

河南省工程建设标准

DBXX/XXXX—XXXX

备案号：

建筑机电管线抗震支吊架应用技术标准 (征求意见稿)

Technical standard for application of seismic bracing of building
electromechanical pipeline

(本稿完成日期：2023.10.27)

20XX—XX—XX 发布

20XX—XX—XX 实施

河南省住房和城乡建设厅

发布

前 言

本标准共分7个部分，主要技术内容是总则、术语、要求、基本规定、设计、施工、验收等。主编单位声明：本标准不涉及任何专利情况，如在使用过程中发现涉及到专利技术请及时与编制组联系。

主 编 单 位：

参 编 单 位：

主要起草人：

主要审查人：

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 地震作用计算.....	6
4 抗震支吊架料.....	11
4.1 一般规定	11
4.2 性能	11
5 设计.....	13
5.1 一般规定	13
5.2 计算	14
5.3 设置要求	16
6 施工.....	19
6.1 一般规定	19
6.2 进场检验	20
6.3 施工准备	21
6.4 安装要求	22
7 验收.....	25
7.1 一般规定	25
7.2 主控项目	26
7.3 一般项目	27
附录 A 抗震支吊架节点计算书.....	29
附录 B 抗震支吊架检验批质量验收记录表.....	30

附录 C 抗震支吊架分项工程质量验收记录表.....31

本标准用词说明.....32

引用标准名录.....33

条文说明.....34

1 总 则

1.0.1 为使建筑机电管线抗震支吊架设计、施工、验收，做到技术先进、经济合理、安全可靠，结合我省实际，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于河南省内抗震设防烈度 8 度及 8 度以下地区的新建、改建和扩建的建筑机电管线抗震支吊架设计、施工、验收。

1.0.3 建筑机电管线抗震支吊架的设计、施工、验收，除应执行本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 抗震支吊架 seismic bracing

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

2.1.2 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。

2.1.3 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。

2.1.4 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。

2.1.5 门型抗震支吊架 door-shaped seismic bracing

由两根及以上承重吊架和横梁、抗震斜撑组成的抗震支吊架。

2.1.6 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。

2.1.7 管道连接构件 pipe connecting component

通过锁紧管道以防止其在特定方向发生滑脱移动的构件。

2.1.8 抗震斜撑 bracing component

用以连接管道与建筑结构，能够将管道水平地震作用传递给建筑结构的构件。

2.1.9 锚固体 fixing part

与混凝土、钢结构等结构件连接的构件。

2.1.10 地震作用 earthquake action

由地震动引起的结构动态作用，包括水平地震作用和竖向地震作

用。

2.2 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 ——机电工程管线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；

β_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 ——水平管线侧向或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；

Δu ——弹性水平位移。

2.2.4 计算系数

γ ——非结构构件功能系数；

η ——非结构构件类别系数；

ζ_1 ——状态系数；

ζ_2 ——位置系数；

$\alpha_{\max}$ ——地震影响系数最大值；

γ_G ——重力荷载分项系数；

γ_{Eh} ——水平地震作用分项系数；

α_{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 抗震支吊架在地震中应对建筑机电管线给予可靠保护，承受来自任意水平方向的地震作用。

3.1.2 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。

3.1.3 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。

3.1.4 抗震支吊架的抗震措施应根据设防烈度、建筑使用功能、建筑高度、结构类型、变形特征、建筑机电管线设施所处位置和运行要求及现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定，经综合分析后确定。

3.1.5 穿过隔震层的机电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。

3.1.6 建筑机电工管线抗震支吊架应具有足够的刚度和承载力，其与建筑结构应有可靠的连接和锚固。建筑机电管线抗震支吊架的基座或连接件应能将承受的地震作用全部传递到建筑结构上。建筑结构中用以固定建筑机电管线抗震支吊架的预埋件、锚固件，应能承受建筑机电管线设施传给主体结构的地震作用。

3.1.7 建筑抗震支吊架与钢筋混凝土结构构件应采用锚栓连接，与钢结构构件应采用专用连接件连接。

3.1.8 抗震连接构件应与锚固体、抗震斜撑有可靠连接。

3.1.9 抗震要求不同的机电设备管线共用同一抗震支吊架时，应按较高要求进行抗震设计。其中较低抗震要求机电设备管线损坏时，不应

引起与之相连的有较高要求的机电设备管线失效。

3.1.10 下列附属机电设备管线的支吊架可不考虑抗震设防要求:

- 1 重力不超过 1.8kN 的设备;
- 2 内径小于 25mm 的燃气管道;
- 3 吊杆计算长度不超过 300mm 的吊杆悬挂管道。

3.2 地震作用计算

3.2.1 抗震设防烈度为 7~8 度时,当机电设备自重大于 1.8kN 或建筑机电管线系统自振周期大于 0.1s 时,其抗震支吊架应进行地震作用计算。

3.2.2 建筑机电管线抗震支吊架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 建筑机电管线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管线,除自身重力产生的地震作用外,同时计算地震时支承点之间相对位移产生的作用效应;

3 建筑机电管线(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%,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。

3.2.3 建筑机电管线抗震支吊架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,建筑与机电设备构件的

类别系数和功能系数可按表 3.2.3 的规定确定，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，可经受相连接结构构件出现 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，可经受相连接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，只能经受相连接结构构件出现 0.6 倍设计挠度的变形，其功能系数应取 0.6。

表 3.2.3 建筑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 (η)	功能系数(γ)		
		甲类建筑	乙类建筑	丙类建筑
消防系统管线、燃气及其他气体系统管线； 应急电源系统管线等	1.0	2.0	1.4	1.4
给排水管道、通风空调管道及电缆桥架、电 气配管、母线槽	0.9	1.4	1.0	0.6

3.2.4 当采用等效侧力法时，水平地震作用标准值按下式计算：

$$F = \gamma \eta \zeta_1 \zeta_2 \alpha_{\max} G \tag{3.2.6}$$

式中：

F ——沿最不利方向施加于机电管线重心处的水平地震作用标准值；

γ ——非结构构件功能系数，见表 3.2.3；

η ——非结构构件类别系数，见表 3.2.3。

ζ_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；

ζ_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，具体见《建筑抗震设计规范》GB50011 中 5.1.4 条；

