



中华人民共和国国家环境保护标准

HJ 2046-2014

火电厂烟气脱硫工程技术规范

海水法

Technical specification for seawater flue gas desulfurization project of
thermal power plant

(发布稿)

本电子版为发布稿。请以中国环境科学出版社出版的正式标准文本为准。

2014-12-19 发布

2015-03-01 实施

环 境 保 护 部 发布

目次

前 言	II
1 适用范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4.污染物与污染负荷	3
5 总体要求	3
6 工艺设计	4
7 工艺设备与材料	7
8 检测与过程控制	8
9 主要辅助工程	9
10 劳动安全与职业卫生	13
11 工程施工与验收	14
12 运行与维护	14
附 录 A	17

前 言

为贯彻执行《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国大气污染防治法》和《火电厂大气污染物排放标准》，规范火电厂烟气海水脱硫工程建设，降低火电厂二氧化硫排放，改善环境质量，保障人体健康，制定本标准。

本标准规定了火电厂烟气海水脱硫工程的设计、施工及安装、调试、验收和运行管理技术要求。
本标准为指导性标准。

本标准为首次发布。

本标准由环境保护部科技标准司组织制订。

本标准主要起草单位：北京龙源环保工程有限公司、中国环境科学学会。

本标准环境保护部 2014年12月19日批准。

本标准自2015年3月1日起实施。

本标准由环境保护部负责解释。

火电厂烟气脱硫工程技术规范 海水法

1 适用范围

本标准规定了火电厂海水法烟气脱硫工程的设计、施工、验收、运行与维护等技术要求。

本标准适用于滨海单机容量为 300 MW 及以上火电厂海水法烟气脱硫工程，300 MW 以下火电机组采用海水法烟气脱硫时可参照执行。其所在海域应具有较好的海洋扩散条件。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

GB 3097	海水水质标准
GB 12348	工业企业厂界环境噪声排放标准
GB 12801	生产过程安全卫生要求总则
GB 13223	火电厂大气污染物排放标准
GB/T 19229.3	燃煤烟气脱硫设备 第三部分：燃煤烟气海水脱硫设备
GB 50016	建筑设计防火规范
GB/T 50033	建筑采光设计标准
GB 50040	动力机器基础设计规范
GB 50046	工业建筑防腐蚀设计规范
GB 50069	给水排水工程构筑物结构设计规范
GB/T 50087	工业企业噪声控制设计规范
GB 50140	建筑灭火器配置设计规范
GB 50222	建筑内部装修设计防火规范
GB 50229	火力发电厂与变电所设计防火规范
GB 50243	通风与空调工程施工质量验收规范
GB 50660	大中型火力发电厂设计规范
GBJ 22	厂矿道路设计规范
GBZ 1	工业企业设计卫生标准
DL 5009.1	电力建设安全工作规程（火力发电厂部分）

DL/T 5029	火力发电厂建筑装饰设计标准
DL/T 5035	火力发电厂采暖通风与空气调节设计技术规程
DL/T 5044	电力工程直流系统设计技术规程
DL 5053	火力发电厂劳动安全与工业卫生设计规程
DL/T 5136	火力发电厂、变电所二次接线设计技术规程
DL/T 5153	火力发电厂厂用电设计技术规定
DL/T 5196	火力发电厂烟气脱硫设计技术规程
DL/T 5339	火力发电厂水工设计规范
DL/T 5436	火电厂烟气海水脱硫工程调整试运及质量验收评定规程
HJ/T 75	固定污染源烟气排放连续监测技术规范
HJ/T 76	固定污染源排放烟气连续监测系统技术要求及检测方法
HJ/T 179	火电厂烟气脱硫工程技术规范 石灰石/石灰—石膏法
HJ/T 255	建设项目竣工环境保护验收技术规范 火力发电厂
	《建设项目(工程)竣工验收办法》(计建设 [1990] 1215 号)
	《建设项目竣工环境保护验收管理办法》(国家环境保护总局令 第 13 号)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 海水法烟气脱硫 seawater flue gas desulfurization

使用海水作为吸收剂的湿法烟气脱硫工艺，本标准所述工艺不添加其它化学药剂。

3.2 吸收剂 absorbent

脱硫工艺中用于脱除二氧化硫(SO₂)等有害物质的反应剂。海水法脱硫工艺使用的吸收剂即为海水，一般为来自滨海火电机组凝汽器的循环冷却海水。

3.3 吸收塔 absorber

脱硫工艺中脱除SO₂等有害物质的反应装置。

3.4 海水恢复系统 seawater recovery system

将脱硫后的海水经中和、曝气等方法使最终排放的海水水质恢复到满足相关水质要求的系统。一般包括曝气池、曝气风机和曝气器等。

3.5 曝气池 aeration basin

利用中和、曝气等方法对脱硫后的海水进行水质恢复处理的建构物。

3.6 烟气事故冷却系统 emergency quench water system

锅炉烟气温度在事故工况下超过脱硫装置入口设计烟气温度时，为保护脱硫系统设备及防腐材料的安全运行而设置的烟气紧急冷却设备和系统。

4. 污染物与污染负荷

4.1 脱硫装置入口烟气的烟气量、SO₂含量可根据 HJ/T 179 的规定计算。

4.2 烟气中其它污染物成分（如氯化氢(HCl)、氟化氢(HF)、三氧化硫(SO₃)）的设计数据应依据燃料分析数据计算或实测数据确定。

4.3 海水法烟气脱硫装置的系统设计脱硫效率应满足当地火电厂 SO₂ 排放限值和总量控制指标。脱硫效率按 HJ/T 179 进行计算。

5 总体要求

5.1 一般规定

5.1.1 新建、改建、扩建火电厂或供热锅炉的烟气脱硫装置应和主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

