

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50681 - 2011

# 机械工业厂房建筑设计规范

Code for design of machinery building architecture

2011 - 05 - 12 发布

2012 - 05 - 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

# 机械工业厂房建筑设计规范

Code for design of machinery building architecture

**GB 50681 - 2011**

主编部门：中国机械工业联合会

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 2 年 5 月 1 日

中国计划出版社

2012 北 京

# 中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 1027 号

## 关于发布国家标准 《机械工业厂房建筑设计规范》的公告

现批准《机械工业厂房建筑设计规范》为国家标准,编号为 GB 50681—2011,自 2012 年 5 月 1 日起实施。其中,第 7.1.6、8.1.10、8.4.8、9.3.4、9.3.5、12.0.3、13.3.4、13.4.10、14.1.1、14.1.2 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

二〇一一年五月十二日

## 前 言

本规范是根据原建设部《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,由机械工业第一设计研究院会同有关单位共同编制完成的。

本规范在编制过程中,编制组进行了广泛的调查研究,开展了专题讨论,总结了近年来我国机械工业厂房及其附属建筑的建筑设计的实践经验,与国内外相关的规范进行了协调,并借鉴有关国际标准和国外先进技术、材料,在此基础上以多种方式广泛征求了全国有关单位的意见,经反复讨论、修改,最后经审查定稿。

本规范共分15章和1个附录,主要内容有:总则,术语,基本规定,屋面,墙体,地面和楼面,门窗,楼梯、钢梯、电梯与起重机梁走道板,装饰工程,地下工程防水,防腐蚀设计,电离辐射室,电磁屏蔽室,噪声控制,空气调节区等。

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,由中国机械工业联合会负责日常管理,由机械工业第一设计研究院负责具体技术内容的解释。在执行过程中,请各单位结合工程实践,认真总结经验,积累资料,如发现需要修改或补充之处,请将意见和有关资料寄机械工业第一设计研究院(地址:安徽省蚌埠市吴湾路690号;邮政编码:233017),以供今后修订时参考。

本规范组织单位、主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

**组织单位:**中国机械工业勘察设计协会

**主编单位:**机械工业第一设计研究院

**参编单位:**中国联合工程公司

机械工业第五设计研究院  
中机国际工程设计研究院  
机械工业部汽车工业天津规划设计研究院  
机械工业第九设计研究院  
北京东方雨虹防水技术股份有限公司

**主要起草人：**魏慎悟 白云艾 施少连 李 莉 许成德  
李红树 罗 劲 郭纪鸿 王 斗 张兴林  
鲍常波 徐 辉 李保谦 李 超 王 新  
**主要审查人：**杜振远 刘正荣 张会义 许迎新 汪洋海  
杨 涛 谭遏舟 陈文辉 严俊生 刘乃姝

# 目 次

1	总 则	( 1 )
2	术 语	( 2 )
3	基本规定	( 3 )
4	屋 面	( 6 )
4.1	屋面构造	( 6 )
4.2	卷材防水屋面	( 8 )
4.3	涂膜防水屋面	( 9 )
4.4	刚性防水屋面	( 9 )
4.5	保温隔热屋面	( 10 )
4.6	金属压型板屋面	( 12 )
4.7	屋面排水	( 13 )
5	墙 体	( 16 )
6	地面和楼面	( 19 )
6.1	面层	( 19 )
6.2	垫层	( 21 )
6.3	台阶、坡道、散水及明沟	( 23 )
6.4	楼面和地面构造	( 24 )
7	门 窗	( 26 )
7.1	门	( 26 )
7.2	侧窗	( 26 )
7.3	天窗	( 27 )
7.4	挡风板	( 27 )
8	楼梯、钢梯、电梯与起重机梁走道板	( 29 )
8.1	楼梯	( 29 )

8.2	钢梯	(30)
8.3	电梯	(31)
8.4	起重机梁走道板	(31)
9	装饰工程	(33)
9.1	外墙装饰	(33)
9.2	内墙装饰	(34)
9.3	顶棚及吊顶	(34)
10	地下工程防水	(36)
11	防腐蚀设计	(37)
11.1	建筑布置	(37)
11.2	承重及围护结构	(37)
11.3	地面和楼面	(39)
11.4	防腐蚀涂料	(40)
12	电离辐射室	(42)
13	电磁屏蔽室	(46)
13.1	基本要求	(46)
13.2	屏蔽效能	(46)
13.3	屏蔽材料与结构形式	(47)
13.4	屏蔽层的构造	(48)
14	噪声控制	(52)
14.1	噪声控制	(52)
14.2	隔声	(53)
14.3	吸声	(54)
14.4	消声	(56)
15	空气调节区	(58)
15.1	建筑布置	(58)
15.2	围护结构热工设计	(58)
15.3	屋面、吊顶与技术夹层	(60)
15.4	墙体	(61)

15.5	地面和楼面 .....	(61)
15.6	门与窗 .....	(61)
附录 A	机械工业厂房及其附属建筑冬季室内热工 计算参数 .....	(63)
	本规范用词说明 .....	(65)
	引用标准名录 .....	(66)
附:	条文说明 .....	(67)

# Contents

1	General provisions .....	( 1 )
2	Terms .....	( 2 )
3	Basic requirement .....	( 3 )
4	Roofing .....	( 6 )
4.1	Roofing structure .....	( 6 )
4.2	Membrane waterproof roofing .....	( 8 )
4.3	Coated waterproof roofing .....	( 9 )
4.4	Rigid waterproof roofing .....	( 9 )
4.5	Thermal insulation roofing .....	( 10 )
4.6	Metal contour plate roofing .....	( 12 )
4.7	Roof drainage .....	( 13 )
5	Wall .....	( 16 )
6	Ground and floor .....	( 19 )
6.1	Surface course .....	( 19 )
6.2	Cushion .....	( 21 )
6.3	Footsteps, ramp, apron and ditch .....	( 23 )
6.4	Construction for floor and ground .....	( 24 )
7	Doors and windows .....	( 26 )
7.1	Door .....	( 26 )
7.2	Side window .....	( 26 )
7.3	Skylight .....	( 27 )
7.4	Wind screen .....	( 27 )
8	Stairs, steel ladder, lift and crane beam slidewalk .....	( 29 )

8.1	Stairs	(29)
8.2	Steel ladder	(30)
8.3	Lift	(31)
8.4	Crane beam walkway	(31)
9	Decoration engineering	(33)
9.1	Exposed wall decoration	(33)
9.2	Interior wall decoration	(34)
9.3	Ceiling and hung ceiling	(34)
10	Water proofing for underground construction	(36)
11	Corrosion protection design	(37)
11.1	Building lay-out	(37)
11.2	Load bearing and building envelope	(37)
11.3	Ground and floor	(39)
11.4	Corrosion protection coating	(40)
12	Ionizing radiation room	(42)
13	Electromagnetic shielding room	(46)
13.1	Basic requirements	(46)
13.2	Shielding efficiency	(46)
13.3	Shielding material and the construction form	(47)
13.4	Construction of shielding layer	(48)
14	Noise control	(52)
14.1	Noise control	(52)
14.2	Sound insulation	(53)
14.3	Sound absorption	(54)
14.4	Noise elimination	(56)
15	Air conditioning region	(58)
15.1	Building lay-out	(58)
15.2	Thermal performance design for building envelope	(58)
15.3	Roof, suspended ceiling and technical interlayer	(60)

15.4	Wall .....	(61)
15.5	Ground and floor .....	(61)
15.6	Doors and windows .....	(61)
Appendix A Calculation parameter for thermal performance of machinery industry building and outbuilding indoor in winter .....		
		(63)
Explanation of wording in this code .....		
		(65)
List of quoted standards .....		
		(66)
Addition; Explanation of provisions .....		
		(67)

# 1 总 则

**1.0.1** 为使机械工业厂房及其附属建筑的建筑设计，做到安全适用、技术先进、环保节能、经济合理、施工简便、维修方便，制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于下列范围：

1 新建、扩建、改建的机械工业厂房及其附属建筑的建筑设计；

2 机械工业工厂中电离辐射室的建筑设计；

3 机械工业工厂中电磁屏蔽室，屏蔽频率为  $0.15\text{MHz} \sim 30\text{MHz}$  利用建筑物增设屏蔽层的建筑设计。

**1.0.3** 机械工业厂房及其附属建筑的建筑设计，除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

- 2.0.1 联合厂房** united workshop  
由多个工艺车间组成的厂房。
- 2.0.2 附属建筑** attachment building  
为机械工业厂房生产服务而毗连布置,或在厂区内独立设置的办公、科研与技术、生活与卫生设施和库房等配套建筑物。
- 2.0.3 电磁屏蔽室** electromagnetic shielding room  
防止静电或电磁的相互感应设施。
- 2.0.4 起重机梁走道板** crane beam slidewalk  
沿厂房起重机梁面一侧统长布置供工作人员行走的板。
- 2.0.5 起重机工作制等级** crane work grade  
起重机按载荷状态和利用等级确定的级别。

### 3 基本规定

**3.0.1** 机械工业厂房及其附属建筑,应根据生产、使用功能性质、工艺要求、节地节能、环保卫生、当地气象、水文、地质、材料供应、施工和发展扩建等条件进行设计。

**3.0.2** 多跨厂房当高差值小于 1.2m 时,不宜设置高度差;非采暖多跨厂房当高跨侧仅有一个低跨,且高差值小于 1.8m 时,亦不宜设置高度差。

**3.0.3** 建、构筑物地面标高,应按下列规定确定:

1 建筑物的室内地面标高应高出室外地面标高,其值不应小于 0.15m;

2 设有桥式、龙门起重机等露天库或堆场的地面标高,应高出周围场地 0.15m,并应设 0.3%~0.5%的排水坡度;

3 湿陷性黄土地区建筑物的室内外地面的标高差,应根据地基的湿陷类型、等级确定,其值宜采用 0.2m~0.3m;

4 易燃、可燃液体仓库的室内地面标高,应低于仓库门口的标高 0.15m;

5 电石库的室内地面标高应高出室外地面,其值不应小于 0.25m;

6 建筑物内的铁路轨顶标高,应与建筑物地面标高相同。

**3.0.4** 厂房内设有梁式起重机或桥式起重机时,起重机桥架外缘与上柱内缘的净距不应小于 100mm;其轨顶至屋架下弦或屋面梁底面之间的净空尺寸,应符合下列规定:

1 应满足起重机的最小轮廓尺寸及起重机的限界尺寸和安全间隙的要求;

2 应满足起重机检修的空间要求;

3 应满足当厂房基础埋置在软弱土、湿陷性黄土、膨胀土地基上及因厂房的地面堆载使相邻柱出现沉降差时的要求；

4 应满足当屋架或屋面梁底面悬挂带坡度的横向管道或屋架下弦直接安装照明灯具时的要求。

**3.0.5 联合厂房,应符合下列规定:**

1 厂房的建筑形式应因地制宜；

2 厂房四周不宜建毗连的附属建筑；

3 应沿厂房纵横方向,并结合厂房内部运输通道,设置通风大门或通风过道;屋顶应设置天窗、排风帽或采用通风屋顶；

4 散发热量、烟尘和腐蚀性介质的工段,应布置在靠厂房的外墙;对于影响严重的局部工段,应采用排烟排气罩机械送、排风；

5 应采取减少不同生产性质的车间相互影响的措施。

**3.0.6 有爆炸危险的甲、乙类生产部位、仓库,宜设在单层厂房靠外墙处或多层厂房的顶层靠外墙处,其泄压面积与泄压设施,应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。屋顶上的泄压设施应采取防冰雪积聚措施。**

**3.0.7 厂房及其附属建筑的外墙面宜采取防龟裂、防渗漏措施。**

**3.0.8 沿海地区或有腐蚀性气体及高湿的厂房门、窗和门、窗五金配件,应采取防腐蚀及防潮措施。**

**3.0.9 厂房及其附属建筑的屋面防水等级和防水层合理使用年限,应符合下列规定:**

1 大型、重要的单、多、高层厂房及联合厂房的屋面防水等级应为Ⅱ级,防水层合理使用年限应为 15 年；

2 单层、一般的厂房及其附属建筑屋面防水等级应为Ⅲ级,防水层合理使用年限应为 10 年；

3 非永久性的建筑其屋面防水等级应为Ⅳ级,防水层合理使用年限应为 5 年。

**3.0.10 采用卷材、涂膜防水层时,其厚度应按屋面防水等级、设防道数和所选的防水材料确定。**

**3.0.11** 采用单层屋面防水系统时,除应符合所选防水材料单层屋面系统的施工要求外,尚应符合本规范第 3.0.9 条规定的防水层合理使用年限的要求。

**3.0.12** 屋面单坡跨度大于 9m 时,宜做结构找坡,坡度不应小于 3% ;屋面单坡跨度小于或等于 9m 时,可用轻质材料或保温层找坡,坡度宜为 2% 。

## 4 屋 面

### 4.1 屋面构造

4.1.1 屋面构造,应按屋面的结构特点、高低跨、温差变形、干缩变形,屋面坡度、振动等因素确定,并应符合下列规定:

1 应采用柔性密封、防排结合、材料防水与构造防水相结合的措施;

2 宜采用卷材、防水涂膜、密封材料、刚性防水材料等互补并用的二道设防;

3 地震设防区或有强风、台风地区的屋面应采取固定加强措施;

4 基层处理剂、胶粘剂、密封胶条、嵌缝油膏、着色剂应与所选的防水材料具有相容性;

5 除单层屋面防水系统外,柔性防水层上应设保护层。保护层为水泥砂浆、细石混凝土或块材时,应设分格缝。分格缝应嵌填密封材料。保护层与防水层之间应设隔离层。

4.1.2 当采用多种防水材料复合使用时,应符合下列规定:

1 选择不同胎体和性能的卷材复合使用时,高性能的卷材应放在面层;

2 应将耐老化、耐穿刺的防水材料铺设在最上层;

3 相邻材料之间应具相容性和互补性;

4 卷材与涂膜复合使用时,涂膜宜铺设在下层;

5 合成高分子防水卷材、涂膜的上部,不宜采用热熔型卷材或涂料;

6 卷材、涂膜与刚性防水材料复合使用,其间应设置隔离层,且刚性防水层应设在上面;

7 卷材、涂料的搭接缝口应采用材性相容的密封材料封严。

4.1.3 当屋面结构层为装配式钢筋混凝土板时,板缝内应浇灌强度等级不低于 C20 的细石混凝土将板缝灌填密实;灌缝用的细石混凝土应掺微膨胀剂,微膨胀剂上应填放背衬材料,背衬材料上部应嵌填密封材料,接缝部位外露的密封材料上应设置保护层。

当缝宽度大于 40mm 或上窄下宽时,应在板缝中设置构造钢筋,板端缝应进行柔性密封处理。无保温层的屋面,板侧缝上应预留凹槽,并应进行密封处理。

4.1.4 屋面防水基层与突出屋面的女儿墙、立墙、天窗壁、变形缝、烟囱等交接处,以及雨水口、天沟、檐沟、屋脊、阴阳角等与屋面基层的转角处,应将其找平层做成不同半径的圆弧,其交接处、转角处应设置防水附加层。

4.1.5 屋面上的设施周围和屋面出入口至设施之间的人行道,应铺设刚性保护层。刚性保护层与女儿墙、山墙以及突出屋面结构的交接处,应留宽度为 30mm 的缝隙,并应用密封材料嵌填密实。

4.1.6 高低跨屋面设计,应符合下列规定:

1 高低跨变形缝处的防水处理,应采取有适应变形能力的材料和构造措施;

2 当高跨屋面为无组织排水时,应在低跨屋面受水冲刷的部位加铺一层卷材附加层,其上应铺宽 300mm~500mm、厚 25mm~30mm 的预制 C20 钢筋混凝土板加强保护;当高跨屋面为有组织排水时,雨水管下应设 25mm~30mm 厚的预制钢筋混凝土水簸箕或防护板。

4.1.7 砌体女儿墙应采用钢筋混凝土压顶,其压顶顶面应向内侧排水。

4.1.8 坡度超过 25% 屋面或坡面檐口贴面砖时,宜用聚合物水泥砂浆粘贴,并宜用聚合物水泥浆或聚合物水泥砂浆勾缝。

4.1.9 屋面接缝密封防水设计,应符合下列规定:

1 屋面接缝密封防水应与卷材防水屋面、涂膜防水屋面、刚性防水屋面等配套使用；

2 屋面密封防水的接缝宽度宜为 5mm~30mm，接缝深度宜为接缝宽度的 0.5 倍~0.7 倍；

3 密封防水处理连接部位的基层，应涂刷与密封材料材性相容的基层处理剂；

4 接缝处的密封材料底部应设置背衬材料，背衬材料宽度应大于接缝宽度 20%。

## 4.2 卷材防水屋面

4.2.1 卷材屋面的坡度超过 25% 时，应采取固定或防止卷材下滑的措施。

4.2.2 防水层的找平层厚度，应根据基层种类和找平用的材料确定。找平层应设分格缝，缝宽宜为 5mm~20mm，纵横缝的间距不宜大于 6m，应与板端缝对齐，缝内应填密封材料。

4.2.3 易积灰的卷材屋面应采用刚性保护层。

4.2.4 女儿墙面上的卷材应采用满粘铺贴法，其混凝土墙上的卷材收头应采用金属压条钉压固定在距屋面面层不小于 250mm 的凹槽内，并应用密封材料封严；卷材收头及凹槽上部的墙体应做防水处理。

4.2.5 在无保温层的装配式屋面上，应沿屋面板的端缝先单边点粘一层卷材，每边的宽度不应小于 100mm，也可采取其他能增大防水层适应变形的措施，然后再铺贴屋面卷材。

4.2.6 屋面保温层和找平层干燥有困难时，宜采用排气屋面。

4.2.7 屋面上设施基座与结构层相连时，屋面防水层应包裹设施基座的上部，并应在地脚螺栓周围做密封处理；在屋面防水层上放置设施时，设施下部的屋面防水层应做卷材增强层，并应在卷材增强层上浇筑厚度不小于 50mm、强度等级为 C20 的细石混凝土。

### 4.3 涂膜防水屋面

4.3.1 涂膜防水屋面的坡度超过 25% 时,不宜采用干燥成膜时间过长的涂料。

4.3.2 涂膜防水屋面的找平层,应符合本规范第 4.2.2 条的规定。找平层或基层的干燥程度,应根据所选用的涂料特性确定。找平层或基层应表面平整、干净,无孔隙、起砂和裂缝。

4.3.3 涂膜防水层应沿找平层分格缝增设带胎体增强材料的空铺附加层,其空铺宽度宜为 100mm。找平层板端处的分格缝处空铺的附加层,其宽度宜为 200mm~300mm。天沟、檐沟与屋面交接处的空铺附加层,其空铺宽度不应小于 200mm。

4.3.4 屋面女儿墙的泛水涂膜防水层,宜直接涂刷至女儿墙的压顶下。

4.3.5 无组织排水檐口的屋面涂膜防水层收头应伸入凹槽内,凹槽应用防水涂料多遍涂刷封严或用密封材料封严。檐口下端应做滴水处理。

4.3.6 涂膜防水配套使用的胎体增强材料,应与涂膜性质相匹配。

### 4.4 刚性防水屋面

4.4.1 有冲击或振动大的厂房及附属建筑的屋面,不宜采用刚性防水屋面。

4.4.2 天沟、檐沟应采用掺防水剂的水泥砂浆找坡;找坡厚度大于 20mm 时,宜采用 C10 细石混凝土找坡。

4.4.3 刚性防水屋面的设计,应符合下列规定:

1 屋面的基层,宜为整体现浇钢筋混凝土板;当为装配式钢筋混凝土板时,应符合本规范第 4.1.3 条的规定;

2 细石混凝土防水层与基层间应设置隔离层,保温屋面的保温层可兼作隔离层;

3 细石混凝土防水层应设置分格缝,缝的纵横间距不宜大于6m,缝的宽度宜为5mm~30mm,缝内应涂刷与密封材料相配套的基层处理剂后设置与密封材料不粘结的背衬材料,并应用密封材料嵌填密实,嵌填的深度应为分格缝宽度的0.5倍~0.7倍;分格缝上部应设置保护层;基层为装配式钢筋混凝土板时,分格缝应设在屋面板的支承端、屋面转折处,并应与板端缝对齐;

4 配筋细石混凝土防水层,应采用直径为4mm~6mm、间距为100mm~200mm双向钢筋网片,钢筋网片在分格缝处应断开,其保护层厚度不应小于10mm,混凝土强度等级不应低于C20,厚度不应小于40mm,且宜采用补偿收缩混凝土;

5 配筋细石混凝土防水层与山墙、女儿墙、突出屋面结构及管道、变形缝两侧墙体的交接处,应留宽度为30mm的缝隙,并应做柔性密封处理;泛水处应设置防水附加层;

6 细石混凝土防水层,应采用水泥强度等级不低于32.5的普通硅酸盐水泥或硅酸盐水泥;

7 刚性防水层的细石混凝土中宜按不同要求掺入膨胀剂、密实剂、减水剂、防水剂等外加剂,以及钢纤维等掺合料;

8 刚性防水层内严禁埋设管线、预埋件和凿眼打洞。

## 4.5 保温隔热屋面

4.5.1 屋面保温隔热层的设计,应符合下列规定:

1 屋面保温隔热层应采用憎水性或吸水率低的材料,不宜采用松散材料;

2 封闭式保温层的含水率,应相当于该材料在当地自然风干状态下的平衡含水率;

3 屋面保温隔热层的基层为装配式钢筋混凝土板时,板缝处理应符合本规范第4.1.3条的规定;

4 厂房及其附属建筑冬季室内热工计算参数,宜符合本规范附录A的规定;

5 屋面保温隔热层的厚度,应按建筑热工设计要求计算确定;

6 夏热冬冷地区,保温层可兼作隔热层,其厚度可按隔热要求计算确定;

7 在纬度  $40^{\circ}$  以北地区且室内空气湿度大于  $75\%$ ,或其他地区室内空气湿度常年大于  $80\%$  时,若采用吸湿性保温材料做屋面保温隔热层应设置隔汽层,其材料应采用气密性、水密性好的防水卷材或防水涂料;隔汽层应与屋面的防水层相连接,并应使其形成全封闭的整体。

4.5.2 保温层的构造,应符合下列规定:

1 保温层设置在防水层上部时,保温层上应做保护层;保温层设置在防水层下部时,保温层上应做找平层;

2 屋面坡度大于  $25\%$  时,保温层应采取防滑措施;

3 保温屋面的天沟、檐沟凡与室内空间有关联的均应设保温层;天沟、檐沟与屋面交接处其屋面保温层,应延伸到不小于墙厚的  $1/2$  处。

4.5.3 架空隔热屋面的设计,应符合下列规定:

1 架空隔热屋面的坡度不宜大于  $5\%$ ,架空隔热层的高度宜为  $180\text{mm}\sim 300\text{mm}$ ,架空板与女儿墙间的距离不宜小于  $250\text{mm}$ ;

2 屋面宽度在夏热冬暖地区大于  $10\text{m}$ 、夏热冬冷地区大于  $15\text{m}$  时,宜采取通风屋脊等措施;

3 进风口宜设置在正压区,出风口宜设置在负压区。

4.5.4 通风较好的建筑物宜采用架空隔热屋面,但寒冷地区不宜采用架空隔热屋面。

4.5.5 种植屋面的设计,应符合下列规定:

1 屋面结构层应为现浇整体钢筋混凝土板;

2 防水层应选择刚柔复合防水,柔性防水层应选用耐腐蚀、耐霉烂、耐穿刺、耐水性性能好的材料,刚性防水层应设置在上部;

3 种植屋面四周应设置围护墙,墙身高度应高于种植介质

100mm,距围护墙底部高 100mm 处应留设泄水孔、排水管,并应采取避免种植介质流失的措施;

4 种植屋面所用材料及植物应符合环境保护要求,分区布置应设挡墙或挡板,种植介质及厚度应根据种植植物的种类要求确定;

5 种植屋面应设置人行通道。

4.5.6 倒置式屋面的设计,应符合下列规定:

1 倒置式屋面的防水等级不应低于Ⅱ级;

2 防水层材料应采用适应变形能力强、接缝密封保证率高的材料;

3 保温层应采用干铺或粘贴板状憎水性或不吸水、不腐烂的保温材料;

4 保温材料表面应做刚性保护层;

5 倒置式屋面保温层采用现场喷硬质聚氨酯泡沫塑料时,其表面宜涂刷一道涂膜作保护层,其间应具相容性;

6 倒置式屋面的檐沟、雨水口等部位,应采用现浇钢筋混凝土或砖堵头,并应做好排水处理。

## 4.6 金属压型板屋面

4.6.1 金属压型板屋面,应符合下列规定:

1 金属压型板屋面应根据屋面防水等级及防水层合理使用年限选择性能相适应的金属压型板材及建筑构造;

2 金属压型板屋面坡度小于 5% 时,应采取防漏水措施;

3 金属板材屋面檐口挑出的长度,不应小于 200mm;

4 金属压型板屋面开洞时,应做好泛水构造选型;

5 台风地区或高于 50m 的建筑,应采取防风措施;

6 对风荷载较大地区的敞开式建筑,其屋面板上下两面同时受有较大风压时,应采取加强连接的构造措施。

4.6.2 金属压型板屋面的铺设、固定和搭接,应符合下列规定:

1 屋面天沟用金属板材制作时,伸入屋面金属板材下的深度不应小于 100mm;当有檐沟时,屋面金属板材应伸入檐沟内,其伸入长度不应小于 50mm。屋面的檐口应用异型金属板材的堵头封檐板;山墙应用异型金属板材的包角板和固定支架封严;

2 屋面脊部应用金属屋脊盖板,并应在屋面板端头设置泛水挡水板和泛水堵头板;

3 金属压型板屋面的泛水高度不应小于 250mm。搭接口处应采取密封措施;

4 金属压型板屋面为单坡时,其屋脊应用包角板覆盖;

5 金属压型板连接方式为紧固件连接及咬边连接,不应使用锁螺钉连接,其固定和搭接处应密封处理,不应有渗漏现象;

6 金属压型板屋面天沟或檐沟每隔 3m 应设加强肋。

## 4.7 屋面排水

4.7.1 屋面排水应符合下列规定:

1 屋面排水方式应根据当地自然条件、雨量大小、檐口高度、生产性质及屋面排水坡度、排水面积等条件确定;

2 当采用有组织排水时,宜采用外排水;

3 除金属压型板屋面外,屋面的排水天沟、檐沟纵向坡度不应小于 1%;沟底水落差不得超过 200mm。天沟、檐沟排水不得流经变形缝和防火墙;当沟内纵坡坡向变形缝、防火墙时,应在两侧设置雨水口;

4 易积灰的屋面宜采用无组织排水;当采用有组织排水时,应采取防堵措施。

4.7.2 下列情况之一时,屋面宜采用有组织排水:

1 年降雨量小于或等于 900mm 地区,且檐口距地面大于 8m;

2 天窗跨度大于 12m;

3 相邻屋面高差大于或等于 4m 时的高处檐口;

4 年降雨量大于 900mm 地区,且檐口距地面大于 5m 或相邻屋面高差大于或等于 3.5m 时的高处檐口;

5 湿陷性黄土地区的屋面;

6 采暖地区有露天起重机跨的一侧;

7 开敞式或半开敞式天窗的天窗屋面。

4.7.3 雨水口和雨水管的布置及其截面,应按汇水面积计算确定。每一屋面或天沟的雨水口不宜少于 2 个。雨水管公称直径不宜小于 100mm。雨水口中心距端部女儿墙内边不宜小于 500mm。雨水管距墙面不应小于 20mm,排水口距散水坡的高度不应大于 200mm,并应设 45°弯头。

4.7.4 冬季室外采暖计算温度低于 $-20^{\circ}\text{C}$ 严寒地区的屋面雨水,宜采用内排水。其雨水管应接入雨水排水管网,接口应封接严密,不得与污水管道连接。屋面天沟端头,应设溢水口。

4.7.5 平屋面时,靠近天沟、檐沟 200mm~500mm 范围内的屋面坡度宜为 5%,分水线处最小深度应大于或等于 40mm。在雨水口周围直径 500mm 范围内的坡度不宜小于 5%,雨水口应用防水涂料涂封,其厚度不应小于 2mm。雨水口与基层接触处,应留宽 20mm、深 20mm 凹槽,且应嵌填柔性密封材料。

