UDC

湖南省工程建设地方标准

DBJ

DBJ 43/TXXX-2023

P 备案号 JXXXXX-2023

建筑与市政工程抗震支吊架系统技术标准

Technical standard for seismic bracing system of

building and municipal engineering

（报批稿）

2023-XX-XX 发布 2023-XX-XX 实施

湖南省住房和城乡建设厅 发布

湖南省工程建设地方标准

建筑与市政工程抗震支吊架系统技术标准

Technical standard for seismic bracing system of

building and municipal engineering

DBJ 43/TXXX-2023

批准部门：湖南省住房和城乡建设厅

施行日期：2023年 X 年 X 日

关于发布湖南省工程建设推荐性地方标准《湖南省建筑与市政工程抗震支吊架系统技术标准》的通知

湘建科[2023]XXX号

各市州住房和城乡建设局(建委、规划建设局)，各有关单位：

由湖南省建筑设计院集团股份有限公司和科瑞格建筑设计技术（武汉）有限公司联合主编的《湖南省建筑与市政工程抗震支吊架系统技术标准》已由省住房和城乡建设厅组织专家审定通过。现批准为湖南省工程建设推荐性地方标准，编号为 DBJ 43/TXXX-2023，自2023年X月X日在全省范围内执行。

该标准由湖南省住房和城乡建设厅负责管理，由主编单位湖南省建筑设计院集团股份有限公司和科瑞格建筑设计技术（武汉）有限公司负责具体技术内容解释。

湖南省住房和城乡建设厅

2023年X月X日

前　　言

根据湖南省住房和城乡建设厅《关于2022年湖南省工程建设地方标准制（修）订计划立项的公示》的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内先进标准，在广泛征求意见基础上，编制了本规程。

本标准共分8个部分，主要技术内容是总则、术语与符号、基本规定、材料与构件要求、设计、施工、质量检验与验收、使用维护等。根据住房城乡建设部《工程建设标准涉及专利管理办法》（建办标[2017]3号）文件要求，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。

本标准主编单位：湖南省建筑设计院集团股份有限公司

科瑞格建筑设计技术（武汉）有限公司

本标准参编单位：长沙市规划设计院有限责任公司

中机国际工程设计研究院有限公司

长沙市建筑设计院有限公司

武汉迈尼博机电技术有限公司

湖北曼普拉环境工程有限公司

本标准主要起草人员：丁学贵、谈太明、贺德军、王健坤、刘毅、代伯清、周传辉、武修平、刘东东、梁志超、吴诚、杨志、周建勇、邱昱榕、黄兵、罗琳琳、邓京楠、欧阳炎、廖志涛、谭克风、杨晨鹏

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
4　材料与构件要求.....7
4.1　一般规定.....7
4.2　性能.....8
4.3　型式.....9
5　设计.....10
5.1　抗震要求.....10
5.2　计算.....13
5.3　布置原则.....15
6　施工.....19
6.1　一般规定.....19
6.2　施工准备.....20
6.3　安装要求.....21
7　质量检验与验收.....24
7.1　一般规定.....24

7.2　主控项目.....25
7.3　一般项目.....26
7.4　验收.....27
8　使用维护.....28
附录A　抗震支吊架检验批质量验收记录表.....30
附录B　抗震支吊架分项工程质量验收记录表.....31
附录C　抗震支吊架节点计算书..... 32
引用标准名录.....34
附：条文说明..... 35

1 总 则

1.0.1 为使建筑与市政工程抗震支吊架设计、施工、质量检验与验收、维护使用做到技术先进、经济合理、安全可靠，确保工程质量，结合我省实际，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于湖南省行政区域内抗震设防烈度 6 度~7 度（0.15g）地区的新建、改建和扩建的建筑与市政工程抗震支吊架的材料与构件要求、设计、施工、质量检验与验收、使用维护。

1.0.3 建筑与市政工程抗震支吊架的材料要求、设计、施工、验收、使用维护，除应执行本标准外，尚应符合国家、行业及地方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，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。