5.1.2 新建发电机组的吸收塔设计使用寿命应不小于30年，现有发电机组的吸收塔设计寿命不应低于发电机组寿命。

5.1.3 使用海水法烟气脱硫的锅炉，其燃煤平均含硫量（收到基）宜不大于1%。当机组既有冷却海水量不能满足脱硫工艺需求时，应补充不足的海水量。补充海水措施应经技术经济综合比较合理后确定。

5.1.4 海水法烟气脱硫装置的入口烟气含尘浓度应不大于30 mg/Nm³。

5.1.5 脱硫装置的设计、建设应符合GB 50660、DL/T 5196等规程规范的相关要求，并确保其烟气排放符合GB 13223或地方相关标准的要求。

5.1.6 海水法烟气脱硫装置处理后的外排海水水质应按照经批准的排放海域近岸海域环境功能区划、海洋功能区划的要求执行GB 3097。

5.1.7 脱硫岛的设计、建设，应采取有效的隔声、消声、绿化等降低噪声的措施，噪声和振动控制的设计应符合 GB/T 50087 和 GB 50040 的规定，各厂界噪声应达到 GB 12348 的要求。

5.1.8 海水法烟气脱硫工程应采取必要的措施，保证废气、固体废物、重金属等的处理处置分别符合相应标准及环评批复文件的要求。

5.1.9 烟气脱硫工程建设，除应符合本标准外，还应符合国家有关工程质量、安全、卫生、消防等方面的强制性标准条文的规定。

5.2 总平面布置

5.2.1 海水法烟气脱硫装置的总平面布置应符合GB/T 19229.3、DL/T 5196、HJ/T 179的要求。

5.2.1 海水脱硫总平面应结合工艺流程和场地条件因地制宜布置，一般可分为吸收塔区域和曝气池区域。

5.2.2 吸收塔区域宜布置在烟囱附近，其建、构筑物根据工艺流程确定，一般布置有吸收塔、烟道支架、烟气换热器（若有）支架、增压风机（若有）基础及检修支架、电控楼、CEMS 小间等；曝气池区域宜布置在循环水排水沟附近，其建构筑物亦根据工艺流程确定，一般布置有海水升压泵房、曝气风机房、曝气池、取样设备间等；如两区域相距较远，可在曝气风机房内设置就地控制设备间。

6 工艺设计

6.1 工艺流程

6.1.1 海水法烟气脱硫装置应由海水供应系统、烟气系统、二氧化硫吸收系统和海水恢复系统等组成。其典型的海水法烟气脱硫工艺流程如图1所示。

6.1.2 锅炉烟气经脱硫增压风机（若有）升压、经烟气换热器（若有）降温后进入吸收塔，经海水洗涤脱硫后的烟气经吸收塔顶部设置的除雾器除去携带的小液滴后再经烟气换热器（若有）升温，最后从烟囱排放。

