

ICS X
FX

团 体 标 准

T/SDPEA 00XX-20XX

火力发电建设项目安全设施设计编制导则

Guidelines for the design and compilation of safety facilities for thermal power
construction projects

（征求意见稿）

20xx-xx-xx 发布

20xx-xx-xx 实施

山东省电力企业协会 发布

目 次

目 次	I
前 言	II
火力发电建设项目安全设施设计规范	1
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	3
4 设计依据及设计内容	3
5 建设项目概述	4
6 危险、有害因素和危险、有害程度及周边环境安全分析	4
7 建筑及场地布置	15
8 重大危险源分析及检测监控	15
9 安全设施设计	15
10 安全生产管理机构和人员配备	33
11 从业人员教育培训	34
12 工艺、技术和设备、设施的先进性和可靠性分析	35
13 安全设施专项投资概算	35
14 安全预评价对策及建议采纳情况	35
15 预期效果及存在的问题及建议	35
16 事故预防及应急救援	36
附 录	37

前 言

按照《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第77号）的要求，电力行业的建设项目，建设单位在初步设计时，应当委托有相应资质的设计单位对建设项目安全设施同时进行设计，编制安全设施设计。但是在实际工作中，由于该办法没有设计文件编制细则要求，设计单位对设计文件格式、内容、深度等理解不一，造成设计文件不规范，差异很大，因此有必要对火力发电企业建设项目安全设施设计文件编制的格式、内容、深度等作进一步规范。标准编制组经调查研究，认真总结火力发电厂安全设施设计工作经验，并在广泛征求单位意见的基础上，制定本标准。

按照《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》要求，建设应当对其安全生产条件和设施进行综合分析，形成书面报告备查。电力行业建设项目安全设施设计应该充分考虑安全生产条件和设施综合分析报告提出的安全对策措施。考虑到电力行业建设项目普遍以安全预评价报告代替安全生产条件和设施综合分析报告的实际情况，本规程采用安全预评价报告，等同于安全生产条件和设施综合分析报告。

本标准共分16章和3个附录。主要技术内容有：范围、规范性引用文件、术语和定义、设计依据及设计内容、建设项目概述、危险有害因素和危险有害程度及周边环境安全分析、建筑及场地布置、重大危险源分析及检测监控、安全设施设计采取的防范措施、安全生产管理机构设置或者安全生产管理人员配备要求、从业人员教育培训要求、工艺技术和设备设施的先进性和可靠性分析、安全设施专项投资概算、安全预评价报告中的安全对策及建议采纳情况、预期效果以及存在的问题与建议、可能出现事故预防及应急救援措施等。

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。

本文件由山东省电力企业协会提出并归口。

本文件主要起草单位：山东省电力企业协会、山东中实易通集团有限公司。

本文件主要起草人：程方、刘振振、时超群、马义河。

火力发电建设项目安全设施设计编制导则

1 范围

本标准规定了火力发电企业建设项目安全设施设计的依据及内容、建设项目概述、危险有害因素和危险有害程度及周边环境安全分析、建筑及场地布置、重大危险源分析及检测监控、安全设施设计采取的防范措施、安全生产管理机构设置或者安全生产管理人员配备要求、从业人员教育培训要求、工艺、技术和设备、设施的先进性和可靠性分析、安全设施专项投资概算、安全预评价报告中的安全对策及建议采纳情况、预期效果以及存在的问题与建议、可能出现的事故预防及应急救援措施等。

本标准适用于燃煤电厂新建、扩建、改建、技术改造和技术引进项目安全设施设计的编制，其他类型的火力发电企业建设项目可参照执行。

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，仅所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 2893	安全色
GB 2894	安全标志及其使用导则
GB 4053	固定式钢梯及平台安全要求
GB 4387	工业企业厂内铁路、道路运输安全规程
GB 6067	起重机械安全规程
GB 7588	电梯制造与安装安全规范
GB 10827	工业车辆 安全要求和验证
GB 12158	防止静电事故通用导则
GB 12801	生产过程安全卫生要求总则
GB 13690	化学品分类和危险性公示 通则
GB 14285	继电保护和安全自动装置技术规程
GB 15603	常用化学危险品贮存 通则
GB 18218	危险化学品重大危险源辨识
GB 19517	国家电气设备安全技术规范
GB 26164.1	电业安全工作规程 第1部分：热力和机械
GB 50011	建筑抗震设计规范
GB 50016	建筑设计防火规范
GB 50029	压缩空气站设计规范
GB 50034	建筑照明设计标准
GB 50041	锅炉房设计规范
GB 50052	供配电系统设计规范
GB 50054	低压配电设计规范
GB 50057	建筑物防雷设计规范
GB 50058	爆炸危险环境电力装置设计规范
GB 50065	交流电气装置接地设计规范

GB 50074	石油库设计规范
GB 50084	自动喷水灭火系统设计规范
GB 50116	火灾自动报警系统设计规范
GB 50140	建筑灭火器配置设计规范
GB 50177	氢气站设计规范
GB 50191	构筑物抗震设计规范
GB 50217	电力工程电缆设计标准
GB 50229	火力发电厂与变电站设计防火标准
GB 50260	电力设施抗震设计规范
GB 50660	大中型火力发电厂设计规范
GB 15577	粉尘防爆安全规程
GB/T 8196	机械安全防护装置固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求
GB/T 19229.1	燃煤烟气脱硫设备 第1部分：燃煤烟气湿法脱硫设备
GB/T 21509	燃煤烟气脱硝技术装备
GB 26860	电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分
GB/T 29639	生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则
GBZ 1	工业企业设计卫生标准
DL 5027	电力设备典型消防规程
DL 5053	火力发电厂职业安全设计规程
DL 5068	发电厂化学设计规范
DL/T 435	电站煤粉锅炉炉膛防爆规程
DL/T 612	电力工业锅炉压力容器监察规程
DL/T 647	电站锅炉压力容器检验规程
DL/T 1091	火力发电厂锅炉炉膛安全监控系统技术规程
DL/T 1123	火力发电企业生产安全设施配置
DL/T 1475	电力安全工器具配置与存放技术要求
DL/T 5024	发电厂油气管道设计规程
DL/T 5032	火力发电厂总图运输设计技术规程
DL/T 5035	发电厂供暖通风与空气调节设计规范
DL/T 5044	电力工程直流电源系统设计技术规程
DL/T 5054	火力发电厂汽水管道设计规范
DL/T 5072	火力发电厂保温油漆设计规程
DL/T 5094	火力发电厂建筑设计规程
DL/T 5153	火力发电厂厂用电设计技术规程
DL/T 5175	火力发电厂热工控制系统设计技术规定
DL/T 5187	火力发电厂运煤设计技术规程
DL/T 5196	火力发电厂石灰石-石膏湿法烟气脱硫系统设计规程
DL/T 5339	火力发电厂水工设计规范
DL/T 5352	高压配电装置设计技术规程
DL/T 5390	发电厂和变电站照明设计技术规定
DL/T 5427	火力发电厂初步设计文件内容深度规定
DL/T 5428	火力发电厂热工保护系统设计技术规定
DL/T 5456	火力发电厂信息系统设计技术规定

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

火力发电企业 thermal power enterprises

利用煤、石油、天然气作为燃料生产电能的企业，本标准中主要针对燃煤电厂。

3.2

安全设施 safety installations

生产经营单位在生产经营活动中用于预防安全事故的设备、设施、装置、构（建）筑物和其他技术措施的总称。安全事故主要指造成人身伤亡、经济损失等两个方面。

3.3

安全设施设计 the design document of safety installations

产生或可能产生安全事故的建设项目，在初步设计（含基础设计）阶段对该项目生产过程中产生或可能产生的危险有害因素采取的各种防护措施及其预期效果编制的专项报告。

4 设计依据及设计内容

4.1 设计依据

4.1.1 法律、法规

现行与安全生产有关的法律、法规、部门规章和文件。

4.1.2 规范、标准

安全设施设计有关的国家和行业标准、规范。

4.1.3 基础数据

建设项目核准、备案等立项文件，可行性研究报告，安全预评价报告，初步设计方案等。

4.1.4 其他依据

建设项目有关的支持性技术文件及与设计工作有关的其他资料。

4.2 设计范围和内容

4.2.1 设计范围

包括火力发电企业建设项目产生或可能产生危险有害因素的各主要生产设施的防护设施设计。

4.2.2 设计内容

依据GB 12801、GB 50229、GB 50660、DL 5027、DL 5053等标准，确定火力发电企业生产过程相关安全设施设计的内容，包括：厂址选择、平面布置及竖向布置、建（构）筑物设计等建筑及场地布置，防高处坠落、防机械伤害、消防、防静电、防雷及接地、沉降观测、安全标志及安全色等常规安全设施，火力发电企业的主要工艺设备的安全设施，工艺技术和设备设施的先进性可靠性分析、安全生产管理、人员培训、投资概算、预期效果评价及建议、事故预防及应急预案等。

5 建设项目概述

5.1 基本情况

简单介绍建设项目的概况，包括项目名称、性质（新建、扩建、改建、技术改造、技术引进）、规模、建设地点、自然环境状况及周边情况、依托条件或者设施、项目组成及主要工程内容、主要原辅材料和产品（包括中间产品和副产品）、主要设施（设备）及其布局（包括平面布置和竖向布置）、安全设施“三同时”执行情况等。其中扩建、改建、技术改造、技术引进项目应说明原项目与本项目相关的危险有害因素交叉影响部分。

5.2 工艺流程及工艺设备

5.2.1 简单介绍建设项目的工艺流程，即电能的生产过程、废物（包括废水、废气和固体废物）的处理和综合利用过程，并以生产工艺流程简图的形式予以说明。

5.2.2 燃煤电厂建设项目的典型工艺系统包括：燃料储存及输送系统、煤粉制备系统、锅炉系统、汽机系统、电气系统、热工控制系统、除灰渣系统及辅助设施、供排水及水处理系统、脱硫系统、脱硝系统、检维修等（见附录A）。

5.2.3 针对建设项目主要工艺设备的每个系统单元，说明其设施构成及布局。应突出产生或可能产生危险有害因素的设备和特种设备，给出设备的名称、型号、数量、主要技术参数及其分布，以及生产设备的机械化、自动化、智能化水平和操作方式。

6 危险、有害因素和危险、有害程度及周边环境安全分析

6.1 危险有害因素及危险有害程度分析

6.1.1 物料分析

列表说明建设项目涉及的危险化学品，给出其物料名称、危险化学品分类等信息，具体内容可参见附录B。

6.1.2 各系统危险有害因素及危险有害程度分析

根据5.2.2工艺设备的分类，针对火力发电企业建设项目每个系统单元分别说明可能产生的危险有害因素，并简单分析产生的原因。

6.1.2.1 燃料储存及输送系统

(1) 火灾

引起火灾的因素主要包括：

- a) 煤场洒水喷淋设施未设置或损坏，可能引起煤自燃；
- b) 输煤设备的滚筒、托辊轴承密封不严或润滑不良，轴承摩擦发热，煤尘落入可能引发火灾；

- c) 输煤设备检修时,违章动火、防火措施不落实,高温焊渣或切割下来的高温金属件等可能点燃沉积煤粉尘引发火灾;
- d) 输煤系统电气设备短路、长期过负荷运转过热等因素可能点燃输煤胶带引发火灾。

(2) 爆炸

燃煤在封闭式煤场、原煤仓等封闭场所自燃产生CO, CO聚集遇到明火或者火花,发生爆炸。可引起人员中毒。燃煤在输送过程中,由于落差大、除尘设施故障或未投入等因素引起煤粉尘飞扬,清除不及时或不彻底,达到爆炸极限时可能引起煤粉尘爆炸。

(3) 机械伤害

引起机械伤害的因素主要包括:

- a) 可移(转)动或振动的设备未设置防护栏(罩)、或防护设施设计缺陷、或安装不符合规定,且未及时处理;
- b) 安全保护装置不可靠,异常情况时无法及时停车;
- c) 停车检修时未断电源或断电后未悬挂警告牌且无人监护,设备误启动;
- d) 转动设备未设置闭锁、防止误启动等安全防护装置,或防护装置故障;
- e) 作业人员违章作业或工作服不合格导致衣服被卷入移(转/振)动的设备。

(4) 坠落

高空作业时,安全防护设施损坏或作业人员在运行、检修过程中违章作业,可能发生高处坠落。

(5) 坍塌

达到一定高度的储煤场煤堆取煤后形成陡坡,可造成坍塌。

(6) 触电

引起触电的因素主要包括:

- a) 输煤系统的电缆磨损、老化导致设备漏电,可引发触电;
- b) 电气设备接地保护失效、保护方式选择错误或安装不当,且设备绝缘损坏漏电时,可引发触电;
- c) 电气设备密闭不良,水冲洗时漏电,可引发触电。

(7) 职业病危害因素

引起职业病危害的因素主要包括:

- a) 燃料储存及输送系统煤粉浓度较高,抑尘设施存在故障或作业人员长期在粉尘超标场所工作且防护不到位时,可能引起尘肺病;
- b) 碎煤机等机械设备运行中噪声较大,作业人员未采取戴耳塞或耳罩等防护措施,听觉器官和神经系统可能受到伤害,甚至造成职业性耳聋。

6.1.2.2 煤粉制备系统

(1) 火灾、爆炸

引起火灾、爆炸的因素主要包括:

- a) 在制粉设备启动、停机阶段,气流氧含量较大,热风温度过高可能引起煤粉自燃;
- b) 制粉系统无泄爆设施或泄爆设施失效,爆炸时未能有效泄压,可能造成设备超压爆炸;
- c) 在制粉设备附近吸烟、点火,或在运行中的制粉设备上动火,或在制粉系统检修动火时未办理动火证,或未清理干净与其他部分可靠隔绝即动火,或在焊接等检修作业后遗留火种,均可能引发火灾、爆炸;
- d) 采用的煤种挥发分超高设计值时,可能引发爆炸;
- e) 煤中带有雷管,在磨煤机磨制时可能引发爆炸;
- f) 检修作业时高温煤粉遇到空气引发爆燃;

- g) 将制粉系统的排气排入不运行的或正在点火的锅炉内，或把清仓的煤粉排入不运行的锅炉内，均可能引发火灾、爆炸。

(2) 机械伤害

引起机械伤害的因素主要包括：

- a) 电动机、风机等转动机械设备缺乏防护罩（栏杆），作业人员巡检、操作、保养、维修、清扫时，可能引发机械伤害；
- b) 磨煤机等设备进入检修时，未执行工作票制度，未确认即送电，可能引发检修人员碾死。

(3) 中毒、窒息

引起中毒、窒息的因素主要包括：

- a) 煤粉仓检修后，未及时封闭人孔盖，作业人员失足落入煤粉仓可能造成窒息；
- b) 粗细粉分离器、磨煤机筒体和煤粉仓等设备进入检修时，未办理工作票，且未进行 CO 和氧含量分析和通风置换，可能引发 CO 中毒。

(4) 职业病危害因素

引起职业病危害的因素主要包括：

- a) 磨煤机产生的煤粉尘、输粉管道不严密造成煤粉泄漏等、或作业人员长期在粉尘超标场所工作且防护不到位，可能引起尘肺病；
- b) 磨煤机等机械设备运行中噪声较大，作业人员未采取戴耳塞或耳罩等防护措施，听觉器官和神经系统可能受到伤害，甚至造成职业性耳聋。

6.1.2.3 锅炉系统

(1) 炉膛爆炸

引起炉膛爆炸的因素主要包括：

- a) 锅炉炉膛熄火后，继续向炉膛送入燃料，或采用爆燃法避免停炉，炉膛内燃料骤燃，炉膛压力突然升高，可能造成炉膛爆炸（又称熄火放炮）；
- b) 冷态启动时或引风机与增压风机合并时锅炉引风机压头超过炉膛设计负压，在送风机调节挡板或风门关闭时、引风机调节挡板或风门开启时，可能造成炉膛物理爆炸（压瘪）。

(2) 承压部件爆漏

承压部件主要是指锅炉的“四管”，即水冷壁管、过热器管、再热器管和省煤器管，引起其爆漏的因素主要包括：

- a) 管壁超温运行；
- b) 炉膛封闭结构设计，安装施工不能确保自由膨胀，导致拉裂泄漏；
- c) 焊口质量存在超标缺陷；
- d) 管壁磨损减薄；
- e) 管材缺陷或选择不当；
- f) 高温蒸汽引起“四管”腐蚀、结垢。

(3) 炉外管道爆破

引起炉外管道爆破的因素主要包括：

- a) 管道错用材料或管材存在缺陷；
- b) 焊接质量不良；
- c) 支吊架失稳；
- d) 管系振动或膨胀受阻；
- e) 管道内汽（水）冲刷或内壁腐蚀；
- f) 汽水品质恶化等。

(4) 尾部烟道再燃烧

引起尾部烟道再燃烧的因素主要包括：

- a) 锅炉启动油点火及低负荷油煤混烧时，油燃烧器漏油、雾化不良、燃烧调整不当，风煤配比不合理，燃烧不完全的煤粉积聚尾部烟道；
- b) 长时间油煤混烧或吹灰投运不力，煤粉、油积聚烟道。

