

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50706 - 2011

---

# 水利水电工程劳动安全与工业卫生 设计 规 范

Code for design of occupational safety and health  
of water resources and hydropower projects

2011 - 07 - 26 发布

2012 - 06 - 01 实施

---

中华人民共和国住房和城乡建设部  
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

水利水电工程劳动安全与工业卫生  
设计规范

Code for design of occupational safety and health  
of water resources and hydropower projects

**GB 50706 - 2011**

主编部门：中华人民共和国水利部

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 2 年 6 月 1 日

中国计划出版社

2011 北 京

中华人民共和国国家标准  
水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范  
GB 50706-2011

☆

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

北京世知印务有限公司印刷

---

850×1168毫米 1/32 2.25印张 54千字

2012年3月第1版 2012年3月第1次印刷

印数1—10100册

☆

统一书号:1580177·762

定价:14.00元

# 中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 1091 号

## 关于发布国家标准《水利水电工程 劳动安全与工业卫生设计规范》的公告

现批准《水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》为国家标准,编号为GB 50706—2011,自 2012 年 6 月 1 日起实施。其中,第 4.2.2、4.2.6、4.2.9、4.2.11、4.2.13、4.2.16、4.5.7、4.5.8、5.6.1、5.6.7、5.6.8、5.7.1、5.7.2、5.7.3、5.9.2 条为强制性条文,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

二〇一一年七月二十六日

# 前 言

本规范是根据住房和城乡建设部《关于印发〈2008年工程建设标准规范制订、修订计划(第二批)〉的通知》(建标〔2008〕105号)的要求,由水利部水利水电规划设计总院、长江水利委员会长江勘测规划设计研究院会同有关单位共同编制完成。

本规范共分6章和1个附录,主要内容包括:总则、基本规定、工程总体布置、劳动安全、工业卫生、安全卫生辅助设施等。

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,水利部负责日常管理,水利部水利水电规划设计总院负责具体技术内容的解释。在执行本规范过程中,请各单位结合工程实践,认真总结经验,并将意见和建议反馈水利部水利水电规划设计总院(地址:北京市西城区六铺炕北小街2-1号;邮政编码:100120;电子邮箱:jsbz@giwp.org.cn),以供今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

**主 编 单 位:** 水利部水利水电规划设计总院

长江水利委员会长江勘测规划设计研究院

**参 编 单 位:** 北京市水利规划设计研究院

**主要起草人:** 覃利明 王治明 邵剑南 钱宜伟 高军华  
郭澄平 涂 宁 刘茂祥 杨晓林 梁 波  
颜家军 邵 年 于庆奎 马卫军 胡宏敏  
赵 峰 曾祥胜 冉星彦 顾小明 雷俊荣  
汪新宇

**主要审查人:** 张汝石 刘志明 刘咏峰 巩劲标 雷兴顺  
刘凤权 于庆贵 冯真秋 范建章 殷 勇  
毛文然 李学勤 马东亮 符夏碧 熊 杰

# 目 次

1	总 则	( 1 )
2	基本规定	( 2 )
3	工程总体布置	( 3 )
3.1	水工建筑物	( 3 )
3.2	机电和金属结构设施	( 4 )
3.3	临时建筑物	( 4 )
4	劳动安全	( 6 )
4.1	防机械伤害	( 6 )
4.2	防电气伤害	( 6 )
4.3	防坠落伤害	( 8 )
4.4	防气流伤害	( 9 )
4.5	防洪防淹	( 9 )
4.6	防强风和防雷击	( 10 )
4.7	交通安全	( 10 )
4.8	防火灾防爆炸伤害	( 11 )
5	工业卫生	( 13 )
5.1	防噪声防振动	( 13 )
5.2	防电磁辐射	( 14 )
5.3	采光与照明	( 14 )
5.4	通风及温度与湿度控制	( 15 )
5.5	防水和防潮	( 15 )
5.6	防毒防泄漏	( 16 )
5.7	防止放射性和有害物质危害	( 17 )
5.8	防尘防污	( 18 )

5.9 水利血防 .....	(19)
5.10 饮水安全 .....	(19)
5.11 环境卫生 .....	(20)
6 安全卫生辅助设施 .....	(21)
附录 A 安全标志设置场所及类型 .....	(22)
本规范用词说明 .....	(23)
引用标准名录 .....	(24)
附:条文说明 .....	(27)

# Contents

1	General provisions	( 1 )
2	Basis requirement	( 2 )
3	Engineering layout	( 3 )
3.1	Hydraulic structures	( 3 )
3.2	Electromechanical and hydromechanical facilities	( 4 )
3.3	Temporary construction	( 4 )
4	Occupational safety	( 6 )
4.1	Prevention of mechanical injuries	( 6 )
4.2	Prevention of electrical hazards	( 6 )
4.3	Prevention of falling injury	( 8 )
4.4	Prevention of airflow damage	( 9 )
4.5	Flood prevention	( 9 )
4.6	Prevention of lightning and strong winds	( 10 )
4.7	Traffic safety	( 10 )
4.8	Prevention of fire and explosion hazards	( 11 )
5	Occupational health	( 13 )
5.1	Noise and vibration protection	( 13 )
5.2	Prevention of electromagnetic radiation	( 14 )
5.3	Natural lighting and illumination	( 14 )
5.4	Ventilation and temperature and humidity control	( 15 )
5.5	Waterproof and moisture-proof	( 15 )
5.6	Prevention of toxic gases leakage	( 16 )
5.7	Prevention of radioactive and hazardous substances	( 17 )
5.8	Pollution control	( 18 )



5.9	Prevention of schistosomiasis	(19)
5.10	Drinking water safety	(19)
5.11	Environmental health	(20)
6	Safety and health facilities	(21)
Appendix A	Place and types of safety signs	(22)
	Explanation of wording in this code	(23)
	List of quoted standards	(24)
	Addition; Explanation of provisions	(27)

# 1 总 则

**1.0.1** 为贯彻“安全第一,预防为主”的方针,做到“劳动安全卫生设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用”的要求,保障劳动者在劳动过程中的安全与健康,制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于新建、改建和扩建的水利水电工程的劳动安全与工业卫生的设计。

**1.0.3** 水利水电工程劳动安全与工业卫生设计,应结合工程情况,积极慎重采用先进的技术措施和设施,做到安全可靠、经济合理。

**1.0.4** 水利水电工程劳动安全与工业卫生的设计,除应符合本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 基本规定

**2.0.1** 劳动安全与工业卫生设计应根据设计阶段的要求,阐明设计原则、设计方案,分析和预测可能存在的危险、有害因素的种类和危害程度,提出合理可行的安全对策及措施。

**2.0.2** 工程设计中所选用的设备和材料均应符合国家现行有关劳动安全与工业卫生标准的规定。

**2.0.3** 从国外引进的设备,应符合本规范提出安全卫生设施和技术装备的要求,对达不到要求的部分应由国内设计配套。

**2.0.4** 水利水电工程安全标志设置的场所及类型应符合本规范附录 A 的规定。安全标志的制作应符合现行国家标准《安全标志及其使用导则》GB 2894 和《安全色》GB 2893 的有关规定。

## 3 工程总体布置

### 3.1 水工建筑物

**3.1.1** 工程总体布置设计,应根据工程所在地的气象、洪水、雷电、地质、地震等自然条件和周边情况,预测劳动安全与工业卫生的主要危险因素,并对各建筑物、交通道路、安全卫生设施、环境绿化等进行统一规划。当工程存在特殊的危害劳动安全与工业卫生的自然因素,且工程布置无法避开时,应进行专题论证。

**3.1.2** 工程附近有污染源时,宜根据污染源种类和风向,避开对生活区、生产管理区所带来的不利影响。

**3.1.3** 建筑物间安全距离、各建筑物内的安全疏散通道及各建筑物进、出交通道路等布置,应符合防火间距、消防车道、疏散通道等的要求。

**3.1.4** 建筑物内的基础廊道、观测廊道、交通廊道等的出入口,不应少于2个。出入口位置应选择在安全地段或采取可靠的防护措施。

**3.1.5** 观测廊道、交通廊道等廊道内应有照明设施和良好的通风条件。

**3.1.6** 交通洞、交通廊道的出入口宜避开泄洪雾化区。当不能避开时,应采取防护措施,并应设置安全标志。

**3.1.7** 工程范围内人员经常通行、作业的临近高边坡的交通道路、场地等,应采取安全防护措施。

**3.1.8** 抗震设计烈度8度及以上的地下工程交通进出口部位,宜采取放缓洞口边坡坡度、岩面喷浆锚固或衬砌护面、洞口适当向外延伸等措施,进出口建筑物应采用钢筋混凝土结构。

**3.1.9** 有冰冻危害的地区,地面厂(泵)房、生产生活用房,不应设

置在雪崩危险地段,并应避开高边坡以及地下水位高、冬季多雪且有深积雪或土的冻胀性强的地段。

**3.1.10** 船闸闸室内两侧闸墙应设置爬梯,单侧两爬梯之间的间隔距离不得超过 50m。

**3.1.11** 在建筑物周围及道路两侧和其他适当地方,宜种植树木、花草绿化环境,绿化设计应符合安全、卫生要求。

### **3.2 机电和金属结构设施**

**3.2.1** 高压架空进、出线不宜跨越通航建筑闸首、闸室和引航道锚泊地。当确有困难必须跨越时,应适当采取提高架空线路的设计安全系数的措施。

**3.2.2** 架空进、出线跨越门机运行区段时,应校验架空线对门机的电气安全净距。

**3.2.3** 开关站架空进、出线初期投运时,应满足枢纽其他部位施工的安全或采取限制相关大型施工设备工作范围的措施。

### **3.3 临时建筑物**

**3.3.1** 施工设施场地布置应远离爆破作业影响区(飞石等),并宜避开滑坡、泥石流、山洪、塌岸等存在危险源的位置。当无法避开时,应设置安全防护设施。

**3.3.2** 施工营地宜布置在料场作业区、砂石加工系统,以及主要爆破开挖作业区的常年最大频率风向的上风向。

**3.3.3** 砂石料加工系统、混凝土拌和楼系统、金属结构制作厂等噪声严重的施工设施,宜远离居民区、学校、施工生活区。当受条件限制不能满足时,应采取降噪措施。

**3.3.4** 导流工程围堰的进出基坑施工道路,应符合防汛避洪人员安全撤离的要求。

**3.3.5** 炸药库距居民区、人口密集区的安全距离,以及雷管库与炸药库间的安全距离,均应符合现行国家标准《爆破安全规程》

GB 6722的有关规定。

**3.3.6** 油库库址的选择,应符合环境保护和防火安全的要求,其位置宜在生产生活区常年最小频率风向的上风向,并应远离有明火或散发火花的地点。

## 4 劳动安全

### 4.1 防机械伤害

**4.1.1** 工程的防机械伤害设计,应符合现行国家标准《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》GB/T 8196、《生产设备安全卫生设计总则》GB 5083、《生产过程安全卫生要求总则》GB 12801 和《起重机械安全规程 第1部分:总则》GB 6067.1 等的有关规定。