2.1.2　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。

2.1.3　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。

2.1.4　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。

2.1.5　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。

2.1.6　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。

2.1.7　滑动支架 sliding supports

有滑动支承面的支架，可约束管道垂直向下方向的位移，不限制管道热胀或冷缩时的水平位移，承受包括自重在内的垂直方向的荷载。

2.1.8　抗震连接构件 structure connecting compoent

用于连接抗震斜撑的单独或组合的构件。

2.1.9　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。

2.1.10 抗震斜撑 seismic diagonal bracing

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。

2.1.11 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。

2.1.12 地震作用 earthquake action

由地壳板块挤压碰撞引起的动态作用，包括水平地震作用和竖直地震作用。

2.1.13 抗震限位件 seismic limiting element

用于抗震支吊架中对管道和设备进行限制位移的构件。

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；

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；

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；

α_{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

3.1.1 抗震支吊架应符合现行国家标准《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002、《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981、《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规程》GB50032、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《城市桥梁抗震设计规范》CJJ166等的有关规定。

3.1.2 建筑与市政工程所在地区遭受的地震影响，其抗震设防烈度应按现行国家标准《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。

3.1.3 各类建筑与市政工程的抗震设防烈度不应低于本地区的抗震设防烈度。

3.1.4 以下建筑与市政管道及设备，应设置抗震支吊架：

1 需要设防的室内给水、热水及消防管道管径大于等于 DN65 的水平管道；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；

2 温度大于等于 60 度、管径大于等于 DN65 的空调热水管、蒸汽管、蒸汽凝结水管等热力管的水平管道；

3 矩形截面积大于等于 0.38m^2，圆形直径大于等于 0.7m 的风道；

4 防排烟风道、事故通风风道及相关设备；

5 内径大于或等于 25mm 的燃气管道、易燃易爆气体及液体管道、有毒气体及液体管道、腐蚀性气体及液体管道；

6 内径大于或等于 60mm 的电气配管，宽度不小于 200mm 的电缆梯架以及重力不小于 150N/m 的电线套管电缆梯架、电缆托盘和电缆槽盒；

7 锅炉房、制冷机房、热交换站内的管道；

8 悬吊管道中重力大于 1.8kN 的设备且吊杆计算长度超过 300mm 时。

3.1.5 抗震支吊架宜设置在下列位置：

1 管道的起始点、终点、三通、弯头处、管道截面或形状发生改变处， 管道穿结构沉降缝、抗震缝两端；

2 内部介质为易燃易爆气(液)体或腐蚀性液体管道的拼接接头处；

3 管道线路中间的轻型工作设备或转换设备处；

4 水平管道上安装有柔性接头或补偿器时，应在其两端设置侧向及纵向抗震支吊架。

3.1.6 建筑场地为I类时，甲、乙类建筑的建筑与市政工程给排水、供暖通风与空调、电气、燃气、消防等系统管线及附属机电设备，应按本地区抗震设防烈度的要求采取抗震构造措施;丙类建筑的建筑与市政工程可按本地区抗震设防烈度降低一度的要求采取抗震构造措施，但抗震烈度为6度时，仍应按本地区抗震设防烈度的要求采取抗震构造措施。

3.1.7 建筑场地为III、IV类时，对设计基本地震加速度为0.15g的地区，各类建筑与市政工程给排水、供暖通风与空调、电气、燃气、消防等系统管线及附属机电设备宜按8度（0.20g）的要求采取抗震构造措施。