G ——建筑机电管线重力，应包括运行时有关管道中的介质的重力。

3.2.5 建筑机电管线因支承点相对水平位移产生的内力，可按该机电管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 机电工程管在位移方向的刚度，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，可按《建筑抗震设计规范》GB50011 规定的限值采用。

3.2.6 当采用楼面谱方法进行抗震计算时，应符合下列规定：

1 机电管线体系的楼面谱，应反映支承其具体结构自身动力特性、非结构构件所在楼层位置，以及结构和非结构阻尼特性对结构所

在地点的地面地震运动的放大作用。

2 计算楼面谱时，一般情况机电管线体系采用单质点模型；对支吊架间有相对位移机电管线体系，宜采用多支点体系计算。

3 采用楼面反应谱法时，非结构构件的水平地震作用标准值可按下列公式计算：

$$F = \gamma \eta \beta_s G \quad (3.2.8)$$

式中：

β_s ——建筑机电管线体系楼面反应谱值，取决于设防烈度、场地条件、建筑机电管线关系体系与结构体系之间的周期比、质量比和阻尼，以及建筑机电管线关系体在结构的支撑位置和连接性质；

γ ——非结构构件功能系数，见表 3.2.5；

η ——非结构构件类别系数，见表 3.2.5。

3.2.7 建筑机电管线抗震支吊架地震作用效应（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，应按下列下式计算：

$$S = \gamma_G S_{GE} + \gamma_{Eh} S_{Ehk} \quad (3.2.9)$$

式中：

S ——机电管线抗震支吊架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；

γ_G ——重力荷载分项系数，一般情况取 1.3；

γ_{Eh} ——水平地震作用分项系数，取 1.4；

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。

3.2.8 机电管道的抗震支吊架布置需考虑的荷载组合包括：

- 1 施工、检修集中荷载不应与管线自重以外的其他荷载同时考虑；
- 2 抗震支吊架验算应与管道自重、管道介质质量、管道附件质量等荷载作用相结合；
- 3 管道支吊架系统的风荷载不应与地震作用同时考虑；
- 4 位移引起的管道作用不应与滑动摩擦引起的管道作用同时考虑。

3.2.9 机电管线抗震支吊架构件进行抗震验算时，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 γ_{RE} 可采用 1.0，并应满足下式要求：

$$S \leq R \quad (3.2.10)$$

式中：

R ——构件承载力设计值。

3.2.10 对于设防烈度地震作用下需要连续工作的建筑机电设施管线，其抗震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，相关部位的抗震支吊架应采取相应的加强措施。

3.2.11 需要抗震设防的建筑机电管线所承受不同方向的地震作用应由不同方向的抗震支吊架来承担，水平方向的地震作用应由两个不同方向的抗震支吊架来承担。

4 抗震支吊架材料

4.1 一般规定

4.1.1 抗震支吊架主体材料应采用 Q235B 及以上碳钢或不锈钢进行生产制作，其等级、规格、性能要求应符合现行国家标准《建筑抗震支吊架通用技术条件》GB/T 37267 的有关规定。

4.1.2 衬垫材料应采用氯化丁基橡胶或三元乙丙橡胶，应符合标准《不饱和和橡胶中饱和和橡胶的鉴定》GB/T 16583 的有关规定。

4.1.3 抗震连接构件尺寸、性能要求应符合现行国家标准《建筑抗震支吊架通用技术条件》GB/T 37267 的有关规定。

4.1.4 紧固件的化学成分和机械性能应符合现行国家标准《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1、《紧固件机械性能 螺母》GB/T 3098.2、《紧固件机械性能 不锈钢螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.6 和《紧固件机械性能 不锈钢螺母》GB/T 3098.15 的有关规定。

4.1.5 抗震连接构件与混凝土结构连接应采用具有机械锁键效应的扩底锚栓或特殊倒锥形胶粘型锚栓，锚栓的相关试验检测应符合行业标准《混凝土用机械锚栓》JG/T 160 的有关规定。抗震连接构件与钢结构连接，应采用专用连接件。

4.2 性能

4.2.1 抗震支吊架的外观质量

材质为碳钢时，构件应表面工整、光洁不应有锈蚀、折叠、裂纹、分层、滴瘤、粗糙、刺锌、漏镀等缺陷。材质为不锈钢材料时，表面应无明显的刮伤、拉伤等现象。

4.2.2 抗震连接构件的尺寸与公差

抗震连接构件及管道连接构件厚度不应小于 5mm，抗震斜撑构件槽钢（或钢管）厚度不应小于 2mm。其他构件尺寸公差应符合现行国家标准《一般公差 未注公差的线性 and 角度尺寸的公差》GB/T 1804 中“中等 m”的规定。

4.2.3 构件的涂层厚度应满足以下要求：

- 1 采用电镀锌处理时，镀锌层厚度不应小于 5 μm ；
- 2 采用热浸镀锌处理时，镀锌层厚度不应小于 60 μm ；
- 3 采用锌铬涂层处理时，涂层厚度不应小于 8 μm ；
- 4 采用环氧喷涂处理时，涂层厚度不应小于 70 μm ；

4.2.4 建筑抗震支吊架连接构件的荷载性能和试验方法应符合现行国家标准《建筑抗震支吊架通用技术条件》GB/T 37267 的有关规定。

4.2.5 建筑抗震支吊架组件的循环加载性能、疲劳性能、耐火性能和防腐性能及其试验方法应符合现行国家标准《建筑抗震支吊架通用技术条件》GB/T 37267 的有关规定。

5 设 计

5.1 一般规定

5.1.1 需要设防的机电管道应沿管道轴线方向设置抗震支吊架，其要求应符合下列规定：

- 1 应符合各专业管道的功能要求；
- 2 应考虑管道荷载的合理分布，满足承载能力和变形要求；
- 3 应符合管道间距及荷载要求，并预留维护所需的空间；
- 4 抗震支吊架的间距应取各间距值中的最小值；
- 5 多根机电管道共架时，与管道轴向垂直的相对位置应保持不变，并应能沿轴向自由滑动。

6 机电管道抗震支吊架总体布置应力求简单、对称规则、平顺。

5.1.2 需要设防的室内给水、热水以及消防管道管径大于等于 DN65 的水平管道，应按本章节的要求设置抗震支吊架；按有关规范要求需要室内自动喷水灭火系统和气体灭火系统等消防系统设置防晃支架的管段在设置抗震支架与防晃支架重合处，可只设抗震支架。