**4.1.2** 机械上外露的开式齿轮、联轴器、传动轴、链轮、链条、传动带、皮带轮等易伤人的活动零部件,宜装设防护罩或设置安全运行区。

**4.1.3** 轨道式机械设备应装有行车声光警示信号装置。设备最大外缘与建筑物墙柱之间经常有人通行时,净距应大于0.8m。

### 4.2 防电气伤害

**4.2.1** 配电装置电气安全净距应符合现行行业标准《水利水电工程高压配电装置设计规范》SL 311 的有关规定。当配电装置电气设备外绝缘最低部位距地面小于2.5m(室内2.3m)时,应设置固定遮栏。

**4.2.2** 采用开敞式高压配电装置的独立开关站,其场地四周应设置高度不低于2.2m的围墙。

**4.2.3** 在初期发电过渡方案设计中,对人员易触及的初期投运配电装置的带电部位,应设置相应的防护围栏和安全标志。

**4.2.4** 干式变压器与配电柜布置在同一房间时,干式变压器应设置防护围栏或防护等级不低于IP2X的防护外罩。

**4.2.5** 不同用途和不同电压的电气设备使用一个总接地网时,接

地电阻应符合其中最小值的要求。

**4.2.6** 地网分期建成的工程,应校核分期投产接地装置的接触电位差和跨步电位差,其数值应满足人身安全的要求。

**4.2.7** 电力设备外壳应接地或接零。在中性点直接接地的低压电力网中,电力设备的外壳宜采用接零保护。在潮湿场所或条件特别恶劣场所的供电网络中,电力设备的外壳应采用接零保护。

**4.2.8** 对接地网的高电位可能引向地网外,或将地网外低电位引向地网内的设施或装置,应采取隔离措施。

**4.2.9** 在中性点直接接地的低压电力网中,零线应在电源处接地。

**4.2.10** 用于接零保护的零线上不得装设熔断器和断路器,只有当断路器动作且同时切断相线时可装设断路器。

**4.2.11** 安全电压供电电路中的电源变压器,严禁采用自耦变压器。

**4.2.12** 独立避雷针不应设在人经常通行的位置旁。避雷针的接地装置与道路或出入口等的距离,不宜小于 3m。小于 3m 时,应采取均压等防护措施。

**4.2.13** 独立避雷针、装有避雷针或避雷线的构架,以及装有避雷针的照明灯塔上的照明灯电源线,均应采用直接埋入地下的带金属外皮的电缆或穿入埋地金属管的绝缘导线,且埋入地中长度不应小于 10m。装有避雷针(线)的构架物上,严禁架设通信线、广播线和低压线。

**4.2.14** 桥式起重机宜采用封闭型安全滑触线。

**4.2.15** 误操作可能导致人身触电或伤害事故的设备或回路,应设置电气闭锁装置或机械闭锁装置等防护措施。

**4.2.16** 易发生爆炸、火灾造成人身伤亡的场所应装设应急照明。

**4.2.17** 水轮机室、发电机风道和廊道的照明器,当安装高度低于 2.4m,且照明器的电压超过现行国家标准《特低电压(ELV)限值》GB/T 3805 规定值时,应设置防止触电设施。携带式作业灯应符合



合现行国家标准《特低电压(ELV)限值》GB/T 3805 的有关规定。

**4.2.18** 未能有效防止运行人员接触的交流单芯电缆任意一点非直接接地处的金属护层,正常运行条件下的感应电压不得大于 50V。六氟化硫全封闭组合电器、气体绝缘输电线路和封闭母线外壳以及构支架上可能产生的感应电压,正常运行条件下不应大于 24V,故障条件下不应大于 100V。

**4.2.19** 电气设备的外壳和钢构架在正常运行中的最高温升,应符合下列规定:

- 1 运行人员经常触及的部位不应大于 30K;
- 2 运行人员不经常触及的部位不应大于 40K;
- 3 运行人员不触及部位不应大于 65K,并应有明显的安全标志。

### 4.3 防坠落伤害

**4.3.1** 重力坝、拱坝的坝顶下游侧和未设防浪墙的上游侧,应设置防护栏杆等安全设施。

**4.3.2** 工程的楼梯、坑池、孔洞和坠落高度超过 2m 的平台周围,均应设置防护栏杆或盖板。楼梯、平台均应采取防滑措施。

**4.3.3** 水工建筑物闸门(门库)的门槽、集水井、吊物孔、竖井等处,应在孔口设置盖板或防护栏杆。

**4.3.4** 上人屋面、室外楼梯、阳台、外廊等临空处,应设置女儿墙或固定式防护栏杆。临空高度小于 24m 时,防护栏杆高度不应低于 1.05m;临空高度在 24m 及 24m 以上时,防护栏杆高度不应低于 1.10m。

**4.3.5** 桥式起重机轨道梁的门洞应设门,并应设置安全标志。沿桥式起重机轨道设置的走道应设扶手。

**4.3.6** 枢纽建筑物的掺气孔、通气孔、通风孔、调压井,应在其孔口设置防护栏杆或网孔盖板,网孔盖板应能防止人脚坠入。

**4.3.7** 垂直升船机提升楼(塔)靠近船厢两侧的安全疏散通道,应

设置仅能向疏散方向单向开启的门或防护栏杆。

**4.3.8** 活动式交通桥(通道),当其移开后形成的交通通道开口处,应设置相应的活动防护横杆或采取其他防护措施,并应设置安全标志。

**4.3.9** 工程使用的固定式钢直梯或钢斜梯,应根据电气安全和水力冲击等因素,满足劳动者工作安全的要求。钢直梯应设置护笼,并应根据高度需要和布置场所条件设置带有防护栏杆的梯间平台。钢斜梯应设置带有防护栏杆的梯间平台。

**4.3.10** 桥式起重机、门式起重机轨道两端端部应设置缓冲、止挡结构。

#### **4.4 防气流伤害**

**4.4.1** 泄水、排沙、引水建筑物和输供水压力管道上的掺气孔(阀)和通气孔(阀)的孔口,不应指向工作人员工作或经常通行的部位,并应高于水库校核洪水位。

**4.4.2** 空气压缩系统的压力释放装置的管口位置,不应造成对工作人员的伤害。

#### **4.5 防洪防淹**

**4.5.1** 工程的防洪设计应符合国家现行标准《防洪标准》GB 50201、《水利水电工程等级划分及洪水标准》SL 252、《水电枢纽工程等级划分及设计安全标准》DL 5180 的有关规定。

**4.5.2** 厂房位置宜避开冲沟口,对可能发生的山洪、泥石流等应采取防护措施。

**4.5.3** 厂房交通洞的进口宜位于校核洪水位以上,进口段宜做成反坡。进口高程若低于校核洪水位,应采取可靠的防洪、防淹措施。

**4.5.4** 通向厂区建筑物外部的各种孔洞、管沟、通道、电缆廊道(沟)的出口,其位置应高于厂房下游洪水位。当出口高度低于下

游洪水位时,工程应采取防淹措施。

**4.5.5** 地面厂房机组检修排水与厂内渗漏排水系统宜分开设置,若共用一套排水设施,应采取防止尾水倒灌水淹厂房的安全措施。

地下厂房的机组检修排水系统和厂内渗漏排水系统应分开设置。

**4.5.6** 排水系统的出水口宜设置在正常尾水位以上。对有冰冻的工程,排水管出口宜设置在最低尾水位和最大冰冻层厚度以下,且应采取防止检修排水管尾水倒灌厂房的措施。

**4.5.7** 机械排水系统的排水管管口高程低于下游校核洪水位时,必须在排水管道上装设逆止阀。

**4.5.8** 防洪防淹设施应设置不少于 2 个的独立电源供电,且任一电源均应能满足工作负荷的要求。

**4.5.9** 对引水压力管道为明管型式的电站,宜将厂房布置在免受事故水流直接冲击的方向。当不能避开时,应设置防冲、排水等保护设施。

## **4.6 防强风和防雷击**

**4.6.1** 露天工作的起重机应装有显示瞬时风速的风级风速报警仪。当风力大于工作状态的计算风速设定值时,风速仪应发出报警信号。

**4.6.2** 对露天工作的轨道式起重机,应安装可靠的夹轨钳和锚定装置或铁鞋,其夹轨钳及锚定装置或铁鞋应能各自独立承受非工作状态下的最大风力。

**4.6.3** 防雷电设计应符合国家现行标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057、《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》DL/T 620 的有关规定。

## **4.7 交通安全**

**4.7.1** 工程区内的永久性公路设计应符合现行行业标准《公路工程技术标准》JTG B01 的有关规定,并应根据公路的任务、性质、

运输量、沿线地形、地质等因素,确定公路等级及技术标准。

**4.7.2** 对视距不良、急弯、陡坡等路段应设置路面标线及必需的视线诱导标志。路侧有悬崖、深谷、深沟、江河湖泊等路段,应设置路侧护栏、防护墩。平面交叉应设置标志和必需的交通安全设施。

**4.7.3** 连续长陡下坡路段、危及行车安全路段,应设置避险车道。

## **4.8 防火灾防爆炸伤害**

**4.8.1** 工程的防火、防爆设计应符合国家现行标准《水利水电工程设计防火规范》SDJ 278、《建筑设计防火规范》GB 50016、《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定。

**4.8.2** 压力容器的设计与选型,应符合现行国家标准《钢制压力容器》GB 150 的有关规定。

**4.8.3** 地面厂房的发电机层或水泵站的电机层,其安全出口不应少于 2 个,且应有 1 个直通户外地面。地下厂房的发电机层应设置 2 个通至层外地面的安全出口,并应至少有 1 个直通户外地面。

**4.8.4** 集中控制室、单元控制室、主控制室等人员集中的房间,围护结构和装饰材料应符合耐火极限要求;穿墙、穿楼板电缆及管道四周的孔洞,应采用不燃烧材料堵塞;楼梯、门等应符合疏散要求。

**4.8.5** 总油量超过 100kg 的油浸变压器应安装在单独的变压器间内,并应设置防火、灭火设施。

**4.8.6** 主、副厂房和厂区地面建筑物及室外电气设备周围、通航建筑物的闸室两侧应设置消防设施。工程若设有专用的通航拖轮,应具有消防救援功能。垂直升船机的提升楼(塔),在靠近船厢两侧沿垂直方向应分层设置安全疏散通道。

**4.8.7** 长度大于 7m 的配电装置室,应有 2 个出口;长度大于 60m 时,应增加 1 个出口。

**4.8.8** 室外独立的露天油罐及易燃易爆材料仓库,应设置直击雷保护设施。其直击雷保护应采用独立避雷针,严禁在建筑物或设备上装设避雷针,并应采取防止感应雷和防静电的措施。

#### **4.8.9 爆炸危险场所电力装置的防护应符合下列要求：**

**1** 在爆炸危险场所内,应少用携带式电气设备。当必须采用时,其电源线路应采用移动电缆或橡套软线。

**2** 事故排风电动机应为防爆式电动机,事故启动按钮等控制设备应设置在发生事故时便于操作的地方。

**3** 照明设施应符合国家现行有关照明防爆的规定。在爆炸危险场所内必须装设电源插座时,应选用防爆型插座。

**4** 电缆线路的进线装置、中间接线盒和分支盒,应按其所处地点的防爆等级采用隔爆或防爆型。

**5** 在有爆炸危险、特别潮湿及有可能受到机械损伤的场所,照明线路应采用穿钢管(电线管)敷设。

**4.8.10** 油浸式变压器及压力油、气罐应设置泄压装置。泄压面应避开运行巡检工作的部位。

**4.8.11** 蓄电池室及油化验、处理室等应设置机械通风装置,室内空气不应再循环。

**4.8.12** 厂房、泵房内主要通道、楼梯间、消防电梯及安全出口处,均应设置应急照明及疏散指示标志。

## 5 工业卫生

### 5.1 防噪声防振动

5.1.1 水利水电工程各类工作场所的噪声限制值,宜符合表 5.1.1 的规定。

表 5.1.1 水利水电工程各类工作场所的噪声限制值(A 声级)