(5) 受热面结渣

引起受热面结渣的因素主要包括：

- a) 未严格按照锅炉设计煤种；
- b) 炉膛容积、燃烧器区域或炉膛断面热负荷过高；
- c) 吹灰器设置不合理；
- d) 运行调整不当。

(6) 管材高温腐蚀

引起管材高温腐蚀的因素主要包括：

- a) 管道内蒸汽温度超过一定限值时，可能发生蒸汽侧的腐蚀（即铁原子和水分子发生反应生成四氧化三铁和氢气，如果氢气不能较快地被汽流带走，会引起金属强度下降而产生脆性破坏）；
- b) 锅炉蒸汽运行温度过高，可能加剧过热器和再热器等蒸汽通流部件的蒸汽侧氧化，氧化层的绝热作用引起金属超温，氧化层的剥落堵塞引起超温爆管、阀门泄漏，剥落的氧化颗粒对汽轮机前级叶片造成冲蚀。

(7) 附属压力容器及管道爆炸

附属压力容器及管道是锅炉系统除了锅炉本体和“四管”之外承受压力的设备，主要包括除氧器、连续排污扩容器等，引起其爆炸的因素主要包括：

- a) 容器内压力高于额定值，引起塑变导致延性破裂；
- b) 容器选材使用脆性材料，应力集中（焊缝应力、形状不合理、不连续）导致脆性破裂；
- c) 温度和压力频繁变化，引起金属材料疲劳导致疲劳破裂；
- d) 酸碱介质的腐蚀和应力协同作用，导致疲劳腐蚀；
- e) 安全保护装置（压力表、水位计和安全阀等）失灵。

(8) 热膨胀受阻

引起热膨胀受阻的因素主要包括：

- a) 炉体、管道、烟道等膨胀不畅或受热不均；
- b) 管线布置不合理、支吊架设计安装不合理。

(9) 锅炉辅机故障

送风机、引风机、磨煤机、一次风机、回转式空气预热器等转动机械卡转、振动、烧瓦等，可以引起机组出力下降，锅炉辅机故障。

(10) 烫伤

引起烫伤的因素主要包括：

- a) 送风机和引风机未实施联锁或联锁故障时引风机故障停机，或锅炉炉膛灭火放炮（炉膛爆炸），或锅炉受热面结渣引起大块焦渣脱落，可导致炉膛出现正压，高温烟火从看火孔等薄弱部位向外喷出，可能导致烫伤；
- b) 停炉后在锅炉炉膛清灰、清焦、检修前，未按 GB 26164.1 的要求查明燃烧室内焦渣、热灰积存情况，可能导致生砸、烫伤。

(11) 职业病危害因素

引起职业病危害的因素主要包括：

- a) 锅炉系统与制粉系统相连,受煤尘影响,作业人员长期在粉尘超标场所工作且防护不到位,可能引起尘肺病;
- b) 机械转动、汽水流动等可产生噪声(振动);
- c) 锅炉本体及高温、高压热力管道散发大量热量,在锅炉和管道保温不良、通风不畅时,热量聚集在工作场所造成高温环境。

6.1.2.4 汽机系统

(1) 汽轮机油系统火灾

引起油系统泄漏着火的因素主要包括:

- a) 汽轮机轴承箱油档、发电机密封瓦油向外渗漏或者溢出,遇汽缸热体、高温蒸汽或明火;
- b) 压力油(表)管等未采取防震、防磨措施,振动疲劳或磨损断裂引起高压油喷出;
- c) 金属软管、油管道阀门、轴承等汽轮机油系统设备安装、运行维护不符合标准要求,泄漏的油渗透至蒸汽管或阀门的保温层;
- d) 违章作业,如在油管上或拆下的油管上从事焊接作业且安全措施不落实;
- e) 未查明汽轮机油系统漏油原因、或未及时消除漏油隐患,漏油渗流至热体或保温材料中;
- f) 油箱(含储油箱)未安装事故放油设施;
- g) 油系统起火时,处理不当导致事故扩大。

(2) 汽轮机超速

引起汽轮机超速的因素主要包括:

- a) 调速汽门不能正常关闭或关闭不严、电磁阀或电液转换器故障、调节系统迟缓率过大或调节部件卡涩、调节系统动态特性故障、调节系统整定不当等调节系统存在缺陷;
- b) 危急遮断器不投入不动作或动作转速整定值过高、危急遮断器滑阀卡涩、AST电磁阀组故障、跳闸转换薄膜阀故障等超速保护系统存在故障;
- c) 自动主汽门和调速汽门卡涩不严密、抽汽止回阀失灵(发电机跳闸后高加疏水汽化或邻机抽汽进入汽轮机)等;
- d) 运行操作调整不当(油质管理不善、油中有杂质或酸值过高、汽封漏汽过大、油中进水等)引起调速和保护部套卡涩、蒸汽品质不良造成主汽门或调整汽门结垢卡涩、超速试验操作转速飞升过快、仪表(转速表、轴向位移表)故障时违规启动机组;
- e) 机组的DCS系统、DEH和ETS系统软件、硬件等故障,测速小轴螺栓断裂,转速失去有效的监视和控制,未按规定打闸停机。

(3) 汽轮机轴系断裂

引起汽轮机轴系断裂的因素主要包括:

- a) 汽轮机进水或严重超速;
- b) 汽轮机结构设计缺陷,如某些轴承易于油膜失稳和轴系稳定性裕度不足等;
- c) 汽轮机材质不良、异常振动等;
- d) 发电机非同期并网引起转子的扭矩剧增。

(4) 汽轮机轴瓦损坏

引起汽轮机轴瓦损坏的因素主要包括:

- a) 润滑系统油压降低、油量减小或出现断油。原因主要有:油系统切换时误操作、启动或停机过程中润滑油泵异常、润滑油压下降且交直流油泵未联动、检修时遗留杂物堵塞管道、事故放油阀紧急排油时汽轮机未及时停机、低油压保护装置异常、主油泵出口逆止门不严或卡住、汽轮机油箱漏油且未设置油箱油位低报警和保护;
- b) 机组发生异常振动或润滑油油质不合格、油温过高,引起轴承油膜破坏,轴瓦乌金研磨损坏;

- c) 交直流润滑油泵电源故障或联动逻辑设计不合理；
- d) 疏水不畅或加热器满水导致汽轮机进水，可能导致轴承烧毁、通流部分损坏。

(5) 汽轮机大轴弯曲

引起汽轮机大轴弯曲的因素主要包括：

- a) 汽轮机通流部分动静摩擦；
- b) 热状态汽轮机进冷汽冷水；
- c) 转子材料内应力过大；
- d) 轴承箱滑销系统卡涩，引起汽缸跑偏或轴承倾倒；
- e) 违章作业，如不具备启动条件强行启动、忽视振动和异音危害、汽缸进水、紧急停机拖延等违章违规。

(6) 汽轮机闷缸

运行中汽轮机高压缸各阀门配合失当，无法正常排汽，形成“闷缸”。

(7) 汽轮机自激振

轴系不稳定、轴瓦温度升高等可能导致汽轮机的高压转子蒸汽激振。

(8) 固体颗粒侵蚀

锅炉系统受热面的氧化层在蒸汽管内形成颗粒，机组投产前吹洗不彻底或锅炉未酸洗，脱落的氧化层颗粒可冲刷汽轮机。

(9) 压力容器（管道）爆破

汽机房内压力容器（管道）主要指主蒸汽管道、给水管、再热管道、抽汽管道、疏水管道、高压加热器、低压加热器、疏水扩容器等，引起压力容器（管道）爆破的因素主要包括：

- a) 压力容器（管道）的设计、生产、安装不符合要求；
- b) 压力容器（管道）存在缺陷且运行前未进行检测；
- c) 压力容器（管道）的安全辅助设施（压力表、温度计及异常报警装置）或安全阀故障。

(10) 机械伤害

转动设备防护不当或未设置防护装置、违章作业等因素可能引起机械伤害。

(11) 职业病危害因素

引起职业病危害的因素主要包括：

- a) 汽轮发电机组、给水泵等高速旋转产生噪音及振动；
- b) 汽机房内通风不良或设备保温差等因素造成高温环境。

6.1.2.5 电气系统

(1) 发电机损坏

引起发电机损坏的因素主要包括：

- a) 定子绕组端部松动引起相间短路、绝缘损坏和相间短路；
- b) 定、转子水路堵塞、漏水；
- c) 转子匝间短路；
- d) 氢冷系统漏氢；
- e) 发电机局部过热；
- f) 发电机内遗留金属异物故障的措施；
- g) 护环开裂；
- h) 发电机非同期并网；
- i) 发电机定子铁芯损坏；
- j) 发电机转子绕组接地故障；

- k) 次同步谐振；
- l) 励磁系统故障；
- m) 封闭母线凝露引起发电机跳闸故障。

(2) 变压器故障

引起变压器故障的因素主要包括：

- a) 出口短路事故；
- b) 绝缘事故；
- c) 保护事故；
- d) 分接开关事故；
- e) 套管事故；
- f) 冷却系统事故；
- g) 火灾事故。

(3) 高压配电装置故障

引起高压配电装置故障的因素主要包括：

- a) 短路、接地的保护失灵；
- b) 未设置抗震设防设施或设置不符合要求。

(4) 继电保护及直流系统故障

引起继电保护及直流系统故障的因素主要包括：

- a) 继电保护装置运行中发生误动或拒动、检修中误整定或误接线或运行人员误投或误退保护等，可能导致重大设备严重损坏；
- b) 直流系统出现故障，可能导致控制、保护、照明等系统的瘫痪。

(5) 开关设备故障

引起开关设备故障的因素主要包括：

- a) 厂用真空开关等断路器遮断容量不足；
- b) 断路器载流导体过热、闪弧；
- c) 操作电源故障；
- d) 断路器慢分拉弧或内部绝缘强度降低引起短路；
- e) 瓷套管绝缘不良；
- f) 小动物、金属杂物搭接或单相接地，引起闪弧、过电压、相间短路。

(6) 污闪

大气中污秽物沉降在电气设备瓷件和绝缘子表面，引发绝缘闪络。

(7) 全厂停电

局部事故处理不当引发全部机组停运，处理不当可能造成汽机、锅炉、发电机、变压器等主设备损坏。

(8) 电缆火灾

引起电缆火灾的因素主要包括：

- a) 电缆截面过小、电缆绝缘老化或绝缘强度降低、电缆接头/终端头故障、敷设时曲率半径过小等引起短路；
- b) 遇到高温或外界火源引起火灾。

(9) 雷击和接地网故障

引起雷击和接地网故障的因素主要包括：

- a) 配电装置防雷设施不健全或设计不符合要求、未按规定做避雷器的试验或试验项目不全、某些缺陷未能通过试验及时发现和处理等；

b) 接地线设计或连接不符合要求、机械强度不够或材质不符合要求等。

(10) 电气误操作

引起电气误操作的因素主要包括：

- a) 作业人员不严格执行操作票制度，违章操作；
- b) 防误装置管理不到位、任制不落实、规章制度执行中不严肃、万能解锁钥匙使用随意；
- c) 防误装置检修维护不及时，防误装置完好率低。

(11) 触电

引起触电的因素主要包括：

- a) 检修时不装设或未按规定装设接地线，且未悬挂禁止合闸等标志；
- b) 从事运行或检修作业时未停电、作业不符合安全距离或无监护措施、擅自扩大作业范围、设备外壳未接地或接地不完善等；
- c) 电气设备因绝缘不良、接线错误或误操作等；
- d) 使用未采用安全电压的移动照明设备、未安装漏电保护器时手持电动工具、电焊工具使用不当等。

6.1.2.6 热工控制系统

(1) DCS系统故障

引起DCS系统故障的因素主要包括：

- a) DCS系统资源（如控制器、网络、接口等）配置过低，系统或局部系统在某一特定的情况下负荷过高、非同一系统（装置）搭配通讯不畅、冗余度不够或系统电源配置不合理等，导致系统瘫痪、操作员站部分或全部“死机”或局部系统失灵等；
- b) DCS故障使机组运行处于失控状态，或者错误信息造成运行人员的误判等。

(2) 拒动、误动

引起拒动、误动的因素主要包括：

- a) 机组保护用一次检测装置及其接线回路损坏或基建调试不到位、逻辑设计不合理、设备清扫误碰运行设备或者邻近设备、消缺时未核对缺陷设备或监护人不到位误动相关设备、双路冗余互为备用的通讯环路自动切换时故障、DCS保护用CPU故障、受外界干扰或逻辑运算出错等导致机组保护误动；
- b) 机组保护电源回路失电或导线故障、人员违规解除保护、机组保护用一次检测装置及其接线回路损坏或断线、整定值漂移、机组保护用DCS的通讯组件故障、不能传输信息等导致机组保护拒动；
- c) 设计施工不规范、接地电极腐蚀引起断线或阻值增大、接地电缆受机械外伤断线、接地连接螺丝松动等造成热工接地系统故障，导致热工控制系统抗干扰能力降低。

(3) 分散控制系统软件故障

引起分散控制系统软件故障的因素主要包括：

- a) DCS软件与硬件配合不好、故障控制器负荷率高或系统抗干扰性能差等软件不成熟因素；
- b) 软件安装或操作不当、软件组态错误或软件病毒。

(4) 热工电源系统故障

造成热工电源系统故障的因素包括：热工电源回路断线、过负荷熔断器熔断、电源回路开关跳闸、电源电缆或负载接地、负载过负荷电源开关跳闸、电源开关越级跳闸等。

(5) 汽轮机液压调节（EH）系统故障

引起EH系统故障的因素主要包括：

- a) EH系统中存在非正常泄漏、管路上存在堵塞或定压变量泵出现故障等造成EH系统压力低；

- b) EH 油冷油器故障、溢流阀故障、误操作等造成 EH 系统油温高；
- c) 进汽阀的油动机与母管之间装有节流孔板或油滤堵塞、进汽阀和调节阀的快速卸载阀故障等造成进汽阀门或调节阀打不开。

(6) 职业病危害因素

引起职业病危害的因素主要包括：

- a) 汽轮机的抗燃油引起皮肤灼伤，吸入可引起不良反应等；
- b) 大量转动机械、汽水流动等产生的噪声（振动）。

6.1.2.7 化学水处理系统

(1) 汽水品质恶化

引起汽水品质恶化的因素主要包括：

- a) 给水品质不合格，未及时采取措施；
- b) 精处理系统失效，造成凝结水质不合格；
- c) 机组停/备用期间防腐措施不力，启动后腐蚀产物带入热力系统，导致机组腐蚀和结垢；
- d) 水处理系统、凝汽系统密闭性差，CO₂ 随空气漏入系统生成碳酸盐，从凝结水精处理树脂中置换出已经交换的阴离子，恶化汽水品质；
- e) 水冷壁结垢量超标，形成垢下腐蚀，未及时进行酸洗；
- f) 化学清洗质量及机组启动前的冷热态冲洗质量不好等引起汽水品质劣化；
- g) 在线化学仪表部件故障，表计不准，导致人员对汽水质量误判断。

(2) 灼烫

引起灼烫的因素主要包括：

- a) 化学水处理、锅炉清洗过程中使用酸、碱等危险化学品事故状态造成泄漏，处理不当或防护措施不到位，可能造成酸碱灼烫；
- b) 热水泵及热水箱中的高温高压汽管道因保温设施不完善或设备损坏等泄漏，对作业人员（包括汽水取样、化验人员）造成高温及热辐射危害；
- c) 锅炉酸洗废液处理不当会灼伤人体。

(3) 毒物

化学水处理系统使用氨、联氨、氢氧化钠等有毒物质因设备损坏或违章操作造成泄漏，处置不当或安全防护不到位可能造成化学中毒等。

6.1.2.8 除灰渣系统

(1) 电除尘器故障

电除尘器出现单通道各电场全停、阴极线断线未修理、灰斗阻流板短路、二次电压和二次电流达不到设计值等故障时继续运行，除尘效率降低。

(2) 车辆伤害

灰渣运输有大量车辆，运输频繁，由于车辆故障或人为原因等引发车辆伤害。

(3) 灼烫、坍塌、窒息

放灰渣作业、清灰作业中违规操作或不按规定穿戴劳保服可能导致人员烫伤。

(4) 空压机故障

引起空压机故障的因素主要包括：

- a) 空压机的安全保护系统失效可能引起超压“爆机”，压缩空气罐超压可能引起物理性爆炸事故；
- b) 空压机冷却系统如出现故障（断水或水量不足）可能引起轴承过热而引发空压机故障停机；
- c) 空压机的电气控制系统故障或电源绝缘损坏、接地不良可引发触电事故和电气火灾；

d) 压缩机频繁启动会造成压缩机电机损坏。

(5) 粉尘

临时存放的灰渣遇大风或工作人员卸灰、车辆行驶时未遵守相关规定，可产生大量粉尘。

6.1.2.9 脱硫系统

(1) 火灾

引起火灾的因素主要包括：

- a) 进入脱硫塔的烟气温度高于塔体内衬材料（衬胶或玻璃鳞片环氧树脂）的着火温度时，同时石灰石浆液的喷嘴堵塞，无法冷却烟气及内衬，可能引发内衬着火；
- b) 检修时在塔内违章动火，容易引起衬胶火灾。