6.1.3 吸收塔脱硫排水流入海水恢复系统曝气池，经与来自机组凝汽器出口的海水掺混、中和、曝气等方式处理，恢复水质后达标排海。

6.1.4 海水脱硫装置的海水总需求量包括供给吸收塔和曝气池的海水量。

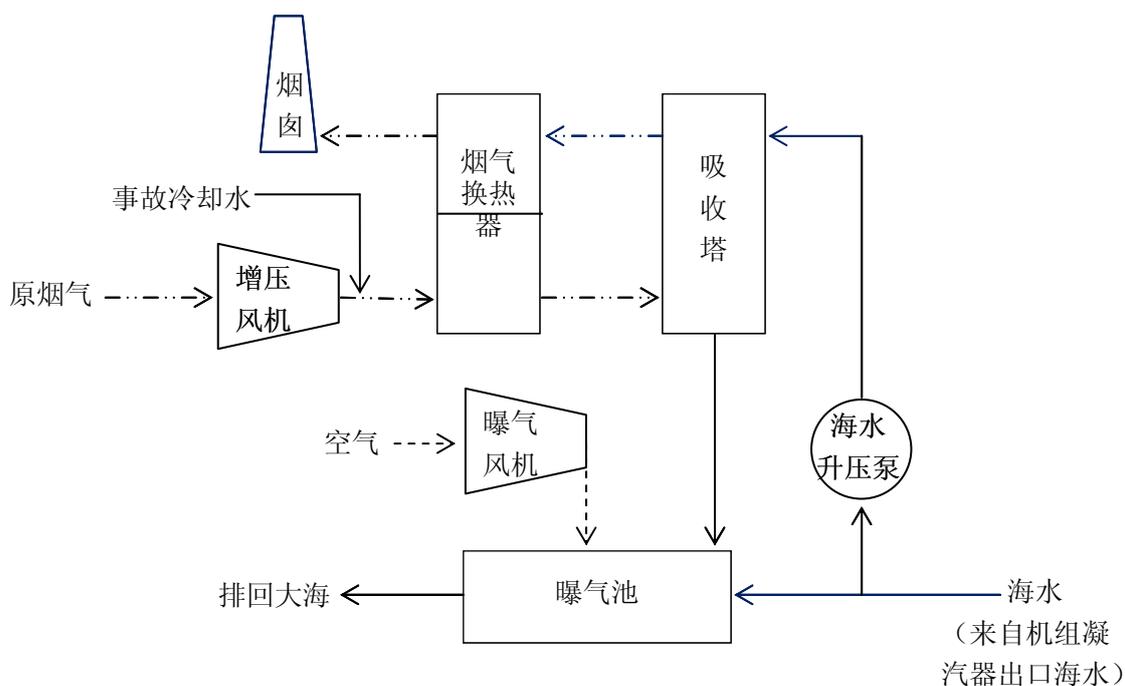


图1 典型海水法烟气脱硫工艺流程示意图

6.2 脱硫装置主工艺系统

6.2.1 海水供应系统

6.2.1.1 海水供应系统包括海水升压泵及其供水管道和阀门；吸收塔宜采用单元制供水系统。

6.2.1.2 除海水升压泵出口的供水管路外，海水供应管路宜采用自流方式，并不应影响机组循环水系统的安全运行。

6.2.1.3 海水升压泵的数量应按照吸收塔的数量、型式和运行可靠性确定。海水升压泵应设备用泵。

6.2.1.4 海水升压泵房的设计应符合DL/T 5339的相关要求；海水升压泵应设取水前池，并宜在取水前池入口处设置滤网。

6.2.1.5 海水升压泵出口处应设防水锤措施。

6.2.1.6 海水升压泵过流部件材质应能满足海水腐蚀环境运行要求。

6.2.1.7 海水管道设计时应充分考虑工作介质对管道系统的腐蚀与磨损。海水管道宜采用直埋方式敷设。管道内介质流速的选择按DL/T 5339确定。

6.2.1.8 海水供应管道上的阀门宜选用蝶阀，阀门的通流直径宜与管道一致。阀门与管道之间宜采用法兰连接。

6.2.1.9 吸收塔供水管道上应设置排空措施，每 50 m~100 m 宜设置检修人孔。

6.2.1.10 海水升压泵出口供水管道上宜设置滤网或过滤器。

6.2.2 烟气系统

6.2.2.1 脱硫增压风机宜与引风机合并设置。当条件不允许时，应单独设置增压风机。

6.2.2.2 脱硫增压风机应按下列要求考虑：

a) 脱硫增压风机宜选用轴流式风机。

b) 增压风机型式及数量宜与机组引风机相同。

c) 当多台机组合用一座吸收塔时，应根据技术经济比较后确定风机数量。

d) 增压风机的基本风量按吸收塔的设计工况下的烟气量考虑。脱硫增压风机的风量裕量不低于 10%，另加不低于 10℃~15℃ 的温度裕量。脱硫增压风机的基本压头为脱硫装置本身的阻力及脱硫装置进出口的压差之和，进出口压力由主体设计单位负责提供。压头裕量不低于 20%。

e) 当增压风机并联运行时，每台增压风机出、入口应分别设置挡板门。

6.2.2.3 应根据建设项目环境影响评价文件审批意见确定是否设置烟气换热器。

6.2.2.4 烟气换热器的受热面均应采取防低温腐蚀、防磨、防堵塞、防粘污等措施。

6.2.2.5 烟气换热器受热面应具有良好的清灰和冲洗措施，并应在运行中加强维护管理。

6.2.2.6 烟气系统的防腐设计宜参照HJ/T 179执行。

6.2.2.8 脱硫装置原烟气设计温度应采用锅炉最大连续工况（BMCR）下燃用设计燃料时从主机烟道

进入脱硫装置接口处的运行烟气温度加 15℃，短期运行温度可加 50℃。

6.2.2.9 烟气事故冷却系统

- a) 烟气事故冷却系统的水源选择应结合所需冷却水流量和水源供给能力来确定，一般宜采用电厂工业水。
- b) 烟气事故冷却水应经喷嘴充分雾化后加入烟道。
- c) 烟气事故冷却系统的冷却水喷淋位置应设置在增压风机或引风机（无增压风机时）与烟气换热器或吸收塔（无烟气换热器时）之间的烟道上，并留有确保雾化冷却水被烟气蒸干所需时间对应的烟道长度。
- d) 烟气事故冷却系统宜设置冷却水缓冲水箱。缓冲水箱的安装高度应满足喷嘴喷淋雾化对压头的要求，水箱容积应至少满足2~5分钟的消耗水量。缓冲水箱应配有补水泵等补水措施，补水泵应使用可靠电源。
- e) 当补水水源可靠且水源压力满足喷嘴使用压力时，也可由补水水源直接供水。
- f) 若使用供水泵直接供水，其泵的扬程应满足喷嘴使用压力的要求。供水泵应使用可靠电源。