序号	场所类别		噪声限制值(dB)
1	夜班人员休息室(室内背景噪声级)		55
2	集中控制室和主要办公场所(室内背景噪声级)	(1)中央控制室、开关站集控室、通信值班室、计算机房; (2)生产管理楼内办公室、会议室、试验室	在机组段外 60
			在机组段内 70
		(3)船闸、升船机、泄水闸、冲沙闸集控室	60
3	一般控制室和附属房间(室内背景噪声级)	(1)机组控制室,空调控制室,深孔、底孔控制室; (2)配电柜室、继电保护屏室、直流柜室、通信设备室; (3)电气试验室、电气检修间; (4)修配厂所属办公室、试验室、会议室	70
4	作业场所和生产设备房间	(1)发电机(泵站机组)层、水轮机层、蜗壳层; (2)空压机室、风机室、水泵房、空调制冷设备室; (3)变压器室、电抗器室、励磁盘室; (4)油处理室; (5)启闭机室、充泄水阀门室、管道调压阀室、调压井室	85(每天连续接触噪声 8h)

注:1 未列入的场所可按相似的场所取噪声限制值。

2 工作人员每天接触噪声不足 8h 的场所,可根据实际接触噪声的时间,按接触时间减半,噪声限制值增加 3dB 的原则,确定其噪声限制值,但最大值不超过 115dB。

3 本表所列的室内背景噪声级,系在室内无声源发声的条件下,从室外经由墙、门、窗(门窗启闭状况为常规状况)传入室内的室内平均噪声级。

**5.1.2** 发电机层、柴油发电机房、空压机室、高压风机室等场所，需设置运行值班室时，应设隔声值班室。

**5.1.3** 噪声水平超过 85dB，而运行中只需短时巡视的局部场所，运行巡视人员可使用临时隔声防护用具。

**5.1.4** 水轮发电机组的盖板、进人门宜采取减振、隔声措施。

**5.1.5** 柴油发电机组、空压机、高压风机应布置在单独房间内，必要时应设置减振、消声设施。

**5.1.6** 中央控制室不宜布置在机组段的尾水平台上。

## **5.2 防电磁辐射**

**5.2.1** 水利水电工程各类工作场所的防电磁辐射设计，应符合现行国家标准《电磁辐射防护规定》GB 8702 的有关规定。

**5.2.2** 330kV 及以上电压的配电装置设备围栏外的静电感应场强(离地 1.5m 空间场强)，不宜超过 10kV/m，部分地区可允许达到 15kV/m；配电装置围墙外侧处(非出线方向，围墙外为居民区时)的静电感应场强，不宜大于 5kV/m。

**5.2.3** 330kV 及以上的架空进、出线跨越门式起重机运行区段时，门式起重机上层通道的静电感应场强不应超过 15kV/m。

**5.2.4** 在接触微波(频率为 300MHz~300GHz 的电磁波)辐射的工作场所，对作业人员的辐射防护要求，应符合现行国家标准《作业场所微波辐射卫生标准》GB 10436 的有关规定。

## **5.3 采光与照明**

**5.3.1** 采光设计应充分利用天然采光，照明设计及各类工作场所最低照度标准，应符合现行行业标准《水力发电厂照明设计规范》DL/T 5140 的有关规定。

**5.3.2** 正常照明熄灭后，下列场所应设置应急照明：

- 1** 需继续确保工作正常进行的场所；
- 2** 需确保处在潜在危险中人员安全的场所；

3 需确保人员安全疏散的出口和通道；

4 应急照明应选用快速点燃的光源。

5.3.3 在亮度相差较大的进厂交通隧洞入口处，照度应保证必要的视觉连续性，宜采用过渡照明；照明器布置应根据地面、墙面及顶部对照明亮度的要求设置，且不得产生眩光。

## 5.4 通风及温度与湿度控制

5.4.1 水利水电工程各类工作场所的室内空气参数，应符合现行行业标准《水利水电工程采暖通风与空气调节设计规范》SL 490和《水力发电厂厂房采暖通风与空气调节设计技术规程》DL/T 5165的有关规定。

5.4.2 地下厂房、封闭式厂房和泵站水下部位采用空气调节的值班场所，当每个工作人员所占容积小于  $20\text{m}^3$  时，每人每小时补充的新风量应大于  $30\text{m}^3$ ；当每个工作人员所占容积为  $20\text{m}^3 \sim 40\text{m}^3$  时，每人每小时补充的新风量应大于  $20\text{m}^3$ 。当每个工作人员所占容积大于  $40\text{m}^3$  时，可允许由门窗渗入的空气换气。

5.4.3 地下厂房、封闭式厂房和泵站等潮湿部位的值班场所，应设置满足工作环境所需的通风和除湿设备。

5.4.4 移动式起重机的司机室应采用封闭式。严寒地区且在冬季有运行要求的司机室，应配置取暖设施；炎热地区且在夏季有运行要求的司机室，应配置降温设施。

## 5.5 防水和防潮

5.5.1 水力发电厂厂房及泵站厂房的水轮机层、蜗壳层、主阀室、水泵层等水下部位，宜采用以排湿为主的通风方式。地下厂房、坝内厂房以及封闭式厂房，可根据工程地质、水文地质条件和工程布置情况，采取防渗、防潮措施。

5.5.2 顶部或侧墙可能产生渗漏的工作场所和设备房间，应采取相应的排水、防湿措施。



5.5.3 水电站、泵站潮湿且布置有电气设备的部位,应采取防水防潮工程措施,必要时应配备除湿器。

## 5.6 防毒防泄漏

5.6.1 六氟化硫气体绝缘电气设备的配电装置室及检修室,必须装设机械排风装置,其室内空气中六氟化硫气体含量不应超过 $6.0\text{g}/\text{m}^3$ ,室内空气不应再循环,且不得排至其他房间内。室内地面孔、洞应采取封堵措施。

5.6.2 六氟化硫电气设备配电装置室,低位区宜配置六氟化硫气体泄漏报警装置。

5.6.3 气体灭火气瓶间应采用机械通风方式,并应定时自动排风。

5.6.4 蓄电池室、油罐室、油处理室、六氟化硫全封闭式组合电器室,应保持负压通风。

5.6.5 水厂加氯(氨)间和氯(氨)库的布置,应设置在净水厂最小频率风向的上风侧,与工程其他建筑的通风口应保持一定距离,并应远离居住区。

5.6.6 水厂加氯(氨)间宜布置在独立的建筑物内。当与其他车间联合布置时,应设置隔墙,并应有通向室外的外开人行安全门。室内采暖应为无明火方式,并应远离氯(氨)气瓶和投加设备。

5.6.7 水厂的液氯瓶、联氨贮存罐应分别存放在无阳光直接照射的单独房间内。加氯(氨)间和氯(氨)库应设置泄漏检测仪及报警装置,并应在临近的单独房间内设置漏氯(氨)气自动吸收装置。

5.6.8 水厂加氯(氨)间和氯(氨)库,应设置根据氯(氨)气泄漏量自动开启的通风系统。照明和通风设备的开关应设置在室外。加氯(氨)间和氯(氨)库外部应备有防毒面具、抢救设施和工具箱。

5.6.9 事故排烟设施的设置及要求,应符合现行行业标准《水力发电厂厂房采暖通风和空气调节设计技术规程》DL/T 5165 的有关规定。

## 5.7 防止放射性和有害物质危害

5.7.1 工程使用的砂、石、砖、水泥、商品混凝土、预制构件和新型墙体材料等无机非金属建筑主体材料,其放射性指标限值应符合表 5.7.1 的规定。

表 5.7.1 无机非金属建筑主体材料放射性指标限值

测定项目	限值
内照射指数 $I_{Ra}$	$\leq 1.0$
外射指数 $I_r$	$\leq 1.0$

5.7.2 工程使用的石材、建筑卫生陶瓷、石膏板、吊顶材料、无机瓷质砖粘接剂等无机非金属装修材料,其放射性指标限值应符合表 5.7.2 的规定。

表 5.7.2 无机非金属装修材料放射性指标限值

测定项目	限值
内照射指数 $I_{Ra}$	$\leq 1.0$
外射指数 $I_r$	$\leq 1.3$

5.7.3 工程室内使用的胶合板、细木工板、刨花板、纤维板等人造木板及饰面人造木板,必须测定游离甲醛的含量或游离甲醛的释放量。

5.7.4 工程室内使用的人造木板游离甲醛含量或游离甲醛释放量,其限值应符合下列规定:

1 当采用干燥器法测定游离甲醛释放量时,游离甲醛含量限值  $E$  不得大于  $1.5\text{mg/L}$ ;

2 当采用穿孔法测定游离甲醛含量时,干的材料游离甲醛含量限值不得大于  $9.0\text{mg}/100\text{g}$ 。

5.7.5 工程室内用水性涂料挥发性有机化合物和游离甲醛含量限值,应符合表 5.7.5 的规定。

**表 5.7.5 室内用水性涂料中挥发性有机化合物和游离甲醛限值**

测定项目	限值
VOC <sub>s</sub> (g/L)	≤200
游离甲醛(g/kg)	≤0.1

**5.7.6** 工程室内用溶剂型涂料,按规定的最大稀释比例混合后,测定的总挥发性有机化合物和苯的含量限值,应符合表 5.7.6 的规定。

**表 5.7.6 室内用溶剂型涂料中挥发性有机化合物和苯的含量**

测定项目	VOC <sub>s</sub> (g/L)	苯(g/kg)
醇酸漆	≤550	≤5
硝基清漆	≤750	≤5
聚氨酯漆	≤700	≤5
酚醛清漆	≤500	≤5
酚醛磁漆	≤380	≤5
酚醛防锈漆	≤270	≤5
其他溶剂型涂料	≤600	≤5

**5.7.7** 工程室内装修中使用的木地板及其他木质材料,严禁采用沥青、煤焦油类防腐、防潮处理剂。

**5.7.8** 工程室内装修时,不应采用聚乙烯醇缩甲醛胶粘剂。

**5.7.9** 工程中使用的能释放氨的阻燃剂、混凝土外加剂,氨的释放量不应大于 0.1%;能释放甲醛的混凝土外加剂,其游离甲醛含量不应大于 0.5g/kg。

**5.7.10** 在室内,不应采用石棉、脲醛树脂泡沫塑料作为保温、隔热和吸声材料。

**5.7.11** 室内装修采用的稀释剂和溶剂,严禁使用苯、工业苯、石油苯、重质苯及混合苯。

## 5.8 防尘防污

**5.8.1** 配电装置室地面应采用不易起尘埃的硬质材料。

**5.8.2** 机械通风系统进风口宜设置在室外空气比较洁净的地方,并应设置在排风口的上风侧。尘埃、风沙严重地区的通风系统进风口,宜设置过滤器。

**5.8.3** 风沙严重地区的外墙门窗应做密封处理。

**5.8.4** 变压器事故油坑及透平油、绝缘油罐挡油槛内的油水,应经油水分离后,水体再排入地面排水沟网。

**5.8.5** 地下厂房采用燃油发电机作备用电源时,应配置低污染、有废气净化装置的柴油机,汽油机械不宜进洞。

## **5.9 水利血防**

**5.9.1** 血吸虫病疫区的水利水电工程,应符合现行行业标准《水利血防技术导则(试行)》SL/Z 318的有关规定。

**5.9.2** 血吸虫病疫区的水利水电工程,应设置血防警示标志。

**5.9.3** 血吸虫病疫区新建饮水工程应选择地下水或无钉螺的地表水作为水源。饮用水源应加强保护,宜采用管道输水。

**5.9.4** 血吸虫病疫区的水井应砌筑井台,并应加设井盖。井台的高程应高于当地最高内涝水位,井台四周应设置排水沟。

## **5.10 饮水安全**

**5.10.1** 饮用水水源的选择宜远离工程垃圾堆放场、生活污水排放点,并宜布置在其上游侧。

**5.10.2** 生活饮用水中不得含有总大肠菌群、耐热大肠菌群、大肠埃希氏菌等病原微生物。水质的微生物指标、毒理指标、感官性状和一般化学指标、放射性指标等常规指标及限值,应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749的有关规定。

