

山东省工程建设标准



DB37/ T 5132-2019

J 14584-2019

---

**建筑机电工程抗震技术规程**  
**Specification for seismic technology of electrical  
and mechanical engineering**

**2019- 01 -29    发布**

**2019- 05 -01    实施**

---

山东省住房和城乡建设厅  
山东省市场监督管理局

**联合发布**

# 前 言

根据山东省住房和城乡建设厅、山东省质量技术监督局《关于印发〈关于 2018 年第二批山东省工程建设标准制修订计划〉的通知》要求,编制组经广泛调查研究,依据国家和行业相关标准、规范,结合我省实际,编制了本规程。

本规程的主要技术内容是:总则、术语和符号、基本规定、给水排水、暖通空调、燃气、电气、抗震支吊架及相关附录。

本规程由山东省住房和城乡建设厅负责管理,由山东省建设发展研究院负责具体技术内容的解释。

本规程在执行过程中,请各单位注意总结经验,积累资料,及时将修改意见或建议寄送至山东省建设发展研究院(济南市经六路三里庄 17 号,邮编 250001,联系电话:0531 – 83180939,邮箱:sddfbz@126.com)以便今后修订。

本 规 程 主 编 单 位:山东省建设发展研究院

济南汇通热力有限公司

本 规 程 参 编 单 位:山东省建筑设计研究院

山东建筑大学

山东省建筑节能协会

山东栗驰联合材料有限公司

山东三箭建设工程有限公司

山东广信工程检验检测集团有限公司

济南高新区国土规划建设管理局

山东儒易建筑工程有限公司  
喜利得(中国)商贸有限公司  
济南高新控股集团有限公司  
国网山东省电力公司  
山东兴源热电设计有限公司  
山东大卫国际建筑设计有限公司  
山东普来恩工程设计有限公司  
鲁商置业股份有限公司

本规程主要起草人:刘洪令 刘斌勇 江香玉 张 钊  
谭 建 林 海 赵全斌 董传波  
牟朝霞 张乐义 纪育海 房立国  
杨 蕾 吴 煜 胡良雷 冯新辉  
董传海 杨胜波 马长富 孙鸿昌  
张 骏

本规程主要审查人:蒋世林 孙 波 王方琳 孙金杰  
祝 刚 刘 浩 张善来 韩文博  
刘 鹏

# 目 次

|     |                        |    |
|-----|------------------------|----|
| 1   | 总则 .....               | 1  |
| 2   | 术语和符号 .....            | 2  |
| 2.1 | 术语 .....               | 2  |
| 2.2 | 符号 .....               | 3  |
| 3   | 基本规定 .....             | 5  |
| 3.1 | 一般规定 .....             | 5  |
| 3.2 | 场地影响 .....             | 6  |
| 3.3 | 地震影响 .....             | 6  |
| 3.4 | 地震作用计算 .....           | 7  |
| 3.5 | 建筑机电工程设施和支吊架抗震要求 ..... | 10 |
| 4   | 给水排水 .....             | 12 |
| 4.1 | 室内给水排水 .....           | 12 |
| 4.2 | 室外给水排水 .....           | 14 |
| 5   | 暖通空调 .....             | 17 |
| 5.1 | 暖通空调 .....             | 17 |
| 5.2 | 室外管道设施 .....           | 19 |
| 6   | 燃气 .....               | 21 |
| 6.1 | 室内燃气 .....             | 21 |
| 6.2 | 室外燃气 .....             | 22 |



|      |                  |    |
|------|------------------|----|
| 7    | 电气 .....         | 23 |
| 7.1  | 一般规定 .....       | 23 |
| 7.2  | 系统和装置的设置 .....   | 23 |
| 7.3  | 机房布置 .....       | 23 |
| 7.4  | 设备安装 .....       | 24 |
| 7.5  | 导体选择及线路敷设 .....  | 25 |
| 8    | 抗震支吊架 .....      | 27 |
| 8.1  | 一般规定 .....       | 27 |
| 8.2  | 抗震支吊架 .....      | 27 |
| 8.3  | 计算 .....         | 28 |
| 8.4  | 设计 .....         | 29 |
| 8.5  | 施工 .....         | 31 |
| 8.6  | 质量检验与验收 .....    | 35 |
| 附录 A | 抗震支吊架节点计算书 ..... | 38 |
| 本标准  | 用词说明 .....       | 39 |
| 引用标准 | 名录 .....         | 40 |
| 附:   | 条文说明 .....       | 41 |

# Contents

|     |                                                                                                |    |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1   | General provisions .....                                                                       | 1  |
| 2   | Terms and symbols .....                                                                        | 2  |
| 2.1 | Terms .....                                                                                    | 2  |
| 2.2 | symbols .....                                                                                  | 3  |
| 3   | Basic requirements .....                                                                       | 5  |
| 3.1 | General requirements .....                                                                     | 5  |
| 3.2 | Site influence .....                                                                           | 6  |
| 3.3 | Earthquake motion influence .....                                                              | 6  |
| 3.4 | Calculation for Earthquake action .....                                                        | 7  |
| 3.5 | Seismic requirements of electrical and mechanical facilities and<br>brackets in building ..... | 10 |
| 4   | Water supply and drainage .....                                                                | 12 |
| 4.1 | Indoor water supply and drainage .....                                                         | 12 |
| 4.2 | Outdoor water supply and drainage .....                                                        | 14 |
| 5   | HVAC .....                                                                                     | 17 |
| 5.1 | HVAC .....                                                                                     | 17 |
| 5.2 | Outdoor plumbing facilities .....                                                              | 19 |
| 6   | Gas .....                                                                                      | 21 |
| 6.1 | Indoor gas .....                                                                               | 21 |

|            |                                                 |    |
|------------|-------------------------------------------------|----|
| 6.2        | Outdoor gas                                     | 22 |
| 7          | Building electricity                            | 23 |
| 7.1        | General requirements                            | 23 |
| 7.2        | Settings of system and equipments               | 23 |
| 7.3        | Location options of engine rooms                | 23 |
| 7.4        | Equipments installation                         | 24 |
| 7.5        | Conductor selection and line laying             | 25 |
| 8          | Seismic brackets and hangers                    | 27 |
| 8.1        | General requirements                            | 27 |
| 8.2        | Seismic brackets and hangers                    | 27 |
| 8.3        | Calculation                                     | 28 |
| 8.4        | Design                                          | 29 |
| 8.5        | Construction                                    | 31 |
| 8.6        | Quality inspection and acceptance               | 35 |
| Appendix A | Calculation sheet of seismic steam – water note | 38 |
|            | Explanation of wording in this standards        | 39 |
|            | List of quoted standards                        | 40 |
|            | Addition; Explanation of provisions             | 41 |

# 1 总 则

**1.0.1** 为使建筑机电工程抗震设计、施工及验收做到技术先进、经济合理、安全可靠,确保工程质量,结合我省实际,制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于抗震设防烈度为 6 度至 8 度的建筑机电工程抗震设计、施工及验收,不适用于有特殊要求的机电工程。

**1.0.3** 建筑机电工程包括:给水排水、消防、供暖、空调、通风、燃气、热力、电力及通讯等系统。

**1.0.4** 建筑机电工程必须进行抗震设计,并应与建设工程同步设计、同步施工及同步验收。

**1.0.5** 建筑机电工程抗震设施的设计、施工及验收除应符合本规程外,尚应符合国家及山东省现行有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术 语

#### 2.1.1 抗震设防烈度 seismic precautionary intensity

按国家规定的权限批准作为一个地区抗震设防依据的地震烈度。一般情况,取 50 年内超越概率 10 % 的地震烈度。

#### 2.1.2 抗震设防标准 seismic precautionary criterion

衡量抗震设防要求高低的尺度,由抗震设防烈度或设计地震动参数及建筑抗震设防类别确定。

#### 2.1.3 地震作用 earthquake action

由地震引起的结构动态作用,包括水平地震作用和竖向地震作用。

#### 2.1.4 建筑机电工程设施 building mechanical and electrical equipment engineering facilities

为建筑使用功能服务的附属机械、电气构件、部件和系统。主要包括电梯、照明系统和应急电源、通信设备、管道系统、供暖和空气调节系统、火灾报警系统和消防系统、共用天线等。

#### 2.1.5 抗震支承 seismic support

由锚固体、加固吊杆、斜撑和抗震连接构件组成的构件。

#### 2.1.6 抗震支吊架 seismic bracing

与建筑结构体牢固连接,以地震力为主要荷载的抗震支撑设施。由锚固体、加固吊杆、抗震连接构件及抗震斜撑组成。

#### 2.1.7 侧向抗震支吊架 lateral seismic bracing

斜撑与管道横截面平行的抗震支吊架。

#### 2.1.8 纵向抗震支吊架 longitudinal seismic bracing

斜撑与管道横截面垂直的抗震支吊架。

#### 2.1.9 单管(杆)抗震支吊架 single tube seismic bracing

由一根承重吊架和抗震斜撑组成的抗震支吊架。

### 2.1.10 门型抗震支吊架 door-shaped seismic bracing

由两根及两根以上承重吊架和横梁、抗震斜撑组成的抗震支吊架。

### 2.1.11 抗震连接构件 structure connecting component

用于连接抗震斜撑的单独或组合的构件。

### 2.1.12 抗震斜撑 seismic diagonal bracing

通过斜撑将地震水平作用力传递给建筑结构的构件。

### 2.1.13 螺杆紧固件 rod stiffener

能夹紧杆件并使其抗弯能力与稳固性能提高的装置。

### 2.1.14 设计基本地震加速度 design basic acceleration of ground motion

50 年设计基准期超越概率 10 % 的地震加速度的设计取值。

### 2.1.15 设计特征周期 design characteristic period of ground motion

抗震设计用的地震影响系数曲线中,反映地震震级、震中距和场地类别等因素的下降段起始点对应的周期值。

### 2.1.16 重要机房 important room

地震发生时,对建筑工程造成重大的人员伤亡、财产损失和严重的功能影响的机房。

## 2.2 符 号

### 2.2.1 作用和作用效应

$F$ ——沿最不利方向施加于机电工程设施重心处的水平地震作用标准值；

$G$ ——非结构构件的重力；

$S_{GE}$ ——重力荷载代表值的效应；

$S_{Ehk}$ ——水平地震作用标准值的效应；

$S$ ——机电工程设施或构件内力组合的设计值。

### 2.2.2 抗力和材料性能

$R$ ——构件承载力设计值；  
 $[\theta_e]$ ——弹性层间位移角限值；  
 $\beta_s$ ——建筑机电工程设施或构件的楼面反应谱值。

### 2.2.3 几何参数

$h$ ——计算楼层层高；  
 $l$ ——水平管线侧向及纵向抗震支吊架间距；  
 $l_0$ ——抗震支吊架的最大间距；  
 $L$ ——距下一纵向抗震支吊架间距；  
 $L_1$ ——纵向抗震支吊架间距；  
 $L_2$ ——侧向抗震支吊架间距；  
 $\Delta u$ ——弹性水平位移。

### 2.2.4 计算系数

$\gamma$ ——非结构构件功能系数；  
 $\eta$ ——非结构构件类别系数；  
 $\zeta_1$ ——状态系数；  
 $\zeta_2$ ——位置系数；  
 $\alpha_{\max}$ ——地震影响系数最大值；  
 $\gamma_G$ ——重力荷载分项系数；  
 $\gamma_{Eh}$ ——水平地震作用分项系数；  
 $\alpha_{Ek}$ ——水平地震力综合系数；  
 $k$ ——抗震斜撑角度调整系数。



## 3 基本规定

### 3.1 一般规定

**3.1.1** 建筑机电工程设施与建筑结构的连接构件和部件的抗震措施,应根据工程抗震设防烈度、使用功能、建筑高度、结构类型、变形特征、机电设施的位置及运行状态,经技术分析后确定,并应符合国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定。