4.7.6 多跨厂房的中间天沟,应结合建筑物伸缩缝布置,并应采用两端山墙外排水;出山墙部分的天沟墙壁,应设溢水口。

4.7.7 金属板屋面内檐沟及内天沟的坡度宜为 0.5%。出墙部分的天沟墙壁,应设溢水口。寒冷地区的内天沟、檐沟,应采取防积雪冰冻措施。

4.7.8 湿陷性黄土地区的屋面雨水管,应直接接入专设的雨水明沟或雨水管道。

4.7.9 屋面采用无组织排水时,屋面伸出墙面的长度,不宜小于 600mm。在建筑物的出入口处,应设雨篷。

4.7.10 低层建筑屋面当屋面伸出墙面且采用无组织排水时,其散水宽度应大于屋面伸出宽度 300mm。

**4.7.11** 屋面采用内排水时,雨水管应采用明管,且应减少弯曲,不得砌在承重墙内或预埋在混凝土柱内。屋面雨水口应装疏水箅子,其雨水管下端或接横向管处应设有密封口的检修孔。

## 5 墙 体

### 5.0.1 砌筑墙体材料的选用,应符合下列规定:

1 非承重内隔墙的墙体材料宜采用强度等级大于或等于 MU5.0 的砖或砌块,且应采用强度等级大于或等于 M5.0 的混合砂浆砌筑;

2 防潮层以下的墙基应采用实心砖或砌块砌筑,不得采用空心砖、硅酸盐砖及加气混凝土砌块砌筑。当采用混凝土小型空心砌块时,应采用强度等级不低于 Cb20 的灌孔混凝土灌实其孔洞。砖、砌块的强度等级应大于或等于 MU10.0,石材砌块应大于或等于 MU20.0。用于严寒地区及潮湿土壤中时,其强度等级应提高 1 级。防潮层以下的砌体均应采用强度等级大于或等于 M7.5 水泥砂浆砌筑;

3 框架结构楼层的填充墙宜采用轻质砖或砌块,且应与框架梁、柱有拉结措施,并应采用与其匹配的砌筑砂浆砌筑;

4 轻质砖和砌块墙体材料,应满足防火、防潮等要求;

5 潮湿房间、经常处于干湿交替房间的墙体,不应采用吸湿性较大的砖或砌块;

6 墙体表面经常处于 80℃ 以上的高温房间及受化学浸蚀环境的墙体,不得采用加气混凝土砌块。

### 5.0.2 砌筑墙体的构造,应符合下列规定:

1 厚度小于或等于 120mm 的砌筑墙体,长度超过 3.6m 时,应设构造柱;高度超过 2.1m 时,应设通长钢筋混凝土圈梁,并应与钢筋混凝土柱连接。墙厚小于或等于 120mm 的砌筑墙体上的门窗立樘,应采取加固措施;

2 砌筑墙体预留直槎时,应加设拉结筋,拉结筋每 120mm

厚砖不得少于1根,直径不得小于6mm,其间距沿墙高不应大于0.5m,埋入长度从墙留槎处起,每边不应小于500mm,末端应有90°弯钩;

3 抗震设防地区填充墙,应沿框架柱全高每隔0.5m设2 $\phi$ 6拉筋。设防烈度为6、7度时,拉筋伸入墙内的长度不应小于墙长的1/5,且不应小于700mm;设防烈度为8、9度时,拉筋伸入墙内的长度宜沿墙全长贯通。填充墙长度大于5m时,其墙顶应与楼板或梁拉结。厂房山墙处屋面板,应与女儿墙下的卧梁拉结;

4 抗震设防地区的纵、横墙体交接处,应同时咬槎砌筑。设防烈度为7度,且长度大于7.2m的大房间及设防烈度为8、9度时,外墙转角及内外墙交接处,应沿墙高每0.5m配置2 $\phi$ 6拉结钢筋,每边伸入墙内不应小于1m,末端应有90°弯钩;

5 砌筑墙上的孔洞宜预留,不应随意打凿。孔洞周边应做好密封处理;在靠近门、窗洞口处设置配电箱或消火栓箱时,其洞口间的端墙净宽不得小于360mm。

**5.0.3 砌筑墙体的墙身防潮层的设计,应符合下列规定:**

1 设于地面以下0.06m处,宜采用厚20mm的1:2.5水泥砂浆,并应内加为水泥重量3%~5%的防水剂;

2 当室内墙体两侧的地坪有高差时,应在各地坪面以下0.06m处做防潮层,并在高差范围靠土一侧的墙面亦应做防潮层。贴外墙设有花池时,应在此段外墙面靠土一侧做防潮层。

**5.0.4 当设有钢筋混凝土基础梁或墙基为混凝土砌块或石块砌筑时,其顶面位于室内混凝土地面垫层范围内时,其墙身可不作防潮层。**

**5.0.5 有防冻胀要求的基础梁下,应做防冻胀处理。**

**5.0.6 吸湿性较大的砖、砌块隔墙的底部,应做高出地面100mm、宽同墙厚的混凝土条带,其强度等级不低于C15。**

**5.0.7 砖、砌块墙体应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011和《混凝土结构设计规范》GB 50010的有关规定设置防震**

缝、沉降缝或伸缩缝,并应根据缝的性质及环境要求进行盖封处理。

**5.0.8** 砖、砌块砌筑的女儿墙厚度不宜小于 200mm。现浇钢筋混凝土屋面时,女儿墙底部宜高出层面 300mm,并应与层面同时浇筑。女儿墙高度应根据使用及抗震设防要求确定;当抗震设防地区的女儿墙高度超过 0.5m 时,应采取抗震构造措施。非抗震设防地区的女儿墙高度可为 0.9m,并应按结构要求设置构造柱及现浇钢筋混凝土压顶板,且宜每隔 30m 留板缝,缝宽宜为 20mm,板缝内应用防水密封材料嵌填。

**5.0.9** 单层厂房外墙低侧窗窗台高度宜为 0.8m~1.2m,但热加工车间的低侧窗窗台高度可适当降低。多层厂房楼层窗台高度小于 0.8m 时,应设护栏。

**5.0.10** 门、窗及预留洞口应采用钢筋混凝土过梁,非抗震设防地区的洞口宽度小于 1m 时,可采用钢筋砖过梁。

**5.0.11** 轻型板材墙体的设计,应符合下列规定:

1 外墙窗洞四周应做防水处理;

2 屋面宜采用外天沟排水;

3 框架结构填充隔墙,宜采用轻质预制墙板,其墙板应与所在板、梁、柱有可靠的连接,交接处应采取防开裂措施;

4 有热工要求的厂房外墙板应经热工计算确定,外墙节点做法应采取防止热桥产生的构造措施;

5 夏热冬冷及夏热冬暖地区无热工要求的厂房外墙采用金属压型板时,宜采用夹芯墙板,其热惰性值不宜小于 0.8。

**5.0.12** 厂房外墙采用金属压型墙板时,其勒脚部位宜采用吸水性小的砖、砌块砌筑,并应设置钢筋混凝土构造柱、伸缩缝和现浇钢筋混凝土压顶板。

**5.0.13** 金属压型板墙体上开洞时,洞四周应采取加固措施,并应做防水构造处理。

**5.0.14** 金属复合板墙体应采取扣合安装,板与板侧面连接应采取封边组合,板与板上下搭接部位应有气密压条密封。

## 6 地面和楼面

### 6.1 面 层

**6.1.1** 厂房地面面层应选用平整、耐磨、不起尘、防滑、防腐、易清洗的材料,并应符合下列规定:

1 加工车间的地面面层,宜选用混凝土、细石混凝土、水泥砂浆、耐磨混凝土或耐磨涂料面层;

2 有强烈磨损及拖运尖锐金属物件的地面面层,宜选用金属骨料耐磨混凝土、钢纤维混凝土、块石、强度等级不低于 C25 的细石混凝土、铸铁板或钢格栅加固混凝土面层;

3 有坚硬重物经常冲击及有灼热物件接触地面和高温作业地段地面面层,宜选用素土、矿渣、块石、混凝土或铸铁板面层;

4 有清洁要求,平整光滑、不起尘地面面层,宜选用水磨石等面层;

5 有爆炸危险的房间或区域地面面层,应选用不发火面层;

6 有防静电要求的地面面层,应选用导电材料制成的地面,并应做静电接地;

7 有防潮湿要求的库房地面面层,宜选用防潮混凝土、防潮水泥砂浆或沥青砂浆面层;

8 储存笨重物料的地段地面面层,宜选用素土、矿渣、碎石或块石面层。

**6.1.2** 地面面层采用金属骨料耐磨混凝土及钢格栅加固混凝土时,其强度等级不宜低于 C30 混凝土。

**6.1.3** 地面和楼面面层分格缝的设置,应符合下列规定:

- 1 细石混凝土面层的分格缝,应与垫层的缩缝对齐;
  - 2 水磨石、水泥砂浆、聚合物砂浆等面层的分格缝,除应与垫层的缩缝对齐外,其间距应符合设计要求;
  - 3 主梁两侧和柱周边处,宜设分格缝。
- 6.1.4 防油渗楼面设计,应符合下列规定:**
- 1 受机油直接作用的楼面,应采用防油渗混凝土面层,其厚度宜为 70mm。现浇钢筋混凝土楼板上应设防油渗隔离层;
  - 2 少量机油作用的楼面,宜在水泥类整体面层上涂刷耐磨性能好的防油渗涂料面层;
  - 3 防油渗面层,亦可选用具有防油渗性能的聚合物砂浆或聚氨酯类涂料;
  - 4 防油渗混凝土面层,当不允许面层开裂时,宜在面层顶面下 20mm 处配直径为 4mm~6mm、间距为 150mm~200mm 钢筋网片,也可采用钢纤维混凝土;
  - 5 露出地面的电线管、接线盒、地脚螺栓、预埋套管及墙柱连接处等,应采取防油渗措施;
  - 6 防油渗面层分格缝的设置,宜按车间的柱网分仓,每分仓面积不宜大于 100m<sup>2</sup>,缝内应填防油渗胶泥,分仓缝处钢筋网应断开。分仓缝应与下层的混凝土缩缝对齐。
- 6.1.5 防油渗混凝土的技术指标,应符合表 6.1.5 的规定。**

**表 6.1.5 防油渗混凝土的技术指标**

项 目	单 位	技 术 指 标
抗压强度	—	≥C30
抗折强度	MPa	≥4
与钢筋粘结力		≥2
抗油渗		≥1.5
28d 的收缩值	mm/m	≤0.35

**6.1.6 防油渗胶泥的技术指标,应符合表 6.1.6 的规定。**

表 6.1.6 防油渗胶泥的技术指标

项 目	单 位	技 术 指 标
粘结力	MPa	>0.05MPa
浸油后粘结力		≥0.05MPa
耐热度大于或等于 80℃	mm	≤4
挥发率	%	≤2
延伸率		≥100
低温柔性大于或等于 -10℃	—	合格

## 6.2 垫 层

6.2.1 地面垫层应根据面层类型和使用要求进行选择,并应符合下列规定:

1 有水及侵蚀介质作用的地面,应采用刚性垫层;

2 现浇整体面层和以粘结剂或砂浆结合的块材面层,宜采用混凝土垫层;

3 砂或炉渣结合的块材面层,宜采用碎石、矿渣、灰土垫层。

6.2.2 混凝土垫层的厚度,应根据地面荷载类型、混凝土强度等级和压实填土地基变形模量计算确定。当填土压实系数大于或等于 0.94 时,混凝土垫层的厚度可根据地面荷载类型和混凝土强度等级,按表 6.2.2 的规定确定。

表 6.2.2 混凝土垫层的厚度

地面荷载类型		混凝土强度等级	混凝土垫层的厚度(mm)
大面积密集 堆料(kN/m <sup>2</sup> )	20~30	C15	150~140
		C20	140~120
		C25	130~120
	50	C15	180~150
		C20	160~140
		C25	140~120

续表 6.2.2

地面荷载类型		混凝土强度等级	混凝土垫层的厚度(mm)
普通金属切削机床 (无机床基础)	卧式车床、摇臂钻床、 外圆磨床、内圆磨床、滚 齿机、立式铣床、卧式铣 床、牛头刨床、插床	C15	180~150
		C20	170~140
		C25	160~140
无轨运输 车辆	4t 载重汽车、3t 叉式装 卸汽车	C15	160~140
		C20	140~130
		C25	140~120
	8t 载重汽车、5t 叉式装 卸汽车	C15	180~160
		C20	170~150
		C25	160~140
起重机的 起重量(t)	1~3	C15	150~120
		C20	130~110
		C25	120~100
	5	C15	160~140
		C20	150~130
		C25	140~120
	10~15	C15	180~160
		C20	170~150
		C25	160~140

注:1 当垫层上有现浇细石混凝土面层时,表列厚度应减去面层的厚度;

2 当垫层下有 150mm~300mm 厚的灰土加强地基时,表列厚度可减去 10mm~20mm。

**6.2.3** 混凝土垫层的最小厚度应为 80mm,混凝土材料强度等级不应低于 C15。当垫层兼作面层时,混凝土垫层的最小厚度不宜小于 100mm,强度等级不应低于 C20。

**6.2.4** 地面垫层的铺设,应符合现行国家标准《建筑地面设计规范》GB 50037 的有关规定。

**6.2.5** 地面上有大面积堆积荷载和承受剧烈振动作用的厂房、仓库及重要建筑物地面垫层,应采取防止地基所产生的不均匀变形及其对建筑物不利影响的措施。

**6.2.6** 直接受大气影响的露天堆场、散水及坡道等地面,当采用

混凝土垫层时,宜在垫层下铺设水稳性较好的砂、炉渣、碎石、灰土等材料。

**6.2.7** 地面的混凝土垫层,应设置纵、横向缩缝;纵向缩缝应采用平头缝或企口缝,横向缩缝宜采用假缝。缩缝应符合现行国家标准《建筑地面设计规范》GB 50037 的有关规定。

**6.2.8** 室外的混凝土垫层宜设伸缝,其间距宜为 30m,缝宽宜为 20mm~30mm,缝内应填耐候弹性密封材料,沿缝两侧的板边应局部加强。

**6.2.9** 防冻胀层的地面采用混凝土垫层时,纵、横向缩缝应采用平头缝,其间距不宜大于 3m。

**6.2.10** 寒冷、严寒地区室内采暖地面,在外墙内侧 1m 范围内宜采取保温措施,其热阻值不应小于外墙热阻值。当室内无采暖地面采用混凝土垫层时,应在垫层下做防冻胀层处理。

### 6.3 台阶、坡道、散水及明沟

**6.3.1** 室外台阶的踏步高度宜为 150mm,宽度宜为 350mm,高宽比不宜大于 1:2.5。台阶平台应低于室内地面标高 20mm,并应做不小于 1%坡向室外的坡度。室内台阶的踏步高度不宜大于 150mm,宽度不宜小于 300mm;当踏步数不足二级时,宜按坡道设置。

**6.3.2** 室外坡道宽度应大于门洞 500mm~1000mm,坡度不宜大于 10%。当坡度大于 8%时,坡道应设防滑设施;室内坡道坡度不宜大于 12%,坡道宜设防滑设施。

**6.3.3** 建筑物四周应铺设散水、排水明沟或散水带明沟。

**6.3.4** 散水宽度宜为 600mm~1500mm。当采用无组织排水时,散水的宽度可按檐口线放出 200mm~300mm。

**6.3.5** 散水坡度宜为 3%~5%。当采用混凝土散水时,宜按每 10m 设置伸缩缝,房屋转角处应做 45°缝。散水与外墙交接处应设缝,缝宽宜为 20mm,缝内应填嵌缝膏。

**6.3.6** 湿陷性黄土地区建筑物四周应设散水,其坡度不得小于5%;散水外缘宜高于平整后的场地。

**6.3.7** 湿陷性黄土地区散水应采用现浇混凝土,其垫层应设置厚150mm的3:7灰土或厚300mm的夯实素土,垫层的外缘应超出散水和建筑物外墙基底外缘500mm。

散水坡度不应小于5%,宜每隔6m~10m设置伸缩缝。散水与外墙交接处和散水的伸缩缝缝宽宜为20mm,缝内应填嵌缝膏。

沿散水外缘不宜设置雨水明沟。

## 6.4 楼面和地面构造

**6.4.1** 地面和楼面有保温、隔热、隔声、隔汽等特殊要求时,其构造及厚度应通过计算确定。

**6.4.2** 有水和非腐蚀性液体经常浸湿的地面和楼面,宜采用现浇水泥类面层。底层地面和现浇钢筋混凝土楼板,宜设置防水层;装配式钢筋混凝土楼板,应设防水层;地面、楼面与墙、柱面交接处应增加一层宽300mm、高150mm的防水层。地面和楼面混凝土在墙体处应翻高150mm。

**6.4.3** 经常冲洗或排除各种非腐蚀液体的地面和楼面的坡度,宜为0.5%~1.5%。

**6.4.4** 地面和楼面与墙、柱等交接处,应做踢脚板,其高度宜为150mm。

**6.4.5** 经常有水、油脂、油等易滑物质的地面、踏步和坡道,应采取防滑措施。

**6.4.6** 底层地面和楼层地面沉降缝、伸缩缝、防震缝的设置,应与结构相应的缝位置一致,并应贯通各构造层,同时应做盖缝处理。

**6.4.7** 有强烈冲击、磨损等作用的沟坑边缘、台阶和踏步边缘,应采取加强措施。

**6.4.8** 在柔性垫层上做块材面层时,块材面层应用松散材料填缝。

**6.4.9** 湿陷性黄土地区,经常受水浸湿或积水的地面,应按防水地面设计。地面下应做厚 300mm~500mm 的 3:7 灰土垫层。管道穿过地面时,应做防水处理。排水沟宜采用钢筋混凝土,应与地面混凝土同时浇筑。

## 7 门 窗

### 7.1 门

7.1.1 厂房大门净宽度应大于最大运输件宽度 600mm,净高度应大于最大运输件高度 300mm;车辆出入频繁的大门及钢结构厂房车行大门内、外,应设置防撞措施。特大设备可设专门安装洞口。

7.1.2 厂房大门应开启方便、坚固耐用。推拉大门应有防脱轨的措施。

7.1.3 在寒冷及严寒地区的采暖厂房大门,宜设门斗或采用风幕系统,外门应采用保温门。

7.1.4 风沙较大地区的厂房大门,应采取防风沙措施。

7.1.5 厂房大门及附属建筑外门不应采用胶合板门。较潮湿房间宜采用铝合金、塑钢或镶板门。有通风要求的房间门下部,宜设通风百叶。

7.1.6 有易爆、易燃等危险品房间的门及锅炉房门,应采用平开门,平开门必须向疏散方向开启。

7.1.7 外门宜设置雨篷。雨篷下装灯时,篷底与门顶之间的距离应满足门的开启要求。

7.1.8 双面弹簧门应在可视高度装透明玻璃。

7.1.9 开启的门扇不得跨越变形缝,变形缝处不得利用门框盖缝。

7.1.10 位于外墙上门的性能构造应与外窗相匹配。

### 7.2 侧 窗

7.2.1 厂房侧窗,宜采用铝合金窗、塑钢窗或新型钢窗。

7.2.2 需要开启的厂房高侧窗,应有方便开启的设施。

7.2.3 厂房及附属建筑的侧窗玻璃,应根据相对湿度及冬季室内外采暖计算温度差,按表 7.2.3 的规定确定。

表 7.2.3 侧窗玻璃

相对湿度 (%)	冬季室内外采暖计算温度差(°C)	侧窗玻璃
50~60	<26	单层玻璃
	≥26	中空玻璃
>60	<21	单层玻璃
	≥21	中空玻璃
相对湿度≤50	不限	单层玻璃

注:当散热量大于 23W/m<sup>2</sup> 时,侧窗玻璃采用单层玻璃。

7.2.4 当侧窗开启扇下沿高度小于 1.5m 时,宜采用平开窗、推拉窗;当侧窗开启扇下沿高度大于 1.5m 时,宜采用悬窗。铸、锻等热车间在热源处可采用立转窗。

7.2.5 厕所、浴室等需隐蔽房间的窗玻璃以及要求防晒房间的向阳窗玻璃,宜采用磨砂玻璃。

7.2.6 平开窗的开启扇,宽度不宜大于 0.6m,高度不宜大于 1.5m。推拉窗的开启扇,宽度不宜大于 0.9m,高度不宜大于 1.5m。

## 7.3 天 窗

7.3.1 冷加工厂房,宜设天窗或采光带、采光罩。热加工厂房,宜采用成品通风天窗或带挡风板的天窗。

7.3.2 天窗宜朝南、北向开设,天窗玻璃宜采用建筑用安全玻璃。严寒地区锯齿型天窗,宜朝南向开设。

7.3.3 采用天窗、采光带或采光罩时,应有防水、安全防护、防辐射热和防眩光等措施。

7.3.4 采光带或采光罩,应有防冷凝水产生或引泄冷凝水的措施。

7.3.5 开敞式天窗及上悬式天窗,应采取防飘雨、雪措施。

## 7.4 挡 风 板

7.4.1 矩形天窗挡风板,宜采用钢骨架挂 2mm 厚波形玻璃钢

板,其端部应封闭。当挡风板长度超过 50m 时,应加设横向隔板分区,其间距不应大于挡风板上缘至地坪高度的 3 倍,且不应大于 50m,并应在封闭端设置检修小门。

**7.4.2** 天窗挡风板与天窗间距离与天窗洞口高度之比,宜为 1.25~2.00。挡风板高度不宜超过天窗檐口。挡风板下缘与厂房屋面之间的缝隙,宜为 100mm~300mm。

**7.4.3** 有避风要求的天窗,其相邻两个天窗间的净距小于天窗高度 5 倍时,可不设挡风板,但应将其端部封闭。

**7.4.4** 当设有避风天窗的车间一侧与高于本车间的建筑相邻或相接(图 7.4.4),且避风天窗与建筑的相关尺寸比符合表 7.4.4 的规定时,靠近高跨一侧,可不设置挡风板。

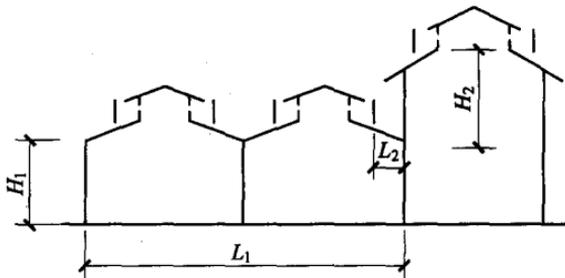


图 7.4.4 避风天窗与建筑的相关尺寸

$L_1$ —低跨总跨距;

$L_2$ —低跨挡风板与高跨外墙面之间的距离;

$H_1$ —低跨高度;

$H_2$ —低跨檐口与高跨天窗架底边之间的距离。

表 7.4.4 避风天窗与相邻建筑的相关尺寸比

$L_2/H_2$	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.1	2.2	2.3	> 2.3
$(L_1 - L_2) / H_1$	$\leq 1.3$	1.4	1.45	1.5	1.65	1.8	2.1	2.5	2.9	3.7	4.6	5.6	不受限制

## 8 楼梯、钢梯、电梯与起重机梁走道板

### 8.1 楼 梯

8.1.1 疏散楼梯总净宽度应按上层楼层人数最多层的疏散人数计算确定,且疏散楼梯梯段最小净宽度不宜小于 1.1m;楼梯踏步宽度宜为 260mm~300mm,楼梯踏步高度宜为 150mm~175mm。

8.1.2 楼梯梯段临空一侧应设栏杆扶手,梯段宽度大于或等于 1.8m 时,应两侧设扶手。当靠梯段边上空有凸出墙面的框架梁,其梁下梯段净高小于 2.2m,应设栏杆扶手。

8.1.3 室外疏散楼梯,应符合下列规定:

1 栏杆扶手的高度不应小于 1.1m,栏杆离楼面 0.10m 高度内不宜留空;楼梯梯段的净宽度不应小于 0.9m;

2 楼梯的倾斜角度不应大于  $45^{\circ}$ ;

3 楼梯梯段和平台均应采用不燃材料制作,平台的耐火极限不应低于 1.00h,梯段的耐火极限不应低于 0.25h;

4 通向室外楼梯的门,宜采用乙级防火门,并应向室外开启;

5 除疏散门外,楼梯周围 2m 内的墙面上不应设置门、窗洞口,疏散门不应正对楼梯段;

6 踏步应有防滑措施。

8.1.4 室内楼梯栏杆扶手高度自踏步前缘算起,不宜小于 0.9m,靠梯井一侧水平长度大于 0.5m 时,其高度不应小于 1.05m。

8.1.5 每个梯段的踏步不应超过 18 级,亦不应少于 3 级。

8.1.6 改变行进方向的楼梯中间平台的净宽度不应小于梯段净宽度,并不得小于 1.2m。直跑梯的休息平台长度不应小于 1.1m。

8.1.7 楼梯平台上部及下部过道处的净高不应小于 2m,梯段净高及梯段最低和最高一级踏步前缘上与上部突出物的内边缘线的

水平距离 300mm 处部位,净高不应小于 2.2m。

**8.1.8** 当室内楼梯踏步面层为光滑材料时,应采取防滑措施。

**8.1.9** 楼梯梯段中间窗及平台处窗,其窗台高度小于 0.8m 时,应设防护栏杆,且高度应与楼梯栏杆一致。

**8.1.10** 高层厂(库)房和甲、乙、丙类多层厂房,应设置封闭楼梯间或室外疏散楼梯。建筑高度超过 32m 且任一层人数超过 10 人的高层厂房,应设置防烟楼梯间或室外楼梯。

## 8.2 钢 梯

**8.2.1** 丁、戊类厂房的第二安全出口疏散楼梯及附属建筑的室外疏散楼梯,可采用钢梯。

**8.2.2** 多跨或有天窗的厂房及檐口高度大于或等于 6m 的厂房,应设上屋面检修钢梯,每部检修钢梯的服务半径不应大于 100m。檐口高度超过 8.4m 时,垂直检修钢梯应设梯间平台;超过 14.4m 时,宜采用斜钢梯并设中间平台。当室内设有通达屋顶的检修人孔时,室外可不设检修钢梯。

**8.2.3** 高低跨屋面高差大于 2m 时,应设垂直检修钢梯,钢梯下端距低屋面的高度宜为 0.6m。天窗端壁应设垂直检修钢梯,当天窗长度小于 60m 时可设一处。

**8.2.4** 不经常上人的平台高度小于 4.5m 时,可采用垂直钢梯;高度大于或等于 4.5m 且经常上人的平台,应采用斜钢梯;钢梯高度大于 5m 时,宜设中间平台。

**8.2.5** 经常上人屋面的钢梯,宜采用斜钢梯,梯段的净宽度不应小于 0.7m。

**8.2.6** 钢梯平台下过道的净空高度不应小于 2m。

**8.2.7** 上起重机的钢梯及平台不宜设于厂房尽端柱间。平台及踏步板宜采用网纹钢板,不应采用钢筋条作踏步板。

**8.2.8** 有驾驶室的起重机,应设置上驾驶室的钢梯。上起重机的钢梯平台面距起重机梁底及管道等其他构件底净空,不应小于

1.8m。钢梯应设于平行于起重机行走方向的柱间。

**8.2.9** 外廊、上人屋面及作业平台的金属栏杆高度宜为 1.05m~1.20m,杆件连接应牢固,其下部 100mm~150mm 处不应留空,端部应采取加强措施。栏杆顶部应承受 1.0kN/m 的水平荷载。

**8.2.10** 多层建筑当无楼梯到达屋面时,应设上屋面的人孔或室外检修钢梯。

### 8.3 电 梯

**8.3.1** 货梯应布置在靠近货流出入口处,客梯应靠近人流出入口处。货流、人流宜减少交叉。

**8.3.2** 电梯候梯厅的深度不宜小于电梯中最大轿厢深度的 1.5 倍,并不得小于大轿厢深度的 1.5 倍,同时不得小于 2.4m。

**8.3.3** 通至电梯机房的通道、门和楼梯梯段的净宽度,不应小于 1.2m。楼梯坡度不应大于 45°。

**8.3.4** 电梯宜成组布置,电梯井道不宜被楼梯环绕。客梯附近宜有疏散楼梯。

**8.3.5** 除耐火等级为一、二级的多层戊类仓库外,其他仓库中供垂直运输物品的提升设施宜设置在仓库外;当需设置在仓库内时,应设置在井壁的耐火极限不低于 2.00h 的井筒内。室内外提升设施通向仓库入口的门,应采用乙级防火门或防火卷帘。

### 8.4 起重机梁走道板

**8.4.1** 露天跨的桥式起重机两侧,均应在起重机梁面外侧设置走道板,不靠墙一侧应设置栏杆。

**8.4.2** 设有一台工作制等级为 A6 以上的桥式起重机,以及工作制等级为 A5 以下有操纵室的起重机轨顶标高大于或等于 8m 时,宜在起重机操纵室一侧的起重机梁面设置走道板,另一侧设置 12m 长的走道板宜用作检修平台。

**8.4.3** 同一跨内设有多个工作制等级为 A6 以上的桥式起重机

时,起重机两侧梁面均应设置走道板。

**8.4.4** 工作制等级为 A5 以下的起重机,轨顶标高小于 8m 时,可不设走道板,但每台起重机两侧宜各设 12m 长的走道板用作检修平台,并应设在上起重机钢梯位置的梁面上。

**8.4.5** 当起重机梁面靠墙一侧净空宽度小于 500mm 时,可不设走道板。

**8.4.6** 不设走道板的起重机梁面上方,均应设钢管扶手或钢索扶手,扶手高度距轨顶宜为 0.9m。

**8.4.7** 地面操纵的起重机,可不设走道板,但应设置检修平台,并应在厂房端头设置可上起重机梁面的垂直检修钢梯。

**8.4.8** 走道板及检修平台应采用钢筋混凝土板或网纹钢板,不应采用漏空钢板、钢筋条板。抗震设防地区,采用钢筋混凝土小板时,应采取与走道梁固定的措施。

**8.4.9** 走道板宽度,不应小于 500mm。

**8.4.10** 厂房两端山墙处可不设走道板,但一些大型厂房山墙有抗风桁架可利用时,亦可铺设走道板,且应使两侧纵向走道板在山墙处连通。

## 9 装饰工程

### 9.1 外墙装饰

9.1.1 外墙抹灰厚度及凹凸抹灰线条超过 35mm 时,应采取加强措施。

9.1.2 窗檐及凸出外墙的线脚、雨篷、阳台、挑檐、窗台、压顶等,下口应做流水坡或滴水线槽,顶面应做排水坡。

9.1.3 不同材料交界处宜附加一层直径为 1mm 的金属网搭接,金属网宽度宜为 200mm~300mm。

9.1.4 加气混凝土、轻质砌块和轻质墙板等基体外墙贴面砖或陶瓷锦砖时,其基体应牢固;基层粉刷砂浆找平层的强度等级不应低于 M7.5,与墙体基面的抗拉粘结强度应大于 0.4MPa。