6.2.3 二氧化硫吸收系统

6.2.3.1 二氧化硫吸收系统设备主要包括吸收塔及其内部件。吸收塔的数量应根据锅炉容量、脱硫装置可靠性要求、海水供应条件等确定。300 MW 及以上机组宜一炉配一塔；200 MW 及以下机组宜两炉配一塔。海水脱硫工艺可采用填料塔、喷淋塔或其它塔型，采用气液逆流方式。

6.2.3.2 吸收塔塔体的制作可以采用混凝土结构或钢结构，塔内壁应采取防腐措施。塔内设备应能适应塔内温度和腐蚀的要求。

6.2.3.3 当采用喷淋塔时，喷淋层的数量应根据脱硫烟气量、烟气 SO₂ 浓度、脱硫效率、海水水质及温度等因素设置，不宜少于三层。

6.2.3.4 吸收塔应装设除雾器。正常运行工况下，除雾器出口烟气中的雾滴浓度应不大于 75 mg/Nm³。

6.2.3.5 吸收塔应设置足够数量和大小的人孔门，以满足检修维护的要求。

6.2.3.6 吸收塔应设置停运后塔底的排空措施。

6.2.3.7 吸收塔排水点应设置手动取样点。

6.2.3.8 吸收塔外应设置供检修维护的平台和扶梯，平台设计荷载不应小于 4 kN/m²，平台宽度不小于 1.2 m；塔内不应设置固定式的检修平台。

6.2.4 海水恢复系统

6.2.4.1 海水恢复曝气池的数量应根据吸收塔配置情况、曝气池入口海水分配要求、海水供应条件、检修及可靠性要求等确定。300 MW 及以上机组宜采用一炉配一座曝气池。

6.2.4.2 海水恢复系统的工艺设计及设备选型应同时满足对排放海水中化学需氧量（COD）、pH 值

及溶解氧（DO）的要求。曝气处理前应先将来自吸收塔的酸性海水稀释至 pH 值达到 5 以上。

6.2.4.3 曝气池内有效曝气区域的大小应根据脱硫装置入口烟气参数、脱硫效率、海水水质条件、海水排水水质要求和环境温度等因素确定，应有良好的运行经济性。

6.2.4.4 曝气池内液位应根据循环水排水沟出口处的设计高潮位（不低于10%高潮位的要求）以及海水排水沟道的阻力等因素确定。海水潮位变化不应影响曝气池的正常运行，曝气池应有防止高潮位海水外溢的措施。

6.2.4.5 曝气风机选型应按照曝气池设计液位进行选型计算。风机型式宜采用离心风机，条件适合时亦可选用罗茨风机，可不设备用，数量不少于两台。

6.2.4.6 鼓风曝气系统的设置，从整体上应具有节约能量、组成简单、安装及维修管理方便，易于排除故障等特点。

6.2.4.7 曝气器应选用布气均匀、阻力小、不易堵塞、耐腐蚀、运行维修简便、寿命长的类型。

6.2.4.8 曝气池的设计应考虑池内海水排空和检修的措施。

6.2.4.9 曝气池主体宜采用钢筋混凝土结构。曝气池内接触海水的曝气区域应采取防腐措施；曝气池内所有暴露于盐雾和水气的设备、管道、平台扶梯和支架都应有防盐雾腐蚀措施；应尽量避免将易受腐蚀的设备和设施布置在曝气池附近。

6.2.4.10 曝气池区域应有良好的控制噪声措施。

7 工艺设备与材料

7.1 一般规定

7.1.1 工艺设备与材料的选择应本着经济、适用，满足脱硫装置特定工艺要求，选择具有长期运行可靠性和较长使用寿命的设备与材料。

7.1.2 主要工艺设备的选择和性能要求见本标准第6章。

7.1.3 通用材料应在火电厂常用的材料中选取。

7.1.4 对于接触腐蚀性介质的部位，应择优选取合适的材料满足其防腐要求。

7.2 金属材料

7.2.1 金属材料宜以碳钢材料为主。对金属材料表面可能接触腐蚀性介质的区域，应根据脱硫工艺不同部位的实际情况，衬抗腐蚀性和磨损性强的非金属材料。

7.2.2 当以金属材料作为承压部件，衬非金属材料作为防腐部件时，应充分考虑非金属材料与金属材料之间的粘结强度。同时，承压部件的自身设计应确保非金属材料能够长期稳定地附着在承压部件上。