**3.1.2** 建筑机电工程设施的重要机房不应设置在结构抗震性能薄弱的部位。设有隔振装置的设备,发生振动时不应破坏连接件,并应采取防止设备和建筑结构产生谐振的措施。

**3.1.3** 建筑机电工程设施的基座或连接件,应能将设备承受的地震作用全部传递到建筑结构上。建筑结构中用于固定机电工程设施的预埋件、锚固件等,应能承受机电工程设施传递到主体建筑结构的抗震作用。

**3.1.4** 建筑机电工程设施抗震设计应以建筑结构设计为基准,对与建筑结构的连接件应采取措施进行设防。对重力不大于 1.8kN 的设备或吊杆计算长度不大于 300mm 的吊杆悬挂管道,可不进行设防。

**3.1.5** 当建筑机电工程管道需穿越结构墙体时,管道洞口应避免穿越主要承重结构构件。管道和设备、建筑结构的连接,应能允许二者间有一定的相对变位。

**3.1.6** 穿过隔震层的机电工程管道应采用柔性连接或其他方式,并应在隔震层两侧设置抗震支架。

**3.1.7** 建筑机电工程设施底部应与地面牢固固定。膨胀螺栓或螺栓应固定在结构楼板上。对于无法用螺栓与地面连接的机电工程设施,应用 L 型抗震防滑角铁进行限位。



## 3.2 场地影响

**3.2.1** 建筑场地为 I 类、II 类时,建筑机电工程应按本地区抗震设防烈度的要求采取抗震构造措施。

**3.2.2** 建筑场地为 III 类、IV 类时,对设计基本地震加速度为 0.15g 和 0.30g 的地区,各类建筑机电工程宜分别按 8 度(0.20g)和 9 度(0.40g)的要求采取抗震构造措施。

## 3.3 地震影响

**3.3.1** 建筑机电工程所在地区遭受的地震影响,其抗震设防烈度应按国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定选用,并采用相应的设计基本地震加速度和设计特征周期。对已编制抗震设防区划的区域,可按批准的抗震设防烈度和对应的地震动参数进行抗震设防。

**3.3.2** 抗震设防烈度和设计基本地震加速度取值的对应关系,应符合表 3.3.2 的规定。设计基本地震加速度为 0.15g 和 0.30g 地区内的建筑机电工程,除本规程另有规定外,应分别按 7 度和 8 度的要求进行抗震设计。

**表 3.3.2 抗震设防烈度和设计基本地震加速度取值的对应关系**

| 抗震设防烈度(度)    | 7          | 8          | 9   |
|--------------|------------|------------|-----|
| 设计基本地震加速度(g) | 0.10(0.15) | 0.20(0.30) | 0.4 |

注:g 为重力加速度。

**3.3.3** 建筑结构的设计特征周期应根据其所在地的设计地震分组和场地类别确定,设计特征周期值应按表 3.3.3 的规定取值。

**表 3.3.3 设计特征周期值(s)**

| 设计地震<br>分组 | 场地类别           |                |      |      |      |
|------------|----------------|----------------|------|------|------|
|            | I <sub>0</sub> | I <sub>1</sub> | II   | III  | IV   |
| 第一组        | 0.20           | 0.25           | 0.35 | 0.45 | 0.65 |
| 第二组        | 0.25           | 0.30           | 0.40 | 0.55 | 0.75 |
| 第三组        | 0.30           | 0.35           | 0.45 | 0.65 | 0.90 |

**3.3.4** 主要城镇中心地区的抗震设防烈度、设计基本地震加速度值和所属的设计地震分组,可按国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定执行。

**3.3.5** 机电工程设备的水平地震影响系数最大值应按表 3.3.5 的规定取值,当建筑结构采用隔震设计时,应采用隔震后的水平地震影响系数的最大值。

**表 3.3.5 水平地震影响系数最大值**

| 地震影响(度) | 7          | 8          | 9    |
|---------|------------|------------|------|
| 多遇地震    | 0.08(0.12) | 0.16(0.24) | 0.32 |
| 罕遇地震    | 0.50(0.72) | 0.90(1.20) | 1.40 |

注:括号中数值分别用于设计基本地震加速度为 0.15g 和 0.30g 的地区。

### **3.4 地震作用计算**

**3.4.1** 建筑机电工程设备应根据所属建筑抗震要求、所属部位采用不同功能系数、类别系数进行抗震计算,建筑机电设备构件的类别系数和功能系数可按表 3.4.1 的规定取值,并应符合下列规定:

**1** 高要求时,外观可能损坏但不影响使用功能和防火能力,可经受相连结构构件出现 1.4 倍以上设计挠度的变形,其功能系数不应小于 1.4;

**2** 中等要求时,使用功能基本正常或可很快恢复,耐火时间减少 1/4,可经受相连结构构件出现设计挠度的变形,其功能系数应取 1.0;

**3** 一般要求时,多数构件基本处于原位,但系统可能损坏,需修理才能恢复功能,耐火时间明显降低,只能经受相连结构构件出现 0.6 倍设计挠度的变形,其功能系数应取 0.6。

**表 3.4.1 机电设备构件的类别系数和功能系数**

| 构件、部件所属系统                                 | 类别系数<br>( $\eta$ ) | 功能系数( $\gamma$ ) |      |      |
|-------------------------------------------|--------------------|------------------|------|------|
|                                           |                    | 甲类建筑             | 乙类建筑 | 丙类建筑 |
| 消防系统、燃气及其他气体系统；<br>应急电源的主控系统、发电机、冷冻<br>机等 | 1.0                | 2.0              | 1.4  | 1.4  |
| 电梯的支撑结构,导轨、支架,轿厢导<br>向构件等                 | 1.0                | 1.4              | 1.0  | 1.0  |
| 悬挂式或摇摆式灯具,给排水管道、<br>通风空调管道及电缆桥架           | 0.9                | 1.4              | 1.0  | 0.6  |
| 其他灯具                                      | 0.6                | 1.4              | 1.0  | 0.6  |
| 柜式设备支座                                    | 0.6                | 1.4              | 1.0  | 0.6  |
| 水箱、冷却塔支座                                  | 1.2                | 1.4              | 1.0  | 1.0  |
| 锅炉、压力容器支座                                 | 1.0                | 1.4              | 1.0  | 1.0  |
| 公用天线支座                                    | 1.2                | 1.4              | 1.0  | 1.0  |

**3.4.2** 抗震措施要求不同的机电设备连接在一起时,应按最高要求进行抗震设计。机电设备连接损坏时,不应引起与之相连的有较高要求的机电设备失效。

**3.4.3** 下列建筑机电设备应进行抗震验算:

- 1 电梯提升设备的锚固件、高层建筑上的电梯构件及其锚固;
- 2 建筑机电设备自重大于 1.8KN 或其体系自振周期大于 0.1s 的设备支架、基座及其锚固。

**3.4.4** 建筑机电设备工程的地震作用计算方法,应符合下列规定:

- 1 各构件和部件的地震力应施加于其重心,水平地震力应沿任一水平方向;
- 2 建筑机电工程自身重力产生的地震作用可采用等效侧力法计算;对支承于不同楼层或防震缝两侧的建筑机电工程,除自身重力产生的地震作用外,尚应同时计算地震时支承点之间相对位



移产生的作用效应；

**3** 建筑机电设备(含支架)的体系自振周期大于0.1s,且其重力大于所在楼层重力的1%,或建筑机电设备的重力大于所在楼层重力的10%时,宜进入整体结构模型进行抗震计算,也可采用楼面反应谱方法计算。其中,与楼盖非弹性连接的设备,可直接将设备与楼盖作为一个质点计入整个结构的分析中得到设备所受的地震作用。

**3.4.5** 当采用等效侧力法时,水平地震作用标准值按公式3.4.5计算:

$$F = \gamma \eta \zeta_1 \zeta_2 \alpha_{\max} G \quad (3.4.5)$$

式中: $F$ ——沿最不利方向施加于机电工程设施重心处的水平地震作用标准值;

$\gamma$ ——非结构构件功能系数,按本规程第3.4.1条执行;

$\eta$ ——非结构构件类别系数,按本规程第3.4.1条执行;

$\zeta_1$ ——状态系数;对支承点低于质心的任何设备和柔性体系宜取2.0,其余情况可取1.0;

$\zeta_2$ ——位置系数,建筑的顶点宜取2.0,底部宜取1.0,沿高度线性分布;对结构要求采用时程分析法补充计算的建筑,应按其计算结果调整;

$\alpha_{\max}$ ——地震影响系数最大值;可按本规程第3.3.5条中多遇地震的规定采用;

$G$ ——非结构构件的重力,应包括运行时有关的人员、容器和管道中的介质及储物柜中物品的重力。

**3.4.6** 建筑机电工程设施或构件因支承点相对水平位移产生的内力,可按该构件在位移方向的刚度乘以规定的支承点相对弹性水平位移计算,并应符合下列规定:

**1** 建筑机电工程设施或构件在位移方向的刚度,应根据其端部的实际连接状态,分别采用刚性连接、铰接、弹性连接或滑动连接等简化的力学模型;

**2** 分段防震缝两侧的相对水平位移,宜根据使用要求确定;

相邻楼层的相对弹性水平位移应按公式 3.4.6 计算：

$$\Delta u = [\theta_e] h \quad (3.4.6)$$

式中： $\Delta u$ ——弹性水平位移；

$[\theta_e]$ ——弹性层间位移角限值，宜按表 3.4.6 采用；

$h$ ——计算楼层层高(m)。

**表 3.4.6 弹性层间位移角限值**

| 结构类型                      | $[\theta_e]$ |
|---------------------------|--------------|
| 钢筋混凝土框架                   | 1/550        |
| 钢筋混凝土框架—抗震墙、板柱—抗震墙、框架—核心筒 | 1/800        |
| 钢筋混凝土抗震墙、筒中筒              | 1/1000       |
| 钢筋混凝土框支层                  | 1/1000       |
| 多、高层钢结构                   | 1/250        |

**3.4.7** 当采用楼面反应谱法时，建筑机电工程设施或构件的水平地震作用标准值宜按公式 3.4.7 计算：

$$F = \gamma \eta \beta_s G \quad (3.4.7)$$

式中： $\beta_s$ ——建筑机电工程设施或构件的楼面反应谱值。

### 3.5 建筑机电工程设施和支吊架抗震要求

**3.5.1** 建筑机电工程设施的地震作用效应(包括自身重力产生的效应和支座相对位移产生的效应)和其他荷载效应的基本组合，应按公式 3.5.1 计算：

$$S = \gamma_G S_{GE} + \gamma_{Eh} S_{Ehk} \quad (3.5.1)$$

式中： $S$ ——机电工程设施或构件内力组合的设计值，包括组合的弯矩、轴向力和剪力设计值；

$\gamma_G$ ——重力荷载分项系数，一般情况取 1.2；

$\gamma_{Eh}$ ——水平地震作用分项系数，取 1.3；

$S_{GE}$ ——重力荷载代表值的效应；

$S_{Ehk}$ ——水平地震作用标准值的效应。

**3.5.2** 建筑机电工程设施构件抗震验算时，摩擦力不得作为抵抗

地震作用的抗力;承载力抗震调整系数可采用 1.0,并应满足下式要求:

$$S \leq R \quad (3.5.2)$$

式中: $R$ ——构件承载力设计值。

**3.5.3** 建筑物内的高位水箱应与所在结构体可靠连接,且结构设计应考虑高位水箱对结构体系产生的附加地震作用效应。

**3.5.4** 对于地震作用下需要连续工作的建筑机电工程设施,其支吊架应能保证设施正常工作,重量较大的设备宜设置在结构地震反应较小的部位;相关部位的结构构件应采取相应的加强措施。

**3.5.5** 需要设防的建筑机电工程设施所承受的不同方向的地震作用应由不同方向的抗震支承来承担,水平方向的地震作用应由两个不同方向的抗震支承来承担。

## 4 给水排水

### 4.1 室内给水排水

**4.1.1** 生活给水管、热水管管材的选用应符合下列规定：

1 多层建筑的管材选用应符合国家现行标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的有关规定；

2 高层建筑的干管、立管应采用铜管、不锈钢管、金属复合管等强度高且具有较好延性的管道,连接方式可采用管件连接或焊接；

3 高层建筑的入户管阀门之后应设软接头。

**4.1.2** 消防管道管材的选用应符合下列规定：

1 消防给水管管材选用应符合国家现行标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的有关规定；

2 气体灭火、泡沫灭火等其他消防管道的管材和连接方式应根据系统工作压力,按国家现行有关标准的规定执行。

**4.1.3** 排水管管材的选用应符合下列规定：

1 多层建筑重力流管材选用应符合国家现行标准《建筑给水排水设计规范》GB50015 的有关规定；

2 高层建筑重力流管材宜采用柔性接口的机制排水铸铁管或具有柔性抗震性能的塑料管；

3 压力排水管道应采用金属或钢塑复合管等强度高且具有较好延性的管道,连接方式可采用管件连接、沟槽连接或焊接。

**4.1.4** 管道的布置与敷设应符合下列规定：

1 高层建筑的给水、排水立管直线长度大于 50m 时,宜采取抗震动措施;直线长度大于 100m 时,应采取抗震动措施；

2 高层建筑的生活给水系统,不宜采用同一供水立管串联两组及两组以上减压阀分区供水的方式；

3 室内给水、热水以及消防管道管径大于等于 DN65 的管



道,应设置抗震支承。室内自动喷水灭火系统和气体灭火系统等消防系统还应按相关施工及验收规范的要求设置防晃支架;管段设置抗震支架与防晃支架重合处,可只设抗震支承;