**5.10.3** 凡与生活饮用水接触的输配水设备和防护材料不得污染水质,管网末梢水水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749的有关规定。

**5.10.4** 生活饮用水应采用混凝、絮凝、消毒、氧化、pH调节、软

化、灭藻、除氟、氟化等方法进行水质化学处理。化学处理剂带入饮用水中的有毒物质为现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 规定的物质时,有毒物质的允许限值不得大于相应规定限值的 10%。

## 5.11 环境卫生

**5.11.1** 工程建设环境卫生设计应符合国家现行有关工业企业设计卫生标准的规定。

**5.11.2** 生产管理区、生活区、废渣垃圾堆放场、生活污水排放点的选址,应在工程总体规划、总体布置中确定。生产管理区与生活区之间宜保持一定的安全、卫生防护距离,并应进行绿化。

**5.11.3** 生活区、生产管理区应设置污水排放管沟,并应避免污水直接排至地面。污水及废水的排放应按现行国家标准《室外排水设计规范》GB 50014 的有关规定执行。

## 6 安全卫生辅助设施

**6.0.1** 声级计、温度计、照度计、振动测量仪、电磁场测量仪等监测仪器设备和必要的安全卫生宣传设备,应根据工程规模和特点在相应的工作场所配置。

**6.0.2** 防护工具应根据工程运行的需要配置。

**6.0.3** 工程设计中应根据实际情况设置生产卫生用室和生活卫生用室等辅助用室,辅助用室应根据枢纽总体布置和运行管理的需要结合各建筑物的布置确定。生产卫生用室应包括医务室、安全教育室、环境监测室等,生活卫生用室应包括更衣室、厕所和浴室等。

**6.0.4** 在工程主体建筑物的工作场所附近,宜根据工作特点和实际需要设置休息室、盥洗室。

**6.0.5** 厕所的设置应根据枢纽总体布置、各建筑物的布置、运行管理、检修工作和运行人员数量合理设置。厕所污水应经处理后排放。

## 附录 A 安全标志设置场所及类型

**表 A 安全标志设置场所及类型**

标志名称	安全色	设置场所	标志内容
禁止标志	红色	(1) 闸门门槽(门库)防护栏杆 (2) 泄水(进水口)等建筑物的掺气孔、通气孔和调压井孔口设置的防护栏杆	禁止跨越
		(3) 活动式交通桥当其移开后形成的交通通道开口处	交通桥提起时禁止通行
		(4) 电缆廊道入口处,油系统房间进入处	禁止烟火
		(5) 泄洪雾化区域内的交通通道(廊道)出入口	泄洪时禁止通行
警告标志	黄色	(1) 电气设备的防护围栏	当心触电
		(2) 温度超过 65K 的设备外壳或构架	当心高温伤人
		(3) 集水井、吊物孔周围的防护栏杆 (4) 进、出桥机轨道梁的门洞处 (5) 超过 2.0m 的钢直梯上端	当心坠落
		(6) 机修间、修配厂车间入口处	当心机械伤人
		(7) 超过 55°的钢斜梯	当心滑跌
		(8) 主要交通道口	当心车辆
		(9) 疫区水塘、沟渠边	当心钉螺血吸虫
指令标志	蓝色	(1) 水轮机水车室入口 (2) 发电机风洞进入处 (3) 高压空压机室	请戴护耳器
提示标志	绿色	(1) 消防设施	消火栓、灭火器、消防水带
		(2) 安全疏散通道	安全通道、太平门

## 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

- 《室外排水设计规范》GB 50014
- 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 《建筑物防雷设计规范》GB 50057
- 《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058
- 《防洪标准》GB 50201
- 《钢制压力容器》GB 150
- 《安全色》GB 2893
- 《安全标志及其使用导则》GB 2894
- 《特低电压(ELV)限值》GB/T 3805
- 《生产设备安全卫生设计总则》GB 5083
- 《生活饮用水卫生标准》GB 5749
- 《起重机械安全规程 第1部分:总则》GB 6067.1
- 《爆破安全规程》GB 6722
- 《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》GB/T 8196
- 《电磁辐射防护规定》GB 8702
- 《作业场所微波辐射卫生标准》GB 10436
- 《生产过程安全卫生要求总则》GB 12801
- 《水利水电工程等级划分及洪水标准》SL 252
- 《水利水电工程高压配电装置设计规范》SL 311
- 《水利血防技术导则(试行)》SL/Z 318
- 《水利水电工程采暖通风与空气调节设计规范》SL 490
- 《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》DL/T 620
- 《水力发电厂照明设计规范》DL/T 5140

《水力发电厂厂房采暖通风与空气调节设计技术规程》DL/T  
5165

《水电枢纽工程等级划分及设计安全标准》DL 5180

《水利水电工程设计防火规范》SDJ 278

《公路工程技术标准》JTG B01



中华人民共和国国家标准

水利水电工程劳动安全与工业卫生  
设计规范

**GB 50706 - 2011**

条文说明



## 制定说明

《水利水电工程劳动安全与卫生设计规范》GB 50706—2011，经住房和城乡建设部 2011 年 7 月 26 日以第 1091 号公告批准发布。

为便于广大设计、施工、科研、教学等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，规范编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明，并着重对强制性条文的强制性理由作了解释。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	( 33 )
2	基本规定	( 35 )
3	工程总体布置	( 36 )
3.1	水工建筑物	( 36 )
3.2	机电和金属结构设施	( 37 )
3.3	临时建筑物	( 38 )
4	劳动安全	( 40 )
4.1	防机械伤害	( 40 )
4.2	防电气伤害	( 40 )
4.3	防坠落伤害	( 44 )
4.4	防气流伤害	( 46 )
4.5	防洪防淹	( 47 )
4.6	防强风和防雷击	( 47 )
4.7	交通安全	( 48 )
4.8	防火灾防爆炸伤害	( 48 )
5	工业卫生	( 51 )
5.1	防噪声防振动	( 51 )
5.2	防电磁辐射	( 52 )
5.3	采光与照明	( 53 )
5.4	通风及温度与湿度控制	( 53 )
5.5	防水和防潮	( 54 )
5.6	防毒防泄漏	( 54 )
5.7	防止放射性和有害物质危害	( 56 )
5.8	防尘防污	( 58 )



5.9 水利血防 .....	(59)
5.10 饮水安全 .....	(59)
5.11 环境卫生 .....	(60)
6 安全卫生辅助设施 .....	(61)

# 1 总 则

**1.0.1** 本条着重阐述制定本规范的目的。

我国历来十分重视劳动安全,国务院颁发的《建筑安装工程安全技术规程》[(56)国议周字第40号文]中指出:“……改善劳动条件,保护劳动者在生产中的安全和健康,是我们国家的一项重要政策……”。

1978年《中共中央关于认真做好劳动保护工作的通知》(中发[1978]67号)中规定:“今后凡是新建、改建、扩建的工矿企业和革新挖潜的工程项目,都必须有保证安全生产和消除有毒有害物质的设施。这些设施要与主体工程同时设计、同时施工、同时投产(以下简称“三同时”),不得消减……”。

1979年国务院批转国家劳动总局、卫生部《关于加强厂矿企业防尘防毒工作的报告》(国发[1979]100号)的通知中规定:“……新的建设项目,要认真做到劳动保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产,搞好设计审查和竣工验收工作……”。

1984年《国务院关于加强防尘防毒工作的决定》(国发[1984]97号)中规定:“今后各地区、各部门的基本建设项目和全厂性的技术改造,其尘毒治理和安全设施必须与主体工程同时设计、审批,同时施工,同时验收、投产使用”。

2002年6月第九届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议审议通过了《中华人民共和国安全生产法》,进一步从法律角度明确了安全生产的相关要求。

按照《中华人民共和国安全生产法》第三条“安全生产管理,坚持安全第一、预防为主的方针”,第二十四条“生产经营单位新建、改建、扩建工程项目(以下统称建设项目)的安全设施,必须与主体

工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。安全设施投资应当纳入建设项目概算”的规定,在工程建设中贯彻党和政府的安全生产和劳动保护政策,其中“三同时”中以“同时设计”最为关键,必须认真贯彻执行。

本规范的编制,总结了水利水电工程建设中近年来发生的问题和工程技术的发展,引进了国外先进的安全与卫生理念,以期满足新时期水利水电工程劳动安全与工业卫生设计的需要,促进国民经济的可持续发展,以及和谐社会建设。

**1.0.2** 劳动安全与工业卫生设计直接涉及劳动者的切身安全与健康,为此改建和扩建工程(包括除险加固)与新建工程同等对待。

**1.0.3** 强调了劳动安全与工业卫生设计应结合工程具体情况综合考虑,合理确定设计方案规模,积极慎重地采用新技术、新设施。建设标准要符合国情,既不能标准过低影响安全运行,又不宜标准过高增加大量的工程投资,脱离当前的实际水平。

**1.0.4** 劳动安全与工业卫生设计规范是关系到劳动者切身安全和健康的一部标准,涉及工程建设的方方面面,本规范的相关条文多数来自于其他相关标准、规范,为避免以点盖面,本条文强调了在执行本标准的同时,“尚应符合国家现行有关标准的规定”。

## 2 基本规定

**2.0.1** 本条规定了水利水电工程设计阶段中劳动安全与工业卫生设计的工作深度。鉴于目前我国水利水电工程分为水利行业和水电行业归口管理的特点,且水利工程与水电工程项目设计阶段的划分不同,为适应两者的情况,本规范没有特别强调设计阶段。

水利项目设计阶段分为项目建议书阶段、可行性研究报告阶段、初步设计阶段、招标设计阶段和施工设计阶段,与之对应的水电项目设计阶段为预可行性研究报告阶段、可行性研究报告阶段、招标设计阶段和施工设计阶段。各阶段设计深度需符合各行业的有关规定。

**2.0.3** 由于各国对劳动安全与工业卫生的规定不尽相同,若一味按本规范的规定对引进设备进行要求,可能引进设备不能达到,或者增加过多的费用,对此应分析比较,必要时由国内设计进行配套。

**2.0.4** 在易发生危险和存在不安全因素的部位设置安全标志,是为了引起工作人员的注意,防患于未然。安全标志分为禁止标志、警示标志、指令标志和提示标志四类。为便于设计人员执行本条规定,在附录 A 中列出了安全标志设置的场所和类型。工程设计中,还可以根据具体情况增设,注意做到醒目、易懂。