(2) 灼伤

脱硫系统的管道、阀门、泵设备损害泄漏，造成石灰石浆液泄漏，可灼伤人体。

(3) 淹溺

脱硫系统的沟、井、池、坑、无盖或安全栏杆，人员跌入会发生淹溺事故。

(4) 机械伤害

转动机械无防护罩或安全栏杆，可造成机械伤害。

(5) 腐蚀

引起腐蚀的因素主要包括：

- a) 石灰浆液的洗刷造成脱硫吸收塔受温度、腐蚀、磨损综合影响，易损坏；
- b) 石灰石浆液系统、管道、阀门、浆液循环泵、浆液输送泵均受石灰石浆液的腐蚀影响；
- c) 烟囱受湿烟气中硫的化合物腐蚀的影响。

(6) 职业病危害因素

引起职业病危害的因素主要包括：

- a) 脱硫系统设备不严密造成烟气中的有害气体（二氧化硫、三氧化硫、氮氧化物等）泄漏，易造成职工中毒；
- b) 脱硫系统的转动机械（如氧化风机）可产生噪声。

6.1.2.10 脱硝系统

脱硝系统一般按照选择性催化还原法（SCR）进行设计，还原剂一般选择液氨。氨的毒性及其燃爆性可引发火灾爆炸、中毒窒息、设备腐蚀等危害。

(1) 火灾、爆炸

引起火灾、爆炸的因素主要包括：

- a) 液氨泄漏浓度达到爆炸下限，遇明火、高热能引起火灾爆炸；
- b) 液氨储罐进料管设计不合理（如直径过小或者未深入罐底部弯成 90° 角），灌注时高速向下喷溅，可导致产生和积累静电；
- c) 液氨储罐未设防护堤或防护堤容积不满足单个储罐的最大容积；
- d) 液氨储罐未设防雷防静电装置，或电气设备未采取防爆措施；
- e) 液氨储罐未设安全附件（压力表、安全阀、液面计等）、安全附件未定期检验或损坏；
- f) 液氨储罐未设防晒棚或水喷淋降温设施；
- g) 泵、法兰、管道、密闭等设备发生泄漏，或装料过满、受热膨胀等因素导致泄漏，或液氨在氨气制备过程中泄漏，泄漏浓度达到爆炸下限，遇明火、高温等引起火灾爆炸；
- h) 氨稀释控制操作失误，稀释后处于氨气爆炸极限范围内；
- i) 氮气储罐质量有缺陷、缺少安全阀或安全阀失效等可能造成爆炸。

(2) 中毒窒息

引起中毒窒息的因素主要包括：

- a) 作业场所局部通风效果不良或设施不完善、液氨储罐检修前未进行清洗置换或置换不彻底且未进行气体分析，作业人员贸然进罐；工艺有毒有害的用水用汽与生活用水用汽互相串联、系统泄漏可造成中毒窒息；
- b) 脱硝装置检修前未进行通风置换或置换不彻底，作业人员贸然进入，可造成锅炉烟气中毒；
- c) 氮气储罐检修前若未进行空气置换或置换不彻底可造成氮气窒息。

(3) 设备腐蚀

引起设备腐蚀的因素主要包括：

- a) 液氨、锅炉烟气等可造成设备腐蚀，导致跑、冒、滴、漏或设备破裂；
- b) SCR 反应器内残余 NH_3 和烟气中 SO_3 和 H_2O 形成强腐蚀物质硫酸氢铵 (NH_4HSO_4)，对空气预热器中温段和冷段造成强腐蚀，硫酸氢铵的粘结性也可造成空气预热器堵灰。

6.1.2.11 特种设备

火力发电厂的特种设备除锅炉外，还主要包括起重机械、压力容器、压力管道、电梯和厂内机动车辆等。

(1) 起重机械

起重机械故障、安全装置失效、操作过程中操作人员注意力不集中、安全意识不强、管理不善等都有可能造成起吊物坠落、吊物与设备碰撞、吊物吊具打击、坠落伤害等。

(2) 压力容器和压力管道

除氧器、储气罐、氢气储罐等承压容器的安全附件失效、过载运行或由于超压、碰撞、腐蚀、金属材料疲劳、蠕变出现裂缝，以及制造、安装施工质量差，均有可能发生爆破。

(3) 电梯

引起电梯故障的因素主要包括：

- a) 电梯使用时设备故障、安全装置失效、牵引绳强度不够等原因而造成电梯坠落事故；
- b) 电梯故障维修时可能造成物体打击；
- c) 电梯故障维修时电梯门未设置警示标志可能造成人员误入坠落；
- d) 电梯停电造成人员受困电梯。

(4) 厂内机动车辆

发电厂的主辅材料、灰渣、设备的装卸、安装、运输需要使用各种车辆，如设备存在问题或人员安全意识不强等，均可引起车辆伤害事故。

6.1.2.12 检修、维修

火力发电企业检修、维修工期紧、任务重、立体交叉作业多，可能引起火灾、爆炸、中毒窒息、高处坠落、触电、机械伤害、物体打击、灼烫等各种事故，主要原因包括：

- a) 原有的防护设施被拆除，未设置临时的防护设施或设置不合格；
- b) 作业人员对现场情况不熟悉，对可能出现的危险有害因素不了解；
- c) 未开展作业人员的安全生产培训；
- d) 作业人员的失误及“三违”（违章操作、违章指挥、违反劳动纪律）现象。

6.2 周边环境安全分析

6.2.1 自然环境

自然环境对建设项目安全生产的影响，包括自然环境状况（地形地貌、工程地质、水文、气象条件）及自然灾害（如断裂带、滑坡、泥石流、地震、湿陷性黄土、雷电、寒冻、洪水、暑热、大风、大雨、雪灾等）对本建设项目可能造成的危险、有害因素及危险、有害程度等。

6.2.2 周边条件

建设项目与周边设施（公共设施、工业设施、交通设施等）生产、经营活动和居民生活在安全方面的相互影响；是否存在可能对本建设项目造成重大危险、伤害的生产或使用易燃、易爆、有毒、有害危险品的企业、设施，与本建设项目的相对位置等。

6.3 安全管理影响分析

分析安全管理机构设置和人员配备、安全培训、规章制度、应急救援措施、安全设施配套建设和维护管理等方面缺陷对建设项目安全生产的危害。

7 建筑及场地布置

7.1 厂址选择

说明影响建设项目选址安全性的因素，主要包括项目所在地的地质构造、地震等级、气象、水文等自然条件，以及厂址周边环境是否存在火灾、爆炸或危险品泄漏等危险源。

在符合GB 50660、DL 5053、DL 5054等标准关于选址条款的基础上，根据项目所处地区的水文、地质、气候、气象等自然条件和厂址周围的社会环境，选择厂区和贮灰场，并应符合下列要求：

- 避开在强烈岩溶发育、滑坡、泥石流地区、地震断裂带、地基下陷、采空区等地区选址，确实无法避开的应采取防范措施；
- 在台风、暴雨、冰雹、沙尘暴、高温热浪等气象灾害多发区选址，应采取措施，防止气象灾害及其衍生灾害对项目的影响；
- 避免与具有发生严重火灾、爆炸危险及泄漏的危险化学品生产、经营、储存、使用的单位毗邻，确实无法避免的应设置足够的安全距离；
- 根据火电厂容量，采用相应的防洪标准，设计厂区标高和防洪排涝设施；
- 采用地表水作为供水水源的项目应合理设置取水口的位置；
- 山谷型贮灰场的设计应考虑对下游安全的影响。

7.2 总体规划布置

7.3.1

总体规划应符合城市（镇）或工业区规划以及消防、安全、职业卫生、环境保护等方面的要求，合理利用地形和地质条件，符合工艺流程的布置要求，有利于交通、施工和扩建的要求，处理好厂区内、生产与生活、生产与施工的关系。此外，总体规划应符合下列要求：

- 建筑物之间的防火距离应符合GB 50016、GB 50229、GB 50660等有关标准的要求；
- 氢站、液氨罐区、燃油（气）区等危险建（构）筑物宜布置在厂区的边缘地带，并远离具有发生严重火灾、爆炸危险及危险化学品的泄漏的单位，同时考虑对外部环境的影响；
- 厂区内铁路、行车道路、人行道、消防车通道、出入口、围墙等设计应符合GB 50187、GBJ 22、GB 4387、DL/T 5032等标准的要求；
- 管沟、地下管线、高压架空线、架空管道的布置及与建筑物、铁路、道路和其他管线距离应满足DL/T 5032的要求；

- e) 主厂房中产生高噪声的锅炉房、风机房与汽机房、除氧间、控制室分开，产生粉尘的煤仓间与汽机房分开，产生高噪声与振动的空压机房独立布置。

7.3 平面布置和竖向布置

说明影响建设项目平面布置安全的因素，主要包括总平面布置，以及燃料(煤/油/气)设施、制(供)氢站及脱硝还原剂贮存区等存在火灾、爆炸或危险品泄漏设施的布置等。

厂区的平面布置和竖向布置应综合考虑防火、防爆等因素，建(构)筑物的布置应符合GB 50187、GB 50660、GB 50229、DL/T 5032等标准的规定。

涉及范围内的多层厂房(主要指锅炉房、汽机房、煤仓间、碎煤机室、电除尘器、脱硫塔等)应分层或按工艺流程说明其工艺布局和功能。

7.3.1.1 主厂房布置

厂区内建(构)筑物的布置应符合GB 50016、GB 50229等标准的有关规定，并应符合下列要求：

- a) 主厂房、烟囱、冷却设施、封闭式圆形煤场等宜布置在地层均匀、地基承载力较高的区域；
- b) 主厂房应采取抗震、防腐、防漏、防水、防风、防雨(雪)、防冻、防雷等措施；
- c) 集中控制室、工作室和电子设备间应采取隔热、防尘、防火、防水和防振等措施，合理设置出入口；
- d) 厂区管线(管架、管线、配电装置的进出线和沟道等)应统一规划、集中布置，留有合理的管线走廊，并有利于扩建；
- e) 制(供)氢站、燃油设施、液氨贮存设施应与其他生产、辅助及附属建筑物分开，宜单独布置成独立区域，并与其他建筑物之间设置防火间距；
- f) 厂区对外出入口不应少于2个，其位置应方便厂内外联系，并应使人流、物流分开，主要出入口宜设置在厂区固定端一侧；
- g) 燃油设施、液氨贮存设施等靠近地表水体时，应采取措施防止液体泄漏流入水体；
- h) 煤场、灰库、脱硫吸收剂贮存场等可能出现粉尘的区域应采取防尘设施。

7.3.2 建(构)筑物设计

建(构)筑物的抗震、防火防爆、防坠落、室内通道及室内外装修的设计应满足GB 50011、GB 50191、GB 50260、GB 50016、DL/T 5094、DL 5053、GB 50222等标准的要求。

对主要建(构)筑物安全距离是否符合有关标准规范进行检查。

8 重大危险源分析及检测监控

8.1 辨识与分级

根据GB 18218的方法，辨识建设项目是否涉及重大危险源，并按照危险化学品重大危险源监督管理的有关规定划分重大危险源的等级。

8.2 应急预案

对存在重大危险源的项目，建设单位应登记建档，定期检测、评估和监控，告知从业人员和相关人员在紧急情况下应当采取的应急措施，制定应急预案并定期进行演练。企业应当按照国家有关规定将本

单位重大危险源及有关安全措施、应急预案报有关地方人民政府安全生产监督管理部门和有关部门备案。

9 安全设施设计

9.1 设计原则

9.1.1 事故预防优先原则

9.1.1.1 本质安全设计

本质安全是指设备、设施或技术工艺含有内在的能够从根本上防止发生事故的功能，采取本质安全设计的方法消除或削减危险，优先原则排序如下：

- a) 削减：最大限度地减少危险物质的用量、储存量；
- b) 替代：如果做不到削减，则选用危险性相对较小的物质及风险系数小的流程，尽可能减少安全措施的使用；
- c) 缓解：通过控制某些条件将危险的状态减到最弱；
- d) 简化：设计的设备应消除不必要的复杂性，使操作不容易出错，并且容许发生的错误。

9.1.1.2 预防事故的安全设施

采取预防事故的设施，防止因装置失灵和操作失误导致事故的发生，优先原则排序如下：

- a) 探测、报警设施；
- b) 设备安全防护设施；
- c) 防爆设施；
- d) 作业场所防护设施；
- e) 安全警示标志。

9.1.2 可靠性优先原则

按可靠性优先原则采取的安全技术措施的排序为：被动性安全技术措施、主动性安全技术措施、程序性管理措施。

9.1.2.1 被动性安全技术措施

采用被动性安全技术措施，不需要启动任何主动动作的元件或功能来消除或降低风险，如防油防溢堤、防火防爆墙、较高压力等级的设备和管道等。

9.1.2.2 主动性安全技术措施

采取主动性安全技术措施，能够自动启动预防事故发生、或减轻事故后果的功能，如：安全仪表系统、泄压装置等。

9.1.2.3 程序性管理措施

采取程序性管理措施，预防事故的发生，如：标准操作程序、紧急响应程序、特殊培训程序、安全管理制度等。

9.1.3 针对性、可操作性和经济合理性原则

9.1.3.1 针对性

根据火力发电企业建设项目的特点和危险有害因素分析的结论采取有针对性的安全设施,明确拟采取的安全设施的名称、规格、型号、数量、分布及控制性能等。

9.1.3.2 可操作性

安全设施应在经济、技术、时间上具有可行性和可操作性。

9.1.3.3 经济合理性

当安全设施与经济效益发生矛盾时,要统筹兼顾、综合平衡,避免采取不必要的过高标准所造成的工程建设投资和操作运行费用增加。

9.2 工艺设备的安全

9.2.1 常规安全防护设施设计

9.2.1.1 防高处坠落

采取的防高处坠落的安全设施应包括:

- a) 平台、走台(步道)、楼梯、升降口、吊装孔、闸门井、坑池和空洞等有坠落危险处应设置栏杆或盖板;
- b) 在坠落基准面 2m 以上的生产设施作业时,设置带有防坠落的护栏、护板或安全圈的平台等。

9.2.1.2 防机械伤害

采取的防机械伤害的安全设施应包括:

- a) 转动机械设备设置安全联锁装置、防止误启动装置、紧急事故拉绳开关及报警装置、启动警告电铃等安全防护装置;
- b) 外露转动部分设置防护罩(网),并标注设备的转动方向;
- c) 各设备的锐角、利棱、凹凸不平的表面等采取防护措施;
- d) 运行过程中可能超过极限位置的生产设备或零部件应设置限位装置。

9.2.1.3 消防

消防设施的设计应符合GB 50016、GB 50074、GB 50084、GB 50140、GB 50177、GB 50229等标准的有关规定,并应符合下列要求:

- a) 建(构)筑物(包括主厂房及运煤栈桥、汽轮机头部油箱及管道附近钢质构件等)的耐火等级和防火间距满足标准要求;
- b) 有火灾危险的设备或区域(包括煤粉仓和制粉设备、锅炉房、汽机房、变压器油或汽轮机油等液体的储罐或储柜、液氨储罐、储氢站等)应根据火灾类别和危险等级设置专用的消防器材和设施;
- c) 重点防火区域之间的电缆沟(隧道)、运煤栈桥(隧道)及其与油管沟的防火分隔措施;
- d) 应设置固定灭火系统、液氨储罐消防冷却水系统、油罐的泡沫灭火系统等消防设施;
- e) 应设置火灾自动报警系统、火灾报警与消防系统联锁装置;
- f) 自动灭火系统、与消防有关的电动阀门及交流控制负荷应有保安电源供电;
- g) 主厂房、集控楼、控制室等区域应设置应急照明(包括备用照明和疏散照明),备用照明应由应急保安段母线供电,疏散照明应采用自带蓄电池的应急灯。

9.2.1.4 防静电、防雷及接地

应采取的防静电、防雷及接地的安全设施主要包括：

- a) 应采取静电接地的设备主要包括：可能产生静电危险的法兰/阀门/金属管道、可燃液体/液化烃的装卸栈台和码头的设备、建（构）筑物的金属构件和铁路钢轨等（作阴极保护者除外）、汽车罐车和铁路罐车、电气装置和设施金属部分、全封闭组合电器的外壳等；
- b) 应采取防直击雷、防雷电感应和防雷电波侵入措施；
- c) 氢站、氨站、油区等应设置独立避雷针；
- d) 接地网在地下与避雷线的接地装置应相连接，接地网采取防腐措施。