**4** 管道不应穿过防震缝。当给水管道必须穿越防震缝时宜靠近建筑物的下部穿越,且应在防震缝两边各装一个柔性管接头或在通过防震缝处安装门形弯头或设置伸缩节;

**5** 管道穿过内墙或楼板时,应设置套管;套管与管道间的缝隙,应采用柔性防火材料封堵;

**6** 管道穿越地下室外墙和屋面时,应设防水套管;

**7** 管道穿越基础时,基础与管道间应留有一定空隙;

**8** 管道穿越地下室外墙或基础处的室外部位应设置波纹管伸缩节。

**4.1.5** 室内设备、构筑物、设施的选型、布置与固定应符合下列规定:

**1** 生活、消防等高位水箱宜采用应力分布均匀的圆形或方形水箱;

**2** 建筑物内的生活用低位贮水池(箱)、消防贮水池及相应的低区给水泵房、高区转输泵房,低区热交换间、中水处理站等宜布置在建筑结构地震反应较小的地下室或底层;

**3** 高层建筑的中间水箱(池)、高位水箱(池)应靠近建筑物中心部位布置,水泵房、热交换间、中水泵房等宜靠近建筑物中心部位布置;

**4** 运行时不产生振动的水箱、水加热器、太阳能集热设备、冷却塔、开水炉等设备、设施应与主体结构牢固连接,与其连接的管道应采用金属管道;

**5** 建筑物的生活、消防给水箱(池)的配水管、水泵吸水管应设软管接头;

**6** 建筑物中的给水泵等设备应设防振基础,且应在基础四周设限位器固定,限位器应经计算确定;

**7** 托挂式太阳能集热器应牢固固定在主体结构上,集热器底

部应有防滑脱技术措施；

8 机房布置时应预留足够的设备、设施、构筑物的检修空间。

## 4.2 室外给水排水

4.2.1 室外给水排水抗震设计除应符合本节的规定外,尚应符合国家现行标准《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》GB 50032的有关规定。

4.2.2 给水管道管材选用应符合下列规定:

1 生活给水管宜采用球墨铸铁管、内外层防腐钢管、塑料和金属复合管、PE 管等具有延性的管道;当采用球墨铸铁管时,应采用柔性接口连接;

2 热水管宜采用不锈钢管、内外层防腐钢管、塑料和金属复合管。

4.2.3 消防管道管材选用应符合下列规定:

1 消防给水管宜采用球墨铸铁管或钢丝网骨架塑料复合给水管道,并应符合现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 规定;

2 其他室外消防管道的管材应按国家现行相关标准的规定执行。

4.2.4 排水管道管材选用应符合下列规定:

排水管宜采用 PVC 和 PE 双壁波纹管、钢筋混凝土管或其他类型的化学管材,排水管的接口应采用柔性接口;不得采用陶土管、石棉水泥管;8 度的 III 类、IV 类场地,管材应采用承插式连接,其接口处填料应采用柔性材料。

4.2.5 地基土为可液化地段,室外埋地给水、消防、排水管道不得采用塑料管。管网上的闸门、检查井等附属构筑物不应采用砖砌体结构和塑料制品。

4.2.6 管道布置与敷设应符合下列规定:

1 生活给水、消防给水管道的布置与敷设应符合下列规定:

1) 管道宜埋地敷设或管沟敷设;

- 2) 管道应避免敷设在高坎、深坑、崩塌、滑坡地段；
- 3) 采用市政供水管网供水的建筑、建筑小区宜采用两路供水，不允许断水的重要建筑应采用两路供水，或设两条引入管；
- 4) 干管应成环状布置，并应在环管上合理设置阀门井。

**2 热水管道的布置与敷设应符合下列规定：**

- 1) 管道宜埋地敷设或管沟敷设；
- 2) 管道应避免敷设在高坎、深坑、崩塌、滑坡地段；
- 3) 管道应结合热水管道的伸缩变形采取抗震防变形措施；
- 4) 保温材料应具有良好的柔性。

**3 排水管道的布置与敷设应符合下列规定：**

- 1) 大型建筑小区的排水管道宜采用分段布置，就近处理和分散排出，有条件时应适当增设连通管或设置事故排出口；
- 2) 接入城市市政排水管网时宜设有防止水流倒灌的跌水高度；
- 3) 排水管道应避免敷设在高坎、深坑、崩塌、滑坡地段。

**4.2.7 室外水池设置应符合下列规定：**

- 1 生活、消防贮水水池宜采用地下式，平面形状宜为圆形或方形，并应采用钢筋混凝土等具有良好抗震性能的结构；
- 2 水池的进、出水管道应分设，管材宜采用内外层防腐钢管，进、出水管道上均应设置控制阀门；
- 3 穿越水池池体的配管应预埋柔性套管，在水池壁（底）外应设置柔性接口。

**4.2.8 水塔设置应符合下列规定：**

- 1 水塔宜用钢筋混凝土倒锥壳水塔的构造形式；
- 2 水塔的进、出水管，溢水及泄水均采用内外层防腐钢管，进、出水管道上均应设置控制阀门；
- 3 托架或支架应牢固，弯头、三通、阀门等配件前后应设柔性接头，埋地管道宜采用柔性接口的给水铸铁管或 PE 管；
- 4 水塔距其他建筑物的距离不应小于水塔高度的 1.5 倍。

**4.2.9 泵房设置应符合下列规定：**

- 1 室外泵房宜毗邻水池设在地下室内；
  - 2 泵房内的管道应有牢靠的侧向抗震支撑,沿墙敷设管道应设支架和托架；
  - 3 水泵等设备应设防振基础,且应在基础四周设限位器固定,限位器应经计算确定。
- 4.2.10** 太阳能集热器应设置抗震支承并与结构连接牢固,集热器和热水箱支架强度应符合抗震设计要求。



## 5 暖通空调

### 5.1 暖通空调

**5.1.1** 供暖、空气调节水管管材选用应符合下列规定：

- 1 多层建筑管材选用应符合国家现行有关标准的规定；
- 2 高层建筑管材应采用热镀锌钢管、钢管、不锈钢管、铜管，连接方式可采用管件连接或焊接。

**5.1.2** 通风、空调调节风管材料选用应符合国家现行有关标准规定。

**5.1.3** 排烟风道、排烟用补风风道、加压送风和事故通风风道材料选用应符合下列规定，并应符合国家现行有关标准的规定：

- 1 多层建筑宜采用镀锌钢板或钢板；
- 2 高层建筑应采用热镀锌钢板或钢板。

**5.1.4** 管道的布置与敷设应符合下列规定：

1 管道不应穿过防震缝。当必须穿越时，应在防震缝两边各装一个柔性管接头或在通过防震缝处安装门形弯头或设伸缩节；

2 管道穿过内墙或楼板时，应设置套管，套管与管道间的缝隙应填充柔性耐火材料；

3 管道穿过建筑物的外墙或基础时，应符合下列规定：

1) 管道穿越建筑物外墙时应设防水套管，管道穿越建筑物基础时应设套管。基础与管道之间应留有一定间隙，管道与套管间的缝隙内应填充柔性材料；

2) 当穿越的管道与建筑物外墙或基础为嵌固时，应在穿越的管道上室外就近设置柔性连接件。

4 锅炉房、制冷机房、热交换站等机房内的管道应有可靠的侧向和纵向抗震支撑。多根管道共用支吊架或管径大于等于300mm的单根管道支吊架，宜采用门型抗震支吊架；

5 管道抗震支吊架不应限制管线热胀冷缩产生的位移。管



道抗震支吊架设置和设计应符合本规程第 8 章的规定；

6 大于等于 DN50 的热力管道应设置抗震支承。

**5.1.5** 通风与空调风道布置与敷设应符合下列规定：

1 风道不应穿过防震缝。当必须穿越时，应在防震缝两侧各装一个柔性软接头；

2 风道穿过内墙或楼板时，应设置套管，套管与管道间的缝隙，应填充柔性耐火材料；

3 矩形截面面积大于等于  $0.38\text{m}^2$  和圆形直径大于等于  $0.70\text{m}$  的风道应采用抗震支吊架，风道抗震支吊架的设置和设计应符合本规程第 8 章的规定。

**5.1.6** 防排烟风道、事故通风风道及相关设备必须采用抗震支吊架。

**5.1.7** 供暖、通风与空气调节等设备、构筑物、设施的选型、布置与固定应符合下列规定：

1 燃油或燃气锅炉房宜设置在独立建筑内。当布置在非独立建筑物内时，除满足国家现行有关标准的规定外，还应采取防止燃料、高温热媒泄露外溢的安全措施；

2 建筑物内敷设的钢制烟囱抗震设计计算可按国家现行标准《烟囱设计规范》GB 50051 的有关规定执行；

3 建筑物内的制冷机房、热交换站宜设置在地下室；

4 重力大于  $1.8\text{kN}$  的空调机组、风机等设备不宜采用吊装安装。当必须采用吊装时，应避免设在人员活动和疏散通道位置的上方，并应设置抗震支吊架；

5 运行时不产生振动的锅炉、吸收式冷热水机组、室外安装的制冷设备、冷热水箱、整体式蓄冰槽、热交换器等设备、设施可不设防振基础，但应使其与主体结构牢固连接，与其连接的管道应采用金属管道。建筑物的设备、设施的连接管道应采用柔性连接；

6 运行时产生振动的风机、水泵、压缩式制冷机组（热泵机组）、空调机组、冷却塔、空气能热回收装置等设备或运行时不产生振动的室外安装的制冷设备等设备、设施对隔声降噪有较高要求

时,应设防振基础,且应在基础四周设限位器固定。限位器应经计算确定,与其连接的管道应采用柔性连接。

## **5.2 室外管道设施**

**5.2.1** 室外热力和供冷管道设施的抗震设计计算应按国家现行标准《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》GB 50032 的有关规定执行。

**5.2.2** 室外管道管材的选用应符合下列规定:

- 1** 管道宜采用钢管,并应采用法兰连接或焊接;
- 2** 管道干线的附件均应采用球墨铸铁、铸钢或有色金属材料;
- 3** 直埋的热力和供冷管道的管外保温材料应具有良好的柔性。

**5.2.3** 室外管道设施的布置与敷设应符合下列规定:

- 1** 管道应避免敷设在高坎、深坑、崩塌、滑坡地段;
- 2** 干管宜采用环状布置,合理设置分段阀门。当采用枝状布置时,应合理设置分支阀门和旁通管道;
- 3** 管道宜采用地下直埋敷设或地沟敷设,不宜采用架空敷设;
- 4** 热力入口关断阀应设置在建筑物外,阀后应设置柔性连接;
- 5** 应结合防止热力管道的伸缩变形采取抗震防变形措施;
- 6** 水泵的进、出管上宜设置柔性连接;
- 7** 当地下直埋敷设热力等管道不能避开活动断裂带时,应采取下列措施:
  - 1)** 管道宜与断裂带正交;
  - 2)** 管道应敷设在套筒内,周围应填充细砂;
  - 3)** 管道及套筒应采用钢管;
  - 4)** 断裂带两侧的管道上应设置紧急关断阀。
- 8** 管道穿过地下室外墙、建(构)筑物的墙体或基础时,应符合

合本规程 5.1.4 条的有关规定。

**5.2.4** 室外管道上的阀门井、热力小室应符合下列规定：

- 1 室外热交换站、泵房、制冷站等设备室内的管道应采用抗震支吊架；
- 2 管道上的阀门井、热力小室可不进行抗震验算；
- 3 管道上的阀门、排气阀、泄水阀等设施均应设置阀门井；
- 4 管道的阀门井、热力小室等附属构筑物不应采用砌体结构。

## 6 燃 气

### 6.1 室内燃气

**6.1.1** 室内燃气管道宜选用钢管、铜管、不锈钢管和连接用软管,并应符合国家现行标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的有关规定。

**6.1.2** 管道内径大于等于 25mm 的燃气管道应进行抗震设计,管道抗震支吊架的设置应符合本规程第 8 章的规定。

**6.1.3** 燃气管道布置与敷设应符合下列规定:

1 燃气引入管穿过建筑物基础、墙或管沟时,应设置在套管中,并应留有沉降空间,且应符合国家现行标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的有关规定;

