

中华人民共和国国家标准

有色金属工程设计防火规范

Code for design on fire prevention
of nonferrous metals engineering

GB 50630 - 2010

主编部门：中国有色金属工业协会
中华人民共和国公安部
批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部
施行日期：2011年10月1日

中国计划出版社

2011 北 京

中华人民共和国国家标准
有色金属工程设计防火规范

GB 50630-2010

☆

中国计划出版社出版

(地址:北京市西城区木樨地北里甲11号国宏大厦C座4层)

(邮政编码:100038 电话:63906433 63906381)

新华书店北京发行所发行

世界知识印刷厂印刷

850×1168毫米 1/32 5.5印张 139千字

2011年8月第1版 2011年8月第1次印刷

印数1—10100册

☆

统一书号:1580177·593

定价:33.00元

前 言

根据原建设部《关于印发〈2006 年工程建设标准规范制订、修订计划(第二批)〉的通知》(建标〔2006〕136 号)的要求,本规范由中国恩菲工程技术有限公司(原中国有色工程设计研究总院)主编,会同相关设计研究院、有色金属企业和公安消防部门、院校等 11 家参编单位共同编制完成。

在规范编制过程中,遵照国家基本建设的原则要求和“预防为主、防消结合”的消防方针,总结我国有色金属行业工程建设防火设计成熟经验和深刻教训,借鉴钢铁、化工、电力等相关行业的成果,吸纳国际消防标准和先进成果,并在广泛征求意见的基础上,制订本规范。

本规范共分 10 章和 1 个附录,内容有:总则,术语,火灾危险性分类、耐火等级及防火分区,生产工艺的基本防火要求,总平面设计,安全疏散和建筑构造,消防给水、排水和灭火设施,采暖、通风、除尘和空气调节,火灾自动报警系统,电气以及附录 A。

本规范中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,中国有色金属工业协会和公安部消防局负责日常管理工作,由中国恩菲工程技术有限公司负责具体技术内容的解释。在执行中如有意见或建议,请寄送中国恩菲工程技术有限公司(地址:北京市复兴路 12 号,邮政编码:100038,电话:010-63936628),以便今后修订时参考。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位: 中国恩菲工程技术有限公司(原中国有色工程设计研究总院)

参编单位:长沙有色冶金设计研究院

中国瑞林工程技术有限公司(原南昌有色冶金设计研究院)

中色科技股份有限公司

中国人民武装警察部队学院

贵阳铝镁设计研究院

昆明有色冶金设计研究院

金川镍钴研究设计院

内蒙古自治区公安消防总队

广西壮族自治区公安消防总队

河南海力特机电制造有限公司

喜利得(中国)商贸有限公司

主要起草人: 盛吉鼎 李绪忠 胡碧兰 宋筱平 罗英
屈立军 崔 芃 高宇寰 田 耕 徐月和
邓礼英 许智远 赵永代 庞集华 王聪慧
曹立军 杨汉金 张 宇 肖爱民 刘红雅
李运龙

主要审查人: 倪照鹏 王汝良 邸新宁 冯修远 阚 强
梁瑞霞 申立新 范平安 王海港 张晨杰
祁亚东 刘林山 孙先辉 张满友 张明南
李学文 李宏刚 李 冬 高运奇 王 其
马定超

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 832 号

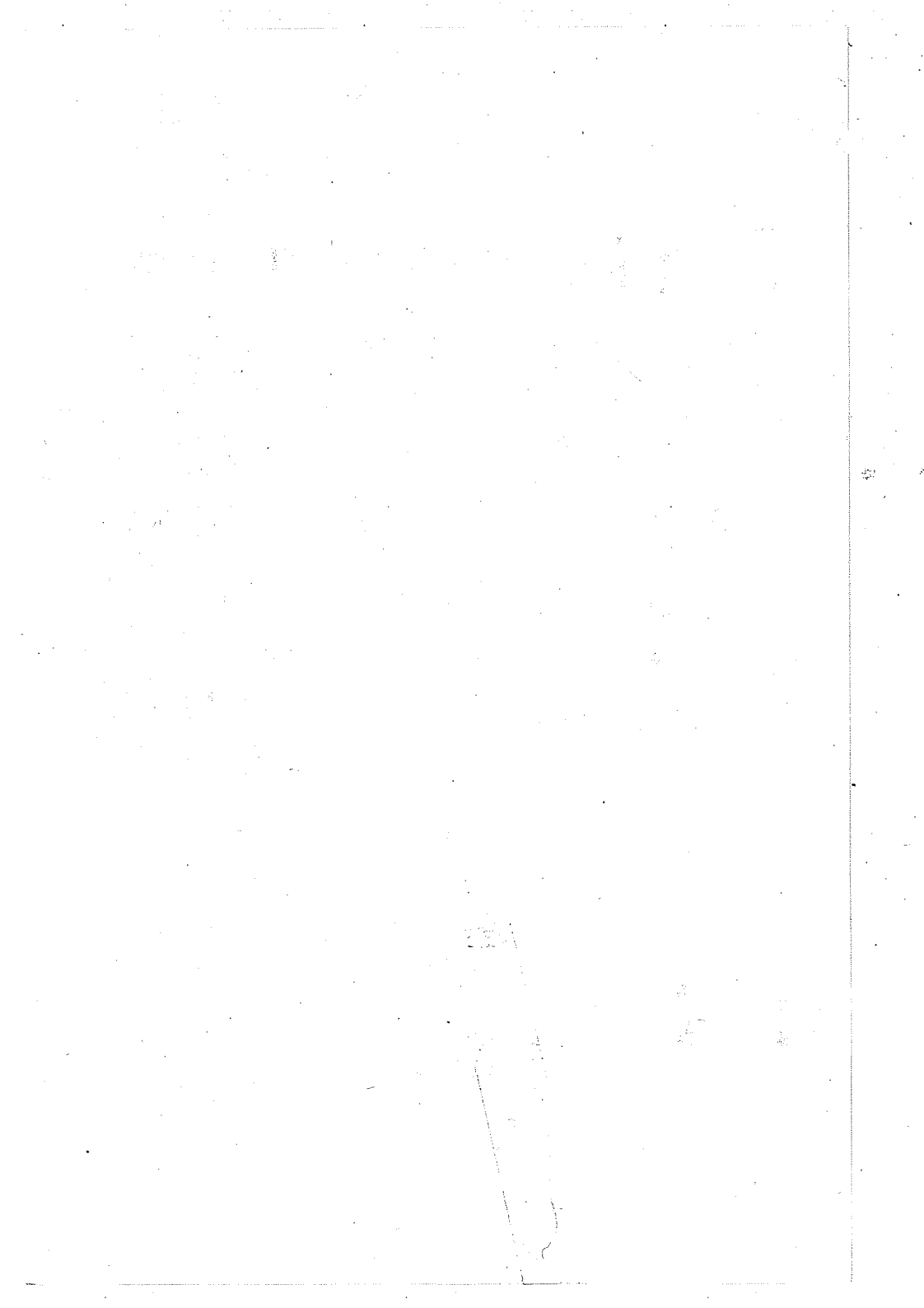
关于发布国家标准《有色金属工程 设计防火规范》的公告

现批准《有色金属工程设计防火规范》为国家标准,编号为 GB 50630—2010,自 2011 年 10 月 1 日起实施。其中,第 4.2.3(2)、4.5.5(7、9、11)、4.5.6(1、2)、4.6.5(1、2、3)、4.6.6(3、5)、4.8.7、5.3.1、5.3.4(2)、6.2.2、8.4.2、10.3.6、10.4.3 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

二〇一〇年十一月三日



目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	火灾危险性分类、耐火等级及防火分区	(3)
4	生产工艺的基本防火要求	(5)
4.1	一般规定	(5)
4.2	采矿	(5)
4.3	选矿	(6)
4.4	原料场	(7)
4.5	火法冶金	(8)
4.6	湿法冶金	(12)
4.7	熔盐电解	(14)
4.8	有色金属及合金的加工	(15)
4.9	烟气制酸	(16)
4.10	燃气、助燃气体设施和燃油设施	(17)
4.11	煤粉制备	(18)
4.12	锅炉房及热电站	(19)
4.13	其他辅助设施	(19)
5	总平面设计	(21)
5.1	总平面布置	(21)
5.2	厂区道路和消防车道	(22)
5.3	管线布置	(23)
6	安全疏散和建筑构造	(25)
6.1	安全疏散	(25)
6.2	建筑构造	(26)

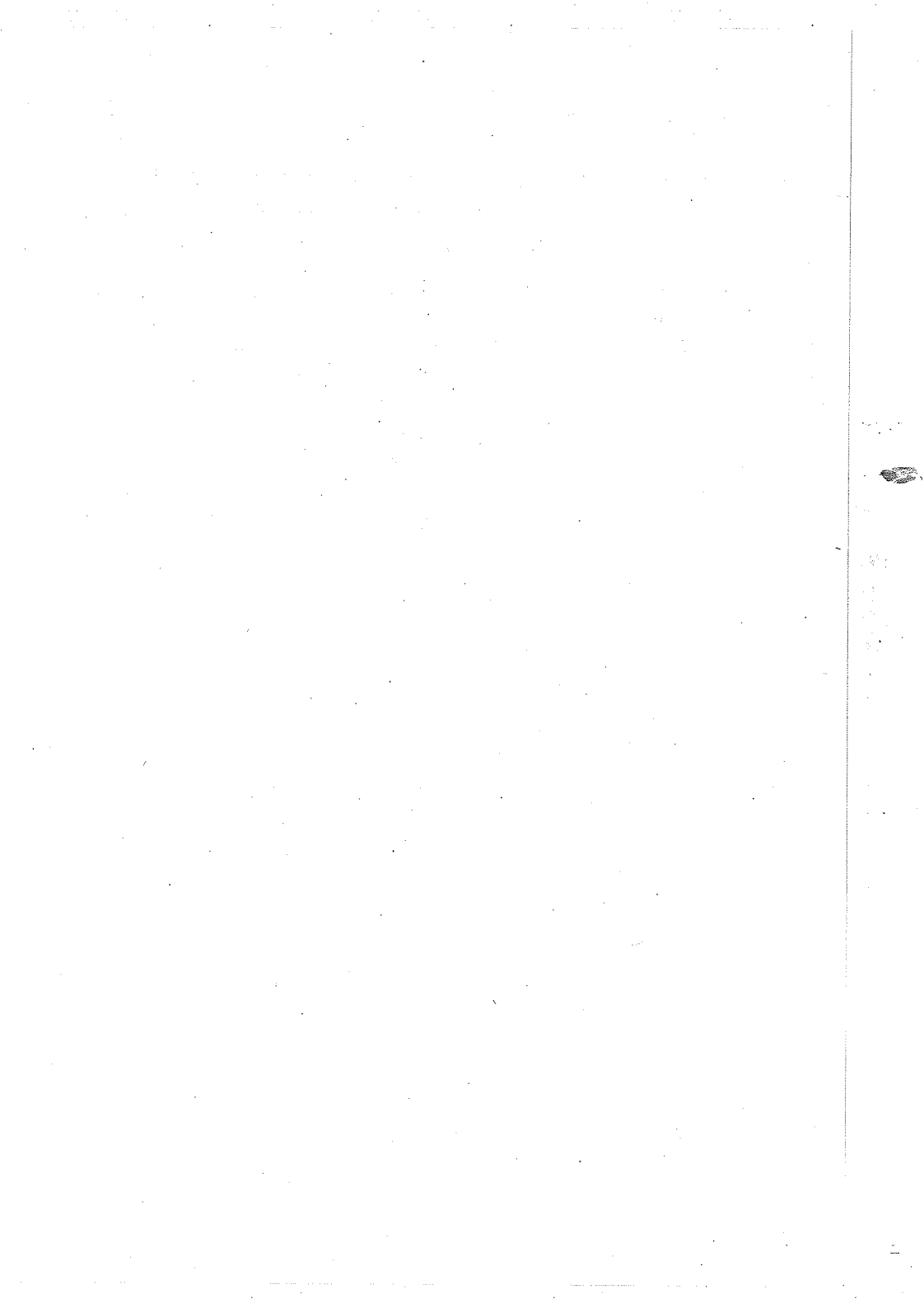
6.3	厂房(仓库)防爆	(27)
7	消防给水、排水和灭火设施	(29)
7.1	一般规定	(29)
7.2	厂区室外消防给水	(30)
7.3	室内消防给水	(30)
7.4	矿山消防给水	(32)
7.5	自动灭火系统的设置	(33)
7.6	消防水池、消防水箱和消防水泵房	(36)
7.7	消防排水	(37)
8	采暖、通风、除尘和空气调节	(38)
8.1	一般规定	(38)
8.2	采暖	(38)
8.3	通风	(39)
8.4	除尘	(40)
8.5	空气调节	(41)
9	火灾自动报警系统	(42)
10	电 气	(44)
10.1	消防供配电	(44)
10.2	变(配)电系统	(44)
10.3	电缆及其敷设	(46)
10.4	防雷和防静电	(49)
10.5	消防应急照明和消防疏散指示标志	(51)
附录 A	有色金属冶炼炉事故坑邻近钢柱的 耐火稳定性验算	(52)
	本规范用词说明	(62)
	引用标准名录	(63)
	附:条文说明	(65)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Fire risk classification, fire-resistance class and fire compartment	(3)
4	Basic fire-control requirements of production process	(5)
4.1	General requirement	(5)
4.2	Mining	(5)
4.3	Mineral processing	(6)
4.4	Stock yard	(7)
4.5	Pyrometallurgy	(8)
4.6	Hydrometallurgy	(12)
4.7	Molten salt electrolysis	(14)
4.8	Plastic working of non-ferrous metal and alloy	(15)
4.9	Acid-making with off-gas	(16)
4.10	Fuel gas, combustion air facilities and fuel oil facilities	(17)
4.11	Pulverized coal preparation	(18)
4.12	Boiler house and thermal power station	(19)
4.13	Other auxiliary facilities	(19)
5	Overall plan	(21)
5.1	General layout	(21)
5.2	Roads within plant area and fire-fighting truck travel way	(22)
5.3	Pipeline laying	(23)

6	Emergency evacuation and building construction	.....	(25)
6.1	Emergency evacuation	.....	(25)
6.2	Building construction	.....	(26)
6.3	Anti-explosion in plant buildings(warehouse)	.....	(27)
7	Fire fighting in water supply and drainage and extinguishing facilities	.....	(29)
7.1	General requirement	.....	(29)
7.2	Outdoor fire water supply in plant area	.....	(30)
7.3	Indoor fire water supply	.....	(30)
7.4	Mine fire water supply	.....	(32)
7.5	Establishment of Automatic extinguishing system	.....	(33)
7.6	Fire water pond, fire water tank and fire water pump house	.....	(36)
7.7	Fire water drainage	.....	(37)
8	Heating, Ventilation, Dust removal and airconditioning	.....	(38)
8.1	General requirement	.....	(38)
8.2	Heating	.....	(38)
8.3	Ventilation	.....	(39)
8.4	Dust removal	.....	(40)
8.5	Air conditioning	.....	(41)
9	Automatic fire alarm system	.....	(42)
10	Power Supply	.....	(44)
10.1	Power supply and distribution for fire prevention	.....	(44)
10.2	Power transformation(distribution)system	.....	(44)
10.3	Cable and cable laying	.....	(46)
10.4	Lightning and electrostatic prevention	.....	(49)
10.5	Emergency lighting and evacuation indication sign for fire	.....	(51)

Appendix A	Checking computation for-fire resistant stability of steel columns near emergency pit of non-ferrous metal smelting furnace	(52)
Explanation of Wording in this code		(62)
List of quoted standards		(63)
Addition; Explanation of provisions		(65)



1 总 则

1.0.1 为了防止和减少有色金属工程火灾危害,确保人身和财产安全,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于有色金属工业新建、扩建和改建工程的防火设计,不适用于有色金属工程中加工、存贮、使用炸药或爆破器材项目的防火设计。

1.0.3 有色金属工程防火设计应结合工程实际,积极采用先进技术、先进工艺、先进设备和新型材料,做到安全适用、技术先进、经济合理。

1.0.4 有色金属工程的防火设计除应符合本规范的规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 工艺类型 process type

按有色金属生产流程或生产方法加以归纳和分类,含采矿、选矿、火法冶金、湿法冶金、熔盐电解、金属及合金的加工等类别,以及焙烧、精炼、萃取等分支。

2.0.2 主厂房 main workshop

在某一工艺类型中用于包容主要生产工艺设备、装置的厂房。

2.0.3 总变(配)电所 general substation

用于全厂或大区域生产供、配电的设施及场所[其中用于某个车间或小区供、配电设施及场所称为车间或小区变(配)电所]。

2.0.4 车间生活间 service room of workshop

为车间生产员工提供更衣、沐浴、管理、如厕等日常服务性用房。

2.0.5 控制室 control room

设有工艺自动调节和生产优化控制装置的专用房间,其中用于工艺类型(含分支)主生产线的调节、控制用房称为主控制室。

2.0.6 腐蚀性区域 corrosiveness area

受腐蚀性介质作用的各种设施、建(构)筑物及其相关范围。

2.0.7 巷道与硐室 roadway and chamber

为地质勘探、采掘、通风和其他用途并按一定规格在矿岩中开凿的通道称为巷道;在矿岩内开凿,用于安置设备或存放材料等专门用途的地下构筑物称为硐室。

2.0.8 开敞式建筑 open building

外墙体(含窗、采光带、防雨板等)面积小于建筑物外围护结构总面积 50% 的建筑物。

3 火灾危险性分类、耐火等级及防火分区

3.0.1 有色金属工程设计应结合实际使用、存储或产生介质的火灾危险特性及其数量以及环境条件等因素,确定其所在厂房(仓库)或区域(部位)生产(储存)的火灾危险性分类,并应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

3.0.2 有色金属厂房(仓库)的耐火等级不宜低于二级,其构件的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。

3.0.3 丁、戊类二级耐火等级厂房(仓库),其主要承重构件可采用无防火保护的金属结构。但其中可能受到甲、乙、丙类液体或可燃气体火焰直接影响,以及受到热辐射且表面温度高于 200°C 的金属承重构件,应采取防火隔热保护措施或进行结构耐火性能的验算。

3.0.4 电缆夹层及设在地下或半地下的电气室、液压站、润滑油站,其耐火等级不应低于二级;当电缆夹层采用钢结构时,应对钢构件进行防火保护,且应达到二级耐火等级的要求。

3.0.5 丁、戊类一、二级耐火等级厂房中,设置的开敞式半地下设备间(地坑),可与所属地上厂房划为同一个防火分区。当该地下设备间使用、存储丙类油品时,应采取有效的防火分隔措施,严禁存储甲、乙类可燃物。

3.0.6 连通两个防火分区的带式输送机通廊,对采用防火墙等实体防火分隔物难以封闭的局部开口部位,应设置其他的防火分隔设施。当采用水幕系统时,应符合本规范第7.5.3条的相关规定。

3.0.7 厂房(仓库)每个防火分区的最大允许建筑面积应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。但对于

丁、戊类一、二级耐火等级的熔炼、焙烧及其余热锅炉等整套装置的有色金属高层厂房,当生产工艺有特定要求且厂房无法实施防火分隔时,厂房每个防火分区的最大允许建筑面积,可按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的相关规定增加 1.0 倍。

3.0.8 地下电气室、液压站、润滑油站每个防火分区的最大允许建筑面积不应大于 500m^2 ; 电缆夹层每个防火分区的最大允许建筑面积应符合下列要求:

- 1 地上不应大于 1200m^2 ;
- 2 地下不应大于 300m^2 ;
- 3 当设置自动灭火系统时,上述各防火分区最大允许建筑面积可分别增加 1.0 倍。

4 生产工艺的基本防火要求

4.1 一般规定

4.1.1 有色金属工程的防火设计应依据工艺类型和生产介质火灾危险性特征以及环境等条件,按本规范有关规定采取相应的防火措施。对于火灾危险性类别高且防火设计难度大的工艺和装置,宜通过专项消防安全论证。

4.1.2 腐蚀性环境中的有色金属厂房(仓库)的防火设计尚应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046 的有关规定。

4.1.3 具有爆炸和火灾危险环境区域内的电力装置设计,应符合现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058的有关规定。

4.1.4 使用、生产及储存易燃、易爆介质等具有较高火灾(爆炸)危险性的厂房(仓库),其建筑工程抗震设防应划为重点设防类(乙类),应符合现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223 的有关规定。

4.2 采 矿

4.2.1 采矿工程的防火设计除应符合现行国家标准《金属非金属矿山安全规程》GB 16423 的有关规定外,尚应符合本规范的相关规定。

4.2.2 露天开采矿山工程的防火设计应符合下列规定:

1 剥离、铲装、运输、排土等生产作业的移动设备,应配置便携式灭火装置;

2 采场作业区应设置防止雷击的安全设施;

3 地处植被茂密的矿区,应有避免山林火灾波及的措施。

4.2.3 地下开采矿山工程的防火设计应符合下列规定:

1 有自燃倾向的高硫等矿床,应对采矿方法、通风系统进行专项的评估、论证,并应采取有效的技术措施;

2 采用燃油为动力的凿岩、装载、运输机械(含油压装置)等移动设备,应配备车载式灭火装置;工作现场应有良好通风和减少环境中粉尘的技术措施;

3 不得采用未经有效防火处理的竹、木等燃烧体作为矿井的支护结构;

4 井下各种油品应单独存放于安全地点;储存动力油的硐室应有独立的回风道,当条件不具备时,也可设置于回风巷道的安全区域;储油硐室与通道相连接处应设置甲级防火门;

5 进风巷道(井筒)、扇风机房,井口建筑物,井下电机室、变配电所、设备间、维修间等硐室(建、构筑物),均应采用不燃材料建造,并应在其室内或邻近区位配置灭火器材;当安全防护必要时,井下应设置避险硐室(避险舱);

6 地下变、配电设施及电缆的选择及敷设要求,应符合本规范第10章及现行国家标准《矿山电力设计规范》GB 50070、《爆破安全规程》GB 16423的有关规定。

4.3 选 矿

4.3.1 易燃、易爆药剂(介质)使用、存储的防火设计,应符合现行国家标准《选矿安全规程》GB 18152的有关规定。

4.3.2 设置在腐蚀性区域中的消防器材,应采取相应有效的防护措施。

4.3.3 选矿生产系统的电力装置设计应符合现行国家标准《矿山电力设计规范》GB 50070的有关规定。

4.3.4 涉及物料输送、焙烧、收尘及浸出等相关生产工艺的防火设计,应符合本规范第4.4、4.5、4.6节的有关规定。

4.4 原料场

4.4.1 带式输送机通廊的防火设计应符合下列规定：

- 1 通廊的净高不应小于 2.2m,通廊内至少在一侧应设置人行通道,其净宽不应小于 0.8m;通廊内当具有两条及以上输送机并列时,相邻两条输送机之间的人行通道,其净宽不宜小于 1.0m,且宜在通廊的出口处设置跨越输送机的通行梯;
- 2 通廊内的人行通道应依据其坡度设置踏步或防滑条;
- 3 地下通廊在出地面处,宜设置安全出口;
- 4 长度超过 120.0m 的架空通廊,宜增设安全出口(含疏散梯);
- 5 连接甲、乙、丙类厂房(仓库)的通廊,或者输送丙类及以上物料的通廊,其耐火等级不应低于二级。

4.4.2 煤、焦堆场设施的防火设计应符合下列规定：

- 1 煤、焦宜分类、分品种、分堆存放,相邻堆之间的最小净距不应小于 2.0m;其堆存高度及堆存时间,应依煤、焦品种、环境条件等的差异作出相应的限定;
- 2 煤、焦的卸车、转运等作业场所,宜选用自然通风;在粉尘集中区域应设置机械除尘装置;
- 3 储槽、漏斗内的衬板应采用难燃或不燃材料制作;
- 4 用于运送高挥发分易自燃煤种的带式输送机,其胶带、栏板应选用难燃烧体;
- 5 带式输送机通廊、转运站及相关联的厂房(仓库)的墙面和地坪,应通过材质选用、构造设计等措施避免积灰,并宜设置冲水清扫设施。

4.4.3 当储煤棚或室内贮煤(焦)场采用钢结构时,应对物料设计堆存高度及以上 1.5m 范围内的钢结构构件采取防火保护措施,采取防火保护构件的耐火极限不应低于 1.00h。

4.4.4 用于露天机械设备的电机,其防护等级应选用防水、防尘型(IP 54 级);用于室内煤、焦破碎及筛分设备的电机,其防护等级

应选用防爆型。

4.5 火法冶金

4.5.1 冶金生产的各类炉窑(反应装置)当使用煤粉时,其防火设计应符合下列规定:

1 仓式泵、煤粉储罐、喷吹罐等压力容器设计应符合现行国家标准《钢制压力容器》GB 150 的有关规定;

2 当喷吹烟煤及混合煤粉时,应在喷吹系统的关键部位设置温度、压力和一氧化碳浓度、氧浓度等的监控、报警装置;

3 当喷吹烟煤及混合煤粉时,仓式泵、煤粉储罐、喷吹罐等容器的加压和流化介质应采用惰化气体;

4 煤粉输送和喷吹系统中的充压、流化、喷吹等供气管道均应设置逆止阀;

5 当用压缩空气作为煤粉输送和喷吹的载送介质时,在紧急情况下应能立即转化为氮气的惰化措施;

6 煤粉仓的仓体结构应能使煤粉顺畅自流,当喷煤系统停止喷吹且需要及时排出时,有利于煤粉排空;

7 厂房应作好通风设计,宜采用开敞式建筑。室内装修应简洁,应有避免粉尘积聚的措施;

8 当采用直吹式制粉系统时,尚应符合本规范第 4.11 节的有关规定。

4.5.2 冶金生产的各类炉窑(反应装置),当使用燃气时,其防火设计应符合下列规定:

1 煤气使用装置的防火设计应符合现行国家标准《工业企业煤气安全规程》GB 6222、《城镇燃气设计规范》GB 50028 的有关规定;液化石油气、天然气使用装置的防火设计应符合现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 的有关规定;

2 当炉窑的燃烧装置采用强制送风的烧嘴时,在空气管道上应设置泄爆阀;

- 3 使用燃气的炉窑点火器,应设置火焰监测装置;
- 4 在可燃气体使用区域的适当位置,应设置可燃气体浓度监测、报警和相应的机械通风装置;
- 5 燃气管道进入厂房之前适当位置处,应设置切断总管的阀门;厂房内的燃气管道应架空敷设;
- 6 连铸工序用于切割的乙炔、煤气、液化石油气以及氧气的管道上,应设置紧急切断阀。

4.5.3 冶金生产的各类炉窑(反应装置),当使用燃油时,其防火设计应符合下列规定:

- 1 车间供油站宜靠外墙设置,应采用不燃烧体隔墙和不燃烧体楼板(屋顶)与厂房分隔,并应符合本规范第 6.2.4 条的有关规定;

- 2 车间供油站的储存油量,应以该车间 2d 的需求量为限,并应符合下列规定:

- 1) 甲类油品不应大于 0.1m^3 ;
- 2) 乙类油品不应大于 2.0m^3 ;
- 3) 丙类油品不宜大于 10.0m^3 。

- 3 油罐内的油品加热宜选用罐底管式加热器,油品的加热温度应控制在油品闪点温度以下不小于 10°C ;

- 4 输送燃油的管路应设置快速切断阀门;

- 5 燃油储存、输送设备及管道应有防雷、防静电设施,设备及管道的保温层应采用不燃烧材料;

- 6 室内油泵间应设置机械通风装置(防爆型),通风换气量应根据:地上布置不少于 7 次/h、地下布置不少于 10 次/h 的换气次数,经计算确定。

4.5.4 冶金物料准备(含干燥、煅烧、焙烧、烧结等类型)生产工艺的防火设计应符合下列规定:

- 1 炉窑及其排烟、收尘系统应设置封闭的隔热层,其密封性能、外表面温度等均应符合现行国家标准《工业炉窑保温技术通

则》GB/T 16618 的有关规定；

2 输送热物料时，应选用与之温度相匹配且由难燃烧或不燃烧材料制作的装置；

3 烧结机点火器应设置空气、煤气低压报警装置和指示信号以及煤气低压自动切断的装置；

4 烧结机点火器烧嘴的空气支管应采取防爆措施，煤气管道应设置紧急事故快速切断阀；

5 炉窑主抽风系统出口电除尘器，应根据烟气和粉尘性质设置防爆和降温装置；

6 输送可燃介质的管道不宜通过高温、明火作业区的上方，必须通过时应采取安全防护措施；

7 对于具有间歇性操作的炉窑，应有防止发生燃烧爆炸事故的技术措施。

4.5.5 冶炼(含熔炼、吹炼、精炼等类型)生产工艺的防火设计应符合下列规定：

1 冶炼炉及其排烟、热回收系统的外壳及其隔热层，其密封性能、外表面温度等应符合现行国家标准《工业炉窑保温技术通则》GB/T 16618 的有关规定；

2 冶炼生产工艺使用氧气时，其防火要求除应符合现行国家标准《氧气及相关气体安全技术规程》GB 16912 的有关规定外，尚应符合下列的规定：

1) 炉窑前使用的氧气管道应严格脱脂清理；

2) 氧枪的氧气阀站及由阀站至氧枪软管的氧气管线，应采用不锈钢管；当难以避免而采用碳素钢管时，应在连接软管之前加设阻火铜管；

3) 使用氧气的在线仪表控制室和氧气化验等场所，应设置氧浓度监测和富氧报警装置；

3 当炉窑装置使用氢气时，其防火设计应符合本规范第 4.6.1 条、第 4.8.6 条的有关规定；

4 当炉窑装置产生(逸出)一氧化碳、煤气时,应设置相应的收集处理装置;其防火安全设计应符合本规范第 4.5.2 条的有关规定;

5 使用或产生易燃、易爆金属(非金属)粉料(尘)时,其防火安全设计应符合本规范第 4.6.1 条的有关规定;

6 冶炼炉及其配套设施的密闭冷却水系统,应设置温度、压力、流量等检测以及事故报警信号和联锁控制装置,并宜独立设置循环水系统和应急供水装置;

7 冶炼(喷吹)炉应在工程设计(含生产操作)中采取防止泡沫渣溢出事故的技术措施;对冶炼(喷吹)炉的控制(操作、值班)室和炉体周围设施,应采取有效的安全防范措施,并应符合本规范第 4.5.6 条、第 6.2.2 条的有关规定;

8 根据工艺配置要求,在冶炼炉熔体放出口邻近区位处,当设置容纳漏淌熔体的应急事故坑时,事故坑距离厂房结构柱的净距不应小于 0.5m,邻近事故坑的厂房钢结构柱应按本规范附录 A 的有关规定,进行耐火稳定性的验算和耐火防护;

9 用于吊运熔融体或进行浇铸作业的厂房起重机(吊车)应采用冶金专用的铸造桥式起重机;

10 各类冶炼炉(窑)的控制(操作、值班)室应避开加料、排料(渣)等炽热、喷溅区域,控制(操作、值班)室应采取防火安全措施,其出口应设在安全区内,并应符合本规范第 6.2.2 条的有关规定;

11 运输熔融体物料(含金属或炉渣)装置出入厂房,应采用专用的铁路运输线;如采用无轨运输时,应设置安全专用通道;

12 在铜铈、镍铈等熔融介质水淬池的两侧,应设置混凝土的防爆(防火)墙;

13 在使用或产生易燃、易爆介质、粉末(尘)的区域内,相关装置及管道应有导除静电的有效措施,楼、地面应采用不发生火花的面层;

14 对部分有色金属冶炼(钛、锂等)生产工艺及其使用介质,遇水会发生燃烧或次生灾害的厂房(场所),不应设置消防栓,也不宜设置冲洗用水装置,禁止地面积水。

4.5.6 冶炼生产厂房内具有熔融体作业区的防火设计应符合下列规定:

- 1 作业区范围内(含地下、上空)严禁设置车间生活间;
- 2 应采取防止雨雪飘淋室内的措施,严禁地面积水;不应在场地内设置水沟和给、排水管道,当必需设置时,应有避免水沟中积存水和防止渗漏的可靠构造措施;
- 3 作业区不宜设置各类电缆、可燃介质管线,当必需设置时,应采取可靠的隔热保护措施;
- 4 厂房的耐火等级不应低于二级,受到热作用的结构构件宜采取有效、合理的隔热防护,钢结构构件可按本规范附录 A 进行耐火稳定性验算或采取防火保护措施。

4.5.7 冶金炉窑的烟气处理、余热回收工艺的防火设计应符合下列规定:

- 1 各类工艺装置应选用不燃烧体或难燃烧体,并确保工艺装置的密闭性;
- 2 应有防止烟气收尘系统中的装置发生燃烧或爆炸的技术措施;
- 3 余热回收利用中的高压设施及其管线、阀门,应符合现行国家标准《钢制压力容器》GB 150 和相关安全监督标准的有关规定。

4.6 湿法冶金

4.6.1 湿法冶金生产中使用或产生易燃(助燃)气体、金属(非金属)粉料(尘)以及腐蚀性介质时,其生产工艺的防火设计应符合下列规定:

- 1 使用(或产生)氢气的反应装置,应配置氢气与氧气分析

仪、氢气自动切断放散装置和相应显示以及事故报警装置,并应符合现行国家标准《氢气使用安全技术规程》GB 4962 的有关规定;

2 使用氧气等助燃气体时,防火设计应符合本规范第 4.5.5 条的有关规定;

3 使用或产生易燃、易爆的金属(非金属)粉料(尘)时,应选用相应的防爆型设备;应设置温度、压力和氧浓度等参数的监测和报警装置,并应符合现行国家标准《铝镁粉加工粉尘防爆安全规程》GB 17269 和《粉尘防爆安全规程》GB 15577 的有关规定;

4 使用硫酸、硝酸等强酸或者氢氧化钠强碱等腐蚀性介质时,必须充分满足各类设施、装置腐蚀防护的相关技术要求。

4.6.2 工艺装置的基础、管道的支架(含基础、支座、吊架、支撑)应采用不燃烧体。工艺装置、生产管道及其保温层宜采用不燃材料,当确有困难时,应采用难燃材料制作。

4.6.3 厂房(仓库)的建筑构件应采用不燃烧体。当生产厂房(仓库)内可能散发(落)密度大于同一状态空气密度的可燃气体以及易燃爆的粉料(尘)时,应采用不发火花的楼、地面,且不宜设置地坑及地沟。厂房(仓库)的墙面应平整、光滑,厂房(仓库)内裸露金属构件(含管道)应采取导除静电的可靠措施。

处于腐蚀性区域的厂房(仓库)应做好应对腐蚀的防护设计,应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046 的有关规定。

4.6.4 湿法冶金工艺中采用高温、高压的生产装置(高压釜、闪蒸器、溶出器)应设置温度、压力监测、报警和泄压排放以及应急切换等联锁装置,并应符合现行国家标准《钢制压力容器》GB 150 的有关规定。

4.6.5 使用(产生)硫化氢、氨气(液氨)、液氯等介质的厂房(场所),其防火设计应符合下列规定:

- 1 必须设置气体浓度监测及报警装置;
- 2 使用的生产设备及电气应选择防爆型;

- 3 应有良好的通风条件；
 - 4 厂房宜采用开敞式建筑，对封闭环境应设置机械通风装置；
 - 5 控制（操作、值班）室应远离有害介质操作区。
- 4.6.6 溶剂萃取工艺生产的防火设计应符合下列规定：
- 1 萃取溶剂（含稀释剂、萃取剂）的储槽（罐）宜设置温度、挥发物浓度的监控装置；萃取有机相的调配宜设置独立用房；
 - 2 主厂房内存储可燃剂液的总量应予控制：乙类不应大于 2.0m^3 ；丙类不宜大于 10.0m^3 ，储存间与厂房应实施防火分隔；
 - 3 溶剂制备、储存、使用区域不得设置高温、明火的加热装置；
 - 4 电缆宜架空配置；
 - 5 厂房内电缆应采取防潮、防油、防腐蚀的相关措施，防止作业区内电气短路电弧发生；
 - 6 萃取作业（含储存、制备、使用）区的地（楼）面应形坡，其排污和管沟的设置应符合本规范第 6.2.8 条的有关规定。

4.7 熔盐电解

4.7.1 熔盐电解（含铝、镁电解等类型）生产工艺的防火设计应符合下列规定：

- 1 供、配电应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 中的相应负荷等级和相关供电规定，并应符合本规范第 10 章的有关规定；
- 2 电解生产工艺必须设置通风与烟气净化装置，并应符合国家现行行业标准《铝电解厂通风与烟气净化设计规范》YS 5025 的有关规定；
- 3 严禁雨水、地表水、地下水进入电解厂房，不得在电解厂房内设置上、下水管道；
- 4 铸造厂房的起重机应选用工作级别高且具有双抱闸式的

桥式起重机,起重机的容量应按吊运满载的金属液拾包或吊运产品最大件重量确定;

5 厂房(仓库)的耐火等级不应低于二级,位于炽热、熔融体作业区的控制(操作、值班)室的防火设计应符合本规范第 6.2.2 条的有关规定。

4.7.2 氟化盐生产中使用、存储硫酸时,应具有防腐蚀、防泄漏及防火等技术措施。

4.7.3 炭素制品生产工艺的防火设计应符合现行国家标准《炭素生产安全卫生规程》GB 15600 的有关规定,并应符合下列规定:

1 原料存储、转运应符合本规范第 4.4 节的有关规定,工艺生产及相关装置应符合本规范第 4.5 节的有关规定;