5.1.3 矩形截面积大于等于 0.38m^2 和圆形直径大于等于 0.7m 的风道，可按本章节的要求设置抗震支吊架；

5.1.4 防排烟风道、事故通风风道及相关设备，应设置抗震支吊架；

5.1.5 内径大于或等于 60mm 的电气配管，以及重力不小于 150N/m 的电线套管电缆梯架、电缆托盘、母线槽和电缆槽盒，应按本章节的要求设置抗震支吊架；

5.1.6 在建筑高度大于 50m 的建筑物内，燃气管道应根据建筑抗震要求，在适当的间隔设置抗震支吊架；燃气管道抗震支吊架的设置应符合下列规定：

1 立管固定件的设置应符合下列规定：

- 1) 当立管的长度大于 60m，小于 120m 时，应至少设置 1 个抗震支吊架；
- 2) 当立管的长度大于 120m 时，应至少设置 2 个抗震支吊架，且应在抗震支吊架之间的中间部位采取吸收伸缩变形的措施。

2 水平管固定件的设置应符合下列规定：

水平管的第一个抗震支吊架应按建筑物抗震等级进行抗震设计。

5.1.7 水泵房、锅炉房、制冷机房、热交换站内的管道应有可靠的侧向和纵向抗震，应按本章节要求设置抗震支吊架；

5.1.8 多根管道共用支吊架或管径大于或等于 300mm 的单根管道支吊架，宜采用门型抗震支吊架。

5.2 计 算

5.2.1 水平地震力应按额定负荷时的重力荷载计算。

5.2.2 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。

5.2.3 水平管线侧向及纵向抗震支吊架间距应按下式计算：

$$l = l_0 / (\alpha_{Ek} \cdot k) \quad (5.2.3-1)$$

$$\alpha_{Ek} = \gamma \eta \zeta_1 \zeta_2 \alpha_{\max} \quad (5.2.3-2)$$

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 5.2.3 的规定确定；

α_{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小于或等于 1.50 时，调整系数取 1.67；当斜撑垂直长度与水平长度比小于或等于 2.00 时，调整系数取 2.33。

表 5.2.3 抗震支吊架的最大间距（m）

管道类别		支吊架最大间距（m）	
		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；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、气体有害气体管道	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、母线槽	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。

5.2.4 抗震支吊架应按本标准第 3.2 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

5.3 设置要求

5.3.1 每段水平直管道应在两端设置侧向抗震支吊架。

5.3.2 当管线穿过结构变形缝处时，变形缝两侧应单独设置抗震支吊架。

5.3.3 每段水平直管道应至少设置一个纵向抗震支吊架，且两个纵向抗震支吊架最大设计间距应符合本规范第 5.2.3 条的规定。

5.3.4 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。

5.3.5 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 范围内设置侧向抗震支吊架，垂直管道底部距地面 0.15m 应设置抗震支吊架。

5.3.6 机电管道应在离转弯处 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：

$$L = [(L_1 + L_2) / 2] + 0.6 \quad (5.3.6)$$

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）。

5.3.7 刚性连接的水平机电管道，两个相邻的抗震支吊架间允许纵向偏移值。并应符合下列规定：

- 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。
- 5.3.8** 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不均匀沉降的影响。
- 5.3.9** 机电管道抗震支吊架的斜撑与吊架的距离不得大于 0.1m。
- 5.3.10** 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。
- 5.3.11** 机电管道侧向、纵向抗震支吊架的斜撑安装垂直角度宜为 45°，且不得小于 30°。
- 5.3.12** 机电管道抗震吊架斜撑安装不应偏离其中心线 2.5°。
- 5.3.13** 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架。
- 5.3.14** 机电管道单管（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。
- 5.3.15** 机电管道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。

6 施 工

6.1 一般规定

6.1.1 承担建筑机电管线工程的施工单位，宜根据设计施工图并结合现场施工条件进行施工图深化设计，经原设计单位审核确认后按施工图深化设计文件施工。

6.1.2 抗震支吊架安装前，施工单位应依据施工图及该项目的施工要求编写施工方案，并报监理单位审核。技术负责人应根据施工图设计和施工要求，进行详细的技术交底。施工人员应进行岗前培训，掌握施工程序和操作要点。

6.1.3 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。

6.1.4 抗震支吊架安装过程中，应采取防止构件磕碰或坠落的防护措施。

6.1.5 抗震支吊架的所有构件应采用成品构件。除槽钢和螺杆可进行现场机械切割操作外，不得对其他产品进行现场加工，且切割后的边缘处应进行打磨和防腐处理。

6.1.6 抗震支吊架和承重支吊架宜与机电系统管线、设备同步安装，并应采取可靠成品保护措施；同时应保证安装位置正确，平整牢固，无变形。固定在建筑结构上的抗震支吊架不得影响结构安全。

6.1.7 抗震支吊架系统所采用材料应符合设计文件的要求。进场时应提交满足现行国家标准《建筑抗震支吊架通用技术条件》GB/T 37267 的型式检验报告。

6.2 进场检验

6.2.1 所有材料进场时，包装应完好无损，并应附有包装分件名称、图号、数量的详细装箱单、合格证，清单与材料应相符。

6.2.2 抗震支吊架产品运抵现场后，应提供下列技术资料：

- 1 产品出厂质量检验证明、产品合格证、质量保证书；
- 2 第三方检测机构出具的检测报告；
- 3 原材料质量检验报告；
- 4 进口材料商检证明等质量证明文件。