3.1.8 当抗震构造措施采用抗震支吊架时应符合本标准要求。

3.1.9 穿过隔震层的给排水、供暖通风与空调、电气、燃气、消防等系统的管道应采用柔性连接，并应在隔震层两侧设置抗震支吊架。

3.1.10 建筑与市政工程附属机电设备的抗震支吊架以及相关连接件和锚固件，应具有足够的刚度和强度，应能将设备承受的地震作用全部传递到建筑结构上。

3.1.11 抗震支吊架与钢筋混凝土结构应采用预埋件、锚固件连接，与钢结构宜采用螺栓连接。

3.1.12 抗震连接构件应与功能件、底座、斜撑有可靠连接。

4　材料与构件要求

4.1　一 般 规 定

4.1.1　抗震支吊架主材应采用 Q235B 及以上内卷边带齿的 C 形槽钢进行生产制作，齿牙深度不应低于 1mm，齿牙间距宜为齿牙深度的 2 倍~3 倍。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　抗震支吊架的所有构件应采用成品构件。除C型槽钢、吊杆可进行现场切断外，不得对其他产品进行现场加工。

4.1.3　绝缘降噪衬垫材料应采用氯化丁基橡胶或三元乙丙橡胶，应符合现行行业标准《不饱和橡胶中饱和橡胶的鉴定》GB/T 16583的有关规定。

4.1.4　抗震连接构件尺寸、性能要求应符合现行国家标准《管道支吊架第3部分：中间连接件和建筑结构连接件》GB/T 17116.3的有关规定。

4.1.5　螺杆螺母应经过热处理，其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 螺母》 GB/T 3098.2和《螺杆》GB/T 15389 的有关规定。

4.1.6　锚栓选用应符合现行行业标准《混凝土用机械锚栓》JG/T 160 规定的 C 类或 S 类锚栓，其中抗震支吊架和综合支吊架应选用 S 类锚栓；锚栓的相关试验检测应符合行业标准JGJ145《混凝土结构后锚固技术规程》的有关规定。

4.1.7　抗震连接构件与建筑混凝土结构连接的锚栓，应采用具有机械锁键效应的扩底锚栓，不得使用膨胀锚栓。抗震连接构件与钢结构连接，应采用专用夹具进行连接，所有螺栓强度不得低于8.8级。

4.1.8　管束应有耐高温橡胶内衬垫，通过螺母与管道锁紧，并能根据管道尺寸进行调节。其尺寸、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。

4.1.9 塑翼螺母厚度不应低于9mm，槽钢螺母齿牙模数应与C形槽钢齿牙相匹配，且齿牙数不应少于7齿。

4.2 性 能

4.2.1 抗震支吊架的外观应表面工整、光洁，不应有锈蚀、折叠、裂纹等缺陷。

4.2.2 抗震连接构件及用板材厚度不应小于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 未注公差的线性和角度尺寸的公差》GB/T 1804中“中等m”的规定。

4.2.3 抗震连接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 8μm；

2 采用热浸镀锌处理时，镀锌层厚度不应小于 60μm；

3 采用锌铬涂层处理时，涂层厚度不应小于 8μm；

4 采用环氧喷涂处理时，涂层厚度不应小于 70μm；

5 采用镀锌铝镁处理时，镀层厚度不应低于 20μm。

4.2.4 抗震连接构件荷载性能应满足在额定荷载作用下，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。

4.2.5 管道连接构件荷载性能应满足在额定荷载F_X、F_Y或F_Z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。

4.2.6 组件循环加载性能应满足在加载频率为0.1Hz，经过15次相同荷载加载后，继续受到前次加载幅值$(15/14)^{1/2}$倍递增循环荷载，递增荷载不应低于35次，位移不应大于50mm。

4.2.7 组件抗疲劳载荷性能应满足在至少达到在2Hz频率下不少于200万次，实验后组件不得出现裂纹、明显变形及脱离等现象。

4.2.8 组件耐火性能应满足不少于200min，提供基于现行国家标准《建筑抗震支吊架通用技术条件》GB/T 37267标准检测的产品型式检验报告，实验后组件不应出现断裂、脱落等现象。