2 散发易爆粉尘的封闭厂房,其通风、收尘设计应符合本规范第 8 章的有关规定。

4.8 有色金属及合金的加工

4.8.1 受到金属坯、锭经常性飞溅火星、炽热烘烤作用的控制(值班)室以及架设于轧机辊道上的操作室,其防火安全设计应符合本规范第 6.2.2 条的有关规定。

4.8.2 厂房内可燃介质管道及电线、电缆,不应通过热坯、热锭上方高温区域。当不可避免时,应采取有效的隔热防护措施。

4.8.3 输送重(柴)油的管道在进入厂房处,应设置快速切断的专用阀门。

4.8.4 油质淬火间和轧机轴承清洗间的电加热油槽(油箱)应设置油温控制、机械通风及报警装置。

4.8.5 用于各类加热、铸造工业炉窑保温(隔热)的防火安全设计,应符合现行国家标准《工业炉窑保温技术通则》GB/T 16618 的有关规定。

4.8.6 使用保护性气体的炉窑装置,其防火设计应符合下列

规定:

1 使用氢气时,应配置氢气与氧气分析仪、氢气自动切断分散装置以及相关显示和报警装置,并应符合现行国家标准《氢气使用安全技术规程》GB 4962 的有关规定;

2 使用各类易燃(爆)气体(介质)时,应设置压力、浓度的监测和机械通风以及报警、紧急切断装置;

3 保护性气体站宜独立设置,并应设置防护(隔离)围栏。

4.8.7 冷轧及冷加工系统的防火设计应符合下列规定:

1 用于涂层、着色的溶剂及黏合剂配制间,应设置机械通风净化装置,并严禁设置明火装置;

2 应对涂着设备设置消除静电聚集的装置。

4.8.8 当制备、使用及储运铝、镁等金属粉料(尘)时,其防火、防爆设计应符合现行国家标准《铝镁粉加工粉尘防爆安全规程》GB 17269 和《粉尘防爆安全规程》GB 15577 的有关规定。

4.8.9 配置在所属设备(机组)旁的地下、半地下室液压站、润滑油站,不宜与电气地下室、电缆隧道(通廊)等连通。当不可避免时,应设置耐火极限不低于 3.00h 的不燃烧体和甲级防火门窗加以分隔。

4.9 烟气制酸

4.9.1 工艺装置的基础、管道的支架(含基础、支座、吊架、支撑)均应采用不燃烧体;工艺装置、管道及其保温层宜采用不燃材料,当确有困难时,应采用难燃材料制作。

4.9.2 厂房(仓库)的建筑构件应采用不燃烧体;建筑防腐蚀构造层宜采用难燃材料、不燃材料,当确有困难时,应采取相应的防火保护措施。

4.9.3 硫酸的生产、存储及输送,应采取严格的防腐蚀、防泄漏以及防火等技术防护措施。应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046 等的有关规定。

4.10 燃气、助燃气体设施和燃油设施

4.10.1 天然气、液化石油气储配与供应的防火安全设计应符合现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 的有关规定；乙炔生产、输配的防火安全设计应符合现行国家标准《乙炔站设计规范》GB 50031 的有关规定。

4.10.2 煤气的生产、输配设施的防火设计应符合现行国家标准《发生炉煤气站设计规范》GB 50195、《工业企业煤气安全规程》GB 6222 和《城镇燃气设计规范》GB 50028 的有关规定。

4.10.3 燃气的调压放散作业，应设置燃烧放散装置及防回火设施。在放散管顶部以燃烧器为中心、半径为 30.0m 的球体范围内，严禁其他可燃气体放空。

4.10.4 氧气、氢气生产及输配的防火设计应符合现行国家标准《氧气站设计规范》GB 50030、《氢气站设计规范》GB 50177 以及《氧气及相关气体安全技术规程》GB 16912、《氢气使用安全技术规程》GB 4962 等的有关规定。

4.10.5 在燃气、助燃气生产工艺系统(车间)中，对露天设置且具有相应的检测、监控安全操作系统的生产装置(设备)，其相互之间及其与生产厂房之间的距离，应符合下列规定：

- 1 露天设备之间净距离不宜小于 2.0m；
- 2 露天设备与所属厂房之间的净距离不宜小于 3.0m。

4.10.6 煤气柜应设置低压和高压报警及放散装置。

4.10.7 桶装丙类油品库宜独立建造，并应采用耐火等级不低于二级的单层建筑；门应采用外开门或推拉门，门的净宽度应大于 2.0m。应设置高于室内地坪的斜坡式门槛，采用不燃材料制作。库房内应有良好的通风、防爆、防雷设施。

燃油储存其他装置的防火设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《石油库设计规范》GB 50074 的有关规定。

4.11 煤粉制备

4.11.1 煤粉制备系统的启动、切换、暂停和正常运行等所有工况下均应处于惰性气氛之中。惰性气氛的最高允许氧含量(氧的体积份额%)应根据所选用的煤种、所在的区域环境等条件,按国家现行行业标准《火力发电厂煤和制粉系统防爆技术规程》DL/T 5203的有关要求加以确定。

4.11.2 按惰性气氛设计的制粉系统,应设置监测和控制氧或惰性介质含量的装置,以及温度、压力、一氧化碳的在线监测、报警和应急切换装置。

4.11.3 磨制煤粉系统的防火设计应符合下列规定:

1 烘干煤粉的干燥介质宜采用烟气,磨煤机(或系统末端)的最高允许氧含量(氧的体积份额%):烟煤应小于14%,褐煤应小于12%;

2 入磨煤机的烟气应先经过火花捕集器,并应在磨煤机的入口处设置上限温度的监控装置;

3 对磨煤机出口气粉混合物的上、下限温度应设置监控装置,其上、下限值应按不同煤种、干燥介质以及磨机类型等因素加以确定;当磨制混合品种煤粉时,其上限温度值应按其中最易爆的煤种确定;

4 制粉系统末端介质的最低温度,应保证无水分凝结和煤粉粘附,对于直吹式系统,其最低温度应比其露点高2℃;对于贮仓式系统,其最低温度应比其露点高5℃。

4.11.4 煤粉制备系统中除压力容器外,所有煤粉容器、与容器连接的管道端部和拐弯处,均应设置泄爆装置(泄爆孔或泄爆阀),泄爆装置的位置及朝向应确保泄爆时不得危及人身和设备安全。泄爆设计尚应符合现行国家标准《粉尘爆炸泄压指南》GB/T 15605的有关规定。

4.11.5 煤粉制备系统的装置、管道及其连接应平整、光滑,避免

煤粉积聚,宜对煤粉管道等的清理配备吹扫系统。

4.11.6 煤粉输送管道应避免水平方式敷设,水平夹角不应小于 45° ,其最小负荷工况设计流速不应小于 15m/s ;当管道水平夹角不可避免小于 45° 布置时,其额定负荷工况设计流速不应小于 25m/s 。

4.11.7 煤粉输送管道及储罐应采用抗静电材料,所有设备和管道均需接地,法兰间应避免出现绝缘,布袋收尘器应采用抗静电滤袋。

4.11.8 煤粉制备厂房宜为单层结构,屋顶宜采用轻型结构;当采用多层结构时,宜采用框架结构,厂房宜选用开敞式建筑。

4.11.9 煤粉制备各类装置、设备的供配电防火设计,应符合现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058的有关规定。

4.11.10 煤粉制备系统应设置自动灭火系统,应符合本规范第7.5节有关规定。

4.12 锅炉房及热电站

4.12.1 锅炉房及热电站的防火设计应符合现行国家标准《锅炉房设计规范》GB 50041、《小型火力发电厂设计规范》GB 50049及《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229的有关规定。

4.12.2 燃煤储运的防火设计应符合本规范第4.4节的有关规定。

4.12.3 热力管线敷设的防火设计应符合现行国家标准《锅炉房设计规范》GB 50041等标准的有关规定。

4.13 其他辅助设施

4.13.1 水处理系统的防火设计应符合下列规定:

1 使用氯气(液氯)的工作间应独立设置,应设置直通室外的门,并应设置氯气浓度监测及报警装置;室内通风设备应为防爆

型;设备和照明的开关应设置在室外;

2 工业废水、污泥的处理、存储,应依据其介质的火灾危险性,采取防火、防爆措施。

4.13.2 化验(试验)室的防火设计应符合下列规定:

1 具有易燃、易爆介质的化验(试验)室应设置机械通风装置,并应采用防爆型电器和采用不发火花的地面;

2 设置于甲、乙类厂房内或与之毗邻设置的化验(试验)室应符合本规范第 6.2.3 条的有关规定。

4.13.3 机械修理、汽车维修保养设施的防火设计应符合现行国家标准《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB 50067 的有关规定,并应符合下列规定:

1 柴油动力机械的保养车间,当车位不超过 10 个时,可与机械维修间厂房合建或贴邻建造,但应靠外墙布置;

2 汽车及柴油机械保养车间内的喷油泵试验间,应靠车间的外墙布置,室内应采取机械通风和防爆措施;

3 对于建筑面积不大于 60m^2 的充电间,可与停车库、维修间等贴邻建造,但应采用防火墙将其隔开,并应设置直通室外的安全出口;充电间应有防爆、防腐蚀和机械通风等措施;

4 中小型的锻、铆、焊、机加工等各类机械修理厂房宜合建(贴建),其防火安全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 总平面设计

5.1 总平面布置

5.1.1 有色金属工程的总平面设计,应根据企业厂区的总体规划,按照功能明确、流向合理、交通方便、管线简捷、满足消防、确保安全的原则进行,并应符合现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187、《有色金属企业总图运输设计规范》GB 50544 的有关规定。

5.1.2 具有明火、散发火花、产生高温、烟尘的厂房以及使用(贮存)较多量甲、乙、丙类液体、可燃气体的厂房(仓库),在满足生产流程的前提下,宜布置在厂区的边缘处,或者厂区及生活区全年最小频率风向的上风侧;易燃、可燃材料堆场必须远离明火及散发火花的场所,且宜设置在厂区边缘或相对封闭的区域。

5.1.3 带式输送机通廊、管网支架等设施当穿越(或临近)架空高压电力线时,最小净距应符合现行国家标准《城市电力规划规范》GB 50293 的相关规定。

5.1.4 企业的消防队建制及其设施,宜根据工程建设的规模、火灾危险性及所在地区的消防资源等因素确定。当需要设置达标的消防站(含独立或合建)时,应符合现行国家建设标准《城市消防站建设标准》的有关规定。

5.1.5 矿区的总平面布置设计应符合下列规定:

- 1 矿山工业场地与草原、森林接壤时,应设置防火隔离带;
- 2 矿井井口、平硐口必须布置在安全地带,与丙类建(构)筑物的防火间距不应小于 80.0m,与锻造、铆焊等有火花车间的防火间距宜大于 20.0m,与丁类建(构)筑物(其中井架、井塔、提升机房除外)的防火间距不应小于 15.0m,且洞口周围 200.0m 范围内不

应布置甲、乙类设施和易燃、易爆物品仓库；矿井井口、平硐口作为安全出口时，其周围应设置通畅的道路；

3 有自燃、发火危险的排土场、炉渣堆场，不应设在矿井进风口常年最大频率风向的上风侧，矿井进风口的距离应大于 80.0m；

4 浮选药剂库、油脂库到进风井、通风井扩散器的防火间距不应小于表 5.1.5 的规定。

表 5.1.5 浮选药剂库、油脂库距进风井、通风井扩散器的防火间距

贮药、油脂容积 $V(\text{m}^3)$	$V < 10$	$10 \leq V < 50$	$50 \leq V < 100$	$V > 100$
间距(m)	20.0	30.0	50.0	80.0

5.1.6 矿山炸药库的布置应充分利用地形，注重与周边环境的协调，并应符合现行国家标准《爆破安全规程》GB 6722 等的有关规定。

5.1.7 厂区的绿化应符合下列规定：

1 甲、乙、丙类厂房(仓库)、储罐区及堆场的周围，场地绿化时宜选择水分大、油脂或蜡质少的常绿树种；

2 甲、乙、丙类液体储罐的防火堤内不宜做绿化。

5.2 厂区道路和消防车道

5.2.1 厂区道路和消防车道布置应充分满足生产调运、物料输送以及消防安全的要求，通过工艺流程和管线布置的统筹协调，保障消防车道通畅。厂区道路和消防车道的的设计应符合现行国家标准《厂矿道路设计规范》GBJ 22 和《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

5.2.2 当消防车道设置(通行)在地下建、构筑物的上部时，地下建、构筑物的结构承载能力应满足厂区最大消防车满载通行时的安全要求。

5.2.3 厂区道路的出入口位置和数量，应根据企业规模、总体规划等综合确定。出入口数量不应少于 2 个，且应位于厂区的不同方位。

5.2.4 厂区两个主要出入口处的道路,应避免与同一条铁路平交;当难以避免时,两个出入口的间距应大于所通过的最长列车的长度;当仍不能满足要求时,应采取其他有效的技术措施。

5.3 管线布置

5.3.1 甲、乙类液体管道和可燃气体管道,不应穿越(含地上、下)与该管道无关的厂房(仓库)、贮罐区以及可燃材料堆场,并严禁穿越控制室、配电室、车间生活间等场所。

5.3.2 敷设甲、乙、丙类液体管道、可燃气体管道,应避开火灾危险性大或明火作业场所(区域)。并且宜躲避或绕开腐蚀性区域,当确有困难时,管道应采用相应的防腐蚀措施。

5.3.3 管道穿越甲、乙、丙类液体贮罐区的防火堤时,应对缝隙进行防火封堵。禁止无关管线穿越防火堤。

5.3.4 可燃、助燃气体管道、可燃液体管道宜架空敷设,当架空敷设确有困难时,可采用管沟敷设且应符合下列的规定:

- 1 该类管道宜独立敷设,当确有困难时,可与不燃气体、供水等管道(消防供水管道除外)共同敷设在用不燃烧体作盖板的地沟内;也可与使用目的相同的可燃气体管道同沟敷设,但沟内应充填细砂,且不应与其他地沟相通;

- 2 氧气管道不应与电缆、电线和可燃液体管道以及腐蚀性介质管道共沟敷设;

- 3 管道应采取防雷击和导除静电的措施;

- 4 应采取有效措施防止含甲、乙、丙类液体的污水漏入地沟内;

- 5 当其他管道横穿地沟时,其穿过地沟部分应套以不燃烧体的密闭套管,且套管伸出地沟两壁的长度各不少于0.2m。

5.3.5 架空电力(含弱电)线路的设计应符合现行国家标准《66kV及以下架空电力线路设计规范》GB 50061的有关规定,并应符合下列规定:

1 架空电力线路不应跨越具有爆炸危险性的仓库、堆场,不宜跨越建筑群体;

2 架空电力线路和架空煤气管道之间的距离应符合表5.3.5的规定。

表 5.3.5 架空电力线路和架空煤气管道之间的距离

架空电力线路 电压等级	最小水平净距(m) (导线最大风偏时)	最小垂直净距(m)	
		管道下	管道上
1kV以下	1.5	1.5	3.0
1kV~20kV	3.0	3.0	3.5
35kV~110kV	4.0	不允许	4.0

注:最小垂直净距是指线路最大弧垂时的净距。

5.3.6 矿山电力线路架(敷)设应符合现行国家标准《矿山电力设计规范》GB 50070 和本规范第 10.3 节的有关规定。线路架设区,不得贴近或跨越爆破危险境界线,架设的高度,应满足相关车辆、装置安全通行的最小净空。

5.3.7 铁路电力机车接触网正架线、旁架线支柱与铁路中心线的距离以及接触网的轨面悬挂高度应符合现行国家标准《工业企业标准轨距铁路设计规范》GBJ 12 等标准的有关规定。

6 安全疏散和建筑构造

6.1 安全疏散

6.1.1 厂房(仓库)以及办公、计控等生产辅助建筑的安全疏散,应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 等规范的有关规定。

6.1.2 丁、戊类输送机通廊的高层转运站、矿山竖井提升的高层井塔(井架),可采用敞开楼梯或金属梯作为疏散楼梯,金属梯的倾斜角不应大于 60° ,净宽度不应小于 0.8m ,栏杆高度不应小于 1.1m 。

6.1.3 丁、戊类生产厂房操作平台的疏散楼梯,可采用倾斜角小于等于 45° 、净宽度不小于 0.8m 的金属梯,栏杆高度不应小于 1.1m ;当仅用于生产检修时,金属梯的倾斜角可为 60° ,净宽度不小于 0.6m 。

6.1.4 建筑面积不超过 250m^2 的电缆夹层、无人值守且建筑面积不超过 100m^2 的电气地下室、地下液压站、地下设备用房,可设一个安全出口。

6.1.5 长度大于 50.0m 的电缆隧道,应分别在距其两端不大于 5.0m 处设置安全出口;当电缆隧道长度超过 200.0m 时,中间应增设安全出口,其间距不应超过 100.0m 。

6.1.6 一、二级耐火等级的丁、戊类厂房内无人值守的液压站、润滑站等设备地下室(设有自动灭火系统),其安全出口直通室外确有困难时,可直通厂房内相对安全的区域,但地下室出口处应设置乙级防火门。疏散梯可采用倾斜角不应大于 45° 、净宽度不小于 0.8m 的金属梯;当建筑面积大于 100m^2 时,应增设第二安全出口,第二安全出口疏散梯可采用金属垂直梯。

6.2 建筑构造

6.2.1 厂房(仓库)建筑构造的防火设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。厂房(仓库)建筑内部装饰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,且装饰材质宜采用不燃材料。

6.2.2 受炽热烘烤、熔体喷溅、明火作用的区域,不应设置控制(操作、值班)室,当确需设置时,其构件应采用不燃烧体,并应对门、窗和结构构件采取防火保护措施;当具有爆炸危险时,尚应设置有效的防爆设施。

控制(操作、值班)室的安全出口(含通道)应便捷通畅,避开炽热、喷溅、明火直接作用的区域;对于疏散难度较大或者建筑面积大于 60m^2 的控制(操作、值班)室,其安全出口不应少于2个。

6.2.3 甲、乙类生产厂房中的控制(分析、化验)室宜独立设置,当贴邻外墙设置时,控制(分析、化验)室的耐火等级不应低于二级,且应以耐火极限不低于 3.00h 的不燃烧体隔墙和耐火极限不低于 1.50h 的不燃烧体楼板与其他部分隔开,并设置独立的安全出口;当具有爆炸危险时,尚应设置有效的防爆设施。

6.2.4 在丁、戊类厂房内,当设置甲、乙、丙类辅助生产设施时,应采用耐火极限不低于 3.00h 的不燃烧体墙和耐火极限不低于 1.50h 的不燃烧体楼板与其他部分隔开。当具有爆炸危险时,尚应设置必要的防爆设施。

6.2.5 设置在主厂房内的可燃油浸变压器室,应设置直通厂房外的大门。当门的上方设置宽度不小于 1.0m 的防火挑檐时,直通室外的门可不采用防火门。对油浸变压器室通向厂房内的大门,应采用甲级防火门(常闭);当确有困难时,应采用防火卷帘等防火分隔措施。

6.2.6 电气(配电、电气装置)室、变压器室、电缆夹层等室内疏散门应向疏散方向开启;当连接公共走道或其他房间时,该门应采用

乙级防火门。电气室等房间的中间隔墙上的门可采用不燃烧体的双向弹簧门。

6.2.7 电缆隧道在进入主厂房、变(配)电所时,应采用耐火极限不低于 3.00h 的防火分隔体分隔,其出入口应设常闭的甲级防火门并向厂房侧开启;电缆隧道内的防火门应向疏散方向侧开启,并应采用火灾时能自动关闭的常开式防火门。

6.2.8 生产工艺使用(产生)可燃液体介质的作业区内,其地面(或楼面)应设置坡度及排液沟(明沟),且地面坡度不宜小于 2%(楼面不宜小于 1%);作业区范围内不宜设置地下管沟,当必须设置时,应有避免可燃液体污水渗入地下管沟的可靠措施。

6.2.9 厂房(仓库)的防火封堵除应符合现行国家相关标准《建筑防火封堵应用技术规程》CECS 154 的规定外,尚应符合下列规定:

1 生产工艺中可能使用或产生有毒、有害气体的车间(工段)以及采用气体灭火系统的场所,与相邻车间(工段)以及有人值守区域之间的防火封堵组件,应采用密烟效果良好的封堵组件;

2 电缆和无绝热金属管道贯穿的防火封堵组件应采用无卤型防火封堵材料;

3 有洁净要求的生产、储存区域的防火封堵组件宜采用防火发泡砖;

4 防火分隔构件未能密封的缝隙(孔洞),应采用防火封堵材料封堵,所采用防火封堵组件的耐火极限,不应低于防火分隔构件相应的耐火极限;

5 腐蚀性区域内的防火封堵组件,必须满足腐蚀性介质以及高湿度环境条件的使用要求。

6.3 厂房(仓库)防爆

6.3.1 具有熔融状态的粗金属(熔渣)作业区,其厂房屋面防水等级不应低于二级,应有防止天窗、天沟、水落管等雨水飘落、渗漏的

可靠措施;作业区地坪标高应高出室外地面标高。

6.3.2 对可能放散爆炸危险介质的厂房(仓库),应采取避免爆炸危险性介质积聚的构造措施,宜具有良好的自然通风环境。当厂房(仓库)使用或产生氢气时,对厂房(仓库)顶部可能聚集氢气的封闭区域,应有可靠的导流、排放措施。

6.3.3 厂房(仓库)的防爆及泄压设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

7 消防给水、排水和灭火设施

7.1 一般规定

7.1.1 有色金属工程的消防用水应与厂区生产、生活用水统一规划,水源必须有十分可靠的保证。

7.1.2 当工程项目的设计占地面积小于等于 $100 \times 10^4 \text{m}^2$ (100hm^2 ,下同略)时,应按同一时间内 1 次火灾设计;当大于 $100 \times 10^4 \text{m}^2$ 时,应按同一时间 2 次火灾设计。

7.1.3 厂区内的消防给水量应按同一时间内的火灾次数和一次灭火的最大消防用水量确定。一次灭火用水量应按需水量最大的一座厂房(仓库)或储罐计算,且厂房(仓库)的消防用水量应是室内全部消防水量与室外消火栓用水量之和;储罐的消防用水量应是消防冷却用水量与灭火用水量之和。

7.1.4 消防给水系统可与生产、生活给水管道系统合并。合并的给水管道系统,当生产、生活用水达到最大小时用水量时,仍应能保证全部消防用水量。

7.1.5 对于可能引起环境污染区域的消防污水,应设置消防排水设施。其他设有消防给水的场所可设置消防排水设施。

7.1.6 敷设于腐蚀性厂区的消防管道,应根据实际条件采用特殊材质的管道或采取可靠的防腐蚀措施。

7.1.7 有色金属工程的自备发电厂、总变电(站)所;氢气站、氧气站、乙炔站等的消防设计除应符合本规范要求外,尚应符合国家现行标准的规定。

7.1.8 对钛、锂类有色金属冶炼生产及镁粉等若干介质的加工贮运作业中,凡遇水会发生燃烧或可导致严重次生灾害的场所,不得设置室内消火栓。

7.1.9 厂房(仓库)、堆场以及厂区内各类建筑应根据生产、使用、储存物品的火灾危险性、可燃物数量等因素选择配置灭火器材,应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB 50014 的有关规定。

7.1.10 在寒冷及严寒地区设置的消火栓应有可靠的防冻措施。

7.2 厂区室外消防给水

7.2.1 厂区内的厂房(仓库)、可燃材料堆场、可燃气体储罐(区)等的室外消防用水量(L/s)及火灾延续时间,甲、乙、丙类液体储罐消防用水和冷却水量及火灾延续时间,应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

7.2.2 室外消防管网设计除应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《室外给水设计规范》GB 50013 的规定外,尚应符合下列规定:

1 向环状管网输水的输水管不应少于两条,当其中一条发生故障时,其余进水管应能满足消防用水总量。管网中设有加压装置时,低压进水管接点处应设止回阀;

2 采用生产循环水作为消防水源时,不应影响冷却设备(装置)的安全使用。

7.2.3 室外消火栓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;当消火栓可能受到外力损伤时,应设置相应的防护设施,且不得影响消火栓的正常使用。

7.3 室内消防给水

7.3.1 下列厂房(仓库)或场所应设置室内消火栓:

1 火法冶金、熔盐电解、金属加工、辅助生产等类型的丁、戊类一、二级耐火等级的厂房(仓库)中,使用、产生或储存甲、乙、丙类可燃物(介质、物料)且较集中的场所;

2 建筑占地面积大于 300m² 的甲、乙、丙类厂房(仓库);耐

火等级为三、四级且建筑体积超过 3000m^3 的丁类、建筑体积超过 5000m^3 的戊类厂房(仓库);

3 输送丙类及以上物料且封闭式的通廊及转运站等;

4 五层以上或建筑体积大于 10000m^3 的化验(试验)楼、计控楼、综合办公楼。

7.3.2 下列厂房(仓库)或场所可不设置室内消火栓:

1 丁、戊类一、二级耐火等级且可燃物较少的单层、多层厂房(仓库);

2 设置有自动灭火设施的电缆隧道(通廊)和电气、设备地下室。

7.3.3 室内消火栓给水管网宜与自动喷水、水喷雾灭火等系统的管网分开设置。

7.3.4 厂房(仓库)及工艺装置区的室内消防给水系统宜采用常高压给水系统。当消防与生产共用给水系统且室内消火栓栓口处的出水压力不能保证要求时,应设置临时高压给水装置。

7.3.5 在加热炉、甲类气体压缩机、介质温度超过自燃点的热油泵及热油换热设备以及长度小于 30m 的油泵房附近,均宜设箱式消火栓,其保护半径不宜超过 30m 。

7.3.6 生产、使用甲、乙类介质的工艺装置,当其框架平台高于 15m 时,宜沿平台的梯子敷设半固定式消防给水竖管,并应符合下列规定:

1 按各层需要设置带阀门的快速(管牙)接口;

2 框架平台面积小于等于 50m^2 时,管径不宜小于 $\text{DN}80$;大于 50m^2 时,管径不宜小于 $\text{DN}100$;

3 框架平台长度大于 25m 时,宜在另一侧梯子处增设消防给水竖管,且消防给水竖管的间距不宜大于 50m 。

7.3.7 室内消防给水管道及消火栓的布置除应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的相关规定外,尚应符合下列要求:

1 室内消火栓应设置在厂房(仓库)的出入口附近、通行走道

邻近处等明显易于取用的地点；

2 带电设施的邻近区域宜配备喷雾水枪、细水雾水枪；

3 具有高档装置(设施)或存放贵重物品的区域,宜选用高压细水雾水枪。

7.3.8 设置室内消火栓给水系统,且层数超过4层或高度超过24m的厂房(仓库),其室内消火栓给水系统应设置消防水泵接合器。

7.4 矿山消防给水

7.4.1 矿山工程应结合生活供水系统或生产供水系统设置消防给水系统。

7.4.2 消防给水系统应能满足最不利点处火灾延续时间内全部消防用水量及水压的要求;当给水不能满足要求时,应设置消防水池、消防给水装置。

7.4.3 矿井的出入口邻近处应设置消防水泵接合器和室外消火栓。

7.4.4 地下开采矿山工程中,对采用竹、木等燃烧体支护的矿井、斜坡道、运输巷道、井底车场以及硐室等场所应设置消火栓。地下开采矿山工程的下列场所宜设置消火栓:

1 经常通行以燃油为动力的移动设备的斜坡道、运输巷道、平硐;

2 提升人员、材料的井口,各中段马头门及材料运输的井底车场;

3 带式输送机巷道;

4 排班室、生活间和其他易发生火灾的硐室;

5 机电维修硐室、材料库等。

7.4.5 地下开采矿山当设置消防给水时,应符合下列规定:

1 消防给水管道宜与生产供水管道合并(含水源供水),合并的给水管道系统除应保证生产用水的需要外,尚应确保全部消防

用水需求；

2 消防用水量应按井下同一时间发生 1 次火灾，火灾延续时间不小于 3.00h 计算确定；

3 消火栓栓口处出水压力不应小于 0.35MPa；当出水压力超过 0.5MPa 时，宜采取减压措施；

4 消火栓的用水量应根据水枪充实水柱长度和同时使用水枪数量经计算确定，且不应小于 5L/s；最不利点水枪充实水柱不应小于 7m；同时使用水枪数量不应少于 2 支；

5 消火栓的间距宜为 50m，应保证同层有 2 支水枪的充实水柱同时达到任何部位；同一项目中应采用统一规格的消火栓、水枪和水带；

6 供水管道系统可采用枝状管网，给水管道应沿巷道的一侧敷设，管径不应小于 DN80，消火栓宜靠近可通行的联络巷布置；

7 消防水池的容积应按井下 1 次火灾的全部用水量确定，且不应小于 200m³。

7.4.6 矿山工程中的各个生产场所均应配置灭火器材，并应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140、《金属非金属矿山安全规程》GB 16423 的有关规定。

7.5 自动灭火系统的设置

7.5.1 有色金属工程自动灭火系统的设置，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定和本规范表 7.5.1 的规定。

表 7.5.1 主要厂房(仓库)、工艺装置自动灭火系统设置要求

设置场所名称	可选用的系统类型	设置要求
主控制室、中央调度室、通讯中心(含交换机室、总配线室、电力室等的程控电话站)、主操作室	气体、细水雾、自动喷水	宜设 ^①

续表 7.5.1

设置场所名称		可选用的系统类型	设置要求
变配电系统	变(配)电所	配电装置室(单台设备油量100kg以上)	气体、干粉、细水雾 宜设
		有可燃介质的电容器室	
		油浸变压器室(单台小于40MV·A且大于8MV·A)	
		油浸电抗器室、油浸电抗器	
	单台容量在40MV·A及以上的油浸电力变压器	水喷雾、细水雾 应设	
单台容量125MV·A及以上的总变电所油浸电力变压器		水喷雾等 应设	
计算机(信息)中心、区域管理计算站及各主要生产车间的计算机主机房、硬软件开发维护室、不间断电源室、缓冲室、纸库、光或磁记录材料等		气体等 宜设	
柴油发电机房	总装机容量>400kV·A		水喷雾、细水雾 应设
	总装机容量≤400kV·A		宜设
电缆夹层	大于等于防火分区面积时		水喷雾、干粉、细水雾等 应设
	小于防火分区面积时		宜设
电气地下设备间		水喷雾、细水雾 应设	
电缆隧(廊)道	主厂房以外区域且电缆隧道长度>150m时		水喷雾、干粉、细水雾等 应设
	主厂房以及重要的公辅设施区域		应设
主控楼、主电楼等重要且火灾危险性大场所的电缆竖井		气体、干粉、细水雾 应设	
冷轧机组、修磨机组(含机舱及烟气排放等系统)		气体或其他自动灭火系统 应设	
热连轧高速轧机机架(当未设油雾抑制系统时)		水喷雾、细水雾 宜设	
润滑油库、轧制油系统、集中供油系统、储油间、油管廊	地下润滑油站、地下液压站(储油总量大于2m³)		气体、泡沫、水喷雾、S型气溶胶 应设 ^⑧
	地上封闭式液压站、润滑油库等(储油总量大于10m³);高层(标高大于24m)封闭润滑油站储油量大于2m³)		
建筑面积大于150m²的甲、乙类生产区域和乙炔、氧气瓶、化工材料(物品)贮存仓库		自动喷水、水喷雾或其他自动灭火系统 应设	

续表 7.5.1

设置场所名称	可选用的系统类型	设置要求
燃油泵房、桶装油库、油箱间、油加热装置间、油泵房等丙类油用房	泡沫、细水雾或其他自动灭火系统	宜设
彩涂车间涂料库、涂层室、涂料预混间	气体、泡沫或其他自动灭火系统	应设
特殊贵重的仪器、仪表设备室；重要科研楼的资料室、贵重设备室、可燃物较多或火灾危险性较大的实验室等辅助生产设施	气体、细水雾	应设
办公楼、检验楼、化验楼等[设置有风道(管)的集中空调系统且建筑面积大于 4500m ²]	自动喷水	应设
激光焊机室等重要或贵重设备的其他房间	气体、细水雾等	宜设
运送易自燃高挥发分煤种的胶带输送机且长度超过 200m	细水雾、水喷雾、自动喷水	应设
运煤隧道(易自燃高挥发分煤种)	自动喷水、水喷雾	应设
有色金属生产中的萃取/反萃取工艺及萃取剂配制、储存(以可燃溶剂为介质)、使用	泡沫、细水雾	宜设
在整体防火分隔物无法设置的局部开口部位	水幕、细水雾	应设
表面处理使用甲、乙类液体的工序及储存间	气体、细水雾	应设
粉煤制备系统的煤仓及除尘器	气体等	应设
矿山竖井提升系统机房	气体、细水雾	宜设
火灾危险性大的井下变配电、储油、维修硐室等场所	泡沫、细水雾、自动喷水	宜设
经生产工艺认定的具有火灾危险性的工段、场所、硐室、巷道	泡沫、细水雾、自动喷水	宜设
厂房(仓库)距度 > 30m、高度 > 8m 且无法采用自动喷水,以及需要设置自动灭火系统其他特殊环境	自动消防炮	宜设

注:1 主控制室等长期有人值守的场所可不设自动式灭火系统,按规定配备手提式灭火器;

2 气体灭火系统仅用于室内场所;

3 在有色金属板带箔材加工的轧机(包括油地下室)等场所当采用细水雾、水喷雾灭火系统时,应避免水液进入油系统中,导致产品质量出现问题。

7.5.2 自动喷水灭火系统、水喷雾灭火系统、气体灭火系统以及泡沫灭火系统的设计应符合各类现行国家标准的有关规定。当泡

沫灭火系统用于各类可燃液体储罐(容器)等设施灭火时,尚应符合现行国家标准《石油库设计规范》GB 50074 和《石油化工企业设计防火规范》GB 50160 的有关规定。

7.5.3 细水雾灭火系统设计应符合现行国家相关标准,在有色金属工程中选用细水雾灭火系统时,尚应符合下列规定:

1 在工业建筑腐蚀性分级的“中腐蚀”、“强腐蚀”等级环境,或者烟尘较大的场所中,当设置细水雾全淹没系统时,应有可靠的防腐蚀、防堵塞等的技术措施。当确有困难时,应结合实际,选用细水雾局部应用系统,以及细水雾瓶组式系统等灭火装置;在油浸变压器间、电气设备间、柴油发电机房等宜设置高压细水雾开式灭火系统;

2 在相邻两个防火分区的分界处,整体防火分隔物难以封闭的局部开口部,以及其他需要阻止火灾蔓延的区位,可采用高压细水雾封堵分隔系统进行阻断与分隔。

7.6 消防水池、消防水箱和消防水泵房

7.6.1 符合下列条件之一者应设置消防水池,消防水池应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定:

1 当生产、生活用水达到最大小时用水量时,水源供水及引入管不能满足室内外消防水量;

2 厂区给水干管为枝状或只有一条引入管,且消防用水量之和超过 25L/s。

7.6.2 当厂区的生产用水水池符合消防水池的技术要求时,生产用水水池可兼做消防水池使用。

7.6.3 当厂区室内消火栓给水采用临时高压给水系统时,厂房(仓库)应设置高位消防水箱,并应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关要求。

7.6.4 工程中当设置高位消防水箱确有困难时,临时高压给水系统的设置应符合下列要求:

1 系统应由消防水泵、稳压装置、压力监测及控制装置等构成；

2 由稳压装置维持系统压力，出现火情时，压力控制装置应能自动启动消防水泵；

3 稳压泵应设置备用泵。稳压泵的工作压力应高于消防泵工作压力，其流量不宜小于 5L/s。

7.6.5 消防水泵房宜与生活或生产水泵房合建。消防水泵、稳压泵应分别设置备用泵。备用泵的流量和扬程不应小于最大一台消防泵(稳压泵)的流量和扬程。

7.7 消防排水

7.7.1 消防排水设计宜与生产、生活、雨水排水系统统一进行。

7.7.2 油浸变压器以及其他用油系统的消防排水应设置油水分隔设施。

8 采暖、通风、除尘和空气调节

8.1 一般规定

8.1.1 采暖、通风、除尘和空气调节防火设计,应依据有色金属各类生产工艺和装置的特点,密切配合主体专业的要求,并应符合现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019、《建筑设计防火规范》GB 50016 等有关规定。

8.1.2 厂房(仓库)的防烟与排烟设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

8.1.3 矿山井下工程的通风与除尘设计,应符合现行国家标准《金属非金属矿山安全规程》GB 16432 等规范、法规的有关规定。

8.2 采 暖

8.2.1 氧气站、氢气站、天然气站、氨压缩机室、油库、蓄电池室、化学品库及煤粉制备(封闭式)车间等甲、乙类厂房(仓库),严禁采用电散热器或明火采暖。

8.2.2 在散发可燃粉尘、纤维的厂房(仓库)内应采用表面光滑易清扫的散热器,散热器采暖的热媒温度应符合下列规定:

- 1 热媒为热水时,不应超过 130℃;
- 2 热媒为蒸汽时,不应超过 110℃;
- 3 煤焦输送通廊,不应超过 160℃。

8.2.3 变(配)电室采暖管道的设置应符合下列规定:

- 1 采暖管道不应穿越变压器室,不宜穿过无关的电气设备间,当确需穿过时采暖管道应采用焊接连接,且应采取隔热措施;
- 2 当配电室、蓄电池室需要采暖时,应采用可焊接的散热器,室内采暖管道应焊接连接,不应设置法兰、丝扣接头和阀门。

