

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50872 – 2014

水电工程设计防火规范

Code for fire protection design of hydropower projects

2014 – 01 – 09 发布

2014 – 08 – 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

水电工程设计防火规范

Code for fire protection design of hydropower projects

GB 50872-2014

主编部门:中华人民共和国公安部

中国电力企业联合会

批准部门:中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期:2014年8月1日

中国计划出版社

2014 北 京

中华人民共和国国家标准
水电工程设计防火规范

GB 50872-2014



中国计划出版社出版

网址: www.jhpress.com

地址: 北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 3 层

邮政编码: 100038 电话: (010) 63906433 (发行部)

新华书店北京发行所发行

三河富华印刷包装有限公司印刷

850mm×1168mm 1/32 4 印张 99 千字

2014 年 7 月第 1 版 2014 年 7 月第 1 次印刷



统一书号: 1580242·326

定价: 24.00 元

版权所有 侵权必究

侵权举报电话: (010) 63906404

如有印装质量问题, 请寄本社出版部调换

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 289 号

住房城乡建设部关于发布国家标准 《水电工程设计防火规范》的公告

现批准《水电工程设计防火规范》为国家标准，编号为 GB 50872—2014，自 2014 年 8 月 1 日起实施。其中，第 3.0.3、5.1.2、5.1.3、5.2.1、6.1.2、6.4.1、7.0.4、8.0.3、8.0.5、9.0.7、10.0.9、11.2.2、11.2.5、11.3.1、11.3.2、12.1.1、12.1.3、12.1.10、12.1.11、12.2.1、12.2.2、12.3.1、12.3.2(1)、13.1.1、13.1.2、13.2.1 条（款）为强制性条文，必须严格执行。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2014 年 1 月 9 日

前 言

本规范是根据原建设部《关于印发〈二〇〇一～二〇〇二年度工程建设国家标准制定、修订计划〉的通知》(建标〔2002〕85号)的要求,由水电水利规划设计总院会同有关单位共同编制而成。

本规范编制过程中,编制组进行了深入调查研究,认真总结了实践经验,参考了有关国际标准和国外先进标准,并广泛征求了有关方面的意见,最后经审查定稿。

本规范共分为13章,主要内容包括:总则,术语,生产的火灾危险性分类和耐火等级,厂区规划,厂区建(构)筑物,大坝与通航建筑物,室外电气设备,室内电气设备,电缆,绝缘油和透平油系统,消防给水和灭火设施,防烟排烟、采暖、通风和空气调节,电气。

本规范以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,由公安部和中国电力企业联合会负责日常管理工作,由水电水利规划设计总院负责具体内容的解释。在本规范执行中,希望各有关单位结合工程实践和科学技术研究,认真总结经验,注意积累资料,如发现需要修改和补充之处,请将意见和资料寄送水电水利规划设计总院(地址:北京市西城区六铺炕北小街2号,邮政编码:100120),以便今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人及主要审查人:

主 编 单 位:水电水利规划设计总院

参 编 单 位:中国水电顾问集团西北勘测设计研究院

长江勘测规划设计研究院

公安部天津消防研究所

主要起草人:赵忠会 李光华 董 新 金 峰 杨志刚

赵 琨	张 鹏	段 波	李 嵘	吕 康
江宏文	周 强	牛文彬	王润玲	倪照鹏
王宗存	王继琳	姚云龙		
主要审查人:冯真秋	黄 聰	王毅华	王兆成	姚福明
庞秀岚	李德玉	万凤霞	曾镇铃	陈寅其
徐立佳	郭筱蓉	彭淑英	杨 益	刘立成
陈立新	鲁玉凤	吕卫国	林来豫	

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	生产的火灾危险性分类和耐火等级	(4)
4	厂区规划	(7)
5	厂区建(构)筑物	(10)
5.1	防火构造	(10)
5.2	安全疏散	(11)
5.3	消防设施	(13)
6	大坝与通航建筑物	(14)
6.1	一般规定	(14)
6.2	大坝	(15)
6.3	船闸	(15)
6.4	升船机	(17)
7	室外电气设备	(18)
8	室内电气设备	(21)
9	电 缆	(23)
10	绝缘油和透平油系统	(25)
11	消防给水和灭火设施	(27)
11.1	一般规定	(27)
11.2	给水设施	(27)
11.3	室内、室外消防给水	(29)
11.4	自动灭火系统的设置	(31)
11.5	建筑灭火器、防毒面具及砂箱的设置	(32)
12	防烟排烟、采暖、通风和空气调节	(35)
12.1	防烟排烟	(35)
12.2	采暖	(36)

12.3	通风和空气调节	(37)
13	电 气	(39)
13.1	消防供电	(39)
13.2	消防应急照明、疏散指示标志和灯具	(39)
13.3	火灾自动报警系统	(40)
	本规范用词说明	(42)
	引用标准名录	(43)
	附:条文说明	(45)

Contents

1	General principles	(1)
2	Terms	(2)
3	Classification of fire hazards and fire resistance class	(4)
4	Hydropower projects planning	(7)
5	Buildings and structures of hydropower projects	(10)
5.1	Fire structure	(10)
5.2	Safe evacuation in factory buildings	(11)
5.3	Fire facilities	(13)
6	Dam and navigation buildings	(14)
6.1	General requirement	(14)
6.2	Dam	(15)
6.3	Navigation lock	(15)
6.4	Ship elevator	(17)
7	Outdoor electrical equipment	(18)
8	Indoor electrical equipment	(21)
9	Cable	(23)
10	Insulating oil and turbine oil system	(25)
11	Fire fighting water supply and fire extinguishing facility	(27)
11.1	General requirement	(27)
11.2	Water supply facilities	(27)
11.3	Water supply for indoor/outdoor firefighting	(29)
11.4	Automatic fire extinguishing system	(31)
11.5	Fire extinguisher, gas mask and sand box	(32)
12	Smoke control and extraction, heating, ventilation	

and air conditioning	(35)
12.1 Smoke control and extraction	(35)
12.2 Heating	(36)
12.3 Ventilation and air conditioning	(37)
13 Electrical	(39)
13.1 Power supply for fire emergency	(39)
13.2 Fire emergency lighting, evacuation signs and lamps	(39)
13.3 Automatic fire alarm system	(40)
Explanation of wording in this code	(42)
List of quoted standards	(43)
Addition;Explanation of provisions	(45)

1 总 则

1.0.1 为预防水电工程火灾,减少火灾危害,保护人身和财产安全,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、改建和扩建的大、中型水电站和抽水蓄能电站工程(以下统称水电工程)的防火设计。

1.0.3 枢纽外的远程控制室、调度机房的防火设计应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定执行。

1.0.4 水电工程防火设计除应符合本规范规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 水电工程建(构)筑物 hydropower engineering buildings and structures

用于挡水、泄水、进水、调压、通航的建(构)筑物,以及安装发电设备和辅助设备的主副厂房、主变压器场、开关站等。

2.0.2 主厂房 power house

装置水轮发电机组及其辅助设备的主机室及安装间的厂房。

2.0.3 副厂房 auxiliary power house

装置配电、控制操作、通信等设备,为电站的运行、控制、管理服务而设的用房。

2.0.4 升压开关站 boost switching station

接受和分配水轮发电机组发出的电能,经升压后向电网或负荷点供电的高压配电装置的场所。包括主变压器场和开关站。开关站又分屋内和室外两种形式。

2.0.5 地面厂房 ground powerhouse

厂房的主体位于地上,有可开启外窗的厂房。

2.0.6 封闭厂房 enclosed powerhouse

厂房的主体位于地上,但无可开启外窗的厂房。

2.0.7 非地面厂房 underground powerhouse

位于地下或坝内且无外窗的厂房。

2.0.8 进厂交通洞 powerhouse access tunnel

进入非地面厂房的交通隧洞。

2.0.9 消防疏散电梯 fire evacuation elevator

火灾时可供人员安全疏散使用的电梯。

2.0.10 一个设备一次灭火的最大灭火水量 the maximum

volume of a device for a fire fighting

一次灭火时设备本身的自动灭火系统用水量 and 需要同时开启的消火栓用水量之和。

2.0.11 一个建筑物一次灭火的最大灭火水量 the maximum volume of a structural fire fighting

一次灭火时最大一座建筑物所需的室内、外消火栓消防用水量之和。

3 生产的火灾危险性分类和耐火等级

3.0.1 水电工程生产的火灾危险性分类应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。建(构)筑物的火灾危险性类别应符合表 3.0.1 的规定。

表 3.0.1 建(构)筑物的火灾危险性类别

序号	建(构)筑物名称	火灾危险性类别
—	主要生产建(构)筑物	
1	主厂房、副厂房、屋内开关站	丁
2	油浸式变压器室、油浸式电抗器室、油浸式消弧线圈室	丙
3	干式变压器室	丁
4	配电装置室	
	内有单台充油量大于 60kg 的设备	丙
	内有单台充油量小于等于 60kg 的设备	丁
5	母线室、母线廊道(洞)和竖井	丁
6	中央控制室(含照明夹层)	丁
7	继电保护盘室、辅助盘室、机旁盘室、自动和远动装置室、电子计算机房、通信室(楼)	丙
8	室外油浸式主变压器场	丙
9	室外开关站、配电装置构架	丁
10	SF ₆ 封闭式组合电器开关站、SF ₆ 贮气罐室	丁
11	高压、超高压干式电力电缆廊道和竖井	丁
12	电力电缆廊道和竖井	丁
13	动力电缆、控制电缆电缆室、电缆廊道和竖井	丙

续表 3.0.1

序号	建(构)筑物名称	火灾危险性类别
14	蓄电池室及其配套房间	
	防酸防爆式蓄电池室	丙
	碱性蓄电池、阀控式蓄电池室	丁
15	充放电盘室	丁
16	柴油发电机室及其储油间	丙
17	空气压缩机及其贮气罐室	丁
18	通风机房、空气调节机房	戊
19	给排水泵室	戊
20	消防水泵室	戊
21	水内冷水轮发电机的水处理室	戊
22	液压启闭机室	丁
23	卷扬启闭机室	戊
24	非地面厂房尾水闸门室	戊
25	非地面厂房通风和安全洞	戊
二	辅助生产建(构)筑物	
1	绝缘油、透平油的油处理室、烘箱室及油罐室	丙
2	独立变压器检修间	丙
3	继电保护和自动装置试验室	丁
4	高压试验室、仪表试验室	丁
5	机械试验室	丁
6	油化验室	丁
7	水化验室	戊
8	电工修理间	丁
9	机械修配厂	丁
10	水工观测仪表室	丁

3.0.2 水电工程建(构)筑物的耐火等级分为一级和二级,建(构)筑物构件的燃烧性能和耐火极限不应低于表 3.0.2 的规定。

表 3.0.2 建(构)筑物构件的燃烧性能和耐火极限(h)

构 件 名 称		耐 火 等 级	
		一 级	二 级
墙和柱	防火墙	不燃烧体 3.00	不燃烧体 3.00
	柱、承重墙	不燃烧体 3.00	不燃烧体 2.50
	楼梯间和电梯井的墙	不燃烧体 2.00	不燃烧体 2.00
	疏散走道两侧的隔墙	不燃烧体 1.00	不燃烧体 1.00
	非承重外墙	不燃烧体 0.75	不燃烧体 0.50
	房间隔墙	不燃烧体 0.75	不燃烧体 0.50
梁		不燃烧体 2.00	不燃烧体 1.50
楼板		不燃烧体 1.50	不燃烧体 1.00
屋顶承重构件		不燃烧体 1.50	不燃烧体 1.00
疏散楼梯		不燃烧体 1.50	不燃烧体 1.00
吊顶(包括吊顶搁栅)		不燃烧体 0.25	难燃烧体 0.25

注:水电工程厂房的屋顶承重结构采用金属构件,如其距地面净空高度大于或等于 13m 时,屋顶金属承重结构构件可不进行防火保护。

3.0.3 地面厂房中油浸式变压器室、油浸式电抗器室、油浸式消弧线圈室、绝缘油油罐室、透平油油罐室及油处理室、柴油发电机室及其储油间耐火等级应为一,其他建筑的耐火等级均不应低于二级。厂房外地面绝缘油、透平油油罐室的耐火等级不应低于二级。

非地面厂房及封闭厂房耐火等级应为一。

3.0.4 水电工程内部装修防火设计应符合现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 的有关规定。

4 厂 区 规 划

4.0.1 在进行水电工程的厂区规划设计时,厂房、开关站和室外油浸式变压器场等布置应满足防火间距及消防车道的要求。

4.0.2 厂区内厂房之间及与厂外建筑之间的防火间距,应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

4.0.3 室外油浸式变压器与厂区建筑物、绝缘油和透平油露天油罐的防火间距不应小于表 4.0.3 的规定。当室外油浸式变压器与厂房的间距不满足本条规定时,可按本规范 7.0.5 条规定执行。

**表 4.0.3 室外油浸式变压器与厂区建筑物、绝缘油和透平油
露天油罐的防火间距(m)**

建筑物、储罐名称	耐火等级	总储油量 V	变压器油量		
			<10t	10t~50t	>50t
主厂房、副厂房、厂房外油罐室	一、二级	—	12	15	20
厂区内办公楼、宿舍楼等非厂房及库房类建筑	一、二级	—	15	20	25
	三级	—	20	25	30
	四级	—	25	30	35
绝缘油、透平油 露天油罐		$5\text{m}^3 \leq V < 250\text{m}^3$	18		
		$250\text{m}^3 \leq V < 1000\text{m}^3$	21		

注:1 防火间距应从距建筑物、绝缘油或透平油露天油罐最近的变压器外壁算起。

2 水电工程内的油浸式变压器的总储油量可按单台确定。

4.0.4 绝缘油或透平油露天油罐与建(构)筑物、开关站、厂外铁路、厂外公路的防火间距不应小于表 4.0.4 的规定。

**表 4.0.4 绝缘油或透平油露天油罐与建(构)筑物、开关站、
厂外铁路、厂外公路的防火间距(m)**

名 称	耐火等级	油罐储量 V	
		$5\text{m}^3 \leq V < 250\text{m}^3$	$250\text{m}^3 \leq V < 1000\text{m}^3$
主、副厂房	一、二级	9	12
厂区内办公楼、 宿舍楼等非厂房 及库房类建筑	一、二级	12	15
	三级	15	20
	四级	20	25
开关站	—	15	20
厂外铁路线(中心线)	—	30	
厂外公路(路边)	—	15	

注：防火间距应从距建(构)筑物最近的储罐外壁算起。

4.0.5 厂房外地面绝缘油、透平油油罐室与厂区建(构)筑物的防火间距不应小于表 4.0.5 的规定。

**表 4.0.5 厂房外地面绝缘油、透平油油罐室与厂区
建(构)筑物的防火间距(m)**

名 称	耐火等级	变压器单台 油量	油罐形式
			厂房外地面油罐室
主、副厂房	一、二级	—	10
厂区内办公楼、宿舍楼等 非厂房及库房类建筑	一、二级	—	10
	三级	—	12
	四级	—	14
室外油浸式变压器场	—	$< 10\text{t}$	12
		$10\text{t} \sim 50\text{t}$	15
		$> 50\text{t}$	20
厂外铁路线(中心线)	—	—	20
厂外道路(路边)	—	—	10

注：当设有自动灭火系统时，主、副厂房及其他建筑的防火间距可较表中间距减少 2m。

4.0.6 绝缘油和透平油露天油罐与电力架空线的最近水平距离不应小于电杆高度的 1.2 倍。

4.0.7 绝缘油和透平油露天油罐以及厂房外地面油罐室与厂区内铁路装卸线中心线的距离不应小于 10m,与厂区内主要道路路边的距离不应小于 5m。

4.0.8 厂区地面建筑物及室外油浸式变压器周围应设置室外消火栓,开关站的室外配电装置区域可不设置室外消火栓。

4.0.9 水电工程消防车配备应符合下列要求:

1 水电工程总装机容量为 1500MW~3500MW 时,宜配备一辆消防车;总装机容量大于 3500MW 时,宜配备两辆消防车。

2 距离水电工程指定消防地点 15km 范围内,有城镇或其他企业消防车可以利用时,消防车设置的数量可以减少。

3 配备消防车的水电工程,应设置相应的消防车库及其附属设施。

4.0.10 厂区内应设置消防车道。消防车应能到达室外油浸式主变压器场、开关站、露天油罐或厂房外地面油罐室以及厂房入口处。对于地面厂房,至少沿一条长边应设置消防车道;对于非地面厂房,当进厂交通洞长度不超过 40m 时,消防车可只到达进厂交通洞的地面入口处。

4.0.11 厂区消防车道的设置应符合下列要求:

1 厂区消防车道的宽度不应小于 4m。当消防车道仅沿地面厂房一条长边设置时,其宽度不应小于 6m。

2 当道路上空有障碍物时,其距地面净高不应小于 4m。

3 尽头式消防车通道应在适当位置设回车道或面积不小于 15m×15m 的回车场。

4 消防车道可利用交通道路,但应满足消防车通行与停靠的要求。

5 厂区建(构)筑物

5.1 防火构造

5.1.1 设在主、副厂房及屋内开关站中的丙类生产场所应做局部分隔,并应配置相应的消防设施。

5.1.2 水电工程中丙类生产场所局部分隔应符合下列要求:

1 油浸式变压器室、油浸式电抗器室、油浸式消弧线圈室、绝缘油油罐室、透平油油罐室及油处理室、柴油发电机室及其储油间等场所应采用耐火极限不低于 3.00h 的防火隔墙和不低于 1.50h 的楼板与其他部位隔开,防火隔墙上的门应为甲级防火门。柴油发电机室的储油间门应能自动关闭。

2 继电保护盘室、辅助盘室、自动和远动装置室、电子计算机房、通信室等场所应采用耐火极限不低于 2.00h 的防火隔墙和不低于 1.00h 的楼板与其他部位隔开,防火隔墙上的门应为甲级防火门。

3 其他丙类生产场所应采用耐火极限不低于 2.00h 的防火隔墙和不低于 1.00h 的楼板与其他场所分隔,防火隔墙上的门应为乙级防火门。

5.1.3 水电工程中部分其他类别生产场所局部分隔应符合下列要求:

1 中央控制室应采用耐火极限不低于 2.00h 的防火隔墙和不低于 1.00h 的楼板与其他部位隔开。防火隔墙上的门应为甲级防火门,窗应为固定式甲级防火窗。

2 消防控制室、固定灭火装置室应采用耐火极限不低于 2.00h 的防火隔墙和不低于 1.50h 的楼板与其他部位隔开。防火隔墙上的门应为乙级防火门。

3 消防水泵房采用耐火极限不低于 2.00h 的防火隔墙和不低于 1.50h 的楼板与其他部位隔开。防火隔墙上的门应为甲级防火门。

4 通风空调机房应采用耐火极限不低于 1.00h 的防火隔墙和不低于 0.50h 的楼板与其他部位隔开。防火隔墙上的门应为乙级防火门。

5.1.4 当水电工程厂房为地面厂房时,主厂房和建筑高度在 24m 以下的副厂房的防火分区建筑面积不限。高层副厂房防火分区最大允许建筑面积为 4000m²。非地面副厂房及封闭副厂房的防火分区最大允许建筑面积为 2000m²。

5.1.5 当出线或通风用的廊(隧)道、竖井出口兼作安全出口时,应采用耐火极限不低于 1.00h 的墙体与出线、通风管道隔开,出口宽度、高度应满足安全疏散要求。

5.1.6 消防疏散电梯参照消防电梯要求进行设计,底站到顶站时间可根据井道高度确定。其前室或合用前室与主厂房或疏散廊道之间应增设防火隔间。该防火隔间的墙应为实体防火墙,在隔间通往两个相邻区域隔墙上的门应是火灾时能自行关闭的甲级防火门。

5.2 安 全 疏 散

5.2.1 主厂房发电机层的安全出口不应少于两个,且必须有一个直通室外地面。

5.2.2 非地面厂房进厂交通洞的出口可作为直通室外地面的安全出口。厂房通至室外的出线或通风用的廊道、竖井及疏散楼梯出口可作为通至室外地面的安全出口。

5.2.3 当地下厂房安装间地面标高低于进厂交通洞洞口地面标高,且高差大于或等于 32m,或作为疏散出口的楼梯间的高度超过 100m 时,可设消防疏散电梯作为安全出口。

5.2.4 地下厂房通往室外的疏散楼梯间,当高度超过 100m 时,其最下一段楼梯段应与其上楼梯段采取分隔措施。在该段的楼梯

间应是防烟楼梯间,该段高度为 6m~24m。其上一段不得与其他生产场所相通。

5.2.5 厂房内发电机层标高以下的全厂性操作廊道的安全疏散出口不宜少于两个。

5.2.6 副厂房的安全疏散出口不应少于两个,当满足下列条件时可设置一个安全出口:

1 当地面副厂房每层建筑面积不超过 800m^2 ,且同时值班人数不超过 15 人时;

2 当非地面副厂房和封闭副厂房每层建筑面积不超过 500m^2 ,且同时值班人数不超过 10 人时。

5.2.7 发电机层以下各层,室内最远工作地点到该层最近的安全出口的距离不应超过 60m。

5.2.8 副厂房安全疏散距离不限,但高层副厂房及非地面副厂房、封闭副厂房中的丙类场所最远工作地点到安全疏散出口的距离不应超过 50m。

5.2.9 建筑高度大于或等于 32m 且经常有人停留的高层副厂房应设防烟楼梯间。建筑高度大于或等于 32m 但不经常有人停留的高层副厂房及建筑高度小于 32m 的高层副厂房应设封闭楼梯间。

经常有人停留的非地面副厂房和封闭副厂房应设防烟楼梯间,不经常有人停留的非地面副厂房和封闭副厂房应设封闭楼梯间。

封闭楼梯间、防烟楼梯间应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

5.2.10 建筑高度大于或等于 32m 并设置电梯的高层副厂房,每个防火分区内宜设一部消防电梯(可与客、货梯兼用)。非地面副厂房和封闭副厂房,当从最低一层地面到最顶层屋面高度超过 32m 并设置电梯时,每个防火分区宜设一台消防电梯。

