

云南省工程建设地方标准

建筑抗震支吊架应用技术规程

(征求意见稿)

XX年XX月XX日 发布

XX年XX月XX日 实施

前 言

本标准是根据云南省住房和城乡建设厅《关于印发云南省 2019 年工程建设地方标准编制计划的通知》要求，由昆明理工大学、云南正协实业有限公司、云南省设计院集团有限公司会同有关单位编制而成。编制组开展了专题调查和研究，总结了我省及全国近年来建筑抗震支吊架的实践经验并借鉴现行的有关规范标准和相关技术资料，充分结合云南省实际情况，在广泛征求意见的基础上，制订了本规程。

本规程主要技术内容：1.总则；2.术语；3.基本规定；4.设计与构造；5.性能要求与检验；6.施工；7.验收；8.运维。

本规程由云南省住房和城乡建设厅负责管理，由主编单位负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄至昆明理工大学（地址：云南省昆明市呈贡区景明南路 727 号，邮编：650500）。

本规程主编单位：昆明理工大学

云南正协实业有限公司

云南省设计院集团有限公司

本规程参编单位：震安科技股份有限公司

云南人防建筑设计院有限公司

中国建材检验认证集团云南合信有限公司

江苏建筑机电抗震研究院

云南省城乡规划设计研究院

北京中外建建筑设计有限公司

云南达峰工程质量检测鉴定有限公司

云南省建设投资控股集团有限公司

云南农垦宇泰科技有限公司

本规程主要起草人：

本规程主要审查人：

目 录

1 总则.....	1
2 术语.....	2
3 基本规定.....	3
4 设计与构造.....	4
4.1 一般要求.....	4
4.2 地震作用计算及抗震验算.....	4
4.3 抗震支吊架设置与构造措施.....	6
5 性能要求与检验.....	9
5.1 一般要求.....	9
5.2 性能要求.....	9
5.3 检验方法.....	10
5.4 检验规则.....	14
6 施工安装.....	16
6.1 一般要求.....	16
6.2 施工安装.....	16
7 验收.....	18
7.1 一般要求.....	18
7.2 进场验收.....	19
7.3 施工安装工程验收.....	19
8 运维.....	21
附录 A 抗震支吊架结构型式.....	22
附录 B 抗震支吊架抗震计算信息表.....	29
附录 C 抗震支吊架进场验收记录.....	32
附录 D 抗震支吊架施工安装工程验收记录.....	34
附录 E 抗震支吊架安装分项工程质量验收记录.....	36
本规程用词说明.....	37
引用标准名录.....	38
条文说明.....	39

1 总则

1.0.1 为贯彻执行国家和云南省建筑工程、防震减灾相关法律法规，规范建筑抗震支吊架应用，使建筑机电工程设施经抗震设防后，减轻地震破坏，防止次生灾害，减少经济损失，维持建筑功能，做到安全可靠、技术先进、经济合理、维护管理方便，制定本规程。

1.0.2 抗震设防烈度为 6 度至 9 度地区的建筑抗震支吊架应进行抗震设计。

1.0.3 本规程适用于云南省范围内抗震设防烈度为 6 度至 9 度的建筑工程抗震支吊架设计、施工安装、检验、验收及运维。

1.0.4 建筑抗震支吊架的应用除应符合本规程要求外，尚应符合国家及云南省现行有关标准的规定。

2 术语

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

指为现代建筑使用功能服务的附属机械、电器构件、部件和系统；主要包括消防系统，应急电源，通信设备，管道系统，采暖和空气调节系统，照明系统等。

2.0.2 抗震支吊架 seismic bracing

与建筑结构体牢固连接，用于支撑各种管道、设备的设施。由锚固件、加固吊杆、抗震连接构件及抗震斜撑组成。

2.0.3 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，用以抵御侧向水平地震力作用。

2.0.4 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，用以抵御纵向水平地震力作用。

2.0.5 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。

2.0.6 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。

2.0.7 锚固件 fixing part

与混凝土结构、钢结构等结构件连接的构件。

2.0.8 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。

2.0.9 抗震斜撑 bracing component

通过斜撑将水平地震作用传递给建筑结构的构件。

3 基本规定

3.0.1 按本规程进行设计、施工的建筑抗震支吊架设施，其抗震设防目标不应低于主体结构，并达到下列要求：

1 当遭受低于本地区抗震设防烈度的多遇地震影响时，抗震支吊架设施不受损坏或不需修理可继续使用；

2 当遭受相当于本地区抗震设防烈度的地震影响时，抗震支吊架设施经一般修理或不需修理可继续使用；

3 当遭受高于本地区抗震设防烈度的罕遇地震影响时，抗震支吊架设施不至于严重损坏。

3.0.2 抗震支吊架在地震中应对需要设防的建筑机电工程设施给予可靠保护，承受平方向的地震作用。

3.0.3 抗震支吊架应结合建筑机电工程设施的管道型式、尺寸、标高、荷载分布、支架位置和安装方式等实际条件进行设计，并与建筑工程主体设计同步进行。

3.0.4 抗震支吊架及其连接构件结构型式参见附录 A。抗震支吊架材料、规格、性能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。

3.0.5 抗震支吊架的所有构件均应采用成品构件，除 C 型槽钢、全螺纹吊杆切割外，其他构件不得现场加工。

3.0.6 特殊设防类（甲类）、二级以上综合医院、应急指挥中心等重要建筑中的抗震支吊架，宜安装智能化监测系统。

4 设计与构造

4.1 一般要求

4.1.1 应至少在抗震支吊架纵、横两个主轴方向上分别计算水平地震作用，各方向的水平地震作用应由该方向抗震支吊架承担。

4.1.2 抗震支吊架应根据其承受的荷载进行抗震验算，应具有足够的刚度、承载力及稳定性，并应与主体结构有可靠的连接和锚固。

4.1.3 下列建筑机电工程设施应采用抗震支吊架：

1 悬吊重力大于 1.8kN 的设备；

2 管径 DN65 以上的生活给水、热水、空调冷凝水、消防给水及中水系统等承压系统管道；

3 矩形截面面积不小于 0.38m² 和圆形直径不小于 0.70m 的风管系统；

4 内径不小于 25mm 的燃气管道、医用气体管道及有毒、有害、易燃易爆气体管道；

5 内径不小于 60mm 电气配管及重力不小于 150N/m 的电缆梯架、电缆槽盒、电缆托盘、电缆托架和母线槽。

注：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。

4.1.4 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。

4.2 地震作用计算及抗震验算

4.2.1 建筑抗震支吊架承受的水平地震作用计算方法，应符合下列规定：

1 水平地震作用应施加于建筑抗震支吊架与机电工程设施所组成振动体系的重心；

2 一般情况下，建筑机电工程设施自身重力产生的地震作用可采用等效侧力法计算；

3 建筑抗震支吊架与机电工程设施所组成振动体系的自振周期大于 0.1s，且其重力大于所在楼层重力的 1%，或建筑机电工程设施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法计算。

4.2.2 干管的抗震支吊架应计入未设抗震支吊架支管道的水平地震作用。

4.2.3 当采用等效侧力法时，抗震支吊架所承受的水平地震作用标准值宜按下式计算：

$$F = \gamma\eta\zeta_1\zeta_2\alpha_{\max}G \quad (4.2.3)$$

式中： F ——沿最不利方向施加于建筑工程设施重心处的水平地震作用标准值；

γ ——建筑工程设施的功能系数，可按表 4.2.3 的规定确定；

η ——建筑工程设施的类别系数，可按表 4.2.3 的规定确定；

ζ_1 ——状态系数；对于抗震支吊架支承体系可取 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；

α_{\max} ——水平地震影响系数最大值。一般情况下，按本规程第 4.2.4 条中多遇地震的规定采用；

G ——建筑抗震支吊架与机电工程设施所组成振动体系的重力，应包含运行时有关的人员、容器和管道中介质的重力。

表 4.2.3 建筑机电工程设施的类别系数和功能系数

机电设施类别	类别系数	功能系数		
		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、 应急电源的主控系统、发电机、冷 冻机等	1.0	2.0	1.7	1.4
给排水管道、通风空调管道及电缆 桥架悬挂式或摇摆式灯具	0.9	1.4	1.0	0.6

4.2.4 抗震支吊架的水平地震影响系数最大值应与主体结构的取值相一致。

4.2.5 当采用楼面反应谱法时，抗震支吊架所承受的水平地震作用标准值宜按下式计算：

$$F = \gamma\eta\beta_s G \quad (4.2.5)$$

式中： β_s ——建筑机电工程设施或构件的楼面反应谱值。

4.2.6 抗震支吊架进行抗震验算时，摩擦力不得作为抵抗地震作用的抗力，并应满足下式要求：

$$S \leq R \quad (4.2.6)$$

式中： S ——抗震支吊架构件的内力组合设计值；

R ——抗震支吊架构件的承载力设计值，不得高于选用产品的额定荷载。

4.2.7 建筑抗震支吊架的地震作用效应和其他荷载效应的基本组合，应按下式计算：

$$S = \gamma_G S_{GE} + \gamma_{Eh} S_{Ehk} \quad (4.2.7)$$

式中： 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。

4.2.8 抗震支吊架应根据所承受荷载按本规程规定进行抗震验算，并调整抗震支吊架间距，直至各点均满足抗震荷载要求。

4.2.9 抗震设防烈度为 9 度，按照 JGJ 145 计算后锚固连接承载力时，承载力降低系数尚应按 0.75 倍进行折减。

4.2.10 抗震支吊架抗震验算内容参见附录 B。

4.3 抗震支吊架设置与构造措施

4.3.1 水平管线侧向及纵向抗震支吊架的设计间距 L 不应超过最大允许间距 l ， l 按下式计算：

$$l = \frac{l_0}{\alpha_{Ek} k} \quad (4.3.1-1)$$

$$\alpha_{Ek} = \gamma \eta \zeta_1 \zeta_2 \alpha_{\max} \quad (4.3.1-2)$$

式中： l ——水平管线侧向及纵向抗震支吊架的最大允许间距（m）；

l_0 ——抗震支吊架的基本间距（m），可按表 4.3.1 的规定确定。综合管线抗震支吊架的基本间距应取其中单专业的最小基本间距；

α_{Ek} ——水平地震作用综合系数，该系数小于 1.0 时按 1.0 取值。 γ 、 η 、 ζ_1 、 ζ_2 、 α_{\max} 取值见本规程第 4.2.4 条；