8.2.4 采暖管道不得与可燃气体管道及闪点小于或等于 120℃ 的可燃液体管道在同一条管沟内平行或交叉敷设。

8.2.5 厂房(仓库)内采暖管道、构件及保温材料应采用不燃材料。

8.2.6 采用燃气红外线辐射采暖或电采暖时,应符合现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 的有关规定。

8.3 通 风

8.3.1 可能放散爆炸危险性介质的厂房(仓库)或场所,应设置事故通风装置并应符合下列规定:

1 设计通风量应根据生产工艺要求并通过计算确定,且通风换气次数不应小于 12 次/h;

2 通风机的启停开关应按配置要求设置,并应设置在室内(外)便于操作且安全的位置;

3 应采用防爆型风机。

8.3.2 甲、乙类厂房(仓库)的通风装置设计应符合下列规定:

1 当设置在甲、乙类厂房(仓库)内时,通风机和电动机均应采用防爆型,且应采用直连;

2 当单独设置在风机房内时,通风机和电动机均应采用防爆型,宜采用直连,也可采用三角皮带传动;

3 当单独设置在室外安全场所时,通风机应采用防爆型,电动机可采用封闭型。

8.3.3 通风、空调风管穿越防火分区时,应设置防火阀。主风管的防火阀应与风机联锁,且宜采用带位置反馈的防火阀,其信号应接入消防控制室。

8.3.4 设置机械通风的电缆隧道,通风机应与火灾自动报警系统联锁。当发生火灾时,应能立即切断通风机电源。

8.3.5 通风、空调系统的风管和保温材料应符合下列规定:

1 在甲、乙类厂房(仓库)中,应采用不燃材料;

2 在丙、丁、戊类厂房(仓库)中,宜采用不燃材料;当风管按防火分区设置且不穿越防火分区时,可采用难燃材料。

8.3.6 输送或排除有爆炸危险性气体或粉尘的通风(空调及除尘)设备及管道,应有防静电接地措施,法兰应跨接,且不应采用易产生静电聚集的绝缘材料。

8.3.7 使用或产生氢气的厂房(仓库),对顶部各类死角,应采取避免可能聚集氢气的相关技术措施。

8.4 除 尘

8.4.1 处理有爆炸危险粉尘的干式除尘器可露天布置,应符合下列规定:

1 与厂房(仓库)的距离必须大于2m且不宜小于10m,当距离小于10m时,毗邻的厂房(仓库)外墙的耐火极限不应低于3.00h;

2 当布置在厂房(仓库)贴邻建造的建筑内时,应采用耐火极限不低于3.00h的隔墙和耐火极限不低于1.50h的楼板与厂房(仓库)分隔;

3 布置在厂房(仓库)屋面上时,应采用耐火极限不低于1.50h的屋面结构(或楼板)与厂房(仓库)分隔。

8.4.2 处理有爆炸危险性粉尘的干式除尘器应设置在负压段,并应符合下列规定:

1 应采用防爆型布袋除尘器,且应采用抗静电并阻燃滤料;

2 应设置泄压装置;

3 应设置安全联锁装置或遥控装置,当发生爆炸危险时应切断所有电机的电源。

8.4.3 输送有爆炸危险性粉尘的管道应竖向或倾斜敷设,其水平夹角不应小于 45° ;当管道确需在小于 45° 水平夹角敷设时,额定负荷工况设计流速不应小于25m/s。

8.4.4 除尘风管及其隔热(保温)构造层应采用不燃材料制作。

8.5 空气调节

8.5.1 空气中含有爆炸危险性介质的厂房应独立设置空调系统, 并应采用直流式(全新风)空调系统。

8.5.2 空调系统的新风口应远离爆炸危险环境区域。

8.5.3 用于计算中心、主控制室、电气等室的空调机, 宜布置在单独的机房内, 并不应与其他无关的电缆布置在一起。

9 火灾自动报警系统

9.0.1 下列场所应设置火灾自动报警系统：

- 1 生产指挥中心(含调度、信息汇集)、通信中心(含交换机室、配线室)；
- 2 企业计算(控制、数据)中心、主控制室；
- 3 单台容量在 $40\text{MV}\cdot\text{A}$ 及以上的油浸变压器室、油浸电抗器室、可燃介质的电容器室,单台设备油量 100kg 及以上或开关柜(盘)的数量大于 15 台的配电室；
- 4 高档、精细的仪表及监测、控制设备室；
- 5 柴油发电机房；
- 6 室内电缆夹层、电缆竖井和电缆隧道；
- 7 设于地下的液压站、润滑站、储油间；
- 8 冷轧及冷加工的着色、涂层、溶剂配制间；
- 9 封闭式的甲、乙类火灾危险性厂房和甲、乙、丙类火灾危险性的仓库；
- 10 其他设有自动灭火系统的封闭式场所。

9.0.2 下列场所宜设置火灾自动报警系统：

- 1 单台容量在 $8\text{MV}\cdot\text{A}$ 及以上、 $40\text{MV}\cdot\text{A}$ 以下的油浸变压器室,单台设备油量 60kg 及以上、 100kg 以下或开关柜(盘)数量大于 12 台、小于 15 台的配电室；
- 2 柜(盘)数量大于 5 台的一般仪表及监测、控制设备室；
- 3 汽车维修(保养)间、汽车库、木材加工间；
- 4 铁路运输信号楼的控制室和信号室；
- 5 炭素制备工序；
- 6 分析中心、氧、氢、燃气化验室、油分析室。

9.0.3 封闭式厂房(仓库)内可能散发可燃气体、可燃蒸气的场所,应设置可燃气体检测、报警装置。

9.0.4 火灾探测器应根据被保护场所的环境和可能发生的火灾特征,选择可靠、适用的型号(产品),并应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 等标准的有关规定。

9.0.5 可燃气体报警信号和自动灭火系统的报警、控制信号应接入火灾自动报警系统。

9.0.6 厂房的一个报警区域可按一座独立厂房或一个生产工艺类型设置。厂房(仓库)以及相关装置等的火灾报警控制器(区域报警器或火警显示器)可设置在报警区域内的主控制室、调度室或昼夜有人值守的场所。

9.0.7 主厂房内每个防火分区应至少设置一个手动火灾报警按钮。在一个防火分区内的任何位置,到最近的一个手动火灾报警按钮的实际通行距离不应大于 50m。

9.0.8 大、中型有色金属工程应设置消防控制中心,消防控制中心宜设于企业总调度室毗邻房间;小型有色金属工程中的消防控制室可与总调度室、主控制室合建。消防控制中心(消防控制室)的设计要求应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 等规范的有关规定。

9.0.9 火灾自动报警系统的设计除应符合本规范规定外尚应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116、国家行业标准《冶金企业火灾自动报警系统设计》YB/T 4125 和国家标准《消防联动控制系统》GB 16806 的有关规定。

10 电 气

10.1 消防供配电

10.1.1 消防控制室、消防电梯、火灾自动报警系统、自动灭火系统、防烟与排烟设施、应急照明、疏散指示标志和电动防火门(窗、卷帘)、阀门等消防用电设备,其供电电源负荷等级不应低于二级,应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 的有关规定。

10.1.2 消防水泵的供电应满足现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 所规定的一级负荷供电要求。当只具备二级负荷供电时,应设置柴油机驱动的备用消防水泵。

10.1.3 消防控制室、消防电梯、防烟与排烟设施、消防水泵房等消防用电设备的供电,应在最末一级配电装置处实现自动切换。其供电线路宜采用耐火电缆或经耐火处理的阻燃电缆。

10.1.4 消防用电设备应采用单独供电回路,其配电设备和线路应有明显标志。消防供电线路的敷设应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

10.1.5 爆炸危险场所的电气设备选择和线路设计,应符合现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定。

10.2 变(配)电系统

10.2.1 电抗器的磁矩范围内不应有导磁性金属体,无功补偿(含滤波装置 FC 和静态无功补偿装置 SVC)的空心电抗器安装在室内时,应设强迫散热系统。

10.2.2 当油量为 2500kg 及以上的室外油浸变压器,其外廓之

间的防火间距小于表 10.2.2 中的规定值时,应设置防火隔墙并应符合下列规定:

- 1 高度应大于变压器油枕;
- 2 当电压为 35kV~110kV 时,长度应大于贮油坑两侧各 0.5m;当电压为 220kV 时,长度应大于贮油坑两侧各 1.0m;
- 3 耐火极限不应低于 3.00h。

表 10.2.2 室外油浸变压器外廓之间的防火间距(m)

电压等级	35kV	110kV	220kV
变压器外廓之间的防火间距	5.0	8.0	10.0

10.2.3 室内配置有单台油量为 100kg 以上的电气设备时,应设置贮油或挡油设施,其容积宜按油量的 20%设计,并应设置将事故油排至安全处的设施。当不能满足上述要求时,应设置能容纳 100%油量的贮油设施。

单台油量为 100kg 及以上的室内油浸变压器,宜设置单独的变压器室。

10.2.4 室外充油电气设备应符合下列规定:

- 1 单个油箱的充油量在 1000kg 以上时,应设置贮油或挡油设施。当设置容纳油量 20%的贮油或挡油设施时,还应设置将油排至安全处的设施。不能满足上述要求时,应设置能容纳全部油量的贮油或挡油设施;

- 2 设置油水分离设施的总事故贮油池时,其容量宜按最大一个油箱容量的 60%确定;

- 3 贮油或挡油设施的平面尺寸,应大于充油电气设备外廓每边各 1.0m。

10.2.5 变(配)电所内的控制室、配电室、变压器室、电容器室以及电缆夹层,不应通过与其功能要求无关的管道和线路。当采用集中通风系统时,不宜在配电装置等电气设备的正上方敷设风管。

10.2.6 变(配)电所内通向电缆隧(廊),道或电缆沟的接口处,控制室、配电室与电缆夹层和电缆隧(廊)道等之间的电缆孔洞,电缆

夹层、电气地下室和电缆竖井等电缆敷设区,应采用防火分隔及封堵措施,应符合本规范第 6.2.9 条的要求并应符合以下规定:

1 电缆竖井宜每隔 7.0m 或按建(构)筑物楼层设置防火封堵分隔;

2 电缆、电缆桥架在穿过建(构)筑物或电气盘(柜)的孔洞处,应采用耐火极限不低于 1.00h 的防火封堵材料进行封堵;

3 电缆局部涂刷防火涂料或局部采用防火包(带)、防火槽盒进行封堵。

10.2.7 10kV 及以下变(配)电所或电气室建(构)筑物的防火间距及电缆防火等要求,应符合现行国家标准《10kV 及以下变电所设计规范》GB 50053 的有关规定。

10.3 电缆及其敷设

10.3.1 主电缆隧(廊)道内空间尺寸,应满足人员的检修、维护和事故状态下施救的要求。当电缆隧(廊)道两侧设有支架时,支架间通道的净宽不宜小于 0.9m;当一侧设有支架时,通道的净宽不宜小于 0.8m;隧(廊)道的净高不宜小于 1.9m。

10.3.2 电缆隧(廊)道与其他沟道交叉时,其局部段的净空高度不得小于 1.4m。

10.3.3 电缆夹层、电缆隧(廊)道应做好通风设计,宜采取自然通风;当敷设电缆数量较多且有较多电缆缆芯的工作温度达到 70℃ 以上、或因其他因素导致环境温度显著升高时,应设置机械通风设施;长距离的隧(廊)道,宜分区段设置相互独立的通风系统,并应符合本规范第 8.3 节的有关规定;地面以上建筑物电缆夹层宜在外墙上设置通风设施,并应在火灾发生时能自动关闭。

10.3.4 电缆隧(廊)道每隔 70.0m~100.0m 应设置一道防火墙和防火门进行防火分隔;当电缆隧(廊)道内设置自动灭火系统时,防火分隔的间隔长度不应大于 180.0m。

10.3.5 电缆隧(廊)道内应设排水设施,并应采取防渗水、防渗油

和防倒灌的措施。

10.3.6 在电缆隧(廊)道或电缆沟内,严禁穿越和敷设可燃、助燃气(液)体管道。

10.3.7 电气室、电缆夹层内,不应敷设和安装可燃液(气)或其他可能引起火灾的管道和设备,且不宜敷设与本室(层)无关的热力管道。

10.3.8 电缆的选择、敷设和电缆隧(廊)道、电缆沟等的设计,应符合现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217 的有关规定。

10.3.9 对带有重要负荷的 10kV 及以上变(配)电所,其两回路及以上的主电源回路电缆不宜在同一条电缆隧(廊)道内敷设。当难以满足要求时,应分别在隧(廊)道两侧的电缆架上敷设;对于只有单侧电缆架的隧(廊)道,不同回路的主电源电缆应分层敷设,并应采取下列的一种或多种组合:涂防火涂料、加防火隔板、加装防火槽盒或阻燃包带等,对主电源回路电缆实施防护。

10.3.10 电缆明敷且无自动灭火系统保护时,电缆中间接头两侧 2.0m~3.0m 的区段及与其并行敷设的其他电缆在此范围内,均应采取涂防火涂料或包防火包带等防火措施。

10.3.11 架空敷设的电缆与热力管道的间距,应符合表 10.3.11 的规定;当不能满足要求时,应采取有效的防火隔热措施。

表 10.3.11 架空敷设的电缆与热力管道的净间距(m)

电缆类别 敷设方式	控制电缆	动力电缆
平行敷设	≥0.5	≥1.0
交叉敷设	≥0.3	≥0.5

10.3.12 车间的高温特殊区段或部位,其电缆选择和敷设应符合下列规定:

1 电气管线的敷设应避免炉口、出渣口和热风管等高温部位;

2 穿越或邻近高温辐射区的电缆,应选用耐高温电缆并应采取隔热措施,必要时,应采取防止金属熔体高温及渣液喷溅的措施;

3 下列场所或部位不宜敷设电缆,如确需敷设时,应选用耐高温电缆并应有隔热保护措施:

- 1) 加热炉和冶炼炉本体、包子房、热风炉的地下;
- 2) 熔炼车间的浇铸区地下;
- 3) 金属熔液罐和渣罐车运行线的下方;
- 4) 冶炼炉、余热锅炉炉顶等高温场所;
- 5) 供热锅炉房的炉体及其炉顶栏杆区段;
- 6) 高温及热力管线的上方等。

4 存放热锭、坯极板、浇铸包及铸锭缓冷区的场所附近不宜设置电缆沟;必须设置时,电缆应穿钢管埋设并采取相应的隔热措施;

5 金属熔液罐车和渣罐车采用软电缆供电时,应装设拉紧装置,并应有防止喷溅及隔热防护措施;

6 熔炼炉(含电弧炉、矿热炉等)的短网母线在穿越钢筋混凝土墙时,短网周围的墙体和穿墙隔板应采用非导磁性材料;

7 电炉的水冷母线(电缆)应远离磁性钢梁,或采取水冷母线(电缆)传输路径的断面周围金属构件不构成磁性回路的措施;

8 热轧车间横穿冲渣沟的电缆管线,应敷设在沟的过梁内或采用穿钢管外加隔热保护层敷设。

10.3.13 矿山井下电缆的选择和敷设除应符合现行国家标准《矿山电力设计规范》GB 50070 和《金属非金属矿山安全规程》GB 16423 的有关规定外,尚应符合下列规定:

1 在有竹、木材质支护的进风竖井井筒中必须敷设电缆时,应采用耐火电缆;

2 禁止在生产运行期内的溜井中敷设电缆;

3 地面引至井下变电所不同回路的电源电缆线路,其电缆间

距不应小于 0.3m,在竖井中不应敷设在同一层电缆架上;

4 竖井井筒中的电缆不应有中间接头;

5 巷道个别地段的地面必须敷设电缆时,应穿钢管、加扣角(槽)钢或用其他刚性不燃体做固定覆盖保护。

10.4 防雷和防静电

10.4.1 各类厂房(仓库)、构筑物的防雷接地引下线不应少于 2 根,接地引下线的间距和接地引下线的冲击接地电阻值的设计,应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的有关规定。

10.4.2 工艺装置区内露天布置贮存非可燃气体(液)体的金属塔、罐等容器,当顶板的钢板厚度大于等于 4mm 时,可不另设避雷针保护,但必须设防雷接地装置。

10.4.3 露天设置的可燃气体(液)体的钢质储罐,必须设置防雷接地装置,并应符合下列规定:

1 避雷针、线的保护范围应包括整个罐体;

2 装有阻火器的甲、乙类液体地上固定顶罐,当顶板厚度小于 4mm 时,应装设避雷针、线;

3 可燃气体储罐、丙类液体储罐可不另设避雷针、线,但必须设防感应雷接地设施;

4 罐顶设有放散管的可燃气体储罐应设避雷针。

10.4.4 室外钢质储罐的防雷接地不应少于 2 处,应沿其四周均匀布置,接地的设置应符合下列规定:

1 储罐直径大于等于 20.0m 时,不应少于 3 处接地,其相邻间距不应大于 30.0m;

2 储罐直径大于等于 5.0m 且小于等于 20.0m 时,应 2~3 处接地;

3 当储罐直径小于 5.0m 时,应 1~2 处接地。

10.4.5 装设于钢质储罐上的信息、消防报警等弱电系统装置,其金属外壳(皮)应与罐体做电气连接,配线(电缆)宜采用金属铠装

屏蔽线(缆),线(缆)金属外层及所穿金属管均应与罐体做电气连接。

10.4.6 下列场所应有导除静电的接地措施:

- 1 具有易燃、可燃物的生产装置、设备、储罐、管线及其放散管;
- 2 易燃、可燃油品装卸站及与其相连的管线、鹤管等;
- 3 易燃、可燃油品装卸站处的铁路钢轨;
- 4 易爆的金属粉尘储仓(罐)及其相关设备、管道;
- 5 在爆炸、火灾危险场所内,可能产生静电危险的设备和管道。

10.4.7 管线接地的设置应符合下列规定:

- 1 需要接地的管线,其两端都必须接地;
- 2 接地管线的法兰两侧应用导线可靠跨接;
- 3 轻质油品管线每隔 200.0m~300.0m 应设 1 个接地栓,并与重复接地装置可靠连接。

10.4.8 甲、乙、丙(其中闪点小于等于 120℃)类油品(原油除外)、液化石油气、天然气凝液作业场所等的下列部位,应设有消除人体静电的装置:

- 1 泵房的入口处;
- 2 上储罐的金属扶梯入口处;
- 3 装卸作业区内上操作平台的金属扶梯入口处;
- 4 码头上下船的出入口处的金属构件。

10.4.9 专设的每组防静电接地装置的接地电阻值不宜大于 100Ω。

10.4.10 输送氧气、乙炔、煤气、燃油等可燃或助燃的气(液)体的管道应设置防静电装置,其接地电阻不应大于 10Ω,法兰间的总跨接电阻值应小于 0.03Ω。每隔 80.0m~100.0m 应作重复接地 1 次,进车间的分支法兰处也应接地,接地电阻值均不应大于 10Ω。

10.4.11 当金属导体与防雷(不包括独立避雷针防雷接地系统)、

电气保护接地等接地系统连接时,可不设专用的防静电接地装置。

10.4.12 铁路进出化工品生产区和油品装卸站区的前、后两端,应与外部铁路各设1道绝缘。两道绝缘之间的距离不得小于一列车皮的长度。站区内的铁路应每隔100.0m做1次重复接地。

10.5 消防应急照明和消防疏散指示标志

10.5.1 厂区下列部位应设置消防应急照明:

- 1 疏散楼梯、疏散走道(廊)、楼梯间及其前室、消防电梯及其前室;
- 2 消防控制室、自备电源室(含发电机房、UPS室和蓄电池室等)、配电室、消防水泵房、防烟排烟机房等;
- 3 调度中心、通信机房、大中型电子计算机房、主操作室、中控室等电气控制室和仪表室;
- 4 电气地下室、地下液压、润滑油站(库)等场所。

10.5.2 电气、液压、润滑油等地下室的疏散走道(廊)及其相关的主要疏散线路,应在地面或靠近地面的墙面上,设置疏散指示标志。

10.5.3 人员疏散用的消防应急照明在主要通道地面上的最低照度值不应低于1lx。同时应保证火灾发生时仍需照明场所的正常照度。

10.5.4 消防应急照明和消防疏散指示标志的设置除应符合本规定外,尚应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定;矿山工程尚应符合现行国家标准《金属非金属矿山安全规程》GB 16423的有关规定。

附录 A 有色金属冶炼炉事故坑邻近钢柱的耐火稳定性验算

A.1 判别规定

A.1.1 当满足式(A.1.1)时,被验算的钢柱(简称验算钢柱,下同)可不进行防火保护。

$$T_{\text{smax}} \leq T_c \quad (\text{A.1.1})$$

式中: T_{smax} ——验算钢柱在炉料热作用下的最高温度,按 A.2.1 条确定;

T_c ——验算钢柱的临界温度,按 A.2.2 条确定。

A.1.2 如果不满足式(A.1.1)时,验算钢柱应采取技术措施或进行防火保护。防火保护措施可采用混凝土、轻骨料混凝土、砌块或其他材料进行表面包覆,防火保护高度(从厂房地面起)应不小于表 A.1.2 数值。包覆材料厚度不宜小于 120mm。

表 A.1.2 钢柱的保护高度(m)

W	L			L			L			L		
	≤6	9	≥12	≤6	9	≥12	≤6	9	≥12	≤6	9	≥12
≤3	1.5	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.5	2.5	2.5	2.5	3.0	3.0
4.2	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.5	2.5	2.5	3.0	3.0	3.0
5.4	2.0	2.0	2.0	2.0	2.5	2.5	2.5	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0
6.6	2.0	2.0	2.0	2.0	2.5	2.5	2.5	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0
7.8	2.0	2.0	2.0	2.0	2.5	2.5	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5
≥9	2.0	2.0	2.0	2.0	2.5	2.5	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5
s	0.5			1.0			1.5			2.0		

注:W 为事故坑宽度,L 为事故坑长度,s 为验算钢柱表面到事故坑边缘的距离。

A.2 温度计算

A.2.1 验算钢柱在炉料热作用下的最高温度 T_{smax} 按下式确定:

$$T_{\text{smax}} = \gamma_1 \gamma_2 (T_1 + T_2) \quad (\text{A. 2. 1})$$

式中： T_1 ——验算钢柱翼缘厚度 $d=25\text{mm}$ ，外表面与事故坑边缘距离为 s 时的最高温度，按表 A. 2. 1-1 取值；涉及事故坑与验算钢柱方位的有关参数，详见图 A. 1；

T_2 ——验算钢柱最高温度随翼缘厚度 d 变化的温度调整值，按表 A. 2. 1-2 取值；

γ_1 ——冶炼炉内冶炼的金属熔点 (T_0) 的调整系数，取 $(T_0 - 30)/1250$ ；

γ_2 ——冶炼炉所冶炼的金属炉渣的辐射黑度 (ϵ) 的调整系数，取 $\epsilon/0.66$ 。

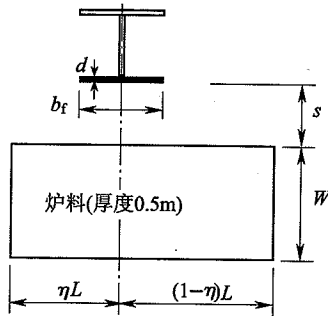


图 A. 1 事故坑与验算钢柱相对位置

表 A. 2. 1-1 验算钢柱最高温度 T_1 ($^{\circ}\text{C}$) $d=25\text{mm}$

s (m)	0.5			1.0			1.5			2.0			W (m)
	≤ 6	9	≥ 12	≤ 6	9	≥ 12	≤ 6	9	≥ 12	≤ 6	9	≥ 12	
0.5	504 518 526			435 459 471			371 405 420			318 356 376			≤ 3
	527 550 558			465 492 502			405 442 457			352 398 418			4.2
	542 568 579			480 510 527			424 463 483			374 422 446			5.4
	549 579 589			487 524 540			433 477 498			385 438 461			6.6
	557 584 598			495 532 551			442 486 511			396 447 475			7.8
	560 590 602			498 539 557			447 495 518			401 456 484			≥ 9

续表 A. 2. 1-1

η	$s(m)$ $L(m)$	0.5	1.0	1.5	2.0	W (m)
		≤ 6 9 ≥ 12	≤ 6 9 ≥ 12	≤ 6 9 ≥ 12	≤ 6 9 ≥ 12	
0.3		494 513 522	420 450 464	354 393 411	302 343 365	≤ 3
		516 541 552	449 482 495	388 430 447	335 384 405	4.2
		528 558 573	464 499 517	407 450 472	356 408 433	5.4
		535 569 582	472 512 530	416 464 485	368 424 448	6.6
		542 575 590	479 519 540	425 472 498	378 433 461	7.8
		545 581 594	482 527 546	430 481 505	384 442 469	≥ 9
0.0		358 365 369	310 318 322	267 278 282	232 245 251	≤ 3
		390 398 400	340 351 354	301 314 317	267 283 288	4.2
		407 417 421	361 374 380	321 338 345	289 307 316	5.4
		416 429 432	373 389 393	335 355 362	302 326 334	6.6
		425 436 441	383 398 405	346 366 375	314 339 350	7.8
		429 443 446	388 407 412	363 376 384	322 349 359	≥ 9

注:1 表中数值可线性内插。

- 2 η 为柱一侧事故坑长度较小值与总长度之比,取值为 0~0.5。当 $L > 12m$ 时,计算 η 时取 $L = 12m$ 。验算钢柱位置在事故坑长度以外 3m 内时按 $\eta = 0$ 确定其温度。
- 3 验算钢柱与事故坑距离 $2.0m < s \leq 5m$ 时按 $s = 2.0m$ 确定其温度。
- 4 当验算钢柱翼缘垂直于事故坑边长以及箱形截面钢柱也可参照本表确定其温度。

表 A. 2. 1-2 验算钢柱温度调整值 T_2 ($^{\circ}C$)

η	$d(mm)$	16	20	25	30	32	36	40	$s(m)$
		0.5	32	18	0	-18	-24	-38		-52	0.5
		33	18	0	-18	-26	-42	-58	1.0
		35	19	0	-20	-29	-46	-63	1.5
		37	21	0	-20	-31	-48	-66	2.0
0.3		33	19	0	-18	-25	-39	-54	0.5
		34	19	0	-18	-26	-43	-59	1.0
		36	20	0	-21	-30	-47	-64	1.5
		38	21	0	-23	-31	-49	-66	2.0
0.0		36	20	0	-21	-30	-48	-65	0.5
		38	22	0	-23	-32	-49	-65	1.0
		40	23	0	-23	-32	-48	-64	1.5
		42	24	0	-23	-31	-48	-61	2.0

注:表中数值可线性内插。

A. 2. 2 验算钢柱的临界温度 T_c 可查表 A. 2. 2 确定。表中 k 为验算钢柱柱底截面的最大正应力水平, 按 A. 3. 1 条确定。

表 A. 2. 2 临界温度 T_c 与验算钢柱应力水平 k 的关系 (破坏应变取 0. 5%)

k	0. 3	0. 325	0. 35	0. 375	0. 4	0. 425	0. 45	0. 475	0. 5	0. 525
T_c (°C)	601	589	581	575	570	565	560	554	547	540
k	0. 55	0. 575	0. 6	0. 625	0. 65	0. 675	0. 7	0. 725	0. 75	0. 775
T_c (°C)	532	523	515	514	505	493	478	459	436	409
k	0. 8	0. 825	0. 85	0. 875	0. 9	0. 925	—	—	—	—
T_c (°C)	377	341	300	202	158	103	—	—	—	—

注: 表中数值可线性内插。

A. 3 作用效应

A. 3. 1 验算钢柱柱底截面的最大正应力水平 k 应按下列式确定:

$$k = k_0 k_1 + k_2 \quad (\text{A. 3. 1})$$

式中: k_0 ——常温设计下验算钢柱底截面的最大正应力 (不计地震作用) 设计值与强度设计值 f 之比;

k_1 ——考虑偶然组合的系数, 取 0. 8;

k_2 ——温度应力水平, 按 A. 3. 2、A. 3. 3 条确定;

f ——钢材常温强度设计值, 按《钢结构设计规范》GB 50017 取值。

当 $k \leq 0. 3$ 时取 $k = 0. 3$ 。

A. 3. 2 当与验算钢柱在本层及上一层相连的梁均为两端铰接或悬臂时, 则取 $k_2 = 0$ 。

A. 3. 3 温度应力水平可按下列式计算:

$$k_2 = \sigma_T / f \quad (\text{A. 3. 3})$$

式中: σ_T ——温度应力, 按 A. 3. 4 条确定。

A. 3. 4 温度应力应按下列式计算:

$$\sigma_T = N_T / (A\varphi) \quad (\text{A. 3. 4})$$

式中: A ——验算钢柱的毛截面面积 (mm^2);

N_T ——验算钢柱在框架梁约束下的温度轴力,按 A. 3. 5 条确定;

φ ——验算钢柱的稳定系数,按现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 取值,当 k_0 由强度控制时取 $\varphi = 1.0$,当 k_0 由强轴稳定控制时取 $\varphi = \varphi_x$,当 k_0 由弱轴稳定控制时取 $\varphi = \varphi_y$ 。

A. 3. 5 验算钢柱在框架梁约束下的温度轴力应按下式计算:

$$N_T = N_{T1} + N_{T2} \quad (\text{A. 3. 5})$$

式中: N_{T1} ——验算钢柱在本层框架梁约束下的温度轴力,按 A. 3. 6、A. 3. 7 条确定(N);

N_{T2} ——验算钢柱在上一层框架梁约束下的温度轴力,按 A. 3. 6、A. 3. 9 条确定(N)。

A. 3. 6 验算钢柱在本层和上一层框架梁约束下的温度轴力不应超过式(A. 3. 6-1)、(A. 3. 6-2)计算值。

$$N_{T1\max} = \sum_{n_1} \frac{1.75k_n A_w h k_s f_y}{l_1} - 0.8Q_1 \quad (\text{A. 3. 6-1})$$

$$N_{T2\max} = \sum_{n_2} \frac{1.75k_n A_w h f_y}{l_2} - 0.8Q_2 \quad (\text{A. 3. 6-2})$$

式中: n_1 ——与验算钢柱相连的本层两端支承梁数目;

n_2 ——与验算钢柱相连的上一层两端支承梁数目;

k_n ——系数,梁与柱两端刚接取 2;一端铰接,一端刚接取 1,两端铰接取 0;当梁远端支承在梁上时,视为铰接;

l_1 ——与验算钢柱相连的本层两端支承梁的净跨度,当梁与柱设有斜撑时,取斜撑节点之间的距离(mm);

l_2 ——与验算钢柱相连的上一层两端支承梁的净跨度,当梁与柱设有斜撑时,取斜撑节点之间的距离(mm);

h ——与验算钢柱相连的本层或上一层两端支承梁的截面高度(mm);

A_w ——与验算钢柱相连的本层或上一层两端支承梁的腹板

面积(mm^2);

k_s ——与验算钢柱相连的本层两端支承梁钢材的屈服强度降低系数,按 A. 3. 11 条确定;

f_y ——钢材常温的屈服强度(或屈服点),按现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 取值;

Q_1 ——与验算钢柱相连的本层两端支承梁在常温设计下(不计地震作用),在验算钢柱一侧的梁端剪力(N);

Q_2 ——与验算钢柱相连的上一层两端支承梁在常温设计下(不计地震作用),在验算钢柱一侧的梁端剪力(N);

0. 8——考虑偶然组合的系数。

A. 3. 7 验算钢柱在本层框架梁约束下的温度轴力可按下式计算:

$$N_{T1} = \sum_{n_1} \frac{h_1 \alpha (T_{m1} - T_{m2})}{\frac{h_1}{E_{Tm} A} + \frac{1}{k_{T1}}} \quad (\text{A. 3. 7})$$

式中: k_{T1} ——与验算钢柱相连的本层两端支承梁的抗剪强度,按 A. 3. 8 条确定(N/mm);

h_1 ——验算钢柱底截面到梁顶面的高度,如果柱底进行保护,则为未保护部分高度(mm);

T_{m1} ——验算钢柱的最高平均温度,按 A. 3. 13 条确定;

T_{m2} ——与验算钢柱相连的本层两端支承梁的远端支承柱的最高平均温度,按 A. 3. 13 条确定;

α ——钢材的线膨胀系数,取 $1.2 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$;

E_{Tm} ——验算钢柱在其最高平均温度时的弹性模量,按 A. 3. 11 条确定。

A. 3. 8 与验算钢柱相连的本层两端支承梁的抗剪刚度按下式计算:

$$k_{T1} = k_p \frac{E_{Tb} I}{l_1^3} \quad (\text{A. 3. 8})$$

式中: k_p ——梁的节点约束系数,梁与柱两端刚接取 12;一端铰接,一端刚接取 3,两端铰接取 0;当梁远端支承在梁上时,视为铰接;

E_{Tb} ——本层两端支承梁在温度 T 时的弹性模量,按 A. 3. 11 条确定;

I ——梁截面对其水平形心轴的惯性矩(mm^4)。

A. 3. 9 验算钢柱在上一层框架梁约束下的温度轴力可按下式计算:

$$N_{T2} = \sum_{n_2} \frac{h_1}{\frac{h_1}{E_{Tm}A} + \frac{h_2}{EA_2} + \frac{1}{k_{T2}}} \left(\alpha T_{m1} - \alpha T_{m2} - \frac{N_{T1}}{E_{Tm}A} \right) \quad (\text{A. 3. 9})$$

式中: h_2 ——验算钢柱上一层层高(mm);

k_{T2} ——与验算钢柱相连的上一层两端支承梁的抗剪刚度,按 A. 3. 10 条确定;

A_2 ——验算钢柱上一层的毛截面面积(mm^2);

A. 3. 10 与验算钢柱相连的上一层两端支承梁的抗剪刚度可按下式计算:

$$k_{T2} = k_p \frac{EI_2}{l_2^3} \quad (\text{A. 3. 10})$$

式中: I_2 ——与验算钢柱相连的上一层两端支承梁截面对其水平形心轴的惯性矩(mm^2);

E ——钢材在常温时的弹性模量,按现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 取值。

A. 3. 11 钢材在温度 T 时的弹性模量 $E_T = k_E E$, 弹性模量降低系数 k_E 和屈服强度降低系数 k_s 可查表 A. 3. 11 确定。

表 A. 3. 11 钢材的弹性模量降低系数 k_E 、屈服强度降低系数 k_s 与温度 T 的关系

$T(^{\circ}\text{C})$	—	—	30	40	50	60	70	80	90	100
k_E	—	—	1.000	0.990	0.988	0.987	0.985	0.984	0.984	0.983
k_s	—	—	1.000	0.990	0.984	0.978	0.972	0.967	0.961	0.956
$T(^{\circ}\text{C})$	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200

续表 A.3.11

$T(^{\circ}\text{C})$	—	—	30	40	50	60	70	80	90	100
k_E	0.982	0.981	0.981	0.980	0.978	0.977	0.975	0.973	0.971	0.968
k_s	0.951	0.946	0.941	0.936	0.931	0.926	0.921	0.916	0.911	0.906
$T(^{\circ}\text{C})$	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
k_E	0.965	0.962	0.958	0.954	0.949	0.943	0.937	0.931	0.924	0.917
k_s	0.901	0.895	0.890	0.885	0.879	0.873	0.868	0.861	0.855	0.849
$T(^{\circ}\text{C})$	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400
k_E	0.909	0.901	0.892	0.882	0.872	0.862	0.851	0.840	0.829	0.817
k_s	0.842	0.835	0.828	0.821	0.813	0.805	0.797	0.788	0.779	0.770
$T(^{\circ}\text{C})$	410	420	430	440	450	460	470	480	490	500
k_E	0.804	0.792	0.779	0.766	0.753	0.739	0.726	0.713	0.699	0.686
k_s	0.760	0.750	0.740	0.729	0.717	0.706	0.693	0.680	0.667	0.653
$T(^{\circ}\text{C})$	510	520	530	540	550	560	570	580	590	600
k_E	0.672	0.659	0.647	0.634	0.622	0.611	0.600	0.589	0.580	0.571
k_s	0.639	0.624	0.608	0.592	0.576	0.558	0.540	0.522	0.503	0.483

A.3.12 计算梁弹性模量和屈服强度降低系数时其温度取值:当梁在事故坑上方并设置保护时取 400°C ,不保护时取 500°C ;不在事故坑上方时取 30°C 。

A.3.13 钢柱在炉料热作用下的最高平均温度 T_m 可按式确定:

$$T_m = \gamma_1 \gamma_2 (T_3 + T_4) \quad (\text{A. 3. 13})$$

式中: T_3 ——钢柱翼缘厚度 $d=25\text{mm}$, 柱与事故坑边缘距离 $s=1\text{m}$ 时的最高平均温度, 按表 A. 3. 13-1 取值;

T_4 ——钢柱最高平均温度随翼缘厚度 d 和距离 s 变化的温度调整值, 按表 A. 3. 13-2 取值。

表 A. 3. 13-1 钢柱最高平均温度 T_3 ($^{\circ}\text{C}$)