消防电梯应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》

GB 50016 的有关规定。

5.2.11 安全疏散用的门、走道和楼梯应符合下列要求：

- 1 门净宽不应小于 0.9m；
- 2 防火门应向疏散方向开启，并不应通过丙类生产场所进行疏散；
- 3 走道净宽不应小于 1.2m；
- 4 主厂房机组段之间的楼梯净宽不应小于 0.9m，其他处楼梯净宽不应小于 1.1m，楼梯坡度不宜大于 45°。

5.3 消防设施

5.3.1 主、副厂房及屋内开关站应设置室内消火栓。厂房外独立设置的油罐室，体积不超过 3000m³的丁、戊类设备用房（闸门启闭室、闸室、水泵房、水处理室等）、器材库、机修间等，可不设置室内消火栓。

5.3.2 厂房内的桥式起重机司机室应设置手提式灭火器。

6 大坝与通航建筑物

6.1 一般规定

6.1.1 大坝与通航建筑物各部位的火灾危险性类别应按表 6.1.1 的规定确定。

表 6.1.1 大坝与通航建筑物各部位火灾危险性类别

序号	部 位	火灾危险性类别
1	船厢室、船闸室	丙
2	总调度室、控制室、通信室	丙
3	油浸式变压器室	丙
4	干式变压器室	丁
5	卷扬启闭机房	戊
6	油压启闭机房	丁
7	配电装置室、辅助盘室	丁
8	防酸隔爆型铅酸蓄电池室	丙
9	碱性蓄电池、阀控式蓄电池室	丁
10	电梯机房	丙
11	电缆夹层、电缆廊道	丙

6.1.2 油浸式变压器室、船厢室、船闸室、坝体内部、非地面以上或封闭部位的耐火等级应为一级,其余部位耐火等级不应低于二级。

大坝与通航建筑物各部位构件燃烧性能和耐火极限应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

6.1.3 大坝与通航建筑物(不包括船厢室和船闸室)各部位的防火分区应符合下列规定:

1 坝面或地面以上丁、戊类建筑物的防火分区允许建筑面积不限,丙类建筑物防火分区最大允许建筑面积为 4000m^2 ;

2 坝体内部、非地面以上或封闭的部位,其防火分区最大允许建筑面积为 2000m^2 。

6.1.4 大坝与通航建筑物安全出口及疏散距离应符合下列规定:

1 坝面或地面以上各建筑物安全出口及疏散距离的设置应按本规范第 5.2.6 条及第 5.2.8 条的规定执行;

2 船厢室、闸室、坝体内部、非地面以上或封闭的部位的安全出口及疏散距离的设置应按本规范第 6.2 节~第 6.4 节的规定执行。

6.1.5 大坝与通航建筑物的控制室、调度室、电气盘柜室等部位应设置相应的灭火设施。

6.2 大 坝

6.2.1 坝体内的楼梯间、电梯间应在与大坝电缆廊道连接处设置前室,前室通往电缆廊道和楼梯间的门应为向疏散方向开启的乙级防火门;与大坝一般廊道连接处应设置向疏散方向开启的丙级防火门。

6.2.2 承担疏散功能的大型水电工程坝体内楼梯间、电梯间应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定设置防烟楼梯间及前室。

6.2.3 坝面上建筑物应按本规范第 11.5 节的有关规定设置灭火器材。当坝面上布置有单体体积大于 3000m^3 的丙类建筑物时,应按本规范第 11.3 节的有关规定设置室内、室外消火栓。

6.3 船 闸

6.3.1 不通过油轮(驳)、危险化学品船只的单级船闸,宜在闸室两侧闸墙顶部布置室外消火栓。室外消火栓应对侧交叉布置,同侧室外消火栓的间距不应大于 120m 。

室外消火栓一次灭火用水量不应小于 20L/s,火灾延续时间应为 2.00h。

6.3.2 不通过油轮(驳)、危险化学品船只的二级及二级以上的连续船闸,除应在每级闸室两侧闸墙顶部按本规范第 6.3.1 条的要求布置室外消火栓外,还宜根据船闸的规模和级数多少设置一定数量的移动式消防水炮(枪)等辅助灭火工具。

一次灭火用水量应按室外消火栓用水量和移动式消防水炮(枪)用水量叠加计算,不应小于 40L/s,火灾延续时间应为 2.00h。

6.3.3 通过油轮(驳)、危险化学品船只的船闸,消防设计应符合下列要求:

1 船闸应设置固定式或移动式泡沫炮(枪),灭火面积应为设计过闸船只最大舱的面积。泡沫混合液供给强度不应小于 $8\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$,连续供给时间不应小于 40min。

2 应在闸室两侧闸墙顶部布置室外消火栓,对着火船只周围一定范围内的甲板面及相邻船只冷却,室外消火栓的布置间距及要求应符合本规范第 6.3.1 条的要求,冷却水量应按下式计算:

$$W=0.06(3BL+F_{\max})qt \quad (6.3.3)$$

式中: W ——冷却水量(m^3);

B ——最大船宽(m);

L ——最大舱的纵向长度(m);

$F_{\max}$ ——最大舱面积(m^2);

q ——冷却水供给强度,应按 $2.5\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$ 计算;

t ——冷却水供给时间,应按 4.0h 计算。

3 室外消火栓与闸墙距离小于 5m 时,应在每只室外消火栓两侧 3m 范围内靠闸室侧地面设置防火分隔水幕,水幕的水量不应小于 $1\text{L}/(\text{m} \cdot \text{s})$,水幕的工作时间应为 1.0h。喷头间距应小于 1m,喷射高度应高出闸墙顶面 2m。

4 单级船闸的钢质闸室门应采用移动式或固定式水炮(枪)、消火栓等设施进行喷水保护;二级或二级以上连续船闸的钢质闸

室门应设置正、反两面水幕保护装置。闸室门的喷水及水幕用水量不应小于 $2\text{L}/(\text{m} \cdot \text{s})$, 供水时间应为 4.0h 。

5 闸室门启闭机房推拉洞口应采取措施防止火苗窜入。当采用水幕喷水保护时, 水幕喷水强度不应小于 $2\text{L}/(\text{m} \cdot \text{s})$, 喷水时间应为 1.0h 。

6 对不能采用水或泡沫等灭火介质进行灭火的特殊危险品船只, 应限制通行或在临时特殊保护措施条件下通行。

6.3.4 闸室两侧闸墙上应分别设置从闸室底直达闸墙顶的疏散爬梯, 同侧间距不应大于 50m 。

6.4 升 船 机

6.4.1 在船厢室上、下闸首两侧沿混凝土塔(筒)体高度方向, 每隔 $6\text{m} \sim 10\text{m}$ 应各设置一条水平疏散廊道, 疏散廊道靠船厢室一端应设置向疏散方向开启的甲级防火门, 防火门附近应设置室内消火栓及手提式灭火器。疏散廊道的另一端应设置疏散楼梯通往室外安全区。

每个室内消火栓的用水量应按 $5\text{L}/\text{s}$ 计算, 一次灭火用水量不应小于 $20\text{L}/\text{s}$, 火灾延续时间为 2.00h 。灭火器应配置磷酸铵盐干粉灭火器, 数量不应少于两具。

6.4.2 高度超过 32m 的塔(筒)体内应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定设置防烟楼梯间及前室。

6.4.3 升船机的船厢上应设置消火栓、固定式水成膜及移动式灭火器等灭火装置, 消防用水量应按所配置的灭火装置通过计算确定。

6.4.4 船厢上的灭火装置可直接从船厢取水, 当船厢上的灭火装置取水量之和超过船厢水量的 $1/3$ 时, 应采用其他的供水措施。

6.4.5 多级升船机的中间渠道及渡槽两侧均应设置室外消火栓, 同侧室外消火栓间距不应大于 120m 。

每个消火栓的用水量应为 $10\text{L}/\text{s}$, 一次灭火用水量不应小于 $20\text{L}/\text{s}$, 火灾延续时间为 2.00h 。

7 室外电气设备

7.0.1 油量在 2500kg 及以上的油浸式变压器之间或油浸式电抗器之间的最小防火间距应符合表 7.0.1 的规定。

表 7.0.1 油浸式变压器之间或油浸式电抗器之间的最小防火间距

电 压 等 级	最 小 间 距(m)
35kV 及以下	5
63kV	6
110kV	8
220kV~330kV	10
500kV 及以上	12

7.0.2 油量在 2500kg 及以上的油浸式变压器及油浸式电抗器与其他充油式电气设备之间的防火间距不应小于 5m；油量在 2500kg 以下的油浸式变压器及油浸式电抗器与其他充油式电气设备之间的防火间距不应小于 3m。

7.0.3 当油浸式变压器、油浸式电抗器各自之间及与其他充油式电气设备之间的防火间距不能满足本规范第 7.0.1 条、第 7.0.2 条要求时，应设置防火隔墙。当防火隔墙高度不能满足要求时，应在防火隔墙顶部加设防火分隔水幕。

单相油浸式变压器之间宜设置防火隔墙或防火分隔水幕。

7.0.4 油浸式变压器的防火隔墙设置应满足下列要求：

- 1 高度应高于变压器油枕顶部 0.3m；
- 2 长度应超出贮油池(坑)两端各 0.5m；
- 3 当防火隔墙顶部设置防火分隔水幕时，水幕高度应比变压器顶面高出 0.5m；
- 4 防火隔墙的耐火极限不应低于 2.00h。

7.0.5 当厂房外墙与室外油浸式变压器外缘的距离小于本规范表 4.0.3 规定时,厂房外墙应采用耐火极限不低于 3.00h 的防火隔墙,且厂房外墙与变压器外缘的距离不应小于 0.8m。

当厂房外墙与油浸式变压器外缘距离小于 5m 时,在变压器高度加 3m 的高度以下、设备两侧外缘各加 3m 的范围内,厂房外墙不应开设门窗或孔洞,在此范围以外的厂房外墙上的门和固定式窗的耐火极限不应小于 0.90h。

7.0.6 单台容量在单相 50MVA 及以上、3 相 90MVA 及以上的油浸式变压器应设置固定式灭火设施。

单台容量在单相 50MVA 以下、3 相 90MVA 以下的油浸式变压器应在附近设置移动式灭火器材或室外消火栓。

7.0.7 当发电机母线或设备电缆穿越防火墙时,电缆穿越处的空隙应用不燃材料封堵,不燃材料耐火极限应与防火墙相同。

7.0.8 单台油量在 1000kg 及以上的油浸式变压器及其他充油电气设备应设置贮油池(坑);当设备为两台及以上时,可设公共事故油池。

7.0.9 贮油池(坑)容积(不含卵石层的缝隙容积)应按贮存单台设备 100% 的油量确定。当设有固定式水喷雾、细水雾灭火装置时,贮油池(坑)的容积应按单台设备 100% 的油量与灭火水量之和确定。

当贮油池(坑)设有至公共事故油池的排油管时,贮油池(坑)容积应按单台设备 20% 的油量确定。排油管的直径不应小于 150mm,管口应设防堵、防腐的金属格栅或滤网。

7.0.10 贮油池(坑)上部应设金属格栅,格栅孔净距应不大于 40mm,并应在格栅上铺设卵石层,其厚度不宜小于 250mm,卵石粒径为 50mm~80mm。

7.0.11 公共事故油池的容积应按下列要求确定:

1 当未设置水喷雾、细水雾灭火设施时,公共事故油池容积按最大一台充油设备的全部油量确定。

2 当设有水喷雾、细水雾灭火设施时,公共事故油池容积按最大一台充油设备的全部油量和灭火水量之和确定。当公共事故油池内设有油水分离设施时,容积按最大一台充油设备的 100% 油量确定。

3 当公共事故油池内设有倒虹吸管油水分离装置时,其容积按计算确定。

7.0.12 公共事故油池应设置排油、排水设施。

7.0.13 升压站、开关站的出入口及主要电气设备附近应按现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140 的有关规定配备灭火器材。

8 室内电气设备

8.0.1 额定容量为 25MW 及以上的水轮发电机组(含抽水蓄能机组)应设置自动灭火系统。

8.0.2 单台设备油量在 100kg 及以上的油浸式厂用变压器和其他充油电气设备应设置贮油池(坑)或挡油槛。

贮油池(坑)应能贮存单台设备 100% 的油量;当设有将油排至安全场所的设施时,可在防火门内侧设置贮存 20% 油量的挡油槛。

8.0.3 油浸式主变压器应设置在专用的房间、洞室内,专用的房间、洞室应满足下列要求:

1 专用房间、洞室应设向外开启的甲级防火门或耐火极限不低于 3.00h 的防火卷帘,通风口处应设防火阀;

2 专用房间、洞室的大门不得直接开向主厂房或正对进厂交通道;

3 专用房间、洞室外墙开口部位上方应设置宽度不小于 1.0m 的防火挑檐或高度不低于 1.2m 的窗槛墙。

8.0.4 单台容量在单相 50MVA 及以上、3 相 90MVA 及以上的油浸式变压器应设置固定式灭火设施。单台容量在单相 50MVA 以下、3 相 90MVA 以下的油浸式主变压器应在主变压器附近设置移动式灭火器或室内消火栓。

8.0.5 油浸式变压器的事事故排油阀应设在房间外安全处。

8.0.6 六氟化硫(SF_6)封闭式组合电器开关站疏散距离不限。当开关站面积超过 250m^2 时,应在房间的两端各设一个出口。

8.0.7 中央控制室、继电保护盘室、辅助盘室、配电装置室、通信设备室、计算机室等房间应满足下列要求:

1 房间的面积超过 250m^2 时应设两个出口,并布置在房间的两端,当房间的长度大于 60m 时宜在房间中部再增加一个出口;

2 当设备房间为双层或多层布置时,楼上各房间应至少有一个通向该层走廊或室外的安全出口;

3 配电装置室的门应为向疏散方向开启的乙级防火门,相邻房间相通的门应为不燃材料的双向弹簧门。

8.0.8 单台机组容量为 300MW 及以上的中央控制室、继电保护室、通信设备室、计算机室等房间宜设置固定式或预制式气体灭火系统。

仅用于观测、值班的中央控制室可只设置移动式灭火器材。

8.0.9 电气设备室之间及对外的管沟、孔、洞等应采用不燃烧材料封堵。

9 电 缆

9.0.1 下列场所或回路宜采用阻燃或耐火电缆：

1 消防(疏散)电梯、应急照明、火灾自动报警、自动灭火装置、防排烟设施、消防水泵等联动系统；

2 双回路供电的断路器/灭磁开关直流操作电源中的一个回路、发电机组紧急停机、进水口快速闸门(或阀门)紧急闭门的直流电源等重要回路；

3 计算机监控、双重化继电保护、保安电源等双回路合用同一通道未隔离时其中一个回路。

9.0.2 电缆室、电缆通(廊、沟)道和穿越各机组段之间架空敷设的动力电缆、控制电缆、通信电缆及光缆等均应分类、分层排列敷设。动力电缆的上下层之间应装设耐火隔板,其耐火极限不应低于 0.50h。

9.0.3 阻燃或耐火电缆可不刷防火涂料,当敷设在电缆井、电缆沟内时,可不采取防火保护措施。

9.0.4 电力电缆中间接头盒的两侧及其邻近区域应采取防火涂料、防火包带等阻燃措施。多个电缆接头并排安装时,应在电缆接头之间增设耐火隔板或填充阻燃材料。

9.0.5 电缆通(廊、沟)道的下列部位应设防火封堵：

1 穿越电气设备房间处；

2 穿越厂房外墙处；

3 电缆通(廊、沟)道的进出口、分支处。

9.0.6 防火分隔的设置应符合下列要求：

1 动力电缆和控制电缆通道每 150m 处、充油电力电缆通(廊)道每 120m 处、电缆沟每 200m 处、电缆室(夹层)每 300m² 处，

宜设一个防火分隔；

2 防火分隔应采用耐火极限不低于 1.00h 的不燃材料；

3 设在防火分隔上的门应为丙级防火门。当不设防火门时，在防火分隔两侧各 1m 的电缆区段上，应有防止串火的措施。

9.0.7 电缆竖井应按下列要求进行防火封堵：

1 应在竖井的上、下两端，进出电缆的孔口处及竖井的每一楼层处进行防火封堵；

2 敷设 110kV 及以上电缆的竖井，在同一井道内敷设 2 回路及以上电缆时，不同回路之间应用防火隔板进行分隔；

3 当竖井内设有水喷雾、细水雾等固定式灭火设施时，竖井内的防火封堵可不受上述要求的限制；

4 电缆竖井封堵应采用耐火极限不低于 1.00h 的防火封堵材料。封堵层应能承受巡检人员的荷载。活动人孔可采用承重型防火隔板制作。

9.0.8 电缆穿越楼板、墙体的孔洞和进出控制室、电缆夹层、开关柜、配电盘、控制盘、自动装置盘和保护盘等电缆孔洞，以及靠近充油电气设备的电缆沟道盖板缝隙处，应用耐火极限不低于 1.00h 的不燃材料封堵。

9.0.9 穿越各机组之间架空敷设的电缆，应在每个机组段集中设置手提式干粉灭火器。

电缆室、电缆通(廊)道、电缆竖井的出入口处应设置手提式干粉灭火器，并至少配备两套防毒面具。

10 绝缘油和透平油系统

10.0.1 露天立式油罐之间的防火间距不应小于相邻立式油罐中较大罐直径的 0.4 倍,且不得小于 2m。卧式油罐之间的防火间距不应小于 0.8m。

10.0.2 油罐室内部油罐之间的防火间距不宜小于 1m。

10.0.3 露天油罐四周应设置不燃烧体防火堤,防火堤的设置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。当露天油罐设有防止液体流散的设施时,可不设置防火堤。油罐周围的下水道应是封闭式的,入口处应设水封设施。

10.0.4 厂房外地面油罐室应设专用的事故油池或挡油槛,并应符合下列要求:

1 事故油池应符合下列规定:

- 1) 设有事故油池的罐组四周应设导油沟,使溢漏液体能顺利地流出罐组并自流入池内;
- 2) 事故油池距油罐不应小于 30m;
- 3) 事故油池和导油沟距明火地点不应小于 30m;
- 4) 事故油池应有排水措施;
- 5) 事故油池的有效容积不应小于最大一个油罐的容积;当设有水喷雾灭火系统时,其有效容积还应加上灭火水量的容积。

2 挡油槛内的有效容积不应小于最大一个油罐的容积。当设有水喷雾灭火系统时,挡油槛内的有效容积还应加上灭火水量的容积。

10.0.5 露天油罐或厂房外地面油罐室应设置室外消火栓,并应配置砂箱及灭火器等消防器材。当充油油罐总容积超过 100m^3 ,

或单个充油油罐的容积超过 50m^3 时,应设置水喷雾灭火系统或泡沫灭火系统。

10.0.6 厂房内设置油罐室时,应满足下列防火要求:

1 油罐室、油处理室应采用耐火极限不低于 3.00h 的防火隔墙与其他房间分隔;

2 油罐室的安全疏散出口不宜少于两个,油罐室面积不超过 100m^2 时可设一个;出口的门应为向外开的甲级防火门;

3 单个油罐室的油罐总容积不应超过 200m^3 ,且单个油罐的容积不宜超过 100m^3 ;

4 设置挡油槛或专用的事故集油池,其容积不应小于最大一个油罐的容积,当设有水喷雾灭火系统时,还应加上灭火水量的容积;

5 油罐的事故排油阀应能在安全地带操作;

6 厂房内油罐室出入口附近应设置砂箱及灭火器等消防器材;当其单个充油油罐容积超过 50m^3 时,应设置水喷雾灭火系统或泡沫灭火系统。

10.0.7 油处理系统使用的烘箱、滤纸应设在专用的小间内,烘箱的电源开关和插座不应设在该小间内;灯具应采用防爆型;油处理室内应采用防爆电器。

10.0.8 钢制油罐应装设防感应雷接地和防静电接地。防感应雷接地的接地点不应少于两处,两接地点间距离不宜大于 30m ,接地电阻不宜大于 10Ω 。防感应雷接地可兼作防静电接地。

10.0.9 绝缘油和透平油管路不应和电缆敷设在同一管沟内。

10.0.10 电缆通道不应穿过油罐室、油处理室。

11 消防给水和灭火设施

11.1 一般规定

11.1.1 在进行水电工程的设计时,应同时设计消防给水系统和灭火设施。

11.1.2 消防水源可采用水库水、下游尾水、地下水、外来水源等。消防给水水源宜与生产、生活用水水源结合。消防给水管道系统宜独立设置。

11.1.3 水电工程同一时间内的火灾次数为一次,消防给水量应按下列两项灭火水量的较大者确定:

- 1 一个设备一次灭火的最大灭火水量;
- 2 一个建筑物一次灭火的最大灭火水量。

11.1.4 室外消防给水可采用高压或临时高压给水系统或低压给水系统,并应符合下列要求:

1 室外高压或临时高压给水系统的管道压力应保证当消防用水量达到最大,且水枪在任何建筑物的最高处时水枪的充实水柱不小于 10m;

2 室外临时高压给水系统应保证在消防水泵启动前最不利点室外消火栓的水压不小于 0.02MPa;

3 室外低压给水系统的管道压力应保证灭火时最不利点消火栓的水压不小于 0.1MPa。

11.1.5 室内消防给水可采用高压或临时高压给水系统。室内高压或临时高压给水系统应保证灭火时室内最不利点消防设备水量和水压的要求。

11.2 给水设施

11.2.1 给水设施应满足消防给水要求的水量与水压。

11.2.2 由水库直接供水时取水口不应少于两个;从蜗壳或压力钢管取水时,应至少在两个蜗壳或压力钢管上设取水口,且应结合机组或压力钢管检修时的供水措施。每个取水口均应满足消防用水要求。

11.2.3 消防水泵应符合下列要求:

1 消防水泵应设置备用泵,其工作能力不应小于一台主要水泵的能力。

2 消防水泵应保证在火警后 30s 内启动。

3 一组消防水泵的吸水管不应少于两条。当其中一条关闭时,其余的吸水管应仍能通过全部用水量。消防水泵应采用自灌式吸水,并应在吸水管上设置检修阀门。

4 当消防给水管道为环状布置时,消防水泵房应有不少于两条的出水管直接与环状消防给水管网连接。当其中一条出水管关闭时,其余的出水管应仍能通过全部用水量。出水管上应设置试验和检查用的压力表和 DN65 的放水阀门。当存在超压可能时,出水管上应设置防超压设施。