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。

表 4.3.1 抗震支吊架的基本间距

管道类别		抗震支吊架基本间距（m）	
		侧向	纵向
给水、热水及消	新建工程刚性连接金属管道	12.0	24.0

防管道	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、热力管道	新建燃油、燃气、医用气体、真空管、压缩空气管、蒸汽管、高温热水管及其他有害气体管道	6.0	12.0
通风及排烟管道	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、电缆槽盒和母线槽	新建工程刚性材质电线套管、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、电缆梯架、电缆托盘和电缆槽盒	6.0	12.0

4.3.2 每段水平直管道应在两端设置侧向抗震支吊架，且每段应至少设置一个纵向抗震支吊架。

4.3.4 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的设计间距 L_0 应按下式计算：

$$L_0 = \frac{L_1 + L_2}{2} + 0.6 \quad (4.3.4)$$

式中： L_0 ——距下一纵向抗震支吊架的设计间距（m）；

L_1 ——纵向抗震支吊架的设计间距（m）；

L_2 ——侧向抗震支吊架的设计间距（m）。

4.3.5 水平管道在同一平面内采用刚性连接方式进行拐折，拐折后管道轴线保持平行，且间距小于 0.6m 时，仍可按同一水平管道相关要求设置抗震支吊架。

4.3.6 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 应设置抗震支吊架。

4.3.7 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。

4.3.8 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吊架，且应进行抗震验算。

4.3.9 抗震支吊架斜撑的设置应符合下列规定：

1 抗震支吊架侧、纵向斜撑与垂直吊杆夹角宜为 45° ，且不应小于 30° ；

2 单管抗震支吊架中，与纵向斜撑、加固吊杆连接的两个管道连接构件之间的距离不应超过 0.1m；

4.3.10 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支吊架；

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。

4.3.11 门型抗震支吊架应采用双向抗震支吊架结构型式，且连接构造应符合下列规定：

1 同一承重吊架悬挂多层门型吊架，应每层设置抗震斜撑。

2 侧向及纵向抗震斜撑应连接于各层横担上，不应直接与吊杆连接。

5 性能要求与检验

5.1 一般要求

5.1.1 外观

1 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。

2 材质为不锈钢时，表面应无明显的刮伤、凹陷等现象。

5.1.2 构件及材料

1 抗震支吊架应有良好的装配性能，相同构件应能满足互换性要求。

2 抗震支吊架主体材料应采用 Q235 B 级及以上碳钢或者不锈钢等，碳钢材料化学成分应符合 GB/T 700 的规定，不锈钢材料化学成分应符合 GB/T 20878 的规定。

3 抗震斜撑的质量应符合 GB/T 6723、GB/T 3091 的规定。

4 锚固件质量及锚固承载力应符合 JGJ 145、JG/T 160 及 GB 50367 的规定。

5 紧固件、加固吊杆的质量应符合 GB/T 3098.1、GB/T 3098.2、GB/T 3098.6 和 GB/T 3098.15 的规定。

6 垫圈的质量应符合 GB/T 93、GB/T 95 的规定。

7 管道连接构件应设置绝缘降噪衬垫，不应与管道发生电化学腐蚀。衬垫材料应采用氯化丁基橡胶或三元乙丙橡胶，其质量应符合 GB/T 16583 的规定。

8 抗震连接构件、管道连接构件材料为 Q235B 时，原板材厚度不应小于 5mm，抗震斜撑构件槽钢(或钢管)厚度不应小于 2.5mm。其它构件尺寸公差应符合 GB/T 1804“中等 m”公差等级的规定。

9 构件表面处理应符合下列规定：

1) 采用镀锌镁铝处理时，镀层厚度不应小于 $20\ \mu\text{m}$ ；

2) 采用热浸镀锌处理时，锌层厚度不应小于 $60\ \mu\text{m}$ ；

3) 采用锌铬涂层处理时，涂层厚度不应小于 $8\ \mu\text{m}$ ；

4) 采用环氧喷涂处理时，涂层厚度不应小于 $70\ \mu\text{m}$ 。

5.1.3 抗震支吊架整体综合性能宜经过地震动激励检验，其性能不低于 3.0.1 条的要求。

5.2 性能要求

5.2.1 力学性能

1 连接构件

抗震连接构件、管道连接构件实测额定荷载不应小于设计额定荷载；在 1.5 倍设计

额定荷载作用下不应产生滑脱。

2 组件

抗震支吊架的组件应符合以下循环加载性能、疲劳性能的要求：

1) 循环加载性能：按照本规程 5.3 规定的方法完成加载测试后，组件最大水平位移不应大于 50mm。

2) 疲劳性能：经过 200 万次循环加载后，组件最大变形应满足本规程 5.3 相关要求，且构件应无裂纹及明显滑移等现象。

5.2.2 耐火性能

耐火时间不低于 180min，试验后组件不应出现断裂、脱落等现象。

5.2.3 防腐蚀性能

进行中性盐雾试验后，不应出现红锈。

5.3 检验方法

5.3.1 外观与尺寸

1 外观、尺寸及镀（涂）层厚度检验试件数量不应少于 5 件。

2 在充分照明条件下采取目测方法检验产品外观质量。

3 应采用精度不大于 0.1mm 的量具测量构件规格尺寸；按 GB/T 4956 的规定测量涂层厚度。

5.3.2 抗震连接构件荷载性能检验

1 一组试验取 3 个试件。

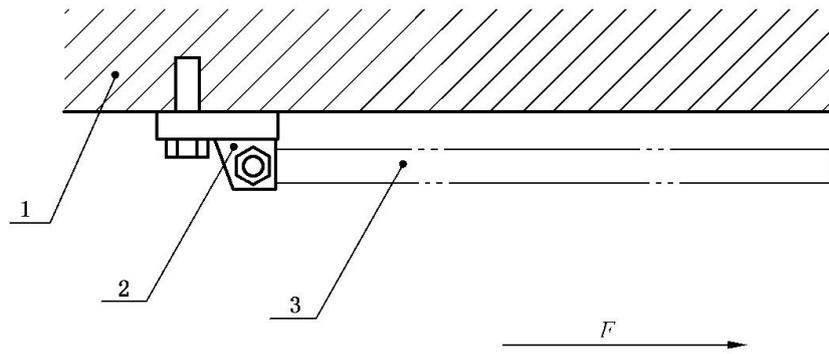
2 抗震连接构件测试加载，应能反映出该构件实际受力状态，荷载施加方式见图 5.3.2。

3 试验加载速率不应超过 12.7mm/min，荷载达到最大值后继续加载，直至下降到最大荷载的 85%时，终止试验并记录荷载-位移曲线。

4 根据荷载-位移曲线，确定最大弹性荷载 F_y ，并按下列规定计算额定荷载值：

1) 当 3 个试件最大弹性荷载 F_y 的极差与平均值偏差不大于 30%时，取平均值除以 1.25；

2) 当 3 个试件最大弹性荷载 F_y 的极差与平均值偏差大于 30%时，取最小值除以 1.25。



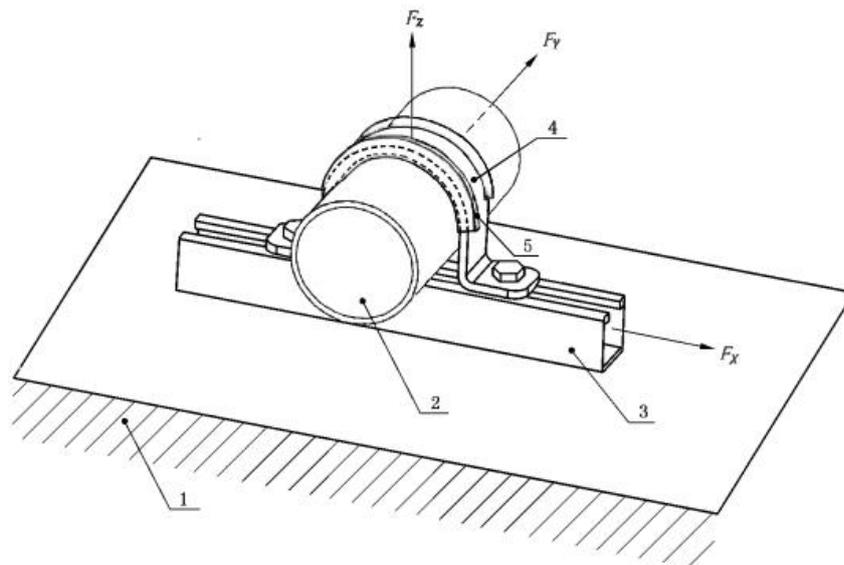
1—试件安装基座；2—抗震连接构件；3—抗震斜撑；F—受力方向。

图 5.3.2 抗震连接构件加载示意图

5.3.3 管道连接构件荷载性能检验

1 一组试验取 3 个试件。

2 管道连接构件对应规格的管道安装于槽钢开口处，管道长度不应小于 200mm，螺纹紧固件插入槽钢开口处并紧固，槽钢背面锚固于试件安装基座，参见图 5.3.3。



1—试件安装基座；2—管道；3—槽钢构件；4—管道连接构件；5—橡胶垫圈； F_x 、 F_y 、 F_z —受力方向。

图 5.3.3 管道连接构件加载示意图

3 抗震连接构件测试加载，应能反映出该构件实际受力状态，荷载施加方式见图 5.3.3。

4 试验加载速率不应超过 12.7mm/min，荷载达到最大值后继续加载，直至下降到最大荷载的 85%时，终止试验并记录荷载-位移曲线。

5 根据荷载-位移曲线，确定最大弹性荷载 F_y ，并按下列规定计算额定荷载实测值：

1) 当 3 个试件最大弹性荷载 F_y 的极差与平均值偏差不大于 30% 时, 取平均值除以 1.25;