4.2.9 组件防腐性能应满足以下要求：

1 中性盐雾防腐性能 800 h 及以上，提供基于现行国家标准《建筑抗震支吊架通用技术条件》GB/T 37267 标准检测的产品型式检验报告；

2 抗震支吊架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。

4.2.10 槽钢与锁扣以及抗震铰链性能应满足以下要求：

1 槽钢与锁扣防滑移极限载荷不低于 12kN；

2 槽钢与锁扣抗拉承载力不低于 17kN；

3 抗震铰链组件抗拉极限载荷不低于 9.2kN。

4.3 型 式

4.3.1 抗震支吊架及连接构件的结构型式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。

4.3.2 滑动支架、吊架应符合下列规定：

1 用作滑动支架的钢材应采用模具一次压制成型，当采用同径钢管切割制作时，应采用模具进行整形，不得有焊缝；

2 滑动支架的偏移方向、偏移量及导向性能应符合设计要求；

3 滑动支架、吊架不得有歪斜和卡涩现象；管道支架、吊架连接处不应有管道焊缝；

4 无热偏移管道的支架、吊杆应垂直安装；有热位移管道的吊架、吊杆应向热膨胀的反方向偏移。

4.3.3 管道各部位结构和构造形式、所用管节、管件及主要工程材料等应符合设计要求。

5 设 计

5.1 抗 震 要 求

5.1.1 根据湖南省抗震设防烈度，重要公共设施和人员密集场所可按设防烈度提高1度进行抗震设计。

5.1.2 建筑与市政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，建筑与市政设备构件的类别系数和功能系数可按表5.1.2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 5.1.2 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、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	1.4	1.4
悬挂式或摇摆式灯具，给排水管道、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

5.1.3 抗震措施要求不同的机电设备连接在一起时，应按较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。

5.1.4 下列机电设备应进行抗震验算：

1 抗震设防烈度为 6~7 度时，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 抗震设防烈度为 6~7 度时，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。

5.1.5 建筑与市政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 建筑与市政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与市政工程，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 建筑与市政设备（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%，或建筑与市政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。

5.1.6 当采用等效侧力法时，水平地震作用标准值按下式计算：

$$F=\gamma\eta\zeta_1\zeta_2\alpha_{max}G \qquad (5.1.6)$$

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；

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；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；

α_{max}——地震影响系数最大值；可按本标准第 4.3.5 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。

5.1.7 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下式计算：

$$F=\gamma\eta\beta_S G \tag{5.1.7}$$

式中：β_S——建筑机电工程设施或构件的楼面反应谱值。

5.1.8 建筑与市政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 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下式计算：

$$\Delta u=[\theta_e]\,h \tag{5.1.8}$$

式中：Δu——弹性水平位移；

$[\theta_e]$——弹性层间位移角限值，宜按表 5.1.8 采用；

h——计算楼层层高（m）。

表 5.1.8 弹性层间位移角限值

结构类型	[θe]
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	1/1000
钢筋混凝土框支层	1/1000

多、高层钢结构	1/250

5.1.9 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，应按下式计算：

$$S=\gamma_G S_{GE} + \gamma_{Eh} S_{Ehk} \tag{5.1.9}$$

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；

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。

5.1.10 抗震支吊架抗震验算时，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：

$$S \leqq R \tag{5.1.10}$$

式中：R——构件承载力设计值。

5.1.11 对于地震作用下需要连续工作的建筑与市政工程设施，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。

5.1.12 需要设防的建筑与市政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。

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。

γ——非结构构件功能系数，按本标准第 5.1.2 条执行；

η——非结构构件类别系数，按本标准第 5.1.2 条执行；

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；

α_{max}——地震影响系数最大值；可按本标准第 5.2.4 条中多遇地震的规定采用。

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（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；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、易燃易爆气体及液体管、医用气体管、真空管、压缩空气管、蒸汽管、高温热水管、腐蚀性气体液体管及其他有害气体管道	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。

5.2.4 建筑与市政工程设备的水平地震影响系数最大值不应小于表 5.2.4 的规定，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。