2 燃气引入管阀门宜设置在建筑物内,重要用户应在室外另设阀门;

3 燃气管道通过隔震层时,应在室外设置阀门和切断阀,并应设置地震感应器。地震感应器应与切断阀连锁;

4 燃气管道不应穿过防震缝;

5 燃气水平干管不宜跨越建筑物的沉降缝。

**6.1.4** 高层建筑的燃气立管应设置承受自重和热伸缩推力的固定支架和活动支架。

**6.1.5** 燃气水平干管和高层建筑立管应考虑工作环境温度下的极限变形。当自然补偿不能满足要求时,应设置补偿器。补偿器宜采用门形或波纹管形,不得采用填料型。

**6.1.6** 建筑高度大于 50m 的建筑物,燃气管道应根据建筑抗震要求,在适当的间隔设置抗震支撑,并应符合下列规定:

1 立管及立管固定件的设置应符合下列规定:

1) 立管应采用焊接,宜减少焊缝数量,不得使用螺纹连接;

2) 当立管的长度大于 60m,小于 120m 时,应至少设置 1 处抗震支承;



3)当立管的长度大于120m时,应至少设置2处抗震支撑,且应在抗震支承之间的中间部位采取吸收伸缩变形的措施。

**2 水平管及水平管固定件的设置应符合下列规定:**

1)水平管从立管分支至第一个水平管固定件处,均应采用焊接连接;

2)从立管分支开口的水平管接口处,应采取吸收立管变形的措施;

3)水平管的第一个水平管固定件应按建筑物抗震等级进行抗震设计。

**6.1.7 室内燃气管道及设备应固定在主体结构上,并应符合下列规定:**

**1** 沿墙、柱、楼板和加热设备构件上明设的燃气管道应采用管支架、管卡或吊架固定;

**2** 管支架、管卡、吊架等固定件的安装不应妨碍管道的自由膨胀和收缩;

**3** 管支架、管卡、吊架等固定件应计算自重、地震、伸缩、振动的影响程度和间距。

## **6.2 室外燃气**

**6.2.1** 室外燃气设施的抗震设计应符合国家现行标准《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》GB 50032 的有关规定。

**6.2.2** 沿建筑物外墙敷设的燃气管道应符合国家现行标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的有关规定,并应符合下列规定:

**1** 燃气管道宜采用焊接钢管或无缝钢管,应做防腐处理,并可采取保温措施;

**2** 高层建筑物沿外墙敷设的燃气管道应采用焊接钢管或无缝钢管,壁厚不得小于4mm;

**3** 立管的焊口及管件距建筑物门窗水平净距不应小于0.5m。



## 7 电 气

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 重要电力设施可按抗震设防烈度提高 1 度进行抗震设计,但当设防烈度为 8 度时可不再提高。

**7.1.2** 内径不小于 60mm 的电气配管、宽度不小于 200mm 的电缆梯架或重力不小于 150N/m 的电缆梯架、槽盒、母线槽应采取抗震措施。

### 7.2 系统和装置的设置

**7.2.1** 地震时应有保证正常人流疏散所需的应急照明及相关设备的供电措施。

**7.2.2** 地震时需要坚持工作场所的照明设备应就近设置应急电源装置。

**7.2.3** 地震时应有保证火灾自动报警及联动控制系统正常工作的措施。

**7.2.4** 应急广播系统宜预置地震广播模式。

**7.2.5** 地震时应有保证通信设备电源的供给、通信设备正常工作的措施。

**7.2.6** 电梯抗震应符合下列规定:

1 电梯和相关机械、控制器的连接、支承应满足水平地震作用及地震相对位移的要求;

2 垂直电梯宜具有地震探测功能,地震时电梯应能够自动就近平层停运。

### 7.3 机房布置

**7.3.1** 配变电所、通信机房、消防控制室、安防监控室和应急指挥中心宜布置在地震力或变位较小的场所,且应避开对抗震不利或

危险的场所。

**7.3.2** 电气设备间及电缆管井不应设置在易受震动破坏的场所。

## **7.4 设备安装**

**7.4.1** 柴油发电机组应符合下列规定：

- 1 应设置震动隔离装置；
- 2 与外部管道应采用柔性连接；
- 3 设备与基础之间、设备与减震装置之间的地脚螺栓应能承受水平地震力和垂直地震力。

**7.4.2** 变压器应符合下列规定：

- 1 安装就位后应焊接牢固,内部线圈应牢固固定在变压器外壳的支承结构上；
- 2 变压器的支承面宜适当加宽,并设置防止其移动和倾倒的限位器；
- 3 应对接入和接出的柔性导体留有位移的空间；
- 4 油浸变压器上油枕、潜油泵、冷却器及其连接管道等附件以及集中布置的冷却器与本体间连接管道,应采用柔性连接。

**7.4.3** 蓄电池、电力电容器应符合下列规定：

- 1 蓄电池应安装在抗震架上；
- 2 蓄电池间连线应采用柔性导体连接,端电池宜采用电缆作为引出线；
- 3 蓄电池安装重心较高时,应采取防止倾倒措施；
- 4 电力电容器应固定在支架上,其引线宜采用软导体。当采用硬母线连接时,应装设伸缩节装置。

**7.4.4** 配电箱(柜)、通信设备应符合下列规定：

- 1 配电箱(柜)、通信设备的安装螺栓或焊接强度应满足抗震要求；
- 2 靠墙安装的配电柜、通信设备机柜底部安装应牢固。当底部安装螺栓或焊接强度不够时,应将顶部与墙壁进行连接；
- 3 当配电柜、通信设备柜等非靠墙落地安装时,根部应采用

金属膨胀螺栓或焊接的固定方式。当抗震设防烈度为 8 度时,可将几个柜在重心位置以上连成整体;

4 壁式安装的配电箱与墙壁之间应采用金属膨胀螺栓连接;

5 配电箱(柜)、通信设备机柜内的元器件应考虑与支承结构间的相互作用,元器件之间应采用软连接,接线处应做防震处理;

6 配电箱(柜)面上的仪表应与柜体组装牢固。

7.4.5 设在水平操作面上的消防、安防设备应采取防止滑动措施。

7.4.6 设在建筑物屋顶上的共用天线必须采取防止因地震导致设备或其部件损坏坠落的安全防护措施。

7.4.7 安装在吊顶上的灯具,应考虑地震时吊顶与楼板的相对位移。

## 7.5 导体选择及线路敷设

7.5.1 配电导体应符合下列规定:

1 宜采用电缆或电线;

2 当采用硬母线敷设且直线段长度大于 80m 时,应每 50m 设置伸缩节;

3 电缆桥架、电缆槽盒内敷设的缆线在引进、引出和转弯处,应在长度上留有余量;

4 接地线应采取防止地震时被切断的措施。

7.5.2 缆线穿管敷设时宜采用弹性和延性较好的管材。

7.5.3 引入建筑物的电气管路敷设时应符合下列规定:

1 在进口处应采用挠性线管或采取其他抗震措施;

2 当进户井贴邻建筑物设置时,缆线应在井中留有余量;

3 进户套管与引入管之间的间隙应采用柔性防腐、防水材料密封。

7.5.4 电气管路不宜穿越防震缝,当必须穿越时应符合下列规定:

1 采用金属导管、刚性塑料导管敷设时宜靠近建筑物下部穿越,且在防震缝两侧应各设置一个柔性管接头;

2 电缆梯架、电缆槽盒、母线槽应在防震缝两侧设置伸缩节;

3 防震缝的两端应设置抗震支撑节点并与结构可靠连接。

#### **7.5.5 电气管路敷设时应符合下列规定:**

1 当线路采用金属导管、刚性塑料导管、电缆梯架或电缆槽盒敷设时,应使用刚性托架或支架固定,不宜使用吊架。当必须使用吊架时,应安装横向防晃吊架;

2 当金属导管、刚性塑料导管、电缆梯架或电缆槽盒穿越防火分区时,其缝隙应采用柔性防火封堵材料封堵,并应在贯穿部位附近设置抗震支撑;

3 金属导管、刚性塑料导管的直线段部分应每隔 30m 设置伸缩节。

#### **7.5.6 配电装置至用电设备间连线应符合下列规定:**

1 宜采用软导体;

2 当采用穿金属导管、刚性塑料导管敷设时,进口处应转为挠性线管过渡;

3 当采用电缆梯架或电缆槽盒敷设时,进口处应转为挠性线管过渡。

## 8 抗震支吊架

### 8.1 一般规定

- 8.1.1 抗震支吊架在地震中应对建筑机电工程设施给予可靠保护,承受来自任意水平方向的地震作用。
- 8.1.2 组成抗震支吊架的所有构件应采用成品构件,连接紧固件的构造应便于安装。
- 8.1.3 建筑机电工程设施的支吊架应具有足够的刚度和承载力。
- 8.1.4 抗震支吊架与建筑结构应有可靠的连接和锚固。抗震支吊架与钢筋混凝土结构应采用锚栓连接,与钢结构应采用焊接或螺栓连接。
- 8.1.5 保温管道的抗震支吊架限位应按管道保温后的尺寸设计,且不应限制管线热胀冷缩产生的位移。
- 8.1.6 抗震支吊架应根据其承受的荷载进行抗震验算。

### 8.2 抗震支吊架

- 8.2.1 抗震支吊架应符合国家现行行业标准《建筑机电设备抗震支吊架通用技术条件》CJ/T 476 的规定。
- 8.2.2 抗震支吊架按支撑方式可分两类:
  - 1 支撑式抗震支吊架,代号为 KZZ;
  - 2 悬吊式抗震支吊架,代号为 KZD。
- 8.2.3 抗震支吊架按材质可分两类:
  - 1 碳钢,代号为 C;
  - 2 不锈钢,代号为 S。
- 8.2.4 抗震支吊架应有产品标记,标记应包含产品分类代号、企业自定义产品代号或规格、产品材质和标准编号等。



## 8.3 计 算

**8.3.1** 水平地震力应按额定负荷时的重力荷载计算。

**8.3.2** 干管的侧向抗震支撑应计入未设抗震支撑支管道的纵向水平地震力。

**8.3.3** 水平管线侧向及纵向抗震支吊架间距应按下式计算：

$$l = l_0 / (\alpha_{Ek} \cdot k) \quad (8.3.3 - 1)$$

$$\alpha_{Ek} = \gamma \eta \zeta_1 \zeta_2 \alpha_{max} \quad (8.3.3 - 2)$$

式中： $l$ ——水平管线侧向及纵向抗震支吊架间距(m)；

$l_0$ ——抗震支吊架的最大间距(m)，可按表8.3.3的规定确定；

$\alpha_{Ek}$ ——水平地震力综合系数，该系数小于1.0时按1.0取值；

$k$ ——抗震斜撑角度调整系数。当斜撑垂直长度与水平长度比为1.00时，调整系数取1.00；当斜撑垂直长度与水平长度比不大于1.50时，调整系数取1.67；当斜撑垂直长度与水平长度比不大于2.00时，调整系数取2.33。

$\gamma$ 、 $\eta$ 、 $\zeta_1$ 、 $\zeta_2$ 、 $\alpha_{max}$ 取值见公式3.4.5。

**表 8.3.3 抗震支吊架的最大间距 (m)**

| 管道类别                |                                            | 抗震支吊架最大间距 ( $l_0$ ) |      |
|---------------------|--------------------------------------------|---------------------|------|
|                     |                                            | 侧向                  | 纵向   |
| 给水管、热水管、消防管         | 新建工程刚性连接金属管道                               | 12.0                | 24.0 |
|                     | 新建工程柔性连接金属管道；<br>非金属管道及复合管道                | 6.0                 | 12.0 |
| 燃气管、热力管             | 新建燃油管、燃气管、医用气体管、真空管、压缩空气管、蒸汽管、高温热水管、有害气体管道 | 6.0                 | 12.0 |
| 通风管、排烟管             | 新建工程普通刚性材质风管                               | 9.0                 | 18.0 |
|                     | 新建工程普通非金属材质风管                              | 4.5                 | 9.0  |
| 电线套管及电缆梯架、电缆托盘和电缆槽盒 | 新建工程刚性材质电线套管及电缆梯架、电缆托盘和电缆槽盒                | 12.0                | 24.0 |
|                     | 新建工程非金属材质电线套管及电缆梯架、电缆托盘和电缆槽盒               | 6.0                 | 12.0 |