2) 当 3 个试件最大弹性荷载 F_y 的极差与平均值偏差大于 30% 时, 取最小值除以 1.25。

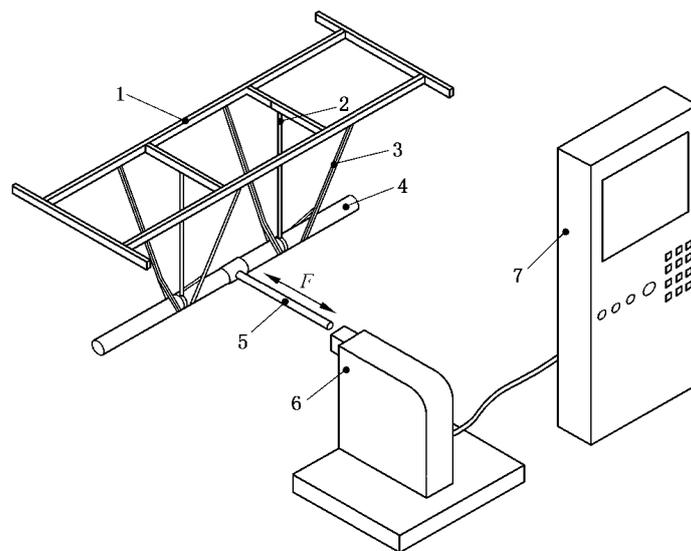
5.3.4 组件循环加载性能检验

1) 一组试验取 3 个试件, 每个试件取 4 套抗震支吊架组件。试件安装方式见图 5.3.4-1。

2) 用于型式检验的抗震支吊架组件, 斜撑连接点距离顶部垂直距离不小于 500mm, 并且与全螺纹吊杆成 45° 夹角; 实际工程项目中抗震支吊架组件抽样检测, 上述尺寸按设计值取用。

3 测试加载

1) 测试前应预估组件承载能力, 组件承载能力不大于 2.25kN 的单套支吊架组件, 测试时施加的初始荷载应为 2.25kN; 组件承载能力大于 2.25kN 的单套支吊架组件, 测试时施加的初始荷载应为 9kN。



1—刚性框架; 2—吊杆; 3—抗震支吊架组件; 4—管道; 5—加载杆 (作动器); 6—动力源; 7—控制柜; F—受力方向。

图 5.3.4-1 支吊架组件试验装置示意图

2) 试验采用正弦波、按荷载控制模式进行加载, 加载频率取 0.1Hz。前 15 次应按固定幅值 F_0 循环加载, 其后每次循环加载的荷载幅值取前次循环加载幅值的 $\sqrt{15/14}$ 倍。当加载完成 55 次循环、试件断裂或最大水平位移大于 50mm 时, 即终止试验。试验加载时间历程见图 5.3.4-2。

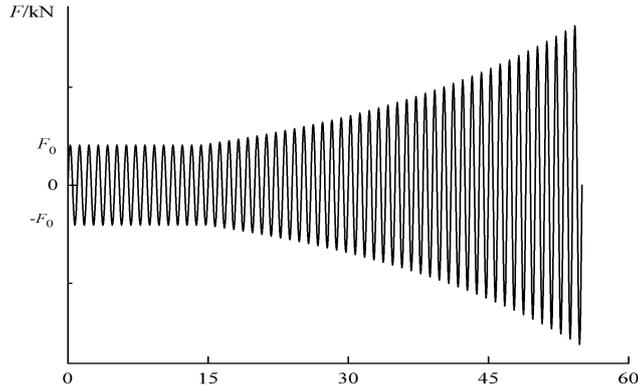


图 5.3.4-2 加载时间历程示意图

3) 试验荷载按照式(5.3.4-1)、(5.3.4-2)计算取值:

$$F_n = F_0 \quad (n \leq 15) \quad (5.3.4-1)$$

$$F_n = F_{n-1} \times \sqrt{15/14} \quad (15 < n \leq 55) \quad (5.3.4-2)$$

式中:

F_n ——第 n 次循环荷载幅值 (kN);

F_0 ——初始荷载 (kN) (预估单套组件承载能力不大于 2.25kN 时, F_0 取 2.25kN; 预估单套组件承载能力大于 2.25kN 时, F_0 取 9kN);

F_{n-1} ——第 $n-1$ 次循环荷载幅值 (kN);

n ——循环加载次数。

4) 测试加载完成 55 次循环后检查 (测) 抗震支吊架, 试件整体或局部构件应完好且最大变形不超过 50mm。

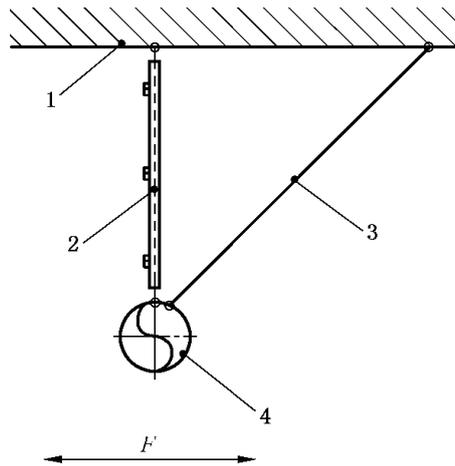
5.3.5 组件疲劳性能检验

1 一组试验取 1 套抗震支吊架试件。

2 将抗震支吊架安装在疲劳试验机上, 处于悬空状态, 参见图 5.3.5。

3 在管道连接构件处水平向施加幅值为 $\pm 200\text{N}$ 、频率为 3~6Hz 的正弦波, 进行 200 万次循环加载。

4 试验后检查 (测) 抗震支吊架, 试件整体或局部构件应完好且最大变形不超过 50mm。



1—试件安装基座；2—吊杆；3—抗震斜撑；4—管道连接构件及荷载；F—受力方向。

图 5.3.5 组件疲劳性能试验示意图

5.3.6 耐火性能检验

1 耐火性能检验应至少取 1 套抗震支吊架试件。

2 抗震支吊架组装后在管道连接构件处施加 20.4kg 的荷载，按 GB/T9978.1 的规定进行耐火性能试验。

5.3.7 防腐性能检验

抗震斜撑及连接构件防腐蚀性能检验试件数量分别不应少于 3 件，并按 GB/T 10125 的规定进行中性盐雾试验。采用热浸镀锌处理的构件测试时间不低于 600h，采用本规程规定的其他表面处理工艺处理的构件测试时间不低于 1200h。

5.4 检验规则

5.4.1 抗震支吊架检验分为型式检验、出厂检验、见证检验。检验项目应符合表 5.4.1 的规定。

表 5.4.1 型式检验、出厂检验及见证检验项目

序号	检验项目	检验类别		
		型式检验	出厂检验	见证检验
1	外观	√	√	√
2	尺寸	√	√	√
3	表面镀（涂）层厚度	√	√	√
4	抗震连接构件荷载性能	√	×	√
5	管道连接构件荷载性能	√	×	√
6	组件循环加载性能	√	×	√
7	组件疲劳性能试验	√	×	√
8	耐火性能	√	×	×
9	防腐蚀性能	√	×	×
10	地震模拟振动台试验综	Δ	×	×

	合抗震性能			
注：①√—应检验；△—宜检验；×—可不检验；②型式检验除本表检验项目外，尚应包含 5.1 节所列构（配）件原材料检验。				

5.4.2 抗震支吊架产品有下列情况之一时，应进行型式检验：

- 1) 新产品试制定型鉴定时；
- 2) 正式投产后，产品结构、材料及工艺改变时；
- 3) 发生重大质量事故时；
- 4) 停产 1 年以上恢复生产时。

5.4.3 型式检验应由具有资质的第三方检验检测机构进行，型式检验合格后方可进行生产。

5.4.4 抗震支吊架出厂检验应由制造商的质检部门自检或委托具有资质的第三方检验检测机构进行检验，合格后方可出厂。

5.4.5 抗震支吊架的见证检验应在监理（建设）单位见证下，对进场的构件进行随机见证取样、封样及送检。

5.4.6 抽样规则

- 1 型式检验试件，应根据 5.3 节所规定的数量进行取样。
- 2 出厂检验抽样，按同类型构件 3%且不少于 5 套抽取试样；
- 3 见证检验抽样，应以同类型构件、每 1000 套为一批，并按照 5.3 节所规定的数量从每一批中进行抽取，总数不足 1000 套也应按一批进行取样。

5.4.7 抗震支吊架的型式检验、出厂检验、见证检验判定规则应满足以下要求：

- 1 出厂检验、型式检验和见证检验项目均符合本标准规定时，判定为合格。
- 2 出厂检验、见证检验项目不合格时，允许加倍抽样进行复检。复检全部合格判定该批产品合格；复检不合格判定该批产品不合格。

6 施工安装

6.1 一般要求

6.1.1 抗震支吊架安装前，施工单位应按施工图纸和施工要求，编写施工方案，并报监理单位审核。

6.1.2 抗震支吊架安装前应明确施工范围，相关工作面应符合抗震支吊架安装技术要求。

6.1.3 抗震支吊架吊装、运输及堆放时，应避免构件损伤。同型号、同规格构件应码放整齐，确保稳定，并应设置警示标牌。

6.1.4 应确保抗震支吊架堆放环境通风、干燥，避免构件接触腐蚀性的物品。

6.1.5 抗震支吊架材料、构件、外观、质量和性能均符合本规程第 5 章有关规定，并提供产品合格证（质保书）、型式检验报告、出厂检验报告（可与质保书合并）、见证检验报告，经进场验收合格后方可进行施工安装。

6.1.6 施工安装测量工具应具有足够的精度。

6.1.7 施工现场 C 型槽钢和全螺纹吊杆宜采用冷切锯进行切割，并符合下列规定：

- 1 切割时应保证断面的垂直度；
- 2 C 型槽钢切割时开口面向下，切割中应避免变形；
- 3 切割端毛刺应打磨平滑，并及时清除吸附的铁屑和粉末。

6.1.8 抗震支吊架构件切割断面应采用自喷锌等措施进行防腐、防锈处理。

6.1.9 抗震支吊架施工安全措施除应符合施工组织设计要求外，尚应符合现行标准的有关规定。

6.2 施工安装

6.2.1 固定于混凝土结构的抗震支吊架，不允许采用膨胀锚栓，宜采用具有机械锁键效应的后扩底锚栓。后扩底锚栓安装应符合下列规定：

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 锚固操作应符合锚栓设计要求，钻孔前应对钢筋、线管等隐蔽物进行检测，钻孔时应确保避开。