11.2.4 室内临时高压给水系统应在厂房最高部位设置重力自流的消防水箱。消防水箱应储存 10min 的消防用水量。当室内消防用水量不超过 25L/s 时,经计算水箱消防储水量超过 12m³时,仍可采用 12m³;当室内消防用水量超过 25L/s 时,经计算水箱消防储水量超过 18m³时,仍可采用 18m³。

11.2.5 消防水池的容量应满足在火灾延续时间内消防给水量的要求,且应符合下列要求:

1 厂房及用于设备灭火的室内、室外消火栓系统的火灾延续时间应按 2.00h 计算;水轮发电机水喷雾灭火系统的火灾延续时间应按 10min 计算;油浸式变压器及其集油坑、电缆室、电缆隧道和电缆竖井等的水喷雾灭火系统的火灾延续时间应按 0.40h 计算;油罐水喷雾灭火系统的火灾延续时间应按 0.50h 计算。

泡沫灭火系统和防火分隔水幕的火灾延续时间应按现行国家标准《高倍数、中倍数泡沫灭火系统设计规范》GB 50196、《低倍数

泡沫灭火系统设计规范》GB 50151 和《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 的有关规定确定。

- 2 补水量应经计算确定,且补水管的设计流速不应大于 2.5m/s 。
- 3 消防水池的补水时间不应超过 48h。
- 4 容量大于 500m^3 的消防水池,应分成两个能独立使用的消防水池。
- 5 供消防车取水的消防水池应设置取水口或取水井,且吸水高度不应大于 6m;取水口与建筑物(水泵房除外)的距离不应小于 15m,与绝缘油和透平油油罐的距离不应小于 40m。
- 6 供消防车取水的消防水池的保护半径不应大于 150m。
- 7 消防用水与生产、生活用水合并的水池,应采取确保消防用水不作他用的技术措施。
- 8 严寒和寒冷地区的消防水池应采取防冻保护设施。

11.2.6 消防给水系统应有防止杂质堵塞的措施。易受冰冻的取水口、管段和阀门应有防冻措施。

11.3 室内、室外消防给水

11.3.1 室外消火栓用水量应符合下列要求:

- 1 建筑物的室外消火栓用水量不应小于表 11.3.1 的规定;

表 11.3.1 建筑物的室外消火栓用水量(L/s)

耐火等级	建筑物体积 V (m^3)	V ≤ 1500	1500 $< V$ ≤ 3000	3000 $< V$ ≤ 5000	5000 $< V$ ≤ 20000	20000 $< V$ ≤ 50000	V > 50000
	建筑物名称及类别						
一、二级	主厂房、副厂房、 屋内开关站	10	10	10	15	15	20
	厂房外油罐室	15	15	25	25	35	45
	器材库,丁、戊类 辅助设备用房	10	10	10	15	15	20

注:室外消火栓用水量应按最大的一座地面建筑物的消防需水量计算。

2 设置自动灭火系统的露天油罐的室外消火栓用水量不应小于 15L/s,未设置自动灭火系统的露天油罐的室外消火栓用水量不应小于 20L/s;

3 室外油浸式变压器的室外消火栓用水量不应小于10L/s。

11.3.2 室内消火栓用水量应根据同时使用的水枪数量和充实水柱长度经计算确定,不应小于表 11.3.2 的规定。

表 11.3.2 室内消火栓用水量

建筑物名称		高度 h 、体积 V	消火栓 用水量 (L/s)	同时使用 水枪数 (支)	每根竖管 最小流量 (L/s)
主厂房、 副厂 房、屋内 开关站	地面	$h \leq 24\text{m}, V \leq 10000\text{m}^3$	5	2	5
		$h \leq 24\text{m}, V > 10000\text{m}^3$	10	2	10
		$24\text{m} < h \leq 50\text{m}$	15	3	10
		$h > 50\text{m}$	20	4	15
	非地面、封闭	—	20	4	15

11.3.3 室外消火栓应沿厂区道路设置,保护半径不应超过 150m,间距应保证设置范围内任何地点均处于两个室外消火栓的保护范围之内。

11.3.4 室内消火栓设置应符合下列要求:

1 室内消火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;

2 室内消火栓不应设置在主变压器室、电缆室、电缆廊道或厂内油罐室内,可仅在其出入口附近设置室内消火栓;

3 当发电机层地面至厂房顶的高度大于 18m 时,可只保证 18m 及以下部位有两支水枪充实水柱能同时到达;

4 主厂房内消火栓的间距不宜大于 30m,并应保证每个机组段不少于一个消火栓;

5 高层副厂房、非地面副厂房和封闭副厂房的消火栓间距不应超过 30m,其他副厂房的消火栓间距不应超过 50m;

6 对于室内临时高压给水系统,每个室内消火栓处应设直接启动消防水泵的按钮,并应有保护措施;

7 室内消火栓的充实水柱长度应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

11.3.5 室外消防给水管道的设置应符合下列要求:

1 室外消防给水管网应布置成环状,当室外消防用水量不超过 15L/s 时,可布置成枝状;

2 环状管网的输水干管及向环状管网输水的输水管均不应少于两条,当其中一条发生故障时,其余的干管应仍能满足消防用水总量的要求。

11.3.6 室内消防给水管道的设置应符合下列要求:

1 当室内消火栓超过 10 个且室外消防水量大于 15L/s 时,室内消防给水管道至少应有两条进水管与室外环状管网连接,并应将室内管道连成环状或将进水管与室外管道连成环状。当环状管网的一条进水管发生事故时,其余的进水管应仍能供应全部用水量。

2 室内消火栓给水管网与自动喷水灭火系统、水喷雾灭火系统的管网宜分开设置;如合用管道,应在报警阀或雨淋阀前分开设置。

3 当室内、室外消防管网分开设置时,室内消防管网宜设消防水泵接合器;接合器的数量应按室内消防用水量计算确定,每个接合器的流量可按 10L/s~15L/s 计算。

11.3.7 进厂交通洞的消防给水设计应符合下列要求:

1 在厂房入口处 40m 范围内设置室外消火栓,消火栓的设置应便于消防车取水且不得影响交通;

2 在进厂交通洞两侧设置灭火器,每个设置点不应少于两具,设置间距不应大于 100m。

11.4 自动灭火系统的设置

11.4.1 在水轮发电机定子上下端部线圈圆周长度上的设计喷雾

强度不应小于 $10\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m})$ 。

11.4.2 当油浸式变压器设置水喷雾灭火系统时,设计喷雾强度应为 $20\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$;保护面积应按扣除底面面积的变压器外表面面积及油枕、冷却器的外表面面积和集油坑的投影面积确定。变压器周围集油坑上应采用水雾保护,设计喷雾强度应为 $6\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$ 。

11.4.3 当大型电缆室、电缆廊道和电缆竖井设置水喷雾灭火系统时,设计喷雾强度应为 $13\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$,分层敷设的电缆的保护面积应按整体包容的最小规则形体的外表面面积确定。

11.4.4 当绝缘油和透平油油罐设置水喷雾灭火系统时,设计喷雾强度应为 $13\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$,油罐的保护面积应为储罐顶部和侧面面积之和。

11.4.5 油浸式变压器等电器设备,当采用防火水幕系统隔断时,用水量应按水幕的长度和高度确定,单位长度乘以单位高度上的水量不应小于 $10\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$ 。

11.4.6 水喷雾系统的喷头、配管与电气设备带电部件的距离应满足电气安全距离的要求,管路系统应接地,并应与全厂接地网连接。

11.4.7 水喷雾灭火系统应设有自动控制、手动控制和应急操作三种控制方式。当响应时间大于 60s 时,可采用手动控制和应急操作两种控制方式。

11.4.8 消防给水管路不应跨越变压器、配电装置等敞开电气设备上方,且不宜妨碍变压器和电气设备的正常运行、维护。

11.5 建筑灭火器、防毒面具及砂箱的设置

11.5.1 灭火器的设置应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140 的有关规定。各主要生产场所及设备的火灾类别及危险等级应符合表 11.5.1 的规定。

表 11.5.1 主要生产场所及设备火灾类别及危险等级

序号	配置场所	火灾类别	危险等级
1	主、副厂房	A	轻
2	进厂交通洞	A、B	轻
3	桥式起重机	B、E	轻
4	油浸式变压器室、油浸式电抗器室、油浸式消弧线圈室	B、E	中
5	干式变压器室	E	轻
6	单台设备充油油量 $>60\text{kg}$ 的配电装置室	B、E	中
7	单台设备充油油量 $\leq 60\text{kg}$ 的配电装置室	B、E	轻
8	母线室、母线廊道	E	中
9	中央控制室(含照明夹层)、继电保护盘室、自动和远动装置室、电子计算机房、通信室(楼)	E	中
10	室外油浸式变压器	B、E	中
11	室外干式变压器	E	轻
12	室外开关站的配电装置(有含油电气设备)	E	中
13	室外开关站的配电装置(无含油电气设备)	E	轻
14	SF_6 封闭式组合电器开关站、 SF_6 贮气罐室	E	轻
15	干式电缆室、电缆廊道	E	中
16	充油电缆室、电缆廊道	B、E	中
17	蓄电池室	C	轻
18	贮酸室、套间及其通风机室	C	轻
19	充放电盘室	E	轻
20	柴油发电机室及其储油间	B	中
21	空气压缩机及其贮气罐室	E	轻
22	油压启闭机室	B、E	轻
23	卷扬启闭机室	E	轻
24	绝缘油及透平油的油处理室、油再生室及油罐室	B	中
25	绝缘油及透平油的露天油罐	B	中
26	独立油浸式变压器检修间	B	中
27	厂房内调速器油压装置	B、E	中

11.5.2 防毒面具的设置应符合国家现行有关标准的规定,每个设置点处应不少于两具。

11.5.3 砂箱的设置应符合下列要求:

- 1 每个设置点处的砂箱不应少于两个;
- 2 每个砂箱储砂容积不应小于 0.5m^3 ;
- 3 每个设置点处应配备消防铲两把;
- 4 露天设置的砂箱应有防雨措施。

12 防烟排烟、采暖、通风和空气调节

12.1 防 烟 排 烟

12.1.1 经常有人停留的非地面副厂房、封闭副厂房和建筑高度大于 32m 的高层副厂房的下列场所应设置机械加压送风防烟设施：

- 1 不具备自然排烟条件的防烟楼梯间；
- 2 不具备自然排烟条件的消防电梯间前室或合用前室；
- 3 不具备自然排烟条件的消防疏散电梯间前室或合用前室；
- 4 设置自然排烟设施的防烟楼梯间的不具备自然排烟条件

的前室。

12.1.2 下列场所宜采用自然排烟：

1 具备自然排烟条件的防烟楼梯间及其前室、消防电梯间前室或合用前室；

2 建筑高度大于 32m 的高层副厂房中长度大于 20m 且具备自然排烟条件的疏散走道；

3 进厂交通洞。

12.1.3 下列场所应设置机械排烟设施：

1 非地面厂房、封闭厂房的发电机层及其厂内主变压器搬运道；

2 经常有人停留的非地面副厂房、封闭副厂房的疏散走道；

3 建筑高度大于 32m 的高层副厂房中长度大于 20m 但不具备自然排烟条件的疏散走道。

12.1.4 防烟楼梯间及其前室、消防电梯间前室或合用前室的防烟系统设计应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定执行。

12.1.5 建筑高度大于 32m 的高层副厂房中长度大于 20m 的疏散走道,其自然排烟口的净面积宜取该走道建筑面积的 2%~5%。

12.1.6 设置机械排烟设施的场所,其排烟量按下列要求确定:

1 发电机层的排烟量可按一台机组段的地面面积计算,且不宜小于 $120\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$;

2 厂内主变压器搬运道的排烟量可按一台机组段长度的搬运道地面面积计算,且不宜小于 $120\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$;

3 疏散走道的排烟量,当担负一个排烟系统时,应按不小于 $60\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$ 计算;当竖向担负两个或两个以上排烟系统时,应按最大排烟系统不小于 $120\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$ 计算。

12.1.7 当设置机械排烟系统时,应同时设置补风系统。当设置机械补风系统时,补风量不宜小于排烟量的 50%。

12.1.8 机械排烟系统的设置应符合下列要求:

1 疏散走道的排烟系统宜竖向布置;

2 穿越防火分区的排烟管道应在穿越处设置排烟防火阀。

12.1.9 排烟风机可采用离心或轴流排烟风机。在排烟风机入口总管上应设置与风机联锁的排烟防火阀。当该防火阀关闭时,风机应能停止运转。

排烟风机和烟气流经的管道附件,如风阀、柔性接头等,应保证在 280°C 的温度下连续有效工作不小于 30min。

12.1.10 加压送风机、排烟风机和排烟补风用送风机应在便于操作的地方设置紧急启动按钮,并应具有明显的标志和防止误操作的保护装置。

12.1.11 防烟与排烟系统的管道、风口及阀门等必须采用不燃材料制作。排烟管道应采取隔热防火措施或与可燃物保持不小于 0.15m 的距离。

12.2 采 暖

12.2.1 所有工作场所严禁采用明火采暖,防酸隔爆式蓄电池室、

酸室、油罐室、油处理室严禁使用敞开式电热器采暖。

12.2.2 主厂房采用发电机放热风采暖时,发电机放热风口和补风口处应设置防火阀。

12.3 通风和空气调节

12.3.1 空气调节系统的电加热器应符合下列要求:

1 电加热器应与送风机电气联锁,并应设无风断电、超温断电保护装置;

2 电加热器的金属风管应接地;

3 电加热器前后两端各 0.8m 范围内的风管及其绝热层应为不燃材料。

12.3.2 防酸防爆式蓄电池室、酸室、油罐室、油处理室、厂内油浸式变压器室等房间应符合下列要求:

1 防酸防爆式蓄电池室、酸室、油罐室、油处理室、厂内油浸式变压器室等房间应设专用的通风、空气调节系统,室内空气不允许再循环;

2 排风应直接排至厂外,地下厂房的排风可排至主排风道,且应符合本规范第 12.3.5 条的要求;

3 通风、空气调节机房宜单独设置;

4 通风机及其电动机应为防爆型,并应直接连接;当送风机设在单独隔开的通风、空气调节机房内且送风干管上设有止回阀时,送风机及其电动机可采用普通型;

5 通风系统的设备和风管均应采取防静电接地措施(包括法兰跨接),不应采用容易积聚静电的绝缘材料制作;

6 通风管不宜穿过其他房间。如必须穿过时,应采用密实焊接、不燃材料制作的通过式风管。通过式风管穿过房间的防火墙、隔墙和楼板处的空隙,应采用与所通过房间相同耐火等级的防火材料封堵。

12.3.3 通风、空气调节系统的管道布置,竖向不宜超过 5 层。当

管道设置防止回流设施或防火阀时,其布置可不受此限。

12.3.4 通风、空气调节系统的风管不宜穿越防火墙、防火隔墙。如必须穿越时,应在穿越处设置防火阀。穿越防火墙、防火隔墙两侧各 2m 范围内的风管、绝热材料应采用不燃材料,穿越处的空隙应采用和墙体耐火极限相同的不燃材料封堵。

当通风道为混凝土或砖砌风道时可不设防火阀,但其侧壁上的孔口宜设防火阀。

12.3.5 当几个排风系统出口合用一个总排风道时,各排风系统在总排风道处应设有防止空气回流的措施。

12.3.6 通风、空气调节系统的风管应采用不燃材料制作;通风、空气调节系统的设备和风管、水管的绝热、消声、加湿材料及其粘结剂宜采用不燃材料,当确有困难时,可采用难燃材料;防酸隔爆式蓄电池室、酸室的风管和柔性接头可采用难燃材料。

13 电 气

13.1 消 防 供 电

13.1.1 消防用电设备的电源应按二级负荷供电。

13.1.2 消防用电设备的供电应在配电线路的最末一级配电装置处设置双电源自动切换装置。当发生火灾时,仍应保证消防用电。消防配电设备应有明显标志。

13.1.3 消防应急照明、疏散指示标志可采用直流电源、EPS电源或应急灯自带蓄电池作备用电源,其连续供电时间不应少于30min。

13.1.4 消防用电设备的配电线路应穿管保护。当暗敷时应敷设在非燃烧体结构内,保护层厚度不应小于30mm,明敷时必须穿金属管,并采取防火保护措施。当采用耐火电缆时,可不采取防火保护措施。

13.2 消防应急照明、疏散指示标志和灯具

13.2.1 室内主要疏散通道、楼梯间、消防(疏散)电梯、安全出口处和厂房内重要部位,均应设置消防应急照明及疏散指示标志。

13.2.2 在主要通道地面上用于人员疏散的消防应急照明的最低照度不应低于1.0Lx。

13.2.3 消防应急照明灯宜设在墙面或顶棚上;安全出口的疏散指示标志宜设在顶部;疏散走道及其转角处的疏散指示标志宜设在距地(楼)面高度1m以下的墙面上或走道地(楼)面,间距不宜大于20m。

13.2.4 建筑物内设置的疏散指示标志和应急照明灯具除应符合本规范的规定外,还应符合现行国家标准《消防安全标志》

GB 13495 和《消防应急照明和疏散指示系统》GB 17945 的有关规定。

13.3 火灾自动报警系统

13.3.1 大、中型水电工程应设置火灾自动报警系统,宜采用集中报警系统。

13.3.2 火灾报警区域应按防火分区或机组划分。一个报警区域宜由一个或同层相邻的几个防火分区组成,或由一台或几台机组的主厂房、副厂房各层组成,大坝宜设为一个报警区域。船闸、升船机宜按闸首划分报警区域。

13.3.3 下列场所应设置火灾探测器:

- 1 中央控制室、继电保护盘室、辅助盘室、配电盘室(洞)、配电装置室(洞);
- 2 计算机房、通信设备室、蓄电池室和办公室;
- 3 单机容量为 25MW 及以上的立式水轮发电机风罩内;
- 4 单机容量为 25MW 及以上的贯流式水轮发电机内;
- 5 设置在室内和地下的油浸式变压器室,设置在屋外装有固定式自动灭火系统的油浸式变压器;
- 6 设置在室内和地下的 110kV 及以上敞开式开关站;
- 7 电缆室(夹层)、大型电缆通道(廊道)和大型电缆竖(斜)井;
- 8 油罐室、油处理室、柴油发电机室;
- 9 防烟楼梯间前室、消防(疏散)电梯前室及合用前室;
- 10 电梯机房;
- 11 主厂房水轮机层、出线层;
- 12 大坝的启闭机室、油泵房、集中控制室;
- 13 船闸和升船机的启闭机室、油泵房、集中控制室;

13.3.4 消防控制屏或控制终端宜设在中央控制室内。

13.3.5 应根据水电工程安装部位的特点选用不同类型的火灾探

测器。对油浸式主变压器和水轮发电机,应选用抗工频电磁场的火灾探测器。

13.3.6 火灾自动报警系统应设有主电源和直流备用电源。

13.3.7 火灾自动报警系统应接入水电工程公共接地网,并用专用接地干线引至接地网。专用接地干线应采用截面积不小于 25mm^2 的铜导体。

13.3.8 消防专用电话可与水电工程调度电话合用,功能及布线应满足消防专用电话要求。

13.3.9 消防水泵、防烟和排烟风机的控制设备,当采用总线编码模块控制时,应在中控室设置手动直接控制装置,或所选用的火灾报警控制器应具有满足手动直接控制的功能。

13.3.10 大、中型水电工程应设置火灾应急广播。

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084
- 《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140
- 《低倍数泡沫灭火系统设计规范》GB 50151
- 《高倍数、中倍数泡沫灭火系统设计规范》GB 50196
- 《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222
- 《消防安全标志》GB 13495
- 《消防应急照明和疏散指示系统》GB 17945

中华人民共和国国家标准

水电工程设计防火规范

GB 50872-2014

条文说明

修 订 说 明

《水电工程设计防火规范》GB 50872 -2014,经住房和城乡建设部 2014 年 1 月 9 日以第 289 号公告批准发布。

本规范制订过程中,编制组进行了广泛、深入的调查研究,总结了我国在水电工程建设中的实践经验,同时参考了国外先进技术法规、技术标准。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定,编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行说明,但是,本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

目 次

1	总 则	(51)
2	术 语	(53)
3	生产的火灾危险性分类和耐火等级	(55)
4	厂区规划	(59)
5	厂区建(构)筑物	(64)
5.1	防火构造	(64)
5.2	安全疏散	(66)
5.3	消防设施	(69)
6	大坝与通航建筑物	(71)
6.1	一般规定	(71)
6.2	大坝	(71)
6.3	船闸	(72)
6.4	升船机	(75)
7	室外电气设备	(77)
8	室内电气设备	(81)
9	电 缆	(84)
10	绝缘油和透平油系统	(87)
11	消防给水和灭火设施	(90)
11.1	一般规定	(90)
11.2	给水设施	(92)
11.3	室内、室外消防给水	(95)
11.4	自动灭火系统的设置	(100)
11.5	建筑灭火器、防毒面具及砂箱的设置	(102)
12	防烟排烟、采暖、通风和空气调节	(104)
12.1	防烟排烟	(104)

12.2	采暖	(107)
12.3	通风和空气调节	(108)
13	电 气	(111)
13.1	消防供电	(111)
13.2	消防应急照明、疏散指示标志和灯具	(112)
13.3	火灾自动报警系统	(113)

1 总 则

1.0.1 为了说明本规范的制订目的,特作本条规定。本条阐明制订本规范的目的和重要性,强调必须认真贯彻消防工作方针,重视水电工程的防火设计。

《中华人民共和国消防法》规定消防工作实行“预防为主、防消结合”的方针。水电工程是国家重要的基本建设项目之一,能否安全运行是关系到国计民生的大事。为确保工程建成投产后,尽量减少火灾事故的发生,即使万一发生火灾,也要使其损失减少到最小,首先必须在工程设计中贯彻“预防为主、防消结合”的消防工作方针。