## 3 工程总体布置

### 3.1 水工建筑物

**3.1.1** 厂址的安全,关系到劳动者在生产劳动过程中的安全,要选择安全的厂址,保证其不受自然灾害及人为影响,应全面考虑选厂地区的自然条件及四邻情况。

在工程总体布置中,除满足功能和工程安全的要求外,还应考虑生产人员的劳动安全和工业卫生要求。

**3.1.2** 以厂址整体角度看待工业卫生问题,厂址应避免对人身健康产生有害影响的地区,以保障劳动者的健康。

关于厂区同居住区之间的防护距离问题,现已越来越被重视,但目前国家尚无具体标准,本条文中也未作详细规定。

**3.1.3** 为了限制火灾事故的影响范围,及时有效地消灭火灾事故并安全疏散工作人员,指出了枢纽总体布置和交通道路规划时应考虑的主要因素。

**3.1.4** 从洞室工作人员安全的角度考虑,并根据国内已建水利水电工程的实际情况,提出了建筑物的各种廊道不应设置少于2个出入口,以便于运行维护人员通行安全和便利,同时一旦发生危险也便于工作人员安全迅速撤离。

**3.1.5** 本条文是从廊道工作环境和通风等方面考虑的。受建筑物的限制,大坝廊道内采光、通风条件较差,湿度较大,应采取相应的措施,为运行人员创造安全、卫生的工作环境。

**3.1.6** 泄洪时产生的雾化严重时会致人缺氧窒息,此时应对该区域内的交通通道(廊道)的出入口设置防止人员误入的安全措施。如设置栏杆或另设安全通道,并设置安全警示标志以引起人员注意。

**3.1.7** 为防止高边坡掉落石块、滑坡等引起的伤害事故,当紧邻高边坡地段下面有道路和工作厂区时,应根据枢纽地质条件和坡顶山体情况,必要时应采取砌石、喷锚、清除危石、孤石等各种防护措施,或坡顶设实体挡墙,其高度一般不低于 0.5m。

**3.1.8** 震害表明,在强烈地震作用下,隧洞进出口易受灾害,易出现洞口塌陷、堵塞等震害现象,且受害最重。为保证疏散、救援通道畅通,对地下结构的进出口提出采取加固措施的要求。

**3.1.9** 冰冻冻土地地区的地面厂房,特别是抽水电站的泵房,这些建筑若布置在高边坡下或高地下水位地段,常常由于土坡的强烈冻胀、崩塌、滑坡,危及厂(泵)房,或发生管道上抬变形。这种事故曾在我国东北地区一些工程中发生过。积雪深的地段,特别是有雪崩危险的地段将对地面厂(泵)房产生过大的雪荷载。

**3.1.10** 船闸闸室应设置作为紧急情况下的逃生爬梯。目前国内船闸闸室内铁爬梯均采用嵌入式凹入墙内,其平面尺寸有 0.3m×0.7m(面向墙面)和 0.7m×0.7m(面向上、下游)。前者适合墙高小于 15m,后者适合墙高大于 15m。国内船闸一般闸墙高 16m~40m,遇险者不可能一口气爬到顶,中途需要休息,因此选用后者相对较安全。此外,两爬梯之间的间隔距离也不应过大。目前我国葛洲坝 1<sup>#</sup>、2<sup>#</sup> 船闸两爬梯之间的间隔距离为 100m,赣江万安船闸为 70m,汉江王甫州船闸为 49m,三峡船闸为 48m。且近年来各方面都越来越重视对人身安全的保护,因而新建的王甫州船闸和三峡船闸两爬梯之间的间隔距离基本限制在不大于 50m 的范围。

## 3.2 机电和金属结构设施

**3.2.1** 通航建筑的闸首、闸室和引航道锚泊地为船舶通行区和待航编队区,为船舶密集区,相对航道而言停留时间较长,为避免断线引起的人员伤害事故,需提高线路设计的安全系数。

目前世界上仅有中国三峡连续五级船闸和塞尔维亚铁门船闸

有高压电力架空线路跨越闸室的案例。三峡工程左岸电厂500kV高压架空出线,从船闸第三闸室上空跨越。为确保通航安全,架空线路设计采取了适当提高导线安全系数等的安全措施。

**3.2.2** 门机为活动式启闭设备,其体型尺寸较高。当在门机运行区段内有架空进、出线跨越时,应对门机顶部处在最高点的避雷针与导线间的电气距离进行校验,避免出现门机顶端电气净距不足或门机上层通道场强水平超标的情况,本条提出应考虑这方面的问题,以引起设计人员的注意。

**3.2.3** 水电站初期投运时,其架空进、出线可能存在部分投运的情况,而此时其他部位还需继续施工,这些部位往往环境比较杂乱,为了防止初期投运线路对这些施工部位发生电气伤害事故,需根据工程具体情况,采取强制限制相关大型施工设备工作范围等措施,以满足其施工安全的要求。这种情况在我国许多大型工程建设中都曾经遇到过,均作出了限制相关大型施工设备工作范围等要求。

### 3.3 临时建筑物

**3.3.1** 泥石流、滑坡、流沙、溶洞、活断层等地段或地区是不良地质地段,其中泥石流、滑坡现象较多。

泥石流、滑坡是以往山区建厂中曾多次发生又较难解决的问题,不仅给企业造成重大的经济损失,而且还危及生产人员人身安全。如江西某选矿工业场地,由于大面积开挖而引起滑坡,使部分建筑物变形,整治一年,工程费高达500万元。又如某农机厂,厂址在受泥石流威胁地区,一次特大的暴雨引发了该地区的泥石流,泥石流溢出排洪沟,冲进煤气站及锅炉房,堵塞了管道,冲毁了厂外铁路专用线140m及一个高约25m、宽约3m的大型截流坝,造成工厂停产和重大直接经济损失。

**3.3.2** 现行国家标准《制定地方大气污染物排放标准的技术方法》GB/T 3840,对卫生防护距离的确定作了比较科学的规定。在

工程建设总体规划中,应按国家现行标准设置卫生防护距离执行。卫生防护距离的大小,与工艺生产技术水平和对污染的治理水平以及当地气象条件等因素有关。

对产生粉尘的生产设施的布置,主要考虑两个因素,一是充分利用自然条件,使其生产过程中产生的粉尘物质能尽快地扩散掉,以改善自身的运行环境条件;二是尽量避免或减少对周围其他设施的影响和污染。布置不当,势必造成危害。为此,生产设施应布置在生活区和厂区全年最小频率风向的上风侧,且地势开阔、通风条件良好的地段。

**3.3.4** 为保证水利水电工程施工安全渡汛,围堰下基坑施工道路应能满足大型设备和人员快速撤离的要求。在国内某工程中,曾发生遭遇超设计标准洪水,且通道狭窄,大型设备避洪不及时,造成不必要的经济损失。

**3.3.6** 汽油等闪点低于  $28^{\circ}\text{C}$  的油品,最容易挥发,在其周围极易形成爆炸混合气体,一遇明火就会引起爆炸或燃烧。不应使库内泄漏的油品及散发的油气蔓延到有外露火焰或赤热表面的固定地点或有飞火的烟囱或室外的砂轮、电焊、气焊(割)等固定地点,以防被明火或散发的火花引燃。



## 4 劳动安全

### 4.1 防机械伤害

**4.1.2** 机械上外露的活动零部件,如开式齿轮、联轴器、传动轴、链轮、链条、传动带、皮带轮等,有条件的均宜装设防护罩。但难以装设的,如升船机的卷筒和大型门机、桥机卷筒等,都未装设防护罩,实际设计中需区别对待。

**4.1.3** 轨道式机械设备操作室虽然可以看见地面人员,但在机组检修时,附近人员较多,为防止伤人意外事故的发生,应设置行车声光警示信号装置。

### 4.2 防电气伤害

**4.2.1** 配电装置布置中的电气安全净距是防止运行人员在操作维护中发生触电事故,保证运行人员安全的基本。现行行业标准《水利水电工程高压配电装置设计规范》SL 311 中对电气安全净距均作了明确规定,为此明确要求按该规范执行。

为防止运行人员触及带电体,要求电气设备外绝缘最低部位距地面有一定距离,该距离是保证运行人员举手时,手与带电裸导体之间的净距不小于  $A1$ [带电部分与接地部分之间距离 (mm)] 值,即举手高度不超过电气设备外绝缘最低部位。一般运行人员举手后总高度不超过 2.3m,室外条件较差,另增加 0.2m 的裕度。当距离不够时,应设置固定遮栏以阻止运行人员触及带电体。

工程中的固定遮栏有栅状遮栏、网状遮栏和板状遮栏等。栅状遮栏间距一般 200mm,允许人员手臂误入,伸入长度不超过 750mm;网状遮栏网孔不应大于  $40\text{mm} \times 40\text{mm}$ ,允许人员手指误入,考虑施工误差 30mm 后,伸入长度不超过 100mm;板状遮栏仅

考虑误差 30mm。因而,不同的遮栏对电气设备外绝缘最低部位的距离应不同,应相应满足上述伸入长度或误差尺寸要求。

**4.2.2** 对远离厂房的独立开关站,为避免附近居民误入有触电危险的场所,所以设置围墙主要是防止无关人员随意进出。人的举手高度一般为 2.3m 左右,2.2m 高即能防止外人翻越围墙。本条是强制性条文,必须严格执行。

**4.2.3** 初期发电其环境条件往往比较差,一部分设备投入运行,而另一部分设备继续安装,运行人员、安装人员、管理人员混杂,因此,初期发电期间的安全防护应更加重视。以往工程设计中对初期发电的安全防护问题方面考虑不够,致使初期发电期间曾出现人员触电伤亡事故。如某电厂初期发电时,曾因安装人员误爬上已带电的母线,当其走下母线时,因手触墙壁造成接地而遭电击倒下,落于母线电压互感器室,造成短路被电死。因而,除了加强必要的运行管理外,在初期发电过渡方案设计中,对于那些投运设备应采取防护围栏分隔并设安全标志,使其位于安全区域之内,以免发生类似事故。

**4.2.4** 干式变压器本身不自燃,即使发生短路事故,亦无火灾的危险,因而,常将干式变压器和配电柜布置在同一房间内,以节省场地和电缆。若干式变压器和配电柜布置在同一房间内,为防止运行人员触及变压器带电部位,干式变压器应设防护围栏或外罩,其防护等级不应低于 IP2X。IP2X 级防护能防止手指或直径大于 12mm 的固体异物进入。

**4.2.6** 当系统发生接地短路故障时,接地装置的接触电势及跨步电势值应小于人体安全所允许的要求,以保证人身安全。对接地装置未全部施工完毕而投产发电的工程,应对已形成的接地装置可能出现的最大接触电势及跨步电势进行校核,并测量接触电位差、跨步电位差,以保证安全运行。校核采用的接地短路电流值应为初期发电时电网可能出现的最大值。本条是强制性条文,必须严格执行。

**4.2.7** 在中性点直接接地的低压电力网中,电力设备外壳采用接零保护,可以迅速有效地切除故障。为确保人身安全,应优先使用接零保护方式。在潮湿或条件特别恶劣的场所,一旦设备外壳上长时间带有较高电位,当运行人员一旦触及将会危及人身安全。因此,这些场所特别强调了应采用接零保护。

**4.2.8** 在接地短路故障时,为防止转移电位引起的危害,对可能将接地网的高电位引向厂外或将低电位引向厂内的设施,应采取隔离措施。例如:向厂外供电的低压线路采用架空线,其电源中性点不在厂内接地,改在厂外适当的地方接地;对外的通信设备加隔离变压器;通向厂外的管道采用绝缘段等。

**4.2.9** 低压配电网中的零线是不允许中断的,零线设在电源处时能有效地避免任意线路切除或负载侧配电装置检修,低压配电网中其他部分失地运行。本条是强制性条文,必须严格执行。

**4.2.10** 低压配电网中的零线是不允许中断的。否则,当中断零线的设备一相碰壳后,可能由于短路电流较小,使保护电器不会切断电源,外壳长期呈高电位,容易发生人身触电事故。

**4.2.11** 安全电压供电网络的电源变压器,它应保证无论在任何正常工作条件下,还是在故障条件下,都能在触及它的输出电压时,其值均不大于规定的安全电压值。为此,要求供电电源的输入电路与输出电路必须实行电路上的隔离。自耦变压器的输入和输出在电路上是连通的,当绕组内部短路时,二次电压可能达到一次电压值,这是不允许的。本条是强制性条文,必须严格执行。

**4.2.12** 独立避雷针设在人经常通行的道路或出入口等地方,当落雷时,对行走人员是很危险的。为防止事故发生,应避免出现这种情况。国外有关资料提出避雷针(线)的接地引下线和集中接地装置与车间门口及人行道的距离不小于 2.5m 就很安全,同时还要求避雷针应装设在行人不到或很少到的地方。国内有关过电压标准规定的这个距离为 3m,一般还是能够做到的。当该距离不足 3m 时,应采取防护措施。工程中一般采取均压措施,或铺设砾