柱高(m) L (m) η	4.5			6.0			7.5			9.0			W (m)
	≤ 6	9	≥ 12	≤ 6	9	≥ 12	≤ 6	9	≥ 12	≤ 6	9	≥ 12	
0.5	313	344	360	278	312	330	245	279	298	215	246	264	≤ 3
	351	387	402	320	360	379	288	329	349	254	292	313	4.2
	374	412	431	347	390	413	316	362	387	281	324	350	5.4
	386	428	447	363	411	433	335	385	411	299	348	373	6.6
	397	438	460	376	423	449	350	401	430	315	364	393	7.8
	402	447	467	384	435	459	360	414	442	325	377	406	≥ 9
0.3	300	334	351	265	302	320	234	269	288	205	237	255	≤ 3
	337	376	393	307	349	368	275	318	338	243	283	302	4.2
	359	400	421	333	379	402	303	350	375	269	314	338	5.4
	372	417	436	349	399	421	321	374	399	287	337	361	6.6
	382	427	449	362	412	437	336	389	417	302	353	381	7.8
	388	435	456	370	423	447	346	403	430	312	367	393	≥ 9
0.0	229	239	244	206	218	223	184	196	202	163	175	180	≤ 3
	266	278	282	245	260	265	223	239	245	199	214	221	4.2
	288	303	309	271	289	297	250	270	279	225	244	253	5.4
	302	320	326	288	310	317	269	293	302	243	266	275	6.6
	314	331	339	302	324	334	285	309	321	258	282	294	7.8
	320	341	348	311	336	345	295	323	334	268	296	307	≥ 9

注: 1 表中数值可线性内插。

2 η 为柱一侧事故坑长度较小值与总长度之比, 取值为 0~0.5。当 $L > 12\text{m}$ 时, 计算 η 时取 $L=12\text{m}$ 。相邻钢柱(框架梁的远端支承柱)位置在事故坑长度以外时温度取 30°C ; 验算钢柱位置在事故坑长度以外 3m 内时按 $\eta=0$ 确定其温度。

3 对相邻钢柱: $s > 2\text{m}$ 时温度取 30°C 。对验算钢柱: $2\text{m} < s \leq 5\text{m}$ 时按 $s=2\text{m}$ 确定其温度。

表 A.3.13-2 钢柱最高平均温度调整值 T_4 (°C)

柱高 (m)	η	d (mm)							s (m)	d (mm)							η	柱高 (m)
		16	20	25	30	32	36	40		16	20	25	30	32	36	40		
4.5	0.5	53	39	23	8	1	-13	-27	0.5	46	32	15	-1	-8	-22	-35	0.5	6.0
		31	17	0	-17	-25	-39	-54	1.0	32	-18	0	-18	-25	-40	-54		
		2	-13	-31	-50	-58	-73	-88	1.5	11	-4	-23	-42	-49	-65	-80		
		-30	-45	-64	-84	-92	-107	-121	2.0	-13	-29	-49	-67	-77	-92	-106		
	0.3	54	40	24	7	1	-13	-27	0.5	47	32	16	-1	-8	-21	-35	0.3	
		31	17	0	-18	-25	-40	-55	1.0	32	18	0	-18	-26	-41	-55		
		2	-13	-32	-51	-59	-74	-88	1.5	11	-4	-23	-43	-51	-66	-80		
		-30	-45	-65	-85	-93	-108	-122	2.0	-13	-29	-49	-69	-77	-92	-106		
	0.0	52	38	19	-4	-7	-21	-34	0.5	46	32	13	-6	-13	-27	-39	0.0	
		35	20	0	-20	-27	-42	-55	1.0	35	20	0	-20	-27	-41	-53		
		12	-4	-25	-44	-51	-65	-77	1.5	19	3	-18	-37	-44	-58	-70		
		-12	-29	-49	-68	-75	-88	-99	2.0	1	-16	-37	-56	-63	-76	-87		
7.5	0.5	41	27	10	-6	-13	-26	-39	0.5	36	23	7	-8	-14	-26	-38	0.5	
		32	17	0	-19	-25	-40	-53	1.0	30	16	0	-17	-24	-37	-49		
		18	2	-17	-37	-44	-59	-73	1.5	18	4	-14	-32	-39	-52	-65		
		-2	-18	-38	-59	-66	-80	-94	2.0	3	-12	-31	-50	-57	-70	-82		
	0.3	41	27	11	-6	-13	-26	-39	0.5	37	24	8	-7	-14	-26	-37	0.3	
		32	17	0	-19	-26	-40	-53	1.0	29	17	0	-17	-24	-36	-48		
		17	1	-18	-37	-45	-60	-73	1.5	18	4	-14	-32	-39	-52	-64		
		-3	-18	-38	-59	-66	-81	-94	2.0	3	-12	-31	-49	-56	-69	-81		
	0.0	42	27	9	-9	-16	-29	-40	0.5	37	24	7	-10	-16	-27	-38	0.0	
		35	20	0	-19	-26	-39	-50	1.0	33	18	0	-17	-23	-35	-45		
		23	7	-14	-32	-39	-52	-64	1.5	24	9	-10	-28	-33	-45	-56		
		9	-8	-28	-47	-54	-66	-77	2.0	12	-3	-23	-40	-46	-57	-67		

注：表中数值可线性内插。

A.3.14 如果框架梁远端支承在另一根梁上，式(A.3.7)、式(A.3.9)中 $h_1 \alpha T_{m2}$ 应为框架梁的支座处因支承梁的支承柱的温度变化产生的膨胀变形，计算时先确定支承梁的柱的膨胀变形，不考虑支承梁的挠曲。

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
- 《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046
- 《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058
- 《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223
- 《金属非金属矿山安全规程》GB 16423
- 《矿山电力设计规范》GB 50070
- 《选矿安全规程》GB 18152
- 《钢制压力容器》GB 150
- 《工业企业煤气安全规程》GB 6222
- 《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183
- 《城镇燃气设计规范》GB 50028
- 《氧气及相关气体安全技术规程》GB 16912
- 《氢气使用安全技术规程》GB 4962
- 《铝镁粉加工粉尘防爆安全规程》GB 17269
- 《粉尘防爆安全规程》GB 15577
- 《供配电系统设计规范》GB 50052
- 《炭素生产安全卫生规程》GB 15600
- 《发生炉煤气站设计规范》GB 50195
- 《石油化工企业设计防火规范》GB 50160
- 《城镇燃气设计规范》GB 50028
- 《乙炔站设计规范》GB 50031
- 《氧气站设计规范》GB 50030
- 《氢气站设计规范》GB 50177
- 《石油库设计规范》GB 50074

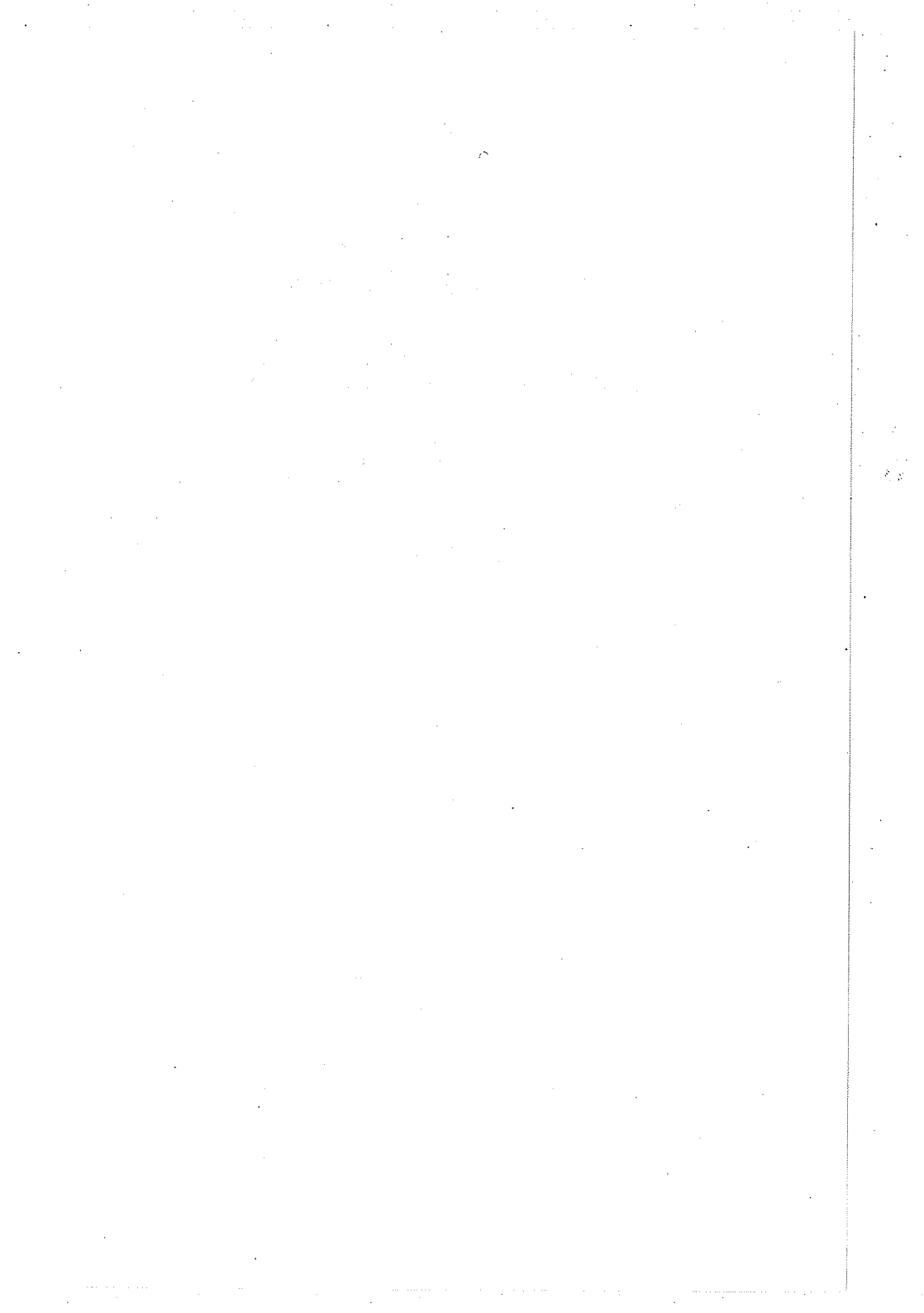
《锅炉房设计规范》GB 50041
《小型火力发电厂设计规范》GB 50049
《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229
《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB 50067
《工业企业总平面设计规范》GB 50187
《有色金属企业总图运输设计规范》GB 50544
《爆破安全规程》GB 6722
《城市电力规划规范》GB 50293
《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222
《建筑灭火器配置设计规范》GB 50014
《室外给水设计规范》GB 50013
《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019
《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116
《消防联动控制系统》GB 16806
《10kV 及以下变电所设计规范》GB 50053
《电力工程电缆设计规范》GB 50217
《建筑物防雷设计规范》GB 50057
《钢结构设计规范》GB 50017
《粉尘爆炸泄压指南》GB/T 15605
《工业炉窑保温技术通则》GB/T 16618
《厂矿道路设计规范》GBJ 22
《66kV 及以下架空电力线路设计规范》GB 50061
《工业企业标准轨距铁路设计规范》GBJ 12
《冶金企业火灾自动报警系统设计》YB/T 4125
《铝电解厂通风与烟气净化设计规范》YS 5025
《火力发电厂煤和制粉系统防爆技术规程》DL/T 5203
《建筑防火封堵应用技术规程》CECS 154
《铝电解厂工艺设计规范》YSJ 010—91
《城市消防站建设标准》(修订)建标[2006]42号

中华人民共和国国家标准

有色金属工程设计防火规范

GB 50630 - 2010

条文说明



制 订 说 明

根据建设部《关于印发〈2006年工程建设标准规范制订、修订计划(第二批)〉的通知》(建标[2006]136号)的要求,本规范在主编部门——中国有色金属工业协会和国家公安部的组织下,遵照国家基本建设的原则要求和“预防为主、防消结合”的消防方针,总结我国有色金属工程建设防火设计的成熟经验和深刻教训,学习与借鉴钢铁、化工、电力等相关行业的先进成果,积极引进、吸收国际消防领域的先进技术、先进装备和新型材料,促进了本规范的编制。

本规范编制过程中,得到国内各有色金属企业、设计研究单位、有关院校和公安消防部门,以及相关企业的协助与支持。除参编单位和主要起草人员外,还得到许多单位、多位专家和广大工程技术人员宝贵的建议。此外,为确保规范编制水准,还特别聘请了王纲杰、田有连、丛仁庭、张友余、史学谦、张海桥、赵继豪七位业界资深人士担任本规范编制的顾问专家,做了深入细致的指导。在此一并致以衷心的感谢!

鉴于有色金属的品种多、工艺流程长、生产装置类型广、危险性介质庞杂,其工程规模悬殊、建设标准差异大,加之多年以来,对有色金属行业消防安全自身规律的把握和工程相关基础性的建设存有差距,因此本规范在编制中尽管做了一些努力,但肯定有一定的欠缺和不足,尚存需要继续完善的课题。期望通过各有关单位和个人在使用本规范过程中,及时将宝贵的建议和意见转告规范管理组。

为了便利有关人员在使用本规范时,能够正确理解和有利于执行条文规定,《有色金属工程设计防火规范》编制组按照各章、

节、条、款的顺序编制了条文说明,对各个条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。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	(71)
2	术 语	(73)
3	火灾危险性分类、耐火等级及防火分区	(74)
4	生产工艺的基本防火要求	(85)
4.1	一般规定	(85)
4.2	采矿	(86)
4.3	选矿	(88)
4.4	原料场	(89)
4.5	火法冶金	(92)
4.6	湿法冶金	(101)
4.7	熔盐电解	(107)
4.8	有色金属及合金的加工	(108)
4.9	烟气制酸	(110)
4.10	燃气、助燃气体设施和燃油设施	(111)
4.11	煤粉制备	(112)
4.12	锅炉房及热电站	(115)
4.13	其他辅助设施	(115)
5	总平面设计	(117)
5.1	总平面布置	(117)
5.2	厂区道路和消防车道	(119)
5.3	管线布置	(119)
6	安全疏散和建筑构造	(121)
6.1	安全疏散	(121)
6.2	建筑构造	(123)

6.3	厂房(仓库)防爆	(125)
7	消防给水、排水和灭火设施	(127)
7.1	一般规定	(127)
7.2	厂区室外消防给水	(128)
7.3	室内消防给水	(130)
7.4	矿山消防给水	(130)
7.5	自动灭火系统的设置	(133)
7.6	消防水池、消防水箱和消防水泵房	(139)
7.7	消防排水	(140)
8	采暖、通风、除尘和空气调节	(142)
8.1	一般规定	(142)
8.2	采暖	(142)
8.3	通风	(143)
8.4	除尘	(146)
8.5	空气调节	(148)
9	火灾自动报警系统	(149)
10	电 气	(151)
10.1	消防供配电	(151)
10.2	变(配)电系统	(152)
10.3	电缆及其敷设	(153)
10.4	防雷和防静电	(156)
10.5	消防应急照明和消防疏散指示标志	(158)
附录 A	有色金属冶炼炉事故坑邻近钢柱的 耐火稳定性验算	(159)

1 总 则

1.0.1 有色金属工业是国家的基础性产业,有色金属是国民经济发展诸多领域中不可或缺的重要原材料,特别对于电子、信息、国防科技、高新产业等发展更为关键。近年来我国有色工业发展极为迅速,总产量已跃居世界第一位,我国已成为有色金属大国,在中央“科学发展观”的指引下,正向有色金属强国迈进!

有色金属工业高速发展(据统计近 20 年来,全国 10 种主要有色金属从 1990 年的 239 万 t,至 2009 年达 2681 万 t,19 年增长达 11.2 倍),给业内的工程建设提供了巨大的机遇,并大踏步地进入国际市场,为进一步提高技术水平创造了条件。但迅猛发展的同时也带来了一些负面影响,一段时间以来快速、大量地建设(含新建、改扩建)项目,一大批新企业相继建成投产。由于部分企业项目建设中规章制度不健全,人员素质不高,管理水平低,有法不依或不按规章、程序办事,当事人缺乏大局观,责任意识差,加之现行的相关法规尚不够完善等原因,致使有色金属行业内发生了若干重大生产安全事故,其中包括多起严重的火灾事故,给生命和财产造成重大损失,给社会稳定带来消极影响。以史为鉴面向未来,总结并制定出有效预防措施是极为重要的,特别应当在工程建设的龙头——咨询设计中完善相关法规更为必要。

1.0.2 本规范适用于有色金属各类工程(含新建和改、扩建项目)的防火设计,涉及有色金属行业的采矿、选矿、原料场、火法冶金、湿法冶金、熔盐电解、金属及合金加工以及各种辅助生产的各个系统的工程设计。

鉴于矿山生产中使用(储存、运输)的爆破器材属于特殊危险品,国家已制定出专项法规制度和专门的规范。另外,稀有放射性

元素的生产项目属于国家专项控制,有其严格的工程管理程序和相关制度,因此这些工程不包括在本规范的范围内。

1.0.3 积极采用先进技术、先进工艺、先进设备和新型材料,不断提高科技水平,是消防事业发展的必然,也是工程设计的基本方向。鉴于防火安全责任重大,不允许有丝毫闪失,因此必须结合实际,实事求是地选用先进技术、先进工艺、先进设备和新型材料,从而不断提升有色金属工程设计防火的技术水平。

2 术 语

2.0.1 工艺类型。

由于有色金属品种多、品位低,且多以共生矿存在,工艺过程长、使用介质多,工艺条件和生产装置复杂多样,因此,工程建设中难以有完全相同的工艺流程(不同金属品种流程不同,即便同种金属流程也不完全相同),也不可能按金属品种逐一分述。为此,从便于概括、界定具有共性的防火设计目的出发,本规范按照有色金属最基本工艺流程及生产方法予以概括性归纳和分类,以若干大的工艺类型(工艺系统)及其分支(工艺子系统)进行归口和梳理,从而编制出适应面较为广泛的规范条文。

2.0.6 腐蚀性区域。

有色金属工程不论是火法冶金、湿法冶金、熔盐电解还是磨浮选别等众多工艺生产中,都不可避免产生或使用具有一定腐蚀性的各类介质,对生产设施、厂房、管线以及环境都会带来潜在的伤害,有时还较为突出和严重。鉴于对受到腐蚀影响的设施、厂房和管线需要采取防护应对措施,因此首先必须确定其影响(作用)的区域、范围,并依据需要和可能,对腐蚀性区域相关设施、厂房、管线采取必要且有效的防护。

3 火灾危险性分类、耐火等级及防火分区

3.0.1 本规范是对现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 中有关内容的延伸与细化,为了便于对照、使用,将有色金属主要生产火灾危险性分类,以举例方式力求具体化。有色金属工程主要生产火灾危险性分类举例表(表 1),可供工程设计参考使用。

表 1 有色金属工程主要生产火灾危险性分类举例表

工艺类型	车间(工段、区域)名称	火灾危险性分类	备注
采矿	油库及加油(闪点 $<28^{\circ}\text{C}$)站	甲	地面、室内
	氧气瓶库、电石库($10\text{kg}\leq\text{电石总量}<100\text{kg}$)	乙	地面、室内
	木材加工及堆场	丙	地面
	机械保养、维修(含锻、铆、焊)间	丁	地面、室内
	矿区总降压变电所(油浸变压器、设备单台油重 60kg 以上、有可燃介质的电容器)	丙	地面、室内 独立设置
	破碎站、胶带输送机廊、转运站	戊	地面
	货运索道装(卸)载站、转角站、拉紧及锚固站、传动站、支架	戊	地面
	燃油类机车、凿岩机及其修理硐室	丙	井下硐室
	井下变、配电及整流硐室(单台油重 60kg 以上)	丙	井下
	贮油硐室(桶装、罐装)及井下加油站(闪点 $\geq 60^{\circ}\text{C}$ 的油品)	丙	井下硐室
	各类生产硐室:水泵房及水仓、电机车库、凿岩(铲运)机及维修、空压机室、通风机室、破碎设备间、井底车场、消防器材库、通信室等	丁	井下
	各类生产巷道、皮带运输机巷道	丁	井下
	井塔、井架以及卷扬机房、箕斗(台车、串车)提升设施、井口房、扇风机房	丁	地面
	蓄电池充电间(氢气逸出)	甲	地面、室内
	充填系统:料仓、水泥库、破碎车间、磨砂及分级车间、搅拌站及其计量和控制间	戊	地面
爆破器材库(硐室) 爆破材料加工设施(炸药库、拌药、装药等)	遵从专门标准规定	井下或地面	

续表 1

工艺类型	车间(工段、区域)名称	火灾危险性分类	备注
选矿	可燃类的选别药剂仓库、药剂制备及添加间	丙	室内
	防腐蚀维修材料(有机、可燃材质)库	丙	室内
	变、配电室及控制室(油浸变压器、设备单台油重 60kg 以上、有可燃介质的电容器)	丙	室内
	技术检查站、试验室、化验室、地中衡房、办公室、管理室、生活服务设施	丁	室内
	破碎(粗、中、细碎)厂房、筛分厂房、胶带通廊及转运站、粉(中间)矿仓、磨矿厂房、选别(浮选、重选、磁选)车间、浓密设施、脱水及干燥厂房、精矿仓、泵站	戊	室内、室外
	石灰浆制备车间、水玻璃制备间、试料加工间、生产污水处理设施	戊	室内、室外
	尾矿库、尾矿输送、回水系统、库区排洪设施、砂泵站、水泵站、污水站、供电线路	戊	室外、室内
原料场	矿石输送系统(输送机、转运站)	戊	室内、室外
	煤、焦的存储、筛分、配给(含翻车机室、煤均化库)以及封闭的输送、转运设施	丙	室内及封闭廊道
	精矿解冻室(库)	戊	室内、煤的解冻为丁类
	变、配电室及控制室(油浸变压器、设备单台油重 60kg 以上、有可燃介质的电容器)	丙	室内
	精矿库、溶剂仓、反料(渣、烟灰)仓库、矿石仓库(堆场)、矿石均化库	戊	室内、室外
火法冶金、熔盐电解、湿法冶金(含烟气制酸)	制粒、压团、配料车间	戊	室内
	炉料干燥、焙烧、烧结、回转窑、煅烧、阳极泥火法工序处理、精矿解冻	丁	室内
	熔炼、熔铸、精炼(火法)、烧铸、熔析、精馏、熔盐电解、铸造等车间,收尘、余热锅炉、水淬渣设施	丁	室内
	电解、电积、净液、配液、阳极泥处理、硫酸盐制备(浆化、浸洗、浓缩等工序)	戊	室内
	高压溶出、叶滤、种子分解及过滤、蒸发及苛化车间	丁	密封容器内
	矿浆浓缩加热、高压(常压)酸浸、循环浸出、中和除渣、洗涤过滤、浓密分离、结晶沉淀、尾渣中和处理	丁	室内或密封容器内

续表 1

工艺类型	车间(工段、区域)名称	火灾危险性分类	备注
火法冶金、熔盐电解、湿法冶金(含烟气制酸)	絮凝剂制备、碱液制备、石灰乳制备	戊	室内
	高压鼓风机房、排风机房、空压机房	丁	室内
	SO ₂ 烟气净化、干吸、转化工段、尾气吸收、酸泥处理	丙	室外、容器内
	封闭式粉煤制备车间(站)及喷吹站	乙	敞开式可为丙类
	区域(车间)变电、整流所(站)、电磁站(油浸变压器、设备单台油重 60kg 以上、有可燃介质的电容器)	丙	独立设置
	工艺生产中产出(或使用)一氧化碳等可燃气体的场所	乙	室内
	铝、镁铝合金等金属粉末的使用存储区域	乙	室内
	煤油、轻柴油(闪点 $\geq 28^{\circ}\text{C}$ 且 $< 60^{\circ}\text{C}$)储存间	乙	室内
	柴油(闪点 $\geq 60^{\circ}\text{C}$)泵组机房	丙	室内
	重油及柴油(闪点 $\geq 60^{\circ}\text{C}$)间	丙	室内
	液压站、润滑油(系统)站;桶装润滑油间	丙	室内
	电炉除尘风机房、转炉二次除尘风机房	丙	室内
	石油焦仓库、石油焦煅烧、锻后料仓及转运、生阳极制造、碳素废渣处理、沥青熔化	丙	室内
	阳极煅烧、焙烧、制糊成型、炭块库、烟气净化车间	丁	室内、外
	阳极组装及残极处理、槽大修车间、抬包清理及铝渣棚	戊	室内、外
	使用氧气的在线控制室	乙	室内
	采用氢气还原、氢气保护的生产工艺区域	甲	室内
	多晶硅的三氯氢硅合成、提纯及还原,四氯化硅氢化等车间	甲	室内
	单晶硅生产中的(以氢气为介质的)拉晶间	甲	室内
	硅烷热分解(合成、分馏)车间	甲	室内
海绵钛破碎、包装、贮存工序	甲	室内	
硫化氢(H ₂ S)制备间	甲	独立设置	

续表 1

工艺类型	车间(工段、区域)名称	火灾危险性分类	备注
火法冶金、熔盐电解、湿法冶金(含烟气制酸)	硫化反应(以硫化氢为介质)工艺及装置区域	甲	室内、外
	羰基镍粉、热分解金属羰基化合物制粉工序	甲	室内
	以锌粉为添加剂的置换沉淀工序	甲	室内
	钽、铌粉的生产中的还原工序	甲	室内
	锂、铯生产、加工区域	甲	室内
	氢碎(爆)合金制粉	甲	室内
	氢氧站、氢气站(含水电解等各类制氢)	甲	独立设置
	煤气(发生炉、鼓风机)的净化、使用车间	乙	室内
	萃取生产(乙类溶剂)储存、调配使用	乙	室内,当丙类溶剂应为丙类
	硫磺的储存、使用场所	乙	当硫磺粒径较大、无粉尘时可作为丙类
	硝酸、发烟硫酸的使用、存储区域	乙	室内、外
	氨、液氯的储存、使用	乙	独立设置
	硫酸的生产、使用、存贮区域	丙	室内、外 见说明'5'
	封闭的电缆夹层、电缆隧道	丙	室内
	有色金属及合金加工	熔铸(含熔炼、铸造、清理)、热轧、热处理、酸洗、淬火时效车间	丁	室内
板坯、冷轧、挤压(拉伸)精整、成品检查与包装、成品库等车间(库)		戊	室内
保护性气体(氢气类)站		甲	独立设置
表面处理使用甲类液体工序的工作间		甲	室内

续表 1

工艺类型	车间(工段、区域)名称	火灾危险性分类	备注
有色金属及合金加工	表面处理使用乙类液体工序的工作间	乙	室内
	铝粉、镁粉(含合金铸件打磨)制备、储运间	乙	室内
	成品涂油、上胶封装区域	丙	室内
	变配电、整流所(油浸变压器、设备单台油重60kg以上、有可燃介质的电容器)	丙	独立设置
	冷却、润滑油站(地下室)	丙	室内
	锻件生产	戊	热锻生产为丁类
其他	自备热电站、锅炉房燃料(燃煤、重油)配送系统	丙	使用燃气时为甲类
	天然气站(调压、供应)	甲	独立设置
	液化石油气的调压、储瓶、瓶组间	甲	独立设置
	厂区油库及加油站(含汽油等以甲类油为主)	甲	独立设置
	油浸变压器室或室内配电/整流装置(单台设备油重在60kg以上)	丙	室内
	计控中心、信息中心室	丁	室内
	柴(重)油发电机房	丙	室内
	氧气站(含空分和吸附生产、加压系统)	乙	独立设置
	乙炔站	甲	独立设置
	水煤气、焦炉煤气的生产、加压排送系统	甲	独立设置
	发生炉煤气、混合煤气(热值 $\leq 3000 \times 4.18 \text{kJ/m}^3$)的生产、加压排送系统	乙	独立设置
	燃油(轻柴油)供应泵站(闪点 $\geq 28^\circ\text{C}$ 且 $< 60^\circ\text{C}$)	乙	独立设置
	燃油(重、柴油)供应泵站(闪点 $\geq 60^\circ\text{C}$)	丙	独立设置
	综合品库房(橡胶制品、电器材料、纤维织物、油脂类、劳保品等)	丙	室内
	试验、化验系统中的助燃、可燃气体分析室	丙	室内
	柴油机械维修的喷油泵实验间	丙	独立设置
	高位水池(水塔)、循环水系统、软化(化学)水制备、水泵站、生产污水处理站	戊	室内、室外

续表 1

工艺类型	车间(工段、区域)名称	火灾危险性分类	备注
其他	空气压缩机站(无润滑油或不喷油螺杆式)	戊	备有润滑油时为丁戊
	消防车库	丁	室内
	一般材料仓库	戊	室内(含开敞式)
	自备热电站主厂房(含汽机、锅炉煤仓等)	丁	室内
	燃煤(重油)锅炉房	丁	室内

有色金属工程主要生产火灾危险性分类举例表的说明:

1. 有色金属生产工艺和装置复杂多样,其生产的火灾危险性分类很难全部概括,上述表中只对较常遇到的以举例方式示出;

2. 鉴于生产工艺装置的复杂性和多样性,介质、环境波动变化的不确定性,加之技术和装备的不断发展创新,常常在同一生产工序中的介质也不尽一致。因此确定有色金属工程生产的火灾危险性分类时应慎重加以比较,对于火灾危险性高的重大项目,应通过专门评估加以认定;

3. 需要注意的是:介质(本规范对工艺生产中“物质”的称谓,以下同)的火灾危险特性,并不等同于生产火灾危险性类别。对于任何一座厂房(仓库)或某一场合(部位、区域)的火灾危险性分类,应根据工艺设计中实际采用(产生)的可燃介质的火灾危险特性和范围,以及计算出介质的火灾危险性类别的最大允许量(即危险性类别高的介质与其空间容积的比值和总量),同时考虑温度、压力、扩散等环境条件,按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 第 3.1.2 条及其条文说明加以具体确定;

4. 在有色金属冶金工艺生产中,普遍采用可燃(助燃)、易燃介质做燃料或生产原料,当可燃(助燃)、易燃介质在工业炉窑(反应器)内充分燃烧(完全反应),且其使用、储运中设置了可靠的监控、报警、紧急切换装置,并具有相关的耐火极限、防火分隔与有效的

灭火设施。从而达到防火的全面受控状态时,有色金属工业生产中大量使用高温或熔化状态生产(产生强烈热辐射、火焰、火花作用)一般都应确定为丁类或戊类火灾危险性类别。当达不到受控要求或生产工艺具有其他特征时,则应具实确定其生产的火灾危险性类别;

5. 通常在工艺技术上,将 SO_3 与 H_2O 以任何比例结合的物质称为硫酸,当 SO_3 与 H_2O 的摩尔比 ≤ 1 时称硫酸;当摩尔比 > 1 时称为发烟硫酸。发烟硫酸是指含有游离三氧化硫的浓硫酸,因为它在常态下就会不断地向空间散放 SO_3 ,会对环境中的还原性物质直接发生作用,与可燃物质氧化放热且燃烧。因此对贮存及使用发烟硫酸的场所,其火灾危险性类别为乙类。

有色金属工程中,烟气制酸生产的硫酸主要是浓硫酸(百分浓度 98%),主要用于外销(含一定量存储自用)。而在湿法冶金工艺中使用的则多为稀硫酸(百分浓度 60%以下),通过浓硫酸配制得到。硫酸随其浓度不同,化学特性差异明显。浓硫酸具有较强氧化性,它几乎能与所有金属(金、铂、铁等除外)反应,遇到某些有机物时会急剧作用,放热可能引发火灾。而稀硫酸溶液是以离子状态存在,具有与活泼金属发生置换反应的特性。稀硫酸能与金属化合生成盐并逸出氢气(甚至能够与无防护的金属容器接触反应)。一浓一稀性质迥异,硫酸就其介质的火灾危险特性还是不容忽视的。

在有色金属长期生产实践中,硫酸(含浓、稀)是生产工艺重要的介质(或副产品),因具有强酸的优良化学特征,在有色湿法冶金中具有不可替代性。因此,工程设计必须针对性地认真解决好硫酸腐蚀的防护课题,达到扬长避短。多年以来在其生产、储运、使用各个环节中,防腐蚀技术在有色金属工程项目中占有突出地位。工程设计按照现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046 的有关规定,采取有针对性且可靠的防腐蚀措施,与此同时做好施工、安装并辅以适时维护、有效管理等手段。数十年的实践证明:有色金属行业硫酸的生产、使用在规模、数量上不断扩

大、提升,各类设施的防护措施是安全可靠的,效果是显著的。虽然调查发现:有色金属企业曾经也有过相关的燃爆事故发生(如在某企业的烟气制酸生产中,由于转化器防腐层损坏,酸液渗漏与钢外壳接触反应,溢出氢气遇火燃爆,致转化器顶盖被掀掉)。同时,其他行业也有过类似事故的报导(如某化工厂在改造原浓硫酸贮罐时,对罐内残存的浓酸进行稀释,并使用乙炔焰切割罐体发生了爆炸)。究其根源,显然都是维护失误、管理不力、违章操作所致,具有很大的偶然性。

通过理论和实践分析可以认定:在有色金属工业生产、使用硫酸的车间(场所)中,工艺装置、设备、管线必须符合国家现行行业的有关要求。其厂房、构筑物各类设施,应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046 的规定。当具备了相应的防腐蚀标准(含有效防护面层、合理构造、避免泄漏、贮罐设围堰等)时,就基本失去其燃烧(爆炸)的客观条件,故上述举例表中将硫酸生产、使用和存储厂房(场所)的生产火灾危险性类别划为丙类。

同时,鉴于硫酸在防护不良的环境中仍具有火灾危险性,应在硫酸设施的维护、管理制度上力求完善严格,如定期维护、泄漏检查等制度化以及在硫酸贮罐区维护好防火堤,不得随意动火等措施,都是十分必要的。

3.0.3 钢结构以其重量轻强度高适用于工业化生产的优势,近年来已广泛地应用在各种工业建设领域中,在有色金属工程建设扩大了应用领域,超越了某些禁区,发展极为迅速。目前在新建或改建工程项目中,大量的多、高层厂房采用钢结构或钢与混凝土组合结构体系取得了良好的效益。

由于钢结构的耐火性能相对较差,解决其火灾的防护问题,是扩大钢结构应用范畴,有利于工程安全的一个重要课题。目前大量的科研、论证获得了明显进展,其成果已经用于工程实践中。现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 中对丁、戊类二级耐火等级厂房(仓库)钢结构的梁、柱制定了适度的防火保护要求。在

钢铁、有色等行业多年工程实践中,通过采取一定防护构造措施或经耐火稳定验算评估,大部分冶金生产厂房中钢结构构件都是可以适用的。在民用建筑领域内,建筑钢结构的防火设计也从单纯地防护转向更为科学全面的分析、评估等方法。国内以同济大学为代表的建筑钢结构相关研究成果,已在中国工程建设标准化协会标准《建筑钢结构防火技术规范》CECS 2000 中有所反映。近年来,中国人民武装警察学院对国产钢的防火性能也作了广泛的研究,提出了一批有价值的成果,这些都将成为提高建筑钢结构防火设计的重要依据和参考。

3.0.4 地下或半地下室的液压站、润滑站多数贴近大型、重要设备配置,其火灾荷载大,如发生火灾难以扑救,危害性较突出,因此适当提高其耐火等级是必要的。此外,因电缆夹层大都紧贴高低压配电室,一旦火灾相互串通会带来较严重的后果,故对它们的要求有所提高,即耐火等级不应低于二级。但如果设置了自动灭火系统,按 GB 50016 中第 3.2.4 条规定,作为丙类生产场所,不做防火保护的钢构件也可满足要求。

3.0.5 在有色金属加工厂房内设置了类似地坑式的半地下设备间,设备室面积不大且无人值守,该类设备地下室无顶盖也无固定的封闭,应视为厂房的一部分。当其使用并存放少量丙类可燃液体(不允许存放甲、乙类油品)时,应采取有效的防火措施。可通过设置自动灭火系统(如细水雾等系统),在地面交界处以水幕达到防火分隔的目的。

3.0.6 工艺生产过程中,若干独立车间通过胶带式通廊连成一个生产系统,由于火灾危险性等级不同,或者总的建筑面积较大,需要以防火分隔进行防火分区。如熔盐电解工艺的阳极生产系统中,胶带式通廊需要与石油焦库——煅烧——煅后仓——生阳极制造——焙烧等多个厂房连接,此时按照火灾危险性等级或建筑面积进行防火分区,既需要在适当位置处设置防火分隔,同时又不允许截断胶带输送机中断正常生产,只能局部留出开口部位。对

此,应在这些开口位置处增加设置水幕或细水雾封堵分隔灭火系统,达到完善的防火分区体系。

3.0.7 有色金属工程高层工业厂房结构,特别是高层钢结构发展极为迅速,为适应新工艺、新装备发展发挥了巨大作用。例如:近十多年,我国有色金属在引进国际先进火法冶金工艺—氧气顶吹浸没式熔炼工艺,采用先进的工艺装备,炉体密闭性强,余热充分利用,节能、降耗、环保好,生产自动化程度高,相关监控系统完善,岗位操作人员较少。生产的火灾危险性分类为丁类,厂房多为开敞式布局(设挑檐、雨篷,不设置封闭围墙)。厂房内部将配电、控制、值班等室以及生产管理人员疏散区域进行封闭分隔。厂房楼层层高为4m~8m,楼层8层~12层,地面以上总高度在60m左右,厂房总的建筑面积在6000m²以上。

由于工艺配置及操作的需要,生产使用的喷枪及其附属管道需要经常性地升降穿行。为适应移动装置(管道)通行、机具(材料)的吊装以及热车间通风排气的需要,在楼层中必须开设孔洞或铺设格栅板。导致厂房内多个楼层存在较大洞口,难以形成该类建筑物的竖向分隔和完整封闭。

另外,从生产工艺的配置需要出发、冶金炉物料的配送供应、熔炼炉产出的熔料(渣)的处理、烟气的收尘及余热利用等一连串工序及其装置,与核心主体密不可分,都必须围绕在该冶炼炉的周围配置。这样就使得该类高层厂房防火分区的最大建筑面积,超过了现行标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。对此设计单位积极配合消防审查部门,认真地进行防火安全论证。至今国内已建成10余个同类项目,先后通过了消防安全审查,并已正常投产使用,均已取得了良好的经济和社会效益。