7.2.3 对于接触腐蚀性介质的某些部位，如果采用碳钢衬非金属材料难以达到工程实际应用要求，应

根据介质的腐蚀性和磨损性，采用以镍基材料为主的不锈钢。当经过充分论证后，部分区域也可采用具有抗腐蚀性的低合金钢。其适用介质条件见附录 A 表 A.1。

7.3 非金属材料

7.3.1 非金属材料主要可选用玻璃鳞片树脂、玻璃钢、塑料、橡胶、陶瓷类产品用于防腐蚀和磨损，其适宜的使用部位见附录 A 表 A.2。

7.3.2 玻璃鳞片树脂和丁基橡胶的主要性能应符合 HJ/T 179 的规定。

8 检测与过程控制

8.1 热工自动化系统

8.1.1 热工自动化水平

8.1.1.1 脱硫装置应采用集中监控方式，实现脱硫装置启动、正常运行工况的监视和调整、停机和事故处理。

8.1.1.2 脱硫装置宜采用分散控制系统（DCS），其功能包括数据采集和处理系统（DAS）、模拟量控制系统（MCS）、顺序控制系统（SCS）及联锁保护、脱硫厂用电源系统监控等。

8.1.1.3 脱硫控制系统宜纳入主机组控制系统。

8.1.2 脱硫控制室及控制设备间

8.1.2.1 脱硫装置可设置独立控制室。

8.1.2.2 脱硫控制系统设备间宜设置在脱硫岛内。

8.1.2.3 脱硫各分系统布置比较分散时，可分别设置就地控制设备间。

8.1.3 热工检测及控制

8.1.3.1 脱硫装置应有完善的数据采集和处理、模拟量控制、顺序控制、联锁、保护、报警等功能，并应在脱硫控制系统中实现。

8.1.3.2 保护系统指令应具有最高优先级；事件记录功能应能进行保护动作原因分析。

8.1.3.3 重要热工测量项目仪表应双重或三重化冗余设置。

8.1.3.4 脱硫装置与机组进行交换的重要信号应采用硬接线方式。

8.1.3.5 脱硫装置可设必要的工业电视监视系统。

8.2 烟气分析仪表

8.2.1 脱硫装置烟气系统应设置性能检测点和实时监视脱硫烟气排放数据烟气分析仪表。

8.2.2 用于环保部门监测电厂烟气污染物排放指标的 CEMS，应按 HJ/T 75、HJ/T 76 等环保部门的有

关规定进行配置。

8.2.3 用于为烟气脱硫装置实现运行控制和性能考核提供数据的烟气分析仪表，其检测点分别设在烟气脱硫装置进口和出口处，检测项目至少应包括 SO₂、O₂，出口处还应检测烟气流量。

8.3 海水系统仪表

8.3.1 海水供应管路上应装设压力和流量表计。

8.3.2 曝气池出口应设有 pH、DO 和温度的在线监测仪表，COD 测量可设置手动取样点人工分析。

9 主要辅助工程

9.1 电气系统

9.1.1 供电系统

9.1.1.1 脱硫装置的供电系统应符合DL/T 5153的有关规定；高压、低压厂用电电压等级应与发电厂主体工程一致。

9.1.1.2 脱硫装置厂用电系统中性点接地方式应与发电厂主体工程一致。

9.1.1.3 脱硫工作电源的引接：

- a) 脱硫高压工作电源宜由高压厂用工作母线引接，当技术经济比较合理时，也可设脱硫高压变压器，从发电机出口引接。
- b) 已建电厂加装烟气脱硫装置时，如果高压厂用工作变压器有足够备用容量，且原有高压厂用开关设备的短路动热稳定值及电动机启动的电压水平均满足要求时，脱硫高压工作电源应从高压厂用工作母线引接，否则应设脱硫高压变压器。
- c) 脱硫低压工作电源可设置低压工作变压器，或就近由可靠的低压工作段供电。

9.1.1.4 脱硫高压负荷宜直接接于高压厂用工作段或公用段，也可设脱硫高压母线段供电。

9.1.1.5 当设脱硫高压母线段时，备用电源宜由发电厂启动/备用变压器低压侧引接。当脱硫高压工作电源由高压厂用工作母线引接时，其备用电源也可由另一高压厂用工作母线引接。