3 后扩底锚栓的锚孔钻至设计深度时，应使用专用模具式钻头扩底。钻孔完成后应采用压缩空气或手动气泵吹孔，清除孔内粉屑。

4 锚栓钻孔质量应符合表 6.2.1 的规定；

5 后扩底锚栓安装时，应将锚栓外套筒敲紧至预定位置，确保锚栓就位锁紧。

表 6.2.1 锚栓钻孔质量

钻孔参数	锚孔深度 (mm)	锚孔垂直度 (%)	锚孔位置 (mm)	钻孔直径					
				6~14	16~22	24~28	30~32	34~37	≥40
允许偏差	+5 0	±2	±5	+0.3 0	+0.4 0	+0.5 0	+0.6 0	+0.7 0	+0.8 0

6.2.2 固定于钢柱及钢梁上的抗震支吊架，应采用U型梁夹、钢结构梁夹等专用的夹具进行连接。

6.2.3 抗震支吊架全螺纹吊杆安装应符合下列规定：

1 全螺纹吊杆在现场按设计长度切割完毕后，应满足本规程第 6.1.7 条的要求；

2 连接螺母与全螺纹吊杆和锚栓连接时，螺纹端头先按旋入深度划线，旋入深度均应达到 45%的连接螺母长度；

3 安装后的全螺纹吊杆垂直度偏差不应大于 2.5°。

6.2.4 抗震支吊架斜撑的安装应符合本规程 4.3.9 的规定，且斜撑与其设计轴线偏离不应大于 2.5°。

6.2.5 抗震支吊架其他构件安装应符合下列规定：

1 管道连接构件与管道连接处应设置防震绝缘胶垫，防止连接处产生电化学腐蚀；

2 螺杆螺母应按设计扭矩锁紧，防止松动。螺杆螺母最小扭矩应符合表 6.2.2 的规定；

3 安装施工完毕后应擦拭干净，完全暴露的槽钢端部宜装上槽钢端盖。

表 6.2.2 螺杆螺母最小扭矩 (N·m)

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

7 验收

7.1 一般要求

7.1.1 抗震支吊架验收包括进场验收及施工安装工程验收，应由监理（建设）单位组织完成。

7.1.2 抗震支吊架工程的验收程序应符合《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300的规定。

7.1.3 抗震支吊架工程的质量检验与验收除应符合本规程外，尚应符合《建筑给水排水与采暖工程施工质量验收规范》GB50242、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303、《建筑通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 和《智能建筑工程施工质量验收规范》GB50339 等标准的相关规定。

7.1.4 进场验收时，应检查产品质量相关资料、产品规格及外观，对进场构件进行随机见证取样、封样及送检，并填写进场验收记录（附录 C）。

7.1.5 抗震支吊架施工安装工程验收时，应具备下列技术资料：

1 设计相关文件：包括专项设计图纸及变更文件、抗震计算书、图纸会审记录、设计交底记录等；

2 产品质量文件：产品合格证（质保书）、型式检验报告、出厂检验报告（可与质保书合并）、见证检验报告、锚固抗拔承载力现场检验报告等；

3 进场验收相关文件；

4 施工相关文件：包括专项施工方案等；

5 使用维护手册；

6 其他相关资料。

7.1.6 抗震支吊架施工安装工程验收应按主控项目及一般项目分别进行验收，并填写相关验收记录表（附录 D、E）。

7.1.7 抗震支吊架施工安装工程验收应按下列规定划分检验批：

1 设计、材料和施工条件相同的抗震支吊架工程，同层每 100 套为一个检验批，不足 100 套也应划分为一个独立的检验批；

2 重要机房中的抗震支吊架应划为一个独立检验批。

7.1.8 抗震支吊架施工安装工程验收抽查数量应符合下列规定：

1 每个检验批，应至少抽查 3 套抗震支吊架；

2 重要机房中的抗震支吊架应全检；

3 安装质量不符合要求，经返工后的抗震支吊架，应进行全数检验。

7.2 进场验收

7.2.1 抗震支吊架构（配）件规格、尺寸、材料应符合设计要求及现行有关标准的规定。

检查方法：对照设计文件及产品合格证、型式检验报告、出厂检验报告，对进场的每批次同种构（配）件抽取 10%且不得少于 10 件进行规格尺寸查验。核对检验报告中的材料性能参数。

7.2.2 抗震支吊架构件表面应平整、洁净，无加工缺陷和毛刺，无起泡和分层现象。

检查方法：每批次同类构件各抽取 5 件进行观察检查。

7.2.3 抗震支吊架各类构件均应有清晰的永久性标识，标识信息应包括规格型号、生产厂家名称或商标、出厂编号。除螺栓、锚栓、全螺纹吊杆等标准通用配件外的其他构件标识信息应与检验报告信息一致。

检查方法：对每批次进场产品进行检查。

7.2.4 抗震支吊架构件主要参数、指标应满足设计要求。

检查方法：在监理（建设）单位见证下，按本规程第 5 章相关规定对进场的构件进行随机见证取样、封样及送检，取得见证检验报告后，检查复核测试结果。

7.3 施工安装工程验收

7.3.1 主控项目

1 抗震支吊架施工安装工程验收时，相关技术资料应齐全。

检查方法：按 7.1.5 条的要求查验相关技术资料。

2 抗震支吊架整体安装间距应符合设计要求，其偏差不应大于 0.2m。

检查方法：尺量检查。

3 单管抗震支吊架中，与纵向斜撑、加固吊杆连接的两个管道连接构件之间的距离不应超过 0.1m。

检查方法：尺量检查。

4 侧向抗震支吊架与纵向抗震支吊架布设位置应符合设计要求。

检查方法：尺量检查。

5 抗震支吊架斜撑竖向安装角度应符合设计要求。

检查方法：尺量检查。

6 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要求，安装应牢固。

检查方法：扭矩扳手检查。

7 锚固件抗拔承载力应符合设计要求。

检查方法：按照 JGJ 145 相关规定，对锚固件抗拔承载力进行现场抽样检测，取得检验报告后，检查复核测试结果。

7.3.2 一般项目

1 抗震支吊架构件表面应平整、洁净、无刮痕、起泡、分层现象。

检查方法：观察、检查。

2 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。

检查方法：观察，检查。

3 抗震支吊架全螺纹吊杆垂直度应满足本规程 6.2.3 条的要求。

检查方法：尺量检查。

4 抗震支吊架构件现场切割断面应采用自喷锌等措施进行防腐、防锈处理。

检查方法：观察、检查。

8 运维

8.0.1 抗震支吊架施工安装工程验收前，生产厂家、承包单位等应提交抗震支吊架的使用维护手册及维护检查专用工具。

8.0.2 抗震支吊架的维护检查分为定期检查和应急检查。检查项目应包括抗震支吊架的安装连接及耐腐蚀情况。

8.0.3 抗震支吊架的定期检查宜由使用方或管理方人员进行。

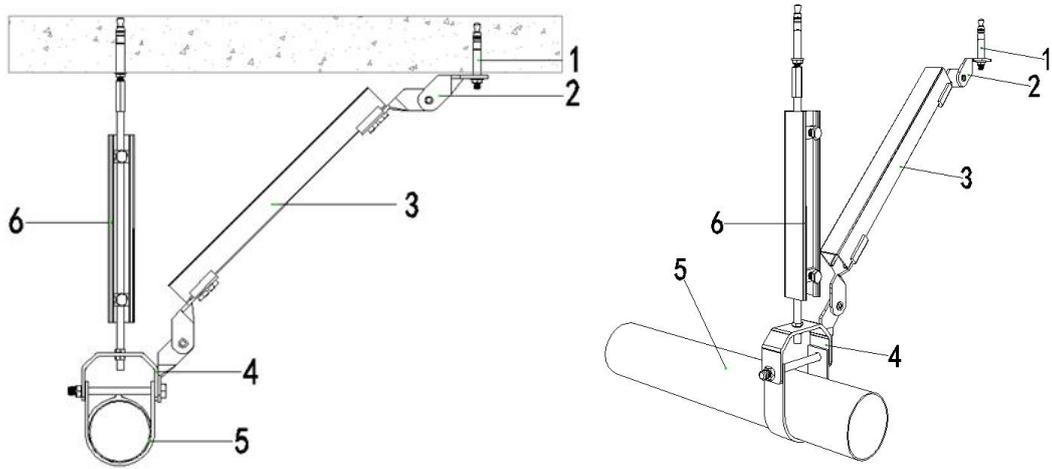
8.0.4 抗震支吊架的定期检查宜在竣工后每 3~5 年进行一次，对处于长期振动环境或潮湿环境下的抗震支吊架，应缩短定期检查周期。