6.2.3 材料进场后，应在建设单位或专业监理人员的监督下，由施工单位按产品检验标准分类抽样检验。

6.2.4 抗震支吊架下列部位的特性应组织复检或现场试验，并应符合下列规定：

1 槽钢尺寸、齿牙深度、连接构件尺寸的检测方法应符合现行国家标准《产品几何技术规范(GPS)光滑工件尺寸的检验》GB/T 3177的有关规定；

2 锚栓承载力性能的检测方法应符合现行行业标准《混凝土用机械锚栓》JG/T 160的有关规定。

6.2.5 抗震支吊架材料、材质及表面处理方式应符合技术文件及现行国家标准《建筑抗震支吊架通用技术条件》GB/T 37267的有关规定。

6.2.6 抗震连接构件及管道连接构件板材厚度不应小于5mm，槽钢厚度不应小于2mm。

6.2.7 抗震支吊架材料采用的防腐措施应符合设计文件的规定。

6.2.8 锚栓应符合现行行业标准《混凝土用机械锚栓》JG/T 160、《混凝土结构后锚固技术规程》GJ 145的有关规定。

6.2.9 槽钢、连接件、管夹、锚栓等材料配件应有企业永久商标标识。

6.3 施工准备

6.3.1 抗震支吊架运输应符合下列规定：

- 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 构件表面应保持清洁，在存放、搬运、施工操作过程中应避免机械损伤和有害的锈蚀，如长时间存放，必须安排定期的外观检查。

6.3.2 抗震支吊架构件储存应符合下列规定：

- 1 应储存在干燥的库房内；
- 2 构件应按同型号、规格储存在货架上或摆放在卡板上，应码放整齐，高度不应超过 5 层和 1.0m；
- 3 槽钢的储存应在地面上铺设防潮膜，防潮膜上垫置干燥木条或木架子、竹胶板等，不同型号槽钢应分开叠放；未经拆封的槽钢之间应衬垫干燥木条；
- 4 槽钢的堆放高度不宜高于 1.0m，并应有警示标牌。

6.3.3 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。

6.3.4 施工前应与建设单位、施工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，并满足抗震支吊架施工的技术条件。

6.3.5 施工时应对现场成品采取保护措施，严禁损坏。

6.4 安装要求

6.4.1 固定于混凝土结构的抗震支吊架的锚栓应采用具有机械锁键效应的 S 类扩底型锚栓，安装作业应符合下列规定：

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；锚固深度范围内的最小混凝土强度等级为 C25。

2 锚栓安装最小边距、最小间距采用厂家技术文件时，应对其参数进行试验验证，合格后方可采用；当无相关文件要求时，最小边距和最小间距均应经过试验确定；

3 锚栓钻孔应满足厂家技术文件的要求，当无相关文件要求时，应符合表 6.4.1-1 和表 6.4.1-2 的规定；

4 锚栓钻孔尺寸应符合表 6.4.1-1 的规定：

表 6.4.1-1 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, 0	+0.4, 0	+0.50	+0.6, 0	+0.7, 0	+0.8, 0

5 锚栓钻孔质量应符合表 6.4.1-2 的规定：

表 6.4.1-2 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, 0	±2	±5

6 锚固操作应符合锚栓设计的要求，锚栓钻孔前应用钢筋探测仪检查，使孔位避开钢筋、管线等隐蔽物；

6.4.2 固定于钢柱与钢梁的抗震支吊架，应采用专门的夹具进行连接。

6.4.3 抗震支吊架安装程序应符合下列规定：

1 测量所要安装的机电设备距离生根点的高度，确定螺杆、加劲

槽钢及斜撑槽钢的长度；

- 2 根据测量出的相关数据对槽钢和丝杆进行切割下料；
- 3 确定主吊架的锚栓位置并钻孔，安装主吊架；
- 4 定位抗震斜撑锚栓的位置，安装斜撑；
- 5 安装加劲装置。

6.4.4 抗震支吊架螺杆安装应符合下列规定：

- 1 螺杆应在现场按设计长度切割完毕后，再进行连接组合；
- 2 连接螺母与螺杆和锚栓连接时，螺纹端头应先按旋入深度划线，旋入深度均应达到 45%的连接螺母长度；
- 3 安装后的螺杆垂直度偏差不应大于 4° 。

6.4.5 抗震斜撑的安装应符合下列规定：

- 1 抗震斜撑垂直安装角度应符合设计文件的规定，且不得小于 30° ；
- 2 单管抗震斜撑与吊架的距离不得超过 0.1m；
- 3 抗震斜撑安装不应偏离中心线 2.5° ；
- 4 抗震斜撑槽钢宜采用无背孔槽钢，且不应槽口朝上；
- 5 螺栓宜采用扭剪螺栓，螺栓头应拧断，且拧断扭矩不应低于 $50\text{N}\cdot\text{m}$ ；
- 6 采用普通六角螺栓安装时，扭矩应满足产品技术要求。

6.4.6 抗震支吊架的其他构件安装应符合下列规定：

- 1 不同材质的金属管夹与管道连接处宜设置绝缘胶垫，管夹与管道的连接应稳固；
- 2 锁扣系统应该锁紧到位，锁扣配套使用螺栓的扭矩应符合设计文件的规定。当设计文件无规定时，最小扭矩应符合表 6.4.6-1 的规定；

表 6.4.6-1 锁扣配套使用螺栓的最小扭矩(N·m)

螺栓规格	安装扭矩
M10	25
M12	45

3 螺杆螺母应按设计扭矩锁紧，若无设计扭矩要求时，最小扭矩应符合表 6.4.6-2 的规定；

表 6.4.6-2 螺杆螺母的最小扭矩(N·m)

螺杆规格	安装扭矩
M8	20
M10	30
M12	50
M16	100
M20	200

4 抗震支吊架安装完毕后应擦拭干净，完全暴露的槽钢端部除会结露的部位外其他均应装上槽钢端盖。

7 验收

7.1 一般规定

7.1.1 抗震支吊架的工程质量应在施工单位自检合格的基础上，由建设单位组织设计、施工、供货等单位参加验收。

7.1.2 隐蔽工程应在隐蔽前进行验收，验收合格后并留取影像资料方可继续施工。

7.1.3 抗震支吊架工程竣工验收时，应提供下列文件资料：

- 1 抗震支吊架的竣工图、计算书、设计变更文件及其他设计文件；
- 2 抗震支吊架构件、组件及其他附件的产品质量合格证书，第三方检测报告，进场验收记录；
- 3 施工过程中重大技术问题的处理文件、工作文件和变更记录；
- 4 隐蔽工程验收及中间试验记录，检验批、分项工程质量验收记录；
- 5 其他质量保证资料。