9.1.5 在外保温的聚苯颗粒保温浆料和硬质聚氨酯保温层上,应辊涂双向亲和力保温层界面剂。

9.1.6 轻质材料外保温层上做涂料饰面时,保温层表面应做 3mm~5mm 厚聚合物抗裂砂浆加耐碱玻璃纤维网格布保护层。

9.1.7 外保温的外墙饰面宜采用涂料饰面,涂料饰面宜采用弹性涂料。

9.1.8 轻质材料外保温层表面的饰面采用面砖时,应符合下列规定:

- 1 聚合物抗裂砂浆中应增加一层焊接镀锌钢丝网;
- 2 焊接镀锌钢丝网应与基层墙面牢固连接;
- 3 面砖宜采用专用粘结剂粘贴。

9.1.9 饰面砖宜采用有缝拼贴,缝宽应大于 5mm,缝深不宜大于 3mm;缝宜采用具有抗渗性能的专用嵌缝密封材料或聚合物水泥浆勾缝。

**9.1.10** 外墙饰面层宜设置伸缩缝。伸缩缝纵横间距不宜大于3m,缝宽宜为8mm~10mm。伸缩缝应嵌填高弹性柔性防水密封材料。

**9.1.11** 变形缝处内外饰面应断开,且不得影响缝的宽度,饰面应做盖缝处理。

**9.1.12** 冬季施工时,表面做涂料面层的找平层砂浆,不应掺入含氯盐的防冻剂,宜掺防水剂、抗裂剂或减水剂等材料。

## 9.2 内墙装饰

**9.2.1** 装饰材料和辅料宜采用防腐、防虫、环保、不燃或难燃材料。

**9.2.2** 不同材料交界处应在找平层中附加一层耐碱涂塑玻璃纤维网格布搭接,宽度宜为200mm~300mm。

**9.2.3** 厂房和站房内墙宜粉刷,亦可采用原浆勾缝喷白。

**9.2.4** 厂房生活间、计量室及实验室等内墙应粉刷,并应根据需要做喷涂、油漆或贴面砖等面层,面层应具有良好的附着力、抗菌、防霉、光滑、耐玷污和耐久性。

**9.2.5** 有防爆要求的厂房及站房内墙应粉刷。室内阴阳角应做成圆角。

**9.2.6** 潮湿房间内墙面应用水泥砂浆粉刷或贴瓷砖。公共浴室、卫浴间、厨房等高湿度房间及小便槽处、淋浴间等直接被淋水的墙,应做墙身防水隔离层后再做面饰。

**9.2.7** 经常结露的内墙,应采取保温隔汽措施。

**9.2.8** 室内墙面、柱面和门洞口为非水泥砂浆粉刷的阳角,在距楼、地面2m高的范围内应做1:2水泥砂浆、角钢或木制护角,每侧宽度不应小于50mm。

**9.2.9** 有侵蚀性作业的房间内墙及顶棚应粉刷,并应做防腐处理。

## 9.3 顶棚及吊顶

**9.3.1** 单层厂房钢筋混凝土屋面梁、架及屋面板底应嵌缝喷白。

多层厂房的屋面、楼面板底为平板时宜抹灰,为肋形板时宜喷白处理。

**9.3.2** 潮湿房间顶棚粉刷,应采用防水砂浆。顶棚的坡度应坡向墙面。潮湿房间吊顶应采用防腐防水材料。

**9.3.3** 空间有限不能进入检修的吊顶,宜采用便于拆卸的装配式吊顶,也可在经常需要检修部位设检修口。

**9.3.4** 上人吊顶、重型吊顶、吊挂周期摆振设施的顶棚,应与钢筋混凝土顶板内预留的钢筋或预埋件连接,并应满足吊顶、顶棚的所有荷载作用要求。

**9.3.5** 可燃气体管道不得封闭在吊顶内。

## 10 地下工程防水

**10.0.1** 机械工业厂房建筑地下工程应进行防水设计,防水设计应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 的有关规定。

**10.0.2** 地下泵房、坑、池等附属建筑的防水等级应为三级。

**10.0.3** 地下工程的外侧排水沟及地下管沟防水等级应为四级。

**10.0.4** 地下工程防水,当采用卷材与卷材、卷材与涂料复合设防时,防水材料的材质及密封材料应具有相容性,与基层应具有良好的粘结性,并应在外围形成封闭的防水层。

**10.0.5** 地下工程防水除应符合本规范第 10.0.1 条~第 10.0.4 条的规定外,尚应符合下列规定:

1 地基应夯实,在软弱地基上可用碎石层夯实;

2 有地下工程的建筑物,应做宽度不小于 800mm 的混凝土散水,散水坡度宜为 5%,散水坡与外墙交接处应设缝,缝宽宜为 20mm,缝内应填嵌建筑嵌缝油膏;

3 地下工程外侧卷材、涂料防水层外,应采取保护措施;

4 防水层外侧 800mm 范围内的回填土,宜采用粘土、亚粘土或二八灰土回填;回填土不得含有石块、碎砖、灰渣及有机杂物,也不得有冻土;回填土的回填、分层夯实应均匀对称进行;人工夯实每层厚度不宜大于 250mm,机械夯实每层厚度不宜大于 300mm,并应防止损伤保护层和防水层;

5 地下工程的变形缝、施工缝、诱导缝、后浇带、穿墙管(盒)、预埋件、预留通道接头、桩头、孔口、坑、池等细部构造,应加强防水措施。

# 11 防腐蚀设计

## 11.1 建筑布置

**11.1.1** 厂房平面及体型宜简单整齐,并宜采用单层厂房;当采用多层厂房时,层数不宜超过3层。厂房宜采用单跨,跨度不宜大于24m;当采取有效措施满足通风和采光要求时,亦可采用多跨。

**11.1.2** 产生或使用腐蚀性溶液和气体侵蚀的厂房,不得靠近大量散发粉尘的地段,亦不宜靠近精密仪表和有洁净要求的地段,应布置在厂区全年最小频率风向的上风侧。厂房内局部有腐蚀性介质作用的部位,宜位于厂房端头或转角处,并宜采取与无腐蚀性部分隔开的隔离措施。厂房内不应设置吊顶、阁楼、地下室或半地下室。

**11.1.3** 厂房的生活间,宜布置在厂区全年最小频率风向的下风侧。

**11.1.4** 生产或储存腐蚀性介质的设备,宜按介质的性质分类集中布置、设防,并不宜布置在地下室。在厂房内,应避免敷设暖气过门地沟和电缆地沟。输送强腐蚀介质的地下管道,应设置在管沟内。管沟与厂房或重要设备基础的水平净距离,不宜小于1m。

凡穿过防腐蚀层的管道、套管、预留孔、预埋件,应预先埋置或留设。

**11.1.5** 控制室和配电室不得直接布置在有腐蚀性液态介质作用的楼层下,其出入口不应直接通向有腐蚀性介质作用的场所。

**11.1.6** 室内管道与墙柱净距离宜大于300mm。室内管道及动力配线宜架空设置,墙柱内埋件应在施工时预埋。

## 11.2 承重及围护结构

**11.2.1** 厂房及构筑物为钢筋混凝土结构时,框架宜采用现浇结

构;屋架、屋面梁和起重机梁,宜采用预应力钢筋混凝土结构。

**11.2.2** 厂房及构筑物为钢结构时,钢柱柱脚应置于混凝土基础上,基础顶面应高出地面不小于300mm。腐蚀性等级为强、中时,桁架、柱、主梁等重要受力构件不应采用格构式和冷弯薄壁型钢。

**11.2.3** 屋盖结构表面、起重机梁和外露的金属构件表面,应刷防腐涂料。

**11.2.4** 砖砌体宜采用强度等级不低于MU15的烧结普通砖、烧结多孔砖;砌块砌体宜采用强度等级不低于MU10的混凝土小型空心砌块。砌筑砂浆宜采用水泥砂浆,其强度等级不应低于M10。当腐蚀性等级为强、中时,不得采用独立砖柱、多孔砖、混凝土空心砌块及配筋砌体构件。

**11.2.5** 厂房的墙、板、柱,不应作为输送或储存腐蚀介质的风道、沟槽壁板。

**11.2.6** 当有侵蚀型介质渗入地基时,基础应设垫层,且基础与垫层表面应采取防护措施。

**11.2.7** 设备、沟、槽靠近的墙面,经常受腐蚀溶液侵蚀时,应做高度大于1.2m的耐腐蚀墙裙。

**11.2.8** 当楼板上的管道、设备留孔可能受泄漏液态介质或冲洗水作用时,孔洞的边梁与孔洞边缘的距离不宜小于200mm。

**11.2.9** 产生或使用腐蚀性溶液和气体,对钢的腐蚀性等级为强腐蚀时,厂房的门宜采用平开门。

**11.2.10** 有氯、氯化氢、氟化氢、硫酸酸雾等气体或碳酸钠粉尘的厂房,不应采用铝合金门窗。门窗五金配件应做防腐蚀处理。

**11.2.11** 散发大量腐蚀性气体的厂房,宜设避风天窗。

**11.2.12** 天窗、侧窗宜采用人工开启或选用具有防腐蚀型的开窗机。

**11.2.13** 屋面形式应简单,宜采用有组织外排水。生产过程中散发腐蚀性粉尘的建筑物,不宜设置女儿墙。

**11.2.14** 当采用有组织排水时,天沟、檐沟、雨水管和水斗及固定

件,应采取防腐蚀措施。

### 11.3 地面和楼面

**11.3.1** 地面和楼面面层材料,应根据腐蚀性介质的类别及作用情况、防护层使用年限和使用过程中对面层材料耐腐蚀性能、温度和物理机械作用,以及施工与维修等综合因素确定,其与墙、柱交接处应设置高 250mm 与面层材料相同的踢脚板。

**11.3.2** 受液态介质作用的地面和楼面,应设朝向排水沟或地漏的排泄坡面。地面排泄坡面的坡度不宜小于 2%,楼面排泄坡面的坡度不宜小于 1%。排水沟内壁与墙边、柱边的距离不应小于 300mm。

**11.3.3** 地漏应采用耐腐蚀材料制作,其上口直径不宜小于 150mm,与地面的连接应严密。地漏中心与墙、柱、梁等结构边缘的距离,不应小于 400mm,地漏间距不宜大于 9m。

**11.3.4** 块材面层的结合层材料,应具有良好的粘结力和密实性。灰缝材料与结合层材料宜一致。

**11.3.5** 符合下列情况的地面和楼面,应设置隔离层:

- 1 受腐蚀性介质作用且经常冲洗的地面和楼面;
- 2 受大量易溶盐类介质作用且腐蚀性等级为强、中的地面;
- 3 受氯离子介质作用的楼层地面和苛性碱作用的底层地面;
- 4 采用水玻璃混凝土地面和采用水玻璃胶泥或砂浆砌筑的块材地面。

**11.3.6** 地面垫层材料应采用混凝土。室内地面垫层的混凝土强度等级不应低于 C20,厚度不应小于 120mm。室外地面垫层的混凝土强度等级不应低于 C25,厚度不应小于 150mm。树脂砂浆、树脂细石混凝土、涂料等整体地面垫层的混凝土强度等级,不应低于 C30,厚度不应小于 200mm。

**11.3.7** 支撑在地面和楼面上的钢构件、金属支架和钢柱,应固定在高度不小于 300mm 耐腐蚀底座上;钢梯、钢栏杆的底座高度不

应小于 100mm;其连接、安装和更换应方便。

**11.3.8** 地面和楼面的管道、吊装孔、楼梯孔周边应做 150mm 高的翻边挡水;各种管道穿越地面和楼面,应预先埋设高出地面 150mm 的套管。

**11.3.9** 有液态介质作用的地面,其不同材料的地面面层交界处、平台的孔洞边缘和平台边缘、地坑四周、排风沟出口与地面交接处及变形缝两侧,应设置挡水。

**11.3.10** 防腐蚀厂房地面不宜设变形缝。当必须设置变形缝时,应将其布置在地面最高处,且其构造应严密,伸缩片应采用橡胶、塑料或耐腐蚀金属等材料制作。排水沟不得穿越变形缝。

**11.3.11** 地沟和地坑应采用混凝土或钢筋混凝土制作,混凝土强度等级不应低于地面垫层混凝土强度等级。地沟和地坑底面应坡向集水坑或地漏,地沟底面坡度宜为 0.5%~1%,地坑底面坡度不宜小于 2%。

**11.3.12** 排水沟和集水坑应设置隔离层。隔离层应与地面的隔离层连成整体。当地面无隔离层时,排水沟的隔离层应伸入地面面层下,其宽度不应小于 300mm。

**11.3.13** 排水沟宜采用明沟。沟宽大于 300mm 时,应设置耐腐蚀算子板或沟盖板。

## 11.4 防腐蚀涂料

**11.4.1** 防腐蚀涂料,应根据各部位对耐酸、耐碱、耐盐、耐水、耐候、与基层的附着力,以及室内外特点等要求选择。

**11.4.2** 防腐蚀涂料的底涂料、中间涂料和面涂料等,应选用相互间结合良好的涂层配套。

**11.4.3** 对涂层的耐磨、耐久和抗渗性能有较高要求时,宜选用树脂玻璃鳞片涂料。

**11.4.4** 防腐蚀涂料用于室外时,应采用耐候性、耐久性好的涂料。

**11.4.5** 防腐蚀面涂料及底涂料的选择和防腐蚀涂层配套,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。

## 12 电离辐射室

12.0.1 电离辐射室建筑设计,应符合现行国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB 18871 的有关规定,并应符合国家现行有关工业 X 射线探伤放射卫生防护和  $\gamma$  射线工业 CT 放射卫生防护的规定。

12.0.2 电离辐射室建筑设计,应取得下列资料:

- 1 X 射线探伤机的最大电压及最大束流强度;
- 2  $\gamma$  射线探伤机的种类及放射源的放射强度;
- 3 高能 X 射线加速器的最大能量距靶 1m 处的射线强度及角分布数据;
- 4 探伤机的型号、照射方向及活动范围;
- 5 被检测部件的最大外形尺寸;
- 6 直接操作探伤机工作人员每周工作时数。

12.0.3 电离辐射防护设计时,各类人员的年剂量当量限值应符合表 12.0.3 的规定。

表 12.0.3 各类人员的年剂量当量限值 (mSv)

限制类别	受照部位	年剂量当量的限值	
		放射工作人员	公众中的个人
随机效应	全身均匀照射	50	5(长期持续照射时 <1)
	全身不均匀照射	50	
非随机效应	眼晶体	150	15
	其他单个器官或组织	500	50

注:年剂量当量的限值,不包括天然本底照射和医疗照射。

12.0.4 电离辐射室建筑布置,应符合下列规定:

- 1 宜布置在厂区内人流稀少、较僻静的区域,并宜远离干

扰源；

2 应远离居民点、宿舍区等人员密集的滞留区；

3 X射线及高活度的放射性核素工作室应单独设置，并应在其室外四周设防护监测区；

4 电离辐射照射室 X 射机管电压大于或等于 300kV 时，应布置在车间主厂房外部，并应设过渡前室与车间毗连；

5 电离辐射照射室 X 射机管电压小于 300kV 时，可布置在多层厂房底层（或地下室）的端部；控制室等辅助房间应布置在照射室的非主照射方向外侧；

6 电离辐射室设在车间一角时，照射室应根据防护要求设置钢筋混凝土顶棚；

7 电离辐射室应与控制室及其他辅助室分开设置。照射室与外界应设置迷宫式人行通道和防护门；

8 电离辐射照射室的出入口，应设置在次照射屏蔽墙体方向；防护门的屏蔽层，应与所在屏蔽墙体的防护厚度等效。

**12.0.5 电离辐射室屏蔽材料应符合下列规定：**

1 电离辐射屏蔽材料，应选择材质均匀、收缩小、取材和施工方便、经济耐用的材料；辐射能量大于或等于 250kV 的照射室应采用钢筋混凝土墙；

2 防护门和防护挡板，宜采用铅板；

3 防护顶棚及防护墙，宜采用普通硅酸盐水泥的钢筋混凝土，其强度等级不应低于 C20。

**12.0.6 围护结构构造，应符合下列规定：**

1 电离辐射照射室的建筑物，应为完整无缝的封闭整体结构；

2 电离辐射照射室的屏蔽体应密实，整体钢筋混凝土墙应一次连续浇筑密实；钢筋混凝土密度，不应小于  $2400\text{kg}/\text{m}^3$ ，不得留施工缝；大体积混凝土应经计算并加设温度钢筋；

3 防护墙应做到室内地面 0.5m 以下；管道不得穿过防护

墙,当无法避免时,应在次照射墙方向设计成斜管弧形弯曲形式,或通过 U 形地沟进入照射室;

4 电离辐射照射室的屋面板或顶棚应采用现浇钢筋混凝土板,与钢筋混凝土防护墙连接处不得有任何缝隙;

5 电离辐射照射室的防护墙,应与车间墙体脱开;

6 除高能 X 射线防护门外,防护门与屏蔽体门框之间的搭接宽度,不应小于门和门框缝隙的 15 倍,并不应小于 150mm;门扇下部应深入地槽,其深度同门与门框搭接宽度;

7 防护铅板门应有足够的刚度,不得有缝隙;门的铅板厚度应根据 X 光管电压、工作制度和射线方向经计算确定;门体上铅板的固定不得采用焊接方式,防护门应采用电动连锁装置;

8 电离辐射照射室的地面应平整、不起尘、易冲洗,并应做排水措施;地面垫层下宜设防水层,墙面应平整、易清洁、不积灰,与地面交接处应做成圆角。

#### 12.0.7 围护结构的厚度,应符合下列规定:

1 电离辐射照射室,一次射线能直接照射到的墙体,应按主照射屏蔽体防护要求确定;其他墙体可按散、漏辐射防护要求确定;

2 电离辐射照射室的屋面辐射防护屏蔽层厚度,应能抵御射线的空间大气回照散射影响;

3 电离辐射防护屏蔽体的计算防护厚度安全系数,应大于 2;

4 电离辐射照射室的防护门厚度,应按直接照射计算。迷宫门应按散漏辐射计算;

5 高能 X 射线照射室墙体,主照射方向防护墙应按直接照射计算,其余防护墙应根据受照情况分别计算。

#### 12.0.8 围护墙防护厚度,应符合下列规定:

1 围护墙屏蔽层厚度,应根据剂量工作时间、设备的最大电压、距离、射线谱的成分及散射线等因素,由主导工艺通过计算

确定；

2 应根据辐射源的类别和性质，选定辐射穿透能力最强、辐射强度最大的辐射源为主要屏蔽对象；

3 应根据作业情况、周围环境及人员流动状况等，确定围护墙各个方位的剂量当量率；

4 电离辐射照射室内有多源同时操作时，除应对主辐射源的辐射进行防护外，对其他辐射源应核算辐射场分布状况，离辐射源的计算距离应按不利情况取用，并应防止其对围护墙的叠加影响作用；

5  $\gamma$ 射线工作室及电压大于或等于 400kV 的 X 射线工作室，应设内防护墙。

**12.0.9** 电离辐射照射室排风系统的吸风口高度距地面不应大于 1m；出风口宜设在屋顶，并应防止射线泄漏。

## 13 电磁屏蔽室

### 13.1 基本要求

13.1.1 电磁屏蔽室,应符合下列规定:

1 应能防止室内电气设备所产生的电磁波干扰室外正常无线电信号及其他电子仪器、设备的正常工作;

2 应防止外界无线电波对电磁屏蔽室内电子仪器、设备及测量仪表的干扰;

3 设置电磁屏蔽室后的无线电干扰场强泄漏值,应符合现行国家标准《电磁辐射防护规定》GB 8702 的有关规定。

13.1.2 电磁屏蔽室应远离干扰源,与其电磁防护间距应符合现行国家标准《电磁辐射防护规定》GB 8702 的有关规定。

13.1.3 电磁屏蔽室内不得设置变形缝和穿越无关的管道。

13.1.4 多层建筑时,电磁屏蔽室宜设在底层;当设在楼层时,应采取防止接地引线的天线效应措施。

13.1.5 板式结构的电磁屏蔽室内,宜采取减少混响时间的措施。

13.1.6 电磁屏蔽室不宜设窗。当必须设窗时,在窗洞部位应有良好的屏蔽措施。

### 13.2 屏蔽效能

13.2.1 屏蔽室的屏蔽效能应按下式计算:

$$SE = 20 \lg \frac{E_1}{E_2} \quad (13.2.1)$$

式中:  $SE$ ——屏蔽效能(dB);

$E_1$ ——无屏蔽室时的电场强度(Hz);

$E_2$ ——屏蔽室内的电场强度(Hz)。

### 13.2.2 电磁屏蔽室设计应取得下列资料：

- 1 屏蔽室内外的允许干扰场强值及其变化情况；
- 2 在所需屏蔽的频率范围内，各频段的干扰场强值；
- 3 电磁屏蔽室所需要屏蔽的频率范围；
- 4 空气调节、通风、防腐蚀等要求。

### 13.2.3 室外的电磁干扰场强值宜根据实测资料确定。

### 13.2.4 屏蔽室的空间应符合下列规定：

- 1 被屏蔽的设备离屏蔽室内壁净距宜为 2m~3m；
- 2 屏蔽室内应减少尖端突出物；
- 3 屏蔽室的空间应防止谐振频率。

## 13.3 屏蔽材料与结构形式

### 13.3.1 屏蔽效能大于 50dB 时，应采用板材或双层金属网。

### 13.3.2 屏蔽材料应符合下列规定：

1 屏蔽材料应有足够的屏蔽衰减系数、磁导率和电导率大，并应具备良好的耐腐蚀性及机械强度，应易于加工及焊接（铅锡焊）；宜采用有镀层的金属材料；

2 板式屏蔽室的屏蔽材料应选用镀锌钢板，其厚度不宜小于 0.75mm；

3 网式屏蔽室的屏蔽材料需埋入粉刷层时，应选用钢板网、铅丝网及铜丝网，其梗丝直径或钢板厚度不宜小于 1.5mm；

4 当外露设置时，可选用穿孔铝板或穿孔钢板；

5 门窗接缝材料应选用铜材。

13.3.3 屏蔽室的屏蔽层结构形式，应根据屏蔽效能值和频率范围通过计算或按表 13.3.3 的规定确定。

表 13.3.3 屏蔽层结构形式

频率范围 (MHz)	屏蔽效能 (dB)	屏蔽层结构形式
0.10~1.5	20~30	单层钢丝网。网孔尺寸 10mm×10mm，网丝直径 1.5mm，焊点间距小于 500mm

续表 13.3.3

频率范围 (MHz)	屏蔽效能 (dB)	屏蔽层结构形式
0.15~3	<40	单层钢板网。网孔尺寸 5mm×5mm, 梗丝厚度 1.2mm, 焊点间距小于 500mm
	42~48	单层钢板网。网孔尺寸 9mm×25mm 或 11mm×38mm, 梗丝厚度 1.5mm; 再加一层钢筋网, 钢筋网规格 $\phi 6$ , 间距 200mm 双向; 点焊, 两层屏蔽之间的距离为 200mm
	45~60	双层钢板网。网孔尺寸 9mm×25mm 或 11mm×38mm, 梗丝厚度 1.5mm, 双层屏蔽之间的距离为 200mm~250mm, 焊点间距小于 500mm
	>70	双层铜网。规格 22 目, 两层屏蔽之间的距离大于 25mm, 焊点间距小于 300mm
0.15~300	60~80	单层 0.75mm 厚镀锌钢板, 接缝, 搭接宽度 50mm, 焊点间距小于 300mm
	80~120	单层 0.75mm 厚镀锌钢板, 接缝用咬口, 接口满焊

13.3.4 屏蔽室的墙面、顶板、地面或楼面, 应采取屏蔽效能相同的屏蔽措施, 并应形成封闭空间。

### 13.4 屏蔽层的构造

13.4.1 采用实体板材做屏蔽层时, 小型屏蔽室宜采用咬接拼缝, 大型屏蔽室宜采用搭接拼缝或覆盖拼缝, 并应符合下列规定:

1 咬接拼缝应在接缝咬接后用锡连续满焊;

2 搭接拼缝、覆盖拼缝, 其搭接或覆盖宽度不应小于 50mm。焊接应采用锡焊或二氧化碳保护焊, 并应满焊。焊条应采用含锡量不小于 50% 的铅锡合金焊条。当采用间断焊缝时, 焊缝长度宜为 20mm~30mm, 焊点间距不应大于 300mm;

3 固定屏蔽层的钉孔应进行焊封。

13.4.2 屏蔽效能低于 60dB 的屏蔽室, 宜选用网式结构屏蔽室, 其搭接拼缝宽度宜为 50mm~100mm。当选用钢板网做屏蔽层时, 搭接拼缝处宜用二氧化碳保护焊或气焊点焊。当选用铜丝网

做屏蔽层时,搭接拼缝处宜用锡焊点焊。

**13.4.3** 焊接时应采用无酸性中性焊药。当采用酸性焊药时,应将残留焊药擦净,并应刷防锈漆。

**13.4.4** 屏蔽层的焊缝不应有虚焊、假焊及烧穿屏蔽层的现象。

**13.4.5** 屏蔽层应防锈、防腐。

**13.4.6** 屏蔽层和建筑物围护结构的接触面,当要求屏蔽效能大于 42dB 时,应用绝缘材料隔离。

**13.4.7** 地面及地沟混凝土垫层施工时,应预埋绑扎屏蔽铁丝网用铁钉,其铁钉外露长度不宜小于 75mm。

**13.4.8** 地面及地沟混凝土下部及四周,应做防潮处理。

**13.4.9** 屏蔽室室内的设备基础,应在基础面及四周围设置焊成整体的屏蔽铁丝网,并应做防潮层及保护层。

**13.4.10** 屏蔽层为双层结构时,内外屏蔽层之间应采取绝缘措施。

**13.4.11** 地面的屏蔽层应直接铺设在混凝土垫层内,其垫层下应设防潮层。

**13.4.12** 有轨运输车辆的轨道进入屏蔽室时,其轨道应在进门口处断开 10mm~20mm,断口中间应填塞绝缘材料。

**13.4.13** 进入屏蔽室内金属管道的屏蔽,应符合下列规定:

1 穿墙金属管道在穿墙处应加套管,套管长宜为其直径的 4 倍~5 倍,套管靠室内一端应与金属管道周圈焊牢,套管与墙身屏蔽铁丝网周圈应用锡焊焊牢;

2 金属管道在穿越屏蔽层处,应在金属管道四周设置铜网屏蔽或波导滤波器,其尺寸及长度应计算确定;

3 金属管道在引入屏蔽室前,应插入一段非金属柔性绝缘管,插入段长度应为管径的 1.5 倍~2 倍;

4 波导管四周应与屏蔽层满焊。

**13.4.14** 屏蔽室内的散热器,应加设屏蔽罩。

**13.4.15** 屏蔽效能低于 40dB 时,金属管道可不进行屏蔽处理。

#### 13.4.16 门窗的设计,应符合下列规定:

1 屏蔽室不宜设窗,当必须设置时,应采用内开窗或推拉窗,且应在其外侧加设单层或双层金属网屏蔽,屏蔽层结构形式应符合本规范表 13.3.3 的规定;也可采用带孔的薄金属焊接而成的蜂窝式屏蔽窗;当采用金属板式屏蔽窗时,其窗扇与窗框之间的缝隙应采取加设弹性铜片、镀银弹性铜片、编织金属线衬垫或导电橡胶等保证可靠电气连接的措施;