当前在有色金属工程的某些冶炼、焙烧、余热利用等工程项目中,鉴于同样其特殊工艺配置和技术要求,在高层工业厂房防火分区的最大建筑面积上也超过了现行国家标准的有关规定。因此,在确保防火安全的前提下,结合多年工程及生产实践,适应当前工

艺装备自动化标准和生产管理水平提高的现实,满足工艺生产和安全的实际需求,本规范经认真调研、论证,特制订本规定。

3.0.8 电缆夹层一般设置于控制室、配电室的下部,电缆数量多,线路较复杂,区位十分重要,是重要的火灾隐患区域。结合有色金属企业生产特点和需要,电缆夹层应提出较严格的规定。对照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 表 3.3.1、表 3.3.2 规定,可将电缆夹层视为地面或地下(半地下)的丙类仓库对待,按一个防火分区最大允许建筑面积规定,并依据工程实际作了一定的调整后确定。

4 生产工艺的基本防火要求

4.1 一般规定

4.1.1 目前在自然界有 70 种以上已知金属元素中,通常认定除了铁、铬、锰等之外,基本都归属于有色金属类(1958 年我国有关部门曾明文规定共计有 64 种列为有色金属)。又可细分为:轻金属(铝、镁、钠、钾、钙、锶、钡);重金属(铜、铅、锌、镍、钴、锡、铋、汞、镉、铊);贵金属(金、银、铂、钯、铑、钌、铱、钨);稀有金属(锂、铷、铯、铍、钛、锆、铪、钒、铌、钽、钼、钨、镓、铟、硒、碲、镱、铟);稀土金属(钪、钇及镧系 15 个元素);以及半金属(硅、锗、硒、碲、硼、砷、碲等,部分元素分类有重复);此外还有稀有放射性金属(镭、锕、钍、镤、铀等)。

有色金属种类、产品繁多,冶金工艺流程长,生产方法复杂多样,往往一种金属(或其化合物)需要采取数种冶金方法才能获得,即便同一种金属(或其化合物)也可选用不同的冶金方法和不同的介质参与反应。为防止规范编写得过于庞杂、重复,本规范摒弃了以金属品种分类的传统方法,而采用了概括性较强的冶金生产方法分类(工艺类型)。即将有色金属分类概括分为:原料场、火法冶金(含冶金物料准备)、湿法冶金、熔盐电解,有色金属及合金的加工等 12 类。但是,在现实的工程设计中,却又要面对某个具体金属品种及其冶金生产工艺进行一定的对应、比照。使用本标准时,应在把握防火安全基本原则的前提下,力求认真以工艺类型为框架,以生产过程中使用或者产生可燃、易爆介质危险性特性、数量和环境条件为依据,对应、比照有关条文实施。对于火灾危险性大,工艺、装置复杂、特殊的项目,其防火设计应另外作专题调研、论证。

4.2 采 矿

采矿一般可划分为露天开采和地下开采两种方式,也可充分利用两种系统的优点,采用先露天后转为地下或同时进行露天和地下开采的联合开采方式。

近年来露天转为地下开采或露天与地下同时开采工程逐年增加,应当作好专题安全评估、论证。要减少露天与地下爆破相互影响,合理地设计回采顺序、作好地下排送风系统以及人员疏散通道等安全防火设施设计。

在采矿生产作业中存在着储存、加工、使用炸药和雷管等爆破器材,由于该类器材安全防护要求严格。国家已发布相关规定,本规范未覆盖这些场所的工程设计,应遵从《爆破安全规程》GB 6722及《民用爆破物品管理条例》等有关规定。

4.2.2 露天开采:

露天开采是在敞露的地表采场进行采剥、运输作业的采矿方式。主要生产及辅助系统有:开拓和运输系统、穿孔爆破和铲装系统、排土系统、防水和排水系统、复垦系统,以及一整套辅助设施系统。其防火设计重点在于控制易燃、易爆品储运、使用,防雷电、防尘等。

为了避免周边林草地发生山火而殃及附近的矿山安全,通常在总图布置中设置一定的防护、隔离措施,这是经历过类似事故的教训所必须要做的。

4.2.3 地下开采:

地下开采系从地表向地下掘进一系列的井巷工程通达至矿体,进行有价值矿物开采、运输等的采矿方式。主要生产及辅助系统有:提升及运输、回采及掘进、通风及防尘、排水及排泥、供电、破碎、供水、充填等系统以及辅助设施。

1 部分含硫元素等较高的矿体,存在矿石自燃的倾向,应预先作好相关技术论证,正确选择采矿方法,合理划分矿块。当采用

分层崩落法、分段崩落法时,由于工作面较小或在连续的长工作面进行回采,其通风条件较差、温度偏高,遇有自燃发火条件时易发生火灾。对此应制定合理有效的技术措施,如:采用后退式回采顺序,主要运输巷道和总回风道应布置在无自燃发火危险的围岩中等。对有严重自燃发火危险的矿井,宜对井下的气体成分、温度、湿度和水的 pH 值进行环境监测,设置报警控制装置进行长期跟踪监控;

2 井下作业的机械设备避免使用汽油、轻柴油等易燃易爆油料,通常使用重(柴)油等丙类燃料也应有必要的防火措施。2000年7月某有色金属企业矿区工程中,使用燃油动力装载运输机械,在长距离的巷道内(斜坡道)连续长时间作业。由于井下处在密闭状态,通风条件较差,温度升高快,加之燃油泄漏使道路上油污增大,含油的粉尘汽化并达到一定浓度后,遇电器打火引燃橡胶轮胎等可燃物发出浓烟。火势伴着浓烟加之灭火和逃生措施不力,发生了一起严重的火灾事故,致井下多名工人窒息死亡。对此,要汲取血的教训,引以为戒,必须采取有力的灭火、消烟安全技术措施。

3 目前大多数矿山基本都采用不燃烧体做井下的支护结构,如选用锚索(锚杆)、喷射(浇注)混凝土及型钢支架,这对防火安全是有利的。但是在偏远山区、小型有色矿井仍然存在以竹、木作为支护材料。针对此情况本规范强调指出:应有必要的防火措施予以保障,才允许有条件地采用竹木作为支护材料。具体的防火措施有:竹、木材料应经阻燃处理后使用,应设置消防给水系统,选用阻燃型电缆,增设灭火器材等设施,并加强消防的监控、管理;

4 有色矿山井下作业的燃油动力设备均采用丙类(闪点大于等于 60°C)的桶装柴油,耗油量依据所采用的设备类型不同,用量的差异较大,每天约数十公斤至上千公斤。从方便生产又有利安全的原则出发,井下储存量应实施控制,其最多储存量不应超过三昼夜的需求量(现行国家标准《金属非金属矿山安全规程》GB 16423 的规定),且总储油量不宜大于 3.0m^3 。不应将动力油放置

于材料硐室或车辆维修硐室内,也不应靠近井筒和井底车场。井下油品的储存防火设计除应符合本规范的要求外,尚应符合现行国家标准 GB 16423 有关规定;

5 井口、平硐口、进风井以及井下变配电所、设备间等建(构)筑物所处位置十分重要,一旦出现火情存在对矿井、巷道蔓延的可能性,故在防火等级要求上应当较高。对井下有直接联系的设施应采用不燃烧材料建造,上述各相关建、构筑物或设施区域内应配置灭火器材,应符合现行国家标准《金属非金属矿山安全规程》GB 16423、《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140 等有关标准的规定;

此外,总结国内外的灾害教训,应当力求在矿井下设置避险硐室(避险舱)。避免灾害影响,体现对人的保护与关爱。

6 地下开采中的提升、通风、排水、排泥、破碎等作业,基本均以电能为动力,用电负荷很大,主要用户和关键环节不允许供电间断,因此地下的供配电系统极为关键。且其配置空间有限,环境条件普遍较差,极易出现短路、损伤等事故苗头或隐患,故必须做好电气工程设计、施工安装和及时维护。

4.3 选 矿

选矿工艺是通过物理、化学、生物等方法,对矿石中有价值的成分与无用的矿物及杂质有效地分离,达到冶金所需要产品的工艺过程。该系统包括破碎、筛分、磨矿、选别(重选、浮选、磁电选、化学选矿、细菌选矿等)和脱水,以及尾矿浓缩、输送、尾矿库、回水等子系统。此外,对于难浸的金、银等矿石,为了使其在化学选矿中的浸出率提高,还需要进行焙烧预处理等工序。

4.3.1 对具有可燃性的选矿药剂应有相应的防火、防爆措施。应符合现行国家标准《选矿安全规程》GB 18152 的有关规定。

4.3.2 各类选矿药剂、起泡剂等介质,日久天长对金属类灭火器的腐蚀较为严重,应选用相对密封型的器材(装置),或采取一定的防护手段。据调查,在某些企业有针对性地采用了一些有效的防

护措施。如：江西铜业公司对相关车间(场所)内使用的灭火器材，采用塑料薄膜包裹封闭予以保护，效果良好值得借鉴。

4.3.3 磨矿工艺可分为有介质磨矿和自磨矿两大类，不论哪一类磨矿作业都是耗电大户，同时也是用水大户。据统计，磨矿作业的电耗占了选矿厂总电耗的50%~60%，用电量、线路庞杂、电缆类型多，加之环境潮湿敷设条件较差，应严格做好电缆选用、配置及敷设的设计安装，并注意日常维护。

4.4 原 料 场

有色金属生产中大量使用矿石、熔剂、燃料、返渣等原、燃材料，其装卸、储存、输送、转运的各类配套设施，项目内容多、占地(建筑)面积大，系统较庞杂。其中用于可燃类物料的储存、转运，特别是翻车机(地下室)、封闭的带式输送机通廊、多粉尘的筛分间(区域)等是防火设计的重点。

4.4.1 带式输送机通廊防火设计说明。

1 在工艺生产中，带式输送机通廊作为相邻车间物料传输的重要链接手段，同时，又是生产人员日常巡视和紧急疏散的安全通道，承前启后举足轻重。一旦发生火情时应有利于撤离和扑救。故对其使用净空、走道宽度、坡度、出口以及疏散梯等，均提出满足疏散安全的基本要求；

2 通常规定为：当走道坡度小于等于 12° 时，走道上可设置防滑条；当走道坡度大于 12° 时，应设置踏步。对于仅在皮带机上部设置密封罩(留观察孔)的露天开敞式通廊，由于北方地区冬天雨雪会结冰，走道应有一定防滑措施，否则难以满足紧急疏散的需求；

3、4 从确保安全疏散的原则出发，对地下或架空式的带式输送机通廊，当其水平距离较长时，应在适当的位置设置方便人员进出(或上下)的安全出入口。当地下通廊长度较大时，出地面处宜设安全出口；当架空通廊长度大于120m时，在带式输送机通廊设

有中间支架(柱)处,宜设置疏散出口及安全梯(通道);

5 带式输送机通廊的围护结构,宜采用不燃烧材料或经阻燃处理的难燃材料建造。调查发现一些工程中曾经采用以普通透明(半透明)玻璃钢曲线板做丙类物料输送或连接丙类及以上厂房(仓库)通廊的围护结构构件,尽管外形美观、轻巧,但属可燃体(未经阻燃处理),其防火性能较差,一旦出现火情将可能殃及一串。因此,对输送丙类介质或连接丙类及以上厂房(仓库)的通廊,规定了耐火等级不应低于二级的要求,围护结构不得采用燃烧体。

4.4.2 煤焦堆场各类设施的条文说明:

1 生产操作应分别按烟煤、褐煤、焦炭、等分区堆放并进行上料作业,便于在日常防火安全管理责任制的落实。为了避免燃料的自燃发生,对燃料的堆存高度、堆存时间宜作一定的限制(见表2)。并在各堆之间留出必要的间距,通常一般有色金属企业煤焦堆存量有限,堆存高度在3m左右,各堆之间的最小净距取2m以备应急使用。而对于设置自备热电站企业的大型煤堆场,由于煤的堆存量很大,堆存高度及每堆的储量均较大,应参照电力行业标准《火力发电厂设计技术规程》DL 5000—2000的有关规定执行;

表2 煤堆的堆存高度和堆存期限

序号	煤的品种	煤堆允许堆存高度(m)	
		堆存时间 \leq 2个月	堆存时间 $>$ 2个月
1	褐煤	2~2.5	1.5~2.0
2	烟煤($V_r > 20\%$)	2.5~3.0	2.0~2.5
3	烟煤($V_r \leq 20\%$)	3.5	2.5
4	无烟煤	不作限制	不作限制

注:1 V_r 为烟煤的挥发分指标;

2 上述表格选自《重有色金属冶炼设计手册》通用工程常用数据卷冶金工业出版社,北京1996.10。

2 对于破碎、转运等作业场地,尤其位于地下、半地下的建(构)筑物应充分做好自然通风,并对大量溢出粉尘的封闭区域(场

所),设置专门的机械除尘装置,防止粉尘过多积聚引发火情;

4 所谓“高挥发分易自燃煤种”,系按国家煤炭分类:干燥无灰基挥发分大于37%的长烟煤属高挥发分易自燃煤种;对于干燥无灰基挥发分为28%~37%的烟煤,在实际使用中因其具有自燃性亦视为高挥发分易自燃煤种。当带式输送机用于输送高挥发分易自燃煤种时,皮带及栏板宜选用难燃材料。本规定参考现行电力行业标准《火力发电厂设计技术规程》DL 5000—2000的有关规定制定;

5 为防止粉尘积聚避免燃爆事故发生,室内墙面、地面应便于清理、自净。对于、严寒地区尚应有避免结冰影响人员疏散采取必要防滑的措施。

此外,鉴于项目建设区域环境保护要求的提高,近年来大量采用储仓来缓解燃煤堆存的污染问题。为确保存贮的安全性,“应严格控制其存储时间和数量,仓壁应光滑、防堵。并应设置温度、可燃气体浓度监测和通风,防爆以及喷水降温设施”。此为现行国家标准《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229的有关规定,也是有色金属工程面临的新课题。

4.4.3 当前煤、焦棚(库)类建筑大多采用轻型钢结构刚架型式,经调研获知煤、焦类库房内,当长期堆存未及时进行周转或未采取散热等有效措施时,部分煤(焦)就会出现自燃现象,一旦成片地发生后烟雾会较大,能够及早地被发现。此外,通常其自燃火焰高度大多只发生在其表面有限的范围(1.0m以下)内,难以迅速并扩大燃烧危及到上部的钢结构,且火灾的扑救较为有效。因此,只需对煤(焦)库内紧邻可能受到自燃物料热作用的钢柱部分表面,做必要的防火安全防护,其耐火极限按有关规定要求不低于1.00h。

此外,煤(焦)库房面积(或占地面积),近年来随着工程规模提升不断扩大,尤其新建的大型氧化铝(电解铝)厂,其热电用的燃煤和炭素制品用的石油焦、沥青焦等库房及堆场十分庞大。考虑生产通行吊车(输送机)要求,库房的防火分区面积都很大,难以满足

有关规定,是该类工程项目的新课题。为此有关建设单位都在积极寻求解决措施。

鉴于焦炭(石油、冶金焦)较燃煤更具低挥发分材质,同属丙类。当物料周转较快,装卸、配料机械化程度高,库房采用一、二级耐火等级,且符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 中 3.3.2 表注 3、4 的要求时,库房面积和每个防火分区的最大允许建筑面积可适当扩大,从而适应生产工艺新的发展需要。

4.4.4 露天配置的电气设备应考虑防水、防潮、防尘型的电机和控制电气,一般均宜采用 IP54 级的防护等级;可燃粉尘较多的密闭环境(如煤焦粉碎、翻车机地下室、煤焦筛分等)存在燃爆的可能性,应选用防爆型电机。上述相关要求,目的是避免降低电气绝缘,以及防止电气打火隐患。

4.5 火法冶金

火法冶金是提取并提纯有色金属的常用方法,其冶金方法有熔炼(造钼熔炼)、吹炼(钼的吹炼)和火法精炼。选用的冶金炉主要有:反射炉、电炉、鼓风机、闪速炉、艾萨炉、奥斯麦特炉、回转精炼炉等,产出成品为粗金属(为铜、镍等常用的冶金工艺)。此外,还可通过还原熔炼、挥发还原熔炼等方法,生产各类有色金属的半成品或成品(为其他多种金属常采用的冶金工艺);火法精炼则是许多品种粗金属的进一步冶炼提纯。另外,火法冶金工艺系统还应包括冶炼前(后)处理或称做冶金物料准备(炼前准备等),通常包括:精矿解冻、配料、干燥、制粒(压团)以及煅烧、焙烧、烧结等多种冶金工艺类型或分支。

4.5.1 煤粉在各类冶炼生产中,既作为燃料有时还兼做还原剂,在冶金生产中广泛地使用,其防火、防爆设计十分重要。

2 烟煤、混合煤粉喷吹易发生燃爆事故,必须设置监控、报警及连锁安全装置,以及自动充入保护性气体等设施;对于其他类型煤粉依据其特性,设置相应的安全监控装置;

3 采用烟煤、混合煤粉喷吹时易发生燃爆事故,故在其加压和流化中,介质应采用惰化气体。此款依据现行国家标准《高炉喷吹烟煤系统防爆安全规程》GB 16543 中的有关规定制定的;

4 为了防止出现煤粉倒流,引发燃爆和其他不安全问题,确保生产正常,应在供气管道上设置逆止阀装置;

5 现行国家标准《高炉喷吹烟煤系统防爆安全规程》GB 16543 和国家电力行业标准《火力发电厂煤和制粉系统防爆设计技术规程》DL/T 5203—2005 以及煤炭部行业标准《煤粉生产防爆安全技术规范》MT/T 714—1997 等规程、规范中都明确规定:当采用压缩空气作为喷吹输送介质时,应采用氮气或惰化气体作为保护性气体,且规定对选用惰化气体作保安气源时,应有防止泄漏的安全措施。

本规范从有色行业多年生产实践和确保安全出发,规定当用压缩空气作为煤粉输送及喷吹的载送介质时,紧急情况能立即转化惰化气体保护要求。惰化气体应选用氮气或其他惰性气体,此规定对于多数有色金属工程项目是可以做到的。但据调查,某些有色金属企业具有使用蒸汽作为应急防护的经验,并已经有多年的安全运行实践。对此也可以选用蒸汽应急,但是会给善后清理恢复工作带来较多的麻烦;

6 煤粉仓体内壁应平整光滑,下料锥体壁与水平夹角不小于 70° ,便于煤粉顺畅自流。当喷吹系统停止工作后,为了避免煤粉长时间在仓内存置引起自燃或爆炸,应以惰性气体有效地保护,减小助燃的条件。当需要在一定的时间内将仓内剩余的煤粉及时排空,仓体结构应有利于煤粉方便地排出;

7 根据现行国家标准《高炉喷吹烟煤系统防爆安全规程》GB 16543、国家电力行业标准《火力发电厂煤和制粉系统防爆设计技术规程》DL/T 5203—2005 以及原煤炭工业部行业标准《煤粉生产防爆安全技术规范》MT/T 714—1997 中的相关要求制定。

4.5.2 各类燃气是有色金属冶炼生产中重要的工艺条件,是生产

过程中不可或缺的燃、原料。随着高效、节能、环保的迫切要求,燃气的应用会更为广泛,必须做好防火设计。

4 在车间内设置可燃气体监测报警和机械排风装置时,其所在的位置,应视被检测气体与空气的密度大小不同,或设置在车间的下部(散发的燃气密度较空气大时),或设置在车间的上部(散发的燃气密度较空气小时)相应的敏感区位,才能有效地检测并及时排除火情的隐患。

4.5.3 冶金生产的各类炉窑(反应装置)在使用燃油时强调以下有关要求:

1 有色金属生产中使用的液体燃料多为重油或渣油,特殊情况可能使用原油或柴油,主要用于工业炉、窑等的点火、加热、还原使用。由于我国多为石蜡基石油,含蜡高黏度大、凝固点较低,重油(或渣油)在室温下一般流动性较差,多数呈凝固状态,故在卸油、输送及使用中均需加热,提高其流动性和雾化性。为保证车间供油的顺畅,满足生产的急需,通常在主要用油车间附近或主厂房内建立车间供油站。该站目的是生产的应急供油,不需要也不允许设置较多的贮、卸燃油装置及设施。另按防火分隔设计要求,车间供油间应与其他区域以实体墙及楼板隔开;

2 车间供油站系保证重要炉、窑日常生产用油的需求而设置的,由于环境和安全等原因,在保证生产基本需要的前提下,应限制储存的油量不能过多,尤其易燃易爆的甲、乙类油品危险性大,限制更是十分必要的。通常以满足24h用量较符合生产调配的安排,但其储存量绝对值也不允许过大。参照现行国家标准《石油库设计规范》GB 50074 中第10.0.1条车间供油站的规定,并结合有色金属生产的特点和管理经验,一般限制为:以该车间2d用油量有限,且:甲类油品应小于 0.1m^3 ,乙类油品应小于等于 2.0m^3 。对于丙类油品基于相对较安全(使用重油、渣油闪点 $>60^\circ\text{C}$),且生产的需求量相对较大,经行业内多年使用经验证实,采用严格管理制度并加强监控力度,丙类油品的存储量 10m^3 是合理且安全的。

根据统计,目前有色工业炉、窑 2d 内最大用油量多数在 10m^3 上下,基本满足正常生产的需要。故本规范规定车间供油站三类存油量限定为:重油、柴油(闪点 $\geq 60^\circ\text{C}$)不宜大于 10m^3 ;

3 为了便于输送并提高油品的燃烧效率,油罐内的油需要加热,达到一定的温度。但温度不能过高,不允许高于或接近油品闪点温度。如果罐内重油(原油)需要脱水,其加热温度也不能超过水的沸点温度,不然会发生“冒罐”事故。此外,考虑我国重油的质量特性,一般在使用前还需要通过加热器进行二次加热,故储油罐内一般加热到适当的温度即可。

4.5.4 冶金物料准备包括:干燥、煅烧、焙烧、烧结等工艺类型分支(子系统),它是火法冶金系统中的重要分支。与冶炼工艺的区别在于炉体内物料尚未达到完全熔化的状态,炉体内尚不会形成熔融体。冶金物料准备又以其不同的目标,细分为:干燥,即原、辅材料的物理脱水过程。一般采用燃烧重油(煤粉、煤气、天然气)加热,使物料在 400°C 以下温度的环境下,脱水后达到干燥要求;煅烧,比干燥需要更高的温度,不仅脱去介质的附着水,而且要去除其化学结合水。工作温度一般在 600°C 以上(有的则高达 1000°C 左右),加热分解氢氧化物、硫酸盐、碳酸盐等;焙烧,是为了提供适应下道冶炼工序需求的化学组分,进行的加热处理工艺过程。以煤气、天然气或重油为热源,以较严格温度控制(低于介质的熔化温度),或使物料实现部分或全部脱硫,或确保生成硫酸盐,或满足还原剂的需要等,一般工作温度在 $600^\circ\text{C} \sim 1000^\circ\text{C}$;烧结,系对硫化精矿既达到脱硫,又获得一定机械强度、孔隙度的块状物料的工艺过程。以煤气或焦粉为燃料,一般工作温度 $800^\circ\text{C} \sim 1000^\circ\text{C}$ 。冶金物料准备的防火要求主要是:

1 炉窑、燃烧室的隔热、密封性能、外表面温度等设计标准,均应符合现行国家标准《工业炉窑保温技术通则》GB/T 16618 的有关规定,避免高温散发、烟气泄漏存在隐患;

2 干燥、煅烧及烧结生产中有时会因操作不正常,出现部分

高温、异常的炉料或烧结块,可能会导致输送设施毁坏、燃烧或加剧设施老化等事故,设计应有可靠措施加以防止;

3、4、5 三款的规定依据现行国家标准《钢铁冶金企业设计防火规范》GB 50414“烧结和球团”中的有关要求制定,烧结机需要24h不间断地使用燃气,是火灾的高危区,防火设计较严格。烧结工艺在钢铁领域内成熟且先进,使用经验和技术标准都值得肯定,故参考其标准的要求制定本规范的规定,对于有色金属烧结工艺以及相关炉窑的点火装置、除尘等设施防火设计会具有一定的借鉴意义;

7 在干燥、煅烧、焙烧、烧结窑等炉窑生产中,间断作业时会发生燃烧室一氧化碳的聚集,从而引发燃爆事故,在工程设计和运行中应有预防的技术措施。

4.5.5 冶炼生产工艺包括造钽熔炼、吹炼、还原熔炼、还原挥发熔炼以及火法精炼等,是属于具有熔池类工业炉(窑)的冶炼系统。其中造钽熔炼是重金属(铜、镍、钴等)的主要熔炼方法,系对硫化精矿进行氧化反应,将炉料中的主要金属以硫化物形式富集成钽,使部分铁氧化造渣的工艺过程。采用传统冶炼手段以及新型的富氧强化冶炼工艺,以煤粉、油类、煤气、天然气、氧气作为主要或辅助燃料,工作温度均在1150℃以上;钽的吹炼系对钽(铜钽、镍钽)进行氧化脱硫、除铁等杂质,而对主金属继续富集的工艺过程,以空气或富氧鼓入熔体,发生强烈氧化反应,工作温度1150℃~1250℃;还原熔炼系利用相关类金属—铅、锡、铋、铟等对氧或硫的亲和力不同,在一定温度作用下,将主金属与杂质和脉石分离的工艺过程,通常以煤粉、焦炭、重油作还原剂和燃料,而钨、钼、钛、锆等高熔点金属矿还以H₂、CO、Cl₂或金属Mg作还原剂;还原挥发熔炼是利用主金属及其化合物的蒸汽压比较大的特性,通过金属蒸汽的逐步冷凝收集,使主金属与杂质和脉石分离或者提纯的工艺过程,如锌、汞、镉、镁等金属的提取和硅、锗、钛等氯化物的获得,均可采用还原挥发熔炼工艺。工作温度一般在1100℃~

1700℃,使用的还原剂有焦炭、氯气、硅等,其挥发产物呈各种状态有熔融金属、结晶状固体、微细粉末等;火法精炼即是通过改变温度、压力、或添加新成分,从而形成新相(液、固、气等相),使主金属或杂质转移到新相中,从而实现分离提纯的工艺过程,火法精炼手段多种,如熔析、蒸馏、添加新金属、添加碱金属类,以及区域熔炼、定向结晶等方法,使用介质有压缩空气、氧气、重油、天然气、煤粉以及氢气、氯气等,工作温度依不同品种而异。火法冶炼工艺系统的基本特征是冶金炉具有一定的熔池空间(熔融体区),物料进入炉体后迅速熔化,呈熔融态并构成一定的液面;

2 近年来,冶炼过程中反应风的富氧浓度趋向不断增高,以氧气为代表的强化熔炼冶金技术,在节能、降耗、提高产能具有明显的优势。使用氧气(含富氧)等助燃气体时,防火安全不可忽视诸如氧气管道在安装就绪和使用前,必须彻底清除掉管道内的油脂、油渍等污物,否则会发生燃爆危险;氧枪的氧气阀站及由阀站至氧枪软管的氧气管线,宜选用不锈钢等避免出现火情隐患;

按现行国家标准《氧气及相关气体安全技术规程》GB 16912规定,对于工作场所氧浓度(体积比)报警的界限:缺氧为 $<18\%$,富氧为 $>23\%$,当某工作场所氧浓度 $>23\%$ 时,会成为浓郁的助燃空间环境,偶遇星火即可能酿成火海。在使用氧气的有关场所,必须防止局部的氧气积聚,应在相关区位设置监测及报警装置,有关要求应符合氧气安全标准的规定;

6 炉(窑)及其喷枪等相关设施的密闭冷却水系统,宜独立设置自成一体,应对冷却水温和水量差值等进行监测,并应设置事故报警信号及联锁控制装置。冷却水系统独立设置,有利于及时检查发现隐患,也便于快速应急处理,这对保证冶金炉的生产安全十分重要。通常在冶炼生产过程中,炉体会出现一些不利的因素,炉体、氧枪的水套及水冷管路可能出现渗漏。如果渗漏严重,就会发生重大火灾或爆炸事故。20世纪90年代中期,某有色金属企业由于冶金炉循环冷却水系统渗漏,引起炉内耐火砌体损坏,导致大

量熔融体烧穿炉壳急剧外泄,引发一起重大火灾安全事故,造成严重的经济损失;

7 本款针对国内近年来浸没式喷吹熔炼炉连续出现数起泡沫渣溢出炉体,引发火灾伤害事故而加以总结制定的。在工艺生产中应通过科学配料选择合理的渣型,并对炉内的压力、液面等参数的变化设置监测、报警和连锁控制装置,就可能避免发生泡沫渣过量以至于溢出炉体的灾害。2007年9月9日,我国某有色冶炼厂富氧顶吹冶金炉,在试生产过程中发生了泡沫渣喷出炉体的重大火灾事故。在短暂的时间里,1100℃熔融体从炉体向外剧烈喷射。热浪方向性强冲击力极大,9.50m 仪表室的装备及建筑全部被摧毁,甚至波及到 47m 以外的门窗。导致 8 人死亡 10 人受伤惨痛悲剧瞬间发生。

在“9·9”事故的调查中发现喷出的渣含 Fe_3O_4 占到 27% 之多(通常 Fe_3O_4 应限制在 12% 以下),此系泡沫渣发生的重要内因。而当炉内出现泡沫渣后,炉体的压力、液位发生变化,应当立即提升喷枪停止送风,迅速加入还原介质,是能够避免事态恶化的。但原有的连锁控制失效,又未能适时采取紧急措施,引发重大火灾伤害事故。为此,总结经验吸收教训,强调在工程中应设置可靠的监控、报警和连锁切换装置,同时应做好控制室及炉体周围的管线、设施和人员的安全防护设计;

8 依据多年生产和工程的经验,在某些类型有色冶金熔炼炉旁,工艺专业提出预先设置相关的事故坑(安全坑)技术要求。其目的在于:炉体自身操作意外或其他不测的应急之需,当冶炼炉生产中遇到难以控制的内、外部因素时,可使得大量熔融体(含铇、渣)从放出口外泄,并导入具有缓冲、接纳的设施——“事故坑”(安全坑)。以人为可控的措施与手段,避免引发火灾、爆炸事故的灾害发生。

同时为了防止泄漏炉料时高温对周围的厂房结构(柱等)的不利影响,应按本规范附录 A 进行耐火稳定性的验算,并根据评估、

验算和实际需要对钢结构构件设置防火保护；

9 吊运及浇铸熔融体生产作业危险性大,是涉及安全生产的关键工序。在我国冶金(含钢铁、有色)行为内已先后出现过多起火灾安全事故,仅2007年一年中,即发生多起吊运钢包引发的重大火灾事故,死伤达数十人。其中某特殊钢公司,起重机在钢包吊运中发生滑落倾覆,致使熔体外溢,酿成一起死伤38人的重大火灾恶性事故(见本规范第4.5.6条说明)。众多钢包吊运的严重事故,究其原因一是选用吊运设备简陋或安全不达标,二是操作严重违规。因此,本规范强调起重机应采用可靠度高的冶金专用铸造或加料桥式起重机,在现行国家标准《起重机设计规范》GB 3811中对于用在吊运液态金属和危险品的起重机,规定了增设制动器、限制升降速度等特别要求。工程设计人员必须清楚认识:起重机是保证生产的基础性设施,严禁降低安全标准;

10 冶炼炉的控制(操作、值班)室应远离炉口喷溅和吊运熔体等作业区域,且宜少设或不设窗户。当难以避免时,应设置安全防护隔板;采用双层安全(加丝、钢化)玻璃;设置防喷溅的保护装置等。控制室的出入口应设在安全区位内,对于疏散难度大或建筑面积较大的控制室,应增加控制室的安全出口;

11 熔融体(金属或热渣)的输送(运输)是涉及安全、环境极为重要的生产工序,用于无轨输送(运输)的通道必须专门设置,且应避免与其他运输和人员交叉;线路设计应平缓、通畅确保安全,应符合相关标准规定;

12 在铜铈、镍硫水淬时,熔融的熔体与水发生剧烈反应,操作稍有不慎即会出现巨大地爆炸、喷溅,在某企业内已经出现过火灾等事故,应做好必要的防护;

13 采取各种措施减少静电、打火等火灾诱发因素;

14 有色金属部分稀有品种生产,其采用介质及工艺环节都具有较高的火灾危险性,例如钛的冶炼生产需经氯化还原,加镁粉还原蒸馏,以及真空蒸馏等一系列化工冶金过程,最终获得海绵钛

产品。其生产工艺过程具有较高的火灾危险性,成品海绵钛则属于易燃、易爆品。当海绵钛发生燃烧并遇到适量的水时,立即产生氢气发生剧烈燃烧甚至发生爆炸。因此,在该类厂房中,不得使用水灭火并避免大量冲洗水。本条根据现行行业标准《钛冶炼厂工艺设计规范》YS 5033—2000 第 8.4 节的有关规定制定。

4.5.6 位于冶炼炉及其出渣、加料、浇铸等作业区周边及上方,具有高温熔融体强烈烘烤和大量火星剧烈喷溅,若遇水或易燃气体泄漏还将产生严重的爆炸。

1 在冶金生产实践中,熔融体作业区是火灾事故的高发区之一。因此,本区域严禁设置车间生活间,也不应设置主要的人行通道,无关的设施和人员应远离该区域。2007 年 4 月 18 日发生在某特殊钢公司钢水包倾覆事故,30t 重 1000℃ 以上炽热的钢水顷刻涌入交接班室,造成了 32 人死亡、6 人受伤的特重大事故。“4·18”惨案经深入调查认定原因是多方面的,其中深刻教训之一是:交接班室设置在距铸锭点仅 5m 的炉体下方的小屋内,疏散、扑救十分困难,致使正在交接开会的工人难以幸免,伤亡十分惨重!鉴于此,本规范以强制性条款明确规定:此区域严禁设置车间生活间;

2 做好冶炼厂房的防雨、排水等设计,尽可能不在熔融体作业区域设置管沟。如果设置了管沟,需要特别作好防止熔融体渗漏进管沟的措施;也要防止地下管沟可能积水,避免在高温的烘烤下积水快速汽化,体积急剧膨胀引起爆炸。类似的事故都曾经在有色企业发生过,应当汲取教训;

4 熔融体作业区域内各类生产操作喷溅严重,辐射热很高,对周边厂房结构产生的热作用较强,宜对梁、柱设置隔热防护层。另外,鉴于发生过钢包磕碰厂房构件的事故,设计应留有足够的操作间隙和采取必要防护措施,防止碰撞避免引发火灾事故。

4.5.7 将冶炼工艺产出的高温粉尘、烟气等予以回收,既净化了环境,又利用了资源。一般烟尘采用沉尘室、旋风器、滤袋、电收尘

等干法以及水膜式、冲击式洗涤器、文秋里管等湿式收尘设施予以回收。对于产量大、温度高的烟气,通过设置余热锅炉系统,回收余热实现节能。之后并将含 SO_2 的烟气送制酸工序生产硫酸,或经净化治理达标后的尾气排放。

1 以往某些冶炼炉收尘器的材料、构造上设计欠妥当,引起浓烟泄漏、火星飞溅等发生。甚至还出现过收尘器中的滤袋被点燃、烧毁等的事故,应当加以防止;

2 在鼓风炉等大、中型炉窑烘炉期间或间断运行时,因不完全燃烧会有多量的一氧化碳进入收尘器,从而引发起燃烧、爆炸事故,应采取技术措施加以防止;

3 余热回收利用装置(含余热锅炉、汽化冷却装置等)均系高温、高压体系,安全防护要求格外严格。90年代中期,西部某有色金属公司在冶炼余热锅炉试生产阶段,因系统中使用了压力、温度不匹配的配件,致使高温、高压蒸汽发生严重外泄,巨大且灼热气流击碎相邻的窗玻璃,直接袭击控制室,导致一死三伤和众多装备损坏的重大事故发生。

正文中提及的相关标准,还有《锅炉房设计规范》GB 50041、《压力容器安全技术监察规程》(质技监局锅发 1999 154号)等有关规定。

4.6 湿法冶金

有色湿法冶金是以适度的酸、碱等作溶剂,从原料中溶出主金属成分,并从溶液中以化学或电化学方式,还原金属离子提取金属;或者使被提取金属以纯化合物形态结晶、沉淀或析出的工艺过程。湿法冶金主要包括:浸出(溶出)(将有价金属利用各类液态溶剂进行溶解,获得浸出液的工艺过程,分为酸浸、碱浸,化学浸出、生物浸出,常压浸出、加压浸出等类型)、溶剂萃取(利用不同种类的溶质在互不相溶的两种溶剂中分配不同的原理进行分离的方法,通过控制萃取与反萃取两个过程,达到富集和分离的目的。溶