9.2.1.5 沉降观测

按照GBJ 8的要求设置沉降观测点，特别是在锅炉房主体建筑、电除尘器铁塔、脱硫塔、烟囱等高耸建筑物沿周边与基础轴线相交的对称位置设置至少4个沉降观测点。

9.2.1.6 安全标识及安全色

安全标志、设备标志、建筑物标志及安全色的设计应符合 GB 2893、GB 2894 等标准的要求，火力发电厂各场所安全标识具体见附录 D，并应符合以下要求：

- a) 警示标识的设置高度应尽量与人眼的视线高度相一致，悬挂式和柱式的环境信息警示标识下缘距地面的高度不宜小于 2m，局部信息警示标识的设置高度视具体情况确定；
- b) 警示标识应设在与工作场所有关的醒目位置，并有足够的时间来注意它所表示的内容；
- c) 警示标识不设在门、窗等可移动的物体上，警示标识前不得放置妨碍认读的障碍物。

9.2.2 燃料储存及输送系统

按DL 5053、DL/T 5187.2等标准的要求，在工艺设计及布置中设置相应的安全防护设施。

9.2.2.1 运煤设施

运煤设施的设计应符合下列要求：

- a) 在严寒地区室外布置设备的金属结构必须采用镇静钢或同级别钢材制造，在沿海地区室外布置设备的外表面必须进行盐雾防腐处理；
- b) 运煤设施下方通道的宽度、净空高度符合要求，并设置防护板（网）；
- c) 运煤铁路轨道两侧设置防护设施或灯光、音响信号等；
- d) 地下运煤隧道两端应设通往地面的安全出口，当长度超过一定距离（100m）时中间加设安全出口。

9.2.2.2 卸煤设施

卸煤设施的设计应符合下列要求：

- a) 铁路卸煤作业区设置灯光和音响信号、闭锁装置（或脱轨器）、天桥（或其他形式的安全通道）；
- b) 翻车机室采取通风、抑尘措施；
- c) 翻车机、调车设备地下、翻车机室各层设置排水、冲洗设施；
- d) 缝式煤槽设置排料口挡帘（或活动挡板）、卸煤装置排水冲洗设施、除尘设施、楼梯间、安全出口等；
- e) 缝式煤槽上部走道宽度、下部带式输送机运行通道宽度和净空距离等应符合安全要求；
- f) 码头卸煤设施设置抑尘措施及与输送系统联锁装置等；

- g) 煤槽上口或汽车卸煤机设置抑尘、通风设施；
- h) 门式或悬臂式堆取料机、桥式及龙门抓煤机等卸煤机械应设置安全距离及安全尺、止挡器、终端开关、锚定器、夹轨器或防爬器、喷水抑尘装置、联锁装置等设施。

9.2.2.3 贮煤设施

贮煤设施的设计应符合下列要求：

- a) 煤场及周边采取洒水、抑尘、地面排水措施；
- b) 煤场内设消防设施并配有移动式灭火设备及火灾报警设施；
- c) 封闭煤场顶部设置一定数量的通风设施，在屋面设置排风设施；
- d) 露天煤场轨道式机械必须装有夹轨钳和锚定装置，并在大车轨道两端设安全尺、止挡器和终端开关；
- e) 电气系统包括动力、控制、照明、电气元器件等均设置防爆防护、避雷设施等；
- f) 煤场内设置安全监测保护系统及煤层温度监测系统，对甲烷、CO、氧、烟气等可燃或助燃气体浓度及煤层温度等进行监测；
- g) 贮存易自燃、高挥发分煤种的筒仓采取防爆、喷水、降低煤粉及可燃气体浓度措施；
- h) 除引入筒仓仓顶的带式输送机通廊外，筒仓顶面建筑物应设第二个出入口；
- i) 筒仓漏斗部分采取防冻措施；
- j) 装卸桥受煤斗下的给料机与地面带式输送机设置联锁装置；
- k) 室内煤场采取防爆措施。

9.2.2.4 带式输送机

带式输送机的设计应符合下列要求：

- a) 输送褐煤及以上易燃煤种时采用难燃型输煤皮带，并设消防设施；
- b) 带式输送机运行通道两侧设置不低于上托辊高度的护栏；
- c) 带式输送机支架与地面的高度设置应满足下托辊、滚筒与地面净空高度的要求；
- d) 在带式输送机需要跨越处设置带护栏的人行跨越梯；
- e) 在带式输送机沿程、机头和尾部设紧急拉线开关和报警装置；
- f) 采取防跑偏、防堵等措施；
- g) 导料槽采取防静电接地措施，且不应采用容易积聚静电的绝缘材料制作；
- h) 采取落煤管支吊措施和接头法兰的密封措施；
- i) 运煤系统采取抑尘除尘措施，并设置煤粉清扫器等清洗设施；
- j) 采取防止煤粉爆炸的措施，如设置防爆型通风除尘装置、选用防爆型照明和电气设备等。

9.2.2.5 筛/碎设备

筛/碎设备的设计应符合下列要求：

- a) 煤筛及碎煤机前后的落煤管和钢煤斗采取密封措施或设置除尘装置；
- b) 煤筛上部设置防尘罩检查门及操作平台。

9.2.3 煤粉制备系统

9.2.3.1 制粉设备

制粉设备的设计应符合下列要求：

- a) 制粉设备的设计应与锅炉本体、炉膛安全保护监控系统相适应，并符合 DL/T 435 有关条款的规定；
- b) 制粉设备应设置防爆和灭火设施（无烟煤除外），如防爆门、隔火墙、棚盖、隔板或阻火器等；
- c) 制粉设备的材料应具有耐燃性能，其结构的设计不应存在易发生煤粉沉积的死角，通流面积的设计应保证吹扫空气流通时的流速能将沉积的煤粉吹扫干净；
- d) 制粉设备及其相关烟（风）道上的人孔、手孔和观察孔应为气密式结构，并设有闭锁装置；
- e) 热风道与制粉设备的连接部位、排粉机出入口风箱的连接部位等应达到防爆规程的抗爆强度；
- f) 磨煤机（分离器）后设置介质温度变化梯度测量装置；
- g) 爆炸敏感度高煤种的制粉设备应设 CO 监测装置；
- h) 直吹式制粉设备应设有极限低煤位信号与给煤机联锁设施。

9.2.3.2 煤粉仓及管道

煤粉仓及管道的设计应符合下列要求：

- a) 煤粉仓的设计应满足严密、内壁光滑、无积粉死角的要求，并满足抗爆性能的要求；
- b) 煤粉仓进粉或出粉装置的设计应有锁气功能；
- c) 煤粉仓应采取防热、防潮、防冻保温等措施，并设置测量粉位和温度设施；
- d) 煤粉仓应设预防和破除堵塞的装置，包括在金属煤斗侧壁装设电动或气动防堵装置、或其他振动装置；
- e) 煤粉仓应设置惰性气体的引入管；
- f) 送粉管道的设计不应存在停滞区或死区；
- g) 原煤仓应设置煤位测量装置、配备高低煤位信号与运煤带式输送机联锁设施；
- h) 筒仓和原煤仓顶部的死角空间应设置排除和净化可燃气体和煤粉混合物的气体装置。

9.2.4 锅炉系统

按 GB 50041 的要求，在工艺设计及布置中设置相应的安全防护设施。

9.2.4.1 锅炉本体及承压部件

锅炉本体及承压部件的设计应符合下列要求：

- a) 锅炉炉膛的设计应符合 DL/T 1091、DL/T 831 的有关技术规定；
- b) 锅炉炉膛应采取煤质监督、混配煤、燃烧调整、低负荷运行等防止锅炉灭火放炮的措施；
- c) 100MW 及以上等级机组的锅炉应装设锅炉灭火保护装置，其电源应采用交流不间断电源、厂用事故保安电源共两路交流 220V 供电电源；
- d) 锅炉的设计应保证炉墙、炉顶、燃烧室及烟道、风道各门孔的密封性；
- e) 锅炉应配备炉膛安全监控装置、汽包水位测量装置（汽包锅炉）、断水保护装置（直流锅炉）、安全阀及其防烫伤和消声装置、再热蒸汽超温喷水保护装置、蒸发段出口中间点的温度保护装置（直流锅炉）等保护设施；
- f) 汽包锅炉应至少配置两只彼此独立的就地汽包水位计和两只远传汽包水位计，水位计应采用两种以上工作原理共存的配置方式；
- g) 锅炉汽包、过热器出口、再热器及直流锅炉外置式分离器应装设足够数量的安全阀，并满足：汽包和过热器上安全阀的总排放量应大于锅炉最大连续蒸发量、再热器进出口安全阀的总排放量应大于再热器的最大设计流量等要求；
- h) 锅炉等离子点火装置采取防爆措施；
- i) 悬吊锅炉吊杆及螺母采取防止松退的措施；

9.2.4.2 空气预热器

空气预热器的设计应符合下列要求：

- 空气预热器应采取完善的监控和防止再次燃烧事故的措施；
- 空气预热器应设有独立的主辅电机、盘车装置、火灾报警装置、入口风气挡板、出入口风挡板及相应的联锁保护装置；
- 空气预热器应设有可靠的停转报警装置，停转报警信号应取自空气预热器的主轴信号；
- 空气预热器应有相配套的水冲洗系统，其性能应满足冲洗工艺要求；
- 空气预热器应设有完善的消防系统，在空气及烟气侧应装设消防水喷淋水管，喷淋面积应覆盖整个受热面；
- 空气预热器冷端、热端均应设置吹灰器。

9.2.4.3 锅炉点火及助燃油系统

锅炉点火及助燃油系统的设计应符合下列要求：

- 油燃烧器的出力、雾化质量应与配风相匹配；
- 油燃烧器（煤粉锅炉）和风道燃烧器（循环流化床锅炉）应设置配风器；
- 循环流化床锅炉油燃烧器出口应设计足够的油燃烧空间，保证油进入炉膛前能完全燃烧；
- 燃烧器应设置完善可靠的火焰监测保护系统；
- 采用少油/无油点火技术的锅炉应根据燃用煤质特性，保证小油枪设备可靠、出力合理，并保持等离子发生装置功率与燃用煤质、等离子燃烧器和炉内整体空气动力场的匹配性，以确保锅炉少油/无油点火的可靠性和锅炉启动初期的燃尽率以及整体性能。

9.2.4.4 炉膛和烟道

设计应符合下列要求：

- 新建机组引风机和脱硫增压风机的最大压头设计必须与炉膛及尾部烟道防内爆能力相匹配，设计炉膛及尾部烟道防内爆强度应大于引风机及脱硫增压风机压头之和；
- 老机组脱硫、脱硝改造应重新核算机组尾部烟道的负压承受能力，及时对强度不足部分进行重新加固；
- 单机容量 600MW 及以上机组、采用脱硫脱硝装置的机组应设置炉膛负压低跳锅炉和负压低跳引风机的联锁保护装置。

9.2.5 汽机系统

9.2.5.1 汽轮机本体

汽轮机本体的设计应符合下列要求：

- 汽轮发电机组轴系应安装两套转速监测装置，并分别装设在不同的转子上；
- 抽汽供热机组的抽汽逆止门关闭应迅速、严密，联锁动作应可靠，布置应靠近抽汽口，并应设置能快速关闭的抽汽截止门以防止抽汽倒流引起超速；
- 数字式电液控制系统 (DEH) 应设有完善的机组启动逻辑和严格的限制启动条件，机械液压调节系统的机组应有明确的限制条件；
- 汽缸两侧及上下保温应完整，保温材料性能良好，保温层的厚度应达到设计规程要求；
- 各联轴器螺栓应紧密、配合间隙完好，并采取完善的放松措施；
- 汽轮机应配备大轴晃动、轴向位移、胀差、低油压和振动保护等指示表计；

- g) 汽轮机应满足汽门关闭时间测试、抽汽逆止门关闭时间测试、汽门严密性试验、超速保护试验、阀门活动试验等试验参数的有关要求。

9.2.5.2 汽轮机油系统

汽轮机油系统的设计应符合下列要求：

- a) 汽轮机应设计足够容量的润滑油储能器；
- b) 润滑油冷油器应采取可靠的防止阀芯脱落的措施，避免阀芯脱落堵塞润滑油通道导致断油、烧瓦；
- c) 油系统不宜使用法兰连接，严禁使用铸铁、铸铜阀门，如确需法兰连接时严禁使用塑料垫、橡皮垫（含耐油橡皮垫）和石棉纸垫；
- d) 油管道法兰、阀门的周围及下方如敷设有热力管道或其他热体时，保温层外面应设铁皮；
- e) 油管道的的设计应保证其自由膨胀；
- f) 汽轮机主油箱、润滑油贮油箱、润滑油净化装置应设事故放油管道，事故排油阀应设两个钢质截止阀；
- g) 润滑油压低报警、联启油泵、跳闸保护、停止盘车定值及测点安装位置应按照要求整定和安装，整定值应满足直流油泵联启的同时须跳闸停机；
- h) 直流润滑油泵的直流电源系统容量应充足、各级熔断器配置合理，防止故障时熔断器熔断；
- i) 交流润滑油泵电源的接触器应采取低电压延时释放措施，并保证自投装置动作可靠；
- j) 油位计、油压表、油温表及相关的信号装置应装设齐全、指示正确。

9.2.5.3 压力管道、容器及附机

压力管道、容器及附机的设计应符合下列要求：

- a) 疏水系统的阀门、联箱标高、联箱水位自动控制装置应能保证蒸汽管道和汽缸的疏水畅通；
- b) 减温水管路阀门应能关闭严密，自动装置可靠，并应设有截止阀；
- c) 门杆漏汽至除氧器管路，应设置逆止阀和截止阀；
- d) 高、低压加热器应装设紧急疏水阀，可远方操作并根据疏水水位自动开启；
- e) 高、低压轴封应分别供汽，高压轴封段或合缸机组的高中压轴封段的供汽管路应采取良好的疏水措施；
- f) 各类疏水扩容器应采取防止运行中超压的措施；
- g) 凝汽器应有高水位报警装置并在停机后仍能正常投入；
- h) 凝汽器应设置清除积尘的水冲洗设施；
- i) 压力除氧器应配备不少于 2 只全启式弹簧安全阀，分别装在除氧头和给水，并设置除氧器的自动调压和报警装置。

9.2.6 电气系统

9.2.6.1 发电机

发电机的设计应符合下列要求：

- a) 水内冷系统中的管道、阀门的密封圈宜采用聚四氟乙烯垫圈；
- b) 安装定子内冷水反冲洗系统，宜使用激光打孔的不锈钢板新型滤网，反冲洗回路不锈钢滤网应达到 200 目；
- c) 扩大发电机两侧汇水母管排污口，并安装不锈钢阀门以利于清除母管中的杂物；
- d) 绝缘引水管不得交叉接触，引水管之间、引水管与端罩之间应保持足够的绝缘距离；

- e) 水内冷转子绕组引水管宜采用具有钢丝编织护套的复合绝缘引水管；
- f) 100MW 及以上机组的出水拐角材料宜采用不锈钢材质以防止转子线圈拐角断裂漏水；
- g) 发电机出线箱与封闭母线连接处应装设隔氢装置，在出线箱顶部适当位置设排气孔，同时加装漏氢监测报警装置；
- h) 励磁调节器与励磁变压器不应置于同一场地内，整流柜冷却通风入口应设置滤网，必要时采取防尘降温措施；
- i) 励磁系统中两套励磁调节器的电压回路应相互独立，使用机端不同电压互感器的二次绕组，防止其中一个故障引起发电机误强励；
- j) 励磁系统的灭磁能力应达到国家标准要求，且灭磁装置应具备独立于调节器的灭磁能力，灭磁开关的弧压应满足误强励灭磁的要求；
- k) 自并励系统中励磁变压器不应采取高压熔断器作为保护措施，励磁变压器保护定值应与励磁系统强励能力相配合以防止机组强励时保护误动作；
- l) 励磁变压器的绕组温度应具有有效的监视手段并控制其温度在设备允许的范围之内，有条件的可装设铁芯温度在线监视装置；
- m) 当励磁系统中过励限制、低励限制、定子过压或过流限制的控制失效后，相应的发电机保护应完成解列灭磁；
- n) 励磁系统电源模块应备有备件，异常时及时予以更换。