2 屏蔽室的门应采用薄钢板门或木门扇外包镀锌铁皮的门;门与门框四周应设置与主体屏蔽层相接的 0.4mm 厚紫铜皮;在门四周边缘的紫铜皮上,应加设梳形硅磷青铜弹簧片;

3 屏蔽室的木门及门框,应选用一级松木或变形小的硬木制作成夹板木门,其木材含水率应小于 15%;门的室内一面应包一层 0.5mm 厚镀锌薄钢板;

4 屏蔽室的门、窗槛应紧靠门、窗扇外边且紧密合缝;门、窗框与门、窗扇接触点的范围内不得刷油漆,表面应保持光滑平整,并应有压紧装置;

5 门、窗框的屏蔽层应与墙面的屏蔽层焊接;

6 门、窗所选用的屏蔽材料及门、窗缝隙的屏蔽效能,不应低于屏蔽层的屏蔽效能。

13.4.17 引入屏蔽室的导线应在入口处通过一个总的滤波器,并不得再引出。

13.4.18 屏蔽室内的照明灯具应选用热辐射光源,且宜加屏蔽隔离罩。

13.4.19 屏蔽层的接地应符合下列规定:

1 屏蔽层应在一点接地,当有几个屏蔽壳体相近时,可将其相互连接在一个导体上后由一根总线接地,其接地电阻不应大于  $4\Omega$ ;也可根据电子仪器、设备等对接地电阻的要求进行确定;

2 接地装置应设在装滤波器处。

13.4.20 屏蔽室可不设强制通风设备,当室内需加设风扇时,应

采用无滑动触点和电流断续的交流式风扇。板材做屏蔽层且采用机械通风时,波导滤波器与屏蔽室室外风管连接处,应插入一段非金属柔性绝缘管,插入段长度应为管径的 1.5 倍~2 倍。

## 14 噪声控制

### 14.1 噪声控制

14.1.1 机械工业厂厂区内各类地点的噪声限制值,不得超过表 14.1.1 的规定。

表 14.1.1 机械工业厂厂区内各类地点的噪声限制值[dB(A)]

地点类别		噪声限制值
生产厂房及作业场所(工人每天连续接触噪声 8h)		85
高噪声厂房设置的值班室、观察室、 休息室(室内背景噪声级)	无电话通讯要求时	75
	有电话通讯要求时	70
精密装配线、精密加工的工作地点、计算机房(正常工作状态)		70
厂房所属办公室、实验室、设计室(室内背景噪声级)		65
主控制室、集控制室、通讯室、电话总机室、消防值班室(室内背景噪声级)		60
厂部所属办公室、会议室、设计室、中心实验室(包括试验、化验、 计量室)(室内背景噪声级)		60
医务室、教室、哺乳室、托儿所、工人值班宿舍(室内背景噪声级)		55

注:1 对于工人每天接触噪声不足 8h 的场合,应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(A)的原则,确定其噪声限制值;

2 本表所列室内背景噪声级,系在室内无声源发声条件下,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。

14.1.2 机械工业厂内声源辐射至厂界毗邻区域的噪声限制值,不得超过表 14.1.2 的规定。

表 14.1.2 声源辐射至厂界毗邻区域的噪声限制值[dB(A)]

厂界毗邻区域	昼间	夜间
康复疗养区等特别需要安静的区域	50	40
居民住宅、医疗卫生、文化教育、科研设计、行政办公为主要功能,需要保持安静的区域	55	45

续表 14.1.2

厂界毗邻区域	昼间	夜间
商业金融、集市贸易为主要功能,或者居住、商业、工业混杂,需要维护住宅安静的区域	60	50
工业生产、仓储物流为主要功能,需要防止工业噪声对周围环境产生严重影响的区域	65	55
交通干线两侧一定距离之内,需要防止交通噪声对周围环境产生严重影响的区域。该类为高速公路、一级公路、二级公路、城市快速路、城市主干路、城市次干路、城市轨道交通(地面段)、内河航道两侧区域	70	55
交通干线两侧一定距离之内,需要防止交通噪声对周围环境产生严重影响的区域。该类为铁路干线两侧区域	70	60

注:当厂外受该厂辐射噪声危害的区域同厂界间存在缓冲地域时,本表所列限制值应作为缓冲地域外缘的噪声限制值处理。凡拟做缓冲地域处理时,该地域未来不应有变化。

**14.1.3** 高噪声设备宜相对集中,并应布置在厂房的端头。高噪声厂房及站房,宜采取减小开启窗面积、设置隔声窗或隔声走廊等减噪措施。

**14.1.4** 有噪声和振动的设备及管道,应对声源采取消声、隔声、吸声、隔振或阻尼的措施,且应远离要求安静的区域。

**14.1.5** 有强烈振动的设备,不宜布置在楼板或平台上。对附着于墙体和楼板的传声部件,应采取防止固体声传播的措施。

## 14.2 隔 声

**14.2.1** 隔声措施,宜按下列规定选用:

- 1 对声源的隔声,可采用隔声罩;
- 2 对接受者的隔声,可采用隔声间;
- 3 对噪声传播途中的隔声,可采用隔声墙或隔声屏障,亦可同时采用隔声罩和隔声间。

**14.2.2** 对车间内独立的强噪声源,应采用隔声罩。隔声罩的结构型式,应根据操作、维修、通风冷却及降噪量的要求,可按表 14.2.2 的规定选取。

表 14.2.2 隔声罩的结构型式

降噪量[dB(A)]	结构型式
30~40	固定密封型
15~30	活动密封型
10~20	局部开敞型
15~25	带有通风散热消声器的隔声罩

14.2.3 高噪声源不易做隔声处理,且允许操作管理人员不经常停留在设备附近时,应设置观察、控制、休息用的隔声间。

14.2.4 组合隔声的构件、墙、楼板、门窗等的隔声量设计,应符合下式要求:

$$S_1 \tau_1 = S_2 \tau_2 \cdots \cdots = S_i \tau_i \quad (14.2.4)$$

式中:  $S_1, S_2 \cdots \cdots S_i$ ——各分构件的面积( $m^2$ );

$\tau_1, \tau_2 \cdots \cdots \tau_i$ ——各分构件的透射系数。

14.2.5 隔声设计时,对构件的拼装节点、电缆孔、管道通过部位,以及一切施工上容易忽略的隐蔽声通道、孔洞及门窗缝隙等易于形成漏声的部位,应做密封或消声处理。

14.2.6 有大量自动化与各种测量仪表的中心控制室,或高噪声设备试车车间的试验控制室,宜采用以砖、混凝土等建筑材料为主的隔声室。为工人临时休息或观察而设置的活动隔声间,其体积不宜超过  $14m^3$ 。隔声室的组合隔声量,可按下列公式计算:

$$R = 10 \lg \frac{1}{\tau_{CP}} \quad (14.2.6-1)$$

$$\tau_{CP} = \frac{\sum S_i \tau_i}{\sum S_i} \quad (14.2.6-2)$$

式中:  $R$ ——隔声室的组合隔声量(dB);

$\tau_{CP}$ ——隔声室的平均透射系数。

### 14.3 吸 声

14.3.1 内表面吸声系数较小而混响声较强的车间、站房,宜采用吸声降噪。

### 14.3.2 吸声降噪量的计算,应符合下列规定:

1 吸声处理后的室内平均吸声系数小于或等于 0.5 时,应按下列公式计算:

1) 采用室内平均吸声系数计算时,应按下式计算:

$$\Delta L_p = 10 \lg(\bar{a}_2 / \bar{a}_1) \quad (14.3.2-1)$$

式中:  $\Delta L_p$ ——吸声降噪量[dB(A)];

$\bar{a}_1$ 、 $\bar{a}_2$ ——吸声处理前、后的室内平均吸声系数。

2) 采用室内总吸声量计算时,应按下式计算:

$$\Delta L_p = 10 \lg(A_2 / A_1) \quad (14.3.2-2)$$

式中:  $A_1$ 、 $A_2$ ——吸声处理前、后的室内总吸声量( $m^2$ )。

3) 采用室内混响时间计算时,应按下式计算:

$$\Delta L_p = 10 \lg(T_1 / T_2) \quad (14.3.2-3)$$

式中:  $T_1$ 、 $T_2$ ——吸声处理前、后的室内混响时间(s)。

2 吸声处理后的室内平均吸声系数大于 0.5 时,应按下式计算:

$$\Delta L_p = 10 \lg \left( \frac{\bar{a}_2}{\bar{a}_1} \cdot \frac{1 - \bar{a}_1}{1 - \bar{a}_2} \right) \quad (14.3.2-4)$$

### 14.3.3 吸声处理方式应符合下列规定:

1 长、宽、高相差不大,所需吸声降噪量较高的单独风机房、隔声控制室等,宜对天棚和墙面同时做吸声处理;

2 面积大、体形扁平状的车间,所需吸声降噪量较高,可仅做天棚的吸声处理;

3 声源集中在车间的局部区域而噪声影响整个车间时的吸声设计,应在声源所在区域的天棚及墙面做局部吸声处理,并宜设置隔声屏障;

4 天棚的吸声处理,宜采用空间吸声体的方式。吸声体面积宜取天棚面积的 40%,或室内总表面积的 15%。空间吸声体的悬挂高度宜低且靠近声源。

### 14.3.4 吸声构件设计与选择,应符合下列规定:

1 中高频噪声的吸声降噪设计,可采用 20mm~50mm 厚的常规成型吸声板;当吸声要求较高时,可采用 50mm~80mm 厚、容重为  $24\text{kg}/\text{m}^3 \sim 32\text{kg}/\text{m}^3$  离心玻璃棉板等多孔吸声材料,并应加适当的护面层;

2 宽频带噪声的吸声降噪设计,可在多孔材料后留 50mm~100mm 厚的空气层,也可采用 80mm~150mm 厚的吸声层;

3 低频噪声的吸声降噪设计,可采用穿孔板共振吸声结构,其板厚可取 2mm~5mm,孔径可取 3mm~6mm,穿孔率宜小于 5%;

4 室内湿度较高,或有清洁要求的吸声降噪设计,可采用薄膜复面的多孔吸声材料或单、双层微穿孔板吸声结构;微穿孔板的板厚及孔径均不应大于 1mm,穿孔率可取 0.5%~3%,总腔深可取 50mm~200mm。

**14.3.5** 吸声设计应符合防火、防潮、防腐、防尘、通风、采光、照明及装修的有关要求。

## 14.4 消 声

**14.4.1** 产生辐射的空气动力性噪声的通风机、鼓风机、空气压缩机、燃气轮机、内燃机以及各类排气放空装置等设备的进、排气口,应装设消声器;消声器的消声量应根据消声要求确定,其设计消声量不宜超过 50dB。

**14.4.2** 柴油机试验台排烟口、高炉放风口、鼓风机进风口等处消声,宜采用消声坑消声。

**14.4.3** 消声坑的设计,宜符合下列规定:

1 消声坑宜建于地下,宜用钢板或钢筋混凝土板封闭;

2 坑内结构型式应便于维修,吸声材料应满足防水、防潮、防火、耐高温、防腐蚀、耐油污等要求。

**14.4.4** 鼓风机、电动机设在隔声间内时,可采用消声道消声。消声道应与进风口相通。

**14.4.5 消声道设计,宜符合下列规定:**

- 1** 消声道应置于隔声间与进风口之间,但不得与风机进风口直接相连;
- 2** 消声道可采用砖石、混凝土或钢板修建,且应内衬吸声材料;
- 3** 吸声材料应采用阻燃或不燃、防水、防腐蚀材料。

## 15 空气调节区

### 15.1 建筑布置

15.1.1 空气调节区宜集中布置,建筑体型宜简单规整,并应符合下列规定:

- 1 室内温湿度基数和使用要求相近的空气调节区宜相邻布置;
- 2 室温允许波动为 $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$ 的空气调节区,不宜布置在顶层;
- 3 室温允许波动为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 的空气调节区,宜布置在底层,且宜布置在室温允许波动较大的空气调节区;当布置在单层建筑物内时,宜采用反射屋面或通风屋顶;

4 室温允许波动为 $-0.1^{\circ}\text{C}\sim 0.2^{\circ}\text{C}$ 的空气调节区,宜布置在底层,不应有外墙和屋顶,其周围宜设置室温允许波动为 $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$ 的空气调节区或套间。

15.1.2 空气调节区不应与高温、潮湿和高噪声的房间相邻。

15.1.3 变形缝不应穿越空气调节区。

15.1.4 空气调节区采用技术夹层时,应根据管道、技术设备的布置及检修要求确定夹层高度,其净高不宜小于1.2m。

### 15.2 围护结构热工设计

15.2.1 空气调节区围护结构热工设计,除应根据建筑物的用途和空气调节的类别,且通过技术经济比较确定外,尚应符合下列规定:

- 1 围护结构应具有良好的保温、隔热、密闭性能;
- 2 应减少热桥,对可能产生冷凝水的部位应做局部保温处理;保温层的外表面应做保护层;
- 3 防潮层、隔汽层应保持连续封闭性;
- 4 宜选用容重轻、导热系数小、吸水性小、不燃的保温材料。

### 15.2.2 空气调节区围护结构的传热系数,应符合下列规定:

1 舒适性空气调节区围护结构的传热系数,不应大于表 15.2.2-1 规定的限值。

表 15.2.2-1 舒适性空气调节区围护结构  
传热系数的限值 $[W/(m^2 \cdot ^\circ C)]$

围护结构 部位	建筑热工设计分区				
	严寒地区		寒冷地区	夏热冬冷地区	夏热冬暖地区
	A 区	B 区			
屋面(顶棚)	0.35	0.45	0.55	0.70	0.90
外墙	0.45	0.50	0.60	1.00	1.50
内墙和楼板	0.60	0.80	1.50	2.00	3.00
侧窗	3.00	3.20	3.50	4.70	6.50
天窗	2.50	2.60	2.70	3.00	3.50

注:1 A 区城市:海伦、博克图、伊春、呼玛、海拉尔、满洲里、齐齐哈尔、富锦、哈尔滨、牡丹江、克拉玛依、佳木斯、安达;B 区城市:长春、乌鲁木齐、延吉、通辽、通化、四平、呼和浩特、抚顺、大柴旦、沈阳、大同、本溪、阜新、哈密、鞍山、张家口、酒泉、伊宁、吐鲁番、西宁、银川、丹东;

2 表中内墙和楼板的数值,适用于相邻房间温差大于 $7^\circ C$ 时。

2 室温允许波动为 $\pm 1.0^\circ C$ 工艺性空气调节区围护结构的传热系数,不应大于表 15.2.2-2 规定的限值。

表 15.2.2-2  $\pm 1.0^\circ C$  工艺性空气调节区围护结构  
传热系数的限值 $[W/(m^2 \cdot ^\circ C)]$

围护结构 部位	建筑热工设计分区				
	严寒地区		寒冷地区	夏热冬冷地区	夏热冬暖地区
	A 区	B 区			
屋面(顶棚)	0.28	0.36	0.44	0.56	0.72
外墙	0.36	0.40	0.48	0.80	1.20
内墙和楼板	0.48	0.64	1.20	1.60	2.40
侧窗	2.40	2.56	2.80	3.76	5.20
天窗	2.00	2.08	2.16	2.40	2.80

注:表中内墙和楼板的数值,适用于相邻房间温差大于 $3^\circ C$ 时。

3 室温允许波动为 $\pm 0.5^\circ C$ 工艺性空气调节区围护结构的传热系数,不应大于表 15.2.2-3 规定的限值。

表 15.2.2-3 ±0.5℃ 工艺性空气调节区围护结构  
传热系数的限值[W/(m<sup>2</sup>·℃)]

围护结构 部位	建筑热工设计分区				
	严寒地区		寒冷地区	夏热冬冷地区	夏热冬暖地区
	A 区	B 区			
屋面(顶棚)	0.25	0.32	0.39	0.49	0.63
外墙	0.32	0.35	0.42	0.70	1.05
内墙和楼板	0.42	0.56	1.05	1.40	2.10
侧窗	2.10	2.24	2.45	3.29	4.55
天窗	1.75	1.82	1.89	2.10	2.45

注:表中内墙和楼板的数值,适用于相邻房间温差大于3℃时。

4 室温允许波动为-0.1℃~0.2℃工艺性空气调节区围护结构的传热系数,不应大于表 15.2.2-4 规定的限值。

表 15.2.2-4 -0.1℃~0.2℃ 工艺性空气调节区围护结构  
传热系数的限值[W/(m<sup>2</sup>·℃)]

围护结构 部位	建筑热工设计分区				
	严寒地区		寒冷地区	夏热冬冷地区	夏热冬暖地区
	A 区	B 区			
屋面(顶棚)	0.21	0.27	0.33	0.42	0.54
外墙	—	—	—	—	—
内墙和楼板	0.36	0.48	0.90	1.20	1.80
侧窗	—	—	—	—	—
天窗	—	—	—	—	—

注:表中内墙和楼板的数值,适用于相邻房间温差大于3℃时。

15.2.3 工艺性空气调节区当室温允许波动为±0.5℃时,其围护结构的热惰性指标值不应小于4。

15.2.4 空气调节区围护结构应设置防潮层。在多雨潮湿地区的防潮层,应设置在保温层外侧。

15.2.5 空气调节区围护结构隔汽层的设置,应通过计算确定。

### 15.3 屋面、吊顶与技术夹层

15.3.1 设在楼内的空气调节区,当其上面房间不是空气调节区时,应做保温或隔热吊顶。

**15.3.2** 空气调节区的吊顶或技术夹层,应根据工艺、管道、技术设备、检修要求、保温隔热及洁净要求设计。保温层应设于吊顶上。

## **15.4 墙 体**

**15.4.1** 空气调节区与非空气调节区之间的墙体,应设保温隔热层;当邻区温差大于或等于 $7^{\circ}\text{C}$ 时,亦应设保温隔热层。

**15.4.2** 空气调节区墙体的保温隔热层,应做到室内地面以下墙基防潮层处。

## **15.5 地面和楼面**

**15.5.1** 空气调节区与非空气调节区之间的楼板,应设保温隔热层。当邻区温差大于或等于 $7^{\circ}\text{C}$ 时,其楼板亦应设保温隔热层。

**15.5.2** 空气调节区地面应做保温隔热层。但因工艺需要,不能全部设置保温隔热层时,应沿外墙内侧 $1\text{m}\sim 2\text{m}$ 范围内地面做保温隔热层。保温隔热层的热阻不应小于外墙热阻。

## **15.6 门 与 窗**

**15.6.1** 空气调节区的门和门斗设置,应符合下列规定:

1 舒适性空气调节区开启频繁的外门,宜设门斗或设透明塑料软帘,亦可设置空气幕;其门宜采用旋转门或弹簧门;

2 室温允许波动为 $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$ 时,不宜设置外门;当需设置外门时,应设门斗;内门两侧温差大于或等于 $7^{\circ}\text{C}$ 时,宜设门斗;

3 室温允许波动为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 时,不应设置外门;当需设置外门时,应设门斗;内门两侧温差大于或等于 $3^{\circ}\text{C}$ 时,宜设门斗;

4 室温允许波动为 $-0.1^{\circ}\text{C}\sim 0.2^{\circ}\text{C}$ 时,内门不宜通向室温基数不同或室温允许波动范围大于 $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$ 的邻室;

5 外门及邻区温差大于或等于 $7^{\circ}\text{C}$ 的内门,应采用保温密闭门;

6 门斗沿保温墙的一道应采用保温密闭门,另一道应采用密闭门;

7 内门应向室温波动范围小的房间开启;

8 保温墙上的门应采用保温密闭门;

9 外门门缝应严密。

**15.6.2 空气调节区的窗设置,应符合下列规定:**

1 舒适性空气调节区应减少外窗设置数量,且宜朝北向;

2 室温允许波动为 $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$ 时,应减少外窗设置数量,且宜朝北向,不应设置东、西向外窗;

3 室温允许波动为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 时,不宜设置外窗;当设置外窗时,应朝北向;

4 室温允许波动为 $-0.1^{\circ}\text{C}\sim 0.2^{\circ}\text{C}$ 时,不应设置外窗;

5 空气调节区外窗除北向外,宜采取遮阳措施;

6 空气调节区外窗宜采用双层密闭窗;

7 空气调节区的开窗面积,宜为窗与地面积比的 $1/10$ ,但舒适性空气调节区或采用分层空气调节设计的高大厂房的高侧窗或天窗,可适当放宽;

8 空气调节区的传递窗,应采取密闭构造措施。

## 附录 A 机械工业厂房及其附属建筑 冬季室内热工计算参数

**表 A 机械工业厂房及其附属建筑冬季室内热工计算参数**

建筑名称	室内 计算温度 $t_n$ (°C)	室内 计算湿度 $\varphi_n$ (%)	露点 温度 $t_L$ (°C)	散热强度 (W/m <sup>3</sup> )	室温与外围结构 内表面允许温差 $\Delta t_y$ (°C)	
					外墙	天棚
金工装配车间 (使用乳化液的机 床数小于 60%)、 修理车间、木工车 间、氧气站、乙炔 站、工具车间、模 型车间、小型铸工 车间、喷漆的油漆 工部、焊接车间、 铸工车间的造型、 泥芯清理工部、冷 水泵房、采暖仓库	18	≤49	7.14	<23.26	10	8
机械加工车间 (使用乳化液的机 床数大于 60%)、 铸造车间的砂处 理工部、蓄电池 室、浸渣车间、高 压壳车间、天然干 燥的油漆车间	16	50~60	8.24	<23.26	7.5	7
热模锻车间、锻 工车间、热冲压车 间、小锅炉房、轧 钢车间、煤气站、 压缩空气站	16	≤45	4.10	<58.15	12	12
小型水压机车 间、平炉铸钢车间 的熔化、浇铸、落 砂、退火炉等工部， 连续工作的大型锅 炉房(100t 以上)等	25	≤30	—	58.15	—	—

续表 A

建筑名称	室内 计算温度 $t_n$ (°C)	室内 计算湿度	露点 温度 $t_L$ (°C)	散热强度 (W/m <sup>3</sup> )	室温与外围结构 内表面允许温差 $\Delta t_y$ (°C)	
		$\varphi_n$ (%)			外墙	天棚
酸洗车间、电镀 车间、蓄电池的化 成车间等	18	65~70	12.45	—	$t_n - t_L$	$t_n - t_L$ -1
办公楼、实验 楼、电器和精密机 械装配楼、生活 室、俱乐部、图书 馆、食堂餐厅等	18	50~60	10.13	—	7.5	7
浴室	25	75	20.25	—	7	$t_n - t_L$

注:1 当  $\Delta t_y = t_n - t_L - 1$  时,表示要求外围结构内表面温度高于露点温度 1°C;当

$\Delta t_y = t_n - t_L$  时,表示除酷冷情况外不结露;

- 2 对余热大于外围结构耗热量 50% 的车间,且维护结构内表面经常承受强烈热辐射或干燥热空气时, $\Delta t_y$  不作规定,可不设计保温层。

## 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

- 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 《建筑抗震设计规范》GB 50011
- 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 《建筑地面设计规范》GB 50037
- 《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046
- 《地下工程防水技术规范》GB 50108
- 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB 18871
- 《电磁辐射防护规定》GB 8702

中华人民共和国国家标准

机械工业厂房建筑设计规范

**GB 50681 - 2011**

条文说明

## 制定说明

本规范是根据原建设部《关于印发〈2006年工程建设标准制定、修订计划(第二批)的通知〉(建标〔2006〕136号)的要求,由中国机械工业联合会为主编部门,机械工业第一设计研究院为主编单位,会同中国联合工程公司、机械工业第五设计研究院、中机国际工程设计研究院、机械工业部汽车工业天津规划设计研究院、机械工业第九设计研究院、北京东方雨虹防水技术股份有限公司共同制定而成。

2009年6月形成了“征求意见稿”。2009年7月在住房和城乡建设部标准信息网上向全国勘察、设计、教学单位和管理部门征求意见,同时向全国20家设计单位进行了函审,累计共收集到近百条次意见。同年12月,对所收集的意见进行分析、整理、修改了条文,完成了送审稿。

具体制定的主要技术内容:

1. “屋面”章中为了确保屋面工程质量,专门编制了“屋面构造”一节。

2. “地面和楼面”章,通过实际工程的调查研究,根据地面荷载类型,将填土压实系数大于或等于0.94时混凝土强度等级及混凝土垫层的厚度特别作了规定;专门编制了“楼面和地面构造”一节。

3. “装饰工程”章在“顶棚及吊顶”节中从安全考虑制定了“上人吊顶、重型吊顶、吊挂周期摆振设施的顶棚,应与钢筋混凝土顶板内预留的钢筋或预埋件连接,并应满足吊顶、顶棚的所有荷载作用要求”及“可燃气体管道不得封闭在吊顶内”两条强制性条文。

4. “地下工程防水”章规定了地下工程除应符合现行国家标

准《地下工程防水技术规范》GB 50108 的规定外,对“地下泵房、坑、池等附属建筑的防水等级”及“地下工程的外侧排水沟及地下管沟防水等级”作了规定。

5. “楼梯、钢梯、电梯与起重机梁走道板”章的“电梯”节中根据目前机械工业厂房普遍的多层仓库建筑设计特点,制定了“除耐火等级为一、二级的多层戊类仓库外,其他仓库中供垂直运输物品的提升设施宜设置在仓库外,当需设置在仓库内时,应设置在井壁的耐火极限不低于 2.0h 的井筒内。室内外提升设施通向仓库入口的门,应采用乙级防火门或防火卷帘”。

6. “防腐蚀设计”章中从确保生产和人员安全考虑制定了“控制室和配电室不得直接布置在有腐蚀性液态介质作用的楼层下,其出入口不应直接通向有腐蚀性介质作用的场所”、“厂房及构筑物为钢结构时,钢柱柱脚应置于混凝土基础上,基础顶面应高出地面不小于 300mm。腐蚀性等级为强、中时,桁架、柱、主梁等重要受力构件不应采用格构式和冷弯薄壁型钢”和“屋盖结构表面、起重机梁和外露金属构件表面,应刷防腐蚀涂料”三条规定。

为便于广大设计、施工、科研、学校等有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定,《机械工业厂房建筑设计规范》编制组按章、节、条的顺序编制了本规范的条文说明。对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行说明,还着重对强制性条文的强制性理由作了解释。

# 目 次

1	总 则 .....	(73)
3	基本规定 .....	(75)
4	屋 面 .....	(80)
4.1	屋面构造 .....	(80)
4.2	卷材防水屋面 .....	(83)
4.3	涂膜防水屋面 .....	(84)
4.4	刚性防水屋面 .....	(86)
4.5	保温隔热屋面 .....	(88)
4.6	金属压型板屋面 .....	(94)
4.7	屋面排水 .....	(96)
5	墙 体 .....	(99)
6	地面和楼面 .....	(101)
6.1	面层 .....	(101)
6.2	垫层 .....	(102)
6.3	台阶、坡道、散水及明沟 .....	(104)
6.4	楼面和地面构造 .....	(104)
7	门 窗 .....	(107)
7.1	门 .....	(107)
7.2	侧窗 .....	(107)
7.3	天窗 .....	(108)
7.4	挡风板 .....	(108)
8	楼梯、钢梯、电梯与起重机梁走道板 .....	(110)
8.1	楼梯 .....	(110)
8.2	钢梯 .....	(110)
8.3	电梯 .....	(111)

8.4	起重机梁走道板	(111)
9	装饰工程	(113)
9.1	外墙装饰	(113)
9.2	内墙装饰	(114)
9.3	顶棚及吊顶	(115)
10	地下工程防水	(116)
11	防腐蚀设计	(117)
11.1	建筑布置	(117)
11.2	承重及围护结构	(117)
11.3	地面和楼面	(118)
11.4	防腐蚀涂料	(120)
12	电离辐射室	(122)
13	电磁屏蔽室	(127)
13.1	基本要求	(127)
13.2	屏蔽效能	(127)
13.3	屏蔽材料与结构形式	(128)
13.4	屏蔽层的构造	(128)
14	噪声控制	(131)
14.1	噪声控制	(131)
14.2	隔声	(131)
14.3	吸声	(133)
14.4	消声	(134)
15	空气调节区	(135)
15.1	建筑布置	(135)
15.2	围护结构热工设计	(135)
15.3	屋面、吊顶与技术夹层	(136)
15.4	墙体	(136)
15.5	地面和楼面	(136)
15.6	门与窗	(137)

# 1 总 则

**1.0.1** 机械工业是装备工业的总称,是为国民经济各部门简单再生产和扩大再生产提供技术装备的产业,是国民经济发展的基础工业,是实现我国四个现代化的物质保证,是国民经济、人民生活、能源开发及节约能源的技术装备部,是国家工业化水平的重要标志。