表 5.2.4 水平地震影响系数最大值

地震影响	6 度	7 度		8 度	
	0.05g	0.10g	0.15g	0.20g	0.30g
多遇地震	0.04	0.08	0.12	0.16	0.24
设防地震	0.12	0.23	0.34	0.45	0.68
罕遇地震	0.28	0.50	0.72	0.90	1.20

5.2.5 抗震支吊架应按本标准第5.1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 布 置 原 则

5.3.1 建筑与市政管道抗震支吊架应沿纵向设置，其位置和间距应符合下列规定:

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，预留维护所需的空间，采用综合抗震支吊架形式；

4 综合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，管道侧向相对位置应保持不变，并应能沿轴向自由滑动。

5.3.2 建筑与市政管道抗震支吊架宜靠近承载结构和管道构件处布置。

5.3.3 建筑与市政管道抗震支吊架宜采取刚性与柔性支吊架相结合的方式。

5.3.4 建筑与市政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 0.15m 应设置抗震支撑。

5.3.5 建筑与市政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，纵向支撑应满足管道伸缩位移。

5.3.6 刚性连接的水平管道，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。

5.3.7 建筑与市政管道及设备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。

5.3.8 建筑与市政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。

5.3.9 建筑与市政管道相邻抗震支吊架间的承载能力应符合设计要求。当设计无要求时，水平敷设的刚性管道在自重作用下的弯曲应力，不应大于设计温度作用下管道材料许用应力的 1/2。

5.3.10 建筑与市政管道相邻抗震支吊架间管线的变形值应符合设计要求。当设计无要求时，水平敷设的刚性管道在自重标准值作用下的弯曲挠度，不宜超过 15mm 和管道跨度的 1/250。

5.3.11 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，按照规定间距依次增设纵向抗震支吊架。

5.3.12 建筑与市政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：

$$L=[(L_1+L_2)/2]+0.6 \qquad (5.2.18)$$

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）。

5.3.13 建筑与市政管道抗震支吊架的斜撑与吊架的距离不得大于0.1m。

5.3.14 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。

5.3.15 建筑与市政管道侧向、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°。

5.3.16 建筑与市政管道抗震支吊架斜撑安装不应偏离其中心线2.5°。

5.3.17 建筑与市政管道抗震支吊架的连接铰链、连接座螺栓孔中心到斜撑轴线的垂直距离不得大于 10mm。

5.3.18 建筑与市政管道抗震支吊架，应设置可靠的斜撑，保证水平地震力能够有效传递。

5.3.19 建筑与市政管道抗震支吊架总体布置应力求简单、对称规则、平顺。

5.3.20 建筑与市政管道单管（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。

5.3.21 建筑与市政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。

5.3.22 单管道宜采用单管（杆）抗震支吊架；多管道宜采用门型抗震支吊架，安装间距按各管道最小值确定。普通支吊架宜与抗震支吊架组合成装配式综合支吊架。

6 施 工

6.1 一 般 规 定

6.1.1 施工人员应进行岗前培训，掌握施工程序和操作要点。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，编制施工专项方案，方案应包含但不限于：施工方法、主要施工设备、施工质量和安全措施等内容。抗震支吊架安装前，施工单位应依据施工图和该项目的施工组织设计编写施工方案，并报监理单位审核。

6.1.2 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。

6.1.3 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。

6.1.4 建筑与市政工程抗震设施应与管线设备同步安装，并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设施不得影响结构安全。

6.1.5 建筑与市政工程各专业抗震设施应协调统一施工，对已施工完毕的建筑与市政工程抗震设施应采取成品保护措施。

6.1.6 支吊架系统所采用材料应具有质量合格证明文件，其品种、规格、性能均应符合设计文件的要求。

6.1.7 支吊架在制作前，制作单位应根据支吊架的设计文件进行深化设计、清单和制作工艺的编制，并建立质量保证体系。深化设计内容应取得主体设计单位认可，且产品性能验算应通过设计复核。