9.2.6.2 变压器

变压器的设计应符合下列要求：

- a) 全电缆线路不应采用重合闸，对于含电缆的混合线路应采取相应措施，防止变压器连续遭受短路冲击；
- b) 应严格按照试验周期进行油色谱检验，必要时装设在线油色谱监测装置；
- c) 大型强迫油循环风冷变压器除满足容量要求外，应增加对冷却器组冷却风扇通流能力的要求以防止发生变压器绝缘事故；
- d) 变压器本体保护应加强防雨、防震措施，户外布置的压力释放阀、气体继电器和油流速动继电器应加装防雨罩；
- e) 变压器本体保护宜采用就地跳闸方式，即将变压器本体保护通过较大启动功率中间继电器的两对触点分别直接接入断路器的两个跳闸回路；
- f) 套管的伞裙间距低于规定标准时，应采取加硅橡胶伞裙套等措施防止污秽闪络，在严重污秽地区运行的变压器可采取在瓷套涂防污闪涂料等措施；
- g) 变压器的冷却系统宜优先选用自然油循环风冷或自冷方式；
- h) 新建或扩建变压器一般不采用水冷方式，如必须采用水冷却的变压器应采用双层铜管冷却系统；
- i) 氢冷系统发电机内设置氢压、氢温、氢气纯度、补氢和含氧量监测装置，发电机出线箱与封闭母线连接处设置隔氢装置、排气孔和漏氢监测装置，氢冷发电机油系统、主油箱内、封闭母线外套内、内冷水箱内设置氢气浓度监测装置；
- j) 空气冷却的发电机内部设置灭火水管或 CO_2 管；
- k) 变压器冷却系统的工作电源应有三相电压监测，任一相故障失电时应保证自动切换至备用电源供电；
- l) 采用排油注氮保护装置的变压器应采用具有联动功能的双浮球结构的气体继电器；
- m) 水喷淋动作功率应大于 8W，其动作逻辑关系应满足变压器超温保护与变压器断路器跳闸同时动作；

- n) 变压器中性点设置接地线；
- o) 主变压器和厂用高压变压器设置隔墙、固定水喷雾灭火装置等设施；
- p) 油浸变压器之间的最小间距、防火墙设置符合规定要求；
- q) 变压器本体储油柜与气体继电器间应增设断流阀，以防储油柜中的油下泄而造成火灾扩大；
- r) 设置变压器贮油坑、电气用总事故贮油池及油水分离设施。

9.2.6.3 互感器

互感器的设计应符合下列要求：

- a) 电流互感器的动热稳定性能应满足安装地点系统短路容量的要求，一次绕组串联时也应满足安装地点系统短路容量的要求；
- b) 电容式电压互感器的中间变压器高压侧不应装设金属氧化物避雷器(MOA)；
- c) 电流互感器的一次端子所受的机械力不应超过规定的允许值，其电气连接应接触良好以防止产生过热故障及电位悬浮，二次引线端子应有防转动措施以防止外部操作造成内部引线扭断。

9.2.6.4 配电装置

配电装置的设计应符合 GB 50054、DL/T 5352 的有关技术规定，并应符合下列要求：

- a) 火电厂内所有带电设备的安全净距不应小于各有关规程规定的最小值；
- b) 电气设备的设计、选型应与环境污秽等级、爬电比距保持匹配；
- c) 六氟化硫设备室要保持通风，其通风设备、风管及其附件应采取防腐措施；
- d) 配电装置的隔离开关与相应的断路器和接地刀闸之间设置闭锁装置；
- e) 同一室内的高压及低压配电设备设之间的净距、成排布置的配电屏屏后的通道出口设置及通道宽度等符合要求。

9.2.6.5 电气二次设备

电气二次设备的设计应符合下列要求：

- a) 电力系统重要设备的继电保护应采用双重化配置，每套保护均应含有完整的主、后备保护（宜采用主、后一体的保护装置），能反应被保护设备的各种故障及异常状态，并能作用于跳闸或给出信号；
- b) 两套保护装置的交流电流（电压）应分别取自电流（电压）互感器互相独立的绕组，直流电源应取自不同蓄电池组供电的直流母线段；
- c) 双重化配置的两套保护装置之间不应有电气联系，并应安装在各自保护柜内；
- d) 保护装置直流空气开关、交流空气开关应与上一级开关及总路空气开关保持级差关系，防止由于下一级电源故障扩大失电元件范围；
- e) 继电保护及相关设备的端子排宜按照功能进行分区、分段布置，正、负电源之间、跳（合）闸引出线之间以及跳（合）闸引出线与正电源之间、交流电源与直流回路之间等应至少采用一个空端子隔开；
- f) 根据系统短路容量合理选择电流互感器的容量、变比和特性，满足保护装置整定配合和可靠性的要求；
- g) 发电厂升压站监控系统的电源、断路器控制回路及保护装置电源，应取自升压站配置的独立蓄电池组；
- h) 并网发电厂均应制定完备的发电机带励磁失步振荡故障的应急措施，300MW 及以上容量的发电机应配置失步保护；

- i) 发电机的失磁保护应采用能正确区分短路故障和失磁故障的、具备复合判据的方案，防止发电机进相远行时发生误动作；
- j) 发电厂的辅机设备及其电源在外部系统发生故障时，应具有一定的抵御事故能力，以保证发电机在外部系统故障情况下的持续运行；
- k) 电流互感器的二次绕组及回路必须且只能有一个接地点，公用电压互感器的二次回路只允许在控制室内有一点接地；
- l) 交流电流和交流电压回路、交流和直流回路、强电和弱电回路，均应使用各自独立的电缆；
- m) 直接接入微机型继电保护装置的所有二次电缆均应使用屏蔽电缆，电缆屏蔽层应在电缆两端可靠接，严禁使用电缆内的空线替代屏蔽层接地；
- n) 主设备非电量保护应防水、防震、防油渗漏、密封性好，气体继电器至保护柜的电缆应尽量减少中间转接环节；
- o) 保护室与通信室之间信号优先采用光缆传输，若使用电缆应采用双绞双屏蔽电缆并可靠接地；
- p) 应采取有效措施防止空间磁场对二次电缆的干扰，根据开关场和一次设备安装的实际情况敷设与厂、站主接地网紧密连接的等电位接地网，等电位接地网应满足有关技术要求。

9.2.6.6 输电线路

输电线路的设计应符合下列要求：

- a) 在特殊地形、极端恶劣气象环境条件下重要输电通道宜采取差异化设计，提高重要线路防冰、防洪、防风等设防水平；
- b) 线路应避让可能引起杆塔倾斜、沉陷、不均匀沉降的矿场采空区及岩溶、滑坡、泥石流等不良地质区，确实无法避让的线路应进行稳定性评估并根据评估结果采取地基处理（如灌浆）、合理的杆塔和基础型式（如大板基础）、加长地脚螺栓等预防塌陷措施；
- c) 对于易发生水土流失、洪水冲刷、山体滑坡、泥石流等地段的杆塔应采取加固基础、修筑挡土墙（桩）、截（排）水沟、改造上下边坡等措施，必要时改迁路径，分洪区和洪泛区的杆塔必要时应考虑冲刷作用及漂浮物的撞击影响并采取相应防护措施；
- d) 应采取防止导线放线、紧线、连接及安装附件时损伤的保护措施；
- e) 对于直线型重要交叉跨越塔应采用双悬垂绝缘子串结构且宜采用双独立挂点，无法设置双挂点的窄横担杆塔可采用单挂点双联绝缘子串结构；
- f) 新建架空输电线因路径选择困难无法避开重冰区及易发生导线舞动的局部区段应提高抗冰设计及采取有效的防舞措施，如采用线夹回转式间隔棒、相间间隔棒等；
- g) 鸟害多发区的新建线路应设计、安装必要的防鸟装置，如防鸟刺、防鸟挡板、悬垂串第一片绝缘子采用大盘径绝缘子、复合绝缘子横担侧采用防鸟型均压环等；
- h) 架空线路跨越森林、防风林、固沙林、河流坝堤的防护林、高等级公路绿化带、经济园林等，宜根据树种的自然生长高度采用高跨设计；
- i) 应在线路保护区或附近的公路、铁路、水利、市政施工现场等可能引起误碰线的区段设立限高警示牌或采取其他有效措施，防止起重机等施工机械碰线；
- j) 易遭外力碰撞的线路杆塔，应设置防撞墩、并涂刷醒目标志漆、粘贴防撞贴等。

9.2.6.7 电力电缆

电力电缆的设计应符合下列要求：

- a) 应避免电缆通道邻近热力管线、腐蚀性、易燃易爆介质的管道，确实不能避开时应符合 GB 50168 第 5.2.3 条、第 5.4.4 条等的要求；

- b) 运行在潮湿或浸水环境中的 110kV(66kV)及以上电压等级的电缆应有纵向阻水功能,电缆附件应密封防潮,35kV 及以下电压等级电缆附件的密封防潮性能应能满足长期运行需要;
- c) 电缆主绝缘、单芯电缆的金属屏蔽层、金属护层应有可靠的过电压保护措施,统包型电缆的金属屏蔽层、金属护层应两端直接接地;
- d) 合理安排电缆段长,尽量减少电缆接头的数量,层、桥架和竖井等缆线密集区域布置电力电缆接头;
- e) 电缆终端场站、隧道出入口、重要区域的工井井盖应有安防措施并宜加装在线监控装置,工井正下方的电缆,宜采取防止坠落物体打击的保护措施;
- f) 电缆通道、夹层及管孔等应满足电缆弯曲半径的要求,110kV(66kV)及以上电缆的支架应满足电缆蛇形敷设的要求,电缆支架、固定金具、排管的机械强度应符合设计的要求且无尖锐棱角。

9.2.6.8 电气设备防污闪设施

输电气设备防污闪设施的设计应符合下列要求:

- a) 电气设备应依据最新版污区分布图进行外绝缘配置,中重污区的外绝缘配置宜采用硅橡胶类防污闪产品,包括线路复合绝缘子、支柱复合绝缘子、复合套管、瓷绝缘子(含悬式绝缘子、支柱绝缘子及套管)和玻璃绝缘子表面喷涂防污闪涂料等;
- b) 选站时应避让 d、e 级污区,如不能避让时变电站(含升压站)宜采用 GIS、HGIS 设备或全户内方式设计;
- c) 污秽严重的覆冰地区外绝缘设计应采用加强绝缘、V 型串、不同盘径绝缘子组合等形式,通过增加绝缘子串长、阻碍冰凌桥接及改善融冰状况下导电水帘形成条件,防止冰闪事故;
- d) 中性点不接地系统的设备外绝缘配置至少应比中性点接地系统配置高一级,直至达到 e 级污秽等级的配置要求;
- e) 应避免局部防污闪漏洞或防污闪死角,如具有多种绝缘配置的线路中相对薄弱的区段、配置薄弱的耐张绝缘子、输变电结合部等;
- f) 宜优先选用加强 RTV-II 型防污闪涂料,防污闪辅助伞裙的材料性能与复合绝缘子的高温硫化硅橡胶一致;
- g) 户内非密封设备外绝缘与户外设备外绝缘的防污闪配置级差不宜大于一级。

9.2.7 保护和控制系统

9.2.7.1 保护系统设计原则

保护系统的设计应符合下列要求:

- a) 保护系统应采取防止误动作和拒动作的措施,保证系统电源中断或恢复时不会发出误动作指令;
- b) 保护系统的设计要执行“独立性”五原则,即:①炉、机跳闸保护系统的逻辑控制器应单独冗余设置,②保护系统应有独立的 I/O 通道和电隔离措施,③冗余的 I/O 信号应通过不同的 I/O 模块引入,④触发机组跳闸的保护信号的开关量仪表和变送器应单独设置,当确有困难而需要与其他系统合用时其信号应先进入保护系统,⑤机组跳闸命令不应通过通信传送;
- c) 控制台上设置的按钮应直接接至停炉、停机驱动回路;
- d) 保护系统输出的操作指令应优于其他任何指令,即执行“保护优先”的原则;
- e) 保护回路中不应设置供运行人切、投保护的任操作设备。

9.2.7.2 分散控制系统(DCS)设计原则

分散控制系统的设计应符合下列要求：

- a) 分散控制系统的控制器、系统电源、为 I/O 模件供电的直流电源、通信网络等均应采用完全独立的冗余配置，且具备无扰切换功能；
- b) 采用 B/S、C/S 结构的分散控制系统的服务器应采用冗余配置，服务器或其供电电源在切换时应具备无扰切换功能；
- c) 分散控制系统控制器应严格遵循机组重要功能分开的独立性配置原则，各控制功能应遵循任一组控制器或其他部件故障对机组影响最小的原则；
- d) 分散控制系统接地应满足相关技术要求，其控制信号电缆须采用质量合格的屏蔽电缆且可靠单端接地，如与电气系统共用一个接地网时其接地线与电气接地网只允许有一个连接点；
- e) 机组应配备必要的、可靠的、独立于分散控制系统的硬手操设备（如紧急停机停炉按钮），以确保安全停机停炉；
- f) 分散控制系统与管理信息大区之间必须设置经国家指定部门检测认证的电力专用横向单向安全隔离装置；
- g) 当多台机组分散控制系统网络互联、或公用分散控制系统的网络独立配置并与两台单元机组的分散控制系统进行通信时，应采取可靠隔离措施、防止交叉操作；
- h) 涉及机组安全的重要设备应有独立于分散控制系统的硬接线操作回路；
- i) 汽轮机润滑油压力低信号应直接送入事故润滑油泵电气启动回路，确保在没有分散控制系统控制的情况下能够自动启动，保证汽轮机的安全；
- j) 所有重要的主、辅机保护都应采用“三取二”的逻辑判断方式，保护信号应遵循从取样点到输入模件全程相对独立的原则，确因系统原因测点数量不够，应有防保护误动措施；
- k) 独立配置的锅炉灭火保护装置应符合技术规范要求并配置可靠的电源，系统涉及的炉膛压力取样装置、压力开关、传感器、火焰检测器及冷却风系统等设备应符合相关规程的规定；
- l) 汽轮机紧急跳闸系统跳机继电器应设计为失电动作，硬手操设备本身要有防止误操作、动作不可靠的措施；
- m) 重要控制回路的执行机构应具有三断保护（断汽、断电、断信号）功能，特别重要的执行机构，还应设有可靠的机械闭锁措施；
- n) 重要控制、保护信号根据所处位置和环境，信号的取样装置应有防堵、防震、防漏、防冻、防雨、防抖动的等措施；
- o) 触发机组跳闸的保护信号的开关量仪表和变送器应单独设置，当确有困难而需与其他系统合用时，其信号应首先进入保护系统；
- p) 测量油、水、蒸汽、爆炸危险气体的一次仪表应引入控制室；
- q) 热工设备应采取防护、防冻和防爆措施。

9.2.7.3 保护和控制系统电源设计原则

电源的设计应符合下列要求：

- a) 分散控制系统电源应设计有可靠的后备手段，电源的切换时间应保证控制器不被初始化；
- b) 操作员站如无双路电源切换装置，则必须将两路供电电源分别连接于不同的操作员站；
- c) 系统电源故障应设置最高级别的报警；
- d) 严禁非分散控制系统用电设备接到分散控制系统的电源装置上；
- e) 公用分散控制系统电源，应分别取自不同机组的不间断电源系统，且具备无扰切换功能；
- f) 分散控制系统电源的各级电源开关容量和熔断器熔丝应匹配，防止故障越级；
- g) 交、直流电源开关和接线端子应分开布置，直流电源开关和接线端子应有明显的标示。

9.2.7.4 机组保护配置

保护的设置、逻辑判断方式、实际传动校验情况及紧急停机保护设置应满足 GB50660、DL/T5428 等相关技术要求。

a) 锅炉保护：

手动停炉指令、全炉膛火焰丧失（延时）、炉膛压力过高（延时）、炉膛压力过低（延时）、汽包水位过高（延时）、汽包水位过低（延时）、全部送风机跳闸、全部引风机跳闸、全部一次风机跳闸（仅煤粉燃烧器投运时）、燃料全部中断、总风量比吹扫风量低满负荷风量的 5%、再热器超温（宜跳闸）、单元制系统汽轮机跳闸、保护系统电源消失、煤粉锅炉火检冷却风消失；

b) 汽轮机保护：

汽轮机超速、凝汽器真空过低、润滑油压力过低、轴承振动大、控制油压过低、轴向位移大、调速器失灵（电子调速器）、DEH 电源消失、发电机主保护动作、发电机解列（单元机组未设置 FCB 功能时）、单元机组锅炉总燃料跳闸（MFT）、手动停机指令、油箱油位过低、汽轮机制造厂提供的其他保护项目。

c) 发电机保护：

汽轮机事故停机、发电机冷却系统故障、发电机解列（单元机组未设置 FCB 功能时）、发电机制造厂提供的其他停机条件。

d) 硬接线后备手动保护：

MFT、汽轮机跳闸、锅炉安全阀（机械式可不装）、汽包事故放水阀、汽包紧急补水泵（当常压流化床锅炉设有汽包紧急补水泵时）、汽轮机真空破坏阀、直流润滑油泵、交流润滑油泵、发电机或发电机变压器组、发电机灭磁开关、柴油发电机启动。

9.2.8 化学水处理系统

9.2.8.1 水处理设备

水处理设备的设计应符合 GB 13690、GB15603、DL/T 5068 等标准的规定，并应符合下列要求：

- 电除盐装置极水排放应采用单独管道直接排放至室外，或在除盐间内采取通风措施；
- 当采用液氯时安全措施应符合如下要求：①加氯机应有指示瞬时投加量并有防止氯水混合物倒灌入液氯钢瓶内的措施，②应设置氯气中和装置并配备一定数量的正压式呼吸器，③加氯机喷射器水源应保证不间断并保持水压稳定，加氯水泵应联锁并有可靠的电源，④采暖设备不宜靠近氯瓶或加氯机，⑤氯瓶间应配置漏氯检测及报警装置，与其他工作间隔开并应有向外开的门；
- 当采用电解质次氯酸钠时，应采取排氢措施，必要时设置中间除氢系统；
- 当采用化学法制取 ClO_2 时安全措施应符合如下要求：①氯酸钠应置于通风、阴凉干燥的库房中存放，不可与还原性物质、酸、有机物共存共运，②稳定的 ClO_2 溶液应储存再避光、通风、干燥的温室环境，不得与酸、还原性物质共储共运，③二氧化氯发生器间应配置漏氯检测及报警装置。