9.1.2 直流系统

9.1.2.1 直流系统的设置应符合DL/T 5044的规定。

9.1.2.2 当设脱硫高压母线段时，宜设脱硫直流系统。脱硫装置直流系统宜由机组直流系统供电，当由机组直流系统供电有困难时，也可设置独立直流系统。

9.1.3 交流保安电源和交流不停电电源（UPS）

9.1.3.1 脱硫装置可设单独的交流保安母线段。当主厂房交流保安电源的容量足够时，脱硫交流保安

母线段宜由主厂房交流保安电源供电，否则可由单独设置的能快速启动的柴油发电机供电。

9.1.3.2 脱硫装置交流不停电负荷宜由机组UPS系统供电。当脱硫装置布置离主厂房较远时，也可单独设置UPS。

9.1.4 二次线

9.1.4.1 二次线的设计应符合DL/T 5136 和DL/T5153 的规定。

9.1.4.2 脱硫电气系统的监控宜纳入脱硫控制系统。

9.1.4.3 脱硫高压变压器的保护应纳入发变组保护装置。

9.2 建筑与结构

9.2.1 建筑

9.2.1.1 一般规定

- a) 脱硫岛建筑设计应根据生产流程、功能要求、自然条件、建筑材料和建筑技术等因素，结合工艺设计，合理组织平面布置和空间组合，注意建筑群体的效果及与周围环境的协调。
- b) 脱硫岛的建（构）筑物的防火设计应符合 GB 50229 及国家其他有关防火标准和规范的要求。
- c) 脱硫区域所有海水输送、处理的构筑物（沟道、吸收塔、曝气池等）都应按 GB 50046、GB 50069 等国家标准规范进行抗渗设计。
- d) 脱硫岛的建筑物室内噪声控制设计标准应符合 GB/T 50087 的规定。
- e) 脱硫岛的建筑设计除执行本规定外，应符合国家和行业的现行有关设计标准的规定。

9.2.1.2 采光和自然通风

- a) 脱硫岛的建筑物宜优先考虑天然采光，建筑物室内天然采光照度应符合 GB 50033 的要求。
- b) 一般建筑物宜采用自然通风，墙上和楼层上的通风孔应合理布置，避免气流短路和倒流，并应减少气流死角。

9.2.1.3 室内外装修

- a) 建筑物的室内外墙面应根据使用和外观需要进行适当处理，地面和楼面材料除工艺要求外，宜采用耐磨、易清洁的材料。
- b) 脱硫建筑物各车间室内装修标准应按 DL/T 5029 中同类性质的车间装修标准执行。

9.2.2 结构

9.2.2.1 火力发电厂脱硫工程土建结构的设计除应符合本标准的规定外，尚应符合现行国家规范及行业标准的要求。

9.2.2.2 屋面、楼（地）面在生产使用、检修、施工安装时，由设备、管道、材料堆放、运输工具等

重物引起的荷载，以及所有设备、管道支架作用于土建结构上的荷载，均应由工艺设计专业提供。其楼（屋）面活荷载的标准值及其组合值、频遇值和准永久值系数应按表1的规定采用。

9.2.2.3 作用在结构上的设备荷载和管道荷载（包括设备及管道的自重），设备、管道及容器中的填充物重，应按活荷载考虑。其荷载组合值、频遇值和准永久值系数均取 1.0。其荷载分项系数取 1.3。

表1 建筑物楼（屋）面均布活荷载标准值及组合值、频遇值和准永久值系数

项次	类别	标准值/kN/m ²	组合值系数 ψ_c	频遇值系数 ψ_f	准永久值系数 ψ_q
1	配电装置楼面	6.0	0.9	0.8	0.8
2	控制室楼面	4.0	0.8	0.8	0.8
3	电缆夹层	4.0	0.7	0.7	0.7
4	曝气风机房	6.0	0.8	0.8	0.8
5	海水升压泵房	6.0	0.8	0.8	0.8
6	作为设备通道的混凝土楼梯	3.5	0.7	0.5	0.5
7	吸收塔屋顶	0.5	0.7	0.6	0

9.2.2.4 脱硫建、构筑物中，烟道及烟道支架的抗震设防类别按乙类考虑，其余建、构筑物的抗震设防类别按丙类考虑，地震作用和抗震措施均应符合本地区抗震设防烈度的要求。

9.2.2.5 计算地震作用时，建、构筑物的重力荷载代表值应取恒载标准值和各可变荷载组合值之和。各可变荷载的组合值系数应按表2采用。

表2 计算重力荷载代表值时采用的组合值系数

可变荷载的种类		组合值系数
一般设备荷载（如管道、设备支架等）		1.0
楼面活荷载	按等效均布荷载计算时	0.7
	按实际情况考虑时	1.0
屋面活荷载		0

9.2.2.6 吸收塔一般采用钢筋混凝土结构，曝气池采用钢筋混凝土结构。吸收塔和曝气池曝气区域的内表面须设防腐层，做法参见附录表A.2。

9.2.2.7 曝气池、供排水沟道须按抗浮水位进行抗浮设计。

9.3 暖通及消防系统

9.3.1 一般规定

9.3.1.1 脱硫岛内应设置采暖、通风与空气调节系统，其设计、施工应符合 DL/T 5035 和 GB 50243 及国家有关现行标准。

9.3.1.2 脱硫岛应有完整的消防给水系统，还应按消防对象的具体情况设置火灾自动报警装置和专用灭火装置，并应合理配置灭火器。脱硫岛建（构）物及各工艺系统的消防设计应符合 GB 50229 及 GB 50016 等规范的要求。

9.3.2 采暖通风

9.3.2.1 脱硫岛区域建筑物的采暖应与其他建筑物一致。当厂区设有集中采暖系统时，采暖热源宜由厂区采暖系统提供。

9.3.2.2 脱硫岛区域建筑物的采暖应选用不易积尘的散热器供暖。当散热器布置有困难时，可设置暖风机。

9.3.2.3 在集中采暖地区，值班室应设采暖设备。脱硫区域建筑物室内无人员活动或每名工人占用的建筑面积较大时（ $\geq 50 \text{ m}^2$ ），房间冬季采暖设计温度应不低于 5°C 。在休息地点设采暖设施时，采暖室内设计温度应不低于 18°C 。

