观检查所有机械操作零部件、运动部件动作应灵活，动作效果应正确。
- 7.2.1.3 检查设备的铭牌、标牌、标志及随设备出厂的技术文件与资料应完整。

7.2.2 规格尺寸

使用符合精度要求的量具进行测定。

7.2.3 寿命

按GB/T 5080.7-1986中定时（定数）截尾试验方案的5:7进行。

7.3 主要技术参数

7.3.1 功率连续可调范围

7.3.1.1 基准功率测试

- a) 设置发生器的功率输出为最低值，确保发生器正常工作。
- b) 用功率计测量并记录发生器的输出功率，作为基准功率。

7.3.1.2 范围测试

- a) 逐步增加发生器的功率输出，通常以一定的功率间隔进行，可每次增加10%。
- b) 在每个功率点上，使用功率计测量并记录发生器的输出功率。
- c) 检查功率调节范围是否符合规范要求。
- d) 如果功率调节范围超出规范要求，则进一步调整试验参数，如控制系统设置，以达到要求。

7.3.2 电极寿命

阴、阳极寿命试验步骤如下：

- a) 测量新阴、阳极尺寸后，将阴、阳极装入等离子体发生器，启动，调整至额定运行工况，连续运行10 h，拆下阴、阳极，分别测量、记录阴极消耗量A（mm），阳极消耗量B（mm）。
- b) 再将阴极消耗部位车去5 mm，将阳极消耗部位（内孔）车去2 mm，装入原等离子体发生器，启动，调至额定运行工况，再连续运行10 h后，拆下阴、阳极，分别再次测量、记录阴极消耗量C（mm），阳极消耗量D（mm）。

- c) 对比消耗量：阴极消耗量 $A > C$ ，阳极消耗量 $B > D$ ，则阴、阳极寿命计算如下：阴极寿命 $=10 \times 5 / A + 20$ h，阳极寿命 $=10 \times 2 / B + 20$ h。

7.3.3 工质气体工作压力、耗量

点火器在额定电流、额定功率时，测量点火器入口工质气体转子流量计流量 q_m (m^3/h)，记录表压力 p (kPa) 和温度 T ($^{\circ}C$)，工质气体标方耗量换算公式如下：

$$q_N = q_m \times \sqrt{\frac{(101.3+p) \times 293.1}{101.3 \times (T+273.1)}} Nm^3 / h$$

7.3.4 冷却水工作压力及流量

点火器工作在额定电流、额定功率时，保持等离子体点火器冷却水流量在 $4 \sim 5 t/h$ (对 100 kW/ 150 kW产品) 或 $6 \sim 8 t/h$ (对 300 kW产品)，记录点火器进水压力、进出水差压。

7.4 安全要求

- 7.4.1 观察、耳听、计时检查安全保护措施，结果应符合本标准中 6.1 条的规定。
 7.4.2 通过检查实际电路及电器产品合格证书对动力控制进行检查，结果应符合 6.3 的规定。
 7.4.3 以目测、手感、操作等方法或以工具检查整机外观、焊接、涂装，应符合本标准中 6.4、6.5 条中的要求。
 7.4.4 电气系统的安全按 GB/T 5226.1-2019 中相关规定执行，其余采用目测和实际操作演示进行检验。

8 检验规则

8.1 检验分类

产品检验分为出厂检验和型式检验。

8.2 出厂检验

- 8.2.1.1 产品由生产厂的质量检验部门按标准的规定进行检验，生产厂应保证所有出厂的产品都符合本标准的技术指标。产品应有合格证，必要时另附使用说明。
 8.2.1.2 出厂检验项目为外观、规格尺寸和主要技术参数。
 8.2.1.3 出厂检验采用 GB/T 2828.1-2012 中正常检验一次抽样方案，其检验项目和接收质量限(AQL)见表 1。

表 1 出厂检验项目和接收质量限

项目	要求	试验方法	接收质量限(AQL)
外观	4.2	7.2.1	1.5
规格尺寸	4.3	7.2.2	1.5
主要技术参数	5	7.3	0.65

8.3 型式检验

- 8.3.1.1 型式检验项目包括本标准所列的全部项目。
 8.3.1.2 有下列情况之一时，应进行型式检验：
 a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
 b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
 c) 正常生产时，每两年进行一次检验；
 d) 停产半年以上，再恢复生产时的首批产品应进行；
 e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
 f) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。
 8.3.1.3 型式检验所抽取的样品，应在出厂检验合格产品中随机抽取。型式检验对产品定型设计的样机进行，对不合格项目，允许加倍抽样复检，若复检合格则判该项目为合格；若复检仍不合格时，则判该项目为不合格。全部检验项目合格则判型式检验合格。

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

9.1.1 在产品的明显部位设置产品标牌，应包括但不限于以下内容：

- a) 公司名称、地址；
- b) 产品名称、型号；
- c) 制造日期与出厂编号。

9.1.2 产品包装箱标志应符合 GB 191-2008 的规定，设置向上、防雨、重心、起吊位置等包装储运图示标志。

9.2 包装

9.2.1 产品应有牢固的包装，并符合防震、防潮、防霉的要求。

9.2.2 经检验合格的产品应连同产品使用说明书、检验合格证等随机文件及附件一起包装。

9.3 运输

包装完好的产品运输过程中不应受雨、雪的淋袭及机械损伤，不应与易燃、易爆、带腐蚀性的物品一起装运。

9.4 贮存

9.4.1 产品贮存时应存放在原包装箱内，存放产品的仓库环境温度为 0℃~45℃，相对湿度不大于 80%，仓库内不应有各种有害气体、易爆物品及有腐蚀性的化学物品。

9.4.2 包装箱堆放时，应垫离地面至少 10 cm，距离墙壁、热源、冷源、窗口或空气入口至少 50 cm。