注：改建工程最大抗震加固间距为上表数值的一半。

**8.3.4** 抗震支吊架应按本规程第 3.4 节的规定,根据所承受荷载进行抗震验算,并调整抗震支吊架间距,直至各点均满足抗震荷载要求。

## 8.4 设 计

**8.4.1** 每段水平直管道应在两端设置侧向抗震支吊架。

**8.4.2** 当两个侧向抗震支吊架间距大于最大设计间距时,应在中间增设侧向抗震支吊架。

**8.4.3** 每段水平直管道应至少设置一个纵向抗震支吊架,当两个纵向抗震支吊架距离大于最大设计间距时,应按本规程第 8.3.3 条的规定间距依次增设纵向抗震支吊架。

**8.4.4** 抗震支吊架的斜撑与吊架的距离不得大于 0.1m。

**8.4.5** 刚性连接的水平管道,两个相邻的抗震支吊架间允许的纵向偏移值应符合下列规定：

1 水管及电线套管不得大于最大侧向支吊架间距的 1/16；

2 风管、电缆梯架、电缆托盘和电缆槽盒不得大于其宽度的两倍。

**8.4.6** 水平管道应在离转弯处 0.6m 范围内设置侧向抗震支吊架。当斜撑直接作用于管道时,可作为另一侧管道的纵向抗震支吊架,且距下一纵向抗震支吊架间距应按下式计算:

$$L = [(L_1 + L_2)/2] + 0.6 \quad (8.4.6)$$

式中: $L$ ——距下一纵向抗震支吊架间距(m);

$L_1$ ——纵向抗震支吊架间距(m);

$L_2$ ——侧向抗震支吊架间距(m)。

**8.4.7** 当水平管道通过垂直管道与地面设备连接时,管道与设备之间应采用柔性连接,水平管道距垂直管道 0.6m 范围内设置侧向支撑,垂直管道底部距地面大于 0.15m 应设置抗震支撑。

**8.4.8** 当抗震支吊架吊杆长细比大于 100 或当斜撑杆件长细比大于 200 时,应采取加固措施。

**8.4.9** 所有抗震支吊架应和结构主体可靠连接,当管道穿越建筑沉降缝时,应考虑建筑不均匀沉降对抗震支吊架设置的影响。

**8.4.10** 水平管道在安装柔性补偿器及伸缩节的两端应设置侧向及纵向抗震支吊架。

**8.4.11** 侧向、纵向抗震支吊架的斜撑安装,垂直角度宜为  $45^\circ$ ,且不得小于  $30^\circ$ 。

**8.4.12** 抗震吊架斜撑安装不应偏离其中心线  $2.5^\circ$ 。

**8.4.13** 沿墙敷设的管道当设有入墙的托架、支架且管卡能紧固管道四周时,可作为一个侧向抗震支撑。

**8.4.14** 单管(杆)抗震支吊架的设置应符合下列规定:

1 连接立管的水平管道应在靠近立管 0.6m 范围内设置第一个抗震吊架;

2 当立管长度大于 1.8m 时,应在其顶部及底部设置四向抗震支吊架。当立管长度大于 7.6m 时,应在中间加设抗震支吊架;

3 当立管通过套管穿越结构楼层时,可设置抗震支吊架;

4 当管道中安装的附件自身质量大于 25kg 时,应设置侧向

及纵向抗震支吊架。

**8.4.15** 门型抗震支吊架的设置应符合下列规定：

1 门型抗震支吊架至少应有一个侧向抗震支撑或两个纵向抗震支撑；

2 同一承重吊架悬挂多层门型吊架，应对承重吊架分别独立加固并设置抗震斜撑；

3 门型抗震支吊架侧向及纵向斜撑应安装在上层横梁或承重吊架连接处；

4 当管道上的附件质量大于 25kg 且与管道连接采用刚性连接时，或附件质量为 9kg ~ 25kg 且与管道采用柔性连接时，应设置侧向及纵向抗震支撑。

## **8.5 施 工**

### **I 一般规定**

**8.5.1** 抗震支吊架材料、规格、性能要求应符合现行行业标准《建筑机电设备抗震支吊架通用技术条件》CJ/T 476 的有关规定，并提供检测报告和出厂合格证。

**8.5.2** 抗震支吊架的构件均应采用成品专用构件，除 C 型槽钢、全螺纹吊杆外，其他构件不得现场加工。

**8.5.3** 抗震连接构件及管道连接构件材料厚度不得小于 5mm，表面应采用锌铬涂层、热浸镀锌等防腐处理。

**8.5.4** 锚栓性能和锚栓的选用应分别符合现行行业标准《混凝土用机械锚栓》JG/T 160、《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145 的有关规定。

**8.5.5** 施工前，施工单位应根据施工图设计和施工要求，进行详细的技术交底，编制施工组织方案，方案应包括施工方法、主要施工设备、施工质量和安全措施等内容，并报监理、甲方等单位批准。

**8.5.6** 施工人员应进行岗前培训，熟练掌握施工程序和操作要点。

**8.5.7** 抗震支吊架施工应采取安全措施，并应符合现行行业标准



《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80、《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33 和《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 的有关规定。

**8.5.8** 施工时应遵守相关施工安全规定,并应符合下列要求:

- 1 使用电气工具时,应遵守电器工具安全操作规程,防触电、防烫伤;
- 2 施工现场应清洁、无杂物,严防火灾;
- 3 安全设施应配备齐全,并采取现场围护和警示措施;
- 4 施工时应采取现场成品保护措施,严禁影响其他已有设施。

## II 施工准备

**8.5.9** 抗震支吊架进入施工现场后,应进行进场验收:

- 1 产品应有出厂合格证;
- 2 构件及组件应有检测报告;
- 3 产品的类型、规格、尺寸等应符合要求;
- 4 施工单位应在建设单位和监理单位技术人员的监督下,按产品检验标准分类进行抽样检验;
- 5 检查中产品质量有异议的不得使用。

**8.5.10** 抗震设施运输与贮存应符合下列规定:

- 1 运输时应采取安全保护措施,固定牢靠,搬运时小心轻放,避免油污和化学品污染,严禁撞击,不得抛、摔、滚、拖;
- 2 装卸时应采取保护措施,防止碰撞、坠落等;
- 3 产品应贮存在通风良好、干燥的库房内,库房内严禁贮存有腐蚀性的物品;
- 4 库房地面应铺设防潮设施;
- 5 产品应按型号、规格分类储存在货架上;摆放在卡板上时,应码放整齐,高度不应超过 5 层或 1m;
- 6 槽钢应贮存在干燥的木条(木架子、竹胶板)上,不同型号产品应分开叠放;未经拆封的槽钢之间应衬垫干燥木条;
- 7 槽钢堆放高度不宜超过 1m,并应有防倾覆措施和安全警



示标牌。

**8.5.11** 施工机具应配备齐全,测量工具应具有校验合格证,并在有效期内使用。

**8.5.12** 施工前应与设计单位及监理单位协调,确认施工范围,确保施工现场有足够的工作面,并满足抗震设施施工的技术条件。

**8.5.13** 施工时应应对现场成品采取保护措施,严禁损坏。

### III 安 装

**8.5.14** 固定于混凝土结构上的抗震支吊架,应采用具有机械锁键效应的后扩底型锚栓,不得采用膨胀锚栓,并应符合下列规定:

1 锚固区基材表面应坚实、平整,不应有起砂、起壳、蜂窝、麻面、油污等影响锚固承载力的缺陷;

2 在锚固深度的范围内,混凝土强度等级不应低于 C30;

3 锚固施工应符合锚栓设计要求,钻孔前应用金属探测器检测,孔位应避开钢筋、穿线管等隐蔽设施;

4 锚栓钻孔尺寸应符合表 8.5.14-1 的规定:

表 8.5.14-1 锚栓钻孔尺寸(mm)

| 钻孔直径 | 6~14      | 16~22     | 24~28     | 30~32     | 34~37     | ≥40       |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 允许偏差 | +0.3<br>0 | +0.4<br>0 | +0.5<br>0 | +0.6<br>0 | +0.7<br>0 | +0.8<br>0 |

5 锚栓钻孔质量应符合表 8.5.14-2 的规定:

表 8.5.14-2 锚栓钻孔质量

| 锚栓名称  | 锚孔深度(mm) | 锚孔垂直度偏差(%) | 锚孔位置偏差(mm) |
|-------|----------|------------|------------|
| 扩底型锚栓 | +5<br>0  | ±2         | ±5         |

**8.5.15** 固定于钢结构(钢柱、钢梁)上的抗震支吊架,应采用专用夹具连接。

**8.5.16** 连接底座安装应符合下列规定:

1 安装连接底座的结构表面应平整;

2 根据支吊架设计形式,确定连接底座位置;

3 连接底座安装应牢固,符合设计要求。

**8.5.17** C 型槽钢和全螺纹吊杆应根据需要现场切割,并应符合下列规定:

- 1 切割时应开口面朝下,并应避免扭曲变形;
- 2 切割断面应保持垂直;
- 3 切割面应打磨平整、光滑,并清除表面吸附的杂质;
- 4 切割断面应进行防护处理。

**8.5.18** 支吊架全螺纹吊杆安装应符合下列规定:

- 1 全螺纹吊杆长度应根据现场安装情况量取确定;
- 2 全螺纹吊杆的切割应符合本规程 8.5.17 的规定;
- 3 检查各连接组合件的完好性;
- 4 全螺纹吊杆与锚栓连接时,应先在吊杆上按旋入深度做标记线,旋入深度均应达到 45% 的连接螺母长度;
- 5 连接时应保持全螺纹吊杆垂直,安装后垂直度偏差不应大于  $4^{\circ}$ 。

**8.5.19** 支吊架斜撑安装和最大间距应符合设计规定。

**8.5.20** 管夹安装应符合下列规定:

- 1 应检查管夹、钢结构连接处的完好性;
- 2 管夹与管道连接处应设置防震绝缘胶垫,防止连接处发生电化学反应,且不得硬性连接;
- 3 管夹与管道的连接应稳固。

**8.5.21** 其他抗震构件的安装应符合下列规定:

- 1 螺杆螺母等配件应完好;
- 2 螺杆螺母应按设计扭矩锁紧,最小扭矩应符合表 8.5.21 的规定;

**表 8.5.21 螺杆螺母最小扭矩 (Nm)**

| 锚栓规格 | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 |
|------|----|-----|-----|-----|-----|
| 安装扭矩 | 28 | 30  | 50  | 100 | 200 |

3 安装完毕后应擦拭干净,完全暴露的槽钢端部除会形成积水的部位,均应采用槽钢端盖封堵。

**8.5.22** 抗震设施的安装质量应符合设计要求,安装时应严格按

规定的操作规范进行,不得使连接件与 C 型槽钢的连接出现扭曲变形和受力重心偏移现象。

## **8.6 质量检验与验收**

### **I 一般规定**

**8.6.1** 抗震设施的工程质量应在施工单位自检合格的基础上,由建设单位或监理单位组织进行。

**8.6.2** 抗震设施的工程质量应符合设计要求,并应符合下列规定:

- 1 抗震设施应进行进场验收;
- 2 所有施工检验、工程验收、隐蔽验收、测量复核等应有记录,并应进行检查确认。

**8.6.3** 抗震支吊架安装工程检验批划分应符合下列规定:

- 1 设计、材料和施工条件相同的工程,同层每 100 套为一个检验批,不足 100 套的应为单独检验批;
- 2 重要机房等场所的抗震设施应为单独检验批。

**8.6.4** 检验数量应符合下列规定:

- 1 每个检验批应抽查不小于 3 套抗震设施;
- 2 重要机房等场所的抗震设施应全检。

### **II 主控项目**

**8.6.5** 抗震支吊架的材质、规格和性能应符合设计要求及国家现行有关标准的规定。

检验方法:检查产品合格证、性能检测报告、材料进场验收记录和复检报告。

**8.6.6** 抗震支吊架材料品种、规格应符合设计规定。

检验方法:观察材料外观,检查进场验收记录。

**8.6.7** 抗震支吊架整体安装间距应符合设计规定,偏差不应大于 0.2m。

检验方法:尺量检查。

**8.6.8** 斜撑与吊架安装距离应符合设计规定,偏差不得大于



0.1m。

检验方法:尺量检查。

**8.6.9** 斜撑的竖向安装角度应符合设计规定,且不得小于  $30^{\circ}$ 。

检验方法:尺量检查。

**8.6.10** 侧向支吊架与纵向支吊架安装位置应符合设计规定。

检验方法:观察、检查。

**8.6.11** 抗震支吊架与结构的连接、吊杆与槽钢的连接、槽钢螺母与连接件的扭矩应符合设计规定,并应安装牢固。

检验方法:扭矩扳手检查。

### III 一般项目

**8.6.12** 抗震支吊架外观应平整、洁净、无起泡、无分层。

检验方法:观察、检查。

**8.6.13** 抗震支吊架整体外观应平整、无明显压扁或局部变形等缺陷。

检验方法:观察、检查。

**8.6.14** 抗震支吊架安装质量不符合设计要求时,应经返工安装,满足使用要求后,方可进行验收。

检验方法:重新安装的抗震支吊架应全数检验。

### IV 验收

**8.6.15** 抗震设施安装工程必须通过竣工验收合格后方可交付使用,交付验收的所有机电工程均应进行抗震设防验收。

**8.6.16** 工程验收时,应核实竣工验收资料,进行必要的复验和外观检查。内容应包括抗震设施的位置、材料规格和整体外观、安装牢固性等,并应填写竣工验收记录。

**8.6.17** 竣工验收应提供下列文件:

- 1 竣工图、设计变更文件、设计交底记录等;
- 2 计算书应完整,节点计算书格式宜按本规程附录 A 执行;
- 3 抗震设施构件、组件及其他附件的出厂合格证书、有资质的专业检测单位提供的性能检测报告及进场验收记录;
- 4 工程施工记录、隐蔽工程验收记录及相关资料;