8.0.5 当发生可能对抗震支吊架相关构件及组件造成损伤的地震或火灾等灾害后，应及时进行应急检查，应急检查宜由抗震支吊架生产厂家或专业技术人员完成。

8.0.6 抗震支吊架维护、维修作业时，涉及拆卸更换的新构（配）件性能不得低于原产品设计要求。

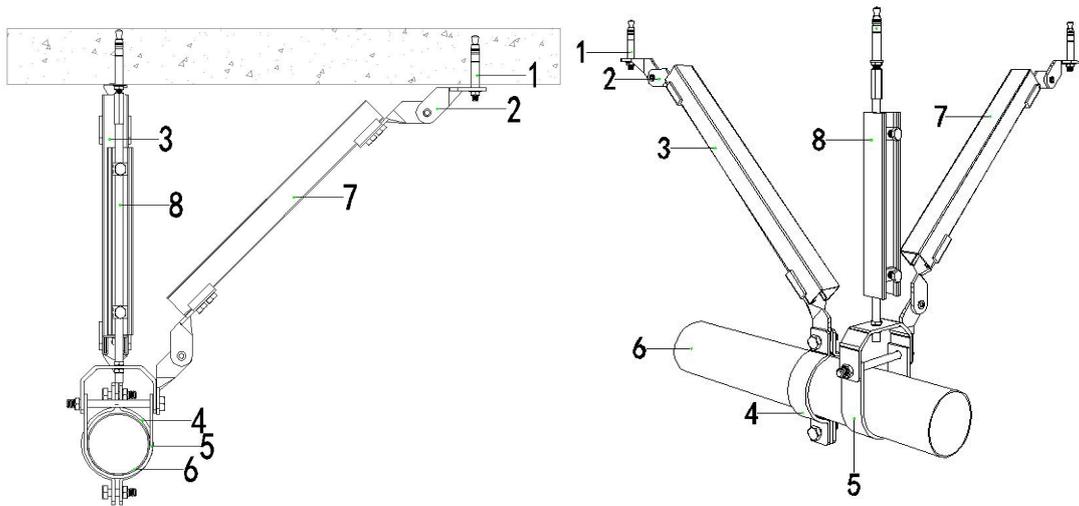
附录 A 抗震支吊架结构型式

A.0.1 抗震支吊架结构型式宜按图 A.0.1 采用。



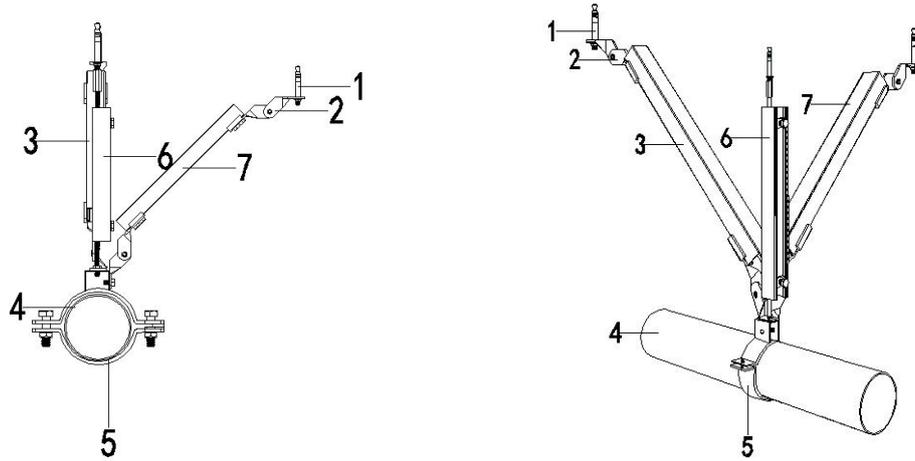
1-锚固件; 2-抗震连接构件; 3-侧向抗震斜撑; 4-U 型管道连接构件; 5-管道; 6-加固吊杆

图 A.0.1-1 管道侧向抗震支吊架结构型式示意图



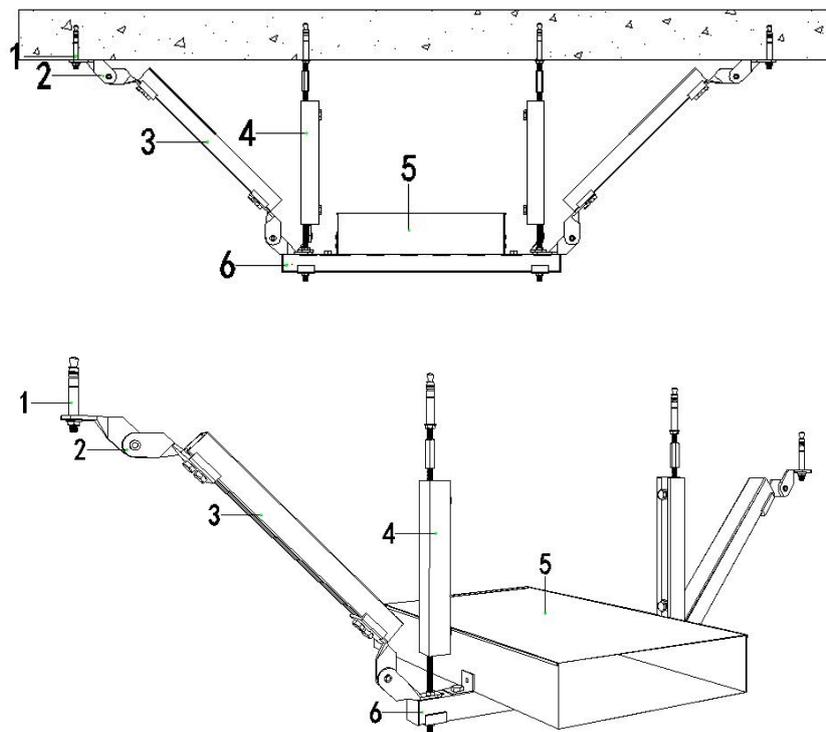
1-锚固件; 2-抗震连接构件; 3-纵向抗震斜撑; 4-O 型管道连接构件; 5-U 型管道连接构件; 6-管道; 7-侧向抗震斜撑; 8-加固吊杆

图 A.0.1-2 管道侧纵向（普通管夹）抗震支吊架结构型式示意图



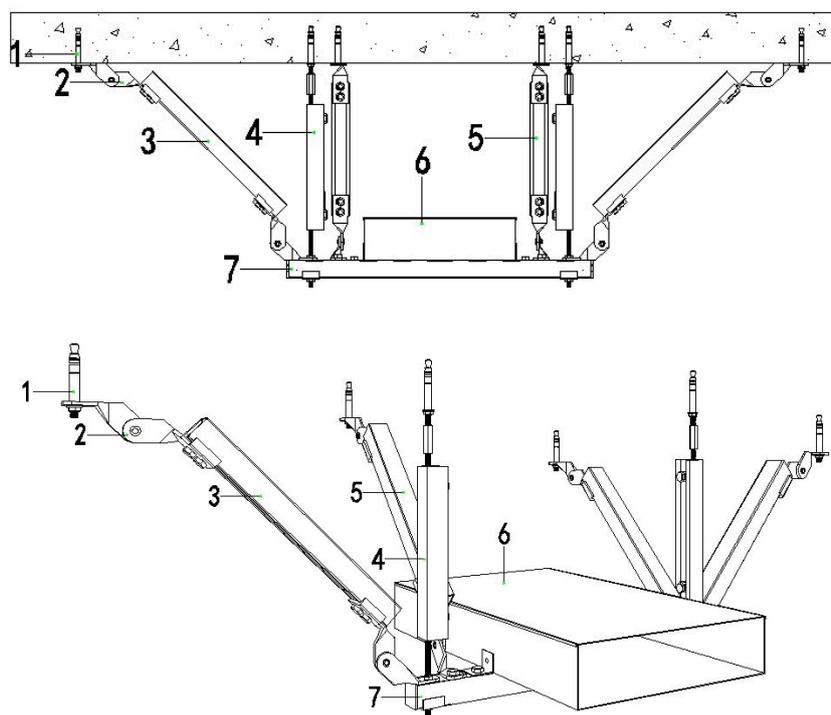
1-锚固件; 2-抗震连接构件; 3-侧向抗震斜撑; 4-门型管夹; 5-管道; 6-加固吊杆; 7-侧向抗震斜撑; 8-加固吊杆

图 A.0.1-3 管道侧纵向（门型管夹）抗震支吊架结构型式示意图



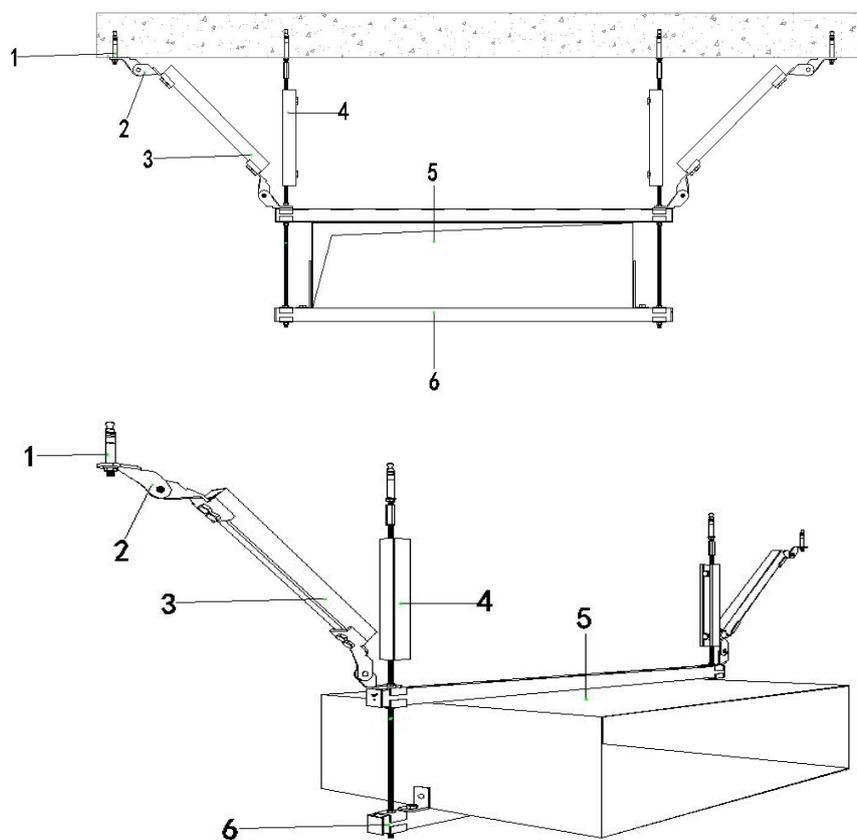
1-锚固件; 2-抗震连接构件; 3-侧向抗震斜撑; 4-加固吊杆; 5-桥架（母线槽）; 6-横担

图 A.0.1-4 桥架（母线槽）侧向抗震支吊架结构型式示意图



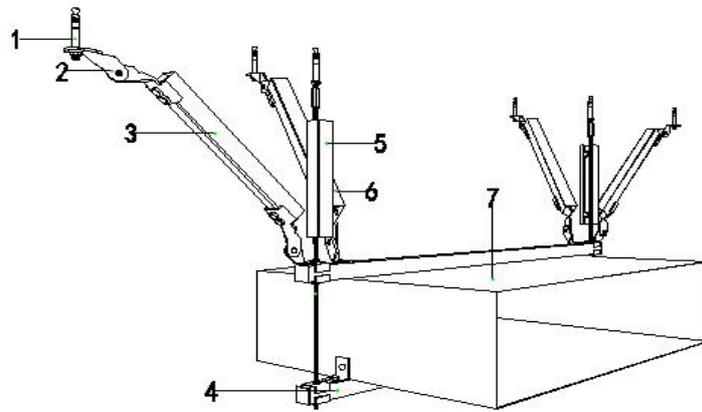
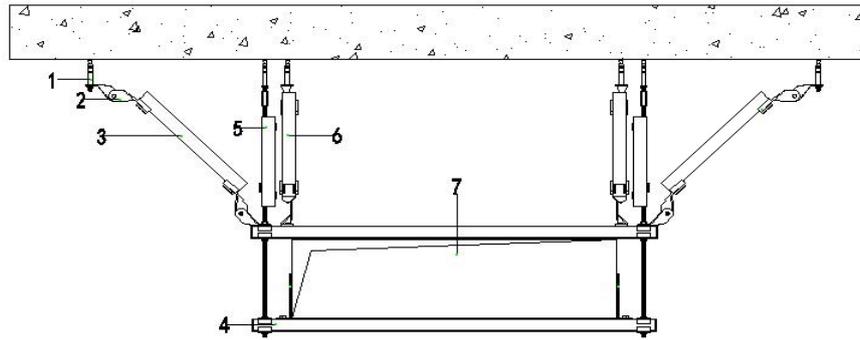
1-锚固件; 2-抗震连接构件; 3-侧向抗震斜撑; 4-加固吊杆; 5-纵向抗震斜撑; 6-桥架（母线槽）; 7-槽钢横担