石、沥青等高电阻材料的地面。

**4.2.13** 照明灯安装在装有避雷针(线)的构架上,或安装在独立避雷针上,或在照明灯塔上装设避雷针。当这些避雷针(线)落雷时,照明灯电源线上将感应很高电位。为防止人身和设备发生危险,照明灯电源线应采用金属外皮电缆或将导线穿入金属管中,并埋入地中长度在 10m 以上,使其衰减,才能与屋内低压配电装置或 35kV 及以下配电装置的接地网相连。并规定了严禁在避雷针(线)构架上装设通信线、广播线和低压线,以保证人身和设备安全。本条是强制性条文,必须严格执行。

**4.2.14** 密封型安全滑线安装方便,使用安全,运行可靠,增加造价不多,应优先采用。如若仍采用敞开式滑线,滑线应布置在驾驶室的对侧,可防止运行操作人员误触滑线。

**4.2.16** 在易发生爆炸、火灾的危险场所,为避免照明系统停电导致次生事故发生或事故时便于工作人员能顺利撤出危险场所或继续工作,该类场所必要处应装设应急照明。易发生爆炸、火灾的危险场所多指厂内透平油库及油处理室、油浸变压器室、蓄电池室等,其他的应急照明安装地点见现行行业标准《水利发电厂照明设计规范》DL/T 5140。本条是强制性条文,必须严格执行。

**4.2.17** 本条所列场所照明器,一般较容易发生触电事故。为防止人身触电事故的发生,应有安全防护措施。因而,一般采用安全电压供电,或采用电压为 220V 带安全防护的照明器。

1 检修照明一般采用随身携带的安全灯(行灯)。这种灯因随身携带容易发生触电事故。因而,这种灯的电压应限制在现行国家标准《特低电压(ELV)限值》GB/T 3805 的规定值。

2 水轮机室、发电机风道和廊道等场所,因环境条件限制,照明器的安装高度受到限制;对于水轮机室,往往比较潮湿,当照明器的安装高度较低时容易发生触电事故。按人举手所达高度 2.3m,另考虑照明器具尺寸加 0.1m,总高度为 2.4m。廊道中照明器的安装高度一般也难以达到 2.4m,且廊道范围一般较广,且

采用特低电压安全照明器难以实现。上述部位当采用 220V 电压的照明器时,应采用带有安全防护罩的照明器。

**4.2.18** 考虑到单芯电力电缆、GIS 和母线的中间导体和外壳是一对同轴的两个电极,当电流通过中间导体时,在外壳会感应电压,GIS 本体的支架、电缆的外皮与外壳连接后也有感应电压,感应电压过高将危及人身安全。根据工程实践,本条规定了单芯电力电缆、GIS 和母线外壳感应电压要在安全规定的范围之内。

**4.2.19** 本条文中给出的温升限值是相对环境温度 40℃ 而言的。本条提出的温升限值主要是参考现行国家标准《建筑物电气装置 第 4-42 部分:安全防护 热效应保护》GB 16895.2 制定的。

GB 16895.2 标准规定了伸臂范围可触及设备部分在正常运行中的最高温度限值,可作为所有设备的最高温度限制,如下:

需要接触的但非手握的部分,当为金属材料时,最高温度限制为 70℃;当为非金属材料时,最高温度为 80℃。

正常操作中不需要接触的部分,当为金属材料时,最高温度限制为 80℃;当为非金属材料时,最高温度限值为 90℃。

电气设备的外壳一般为金属的,故经常触及部位和不经常触及部位的温升分别取为 30K 和 40K。

### 4.3 防坠落伤害

**4.3.2** 设置防护栏杆或盖板和采取防滑措施均是为了防止工作人员的意外坠落或滑倒伤害。高度在 2m 以上时应设防护栏杆是根据现行国家标准《高处作业分级》GB 3608—2008 中规定 2m 以上属高处作业和《生产设备安全卫生设计总则》GB 5083—1999 中规定 2m 以上的平台必须设防坠落的栏杆、安全圈及防护板的规定制定的。

防护栏杆应能阻止人员无意超出防护区域。因而,防护栏杆的高度应超出人体站立时的重心高度,一般应在 1.05m~1.2m。同时,防护栏杆的立杆或横杆间距其中之一应能阻止人员无意滑

落,这个尺寸不宜大于0.25m。防护栏杆还应有足够的强度,按照有关统计资料,单人的推、拉力一般在300N~400N,由于水利水电工程中人员并不集中,防护栏杆的承载能力一般可按500N/m设计。

**4.3.3** 水利水电工程中,这些部位容易发生坠落伤人事故,因而应设防护栏杆。当栏杆影响工作而在孔口上设盖板时,设置的盖板可为钢盖板或铁栅盖板,并应设有供活动式临时防护栏杆固定用的槽孔等。

**4.3.4** 为防止巡视人员在屋顶边沿坠落,应设女儿墙或防护栏杆。女儿墙或防护栏杆1.05m的基本高度数值是按照一般人的重心确定的。对于更高建筑物,从安全心理上考虑,女儿墙或防护栏杆的高度也应适当加高。

**4.3.5** 由于桥式起重机轨道梁一般比较窄,所以进出桥式起重机轨道梁的门洞处很危险,特别当桥式起重机偏离门洞时,为了阻止人员随意进出,而造成坠落事故,应设置门或防护栏杆,同时设置安全警示标志,以引起有关人员注意。

由于工作需要,工作人员沿着轨道行走的情况是存在的,但走道往往又很窄很长,因此,应采取防护措施。在轨道梁上方的墙壁上沿走道设置防护扶手在工程中是可行的,如果布置位置许可,在走道坠落侧设防护栏杆更好。

**4.3.7** 垂直升船机塔柱在靠近船厢侧的安全疏散通道处设置固定式防护栏杆,有碍船厢发生火灾事故时人员疏散,而正常情况下又确需防止人员坠落伤害事故。因而,标准明确了应设置仅能向疏散方向开启的门或防护栏杆。

**4.3.8** 水利工程中有的通航建筑物坝段设有活动式交通桥。当通航时移开活动交通桥后,会形成无遮拦的开口,行驶的车辆或人员若不能及时刹车或停止通行,可能导致危险的发生。特别是处在弯道段的开口处,应采取相应的防护措施。采用防护横杆容易实现连锁运行,即交通桥(通道)移开时,横杆连锁落下,起着遮拦

作用,交通桥(通道)复原时,横杆也移开复原。同时配安全标志,以引起行驶车辆及人员注意。

**4.3.9** 工程中有些需要上人的较高部位,但又不能设置常规楼梯,为了工作方便和安全,在这些部位宜设固定式钢直梯或固定式钢斜梯。由于这些部位往往比较窄小或附近有电气设备或在正常运行时有水流冲击,因而,应充分考虑电气安全距离或考虑水力冲击振动对钢梯的损坏等问题,以保证劳动者的安全。

钢直梯攀登时危险性大,因而一般当攀登高度超过 3.5m 时,人的足部可能超过 2.0m 的坠落高度,应设护笼。当攀登高度更高时,为了攀登人员中间休息,应设梯间平台,这些应结合工程具体情况考虑。另外,为了安全和方便,在梯上端应设扶手。

钢斜梯和钢直梯均应有足够的强度,以保证劳动者的安全。

**4.3.10** 本条是防止桥式起重机、门式起重机运行中超出行走轨道造成安全事故而采取的措施。是根据《起重机械安全规程 第 1 部分:总则》GB 6067.1 的有关规定制定的。“大车(小车)轨道末端需安装挡架,缓冲器安装在挡架或起重机上,当起重机与轨道末端挡架相撞击时,缓冲器必须保证起重机能比较平稳的停车而不至于产生猛烈的冲击”。

## 4.4 防气流伤害

**4.4.1** 泄水、引水建筑物和输供水压力管道上的掺气孔(阀)和通气孔(阀),在泄水或进水时会产生负压,有可能把人或物吸进孔内,故应尽量避免设置在工作人员经常通行的部位。

**4.4.2** 水电站压缩空气系统按其最高工作压力划分为高压、中压和低压三个压力范围。10MPa 以上为高压,1.0MPa~10MPa 为中压,1.0MPa 以下为低压。压缩空气流经的压力容器和设备,一般使用压力释放装置保护其安全,当其压力超过整定值时,压力释放装置将自动启动以卸压,为避免卸压时高压射流对人体造成伤害特制定本条。

## 4.5 防洪防淹

**4.5.2** 位于冲沟口附近的厂房应详细研究山洪的影响,要注意洪水量和泥石流淤积问题,应根据情况采取相应防御措施。

**4.5.3** 山区河流、洪水有暴涨暴落情况,若洪水历时短或有其他困难时,厂房进出洞口亦可布置在非常运用洪水位以下,而在洞口加设防洪门、防洪堤及人行安全通道等措施。

**4.5.5** 从安全出发,检修排水与厂房渗漏排水应分开设置。我国已建中型水电厂中有许多是共用一套排水设备形式,此条强调应采取安全措施。考虑到地下厂房引水管道或尾水管道较长,而且水淹厂房的危害性和处理难度较地面厂房大,故地下厂房的检修排水和厂内渗漏排水系统应分开设置。

**4.5.6** 为避免尾水沿排水管路倒灌进入厂房,宜将出水口设置在正常尾水位以上。对冰冻地区的工程,为避免管道被冰块阻塞或遭受冻胀破坏,出口宜设置在最低尾水位和最大冰冻层厚度以下,此时尚需采取防止尾水倒灌进入厂房的措施。

**4.5.7** 出水口高程低于下游洪水位的排水管道上装设逆止阀,可有效地防止下游洪水倒灌厂房。本条是强制性条文,必须严格执行。

**4.5.8** 防洪防淹设施的正常运用关系到千百万人的民生,本条从防洪安全角度出发,对防洪防淹设施的供电电源提出了要求。对特别重要且无法以手动方式开启闸门的泄洪设施,经论证可设第三个电源。本条是强制性条文,必须严格执行。

**4.5.9** 岸边式地面厂房位置选择与引水方式密切相关,应综合考虑。为了防止压力管道或闸阀破裂影响厂房安全,宜将厂房位置避开压力管道事故水流的直接冲击。当难以避开时,可考虑修筑能将事故水流导离厂房的围护建筑物,或其他加固建筑物。

## 4.6 防强风和防雷击

**4.6.1** 瞬时风速报警仪能够显示工作状态的风载,一旦超过设备



运行计算风速设定值时,风速报警仪及时发出报警信号,以保障运行人员安全。

**4.6.2** 夹轨钳和锚定装置或铁鞋可防止设备在非工作状态下移动。对露天工作的轨道式起重机,安装可靠的防风夹轨钳和锚定装置或铁鞋,能够有效地防止非工作状态下遭遇强风吹动带来的伤害事故。

## 4.7 交通安全

**4.7.3** 水利水电工程常有大宗设备材料运输,山区连续长陡下坡路段,失控的大型车辆冲出路基造成重大事故的案例经常发生。针对当前人、车、路的现状,解决这一问题较好的工程措施就是设置避险车道,并配套设置动态和静态引导标志、警告标志、护栏及其他防护设施,必要时在连续长陡下坡路段的起始端前设置试制动车道等安全措施。此外,避险车道一般应结合地形和废方处理等,设置在长下坡的下半部路段。

## 4.8 防火灾防爆炸伤害

**4.8.4** 集中控制室、单元控制室、主控制室等是运行人员比较集中的地方,又是工程的“心脏”,其安全是极为重要的。为保证人身安全,所以特别强调以上部位一定要严格遵守防火规范的要求。严密封堵电缆穿墙和楼板孔洞,是防止火灾蔓延的重要手段,对保障人身安全有重大意义。