剂萃取使用的大多为有机溶剂,能挥发、可燃)、离子交换(使用固体或液体的离子交换剂,进行可逆地交换离子的方法,一般用于微量元素回收或高纯产品的提取。离子交换剂通常使用有机合成的离子交换树脂)、净液(对溶液中的杂质进行清理、去除的净化过程)、电解沉积(以浸出液做为电解液,采用不溶阳极进行电解,使得主金属在阴极上析出的工艺过程,用于铜、镉、锰、铬等生产)、水解沉淀(利用水解使杂质生成氢氧化物易于沉淀,而予以分离的工艺过程,常用于净液生产)、置换沉淀(利用离子化倾向的差别,向溶液中添加电位较负的金属,如锌粉、铁粉和镍粉(部分金属粉尘具有燃爆性),置换正电位的金属离子,使其还原成金属状态,从溶液中沉淀出来,从而提取有价金属)、气体还原(将溶液中的金属化合物,还原成金属粉末,或形成金属硫化物等沉淀。采用氢气、硫化氢、一氧化碳、蒸汽等气体和添加相关化合物,通常在高温、高压的压煮器内反应,达到还原金属获得高纯度产品—金属粉体或者化合物的工艺过程,具有易燃、易爆的火灾危险性,常用于镍、铜等生产)、分步结晶(种子分解)(通过物理或化学结晶方式,在特定温度、压力的密闭容器内,从浸出液中析出金属化合物的工艺过程,如氧化铝、硫酸氧钛、氯化镁等)、电解精炼(将拟精炼的金属先铸成极板作为系统的阳极,而以同种纯金属薄板或不锈钢作系统的阴极,在易于导电的适当溶液内,通过直流电形成回路,使主金属离子从阳极逐步转移到阴极表面上,从而获得高纯度金属产品(铜、铅、镍)工艺过程。同时,金属电位更负的杂质离子—铋、砷、铟等进入电解液,而比主金属电位更正的杂质—金、银、铂族等成为阳极泥,再经过富集处理即可获得多种有色金属产品)以及溶液回收配套工序等众多个工艺分支系统。其生产特点和要求,具有冶金工艺和化工工艺双重特性,且金属产品类别多、应用(产生)介质广、工艺装置不一、规模差异很大。因此,防火设计需要以工艺类别和易燃、易爆介质火灾危险性的特征以及环境特点,对应、比照本规范采用。

4.6.1 湿法冶金中使用或产生各类易燃、易爆介质时,应作好相关的防火设计。

4 有色湿法冶金工艺大量使用各类酸、碱、盐等化学介质,其中普遍采用硫酸(还有硝酸、盐酸、氢氟酸)等强酸类,它们具有较强的氧化性能,遇到有机物质可能引发燃烧。稀硫酸还能与多种金属作用生成氢气,对于防火安全都构成一定的威胁。以氢氧化钠为代表的强碱,也具有较强的腐蚀性,遇水会大量放热,能与某些轻金属反应,逸出氢气等可燃易爆气体,处置不当也会发生危险事故。鉴于这些酸碱介质都是湿法冶金生产必不可少的重要原料,针对其较强的腐蚀性,在使用过程中都必须做好各类设备及装置的腐蚀防护,防止操作中“跑、冒、滴、漏”,认真做好维护管理,从而实现防腐蚀和防火灾双重目标,这是有色金属湿法冶金安全生产密不可分的统一体。

4.6.2 当今国内外有色金属湿法冶金工程,仍较普遍地选用高分子有机化工材料制作的工艺装置(设备)或管道,还有用来为生产厂房、各类设施作为抵御腐蚀作用的防护层。鉴于多种有机材质能有效抵御腐蚀作用的侵袭,具有良好的耐酸、耐碱的特性,可靠性高,材料来源广,经济性较好,业内具有多年应用的实践经验。但它们耐火性能一般较差,防火安全存在明显的缺欠,在实际的应用中利弊十分鲜明,成为当前工程中需要正视的课题。面对这一对矛盾体,在现阶段工程设计中必须认真协调,力求扬长避短,否则可能会影响到生产的正常运行,不是大大提高成本就是存在火灾隐患,会出现不应有的经济损失。为此,本规范在涉及设备、装置、衬里、管道等生产设施的材质要求(构件的燃烧性能和耐火极限)上,尽可能照顾现实,不提过高的防火要求。但在建筑结构(构件、支架、基础)设计选用要求则从严掌握,厂房(仓库)结构构件应采用不燃烧体且具有足够的耐火极限,部分建筑防腐蚀配件采用难燃材料制作,并应努力做好其选型和构造。从而,使得工程设计在保证防火安全和生产正常进行的双重目标要求下,解决好“防火”

与“防腐”之间的现实矛盾。

难燃材料应按现行国家标准《建筑材料燃烧性能分级方法》GB 8624—2006 的有关标准加以确定,鉴于原规范 GB 8624—1997 尚处于交替阶段(部分规范仍在引用),为此,国家公安部消防局 2007 年以公消〔2007〕18 号文“关于实施国家标准《建筑材料燃烧性能分级方法》GB 8624 若干问题的通知”其中有关规定摘录为下:

“二、目前,现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222、《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045、《建筑设计防火规范》GB 50016 等关于材料燃烧性能的规定与 GB 8624—1997 的分级方法相对应,在目前这些规范尚未完成相关修订的情况下,为保证现行规范和 GB 8624—2006 的顺利实施,各地可暂参照以下分级对比关系,规范修订后,按规范的相关规定执行:

1、按 GB 8624—2006 检验判断为 A1 级和 A2 级的,对应于相关规范和 GB 8624—1997 的 A 级;

2、按 GB 8624—2006 检验判断为 B 级和 C 级的,对应于相关规范和 GB 8624—1997 的 B1 级;

3、按 GB 8624—2006 检验判断为 D 级和 E 级的,对应于相关规范和 GB 8624—1997 的 B2 级。”

4.6.3 厂房(仓库)结构构件应采用不燃烧体,是与前条要求相对应的(上述已作说明)。另外,当厂房内散发(落)密度大于同一状态下空气密度的可燃气体(气体密度是个波动的值,例如标准状态下干燥空气的平均密度为 $0.001293\text{g}/\text{cm}^3$ 。即处在同一标准状态下可燃气体的密度应较上述空气的密度值大)或易燃易爆粉尘的,为避免该类介质大量聚集在厂房底部或地坑内,难以排除并可能引发事故,本条规定应采用不发火花地面,不宜设置地坑、地沟。当难以避免,必需设置地沟、地坑时,应当采用有效的防火、防爆技术措施。

此外,厂房建筑结构及构件的防腐蚀设计是极其关键的,它既

涉及生产的安全,又确保工程的使用寿命,应特别加以重视。建筑防腐的有关要求,应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046 的有关规定。

4.6.4 工艺生产中选用具有高温、高压功能的关键装置—高压釜、溶出器、闪蒸器等,在生产过程中经常会因物料反应、分解、爆聚,致使反应装置瞬间会出现超温、超压,甚至可能导致釜体、装置爆裂的危险,引起火灾爆炸重大恶性事故。必须采取泄压排放、报警、紧急切换等安全措施。此外,采用钛材类制作的高温、高压容器,当使用氧气时,为防止发生燃爆的可能性,还应当增设氧气分析、监测及报警装置。

4.6.5 在有色金属的冶金生产中有时需要使用(或产生)硫化氢、氨气(液氨)氯、(液氯)等类介质,它们易燃、易爆,且多数对人体具有剧毒危害。其生产(存储)的火灾危险性类别较高,如硫化氢的爆炸下限在 10% 以下(属于甲类);氨气的爆炸下限为 15.7%~27.4%(属于乙类);液氯会在日光下挥发生成易燃爆的混合气体(属于乙类)。因此,必须对其使用场所制定严格的防火措施,应设置必要的监测、报警以及防(泄)爆等装置,应使生产场所具有良好的通风条件,宜采用开敞式建筑,对封闭的场所应设置机械通风。还应在操作场所设置新鲜风供应系统、空气呼吸器等装置,确保操作人员的安全。否则恶性事故就会发生:2007 年 10 月某公司在净出系统生产中,由于操作失当,物料中的硫化物与净出槽中过量的盐酸反应生成硫化氢气体,同时相关的应对设施不完善,导致发生 5 人中毒死亡的重大事故,所幸及时进行处置,未出现爆炸、燃烧等更大的恶性灾害发生。

鉴于硫化氢、氨气等类介质的火灾危险性等级较高,故在其工艺管道、储运设施、事故排放以及安全防护等,都有严格的技术要求。在具体工程实施中,应符合现行国家标准《氯气安全规程》GB 11984、《冷库设计规范》GB 50072(用于氨冷冻站设计)以及《石油化工企业设计防火规范》GB 50160 的有关规定。

4.6.6 有色金属生产中,对部分液态混合物的分离,经常采用萃取的方法。即在液体混合物(原料液)中加入一个与其基本不相容的液体作为溶剂,造成第二相,利用原料液中各组分在两个液相中的溶解度不同而使原料液混合物得以分离。萃取工艺所采用的萃取剂具有化学稳定性、热稳定性和重复利用等特点。溶剂萃取生产工艺所用的萃取剂,通常要选用稀释剂溶解并组成有机相的惰性溶剂。目前普遍使用煤油或溶剂油等乙、丙类介质,且在有机相中占较大的比例。鉴于其存在一定的火灾危险性,在车间内存储量应做必要控制,油品的存储量,不应大于车间二昼夜生产的总需求量,乙类也不应超过 2m^3 ,丙类不宜超过 10m^3 。

萃取生产是在相对密闭的生产环境中,通过原料液与溶剂的搅拌混合—沉降分离—脱除溶剂等一系列工序,完成混合物的分离目标。作业中使用一定数量的乙(丙)类溶剂,当其遇到高温及明火(包括电加热、电取暖、以及其他引起的高温)时,会加速溶剂挥发形成混合气体或液体雾滴,一旦出现明火即引发燃烧,且火势发展很猛烈,采用普通消火栓难以扑救。如无有效的防火分隔,大面积车间短时间就会被全面危及甚至整体被毁。

2007年6月7日晨某公司萃取车间发生火灾,大火烧了数个小时难以扑灭,“6·7”事故致使约 7000m^2 厂房和大量设备、装置几乎全部焚毁,一个现代化的厂房遭到灭顶之灾,造成的经济损失达数千万元。

通过有关部门对“6·7”事故的调查鉴定,结论是:事故的原因是电缆敷设的保护措施不到位,电缆等设施长期处于潮湿和受腐蚀的环境中,导致电缆绝缘性能下降,发生放电产生火花,引燃附近可燃物并殃及整个萃取车间。为此,火灾事故调查专家组建议:应对该类厂房的防火分区(以防火墙或防火卷帘等分隔)、电缆敷设、槽盒封堵等措施加强落实。此外,经相关专家分析研究后提出:通风(空调)系统应按规定设置防火阀,并具有事故状态下的连锁控制;作业区地面应设置坡度及排污明沟,有利于生产操作泄漏

液的及时排除;不宜在作业区地面下设置管沟,当必须设置时管沟的盖板应严密封堵,防止渗漏液进入管沟,引发窜烟、窜火;另外,鉴于普通灭火系统不完全适用有机溶剂的火灾,宜设置相应的自动灭火系统。

4.7 熔盐电解

熔盐电解也称作电化学冶金,系将由离子晶体构成的金属盐加热熔化,以相应的阴电极和阳电极,施加电压产生电流,在阴极上析出金属(多为熔融状态),而在阳极上析出气体的工艺过程。适用于铝、镁和钛(海绵钛)等金属的精炼以及稀土金属(铈、镧、镨等)、稀有金属(钽、铌、锂等)和钨、钼、钛等金属的生产。熔盐电解是在高温下进行,需长时间供给电阻焦耳热,要求不间断供电。应做好电介质挥发、燃烧的污染治理。熔盐电解的配套系统主要有氟化盐生产和炭素制品供应。

4.7.1 熔盐电解系统防火设计说明如下:

1 铝、镁的熔盐电解系耗电大户,1t金属耗电约为11000kW·h以上,而且保证不间断供电,且需提供大容量直流电。鉴于设置了大型的整流系统,对电网增加一定的谐波治理及负荷协调难度,应做好供配电系统的工程设计,避免引起安全事故;

2 熔盐电解属高温、烟尘、腐蚀性的生产环境,具有易于导致火灾事故的环境因素。电解车间的电解槽体烟尘较为严重,既污染环境又影响生产,会给电气绝缘带来不利,必须配备完善且高效的除尘系统和通风装置,应符合有色金属行业标准《铝电解厂通风与烟气净化设计规范》YS 5025的有关规定;

3 具有熔融体作业区域严禁雨水、地表水、地下水进入;不得在该类厂房内设置上、下水管道。依据有色金属行业标准《铝电解厂工艺设计规范》YSJ 010的有关规定和近年发生恶性事故的教训制定本规定。其中2007年8月19日某铝铸造厂发生一起炽热铝液外溢,大量的高温熔融体渗漏到地下水沟,在相对密闭空间

内骤然产生大量蒸气,能量聚集而引发大爆炸。致厂房塌落、设备被毁,共造成 20 人死亡,59 人受伤的特大恶性事故,血与火的教训尤为深刻;

4 铸造车间的起重机是属于运行较为频繁的吊车,以往设计按吊车工作制等级选用重级工作制,按照现行国家标准《起重机设计规范》GB 3811 的标准,则应选用工作级别较高的 A6、A7 级,且吊车应选用双抱闸式桥式起重机,并应具有足够的起重机容量,从而确保起吊、铸锭作业平稳、安全。

4.7.2 氟化盐为氟化物(氟化铝、冰晶石、氟化钠、氟化镁等)的统称,是电解铝镁不可缺少的主要辅助材料。其生产属于高污染、强腐蚀类型,生产方法主要为湿法,也有采用干法生产,选用加热反应炉和干燥炉等。

通常使用浓度 98% 的浓硫酸,浓硫酸具有较强的氧化性,遇到一些有机物质可能引发燃烧,应有相关的严格防护措施,详见本条文说明第 3.0.1 条 5 款。

氟化盐生产中需大量使用发生炉煤气,约耗煤气:2000m³/t 氟化盐。发生炉煤气的爆炸下限为 20.7%~73.7%,属于乙类危险性气体,当环境中的含量达到一定浓度时,易燃爆、危及生命,危险性较大,因此必须作好防泄漏的相关措施。

4.7.3 炭素制品系指选用石墨或者无定型炭作为主要原料,辅以其他材料,经过特定的煅烧、混捏、焙烧等的工艺过程而制成导电、抗热的非金属材料。在冶金行业中,作为导电电极和内衬材料,广泛地应用于各种电弧炉、电阻炉和电解槽,是铝等金属生产的必不可少配套材料。炭素制品生产的原料有:石油焦、沥青焦、冶金焦、无烟煤以及黏结剂等易燃材料,其防火设计上,应具有丙类火灾危险性必要的防火安全防护和应急措施。

4.8 有色金属及合金的加工

有色金属及合金的加工是指:将熔铸炉提供的各种规格铝、铜

等金属及其合金铸锭、坯料(含连铸卷坯),经轧制、挤压、拉伸、精整、热处理,制成各种规格、不同金属及合金的板、带、箔、棒、管、型、线材的工艺流程。依据加工件的加热需求,可分为热轧和冷轧两大类。有色金属加工的防火安全重点在可燃介质管道、电缆及其通廊(隧道);液压、油冷却、油润滑及涂层着色系统;炙热金属坯的烘烤及渣皮飞溅高温明火等的应对与防护。

4.8.2 本规定是防止过高的辐射热对可燃介质管道或电缆造成危害,以至引发火情。

4.8.3 设置快速切断阀门的目的,在于特殊、紧急情况下便于快捷地截止重(柴)油输送。

4.8.6 使用保护性气体的炉窑,特别是以氢气作为保护性气体的退火炉(还原炉等),以及氢焰拉丝、氢爆制粉等操作区域,是火灾危险性较高的场所,其防火设计规定应设置防泄漏及监测、报警等装置。也可根据实际环境,只对关键区域实施局部性封闭(设独立的防火分区),并设置气体浓度监测、局部排风以及事故报警等装置。

鉴于有色金属及合金加工工艺中使用含氢(氮)等气体作加工材料退火工艺的保护性气体,保护性气体大多具有易燃、易爆或其他危险性,故要求将其远离车间独立设置,并设置防护围栏。保护性气体站应根据气体的类别和特性确定其设防要求,并应符合现行国家(行业)标准的相关规定。

4.8.7 冷轧及冷加工系指金属在常温下实施轧制或其他形式加工的工艺流程。主要设备是各类型轧机、冷弯机、冷拔机等和涂镀工艺相关的装置。其中生产选用的液压润滑设施;大量涂层、着色熔剂;以及电缆隧道(廊道)、地下电气等场所及用房,都是易发火灾的重点区域,应采取有针对性的防范措施。如对涂层、着色工序由于使用多为易挥发的可燃介质,要避免蔓延从源头实施防火分隔,并应加强通风换氯;对于器件加工工序,由于使用某些易挥发的介质,环境中较多的悬浮物,遇高温、明火易燃易爆,必须加强

收尘净化和强制通风等应对措施。

4.8.9 液压站、润滑油站与电缆隧道(通廊)均系防火设计重点,两者应独自设置;当邻近设置时,需要有防止窜火、窜烟的技术措施。应选用耐火极限不低于 3.00h 的不燃烧体隔墙,隔墙上如需设置门窗时,应为甲级防火门窗的防护标准。

4.9 烟气制酸

烟气制备硫酸是冶炼生产中的下游副产品,烟气料改系统在有色金属企业中既保护了环境,又实现了资源的综合利用。由于有色金属品种、成分、规模差异大,烟气成分、浓度、气量波动显著,其工艺、设备等系统较化工制改系统更为复杂。防火安全重点在于:大量使用高分子耐腐蚀材料或装置,遇明火会燃烧,硫酸的生产储运具有一定的火灾危险性。

4.9.1、4.9.2 制酸系统大量使用耐腐蚀的材料及装置,其中以高分子材质在各类装置、管道、设备的制作,以及建筑防腐蚀材料中广泛使用,占据了相当大的比例。该类材料耐腐蚀性能良好,但属于可燃体,因此防火安全较为严峻。2007 年 7 月份,某有色企业制酸工程项目维修中,由于管理、操作失误,发生了缓冲塔的玻璃钢构件大面积燃烧的火灾事故。

4.9.3 有色金属烟气制酸生产的硫酸主要为 98% 的浓硫酸,浓硫酸属于强酸,一方面具有较强的氧化性能,遇到可燃物时会发生氧化反应,急剧放热会引发火灾。浓硫酸可使钢铁钝化,在铁表面生成的致密氧化膜可阻止浓硫酸继续与铁的作用,因此浓硫酸可直接贮存在钢铁容器中。在有色金属废气制酸工艺各个环节中,工程设计均采取了严密的防腐蚀措施,确保密封避免泄露,具有严格的维护管理制度。数十年来在存储、运输等各个环节都十分安全可靠。为此,在总结有色金属行业多年生产、贮运硫酸的效果和经验,按现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046、《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定,做好工程设计中达到防

腐蚀设计与防火设计双重目标是可能的(相关说明还可见本规范条文说明第 3.0.1 条第 5 款)。

4.10 燃气、助燃气体设施和燃油设施

有色金属生产中,大量使用易燃、可燃(助燃)气体、可燃液体,它们是冶金生产中主要或辅助的燃料或者原料(还原剂)。常用的主要有:煤气、天然气、液化石油气及氧气、氢气,还有柴油、重油、轻油等,其贮存、输送、使用是防火设计的重点内容。燃气、助燃气和燃油设施的防火设计是结合有色金属工程的实际,以现行国家相关标准为主要依据加以制定的。

4.10.3 燃气的调压放散,应设置燃烧放散装置及防回火设施。根据现行国家标准《工业企业煤气安全规程》GB 6222、《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 的有关规定加以确定,在放散管顶部的燃烧器为中心半径 30m 的球体范围内,严禁有其他可燃气体放空,防止相互波及引起危害。

4.10.4 氧气生产、存储及输送的防火安全要求,除条文规定外,尚可参考部委行业标准《氧气安全规程》1988.12 冶金部标准(冶安环字第 856 号文)。

4.10.5 燃气、助燃气的生产车间或系统中,其各类生产装置(设备)主要有冷却塔、洗涤塔、吸附装置、除尘器、反应槽、中间储罐等,通常这些生产设备都各自设置了相应的检测、监控等自动化操作装置,并且经常有巡视(操作)人员,防火安全是可以得到充分保证的。因此,该类生产装置(设备)可以不比照仓库或储罐区的可燃、易燃的露天装置来决定相互间的防火间距,而根据工艺生产配置和必要的检修场地需求,较紧凑地确定系统内部各类生产装置(设备)的合理间距,既确保生产(检修)的消防安全,又节约了场地的面积,也是对相关规定的补充与完善。

本条规定只涉及到可燃、助燃气体生产装置(设备)露天布置的防火间距要求,对于可燃、助燃气体生产装置(设备)的平、剖面

配置及管道的敷设等技术要求,仍应符合现行国家标准《发生炉煤气站设计规范》GB 50195、《工业企业煤气安全规程》GB 6222、《氧气站设计规范》GB 50030 及《氢气站设计规范》GB 50177 等有关规定。

4.10.7 从有利于桶装油的装卸和防护安全,采用独立建造的单层建筑。从安全疏散方便出发,应设外开门或推拉门。为防止油品泄露,应设置斜坡式门槛,门槛高度不宜小于 0.25m,且选用不燃烧体制作,此外,库房应设置防爆、防雷等设施。

燃油的其他贮存设施,如采用立式或卧式金属油罐进行贮存,其安全防火要求应符合现行国家标准《石油库设计规范》GB 50074 的有关规定。

4.11 煤粉制备

4.11.1 煤粉制备是将原煤加工成粉状物,并按设计的流量,在稀相或浓相条件下连续将其输送至用户。煤粉制备中会出现诸多火灾危险性因素,诸如:某些原煤磨碎时释放出可燃气体,可能聚集并形成易爆炸杂混物;某些可燃气体形成游离基能促进煤粉自燃;煤粉容器、管道内存在死角极易聚集粉尘;经空气加压的煤粉设备发生自燃的周期更短等,因此必须在煤粉制备工序各个环节上采取有效措施,防止潜在的火情危险。

当前尚无煤粉制备防火、防爆安全的通用标准,仅在相关的标准中有所触及,诸如相关的《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229、《高炉喷吹烟煤系统防爆安全规程》GB 16543 和电力行业标准《火力发电厂煤和制粉系统防爆技术规程》DL/T 5203—2005 以及煤炭行业标准《煤粉生产防爆安全技术规范》MT/T 714—1997 等标准,可以作为煤粉制备的防火、防爆设计的主要采用(参考)标准。为方便对本规范的理解、执行,现将标准《火力发电厂煤和制粉系统防爆技术规程》DL/T 5203—2005 中相关规定引出:

“3.3.4 惰性气氛(inert atmosphere)就爆炸而言,当最高允许氧含量达到煤粉云不能点燃时,即处于惰性气氛。在大气压力下,以湿气容积百分数计的最高允许氧含量:对于褐煤,为 12%;对于烟煤,为 14%。”

“4.1.5 防爆设计应根据煤质、系统和设备情况,采用下列方式之一:1 使系统的启动、切换、停运和正常运行等所有工况下均处于惰性气氛。2 设备和其他部件按抗爆炸压力或抗爆炸压力冲击设计。3 装设爆炸泄压装置,设备和其他部件按减压后的最大爆炸压力设计。”

“4.1.6 按惰性气氛设计的系统应满足下列要求:1 在设备内或设备末端湿气混合物中的最高允许氧含量(氧的体积份额%)不应大于表 4.1.6 的规定。2 在系统的启动、切换、停运和正常运行等所有工况下最高允许氧含量应满足表 4.1.6 的规定。3 按惰性气氛设计的系统应有监测和控制氧(或惰性介质)含量的装置。”

表 3 惰性气氛的最高允许氧含量(体积份额%)

(DL/T 5203—2005 标准中表 4.1.6)

所在区域	烟 煤	褐 煤
煤粉仓内	12	10
磨煤机(或系统末段)	14	12

“4.1.10 制粉系统的介质应设计成只能单向流动,即从燃料和干燥剂入口向排出点(炉膛或输送收集系统)流动。”

(以上摘录供理解煤粉制备防火、防爆有关条文时参考)

4.11.3 磨制煤粉系统防火防爆的主要规定:

1 选用烟气或热风做烘干介质,都应对介质的含氧量进行控制,实践表明在 O₂ 含量小于 16% 的气体中,煤粉一般不会引起爆炸(系统处于惰化气氛)。但从操作管理的角度上,有效要求 O₂ 含量应小于 12%。该安全措施依据煤炭行业标准《煤粉生产防爆安全技术规范》MT/T 714—1997 的有关规定并参考《冶金工程设计》和《钢铁厂工业炉设计手册》的有关论述制定;

2 应防止烟气中有火星带入,且应控制入口烟气过高的温度;

3 磨煤机出口的气粉混合物温度应作控制,有关磨煤机出口的气粉混合物温度最大值的控制,需要根据煤的品种、制粉系统类别以及干燥介质等不同条件加以确定,相关要求可依据国家现行标准《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229 中第 6.2 节锅炉煤粉系统的有关规定执行;

4 控制制粉系统末端介质的最低温度,应能保证该区域不出现冷凝、粘结等煤粉聚集发生。

4.11.4 煤粉生产中各类装置设施的设计要求,应符合现行国家标准《粉尘防爆安全规程》GB 15577 及《粉尘爆炸泄压指南》GB/T 15605 和《高炉喷吹烟煤系统防爆安全规程》GB 16543 的有关规定,并参照我国煤炭行业标准《煤粉生产防爆安全技术规范》MT/T 714—1997 的有关规定执行。煤粉制备工艺系统一般设置泄爆孔(阀)位置为:磨煤机出口、选粉机、煤粉收集器、除尘器、煤粉仓、输送装置(含管道)等处,并应避免危及人身安全。

由于无烟煤发生爆炸的可能性极小,因而在现行行业标准《火力发电厂煤和制粉系统防爆技术规程》DL/T 5203—2005 中第 4.1.4 条规定:“无烟煤制粉系统内的设备和部件可不采取防爆措施”,此可供设计参考执行。

4.11.5 对煤粉管道及时进行清扫,是避免系统在停运时煤粉聚集而引起自燃爆炸,防止事故发生。清扫风可以是原来的输送风,也可以设置其他的气源,根据系统特点确定。以上依据电力行业标准《火力发电厂煤和制粉系统防爆设计技术规程》DL/T 5203—2005 第 4.6.5 条及条文说明加以制定。

4.11.6 有关煤粉制备管道布置及相关要求是依据煤炭行业标准《煤粉生产防爆安全技术规范》MT/T 714—1997 等相关规范的有关规范加以制定。

4.11.7 布袋收尘器要求采用抗静电材质,可避免静电打火发生

燃爆事故。此外,常规情况下煤粉制备系统还需要在原煤仓进口处设置除铁装置,防止铁器撞击出现火花引起燃爆事故。上述安全防护等措施除依据有关规范规定外,并参考《冶金工程设计》(冶金工业出版社,2006.6)的有关论述加以制定的。

4.12 锅炉房及热电站

4.12.1~4.12.3 许多有色金属工程是用热的大户,在充分利用余热的同时,还需要建设锅炉房、热力站、自备热电站等设施。有关装置、设施以及管道敷设等防火设计应符合现行国家标准《锅炉房设计规范》GB 50041、《火力发电厂与变电所设计防火规范》GB 50229 以及电力行业标准《火力发电厂设计规程》DL 5000—2000 等的有关规定,并参考实际工程经验加以实施。

4.13 其他辅助设施

有色金属工程的其他辅助设施包括:空压机站、鼓风机站,全厂供、排水、循环水、消防水、污水处理、中水及其泵房等,通风除尘系统,机、电、汽维修间;试验、化验、检测站,成品库、备品备件库、材料库,变配电站等各类辅助生产的设施。要求注意可燃介质的使用、处理好环境和生产维护中的消防不利因素,防止可能发生火灾危险。

4.13.1 有色金属企业的污水来源广泛,成分复杂。有酸性、碱性、含重金属离子、含氰化物、含氟、含油、含有害成份等类的各种废水,需要解决诸如:固体悬浮物污染、有机耗氧物质污染、热污染、油类污染等的治理以及水的净化、消毒。针对水的处理类型、方法、工序各不相同,应防止各类介质聚集或混合后,可能发生的燃烧、爆炸危险。

氯气具有助燃性,一般可燃物在氯气中可燃烧,与可燃性气体混合可发生爆炸。同时氯气对金属、非金属具有腐蚀性,对人体还具有较强的毒性。液氯的火灾危险性更高,其储存危险性属于乙

类。因此氯气的使用、储运中的安全要求必不可少。当一般用于水处理时,氯气的用量有限,设备多为小型容器,并集中在加药间内使用。当大量储存或用于工艺生产时,尚应符合现行国家标准《氯气安全规程》GB 11984 以及本规范第 4.6.5 条的有关规定。

4.13.3 机、汽修理的防火设计强调以下内容:

1 矿山运输车辆一般都采用重型柴油车辆,其保养车间一般适宜单独建造,但车位小于等于 10 个也可以合建或贴建,按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和本规范第 6.2 节的有关要求执行;

2 由于电瓶充电时易散发出氢气,如积聚量多会发生事故,应设置通风装置;

3 由于有色金属企业中,机械修理的锻、铆、焊等作业厂房都较小,且随着市场化发育,大都只做小型的维护工作,故可不需独立建造而与其他厂房合建或贴建,应符合本规范第 6.2 节的有关规定。

5 总平面设计

5.1 总平面布置

5.1.1 厂区的总体规划应结合企业所在区域的技术经济、自然条件,在充分满足工艺生产、环境保护、节约能源的同时,应根据厂房(仓库)生产火灾危险性等级、防火间距、消防通道、消防设施等的标准要求,经比选、择优后确定。鉴于许多工程采取一次规划分期实施,必需统筹兼顾着眼未来,确保消防安全的长期有效,防止后期场地过于拥堵、通道被挤占等消防隐患发生。

5.1.2 对一些火灾危险性类别高的厂房(仓库)在总平面的具体布置中,还应符合现行国家标准《氢气站设计规范》GB 50177、《乙炔站设计规范》GB 50031、《压缩空气站设计规范》GB 50029、《锅炉房设计规范》GB 50041、《石油库设计规范》GB 50074 以及《汽车加油加气站设计与施工规范》GB 50156 等专项工程设计的有关规定。

总平面布置除对风向提出要求外,还需考虑场地的标高等因素。布局上需有利于防止可燃液体槽罐出现大规模流淌、扩散、蔓延。

5.1.4 有色金属大、中型企业中,一般都需要设置企业消防队,其有关设施(含装备、车库等)的规模、布局、选址的标准与要求,可参见《城市消防站建设标准》(修订)中普通消防站的规定进行建设。当按所在地区有关建设文件规定,需要设置正规的消防站(含城镇小区合建的城市消防站和要求企业自建的消防站)时,有关设计标准和要求应符合《城市消防站建设标准》(修订)建标[2006]42号的有关规定。

5.1.5 矿区的总平面防火设计条文说明:

1 有色矿山企业多数位于偏远的山区,或植被茂密的林区,发生森林山火现象较多,如雷电起火、人为失火等(川西南曾有少数民族放焰火引发矿山周围火灾)。另外,矿区平面布局还受开拓运输方式及管理操作以及爆破方法、药量控制等因素左右。不论何种因素的影响,实践证明采用防火隔离带是预防森林火灾的有效方法之一。它能同时达到如下效果:一是起到隔离火势的作用,二是便于人行、车行与灭火工作,三是有利于落实责任制的管理。防火隔离带宽度一般不小于10m,兼有消防通道的功能时,设计应根据实际情况,并应符合相关规范的规定;

2.3 巷道、硐室,井口出入区位是矿山生产重要的部位,井口防火对地下矿山安全是极为关键的。井口配置时应注意风频风向,避开火源,避开塌方、泥石流、洪水等地质灾害,并应尽可能避开各类火源最大风频的下风侧;不得在井口周边乱设易燃易爆物堆场及其加工设施;具有火源火花生产工序应距井口20m以外才允许设置等。条文中对丁类、丙类等各类建筑、设施与井口的位置、距离和风向的要求,系根据现行国家标准《金属非金属矿山安全规程》GB 16423的有关规定制定;

4 本条依据《冶金企业安全卫生设计规定》中对有关药剂、油脂等安全间距的相关要求而制定的。

5.1.6 炸药库周边环境设计十分重要,应着重从安全隐蔽、装卸运输、库区管理三个方面,做好总平面、道路、防护堤、出入口的设计。必须满足炸药库库区外部安全距离,对林草茂密地区应设置防火隔离带,隔离带宽度一般不小于20m。据调查,东北某矿山工程炸药库在围墙内设置防火隔离带(20m左右),成为隔断窜火防止火灾波及的一个有效经验举措。炸药库相关的安全防护要求,应符合现行国家标准《爆破安全规程》GB 6722的有关规定。

5.1.7 在有色金属企业在可燃液体储罐的防火堤内一般不采用绿化,即使采用草地绿化,也会因泄漏的可燃液体污染草皮而导致死亡枯竭,以致成为可燃物。

5.2 厂区道路和消防车道

5.2.2 消防车道的净宽、净高均不应小于4.0m,最大坡度宜小于3%。在某些有色金属企业内,由于场地较为狭窄,有可能利用地下构筑物顶部或其邻侧设置消防车道(符合净空、坡度要求)。此时应对地下结构进行验算,从而确保消防车应有足够的通行能力。此外,对于防火要求严格的区域,按相关标准规定不宜在消防车道上设置沥青路面。

5.2.3 依据现行国家标准《有色金属企业总图运输设计规范》GB 50544 第5.12.7条的规定:占地面积在 $5 \times 10^4 \text{m}^2$ 以上的企业应设两个以上的出入口。现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187也有相关规定。因此不论从满足人流、物流需求,还是从防火安全的角度出发,厂区设置不少于两个出入口都是十分必要的。一般有色金属企业大都在规定的范围之内,应按标准要求严格执行。对于少数占地面积在 $5 \times 10^4 \text{m}^2$ 以下的企业,鉴于地形、环境等条件限制,设置两个出入口难以实现时,应经专门评估认定,并采取积极可靠的安全技术措施处理。

5.2.4 为了确保消防车道的出入安全,避免因火车车体影响消防车通行,必须保证厂区两个出入口不能同时被阻断。应当在厂区的总平面设计中,使两个安全出口分散布置,或者使其间距大于一列火车的总长度。

5.3 管线布置

有色金属工程中,可燃类管线布置所涉及的相关现行国家标准主要有:《发生炉煤气站设计规范》GB 50195、《氢气站设计规范》GB 50177、《氧气站设计规范》GB 50030、《乙炔站设计规范》GB 50031、《压缩空气站设计规范》GB 50029和《锅炉房设计规范》GB 50041以及《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183等。

5.3.1 甲、乙类管道的危险性等级高,如出现泄露或意外事故,不

仅会引发灾害,更可能危及人身的安全,对周围环境造成不良影响。因此该类管线不允许贴近火源,不能穿过无关的厂房,更不得穿越有人常待的房间。若干火与血教训给我们敲响了警钟,必须制定严格的规定。

5.3.4 有关燃气管道敷设的要求依据现行国家相关标准并参考《冶金工程设计》第一册第三篇有关规定(冶金工业出版社,2006)加以制定。特别是氧气管道不允许接触油品,一旦油品泄露到氧气管道上易引发燃爆;电缆线路也是火灾的潜在危险源,应远离助燃的气体,因此规定了氧气等管道的严格敷设要求。

此外,根据某些有色金属企业多年的实践经验,当燃气管道与蒸汽管道共架敷设时,可在管道系统上适当放置蒸汽旁通阀,一旦出现火情可用蒸汽来阻断燃气火灾的蔓延,对于消除事故具有一定效果,可作为燃气管线防护措施借鉴。

5.3.5 架空电力(电信)线路的设计除应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016外,还应符合现行国家标准《工业企业通信设计规范》GBJ 42等有关规定。当燃气管道遇到架空电力线路交叉且不可避免时,应按照有关规定在燃气管道上方设置安全防护网。

5.3.7 电力机车架线的防护要求,还可参照《黑色冶金露天矿电力机车牵引准轨铁路设计规范》YB 9068—1995、《冶金矿山地面窄轨铁路设计规范》试行本等相关标准的有关要求执行。

6 安全疏散和建筑构造

6.1 安全疏散

6.1.1 当厂区内建设有计控综合大楼、办公大楼等高层(民用)建筑时,有关人员的安全疏散和防护要求,尚应按照国家现行标准《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045 的有关规定执行。

6.1.2 有色金属工程项目中,生产工艺使用的大量物料(原料、燃料),其输送、配给通常均需通过带式输送机通廊及转运站得以实现。工程中不论在选矿厂还是冶炼厂,以及生产辅助设施区都建有大规模的通廊及转运站设施。鉴于丁、戊类通廊及高层转运站内只有少数巡视人员,对设施和环境熟悉,相邻的通廊也可辅助疏散。为确保疏散的安全快速方便,故在其楼梯的设置和要求上作了一定的规定。

矿山生产使用的高层井塔(井架),高度一般在 40m 及以上,属于高层建(构)筑物,鉴于只设有少数操作楼层,且每层建筑面积以及总的建筑面积都不大;楼层中无可燃物品、工作人员数量少(楼层只有巡视人员,顶层或地面的提升机控制室只有少数控制、操作人员);且大多为开敞式(控制、操作室设围护结构)或通透式楼层。因此,采用敞开式楼梯或室外金属楼梯能够满足消防疏散的要求。但是,如果兼作其他用途的高层井塔、井架(如在顶层设置观景平台或其他附加设施)则不适用本条规定,而应符合高层建筑安全疏散的有关规定。

此外,该类高层建(构)筑物当设置电梯,且电梯可供消防使用(兼作消防电梯)时,应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 中第 7.4.10 条的有关规定。但鉴于楼层上工作人员较少,且多数楼层为开敞式,故对电梯前室的设置标准可不作限制。