- 5 工程返工记录、重大技术问题的处理文件和变更记录；
- 6 工程质量事故处理记录；
- 7 抗震设施检验记录；
- 8 其它必要的文件和记录。

**8.6.18** 工程竣工验收合格后,应将有关设计、施工及验收的文件和技术资料立卷归档。



附录 A 抗震支吊架节点计算书

表 A 抗震支吊架节点计算书

|                                                |    |                                                             |         |              |               |         |      |
|------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------|---------|--------------|---------------|---------|------|
| 抗震支吊架节点计算书                                     |    |                                                             |         |              |               |         |      |
| 项目名称：                                          |    | 项目地址：                                                       |         |              |               |         |      |
| 支吊架类型：                                         |    | 支吊架编号：                                                      |         |              | 楼层：           |         |      |
| 构件信息                                           |    | 支撑信息                                                        |         |              |               |         |      |
| 侧向管束：                                          |    | 吊杆规格：                                                       |         | 吊杆最大使用荷载(N)： |               |         |      |
| 额定荷载(N)：                                       |    | 斜撑长度(mm)：                                                   |         | 斜撑垂直夹角(°)：   |               |         |      |
| 纵向管束：                                          |    | 最小回转半径(mm)                                                  |         | L/R 值：       |               |         |      |
| 额定荷载(N)：                                       |    | 斜撑最大水平荷载(N)：                                                |         |              |               |         |      |
| 根部连接构件：                                        |    | 水平加速度(g)：                                                   |         |              |               |         |      |
| 额定荷载(N)：                                       |    | 抗震支吊架详图                                                     |         |              |               |         |      |
| 管部连接构件：                                        |    |                                                             |         |              |               |         |      |
| 额定荷载(N)：                                       |    |                                                             |         |              |               |         |      |
| 锚栓信息                                           |    |                                                             |         |              |               |         |      |
| 斜撑锚栓规格：                                        |    |                                                             |         |              |               |         |      |
| 斜撑锚栓安装方向：                                      |    |                                                             |         |              |               |         |      |
| 钻头直径(mm)：                                      |    |                                                             |         |              |               |         |      |
| 有效锚固深度(mm)：                                    |    |                                                             |         |              |               |         |      |
| 安装扭矩(N·m)：                                     |    |                                                             |         |              |               |         |      |
| 抗拉承载力(N)：                                      |    |                                                             |         |              |               |         |      |
| 抗剪承载力(N)：                                      |    |                                                             |         |              |               |         |      |
| 整体安全分项系数 y = 1.4                               |    | <input type="checkbox"/> 侧向支架 <input type="checkbox"/> 双向支架 |         |              |               |         |      |
| 荷载计算信息                                         |    |                                                             |         |              |               |         |      |
| 水平地震力综合系数( $\alpha_{EK}$ )计算值小于 0.5 时,按 0.5 取值 |    |                                                             |         |              |               |         |      |
| 管道类型                                           | 规格 | 数量                                                          | 作用范围(m) |              | $\alpha_{EK}$ | 计算荷载(N) |      |
|                                                |    |                                                             | 侧向      | 纵向           |               | 侧向荷载    | 纵向荷载 |
|                                                |    |                                                             |         |              |               |         |      |
|                                                |    |                                                             |         |              |               |         |      |
|                                                |    |                                                             |         |              |               | 合计：     | 合计：  |
| 深化设计：                                          |    | 审核：                                                         |         | 日期：          |               |         |      |

## 本标准用词说明

**1** 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

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

## 引用标准名录

|                       |          |
|-----------------------|----------|
| 《建筑抗震设计规范》            | GB 50011 |
| 《建筑给水排水设计规范》          | GB 50015 |
| 《城镇燃气设计规范》            | GB 50028 |
| 《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》 | GB 50032 |
| 《烟囱设计规范》              | GB 50051 |
| 《消防给水及消火栓系统技术规范》      | GB 50974 |
| 《建筑机电设备抗震支吊架通用技术条件》   | CJ/T 476 |
| 《建筑机械使用安全技术规程》        | JGJ 33   |
| 《施工现场临时用电安全技术规范》      | JGJ 46   |
| 《建筑施工高处作业安全技术规范》      | JGJ 80   |
| 《混凝土结构后锚固技术规程》        | JGJ 145  |
| 《混凝土用机械锚栓》            | JG/T 160 |

山东省工程建设标准

# 建筑机电工程抗震技术规程

DB37/T 5132 – 2019

条文说明

# 目 次

|     |                        |    |
|-----|------------------------|----|
| 1   | 总 则 .....              | 43 |
| 2   | 术语和符号 .....            | 44 |
| 2.1 | 术 语 .....              | 44 |
| 3   | 基本规定 .....             | 47 |
| 3.1 | 一般规定 .....             | 47 |
| 3.4 | 地震作用计算 .....           | 47 |
| 3.5 | 建筑机电工程设施和支吊架抗震要求 ..... | 49 |
| 4   | 给水排水 .....             | 50 |
| 4.1 | 室内给水排水 .....           | 50 |
| 4.2 | 室外给水排水 .....           | 52 |
| 5   | 暖通空调 .....             | 54 |
| 5.1 | 暖通空调 .....             | 54 |
| 5.2 | 室外管道设施 .....           | 54 |
| 6   | 燃 气 .....              | 55 |
| 6.1 | 室内燃气 .....             | 55 |
| 7   | 电 气 .....              | 56 |
| 7.1 | 一般规定 .....             | 56 |
| 7.2 | 系统和装置的设置 .....         | 56 |
| 7.4 | 设备安装 .....             | 56 |
| 8   | 抗震支吊架 .....            | 57 |
| 8.1 | 一般规定 .....             | 57 |
| 8.2 | 抗震支吊架 .....            | 57 |
| 8.3 | 计算 .....               | 57 |
| 8.4 | 设计 .....               | 58 |
| 8.5 | 施工 .....               | 58 |
| 8.6 | 质量检验与验收 .....          | 59 |



# 1 总 则

**1.0.4** 根据国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB50011—2010 中的第 1.0.2 条“抗震设防烈度为 6 度及以上地区的建筑必须进行抗震设计。”、第 3.7.1 条“非结构构件,包括建筑非结构构件和建筑附属机电设备,自身及其与结构主体的连接,应进行抗震设计。为使建筑机电工程与建筑相协调一致,本规程作严格要求。