**4.8.5** 对于带油电气设备,在一定程度上危险程度与其油量的多少密切相关。目前新建、改建的工程室内很少使用带油设备,即便仍使用油浸电压互感器和电流互感器,其油量均在 60kg 以下,绝大部分只有 5kg~10kg。虽然火爆事故时有发生,且爆炸时的破坏力也不小,但爆炸时向上扩展的较多,事故损害基本上局限在间隔范围内。因此,设计需重点关注油量在 100kg 以上的油浸变压器的防火。

**4.8.6** 船舶火灾由船舶自备灭火设施施救。当闸室内的船舶失火时,闸室两侧设置消火栓可保护船闸及闸门安全,同时可对失火船只进行灭火支援。有的船闸配备了专用的过闸拖轮,拖轮兼顾消防灭火功能增加投资有限,但却大大提升了船闸消防施救能力,是一举多得的好事。

为了防止船舶经升船机过坝时船舶失火,便于船舶内人员能安全疏散,在升船机提升楼两侧应分层设置安全疏散通道;疏散通道层间距离考虑船厢至通道间架梯方便,不宜太高,结合通航工程情况,一般疏散通道层高不宜大于7m。

**4.8.7** 配电装置室长度大于7m、小于60m时,应有2个出口,长期以来一直按此执行,并无异议。考虑到从维护走廊、操作走廊或防爆走廊的任一点到出口的距离不大于30m,规定了当配电装置长度大于60m时,除其端头的出口外,应增加出口。

**4.8.8** 有火灾危险的建筑物或设备应在直击雷的保护范围内,以防止雷击造成可燃物着火或易燃物爆炸的严重后果。装设独立避雷针,以保护直击雷,避雷针位置与建筑物或设备要有足够的距离,以防止感应过电压引起同样后果,且静电也可使易燃易爆材料仓库出现险情,因而从防火、防爆出发,对防静电设计提出了要求。

静电接地电阻值一般不应大于 $30\Omega$ 。普通工程电气接地装置的接地电阻值一般均小于 $30\Omega$ ,故无需另设防静电接地装置,可以直接与工程的总接地装置连接。

**4.8.9** 携带式电气设备在经常移动中易发生断线及短路事故,产生火花引起爆炸、危及人身安全。所以,在爆炸危险场所应少用携带式电气设备。

爆炸危险场所安装的事故排风风机,是为了在事故发生时运行人员能立即启动该风机,将事故状态下有可能出现的有害气体迅速排出,以保证运行人员能安全撤出事故场所或处理事故。因此,电动机应为防爆式电动机,并应将该风机的启动或事故按钮设置在发生事故时便于操作的地方。

爆炸危险场所内使用的照明灯具、开关、照明线路、电缆线路、电源插座等,从选型到安装和敷设,均应满足防爆的有关要求,以免因产生电火花引起爆炸事故。

**4.8.11** 蓄电池室、油化验、处理室等房间在运行过程中有可能产生油气、氢气等可燃性气体,通风是为排除有害气体,确保安全运行。

## 5 工业卫生

### 5.1 防噪声防振动

**5.1.1** 本条是根据现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GBJ 87 的规定,结合水利水电工程特点编制。

表 5.1.1 中数值是依据已有水利水电工程噪声实测值或采取一些措施后可以达到的数值制定的。如主机段以外的中央控制室和主机段的中央控制室,应控制在 60dB 以内,但实际上主机段的中央控制室较难做到,本规范已根据实际情况作了适当放宽。

噪声级采用 A 声级是因为 A 声级计计权网络测量数值在 1000Hz 以下有较大的衰减,其测量数值和人主观感觉量的相关性较好,所以对工业噪声和环境噪声通常采用 A 声级评价。

由于设备的噪声量级在有关规范中均有相应的规定,如国家现行标准《大中型水轮发电机基本技术条件》SL 321 和《水轮发电机基本技术条件》GB/T 7894 中规定:“额定功率大于 25000kVA 的水轮发电机在发电机盖板上距凸出部分 1m 处的平均声压级,应不超过 85dB(A)”,变压器和电抗器的噪声量级在相应国标中也作出了具体规定,因而这些设备的噪声应符合相应标准的规定。

水利水电工程中,水轮发电机组、自备发电机组、空压机、风机、水泵、电动机、变压器、断路器等均为噪声和振动的重点防治设备,因而,一方面应使这些设备的噪声振动水平符合相关标准的要求;另一方面,由于有的设备难以达到要求,或有的标准值较高,如水轮发电机组上风盖板处标准规定的噪声值达 85dB(A),水车室的达 90dB(A),对此,必要时应提出相应允许限制值或采取相应防护措施,以满足工作场所的噪声要求。

**5.1.2** 发电机层、柴油发电机房、空压机房、高压风机房等噪声大的场所,一般不设现场运行值班室。若现场需设置运行值班室时,应设置隔声值班室,以减少对值班人员的危害程度。

**5.1.3** 某些局部场所,运行人员巡视时间少,可按巡视时间长短,噪声可允许大于 85dB,但有的场所,如运行发电机的风洞内,可能接近噪声级最高限制值 115dB(A),这种情况可采用配带防声耳塞、耳罩等防护用具的防护措施。

**5.1.4** 水轮发电机组是一个大的振动及噪声源。因此,与水轮发电机组有联系的设施采取减振隔声措施,能有效地降低周边的噪声水平。水车室的噪声相当严重,自身减低噪声难以做到,因此,宜采取隔声措施,如在适当处设门。当进入水车室的通道较长时,其本身若已具有隔声作用,也可无需再采取装门等措施。

**5.1.5** 柴油发电机组、空压机、高压风机布置在单独房间内,可以减少对周围其他场所的影响。当这些设备仍不能满足噪声和振动要求时,应设减振、消声设施。

**5.1.6** 机组运行时的振动较大,当中央控制室设在尾水平台上时,机组运行的振动有时还会引起门、窗一同振动,为减少由此对运行人员带来的烦躁影响,工程应采取相应的隔振、减振或阻尼措施。

## **5.2 防电磁辐射**

**5.2.2** 超高压电场对人体的影响主要表现在对人体神经系统、血液循环系统、生殖系统、血微量元素及生化代谢等功能有一定影响。目前,我国尚未制定超高压电场卫生标准,国际上尚无统一标准与规定。1980年意大利专家代表国际大电网会议工作小组作的报告中,提出关于电场对生物的影响,认为 10kV/m 是一个安全水平。前苏联提出,电场强度为 10、15、20kV/m 时,作业时间应分别限制在 3h、1.5h 和 10min 以内。

我国对 330kV~500kV 变电所静电感应场强水平作了大量

的实测、模拟与计算工作。实测结果,大部分场强水平在  $10\text{kV/m}$  以内, $10\text{kV/m}\sim 15\text{kV/m}$  场强水平在  $2.5\%$  以下,各电气设备周围的最大空间场强大致为  $3.4\text{kV/m}\sim 13\text{kV/m}$ 。

配电装置内设备周围一般为运行人员巡查和操作地段,工作时间是有限的,因此,电场强度定为  $10\text{kV/m}$ ,少数部分地区允许达到  $15\text{kV/m}$ ,对人体的影响是可以接受的。

围墙外的静电感应水平,是从对生活在该区居民的影响考虑的。按  $330\text{kV}\sim 500\text{kV}$  变电所静电感应实测试验,空间场强在  $3\text{kV/m}\sim 5\text{kV/m}$  以下,一般对人的麻电感觉的机会已没有或很小了;另一方面离  $330\text{kV}\sim 500\text{kV}$  带电体  $20\text{m}\sim 30\text{m}$  以外的地区,静电感应场强通常已降低到  $3\text{kV/m}\sim 5\text{kV/m}$  以下。

**5.2.3** 当  $330\text{kV}$  及以上的架空进、出线跨越门式起重机运行区段时,门式起重机上层通道处的静电感应场强水平可能较大,对此提出限制值,以引起设计重视。

### 5.3 采光与照明

**5.3.2** 设置应急照明的部位,一般均为需要连续照明以确保人员和设施安全,为此强调了光源应为快速点燃的光源。应急照明一般采用白炽灯、卤钨灯、荧光灯,这些照明灯可在正常照明断电后几秒达到标准流明值,疏散照明还可采用发光二极管照明(LED)。但高强度气体放电灯达不到上述要求。

**5.3.3** 在进厂交通隧洞的进口段,洞外与洞内光照的亮度和照度差别很大,突然变化,进出隧洞人员和汽车司机的眼睛很难适应,以至出现汽车撞到行人和汽车相撞。因此,在隧洞进口段设过渡段照明,以适应进出隧洞人员的视力变化。

### 5.4 通风及温度与湿度控制

**5.4.1** 温度和湿度控制是从防暑、防寒、防潮湿方面,保障工作人员的工作环境及身心健康为目的。水利水电工程各类工作场所的

室内空气参数在现行行业标准《水利水电工程采暖通风与空气调节设计规范》SL 490 和《水力发电厂厂房采暖通风和空气调节设计技术规程》DL/T 5165 中都有明确的规定。

**5.4.3** 潮湿部位的值班场所往往潮湿闷热,为了改善值班工作环境,需设置通风和除湿设备。

**5.4.4** 为了改善司机室的工作环境,现行行业标准《水利电力建设用起重机》DL/T 946—2005 第 3.29.6 条规定“司机室应防雨并通风良好,当司机室内温度大于 35℃ 时,应采取防暑降温措施;当司机室内温度小于 -5℃ 时,应设置取暖装置”。

## 5.5 防水和防潮

**5.5.1** 水利水电工程中处于水位线以下的水下部位(房间)一般比较潮湿,有的还有渗漏,采取防渗、排水、排湿等措施以改善这些部位的潮湿状况。本规范从防渗、防潮湿出发,对通风和土建设计提出原则要求。

**5.5.2** 地下厂房及地下洞室顶部和较多湿蒸汽的部位易产生水滴,不仅造成地面积水,还会引起设备故障,造成安全事故,应采取相应措施,防止水滴导致电气设备绝缘水平降低带来的危害。

**5.5.3** 电厂内一些房间和部位的潮湿问题是很多电厂普遍存在的现象。为解决潮湿问题,首先要与土建和其他专业配合,杜绝产生潮湿的湿源。对电厂内明敷管道和设备的外壁温度低于夏季室内空气露点温度的,用保温方法提高壁面温度,防止表面结露。

## 5.6 防毒防泄漏

**5.6.1** 纯六氟化硫气体是无毒、无味、不燃并有优良的冷却特性,其绝缘强度大大高于传统的绝缘气体,用于电气设备可免除火灾的危险,但在电弧作用下,六氟化硫会发生分解,形成低氟化合物,如  $\text{SF}_2$ 、 $\text{S}_2\text{F}_2$ 、 $\text{SF}_4$ 、 $\text{S}_2\text{F}_{10}$  及 HF,这些物质有毒,若由于密封不严或大修解体,室内六氟化硫气体含量也不允许超过标准允许值,因

此,应采取相应排风措施。

室内空气中六氟化硫气体含量是按现行国家标准《车间空气中六氟化硫卫生标准》GB 8777—88 规定的最高允许浓度为  $6\text{g}/\text{m}^3$  制定的,监测检验方法采用气相色谱法。

室内必须装设机械通风,且室内空气不允许再循环,以保证室内空气的新鲜程度和限制六氟化硫气体含量。由于六氟化硫气体密度为  $6.164\text{g}/\text{L}$ (1bar,  $20^\circ\text{C}$  时),比空气大得多,可能泄漏出的六氟化硫气体沉淀在地面上,而且可能是有毒气体,考虑到工作人员巡视和检修时,头低下的位置一般在  $0.3\text{m}$  以上,因而,通常设计的室内通风管道吸风口的顶部距室内地面在  $0.3\text{m}$  以下。同理,对于室内地面的孔、洞应封堵,以防止六氟化硫气体渗漏到其他房间。