6.2 施 工 准 备

6.2.1 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锈蚀，如长时间存放，应定期进行外观检查。

6.2.2 抗震支吊架贮存应符合下列规定：

1 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；

2 库房地面应铺设防潮设施；

3 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；

4 槽钢应贮存在干燥的木条、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；

5 槽钢堆放高度不宜超过 1m，并应有防倾覆措施，周边设置安全警示标牌；

6 构件应分类存放、标识。存放应整齐，保持清洁，严禁与酸、碱、油类、有机溶剂等接触；

7 构建存放处应干燥、防潮、通风良好，无腐蚀性气体和介质，不得直接堆放在地面上，必须垫高、覆盖、防腐蚀、防雨露。

6.2.3 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。

6.2.4 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，并满足抗震设施施工的技术条件。

6.2.5 施工时应对现场成品采取保护措施，严禁损坏。

6.3 安 装 要 求

6.3.1 当抗震支吊架固定于混凝土结构上，应采用具有机械锁键效应的扩底型锚栓，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 6.3.1-1 的规定：

表 6.3.1-1 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	+0.30	+0.40	+0.50	+0.60	+0.70	+0.80

5 锚栓钻孔质量应符合表 6.3.1-2 的规定：

表 6.3.1-2 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

6.3.2 抗震支吊架生根件在钢结构上安装时，应采用能与钢结构良好连接的专用夹具，禁止与钢结构进行焊接。应根据现行国家标准《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981第3.5节进行受力计算，并出详细的受力计算说明，满足受力要求方可施工。

6.3.3 当抗震支吊架固定于非结构主体时，应采取补强措施及可靠的锚固连接方式。

6.3.4 抗震支吊架生根件在混凝土结构安装时，应使生根件与锚固区平面良好贴合。

6.3.5 建筑与市政抗震支吊架所用锚栓应采用扩底型机械锚栓，安装不应深入混凝土保护层中，也不应影响结构安全。

6.3.6 建筑与市政抗震支吊架构件的安装依靠机械咬合实现，严禁任何以构件的摩擦作用来承担受力。

6.3.7 建筑与市政抗震支吊架安装应与管道良好贴合，应能均匀分配补偿器之间管道的伸缩量，保证补偿器正常工作。

6.3.8 建筑与市政抗震支吊架必须严格安装在设计位置，位置应正确，埋设平整，与土建结构牢固结合。

6.3.9 建筑与市政抗震支吊架安装处管道不得有环焊缝，也不得与管道直接焊接固定。

6.3.10 建筑与市政抗震支吊架应有足够的强度，协同固定支架承担管道因温度、压力的影响而产生的轴向伸缩推力和变形应力，并将这些力传到支承结构上去。

6.3.11 建筑与市政抗震支吊架的形式、材质、外形尺寸、制作精度及切口质量应符合设计要求。

6.3.12 建筑与市政抗震支吊架在安装过程中应使用扭矩扳手进行紧固和复核，确保达到设计的受力要求。

6.3.13 建筑与市政抗震支吊架安装要根据管道位置，核准标高和水平中心，与管道稳固结合。

6.3.14 建筑与市政抗震支吊架安装根据施工图纸定位生根，定位点误差不得大于0.2m。

6.3.15 建筑与市政抗震支吊架安装完成后吊杆应无弯曲变形，螺纹完整且与螺母配合良好牢固。

6.3.16 建筑与市政抗震支吊架所用槽钢和螺杆需采用无齿锯或砂轮锯进行切割，断面切口应平整、垂直。

6.3.17 建筑与市政抗震支吊架所用槽钢和螺杆切割后需打磨毛刺，切口需进行防腐处理。暴露的槽钢两端应采用槽钢端盖封堵。

6.3.18 建筑与市政抗震支吊架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，不得硬性连接；

3 管夹与管道的连接应稳固。

6.3.19 建筑与市政抗震支吊架螺杆、螺母安装应符合下列规定：

1 螺杆、螺母等配件完好；

2 螺杆、螺母安装扭矩应符合表 6.3.19 的规定。

表 6.3.19 螺杆、螺母安装扭矩（Nm）

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

6.3.20 无热偏移管道的抗震支吊架、吊杆应垂直安装。有热位移管道的抗震支吊架、吊杆应向热膨胀的反方向偏移。

7　质量检验与验收

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后，由建设单位组织监理、设计、施工等有关单位，按检验批、分项工程顺序进行验收。