6.1.3 厂房内的操作平台由于操作人员少(多为巡视、检查),可燃、易燃物品极少,且工作人员对周围环境又十分熟悉,多年以来,在生产厂房内的操作平台以及丁、戊类辅助用房(二层以内且层高在 3.50m 以下)的楼梯设计中基本上都是选用普通钢梯。在交通组织、紧急疏散已形成有效且安全的惯常做法,遇有险情疏散便利,多年的工程实践已证明是安全且可靠的。

6.1.5 电缆隧道平时无人值守,只有定期巡视。从确保意外事故时安全疏散考虑,应在端部及直段一定距离的适当位置设置安全出口。

6.1.6 有色金属加工企业的设备地下室,主要用于设置泵组、管道以及生产油的存放。通常有以下类型:①轧制油地下室,布置有油箱、冷却器、加热器、电动机和油泵及油管路等。工作时,除巡检巡查人员定时查检进入外,其他无关人员禁止入内。地下室设计配备 CO₂ 等自动灭火系统和强迫通风系统(通风管上设有防火阀),正常工作时对地下室进行强行送排风,在自动检测发现火情时,报警并延时 7s~15s,停通风、自动喷射 CO₂ 进行全淹没灭火(或者泡沫、水喷雾等灭火设施启动)。②稀油润滑和液压地下室,布置为大型轧机服务润滑和液压装置。液压系统依据压力可分为高、中、低压,一般设置自动报警装置。③乳液地下室,布置为轧机服务的泵组、乳液箱(乳液 95% 为水),根据目前国内外资料,该类地下室尚无发生火灾的情况。

有色金属加工企业的设备地下室,工作时,除巡检巡查人员定时查检进入外,其他无关人员禁止入内。设备地下室往往位于联合厂房的中部,直接疏散到室外很困难,故可允许疏散至车间内。由于设备地下室工艺布置很紧凑,楼梯设置较困难,通常均采用钢梯。地下室的工作一般属于巡检、巡查,只有巡检人员使用钢梯定时入内查检。由于巡检、巡查人员为专业工作人员,经过专门上岗培训,对路线及疏散口均很熟悉,因此通行、疏散安全可靠。当只有一个直接出口时,采用金属竖向梯安全性较差因此不得采用,

增设的第二出口可采用金属竖向梯。

6.2 建筑构造

6.2.2 有色金属冶炼炉的控制(操作、值班)室,应远离炉口喷溅和熔体吊运等作业区域,控制(操作、值班)室宜少设或不设窗户,当难以避免时,应设置安全防护挡板,采用双层安全(加丝、钢化)玻璃或设置防喷溅的保护装置。控制(操作、值班)室的出入口应设在安全区位内,当控制(操作、值班)室的疏散难度较大或建筑面积较大时,应增加控制(操作、值班)室的疏散出口及相应的安全通道。如环境存在爆炸的危险时,还应有防爆的可靠措施。对位于冶炼炉前的控制(操作、值班)室,当不能进行自然排烟时,还需采用机械加压送风,满足事故状态的防排烟要求。

条文中的这些规定都是“血与火”的惨痛教训总结概括得到,既是确保生产安全的必要措施,也体现了工程设计“以人为本”的基本理念。

6.2.3 结合有色工程实际,对甲、乙类生产厂房贴邻设置控制(分析、化验、值班)室,规定其耐火等级不应低于二级,且应以耐火极限不低于3.00h的防火墙及耐火极限不低于1.50h的不燃烧体楼板与生产区隔开,并设置独立安全的出口。此外,对具有爆炸危险的区域,应当在潜在的爆炸源方向,设置钢筋混凝土或加筋砌体结构的防爆隔墙。该规定符合有色金属工程的具体情况,又对现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 中第3.6.9条规定作了补充与细化。

6.2.4 有色金属工程中,设置在丁、戊类主厂房内的甲、乙、丙类辅助生产用房,是较为常见的。当其面积符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 第3.1.2条规定时,即表明该类局部辅助用房通过有效的防火分隔后,不会改变主厂房原来丁、戊类的生产类别,是行之有效的举措。规定要求采用耐火极限不低于3.00h的不燃烧体墙和1.50h的不燃烧体楼板,将局部辅助用房

与主厂房其他部分隔开。对于具有爆炸危险的区域,尚应设置必要的防爆设施,从而确保厂房总体的防火安全。

6.2.5 油浸变压器是各类生产中易发生火灾的场所,当变压器产生电弧时将使变压器油热解,有可能燃爆而引发火灾,殃及四邻。同时生产厂房内也可能具有某些火源,窜入变压器室招致灾害。为防止火灾危险的相互影响,变压器室开向主厂房内的门,设置防火分隔是有效且必要的。结合有色金属工程的实际情况,在主厂房内配置油浸变压器间,诸如磨浮车间、电炉车间、金属加工车间等必不可少,且有多年的工程实践,并在供配电设计已形成惯用模式。对此,从预防的角度出发,采用常闭甲级防火门,虽然从防火角度应是最可靠的,但是,变压器在使用中的设备发热问题突出,必须设置专门的机械排、送风系统,还需要设置事故排油等装置,往往这些措施既花费物力、财力,在实际场合下又很难实现,故大多数仍采用普通钢百叶门。另据调查,有色金属企业主厂房内设置油浸变压器间,出现火灾的几率很小,尚未见到典型的火情实例。为此,本规范从提升防火标准并适当兼顾现实出发,规定为:应采用常闭甲级防火门,当确有困难时,应在普通变压器门的一侧,增加设置防火卷帘一道,一旦有火情立即下落封闭,达到减小火灾蔓延的可能性。

对于开向厂房外的门,为防止变压器室的火势通过上部窗洞窜入车间,要求在门的上方设置挑檐。如果门的上方为实体墙(无窗洞口),则可不用设置挑檐。

6.2.6 电气室、配电装置室均属易于发生火灾的场所,其通向公共场所的疏散门要求为乙级防火门。为防止发生火情时惊慌失措,最好采用双向开启的防火门,鉴于实现较为困难,因此规定门的开启方向应向疏散方向,采用常闭型。另外,电缆夹层和电缆竖井的门要求为乙级防火门。由于电气室在火灾危险性方面要比其他装置室相对安全,因此规定其相通的防火门应向电气室方向开启,以便安全疏散。另外,直通厂房的门,应符合有关规定。

6.2.7 电缆沟及电缆隧道均属火患重地,一旦失火,其火势将沿沟道迅速扩散。为防止灾情蔓延至主厂房及主电楼,造成更大损失,本条规定电缆沟及电缆隧道在进出主厂房和主电楼等处设置防火隔断,以隔阻火灾的继续蔓延。并且与其他部位的防火墙要求一样,墙上开设的门应为甲级防火门,防火门应能自动关闭。

6.2.8 湿法冶金生产工艺中,在使用可燃液体的生产作业区内,应根据不同情况,在楼、地面设置必要的坡度(地面坡度宜大,楼板坡度适度,最小坡度应 $\geq 1\%$)及相应的排液沟,便于及时排除从槽、罐中的跑、冒、滴、漏的可燃液体;且不宜设置沟盖板,避免清理不到位反致可燃液体浓度聚积;此外,不宜在该场区设置地下管沟,当确有必要设置时,必须使盖板封堵严密,不允许可燃的渗漏液进入管沟内。2007年6月7日某稀土公司萃取车间“6·7”重大火灾事故,据事故调查发现:火灾迅速蔓延的原因之一就是地下管沟内长期积聚油污,火势通过管沟快速流窜扩散,酿成整个车间的巨大灾难。

6.2.9 防火封堵是避免火灾(含烟气)流窜、蔓延的有效措施,本规范仅对有色金属工程防火封堵作了概括性要求。厂房(仓库)中防火封堵,应结合有色金属生产的环境条件选用适合的材质,应避免封堵材料在腐蚀性介质和高湿度环境下变质失效,确保实施严格且有效地封堵。防火封堵设计应符合现行相关的标准《建筑防火封堵应用技术规程》CECS 154:2003的相关规定。

6.3 厂房(仓库)防爆

6.3.1 有色金属生产中,位于熔融体金属(熔渣)的作业区域内,一旦水与液态铊(熔渣)相遇,水被突然汽化膨胀,在某些封闭条件下,将产生极为猛烈的爆炸,引起重大火灾事故。2007年8月19日某企业发生“8·19”事故,铝液外溢进入地下水坑而发生爆炸,致厂房倒塌伤亡达79人的惨痛悲剧发生。为防止这类爆炸事故的发生,该类生产车间或场所必须消除潜在的水患,条文中对室内

地坪标高限定,通常应高出室外地面 0.25m 以上,防止暴雨时厂房被倒灌。还要求严防厂房屋面漏雨和天窗飘雨。值得注意的是当前不少热加工厂房的开敞式通风天窗,在暴风骤雨的情况下多会进雨水。设计中应采取更为严密、可靠的防排水措施,如选用防飘雨性能的天窗,压型板屋面良好的坡度及构造,屋面水落管不宜进入厂房等。

另外,还应当确保厂房熔融体作业区域内不得设有积水坑、沟槽等设施,防止留下隐患。

6.3.2 使用、产生可燃气体、助燃气体、易挥发的液体、金属粉末、煤粉等介质场所,工程设计应尽可能采用开敞式,充分利用自然通风。依据可燃气体与空气的不同密度合理地设置排风口。在使用或产生氢气的场所,可利用氢气的特性,在厂房的顶部设导流、排放孔。此外对可能泄漏、易聚集且封闭的场所,应设置检测、报警、切断、连锁以及通风等装置。

6.3.3 厂房(仓库)的防爆、泄压以及紧急疏散出口等的设计,应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

在具有爆炸危险性的区域,对工作人员经常值守的房间(含安全出口)应设置防爆设施——防爆墙(本规范第 6.2.3 条、第 6.2.4 条中有规定)。应采用钢筋混凝土墙或加筋砌体结构,作为抵御爆炸危险的防护设施,确保生命及财产的安全。

7 消防给水、排水和灭火设施

7.1 一般规定

7.1.3 有色金属企业内的各矿区(分厂、车间)、储罐区等,如设置各自独立的消防给水系统,其消防用水量应分别进行计算,采用同一水源的消防给水系统应选取最大组合作为消防总用水量。

7.1.4 在确保安全生产的前提下,仍能够保证全部消防用水量时,生产用水可与消防用水合并,但生产用水转换为消防用水的阀门不应超过2个。该阀门应设置在易于操作的场所,并应有明显标志。共用管道作为生活用水时还必须满足生活饮用水水质标准规定。

7.1.5 灭火中出现的有污染的排水,如不经处理必将污染环境,不符合环境保护的要求。根据调研发现:有色企业的选矿使用药剂、冶炼厂使用的工业油类、酸、碱、盐性介质、加工厂使用的着色剂,这些场所的生产排水都应当进入污水处理系统。同样,这些场所的消防排水也必须进入污水处理系统。此外,现在很多工程都设计了初期雨水处理系统,厂区其他场所消防污水也宜进入初期雨水处理系统。

7.1.7 相关的现行国家标准有:《火力发电厂及变电站设计防火规范》GB 50229、《氢气站设计规范》GB 50177、《氧气及相关气体安全技术规范》GB 16912、《乙炔站设计规范》GB 50031、《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB 50067、《小型火力发电厂设计规范》GB 50049、《汽车加油加气站设计与施工规范》GB 50156、《城镇燃气设计规范》GB 50028等专项工程标准。

此外,采矿场地的爆破器材加工及炸药库的消防设计按现行国家标准《爆破安全规程》GB 6722的相关规定执行。其中涉及消防给水设施的主要内容有:

爆破器材库区的消防设施,应遵守下列规定:根据爆破器材库容量,在库区修建高位消防水池,库容量小于 100t 者,贮水池容量为 50m³(小型库为 15m³);库容量 100t~500t 者,贮水池容量为 100m³;库容量超过 500t 者,应设消防水管;消防水池距库房不大于 100m。消防管路距库房不大于 50m。

7.1.8 有色金属工程中部分介质有特殊的火灾危险性,如:遇水会剧烈燃烧的金属钠、镁粉;燃烧并遇水立即爆炸的海绵钛;以及遇水会剧烈反应的三氯氢硅,此外还有遇水会更剧烈燃烧的若干油类溶剂等。工程经验证明:当上述各类介质火灾发生,不允许采用消火栓灭火,对可能引发严重次生灾害的场所,严禁使用水灭火。上述各类火灾危险性厂房(仓库)的消防灭火设施,应当设置自动灭火系统或其他有效的灭火防护措施,如采用干砂、干粉等灭火手段。

7.2 厂区室外消防给水

7.2.1 消防用水量依火灾次数及火灾延续时间而定。厂房、仓库、储罐、堆场等在同一时间内的火灾次数,不应小于表 4 的规定;对于采、选等分散区域的计算见表 4 注说明。厂房、仓库等一次灭火的室外用水量见表 5;储罐、堆场一次灭火的室外用水量见表 6。

表 4 同一时间内火灾次数

名称	基地面积 (hm ²)	附有居住区 人数(万人)	同一时间内的 火灾次数(次)	备注
工厂	≤100	≤1.5	1	按需水量最大的一座建筑物(或堆场、储罐)计算
		>1.5	2	工厂、居住区各一次
	>100	不限	2	按需水量最大的两座建筑物(或堆场、储罐)之和计算
仓库、民用建筑	不限	不限	1	按需水量最大的一座建筑物(或堆场、储罐)计算

注:采矿、选矿等工业企业当各分散基地有单独的消防给水系统时,可分别计算。

表 5 工厂、仓库和民用建筑室外消火栓用水量(L/s)

耐火等级	建筑物类别		火灾延续时间(h)	建筑物体积 V(m ³)					
				V≤1500	1500<V≤3000	3000<V≤5000	5000<V≤20000	20000<V≤50000	V>50000
一、二级	工厂	甲、乙类	3	10	15	20	25	30	35
		丙类	3	10	15	20	25	30	40
		丁、戊类	2	10	10	10	15	20	
	仓库	甲、乙类	3	15	15	25	25	—	—
		丙类	3	15	15	25	25	35	45
		丁、戊类	2	10	10	10	15	15	20
民用建筑		2	10	15	15	20	25	30	
三级	厂房(仓库)	乙、丙类	3	15	20	30	40	45	—
		丁、戊类	2	10	10	15	20	25	35
	民用建筑		2	10	15	20	25	30	—
四级	丁、戊类厂房(仓库)		2	10	15	20	25	—	—
	民用建筑		2	10	15	20	25	—	—

注：室外消火栓用水量应按消防用水量最大的一座建筑物计算。成组布置的建筑物应按消防用水量较大的相邻两座计算。

表 6 可燃料堆场、可燃气体储罐(区)室外消火栓用水量(L/s)

名称	火灾延续时间(h)	总储量或总容量	消防用水量
木材等可燃材料 V(m ³)	6	50<V≤1000	20
	6	1000<V≤5000	30
	6	5000<V≤10000	45
	6	V>10000	55
煤和焦炭 W(t)	3	100<W≤5000	15
	3	W>5000	20
可燃气体储罐(区) V(m ³)	3	500<V≤10000	15
	3	10000<V≤50000	20
	3	50000<V≤100000	25
	3	100000<V≤200000	30
	3	V>200000	35

注：固定容积的可燃气体储罐的总容积按其几何容积(m³)和设计工作压力(绝对压力,10⁵Pa)的乘积计算。

7.2.2 向环状管网输水的输水管不应少于两条,当其中一条发生

故障时,其余进水管仍能满足消防用水总量。在同一条道路上,从同一厂区环状给水管网接入两根引入管,应在两根引入管中间的厂区给水管上加设阀门。

7.2.3 工矿厂区的消火栓应当防止车辆、机具和堆载以及生产、维修操作可能导致的损伤,按实际需要设置必要的防护。但周围不得有妨碍开启、运行的树木、景观及其他障碍物。

7.3 室内消防给水

7.3.1 按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 第 8.3.1 条注:“耐火等级为一、二级且可燃物较少的单层、多层丁、戊类厂房(仓库),可不设置室内消火栓”。但是,当同一座厂房内有不同火灾危险性生产,且该类厂房(仓库)的生产火灾危险性分类是按危险性较小的部分确定时,尚需要对可燃物较多、危险性较大的场所(区域),采取设置室内消防给水系统的安全措施。

有色金属工程中丁、戊类一、二级厂房,建筑面积超过 300m² 的车间较为普遍,如:矿石破碎、脱水干燥,精矿解冻、干燥、煅烧、焙烧、烧结,熔炼、吹炼、火法精炼,铝、镁电解、氟化盐,熔铸、热轧、热处理、冷轧、热电站等厂房,从厂房的火灾危险性分类和建筑耐火等级上对照现行国家标准,大多数车间可不设置室内消防给水系统。但是,该类车间中一些场所(区域)使用、产生或存储甲、乙、丙类可燃介质,当这些可燃物较多且较集中时,在此场所(区域)内应设置室内消火栓(不宜用水扑救的场所除外)。

7.3.2 有色金属工程中,一、二级耐火等级且可燃物较少的丁、戊类单层、多层厂房(库房),发生火灾的可能性小,火灾蔓延的危险性更小,对人员、建筑物及设备的威胁极小,现实中这类厂房和库房也未设室内消火栓。如:井塔、磨浮厂房、粉矿库、筛分、溶出、过滤车间,以及原矿仓库、均化库等一般不设置室内消火栓。

此外,胶带输送通廊及转运站等,运送矿石无可燃性,室内不设固定操作人员,且设置有灭火器、洒水栓。其火灾危险性极小,

可以靠室内的灭火器和室外消火栓保证消防安全,可不设置室内消火栓。

7.3.4 当采用常高压给水系统且消防与生产共用给水系统时,大部分厂房(仓库)消火栓可满足水压要求,也有局部厂房(仓库)满足不了水压要求,此种情况下可在现场设置临时高压给水设施,即设置保证初起火灾水量、水压的设施。根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 要求,设置临时高压给水系统的建筑物,应设消防水箱或气压水罐、水塔以保证火灾发生时 10min 的消防水量和水压。而设置常高压给水系统的建筑物,如能保证最不利点的消火栓和自动灭火设备等的水量和水压时,可不设消防水箱。

7.3.5 为确保对设备进行适时冷却保护,有必要在可燃气体压缩机、介质温度高于自燃点的可燃液体泵等设备(泵房)附近设置箱式消火栓,并要求配以可雾化(水喷雾、细水雾)水枪,使用时可水雾也可水柱,十分方便,且避免骤冷导致设备发生破裂。

7.3.6 对于煤粉喷吹系统等类使用甲、乙类火灾危险性介质的工艺装置,由于其设施有的较为庞大,装置也很高,有必要增加消防给水管道及相应的接口,从而满足消火栓操作的需要。

7.3.7 室内消防给水管道和室内消火栓的布置应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 第 8 章和本规范加以补充的要求执行。主要内容有:

当室内消火栓数量超过 10 个且室内消防用水量大于 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。当其中一条进水管发生事故时,其余进水管应仍能供应全部用水量。

超过 5 层或体积超过 10000m³ 的建筑,超过 4 层的厂房和库房,如室内消防竖管为两条或以上时,应至少每两根相连成环状管道,且管径不应小于 100mm。

超过 4 层的厂房、库房,其室内消防管网应设有消防水泵接合器,水泵接合器的数量应通过室内消防用水量计算确定。距接合

器 15m~40m 内应设有室外消火栓或消防水池,每个接合器的流量按 10L/s~15L/s 计算。

室内消防给水管道应用阀门分成若干独立段,如某段损坏时,停止使用的消火栓在一层中不应超过 5 个。对于办公楼、其他厂房、库房,消防给水管道上阀门的布置,当超过 3 条竖管时,可按关闭两条设计。

室内消火栓的布置应保证每一个防火分区同层有两只水枪的充实水柱同时到达任何部位。建筑高度小于等于 24m 且体积小于等于 5000m³ 的多层仓库,可采用 1 支水枪充实水柱到达室内任何部位,水枪充实水柱不应小于 10m。

室内消火栓栓口处的静水压力不应超过 1.0MPa,如超过 1.0MPa 时应采用分区给水系统。栓口处的出水压力超过 0.5MPa 时,应有减压设施。

栓口高度距地面或楼板面高度为 1.1m,出水方向宜向下或与设置消火栓的墙面垂直,室内消火栓应布置在车间的出入口、走道等显眼处,周围不得有妨碍消火栓取用的障碍物;

室内消火栓的间距应计算确定。高层厂房、高架库房,甲、乙类厂房,室内消火栓的间距不应超过 30m,其他建筑物室内消火栓的间距不应超过 50m。

当场所中具有可能带电装置灭火时,直流水枪灭火会给消防人员带来触电威胁。美国消防协会标准《发电及其变电防火规范》NFPA 850 规定,在带电设备附近作业的消火栓应配备水喷雾水枪。近年来,我国国内也已开发出并经权威部门检测认证的同类产品(水喷雾水枪、细水雾水枪),可使用在带电设施以及高档装置附近。此外,由于高压细水雾水枪具有水渍损害小、灭火能力强和作用半径大等特点,所以,当场所内具有贵重装置及物品时,为避免灭火过程中带来水渍污损,采用高压细水雾水枪效果会好。

室内消火栓的用水量应经计算确定并应不小于表 7 的规定值。

表 7 室内消火栓用水量(用于甲、乙、丙类厂、库)

建筑物名称	高度 h (m)、层数、 体积 V (m^3)		火灾延续 时间(h)	消火栓用 水量 (L/s)	同时使用 水枪(支)	每根竖管 最小流量 (L/s)
厂房	$h \leq 24$	$V \leq 10000$	3	5	2	5
		$V > 10000$		10	2	10
	$24 < h \leq 50$ $h > 50$		3	25	5	15
				30	6	15
仓库	$h \leq 24$	$V \leq 5000$	3	5	1	5
		$V > 5000$		10	2	10
	$24 < h \leq 50$ $h > 50$		3	30	6	15
				40	8	15
科研楼、试验楼	$h \leq 24$	$V \leq 10000$	3	10	2	10
		$V > 10000$		15	3	10

注:喷雾水枪、细水雾水枪的用水量应依据相关标准和产品规格予以确定。

7.4 矿山消防给水

7.4.1、7.4.2 露天开采矿山消防给水系统的要求是根据现行国家标准《金属非金属矿山安全规程》GB 16423 的标准制定的。

7.4.3、7.4.4 矿井消火栓设置位置及要求,系依据现行国家标准《金属非金属矿山安全规程》GB 16423 的原则和有色矿山的具体实际加以制定的,同时借鉴了现行国家标准《煤矿井下消防、洒水设计规范》GB 50383 的经验与成果。鉴于有色金属矿山工程在品种、规模、危险性以及具体条件上差异极大,难以强求一致。因此,除对矿井或巷道中采用易燃烧材料作为支护材料的场所,规定应设消火栓外,井下其他场所是否设置消火栓,可依据实际情况加以确定。

7.4.5 地下开采矿山井下设置消防给水系统时的相关说明:

1 按现行国家标准《金属非金属矿山安全规程》GB 16423 第 6.7 条规定,井下消防供水系统尽可能与生产系统合并,避免重复

建设。并指出：一般来说当井下发生火灾时，井下生产会减少或停产，生产用水的大部分可供消防使用；

3 从静压大于 1.0MPa 的干管直接连接消火栓时宜设减压阀，从静压小于等于 1.0MPa 的管道接出时，可采用孔板减压，这样可以减少阀门损坏并方便使用。同时，为便于人员能平稳操作消火栓，栓口压力不宜大于 0.5MPa。此外，从减少故障，便于维修的角度出发，设计井下消防管道的静水压力一般不超过 4.0MPa。这些要求依据现行国家标准《煤矿井下消防、洒水设计规范》GB 50383 中的有关规定，并结合有色金属企业矿井的实际情况加以制定；

5 按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 规定消火栓保护半径为 150m(据悉，国外的标准要求也大体相近)，一般采用 6 根水龙带(25m/根)连接。但长距离的铺设与连接很费事，有条件时尽可能缩小设置的间距。本规范参考相关标准和有色矿山的实际，提出消火栓间距一般宜为 50m。同时考虑到有色矿山巷道规模庞大(长度上千米)，部分巷道又位于极少可燃物的围岩区，在现行国家标准《金属非金属矿山安全规程》GB 16423 第 6.7.1.3 规定：“当生产供水管道兼做消防水管时，应每隔 50m~100m 设支管和供水接头”。因此，可依据实际情况对设置间距予以调整、扩大，但最大间距宜控制在 100m；

6 消防给水管道系统有条件时宜设计成环状管网，一般在井下结合生产供水管道布置时，可采用枝状管网布置。此外，按 5L/s 流量两只水枪同时工作，可选用大于或等于 DN80 的钢管供水，由于井下水压较高、水头损失较小、水的流速大，完全可满足消防供水的需求，同时 DN80 的钢管是有色金属矿山井下较为常用的规格，有利于兼顾资源的合理使用；

7 本款依据现行国家标准《金属非金属矿山安全规程》GB 16423 的有关规定制定。

7.5 自动灭火系统的设置

7.5.1 自动灭火系统设置说明:

1 当前在控制室等工作场所中,已基本淘汰了以盘柜为主要的传统布局,取而代之的是计算机终端、大屏幕显示装置等,布局开阔、可燃物减少。考虑到这些场所 24 小时有人值守,所以对控制室也无必要一定要设置自动灭火系统。可配置灭火器对极少可能发生的零星火灾及时扑灭;

2 根据国家标准“核安全法规”HAF0202 附录Ⅷ“电缆绝缘层”的内容说明,电缆火灾危险场所往往是成组电缆的深位燃烧火灾,这种火灾往往不能很快地用气体灭火剂扑灭,而多数电缆火灾的经验表明水可很快扑灭这种火灾。因此,电缆火灾区域应首选水基灭火系统作为主要的固定灭火手段,当然确因使用水会造成不可接受的二次损失的情况,可以考虑其他适用的自动灭火系统;

3 水介质有着对灭火十分有利的物理特性。它有高的热容(4.2J/g·K)和高的汽化潜能(2442J/g),可以从火焰或可燃物上吸收大量的热量;水汽化时体积膨胀 1700 倍,可以稀释火灾周边的氧气和可燃蒸汽。对于微细雾滴形式的水,灭火效率会更高,因为水的表面积大大增加,有利于吸热和汽化;

细水雾是指体积分布粒径 $D_{v0.99}$ 小于 $400\mu\text{m}$ 的水雾。细水雾系统用水省,水源更容易获取。通常,常规水喷雾用水量是水喷淋的 70%~90%,而细水雾灭火系统的用水量通常为常规水喷雾的 20% 以下;降低了火灾损失和水渍损失;鉴于细水雾的辐射热阻隔作用,可以有效阻隔热量的传播,减少了火灾区域热量的传播;高压细水雾灭火系统雾滴粒径更小,电气绝缘性能较好,可以更有效地扑救带电设备;细水雾灭火与气体灭火系统比较具有如下优点:气体灭火系统在半敞开通风情况下将变得效率低下或失效,所以对保护场所提出了密闭和承压的要求。而细水雾系统能够承受一定限度的自然(或主动)通风,在喷放时,保护区内为常压,因

此并不要求环境密闭;细水雾对环境影响小,细水雾对保护空间内的设备冷却作用明显,可以有效避免高温造成的结构件变形或损坏,并很大程度上避免复燃;细水雾对人体无害,可用于有人的场所,因此细水雾灭火系统在适用范围内的使用是优势明显的;

在过去的十多年时间里,细水雾系统已经或正在被发展用于船舶发动机舱、马达室、工业企业油库、大型客轮客舱、文化遗产(如木质教堂、图书档案馆等)、电缆隧道、电气地下室、计算机房、通讯机房以及电气设备室和电子设备场所的分区保护系统、发动机房的全淹没与局部应用结合的系统等。我国 20 世纪 90 年代末开始进行细水雾灭火系统的研究开发和试验工作,并列为国家“九五”科技攻关项目,参照美国消防协会标准《细水雾灭火系统标准》NFPA 750,并结合我国实际情况开展各项研发工作,至此已经相继开发出完整的细水雾灭火系统,且有系列化产品问世及应用。目前北京、浙江、湖北、河南、湖南等省市的主管部门已制定或正在制定相应的细水雾系统设计、施工及验收规范。为此,本规范对有色金属工程中适用细水雾的场所推荐选用细水雾灭火系统。随着国家标准《细水雾灭火系统技术规范》的制定与实施,细水雾灭火系统技术必将在工程建设领域进一步推广;

4 根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016—2006 第 8.5.1-5 条规定:设置有送回风道(管)的集中空气调节系统的办公楼、检验楼、化验楼应设置自动喷水灭火设施,在本规范中面积限定为 4500m²,原因如下:①工厂办公楼的可燃物(纸张)种类单一,数量较少,一般有人职守且人员熟悉办公环境,便于早期发现火警,及时疏散和有效扑救;②大多数独立设置的小型办公楼,其单层面积一般在 1000m² 左右,且层数不超过 5 层,设有室内消火栓灭火系统。面积较大的建筑一般都是将多个功能汇集于一体,而且会以防火分区予以分隔,因此出现火灾窜通的可能很小。③在我国有色金属行业多年的实践中,没有发生过因办公楼等火灾造成人员伤亡和影响生产的案例。综合以上原因,将原标准

3000m² 面积予以适当扩大 50%，即面积不大于 4500m² 的此类建筑可不设置自动喷水灭火系统；

5 根据有色金属企业的特点，主控制室、主配电室、中大型计算机房等场所很少发生火灾，另外随着自动化程度的提高，屋内的设备越来越小巧精致。因此本规范不再按面积大小要求是否设置固定灭火系统，一方面提出 24 小时有人值守的场所可不设固定灭火系统，另一方面只要是对安全生产有至关重要的作用而又可能会出现无人值守的情况，则规定宜设置固定灭火系统；

6 用于燃油类的灭火可在水基灭火系统中添加其他类型的灭火剂或使水呈雾化状，从而实现更高的灭火效率减少灭火中的缺欠与不足；

7 在生产中许多环节必须是连续贯通的，如胶带输送机把物料从一个车间输送到另一个车间，在防火分区处不可能用实体分隔物封死，而此时只能以水幕对实体防火分隔无法封闭的局部开口部位予以隔断；

8 储油量 < 2m³ 的地下封闭液压站、润滑站；储存闪点大于等于 60℃ 的柴油 ≤ 10m³、重油 ≤ 20m³ 的储油间的自动灭火系统设置，可参考现行国家标准《石油库设计规范》GB 50074 的有关规定；

9 在有色金属板带箔材加工厂的轧机（包括油地下室）的自动灭火系统上，当采用水喷雾、细水雾等灭火系统时，应避免水液进入油系统，避免影响产品表面质量。

7.5.2 各类自动灭火系统设计应满足国家现行标准要求，主要有自动喷水灭火系统（水幕系统）的设计应符合现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50086 的有关规定。水喷雾灭火系统的设计应符合现行国家标准《水喷雾灭火系统设计规范》GB 50219 的有关规定，气体灭火系统的设计应符合现行国家标准《气体灭火系统设计规范》GB 50370 和《二氧化碳灭火系统设计规范》GB 50193 等标准。

目前现行国家标准《低倍数泡沫灭火系统设计规范》GB 50151 和《高、中倍数泡沫灭火系统设计规范》GB 50196,两个标准均在修订中,拟合并统一为《泡沫灭火系统设计规范》,待新标准正式发布实施后,应符合新标准的相关规定。

7.5.3 目前细水雾灭火系统的国家标准《细水雾灭火系统规范》正在编制中,有关细水雾系统的设计、控制等要求,应符合该标准的有关规定。并结合有色金属工程的自身特点,综合加以考虑选用:

1 有色金属工业生产环境中普遍具有较强的酸性、碱性腐蚀性的介质,对于各类管件、器材的危害很大,甚至使其丧失功能,或引发安全事故。另外,有色金属冶金物料准备、火法冶炼等厂房的局部区域,常有较浓烈的烟尘逸散,会使管道、喷头造成封堵,凡此种种不利条件,必将影响到细水雾灭火系统的应用效果。鉴于上述特点在有色金属工程中较为突出,因此强调应采取相应可靠的防护技术措施。条文中关于中腐蚀、强腐蚀的腐蚀性分类定性,应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046 的有关规定;

受生产工艺需求或场地条件影响,有色金属工程当厂房(仓库、设施)配置较为零散,有些项目占地面积大,发生火灾的部位有时难以确定,人员难以接近火灾现场。为此从合理配置资源,有利于日常管理原则出发,可配置瓶组式细水雾水枪、细水雾消防车、各类移动式细水雾灭火装置。应可依据相关审批管理规定,参照具有资质的生产厂家提供的产品或参数进行设计;

对主控制室、变配电系统、电气设备间、柴油发电机室等火灾危险场所(大多属于电气设备、使用可燃油空间),配置密集紧凑,如遇火灾要求既快速灭火,又应尽量减小水渍损失。若干研究表明,细水雾对弱电电路板的影响小,采用工作压力较大(不小于5MPa)的细水雾灭火用水量小、雾动速度快、穿透能力强,特别适用于以上场所及电缆夹层等深位火灾;另外,由于雾的粒径小,雾

动速度快,在扑灭油类火时,水雾能够使液面乳化形成不燃的乳化液可有效阻止液体复燃,所以在电气设备间、柴油发电机房、油库等场所适宜采用高压细水雾开放式灭火系统;

2 通过对有色金属工程防火分区设置特点的研究,在一些单、多层工业厂房、带式输送机通廊、地下通廊等工艺生产中的特定空间内,当无法设置实体防火墙满足防火分隔时,可采取高压细水雾封堵分隔来达到有效阻隔火源的目的。鉴于有关单位实验研究证明,细水雾灭火系统遇到火情时能够有效隔离火源,且在平时也不会影响设备的正常工作及人员的通行,并明确提出了细水雾封堵分隔系统可以取代或改善防火卷帘等的防火分隔效果。该成果可参见“细水雾灭火系统设计、施工及验收规范”DBJ 41/T074(河南省工程建设标准)中提出的“细水雾封堵分隔”技术[water mist compartmentation]以及相关试验研究成果。

7.6 消防水池、消防水箱和消防水泵房

7.6.1 本条规定了应设置消防水池的条件。

当厂区给水干管的管道直径小,不能满足消防用水量,即在生产、生活用水量达到最大时,不能保证消防用水量;或引入管的直径太小,不能保证消防用水量要求时,均应设置消防水池以便储存消防用水。

厂区给水管道为枝状或只有一条进水管,在检修时可能停水,影响消防用水的安全,因此,当室外消防用水量超过 25L/s,且由枝状管道供水或仅有一条进水管供水,虽能满足流量要求,但考虑枝状管道或一条供水管的可靠性不强仍应设置消防水池。

7.6.3 按照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 第 8.4.4 条要求不能满足时,应设置高位消防水箱,其目的是为了满足不同临时高压系统初起火灾的水量、水压要求。具体要求有:

- 1 水箱设置高度宜满足最不利消火栓处静压不低于 70kPa;
- 2 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,经计算消防储水量超过 12m^3 时,可采用 12m^3 ;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 18m^3 时,可采用 18m^3 ;

3 消防用水与其他用水合并的水箱,应采用消防用水不作他用的技术措施;

4 火灾发生时由消防水泵供给的消防用水,不应进入消防水箱。

7.6.4 在无法设置高位消防水箱的临时高压给水系统中,选用稳压泵是用于满足厂区集中(或区域)的临时高压给水系统的需要,考虑管网漏失水量存在,按工程经验,规定稳压泵的工作压力和流量。本条规定是参考钢铁、火电等系统的工程经验,加以制订的。

7.6.5 为保证不间断地供应火场用水,消防水泵应设有备用泵。备用泵的流量和扬程不应小于消防泵站内的最大一台消防泵的流量和扬程。

生活或生产给水泵与消防水泵共用泵组时,此时泵组的电力负荷应满足消防泵的电力负荷等级。

7.7 消防排水

7.7.1 在以往的化工类工厂排水系统设计中,曾因未设置消防排水而出现过大环境污染事故,导致次生灾害的发生。为此,对于可能引起环境污染区位的消防污水,必须设置消防排水设施,且应使消防排水进入污水处理系统,经无害化处理后才能排放。其他设有消防给水的场所,可设置消防排水设施。考虑到大多数消防排水无污染,可进入生产、生活排水管网。总之,当有消防排水时排水管网的流量应考虑消防的排水量。

当高层厂房(仓库)设置消防电梯时,电梯的井底应设置排水设施,应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

7.7.2 变压器、油系统的消防水量往往较大,排水中含有油污,易

造成污染。另外如果变压器或油系统在燃烧时还有油溢(喷)出,水面上会有油火燃烧,因此消防排水应单独设置排放。同时还须在排水设施中设油、水分隔装置,以避免火灾蔓延。

8 采暖、通风、除尘和空气调节

8.1 一般规定

8.1.1 本规范是在国家相关标准的基础上结合有色金属工程的特点,对采暖、通风、空气调节、除尘等防火设计,做了补充与延伸。凡本规范未明确提及的范围和规定,尚应执行现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

8.1.2 在有色金属工程某些厂房(仓库)的设计中,应当设置火灾的防烟与排烟系统,其防烟与排烟设施的设计应符合现行的国家标准《建筑防火设计规范》GB 50016 中的有关规定。

8.1.3 井下巷道、硐室需要设置通风除尘和空调时,除应符合现行国家标准《金属非金属矿山安全规程》GB 16423 外,尚应满足《冶金企业安全卫生设计规定》、《爆破安全规程》GB 6722 等标准有关的规定。