建国 60 多年,特别是改革开放 30 年来,我国机械工业通过技术引进、技术改造和自主创新,技术装备的设计和制造能力有了很大的提高和发展。而机械工业厂房,包括各类机械制造业,电讯、邮电器材制造业,仪表制造业,造船、机车车辆制造业,汽车、拖拉机制造业,飞机工业等工厂,其范围很广,生产性质、工艺要求均不相同,是由多种系统构成的综合体,它既是实现生产工艺过程的场所,又是人们劳动和工作的地方。随着生产工艺的发展,工程技术的进步,目前新材料和新施工工艺的不断出现及国家颁布的新规范、标准的施行,原有的相关标准已不适当当前机械工业发展的需要,现系统制定机械工业厂房及其附属建筑的建筑设计规范是加强机械工业厂房及其附属建筑的建筑设计和管理工作的科学化、规范化的一项重要内容,这就是制定本规范的目的。

**1.0.2** 本规范是设计部门进行机械工业厂房及其附属建筑的建筑设计及编制和组织专家评估可行性研究报告、初步设计、施工图设计的重要依据,并为上级主管部门审批、监督检查机械工业厂房及其附属建筑的建筑设计工程项目建设提供了各项标准尺度,对新建、扩建、改建的机械工业厂房及其附属建筑的建筑设计标准有所遵循。

**1.0.3** 本规范是一项综合性的技术标准,涉及内容较多,其中有

些内容国家颁布了相应的标准与规范,因此,在进行机械工业厂房及其附属建筑的建筑设计中,除应执行本规范的规定外,还应符合国家现行有关标准、规范的规定。

### 3 基本规定

**3.0.1** 机械工业的机械工业厂房及其附属建筑的建筑设计是根据生产、使用功能性质由生产工艺过程确定的,它具有功能性、技术性强的特点。由于各工厂性质、规模、生产工艺的组织 and 特点不同,各类机械工厂的组成内容和数量差异很大,随着改革开放的进一步深化,当前通过技术引进、技术改造和自主创新,技术装备的工艺设计和制造能力将会发生很大的变化和发展,也使专业化工厂、联合厂房、多层厂房得到迅猛发展。我国地域很大,各地气象、水文、地质、材料供应、施工条件和经济基础等也存在较大差异,以上差异必将对不同类型的机械工业厂房及其附属建筑的建筑设计产生很大影响。同时,工业厂房及其附属建筑做好节能、节地、节水、节材也是落实科学发展观、调整经济结构、转变经济增长方式和环境保护、生态建设的重要内容,其实质就是在建筑的全寿命周期内,体现和实现工业建筑的可持续发展。

**3.0.2** 为了多跨厂房的统一化和最大限度地满足现代化施工方法的要求,在一幢厂房内或一个建筑综合体中,应尽量地限制不同参数的数量及其组合的数量。

**3.0.3** 建、构筑物地面标高根据不同使用情况,分别作出防积水、考虑沉降因素,防止易燃、可燃液体外流,防湿和防外部浸水及为了不影响车间内部交通运输的相应规定。

**3.0.4** 从安全和使用要求厂房内上柱内缘及屋架或屋面梁下缘与起重机桥架外缘的净空尺寸必须满足起重机产品样本中规定的起重机桥架外缘最小尺寸,即起重机的最小轮廓尺寸及起重机的限界尺寸和安全间隙要求。同时,起重机桥架外缘与屋架或屋面梁底面悬挂带坡度的横向管道或屋架下弦直接安装照明灯具时之

间的净空尺寸亦应满足起重机产品样本中规定的起重机桥架外缘最小尺寸要求。在软弱土、湿陷性黄土、膨胀土地区时还应考虑厂房基础的沉降及地面有较大面积堆载时使相邻柱间可能出现较大的沉降差时的要求,因此,该净空尺寸尚应适当放大。厂房内设有梁式起重机时,柱顶至轨顶间距离还应考虑检修人员通行最小的安全高度。

**3.0.5** 联合厂房的布置,主要取决于生产性质和能采取的建筑措施及消除不同生产特点的相互影响程度,其建筑形式必须因地制宜;如在地建厂时,应结合生产工艺及地形条件,选用阶梯式或沿等高线布置的条状式联合厂房,以减少土石方工程;在夏热冬暖地区建厂时,不宜选用大面积的方块形联合形式厂房,而宜采用条状式联合厂房,以利通风降温;有垂直生产线的企业则可采用单层与多层混合布置的联合形式或垂直向联合形式厂房。

为了加强联合厂房的自然通风,在厂房的四周不宜建毗连附属建筑,厂房内部的辅助房间应很好地规划,充分利用柱边、起重机死角或采取地下和架空的布置方案;同时,还需采取一定的措施,如设置通风的大门或通风过道及设置天窗、排风帽或通风屋顶等,来保证气流的组织。对于有散发热量、烟尘和腐蚀性介质的工段应尽可能布置在靠厂房的外墙或厂房的下风向;影响严重的局部工段,可采用排烟排气罩机械送、排风等处理措施。

有相互影响的不同生产性质的车间,设计时应根据生产上的联系和生产性质进行组合,一般情况下,应将散发烟尘、高温或排出有害介质的车间布置在外墙处,在另一侧用隔墙与其他车间隔开;这些车间如需布置在中间跨时,如用地条件许可,也可通过拉开空跨或设内天井的办法,使之直接靠近外墙,便于向外排除有害介质。

**3.0.6** 由于某些甲、乙类工业厂房或有的工业厂房因局部工艺生产要求在厂房内布置甲、乙类生产部位及使用或生产可燃气体、易燃、可燃液体、可燃粉尘等物质,稍有不慎容易发生爆炸事故,对建

筑物产生巨大破坏力,而一般建筑物的抗爆能力是很低的,370mm厚砖墙的抗爆能力为0.007MPa。为了防止和减少爆炸事故对建筑物的破坏作用,所以要进行建筑防爆设计,一般采用防和泄两种方法;应从排除造成爆炸事故的根源方面考虑,例如:自然通风、避免太阳暴晒或隔热、防振、防酸、碱、盐侵蚀性介质腐蚀破坏及雨水作用等引起的爆炸事故。另外,一般等量的同一爆炸介质在密闭的小空间里和在开敞的空地上爆炸,其爆炸威力和破坏强度是不同的,在密闭的小空间里,爆炸破坏力将大很多,因此,易爆厂房或易爆工部需要考虑必要的泄压设施;对于北方和西北寒冷地区,由于冰冻期长,积雪时间长,易增加屋面上泄压面积的单位面积荷载而使其产生较大静力惯性,导致泄压受到影响,因而设计时要考虑采取措施防止积雪,在设计中应采取措施尽量减少泄压面积的单位质量和连接强度。

**3.0.7** 目前,国内在工业建筑外墙防水设计上还没有制定出一套系统的建筑物外墙防水工程设计方法,但全国各地的工业开发区,随着工业厂房及其附属建筑向大型化、大跨度、复杂化、联合厂房、高层化的发展,建筑物外墙所采用的材料也越来越多,而外墙防水工程技术却未能同步发展,以致造成近年来建筑物外墙龟裂、渗漏现象日益严重。根据资料,发现沿海城市条形砖及涂料外墙在迎风面的墙体龟裂和渗漏率均达到了较高的比例,同时随着楼层高度的增加,外墙龟裂、渗漏情况成正比增加。随着空心砖、轻质砖等多孔材料外墙砌体及外墙饰面多为涂料、面砖、石材的采用,如果外墙再不采取防龟裂、防渗漏措施,外墙龟裂、渗漏依然会是一个困扰人们的问题。而机械工业厂房及其附属建筑的外墙龟裂、渗漏除影响美观和正常使用外,还有可能造成重大事故的隐患,因此,在本规范中对机械工业厂房及其附属建筑物的外墙防水设计作了规定。外墙面防水设防应根据工程性质、使用功能、外墙高度、当地基本风压、采用的墙体材料以及墙面装饰材料等不同条件和因素及各地区实践中的成功经验选择不同的外墙面防水设防,

如外墙找平层宜掺防水剂、抗裂剂或减水剂材料的水泥砂浆或聚合物水泥砂浆及防水涂料等措施,均能达到减少外墙龟裂、渗漏情况的目的。

**3.0.8** 我国沿海疆域地区较广,因受海风含盐湿气的侵蚀会对厂房门、窗及其门、窗五金配件的腐蚀速度加快,使门、窗的使用耐久性大为降低,所以,对于厂房的门、窗及其门、窗五金配件应采取防腐蚀及防潮措施。对于厂房本身生产过程中产生有腐蚀性气体及高湿的厂房,为了安全更应对厂房的门、窗及门、窗五金配件采取防腐蚀及防潮措施和加强门、窗缝隙的构造防腐、防水密封措施。

**3.0.9、3.0.10** 为了屋面防水设计合理、经济,必须将屋面防水划分等级,根据现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345,按照建筑物类别、防水层合理使用年限、设防要求、防水层选用材料,将建筑屋面防水等级分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ级,防水层合理使用年限分别规定为25年、15年、10年、5年。其中屋面防水等级Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ级基本符合我国各种类型的机械工业厂房及其附属建筑目前普遍设防的屋面防水等级、防水层合理使用年限、设防要求及防水层选用材料,故特作此条文规定,作为设计人员进行机械工业厂房及其附属建筑的屋面工程设计时的依据。

**3.0.11** 单层屋面防水系统是指选用一道单层内为增强型的热塑性聚烯烃(TPO)、聚氯乙烯(PVC)、三元乙丙(EPDM)等高分子防水卷材外露使用,用机械固定、满粘、空铺压顶方式进行施工的屋面系统,将防水层、保温层、隔汽层锚固于结构基层上,形成严密隔汽、保温、防水的屋面围护系统。

机械固定单层卷材屋面系统结构变形适应性好,机械固定下的卷材防水层能够承受各种结构变形(钢结构、混凝土结构),保温、隔汽性能优异,能够确保在各种室内外温差及湿度条件下不结露,是高标准建筑的可靠屋面系统。该系统在欧美技术成熟,应用广泛,有近40年历史,其使用寿命国际权威BBA(英国认证董事会)对其单层屋面系统使用年限的认可可超过35年。该系统在

1998年引进我国,在国内已应用于数百个项目、上千万平方米的工程,例如:长春第一汽车制造厂工业厂房 $25000\text{m}^2$ 、哈飞空客1号复合材料制造中心 $45000\text{m}^2$ 、中航通用飞机有限责任公司205号总装厂房 $56000\text{m}^2$ 、博世公司在国内的多数厂房(合计约 $25\text{万}\text{m}^2$ )等工程就是采用该系统。中国建筑防水协会等三个社团组织已于2007年对该卷材单层屋面施工工法(行业工法)评审备案。中国建筑防水协会还于2007年成立了单层屋面技术委员会,研究和开发单层屋面系统的施工工法和技术规范,构建中国式单层屋面系统技术。机械工业厂房及其附属建筑的屋面工程通常面积很大,单层屋面系统应符合本规范第3.0.9条厂房及其附属建筑规定的防水层合理使用年限要求及所选防水材料单层屋面系统的施工要求。

**3.0.12** 根据工程实践证明,屋面坡度 $1\%$ 时施工难以保证,从而导致屋面严重积水现象,因此必须加大屋面坡度。为了既加大屋面排水坡度,体现防排结合的原则,但又考虑减轻屋面荷载,综合考虑作出此条规定。

## 4 屋 面

### 4.1 屋面构造

**4.1.1** 建筑屋面工程防水按其采取的措施和手段不同分为材料防水和构造防水两大类。材料防水是依靠防水材料经过施工形成整体防水层阻断水的通路,以达到防水的目的或增强抗渗漏水的能力;而构造防水是采取正确与合适的构造形式阻断水的通路和防止水侵入室内的统称,如:对外墙体与门窗的接缝,各种部位、构件之间设置的施工缝、温度缝、变形缝,以及节点细部构造的防水处理均属构造防水。根据历次全国屋面防水工程调查,屋面工程85%以上的渗漏发生在构造节点部位,因此,构造防水极其重要,本条规定了屋面构造防水的一般要求。

采用柔性密封、防排结合、材料防水与构造防水相结合措施及多道设防是我国多年从事屋面防水工程研究和实践的总结,也是屋面防水工程设计的原则。

**4.1.2** 本条是对不同的防水材料复合使用时,根据各自的性能特征及性能上的差异在复合使用时能发挥更佳的防水效果而应遵守的规定。

**4.1.3** 屋面结构刚度大小,对屋面结构变形起主要作用,为了减少防水层受屋面结构变形的影响,必须提高屋面结构刚度,所以,屋面结构层最好是整体现浇钢筋混凝土。当采用预制装配式钢筋混凝土板时,由于混凝土板的强度等级均高于C20,故要求板缝用不低于C20的细石混凝土灌填密实;为了确保密实,灌缝用的细石混凝土应掺微膨胀剂。为了控制板缝内密封材料的嵌填深度,防止密封材料和接缝底部粘接,避免因灌缝的细石混凝土因温差收缩开裂造成渗漏,所以,灌缝后的面层上应先填放背衬材料,背

衬材料上部再嵌填密封材料;为了保护接缝部位密封材料因外露会遭遇大气的腐蚀和人为的破坏,影响密封防水使用年限,所以接缝部位外露的密封材料上应设置保护层。

当板缝宽度大于 40mm 或上窄下宽时,灌缝的混凝土干缩或受震动后容易掉落,故应在板缝中放置构造钢筋。板端缝是变形最大的部位,板在长期荷载下的挠曲变形,会导致板与板间的缝隙增大,故此处应进行柔性密封处理。无保温层的屋面,由于大气温差变化对装配式混凝土板变形的影响更大,所以,在板侧缝上应预留凹槽,并进行密封处理。

**4.1.4** 屋面防水基层与突出屋面结构的交接处以及基层的转角处,是防水应力集中的部位,转角处圆弧半径的大小会影响卷材的粘贴,不同的防水材料种类和找平层类别所要求的找平层圆弧半径的大小是不同的。由于交接处以及转角处构件断面变化和屋面的变形常在这些部位发生裂缝,为确保其防水安全,上述这些部位应根据所选防水材料的种类其找平层应做成不同半径的圆弧,其部位应设置防水附加层。

**4.1.5** 使用和维护屋面上的设施,经常会有工作人员在屋面设施周围活动、行走,为了不破坏屋面防水,所以,应在设施周围和屋面出入口至设施之间的人行道铺设刚性保护层。由于刚性保护层的温差变形及干湿变形易造成开裂、渗漏以及推裂女儿墙、山墙,故在刚性保护层与女儿墙、山墙及突出屋面结构的交接处应留设缝隙,并用柔性密封材料加以嵌填密实,以防渗漏。

**4.1.6** 高低跨变形缝是使高低跨结构自由沉降和胀缩的缝隙,因此,变化大,是容易发生渗漏的部位,所以变形缝处的防水处理,应采用有适应变形能力的材料和构造措施,并使它预留较大的变形余地。

当高跨屋面为无组织排水时,其低跨屋面变形缝处在排水坡上方(檐口排水)时,不一定对变形缝进行密封,只要能挡雨就可以;如变形缝一方的天沟作内排水时,则要将缝两侧的卷材粘牢并

进行严密封闭,避免大雨时屋面及天沟积水,发生倒灌现象;为了保护低跨屋面防水层不至于受高跨屋面雨水冲刷破坏,应在低跨屋面受水冲刷的部位加铺一层卷材附加层,并采取加强保护措施。当高跨屋面为有组织排水时,水落管下应设保护低跨屋面不受雨水冲刷破坏的措施。

**4.1.7 砌体女儿墙压顶水泥砂浆抹面容易开裂、剥落、酥松,而且由于砌体女儿墙体过长易因温差、屋面变形产生女儿墙体裂缝,使雨水从墙体渗入室内,因此,砌体女儿墙压顶应采用钢筋混凝土压顶,为了使压顶顶面雨水污尘不污染外墙面,所以,女儿墙压顶应向内侧排水。**

**4.1.8 对于坡度超过 25% 屋面或坡面檐口贴面砖,为避免一般防水层施工困难,难以保证防水效果和面砖易脱落,所以,宜用聚合物水泥砂浆粘贴来增强饰面层与基层间的粘结力,它的粘结力最高可达 4MPa,可以将防水层与胶结层合二为一,同时起到防水层与胶结层的作用,又可避免粘结层的水泥砂浆在雨水作用下,其中的游离氢氧化钙析出而造成屋面白色污染。用聚合物水泥浆或聚合物水泥砂浆勾缝,可减少外饰面层的粘结脆性,适应建筑物因温差应力的变形。**

**4.1.9 屋盖系统的各种接缝是屋面渗漏的主要部位,接缝密封处理质量的好坏,直接影响屋面防水工程的连续性和整体性,因此对于防水等级为 I ~ IV 级的建筑屋面接缝部位,均应进行密封防水处理。密封防水处理不宜作为一道防水单独使用,它主要用于屋面构件与构件、构件与配件的拼接缝,以及各种防水材料接缝和收头的密封防水处理。本条规定了屋面接缝密封防水设计的基本要求。**

**1 为了共同组成一个完整的防水体系,提高屋面整体防水的可靠性,屋面接缝密封防水应与卷材防水屋面、涂膜防水屋面、刚性防水屋面等配套使用。**

**2 屋面密封防水的接缝宽度太窄,密封材料不易嵌填;太宽**

造成材料浪费,如设计计算接缝宽度尺寸超过 30mm 时,还应重新选择位移能力较大的密封材料,或采用定型密封材料解决屋面密封防水问题。目前普遍采用分格缝现场砂轮机切割,使用位移能力较强的合成高分子密封材料,因此,本条规定屋面接缝宽度宜为 5mm~30mm。接缝深度是根据国外的经验值和国内屋面密封防水工程实践经验总结,其经验值接缝深度宜为接缝宽度的 0.5 倍~0.7 倍。

3 为了使被粘结表面受到渗透及湿润,改善密封材料和被粘结体的粘结性,并可以封闭混凝土及水泥砂浆表面,防止从其内部渗出碱性物质及水分,因此,密封防水处理部位的基层应涂刷基层处理剂。当接缝两边基材不相同时,应采用不同基层处理剂涂刷。选择基层处理剂要考虑与密封材料的相容性及与被粘结体有良好的粘结性。

4 为了控制嵌填密封材料的深度以及预防密封材料与缝的底部粘结造成应力集中,破坏密封防水,因此,接缝处的密封材料底部应先设置与密封材料不粘或粘结力弱的背衬材料。

## 4.2 卷材防水屋面

4.2.1 卷材屋面坡度超过 25% 时,易发生卷材下滑现象,故应采取固定或防止卷材下滑措施。

4.2.2 屋面结构基层往往比较粗糙,高低不平,为了保证防水层的施工质量,卷材防水层的基层应根据基层种类选择水泥砂浆、细石混凝土,混凝土随浇随抹厚度 15mm~35mm 厚的找平层。为了消除和减小找平层收缩和温差的影响,水泥砂浆或细石混凝土找平层应留宽为 5mm~20mm 分格缝,纵横缝的间距不宜大于 6m,缝内应填密封材料,使裂缝集中于分格缝中,减少找平层大面积开裂的可能性。

4.2.3 易积灰屋面需要经常清理打扫,在清扫时很容易使卷材屋面防水层受到破坏,故规定此种屋面应做刚性保护层,刚性保护层

与卷材防水层之间应设置隔离层。

**4.2.4** 为了防止女儿墙体立面卷材下滑,所以铺贴此墙面上的卷材应采用满粘法。其混凝土墙体上的卷材为了防止收头张嘴密闭不严产生渗漏,故卷材收头应采用金属压条钉压固定在距屋面面层不小于 250mm 的凹槽内,并用密封材料封严,该处及凹槽上部的墙体应做防水处理。

**4.2.5** 本条规定的目的是为提高卷材防水层在屋面板端缝部位适应温差变形的能力。

**4.2.6** 由于屋面保温层和找平层在气候潮湿、雨量充沛地区材料选择或施工不当往往含水量过高,不但会降低其保温功能,而且因保温层和找平层内的水分在天气炎热时会产生汽化,使卷材或涂膜防水层产生鼓泡及腐蚀,影响防水层的质量,导致局部渗漏。为避免上述质量事故的发生,在屋面保温层干燥有困难时,宜采用排气屋面。

**4.2.7** 由于机械工业厂房及其附属建筑的屋面上大都有些设备及管道等设施的底座搁置在屋面上,甚至有的与屋面结构相连,为了避免基座处发生渗漏,所以,设施的底座若与结构相连时,屋面防水层应包裹基座部分,对于底座顶面上的地脚螺栓周围应做密封处理。如在屋面防水层上放置设施的底座,由于搁置在防水层上的设备有一定的质量或振动,对防水层易造成破损,所以,这种情况下设施底座下部的屋面防水层应做卷材增强层,并在增强层上浇筑厚度不小于 50mm、强度等级为 C20 的细石混凝土垫块或衬垫,以免损坏防水层。

### 4.3 涂膜防水屋面

**4.3.1** 涂膜防水材料也称防水涂料,是一种流态或半流态物质,涂刷在基层表面,经溶剂或水分挥发,或各组分间的化学反应,形成有一定弹性的薄膜,使表面与水隔绝,起到防水、防潮作用;屋面坡度超过 25% 时,防水涂料涂刷或刮涂成膜时,易发生流淌,使防

水层厚薄不均匀,易产生冷脆开裂变形,难以保证防水工程的质量,所以,屋面坡度超过 25%时,不宜采用干燥固化成膜时间过长的涂料。

**4.3.2** 涂膜防水屋面的找平层选择和要求除应遵守本规范第 4.2.2条的规定外,还应注意所选用不同类型的防水涂料的特性对基层含水率是有不同的要求,如沥青基防水涂料大都可可在潮湿基层施工,而高聚物改性沥青防水涂料,按其类型不同对基层含水率的要求也不一样,当采用溶剂型和热溶型改性沥青防水涂料时,基层应干燥、清洁,否则会影响涂膜与基层的粘结力,而合成高分子防水涂料不同品种的涂料对基层含水率也有不同的要求。基层的含水率是影响涂膜与基层粘结力和使涂膜产生起泡的主要因素,所以,对大部分防水涂料来讲基层要求必须干燥,否则很难保证防水层的质量。因涂膜防水层较薄,为了保证涂膜与基层的粘结力和保证涂膜厚度均匀一致满足设计要求,基层还应做到平整、干净,无孔隙、起砂和裂缝。

**4.3.3** 在找平层分格缝内嵌填密封材料后,为了扩大防水层的剥离区,使之更能适应找平层分格缝处变形的要求,避免防水层被拉裂,因此,防水层应沿分格缝增设带有胎体增强材料的空铺附加层。据全国历次屋面渗水调查,天沟、檐沟与屋面交接处由于构件断面变化和屋面变形,引起防水层开裂而造成渗漏隐患,故规定屋面的这些部位应增设空铺附加层。

**4.3.4** 为避免屋面女儿墙的泛水涂膜收头处易开裂而造成渗漏,因此,屋面女儿墙的泛水涂膜防水层宜直接涂刷至女儿墙的压顶下,该部位及女儿墙压顶应做防水处理。

**4.3.5** 无组织排水檐口的涂膜防水层收头,应将防水层伸入凹槽内,该部位用防水涂料多遍涂刷或用密封材料封严是避免因屋面防水层收头处翘起而造成屋面渗漏。为防檐口底板雨水渗流,檐口下端应做滴水处理。

**4.3.6** 涂膜防水配套使用的胎体增强材料可用玻璃纤维稀型网

格布(0.11mm厚)、玻璃纤维密型网格布(0.14mm厚),以及玻璃纤维毡、化纤毡(即合成纤维毡)或聚酯毡,它的选用应与涂料性质相匹配。如果酸碱值(pH值)小于7的酸性涂料,胎体增强材料应使用低碱玻纤产品;若酸碱值(pH值)大于7的碱性涂料,胎体增强材料应使用无碱玻纤产品,如聚酯无纺布、化纤无纺布,因为中低碱的玻纤产品在强碱涂料作用下容易腐蚀,从而失去原有的抗拉强度,造成胎体增强材料的失效。目前不少施工单位、设计人员不注意这个问题,或者乱用胎体增强材料,造成屋面质量产生渗漏后患,因此,施工单位、设计人员必须引起重视。

#### 4.4 刚性防水屋面

**4.4.1** 由于刚性防水层材料的表观密度大,抗拉强度低,极限拉应力小,且混凝土因温差变形、干湿变形及结构变位易产生裂缝等本身所存在的缺陷,所以,对于有冲击或振动大的厂房及附属建筑屋面不宜采用刚性防水屋面。

**4.4.2** 天沟、檐沟找坡,为加强防水需要应采用掺防水剂的水泥砂浆找坡。当厚度大于20mm时,为防止开裂、起壳,宜采用C10细石混凝土找坡。

**4.4.3** 本条规定了刚性防水屋面的设计要求。

1 由于刚性防水材料的表观密度大,抗拉强度低,为防止基层因温差变形、变位使刚性防水层产生裂缝,所以,刚性防水层需要刚性好的基层,基层宜为整体现浇钢筋混凝土板。若为装配式钢筋混凝土板时,因装配式结构的板端缝和板缝处是易变形开裂部位,为了提高刚性防水层的防水可靠性,所以,基层若为装配式钢筋混凝土板时,应符合本规范第4.1.3条的规定。

2 如果刚性防水层与基层之间不设置隔离层,防水层与基层粘结牢固,当结构层混凝土受温差、干缩、荷载作用等因素产生变形、开裂时,粘牢在结构层上的刚性防水层也会产生变形而开裂。另外当高温骤雨时,刚性防水层会产生突然收缩,而结构层滞后防

水层收缩,对防水层起到约束作用,使粘牢的刚性防水层产生拉应力而导致开裂。采取脱离式,设置隔离层,使刚性防水层与基层脱离,用不粘结的材料隔开,自由伸缩,互不影响,就会减少或避免防水层的开裂。屋面的保温层因可起到刚性防水层与基层脱离的作用,所以,保温屋面的保温层可兼作隔离层。

3 构件受温度影响会产生热胀冷缩,混凝土本身的干燥收缩及荷载作用下挠曲引起的角变形都能导致混凝土构件的板端裂缝。根据全国各地实践经验和资料介绍,在这些有规律的裂缝处设置分格缝,缝内应先涂刷与密封材料相配套的基层处理剂,再设置与密封材料不粘结的背衬材料后用柔性密封材料嵌填密实,以柔适变,刚柔结合,达到减少裂缝和增强防水的目的,所以,规定了刚性防水层应设置分格缝。考虑我国工业柱网基本以6m为模数因素,所以,规定分格缝纵横间距不宜大于6m;当基层为装配式钢筋混凝土板时,因板端缝和板缝处是易变形开裂部位,为减少或避免对刚性防水层的破坏影响,分格缝应设在屋面板的支承端、屋面转折处,并与板缝对齐。

4 采用直径4mm~6mm、间距为100mm~200mm双向钢筋网片,可以提高混凝土的抗裂度和限制裂缝宽度,并可满足刚性屋面的构造和计算要求。为了刚性防水层各分格缝中的刚性防水层自由伸缩,所以,规定钢筋网片在分格缝处应断开。因刚性防水层较薄,上部砂浆收缩后容易在此处出现微裂,造成渗水通道侵蚀钢筋网片和因防水层较薄一些石子粒径可能超过防水层厚度的一半后,由于刚性防水层的表面比下部更易受温差变形及干湿变形影响,为减少因混凝土碳化而对钢筋的影响,所以,钢筋网片的保护层厚度不应小于10mm。混凝土刚性防水层厚度不应小于40mm,主要考虑厚度小于40mm时混凝土失水很快,水泥水化不充分,易开裂而降低了混凝土的抗渗性能。混凝土宜为补偿收缩混凝土,也是为了提高混凝土的抗渗性能。

5 由于板支承端变形集中,板端面易产生负弯矩,混凝土刚

性防水层与山墙、女儿墙、突出屋面结构及管道、变形缝两侧墙体的交接处由于构件断面变化和屋面的变形,常在这些部位首先发生开裂,为了避免开裂,所以,在这些部位交接处应设置宽度为30mm的缝隙,并应做柔性密封处理。泛水处应铺设卷材或涂膜防水附加层,以防交接处开裂造成渗漏,体现刚柔结合的做法。