图 A.0.1-5 桥架（母线槽）侧纵向抗震支吊架结构型式示意图



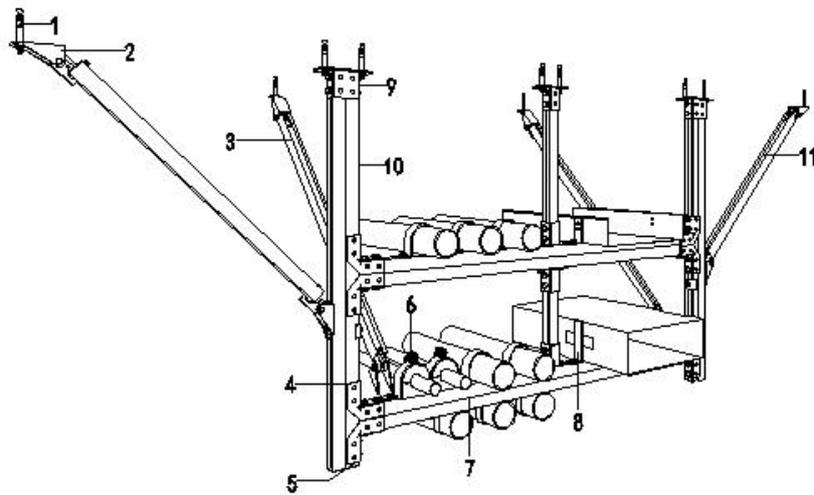
1-锚固件; 2-抗震连接构件; 3-侧向抗震斜撑; 4-加固吊杆; 5-防排烟（空调）管道; 6-横担

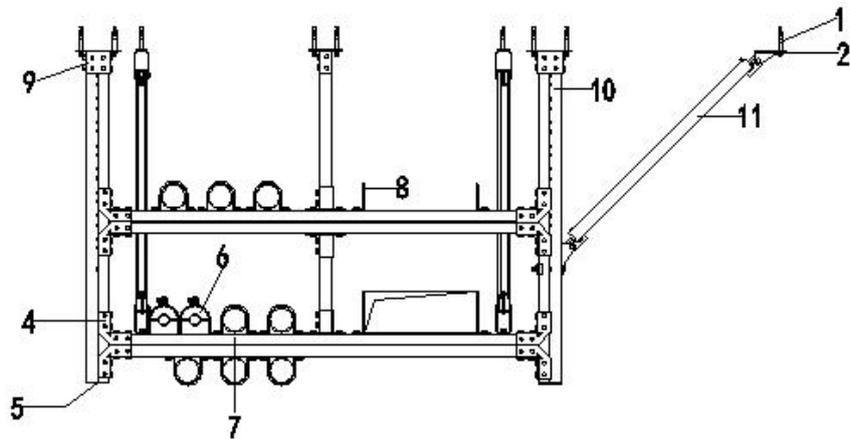
图 A.0.1-6 防排烟（空调）管道侧向抗震支吊架结构型式示意图



1-锚固件; 2-抗震连接构件; 3-侧向抗震斜撑; 4-横担; 5-加固吊杆; 6-纵向抗震斜撑; 7-防排烟（空调）管道

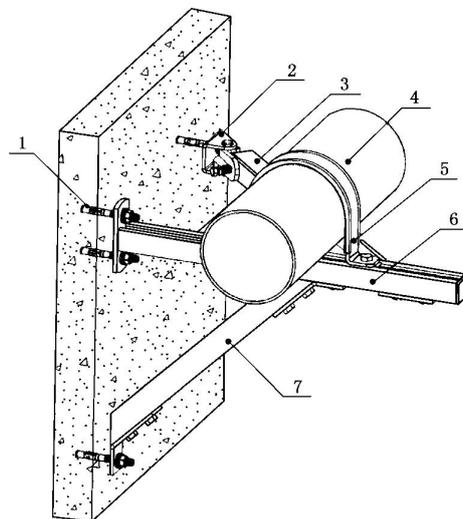
图 A.0.1-7 防排烟（空调）管道侧纵向抗震支吊架结构型式示意图





1-锚固件; 2-抗震连接构件; 3-纵向抗震斜撑; 4-直角连接件; 5-槽钢端盖; 6-p 型管夹; 7-横挡槽钢; 8-L 角码; 9-免焊底座; 10-承重吊杆; 11-侧向抗震斜撑;