9.3.2.4 电缆夹层不必设置采暖设施。

9.3.2.5 脱硫岛内控制室、电子设备间及CEMS小间应设置空气调节装置。室内设计参数应根据设备要求确定。

9.3.2.6 在寒冷地区，通风系统的进、排风口宜考虑防寒措施。

9.3.2.7 通风系统的进风口宜设在清洁干燥处，电缆夹层不应作为通风系统的吸风地点。在风沙较大地区，通风系统应考虑防风沙措施。在粉尘较大地区，通风系统应考虑防尘措施。

9.3.2.8 脱硫岛内控制室、电子设备间、曝气风机房等应考虑事故排风措施。事故排风机的开关应装在门口便于操作的地点。

9.3.2.9 脱硫岛配电装置室发生火灾时，应能自动切断通风机的电源。

9.3.3 消防系统

9.3.3.1 脱硫岛消防水源宜由电厂主消防管网供给。消防水系统的设置应覆盖所有室外、室内建筑物和相关设备。

9.3.3.2 室内消防栓的布置，应保证有两支水枪的充实水柱同时到达室内任何部位。脱硫岛建筑物室内消火栓的间距不应超过 50 m。

9.3.3.3 室外消火栓应根据需要沿道路设置，并宜靠近路口，在建筑物外不应大于 120 m，室外消火栓的保护半径不应大于 150 m，若电厂主消防系统在脱硫岛附近设有室外消火栓，可考虑利用其保护范围，相应减少脱硫岛室外消火栓的数量。

9.3.3.4 在脱硫岛区域内，主要包括电子设备间、控制室、电缆夹层、电力设备附近等处按照 GB 50140 规定配置一定数量的移动式灭火器。

9.4 厂区道路

9.4.1 脱硫岛内道路的设计应符合GBJ 22，保证脱硫岛的物料运输便捷，消防通道畅通，检修方便，并满足场地排水的要求。

9.4.2 脱硫岛内的道路应与厂内道路形成路网。并根据生产、生活、消防和检修的需要设置行车道路、消防车通道和人行道。

9.4.3 脱硫岛内装置密集区域的道路宜采用混凝土块铺砌等硬化方式处理，以便于检修及清扫。

10 劳动安全与职业卫生

10.1 一般规定

10.1.1 在脱硫装置建设、运行过程中产生烟气、废水、废渣、噪声及其它污染物的防治与排放，应贯彻执行国家现行的环境保护法规和标准的有关规定。

10.1.2 脱硫岛在设计、建设和运行过程中，应高度重视劳动安全和工业卫生，采取各种防治措施，保护人身的安全和健康。

10.1.3 脱硫岛的安全管理应符合 GB 12801 中的有关规定。

10.1.4 脱硫岛可行性研究阶段应有环境保护、劳动安全和工业卫生的论证内容。在初步设计阶段，应提出深度符合要求的环境保护、劳动安全和工业卫生专篇。

10.1.5 建设单位在脱硫岛建成运行的同时，安全和卫生设施应同时建成运行，并制订相应的操作规程。

10.2 劳动安全

10.2.1 脱硫岛的建设应遵守 DL 5009.1 和 DL 5053 及其他有关规定，及时消除事故隐患，防止事故发生。

10.2.2 脱硫岛的防火、防爆设计应符合 GB 50016、GB 50222 和 GB 50229 等有关规范的规定。

10.3 职业卫生

10.3.1 脱硫岛室内防尘、防噪声与振动、防电磁辐射、防暑与防寒等职业卫生要求应符合 GBZ 1 的规定。

10.3.2 在易发生粉尘飞扬或洒落的区域设置必要的除尘设备或清扫措施。

10.3.3 应尽可能采用噪声低的设备，对于噪声较高的设备，应采取减震消声措施，尽量将噪声源和操作人员隔开。工艺允许远距离控制的，可设置隔声操作（控制）室。

11 工程施工与验收

11.1 工程施工

11.1.1 脱硫工程设计、施工单位应具有国家相应的工程设计、施工资质。

11.1.2 脱硫工程的施工应符合国家和行业施工程序及管理文件的要求。

11.1.3 脱硫工程应按设计文件进行建设，对工程的变更应取得设计单位的设计变更文件后再施工。

11.1.4 脱硫工程施工中使用的设备、材料、器件等应符合相关的国家标准，并应取得供货商的产品合格证后方可使用。

11.1.5 施工单位除遵守相关的施工技术规范以外，还应遵守国家有关部门颁布的劳动安全及卫生、消防等国家强制性标准。

11.2 工程验收

11.2.1 竣工验收

11.2.1.1 脱硫工程验收应按《建设项目（工程）竣工验收办法》、DL/T 5436等相应专业现行验收规范和本标准的有关规定进行组织。工程竣工验收前，严禁投入生产性使用。

11.2.1.2 脱硫工程验收应依据：主管部门的批准文件、批准的设计文件和设计变更文件、工程合同、设备供货合同和合同附件、设备技术说明书和技术文件、专项设备施工验收规范及其它文件。