我省抗震设防烈度在 6 度至 8 度范围内,故应对机电设施做抗震设计。

## 2 术语和符号

### 2.1 术 语

**2.1.6** 抗震支吊架是对机电设备及管线进行有效保护的重要抗震措施,其构成(如图 1)由锚固件、加固吊杆、抗震连接构件及抗震斜撑组成。

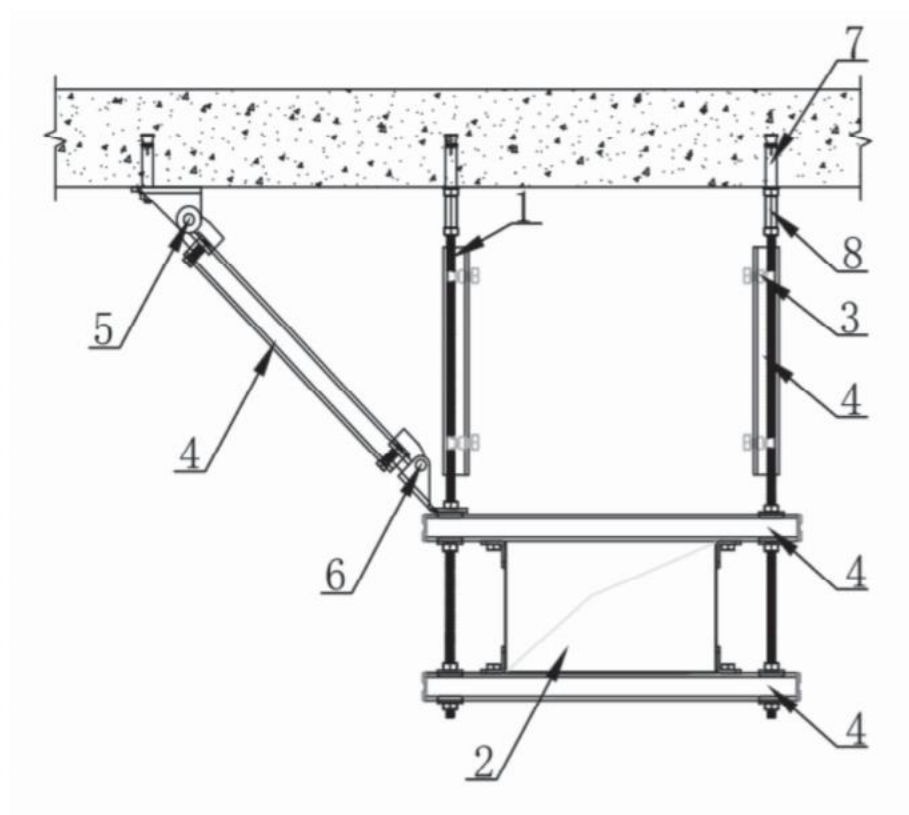


图 1 抗震支吊架示意图

1—全丝长螺杆;2—风管;3—螺杆紧固件;4—C 型槽钢;  
5—抗震连接构件 A;6—抗震连接构件 B;7—扩底型锚栓;8—长螺母

**2.1.7** 侧向抗震支吊架(如图 2)用以抵御侧向水平地震力作用。

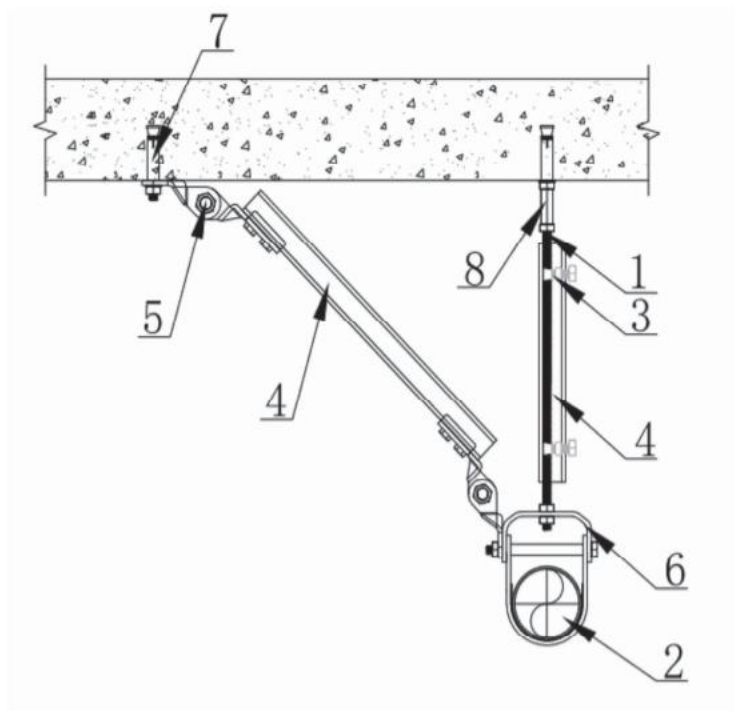


图2 侧向抗震支吊架示意图

1—全丝长螺杆;2—管道;3—螺杆紧固件;4—C 型槽钢;  
5—抗震可调式连接构件;6—U 型悬吊管夹;7—扩底型锚栓;8—长螺母

2.1.8 纵向抗震支吊架(如图3)用以抵御纵向水平地震力作用。

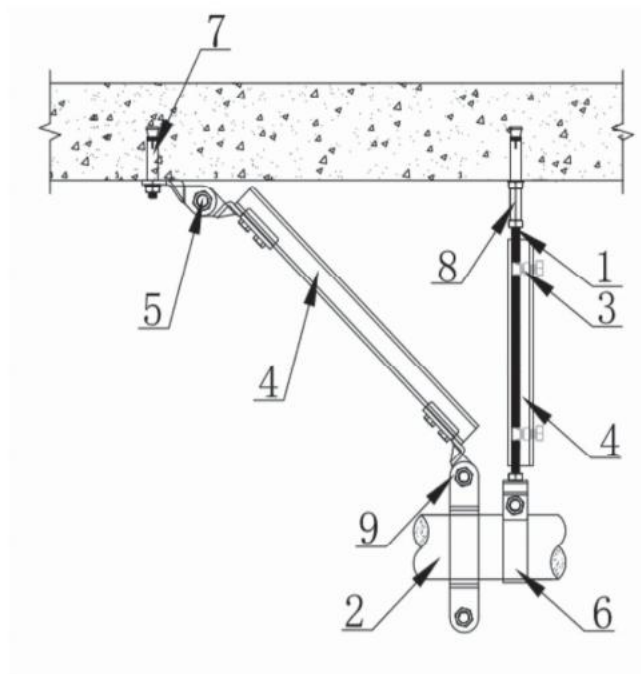


图3 纵向抗震支吊架示意图

1—全丝长螺杆;2—设备或管道等;3—螺杆紧固件;4—C 型槽钢;  
5—抗震可调式连接构件;6—U 型悬吊管夹;7—扩底型锚栓;  
8—长螺母;9—O 型管夹

**2.1.16** 机电工程重要机房一般指消防水泵房、生活水泵房、中水站、锅炉房、制冷机房、热交换站、配变电所、柴油发电机房、通信机房、消防控制室、安防监控室等设备机房。

## 3 基本规定

### 3.1 一般规定

**3.1.4** 本条规定了不需抗震设防的设施。需进行抗震设防的大于 1.8kN 的设备应包含以下内容：

- 1 悬吊管道中重力大于 1.8kN 的设备；
- 2 管径大于等于 DN65 的生活给水、消防、空调水管等系统；
- 3 管径大于等于 DN50 的热力系统；
- 4 矩形截面面积大于等于  $0.38\text{m}^2$  和圆形直径大于等于 0.7m 的风管系统；

5 内径不小于 60mm 的电气配管、宽度不小于 200mm 的电缆梯架或重力不小于 150N/m 的电缆梯架、电缆槽盒和母线槽。

**3.1.6** 穿过隔震层的建筑机电工程管道,应采用柔性连接或其他方式(如燃气管道穿越隔震层时应在室外设置阀门和切断阀并应设置地震感应器),以适应隔震层在地震作用下的水平位移,并应在隔震层两侧设置抗震支架。

**3.1.7** 建筑机电工程设施底部采用膨胀螺栓或螺栓固定在结构楼板上时,地脚螺栓的规格尺寸应根据其所承受的拉力和剪力计算确定。计算方法详国家现行标准《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981 – 2014。

### 3.4 地震作用计算

**3.4.1** 本条规定了建筑机电工程设备构件的类别系数和功能系数。建筑附属机电设备进行抗震验算时,应按表 1 和表 2 选用。



**表 1 建筑非结构构件的功能系数**

| 构件、部件名称       | 功能系数 |     |
|---------------|------|-----|
|               | 乙类   | 丙类  |
| 非承重外墙         |      |     |
| 围护墙           | 1.4  | 1.0 |
| 玻璃幕墙等         | 1.4  | 1.4 |
| 连接件           |      |     |
| 墙体连接件         | 1.4  | 1.0 |
| 饰面连接件         | 1.0  | 0.6 |
| 防火顶棚连接件       | 1.0  | 1.0 |
| 非防火顶棚连接件      | 1.0  | 0.6 |
| 附属构件          |      |     |
| 标志或广告牌等       | 1.0  | 1.0 |
| 高于 2.4m 储物柜支架 |      |     |
| 货架(柜)、文件柜     | 1.0  | 0.6 |
| 文物柜           | 1.4  | 1.0 |

**表 2 不同性能状况下建筑非结构构件的功能系数取值建议**

| 性能水准 | 功能描述                                                 | 变形指标                                            |
|------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 高要求  | 外观可能损坏,不影响使用和防火能力,安全玻璃开裂;使用、应急系统可照常运行                | 可经受相连结构构件出现 1.4 倍的建筑构件、设备支架设计挠度。功能系数 $\geq 1.4$ |
| 中等要求 | 可基本正常使用或很快恢复,耐火时间减少 1/4,强化玻璃破碎;使用系统检修后运行,应急系统可照常运行   | 可经受相连结构构件出现 1.0 倍的建筑构件、设备支架设计挠度。功能系数取 1.0       |
| 一般要求 | 耐火时间明显减少,玻璃掉落,出口受碎片阻碍;使用系统明显损坏,需要修理才能恢复功能,应急系统仍可基本运行 | 只能经受相连结构构件出现 0.6 倍的建筑构件、设备支架设计挠度。功能系数取 0.6      |

#### 3.4.4 计算建筑附属机电设备自振周期时,一般采用单质点模

型。对于支承条件复杂的机电设备,其计算模型应符合相关设备标准的要求。条文中建筑机电设备的重力大于所在楼层重力的10%时一般是指高位水箱、出屋面的大型塔架等。

**3.4.7** 楼面反应谱计算的基本方法是随机振动法和时程分析法,当非结构构件的材料与主体结构体系相同时,可直接利用一般的时程分析软件得到;当非结构构件的重力很大,或其材料阻尼特性与主体结构明显不同,或在不同楼层上有支点,需采用能考虑这些因素的技术软件进行计算。通常将建筑机电工程设施或构件简化为支承于结构的单质点体系,对支座间有相对位移的建筑机电工程设施或构件则采用多支点体系,按相应方法计算。

建筑机电工程设施或构件的楼面反应谱值,取决于设防烈度、场地条件、建筑机电工程设施或构件与结构体系之间的周期比、质量比和阻尼,以及建筑机电工程设施或构件在结构的支承位置、数量和连接性质。

### **3.5 建筑机电工程设施和支吊架抗震要求**

建筑机电工程设施与结构体系的连接构件和部件,在地震时造成破坏的原因主要是:①电梯配重脱离导轨;②支架间相对位移导致管道接头损坏;③后浇基础与主体结构连接不牢或固定螺栓强度不足造成设备移位或从支架上脱落;④悬挂构件强度不足导致电气灯具坠落;⑤不必要的隔振装置,加大了设备的振动或发生共振,反而降低了抗震性能等。