图 A.0.1-8 综合（成品）抗震支吊架结构型式示意图



1-锚固件; 2-抗震连接构件; 3-侧向抗震斜撑; 4-管道; 5-Ω型管道连接构件; 6-横担; 7-承重斜撑

图 A.0.1-9 支撑型式的抗震支吊架结构型式示意图

A.0.2 抗震支吊架抗震连接构件结构型式宜按图 A.0.2 采用。

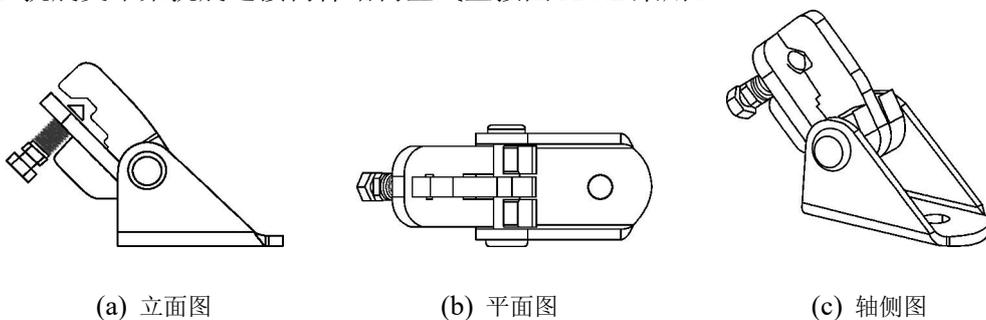


图 A.0.2-1 抗震连接构件 A 的结构型式及三视图

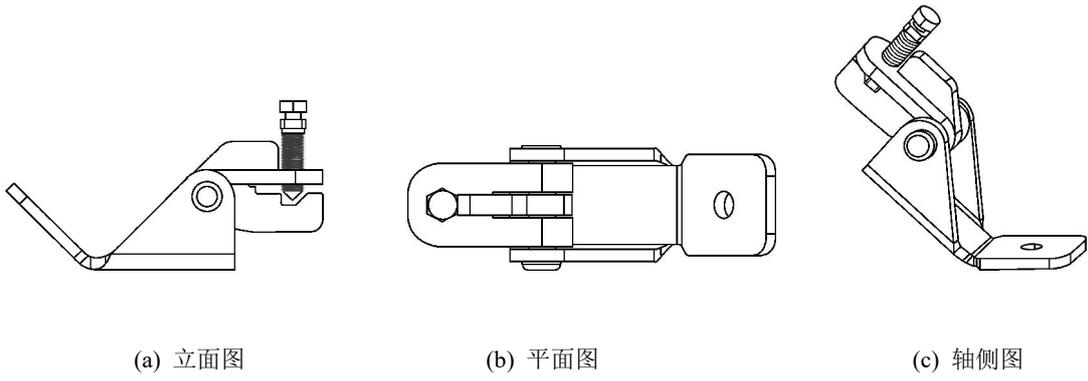


图 A.0.2-2 抗震连接构件 B 的结构型式及三视图

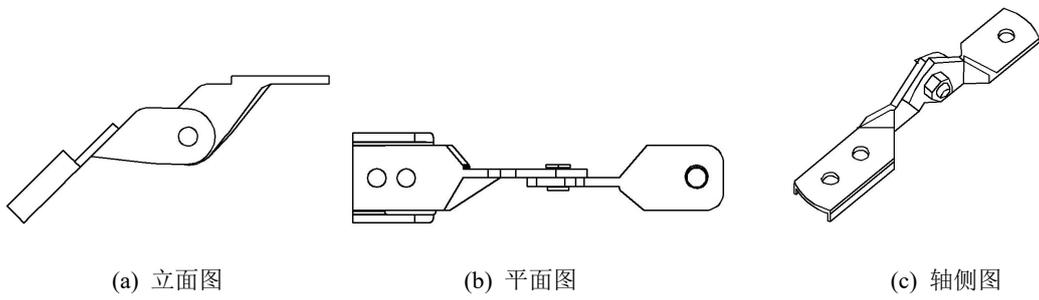


图 A.0.2-3 抗震连接构件 C 的结构型式及三视图

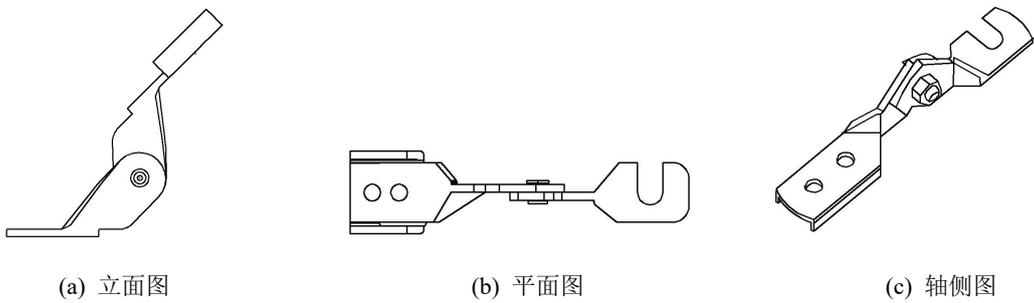


图 A.0.2-4 抗震连接构件 D 的结构型式及三视图

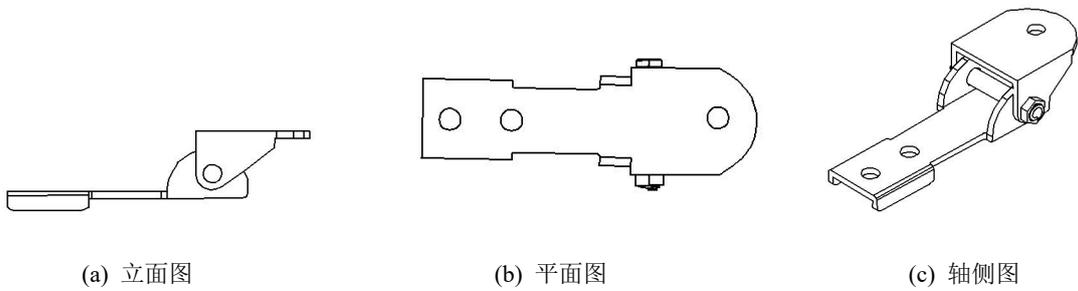


图 A.0.2-5 抗震连接构件 E 的结构型式及三视图

A.0.3 抗震支吊架管道连接构件结构型式宜按图 A.0.3 采用。

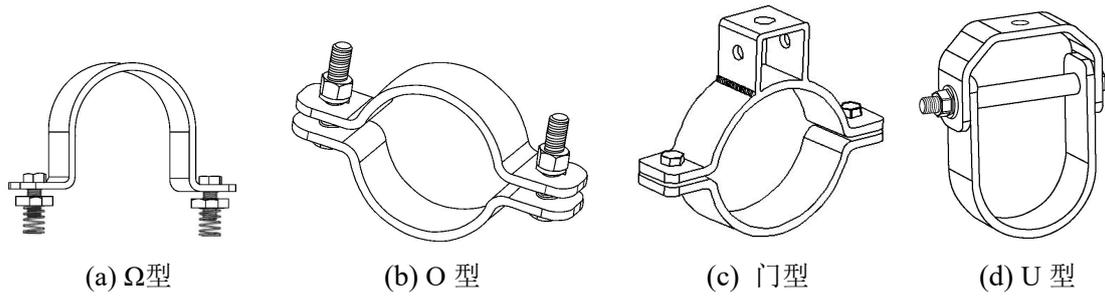


图 A.0.3 管道连接构件结构型式示意图

附录 B 抗震支吊架抗震计算信息表

抗震支吊架抗震计算信息参见表 B.0.1。

B.0.1 抗震支吊架抗震计算信息表

项目名称		项目地址	
支吊架编号		所在楼层	
设计信息			
建筑抗震设防类别		抗震设防烈度	
基本地震加速度		α_{\max}	
节点信息			
构件 选 型	构件名称	选型	节 点 大 样 图
	斜撑		
	抗震连接构件		
	管道连接构件		
	吊杆		
	横担		
	螺栓		
		
计算参数			
1. 抗震支吊架布置间距			
侧向(m)		纵向(m)	
2. 管线信息			
类型	数量	管线线密度(kg/m)	
.....			
合计			
地震作用计算			
侧向地震作用(N)		纵向地震作用(N)	
设计验算			
1. 斜撑验算			

验算类别	内力组合设计值(S)		承载力设计值(R)		结论	
强度						
稳定性（长细比）						
2. 吊杆验算						
验算类别	内力组合设计值(S)		承载力设计值(R)		结论	
强度						
稳定性（长细比）						
3. 横担验算（适用于门型抗震支吊架）						
验算类别	内力组合设计值(S)		承载力设计值(R)		结论	
强度	剪力	弯矩	抗剪	抗弯	抗剪	抗弯
4. 斜撑连接构件验算						
验算类别	内力组合设计值(S)		承载力设计值(R)		结论	
强度						
5. 管道连接构件验算						
验算类别	内力组合设计值(S)		承载力设计值(R)		结论	
强度						
6. 螺栓验算						
验算类别	内力组合设计值(S)		承载力设计值(R)		结论	
纯剪应力状态						
纯拉应力状态						
剪压复合应力状态						
剪拉复合应力状态						
7. 锚固强度验算						
验算类别	内力组合设计值(S)		承载力设计值(R)		结论	
锚固强度						
.....						
注：抗震支吊架构件和组件的承载力设计值不得高于选用产品的额定荷载。						

设计人签字		设计单位盖章
审核人签字		
审定人签字		
签署时间		

附录 C 抗震支吊架进场验收记录

抗震支吊架进场验收记录参见表 C.0.1。

C.0.1 抗震支吊架进场验收记录表

建设单位		施工单位			
工程名称		分部（分项工程）			
生产厂家名称（商标、出厂编号）		规格、型号			
验收依据					
技术文件检查	1 装箱单 份 张 2 合格证 份 张 3 型式检验报告 份 张 4 出厂检测报告 份 张 5 计算书 份 张 6 其他				
外观及尺寸抽检	项目	检查标准	检查记录	检查结果	
	规格、尺寸	第 7.2.1 条			
	外观质量	第 7.2.2 条			
	构件标识	第 7.2.3 条			
型式检验及见证检验报告检查	项目	设计值	型式检验报告检验值	见证检验报告检验值	检查结果
	外观	/			
	尺寸				
	斜撑截面（高、宽或直径）				
	斜撑板材厚度				
	抗震连接构件厚度				
	管道连接构件厚度				
	表面镀（涂）层厚度				
	抗震连接构件荷载性能				
	管道连接构件荷载性能				
	组件循环加载性能				
	组件疲劳性能试验				

	耐火性能			/	
	防腐蚀性能			/	
	地震模拟振动台试验综合抗震性能			/	
<p>施工单位 检查结果</p>		<p>专业工长： 质量员： 年 月 日</p>			
<p>监理（建设）单位验收结论</p>		<p>监理工程师（建设单位专业工程师）： 年 月 日</p>			

附录 D 抗震支吊架施工安装工程验收记录

抗震支吊架施工安装工程验收记录参见表 D.0.1。

D.0.1 抗震支吊架施工安装工程验收记录表

工程名称		分部工程名称		分项工程名称	
施工单位		项目负责人		检验批次	
分包单位		分包单位项目负责人		检验批部位（楼层）	
施工依据		验收依据			
验收项目		检查标准		检查记录	检查结果
主 控 项 目	1	技术资料	设计、产品质量、进场验收、施工相关文件,使用维护手册及其他相关资料		
	2	整体安装间距	符合设计要求,且偏差不大于0.2m		
	3	管道连接构件距离	纵向斜撑、加固吊杆连接的两个管道连接构件之间距离不超过0.1m		
	4	布设位置	侧向抗震支吊架与纵向抗震支吊架符合设计要求		
	5	安装角度	斜撑竖向安装角度符合设计要求		
	6	连接质量	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要求		
	7	锚固件抗拔承载力	应符合设计要求		

	8	切割断面 处理	自喷锌等措施		
一般 项 目	1	构件外观 质量	构件表面应平整、洁净、无刮痕、 起泡、分层现象		
	2	整体外观 质量	整体表面、侧面应平整，无明显压 扁或局部变形等缺陷		
	3	全螺纹吊 杆垂直度	垂直度偏差不应大于 2.5°		
施工 单位 检查 结果				专业工长： 质量员： 年 月 日	
监理 (建 设)单 位验 收结 论				监理工程师(建设 单位项目负责人)： 年 月 日	

附录 E 抗震支吊架安装分项工程质量验收记录

抗震支吊架安装分项工程质量验收记录参见表 E.0.1。

E.0.1 抗震支吊架安装分项工程质量验收记录表

编号：

(子) 单位 工程名称		(子) 分部 工程名称		检验批数 量	
施工单位		项目负责人		项目技术 负责人	
分包单位		分包单位项 目负责人		分包内容	
序号	检验批名 称	检验批 容量	部位/区段	施工单位 检查结果	监理单位验收 结论
施 工 单 位 检 查 结 果	项目专业技术负责人：				
监 理 (建 设) 单 位 验 收 结 论	专业监理工程师 (建设单位项目负责人)： 年 月 日				

本规程用词说明

1 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”。

2 本规范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 《建筑抗震支吊架通用技术条件》 GB/T 37267
- 4 《建筑结构可靠性设计统一标准》 GB 50068
- 5 《建筑机电设备抗震支吊架通用技术条件》 CJ/T 476
- 6 《非结构构件抗震设计规范》 JGJ 339
- 7 《抗震支吊架安装及验收规程》 CECS 420

云南省工程建设地方标准
建筑抗震支吊架应用技术规程
(征求意见稿)

条文说明

编制说明

随着建筑机电行业的国家标准《建筑机电工程抗震设计规范》（GB 50981—2014）、《建筑抗震支吊架通用技术条件》（GB/T 37267-2018）的颁布，建筑机电抗震行业有了统一的标准，整个行业也向着规范化发展。但是，与欧美等发达国家相比，我国建筑机电工程抗震起步相对较晚、经验相对较少，现有技术标准系统性尚且不足，具体表现在：对设计、检验、施工安装、验收、运维等内容规定尚不完善；行业内新出现性能较优的材料、工艺，缺乏必要的规范要求；产品检验方法、结果评价、测试结果与设计要求的衔接等方面尚不全面、不够明确；抗震支吊架验收、运维等方面要求有待进一步提升。

为更好地发挥建筑机电工程抗震设施的作用，明确建筑机电工程抗震支吊架从设计、施工、检验、验收到运维等各个环节的要求与方法，提高工程质量，根据云南省住房和城乡建设厅《关于印发云南省 2019 年工程建设地方标准编制计划的通知》要求，在梳理、借鉴全国多省经验的基础上，充分结合云南省地震频发基本省情，编制本规程。

本规程主编单位为昆明理工大学、云南正协实业有限公司、云南省设计院集团有限公司，参编单位为震安科技股份有限公司、云南人防建筑设计院有限公司、中国建材检验认证集团云南合信有限公司、江苏建筑机电抗震研究院、云南省城乡规划设计研究院、北京中外建建筑设计有限公司、云南达峰工程质量检测鉴定有限公司、云南省建设投资控股集团有限公司、云南农垦宇泰科技有限公司。主要起草人为 XXXX。