1.0.2 根据水电工程的规模和重要性,并考虑我国水电工程建设现状及消防水平作出适用范围的规定。

本规范的适用范围与我国其他现行防火规范,如《建筑设计防火规范》GB 50016 等的要求一致,包括新建、改建和扩建工程。

水电工程的分等标准参照《水电枢纽工程等级划分及设计安全标准》DL 5180—2003 中大(1)型、大(2)型和中型的有关规定。

在水电工程中,增加水力发电厂机组的单机容量(简称“增容”工程)属改建工程;增加水力发电厂原有厂房中机组的台数(简称“扩机”工程)属扩建工程;不论一期还是二期,凡新建厂房的工程均列为新建工程。在这些工程的设计中都必须执行本规范的规定。

本规范实施后,对已处在不同设计施工阶段的工程,通常按下列要求实施:对正在设计的工程应完全执行本规范要求;对已设计正在施工的工程,如不满足本规范要求,应积极采取补救措施;对已投产的工程,如不满足本规范要求,可结合技术改造采取补救措施。

小型水电工程设计可参照使用本规范。

根据水电工程的具体条件,本规范编制反映了水电行业的主要特点:

(1)水电工程大部分位于河床狭窄的山谷地区,枢纽布置集中、紧凑,工程的消防设计必须随整体枢纽布置一起统筹考虑,如消防车道、防火间距、安全出口等设施。

(2)水电工程一般离城镇较远,在消防设计中通常无法考虑和城镇消防设施的结合。每个工程要有消防自救能力,消防设施的配置要满足扑救可能发生火灾的要求。

(3)水电工程厂房内设备布置比较集中,消防设施标准要因地制宜,立足于国内水电工程消防设计现状,同时适当考虑今后的发展。对机电设备的消防,是以目前国内的设备制造工艺水平为前提,在总结和吸取防火设计经验教训的基础上,保证重点,兼顾一般。

(4)水电工程的水源充足,要充分发挥水消防的优势。

(5)水电工程一般工期较长,当工程分期投入运行时,不仅要有整体消防设计方案,还必须要有分期实施的消防设计方案。

1.0.3 近年来有很多水电站将中央控制室或调度机房设于枢纽区之外的生活区的办公楼中。为明确其设计标准,特注明该类工程的防火设计应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定执行。

1.0.4 本规范是在《水利水电工程设计防火规范》SDJ 278—1990的基础上,总结其自发布实施以来在应用中存在的问题及近年来水电防火技术的发展和经验而制订的。本规范编制中考虑了与现行有关国家标准、行业标准的一致和协调,并注意向国际上先进国家的规范靠拢,参照了美国的《水电厂防火设计规范》、《美国国家电气法规》、《固定式水喷雾灭火系统规范》,日本的《变电所等的防火对策指针》,前苏联的《电气安装规程》等,在一定程度上体现了规范的先进性。

2 术 语

2.0.1 水电站枢纽一般由挡水建筑物、泄水建筑物、进水建筑物、引水建筑物、平水建筑物、厂房枢纽建筑物等六大部分组成。

挡水建筑物为截断水流、集中落差、形成水库的拦河坝、闸或河床式水电站的水电站厂房等水工建筑物。

泄水建筑物为用以宣泄洪水或放空水库的建筑物,如开敞式河岸溢洪道、溢流坝、泄洪洞及放水底孔等。

进水建筑物为从河道或水库按发电要求引进发电流量的引水道首部建筑物,如有压、无压进水口等。

引水建筑物为向水电站输送发电流量的明渠及其渠系建筑物、压力隧洞、压力管道等建筑物。

平水建筑物,对有压引水式水电站为调压井或调压塔;对无压引水式电站为渠道末端的压力前池。

厂房枢纽建筑物主要是指水电站的主厂房、副厂房、变压器场、高压开关站、交通道路、尾水渠、修理加工车间、库房等建筑物。

对于有通航要求的水电工程,还设有通航建筑物,主要为通航船闸、升船机等建筑物及设施。

2.0.2~2.0.7 水电工程厂房名称具有行业特点,为便于业内外均能理解,特明确其定义。

2.0.8 水电工程中有多种交通洞。“进厂交通洞”专指进入非地面厂房的交通隧道,因为该隧道要承担非地面厂房的安全疏散,故特予以定义。

2.0.9 根据水电工程中地下厂房的情况,参照国内外消防界对使

用电梯进行高层建筑安全疏散的研究成果和一些成功使用电梯进行安全疏散的实际案例,本次规范编制规定在水电站地下厂房的安全疏散中可以使用消防疏散电梯。

3 生产的火灾危险性分类和耐火等级

3.0.1 本规范依据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 确定的原则,并结合水电的行业特点和具体情况,对水电工程生产场所的火灾危险性类别作出相应规定。

水电工程厂房中大部分生产场所火灾危险性较低,只有少量丙类场所。根据水电工程厂房的实际情况,确定主副厂房为丁类,而局部场所可以按实际情况确定其类别。

考虑到在生产过程中不存在现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 中规定的甲类和乙类生产火灾危险性类别场所,本规范中只划分生产场所中丙、丁和戊类三个火灾危险性类别。如有汽油油库、氧气瓶仓库等,则应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定执行。

关于规范中表 3.0.1 生产场所的火灾危险性类别的说明:

(1)主厂房、副厂房、屋内开关站。厂房是水电工程最主要的生产建筑物,一般包括主厂房、副厂房及屋内开关站。按其生产特点,主厂房、副厂房及屋内开关站没有甲类和乙类生产火灾危险性场所,包含有少量丙类生产火灾危险性场所。例如油浸变压器室、绝缘油及透平油油罐室、油浸式电抗器室等。但这类场所仅占整个厂房很少一部分,并采用防火墙或防火隔墙、楼板和防火门进行了局部分隔,并按要求配备了相应的消防设施。因此在发生火情时,能阻止火灾的蔓延。根据《建筑设计防火规范》GB 50016—2006 第 3.1.1 条的原则,本规范规定水电工程的主厂房、副厂房和屋内开关站的生产火灾危险性类别为丁类。

(2)变压器室。油浸式变压器绝缘油闪点在 130°C 以上,属于闪点大于 60°C 的丙类液体,使用这类绝缘油的油浸变压器房间属

丙类火灾危险性场所。油浸式电抗器室、油浸式消弧线圈室、独立设置的变压器检修间也属于这种情况。

干式变压器采用难燃绝缘材料,不含绝缘油,其房间属丁类火灾危险性场所。

(3)配电装置室。配电装置室(含发电机电压配电装置及其他高压配电装置)内,按单台设备充油量大于或小于等于 60kg 将其划分为丙类或丁类火灾危险性场所。该规定使本规范与现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229 执行的标准一致。

(4)继电保护和自动装置类设备场所。在水电工程内,这类场所主要包括继电保护盘室、辅助盘室、通信室和电子计算机房等。这些场所是水电工程的控制中枢,其安全关系到整个供电系统能否正常运行。该类场所电气线路较多,存在电气火灾的可能性,同时也是电站人员活动较集中处。综合各种因素,将其划分为丙类火灾危险性场所。

(5)SF₆封闭式组合电器开关站和 SF₆贮气罐室。SF₆本身属不可燃气体,在常温下理化性质十分稳定。SF₆绝缘电气设备本体其他部分亦由不燃材料制成,因此划分为丁类火灾危险性场所。

(6)动力电缆和控制电缆场所。水电工程采用的电缆种类多,数量大。从火灾危险性来讲,目前一般采用的电缆,当其单根移开火源后一般不会继续燃烧,但当电缆数量较多时,一旦起火火势仍会蔓延。因此,在电缆室(夹层)和电缆通道(含电缆隧道、竖井)中架空敷设的电缆火灾危险性较大,在本规范中划分为丙类。

当采用阻燃电缆(在其绝缘和保护层材料中添加阻燃剂,着火后具有不易延燃或自燃特性),或在普通电缆上采用了阻止延燃措施时,其火灾危险性等级可以适当降低。

(7)蓄电池室及配套房间。国家水电工程中主要采用防酸隔

爆型铅酸蓄电池,这类蓄电池在结构上采取了密封和消氢措施,但在运行中仍可能有少量氢气逸出。故这类蓄电池室划为丙类火灾危险性场所。

碱性蓄电池和阀控式蓄电池室,按其性能划为丁类火灾危险性场所。

与蓄电池室配套布置的酸室、套间及通风机室,一般都设在蓄电池室旁边。这些辅助房间的火灾危险性类别应按相应蓄电池室对待。

3.0.2 对于水电工程建(构)筑物构件的燃烧性能和耐火极限,考虑到建筑主体一般为钢筋混凝土结构,基本符合一级或二级耐火等级要求。三级耐火等级的砖木结构在大中型水电工程中已不再使用。依据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016,针对水电工程具体情况,将水电工程建(构)筑物构件的耐火等级规定为一级和二级。

本规范表 3.0.2 系参考《建筑设计防火规范》GB 50016 2006 表 3.2.1,列出了两个耐火等级构件的燃烧性能和耐火极限的具体规定。其中防火墙、柱、楼梯间和电梯井的墙、屋顶承重构件的规定,参考了《建筑设计防火规范》GB 50016—2006 中的数据。

对于高度超过 13m 的屋顶金属承重结构,不再进行防火保护,系参照《建筑设计防火规范》GB 50016—2006 中第 3.2.4 条和水电站厂房的具体情况确定的。

3.0.3 规定地面厂房中油浸式变压器室、油浸式电抗器室、油浸式消弧线圈室、绝缘油或透平油油罐室及油处理室、柴油发电机室及其储油间耐火等级应为一,是因为这些场所火灾危险性 & 火灾荷载均较其他丙类场所大,故提高标准。规定非地面厂房及封闭厂房耐火等级应为一,是因为这些场所人员疏散 & 火灾扑救难度均较地面厂房大,参考现行国家标准《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045 和《人民防空工程设计防火规范》GB 50098 的相

关规定,将其耐火等级规定为一级。

厂房外地面绝缘油、透平油油罐室可按储存丙类液体物品的库房考虑,其建筑物耐火等级要求不应低于二级。

3.0.4 近年来水电工程厂房进行内装修的情况越来越多,为使该部分防火设计有所遵循,特作此条规定。

4 厂 区 规 划

4.0.1 水电工程的厂区规划设计中,除了满足枢纽布置要求外,必须同时考虑工程防火设施的总布置。在工程的预可研或可研设计阶段就应确定厂区内的厂房、开关站、室外油浸式变压器场等主要生产建筑物、构筑物的位置,使其满足防火间距、安全出口和消防车道的要求。

4.0.2 厂区内厂房之间及与厂外建筑之间的防火间距主要考虑满足消防扑救和防止火势向相邻建筑物、设备蔓延,同时考虑节约用地,减少工程量等因素,根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的要求确定。

4.0.3 油浸式变压器在运行中可能因电气事故产生电弧,有导致燃烧或爆裂的可能。万一发生火灾事故,不但其本身会遭到破坏,而且会蔓延扩大以致全厂停电。本条规定主要根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229 中室外变压器与建筑物之间的防火间距要求确定。

本条中室外油浸式变压器与绝缘油、透平油露天油罐的防火间距是根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 中室外变压器对丙类液体储罐的防火间距要求确定的。露天油罐总储量(V)按 $5\text{m}^3 \leq V < 250\text{m}^3$ 和 $250\text{m}^3 \leq V < 1000\text{m}^3$ 分级。因为绝缘油的闪点约为 130°C ,透平油的闪点为 180°C ,均高于 120°C 。按《建筑设计防火规范》GB 50016—2006 第 4.2.1 条的规定,防火间距可减少 25%。

4.0.4 绝缘油、透平油露天油罐对建筑物、开关站的防火间距主要根据火灾扑救要求确定,但由于绝缘油和透平油不易起火,国内

外这方面的火灾案例较少,无实践数据。本条规定主要按照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的要求确定。

绝缘油、透平油露天油罐与丙、丁、戊类厂房及库房的防火间距,按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 中闪点大于 120°C 液体储罐的规定,将防火间距折减 25%。

绝缘油、透平油露天油罐与其他建筑的防火间距按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 中丙类固定顶储罐与民用建筑之间的防火间距增加 25% 的规定确定。

绝缘油、透平油露天油罐与开关站的防火间距比对油浸式变压器的防火间距减少了 5%~17%,其理由为开关站内电气设备的充油量较小。如果主变压器与开关站布置在一起,则按本规范第 4.0.3 条执行。

本条所述厂外铁路和厂外公路均指永久性地与国家铁路网、公路网衔接的铁路和公路,其防火间距要求与现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 要求相同。

4.0.5 厂房外地面绝缘油、透平油油罐室可按储存丙类液体物品的库房考虑,其对厂房和其他建筑的防火间距根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 中丙类物品库房对建筑物的防火间距要求确定。但当其本身设有固定式灭火装置时,可以及时扑救初期火灾,防止蔓延,因此在表 4.0.5 “注”中说明这种情况防火间距可减少 2m。

对厂外铁路和道路的防火间距是按本规范 4.0.4 储罐与厂外铁路和公路的防火间距减少 33% 确定的,其主要理由是考虑到油罐室对防止火灾蔓延比露天储罐有利,向室外热辐射强度也比露天储罐小,有利于扑救。

4.0.6 本条规定主要是为防止因电杆倒塌,电缆短路起火而波及油罐,导致油罐火灾。储存丙类液体的储罐,其闪点不低于 60°C ,在常温下挥发可燃蒸汽少,蒸汽扩散达到燃烧爆炸范围的可能性更少。根据《建筑设计防火规范》GB 50016—2006 第 11.2.1 条规

定:丙类液体储罐与架空电力线的最近水平距离不应小于电杆(塔)高度的 1.2 倍。水电工程中的绝缘油、透平油罐符合这种情况。

4.0.7 水电工程厂区内,一般在施工期间,为了运输施工人员、大件设备和混凝土料罐等的需要,铺设了临时运输用的铁路线,工程竣工后,通常该运输线就停止使用或拆掉,绝缘油和透平油罐及其地面油罐室一般在工程施工后期,临发电前才存放油品,因此防火间距标准可以适当降低,本条规定根据《石油库设计规范》GB 50074—2002 中对丙类桶装油品仓库与油库内铁路机车走行线之间的防火间距要求,确定为不应小于 10m。

水电工程厂区内的道路主要是供电站运行人员使用,而且水电工程的值班人员较少,无关的车辆不得进入,因此汽车排气管的飞火影响较小。故绝缘油和透平油罐对厂区主要道路的防火间距根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 中对丙类液体储罐与厂区次要道路的间距要求,确定为不应小于 5m。

4.0.8 室外消火栓是水电工程的基本灭火设施。为保证厂区地面建筑物、室外油浸式变压器的灭火需要,要求在其周围设置室外消火栓。

对于开关站的室外配电装置区域,根据现行国家标准《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229 的规定,可不设置室外消火栓。

4.0.9 水电工程厂房、室外主变压器、开关站、露天油罐或厂房外地面油罐室等部位,虽然都设置了固定或移动式灭火设备,有些场所还设有自动灭火设备,但考虑到这些灭火设备有可能失效或扑救能力不足,仍需借助消防车进行扑救。因此按照不同规模,配备必要数量的消防车,是保证水电站安全运行的基本措施之一。

消防车的配置数量是根据我国已建水电站的实际配置情况,并考虑我国的经济水平而定的。

总装机容量为 1500MW~3500MW 的大中型水力发电厂,宜

配备一辆中型水罐消防车,该消防车除配备直流水枪外,还应配备高压喷雾水枪。

装机容量达 3500MW 以上的水力发电厂,宜配备两辆消防车,可以选用一辆水罐消防车,一辆干粉消防车。

配置了消防车,就必然要设置消防车库,配备消防人员,考虑训练场地等。这不仅增加了工程投资,而且会带来消防队员的管理、训练等一系列问题。特别是现在,水电工程已逐步实现无人值班、少人值守,人员定编已十分有限。一个大型水电站定员也不过一百多人,配备一定数量的消防队员存在一定困难。因此,为了降低工程投资,减少管理难度,本条规定“距离水电工程指定消防地点 15km 范围内,有城镇或其他企业其消防车可以利用时,消防车设置的数量可以减少”。按此规定,有条件的水电站可以考虑借用城市或其他企业的消防力量,或与其他企业合建消防站。

15km 是按消防车接警后 10min 内可到达火灾现场考虑的。水电工程一般均为专用道路,现在消防车时速均在 90km/h~110km/h。按时速 90km/h 计算,10min 距离为 15km。《城市消防站建设标准》(建标 152—2011)规定的城市消防站布局,是按接警后 5min 消防车到达火灾现场确定的。考虑到大中型水电工程一般都处于深山峡谷之中,距离城镇都较远,按照城市消防站的标准不太现实,加之大中型水电工程一般都有较为完备的消防自救能力。因此,按消防车 10min 内可到达火灾现场考虑是比较合理的。

根据消防扑救的需要和水电站的具体特点,对“设置相应的消防车库及其附属设施”的基本要求如下:

(1)应设置值班室和专用车库,并应配备必要的昼夜值班人员。

(2)通信设备配置火警专用电话、普通电话、专线电话。

(3)消防车库的位置应满足从接警起 5min 内消防车到达厂区最远点的要求。

4.0.10 水电工程的主厂房、副厂房、室外油浸式主变压器、开关站、露天油罐是消防扑救的重点部位,因此要求消防车应能到达上述部位。对于地面厂房,为了便于消防扑救的展开,要求消防车道至少沿厂房的一条长边布置。

对于非地面厂房,当进厂交通洞长度不超过 40m 时,消防车到达进厂交通洞的地面入口处可以满足消防扑救要求,因此规定这种情况下消防车可以不到达厂房入口处。

4.0.11 消防车道是按单车道考虑的,其宽度规定为不小于 4m。但当消防车道仅沿地面厂房一条长边设置时,规定其宽度不应小于 6m,是为了解决会车。消防车道地面至上部障碍物之间的净空要求和回车场面积都是根据目前使用的消防车的外形尺寸确定的。消防车道的路面(含消防车道所经过的管沟、盖板等)荷载要满足消防车满载总重要求。

对于尽头式消防车道,在直线段的两端部设置回车场有困难时,可以根据具体条件在离端头 30m 之内设回车场。

水电工程厂区行人和车辆较少,为节约用地,消防车道可利用交通道路,但应满足消防车通行与停靠的要求。

5 厂区建(构)筑物

5.1 防火构造

5.1.1 根据水力发电厂的生产特点,主副厂房及屋内开关站内的生产场所火灾危险性类别无甲、乙类,仅有少数为丙类,如油浸式变压器室、绝缘油和透平油油罐室、电缆夹层、油浸式电抗器室等,但是这些场所都以防火隔墙、楼板和防火门做了局部防火分隔,并按有关要求配备了必要的消防设施,能有效防止火灾的蔓延。

5.1.2 为保证主副厂房及屋内开关站不受丙类场所的影响,本规范对该类厂房中丙类场所的防火分隔要求进行了规定。

油浸式变压器室、油浸式电抗器室、油浸式消弧线圈室、绝缘油油罐室、透平油油罐室及油处理室、柴油发电机室及其储油间等场所均有丙类液体,属于火灾危险性较高、火灾荷载较大的场所,采用的防火分隔标准最高。

按照《电子信息系统机房设计规范》GB 50174—2008 第 6.3.3 条规定:当 A 级或 B 级电子信息系统机房位于其他建筑物内时,在主机房与其他部位之间应设置耐火极限不低于 2.00h 的隔墙,隔墙上的门应采用甲级防火门。大中型水电站的继电保护盘室、自动和远动装置室、电子计算机房、通信室等场所的电子信息系统运行中断将造成较大的经济损失,按照该规范第 3.1.2 条和第 3.1.3 条规定应当属于 B 级电子信息系统机房,本条参照该规范作出相关规定。

“防火隔墙”指分隔丁类、戊类厂房中需要进行防火分隔场所的围护隔墙。

5.1.3 水电工程中若干丁类、戊类场所按照相关规范规定,也应当进行局部分隔。

1 中央控制室虽属丁类场所,但按照《电子信息系统机房设计规范》GB 50174—2008 第 6.3.3 条规定,应采用耐火极限不低于 2.00h 的隔墙和甲级防火门与其他部位隔开。

近年来有在中央控制室朝向主厂房的隔墙上开观察窗的工程实例,参照门的标准,规定该窗应为固定式甲级防火窗。

2 消防控制室、固定灭火装置室虽不属于丙类场所,但按照《建筑设计防火规范》GB 50016—2006 第 7.2.5 条规定,应采用耐火极限不低于 2.00h 的防火隔墙和不低于 1.50h 的楼板与其他部位隔开。防火隔墙上的门应为乙级防火门。

3 消防水泵房虽属于戊类场所,但按照《建筑设计防火规范》GB 50016—2006 第 7.2.5 条和第 8.6.4 条规定,应采用耐火极限不低于 2.00h 的防火隔墙和不低于 1.50h 的楼板与其他部位隔开。防火隔墙上的门应为甲级防火门。

4 通风空调机房虽属于戊类场所,但按照《建筑设计防火规范》GB 50016—2006 第 7.2.5 条规定,应采用耐火极限不低于 1.00h 的防火隔墙和不低于 0.50h 的楼板与其他部位隔开。防火隔墙上的门应为乙级防火门。

5.1.4 按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 对单层、多层、高层厂房划分的原则,水力发电厂主厂房的发电机层以上均为一层,不论其建筑高度为多少,定为单层厂房;地面副厂房当建筑高度等于或小于 24m 时,定为多层副厂房,大于 24m 时定为高层副厂房。

当副厂房两侧室外不一样高时,以消防车可到达的室外地面到其屋面面层的高度为建筑高度。屋顶上的水箱间、电梯机房、排烟机房和楼梯出口小间等不计入建筑高度。

水电工程的主副厂房的生产火灾危险性类别为丁类,其建筑物耐火等级不低于二级。根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016,本规范规定水电工程的主厂房和建筑高度在 24m 以下的地面副厂房,其防火分区最大允许建筑面积不限。在这种情况下

下主副厂房之间可以不划分防火分区。

从水力发电厂的运行、检修要求来看,主厂房内也不能以防火墙或其他设施进行防火分隔。为预防主厂房内万一发生火灾时的火势蔓延,一般都按机组段设置了消火栓等消防设备,以便及时扑救。

高层副厂房按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的规定,其防火分区最大允许建筑面积为 4000m^2 。