9.2.8.2 制（供）氢站

制（供）氢站的设计应符合下列要求：

- 制（供）氢站与周围建筑的距离应满足安全要求并远离生活区，与发电机内部的管道重要节点处应安装隔离阀门；
- 制（供）氢站内应将爆炸危险的房间集中布置，有爆炸危险房间不应与无爆炸危险房间直接相通，必须相通时应以走廊相连或设置双斗门；

- c) 氢气罐的安全措施应符合如下要求：①应设安全泄压装置如安全阀等，②氢气罐顶部最高点应设氢气放空管，③应设压力测量仪表，④应设氮气吹扫置换接口，⑤应设氢气检漏报警装置并应与相应的事故排风机联锁，⑥所有电气设备均采用防爆型电气装置，贮氢站门口安装静电释放装置，⑦防雷设施应使氢气站建筑物、构筑物、通风风帽、氢气放空管等突出屋面的物体均处于保护范围之内；
- d) 制（供）氢站的设备及其管道内的冷凝水应由专用疏水装置或排水水封排至室外，水封上的气体放空管应分别接至室外安全处并使管道接地。

9.2.8.3 水汽取样及监测设备

水汽取样及监测设备的设计应符合下列要求：

- a) 高温高压的水汽取样管道布置时不宜穿越控制室等人员密集处，必须要穿越的应采取防护措施；
- b) 水汽集中取样分析装置的高温架、低温仪表盘的布置应符合要求；
- c) 取样间内高温高压的水汽取样管道应采取保温措施。

9.2.8.4 药品贮存和计量设备

药品贮存和计量设备的设计应符合下列要求：

- a) 实验室的墙、地面应进行防腐处理，并应设置冲洗等安全防护及应急处理设施；
- b) 酸碱贮存间（库）、计量间及卸酸、碱泵房等储存和使用化学品的建筑物及房间，应设置安全通道、酸雾吸收装置、围堰、冲洗及排水装置等安全防护及应急处理设施；
- c) 加药间、药品库、酸碱库、计量间等产生有毒气体的作业场所应设置事故通风装置及与事故排风系统相联锁的泄漏报警装置。

9.2.9 除灰渣系统及辅助设施

9.2.9.1 除灰渣系统

除灰渣系统的设计应符合下列要求：

- a) 除灰渣系统中所有转动设备及其外露部分的转动部件应设置安全护罩和必要的闭锁装置；
- b) 除渣系统采用干渣系统时应采取防止烫伤的措施；
- c) 渣仓应设置振打器、点位料位指示器，其顶部应设置真空压力释放阀和布袋除尘器；
- d) 灰库应设置锁气室，其顶部应设置真空压力释放阀、布袋除尘器和料位计，其底部应设置气化槽、人孔门和排灰口；
- e) 地下布置的石子煤系统地下隧道应布置防潮通风设施和不少于 2 个出入口；
- f) 除灰渣系统中灰库、渣库库顶、操作平台（高度大于 1m）应设置安全栏杆，平台、走台（步道）、升降机、吊装孔、闸门井和坑池边等有坠落危险处，应设栏杆、盖板、踢脚板及防滑措施；
- g) 气力除灰系统、灰库、渣库、输灰系统等应采取防泄漏、除尘抑尘措施；
- h) 除灰渣系统的转动机械应设置事故紧急停机开关及防止误起停装置。

9.2.9.2 辅助设施

除灰渣系统的辅助设施主要指空气压缩机站，其设计应符合下列要求：

- a) 压缩空气储罐应安装安全阀，并宜采取遮阳措施；
- b) 空气压缩机站应设置人员的出入口及安全梯；

- c) 压缩空气机应设置过滤装置和消声隔声装置，其吸气口设在室外时应采取防雨、防异物措施。

9.2.10 脱硫系统

脱硫系统安全设施的设计应符合 GB 50660、GB/T 19229.1、DL/T 5196 等标准有关条款的规定，并应符合下列要求：

- a) 石灰石料仓应设置料位检测报警，仓顶设置布袋除尘器，石灰石粉给料机等所有设备管线应密封严密，石灰石粉输送系统采取防尘措施；
- b) 工作介质为石灰石浆液或石膏浆液的设备和管道（包括吸收塔及内部支撑架、烟道、浆液箱罐、烟气挡板、浆液管道和烟囱等）均应采取防腐措施，如吸收塔壳体和箱罐等采用内衬玻璃鳞片或橡胶、低温烟道采用耐酸钢和内衬玻璃鳞片等；
- c) 吸收塔顶部设置照明设施；
- d) 石灰石粉仓、箱罐顶部及脱硫塔的旋转爬梯等应设置防护栏杆，有坠落危险处应设置防护栏杆、盖板和踢脚板；
- e) 盛装液体的沟池等有淹溺危险的场所应设置盖板，并保持盖板严密；
- f) 工程涉及的高处作业处应配备安全绳和安全锁等防护设施，楼梯、平台采取防滑措施；
- g) 脱硫系统应设有事故紧急停机及防止误启停装置的措施；
- h) 脱硫系统所有转动设备及其外露部分的转动部件应设置安全护罩；
- i) 当石灰石进料设置地下受料斗是其斗口应设置钢格栅；
- j) 脱硫塔内设置水喷淋设施；
- k) 石灰石浆液管道应采取排空及停运自动冲洗措施；
- l) 氧化风机、管道、循环泵等设备采用防噪声、防振动措施。

9.2.11 脱硝系统

脱硝系统安全设施的设计应符合 GB 50016、GB 50058、GB 50229、GB 50660、GB/T 21509、DB37/T 1914、DL/T 335、DL/T 5480 等标准有关条款的规定。

9.2.11.1 脱硝装置

脱硝装置的设计应符合下列要求：

- a) 脱硝系统应设置水喷淋系统、氨气清洗系统、废氨稀释系统等安全保护措施，如果氨意外泄漏进入大气可自动开启水喷淋系统；
- b) 脱硝系统生产场所设置应急照明设施，配备必要的防尘防毒口罩、防护手套、防护服、防毒面具、应急药品等。

9.2.11.2 氨区

氨区的设计应符合下列要求：

- a) 氨区应与厂内其他建筑分开，宜单独布置形成独立区域，并在其周围设置环形消防车道；
- b) 氨区、液氨储罐与周边建（构）筑物、铁路、道路的防火间距应符合 GB 50016 和 DL/T 5480 规定；
- c) 液氨罐区的围墙高度及进、出口（含人员安全疏散口）的位置和数量应符合要求；
- d) 防火堤高度、防火堤和管架（墩）材料、防火堤的容积、防火堤内地面防渗漏措施等应满足防火堤的设计要求；
- e) 氨区控制室和配电间出入口不得朝向液氨装置区，避免人员穿越“氨云”；
- f) 液氨储罐应安装氨气泄漏检测器、安全淋浴器（包括洗眼器）、消防灭火器材和逃生风向标；

- g) 液氨储罐应设置符合规程的避雷装置，在罐区入口应设置防静电装置，易燃物质的管道、法兰等应有防静电接地措施，电气设备应采用隔爆型的防爆设施，防爆等级不低于 II AT1；
- h) 氨储存箱、氨计量箱等排气应设置氨气吸收装置；
- i) 寒冷地区应设置消防和喷淋水的防空、防冻措施。

9.2.12 特种设备

火力发电企业涉及的特种设备主要包括锅炉、压力容器、压力管道、起吊设施、电梯、场（厂）内专用机动车辆等，其中锅炉、压力容器和压力管道的安全设施设计要求参见 9.3.4.1 和 9.3.5.3 相关条款。

9.2.12.1 起吊设施

起吊设施选型应符合 GB 6067.1 的规定，其设计应符合下列要求：

- a) 起吊设施应永久性地标明其自重和起吊最大重量；
- b) 起吊高度较大的起吊设施宜采用不旋转钢丝绳，必要时应有防止钢丝绳旋转的装置和措施；
- c) 起吊设施应采用带防脱绳的闭锁装置吊钩，不应采用铸造吊钩，当吊钩升起过程中有被钩住危险时应选用安全吊钩或采取其他的安全措施；
- d) 起吊设施供电电缆的收放速度应与起吊设施的升降速度保持一致，在升降过程中电缆不应过分松弛和碰触起重钢丝绳；
- e) 起吊设施应设置起升高度限位器、运行行程限位器、防碰撞装置、缓冲器或端部止挡、起重限制器、起重力矩限制器、极限力矩限装置等，必要时设置幅度限位器、幅度指示器、回转锁定装置等安全装置；
- f) 室外的起吊装置应装设防倾翻和防风抗滑的安全装置。

9.2.12.2 电梯

电梯选型应符合 GB 7588 的规定，其设计应符合下列要求：

- a) 主厂房电梯宜采用客货两用型，并应在从层站装卸区域可看见的位置上设置标志，表明该载货电梯的额定载重量；
- b) 电梯轿厢应装有能在下行时运动的安全钳，在达到限速器动作速度时或悬挂装置断裂时安全钳应能夹紧导轨，使装有额定载重量的轿厢制停并保持静止状态；
- c) 电梯井道应为电梯专用，井道内不得装设与电梯无关的设备、电缆等，井道内允许装设采暖设备，但不能用蒸汽或高压水加热，采暖设备的控制与调节装置应装在井道外；
- d) 电梯的设计应保证在正常运行时不能打开层门，除非轿厢在该层门的开锁区域内停止或停站；
- e) 电梯应在尽可能接近端站时起作用而不误动作危险的位置设极限开关，极限开关应在轿厢或对重（如有）接触缓冲器之前起作用，并在缓冲器被压缩期间保持其动作状。

9.2.12.3 场（厂）内专用机动车辆

本标准场（厂）内专用机动车主要是指叉车，其设计应符合下列要求：

- a) 场车车身的技术状况应当能够保证驾驶人员的正常工作条件，并且具有良好的视野；
- b) 场车的铭牌、安全警示标志及其说明应当置于场车的显著位置；
- c) 货叉的设计应符合 GB/T 5182 的要求，护顶架应符合 GB/T 5143 的要求，挡货架、车轮防护罩应符合 GB 10827.1 中 4.7.5、4.9.2 的要求，制动器的性能应符合 GB/T 18849 的要求，用踏板操纵运行和制动控制装置的叉车应符合 GB/T 26562 的要求；

- d) 当叉车承载 1.33 倍额定起重或者偏载时,主要受力结构件具(包括车架、门架、货叉架和货叉)应有足够的强度和刚度;
- e) 叉车的起升链条的安全系数不低于 5;
- f) 叉车应当设置防止罩壳(如牵引蓄电池、发动机罩)意外关闭的装置,并且永久地固定在叉车上或者安装在叉车的安全处;
- g) 叉车的传动系统应符合如下要求:①机械传动叉车换挡应当有同步器,②液力传动叉车应当具有微动功能,③静压传动叉车只有处于制动状态时才能启动发动机,④内燃叉车应当配备在传动装置处于接合状态时,能防止发动机启动的装置;
- h) 叉车应当设置下降限速装置、门架前倾自锁装置,如果下降限速阀与升降油缸采用软管连接,还应当有防止爆管装置;
- i) 起升装置应当设置防止越程装置和限位器,避免货叉架和门架上的运动部件从门架上端意外脱落;
- j) 蓄电池叉车的蓄电池绝缘电阻不小于 50Ω 乘以蓄电池组额定电压数值(单位为 V),其他电气设备的绝缘电阻不小于 $1k\Omega$ 乘以蓄电池组额定电压数值;
- k) 采用对开式轮辋并且装有充气轮胎时,结构上应当保证车轮从车上拆下后,方能松动轮辋螺栓。

10 安全生产管理机构 and 人员配备

按照法律法规的规定,企业应建立、健全安全生产责任制和安全生产规章制度,制定各种作业的安全技术操作规程,设置安全管理组织机构或安全生产管理人员。

10.1 安全生产责任制

企业的安全生产责任制应当明确各岗位的责任人员、责任范围和考核标准等内容。企业应当建立相应的机制,加强对安全生产责任制落实情况的监督考核,保证安全生产责任制的落实。

10.2 规章制度

企业应建立健全各项安全规章制度和岗位安全操作规程,主要包括但不限于表 10.2 规章制度。

表 10.2 规章制度

序号	名称	序号	名称
1	安全生产职责	2	消防安全管理
3	安全生产费用	4	相关方及临时用工管理
5	文件和档案管理	6	职业健康管理
7	安全生产检查及隐患排查与治理	8	劳动防护用品及特殊防护用品管理
9	两票三制	10	安全工器具管理
11	安全教育培训	12	应急管理
13	特种设备及特种作业人员管理	14	交通安全管理
15	设备管理	16	反违章管理
17	建设项目安全设施“三同时”管理	18	安全生产奖惩
19	危险化学品和重大危险源管理	20	事故事件管理
21	特殊危险作业管理	22	技术监督管理

10.3 管理机构及人员配备

企业应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员，负责企业的安全生产管理工作，履行的职责主要包括：

- a) 组织或者参与拟订本单位安全生产规章制度、操作规程和生产安全事故应急救援预案；
- b) 组织或者参与本单位安全生产教育和培训，如实记录安全生产教育和培训情况；
- c) 督促落实本单位重大危险源的安全管理措施；
- d) 组织或者参与本单位应急救援演练；
- e) 检查本单位的安全生产状况，及时排查生产安全事故隐患，提出改进安全生产管理的建议；
- f) 制止和纠正违章指挥、强令冒险作业、违反操作规程的行为；
- g) 督促落实本单位安全生产整改措施。

11 从业人员教育培训

11.1 培训要求

企业应定期组织安全培训，要求新到岗人员取证上岗，并定期进行安全教育、安全生产及管理制度等内容的培训。

11.2 培训对象

培训对象主要包括：企业主要负责人、安全生产管理人员、涉及危险有害因素的从业人员及特种作业人员。

11.3 培训内容

11.3.1 企业主要负责人和安全生产管理人员

培训的主要内容包括：国家有关安全生产的法律法规、行政规章和各种技术标准、规范。企业主要负责人和安全生产管理人员必须具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力。

11.3.2 从业人员

11.3.2.1 培训的主要内容包括：安全生产知识、有关的安全生产规章制度和安全操作规程、本岗位的安全操作技能。

11.3.2.2 对全厂职工每年至少进行两次安全技术知识培训和考核。

11.3.2.3 对发包工程职工及外用工也应进行相关安全教育、专业培训和考核。

11.3.3 特种作业人员

特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得相应资格，方可上岗作业。

12 工艺、技术和设备、设施的先进性和可靠性分析

12.1 对建设项目所采用的工艺技术方案、设备和设施的安全性能是否满足国家有关产业政策的要求进行分析说明。

12.2 分析建设项目采用新技术和新设备可能涉及的安全问题，对建设项目采用新技术、新工艺、新设备、新材料及引进技术和设备的安全可靠性以及是否可改善传统工艺或设备安全生产条件进行分析说明。

12.3 与国内外同类建设项目进行对比，对工艺、技术和设备、设施的先进性和可靠性进行分析说明。

13 安全设施专项投资概算

13.1 根据安全防护措施的优先级顺序，经济合理地确定安全设施及管理措施。

13.2 企业应当具备的安全生产条件所必需的资金投入，由企业的决策机构、主要负责人或者个人经营的投资人予以保证，并对由于安全生产所必需的资金投入不足导致的后果承担责任。

13.3 企业应当按照规定提取和使用安全生产费用，专门用于改善安全生产条件。安全生产费用在成本中据实列支。

13.4 依据建设单位提供的设计条件及工程量、建设单位提供的有关数据和资料，并参考类似工程估算指标，对建设项目为防止危险有害因素治理所需要的装置、设备、工程设施、应急救援用品、个体防护用品等费用进行估算。

13.5 应给出建设项目总投资概算、安全设施投资概算及其占总投资概算的比例，其中安全设施分类投资概算应包括：主要生产环节及设备安全防范、检测和控制、安全教育培训、事故应急、安全生产条件和设施综合分析、安全设施设计、安全设施竣工验收、特种设备检测费用、其它安全投资等。

14 安全生产条件和设施综合分析提出的安全对策及建议采纳情况

对安全生产条件和设施综合分析报告提出的安全对策及建议的采纳情况进行说明，用表格形式列出。明确采纳、部分采纳或不采纳的情况，采纳的对策及建议应描述防护设施及所在位置；部分采纳或不采纳的对策及建议，应描述理由或说明取代方案。