7.1.4 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抗震支吊架工程中，同层套数大于或等于 1000 套时，应按每 10% 划分为一个检验批；同层套数小于 1000 套时，每 100 套应划分为一个检验批。
- 2 所有标准层应划分为一个独立检验批，除标准层外，其他楼层不足 100 套也应划分为一个独立的检验批。
- 3 机房工程中的抗震支吊架应划分为一个独立检验批。

7.1.5 当抗震支吊架安装质量不符合要求时应及时进行整改，整改后的抗震支吊架应全数检验。

7.1.6 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

料立卷分类归档。

7.1.7 每年应进行一次支吊架变形、松动、脱落以及构件腐蚀情况的检查，若发现异常应立即整改；发生突发情况后，应立即进行全面的检查和维护。

7.2 主控项目

7.2.1 机电工程抗震支吊架数量应符合施工图纸的要求。

检查数量：全数检查；

检验方法：现场清点，数量应符合图纸。

7.2.2 机电工程抗震支吊架型号规格应符合施工图纸的要求。

检查数量：全数检查；

检验方法：现场核对。

7.2.3 抗震支吊架配件选型应符合施工图纸的规定。

检查数量：每检验批总数量的 10%，且不少于 3 套。

检验方法：现场核对。

7.2.4 抗震支吊架斜撑与吊架安装距离应符合设计要求，并不得大于 0.1m。

检查数量：每检验批总数量 10%且不少于 3 套；

检验方法：尺量检查。

7.2.5 检查斜撑角度。

检查数量：每检验批总数量 10%且不少于 3 套；

抗震支吊架斜撑竖向安装角度应符合设计要求，且不得小于 30°；

抗震斜撑安装不应偏离中心线 2.5°；

检验方法：角尺检查。

7.2.6 抗震支吊架与建筑结构主体的连接，吊杆与槽钢的连接、紧固

件的扭矩应符合设计要求，安装应牢固。

检查数量：每检验批总数量 10%且不少于 3 套；

检验方法：扭矩扳手检查。

7.2.7 机电管道抗震支吊架位置应符合施工图纸的要求。

检查数量：每检验批总数量 10%且不少于 3 套；

检验方法：现场核对。

7.2.8 锚栓安装。锚栓的安装应符合设计要求，其套管不能超出混凝土安装平面。

检查数量：每检验批总数量 10%且不少于 3 套；

检验方法：观察、检查。

7.2.9 锚栓的承载力。

检查数量：每检验批总数量 1%且不少于 5 个；

检验方法：拉拔试验。试验时监理应现场见证，并现场记录。

7.3 一般项目

7.3.1 抗震支吊架安装后应横平竖直，不应出现扭曲变形。

检查数量：全部检查；

检验方法：观察检查。

7.3.2 抗震支吊架构件表面应平整、洁净、无起泡、分层现象。

检查数量：全部检查；

检验方法：观察检查。

7.3.3 抗震支吊架整体表面、侧面应平整，无明显压扁或局部变形等缺陷。

检查数量：全部检查是否有压扁、局部变形缺陷；

检验方法：观察、检查。

7.3.4 扭剪螺栓不得与带背孔槽钢连接。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

附录 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:			
构件信息				支撑信息			
侧向管束: 额定荷载:				吊杆规格:		吊杆最大使用荷载 (N):	
				斜撑长度		斜撑垂直夹角 (°):	
纵向管束: 额定荷载 (N):				最小回转半径 (mm)		L/R 值:	
				斜撑最大水平荷载 (N):			
根部连接构件: 额定荷载 (N):				水平加速度 (g):			
				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 $\gamma=1.4$							
荷载计算信息 水平地震力综合系数 (α^K) 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)		α_{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:	

附录 B 抗震支吊架检验批质量验收记录表

工程名称						检验批工程				
施 工 单 位		项 目 负 责 人					检 验 批		总量 10%且不 超过 100 套	
序号	检 验 名 称	检 验 规 格 部 位/ 区 段	位 置 间 距 是 否 正 确	角 度 是 否 正 确	镀 锌 层 厚 度 检 查	外观无锈蚀	外 观 无 斑 点	外 观 无 机 械 性 损 伤	配 件 是 否 齐 全	备 注
1			☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
2			☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
3			☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
4			☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
5			☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
6			☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
7			☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
8			☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
9			☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
10			☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
11			☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
说明:										
施工单位检 查结论		专业工长（施工员）： 年 月 日								
监理单位验 收结论		专业监理工程师： 年 月 日								
建管站验收 结论		专管员： 年 月 日								

附录 C 抗震支吊架分项工程质量验收记录表

工程名称					分项工程	
施工单位			项目 负责人			检验批 总量 10%且不超过 100 套
序号	检 验 批 名称	检验批规格	检验批数量	部位/区段	施 工 单 位 检 查 结果	监 理（建设）单位验 收结论
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
说明：						
施工单位检查结论			技术负责人： 年 月 日			
监理单位验收结论			专业监理工程师： 年 月 日			
设计单位验收结论			专管员： 年 月 日			

本标准用词说明

1 为了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，在条件许可时首先这样做的：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”。

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、规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

1. 《建筑抗震设计规范》 GB 50011
2. 《建筑机电工程抗震设计规范》 GB 50981
3. 《建筑与市政工程抗震通用规范》 GB 55002
4. 《一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差》 GB/T 1804
5. 《紧固件机械性能 螺母》 GB/T 3098.2
6. 《螺杆》 GB/T 15389
7. 《不饱和橡胶中饱和橡胶的鉴定》 GB/T 16583
8. 《建筑抗震支吊架通用技术条件》 GB/T 37267
9. 《混凝土用机械锚栓》 JG/T 160
10. 《建筑机械使用安全技术规程》 JGJ 33
11. 《施工现场临时用电安全技术规范》 JGJ 46
12. 《建筑施工高处作业安全技术规范》 JGJ 80
13. 《混凝土结构后锚固技术规程》 JGJ 145

河南省工程建设标准

建筑机电管线抗震支吊架应用技术标准

Technical standard for application of seismic bracing of building
electromechanical pipeline