7.1.2　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检验，检验不合格的不得使用；

2 每道工序完成后应进行施工检验，工程隐蔽前应进行隐蔽验收；

3 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。

7.1.3　抗震设施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；

7.1.4　抽查检验数量应符合下列规定：

1 每检验批总数量10%且不少于3套；

2 重要机房等场所的抗震设施应全检。

7.1.5　检验批质量验收记录表，宜按本标准附录A执行；

7.1.6　抗震支吊架分项工程质量验收记录表，宜按本标准附录B执行；

7.1.7　抗震支吊架部件的规格、型号、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/T37267的规定。

7.1.8　抗震连接部件、管道连接部件等承载力设计值R应通过测试认证得出，测试采用拟静力试验方式。

7.1.9 建筑与市政抗震支吊架应根据地震作用选用符合性能要求的产品，斜撑承载力应满足对应方向的地震作用要求并满足受力要求，并给出详细的力学计算书和抗震设计说明。

7.2 主 控 项 目

7.2.1 建筑与市政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 建筑与市政抗震支吊架样式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 抗震连接构件的涂层厚度。

检查数量：全数检查；

检验方法：现场核对，生产厂家提供防腐性能检测报告。

7.2.4 螺栓、螺母扭矩：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°；

检验方法：尺量检查。

7.2.6 抗震支吊架与结构的连接、吊杆与槽钢的连接、螺栓、螺母与连接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、可视化检测。

7.2.7 建筑与市政抗震支吊架位置应符合施工图纸的要求。

检验数量：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 建筑与市政抗震支吊架整体安装间距偏差不应大于0.2m。

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。

7.2.9 锚栓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。

7.2.10 建筑与市政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：全数检查；

检验方法：观察检查。

7.3 一 般 项 目

7.3.1 建筑与市政抗震支吊架部件表面应平整、洁净、无起泡、分层现象。

检查数量：全数检查；

检验方法：观察检查。

7.3.2 建筑与市政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：全数检查；

检验方法：观察检查。

7.3.3 扭剪螺栓（尖头螺栓）不得与带背孔槽钢连接。

检查数量：全数检查；

检验方法：观察检查。

7.3.4 锚栓、梁夹的承载力试验检验。

检查数量：每检验批总数量 1%且不少于 3 个；

检验方法：拉拔试验。试验时监理进行现场见证，拉拔试验拉力必须达到设计值和厂家提供的锚栓、梁夹受力标准，并现场记录。

7.4 验 收

7.4.1 抗震支吊架应通过竣工验收合格后方可交付使用。

7.4.2 验收时，应核实竣工验收资料，进行必要的复验和外观检查。内容应包括抗震支吊架的位置、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。