本条规定中的副厂房,系指内有中控室等人员不间断值班场所的端头副厂房。

水电站厂房空间高大,除部分丙类场所外,可燃物很少。生产工艺又要求空间连通。多年来水电站地下厂房设计按照“大空间,局部防火分隔”的思路,将主副厂房(包括主变廊道)划为一个防火分区。经过多年的实践,这种思路是符合水电站消防特点,也是满足生产运行要求的。

5.1.5 出线或通风用的廊道、竖井兼作安全出口时,其通道宽度和高度一方面要保证出线、通风管道的运行可靠和检修方便;另一方面,要保证满足安全疏散要求。为此,出线和通风管道应与通道隔开。

5.1.6 考虑到目前国家还没有消防疏散电梯的标准可资引用和参照,在实际工程中可参照消防电梯做法进行设计,并增设防火隔间以提高安全性。单项设计完成后应经消防专题论证会讨论通过才能付诸使用。

5.2 安全疏散

5.2.1 水电工程的地面厂房一般是通过发电机层与室外地面连通,为保证厂房内运行人员在发生火灾时能安全疏散,在该层要求设置两个对外的安全出口。这样能保证即使当一个出口被烟火堵住时,人员仍然可以从另一个出口安全疏散。

为保证疏散人员和扑救人员的出入顺利,尽量缩短疏散距离,

要求两个安全出口中,有一个必须是从发电机层直接通至室外地面的出口,即不是经过相邻的副厂房等其他部位通至室外。

耐火等级为一级、二级的丁类、戊类单层厂房,按照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定,其安全疏散距离不限。因此,本规范对地面厂房、非地面厂房及封闭厂房的发电机层只要求设置两个安全出口,对其安全疏散距离不作规定。主变洞疏散条件同主厂房发电机层,其安全疏散距离也不作规定。

5.2.2 地下厂房的工程施工比较困难,造价高,为尽量减少工程量,节省工程投资,并保证安全疏散要求,本规范规定允许将进厂交通洞的出口作为直通室外地面的安全出口,厂房出线或通风用的廊道及竖井的出口作为通至室外地面的安全出口,但应符合本规范第 5.1.5 条和第 5.2.11 条的要求。

5.2.3 近年来随着我国水电建设事业的发展,有地下厂房的大中型水电工程越来越多,而且地下厂房距地面的深度也越来越深,这给地下厂房的安全疏散带来新的问题。参照国内外消防界对使用电梯进行高层建筑安全疏散的研究成果和一些成功使用电梯进行安全疏散的实际案例,本次规范编制提出在水电站地下厂房的安全疏散中可以使用消防疏散电梯。

因为地下厂房深度远超过一般高层建筑,故在参照执行消防电梯运行时间方面应根据实际情况确定。

5.2.4 高度超过 100m 的地下厂房疏散楼梯间由于热压作用易成为排烟通道,不利于人员疏散的安全,采用防烟楼梯间比较好。超过 100m 的楼梯间要保持正压存在一定的技术难度,在兼顾了安全和实现可行性两方面的要求后,规定“当高度超过 100m 时,其最下一段楼梯段应与其上楼梯段采取分隔措施。在该段的楼梯间应是防烟楼梯间,该段高度为 6m~24m。其上一段不得与其他生产场所相通。”条文中“生产场所”指厂房及直接通往厂房的廊道。

5.2.5 正常运行时,水电工程厂房内发电机层以下的全厂性操作

廊道中工作人员较少,但工作条件较差,管道、电缆等布置交叉多、地面可能有积水,一旦出现事故,运行人员心理状态比较紧张,不能很好地判断疏散方向。所以规定不论其长度多少,均不宜少于两个出口,以便运行人员和救援人员可就近出入。

5.2.6 水电工程的副厂房一般设置中央控制室、计算机室、继电保护屏室、通信室、蓄电池室等全厂监控设备和保护设备,是运行人员经常停留的场所,为保证火灾事故时人员的安全疏散,规定其安全出口不应少于两个。

按照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定,丁类、戊类厂房,每层建筑面积不超过 400m^2 且同一时间的生产人数不超过 30 人,允许设置一个出口。水利水电工程副厂房运行特点为少人值班,参考过去多年运行经验,本规范规定地面副厂房每层建筑面积不超过 800m^2 ,且每层同一时间的生产人数不超过 15 人时,可允许设置一个出口。对非地面副厂房及封闭副厂房适当折减,规定每层建筑面积不超过 500m^2 ,且每层同时值班人数不超过 10 人时,可允许设置一个出口。

5.2.7 水力发电厂的发电机层以下各层可看作多层厂房,主要布置辅助生产设备或库房,在正常运行情况下,耐火等级为一级、二级时,最远工作地点到外部出口或楼梯的距离可不限。但考虑到其在发电机层以下疏散条件较差,为保证其安全疏散,对这些层厂房内最远工作地点到本层最近的安全出口疏散距离规定为不应超过 60m。

5.2.8 建筑高度超过 24m 的高层副厂房,按照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的要求,其安全疏散距离不应超过 50m。建筑高度不超过 24m 的二级及二级以上的多层副厂房,根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的要求,其安全疏散距离不限。对于非地面副厂房及封闭副厂房的丙类场所,由于其无自然排烟条件,疏散难度较大,故参照高层副厂房疏散距离要求,规定为不超过 50m。

5.2.9 依据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定,将高层副厂房分为:建筑高度大于或等于 32m 且经常有人停留的高层副厂房和建筑高度大于或等于 32m 但不经常有人停留的高层副厂房或建筑高度小于 32m 的高层副厂房两种情况,分别规定其疏散楼梯和消防电梯设置要求。对于非地面副厂房和封闭副厂房,由于其不具备自然排烟条件,人员疏散较地面厂房困难,故规定对于经常有人停留的非地面副厂房和封闭副厂房应设防烟楼梯间;不经常有人停留的非地面副厂房和封闭副厂房应设封闭楼梯间。

“经常有人停留”是指:地面副厂房每层同时工作人数超过 15 人,非地面副厂房和封闭副厂房每层同时工作人数超过 10 人。该副厂房主要指内含中控室的中控楼或控制楼等。

5.2.10 设置消防电梯与否与地面副厂房建筑高度挂钩。非地面厂房和封闭厂房的高度为从最低一层地面到最顶层屋面的距离。

5.2.11 本规范的门和楼梯净宽的规定与《建筑设计防火规范》GB 50016—2006 一致,由于水力发电厂和水泵站各层的运行人员较少,运行经验表明,走道净宽采用 1.2m 可满足安全疏散要求。

为保证疏散通道的安全可靠,本条对防火门开启方向和不可通过丙类场所进行疏散予以明确。

对疏散用的楼梯间、楼梯和门的要求,应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定执行。

5.3 消防设施

5.3.1 主、副厂房及屋内开关站的室内消火栓设置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的要求。

耐火等级为一级、二级,厂房外独立设置的油罐室,体积不超过 3000m³ 的丁类、戊类设备用房(闸门启闭室、闸室、水泵房、水处理室等)、器材库、机修间等,即使失火也不会造成较大面积的火灾,不会带来较大的经济损失,为节约投资并参照现行国家标准

《建筑设计防火规范》GB 50016 的相关条文,本条规定可不设室内消防给水。

5.3.2 桥式起重机位于厂房顶部,在运行过程中可能起火的部位主要是电机或轴承油箱。对这种行走设备,利用厂内自动灭火设施灭火通常比较困难。为及时扑救可能发生的火灾,桥式起重机上要求配备手提式灭火器,可由司机直接灭火。

6 大坝与通航建筑物

6.1 一般规定

- 6.1.1** 本条规定了大坝与通航建筑物各关键部位的火灾危险性类别。对于通过油轮(驳)、危险化学品船只的船厢室、船闸室,其火灾危险性应根据通过船只所载货物的性质确定为甲类或乙类。
- 6.1.2** 本条规定了大坝与通航建筑物各关键部位建(构)筑物的耐火等级及各部位构件的燃烧性能和耐火极限。
- 6.1.3** 船厢室、船闸室由于工艺布置的特殊性,不能按常规建筑物划分防火分区。除船厢室、船闸室外,大坝及通航建筑物其他部位的各建筑物基本上与电站的副厂房、办公楼类似,其防火分区的划分按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定,结合大坝与通航建筑物的特点制定了本条规定。
- 6.1.4** 本条文规定了大坝与通航建筑物各部位安全出口及疏散距离的设置原则:坝面或地面以上各建筑物与电站的副厂房、办公楼类似,安全出口及疏散距离的设置按本规范第 5.2.6 条及第 5.2.8 条规定执行。船厢室、闸室、坝体内部、非地面以上或封闭的部位,由于工艺布置的特殊性,其安全出口及疏散距离的设置在本规范第 6.2 节~第 6.4 节均给出了相应的规定。
- 6.1.5** 大坝与通航建筑物的控制室、调度室、电气盘柜室等部位分布较散,为了及时扑灭火灾,上述部位均应设置相应的灭火设施。灭火器的配置按《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140-2005 及本规范第 11.5 节的有关规定执行。

6.2 大 坝

- 6.2.1** 坝体内的楼梯间、电梯间是大坝内部的垂直交通工具,平

时供内部巡检人员上下通行,当大坝内部由于各种原因发生火灾时,还是坝内人员疏散至坝面的逃生通道。由于坝体内的楼梯间、电梯间多为封闭式,不具备自然排烟的条件,一旦大坝内部发生火灾、烟气窜入时容易产生“烟囱效应”。

考虑到大坝内部除电缆廊道内有可燃物外,其他部位如灌浆、排水、观察廊道等均无可燃物或可燃物极少,坝体内电梯、楼梯的总高度虽高,但其仅在与上述廊道相通处设置站点,站点数很少且巡检人员也很少,对于一般水利水电工程,分下列两种情况设防:

(1)坝体内的楼梯间、电梯间与有可能失火的电缆廊道相连处设置前室,作为阻隔烟气的缓冲空间。前室通往电缆廊道和楼梯间的门应为乙级防火门,并应向疏散方向开启。

(2)坝体内的楼梯间、电梯间与无火源的一般廊道相连处设一道向疏散方向开启的丙级防火门。

6.2.2 对于承担疏散功能的大型水电工程坝体内楼梯间、电梯间,考虑到有外来人员及外来火源的可能性,为了保证火灾时疏散通道的畅通、疏散人员的绝对安全,本条规定应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定设置防烟楼梯间及前室。

6.2.3 坝面上的建筑物多为分散布置,体积较小,火灾危险性类别为丁类、戊类的单体建筑物,消防设计时按本规范第 11.5 节的有关规定设置灭火器材就可以了;对于大型水电工程,当坝面上布置有单体积大于 3000m^3 的丙类建筑物时,应按本规范第 11.3 节的有关规定设置室内、室外消火栓。

坝面上设置的室外消火栓除为消防车提供消防水源外,还可以连接水带、水枪直接出水扑灭现场火灾。

6.3 船 闸

6.3.1 对于不允许或没有油轮(驳)、危险化学品船只通过的单级

船闸,消除了油轮(驳)起火、危险化学品爆炸的重大隐患,消防设计可以简化,在立足于闸室内失火船只利用本身携带的灭火设备进行自救外,在能够提供消防水源的情况下,宜考虑在闸墙上设置室外消火栓对闸室内失火的客轮或货轮进行辅助灭火,并冷却相邻的船舱或相邻的船只。室外消火栓布置在闸室两侧闸墙顶部,布置方式采用对侧交叉布置,两只消火栓的水平距离宜按两股充实水柱能同时到达闸室内任意位置着火船只的射程来确定,这样有利于迅速扑灭火灾。

6.3.2 对于不通过油轮(驳)、危险化学品船只的二级及二级以上的连续船闸,考虑到船只过闸时间较长,船只在某一级闸室内失火时不能快速出闸且对其他闸室内的过闸船只有影响,必须尽快将火灾扑灭。所以,除按单级船闸在每级闸室两侧闸墙上设置室外消火栓灭火外,还宜增设移动式辅助灭火工具,加强灭火能力。移动式消防水炮(枪)在火灾发生时可以快速地从专用保管室拿出,在各个闸室之间迅速、方便地移动,可以通过水龙带接闸墙上消火栓或伸入闸室内就地取水,且水柱大、射程远,是比较理想的辅助灭火工具。

移动式消防水枪宜在闸墙两侧成对设置,发生火灾时从闸墙两侧向闸室内着火船只喷水灭火。移动式消防水炮由于出水量大、射程远,每个水炮出水量可达 20L/s 以上,射程可达 50m 以上,因此,可以单侧设置。考虑到备用,移动式消防水炮的配置数量不宜少于 2 个。

6.3.3 本条根据调查研究国内石化系统原油码头工程实例及资料,综合考虑国家现行标准《低倍数泡沫灭火系统设计规范》GB 50151、《高倍数、中倍数泡沫灭火系统设计规范》GB 50196 及《装卸油品码头设计防火规范》JTJ 237 的相关条款而制订。

新中国成立以来,曾有多次油轮在海面与内河水面航行中起火、爆炸,由于施救条件的困难,扑救工作多以失败而告终,更无灭火现场的记录数据。20 世纪 70 年代公安部 5000 吨油罐着火试

验,点火后上方温度高达 1700°C ,火苗 $20\text{m}\sim 30\text{m}$ 高,在下风向 50m 范围内无法站人。从上述情况看,闸室内油轮(驳)失火时,最危险的是上、下闸首的钢质闸室门,在高温环境下闸室门的刚度和强度会降低,从而失去挡水能力,若某一级闸门失控,上一级闸室水将倾泻而下,危及整线船闸设备的安全。所以必须将油轮(驳)火灾及时扑灭在燃烧的闸室内。

根据大量的试验与实际灭火经验,扑灭油类火灾最有效的办法是采用固定式或移动式泡沫炮,并辅以消火栓冷却相邻的船舱或相邻的船只。

对于能用水灭火的危险化学品火灾,可采用消火栓或消防水枪(炮)进行灭火。对不能采用水或泡沫等灭火介质进行灭火的特殊危险品船只,应限制其通行或在临时特殊保护措施条件下通行。

当闸室内油轮失火时,强烈的辐射热使消防人员无法靠近闸墙顶部的消火栓,更无法进行操作,因此当室外消火栓距离闸墙小于 5m 时,对消火栓应设置水幕保护。参照天津塘沽南疆进口油码头、上海金山石化公司聚乙烯罐与海边原油码头、青岛市黄岛特大型油码头等消防系统的经验,本条规定了消火栓的水幕保护参数与布置要求。

根据试验,钢材在温度为 500°C 的高温下持续 5min 时,强度下降 50% ;在温度为 900°C 的高温下持续 5min 时,强度下降 $80\%\sim 90\%$ 。当闸室内油轮失火时,强烈的高温会造成钢质闸室门变形损坏,因此当闸室内油轮失火时,在高温环境下对钢质闸室门采取保护措施是非常必要的。根据船闸规模及闸室级数的多少设置相应的闸门冷却保护措施。

船闸闸门上游、左右侧各设有启闭机房,机房内启闭机与机房外钢质闸室门之间有一根推拉连杆来启闭闸室门,推拉连杆穿过机房墙的空洞尺寸较大,为了阻止闸室火苗经过此洞窜入启闭机房,应采取措施。单级或规模较小的船闸可利用闸墙上现有消防工具喷水隔火,大型且级数为二级或二级以上连续船闸的闸室门

启闭机房推拉洞口上部应安装水幕喷头,用水幕封闭洞口。

6.3.4 为了便于船上人员疏散逃生,闸室两侧闸墙上应结合系船柱(钩)分别设置从闸室底直达闸墙顶的疏散爬梯。参照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定及本规范第 5.2.8 条,同侧疏散爬梯间距不应大于 50m。

6.4 升 船 机

6.4.1 承船厢承载船只在船厢室内提升到某一高度发生火灾时,此时承船厢工作人员和船上人员最佳的疏散路线是:通过承船厢两端的云梯快速脱离承船厢,疏散至混凝土塔(筒)体内的水平疏散廊道,再经混凝土塔(筒)体内疏散楼梯或电梯向安全区转移。因此在船厢室上、下闸首处两侧的混凝土塔(筒)体内沿高度方向每隔 6m~10m 应各设置一条与疏散楼梯或电梯相通的水平疏散廊道,这样可以保证人员安全快速地脱离火灾现场。承船厢与水平疏散廊道的连接,在水平方向尺寸是固定的,只有上下方向尺寸不能固定,故承船厢前后端两侧应设置具有能伸缩、上下旋转功能的疏散云梯,连接方式、长度应与两侧水平廊道疏散口埋件相匹配。

为防止火苗、烟气进入,疏散廊道靠船厢室一端应设置向疏散方向开启的甲级防火门,便于人员疏散及阻火。防火门附近应设置室内消火栓及手提式灭火器供消防人员灭火用。室内消火栓用水量按承船厢停靠高程上部上、下游左、右两侧疏散廊道靠船厢室口部 4 个消火栓同时开启考虑,一次灭火用水量不应小于 20L/s。磷酸铵盐干粉灭火器可扑灭 A、B、C 类火灾及 E 类电气火灾,比较适用于扑灭承船厢各种类型的火灾。

6.4.2 当塔(筒)体的高度超过 32m 时,由于垂直疏散路线长,“烟囱效应”明显,塔(筒)体内应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定设置防烟楼梯间及前室。

6.4.3 升船机的承船厢所承载的船只发生火灾时,除船只本身配

备的灭火设备外,承船厢平台上还应设置灭火设备辅助灭火,一般应设带有供水泵的消火栓、固定式水成膜装置(扑灭油类火灾)及移动式灭火器材。固定式水成膜装置用水量很少,可与消火栓成组布置在一起,直接从消火栓的供水管上取水。

消火栓用水标准为 20L/s (按 4 支消火栓共同出水考虑),火灾延续时间为 2.0h ;固定式水成膜泡沫灭火装置用水标准为 2.0L/s ,泡沫喷射时间不少于 30min 。

6.4.4 船厢上的消火栓、消防炮或固定式水成膜等灭火装置的水源从船厢就地取水,可以简化供水系统的设计。但消火栓、消防炮或固定式水成膜等灭火装置在承船厢内的取水量之和不应超过承船厢蓄水量的 $1/3$,因为过多取水将影响船只在承船厢内的平衡。当消防用水量较大、超过承船厢蓄水量的 $1/3$ 时,应采取另外的供水措施。如:部分灭火设施采用柔性软管接上、下闸首或左、右筒体内供水管、固定部位贮水装置补水等。

6.4.5 多级升船机的二级升船机之间一般由中间渠道或渡槽连接。中间渠道及渡槽两侧应设室外消火栓对所在部位失火船只进行灭火。室外消火栓间距应按两只水枪的充实水柱能同时到达失火船舱着火点布置。

7 室外电气设备

7.0.1 本条在《水利水电工程设计防火规范》SDJ 278—90 第 5.0.1 条内容的基础上作了如下修正：

(1)将原条文中“油量在 2500kg 以上……”修正为“油量在 2500kg 及以上……”。

(2)考虑到高压并联电抗器也属于大型油浸设备,因此修正后的条文包含了油量在 2500kg 及以上的油浸式电抗器设备。

(3)增加了 63kV 油浸式变压器、油浸式电抗器这一级别设备之间最小间距的规定,以便与相关专业的设计规范一致。

(4)将原条文中电压等级“500kV”改为“500kV 及以上”。

7.0.2 本条规定了油浸式变压器、油浸式电抗器与其他充油式电器设备之间的安全距离,以防止油浸式变压器、油浸式电抗器失火时殃及其他电器设备,或其他电气设备失火时影响油浸式变压器、油浸式电抗器的安全运行。

水电工程中除油浸式变压器、油浸式电抗器设备外,其他充油式电器设备(油罐除外)的油量多在 2500kg 以下,实际工程中扑救这类火灾的实践表明,当油浸式变压器、油浸式电抗器设备油量在 2500kg 及以上,与其他充油式电器设备之间防火间距为 5m 时,可以满足临时扑灭火灾、防止事故扩大的需要。油量在 2500kg 以下的油浸式变压器、油浸式电抗器与充油式电气设备之间的防火间距不应小于 3m,这是参照日本《变电所等的防火对策指针》JEAG—5002 的规定制订的。

7.0.3 当设备防火间距不能满足本规范第 7.0.1 条、第 7.0.2 条规定时,首先应考虑设置防火隔墙,因为它比设置防火水幕更安全。本条规定在防火隔墙顶部设置防火水幕,主要是针对 500kV

变压器的防火隔墙高度太高的情况提出的。因此只有当受到场地布置、地质条件等因素限制不能建高防火墙时,才考虑在防火隔墙顶部加设防火水幕。

单相油浸式变压器目前主要用于 500kV 及以上的大容量变压器,三相并列布置构成变压器组,单相油浸式变压器之间宜设置防火隔墙或防火分隔水幕。

关于防火水幕,其降温灭火的原理是:水幕的水雾滴受热后汽化形成相当于原体积 1680 倍的水蒸气,可使燃烧物质周围空气中的氧含量降低,形成缺氧窒息灭火,同时产生大量的汽化潜热,降低周围环境温度,隔断或减少辐射热。根据日本进行的水幕管隔热试验,当水幕水量为 $45\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m}) \sim 90\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m})$ 时,辐射热的透过率为 $0.23 \sim 0.70$,说明具有很好的隔热作用。国内有关单位也做过这方面的试验,公安部上海消防研究所曾就水幕装置对热辐射的衰减做了一个试验,在一个 1.69m^2 的油盘中燃烧柴油,距油盘中心 4m 处设一组水幕,水幕喷头的流量为 $0.5\text{L}/(\text{s} \cdot \text{m})$,水压为 0.5MPa ,用 JG-1 辐射功率计探测测点的辐射热通量,测得使用水幕之后,辐射热衰减了约 70%。另外,我国有关单位对大型变压器灭火试验的实测数据表明:当对起火变压器未采用水幕保护时,相邻变压器套管温升达 23°C ;当对起火变压器采用水幕保护时,相邻变压器套管温升仅为 $11^\circ\text{C} \sim 14^\circ\text{C}$ 。由此可见,水幕的作用是比较明显的。

但是防火分隔不仅要减少辐射热、隔断火焰,还要考虑防爆等因素,因此应首选防火隔墙,当防火隔墙难以设置或防火隔墙高度不能满足要求时,才考虑在防火隔墙顶部加设防火分隔水幕。