DBJ XXX—2023

条文说明

目 次

1 总 则.....	36
2 术语和符号.....	37
2.1 术 语.....	37
3 基本规定.....	43
3.1 一般规定.....	43
3.2 地震作用计算.....	44
4 抗震支吊架材料.....	45
4.1 一般规定.....	45
4.2 性 能.....	45
5 设 计.....	47
5.1 一般规定.....	47
5.2 计 算.....	48
5.3 设置要求.....	49
6 施 工.....	50
6.1 一般规定.....	50
6.2 施工准备.....	50
6.3 安装要求.....	50
7 验 收.....	52

1 总 则

1.0.2 本标准适用于抗震设防烈度为 8 度及 8 度以下地区建筑机电管线抗震支吊架设计、施工及验收。本标准建筑机电管线涉及范围主要包括建筑给排水、采暖、通风空调及防排烟、电气、燃气、消防等。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 抗震支吊架是对机电设备管线进行有效保护的重要措施。

2.1.2 侧向抗震支吊架(如图 1)用以抵御侧向水平地震力作用。

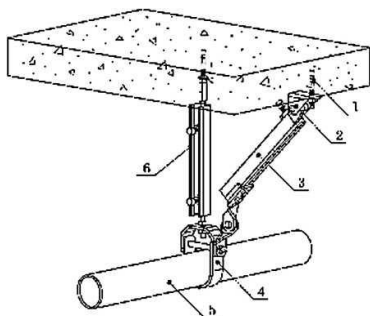


图 1 侧向抗震支吊架

1—锚固件；2—抗震连接构件；3—侧向抗震斜撑；

4—U 型管夹；5—管道

2.1.3 纵向抗震支吊架(如图 2)用以抵御纵向水平地震力作用。

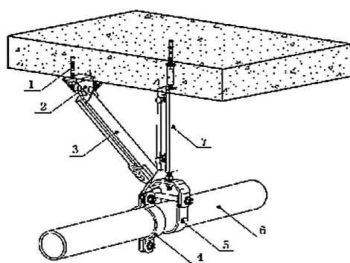


图 2 纵向抗震支吊架

1—锚固件；2—抗震连接构件；3—纵向抗震斜撑；

4—U 型管夹；5—管道

2.1.4 常用单管(杆)抗震支吊架类型见图 1~图 4。

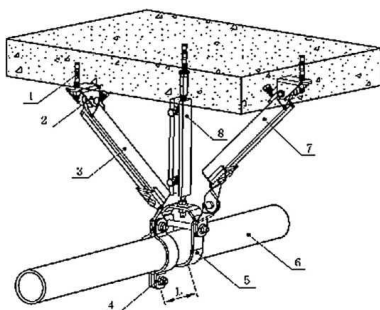


图3 适用于给排水、燃气、消防等管道的单管抗震支吊架

1—锚固件；2—抗震连接构件；3—纵向抗震斜撑；4—管夹；5—U 型管夹；

6—给排水、燃气、消防管道等；7—一向抗震斜撑；8—加固吊杆；

L—抗震支吊架的斜撑与吊架的距离，L 不应大于 0.1 m

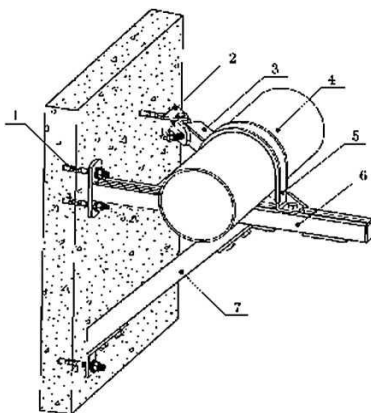


图4 适用于支撑型式的抗震支吊架

1— 锚固件；2— 抗震连接构件；3— 侧向抗震斜撑；4— 给排水、燃气、消防管道等；

5—P 型管夹； 6— 槽钢横担； 7— 承重斜撑

2.1.5 常用门型抗震支吊架类型见图 5~图 7。

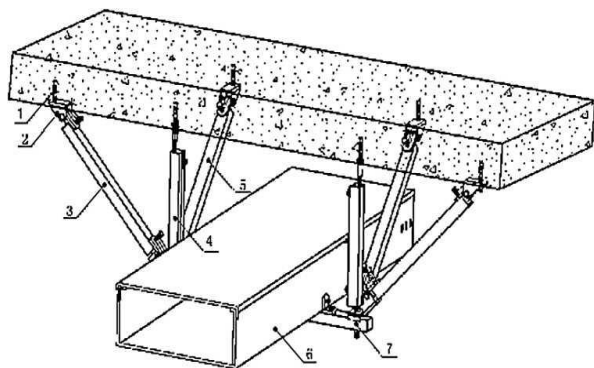


图 5 适用于电缆线盒、母线槽的门型抗震支吊架

- 1— 锚固件； 2— 抗震连接构件； 3— 侧向抗震斜撑； 4— 加固吊杆；
5— 纵向抗震斜撑； 6— 电缆线盒、母线槽等； 7— 槽钢横担

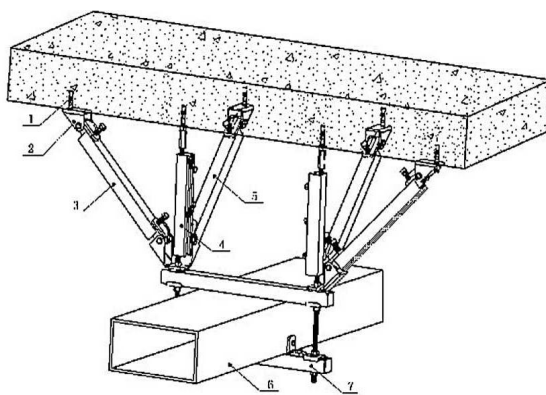


图 6 适用于空调、防排烟等管道的门型抗震支吊架

- 1— 锚固件； 2— 抗震连接构件； 3— 侧向抗震斜撑； 4— 加固吊杆；
5— 纵向抗震斜撑； 6— 空调、防排烟等管道； 7— 槽钢横担

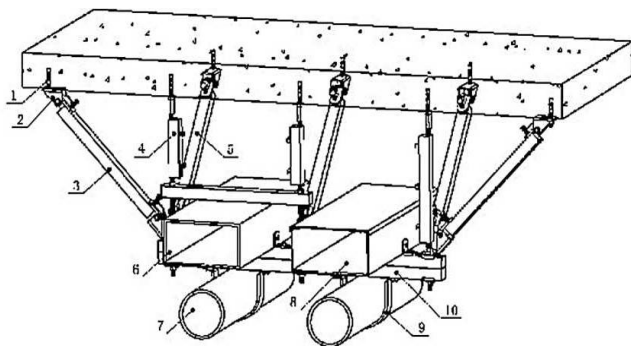
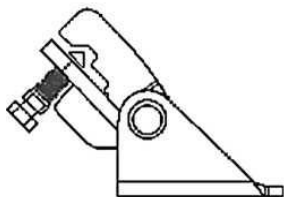