本条是强制性条文,必须严格执行。

**5.6.2** 六氟化硫气体的密度较空气大得多,泄漏的六氟化硫气体一般沉积在室内的低位区,在低位区设置六氟化硫泄漏报警仪可以检测空气中六氟化硫气体浓度和探测 GIS 室的六氟化硫气体含量,保证 GIS 室运行环境的安全。

**5.6.4** 蓄电池、油罐室、油处理室、六氟化硫封闭式组合电器室及六氟化硫贮罐室室内应保持负压。因为这些房间放散有害气体,为防止其扩散形成对周围环境和邻近房间的污染,室内保持负压,一般采用机械排风量大于机械送风量的方法,或采用机械排风自然进风的通风方式。

**5.6.5** 本条是加氯(氨)间和氯(氨)库位置的一般规定。加氯间和氯库到其他建筑任何通风口的距离一般不小于  $25\text{m}$ ,贮存氯瓶的氯库到其他建筑边界一般不少于  $20\text{m}$ 。

**5.6.6** 在大型发电厂的水处理中,为了防止有机物或微生物的生长繁殖,满足生产生活水质要求,一般设有加氯系统,而目前大部分发电厂均使用液氯。液氯汽化即是氯气,氯气是一种黄绿色气体,对呼吸器官有强烈刺激性,有剧毒,氯气外逸时,会使人中毒、



窒息,甚至死亡。

从防火、防爆安全考虑,加氯间采暖为无明火方式。

**5.6.7** 现行行业标准《工业企业设计卫生标准》GBZ 1 规定,室内空气中允许氯气浓度不得超过  $1\text{mg}/\text{m}^3$ ,故加氯间(真空加氯间除外)和氯库应设有泄漏检测仪及报警装置。

当室内空气含氯量大于或等于  $1\text{mg}/\text{m}^3$  时,自动开启通风装置;当室内空气含氯量大于或等于  $5\text{mg}/\text{m}^3$  时,自动报警并关闭通风系统;当室内空气含氯量大于或等于  $10\text{mg}/\text{m}^3$  时,自动开启漏氯吸收装置。漏氯检测仪的测定范围为  $1\text{mg}/\text{m}^3 \sim 15\text{mg}/\text{m}^3$ 。

氨是有毒的、可燃的,比空气轻,氨瓶间、仓库的安全措施和氯库相似,但还需有防爆措施。

本条是强制性条文,必须严格执行。

**5.6.8** 本条是关于加氯(氨)间和氯(氨)库设置通风系统和安全防范措施的规定,是强制性条文,必须严格执行。

**5.6.9** 火灾时装饰材料的燃烧常伴随着释放出大量的有毒气体,统计的火灾死亡人数中烟熏死亡人数最高可高达 80%。火灾排烟设施是降低烟熏死亡人数的重要手段,因而在此强调了事故防排烟设计应按现行行业标准《水力发电厂厂房采暖通风与空气调节设计技术规程》DL/T 5165 的规定执行。

## 5.7 防止放射性和有害物质危害

**5.7.1** 建筑材料中所含的长寿命天然放射性核素会放射  $\gamma$  射线,直接对室内构成外照射危害。 $\gamma$  射线外照射危害的大小与建筑材料中所含放射性同位素的比活度直接相关,还与建筑物空间大小、几何形状、放射性同位素在建筑材料中的分布均匀性等相关。

本条系按照现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325 的规定编制,材料放射性指标的测试方法应符合现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 的规定。

本条是强制性条文,必须严格执行。

**5.7.2** 无机非金属建筑装饰材料制品(包括石材等),连同无机粘接剂一起,主要用于贴面材料。由于材料使用总量(以质量计)较少,因而放宽了对该类材料的放射性指标的限制。

本条是强制性条文,必须严格执行。

**5.7.3、5.7.4** 这两条系根据《室内装饰装修材料 人造板及其制品中甲醛释放限量》GB 18580 编制。饰面人造木板是预先在工厂对人造木板表面进行涂饰或复合面层,不但可避免现场涂饰产生大量有害气体,而且可有效地封闭人造木板中的甲醛向外释放,是欧美国家鼓励采用的材料。穿孔法可以测试板材中所含游离甲醛总量,干燥器法可以测试板材释放到空气中游离甲醛浓度。穿孔法和干燥器法测定游离甲醛释放量是目前常用的测定方法,条文中的限值系参考日本标准制定的。

胶合板、细木工板采用穿孔法测定游离甲醛含量时,因在溶剂中浸泡不完全,而影响测试结果。采用干燥器法可以解决这个问题,且该方法操作简单易行,测试时间短,所得数据为游离甲醛释放量。

刨花板、中密度纤维板保留了采用穿孔法测定游离甲醛含量的传统方法。

第 5.7.3 条是强制性条文,必须严格执行。

**5.7.5** 水性涂料挥发性有害物质较少,尤其是建设部淘汰以聚乙烯醇缩甲醛为胶结材料的水性涂料后,污染室内环境的游离甲醛有了大幅度降低。本条文是对水性涂料挥发性有害物质的限值要求。

**5.7.6** 室内用溶剂型涂料含有大量挥发性有机化合物,现场施工时对室内环境污染很大,但数小时后即可挥发 90% 以上,1 周后就很少挥发了。因此,在避开受众进行涂饰施工、增加与室外通风换气、加强施工防护措施的前提下,目前仍可使用符合现行标准的室内用溶剂型涂料。随着新材料、新技术的发展,将逐步采用低毒性、低挥发量的涂料。

**5.7.7** 沥青、煤焦油类防腐、防潮处理剂会持续释放污染严重的有毒气体,故严禁用于室内木地板及其他木质材料处理。

**5.7.8** 聚乙烯醇缩甲醛胶粘剂甲醛含量较高,若作为用于粘贴壁纸等的材料,释放出大量的甲醛迟迟不能散尽,市面上已有低污染的胶可以替代,因而应限制使用 107 胶等聚乙烯醇缩甲醛胶粘剂。

**5.7.9** 混凝土外加剂的防冻剂采用能挥发氨气的氨水、尿素、硝酸铵等之后,建筑物内释放量测定方法应符合现行国家标准《混凝土外加剂中释放氨的限量》GB 18588 的规定;游离甲醛的测定方法应符合现行国家标准《室内装饰装修材料 内墙涂料中有害物质限量》GB 18582 的规定。

**5.7.10** 石棉、脲醛树脂泡沫塑料价格低廉,且具有很好的保温、隔热、吸声功能。但脲醛树脂泡沫塑料作为室内保温、隔热、吸声材料时会持续释放出甲醛气体,故应采用其他类型的材料。

石棉是国际公认的一级致癌物,其最大危害来自于它的纤维,一旦被吸入人体,石棉纤维可多年积聚在人体内,附着并沉积在肺部,可能造成肺癌等疾病。

**5.7.11** 本条是按现行国家标准《涂装作业安全规程 安全管理通则》GB 7691—2003 第 2.1 节“禁止使用含苯(包括工业苯、石油苯、重质苯,不包括甲苯、二甲苯)的涂料、稀释剂和溶剂”的规定制定的,混合苯也含有大量苯,故也禁止使用。

## 5.8 防尘防污

**5.8.1** 本条是对地面材料选择的原则要求,一般采用高强度等级混凝土或水磨石地面即可以满足要求。

**5.8.4** 水利水电工程中凡是有油的部位,不允许直接排入地面水体。现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978—1996 对石油类规定的最高允许排放浓度为:一级标准 5mg/L;二级标准 10mg/L;三级标准 20mg/L。当经过油水分离,符合排放要求后可排入地面水体。

**5.8.5** 地下厂房通风条件较差,废气不易排出,要求配置低污染、有废气净化装置的柴油机械。

## **5.9 水利血防**

**5.9.1** 2006年3月22日,国务院第129次常务会议通过的《血吸虫病防治条例》(国务院令 第463号)第十二条要求在血吸虫病防治地区实施兴建水利、能源等大型建设项目,以及开展血吸虫病防治工作,应当符合相关血吸虫病防治技术规范的要求。本条为在血吸虫病防治地区实施水利、水电工程建设进行水利血防设计的原则性规定。

**5.9.2** 《血吸虫病防治条例》规定,建设单位在血吸虫病疫区兴建水利水电工程时,应事先提请省级以上疾病预防控制机构对施工环境进行卫生调查,并要求设立醒目的血防警示标志,以预防、控制血吸虫病对健康人体的感染。本条是根据此《条例》制定的,且是强制性条文,必须严格执行。

**5.9.3** 血吸虫病疫区新建饮水工程不应直接从疫区疫水中取水,应选择工程区上游无钉螺水域的地表水(地表水如河流、湖泊、水库、塘堰等)取水;若工区上游水域等地表水体或岸线发现血吸虫,不能作为饮用水源,可取地下水作为水源。输水工程通过疫区时宜采用管道输水,避免输送时水质受到污染。

**5.9.4** 在水井砌筑井台,井台高度应高出当地内涝水位,并在井台周边修排水沟,是保持井台干燥,避免钉螺孳生。加设井盖,防止起风将虫卵及其他污染物刮入水井污染水体。

## **5.10 饮水安全**

**5.10.2** 本条规定了生活饮用水中不得含有总大肠菌群、耐热大肠菌群、大肠埃希氏菌等病原微生物,水质的微生物指标、毒理指标、感官性状和一般化学指标、放射性指标等常规指标及限值。

**5.10.3** 本条文引自现行国家标准《生活饮用水输配水设备及防

护材料的安全性评价标准》GB/T 17219--1998 第 3.1 条。强调了管网末梢水水质要求应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的规定。

**5.10.4** 本条规定是为避免因采用化学处理剂处理水质而再次污染生活饮用水。

## **5.11 环 境 卫 生**

**5.11.1** 本条规定具体可参考国家现行标准《工业企业设计卫生标准》GBZ 1 的相关规定执行。

**5.11.2** 本条是根据现行国家标准《工业企业设计卫生标准》GBZ 1--2002 第 4.2.1.1 款和第 4.2.1.3 款的规定编制。办公区、生活区的基本卫生要求在工程总体布置设计阶段应统一考虑。办公区和生产区同生活区之间设置一定的安全、卫生防护距离,并进行绿化,有利于改善环境卫生,提高人们的生活质量。

## 6 安全卫生辅助设施

**6.0.3** 辅助用室主要包括生产卫生用室(医务室、安全教育室、环境监测室)和生活用室(更衣室、厕所和浴室)。水利水电工程类型各异,规模不同,所处地理位置和环境也各有差别,因此应视具体情况按实际需要和使用方便的原则确定设置辅助用室。对于水电厂生产值班人员不多,在生产场所一般只设简易用室和用品,主要在城镇生活区由城镇统一解决。

水利水电工程中主体建筑物有的相距很远,有的工程中设有集中的生活管理区,所以,辅助用室应根据枢纽总体布置、各建筑物布置和运行管理统一考虑。辅助用室是工作人员生产、生活所必需的,辅助用室应具备良好的卫生环境。

**6.0.4** 休息室的作用:工作之余的休息场所;提供茶水;进餐之用。当作为进餐之用时,对防止餐食垃圾乱扔乱倒,改善工作场所的卫生环境是有利的。为维护不吸烟人员身体健康,应将吸烟和非吸烟区分开。

**6.0.5** 厕所的设置,在以往工程中偏少,这对于值班和维修工作人员的工作和生活都不方便,本条根据已建工程的经验对厕所作出了要求。厕所污水则必须经过污水处理符合有关标准后,才允许排至地面水体。