7.0.4 本条是在《水利水电工程设计防火规范》SDJ 278—90 第 5.0.4 条内容的基础上,结合《电力设备典型消防规程》DL 5027—93 第 7.3.3 条规定制订的。

考虑到油浸式变压器的润滑油属可燃物,发生火灾时对周围环境的影响较大,为降低火灾发生率,防止火灾蔓延,将本条设定

为强制性条文。

7.0.5 本条文为《水利水电工程设计防火规范》SDJ 278—90 第 5.0.5 条的条文。

为了减少场地的开挖,有些水电站的室外油浸式变压器靠近厂房外墙布置,厂房外墙与油浸式变压器外缘的距离小于本规范表 4.0.3 规定,难以满足防火间距要求。为了防止变压器发生火灾事故时危及厂房的安全,本条规定厂房外墙应采用防火墙,该防火墙与变压器外缘的距离不应小于 0.8m,这是消防人员扑救的最小距离。

7.0.6 本条参考国家现行标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《高压配电装置设计技术规程》DL/T 5352 等规范的有关规定而制订。固定式灭火设施可采用水喷雾、细水雾及泡沫灭火系统。

水喷雾固定式灭火装置喷出的水雾能吸收大量的汽化潜热,起到迅速降温的作用,同时产生的水蒸气能隔绝设备周围的空气,起到窒息的作用。大型油浸式变压器内存有大量的冷却油,其闪点一般都在 120℃ 以上,采用水喷雾灭火系统具有良好的灭火效果。

细水雾灭火系统也是利用水作为灭火介质,采用特殊的喷头在特定的压力工作范围内将水流直接分解(或采用氮气雾化介质将水分解)成细水雾进行灭火的一种固定式灭火系统。其具有经济、有效、适用面广等特点,目前已成为替代气体、常规水喷雾、自动水喷淋和泡沫灭火系统的重要手段。

单台容量在单相 50MVA 以下、3 相 90MVA 以下的油浸式变压器,由于其设备充油量较少,可以不设置固定式灭火设施,应根据变压器布置场所的具体情况和条件,在其附近设置移动式灭火器材,具备水源的地方,还可以布置室外消火栓。

7.0.7 为了防止室内火焰窜到室外、危及室外电器设备的安全,因此当发电机母线或设备电缆穿越防火隔墙时,周围空隙应用耐火极限与防火隔墙相同的不燃材料封堵。

7.0.8 油浸式变压器及其他充油电气设备设置贮油和排油设施是防止火灾事故油火蔓延的有效措施,已为国内外工程广泛采用。根据我国的运行经验并参考国外有关资料,确定事故贮油设施的油量为单台油量在 1000kg 及以上时应设置贮油池(坑)。当设备为两台及以上时,可设置公共事故油池。

7.0.9 根据我国大型变压器油箱的结构特点,钟罩形油箱的法兰面靠近底部,当充油设备起火时,变压器大部分油将流入贮油池(坑),避免爆炸或火灾的扩大,此时贮油池(坑)的容积应按单台设备 100% 的油量确定。当变压器设有固定式水喷雾、细水雾装置时,贮油池(坑)的容积应按单台设备 100% 的油量与灭火水量之和确定。

当有多台变压器,并设有公共事故油池,贮油池(坑)设有至公共事故油池的排油管时,贮油池(坑)容积应按单台设备 20% 的油量确定,为保证排油顺畅,排油管的直径不应小于 150mm,管口应设防堵、防腐的金属格栅或滤网。

7.0.10 贮油池(坑)内应铺一定规格的卵石层,这样对油类火灾具有良好的阻燃冷却作用。参考前苏联、日本等国家的规范及国内的运行经验,卵石厚度不宜小于 250mm,卵石粒径为 50mm~80mm。

7.0.11 当充油设备爆炸起火时,大部分油将流入贮油坑,再流入公共事故油池。因此,公共事故油池容积应按最大一台充油设备的全部油量确定。

7.0.12 公共事故油池应设置排油、排水设施与通气孔等,这是公共事故油池功能的需要。

7.0.13 作为公共消防的必要设施,在升压站、开关站的出入口及主要电气设备附近,应按现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140 的有关规定配备适量的灭火器材。

8 室内电气设备

8.0.1 参照中型机组最小容量的规定,并与《水轮发电机基本技术条件》GB/T 7894—2009 相协调,本条规定额定容量为 25MW 及以上的水轮发电机组(含抽水蓄能机组)应设置自动灭火系统。

根据调查统计,国内外水轮发电机组除了采用自灭绝缘材料不装设自动灭火系统外,多数均装设自动灭火系统,灭火介质有水喷雾、二氧化碳及卤代烷等,由于卤代烷产品被禁止使用,最新研制的替代品有七氟丙烷、烟烙净及细水雾等。

细水雾系统与常规水喷雾系统相比,除具有相同的表面冷却、窒息、乳化、稀释等功能外,还由于细水雾粒径远小于水喷雾粒径,因此电气绝缘性能更好,可以有效地扑救带电设备火灾。细水雾系统用水量少,仅为常规水喷雾系统的 20%,火灾扑灭后的水渍损失小,灭火性能优于水喷雾系统。

水轮发电机组不论采用哪一种自动灭火系统,均需要经过安全、经济、场地、恢复生产的难易程度等进行综合比较后选择确定。

8.0.2 本条为《水利水电工程设计防火规范》SDJ 278—90 第 6.0.4 条的修改条文。近年来干式变压器、真空断路器、SF₆ 断路器的制造水平已成熟,价格也下降,可以使厂用电系统基本实现无油化,因此厂用变压器宜采用干式变压器。对于确实需要采用油浸式厂用变压器的场所,应按本条规定设置相应的贮油、排油设施。

8.0.3 主变压器的绝缘油是可燃性液体,主变压器在运行中发生故障时产生电弧作用,急剧分解出大量的高温气体,引起绝缘油燃烧和爆炸。根据国内外事故统计,大型油浸式主变压器事故时有发生。

为了防止变压器油火的扩散,油浸式主变压器应设置在耐火等级为一级的单独房间内,房间的门应为向外开启的甲级防火门(含人行小门),并直通室外或走廊,不应开向其他房间。

为了有利于通风散热,主变压器房间的门可采用耐火极限不低于 3.00h,符合现行国家标准《门和卷帘耐火试验方法》GB/T 7633 的防火卷帘门,平时处于开启状态,发生火灾时由控制系统关闭。防火卷帘门还应在门附近室内外设置现地手动开关,方便人员现场操作。

8.0.4 本条参考国家现行标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《高压配电装置设计技术规程》DL/T 5352 等规范的有关规定而制订。

8.0.5 当油浸式变压器失火时,一般是经值班人员事故鉴别后,以现地手动或远程手动及自控的方式开启事故排油阀,因此为了事故排油阀的安全与人员安全操作的需要,事故排油阀应设在该房间外安全处。

8.0.6 SF₆封闭式组合电器开关站一般设置在主变室的上部,考虑到该部位不方便开设过多的安全出口,能进出该部位的工作人员也很少,因此规定该部位的疏散距离不限。

8.0.7 中央控制室、继电保护盘室、辅助盘室、配电装置室、通信设备室、计算机室等房间都是精密仪器集中的部位,是水电工程运行、调度及控制的关键部门,因此对消防有比较严格的要求。为了保障人员安全疏散以及便于消防作业,根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 有关厂房安全疏散的条文内容,制订本条有关规定。

配电装置室以外其他场所的门按本规范第 5.1.2 条第 2 款和第 5.1.3 条第 1 款执行。

8.0.8 对于单台机组容量为 300MW 及以上的大型电站的中央控制室、辅助盘室、配电装置室、通信设备室、计算机室等房间,考虑其在电网中的重要位置,宜设置各种管网或预制气体灭火装置,

但不宜使用二氧化碳灭火系统,因为二氧化碳的灭火原理是通过减少空气中的含氧量,使之达不到支持燃烧的氧气浓度来实现灭火,二氧化碳在空气中的浓度达到 15% 时对人体有害,故二氧化碳灭火系统在上述各部位应用时以慎重为好。

8.0.9 使用不燃材料封堵电气设备室之间及与室外相通的墙、板的沟、孔、洞,是为了防止失火时火苗沿这些沟、孔、洞蔓延扩大。

9 电 缆

9.0.1 本条所规定的场所或回路,均为要求在外部火势的作用下一定时间内需维持通电的场所或回路,属于重要的场所或回路,在经济许可的条件下,宜采用阻燃或耐火电缆。

9.0.2 电缆火灾事故是电力系统中多发性的事故,据统计,由于外部火源引起的电缆火灾事故约占总次数的 70%,由于电缆本身引起的火灾事故约占总次数的 30%。因此,在工程设计中对各种场所敷设的电缆采取必要的消防措施,是保证电厂安全运行的重要环节。

由于电缆是线状的,在水电工程中架空敷设比较普遍,在电缆室、电缆通(廊、沟)道和穿越各机组之间架空敷设的电缆回路中,动力电缆发生火灾的几率相对较大,因此,动力电缆、控制电缆、通信电缆及光缆等均应分类、分层排列敷设,在转弯处也应如此。动力电缆的上下层之间,应装设耐火隔板,阻止火灾蔓延扩大。

9.0.3 工程中采用阻燃或耐火电缆时,可不刷防火涂料,但仍应采取其他电缆防火阻燃措施。当阻燃或耐火电缆敷设在电缆井、电缆沟内时,可不采取其他防火保护措施。

9.0.4 电力电缆中间接头盒是整个电缆绝缘的薄弱环节,因此是消防的重点部位,为此规定电力电缆中间接头盒的两侧及其邻近区域应采取防火涂料、防火包带等阻燃措施。

在多个电缆接头并排安装的部位,有可能其中一个电缆接头爆炸会波及其他并排安装的电缆接头,因此要求应在各电缆接头之间增设耐火隔板或填充阻燃材料。

9.0.5 有关资料统计显示,我国水力发电厂、变电所发生的多

起重大火灾事故,都是由于电缆起火后沿着电缆廊道或沟道蔓延扩大造成的。由于水力发电厂的电缆通(廊、沟)道布置比较分散、隐蔽,一般巡回检查较少,发生火情时往往不能及时发现。我国目前在一般电缆通(廊、沟)道中还难以普遍配备有效的火灾自动报警装置和灭火设施,因此在电缆通(廊、沟)道中的关键部位做好防火封堵设施,应作为电缆通(廊、沟)道的基本防火手段。常用的防火封堵设施有防火隔墙、防火包、防火涂料和防火堵料等。

本条规定的应设防火封堵的部位,包括各个电缆集中敷设场所的电缆出入口、跨越各主要生产厂房外墙及分支电缆沟引接处。设计时应根据工程具体情况酌情决定。

9.0.6 本条保留了《水利水电工程设计防火规范》SDJ 278—90第7.0.3条规定的内容。将原条文中防火分隔的耐火极限由不应低于0.75h改为不应低于1.00h。

9.0.7 电缆竖井发生火灾时,因具有“烟囱效应”,火势猛烈,延燃迅速,国内水力发电厂、火电站均曾发生过电缆竖井火灾,大面积烧毁电缆的事故。因此,电缆竖井是电缆防火的重要部位之一。为了避免电缆竖井的“烟囱效应”,防止火灾蔓延扩大,应对电缆竖井上下两端、进出电缆的孔口处及每一楼层处采用耐火极限不低于1.00h的非燃烧材料进行封堵。

9.0.8 国内外工程的运行实践表明,电缆孔洞的封堵对防止电缆火灾蔓延起到十分重要的作用。在国内外有关规范中均对电缆孔洞的封堵有明确的规定。

火灾事故统计表明,多起火灾事故是由于靠近电缆沟的充油电气设备事故油火滴通过电缆沟道盖板缝隙滴漏进入电缆沟造成的,故靠近充油电气设备处的电缆沟道盖板缝隙也应用不燃材料封堵。

9.0.9 根据实际电缆火灾的经验教训,为了迅速扑灭火灾,穿越各机组之间架空敷设的电缆应在每个机组段集中设置手提式干粉

灭火器。在电缆室、电缆通(廊)道、电缆竖井的出入口处,设置手提式干粉灭火器。

电缆燃烧时释放的黑烟里含有大量有毒的氯化氢气体,所以应配备防毒面具,供消防人员使用。

10 绝缘油和透平油系统

10.0.1 绝缘油和透平油属丙类液体。露天立式油罐之间的防火间距主要考虑满足扑救火灾的需要,按照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 丙类液体油罐之间防火间距的要求确定。

10.0.2 在油罐室内部,油罐之间按运行维护及检修要求确定的间距通常能满足防火要求。参照露天油罐的防火间距,对室内油罐的防火间距规定为不宜小于 1m。

10.0.3 为防止露天油罐发生火灾时可燃液体的流散,造成火灾蔓延扩大,通常设置防火堤。防火堤的设置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。但考虑到水电工程油罐个数不多,总油量较少,而且绝缘油和透平油闪点高,爆炸起火的可能性小,因此从既能保障安全,又能节约投资出发,当采取了有效防止液体流散的设施时,可以不设防火堤,而设置黏土、砖石等非燃烧材料的简易围堤,作为防止液体流散、事故扩大的措施。油罐周围下水道的排水应满足不污染环境的要求。

10.0.4 厂房外地面油罐室应设专用的事故油池或挡油槛。本条根据现行国家标准《石油化工企业设计防火规范》GB 50160 的有关规定,对事故油池的设置作出规定。

另外,根据调查,我国水电工程至今未发生过绝缘油和透平油油罐室的火灾事故,在国外这类事故也很罕见。而许多水电工程的事事故油池长期积水、积砂甚至破损,不能起到应有的作用;尤其是室外的事故油池,更需及时排除雨水;事故排油阀长期不用,有可能锈蚀破坏。厂房外地面油罐室与周围建筑物有一定的防火间距,火灾蔓延的影响小,如果发生事故,也比较容易及时扑救,而且希望能尽量将火灾事故控制在油罐室内部。因此,规定厂房外地

面油罐室也可设置挡油槛。为平时运行方便,在满足挡油槛内有效容积的前提下,其高度不宜过高,应使运行人员跨越方便。挡油槛内油水的排出要保证不污染环境。

10.0.5 露天油罐或厂房外地面油罐室周围均有消防车道,当发生火灾事故时可利用消防车扑救。根据电厂的具体条件,为保证厂区内的安全运行,规定充油油罐总容积超过 100m^3 ,或单个充油油罐容积超过 50m^3 时,应设置水喷雾灭火系统或泡沫灭火系统。

10.0.6 国内外绝缘油和透平油油罐室的火灾事故十分罕见,并且油罐室布置在厂房内的实例也很多,故本规范不规定厂房内不宜设置油罐室。但为保证厂房安全,油罐室设置在厂房内时应有防火措施,这些防火措施的规定主要考虑以下因素:

1 在厂房内,主要防火设施是采用防火隔墙分隔。油罐室、油处理室应采用防火隔墙与其他房间分隔,以便当油罐室万一发生火灾时,尽量限制在其内部进行扑救,不要扩散到油罐室外部,危及其他房间和设备的安全。

2 为保证油罐室内工作人员的安全疏散,按照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的要求,规定安全出口个数。

3 原苏联 20 世纪 70 年代制订的水力发电厂设计规范规定厂房内储油量不超过 200m^3 ,美国 20 世纪 70 年代投产的大古力水力发电厂,在安装间下层的油罐室中同时放置了两个 140m^3 的绝缘油罐和两个 7.5m^3 的透平油罐。

本规范规定在采取适当的防火设施时,单个油罐室的总容积不应超过 200m^3 ,且单个油罐的容积不宜超过 100m^3 。如果超过时,允许分设两个及以上的独立油罐室。

4 防止可燃液体的流淌是油罐室防火的基本措施。油量较少时可设置挡油槛,油量较多时应设置专用的事故集油池。挡油槛内或集油池的容积不应小于最大一个油罐的容积,如果设置了水喷雾灭火系统,其容积还应计入灭火水量。根据虹吸管型油水分离装置试验,喷雾水与事故时的绝缘油和透平油混合后的油水

混合液在排放过程中来不及分离,为保护环境必须将油水混合液先储存在油池中,待分离后才能分别处理。

5 为保证发生火灾的油罐能及时排油,其排油阀应设置在专用的阀室内,并要求在火灾时运行人员仍能安全进入该阀室操作。平时阀室内应干燥,以保证阀门管道不发生锈蚀。

6 油罐室的灭火设施通常根据布置形式和充油油罐容积来确定。

10.0.7 为防止油处理系统发生火灾后引起油处理室内电器设备爆炸,故规定油处理室内的电器应采用防爆型。

10.0.8 根据现行电力行业标准《交流电气装置的接地》DL/T 621—1997 的规定,储存可燃油品的钢罐,可不装设避雷针(线),但应设置防静电和防感应雷接地。水力发电厂钢制油罐的接地装置按上述规范要求设计。

水力发电厂人工接地网均能满足上述要求,可以合用一个接地体。

根据《石油库设计规范》GB 50074—2002 的规定,钢油罐防雷接地沿油罐周长的间距不宜大于 30m,接地电阻不宜大于 10Ω 。本条按此规定接地的间距和接地电阻值。

10.0.9 电缆和油管的火灾危险性都比较高,而且又都是线状敷设,一旦发生火灾,极易蔓延,因此不应敷设在同一管沟内。

10.0.10 由于电缆和油罐室、油处理室的火灾危险性都比较高,一旦油罐室或油处理室发生火灾,引燃电缆后极易蔓延,扩大火灾事故。因此电缆通道不应穿过油罐室、油处理室。

11 消防给水和灭火设施

11.1 一般规定

11.1.1 规定“在进行水电工程的设计时,应同时设计消防给水系统和灭火设施”,是说明消防给水系统和灭火设施设计的重要性。

11.1.2 根据国内大、中型水电工程消防给水系统的设计实例调查,大部分工程消防水源采用水库水,也有从下游尾水取水的,个别工程采用地下水作为消防水源,故本条作此规定,选择时应根据厂区布置并经技术经济比较后确定。有条件时也可利用天然水源、市政管网或其他企业的水源作为消防用水水源。

水电工程的生产用水和生活用水的技术要求一般均能满足消防用水要求,从降低工程投资考虑,一般宜合用一个水源。

为确保供水安全,消防给水管道宜独立设置,与生产、生活给水管道分开。

11.1.3 本条规定了水电工程消防水量的计算原则。根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的相关规定,考虑一般水电工程厂区的面积和运行人员数量,水电工程在同一时间内的火灾次数为一次。水电工程主要消防供水对象为厂房等建筑物和采用水灭火的机电设备,如水轮发电机、变压器、开关站、电缆廊道、油罐等。这些设备有的位于厂房内,有的位于厂房外,有些是随布置条件不同而位于厂房内或厂房外。因此,水电工程的总消防给水量应按设备灭火水量和建筑物灭火水量两项考虑,取其中灭火水量较大者设计。

水轮发电机等机电设备灭火时,除应开启本身设置的自动灭火设施外,应至少同时开启两支水枪。其目的是当这些设备发生火灾时,用消火栓来阻止火灾蔓延扩大,并为消防人员扑救火灾提

供安全保障。在机电设备未设置自动灭火设施时,消火栓同时起灭火作用。因此,当机电设备灭火时,其消防用水量应包括本身设置的自动灭火设施用水量和不少于两支水枪的消火栓用水量。

建筑物的室内、室外消火栓消防用水量按本规范第 11.3.1 条和第 11.3.2 条的要求确定。

一个设备一次灭火的最大灭火水量是指一次灭火时设备本身的自动灭火系统用水量和需要同时开启的消火栓用水量之和。一个建筑物一次灭火的最大灭火水量是指一次灭火时最大一座建筑物所需的室内、室外消火栓消防用水量之和。

11.1.4 为及时扑救地面厂房建筑物及机电设备的火灾,室外可采用高压或临时高压给水系统,以便直接从室外消火栓取水扑救,或直接启动水喷雾系统扑救。

非地面厂房或封闭厂房的主要生产建筑物在地下或坝体内部,地面上仅设置辅助生产建筑物,对于不具备自流高压供水系统的水电工程,可采用低压给水系统。

为保证有效地扑救火灾和防止辐射热对消防人员的伤害,要求高压或临时高压给水系统的管道压力应保证当消防用水量达到最大,水枪布置在保护范围内任何建筑物的最高处时,水枪的充实水柱不应小于 10m。

临时高压给水系统在消防水泵因故障不能正常启动时,必须利用消防车泵加压供水。规定消防水泵启动前最不利点室外消火栓的水压不小于 0.02MPa(从该消火栓的地面算起),主要是便于消防车泵的吸水管直接接在消火栓上吸水。

低压给水系统的管网平时水压较低,灭火时由消防车加压至水枪所需压力。从室外消火栓通过水龙带往消防车水罐内放水,再由消防车泵从罐内吸水供应火场用水时,若使用两支平均流量约为 5L/s 的水枪,消火栓所需压力约为 10m 水柱。因此,最不利点消火栓的压力不应小于 0.1MPa(从该消火栓的地面算起)。

11.1.5 为及时扑救建筑物室内火灾,室内可采用高压或临时高

压给水系统。为保证灭火效果,特别是控制和扑灭初期火灾的需要,室内消防给水系统应满足灭火时室内最不利点消防设备水量和水压的要求。

11.2 给水设施

11.2.1 满足消防给水要求的水量与水压是消防给水系统设计的基本要求,是有效扑救火灾的重要保证。据火灾统计资料表明,扑救有效的火灾案例中有 93% 的火场消防给水条件较好,而扑救失利的火灾案例中,有 81.5% 的火场缺乏消防用水,以致大火失去控制,造成严重后果。

给水设施系统的完善与否又直接影响火灾扑救效果,不仅要保证水源可靠,还要提高整个消防给水系统的可靠性,合理设计,定期检查维护。

11.2.2 为确保消防供水可靠,由水库直接供水时,要求有不少于两个的取水口。当取水口设在蜗壳或压力钢管上时,要考虑到机组检修和钢管(或引水管)检修时仍能保证消防用水的需要。