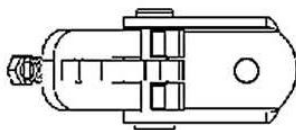
图7 适用于多种管线组合的综合抗震支吊架

- 1— 锚固件； 2— 抗震连接构件； 3— 侧向抗震斜撑； 4— 加固吊杆；
5— 纵向抗震斜撑； 6— 风管、防排烟管道； 7— 给排水、燃气、消防管道等；
8— 电缆线盒、母线槽等； 9— P 型管夹； 10— 槽钢横担

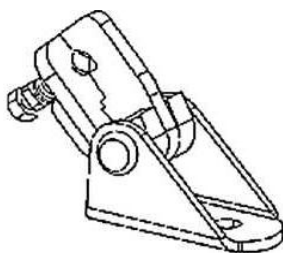
2.1.6 常用抗震连接构件类型见图 8.1、图 8.2。



a) 立面图

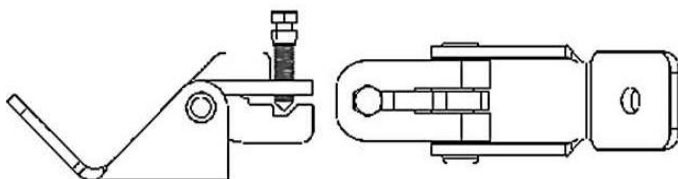


b) 平面图



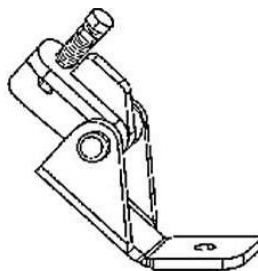
c) 轴面图

图 8.1 抗震连接构件 A



a) 立面图

b) 平面图



c) 轴面图

图 8.2 抗震连接构件 B

2.1.7 常用管道连接构件的类型见图 9.1~图 9.3。

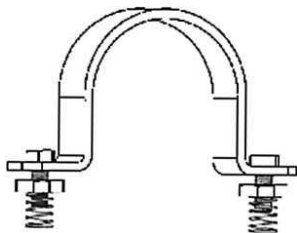


图 9.1 管夹的结构型式示意图

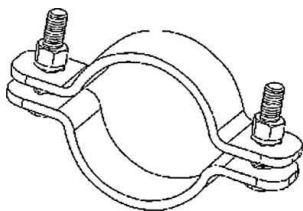


图 9.2 管夹的结构型式示意图

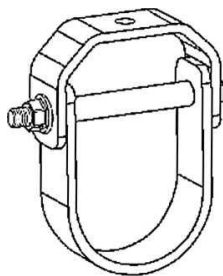


图 9.3 U 型管夹的结构型式示意图

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.2 鉴于在以往的工程项目中，有施工单位直接采用角铁、长螺杆等现场拼凑成所谓的“抗震支吊架”。“抗震支吊架”最大荷载不清楚，也没经过第三方验证或节点荷载未进行验算等原因造成较大的安全隐患，因此在本条中明确规定，组成抗震支吊架的所有构件应采用成品构件。

3.1.5 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。

3.1.6 建筑机电管线抗震支吊架自身应有足够的刚度和承载力，同时其与建筑主体结构也要有可靠的连接和锚固。在地震时造成机电管线破坏的主要原因有：①支架间相对位移导致管道接头损坏；②固定螺栓强度不足造成设备移位或从支架上脱落；③悬挂构件强度不足导致机电管线坠落等。本条文针对以上情况，提出相应的要求。

3.1.9 很多情况下，当同一部位有多个机电管线系统，如电气管线系统、消防管道系统、通风管道系统共用一个抗震支吊架，当这些抗震设防要求不同的管线系统放在一起时，抗震支吊架要按抗震设防要求最高的管线系统设计。

3.1.10 本条对不需要进行抗震设防的机电管线系统作出了规定，对于需进行抗震设防的大于 1.8kN 的设备应主要包含以下内容：

- 1 悬吊管道中重力大于 1.8kN 的设备；
- 2 DN65 以上的生活给水、消防管道系统；
- 3 矩形截面面积不大于等于 0.38m^2 和圆形直径大于等于 0.7m

的风管系统;

4 对于内径大于等于 60mm 的电气配管及重力大于等于 150N / m 的电缆梯架、电缆托盘、电缆槽盒、母线槽。

3.2 地震作用计算

3.2.2 抗震支吊架的地震作用,除了机电管线自身质量产生的惯性力外,还有支座间相对位移产生的附加作用;二者需同时组合计算,且只考虑水平方向。一般情况下,可采用简化方法,即等效侧力法计算,同时计入支座间相对位移产生的附加内力。对刚性连接于楼盖上机电管线系统,当与楼层并为一个质点参与整个结构的计算分析时,也不必另外用楼面谱进行其地震作用计算。

3.2.5 对管线支吊架间相对位移的取值与使用要求有直接联系。例如,要求在设防烈度地震下保持使用功能(如管道不破碎等),取设防烈度下的变形,即功能系数可取 2~3,相应的变形限值取多遇地震的(3~4)倍;要求在罕遇地震下不造成次生灾害,则取罕遇地震下的变形限值

3.2.10 在设防烈度地震下需要连续工作的建筑机电管线系统包括应急配电系统、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。

3.2.11 侧向支撑保护管线不会产生侧向位移,纵向支撑则保护管线不会产生纵向位移。

4 抗震支吊架材料

4.1 一般规定

材料是保证抗震支吊架质量和安全的物质基础。抗震支吊架所使用的材料主要包括有锚栓、抗震连接构件、管道连接构件、斜撑、型钢和紧固件等，这些材料由于生产厂家不同，质量差别较大。因此，为确保抗震支吊架安全可靠，要求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。总之，抗震支吊架工程中严禁使用不合格的材料。