11.2.1.3 脱硫工程中选用国外引进的设备、材料、器件应按供货商提供的技术规范、合同规定及商检文件执行，并应符合我国现行国家或行业标准的有关要求。

11.2.1.4 工程施工完成后应按照DL/T 5436进行调试前的启动验收，启动验收合格和对在线仪表进行校验后方可进行分项调试和整体调试。

11.2.1.5 通过脱硫装置整体调试，各系统运转正常，技术指标达到设计和合同要求后，应进行启动试运行。

11.2.1.6 对整体启动试运行中出现的问题应及时消除。在整体启动试运行连续试运 168 小时，技术指标达到设计和合同要求后，建设单位向有审批权的环境保护行政主管部门提出生产试运行申请。经批准后，方可进行生产试运行。

11.2.2 环境保护验收

脱硫装置竣工环境保护验收按《建设项目竣工环境保护验收管理办法》、HJ/T 255的规定进行。

12 运行与维护

12.1 一般规定

12.1.1 脱硫装置的运行、维护及安全管理除应执行本标准外，还应符合国家现行有关强制性标准的规定。

12.1.2 脱硫装置运行应在满足设计工况的条件下进行，并根据工艺要求，定期对各类设备、电气、自控仪表及建（构）筑物进行检查维护，确保装置长期稳定可靠地运行。

12.1.3 脱硫装置不宜在设计负荷 120%以上的条件下长期运行。

12.1.4 电厂应建立健全与脱硫装置运行维护相关的各项管理制度，以及运行、检修规程。

12.2 人员与运行管理

12.2.1 根据电厂管理模式特点，对脱硫装置的运行管理既可成为独立的脱硫车间也可纳入锅炉或除灰车间的管理范畴。

12.2.2 电厂应对脱硫装置的管理和运行人员进行定期培训，使管理和运行人员系统掌握脱硫设备及其它附属设施正常运行的具体操作和应急情况的处理措施。运行操作人员，上岗前还应进行以下内容的专业培训：

- a) 启动前的检查和启动要求的条件；
- b) 处置设备的正常运行，包括设备的启动和停运；
- c) 控制、报警和指示系统的运行和检查，以及必要时的纠正操作；
- d) 掌握选择最佳的运行方式，控制和调节脱硫效率、排放海水的pH值、排放海水溶氧值（DO），以及保持设备良好运行的条件；
- e) 设备运行故障的发现、检查和排除；
- f) 事故或紧急状态下人工操作和事故处理；
- g) 设备日常和定期维护及切换；
- h) 设备运行及维护记录，以及其他事件的记录和报告。

12.2.3 电厂应建立脱硫装置运行状况、设施维护和生产活动等的记录制度，主要记录内容包括：

- a) 系统启动、停止时间；
- b) 设备切换时间、内容，及完成情况；
- c) 系统运行工艺控制参数记录，至少应包括：吸收塔出口烟气温度、吸收塔入口烟气温度、净烟气流量、原烟气压力、净烟气压力、吸收塔压差、烟气换热器压差（设有烟气换热器时）、吸收塔水位、吸收塔海水流量、吸收塔出口 SO₂ 浓度、吸收塔入口 SO₂ 浓度、净烟气粉尘浓度、排放海水 pH 值、排放海水温度、排放海水溶氧值等；
- d) 主要设备的运行和维修情况记录；
- e) 烟气连续监测数据、海水排放指标的记录；
- f) 生产事故及处置情况的记录；
- g) 定期检测、评价及评估情况的记录等。

12.2.4 运行人员应按照电厂规定坚持做好交接班制度和巡视制度。

12.3 运行维护

12.3.1 脱硫装置的维护保养应纳入全厂的维护保养计划中。

12.3.2 电厂应根据脱硫装置技术负责方提供的系统、设备等资料制定详细的维护保养规定。

12.3.3 维修人员应根据维护保养规定定期检查、更换或维修必要的部件。

12.3.4 维修人员应做好维护保养记录。

附录 A
(规范性附录)
防腐材料的选择

表 A.1 合金材料适用介质条件

序号	材料成分	适用介质	备注
1	铁-镍-铬合金 钛	净烟气、低温原烟气	
2	铁-镍-铬合金 铁-钼-镍-铬合金 钛	海水	

表 A.2 主要非金属材料及使用部位

序号	材料名称	材料主要成分	使用部位
1	玻璃鳞片树脂	玻璃鳞片 乙烯基酯树脂 酚醛树脂 呋喃树脂 环氧树脂	净烟气、低温原烟气段、吸收塔等内衬
2	玻璃钢	玻璃鳞片、玻璃纤维 乙烯基酯树脂 酚醛树脂	吸收塔喷淋层、海水管道、箱罐
3	塑料	聚丙烯等	管道、除雾器
4	橡胶	氯化丁基橡胶 氯丁橡胶 丁苯橡胶	吸收塔、箱罐、海水管道
5	陶瓷	碳化硅	喷嘴
6	涂料 ^a		曝气池曝气区域

^a 涂料成分依具体供应商确定。