11.2.3 为保证不间断地供应火场用水,消防水泵应设有备用泵,以便当主水泵发生故障时,备用泵可及时投入,主水泵为两台及以上时,其故障率只考虑一台。备用泵的流量和扬程应不小于最大一台泵的流量和扬程。

发生火警后,为保证消防水泵及时启动,应采取必要的技术措施,保证消防水箱内水用完之前,消防水泵启动供水保证火场用水不中断。消防水箱的容量较小,一般仅能供应 5min~10min 的消防用水。因此,不论任何情况下,均要求消防水泵在 30s 内启动供水,保证火场不中断用水。

一组(两台或两台以上,包括备用泵)消防水泵应至少要有两条吸水管。当其中一条吸水管在检修或损坏时,其余的吸水管应仍能通过 100% 的用水总量。

消防水泵应能及时启动,保证火场消防用水。因此消防水泵

应经常充满水,以保证及时启动供水。故规定应采用自灌式引水方式。若采用自灌式引水有困难时,应有可靠迅速的充水设备。

消防泵房出水管与环状管网连接时,应与环状管网的不同管段连接,确保供水的可靠性。为便于试验和检查消防水泵,应在其出水管上安装压力表和公称直径为 DN65 的放水阀门。由于试验时的水泵出水量小,容易超过管网允许压力而造成事故,因此需要设防超压措施,一般可采取选用流量-扬程曲线平的水泵、出水管上设置安全阀或泄压阀、设回流泄压管等方法。

11.2.4 室内临时高压给水系统应在厂房最高部位设置重力自流的消防水箱,因为重力自流的水箱供水安全可靠。消防水箱是储存扑救初期火灾用水量的储水设备,一般应储存 10min 的消防用水量。为节约投资,当水箱的容量经计算很大时,可适当减少。因此规定消防流量不超过 25L/s 时,可采用 12m³;超过 25L/s 时,可采用 18m³。

11.2.5 消防水池的容量按本规范第 11.1.3 条确定的较大一项的最大灭火水量与该火灾延续时间的乘积确定,并考虑一定的安全余量。

1 对各项火灾延续时间确定的主要依据如下:

厂房及用于设备灭火的室内、室外消火栓系统的火灾延续时间是根据国内工厂火灾统计资料,参照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的要求规定为 2.00h。

大中型水轮发电机均设有自动灭火设施。目前采用水灭火时常用水喷雾灭火和喷孔射水灭火。1982 年曾对这两种灭火方式进行了模拟灭火试验,喷孔射水灭火时间为 30s,水喷雾灭火时间为 3s~5s。在考虑足够的安全系数后,水喷雾灭火延续时间规定为 10min。

油浸式变压器及其集油坑、电缆室、电缆隧道、电缆竖井、绝缘油和透平油油罐如果设置自动灭火设施,常采用水喷雾灭火系统。按照现行国家标准《水喷雾灭火系统设计规范》GB 50219 的规定,

油浸式变压器及其集油坑、电缆等电气火灾的持续喷雾时间为 0.40h,液体火灾的持续喷雾时间为 0.50h。因此,本条规定油浸式变压器及其集油坑、电缆室、电缆隧道和电缆竖井火灾延续时间按 0.40h 计算,油罐火灾延续时间按 0.50h 计算。

2 补水管道计算流速不应超过 2.5m/s,取 1m/s~1.5m/s 较合适。

3 消防水池的补水时间主要考虑第二次火灾扑救需要。一般情况下,补水时间不应超过 48h。

4 消防水池容量过大时应分成两个,以便水池检修、清洗时仍能保证消防用水,但两个水池都应具备独立使用的功能,各有水泵吸水管或出水管、补水进水管、泄水管、溢水管等。

5 为保证消防车可靠取水,对于大气压力超过 10m 水柱的地区,消防车取水口的吸水高度不应大于 6m。对于大气压力低于 10m 水柱的地区,允许消防车取水口的吸水高度经计算确定,予以减少。

消防水池取水口不应受到建筑物或油罐火灾的威胁,因此,取水口与建筑物(水泵房除外)的距离不应小于 15m,与绝缘油和透平油油罐的距离不应小于 40m。

6 消防水池要供消防车取水时,根据消防车的保护半径(即一般消防车发挥最大供水能力时的供水距离为 150m)规定消防水池的保护半径不应大于 150m。

7 消防用水与生产、生活用水合并时,为防止消防用水被生产、生活用水所占用,因此要求有可靠的技术措施(例如生产、生活用水的出水管设在消防水面之上)保证消防用水不作他用。

8 严寒和寒冷地区的消防水池应有防冻措施,保证消防车取水和火场用水安全。

11.2.6 水电工程消防用水的水源一般都取自上游水库或下游尾水渠,水中常含有水草和泥沙,可能引起取水口、管道以及喷头等的堵塞,所以必须有防止杂质堵塞的措施,如取水口可装拦污栅,

并用压缩空气清扫,管段上设排污管和吹气口,喷头前装设过滤器等。

易受冰冻的取水口可采用压缩空气吹冰等,在室外的管道尽量深埋,以防冰冻。阀门可尽量设在阀门室内或采用局部保温措施。

11.3 室内、室外消防给水

11.3.1 本条提出室外消火栓用水量的要求。

1 建筑物室外消火栓用水量与建筑物的耐火等级、生产类别、建筑物体积和建筑物的用途有关。根据调查统计资料,有效扑救火灾的最小用水量为 10L/s ,有效扑救火灾的平均用水量为 39.15L/s 。本规范规定的室外消火栓用水量是参照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的要求确定的。

由于三级的砖木结构建筑在大、中型水电工程中已不再使用,故本规范中未列出三级建筑物室外消火栓的用水量的规定。

2 露天油罐的室外消防用水量按灭火用水量和冷却用水量之和计算。设置自动灭火系统的露天油罐的室外消火栓,仅用于阻止火灾蔓延扩大、冷却着火油罐和相邻油罐;未设置自动灭火系统的露天油罐的室外消火栓,除用于阻止火灾蔓延扩大、冷却着火油罐的相邻油罐外,还要用于灭火。

(1)根据调研资料,在已建和目前在建的大、中型水电工程中,葛洲坝水电站(装机 2715MW)露天油罐数量最多、容积最大,共设有 70m^3 油罐 7 座、 45m^3 油罐 4 座,总容积 670m^3 。假设一座 70m^3 油罐(直径 4.3m)起火,着火罐相邻三座 70m^3 油罐,经计算室外消火栓冷却着火罐水量为 8.1L/s ,室外消火栓冷却相邻三座油罐水量为 7.1L/s ,合计 15.2L/s 。

调研资料显示,三峡水电站(装机 22400MW)共设有 60m^3 油罐 8 座,总容积 480m^3 。假设一座 60m^3 油罐(直径 4.1m)起火,着火罐相邻三座 60m^3 油罐,经计算室外消火栓冷却着火罐水量为

7.7L/s,室外消火栓冷却相邻三座油罐水量为 6.8L/s,合计 14.5L/s。

故规定设置自动灭火系统的露天油罐的室外消火栓用水量不应小于 15L/s。

(2)根据本规范第 10.0.5 条规定,露天油罐充油总容积不超过 100m^3 ,且单个充油油罐的容积不超过 50m^3 时,是不需要设置自动灭火系统的。假设一座 50m^3 油罐(直径 3.9m)起火,着火罐相邻一座 50m^3 油罐,经计算室外消火栓扑灭着火罐水量为 17.3L/s,室外消火栓冷却相邻一座油罐水量为 2.1L/s,合计 19.4L/s,故规定未设置自动灭火系统的露天油罐的室外消火栓用水量不应小于 20L/s。

3 室外布置的油浸式变压器达到一定容量时,将设自动灭火设施,变压器四周设置的室外消火栓旨在用于扑救流淌火焰,按照两支水枪计算(每支水枪用水量为 5L/s),室外消火栓用水量为 10L/s。

11.3.2 室内除按要求设置自动灭火设施的场所外,其建筑物内的消防主要依靠室内消火栓。建筑物的室内消火栓用水量与建筑物的高度、建筑物的体积、建筑物内可燃物的数量、建筑物的耐火等级和建筑物的用途有关。本规范规定的室内消火栓用水量是参照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的要求确定的。

非地面及封闭厂房、库房的火灾扑救、防烟排烟及人员疏散都较地面明厂房、库房困难,从消防扑救角度考虑,应立足于自救,且应以室内消防给水系统为主。因此本规范对于非地面及封闭厂房的室内消火栓用水量标准适当予以提高。

11.3.3 本条提出室外消火栓的布置要求。

水电工程厂区道路宽度较小,一般只考虑在道路一侧设消火栓。目前国产消防车的供水能力为 180m,火场水枪手需留机动水带长度 10m,水带在地面的铺设系数为 0.9,则消防车实际的供水距离为 $(180-10)\times 0.9=153\text{m}$ 。室外消火栓是供消防车使用的,

消防车的保护半径即为消火栓的保护半径,故规定室外消火栓的保护半径不应超过 150m。

本规范未对室外消火栓的布置间距作出规定,主要是考虑水电工程建筑物周围道路布置千差万别,若规定其布置间距则不尽合理。因此,只规定其间距应保证设置范围内任何地点均处于两个室外消火栓的保护范围之内,以使室外消火栓的布置更合理、灵活,保证灭火使用的可靠性。

11.3.4 本条提出室内消火栓的布置要求。

1 室内消火栓是室内主要灭火设备,应考虑在任何情况下,均可使用消火栓进行灭火。因此,当相邻一个消火栓受到火灾威胁不能使用时,另一个消火栓仍能保护任何部位。为保证建筑物的安全,要求消火栓在设置时,保证相邻消火栓的水枪充实水柱同时到达室内任何部位。

2 电缆室和电缆廊道内一般都是多回路电缆密集敷设,空间小,且电缆燃烧时会释放出含有大量有毒气体的黑烟;主变压器室及厂内油罐室火灾时均有爆炸危险,且会释放出含有大量有毒气体的浓烟;故以上场所消防人员火灾时均难以进入,主要依靠水喷雾等自动灭火设施灭火。因此在主变压器室、电缆室、电缆廊道及厂内油罐室内设置室内消火栓对灭火作用不大,故本条规定“室内消火栓不应设置在主变压器室、电缆室、电缆廊道或厂内油罐室内,可仅在其出入口附近设置室内消火栓”,并不要求有两股水柱同时到达以上场所的任何部位。

3 主厂房发电机层高度 $H \geq 18\text{m}$ 时,原则上要求水枪充实水柱长度至少为 19.6m,如采用喷嘴口径为 19mm 的水枪,喷嘴水压达 34.2mH₂O,其水枪反作用力为 174N,已达到一人所能把持水枪的最大压力。考虑到厂房顶部一般都是钢筋混凝土或钢结构,均为非燃烧体。因此,本规范规定发电机层地面至厂房顶的高度大于 18m 时,可只保证 18m 及以下任何部位有两股充实水柱同时到达,对其以上部位主要是加强配置

桥式起重机的灭火器。

4 考虑到水电工程机组一般是分期逐台投入运行,且发电机火灾时需就近采用室内消火栓协助灭火,故本款规定应保证每个机组段不少于一个消火栓。

室内消火栓的间距应由计算确定。为了防止布置上的不合理,保证灭火使用的可靠性,规定了消火栓的最大间距要求。主厂房消火栓布置可按以下要求进行:

(1)当主厂房宽度 S 小于消火栓保护半径 R 时,消火栓可单列布置,其间距 $m \leq 0.5R$,如图 1 所示。

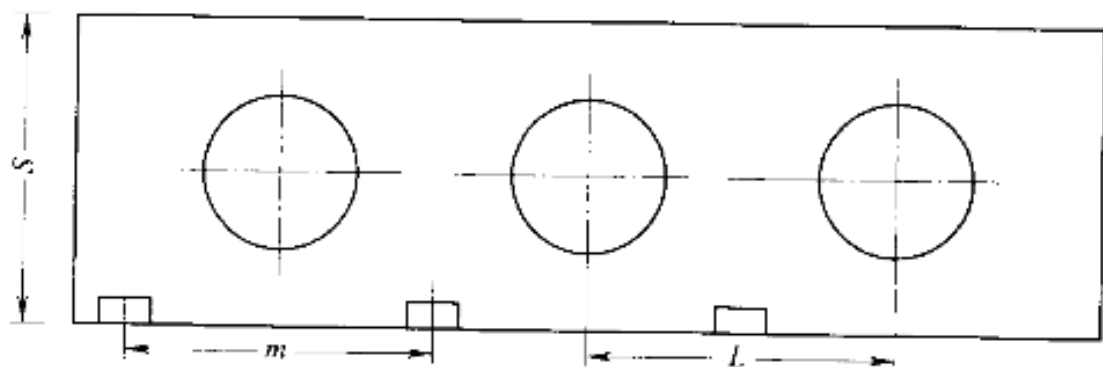


图 1 消火栓单列布置图

如果机组段间距 $L < 0.5R$ 时,通常为布置整齐,使用方便,仍采用每个机组段设置一个消火栓。

(2)当主厂房宽度 S 大于消火栓保护半径 R 时,消火栓采取双列布置,每列消火栓间距 $m \leq 0.5R$,两列消火栓沿厂房上下游两侧交叉布置,如图 2 所示。

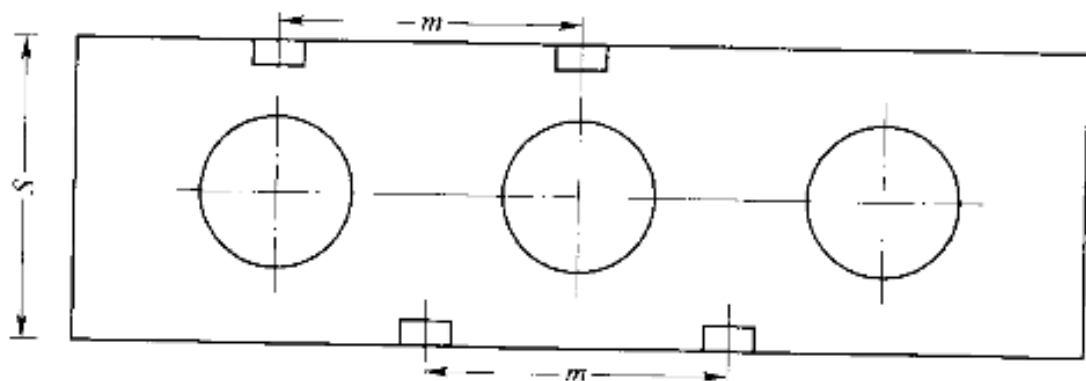


图 2 消火栓双列布置图

5 高层副厂房、非地面副厂房和封闭副厂房等火灾危险性大,发生火灾后扑救难度大,故规定高层副厂房、非地面副厂房和封闭副厂房消火栓间距不应超过 30m,其他副厂房的消火栓间距不应超过 50m。

6 对于室内临时高压给水系统,为及时启动消防水泵,在水箱内的消防用水尚未用完以前,消防水泵应进入正常运转。故本条规定每个室内消火栓处应设直接启动消防水泵的按钮,以便迅速远距离启动。为防止误启动,要求按钮应有保护措施,一般可放在消火栓箱内或带有玻璃的壁龛内。

7 充实水柱长度与实际消防用水量计算有关,故本款提出对充实水柱长度的规定。

11.3.5 本条提出室外消防给水管道的布置要求。

1 环状管网四通八达,供水安全可靠,但当消防用水量较少时,为节约投资,亦可采用枝状管道。因此规定室外消防用水量小于 15L/s 时,可采用枝状管道。

2 为确保环状给水管道的水源,规定环状管网输水管不应少于两条。当输水管检修时,仍能供应生产、生活和消防用水。为保证消防基本安全,规定当其中一条发生故障时,其余的干管应仍能通过消防用水总量。

11.3.6 本条提出室内消防给水管道的布置要求。

1 环状管网供水安全,当某段损坏时,仍能供应必要的消防用水。室内消火栓超过 10 个且室外消防水量大于 15L/s,说明建筑物体量大,火灾荷载相对较大,因此应将室内管道连成环状或将进水管与室外管道连成环状。环状管网应有可靠的水源保证,因此规定室内环状管道至少应有两条进水管分别与室外环状管网的不同管段连接。为保证供水安全,进水管应有充分的供水能力,即任一根进水管损坏时,其余进水管应仍能供应全部用水量。

2 为防止消火栓用水影响自动喷水灭火系统、水喷雾灭

火系统用水,或者消火栓平日漏水引起自动喷水灭火系统、水喷雾灭火系统的误报警,室内消火栓给水管网与自动喷水灭火系统、水喷雾灭火系统的管网宜分开设置。当分开设置有困难时,为保证不产生相互影响,在报警阀或雨淋阀后的管道应与消火栓给水系统管道分开,即在报警阀或雨淋阀后的管道上不应设置消火栓。

3 当室内消防供水不足或消防水泵发生故障时,由消防车通过水泵接合器将水送到消防管网,供灭火用。每个水泵接合器一般供一辆消防车向消防管网送水。一般消防车正常运转且能发挥较大效能时的流量为 $10\text{L/s}\sim 15\text{L/s}$,因此每个水泵接合器的流量亦为 $10\text{L/s}\sim 15\text{L/s}$ 。

11.3.7 本条根据《建筑设计防火规范》GB 50016—2006 第 12 章的相关规定,并结合水电工程的特点,对进厂交通洞的消防给水设计作出规定。

1 对于非地面厂房,消防车应到达进厂交通洞地面入口处(交通洞长度不超过 40m)或厂房入口处(交通洞长度超过 40m),为便于消防车取水,保证消防人员及时进入厂房扑救火灾,规定厂房入口处 40m 范围内应设置供消防车取水用的室外消火栓,且该消火栓不得影响交通。

2 进厂交通洞是非地面厂房的主要疏散通道,一旦发生火灾,将严重影响人员疏散和消防扑救;但同时进厂交通洞内可燃物少,火灾危险性小,故规定在进厂交通洞两侧设置灭火器。

11.4 自动灭火系统的设置

本节所指的自动灭火系统包括水喷雾灭火系统、气体灭火系统及泡沫灭火系统等。

水喷雾灭火系统适用范围广,可用于扑救固体火灾、闪点高于 60°C 的液体火灾及电气设备火灾。

气体灭火系统包括 CO_2 、三氟甲烷、七氟丙烷、惰性气体等灭

火系统。气体灭火系统可用于扑救电气火灾及可熔化的固体火灾等,特别是用于一些比较重要的设备用房,其灭火后火灾残渍少,污染小。气体灭火系统受环境温度和风等因素影响较大,室外电气设备不适合采用。

泡沫灭火系统主要用于扑救可燃液体火灾。

11.4.1 水轮发电机火灾主要是定子线圈端部起火,属于可燃固体火灾。发电机定子线圈的径向宽度和其圆周方向长度之比很小。因此,水轮发电机水喷雾灭火水量采用在线圈单位圆周长度上每分钟所需的水量来表示。

根据国内 1982 年 12 月进行的模拟水轮发电机水喷雾灭火试验成果,规定水轮发电机水喷雾灭火水量不应小于 $10\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m})$ 。

11.4.2 本条依据现行国家标准《水喷雾灭火系统设计规范》GB 50219,对油浸式变压器及其集油坑的设计喷雾强度及保护面积作出规定。

11.4.3 本条依据现行国家标准《水喷雾灭火系统设计规范》GB 50219,对大型电缆室、电缆廊道和电缆竖井的设计喷雾强度及保护面积作出规定。

11.4.4 本条依据现行国家标准《水喷雾灭火系统设计规范》GB 50219,对绝缘油和透平油油罐的设计喷雾强度及保护面积作出规定。

11.4.5 防火水幕是一种防火屏蔽措施,其隔热效果在国内 1983 年 12 月进行的大型模拟变压器水喷雾灭火试验中已得到证实。

日本《变电所等的防火对策指针》JEAG-5002 规定每米水幕长度所需供水量按防护对象范围内每米高度不得少于 $10\text{L}/\text{min}$ 。

考虑到电气设备之间防火分隔应有长度和高度要求,因此本规范对防火水幕的水量参照日本标准制订。

11.4.6 按现行电力行业标准《电力设备典型消防规程》DL 5027—93 的要求,水喷雾喷头及管道与高压电气设备带电(裸露)部分最小安全净距如表 1 所示。

**表 1 水喷雾喷头及管道与高压电气设备带电(裸露)
部分最小安全净距**

电压(kV)	距离(mm)	电压(kV)	距离(mm)
1~10	200	110	1000
15~20	300	220J	1800
35	400	330J	2500
60	650	500J	3800
110J	900		

注:110J、220J、330J、500J 系指中性点直接接地电网。

11.4.7 本条依据现行国家标准《水喷雾灭火系统设计规范》GB 50219,对水喷雾灭火系统的控制要求作出规定。

11.4.8 为防止消防给水管的结露或漏水影响电气设备的安全运行,要求消防给水管路不应跨越变压器等电气设备上方。

变压器等电气设备周围的喷头和管路的布置应考虑在设备检修时易于拆装。

11.5 建筑灭火器、防毒面具及砂箱的设置

11.5.1 灭火器的设置应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140的要求。

为了便于设计人员正确判定灭火器配置场所的火灾种类及危险等级,合理选择与配置灭火器,本条针对水电工程的特点,并结合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140 的相关规定,对灭火器配置场所的火灾类别和危险等级作出了规定。

考虑到水电工程的建筑物(除个别场所外)内可燃物较少、火灾危险性较小,故将大部分生产场所的火灾危险等级规定为轻危险级;而只将可燃物较多、火灾危险性较大、起火后火灾蔓延迅速、扑救较困难的或着火后对电站系统运行影响较大的个别生产场所规定为中危险级,如:油浸式变压器室、油浸式电抗器室、油浸式消弧线圈室、中央控制室(含照明夹层)、继电保护盘室、自动和远动

装置室、电子计算机房、通信室(楼)、室外油浸式变压器、室外开关站的配电装置(有含油电气设备)、电缆室、电缆廊道、柴油发电机室及其储油间、绝缘油及透平油的油处理室、油再生室及油罐室、绝缘油及透平油的露天油罐、独立油浸式变压器检修间、厂房内调速器油压装置等。