目 录

1 总则.....	42
3 基本规定.....	43
4 设计与构造.....	44
4.1 一般要求.....	44
4.2 地震作用计算及抗震验算.....	44
4.3 抗震支吊架设置与构造措施.....	44
5 性能要求与检验.....	45
5.1 一般要求.....	45
5.3 检验方法.....	45
5.4 检验规则.....	45
6 施工安装.....	46
6.1 一般要求.....	46
6.2 施工安装.....	46
7 验收.....	47
7.1 一般要求.....	47
7.2 进场验收.....	47
7.3 施工安装工程验收.....	47
8 运维.....	48
附录 A 抗震支吊架结构型式.....	49

1 总则

1.0.1 抗震支吊架作为实现建筑机电工程震时功能不中断的重要保障措施之一,其自身的可靠性至关重要。尤其云南省作为地震频发地区,对建筑抗震支吊架的应用更应严格、合理要求。为规范云南省建筑抗震支吊架设计、施工、检验、验收及运维各个环节,做到安全可靠、技术先进、经济合理、维护管理方便,制定本规程。

1.0.2 本条规定了抗震设防烈度为6度至9度地区的建筑工程抗震支吊架的抗震设计要求,与《建筑抗震设计规范》GB 50011对建筑主体结构的抗震设防要求一致。

3 基本规定

3.0.1 本条明确了建筑抗震支吊架设施的抗震性能目标，该目标与主体结构基本一致。

3.0.2 因水平地震方向角度具有不确定性，因此，抗震支吊架在地震中应能够承受来自任意水平方向的地震作用。

3.0.3 本条对机电工程设计提出了更高的要求，即应结合建筑机电工程设施的管道型式、尺寸、标高、荷载分布、支架位置和安装方式等实际条件，与建筑工程主体同步设计。这有利于规范后续抗震支吊架施工安装。

3.0.5 为确保构件质量，工程中宜优先采用成品抗震支吊架，抗震支吊架的所有构件均应采用成品构件，除 C 型槽钢、全螺纹吊杆可现场切割外，其他构件不得现场进行焊接等可能引入质量不可控因素的加工。

3.0.6 特殊设防类（甲类）、二级以上综合医院、应急指挥中心等重要建筑需满足震时功能不中断或震后功能可快速恢复的要求，为在较短时间内完成对此类建筑中抗震支吊架震后性能的评估，宜安装智能化监测系统。

4 设计与构造

4.1 一般要求

4.1.1 纵、横两个主轴方向的水平地震作用应由对应方向抗震支吊架承担。

4.1.3 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，实际所受地震作用较小，可不进行设防，即可不采用抗震支吊架。本条所列其他情况应严格按本规程采用抗震支吊架，与现行有关国家标准要求保持一致。

4.2 地震作用计算及抗震验算

4.2.1 因建筑抗震支吊架及与其相连的管线系统整体质量通常较轻，因此工程中普遍采用等效侧力法计算。大量算例表明等效侧力法与楼面反应谱法计算结果一般相差较小，且前者总体偏于安全。

4.2.2 支管未设抗震支吊架时，水平地震作用下将传递至干管，因此干管抗震支吊架计算时，应考虑支管影响。

4.2.4 抗震支吊架的水平地震影响系数最大值应与主体结构的取值相一致。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最大值。

4.2.6 抗震支吊架进行抗震验算时，摩擦力不得作为抵抗地震作用的抗力，抗震支吊架构件的承载力设计值，不得高于选用产品的额定荷载。

4.2.7 现行《建筑结构可靠性统一设计标准》、《建筑与市政工程抗震通用规范》中对恒载及地震作用分项系数均作了提高调整，本规程相关系数取值一并按现行规范要求进行适当提高。

4.2.9 现行 JGJ 145 中对抗震设防烈度为 9 度地区后锚固连接承载力验算未作相关规定，所给出的承载力降低系数仅适用于抗震设防烈度不超过 8 度时的情况。本规程中针对抗震设防烈度为 9 度的情况，按照 8 度（0.3g）、9 度地震影响系数比值 0.75 对 JGJ 145 中后锚固连接承载力验算降低系数进行折减。

4.2.10 本规程中对抗震支吊架构件承载力验算的内容进行了较为详细的规定。

4.3 抗震支吊架设置与构造措施

4.3.1~4.3.11 抗震支吊架的设置与构造措施基本沿用现有相关标准的规定。

5 性能要求与检验

5.1 一般要求

5.1.2 考虑到抗震斜撑构件的重要性以及云南省地震频发的背景，同时为更有利于加工、运输、堆放等，本规程对抗震斜撑构件槽钢（或钢管）厚度要求进行适当提高。

本规程中将锌镁铝钢材纳入进来，拓宽了抗震支吊架选材范围，该材料物理、化学及力学性能均能够满足相关要求，同时可适当降低成。

5.1.3 现有检测方法中所施加的荷载与实际地震动有明显差异，不能完全体现抗震支吊架在地震作用下的实际工作性能。同时，大量试验结果表明，频谱成分较为复杂的地震动激励下，一些螺栓连接件往往会出现松动甚至脱落等现象，因此，本规程提出在型式检验中宜采用地震动激励方式对抗震支吊架综合性能进行测试验证。

5.3 检验方法

5.3.2~5.3.3 本规程在大量实测验证基础上，对连接构件的测试加载方法进行了明确规定，给出了具体量化指标，较现行标准更具可操作性。同时，本规定增加了额定荷载测定相关内容，与第四章中地震作用计算及抗震验算建立较强的逻辑关系，更具系统性。对额定荷载测试及取值方法也作出了明确规定，为抗震支吊架的地震安全性的保障提供了更为详细、合理的试验支撑。

5.3.5 考虑到 200 万次疲劳循环加载所需时间较长，结合地震动实际频谱特征，本规程在现有标准基础上，将加载频率调整为 3~6Hz。检验机构可根据自身设备能力，在该频率范围内选用适宜的频率进行试验加载。

5.4 检验规则

5.4.1~5.4.7 本规程 5.4 节对抗震支吊架所需完成的检验类型及相应检验项目进行了明确规定，除型式检验、出厂检验外，增加了见证检验。作为抗震支吊架质量监管的重要环节，规定了见证检验应在监理（建设）单位见证下，对进场的构件进行随机见证取样、封样及送检。

6 施工安装

6.1 一般要求

6.1.5 本条专门规定了施工安装前所需满足的条件,尤其增加了安装前应提供见证检验报告的要求。

6.1.8 抗震支吊架丝杆 C 型钢等构件在施工现场进行切割后,断面应采用自喷锌等措施进行防腐、防锈处理。

6.2 施工安装

6.2.1 固定于混凝土结构的抗震支吊架,宜优先采用具有机械锁键效应的后扩底锚栓以确保连接的可靠性。在条件允许的情况下了也可采用预埋、植筋等方式进行连接安装,相应施工工艺及原材料应满足相关技术标准规定。

7 验收

7.1 一般要求

7.1.4 本条规定了进场验收应包含见证检验环节。

7.1.5 抗震支吊架施工时应按相关技术标准规定，对锚固件承载力进行现场检验，工程验收时应提供相应检验报告。

7.2 进场验收

7.2.3 抗震支吊架各类构件均应有清晰的永久性标识以便于质量追溯，标识信息应包括规格型号、生产厂名称或商标、出厂编号。除螺栓、锚栓、全螺纹吊杆等标准通用配件外的其他构件标识信息应与检验报告信息一致。进场验收时，应对永久性标识相关信息完整性、规范性进行核验。

7.2.4 抗震支吊架构件主要参数、指标应满足设计要求。因此，本规程增加了见证检验相关内容及要求，即应在监理（建设）单位见证下，按本规程第 5 章相关规定对进场的构件进行随机见证取样、封样及送检，并将见证检验报告作为进场验收的必备资料之一，进场验收时应对相关检测报告及结果进行详细检查复核。

7.3 施工安装工程验收

7.3.1 抗震支吊架施工安装工程验收主控项目的相关内容基本沿用 CECS 420 的内容及要求。在此基础上，增加了锚固件承载力现场检测要求，验收时应对相应检测报告结果进行详细核查。

7.3.2 抗震支吊架施工安装工程验收一般项目的相关内容基本沿用 CECS 420 的内容及要求。在此基础上，增加了构件现场切割断面自喷锌等防腐处理措施要求，验收时应对相关内容进行抽查。

8 运维

8.0.1 本规程增加了抗震支吊架运维相关内容及要求。要求生产厂家、承包单位等应提交抗震支吊架的使用维护手册及维护检查专用工具，并将使用维护手册作为工程验收资料之一。

8.0.2 本条规定了抗震支吊架的维护检查内容及要求，即分为定期检查和应急检查。检查项目应包括抗震支吊架的安装连接牢固性及耐腐蚀情况等。

8.0.3 本条明确了抗震支吊架定期检查的主体责任方。

8.0.4~8.0.5 抗震支吊架在使用过程中的检查，对维持抗震支吊架功能的长期正常发挥具有重要意义，本条明确了定期检查周期宜在竣工后每 3~5 年进行一次。对处于长期振动环境或潮湿环境下的抗震支吊架，可能导致螺栓出现松动、金属构件锈蚀等，因此，应根据实际情况缩短定期检查周期。当发生可能对抗震支吊架相关构件及组件造成损伤的地震或火灾等灾害后，应及时进行应急检查，明确了应急检查宜由抗震支吊架生产厂家或专业技术人员完成。

附录 A 抗震支吊架结构型式

为进一步规范抗震支吊架的应用，本附录针对不同支撑对象，给出了建议的抗震支吊架以及连接构件型式示意图，供工程设计选用。针对当前工程中常用的类型，在作必要的改进完善后给以保留，同时也增加了一些新的结构型式，包括采用门型管夹连接的管道侧纵向支吊架、综合成品抗震支吊架、新型抗震连接件及管道连接件。其中，综合成品抗震支吊架具有优越的现场免焊装配性，可较好的满足装配式建筑的需求，同时可高效协调整合多专业管线于一体，极大增加工程美观效果。