4.1.5 锚栓作为抗震支吊架与混凝土结构进行锚固连接的重要部件，此条对锚栓的材质及性能提出要求。所用的机械锚栓，应采用有机械锁键效应的 S 类扩底锚栓。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。

4.2 性能

4.2.2 本条对抗震连接部件、管道连接部件的材料及其最小厚度提出要求是从抗震支吊架工程的经济合理性以及确保质量出发。

4.2.3 目前，碳钢的表面处理方式有锌络涂层(即达克罗)，热浸锌、冷镀锌等多种方式，考虑材料受力作用及抗腐蚀性能，推荐使用热浸锌方式。

4.2.4

1 抗震支吊架连接构件荷载性能

抗震连接构件在额定荷载作用下，保持 1min，不应产生明显变形；当继续施加到 1.5 倍额定荷载时，不应产生滑脱。

2 管道连接构件荷载性能

管道连接构件在额定荷载、或的作用下，保持 1min，不应产生明显变形；当继续施加到 1.5 倍额定荷载时，不应产生滑脱。

4.2.5

1 组件循环加载性能

加载频率为 0.1Hz，经过 15 次相同荷载加载后，继续受到前次加载幅值（15/14）倍递增循环荷载，递增荷载不应低于 35 次，位移不应大于 50mm。

2 组件疲劳性能

支吊架组件抗疲劳载荷性能至少达到在 2Hz 频率下不少于 200 万次，实验后组件不得出现断裂、脱落等现象。

3 组件耐火性能

耐火时间不低于 210 min，试验后组件不应出现断裂、脱落等现象。

4 组件防腐性能

1) 中性盐雾防腐性能 800 h 及以上；

2) 组件需进行防腐性能实验，时间为 96h（12 个循环）后试样未见红锈。

5 设计

5.1 一般规定

5.1.2 本条明确了给水、热水和消防管道设置抗震支吊架的条件及设置要求，建议对公称直径不小于 50mm、温度大于等于 50 度的空调热水管、蒸汽管、蒸汽凝结水管等热力管道相应设置抗震支吊架。

对于要求设置防晃支架的高压消防管道，由于抗震支吊架与防晃支架功能类似，为了避免重复设置又保证使用安全，本款规定了在重复处可只设抗震支吊架。

5.1.3 大截面风管及风管法兰坍塌、断裂对人的伤害较大，参照国内实际做法，对于矩形截面积大于等于 0.38m^2 ，圆形截面大于等于 0.7m 的风道，应按相关要求设置抗震支吊架。

5.1.4 地震灾害极易伴随火灾发生，防排烟系统是为了保障人员安全疏散的措施之一，要求防排烟设备和管道与建筑主体紧固固定，避免因地震晃动等造成的脱落等破坏。地震也容易导致建筑内使用有危害气体的场所发生泄漏事故，对人员产生危害，要求事故通风系统在建筑主体未发生坍塌时，能够迅速恢复运转把有害气体排出室外，避免二次危害。防排烟风道、事故通风风道及其设备的支吊架严格采用具有抗震功能的支吊架，按技术要求采购及安装。

5.1.6 主要是根据日本《超高层建筑燃气抗震设计》和国内实际做法规定的。

5.2 计 算

5.2.4 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，验算公式参照本规范第 3.2 节。当 α_{Ek} 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。

5.3 设置要求

5.3.8 本条明确要求不得将抗震支吊架安装于非结构主体部位，如轻质墙体等。

5.3.9 抗震支吊架的斜撑与吊架的距离不得大于 0.1m，可以防止斜撑偏心受压，提高稳定性。

5.3.14 当立管通过套管穿越结构楼层时，套管可限制立管在水平方向的位移，可作为水平方向的四向抗震支撑使用。管道中的附件如阀门等，当其质量大于 25kg 时，为保证系统的安全性，应设置侧向及纵向抗震支吊架。

6 施 工

6.1 一般规定

6.1.2 抗震支吊架的安装是机电设备安装的一个分项工程，在其施工前，一般已经编制了该项目的施工组织设计，所以应根据施工图和该项目的施工组织设计编写施工方案。

抗震支吊架的安装，因涉及到抗震支吊架结构组装、锚栓的安装以及斜撑角度等，所以需对安装人员进行初步的培训，考核方式可采用理论问答和实际操作等确认。

6.1.3 抗震支吊架的安装施工应根据国家有关标准的规定，结合工程实际情况，制定详细的安全操作守则，确保施工安全。

6.3 施工准备

6.3.2 本条对抗震支吊架构件贮存提出要求，因材料在潮湿环境会产生腐蚀，所以应有防潮措施。抗震支吊架构件采用纸箱包装，存储方式为摆放货架或者摆放卡板等；对存储在有可能腐蚀的环境中的槽钢，还需要做防腐处理。

6.4 安装要求

6.4.1 与混凝土结构构件连接的锚栓，安装质量取决于锚栓的品质、混凝土构件基材的性状及安装方法，因此对混凝土构件基材、锚孔及安装做出了具体规定。

6.4.2 与钢结构构件连接的抗震支吊架，因不允许现场加工等方式，所以规定必须采用专用夹具（如 U 形梁夹、钢结构梁夹等）进行连接。

6.4.3 抗震支吊架的安装程序一般按本条执行，当技术文件有专门规

定时，按相应技术文件要求执行。

6.4.4 螺杆的安装主要是与长螺母（六角连接器）连接。长螺母一端连接与混凝土结构锚固的锚栓，另一端连接螺杆，故需要保证螺纹的旋入长度和垂直度在允许的偏差范围内。

6.4.5 斜撑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间的间距调整。根据要求，斜撑安装角度不小于 30° 且不大于 90° ，设计中可能存在 30° 、 45° 、 60° 或其他角度，宜采用 45° 。

6.4.6 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，其次各连接构件应按设计力矩进行锁紧，防止松动。

7 验 收

工程验收的目的，在于对已施工完成的抗震支吊架工程进行质量评价，达到现行国家标准质量要求的合格工程才能交付使用，确保系统安全、正常运行。

工程验收分为主控项目和一般项目，本章对抗震支吊架工程验收应具备的技术资料、重点检查项目等作出了详细规定。