11.5.2 电缆燃烧时释放的黑烟里含有大量有毒的氯化氢气体,所以必须配备防毒面具。防毒面具的选用应符合现行国家标准《呼吸防护 自吸过滤式防毒面具》GB 2890 的要求。

11.5.3 油浸式变压器或油罐发生火灾后,油品外溢,火随油流蔓延,易造成较大经济损失。为防止火灾事故扩大,应使着火的油集中在一定范围内,以便于灭火。在火灾初期,用砂子覆盖地面油火灭火效果较佳。除能起到灭火作用外,还可以阻止油火流淌,防止火势蔓延。为保证灭火效果,本条提出了砂箱的设置要求。

12 防烟排烟、采暖、通风和空气调节

12.1 防 烟 排 烟

12.1.1 发生火灾时,防烟楼梯间及其前室或合用前室是生产、运行人员疏散和消防人员进行扑救的重要垂直通道,必须确保能够安全可靠地使用。

经常有人停留的非地面副厂房、封闭副厂房和建筑高度大于32m的高层副厂房的防烟楼梯间及其前室或合用前室,由于比较封闭,不具备自然排烟条件,无法利用自然排烟的方法排除火灾烟气,因此在上述场所应设置机械加压送风防烟设施,火灾时对该部位机械加压送风,使其空气压力值为相对正压。这是阻止烟气侵入,控制火势蔓延,保证人员疏散及扑救的最有效方法。

12.1.2 自然排烟是一种经济、简单、易操作的排烟方式,具有可靠性高、管理维护简便等优点。对本条各款规定的具备自然排烟条件的场所宜采用自然排烟方式进行烟控设计。

水电工程进厂交通洞不同于城市交通隧道和公路隧道,一般不允许外来车辆进入,主要为电厂通勤和检修车辆,没有运输易燃易爆及化学危险品的车辆通行,交通流量非常小,车辆性质单一,火灾危险性小。因此,即使进厂交通洞发生火灾,也不会发生大面积的、连续多辆车的火灾。司乘人员对交通路线熟悉,有利于迅速疏散和进行有效扑救,加之交通洞上部顶拱宽敞高大,具有足够的排烟面积,烟气依靠热压作用可以以自然方式迅速排出洞外,达到较好的排烟效果。

综合以上原因,参照国家有关规范对城市交通隧道及公路隧道的要求,规定进厂交通洞宜采用自然排烟。

12.1.3 发生火灾时,会产生大量的烟气和热量。如果不及时有

效地排除,就不能保证生产、运行人员的安全疏散和火灾扑救工作的进行。

1 非地面厂房、封闭厂房因为不具备自然排烟条件,发生火灾时高温烟气极易聚集在主厂房发电机层和主变压器搬运道,而上述场所正是水电工程厂房的主要疏散和火灾扑救通道,故规定在发电机层、主变压器搬运道应设置机械排烟设施。

2、3 经常有人停留的非地面副厂房、封闭副厂房的疏散走道和不具备自然排烟条件的建筑高度大于 32m 的高层副厂房中长度大于 20m 的疏散走道,由于不具备自然排烟条件,烟气很快地在疏散走道聚集,影响疏散和火灾扑救。水电工程副厂房性质特殊,布置复杂,有些副厂房正常运行时没有人员逗留,检修时才有少量人员。本着安全和可行的原则,规定只对经常有人停留的非地面副厂房、封闭副厂房(一般指中控楼等)的疏散走道,以及不具备自然排烟条件的建筑高度大于 32m 的高层副厂房中长度大于 20m 的疏散走道进行机械排烟。

12.1.4 现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 对于防烟楼梯间及其前室、消防电梯间前室或合用前室的防烟系统设计已作出比较详尽的规定。故本条予以提示,指出设计中应执行现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

12.1.5 本条参照《建筑设计防火规范》GB 50016—2006 第 9.2.2 条第 4 款,规定了建筑高度大于 32m 的高层副厂房中长度大于 20m 的疏散走道的自然排烟口的最小净面积。有条件时,应尽量加大相关开口面积。

12.1.6 本条对设置机械排烟设施场所的排烟量作出规定:

1、2 对于水电工程厂房来说,其空间高大、空旷;火灾荷载通常较小,生产、运行人员较少。与高层民用建筑、人防工程以及建筑中庭类大体积建筑相比具有明显不同的特点。简单套用现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045、《人民防空工程设计防火规范》GB 50098 的规定

进行排烟量的计算是不合适的。

在总结国内已建大中型水利水电工程设计经验的基础上,参照《水力发电厂厂房采暖通风与空气调节设计规程》DL/T 5165—2002 第 9.2.6 条,对发电机层和厂内主变压器搬运道的机械排烟量的计算作出了规定。

3 本款是参照《建筑设计防火规范》GB 50016—2006 第 9.4.5 条制订的。需要指出的是:疏散走道排烟面积即为走道的地面面积与连通走道的无窗房间或设固定窗的房间面积之和,不包括有开启外窗的房间面积。

12.1.7 通常情况下,机械排烟补风系统可由正常通风或空调的送风系统转换而成,可以不单独设置。但应注意以下几点:通风或空调系统的送风机应与排烟系统同步运行;其通风量应满足排烟补风量要求;如有回风,此时应立即断开;系统阀门(包括防火阀)应与之相适应。

12.1.8 本条对机械排烟系统的设置作出了规定。

1 本款是从便于疏散走道排烟系统的设置、保证防火安全和提高排烟效率等因素综合考虑制订的。目前,国内疏散走道机械排烟系统一般均为竖向布置。但也有每层疏散走道分别设风机排烟,这种做法初投资较大,供电系统复杂,同时烟气的排放还应考虑对周围环境的威胁,故不推荐采用这种方法。

2 排烟系统管道上安装排烟防火阀,在一定时间内能够满足耐火稳定性和完整性的要求,可起到隔烟阻火作用。因此,当排烟系统必须穿越防火分区时,应设置烟气温度超过 280℃ 能自行关闭的防火阀。

穿越防火分区的排烟管道设置排烟防火阀的情况分两种:其一,是机械排烟系统水平方向不是按防火分区设置,或排烟风机和排烟口不在一个防火分区,管道在穿越防火分区处设置防火阀;第二,是当竖向管道穿越防火分区时,在各防火分区水平支管与垂直风管的连接处设置防火阀。

12.1.10 本条是按现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 中的有关规定制订的,美国《水电厂防火》NFPA851 (2000 年版)对此也有类似的规定。防烟排烟系统及其补风系统的通风机的开关装置应装在便于操作的地方,并应具有明显的标志和防止误操作的保护装置,以便一旦发生火灾时,能够迅速识别并使其立即投入运行。

12.1.11 由于排烟管道所排除的烟气温度较高,为保证火灾时送风、排烟系统安全可靠地运行,规定防烟与排烟系统的风管、风口及阀门等必须采用不燃材料制作。为避免排烟管道引燃附近的可燃物,又规定排烟管道应采用不燃材料隔热,或与可燃物保持不小于 0.15m 的距离。

12.2 采 暖

12.2.1 明火电炉取暖或用以熏烤受潮电气设备,容易引起火灾事故,国内某水电工程厂房曾因此引起火灾。现行行业标准《水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》DL 5061 也有严禁采用明火取暖方式的规定,故设计中严禁采用明火采暖。

防酸隔爆式蓄电池室、酸室、油罐室及油处理室的空气中含有易燃、易爆危险物质,遇明火可能引起燃烧或爆炸。油罐室和油处理室如果有油泄漏到敞开式电热器(如电炉)上会酿成大火,水电工程厂房曾发生过由于油雾泄漏到电炉上而酿成大火事故。故对这些生产场所规定严禁使用敞开式电热器取暖。

12.2.2 在我国北方地区,水电工程厂房采用发电机放热风采暖的实例很多,本条是对发电机放热风采暖的防火要求。发电机的放热风口和补风口设置防火阀的作用有:

(1)采用气体灭火时,必须设置防火风门,防止灭火剂逸出而失效。

(2)水轮发电机一旦着火,应立即关闭放热风口、补风口,避免助长火势扩大。

(3)如果主厂房失火时,由于发电机放热风,其内部空气处于负压状态,外部火焰可能由补风口窜入发电机内,故需关闭补风口处的防火阀。

12.3 通风和空气调节

12.3.1 本条说明如下:

1 要求电加热器与送风机联锁,是一种保护控制,可避免系统因无风电加热器单独工作导致的火灾。为了进一步提高安全性,还要求设无风断电、超温断电保护装置。例如,用监视风机运行的风压差开关信号及在电加热器后设超温断电信号与风机启停联锁等方式,来保证电加热器的安全运行。

2 连接电加热器的金属风管接地,可避免因漏电造成触电事故。

3 规定电加热器前后两端各 0.8m 范围内的风管及其绝热层应为不燃材料,主要是为了防止电加热器一旦发生火灾,不燃材料能够阻止火势通过风管的蔓延。

12.3.2 本条说明如下:

1 防酸防爆式蓄电池室、酸室、油罐室、油处理室、厂内油浸式变压器室等房间设置的通风、空调设备应为专用的通风、空调系统,以免油气体、氢气等燃烧或爆炸危险性物质进入其他房间,造成严重的后果。如果其室内的空气循环使用,会使油气体、氢气等危险性物质的浓度逐渐增高,当达到爆炸极限时,遇到火源就会发生燃烧和爆炸事故。故这类生产场所通风、空调系统的空气不允许再循环。

2 厂内油气体、氢气等燃烧或爆炸危险性物质和酸气等腐蚀性物质,一般应直接排至厂外,排风口应设在厂外远离明火和人员通过、停留的安全地点。地下厂房内上述特殊房间的排风,如果直接排至厂外,风管太长,故可排至厂房主排风道,并应设有防止空气回流的措施。

3 如果上述特殊房间的通风、空调系统与其他系统合用机房,一旦通风机、风管发生泄漏或爆炸,就有可能将上述特殊房间内空气中含有的油气体、氢气等燃烧或爆炸危险性物质和酸气等腐蚀性气体送入其他场所,或者影响其他场所通风、空调系统的正常运行。对上述特殊房间的通风、空调系统设置单独的机房是解决以上问题的较好方法。但是,从工程实践来看,有时将轴流通风机直接设置在上述特殊房间的外墙或室外走廊上,也是可行的。故提出通风、空气调节机房宜单独设置,但并不作硬性规定。

4 上述特殊房间内含有油气体、氢气等燃烧或爆炸危险性物质,当通风机停机时这些危险性物质易从风管倒流到通风机内。为防止通风机产生火花而引起燃烧或爆炸事故,故规定通风机及其电动机均应为防爆型。规定通风机及其电动机应直接连接,是因为采用皮带传动会由于摩擦产生静电而发生爆炸。

空气中含有油气体、氢气等燃烧或爆炸危险性物质的房间中的送风机,当其布置在单独隔开的通风、空气调节机房内时,由于所输送的空气比较清洁,如果在送风干管上设有止回阀,可避免这些危险性物质倒流到通风机内,故规定送风机可采用普通型。

5 防止静电引起灾害的最有效办法是防止其积聚,可采用导电性能良好(电阻率小于 $10^5 \Omega \cdot \text{cm}$)的材料接地。

6 通过式风管穿过房间的防火墙、隔墙和楼板处的空隙应采用与所通过房间相同耐火等级的防火材料封堵,这是为了保证被穿过的围护结构具有规定的耐火极限。

12.3.3 本条参照《建筑设计防火规范》GB 50016—2006 第 10.3.1 条的有关内容,对通风和空调系统的风管布置作出规定。

12.3.4 防火墙、防火隔墙是阻止火势蔓延和划分防火区的重要分隔措施,而通风管道是火势蔓延的主要渠道,所以通风管不宜穿过防火墙、防火隔墙。如必须穿过时,为保证防火墙、防火隔墙的作用和阻止火势蔓延扩大,要求风管在穿过处设置防火阀。穿过防火墙两侧各 2m 范围内的风管保温材料应采用不燃材料,穿过

处的空隙采用和墙体耐火极限相同的不燃材料封堵。

水电工程采用混凝土或砖砌风道时,因其本身为不燃烧体,有一定耐火极限,故在穿过防火墙、防火隔墙时允许不设防火阀,但其孔口处还是要考虑设防火阀。

12.3.5 本条规定是为了防止开启的排风系统排出的空气进入未开启的排风系统的管道和房间内。

12.3.6 防酸防爆式蓄电池室、酸室的风管和柔性接头由于接触带有腐蚀性的酸性气体,如果采用不燃材料制作,使用寿命短,既不经济,又需经常更换。当确有困难时,可采用难燃材料,但禁止采用不阻燃性的可燃材料。

13 电 气

13.1 消 防 供 电

13.1.1 本条为《水利水电工程设计防火规范》SDJ 278—90 第 11.1.1 条的保留条文。根据消防供电的重要性,本条改为强制性条文。

13.1.2 本条规定了消防用电设备的配电设计。供电回路指从低压配电总盘(包括区域配电盘)至最末一级配电箱(控制箱)之间的全部配电设备,该回路应与其他供电回路严格分开。发生火灾时,为防止火势沿电气线路蔓延扩大和预防触电事故,消防人员在灭火中首先要切断起火部位电源,确保消防设备用电,并尽量保证非失火部位的生产和生活用电。消防用电供电回路应有明显的操作标志,便于在紧急情况下人员正确操作,避免发生误操作,影响扑救火灾。

13.1.3 大、中型水电工程均设有直流电源系统,有些工程还设有 EPS 电源系统。为保证消防应急照明和疏散指示标志可靠工作,规定采用直流电源、EPS 电源或应急灯自带蓄电池作为备用电源,并根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 及《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045 的有关规定,规定了备用电源的连续供电时间。

13.1.4 本条对消防用电设备配电线路的敷设方式等提出了要求。水电工程根据建筑物的规模大小,规划布置有电缆廊道、电缆竖井、电缆桥架、电缆夹层等电缆通路。大量不同功能、不同电压等级的电缆在电缆通路上敷设穿行,因此对电缆线路的防火提出了要求,特别是对用于消防用电设备的配电线路电缆提出了更严格的防火要求。配电线路主要指与火灾自

动报警系统有关的给火灾报警控制器、防排烟风机、消防电梯等消防联动设备的供电回路,以及火灾自动报警设备间的报警、信号回路等。

在水电工程设计中,消防用电设备配电线路敷设一般是穿金属管埋设在不燃烧体结构内,规定对穿金属管保护层厚度不应小于 30mm,主要是参考火灾实例和试验数据确定的。试验情况表明,30mm 厚的保护层,按照标准火灾升温曲线升温,在 15min 内金属管的温度达 105℃;30min 时达到 210℃;到 15min 可达 290℃。试验表明,金属达到这个温度,配电线路温度约比上述温度低 1/3,在此温升范围能保证继续供电。还有配电线路必须在电缆通道上明敷的,规定要采取防火保护措施,如在管套外面涂刷丙烯酸乳胶防火涂料,可以满足火灾时继续供电的防火要求。当采用耐火电缆时,则可不考虑采取防火保护措施。

13.2 消防应急照明、疏散指示标志和灯具

13.2.1 水电工程的厂房布置与通道设计与民用建筑和一般的工业厂房不同,设计比较复杂。当厂内失火后往往烟雾弥漫,能见度很低,给消防作业和人员疏散造成很大的困难,尤其是在地下厂房,情况更加严重。若没有应急照明和明显疏散指示标志引导,很容易迷失方向,造成人员伤亡,所以设置应急照明和疏散指示标志是安全疏散中不可缺少的重要措施。本条规定的厂房内重要部位,是指在火灾发生时仍需要照明的场所,比如电站中控室、计算机室、通信室、船闸控制室、升船机控制室等。

13.2.2 本条中的照明要求是参照《水力发电厂照明设计规范》DL/T 5140—2001 的有关规定制订的,主要通道上的照度不应低于 1.0Lx。

13.2.3 本条中的照明要求是参照《水力发电厂照明设计规范》DL/T 5140—2001 及现行国家标准《高层民用建筑设计防火规

范》GB 50045 的有关规定制订的。为保证事故情况下人员安全疏散,应急照明灯一般都装设在通道的墙面或顶棚上,其具体安装位置还有以下几种:楼梯间内一般设在墙面或休息平台楼板下,楼梯口和安全出口处一般设在门口上方。疏散指示标志按条文规定设置,具体安装位置允许有一定灵活性,可在楼板面以上 1m 以内的墙面上选择,这个范围符合一般人行走时日视前方的习惯,容易被发现。但疏散指示标志如设在吊顶上,有被烟气遮挡的可能,设计中应予避免。

13.2.4 本条是对第 13.2.2 条、第 13.2.3 条的补充规定。设计中应根据工程实际情况,参考本条所列规范的有关规定。

13.3 火灾自动报警系统

13.3.1 根据国家有关消防法规的要求,结合目前国内水电工程消防设计经验以及《水利水电工程设计防火规范》SDJ 278—90、《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116—98 第 5.1.3 条规定制订本条。

13.3.2 本条参照《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116—98 第 5.2.2 条、第 4.1.1 条及大、中型水电工程火灾自动报警系统的设计实例制订。对于中、小型水电工程来说,工程规模不是很大,电气设备布置相对集中,火灾报警探测点较少,可将整个工程设置为一个报警区域,报警范围包括机组段主厂房、副厂房、开关站等建筑物,整个工程可采用区域报警系统结构或集中报警系统结构,报警及联动控制设备集中布置,便于维护管理。对于大型水电工程来说,工程规模很大,电气设备布置较分散,各建筑物之间距离较远,可考虑按电站厂房、开关站、船闸、升船机、进水口、泄洪闸等部位划分报警区域。比如根据电站厂房规模大小将电站厂房按一个或几个机组段组成一个报警区域,每个报警区域控制范围包括机组段的主厂房、上下游副厂房各层等部位。又比如将开关站、船闸、升船机、进水口、泄洪闸划分成

不同的报警区域,每个报警区域控制不同的电气设备和建筑区域。这样划分的优点在于能缩小火灾自动报警系统发生故障时的影响范围,提高系统可靠性,便于运行维护管理,并能节省电缆用量,降低系统成本。

13.3.3 根据《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116—98 附录 D.2.14~D.2.17 和附录 D.3.7~D.3.8 的规定,对于位于地面和地下的生产厂房和库房有不同的设置火灾探测器的要求。对于地面的生产厂房和库房,要求火灾危险性在丙类及以上时设置火灾探测器;对于地下的生产厂房和库房,要求火灾危险性在丁类及以上时设置火灾探测器。

13.3.4 大、中型水电工程按“无人值班、少人值守”原则设计,仅在中控室有人员值班。根据《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116—98 的要求,必须将集中火灾报警控制器、消防联动控制设备等布置在有人员值班的控制室或值班室内。因此,在水电工程中采用中控室兼作消防控制室,将消防控制屏或控制终端设在中控室内,有利于值班人员同时对火灾的监视。

13.3.5 根据现阶段国内水电工程的工作环境,用于水电工程的火灾自动报警装置设备和用于一般的工业建筑环境的火灾报警装置设备比较,需要满足某些特殊的环境技术要求。例如水轮发电机和油浸式主变压器采用的火灾探测器应能够抗电磁场的干扰,蓄电池室、透平油库采用的火灾探测器需要有防爆能力,电缆廊道内采用的火灾探测器应具有防潮功能等。另外,在装有联动设备、自动灭火系统以及用单一火灾探测器不能有效确认火灾的场合,可采用同类或不同类型的火灾探测器的组合设置。所以,对于水电工程火灾报警系统探测设备的选择,应该充分考虑被保护对象的火灾特性、使用环境、安装条件及满足的功能,进行全面综合的设计。

表 2 所列火灾探测器的选择可作为火灾报警系统设计时的参考。

表 2 火灾探测器的选择

建筑物和设备	火灾探测器类型
发电机层大空间	红外对射线型光束感烟探测器、空气管线型差温探测器、感烟探测器
水轮机层及以下层	感温探测器、感烟探测器、红外对射线型光束感烟探测器
发电机风罩内	缆式线型感温探测器、感温探测器、感烟探测器
电缆通道、电缆室、电缆竖井、电缆夹层	缆式线型感温探测器、感烟探测器
GIS 室	红外对射线型光束感烟探测器、感烟探测器
室内、外油浸式变压器室	缆式线型感温探测器、火焰探测器、感温探测器、感烟探测器
中央控制室、继电保护室、机旁盘室、辅助盘室、配电装置室	感烟探测器、感温探测器、复合型感烟感温探测器
计算机室、通信室	感烟探测器、感温探测器、复合型感烟感温探测器
走道、电梯、电梯前室及电梯机房	感烟探测器
船闸、升船机和重要水闸的启闭机室、控制室	感烟探测器、感温探测器、复合型感烟感温探测器
柴油发电机室、室内油罐室及油处理室	防爆型感烟探测器、防爆型感温探测器、防爆型火焰探测器

13.3.6 安装火灾自动报警系统的场所均为重要的部位,火灾自动报警系统及时、准确地报警,可以使火灾损失大为减少,所以要求其有主电源和直流备用电源,确保其供电的切实可靠。

13.3.7 水电工程均设有公共接地网,能满足电力系统设备接地的要求。火灾自动报警系统作为工程电气设备,接入公共接地网。

能减少设置专用接地装置的各项设施。

13.3.8 水电工程的通信系统采用单独布线,调度通信系统为直接通话方式,通信调度台一般都布置在中控室内,与消防专用电话要求的快速、直接通话功能相一致,可以满足消防通信的要求。作为消防专用电话的调度电话布线需按火灾自动报警系统的布线要求设置,电话配置需满足《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116—98 第 5.6.3 条第 1 款和《水力发电厂火灾自动报警系统设计规范》DL/T 5412—2009 第 7.5.3 条有关规定。

13.3.9 本条依据《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116—98 第 5.3.2 条和《水力发电厂火灾自动报警系统设计规范》DL/T 5412—2009 第 7.3.2 条有关规定,并根据水电工程的实际情况确定。

13.3.10 本条依据《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116—98 第 5.4 节和《水力发电厂火灾自动报警系统设计规范》DL/T 5412—2009 第 7.4.1 条有关规定,并根据水电工程的实际情况确定。

S/N:1580242·326



9 158024 232608 >



图书在版编目(CIP)数据

统一书号: 1580242·326

定 价: 24.00 元