6 由于普通硅酸盐水泥或硅酸盐水泥早期强度高,干缩性小,性能较稳定,耐风化,比其他品种水泥碳化速度慢,所以,宜在刚性防水屋面上使用。

7 外加剂包括膨胀剂、密实剂、防水剂和减水剂等,主要是提高混凝土的密实性和抗裂性,使块体内在使用中不会产生裂缝从而达到防水的目的,如补偿收缩混凝土防水层就是在混凝土中加入膨胀剂,使混凝土产生微膨胀,在有配筋的情况下能够补偿混凝土的收缩,提高混凝土抗裂性和抗渗性。一般补偿混凝土的自由膨胀率控制在0.5%~0.1%,设计和施工中应正确选用膨胀剂。钢纤维混凝土防水层为了提高混凝土抗拉、抗折、韧性和抗裂性能,应控制水灰比或水泥用量,在混凝土中还要加入粉煤灰、磨细矿渣粉等掺合料。不配筋细石混凝土,必须掺入膨胀剂、密实剂、防水剂和减水剂等外加剂才能保证防水层的质量要求。因此,混凝土中掺入外加剂是根据需要按不同要求选定的。

8 刚性防水层通常只有40mm厚,如在其内埋设管线、预埋件和凿眼打洞,将会严重削弱防水层的断面和破坏防水层内钢筋网片,使沿管线位置或预埋件的混凝土和洞口边处易出现裂缝,导致屋面渗漏,所以,特作此规定。

## 4.5 保温隔热屋面

4.5.1 屋面保温隔热的类型和构造设计,应根据建筑物的使用要求、屋面的结构形式、环境气候条件、防水处理方法、施工条件及建筑物节能要求等因素,经技术经济比较确定,并符合条文规定。

1 屋面保温隔热层可分为:松散、板状、整体三种类型,基本

上包括目前所采用的类型。松散材料保温隔热层,由于松散保温材料颗粒大小不一,在施工时虽然采取“分层铺设,适当压实”的技术措施,因该材料孔隙率大,容易吸水受潮,其压实程度和厚度及该材料的干湿度与导热系数均难以保证,目前在工程上很少采用。为了保证屋面保温隔热节能的效果,规定屋面保温隔热层应采用憎水性或吸水率低的材料,不宜采用松散材料。

板状保温材料,一般为工厂生产,具有吸水率低、表面密度和导热系数小、干铺施工等特点,目前大多工程屋面保温隔热层均采用该材料。

整体现浇保温隔热层一般为水泥珍珠岩、水泥蛭石在现场人工拌和浇筑而成整体或高硬质聚氨酯泡沫塑料现场喷涂发泡而成整体,由于蛭石和膨胀珍珠岩吸水率高,吸水速度快,如果水灰比较大,会造成水分排出时间长和强度降低,并易产生裂缝。如果水灰比较小,又会造成找平层表面粗糙、压实困难、强度降低,同时拌和中又会造成颗粒破损严重,影响导热系数,目前国内机械工业厂房及其附属建筑此类屋面保温隔热已很少采用。

2 保温材料大多数属于多孔结构,材料受潮后孔隙中存在水汽和水,孔隙中的空气、水汽、水的导热系数相差很大,如干燥时,孔隙中静态空气的导热系数 $\lambda=0.02$ ,而水的导热系数 $\lambda=0.5$ ,比静态空气的导热系数大25倍,若材料孔隙中的水分受冻成冰,冰的导热系数 $\lambda=2.0$ ,又相当于水的导热系数的4倍。因此,保温材料的干湿程度与导热系数关系很大,限制封闭式保温层的含水率是保证屋面保温隔热节能工程质量的重要环节。考虑到每个地区的环境湿度不同,定出统一的含水率限值是不可能的,因此,本条提出了平衡含水率的问题。在实际应用中的材料试件含水率,根据当地年平均相对湿度所对应的相对含水率,可通过计算确定。

3 为了保证屋面保温隔热层的整体效果及节能考虑,当屋面保温隔热层的基层为装配式钢筋混凝土板时,板缝处理应遵守本

规范第 4.1.3 条的规定。

4 厂房及其附属建筑的屋面保温隔热的类型和构造,宜根据本规范附录 A 机械工业厂房及其附属建筑冬季室内热工计算参数经计算确定。

5 随着国家对节省能源政策的不断提升,民用建筑节能将由过去的 30% 提高到 50%,可是工业建筑至今国家还未有统一的节能标准,因此,机械工业厂房及其附属建筑的屋面保温隔热层厚度除依据本规范附录 A 机械工业厂房及其附属建筑冬季室内热工计算参数计算外,还应根据各地政府制定的节能政策及所选用的保温材料经建筑热工设计要求计算确定。建筑热工设计应与地区气候相适应。

6 夏热冬冷的地区,夏季时间长,气温较高,解决炎热季节室内温度过高是主要目的,从使用和经济考虑保温层兼作隔热层,其厚度按隔热要求计算确定是最佳合理选择。

7 设置隔汽层的目的,是为了防止室内蒸汽通过屋面板渗透到保温层内,影响保温效果,防止卷材、涂膜防水层起鼓。而我国纬度  $40^{\circ}$  以北冬季寒冷地区取暖,室内空气湿度大于 75% 时就会发生结露,潮气会通过屋面板渗到保温层中;而常年室内空气湿度大于 80% 的建筑,如公共浴室、厨房的主食蒸煮间等,也同样会出现此现象。为了防水又隔绝蒸汽的渗透,故规定隔汽层应采用气密性、水密性好的防水卷材。

为了提高抵抗基层的变形能力,隔汽层的卷材铺粘宜采用空铺法,并应与屋面的防水层相连接,形成全封闭的整体。

4.5.2 目前国内新型的保温材料使用越来越多,这对保证屋面保温隔热层质量和屋面防水层合理使用年限创造了条件。本条规定了屋面保温层的构造设计要求。

1 保温层设置在防水层上部称为倒置式屋面,为了使保温层不被大风吹起和预防人为在上践踏而不破坏,及防止有机物保温层长期暴露在外,受到紫外线照射及臭氧、酸碱离子侵蚀而不会过

早老化,同时保证保温层不会因雨水浸蚀而影响保温材料的干湿程度与导热系数,降低热工效能,因此,保温层设置在防水层上部时其上应做保护层。保温层设置在防水层下部时,为了确保其上的防水层施工质量,所以,其保温层上应做找平层。

2 屋面坡度大于 25% 时,为了保证屋面保温层的施工质量和保障施工人员的生命安全,保温层应采取防滑措施。

3 根据建筑节能的要求,为了避免天沟、檐沟与屋面的交接处产生冷桥,降低热工效能,所以,在设有保温层的屋面,天沟、檐沟凡与室内空间有关联的均应设保温层,天沟、檐沟与屋面交接处其屋面保温层应延伸到不小于墙厚的 1/2 处。

**4.5.3 架空隔热屋面**是指在夏热冬暖地区防止夏季室外热量通过屋面传入室内的一种措施,在机械工业厂房及其附属建筑设计中比较常用。本条规定了架空隔热屋面的设计要求。

1 架空隔热屋面是利用架空层内空气的流动将热气带走,使部分热量散发出去以降低室内温度;还可以防止太阳直射在卷材或涂膜防水层上,使防水层表面温度有较大幅度地降低,从而可延长防水层的使用年限。根据实践经验,如果架空隔热屋面的坡度大于 5%,架空层内空气的流动不畅,影响了架空层的作用;屋面架空隔热层的高度,通过调查和资料分析,屋面坡度过大,架空层高度太高对于架空层内空气流动效果提高不多,且稳定性差,并使屋面荷载加大,目前常用高度为 180mm~300mm。为了保证屋面收缩变形和防止堵塞时便于清理及架空层内空气流动效果,架空板与女儿墙的距离宜为 250mm,但间距也不应过大,否则将降低屋面架空隔热效果。

2 屋面横向跨度过大、较宽时,会使架空层内空气通风道阻力增加,空气流动效果差,夏季室外热量易积聚在风道中,反使室内温度增高。根据实践经验,屋面横向跨度夏热冬暖地区大于 10m、夏热冬冷地区大于 15m 时,宜采取通风屋脊等措施。

3 为了使进风口和出风口之间的温差、压力有一定的高差,

保证架空层内空气最佳的流动效果,应根据当地炎热季节的最大频率风向,宜将进风口设置在正压区,出风口设置在负压区。

**4.5.4** 屋面架空层内空气的流动只有在通风较好的建筑物上才能产生流动将热气带走,使部分热量散发出去,以降低室内温度;由于寒冷地区区内季节变化不太明显,夏季较短,呈现着温度低、湿度小、日照不强烈、平均风速大、冬季降雪会堵塞架空层及在寒冷地区屋面需要保温,架空层不起作用等特征,所以,寒冷地区不宜采用架空隔热屋面。

**4.5.5** 在机械工业厂房及其附属建筑的建筑设计中,屋面设计既考虑保温隔热同时又结合美化环境,改善环境小气候而采用种植屋面是今后发展的方向,逐渐为人们所重视和采用。种植屋面应根据地域、气候、建筑环境、建筑功能、经济等条件,选择相适应的屋面构造形式。本条规定了种植屋面的设计要求。

**1** 种植屋面是常年直接盛水的屋面,屋面一旦开裂就会造成渗漏而且维修困难,为了提高屋面基层刚度和防水可靠性,故屋面结构层应为现浇整体钢筋混凝土板。

**2** 种植屋面防水层应选择刚柔复合防水,刚性防水层耐穿刺、耐生根、耐腐蚀、不怕水的浸泡,保持在水中其防水性能更能得到保证,而柔性防水材料在这方面正是它的弱点,所以,柔性防水层应放在刚性防水层的下面;因柔性防水层埋在潮湿的刚性防水层下面,所以,应采用耐腐蚀、耐霉烂、耐穿刺、耐水性性能好的材料。

**3** 种植屋面需填放种植介质,目前常用的有锯末、蛭石、珍珠岩等材料。为了使种植介质不流失,需要在四周设置围护挡墙,围护挡墙四周墙身高度应比种植介质高 100mm,并在围护挡墙底高 100mm 处每隔一定距离设泄水孔、排水管,当下雨时从泄水孔、排水管排出多余的水分,以避免植物烂根,并应采取避免种植介质流失的措施。

**4** 种植屋面所用材料及植物种类较多,应根据植物及环境布

局的需要除应符合环境保护要求外,可整体布置也可分区布置,分区布置应设挡墙或挡板,其形式应根据需要确定。种植介质及厚度应根据不同地区满足不同种植植物种类生长所要求的不同介质及厚度等条件确定。

5 为了方便管理,种植屋面应设置人行通道。

#### 4.5.6 本条规定了倒置式屋面的设计要求。

1 倒置式屋面的防水层是埋置在保温层的下面,防水层受到了充分的保护,防水层的日温差、年温差小,不会受到日光和紫外线的照射,延长了防水层的老化年限;因防水层维修困难,所以,防水层的使用年限必须 15 年以上,加上目前普遍采用保温层上面做刚性防水层兼作刚性保护层,屋面防水为两道及以上设防,符合屋面的防水等级为Ⅱ级及以上的建筑屋面防水等级。

2 由于防水层长期处于与结构紧密相连的环境中,为了避免因使用和温差等因素使结构变形造成防水层开裂破坏,所以,防水材料应采用适应变形能力强、接缝密封保证率高的材料。

3 倒置式屋面的保温层在防水层上面,经常受降水而易潮湿,所以,保温层应采用干铺或粘贴板状憎水性或不吸水、不腐烂的保温材料。

4 保温层很轻,若不加保护和埋压,容易被大风吹起或人在上面践踏而破坏,同时由于有机物保温层长期暴露在外受到紫外线照射及臭氧、酸碱离子侵蚀会过早老化,因此,保温层材料表面应做刚性保护层。

5 倒置式屋面采用现场喷硬质聚氨酯泡沫塑料时,为了堵塞表面孔隙水,其表面宜涂刷一道涂膜作保护层;为了增大相互间的粘结力,泡沫塑料与涂膜间应具相容性。

6 因倒置式屋面的保温层在防水层上面,为了确保檐沟、雨水口等部位便于施工和节点密封,保证该部位不开裂渗水,所以,这些部位应采用现浇钢筋混凝土或砖堵头,并做好排水处理。

## 4.6 金属压型板屋面

**4.6.1 金属压型板材的种类很多**,有锌板、镀铝锌板、铝合金板、铝镁合金板、钛合金板、铜板、不锈钢板等,厚度一般为 $0.4\text{mm}\sim 1.5\text{mm}$ ;板的制作形状也多种多样,有单板和复合板(夹芯板),板的表层一般进行涂装。由于材质及涂层的质量不同,其板寿命也不同,有的板寿命可达50年以上。金属压型板屋面所用的金属压型板目前国内可生产近20多种不同板型的压型板,保温层有在工厂复合制成,也有在现场制作,目前在大型公建、工业厂房、仓库应用广泛的是金属压型板材与保温层在工厂复合压制的金属复合夹芯板材。本条规定了金属压型板屋面的选用要求。

**1** 由于金属压型板屋面可适用于防水等级为Ⅰ~Ⅲ级屋面,该屋面相对目前国内常用的其他屋面造价较高,施工技术要求也高,所以在选用时应按建筑物类别、重要程度、使用功能、使用的经济条件,根据屋面防水等级及防水层合理使用年限选择性能相适应的金属压型板材屋面。无论采用何种材料的金属压型板屋面,都应该满足金属压型屋面板在建筑中应用的两大要求:第一,适应建筑环境介质及满足屋面防水等级及防水层合理使用年限要求的耐久性;第二,具有能弯曲、剪切等可加工性能。

**2** 金属压型板材屋面的坡度范围可以很大,坡度选择取决于下列因素:气象条件、纵向搭接和横向连接的防水能力、屋架形式、防水构造、艺术造型、汇水长度等;汇水长度又取决于泄水范围、连接处防水能力、温度伸缩缝构造等。在通常情况下,既有利于排水又可节约材料的坡度为大于或等于 $5\%$ ,为了减轻因积雪而加大屋面荷载易在连接处产生因板面弯曲变形造成接缝处渗漏和在腐蚀环境中提高对金属压型板屋面的腐蚀性能,所以小于 $5\%$ 时应采取防漏水措施。

**3** 为了防止爬水和减少雨水对外墙面及屋面与墙顶端接缝处的影响,金属压型板材屋面檐口挑出的长度不应小于 $200\text{mm}$ 。

4 金属压型板屋面应尽量少开洞,因屋面开洞洞周边缝隙较难处理,泛水节点和施工不当极易产生缝隙渗水隐患;如必须开洞时,应做好洞边处泛水节点设计,不应有渗漏现象。

5 金属压型板屋面比较轻,均为搭接而成,板接缝隙较多,台风对其破坏影响很大;用于高于 50m 的建筑上,风力影响也很大。为了保证强台风时屋面的安全性和暴雨时屋面不产生渗漏能正常使用,要求在强台风地区或高于 50m 的建筑上,应采取防风措施。

6 对风荷载较大地区的敞开式建筑,为确保安全应采取加强连接的构造措施。

**4.6.2** 不同种类金属压型板屋面的铺设、固定和搭接均有区别,本条只规定了金属压型板屋面的铺设、固定和搭接的一般要求。

1 屋面天沟用金属板材制作时,为了便于固定密封,伸入屋面金属板材下的深度不应小于 100mm;为了防止爬水和坚固不变形,天沟沟帮两侧的边缘应用角钢与屋面连接,屋面金属板材应伸入檐沟内,其长度不应小于 50mm。因金属板材的类型不同,为了保证屋面整体的质量,屋面的檐口应用与板型相配套的异型金属板材的堵头封檐板,山墙应用异型金属板材的包角板和固定支架封严。

2 为了防止屋面在风力作用时产生爬水现象,屋面脊部应用金属屋脊盖板,并在屋面板端头设置泛水挡水板和泛水堵头板。

3 泛水是金属板材屋面最易渗漏的部位,所以,要求屋面的泛水板与突出屋面的构筑物及管道和墙体搭接高度不应小于 250mm,搭接口处应采取密封措施。

4 单坡金属压型板屋面屋脊处的节点只有进行全包封闭才能做到可靠的防水,所以,其屋脊应用包角板覆盖。

5 金属压型板屋面一般屋面较大,由于屋面强度要求金属压型板多为带肋,因此,作为屋面的金属压型板材相互之间的连接和密封处理及与构筑物、管道、山墙、洞口等处的泛水节点密封处理设计非常重要。为了保证金属压型板材屋面整体的使用功能,符

合屋面防水等级和防水层合理使用年限的标准,其屋面压型板材的固定和搭接处密封处理必须符合设计要求,不应有渗漏现象。

6 为了加强屋面天沟或檐沟的刚度、使用时不变形而采取的措施。

## 4.7 屋面排水

4.7.1 目前屋面的防水设计中,开始注重整体设防概念,并建立起防排结合、刚柔共济、节点密封、复合防水、多道设防的新理念和新设计原则,由过去孤立的防水层设计转向根据基层特点,防、排结合一体化设计,其中屋面排水系统非常重要,必须克服过去对屋面排水重视不够,使屋面长期积水,产生防水节点渗漏的严重状况。本条规定了屋面排水的设计要求。

1 为了使雨水不经过屋面浸入到室内,除了对屋顶结构形式、屋面基层类别、防水构造形式和防水材料、功能、施工技术等进行充分研究、合理设计外,还要根据当地自然条件、年降雨量大小、檐口高度、生产性质及屋面排水坡度、排水面积等条件确定屋面的汇水面积大小、流动方向、排水沟的位置、大小及雨水管数量和管径等排水方式;

2 当采用有组织排水时,从安全使用和维修方便考虑,宜采用外排水;

3 根据历次全国屋面防水工程调查和全国征求意见都认为排水天沟纵向坡度小于1%,施工难以保证,又易使天沟、檐沟积水普遍,致使防水材料因浸泡而发生霉烂,加速损坏,故规定坡度不应小于1%,沟底水落差不得超过200mm;

天沟、檐沟经过变形缝,则构造节点复杂又难以施工,保证防水很困难,所以规定不得经过,也不得通过防火墙,否则防火墙会失去作用;

4 易积灰屋面灰尘易堵塞排水沟和雨水口,为了使屋面灰尘易被风吹雨刷,宜采用无组织排水;当采用有组织排水时,为了排

水通畅,排水沟和雨水口不被堵塞,应采取防堵措施。

**4.7.2** 为避免因檐口距地面过高或因年降雨量过大,使雨水飘入室内影响使用和湿陷性黄土地区因雨水对墙基基础的渗漏造成基础易产生不均匀下沉,使墙身开裂、渗水;避免采暖地区车间一侧有露天吊车时,屋面雨水因冬天结冻影响吊车使用以及为避免开敞式或半开敞式天窗易使室内飘雨,故规定上述条件下的屋面应采用有组织排水。

**4.7.3** 雨水口和雨水管的数量、管径布置及截面均受到汇水面积的制约,应按现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015的有关规定,通过雨水口的排水量及每根雨水管的屋面汇水面积计算确定。实践证明,目前雨水管的内径普遍偏小,造成排水不畅通且易堵塞,为使排水及时和防止雨水管堵塞及经久耐用,宜加大雨水管的内径,其公称直径不应小于100mm。每一屋面或天沟不宜少于2个雨水口,主要是考虑屋面常年因积灰、落叶和大雪等原因有可能使一个雨水口堵塞后仍能安全排水。为了施工方便,规定雨水口中心距端部女儿墙内边不宜小于500mm。雨水管距离墙面不应小于20mm,雨水管的底端部排水口距散水坡的高度不应大于200mm,并应设45°弯头,是为了保证雨水不溅到外墙勒脚造成渗漏影响墙基。

**4.7.4** 冬季室外采暖计算温度低于-20℃严寒地区,为了避免雨水口和雨水管冻裂和冰冻堵塞,导致排水不畅,甚至影响墙体损坏,规定宜采用内排水。

为了保证雨水排泄通畅,雨水管应接入雨水排水管网,为防雨水渗漏,雨水管接口须封接严密。从城市环保及雨水再利用等要求雨水与污水应采取分流制,所以,雨水管不得与污水管道连接。考虑严寒地区屋面积雪过厚,冰冻堵塞雨水口和雨水管较严重,冰冻融化时雨水一时排泄不畅,所以,屋面天沟端头还应设溢水口以减小屋面的积水。

**4.7.5** 平屋面时,为了避免常发生雨水在屋面和雨水口处积水排

水不畅,故靠近天沟、檐沟 200mm~500mm 范围内屋面坡度宜为 5%,分水线处最小深度应大于或等于 40mm。在雨水口周围直径 500mm 范围内坡度不宜小于 5%,体现了防排结合的原则。雨水口与基层交接处,因混凝土收缩常出现裂缝,故在雨水口周围的混凝土上应预留凹槽,并嵌填柔性密封材料,避免雨水口处的渗漏发生。

**4.7.6** 为了使多跨厂房中间天沟的雨水尽快排出,不产生积水,最好不设或减少中间天沟雨水口的设置,所以,规定了多跨厂房中间天沟应结合建筑物伸缩缝布置,并应采用两端山墙外排水;出山墙部分的天沟墙壁,应设溢水口。

**4.7.7** 根据目前国内机械工业厂房普遍采用的金属压型板屋面工程实例,屋面外檐沟在条件不允许时可不找坡,内檐沟及内天沟的坡度宜为 0.5%,但出山墙部分的天沟墙壁应设溢水口。在北方寒冷地区的内天沟、檐沟考虑因积雪冰冻堵塞常使雨水排泄不畅,所以,应采取防积雪冰冻措施。

**4.7.8** 水对湿陷性黄土地区建筑物地基破坏影响很大,为了保障机械工业厂房及其附属建筑物的结构和使用安全,对该地区落水管应直接接入专设的雨水明沟或雨水管道,作了严格明确的规定。

**4.7.9** 当建筑物屋面采用无组织排水时,为了防止屋面雨水排泄溅污墙面,影响墙体结构和外装饰,甚至使室内墙面受潮霉变影响使用,规定屋面采用无组织排水时,其屋面伸出墙面长度不宜小于 600mm。为了防止建筑物的出入口处的雨水飘入室内和方便人员出入不至雨淋,规定了在建筑物的出入口处应设雨篷。

**4.7.10** 为减少底层建筑物外墙墙基不受雨水的常年浸蚀而影响结构的安全性,故作本条规定。

**4.7.11** 屋面采用内排水如处理不当较易产生排水不畅隐患,为使屋面排水系统保持畅通,在长期使用过程中又便于管理、维修、保养,严防屋面雨水口、雨水管下端或接横向管处堵塞,造成屋面长期积水和大雨时溢水,作本条规定。

## 5 墙 体

**5.0.1** 砌筑墙体材料中的块材强度等级要求系砌筑墙体强度的基本要求,其砌筑砂浆除防潮层以下或有其他特殊要求外,应采用混合砂浆。混合砂浆和易性较好,便于人工砌筑。按现行国家标准《砌体结构设计规范》GB 50003 有关条文的规定,当采用水泥砂浆砌筑时,砌体的抗压强度及弯曲、抗拉、抗剪强度应分别乘以 0.90 及 0.80 的调整系数。对蒸压灰砂砖、混凝土砌块和其他非烧结砖砌筑材料仍采用传统的粘土砖混合砂浆已不合适,宜采用适合各种材料自身特性与其配套的砌筑砂浆砌筑。

粘结性好的砂浆,不但能提高块材与砂浆之间的粘结强度,改善砌体的力学特性,而且还能减少墙体的裂缝。

框架结构填充墙体材料,为减轻重量宜采用轻质砖或砌块,为了安全且应与框架梁、柱有拉结措施,并采用与其匹配的砌筑砂浆砌筑。

由于加气混凝土等吸湿性较大的砖、砌块受潮后或在高温下,其强度等级会降低或损坏,影响墙体安全,所以墙体表面经常处于 80℃ 以上的高温房间及受化学浸蚀环境的墙体不得采用加气混凝土砌块。

本规范所指“砖”,包括以粘土、页岩、煤矸石、粉煤灰为主要原料的烧结多孔砖、烧结普通砖及蒸压粉煤灰砖、蒸压灰砂砖及硅酸盐砖等。为节约良田,原建设部明文规定,墙体材料不得采用烧粘粘土砖。

**5.0.2** 为了增加墙体的稳定性,提高抗震性能,砌筑墙体构造措施除应与结构专业密切配合设置外,墙体内必须采取相应的构造措施。

**5.0.3** 防潮层的设置主要为防止地面以下潮气由于毛细管作用,使潮气上升,影响墙体寿命,尤其墙体两侧不同标高的地坪及贴外墙设花池的墙面防潮层不应漏设。

**5.0.4~5.0.10** 各条均应与结构专业密切配合确定,其中第5.0.8条,砖、砌块砌筑的女儿墙现浇钢筋混凝土压顶板在长度方向每隔30m留板缝,是防止因温度变化引起板的伸缩,致使现浇钢筋混凝土压顶板与女儿墙间拉裂造成渗水。第5.0.9条热加工车间为争取进风面积,窗台标高可适当降低,夏热冬暖地区可降到0.6m。楼层的窗台高度小于0.8m时应设护栏,是安全要求。

**5.0.11** 轻型板材包括金属压型板及轻质多孔板等。由于其材质轻、外形尺寸较大,采用时应利用其特点以减少板材型号。填充墙及非承重的墙体为减轻荷重,使建筑空间灵活性更大,应采用行之有效的轻质墙体材料。设计时应遵守与该轻质墙体材料有关的设计规范规定。

夏热冬冷及夏热冬暖地区无热工要求的厂房外墙采用金属压型板时,尚有隔热、隔音要求,宜采用夹芯墙板,并满足热惰性值要求。

**5.0.12** 为解决金属压型板受撞击易变形损坏问题,金属压型墙板的低侧窗窗台以下(勒脚)部位,宜采用吸湿性小的砖、砌块砌筑,并按结构专业要求采取拉结措施。

**5.0.13** 由于金属压型板面板较薄,承载能力差,洞四周泛水难以处理,所以当必须在墙体上开洞时,洞四周应采取加固措施,并做好防水构造处理。

**5.0.14** 为确保墙体整体密封而采取的措施。

## 6 地面和楼面

### 6.1 面 层

**6.1.1** 机械工业厂房地面面层材料,应根据车间或工段的使用要求选用平整、耐磨、不起尘、防滑、易清洗的材料和技术经济综合比较来考虑。防静电地面面层应选用导电材料制成的地面(其构造由面层、找平层、结合层的材料内添加导电粉、导电网组成,接地电阻不大于  $10\Omega$ ),如防静电水磨石、防静电水泥砂浆、防静电塑料面层和防静电橡胶板面层。

**6.1.2** 为了保证地面整体强度,当地面采用金属骨料作为耐磨混凝土面层及采用钢格栅加固面层材料时,其混凝土强度等级不宜低于 C30。

**6.1.3** 地面和楼面面层的分格缝设置,主要目的是防止面层材料因温度变化而产生不规则裂缝。

1 细石混凝土面层和混凝土垫层是同类材料,因而收缩是一致的,为使面层和垫层结合紧密共同作用不产生裂缝,因此,细石混凝土面层的分格缝应与混凝土垫层的缩缝对齐。

2 水磨石、水泥砂浆、聚合物砂浆等面层的分格缝除了应与垫层的缩缝对齐外,水磨石、水泥砂浆面层分格缝约为 1m 方格,聚合物砂浆面层分格缝约为 6m~12m 方格。

3 主梁两侧和柱周边处为板的支点,应力为负弯矩区,易开裂,所以该处宜设分格缝。

**6.1.4~6.1.6** 防油渗楼面设计及主要技术指标等是根据 1984 年通过原机械部设计总院组织的技术成果专家鉴定。其成果包括防油渗混凝土、聚合物防油渗砂浆和防油渗胶泥及其施工技术。防油渗混凝土外加剂和胶泥,系专门配制而成,应进行定点生产供应。

防油渗隔离层的设置是在总结近年来实践经验的基础上提出来的,应当说防油渗混凝土作为主要防渗层具有比普通密实混凝土高出1倍~2倍的抗渗性能,基本上能满足正常使用要求。但考虑到机油的品种、数量、机械振动作用的影响以及结构整体性和施工条件等因素,必要时增加隔离层是十分有效的措施。

本规范规定在一定条件下可采用具有良好耐磨防油性能的涂料面层,适用于油量少、机械磨损作用弱的场所。目前市场上涂料品种牌号较多,首先推荐树脂类涂料较好,使用时应注意检验。

露出地面的电线管、接线盒、地脚螺栓、预埋套管及墙柱连接处的地面易产生裂缝,因此,在这些地方应严格控制。浇筑混凝土时应分仓设缝,施工中除应保证按规定的操作程序及设计要求进行,还应采取防油渗措施,否则难于达到防油渗整体效果要求。