15 预期效果及存在的问题及建议

15.1 预期效果

15.1.1 根据国、内外同类装置（设施）设计发展情况和国家现行有关安全生产法律、法规和部门规章及标准规范，从下列几方面简述采取的安全措施与国家相关规定和要求的符合性以及可能达到的安全效果：建设项目所在地的安全条件和与周边的安全防护距离、建设项目选用的技术工艺安全性、建设项目选用的主要装置和设施安全性、建设项目采用的安全设施水平、建设项目所达到的安全水平等。

15.1.2 根据类比监测数据或经验数据、模拟计算等，提出设计的安全防护设施达到的预期效果。

15.1.3 预估建设项目投产运行后能否达到国家安全标准的要求。

15.1.4 直接按附表C.1、C.2分别填写安全设施汇总表和应急救援设施汇总表。

15.2 问题及建议

根据建设项目存在的主要问题和国内外同类建设项目的安全生产、管理经验，提出相应的建议，主要包括：

- a) 主要装置、设施和安全设施及特种设备的采购和制造质量、安装要求的建议；
- b) 施工、监理单位的选择应保证安全设施质量满足设计要求的建议；
- c) 主要原辅材料选择的建议；
- d) 设备设施验收、检验、使用、维护保养的建议；
- e) 投入生产（使用）后的安全生产规章制度和安全操作规程、安全人员素质要求、安全培训要求等安全管理措施的建议；
- f) 事故应急救援的建议等。

16 事故预防及应急救援

16.1 事故预防

企业应建立健全安全生产责任制和各类安全管理规章制度，制定各种作业的安全技术操作规程，设置安全管理组织机构，定期组织人员培训，加强宣传教育，预防各类安全事故的发生。

16.2 应急救援

16.2.1 企业应按照GB/T 29639的要求编制本单位生产安全事故应急预案，应急预案分为综合应急预案、专项应急预案和现场处置方案（或应急处置卡），与所在地县级以上地方人民政府组织制定的生产安全事故应急预案相衔接，进行评审和备案，并定期组织演练。企业应制定的应急预案体系如下表16.2.1 发电企业应急预案体系。

- A) 电力企业综合应急预案
- B) 电力企业专项应急预案
 - B1 自然灾害类
 - B1.1 防台、防汛、防强对流天气应急预案
 - B1.2 防雨雪冰冻应急预案
 - B1.3 防大雾应急预案
 - B1.4 防地震灾害应急预案
 - B1.5 防地质灾害应急预案
 - B1.6 防森林火灾应急预案
 - B2 事故灾难类
 - B2.1 人身事故应急预案
 - B2.2 电网黑启动应急预案
 - B2.3 电力设备事故应急预案
 - B2.4 大型施工机械事故应急预案
 - B2.5 电力网络信息系统安全事故应急预案
 - B2.6 火灾事故应急预案
 - B2.7 交通事故应急预案
 - B2.8 环境污染事故应急预案
 - B3 公共卫生事件类
 - B3.1 传染病疫情事件应急预案
 - B3.2 群体性不明原因疾病事件应急预案
 - B3.3 食物中毒事件应急预案
 - B4 社会安全事件类
 - B4.1 群体性突发社会安全事件应急预案
 - B4.2 突发新闻媒体事件应急预案
- C 电力企业典型现场处置方案
 - C1 人身事故类
 - C1.1 高处坠落伤亡事故处置方案
 - C1.2 机械伤害伤亡事故处置方案
 - C1.3 物体打击伤亡事故处置方案
 - C1.4 触电伤亡事故处置方案

- c1.5 火灾伤亡事故处置方案
- c1.6 灼烫伤亡事故处置方案
- c1.7 化学危险品中毒伤亡事故处置方案
- c2 设备事故类
- c2.1 锅炉大面积结焦处置方案
- c2.2 锅炉承压部件爆漏处置方案
- c2.3 汽轮机超速、轴系断裂、油系统火灾处置方案
- c2.4 公用系统故障处置方案
- c2.5 厂用电中断事故处置方案
- c2.6 厂用气中断事故处置方案
- c2.7 起重机械故障事故处置方案
- c3 电力网络与信息系统安全类
- c3.1 电力二次系统安全防护处置方案
- c3.2 生产调度通信系统故障处置方案
- c4 火灾事故类
- c4.1 变压器火灾事故处置方案
- c4.2 发电机火灾事故处置方案
- c4.3 锅炉燃油系统火灾事故处置方案
- c4.4 燃油罐区火灾事故处置方案
- c4.5 制氢站火灾事故处置方案
- c4.6 危险化学品仓库火灾事故处置方案
- c4.7 制粉系统火灾事故处置方案
- c4.8 输煤皮带火灾事故处置方案
- c4.9 电缆火灾事故处置方案
- c4.10 集控室火灾事故处置方案
- c4.11 计算机房火灾事故处置方案
- c5 环境污染事故类
- c5.1 化学危险品泄漏事件处置方案
- c5.2 除灰系统异常事件处置方案
- c5.3 脱硫系统异常事件处置方案

13.2.2 企业应当建立应急救援组织机构，包括消防机构或依托单位，消防机构应配备消防器材、火灾报警与应急广播、专用电话系统等。

13.2.3 企业应配备必要的应急救援器材、设备和物资，设置专用仓库储藏，并进行经常性维护、保养，保证正常运转。

附 录 A
(资料性附录)
燃煤电厂的主要工艺设备

燃煤电厂的主要工艺设备如下：

- a) 燃料储存及输送系统，包括运煤设施、卸煤设施、贮煤设施、带式输送机、筛/碎设备、混煤设施、运煤辅助设施、控制方式等；
- b) 煤粉制备系统：包括制粉设备（主要指磨煤机）、原煤仓、煤粉仓、输粉机、给煤机、排粉机、送风机、控制方式等；
- c) 锅炉系统，包括锅炉设备、承压部件（主要指“四管”，即水冷壁管、过热器管、再热器管、省煤器管）、烟风系统、锅炉点火及助燃油系统、锅炉辅助系统及设备、压缩空气制备系统、控制方式等；
- d) 汽机系统，包括汽轮机、主蒸汽、再热蒸汽和旁路系统（或主蒸汽及供热蒸汽系统）、给水系统及给水泵、除氧器及给水箱、凝结水系统及凝结水泵、凝汽器及其辅助设施、控制方式等；
- e) 电气系统，包括发电机与主变压器、电气主接线、交流厂用电系统、直流系统及交流不间断电源、高压配电装置、电气监测及控制方式等；
- f) 热工控制系统：包括 DCS 系统、分散控制系统、EH 系统、热工电源、机组保护装置等；
- g) 除灰渣系统及辅助设施，包括除渣系统、除灰系统、控制方式、输送系统、贮灰场、辅助设施（主要指空气压缩站）等；
- h) 脱硫系统，包括吸收剂制备系统、二氧化硫吸收系统、烟气系统、脱硫副产品处置系统、控制方式等；
- e) 脱硝系统，包括还原剂储存和供应系统、脱硝反应系统、氨/空气混合及喷射系统、控制方式等；
- f) 供排水及水处理系统，包括供水和排水、原水预处理、锅炉补给水处理、凝结水精处理、循环冷却水处理、热力系统的化学加药和水汽取样、废水处理、控制方式等；
- g) 检维修，包括日常维护与管理、临时检修、事故抢修、小修、大修等。

附 录 B
(资料性附录)
建设项目涉及的主要危险化学品

建设项目涉及的主要危险化学品物料名称、危险化学品分类、理化性质等信息见表B。

表 B 危险化学品数据表

物料名称	危险化学品分类	相态	密度	沸点℃	凝点℃	闪点℃	自燃点℃	职业接触限值	毒性等级	爆炸极限 v%	火灾危险性分类	危害特性
1												
2												
...												

附 录 C
(资料性附录)
安全设施及应急救援设施

C.1 安全设施

根据企业采取的常规安全防护设施和主要工艺设备的安全设施,分别列出安全设施名称、设计方案、车间或区域、危险有害因素、预期效果等内容,见表C.1。

表 C.1 安全设施汇总表

序号	安全设施名称	设计方案	车间或区域	危险有害因素	预期效果
1					
2					
...					

C.2 应急救援设施

根据企业生产安全事故应急救援预案要求,配备必要的应急救援器材、设备等设施,分别列出应急设施的名称、基本参数和数量、服务的车间或区域等内容,见表C.2。

表 C.2 应急救援设施汇总表

序号	应急设施名称	应急设施基本参数、数量	车间或区域
1			
2			
...			

附 录 D
典型大型火电机组工程安全标识

表 D 燃煤机组安全设施配置

序号	位置	标志
1 汽轮发电机安全设施		
1	汽轮机主厂房零米、运转层入口醒目位置	必须戴安全帽指令标志牌
2	氢冷发电机组汽轮机主厂房零米、运转层醒目位置	氢冷机组 严禁烟火禁止标志牌
3	氢冷设备周围	氢冷机组 严禁烟火禁止标志牌
4	汽轮发电机组主厂房及各层平台醒目位置	标高、荷重
5	汽轮发电机组醒目位置	发电机、汽轮机设备标志牌
6	汽轮机发电机组周围 1m	安全警戒线
7	汽轮机危急保安器、紧急停机按钮	红色并加装红色防护罩
8	超速试验油门、危急保安器压入压出试验油门	红色
9	汽轮发电机组润滑油、密封油、控制油、油净化系统	禁止烟火禁止标志牌、防火重点部位文

	及储油设备醒目位置	字标志牌
10	汽轮机油系统事故排油阀操作手轮加铅封	禁止操作禁止标志牌
锅炉安全设施		
11	锅炉房主要出入口醒目位置必须	必须佩戴安全帽指令标志牌
12	锅炉运转层及炉本体各层平台醒目位置	标高、荷重
13	锅炉本体各层防护栏杆上醒目位置	当心坠落警告标志牌
14	锅炉运转层炉前醒目位置	锅炉设备标志牌
15	汽包水位计旁、探火口、捞渣机炉底水封处等醒目位置	当心烫伤警告标志牌
16	汽包水位计旁、探火口、捞渣机炉底水封处等醒目位置	危险区域 禁止长时间停留文字标志牌
17	磨煤机、排粉机、煤粉仓等区域	禁止烟火禁止标志牌
18	给粉机小室入口醒目位置	建筑物标志牌
19	给粉机小室入口醒目位置	禁止烟火禁止标志牌
20	磨煤机油站、风机油站区域醒目位置	禁止烟火禁止标志牌
21	磨煤机油站、风机油站区域醒目位置	防火重点部位文字标志牌
室外变电站		
22	变电站入口醒目位置	未经许可 不得入内禁止标志牌
23	变电站入口醒目位置	必须戴安全帽指令标志牌
24	变电站入口醒目位置	安全须知文字标志牌
25	变电站入口醒目位置	标明电压等级、编号的名称标志牌
26	变电站通道入口处	限制高度的禁止标志牌
27	变电站通道入口处	“×××KV 设备处限高”文字辅助标志
28	变电站应装设的高度不低于 1.5m 的全封闭固定围栏或围墙周围	止步高压危险警告标志牌
29	变电站母线起始、终端杆塔的每相导线旁	相位标志牌
	龙门架醒目处	线路相位标志牌
	母联分段两段	母线相位标志牌
30	变电站母线两段，面向主巡回检查路线	设置标明电压等级、母线编号的名称标志牌
	位于 B 相龙门架下部，水平中心线距地面 1.5m	柱式标志牌
	固定在 B 相一侧	附着式标志牌
31	变电站内硬母线	识相色
32	断路器操作机构箱门醒目位置	设备标志牌
33	分相操作机构箱门醒目位置	分相操作断路器标志器并标明相位
34	隔离开关面向操作人员的适当位置	隔离开关设备标志牌
	隔离开关操作机构上方	手动型操作隔离开关标志牌
	操作机构箱醒目位置	电动操作型隔离开关标志牌
35	电流互感器、电压互感器、避雷器、耦合电容器等设备	设备标志牌
	支架横梁醒目位置	三相共支架设备标志牌

	支架立杆醒目位置, 标志牌下缘距地面 1.5m	单支架设备标志牌
	遮拦中部醒目位置, 标志牌下缘距地面 1.5m	安装在地面加独立遮拦的设备标志牌
36	接地开关操作机构周围 100mm 面向操作人员醒目位置	设备标志牌
	操作机构箱门醒目位置	电动操作接地开关设备标志牌
37	控制箱、端子箱箱门上部醒目位置	设备标志牌
38	禁止攀登的构架距地面 1.5m 处应装设防护门, 标红加锁	禁止攀登 高压危险禁止标志牌
39	GIS 周围装设全封闭固定围栏, 围栏醒目位置	未经许可 不得入内禁止标志牌
	GIS 周围装设全封闭固定围栏, 围栏醒目位置	禁止攀登 高压危险禁止标志牌
	GIS 周围装设全封闭固定围栏, 围栏醒目位置	止步 高压危险警告标志牌
	GIS 周围装设全封闭固定围栏, 围栏醒目位置	必须佩戴安全帽指令标志牌
	GIS 周围装设全封闭固定围栏, 围栏醒目位置	注意防尘、防潮文字标志牌
室内变电站		
40	室内变电站入口醒目位置	未经许可 不得入内禁止标志牌
	室内变电站入口醒目位置	必须戴安全帽指令标志牌
	室内变电站入口醒目位置	电压等级、编号、名称的建筑物标志牌
41	装有 SF ₆ 断路器的室内变电站, 变电站入口醒目位置	注意通风指令标志牌
	装有 SF ₆ 断路器的室内变电站, 变电站入口醒目位置	安全须知文字标志牌
42	GIS 室入口醒目位置	注意通风指令标志牌
	GIS 室入口醒目位置	电压等级、编号、名称以及进入 GIS 室的注意事项等安全须知文字标志牌
43	GIS 室内 SF ₆ 设备防爆膜附近醒目位置	禁止停留禁止标志牌
44	GIS 室应配备正压式消防空气呼吸器, 存放处	正压式消防空气呼吸器存放处文字标志牌
交、直流配电室及就地配电设备		
45	配电室入口醒目位置	电压等级、编号、名称及直流配电室的电源性质的建筑物标志牌
	配电室入口醒目位置	未经许可 不得入内禁止标志牌
46	配电室内交、直流配电柜屏前 0.8m 处	安全警戒线
47	屏柜的备用隔间应用盖板盖住, 盖板上	禁止阻塞线
48	交直流配电柜前、后门楣处	设备标志牌
49	手车式、成套式开关柜前、柜后门上	设备标志牌
50	安装于操作柜面板上的就地控制盘	设备名称、编号的标志牌
51	交直流配电柜盘面上的仪表、操作按钮、操作手柄	名称标志牌
52	配电室硬母线	相色
	配电室软母线	相位
53	敞开式配电盘、控制屏、保护屏装有防止人员误碰带电设备的防护网、防护栏杆或防护门、醒目位置	当心触电警告标志牌
变压器		
54	室外独立安装的变压器围栏四周	止步 高压危险警告标志牌

55	室外油浸式变压器围栏上	禁止烟火禁止指示牌
	室外油浸式变压器围栏上	防火重点部位文字标志牌
56	室外变压器本体醒目位置	设备标志牌
	单项变压器每相	标注名称、编号、相位的标志牌
	线路电抗器每相	标明线路电压等级、名称、相位的标志牌
57	室外电压器本体爬梯上	禁止攀登 高压危险禁止标志牌
58	风冷变压器的风冷器上	标明编号、名称的设备标志牌
	风冷器上	风扇转动方向
59	变压器输入侧、输出侧	标注相色
60	变压器进出线构架爬梯距地面 1.5m 处防护门上	禁止攀登 高压危险禁止标志牌
61	变压器放油门上	禁止操作禁止标志牌
62	室内变压器是入口	建筑物标志牌
	室内变压器是入口	禁止烟火禁止标志牌
	室内变压器是入口	必须佩戴安全帽指令标志牌
	室内变压器是入口	防火重点部位文字标志牌
蓄电池室		
63	蓄电池室入口	建筑物标志牌
	蓄电池室入口	注意通风警告标志牌
	蓄电池室入口	禁止烟火禁止标志牌
	蓄电池室入口	防火重点部位文字标志牌
64	蓄电池门应向外开，室内醒目位置	当心腐蚀警告标志牌
65	蓄电池室内紧急洗眼装置上方 0.5m 处	紧急洗眼水提示标志牌
电缆安全设施		
66	电缆两端	电缆编号标志牌
	电缆两端	电缆型号标志牌
	电缆两端	电缆始点标志牌
	电缆两端	电缆终点标志牌
电缆夹层		
67	电缆夹层入口	建筑物标志牌
	电缆夹层入口	禁止烟火禁止标志牌
	电缆夹层入口	必须戴安全帽指令标志牌
	电缆夹层入口	防火重点部位文字标志牌
	入口有效高度低于 1.8m 处	防止碰头线
电缆隧道（沟）和电缆桥架		
68	电缆隧道入口醒目位置	必须戴安全帽指令标志牌
	电缆隧道入口醒目位置	注意通风指令标志牌
	电缆隧道入口醒目位置	防火重点部位文字标志牌
	电缆隧道入口醒目位置	整个电缆隧道平面示意图
	入口盖板上	禁止阻塞线
69	电缆隧道内适宜位置	当心碰头文字标志牌