8.2 采 暖

8.2.1 有色金属工程品种繁多、工艺复杂,存在易燃、易爆性气体(氢气、氧气、天然气、液化石油气、乙炔等)、金属粉尘(铝粉、镁粉、锌粉、羟基镍粉等)、各类燃油(煤油、重油等)、各类化学物品(氨、氯、硝酸)以及煤粉等,这些易燃、易爆物品遇高温、明火就可能发生火灾爆炸事故,为此特制定本条规定。

8.2.2 为防止可燃粉尘、纤维聚集于散热器而自燃起火,应严格限制散热器的温度。热水采暖温度比较稳定,蒸汽采暖温度变化比较大,因此,本条规定采暖热媒为热水时,不应超过 130℃;而采暖热媒为蒸汽时,不应超过 110℃。运煤通廊采暖耗热量很大,有时采暖散热器布置困难,需要提高采暖热媒温度。现行国家标准

《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229 规定,运煤建筑的蒸汽采暖散热器表面温度不应超过 160℃,此与现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 第 10.2 条规定不一致,但更加符合有色金属行业具体情况,因此为本款采用。但煤粉制备生产厂房的采暖热媒温度应符合国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

8.2.3 变压器室不允许采暖管道穿过,是基于采暖管道一旦漏水、漏气,或烘烤电器设备,容易造成电器短路或火灾事故;其他配电装置等设备间有各种电器设备、仪器、仪表和高压电缆,同样需要对采暖管道的接口提出较严格要求。在严寒和寒冷地区,为保证工作条件,配电室、蓄电池室冬季设采暖设施,要求这些房间的散热器及管道全部为焊接连接,避免漏水、漏气,防止引起电器短路等事故。铸铁散热器不能焊接,且容易漏水,因此规定应采用可焊接的散热器(如钢制排管散热器)等。且管道的保温隔热材料宜采用不燃烧材料。

8.2.4 依据国家现行标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 的有关规定制定。

8.2.5 本条是对生产厂房内的采暖管道、构件和保温材料作出防火的规定,在一般情况下都能做到。本规定不包括辅助设施及民用建筑的采暖管道、构件和保温材料。

8.3 通 风

8.3.1 在可能放散爆炸性气体或可燃液体挥发的房间(位置),如气体站的氢气瓶间、挥发性液体储槽间等,由工艺专业提出条件,应设置防爆型的事事故通风装置。应在室内、外便于操作且具有防爆安全性的地点安装控制开关,以便发生紧急事故时,事故排风系统能够立即投入运行。当排除含有氯气、氨气、一氧化碳、硫化氢等气体时,风机的开关一般设在室外。

8.3.2 在有色金属企业的生产过程中,常使用或产生一些有爆炸

性危险介质,如在提纯工艺过程中,使用氢气等易爆性气体,萃取则是易燃液体存在的生产环境;镉工段镉置换工序也属易燃易爆的场所;净液工段净液工序在酸液中加入锌粉等置换时产生出氢气;富集置换岗位在酸液中加入锌粉也置换产生氢气。以上场所当易燃介质达到一定浓度遇火会发生燃烧或爆炸。此外,电解工段刷板机的毛刷摩擦阳极板时会产生大量固体颗粒状金属,干燥的粉尘聚集在一起,遇火则将发生燃爆。

从安全角度出发,凡在有爆炸性危险物质的场所的通风装置应采用防爆型设备。

1 直接布置在甲、乙类生产厂房的排风系统,由于系统内外的空气中均含有燃烧或爆炸危险性介质,遇到火花即可能引起燃烧或爆炸事故,为此,规定其通风机和电动机及其调节装置均采用防爆型的;同时通风机与电动机应采用直联,不允许采用可能产生静电而发生爆炸危险的三角皮带传动;

2 当通风机和电动机单独布置在风机房时,与爆炸性危险物质分开,虽然安全一些,但系统中所排除的空气混合物,其爆炸危险性并没有降低,故规定通风机和电动机应采用防爆型的。而通风机的室内环境条件好一些,因此允许通风机和电动机采用三角皮带传动;

3 当通风机和电动机在室外布置时,通风机应采用防爆型的,而电动机则区别对待。根据现行国家标准《电气装置安装工程 施工及验收规范》GB 50254~50259—96的有关条文规定,在爆炸或火灾危险场所,电动机应采用防爆型的;在非爆炸或火灾危险场所,通常是指远离有爆炸性危险物质的场所,其电动机是可以采用封闭型的。

8.3.3 防火阀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。规范中对通风(或空调)作出了较明确规定,在有色金属工程中,通风空调设计均应执行国家现行标准,并优先采用防火阀与通风空调的风机连锁,火灾时及时关闭防火阀,

并立即使系统风机停止运行。另外,通风空调系统主干管上的防火阀如处于关闭状态,对通风系统影响很大,为此推荐在大中型工程的风管上,设置带有位置反馈信号的防火阀,通过 DCS 系统可以用来监视防火阀的工作状态,防火阀非正常关闭时,及时准确地复位。在支管上的防火阀如对通风系统影响不大时,防火阀的工作状态是否需要监视,可以根据车间或工段的重要性以及是否设置 DCS 系统等因素加以确定。

8.3.4 此处的通风机是作为隧道内通风而设置的,是普通型的通风机。因此为防止火灾烟气蔓延,电缆隧道的通风系统在火灾发生时,应迅速切断电源停止工作。

8.3.5 本条是对风管和保温材料的规定。甲、乙类生产厂房或甲、乙类仓库的生产或储存可燃气体、可燃液体等物质,火灾或爆炸危险性大,火灾发展迅速,国内外有不少火灾因通风、空调系统风管蔓延烟火,造成重大人员伤亡和财产损失的实例。本条规定风管和保温材料应采用不燃材料制作。

在丙、丁、戊类厂房中,规定通风、空调风管和保温材料应首先采用不燃材料制作,当风管按防火分区布置,不穿越防火分区时,可采用难燃材料(经阻燃处理的材料)制作。基于在有色金属工程中,湿法冶炼(浸出、净液、电解)等车间一般都散发大量热、蒸汽和有害气体,建筑防腐蚀要求高。考虑到排除有酸碱腐蚀性气体或蒸汽时,风管等材料的防腐性能,因此规定在不穿越防火分区时,可采用难燃材料(经阻燃处理的材料)制作,如采用玻璃钢的风管,这些高分子材料一般是可燃材料,需要在风管材料中加入阻燃剂或外表面用防火涂料等措施。满足防火要求。以上难燃材料或经阻燃处理的材料,其材料的燃烧性能,应符合现行国家标准《建筑材料燃烧性能分级方法》GB 8624 中测定的难燃材料标准。

8.3.6 本条为防止粉尘聚集静电,设置导出静电的接地,直接静电接地电阻不大于 100Ω 。输粉管道的接头之间应用导体跨接。

8.3.7 在结构受力及构造允许的情况下,可在室内顶部梁的腹

(中)部设置导流管(孔)有利于氢气的排出,避免形成死角聚集氢气,发生燃爆。

8.4 除 尘

8.4.1 本条是从安全角度出发考虑的,目的是一旦发生爆炸事故时,尽量缩小其波及的范围。据有关资料介绍,因通风除尘设备发生爆炸危害人身安全的事故,在国内外均有案例。例如:某厂的铝镁粉加工制作生产线,检修时因火花窜入除尘器和通风机内发生爆炸,爆炸的冲击波将玻璃窗全部冲毁,屋盖被崩坏,造成了生命财产的严重损失。又如某厂电炉的炉内排烟系统发生爆炸时,除尘设备被炸开,对周边造成了危害。为此应有预防的相应措施,参照国家有关标准结合工程实际作了相应的规定。

现行国家标准《建筑防火设计规范》GB 50016 规定,净化有爆炸危险粉尘,具有连续清灰设备的干式除尘器,或风量小于 $15000\text{m}^3/\text{h}$ 具有定期清灰设备且集灰斗的重量小于 60kg 干式除尘器,可布置在厂房内单独的房间内,但应采用耐火极限分别不低于 3.00h 的隔墙和 1.50h 的楼板与其他部位分隔。

在有色金属工程中,处理可燃或有爆炸危险的气体或粉尘的除尘器,有些需要露天或独立布置,为此,在现行国家标准《建筑防火设计规范》GB 50016 有关规定基础上予以细化。

1 除尘器露天布置时:与厂房的间距不宜小于 10m ,可不增加防护,如图 1(a);若间距小于 10m 时,应采用防火隔断措施,即厂房相邻外墙采用防火墙,其长度应大于除尘设备本体长度,并应保证与除尘设备的距离大于 10m ,同时考虑到防火安全,规定除尘器与主厂房的间距必须大于 2m ,如图 1(b);

2 除尘器布置在厂外的单体建筑(与主厂房贴临建造)内时,该除尘器室是具有火灾,爆炸危险的厂房,因此应设置防火墙与主厂房予以分隔,如图 1(c);

3 除尘器设在屋面上(如非采暖地区煤粉制备车间),根据现

行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关条文和工程实际,规定为:其与所属厂房之间应采用耐火极限不低于 1.50h 的楼板分隔。

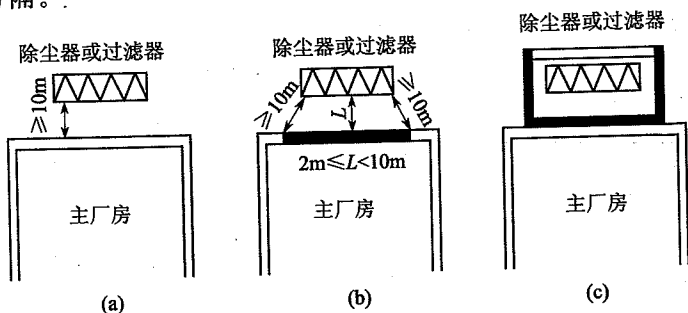


图 1 除尘器或过滤器的平面布置示意图

8.4.2 处理有爆炸危险性粉尘的干式除尘器说明:

1 本条规定是为了最大限度地减少粉尘爆炸发生,要求在处理有爆炸危险性粉尘时应采用防爆型除尘器。防爆型除尘器采用抗静电滤袋和分离型电磁屏蔽结构,用气动脉冲方式抖落粉尘,通过防爆电机、封闭型外设防爆电控箱等来防止除尘器内部产生电火花。并应设有防尘电控箱、密封垫、防逆火阀门、泄爆口等。利用密封垫等进行密封,以防火花溅出。万一除尘器内部发生粉尘爆炸时,防逆火阀门防止火焰向管道内传播,以防止作业者受伤。如果除尘器内部发生爆炸时,由于其爆炸力致除尘器箱体破裂,可能会造成人身事故。为防止这种情况发生,泄爆口把爆炸能量引导到除尘器后上部排除掉,控制并减少损失。同时,采用抗静电滤料是防止产生静电引起爆炸;

2 用于排除有爆炸危险的粉尘的除尘器及管道上,设置泄压(爆)装置对减轻爆炸破坏较为有效。泄压(爆)面积的大小应根据爆炸性粉尘的危害程度,经计算确定。在布袋除尘器、风管的拐弯处均应设置泄压(爆)装置。所设置的泄压(爆)装置应符合现行国家标准《粉尘爆炸泄压指南》GB/T 15605 的要求;

3 本款参照煤炭行业标准《煤粉生产防爆安全技术规范》MT/T 714—1997 有关规定制定。

8.4.3 有色金属工程中,某些排除有爆炸危险性粉尘的除尘管道水平敷设,管道积灰严重,成为火灾和爆炸的重要原因。如某企业烟化炉煤粉系统,因除尘系统管道设计有缺陷,其管道有水平段,布袋除尘器灰斗存在夹层,以致遇到火星发生爆炸。因此,本条对处理有爆炸危险性粉尘的除尘管道、灰斗的角度等采用无积尘设计,保证粉尘及时排除。采用管道水平夹角不应小于 45° 等相关规定,本条规定依据原煤炭部行业标准《煤粉生产防爆安全技术规范》MT/T 714—1997 的有关标准制定。

8.5 空气调节

8.5.2 空调系统新风是为满足人的最小新风量,以及补偿排风和保持室内正压的需求确定的,规定空调系统新风口应远离爆炸和其他火灾危险区的烟气排气口,是为了人身安全和生产场所安全。工程设计中根据具体情况,应合理设计新风口的位置。

8.5.3 根据调研材料,有色金属现有企业的消防安全装备和设施水平,总体上与电力、化工、制药、钢铁等行业有一定的差距,设计中执行的标准不一,为此,参照现行国家标准《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229 提出此要求。

这里的计算中心、主控制室、电气室是包括了全厂性的生产指挥中心、主控制室、变配电控制室、配电装置室、变压器室、电容器室等重要设备间或重要部位。推荐将空调机布置在独立的机房内,主要是便于安全运行和管理。本条不包括分体壁挂空调机和分体立柜式空调机。

9 火灾自动报警系统

9.0.1、9.0.2、9.0.3 与条文中原则上列出有色金属企业生产设施设置火灾自动报警系统的场所。除已明确指出的场所外,其他场所的设置应综合考虑如下因素加以确定:

- 1 设置火灾自动报警系统的场所是处在封闭式建筑内的;
- 2 配合主要生产、辅助设施的火灾危险性分类(参见本规范条文说明第 3.0.1 条表 1)设置;
- 3 配合自动灭火系统的设置场所(参见本规范表 7.5.1)设置;
- 4 配合其他火灾危险性场所(上述 3.0.1 条表 1、表 7.5.1 未做确定的)设置,按现行国家有关标准执行。

有色金属企业火灾自动报警系统设计主要内容应包括:厂房内可能散发可燃气体(蒸汽)场所,应设置可燃气体监测、指示、事故报警及自动连锁装置;在各类炉窑、设备等装置中,对涉及防火、防爆安全生产的重要参数(压力、流量、温差、速度、浓度等)应设置监测、显示、事故报警及自动连锁保护等相关装置;对防护空间内的点火源(局部),应进行针对性火灾探测,以及其他自动报警需求。

9.0.4 火灾探测器的选择应依据周边环境和火灾的特征加以确定,并应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的有关规定。爆炸性环境火灾探测器选型及配线应符合现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定。

9.0.7 主厂房建筑面积较大,配置的设备较多,而适宜安装手动报警按钮的位置相对较少,加之生产人员对工作场所相对熟悉。

故本条规定手动报警按钮的安装间距可适当增大,但可供操作的通行距离不应大于 50m。

9.0.9 目前火灾自动报警系统设计,除现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 等之外,还有现行的国家行业标准《冶金企业火灾自动报警系统设计》YB/T 4125,该标准结合冶金企业的生产特点,总体较适用于有色金属工程的实际,在有色工程火灾自动报警系统设计中,应做为设计的依据且符合其有关规定。

10 电 气

10.1 消防供配电

10.1.1 本条是对消防设备用电负荷等级的原则规定。消防用电负荷分级,应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052的规定。二级负荷供电系统原则上要求由两回相互独立的电源线路供电。但在负荷较小或地区供电条件困难时,也可由一回 10 (6)kV 及以上电压级的专用架空线路或电缆线路供电,另由企业自备应急电源,解决事故条件下少量关键负荷的供电。

从保障消防用电设备的供电和节约投资出发,本条所列用电负荷应按不低于二级负荷的要求供电。当用户所在地区电网系统具备提供一级负荷的供电条件时,本条所列用电负荷宜按一级负荷供电。这是符合我国有色企业现状的。

注:《供配电系统设计规范》GB 50052 修订稿已将“二级”的称谓改为“重要”,将“一级”的称谓改为“关键”。待新版正式公布实施后,按照对应称谓执行。

10.1.2 消防水泵是消防系统中的重要用电负荷,保证其供电的可靠性对于及时灭火减少火灾的损失是非常重要的。有色企业一般均有两回路供电电源,传统上是由电源系统开始到各级变(配)电所均采取分列运行方式,变压器、母线分段,并在不同母线段之间设置(自动或手动)母联开关。对于各级线路的敷设也作出了相应的安全规定,以确保一回线路故障时一般不会影响另一条线路的正常运行,且在线路末级配电装置处,设有两路电源自动切换装置。如此看来,这样的两回路电源是可以保证消防水泵的供电要求的。当然,如有条件企业可以根据需要,再获取独立于本供电系统的同一电压级的另一路电源(如自备电厂、自备柴油发电机电站、余热发电机组以及邻近企业或车间等),或采用柴油机驱动的消防

水泵也是可行的。

10.1.3 本条所列的消防用电场所和用电设备,是消防系统中的重要环节,在火灾发生之后其供电是不允许中断的。双电源供电电源切换在最末一级配电装置中进行,有利于克服供电线路的中间环节在火灾发生时可能出现的故障隐患,提高供电可靠性。

根据现行国家标准《建筑防火设计规范》GB 50016“当发生火灾切断生产、生活用电时,应仍能保证消防用电”之规定,除保证消防供电系统的可靠供电外,消防配电线路采用耐火、或经耐火保护处理的阻燃电缆是非常必要的。

10.1.4 鉴于有色企业用电设备及其供电线路庞杂,运行环境大多较为恶劣,故障率也较高,对消防系统采用单独的供电回路,并对其回路和独立设置的消防配电设备做明显标志,有利于日常运行、维护和安全检查,提高系统的可靠性。

10.2 变(配)电系统

10.2.1 运行中的电抗器在一定空间(即:“磁矩”)内均有较强电磁场效应,当其安装在室内如不采取电磁防护措施时,因邻近效应和产生涡流,将对室内混凝土结构中的钢筋或钢结构构件等产生影响,导致结构件温度升高,随着时间的累积容易引发火灾。故本条规定安装在室内时,应设置强迫散热系统。“电抗器的磁矩”应根据生产厂家提供的数据确定,并确定电抗器所安装的室内空间的合理尺寸。

10.2.2 本条是依据现行国家标准《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229 第 6.6.2 条、第 6.6.3 条及国家标准《10kV 及以下变电所设计规范》GB 50053 有关规定制定的。结合有色企业变电所的特点和重要性,对防火隔墙的耐火极限作出了不低于 3.00h 的规定。

10.2.3、10.2.4 这两条是依据现行国家标准《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229 第 6.6.6 条、第 6.6.7 条的有关规定

制定,其目的是保证在事故状态下,绝缘油能排到安全处,限制因事故范围扩大而引发火灾的可能。

10.2.5 本条规定是基于电气控制和装置室或电缆夹层的安全运行考虑而制定的,因为气、水、油类压力管线的敷设不可避免会有管接头或阀门,一旦产生气(液)体泄漏,将对电气系统的安全运行造成威胁,易产生火灾隐患。一般情况下,本条所涉及的电气室或电缆夹层,当需要蒸汽或热水采暖时,暖气(水)管线应采用焊接管且中间不得有接头和阀门。

“当采用集中通风系统时,不宜在配电装置等电设备的正上方敷设风管”的规定,有利于确保运行维护时的人身和设备安全。

10.2.6 电缆火灾的发生概率在有色企业中相对较高,往往从一个发火点处会沿着孔洞、沟(廊)道、夹层等蔓延,殃及电气盘(柜)及设备并造成重大损失。因此防火封堵十分必要,应严格按照要求做好设计施工。2001年10月某铜业公司就是因电缆引发火灾把整个中控室设备及系统全部烧毁,酿成重大停产事故和经济损失。依据现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217第5.1.10.3条有关规定,制定本条规定。具体实施方法见国家建筑标准设计图集《电缆防火阻燃设计与施工》06D 105 和本规范第6.2节的有关要求。

10.3 电缆及其敷设

10.3.1~10.3.3 有色冶金工程的电缆敷设方式种类繁多,主要有直埋、明设、暗敷(墙内与埋地)、电缆沟内敷设、电缆隧(廊)道内敷设、沿电缆桥架敷设、架空敷设、在电缆夹层或电缆室内敷设等,本节规定了与防火设计有关的电缆敷设要求。

主电缆隧(廊)道是指由“总变(配)电所”[或区域变(配)电所]至各主要车间的主干隧(廊)道,一般它有多条分支引至有关车间。主电缆隧(廊)道一般较长,有的可达数百米以上。由于廊道内电缆数量较多,电缆运行中会产生热量,例行检查和运行维护人员也

要经常进出,特别是在事故状态下,会有多人进入处理事故,因此对廊道内人员的最小活动空间和通风均有要求,以便于电缆隧(廊)道适时降温,延长电缆的使用寿命,也便于常规检查和事故处理。

10.3.4 本条规定了电缆隧(廊)道防火分区的划分方法。分区长度可根据电缆隧(廊)道的重要程度、复杂程度、敷设电缆的特性和数量等确定,一般在 70.0m~100.0m 之间。各防火分区之间采用防火墙加常开式防火门分隔,防火门在发生火灾时可自行关闭。防火墙上的电缆孔洞口,宜采用软质防火封堵材料,便于更换或增添电缆时不致损伤电缆。具体实施方法见本规范第 6.2 节和国家建筑标准图集《电缆防火阻燃设计与施工》06D 105 的有关要求。对于设置自动灭火系统的电缆隧(廊)道,其防火分区的长度可增大一倍,但不应超过 180.0m。

10.3.5 电缆隧(廊)道、电缆夹层、电气地下室等电气空间,如果其墙面和地面出现渗水、漏水的现象,并形成积水,不仅会给经常性的维护工作带来诸多麻烦和不安全,而且在雨季,电缆长时间受到水的浸泡,其绝缘会遭到破坏,尤其当遇有含侵蚀性的地下水时,其遭受的破坏更为严重。因此,对于这类电气防护空间,均应根据地下水位情况对其墙面和地面做必要的防水处理,并设置排水坑,一旦出现局部渗漏时,也可设法及时将水排除,以避免事故的发生。

10.3.6 从企业现状调查中发现,个别企业为了节省工程量,确有人在电缆沟内同时敷设可燃油(气)管道的案例,这是非常危险的!一旦可燃油(气)管道发生泄漏并在沟(道)内聚集,电缆再发生绝缘损坏短路打火,极易引起火灾和爆炸,后果不堪设想,故工程设计必须明确禁止!

10.3.7 电气室、地下电缆室、电缆夹层内,一般均敷设有大量电力和控制、信号和信息电缆,它们在运行中将产生热量。如果热力管道敷设其中温度更加升高,不利于电缆的安全运行,甚至会加速

电缆绝缘老化,容易引起火灾。故不宜在上述空间内敷设热力管道,更不应将可燃液(气)或其他可燃管道和非电气设备布置在上述空间内。

10.3.9 工业企业中的系统控制电源、消防电源等,需两路电源供电的属重要负荷回路,它们对于工艺系统的安全运行与自动控制、消防系统的可靠运行至关重要。本条之规定意在保证两路供电电源在火灾等恶劣事故状态下,至少保证一路供电回路能继续工作。

10.3.10 本条依据现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217 的有关规定制定。

10.3.12 由电缆故障引起的火灾在有色企业中时有发生,有时可能导致重大损失。电气专业应严格执行防火设计相关专业规范,同时又必须结合冶金企业的特点和工况实际,对高温、热辐射、高压、腐蚀、粉尘、潮湿等环境场所,其电气设备选择、安装和线路敷设等,应采取避让或必要的保护措施,以免电气管线遭受外机械或高温、腐蚀等损伤而导致电气绝缘破坏,引发火灾,因此给予规定是非常必要的。

6、7款的规定是为防止短网、水冷电缆周围的金属墙体、隔板和结构件因电磁场效应而产生涡流,使金属导磁体或构件累计发热,成为火灾隐患。

此外,应防止明火、焊渣、高温金属及废渣溶液的喷溅窜入电缆沟(槽)内。

10.3.13 矿井电缆选择和敷设时按以下要求:

2款是为确保电缆线路的安全运行、避免其被矿石砸坏绝缘层引起短路而引发火灾,故作出“禁止在生产运行期内的溜井中敷设电缆”之规定。当该溜井已经完成其“生产运行期”的任务,采矿工艺已将其作为废弃溜井处理、且其地质岩石条件比较稳定,电气线路在该废弃的溜井中敷设电缆的方案合理时,则不受此款限制。

10.4 防雷和防静电

10.4.2 本条是依据现行国家标准《石油化工企业设计防火规范》GB 50160 的有关规定制定。当露天设置的金属塔、罐容器等其顶板厚度等于或大于 4mm 时,对雷电有自身保护能力,不需另设避雷针保护。当顶板厚度小于 4mm 时,则需装设避雷针保护。

条文中的金属塔、罐容器是泛指贮存可燃与不可燃介质的容器设备:塔式(如空气分馏塔、煤气脱硫塔)设备,氢气、氧气、氮气、氩气、空气压力球罐和立式储罐,燃油储罐等。露天设置的贮存不可燃介质的塔罐容器并非不设防雷设施,而是根据现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的规定,其防雷级别可以适当降低。钢质的塔、罐等容器,其钢板厚度大于等于 4mm 时,对雷电已有其自身保护能力,不需再另设避雷针(线),但必须装设符合规定的防雷接地设施。

10.4.3 鉴于可燃性气(液)体容器的火灾防护等级要求较高,一旦发生火灾将严重威胁人们的生命和财产安全,因此,露天设置的相应钢质储罐的雷电防护设施必须严格有效,特别是接地设施必须做好。故把本条定位为强制性条文。

2 储罐中的甲、乙类液体虽为可燃性液体,但装有阻火器的固定顶罐在导电性上是连续的,当顶板厚度大于等于 4mm 时,可以抵御直击雷的闪击而不致损坏,因此,只要做好接地,雷电流即可以顺利导入大地,不会引起火灾;

现行国家标准《立式圆筒形钢质焊接油罐设计规范》GB 50341 规定:地上固定顶罐的顶板厚度最小为 4.5mm。因此,新建或改扩建的这种油罐顶板厚度大于或等于 4mm 时,都可以不另装设避雷针(线)保护。但对于经检测顶板厚度小于 4mm 的老旧油罐,则应装设避雷针(线),并能保护整个储罐;

3 丙类液体属高闪点可燃油品,同样条件下,其火灾危险性小于低闪点的易燃油品。因此,储存此类油品的钢质油罐也不需

另装设避雷针(线),其接地装置只需按防感应雷标准设置。由于压力储罐是密封的,罐壁钢板厚度都大于或等于4mm,罐体本身对直击雷有一定防护能力和接闪功能,因此,此类罐体上也不需另装设避雷针(线),但应做好防雷接地设施,一般其冲击接地电阻值不大于 30Ω ;

4 可燃性气(液)体塔、罐容器的顶部设有放散管(一般高出顶板 $2\text{m}\sim 3\text{m}$)时,该管在雷电发生时引有雷效应,故此时应装设避雷针,并使放散管在避雷针的有效保护范围之内,以免发生雷击火灾。

10.4.4 钢质储罐的防雷主要靠做好接地装置,以降低雷击点的电位、反击电位和跨步电压,因此接地引下线不得少于2根,且其沿罐周边的距离不应大于 30m ,一般可以均匀的距离布置。

10.4.5 弱电系统的装置和线(缆)的金属外壳(皮)与罐体做电气连接,等同于与罐体做了等电位连接,在罐体周围遭受雷击时雷电过电压可直接快速导入大地,可以防止弱电系统发生过电压损坏,并防止雷电波沿配线电缆传输到控制室。

10.4.6 在易燃、易爆场所中,加工和储运油品、可燃气体时,设备和管道难免会引起摩擦而产生静电,如不及时通过接地装置导入大地,就会集聚形成高电位,可能产生放电火花,引起爆炸和火灾事故。因此,必须采取防静电措施。

1、2 将油品装卸站的设备及与其相连接的管线、铁轨等形成等电位连接,并导除其中的静电,可避免鹤管与运输工具之间产生电火花;

3 有利于导除生产装置、设备、贮罐、管线及其放散管的静电;

4 是针对有色金属工程大量采用易燃易爆粉状物介质,或在生产过程中会产生一定数量的易燃易爆粉尘,因此,对于此类生产装置、设备、贮罐、管线(如:煤粉制备与其喷吹系统、煤粉储仓及其输送管道等),均应设置静电导除装置。

10.4.8 由于人们的着装衣物质地为人造纤维类织物占据相当大的比例,随着人们的走行、活动,此类服装极易产生静电且往往集聚在人体上。为防止静电可能产生的火花,须在甲、乙、丙(闪点在 120°C 以下燃油)类油品(原油除外)、液化石油气、天然气凝液作业场所的入口等处,设置消除人体静电的装置。此类消除静电的装置是指:用金属管做成的扶手,在进入这些场所前,人们应抚摸此扶手以消除人体静电。扶手应与防静电接地装置相连。

10.4.9 通常的静电电位较高,但其总电荷量不大,因此,其放电电流较小,每组专设的防静电接地装置的接地电阻值一般不大于 100Ω 即可。

10.4.11 鉴于防静电接地装置的接地电阻值要求相对较大,当金属导体与防雷(不含独立避雷针防雷接地系统)等其他接地系统相连接时,其接地电阻值完全可以满足防静电要求,故不需要再另设专用的防静电接地装置。

10.4.12 本条规定是为了防止铁路远端的感应过电压传输到本站区,危及站区的安全。

10.5 消防应急照明和消防疏散指示标志

10.5.1 有色金属工程的厂区环境、工艺配置、建筑结构均较为复杂,既有地上又有地下设施,加之金属品种多工艺系统较为复杂,火灾危险等级也不尽相同,一旦发生火灾时,会造成扑救困难而导致更大损失。为确保在火灾事故大量烟雾的状态下及时疏散人员、抢救伤员及重要财物,以及进行火灾扑救,本条对相应部位应急照明的设置作了明确规定。

10.5.2 电气地下室、设置于地下的液压和润滑油站等,属火灾危险性较大且疏散较为困难的场所,在其疏散通道,特别是主要疏散通道的地面上或靠近地面的墙壁上设置疏散指示标志,有利于地下建筑物内发生火灾时的人员逃生撤离,也有利于消防人员的灭火和开展营救工作。

附录 A 有色金属冶炼炉事故坑邻近钢柱的 耐火稳定性验算

A.1 判别规定

A.1.1、A.1.2 钢柱构件的临界温度是构件在高温时有效重力荷载和温度共同作用下达到承载能力极限状态时的温度。理论分析和试验结果表明,当钢构件的实际温度不超过其临界温度时,钢构件可保证其耐火稳定性。

钢柱的防火保护高度(从厂房地面起)是按柱最高温度位置上延 0.5m 确定。

A.2 温度计算

A.2.1、A.2.2 炉料以液态泄漏出来,其温度约在金属熔点以下 $30^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$,按 1250°C 取(对不同金属熔点以系数修正)。由于辐射作用,在空气中逐渐冷却。但因其从液态转变为固态时,要放出熔化热,维持其温度不变。当熔化热释放完后,炉料由液态变为固态,温度开始降低。取炉料的熔化热为 251kJ/kg ,炉料比热 $c=1100\text{J/kg}$,炉料容重 $\rho=3350\text{kg/m}^3$,炉料黑度为 0.66。炉料比热、容重、熔化热等随其成分不同而变化,在此取平均值。

把所研究的钢柱沿轴线方向按 $\Delta z=0.5\text{m}$ 划分为若干单元,柱受热范围最大取 9m。每一单元在 Δt 时间间隔内,在柱翼缘正面和两个侧面接受炉料上表面的辐射,同时其外露表面向外辐射热量,考虑每一单元在轴向的热传导后可建立柱单元体的热平衡方程。取时间间隔 $\Delta t=60\text{s}$,以差分法计算出炉料、柱单元随时间而变化的温度。

钢柱温度与炉料温度、炉料尺寸和形状、柱的截面尺寸和形状、柱与炉料相对位置、柱的计算截面的位置等众多因素有关。设

炉料与柱相对位置如图 2 所示。

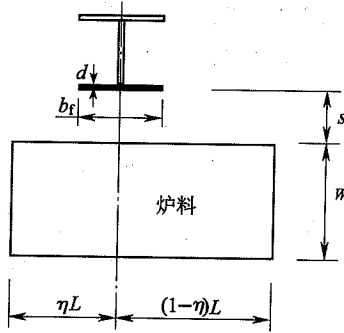


图 2 炉料与柱相对位置

数值计算中按可能的实际情况,取 $\eta=0, 0.3, 0.5$ 共 3 个值, $z=0.25\text{m}, 0.75\text{m}, 1.25\text{m}, \dots, 8.75\text{m}$ 共 18 个值, 炉料尺寸 $L=6\text{m}, 9\text{m}, 12\text{m}$ 共 3 个值, $w=3\text{m}, 4\text{m}, 2\text{m}, \dots, 9\text{m}$ 共 6 个值, $s=0.5\text{m}, 1.0\text{m}, 1.5\text{m}, 2.0\text{m}$ 共 4 个值, $d=16\text{mm}, 20\text{mm}, 25\text{mm}, 30\text{mm}, 32\text{mm}, 36\text{mm}, 40\text{mm}$ 共 7 个值, 共计考虑了 6 个影响因素, 计算了 $3 \times 3 \times 6 \times 4 \times 7 = 1512$ 种情况下柱子 18 个单元的温度变化情况。

表 A. 2. 1-1 所列最高温度是柱高 9m 内 18 个单元的最高温度, 其位置与 s 有关, 按 η, s 可能的取值和翼缘厚度 $d=25\text{mm}$ 列出, 对其他翼缘厚度用表 A. 2. 1-2 进行修正。平均修正误差约为 0.6%。

表 A. 3. 13-1 所列柱最高平均温度是柱高 9m, 7.5m, 6m, 4.5m 内各个单元的最高平均温度, 按 $d=25\text{mm}, s=1\text{m}$ 情况列出; 用表 A. 3. 13-2 对其 s, d 的变化进行修正。平均修正误差约为 1.37%。

炉料表面长度 L 和宽度 w 对柱温度影响敏感, 需按不同尺寸列出。当 $w > 9\text{m}, L > 12\text{m}$ 时, 温度变化不大, 取 $w=9\text{m}, L=12\text{m}$ 。炉料厚度 h 主要影响其表面温度, 本应按不同厚度列出。为减少列表数量, 按可能较大值 $h=0.5\text{m}$ 列出。

柱翼缘宽度 b_f 对柱温度影响不敏感, 当 b_f 由 $0.5\text{m} \sim 0.9\text{m}$

时,柱温度仅变化 3°C ,所以不考虑柱翼缘宽度的影响。因靠近炉料一侧柱翼缘温度高于其全截面温度,所以把柱翼缘作为研究对象,同时可排除翼缘厚度以外的柱截面尺寸对其温度的影响。

炉料熔点和黑度对钢柱温度影响较大,但基本是线性关系,所以柱最高温度和平均温度计算中考虑了温度调整系数 γ_1, γ_2 。

钢材高温材料模型采用中国人民武装警察部队学院完成的公安部科研项目“钢结构用钢高温力学性能试验研究”成果。该项目采用恒温加载和恒载升温两种试验方法,以我国10个钢厂生产的Q345(8家)和Q235(2家)结构钢所制作的619根试件(其中常温试验40次,恒温加载试验152次,恒载加温试验427次)在 600°C 范围内9个温度水平、17个应力水平下的高温力学性能试验数据为基础,以数理统计理论建立钢材弹性模量、屈服强度、线膨胀系数、应变-温度-应力关系、临界温度等钢材材料计算模型。

表A.3.11钢材的弹性模量计算数值按均值给出,其最大离散度为7.7%,平均离散度为3.8%。表A.3.11钢材的屈服强度降低系数按均值给出,其最大相对离散度为9.3%,平均相对离散度为5.8%。表A.3.11是恒温加载试验方法所得结果。以恒载升温试验方法建立了钢材应变-温度-应力材料模型(以应变均值给出),实测应变是一个随机变量,其平均相对离散度为8.97%。在该模型中,令荷载应变(总应变扣除自由膨胀应变) $=0.5\%$,得到温度与应力水平的关系,即表A.2.2。

取破坏(屈服)应变为0.5%参考了Eurocode 3: Design of steel structures 和 BS5950: Structural use of steelwork in building, Part 8: 1990: Code of practice for fire resistant design 以及 CECS 标准的研究成果。以上研究机构所给应变是恒温加载试验所得。0.5%取值已达到常温下屈服应变的3.3倍,所以推荐0.5%为钢材的破坏(屈服)应变。如果钢材温度为 500°C ,加上自由膨胀应变值0.6%,已达到1.1%,相当于常温下屈服应变的7.3倍。

试验钢材中8家钢厂为Q345钢,2家为Q235钢。给出的材

料模型是总体结果。Eurocode 3 中并没有区分钢材的类别。我国的 Q345 钢和 Q235 钢的材料性能是否存在显著差别,尚待进一步研究。

A.3 作用效应

验算钢柱的耐火稳定性时,本应按实际情况进行荷载组合以确定柱子的应力水平 k 。考虑到炉料泄漏的热作用是一种偶然作用,可靠度可适当降低。假定柱受热时,其永久作用和可变作用比例为 1:1,则标准作用/设计作用 = $1/1.3 = 0.77$ 。为简化计算,直接取常温设计的应力水平的 0.8 倍。按 0.8 倍设计作用估计柱子的应力,大致相当于标准作用下的应力水平,一般偏于安全。

温度应力计算按弹性方法,只考虑相邻柱子温度不同所引起的轴力。当验算钢柱与相邻钢柱温差过大可能使框架梁端产生塑性铰,温度内力将不再增加,所以限制温度内力不超过梁产生塑性铰时的梁端剪力。最大温度轴力估计中,梁的塑性弯矩按其翼缘与腹板面积之比为 1.5 计算。当梁与柱刚接时梁的抗剪刚度近似按固定考虑。由于柱截面通常较大,暂未考虑温度弯矩作用,也忽略了三层以上框架梁的约束作用。