防油渗楼面的设计、施工有待普及提高,由于有较高的技术要求,应由专业施工队承担施工。

## 6.2 垫 层

6.2.1 地面垫层的选择应根据面层类型,结合车间或工段分类、使用要求进行选择。

6.2.2 混凝土垫层的厚度,应根据地面荷载类型、混凝土强度等级和压实填土地基变形模量计算确定。当填土压实系数大于等于0.94时,综合考虑确定混凝土垫层厚度可以查表6.2.2。这一条规定是按正常使用条件下,混凝土垫层厚度按主要地面荷载类型和混凝土强度等级确定的。对个别重荷载,应采取局部措施予以解决。本次制定关于混凝土垫层厚度表中的数据,是经过多年设计、施工、使用大面积堆料的仓库地面 $20\text{kN/m}^2 \sim 30\text{kN/m}^2$ 使用荷载下混凝土强度等级C10~C15、厚度70mm~90mm、C20厚度60mm,标准偏低。当时是取调查资料中混凝土厚度的最小值,故本次制定混凝土垫层厚度,一般增加30mm~60mm, $50\text{kN/m}^2$ 混凝土厚度增加20mm,而普通金属切削机、无轨运输车辆及起重机

的起重量中的混凝土垫层厚度一般增加 20mm,混凝土强度等级提高一档。

关于起重机起重量的大小与地面荷载大小无直接关系,但在客观上存在着某种联系,例如大吨位起重机厂房,其上部结构等级较高,地面设计也希望有相当的垫层厚度和略高的标准,尽管设备均有独立基础,或产品加工件与地面接触面积很大而不足以此为控制垫层厚度的依据;为此,查表选用时应根据厂房实际使用情况而确定。

**6.2.3** 地面垫层类型应根据面层种类不同进行选择,垫层的最小厚度不宜小于 80mm,混凝土垫层强度等级不应低于 C15。当垫层兼面层时,混凝土垫层的最小厚度不宜小于 100mm,混凝土强度等级不应低于 C20,是考虑随捣随抹平面层,经济上比较合理。

**6.2.4** 淤泥、淤泥质土、冲积土及杂填土等均属软弱地基,其变形特征是沉降量大、沉降差异大、沉降速度大和沉降延续时间长,如在其上直接铺设地面时,设计必须考虑可能造成的危害,必须采取机械压实等加固处理后,方可铺设地面。

**6.2.5** 地面上有大面积堆积重荷载和承受剧烈振动作用的厂房、仓库地面垫层设计时,必须考虑因地面的超载防止地基所产生的不均匀变形对厂房基础的影响,造成建筑物不均匀沉降,并采取地面配筋、地基加固或宜在垫层下铺设粒料类、灰土类柔性材料等措施。

**6.2.6** 调查表明,采用混凝土垫层而直接受大气影响的露天堆场、散水及坡道等地面,其填土地基极易引起沉降、开裂,为了保证工程质量,本规范规定在混凝土垫层下宜铺设水稳性较好的砂、炉渣、碎石、灰土等材料。

**6.2.7~6.2.9** 地面混凝土垫层分仓浇筑的做法,本规范明确定义为纵向、横向缩缝;构成形式,包括平头缝、企口缝和假缝三种。

缩缝是为防止混凝土垫层在水化过程中或气温降低时产生不

规则裂缝而设置的；尤其在寒冷地区，混凝土地面施工后过冬季才能使用，如来不及安装采暖设备，就会导致厂房地面在未投产前就产生不规则的收缩裂缝。

纵向缩缝采用平头缝和企口缝，横向配以假缝，是对目前地面设计中广泛应用的等厚板设计方案而言，不仅改善了边角受力性能，且施工方便。实践证明，平头缝可大大提高地面板的承载力。

假缝是横向缩缝，其构造为上部有缝，下部不贯通，目的是引导收缩缝裂缝集中于该处，断面下部晚些时间也可能开裂，但呈全锯齿形且彼此紧贴，既可使承载力与纵向缩缝相当，又可避免边角起翘；施工完毕，缝内用水泥砂浆填嵌，以防垃圾进入。

伸缝是防止室外的混凝土垫层在气温升高时，由于混凝土伸长，缩缝边缘产生挤碎或拱起现象而设置的伸胀缝。由于室内地面温差较小，伸胀不如室外显著，本规范只规定在室外宜设置伸缝。伸缝的构造形式对受力极为不利，规定应做构造处理，局部加强。

**6.2.10** 考虑严寒地区室外散水已做防冻胀处理，有一定保温作用，因此当室内有采暖的底层地面，应在外墙内侧 1m 范围内的地面采取保温措施。当室内无采暖地面采用混凝土垫层时，其混凝土垫层下应加设防冻胀层。

## 6.3 台阶、坡道、散水及明沟

**6.3.1、6.3.2** 从使用安全及舒适考虑，对踏步高、宽及坡道坡度作了明确的规定。

**6.3.3~6.3.7** 为了保护外墙墙基不渗水，对外墙散水作了明确的规定。

## 6.4 楼面和地面构造

**6.4.1** 有特殊要求的地面和楼面，为了做到经济合理，避免盲目性，应通过计算确定其构造及厚度。

**6.4.2** 地面和楼面经常有水和非腐蚀性液体介质作用时,地面和楼面多数用现浇水泥类面层,如混凝土、水泥砂浆或水磨石等,均可满足使用要求。在排水通畅的条件下,底层地面不需专门设置防水层,基层混凝土的密实性、抗渗性可以满足使用要求,如设计采用具有一定抗渗强度的混凝土做基层而避免采用防水层,在技术上、经济上也许更趋于合理,对此可进一步探索。采用装配式钢筋混凝土楼板,因其整体性较差,板缝较多,在水和非腐蚀性液体流淌状况下,即使板面上做了结构整浇层,为防止构件及面层受温度影响产生热胀冷缩应力变形使面层开裂,所以应设防水层。楼面混凝土板在墙体处,翻高 150mm 是为了避免墙体渗水,提高防水可靠度。

**6.4.3** 经常冲洗或排除各种液体的地面和楼面坡度,按照材料表面光滑粗糙的面层考虑排水坡度,主要是在不影响生产操作条件下,尽量采用上限,当楼层为现浇钢筋混凝土板,因无填充层,全靠找平层找坡可采用下限。同时考虑排水沟的纵向坡度小于 0.5% 时,不但施工不易做到,且排水也可能不畅。因此,规定其地面和楼面坡度一般不小于 0.5%。

**6.4.4** 从保护墙、柱面及地面和楼面防渗需要,对踢脚板作了明确规定。

**6.4.5** 从使用安全考虑,经常有水、油脂、油等易滑物质的地面、踏步和坡道,应采取防滑措施。

**6.4.6** 地面沉降缝和楼层沉降缝、伸缩缝及防震缝的设置应与结构相应的位置一致,地面与墙体间可设沉降缝,主要考虑墙体沉降较大时,地面边缘不被破坏。从使用、安全、美观、防渗考虑,地面和楼面变形缝应做盖缝处理。

**6.4.7** 沟坑边缘、台阶和踏步边缘,这些部位有强烈作用下易受撞击、摩擦等机械作用而损坏,所以应采取加强措施。

**6.4.8** 在柔性垫层上做块材面层时,为了使块材面层受力均匀,填缝柔性密实,块材面层应用松散材料填缝。

**6.4.9** 从使用、安全、美观、防渗要求考虑,湿陷性黄土地区经常受水浸湿或积水的地面,应按防水地面设计,并对地面下垫层、管道穿过地面及排水沟做法作了具体规定。

## 7 门 窗

### 7.1 门

**7.1.1** 厂房大门主要是满足运输设备、产品及其物料的通行,因此大门的尺寸必须根据工艺设计提出的最大运输件尺寸及运输工具类型、规格并结合门的材料类型和施工条件确定。考虑到运输设备、产品及其他物件进出顺利、安全,厂房大门门洞口宽度和高度最少应留有一定的间隙;运输出入频繁时,还应放大。运输出入频繁的大门及钢结构厂房车行大门内外应采取防撞措施。

**7.1.2** 制作厂房大门的材料,应结合当地条件、生产使用要求进行选择。对热损耗没有特殊要求且美观要求较高的厂房,可选用卷帘门、滑升门,但宜选用电、手动两用形式,以防停电时使用。为了安全,厂房推拉大门应有防脱轨措施。

**7.1.3** 严寒及寒冷地区采暖厂房为了保持室内温度稳定,减少采暖设备投资及运行费用,节省能耗,外门应采用保温门。

**7.1.4** 我国北方和西北地区冬春两季,风沙较大,门窗应采用防风沙门窗。

**7.1.6** 有易爆、易燃等危险品的房间,为便于人员疏散,房间的门必须向疏散方向开启。本条为强制性条文,必须严格执行。

**7.1.9** 为防止使用过程中因变形缝变形使门框或门扇破坏变形,不能开启,影响使用和人员安全疏散要求,特作此条规定。

### 7.2 侧 窗

**7.2.1** 厂房侧窗一般面积较大,从美观和适用考虑,宜选用铝合金窗、塑钢窗或新型钢窗。

**7.2.2** 需开启的通风高侧窗在无开窗设施情况下,开启较困难,

宜选用电动或手动开启装置。较小型车间的高侧窗也可采用绳索拉簧插销开启,以节省投资。

**7.2.3** 侧窗玻璃选用及开窗面积对围护结构的综合传热系数影响很大,为了限制和降低采暖建筑物的能耗,除了提高围护结构外墙和屋顶的保温性能外,还应重视侧窗的保温隔热性能,尽量加大热阻、减少面积、提高气密程度等。从节能角度考虑,采暖建筑采用中空玻璃窗是合理的。

**7.2.4~7.2.6** 从使用合理、方便、安全考虑作此规定。

### 7.3 天 窗

**7.3.1** 冷加工厂房的通风问题并不突出,在需要通风的炎热季节,侧窗一般能满足要求,但不能满足均匀采光的要求。为节省人工照明的能耗,目前设计普遍采用矩形天窗、采光带及采光罩。

热加工车间室内热源发出的热量,致使室内气温高于室外,为改善生产或工作环境条件,需要不断通风换气,宜采用出风口为负压区的成品自然通风器或带挡风板矩形天窗,以确保通风效果。

**7.3.2** 为利于自然通风和满足采光照度的均匀性及避免西晒、眩光,天窗宜朝南、北向开设。北方严寒地区,夏季不太热,冬季日照时间较短,为了使车间尽可能获得较多的阳光,锯齿形天窗宜朝南向开设。为保证人员安全,天窗玻璃宜采用建筑用安全玻璃。

**7.3.4、7.3.5** 从保障室内安全使用及卫生而作此规定。

### 7.4 挡 风 板

**7.4.1** 为了保证避风天窗的排风效果,防止形成气流倒灌及为了便于人员管理,特作此条规定。

**7.4.2** 天窗挡风板与天窗间距离  $L$  与天窗洞口高度  $h$  之比适合范围  $0.6\sim 2.5$ ,目前,矩形天窗挡风板距离标志尺寸一般为  $3\text{m}$  和  $4.5\text{m}$ ,窗洞一般为  $1.5\text{m}$ 、 $1.8\text{m}$ 、 $2.4\text{m}$  和  $3.0\text{m}$ 。 $L/h$  值在  $1.25\sim 2.00$  最为常用。挡风板高度超过天窗檐口时可能出现倒灌。

**7.4.3** 相邻天窗净距小于天窗高度 5 倍且端部封闭时,其间区域为负压区,能保证通风效果。

**7.4.4** 为了避免风吹在较高建筑的侧墙上,因风压作用使天窗处于正压区,引起倒灌现象,特作此条规定。

## 8 楼梯、钢梯、电梯与起重机梁走道板

### 8.1 楼 梯

**8.1.1** 疏散楼梯是多层建筑中人员安全疏散的主要通道,设计时应严格按照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关条文执行。楼梯净宽度系指装修后完成墙面到扶手中心或扶手至扶手中心线之间的水平距离。

**8.1.2** 当多层建筑中楼梯间靠墙一侧有框架梁凸出墙面,其梁下梯段净高小于 2.2m 时,人员行走易碰头,为安全起见,在此墙面应设平梁侧面栏杆扶手。

**8.1.3** 室外疏散楼梯作为第二安全出口,供人员应急疏散及消防人员从室外直接进入建筑物内。其栏杆扶手的高度、楼梯的净宽及倾斜角度、梯段和平台的耐火极限以及通向室外楼梯的门等应符合本条相关条款的规定。

**8.1.4~8.1.10** 以上各条是保证人员安全使用、疏散而规定。其中第 8.1.10 条是强制性条文,必须严格执行。

### 8.2 钢 梯

**8.2.1** 由于丁、戊类厂房火灾危险性较小,室外疏散钢梯可为第二安全出口。

**8.2.2** 多跨及有天窗的工业厂房上屋面次数较多,故规定檐口高度大于或等于 6m 应设检修钢梯。为使用方便,规定每部检修钢梯的服务半径不应大于 100m。

为了检修人员安全及我国目前机械工业厂房大量工程实例,规定檐口高度大于 8.4m 时,垂直检修钢梯应设梯间平台;檐口高度大于 14.4m 时宜采用斜钢梯并设中间平台。

**8.2.3~8.2.6** 为检修人员安全及使用方便而规定。

**8.2.7** 上起重机的钢梯及平台不宜设于厂房尽端柱间,如需设置,则需考虑钢梯及平台与车档间的距离,使之能上起重机驾驶室。平台及踏步板采用钢筋条板时,使用者易产生眼花及物件掉落而导致危险,故不应采用。

**8.2.8** 为保证上起重机人员在平台上行走不碰头,平台面距起重机梁底及管道等其他构件底净空不应小于 1.8m。

**8.2.9** 外廊、上人屋面及作业平台的金属栏杆高度一般采用 1.05m~1.20m,平台栏杆及疏散通道等场所的栏杆,为保证安全,连接应牢固。为防止物件下落造成危险,栏杆下部 100mm~150mm 处不应留空,端部应采取加强措施。

### 8.3 电 梯

**8.3.2** 电梯候梯厅的深度应考虑人员与货物进出的交叉空间,故作本条规定。

**8.3.4** 楼梯环绕电梯位置的方式不利于人流疏散。为便于使用和安全疏散,客梯附近宜有疏散楼梯。

**8.3.5** 本条规定了垂直运输物品提升设施的设计要求,以阻止火势向上蔓延,扩大灾情。除戊类仓库外,其他类别仓库内的火灾荷载相对较大,物品存放较集中,火灾延续时间也可能较长,为避免因门的破坏而导致火灾蔓延扩大,室内外提升设施通向仓库入口的门,应采用乙级防火门或防火卷帘。

### 8.4 起重机梁走道板

**8.4.1~8.4.4** 起重机梁面设置走道板是为解决起重机运行过程中遇有停电或发生故障时,为起重机操作人员从梁面行走的安全。同一跨内设有多个工作制等级为 A6 以上的桥式起重机时,起重机两侧梁面均应设置走道板;当使用单位备有移动式检修设备时,可不受此限制。检修平台是供起重机检修时便于检修人员存放零

件、工具之用,若起重机本身带有检修附件时,亦可不设。

起重机工作制等级共分为 A1~A8 级,A8 为特级,A7、A6 为重级,A5、A4 为中级,A1、A2、A3 为轻级。

**8.4.5~8.4.10** 从对起重机检修方便和工作人员的人身安全考虑,对起重机走道板及宽度和检修平台等的设置和要求作出了明确规定。其中第 8.4.8 条为强制性条文,必须严格执行。

## 9 装饰工程

### 9.1 外墙装饰

**9.1.1** 抹灰层太厚容易脱落且施工不便,所以条文规定外墙抹灰厚度超过 35mm 时,应分层粉刷,并采取钉钢丝网等加强措施。

**9.1.2** 此条规定是为了有利排除雨水,防止雨水聚积和倒流渗入窗内或墙体及污染墙面、顶棚,影响使用。

**9.1.3** 为了防止不同材质交界处因材料温差应力变形,使抹灰层开裂而采取的加固措施。

**9.1.4** 加气混凝土、轻质砌块和轻质墙板等基体外墙贴面砖或陶瓷锦砖时,其基体不牢固或基面的抗拉粘结强度不高,是面砖或陶瓷锦砖容易脱落或产生裂缝的主要原因之一,为了防止此类事故的发生,参照有关规定,特做此条规定。本条中的基层是指墙体表面的结合层或找平层,基面是指墙体和基层的交界面。

**9.1.5** 聚苯颗粒保温浆料和硬质聚氨酯保温层上无双向亲和力保温层界面剂,难以保证其界面的粘接强度要求,容易导致表面抹灰层的开裂或脱落,故作本条规定。

**9.1.6** 轻质材料外保温层上做 3mm~5mm 厚聚合物抗裂砂浆加耐碱玻璃纤维网格布保护层,是防止涂料饰面开裂的有效措施。

**9.1.7** 外保温的外墙饰面材料涂料与面砖或陶瓷锦砖相比,涂料施工简单、方便快捷、经济,故首先推荐使用涂料饰面。为了防止涂料饰面因温差、厚薄不均等因素开裂,宜采用弹性涂料饰面。

**9.1.8** 为了保证轻质材料外保温层表面贴面砖的可靠性,其基层处理和面砖粘结剂应符合本条要求。

**9.1.9、9.1.10** 外墙饰面砖拼贴,应考虑基层或饰面砖因温度伸缩引起的开裂、变形、脱落甚至伤人等因素,宜采用有缝嵌缝拼贴,

伸缩缝材料应具有良好的抗渗性能和弹性,以便防止雨水渗透所引起的降低外墙保温效果和使用寿命,避免发生饰面砖开裂和脱落。

**9.1.11** 变形缝处内外饰面断开,是为了避免影响变形缝的功效。外饰面盖缝是为了使变形缝处外墙立面统一、协调和美观。

**9.1.12** 由于含氯盐的防冻剂,其氯离子宜游离渗出抹灰砂浆表面,导致涂膜表面泛碱、变色、鼓泡、脱落,所以冬季施工时,表面做涂料面层的找平层砂浆不应掺入含氯盐的防冻剂,宜掺入防水剂、抗裂剂或减水剂等材料。

## 9.2 内墙装饰

**9.2.1** 装饰材料若采用易燃材料,一旦发生火灾,火势容易蔓延,扩大火灾损失,故装饰材料宜采用不燃及难燃材料。据有关统计资料,火灾中伤亡人员大多是由火灾燃烧产生的有毒气体窒息所致,所以装饰材料不应采用燃烧时产生有毒气体的材料。

**9.2.2** 不同材料交界处的抹灰层容易产生开裂,为了防止墙面抹灰层的开裂,不同材料交界处应附加一定宽度的耐碱涂塑玻璃纤维网格布。采用耐碱涂塑玻璃纤维网格布,是为了避免水泥砂浆中的碱性化学物质腐蚀玻璃纤维网格布,降低玻璃纤维网格布的使用寿命。

**9.2.4** 条文所述用房因常年有人工作,为了满足其使用功能及环境卫生要求,其内墙表面应做饰面。

**9.2.5** 有防爆要求的厂房及站房内墙粉刷,阴阳角做成圆角,是为了减少蜘蛛结网可能产生的沉积性污染,防止易燃易爆气体或粉尘聚积,降低爆炸的危险性。

**9.2.6** 为了防止潮湿房间、高湿度房间及直接受水冲淋部位墙面不积水、渗漏及防止空气中水蒸气渗入墙体,影响本房间和相邻房间的使用而采取的措施。

**9.2.7** 潮湿房间内墙面易经常结露,对墙体及饰面材料起溶蚀作

用,使墙体上的预埋件或结构内配筋锈蚀,使锈水流淌污染墙面,即不美观又造成安全隐患。因此,采取保温隔汽措施和外墙内表面做防水砂浆或其他防水材料饰面,使墙体具有足够的热阻和抗渗性能,以减少或避免此类现象的产生。

**9.2.8** 由于非水泥砂浆粉刷的阳角容易碰破,影响美观和结构寿命,所以条文规定人体及货物易于接触的距楼、地面 2m 高的范围内应做护角。

### 9.3 顶棚及吊顶

**9.3.1** 由于单层机械厂房钢筋混凝土屋面梁、架及屋面板多为预制,表面较光滑且距地面高度较大,如做抹灰需搭满堂脚手架,施工不便,又不经济,且抹灰与否从使用需要和远距离对视觉的影响都不大,故单层厂房钢筋混凝土屋面梁、架及屋面板底可不抹灰,但应嵌缝喷白。

**9.3.2** 为了避免顶棚下表面凝结水或空气中水蒸气外渗影响其上部房间的使用,同时为了避免顶棚表面凝结水滴落到人体或设备上,作本条规定。

**9.3.3** 大面积吊顶厂房或站房的吊顶上方往往隐藏较多管线和设施,需要检修,从经济角度考虑,吊顶空间不宜过高,因此,当吊顶空间有限不能进入检修时,宜采用便于拆卸的装配式吊顶,或在经常需要检修部位设检修口。

**9.3.4** 为了保证使用安全,上人吊顶、重型吊顶、吊挂周期摆振设施的顶棚与上部结构应可靠连接。本条为强制性条文,必须严格执行。

**9.3.5** 从防火安全和方便检修、管理角度考虑制定此条。本条为强制性条文,必须严格执行。

## 10 地下工程防水

**10.0.4** 我国化学建材行业发展很快,卷材、涂料及胶粘剂种类繁多、性能各异,胶粘剂有溶剂型、水乳型、单组分、多组分等,各类不同的卷材、涂料都应有与之配套的胶粘剂及其他辅助材料。不同种类卷材、涂料的配套材料不宜相互混用,否则有可能发生腐蚀侵害或达不到粘结质量标准。为确保地下工程防水质量,在外围形成封闭的防水层,防水材料复合设防时,防水材料的材质及密封材料应具有相容性,与基层应具有良好的粘结性。

**10.0.5** 工程实践证明,地下工程细部构造的防水措施是防水质量的重要保证,除地基应夯实和地下工程的各种缝、后浇带、穿墙管(盒)、预埋件、预留通道接头、桩头、孔口、坑、池等细部构造应加强防水措施外,有地下工程的建筑,还应做宽度不小于 800mm 的混凝土散水和地下工程外侧防水层应采取保护措施。另外,应保证地下工程外侧宽 800mm 范围内回填土的质量,因密实的回填是地下工程防水的一道重要防线,而松散的回填土不仅起不到防水作用,还使得回填区成为一个积水区,长期腐蚀侵害地下工程外侧的防水层,造成渗漏隐患。确保回填土密实与土质、夯实方法关系密切,因此对土质和夯实方法也相应提出了严格要求。

# 11 防腐蚀设计

## 11.1 建筑布置

11.1.1 厂房体型复杂对排除腐蚀性气体不利,在满足生产、检修要求和有利于减轻腐蚀的前提下,建筑宜采用开敞式或半开敞式。如采用多层厂房以不超过3层为宜。同时随着现代工业技术的发展,有效的技术措施可以满足通风要求时,亦允许采用多跨的厂房形式。

11.1.2 由于厂房内产生或使用腐蚀性溶液和气体及粉尘的生产装置对邻近建筑物及内部设备,尤其对精密仪表和有洁净要求的地段有较大影响,因此在厂房总图布置及厂房内各房间平面布置时要注意通风排气或控制粉尘排放,以减少有害气体或粉尘对人及产品的影响。

11.1.4 生产或储存腐蚀性介质的设备按介质分类集中布置,便于设防和管理。厂房内地沟易被腐蚀性液体浸蚀,构造处理较复杂,因此在该类厂房内应避免敷设。凡穿越防腐蚀层的管道、套管、预留孔、预埋件均应预先埋置或留设,主要便于防护处理,加强整体防腐蚀效能。

11.1.5、11.1.6 这两条是从确保使用安全而作出的规定。

## 11.2 承重及围护结构

11.2.1 承重构件的选择应根据厂房受腐蚀介质作用的程度采用不同的结构方案,现浇式具备速度快、质量好的优势,因此本规范对钢筋混凝土框架结构只推荐现浇式。预应力钢筋混凝土构件具有强度等级高、密实性和抗裂性较好的特点。混凝土在应力条件下的腐蚀性,根据试验表明,受拉部分要比受压部分严重;从耐久性角度来讲,预应力混凝土构件比钢筋混凝土构件优越。因此,承

重构件宜选用预应力钢筋混凝土构件。

**11.2.2** 随着生产技术的发展与改进,钢结构厂房日益完善,已允许出现在有腐蚀性的厂房设计中,但对钢结构构件及杆件形式有相应要求。钢柱柱脚应置于混凝土基础上,不应采用钢柱插入地下再包裹混凝土的做法。因钢柱于地上、地下形成阴阳极,雨季环境温度高或积水时,电化学腐蚀严重。

另外,室内外地坪常因排水不畅积水,使钢柱脚锈蚀,所以本规范规定钢柱基础顶面应高出地面不应小于 300mm。

薄壁型钢壁较薄,稍有腐蚀对承载力影响较大;格构式结构杆件截面较小,缀条、缀板较多,表面积大,不利于防腐,所以重要受力构件不应采用。

**11.2.4** 根据现行国家标准《砌体结构设计规范》GB 50003 和防腐要求,在腐蚀条件下,为提高砌体的耐久性,本规范推荐采用保证一定强度等级的烧结普通砖和烧结多孔砖及混凝土小型空心砌块和砌筑砂浆。因烧结多孔砖空洞率达 25% 以上,且孔的尺寸小、数量多,孔洞增加了与腐蚀性介质接触的表面积,在强、中腐蚀性条件下不允许使用。

混合砂浆含有石灰,对防腐蚀不利,不应采用。

**11.2.9** 推拉门、金属卷帘门、提升门或悬挂式折叠门,其金属零件腐蚀后容易造成门无法开启,故厂房的门宜选用平开门。

**11.2.11** 设置避风天窗有利于建筑内腐蚀介质的排除。

**11.2.13** 采用有组织外排水的目的是为了避免带有腐蚀性介质的雨水漫流而腐蚀建筑物的墙面。调查表明,生产过程中散发腐蚀性粉尘的建筑物屋面设置女儿墙后,容易在女儿墙处大量积聚粉尘,且不易排除,反而加重建筑的腐蚀性,故规定不宜设置女儿墙。

### 11.3 地面和楼面

**11.3.1** 防腐蚀地面、楼面设计需要综合考虑腐蚀作用、物理机械

作用以及技术经济等各种因素。介质的品种、浓度、温度、作用量等腐蚀作用是设计的重要因素,是指在正常生产过程中,腐蚀性介质的滴溅作用。正常生产中腐蚀性介质滴溅有下列几种情况:①设备、管线、阀门、法兰及泵类的盘根等处,由于有时密闭不严和垫圈、填函腐蚀后所产生的滴溅;②带有腐蚀性介质的物体,在搬运中产生滴溅,如电镀车间的物体,常用起重机从一个槽子吊到另一个槽子里;③设备检修时,也常有腐蚀性液体对楼面、地面的腐蚀作用。

地面、楼面面层材料,应根据腐蚀性介质作用的条件、各种不同介质作用下在耐腐蚀性能和技术经济方面综合考虑后,分别采用不同的耐腐蚀材料;选用这些材料时,应满足温度、物理机械作用的要求。

滴溅到楼面、地面上的介质,其温度一般为常温。虽然有的介质温度较高,但滴溅量不大时,落到地面后很快就会降至常温。若经常有温度较高的腐蚀性介质作用时,则面层材料的选择应满足使用温度的要求。

物理机械作用是指正常生产过程中,设备安装、检修以及车辆运输等对楼面、地面所产生的摩擦、冲击、压力等作用。

防腐蚀楼、地面与墙、柱的交接处应做耐腐蚀踢脚板,以避免腐蚀性介质沿交接处渗入地下。

**11.3.4** 如果块材地面的灰缝与结合层采用不同材料,当地面受到重力冲击时,会造成灰缝处开裂。

**11.3.5** 设置隔离层可提高地面的抗渗能力,从整体上提高防腐蚀地面工程的可靠性。因此,当受到各种腐蚀性介质作用时,应设置隔离层。

**11.3.6** 有腐蚀性介质作用的地面,其垫层应比一般工业垫层提出较高的要求。混凝土垫层质量的好坏,直接影响到防腐蚀面层的使用效果。本条对各部位混凝土垫层的强度及厚度提出了相应要求。

**11.3.7** 支承在楼面、地面上的钢构件等,应设置耐腐蚀的支座,以防止楼面、地面的腐蚀性液体对钢构件下部的腐蚀。

**11.3.8** 为了防止腐蚀性液体的扩散或向下层的溢流,所有孔洞周边应设挡水。一般情况下,孔洞边缘的挡水高度为 150mm 便可满足使用要求。

**11.3.9** 两种不同材料楼面、地面的交接处应设置挡水,主要是由介质作用情况决定的。例如:部分地面、楼面有酸类介质作用选用了水玻璃类等耐酸材料,另一部分地面、楼面没有腐蚀性介质作用选用了普通水泥砂浆等非耐酸材料,就应用挡水分隔,否则酸性介质流到水泥砂浆面层上产生腐蚀破坏。不同材料及室内外交界处的挡水也不应太高。因此,挡水的高度应根据实际情况确定,本规范不作硬性规定。