	有效高度低于 1.8m 且低于隧道其他位置处	防止碰头线
机械安全设施		
70	机炉辅助设备醒目位置	设备标志牌
71	落地安装的转动机械周围 0.8m 处	安全警戒线
72	高压电动机接线盒上	高压危险警告标志牌
	高压电动机接线盒上	高压危险文字标志牌
管道		
73	凝结水管道不保温	浅绿色
74	除盐水、化学补充水管道	浅绿色
75	循环水、工业水、射水、冲灰水管道	黑色
76	消防水管道	红色
77	油管道	黄色
78	冷风道	浅蓝色
79	原煤管道	天蓝色
80	送粉管道不保温	浅灰色
81	天然气、高炉煤气管道	黄色
82	空气管道	天蓝色
83	氧气管道	蓝色
84	氮气、CO ₂ 管道	浅灰色
85	氢气管道	橙色
86	乙炔管道	白色
87	硫酸亚铁和硫酸铝管道	褐色
88	盐水管	白色
89	氨气管道	深绿色
90	埋地管道	黑色
91	管道内物质凡属于 GB13690 中所列危险化学品, 管道上	设置危险标志
92	消防专用管道上	消防专用识别符号
93	供氢管道阀门井设置的高度不低于 1050mm 的防护围栏上悬挂	氢气管道 严禁烟火禁止标志牌
阀门		
94	手轮中部（圆形标志牌）或阀体连接支架处（带三角顶部矩形标志牌）	阀门名称，编号和开启、关闭操作方向标志牌
容器		
95	下缘距地面 1.5m 且左右居中的位置（高度超过 2m 的）	容器设备标志牌
	设备中部（设备低于 2m）	容器设备标志牌
96	氧气瓶仓库门口醒目位置	禁止烟火禁止标志牌
	乙炔瓶仓库门口醒目位置	禁止烟火禁止标志牌
	空瓶放置处醒目位置	空瓶区文字标志牌
	满瓶放置处醒目位置	满瓶区文字标志牌

97	有 CO ₂ 储液槽的 CO ₂ 灭火系统间入口	注意通风指令标志牌
柴油发电机安全设施		
98	柴油发电机房门口	建筑物标志牌
	柴油发电机房门口	禁止烟火禁止标志牌
	柴油发电机房门口	防火重点部位文字标志牌
99	柴油发电机周围 0.8m	安全警戒线
输煤系统安全设施		
100	输煤控制室、皮带间、转运站、煤仓间入口醒目位置	建筑物标志牌
	输煤控制室、皮带间、转运站、煤仓间入口醒目位置	禁止烟火禁止标志牌
	输煤控制室、皮带间、转运站、煤仓间入口醒目位置	防火重点部位文字标志牌
	输煤控制室、皮带间、转运站、煤仓间入口醒目位置	必须戴口罩指令标志牌
	输煤控制室、皮带间、转运站、煤仓间入口醒目位置	必须戴防尘口罩指令标志牌
101	燃煤输煤机械主要设备及一般辅助设备中部醒目位置	设备标志牌
102	输煤皮带两侧人行道防护遮拦适宜位置	禁止跨越禁止标志牌
	较长的输煤皮带设置的通行桥的防护遮拦上	从此跨越指令标志牌
103	输煤皮带的廊道及各种有关设备间入口	未经许可 不得入内禁止标志牌
104	输煤系统各吊装孔加装的固定式防护栏杆上	当心坠落警告标志牌
	吊装口盖板上	禁止阻塞线
	输煤系统落地驱动装置周围 0.8m	安全警戒线
105	堆取料机、抓煤机抓斗区域醒目位置	工作现场 禁止通行禁止标志牌
106	调车区域周围装设的固定防护围栏入口及围栏四周	未经许可 不得入内禁止标志牌
107	卸煤机械主要设备及一般辅助设备醒目位置	设备标志牌
	卸煤机行走、驱动部分的醒目位置	当心机械伤人警告标志牌
108	翻车机周围装设的固定式防护围栏入口门上	未经许可 不得入内禁止标志牌
就地盘（柜）		
109	落地式就地盘（柜）前及两侧 0.8m 处	安全警戒线
110	盘（柜）门楣处或门楣正上方	设备标志牌
111	后开门盘（柜）前后	设备标志牌
112	盘柜上的仪表、操作开关、按钮、转换开关正下方 10mm-20mm 处	设备标志牌
113	柜内固定仪表的支架上	设备标志牌
114	进出就地盘柜的控制电缆两端部	电缆编号，型号、起点和终点的标志牌
115	保护柜外仪表的阀门上	编号，名称及阀门开、关方向的标志牌
116	落地式热控就地控制箱前及两侧 0.8m 处	安全警戒线
117	控制箱、端子箱正面醒目位置	设备标志牌
118	控制箱上的操作开关、按钮、转换开关	名称标志牌
119	进出控制箱的控制电缆两端部	电缆编号、型号、起点和终点的标志牌
热控就地开关、变送器、执行器		
120	热控就地开关、变送器或执行器本体的醒目位置	设备标志牌
121	不所控制的阀门、挡板等机械设备直接连接的热控就	设备标志牌

	地执行器本体的醒目位置	
122	热控就地开关、变送器或执行器的控制及信号电缆两端部	电缆编号、型号、起点和终点的标志牌
电子设备间		
123	电子设备间入口醒目位置	建筑物标志物
	电子设备间入口醒目位置	禁止使用无线通信禁止标志牌
	电子设备间入口醒目位置	未经许可 不得入内禁止标志牌
	电子设备间入口醒目位置	巡视、检修、试验等工作的安全须知文字标志牌
	电子设备间入口醒目位置	禁止烟火禁止标志牌
	电子设备间入口醒目位置	防火重点部位文字标志牌
124	电子设备间内的套间门、联络门醒目位置	名称标志牌
125	电子设备间控制柜、端子柜、保护柜，柜门门楣或门楣上方	设备标志牌
126	前后开门的控制柜前后位置	设备标志牌
127	进出控制柜、端子柜、保护柜的电缆两端部	电缆编号、型号、起点和终点的标志牌
化学水处理系统安全设施		
128	化学水处理室入口醒目位置	建筑物标志牌
	化学水处理室入口醒目位置	必须戴安全帽指令标志牌
	室内控制柜前、落地式转动设备周围 0.8m 处	安全警戒线
129	化学水处理化验室和水分析室紧急洗眼装置上方 0.5m 处	紧急洗眼水提示标志牌
130	化学联安加药间入口醒目位置	当心中毒警告标志牌
	化学联安加药间入口醒目位置	当心腐蚀警告标志牌
	加药间内需加药设备醒目位置	必须戴防毒面具指令标志牌
131	汽、水取样地点醒目位置	必须戴防护手套指令标志牌
132	化学设备澄清池、工业废水池周围装设的固定式防护栏杆上	当心落水警告标志牌
化学药品储存安全设施		
133	化学药品储存间入口、化学酸碱储存槽或罐的醒目位置	当心腐蚀警告标志牌
134	酸碱罐周围围堰的醒目位置	当心腐蚀警告标志牌
135	存放和装卸联氨、氯等有毒物品的场所及装有联氨、氯等有毒物品的管道、容器上	当心中毒警告标志牌
136	制氢站化学药品储存间、配药间、化验间入口醒目位置	当心腐蚀提示警告牌
137	制氢站化验间和配药间的操作台上方	必须戴防护眼镜提示警告牌
	制氢站化验间和配药间的操作台上方	必须戴防护手套指令标志牌
	紧急洗眼装置上方 0.5m 处	紧急洗眼水提示标志牌
制氢站		
138	制氢站出入口醒目位置	建筑物标志牌

	制氢站出入口醒目位置	未经许可 不得入内禁止标志牌
	制氢站出入口醒目位置	禁止烟火禁止标志牌
	制氢站出入口醒目位置	禁止带火种禁止标志牌
	制氢站出入口醒目位置	禁止使用无线通信禁止标志牌
	制氢站出入口醒目位置	禁止穿带钉鞋禁止标志牌
	制氢站出入口醒目位置	禁止穿化纤服装禁止标志牌
	制氢站出入口醒目位置	防火重点部位文字标志牌
139	制氢站入口静电释放器上	静电释放器名称标志牌
140	制氢站围墙外侧	氢站重地 30m 内严禁烟火
制氢室		
141	制氢室入口醒目位置	注意通风警告标志牌
	静电释放铜板旁	触摸释放静电指令标志牌
142	制氢电解槽和制氢设备控制室周围 0.8m 处	安全警戒线
油区		
143	油区出入口醒目位置	建筑物标志牌
	油区出入口醒目位置	未经许可 不得入内禁止标志牌
	油区出入口醒目位置	禁止烟火禁止标志牌
	油区出入口醒目位置	禁止带火种禁止标志牌
	油区出入口醒目位置	禁止使用无线通信禁止标志牌
	油区出入口醒目位置	禁止穿带钉鞋禁止标志牌
	油区出入口醒目位置	禁止穿化纤服装禁止标志牌
	油区出入口醒目位置	防火重点部位文字标志牌
	油区大门静电释放器上	静电释放器名称标志牌
	厂内油区周围高度不低于 2.5m 的非燃烧材料的实体围墙外	油库重地 30m 内严禁烟火
油泵房		
144	油泵房设备控制盘周围 0.8m 处	安全警戒线
卸油区		
145	汽车、货车卸油平台醒目位置	禁止烟火禁止标志牌
污油池		
146	污油池入口醒目位置	未经许可 不得入内禁止标志牌
	污油池入口醒目位置	禁止烟火禁止标志牌
	污油池入口醒目位置	禁止穿带钉鞋禁止标志牌
	污油池入口醒目位置	防火重点部位文字标志牌
147	污油池设备、控制盘周围 0.8m 处	安全警戒线
电除尘器		
148	电除尘器及其辅助设备醒目位置	设备标志牌
149	电除尘器本体各层防护栏杆的醒目位置	当心坠落警告标志牌
150	电除尘器所有检修人孔门和高压隔离柜门	高压危险 运行中严禁打开文字标志牌
151	电除尘高压供电区	当心触电警告标志牌
152	整流变压器、高压隔离柜周围 0.8m 处	安全警戒线

脱水仓		
153	脱水仓及其辅助设备的醒目位置	设备标志牌
154	脱水仓本体各层防护栏杆的醒目位置	当心坠落警告标志牌
155	吊装口盖板上	禁止阻塞线
冷渣斗		
156	冷渣斗及其辅助设备的醒目位置	设备标志牌
捞渣机		
157	捞渣机的醒目位置	设备标志牌
158	传动链条、刮板附近	当心机械伤人警告标志牌
干灰仓		
159	干灰仓醒目位置	设备标志牌
160	落灰口附近醒目位置	必须戴防尘口罩指令标志牌
	落灰口附近醒目位置	当心烫伤警告标志牌
浓缩机		
161	浓缩机及其辅助设备	设备标志牌
162	浓缩机各平台防护栏杆醒目位置	当心坠落警告标志牌
163	传动架防护栏杆醒目位置	当心落水警告标志牌
164	传动机头醒目位置	当心机械伤人警告标志牌
灰浆池		
165	灰浆池醒目位置	名称标志牌
166	灰浆池醒目位置	当心落水警告标志牌
灰坝		
167	进入灰坝坝区道路入口醒目位置	坝场安全须知文字标志牌
168	坝外排水加药间、酸罐醒目位置	当心腐蚀警告标志牌
烟气脱硫		
169	脱硫岛及其辅助设备的醒目位置	设备标志牌
170	脱硫岛本体各层防护栏杆的醒目位置	当心坠落警告标志牌
171	脱硫石灰石浆液、石膏浆液密度计等有电离辐射处	当心电离辐射警告标志牌
172	浆液密度计装设在能防止射线扩散的房间内，在入口醒目位置	当心电离辐射警告标志牌
	浆液密度计装设在能防止射线扩散的房间内，在入口醒目位置	未经许可 不得入内禁止标志牌
控制室、继电保护室、计算机室、通信室		
173	控制室、继电保护室、计算机室、通信室所有门的外侧	建筑物标志牌
174	控制室、继电保护室、计算机室、通信室入口醒目位置	禁止烟火禁止标志牌
	控制室、继电保护室、计算机室、通信室入口醒目位置	未经许可 不得入内禁止标志牌
	控制室、继电保护室、计算机室、通信室入口醒目位置	防火重点部位文字标志牌

175	有微机保护、高额保护的室内入口	禁止使用无线通信禁止标志牌
176	室内控制盘、配电盘两侧及前面 0.8m 处	安全警戒线
177	控制室、继电保护室、计算机室、通信室安全出口上方位置	紧急出口提示标志牌
178	控制室、继电保护室、计算机室、通信室室内所有盘以及仪器仪表、控制开关、按钮、指示灯	设备标志牌
起重设备安全设施		
179	流动式起重机基本臂两侧适当位置	起重臂下严禁站人文字标志
180	回转尾部两侧在适当位置	作业半径内注意安全文字标志牌
181	载货升降吊笼轨道上应装设止挡器,层间入口醒目位置	禁止乘人禁止标志牌
	载货升降吊笼轨道上应装设止挡器,层间入口醒目位置	当心坠落警告标志牌
	载货升降吊笼轨道上应装设止挡器,层间入口醒目位置	当心落物警告标志牌
	吊笼四周	额定负载标志牌
182	电梯零米、运转层入口及电梯内部	电梯安全使用注意事项文字标志牌
183	炉本体各层电梯门口	当心坠落警告标志牌
厂内道路交通安全设施		
184	厂内主干道	30km/h 限速标志牌
	其它道路	20km/h 限速标志牌
	道路道口、交叉口、人行稠密地段	15km/h 限速标志牌
	进入生产厂房门口和生产现场的道路入口	5km/h 限速标志牌
185	禁止车辆驶入的路段	禁止驶入禁令标志牌
186	铁路与汽车道或人行道的交叉地点	当心火车警告标志牌
187	管道、涵洞、架空线路等限制高度的地方	限制高度的禁令标志牌
188	桥梁、地下管沟、电缆沟、涵洞等限制质量的地方	限制质量的禁令标志牌
安全工器具		
189	特种劳动防护用品	特种劳动防护用品安全标志
190	接地线	接地线标志牌
191	接地线存放地点	接地线存放地点标志牌
消防设施		
192	距离消火栓 1m 范围内	地上、地下消火栓标志
193	灭火器箱的上方	灭火器标志牌
	泡沫灭火器和泡沫灭火器箱	不适用于电火 标志
194	灭火器箱、灭火器、消防砂箱	禁止阻塞线
厂内楼梯、步道、栏杆、平台安全设施		
195	平台与下行楼梯、钢斜梯连接的边缘处及人行道高差 300mm 以上的边缘处	防止踏空线
196	步道高度不足 1.8m 的障碍物上	防止碰头线
197	步道地面上临时敷设的管线或易造成人身跌落的其	防止绊跤线

	他障碍物上	
机械加工设备安全设施		
198	机械加工场所入口醒目位置	建筑物标志牌
	机械加工场所入口醒目位置	必须戴防护帽指令标志牌
	机械加工场所入口醒目位置	禁止烟火禁止标志牌
199	机械加工设备周围 0.8m 处	安全警戒线
200	车床、铣床、钻床等旋转机床旁的醒目位置	禁止戴手套禁止标志牌
	车床、铣床、钻床等旋转机床旁的醒目位置	必须戴防护眼镜指令标志牌
201	砂轮机防护罩周围醒目位置	必须戴防护眼镜指令标志牌
烟囱、水塔安全设施		
202	烟囱、水塔的竖直爬梯入口	禁止攀登禁止标志牌
203	水塔底部周围	禁止游泳禁止标志牌
	水塔底部周围	当心落水警告标志牌
码头、水源地安全设施		
204	水源地的集水池、澄清池周围临水面	当心落水警告标志牌
205	卸煤、卸货的码头、栈桥的醒目位置	禁止游泳禁止标志牌
	卸煤、卸货的码头、栈桥的醒目位置	当心落水警告标志牌

附 录 E

表 E 电力安全工器具配置表

序号	电力安全工器具名称	电力安全工器具参数	数量
1			
2			
...			

附 录 F

表 F 劳动防护用品配置表

序号	电力安全工器具名称	电力安全工器具参数	数量
1			
2			
...			

附 录 G

表 G 火灾自动报警系统配置表

序号	火灾探测器名称	位置	数量
1			
2			
...			

附 录 H
表H 消防器材配置表

序号	消防器材型式	位置	数量
1			
2			
...			

附 录 I
表 I 消火栓配置表

序号	消火栓型号	位置	数量
1			
2			
...			

附 录 J
表 J 有毒可燃气体报警配置表

序号	有毒可燃气体探测器型式	位置	数量
1			
2			
...			

附 录 K
表 K 防雷接地配置表

序号	防雷接地型式	位置	数量
1			
2			
...			