**3.5.4** 在设防烈度地震下需要连续工作的建筑机电工程设施包括应急配电系统、消防报警及控制系统、防排烟系统、消防灭火系统、通信系统等。

## 4 给水排水

### 4.1 室内给水排水

**4.1.1 ~ 4.1.3** 对建筑室内给水、中水、消防、排水用管材及其连接方式的选择分别作出了规定。多层建筑的给水、中水、排水用管材均按国家现行标准《建筑给水排水设计标准》GB50015 的要求选用。

**4.1.5** 本条对室内给水排水设备、构筑物、设施的选型及抗震固定作了下列规定：

**1** 生活、消防给水箱采用圆形或方形水箱，水箱应力分布较均匀，整体性好。

**2** 低位生活贮水池（箱）、消防水池、低区水泵房等设施、构筑物及设备间等宜布置在地下室或底层。有地下室时宜布置在地下室，无地下室时宜布置在底层，这样地震时，对其造成的破坏相对轻，次生灾害小，且易于修复。

**3** 高层建筑的中间水箱（池）、高位水箱（池）及机房应靠建筑物中心布置，地震时可减少水箱等偏离中心造成的偏心力矩，减少水箱等的位移或因此造成的次生灾害。

**5** 给水水箱、水加热器等运行时不产生振动的设备、设施的基础底座或本体应与结构底板、楼板牢固固定，以防地震时倾斜、倾倒，见图 4、图 5 所示。

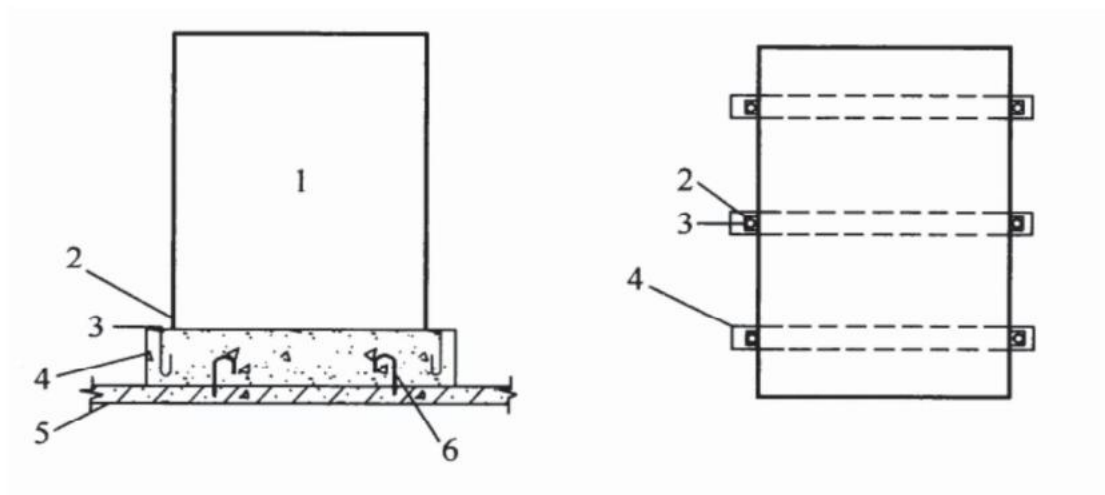


图4 给水水箱、水箱基础与楼板或底板连接示意

1—给水水箱;2—固定角钢;3—地脚螺栓;4—基础;5—底板或楼板;6—连接钢筋

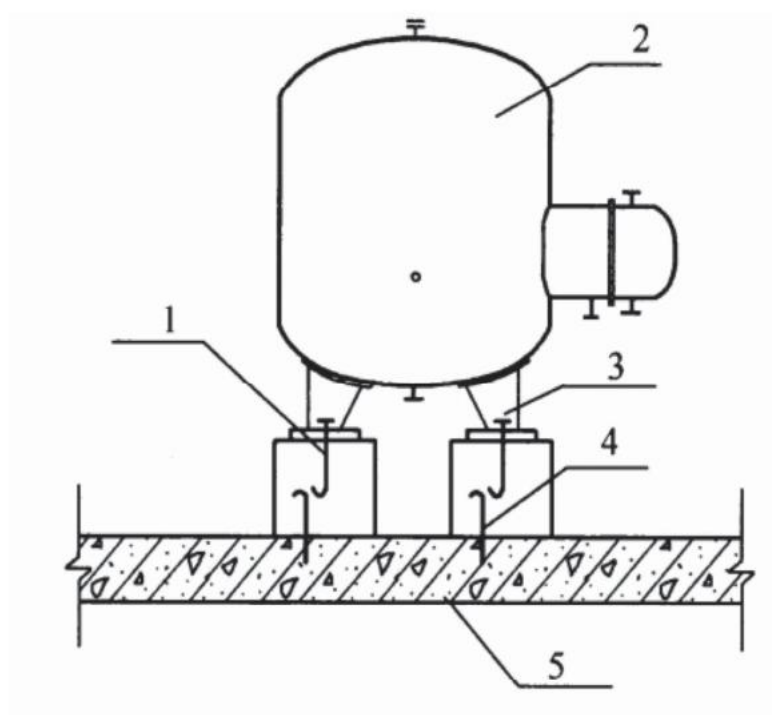


图5 水加热器、基础与楼板或地板连接示意

1—地脚螺栓;2—水加热器;3—设备基础;4—连接钢筋;5—底板或楼板

**6** 水泵等运行中有振动的设备应设防振基础及限位器固定，如图6所示。



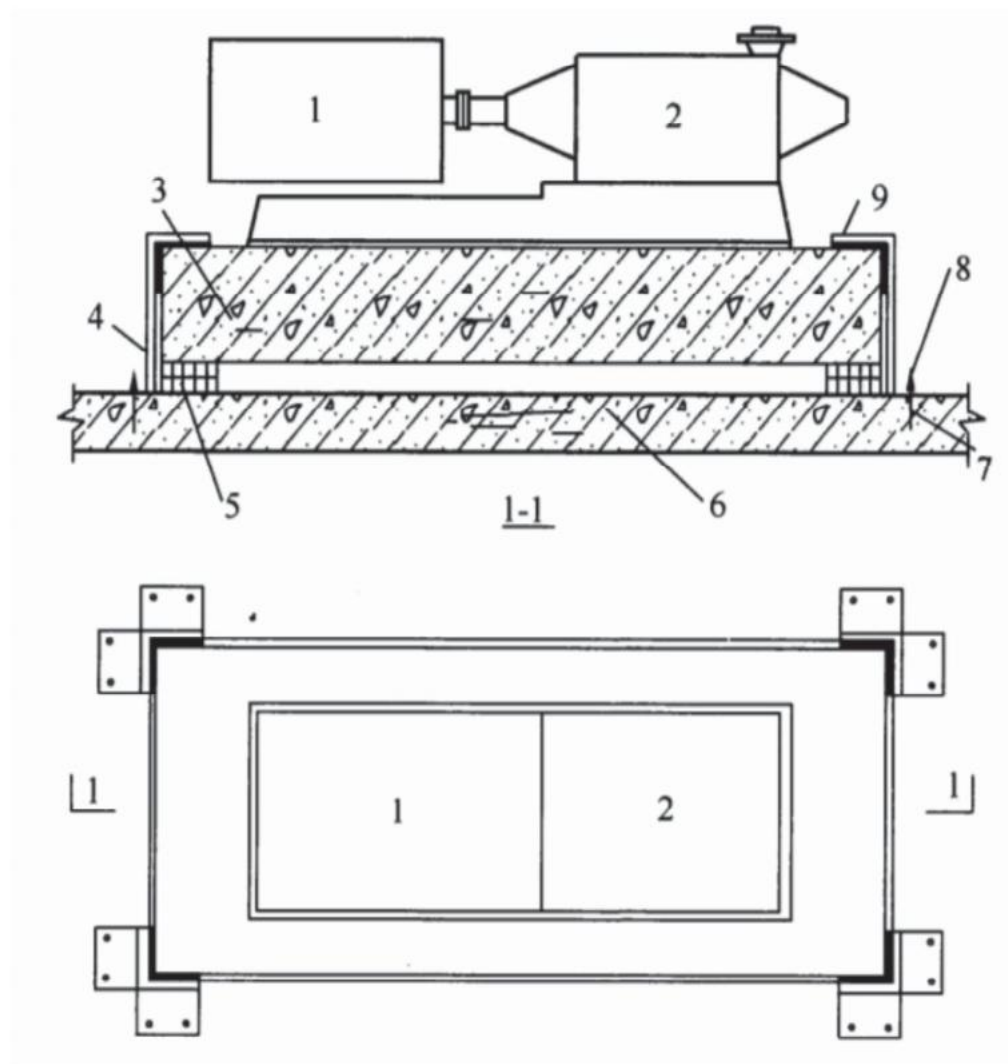


图6 水泵限位器布置

1—电机;2—水泵;3—钢筋混凝土基座;4—限位器;5—橡胶隔振垫;  
6—楼(地)板;7—固定螺栓;8—底钢板(焊于角钢上);9—顶钢板(焊于角钢上)

## 4.2 室外给水排水

**4.2.1** 国家现行标准《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》GB 50032,对室外给排水管道构筑物等的抗震设计有详细规定。

**4.2.2 ~ 4.2.5** 对室外给水排水管材作出了规定,对管材的要求:一是强度高、防腐并具有一定延性的金属管或塑料与金属复合管,二是当给水管选用球墨铸铁管时,因其延性较差,应该采用橡胶圈密封之类的柔性接口连接。

排水管材禁止采用陶土管、石棉水泥管等刚度差、延性差的管



材。

**4.2.7 ~ 4.2.9** 水池、水塔的进、出水不应共管,所有连接管不应采用塑料管材,配管与水池、水塔之连接均应采用柔性连接管件。

规定水塔距其他建筑物的最小距离,以防其倒塌时破坏附近建筑物及人身安全。

## 5 暖通空调

### 5.1 暖通空调

**5.1.1 ~ 5.1.3** 供暖、通风、空气调节和防排烟管道、风管材料的选用按国家现行规范标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 和《通风与空调工程施工规范》GB 50738 及现行消防规范的规定执行。

**5.1.4** 防震缝两侧主体结构的位移会对管道产生应力破坏,采用管道柔性接头、门型弯头和伸缩节,可以吸纳应力变形。

**5.1.6** 地震灾害容易引起火灾,防排烟系统作为保障人员安全疏散的措施,要求防排烟设备和管道与建筑主体紧固固定,避免因地震造成脱落等破坏现象。

地震同样容易导致建筑内使用有害气体的场所发生泄漏事故,要求事故通风系统在建筑主体未发生坍塌时,能够迅速恢复运转并把有害气体排出室外,避免二次安全危害。

### 5.2 室外管道设施

**5.2.3** 建筑物内热力系统在地震导致破坏后,为减少对室外热力管网上其他用户的影响,规定在室外设置便于切断热力供应的措施。

## 6 燃 气

### 6.1 室内燃气

**6.1.1 ~ 6.1.2** 室内燃气系统的管道,发生地震时容易被损坏,引发二次灾害。管道材料的选用和技术参数应按国家现行标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的有关规定执行。

**6.1.3** 规定在用气房间发生事故时,能在室外比较安全地迅速切断燃气,有利于保证用户的安全。重要用户系指:国家重要机关、宾馆、大会堂、大型火车站和其他重要建筑等,具体设计时应听取当地主管部门的意见予以确定。

**6.1.4** 高层建筑物立管的自重和热胀冷缩产生的推力,可能出现管道变形、折断等安全问题。

## 7 电 气

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 重要的电力设施是指地震时或地震后需要迅速运行的电力保障系统、消防系统和应急通信系统。

### 7.2 系统和装置的设置

**7.2.5** 当通信、供电遭到破坏时,能在短时间内迅速恢复。

**7.2.6** 在电梯高速运行时,如果大楼的晃动大于 150mm,电梯的钢缆就会因时紧时松的受力不均受到伤害,并造成危险。

### 7.4 设备安装

**7.4.1** 本条对柴油发电机安装设计提出了具体要求:

- 1 震动隔离装置可采用减震器、防震橡胶或弹簧型装置;
- 2 隔离震动,对机组或其他设备造成的损坏而采取必要措施;
- 3 设备在安装前应验算地脚螺栓承载能力,防止因震动导致松动,影响机组正常工作。

**7.4.5** 安装在桌面上的设备应根据设防程度不同而采取相应的防滑措施,同时应考虑桌子与地面或活动地面之间的抗震措施。

**7.4.6** 在建筑物屋顶上的共用天线等设备,震动后会从屋面掉下,直接威胁地面人员的生命,故应避免设置在最顶层及靠近女儿墙的位置。

## 8 抗震支吊架

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 地震作用力是多方位的,要求抗震支吊架在地震中能应对来自各方位的作用力,这样才能保证机电设施的安全。

**8.1.2** 为了施工方便快捷,确保工程质量,本条要求抗震支吊架及其附件,应采用成品构件,不得现场加工。

### 8.2 抗震支吊架

本节规定了抗震支吊架设计的基本表达方法,便于设计、施工、监理等各部门辨认。抗震支吊架的技术要求应符合国家现行行业标准《建筑机电设备抗震支吊架通用技术条件》CJ/T 476 的规定。

### 8.3 计 算

**8.3.4** 抗震支吊架构件所选节点大样的各构件标称负荷均不得低于该节点设计地震力作用负荷。当抗震连接部件选定后,应绘制安装节点详图。详图包括:抗震节点图纸编号、抗震构件名称或编号、抗震构件数量等内容。

在选择抗震支吊架类型后,应根据抗震支吊架自身荷载进行抗震支撑节点验算,并调整抗震支吊架间距,直至各点均满足抗震荷载要求,验算公式参照本规程第3.4节。当计算值小于0.5时,按0.5取值。如图纸变更必须有设计人员经过验算之后方可变更。具体验算步骤及内容如下:

**1** 逐点划分各抗震支吊架重力荷载范围,并计算建筑机电工程设施水平地震作用标准值  $F$  及建筑机电工程设施或构件内力组合设计值  $S$ 。当计算干管侧向支吊架重力荷载时应将下一级支管同向重力荷载计算在内;



- 2 斜撑及抗震连接构件的强度验算；
- 3 吊杆的强度验算；
- 4 斜撑及吊杆的长细比验算；
- 5 各锚固体的强度验算,包括斜撑锚栓、吊杆锚栓等；
- 6 管束的强度验算。

## 8.4 设 计

本节对抗震支吊架的设计做了明确规定,设计中应根据机电设施的实际情况,按要求计算抗震支吊架的布置。

## 8.5 施 工

### I 一般规定

**8.5.1** 抗震支吊架是多个部件构成的组合体,部件的材料是保证抗震支吊架质量和安全的必要基础。抗震支吊架所使用的材料主要有锚栓、抗震连接构件、管道连接构件、斜撑、C 型槽钢和紧固件。由于生产企业生产工艺不同,质量存在较大差异。本条规定抗震支吊架所使用的材料都必须符合国家或行业标准规定的指标。出厂时,应具有出厂合格证和检验部门的检测报告。工程中严禁使用不合格的材料。

**8.5.2** 本条规定抗震支吊架的所有构件应采用成品构件,目的是从源头杜绝偷工减料、粗制乱造的现象,确保工程质量。

**8.5.3** 抗震连接部件及管道连接部件的材质可采用碳钢、合金钢、不锈钢进行生产制作。

碳钢的表面处理方式有镀铬涂层、热浸镀锌、冷镀锌等多种方式,综合考虑材料受力作用、抗腐蚀性能及工程质量,本规程推荐使用镀铬涂层、热浸镀锌等方式。

**8.5.4** 锚栓是抗震支吊架与混凝土结构进行锚固连接的重要部件,锚栓的材质及性能必须安全可靠。

机械锚栓应采用具有机械锁键效应的扩底型锚栓。这类锚栓按照构造方式的不同,又分为自扩底、模扩底和胶粘-模扩底三

种。

锚栓连接的设计计算,应采用开裂混凝土的假定;不得考虑非开裂混凝土对其承载力的提高作用。

### III 安 装

**8.5.14** 与混凝土结构连接的锚栓,安装质量取决于锚栓品质、基材性状及安装方法,施工中应严格按照施工规定执行。

**8.5.15** 与钢结构连接的抗震支吊架,必须采用了专用夹具(如:U型梁夹、钢结构梁夹等)进行连接,严禁现场加工材料。

**8.5.18** 全螺纹吊杆的安装,主要是与加长螺母(六角连接器)连接。加长螺母一端连接与混凝土进行锚固的锚栓,另一端连接全螺纹吊杆。故需要保证螺纹的旋入长度以及垂直度在允许的偏差范围内。

**8.5.19** 斜撑的安装角度对被支撑管道的受力起到关键作用,同时也会影响到支吊架之间的间距调整。根据要求,斜撑安装角度应不小于 $30^{\circ}$ ,且不大于 $90^{\circ}$ ,设计中可能采用 $30^{\circ}$ 、 $45^{\circ}$ 、 $60^{\circ}$ 等角度,建议采用为 $45^{\circ}$ 。

**8.5.21** 抗震支吊架其他主要构件的安装,首先要防止与管道结合处的电化学腐蚀,其次各连接件应按设计的力矩进行锁紧,防止松动。

## 8.6 质量检验与验收

### I 一般规定

**8.6.2** 抗震设施应进行进场检验,发现有影响工程质量的产品不得使用。

**8.6.3 ~ 8.6.4** 工程中,抗震设施分布广,数量多,且每套抗震设施为一个独立的个体,故检验批的划分和检验数量按抗震设施套数为基数。