**11.3.11** 地沟或地坑的坡度,应既能迅速排除侵蚀污水,又不致因地沟较长、两端高差过大,给工程带来困难和提高造价,因此对坡度作了规定。

**11.3.12** 排水沟和集水坑的面层材料一般与地面一致,因腐蚀性液体从地面排入,其性质与地面大多数是一致的。但是,排水沟和集水坑有液态介质长期作用且有泥砂等沉积需要清理,易发生机械磨损,其使用条件比地面更为恶劣,为了提高其抗渗性,应设置隔离层,且隔离层还应与地面隔离层连成整体。为了保护不设隔离层的地面不受侵蚀,规定当地面无隔离层时,排水沟的隔离层应伸入地面面层,其宽度不应小于 300mm。

**11.3.13** 排水沟采用明沟是为了便于清理。加盖板是安全及生产操作的需求。

## 11.4 防腐蚀涂料

**11.4.1** 近几年来,许多科研、生产部门研制出不少防腐蚀涂料的新品种,经工程应用,都有较好的防腐蚀效果。比如互穿网络型聚合物、环氧防腐涂料系列、氯化橡胶防腐涂料系列、氯磺化聚乙烯

防腐涂料系列、聚氨酯涂料系列、烯酸树脂涂料、醇酸树脂涂料等，应根据各部位对耐酸、耐碱、耐盐、耐水、耐候、与基层的附着力以及室内外特点等要求选择相应的防腐蚀涂料，既避免由于防腐蚀涂料选择不当造成经济损失，又能发挥材料的特点，确保使用安全。

**11.4.2** 防腐蚀涂料的底涂料、中间涂料、面涂料和涂层配套等品种及牌号很多，应选用同一厂家相同品种及牌号的产品配套使用，这样能使他们相互间结合良好，保证施工质量。

**11.4.4** 由于室外温差变化大，受紫外线、风、雨、冰雪及工业气候的侵蚀，容易使得室外的防腐蚀涂料发生腐蚀、起皮、脱落等现象，影响使用寿命。所以规定耐腐蚀涂料用于室外时，应采用耐候性、耐久性好的涂料。

## 12 电离辐射室

**12.0.1** 国务院〔2005〕第 449 号令发布的《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，卫生部和原城乡建设环境保护部等制定的《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB 18871、《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》GBZ 117、《γ 射线工业 CT 放射卫生防护标准》GBZ 175，在条文中均规定电离辐射的建筑设计必须遵守辐射防护三原则，这三条原则是由国际辐射防护委员会(ICRP)1977 年第 26 号出版物中建议限止剂量制度的三条基本原则，实质上充分反映了三个明确的概念：

1 辐射实践的正当化，即是反应实践的合理性问题。它要求辐射防护的总费用要最小，而取得的社会效益要最大。

2 最优化原则，就是要使一切必要的照射保持在可以合理达到的最低水平，而对一切不必要的照射应尽量避免。

3 个人剂量当量的限值，要求严格地限制个人所受到的辐射照射的剂量当量，不应超过规定的限值。

这三条原则，经电离辐射有关的实践公认为是安全的。在我国的防护标准中，已经贯彻这三条基本原则，所以应当遵守。

**12.0.2、12.0.3** 辐射照射室设计应取得的原始资料作为建筑设计中设计依据。电离辐射个人年剂量当量的限值标准是为了工作人员和公众的辐射安全，年剂量当量的限值是指内、外照射剂量的总和。各类人员的年剂量当量限值(mSv)详见表 12.0.3 的规定。机械行业的放射性工作，受辐射照射的危险，主要来自外照射。其中第 12.0.3 条是强制性条文，必须严格执行。

**12.0.4** 电离辐射室建筑设计。

1、2 电离辐射照射室的设置在总体布局时，应遵守的辐射防

护原则是尽量有利于辐射屏蔽设计和避开人流,降低对公众的辐照水平。

3 高能 X 射线及高活度的放射性核素工作室不应设在车间内。据调查了解,过去不少工厂曾采用大厂房内套小室的布局,既占用了车间有效生产场地,又由于防护处理不当,散漏射线的辐射影响相当严重,车间内邻近的生产作业区超剂量当量限值的现象甚为普遍,将照射室单独设置,布置在室外,可以增加安全系数或提高剂量限值的控制水平。周围设置防护检测区易形成封闭作业区,可减少对周围行人的不必要辐射,同时有利于减薄辐射屏蔽层防护厚度,降低工程造价,对高能 X 射线辐照室的经济效益尤为显著,也便于对周围环境辐射水平的监测,以限制随机效应的发生。

4 辐射照射室 X 射机管电压大于或等于 300kV 时布置在主厂房外部,既可避免大车间套小室布局的弊病,又避开了车间高密度人流。照射室与车间毗连布置,有利于受照工件的运输,避免露天作业,在寒冷地区更为有利。照射室在车间内或与车间毗连,其物体运输大门直接朝向车间,运输轨道的接头、门缝间隙等处散漏射线的剂量较高,屏蔽防护处理不易严密,极易对车间造成直接影响,而前室的设置有利于射线的衰减,必要时还可设置双重防护门。

5 辐射照射室 X 射机管电压小于 300kV 时,布置在多层厂房底层的端部,易解决安全防护问题。控制室、暗室等辅助用房应保证有良好的工作条件,同时对 X 射线胶片的存放、暗室的通风等均有利。所以,上述房间应布置在照射室的非主照射方向外侧。

6 过去的设计中有不少照射室曾采用无顶式,仅设置四周的防护结构,结果在较远的区域、起重机驾驶室等处出现高辐射剂量区。究其原因,是防护设计中只注意四周屏蔽效果,而忽视了空间大气回照散射,即使照射室加了屋面,如仍未考虑足够厚度的防护层,也会产生远区超剂量的高辐射情况。所以,照射室要求设置一

定厚度的钢筋混凝土顶棚。

7 实践证明,照射室与其他工作室分开,并采用迷宫式通道,是行之有效的办法,能降低射线对操作人员的辐射随机效应,即使门缝有射线泄露,经过迷宫墙体的多次漫反射,其能量和强度大为减弱。

8 电离辐射照射室防护门屏蔽厚度与屏蔽墙体的防护厚度等效,均应按照一次射线考虑防护门的厚度。

**12.0.5** 本条是电离辐射室屏蔽材料选择要求。

1 辐射的防护材料很多,如土壤、岩石、砖、混凝土、重晶石、铁、铅等均可使用。根据辐射源的能量和应用场合选用,一般说原子序数越大,密度越高,对射线吸收能力越强。对于高能辐射照射室,混凝土材料更为适宜,若采用砖砌的屏蔽体,难以确保砖缝灰浆饱满无缝隙,密实性很难保证。

2 铅的密度较大,价格较贵,作为大面积的防护墙屏蔽体很不经济,故不宜采用,只用作防护门和防护挡板。

3 普通钢筋混凝土作为防护墙和顶棚,混凝土的抗压强度等级不应太低,水泥用量太少混凝土的密实性差,射线容易泄露。普通硅酸盐水泥比其他种类的水泥收缩性小些。

**12.0.6** 本条是围护结构构造要求。

1 为确保安全及屏蔽体的有效防护,电离辐射室应为完整无缝的封闭整体结构。

2 辐射照射室屏蔽体整体性强,施工中应采用合理的混凝土级配,严格施工操作,尽量不留施工缝。当屏蔽体体积较大时,要合理安排施工缝的位置,使混凝土成为一个整体。如施工缝可采取留口、错口或嵌铅板。

3 本款规定的目的是为了保证屏蔽体的有效防护,避免射线直接辐射,经过 U 形的弯曲,使散漏射线经过几次折射而衰减,达到防护效果。

**4、5** 这两款规定是从保证辐射照射室屏蔽体的整体性和有

效的防护效果制定的。

6 门墙间缝隙及门体的有效覆盖宽度,能确保散漏射线在经过门缝时经多次折射而衰减,起到“迷宫”作用。门墙间缝隙与门体有效搭接宽度的关系,经验值至少为 1 : 15,但对高能辐射应经过理论估算后确定为宜。

7 防护铅板门设计为辐射屏蔽防护中的一项主要环节,其厚度应经计算确定;门体铅板的固定不得使用焊接方式,以避免铅板受热融化减薄;固定铅板的钉子应相互错开,防止泄漏射线。防护门应采用电动连锁装置,以确保安全。

8 放射性核素辐射室内要求清洁,需经常进行湿式清扫,为此作本款规定。

#### 12.0.7 本条是围护结构厚度要求。

1 由辐射源准直器窗口出射的、经过滤均整的初级束,即为一次射线。散、漏射线的能量、强度与初级射线相差较大,特别是在高能 X 射线辐照时,区别尤为明显,从而屏蔽体的防护要求也显著不同。设计时,对屏蔽体的处理可按屏蔽层和次屏蔽层的要求分别对待,既节省防护层的材料和投资,又能满足防护要求。

2 防护设计时,屋面辐射防护屏蔽部分常被忽视,只注意四周屏蔽效果,忽视了空间大气回照散射的影响,为此作本款规定。

3 原放射防护规定要求,设计防护层厚度时安全系数应大于 2。在实际运行中,由于 X 光机的多机操作,设备技术参数的突变,实际射线出束剂量高于额定值及施工引起的屏蔽效果降低因素,设计时应结合具体情况,适当提高安全系数,加以补偿。

4.5 辐射防护方法可以采用控制辐照时间,增大防护距离和屏蔽体防护几种方式。本条涉及的主要是对屏蔽体防护层厚度的计算。屏蔽层的防护计算,不仅是对主照射线的防护,而且还要考虑对泄露辐射和散漏辐射的防护;不仅是对主照射线墙体的防护,而且还要考虑对屋面的防护层、次照射墙体、人行迷宫通道、工件运输出入口的防护门体及门隙、地缝和管道地沟的防护。

**12.0.8** 围护墙防护厚度的计算,一般均要借助一些通过实验测量的在各种屏蔽材料中的减弱曲线,对不同射线、不同屏蔽材料和不同能量,有一套完整的曲线图表,本规范不可能一一附上,单纯附上一张图表,应用价值又不大,为此,在进行防护计算工作时,应依据正确可靠的减弱曲线,这些曲线可以查阅 ICRP 报告推荐的或辐射防护手册介绍的曲线。另外,可以借助屏蔽材料的半减弱层和  $1/10$  减弱层厚度进行计算,这类计算方法的结果是比较安全的。由主导工艺提出计算厚度。

**12.0.9** 电离辐射在运作过程中,能使空气产生电离,生成  $Q_3$ 、 $NO_x$  等对人体有害的气体,其比重较空气重,应考虑良好的通风。若设置机械通风,宜采用下吸风,风口的高度距室内地面不应大于  $1m$ ; 出风口宜设在屋顶,并应防止射线泄漏。

## 13 电磁屏蔽室

### 13.1 基本要求

**13.1.1** 屏蔽的作用是将电磁能量限制在规定的空间里,影响其传播辐射。交流电路向周围空间放射电磁能,形成交变电磁场,在射频电磁场的作用下,人的机能吸收一定的辐射能量,发生生物效应,生物效应随频率的增加而增加。辐射影响主要表现在神经衰弱症候群和植物神经系统功能紊乱,我国已制定了《电磁辐射防护规定》GB 8702 安全卫生标准。

**13.1.2** 为保障电磁屏蔽室的安全、可靠使用,电磁屏蔽室应远离干扰源,如远离电梯间、通风机房、压缩机房等。

**13.1.4** 为了将屏蔽体内产生的感应电流迅速导入大地,保证屏蔽体电位与地一致,避免屏蔽产生二次辐射,多层建筑时,屏蔽室宜设在底层,因接地线短,可以降低接地电阻;当设在楼层时,应采取防止接地引线的天线效应措施。

**13.1.5** 在板式结构的屏蔽室内,钢板的吸声系数约为 0.01,房间的平均吸声系数为 0.015~0.025,混响时间较长。为了改善工作环境条件,宜在室内采取相应的吸音措施,以减少混响时间。

**13.1.6** 门窗缝隙是泄漏电磁波的薄弱环节,设计及施工的难度都较大,因此,在保证使用功能的要求下,尽量减少门窗面积。

### 13.2 屏蔽效能

**13.2.1** 屏蔽效能公式见现行国家标准《电磁屏蔽室屏蔽效能的测量方法》GB/T 12190—2006 附录 B(资料性附录)数学公式(B.3)。

**13.2.2** 取得这些资料的目的是使设计的电磁屏蔽室,在电和磁的条件下,既不干扰其他线路和设备,又不受其他线路和设备的干

扰,使设计的电磁屏蔽室能正确符合安全可靠的使用范围要求。

**13.2.3** 室外的无线电干扰场强值杂乱无章,影响因素很多,不但有人为干扰源,而且还有许多自然干扰源,只有通过正确实测才能确定建设场地的无线电干扰场强值,因这对电磁屏蔽室的设计影响较大。

随着科学技术的进步,目前许多设备、仪器都自带有屏蔽罩,不需另行设计屏蔽室,因此,在设计时要了解使用及防护要求。

**13.2.4** 由于屏蔽体的电磁感应造成一部分能量被屏蔽体反射,致使电阻和电容量增加,电磁感应减少,从而使高频能量损耗过大,因此,要求屏蔽体与被屏蔽的设备之间保持一定距离。

当屏蔽室内有工业干扰源且其振荡频率与屏蔽间某一固有频率一致时,则将在整个屏蔽间内发生电磁场的谐振,会使整个屏蔽室的屏蔽效能大幅度下降,甚至不能使用,尤其是网式屏蔽室更应注意避开谐振频率。

### 13.3 屏蔽材料与结构形式

**13.3.1、13.3.2** 屏蔽材料的选择是屏蔽室设计中的关键问题,屏蔽材料可分为板材和网材两类,根据频率范围和屏蔽效能设计可选其中一类,屏蔽材料一般应通过计算选用。

**13.3.3** 屏蔽壳体是由屏蔽室的墙、顶和地面及屏蔽层结构组成,形成一个完整的封闭壳体,把防护间距不够的设备封闭起来,以减弱或防止电磁的互相干扰、泄漏。屏蔽壳体的屏蔽材料和屏蔽层结构可以根据频率范围和屏蔽效能值通过计算或按表 13.3.3 的规定确定。

**13.3.4** 本条是强制性条文,必须严格执行。

### 13.4 屏蔽层的构造

**13.4.1、13.4.2** 不论板材或网材的屏蔽层,咬接拼缝、搭接拼缝、覆盖拼缝及其焊接,对屏蔽效能影响很大,为了在各连接处有良好

的电气连接,防止出现连接处电流通导性不良情况,达到预期的屏蔽效果,对拼缝及拼缝构造作了严格的规定。

采用网材做屏蔽材料,其屏蔽效能主要依靠网材表面反射衰减,焊点的增加对网材屏蔽的效能提高并不明显,但为了得到良好的电气连接,用点焊将网孔焊接以提高金属网材的导电性能。

**13.4.3** 因屏蔽层所选用的材料较薄,为避免焊接时对屏蔽层造成酸腐蚀,不应选用酸性较强的焊药进行焊接。

**13.4.4** 为使屏蔽层拼缝连接处有良好的电气连接,保障屏蔽层的屏蔽效能,对屏蔽层拼缝处要求必须焊的焊缝作出了严格要求。

**13.4.5~13.4.8** 屏蔽层所选用的材料都较薄,且大部分是钢材,采取这些措施的目的,是为了防止屏蔽材料锈蚀及损坏影响屏蔽效能,使其经久耐用和节约维修费用。

**13.4.9~13.4.11** 这三条是为了提高保障屏蔽效能应采取的技术措施。其中第 13.4.10 条是强制性条文,必须严格执行。

**13.4.12** 为了防止电磁波通过地面轨道泄漏,应将轨道在进入屏蔽室处断开。

**13.4.13** 进入屏蔽室内的各种管道是造成电磁波泄漏的薄弱环节,因此,应采取各种方式,对进入屏蔽室内的管道进行屏蔽,使全室形成一个封闭空间,以保证屏蔽室的屏蔽效能。

**13.4.14** 为了不产生干扰频谱采取的措施。

**13.4.15** 从实践使用经验及节约投资考虑,屏蔽效能低于 40dB 时,通风、给排水、暖气管等管道可不进行屏蔽处理。

**13.4.16** 门、窗是屏蔽室泄漏电磁波的薄弱环节,所以对门、窗应实施严格的密缝,在设计和施工中必须加以重视。

**13.4.17** 为抑制通过导线传播的干扰,所有进入屏蔽室的电源线应在入口处通过一个总的滤波器,并不得再引出。

**13.4.18** 为了不产生干扰频谱,规定屏蔽室内的照明灯具应选用热辐射光源,如白炽灯,不应用日光灯。

**13.4.19** 由于电磁屏蔽在使用过程中接收了大量的内外电波,能

与外界形成很高的电位差,人员接触后,有生命危险,同时将使屏蔽效能大为降低。为了工作人员的安全及防止循环电流,避免屏蔽效能降低,屏蔽室应有接地,且应在一点接地。

屏蔽层的接地装置,通常均设在装滤波器处,也可以在入口处装置安全信号。室内仪器设备接地装置可接到屏蔽壁上,再由室外接地线连接。

**13.4.20** 用金属网做屏蔽层一般不考虑通风设施,用板材做屏蔽层时,往往在壳体上装设波导滤波器来解决通风问题,其形式同屏蔽窗相仿,但孔径可小,不采光,仅起通风作用。在一般情况下,屏蔽室不需要设有强制通风设备,如果室内需加设风扇时,为了不影响屏蔽室内电磁场在屏蔽金属内部产生涡流,引起屏蔽作用和防止产生干扰频谱降低屏蔽效果,必须采用无滑动触点和电流断续的交流式风扇。

为切断屏蔽层与管道系统的导电连接,板材做屏蔽层且采用机械通风时,波导滤波器与屏蔽室室外风管的连接处,应插入一段一般为管道直径 1.5 倍~2 倍的非金属柔性绝缘管材的插入段,如帆布、人造革等非金属管道。

## 14 噪声控制

### 14.1 噪声控制

**14.1.1、14.1.2** 为防止机械工业厂厂区内各类地点的噪声危害,保障员工身体健康,保证安全生产与正常工作,保护环境,对机械工业厂厂区内各类地点的噪声限制值[dB(A)]及声源辐射至厂界毗邻区域的噪声限制值[dB(A)]作了严格规定。机械工业厂内声源辐射至厂界毗邻区域的噪声限制值[dB(A)]厂界毗邻区域是参照现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096—2008 声环境功能区分类制定。这两条是强制性条文,必须严格执行。

**14.1.3** 采取本条规定的减噪措施,可以减小高噪声厂房及站房内噪声传到室外的噪声级,从而减弱室内噪声对室外环境的不良影响。

**14.1.4** 从减少投资,保障主要用房生产、工作环境和安全,制定本条。

**14.1.5** 本条所称的“有强烈振动”,是指由于设备振动强烈,导致固体传声严重,造成较强噪声辐射的场合。当设计多层厂房时,这类设备宜置于底层。如工艺要求必须设置在楼板或平台上,对附着于墙体和楼板或平台上的传声源部件,则应采取防止固体声传播的措施。

### 14.2 隔 声

**14.2.1** 只有首先确定隔声的结构型式,才能进而选择隔声构件与材料,宜按下列条件确定:

从声源着手,可使用较少的材料,将噪声控制在较小的范围内,因而技术经济效果较好。根据我国工程的实际经验,各类隔声

罩大概能隔绝噪声 10dB~40dB。

从受声者方面着手,使用的材料也较少,但噪声控制的有效范围要小得多。其优点是未对声源设备的运行、操作、监视、检修增加任何障碍物。

对受直达声危害较大的区域采用隔声墙或隔声屏障才有显著的效果。

**14.2.2** 隔声罩的降噪量数值,是由工程实践归纳总结出的。如昆明重型机器厂二氧化碳站的水泵,采用局部开敞式隔声罩,降噪量为 10dB;北京耐火材料厂的球磨机,采用活动密封型隔声罩,降噪量达 30dB。

**14.2.3** 隔声间(室)的处理方式,典型的是空气压缩机站设置的隔声室,通常可将机房 92dB~98dB 的噪声降到隔声间内的 70dB 左右。

**14.2.4** 公式(14.2.4)体现的是等传声度的原则。隔声设计若不符合此项原则,其结果是某一部分成为漏声的主要通道,或者某一部分使用了隔声性能过高的材料,从而导致不够经济。

**14.2.5** 在噪声控制工程实践中,几乎没有隔声构件在设计中是没有缝隙的,也几乎没有实际制造出的隔声构件是没有缝隙的。因此,防止孔洞缝隙漏声主要是加工工艺质量问题。但合理周密的设计,可以尽量减少其可能性。故本条作了相应的规定。

**14.2.6** 有大量自动化与各种测量仪表的中心控制室,或高噪声设备试车车间的试验控制室,采用以砖、混凝土等建筑材料为主的隔声室(间),比较经济。为工人临时休息或观察而设置的活动隔声间,便于必要时移动的可能性和目前我国定型产品的实际情况,规定其体积不宜超过  $14\text{m}^3$ ,该数据是基于  $2.4\text{m} \times 2.4\text{m} \times 2.4\text{m}$  而得的。它比大多数实际的活动隔声间大,留了必要的余地。

该隔声室(间)的围护结构,必要时,墙体与屋盖可采用双层结构,门、窗等隔声构件宜采用带双道隔声的门斗与多层隔声窗,其围护结构的内表面应有良好的吸声设计,隔声室的组合隔声量可

按(14.2.6)公式计算。

### 14.3 吸 声

**14.3.1** 吸声处理通常需要较多的材料和投资,降噪量通常只有4dB~10dB左右;不像隔声、消声等措施能够较容易地获得20dB以上的降噪量。但对于某些厂房车间,混响严重是噪声超过标准的主要原因,或者工艺流程与操作条件的限制,不适于采用各类隔声措施。这时,吸声降噪乃是一种现实有效的噪声控制手段,离声源较近的地点通常以直达声为主。由于吸声处理只能降低混响声,不能降低直达声,因此,对离声源较近的地点降噪效果不明显。离声源较远的地点通常混响声会起较大的作用,故而吸声处理可望获得较好的降噪效果。“远”与“近”的分界线为“临界距离”,可按有关公式计算。

**14.3.2** 本条给出的吸声降噪量计算公式是在室内混响声为主的条件下的近似式。

**14.3.4** 吸声降噪效果主要取决于房间的声学条件。未做吸声处理前的房间平均吸声系数越大(或混响很小),表明原有室内声吸收越多,室内噪声能量可以进一步被吸收的部分就越小,降噪效果就越不会显著;其次,降噪效果与室内声源的多少、密度及其频谱特性有关。声源多,声源密度高,低频成分多,吸声降噪效果就差。

吸声降噪量为3dB时,相当于噪声能量减少一半,人耳已感觉到。吸声降噪量为5dB时,主观感觉有明显改善。吸声降噪量达10dB时,噪声能量就减少了90%,降噪效果就非常满意。表1吸声降噪量预估是根据我国实践经验总结的。

表1 吸声降噪量预估

车间厂房类型	一般车间厂房	混响很严重的车间厂房	几何形状特殊(声聚焦)混响极严重的车间厂房
降噪量范围 [dB(A)]	3~5	6~10	11~12

**14.3.5** 本条提出了吸声设计除应按照声学要求外,还应满足为确保工艺与安全卫生及正常和长期使用的其他有关要求。

## **14.4 消 声**

**14.4.1** 装设进、排气口消声器,可以大大降低机房外环境受到噪声的污染。消声器性能的三个主要评价指标是:消声量、压力损失和气流再生噪声。三者必须兼顾,统一考虑。消声量的过高要求往往导致消声器构造复杂,从而提高压力损失和气流再生噪声,影响消声器的使用。经验表明,一般的通风系统管道消声器,可达40dB~50dB的消声量。消声器的消声量不宜超过50dB的规定是总结工程实践的经验,综合兼顾,统一考虑消声器性能的三个主要评价指标均优规定的。

**14.4.2~14.4.5** 消声坑、消声道通常由建筑专业设计,土建现场施工,非市场出售的产品,一般统称为土建结构消声器。其优点是可埋入地下,不占地面空间,适应性强;几个气流可共用一个消声坑;可采用砖石土木结构,取材容易,施工方便;如建于地上,则占用空间较大。消声坑、消声道通常分为:阻性消声坑、消声道,对中、高频宽带特性时噪声的消声效果较好;抗性消声坑、消声道,对低、中频噪声有良好的消声性能;阻抗复合消声坑、消声道适用较广,设计中可按实际情况,综合考虑选用。

## 15 空气调节区

### 15.1 建筑布置

**15.1.1** 集中布置空气调节区有利于空调设备及管道布置,有利于室内温、湿度控制,降低空调负荷。简单规整的建筑体型能减少空气调节区的建筑外表面积,降低空调负荷,有利于节能。规定不同室温的布置要求是利于节能和降低空气调节系统投资及建筑造价,便于维护管理,确保空气调节区室温稳定。

**15.1.2** 高温、潮湿都将影响空气调节区围护结构的保温、隔热性能,不利于空气调节区室内温、湿度控制。高噪声对有较高精度要求的生产和工作影响甚大,所以空气调节区布置时,对相邻区的环境因素要加以重视。

**15.1.3** 变形缝是保温、隔热的薄弱部位,难以保证空气调节区室温稳定在允许波动范围内。

**15.1.4** 夹层高度主要是为满足安装和检修管道及技术设备需要。如果夹层净高低于 1.2m,检修人员操作活动很不方便。

### 15.2 围护结构热工设计

**15.2.1** 空气调节区围护结构热工设计的目的是控制室内温、湿度,使之具有稳定性,对围护结构提出原则性要求是达到这一目的的重要手段。

**15.2.2** 空气调节区围护结构的传热系数  $K$  值规定,是以能够保证空气调节区正常生产条件下的建造围护结构节能条件下较经济合理的取值。考虑工业厂房的体形系数普遍较小,参照现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 确定舒适性空气调节区围护结构传热系数限值,以此为基础确定工艺性空气调节区围护

结构传热系数限值,室温允许波动为 $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$ 时,取舒适性空气调节区围护结构传热系数限值的0.8倍;室温允许波动为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 时,取舒适性空气调节区围护结构传热系数限值的0.7倍;室温允许波动为 $-0.1^{\circ}\text{C}\sim 0.2^{\circ}\text{C}$ 时,取舒适性空气调节区围护结构传热系数限值的0.6倍。

**15.2.3** 空气调节区围护结构的热惰性指标规定值,是以能够保证空气调节区正常生产条件下的建造围护结构较经济合理的取值。

**15.2.4、15.2.5** 设置防潮层、隔汽层的作用是保护保温、隔热材料不受水及水蒸气冷凝受潮侵蚀作用而降低保温层的保温、隔热性能,是确保围护结构符合设计要求的重要技术措施。

### **15.3 屋面、吊顶与技术夹层**

**15.3.1** 为保证设在楼内的空气调节区室内温、湿度的稳定性和利于节能做此条规定。

### **15.4 墙 体**

**15.4.1** 当邻室温差较大时,不利于室内温、湿度控制,还会加大空气调节工程的综合造价及维护费用。

**15.4.2** 加强墙基防潮层以下的保温隔热,是保障空气调节区围护结构热工设计整体性能达标的重要措施。

### **15.5 地面和楼面**

**15.5.1** 普通楼板传热系数较大,当上下楼层邻室温差较大时,不能保持空气调节区室内温度稳定,为保障空气调节区围护结构热工设计的整体性能达标,故楼板需要做保温隔热层。

**15.5.2** 地面传热系数也较大,尤其是靠近外墙部位温差较大,为保持空气调节区室内温度稳定,改善工作环境,保障空气调节区围护结构热工设计的整体性能达标,故地面需要做保温隔热层。如

果受工艺设备安装限制,地面不能全部做保温隔热层时,应按本条规定做局部保温隔热层。

## 15.6 门 与 窗

**15.6.1** 门的开启对室温波动影响较大,设置门斗是缓冲邻室温差较大的冷热空气对空气调节区室温波动影响和利于节能的有效措施。门与门斗的设置原则是减少冷热风渗透,加强门的保温隔热性能并使围护结构具有保温隔热的连续性。

室温波动范围小的房间是空气调节的正压区,内门开向正压区容易关闭严密,反之则关闭不严密。

**15.6.2** 外窗是空气调节区围护结构保温隔热的薄弱环节,由于窗玻璃传热系数较大,窗缝隙引起的冷热风渗透对空气调节区室温波动有不利的影响。所以,在满足采光和自然通风要求的前提下,尽量减小外窗开窗面积并采用双层密闭窗,是保障空气调节区围护结构热工设计整体性能达标和有利于节能的有效措施。

空气调节区传递窗也是冷热风渗透和影响空气质量最薄弱的部位,尤其是有洁净要求的空气调节区,传递窗更需要采取密闭构造措施。