7.4.3 抗震支吊架应符合本规程和现行国家标准《建筑抗震支吊架通用技术条件》GB/T 37267的规定，并提供型式检验报告。

7.4.4 建筑与市政抗震支吊架工程竣工验收时，应具备下列技术资料：

1 抗震支吊架的施工图、设计变更文件及其他设计文件；

2 计算书应完整，节点计算书格式宜按本标准附录 C 执行；

3 抗震支吊架部件、组件及其它附件的产品质量合格证书，检测报告，进场验收记录；

4 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；

5 图纸会审记录；

6 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。

7.4.5 当抗震支吊架安装质量不符合要求时，应返工，满足要求后，方可进行验收。返工后的抗震支吊架应进行全数检查。

7.4.6 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。

8 使 用 维 护

8.1.1 抗震支吊架工程竣工验收后，施工单位应提交支吊架生产厂家、设计等单位编写的使用维护手册

及维护管理计划。

8.1.2 抗震支吊架日常管理单位应建立定期巡检制度，应每年进行全面巡检和全面维护。

8.1.3 抗震支吊架系统维护、检修内容应符合下列要求：

1 支吊架各零部件的外观齐全、完好；

2 支吊架外表涂层均匀、无气泡、脱皮、裂纹等缺陷；

3 支吊架C型槽钢的挠度、变形在规定允许的范围内；

4 锚固体牢固；

5 支吊架各连接件的连接牢固、无松动。

8.1.4 抗震支吊架维护、维修作业时，涉及拆卸的抗震节点应更换新的抗震构件且其性能不得低于原产品设计要求。

8.1.5 抗震支吊架在运行和维护过程中，不得增加其它荷载。

8.1.6 未经设计许可，不得任意改变抗震支吊架的位置、类型和荷载。

8.1.7 抗震支吊架宜安装监测系统，对其进行安全监测。对于甲类和乙类建筑，应安装抗震支吊架监测系统，对支吊架结构系统进行安全监测预警。

1 监测系统应稳定可靠、操作方便、经济实用、便于维护、更换及扩展，能实现建筑与市政抗震支吊架长期使用过程中的病害预警以及地震发生后的状态评估。

2 监测系统应根据支吊架的静、动力特性，并结合长期数据积累设定监测预警值。

3 监测系统应包括传感模块、数据采集与传输模块、数据处理与管理模块、数据分析与预警评估模块。

4 监测系统应实现在线监测数据连续或周期性地采集、传输、处理、诊断分析及预警评估。

8.1.8 抗震支吊架未设置监测系统的应设置技术档案资料信息管理系统。支吊架相关设施的维修及改造也应纳入档案资料信息管理系统。

8.1.9 抗震支吊架发生使用功能改变或新增荷载时，应进行复核。

附录 A　抗震支吊架检验批质量验收记录表

<table>
<tr><td colspan="2">工程名称</td><td colspan="4"></td><td colspan="2">检验批工程</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>施工单位</td><td></td><td>项目负责人</td><td colspan="4"></td><td colspan="2">检验批</td><td colspan="2">总量 10%且不超过 100 套</td></tr>
<tr><td>序号</td><td>检验名称</td><td>检验规格部位/区段</td><td>位置间距是否正确</td><td>角度是否正确</td><td>镀锌层厚度检查</td><td>外观无锈蚀</td><td>外观无斑点</td><td>外观无机械性损伤</td><td>配件是否齐全</td><td>备注</td></tr>
<tr><td>1</td><td></td><td></td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td></td><td></td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td></td><td></td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td></td><td></td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td></td><td></td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td></td><td></td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td></td></tr>
<tr><td>7</td><td></td><td></td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td></td></tr>
<tr><td>8</td><td></td><td></td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td></td></tr>
<tr><td>9</td><td></td><td></td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td></td></tr>
<tr><td>10</td><td></td><td></td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td></td></tr>
<tr><td>11</td><td></td><td></td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="11">说明：</td></tr>
<tr><td colspan="2">施工（施工总包）单位检查结论</td><td colspan="9">专业工长（施工员）：
年　月　日</td></tr>
<tr><td colspan="2">监理单位验收结论</td><td colspan="9">专业监理工程师：
年　月　日</td></tr>
</table>

注：重要机房等场所的抗震设施应全检。

附录 B　抗震支吊架分项工程质量验收记录表

<table>
<tr><td>工程名称</td><td colspan="4"></td><td>分项工程</td><td></td></tr>
<tr><td>施工单位</td><td colspan="2"></td><td>项目
负责人</td><td></td><td>检验批</td><td>总量 10%且不超过 100 套</td></tr>
<tr><td>序号</td><td>检验批名称</td><td>检验批规格</td><td>检验批数量</td><td>部位/区段</td><td>施工单位
检查结果</td><td>监理（建设）单位验收结论</td></tr>
<tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>7</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>8</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>9</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>11</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="7">说明：</td></tr>
<tr><td colspan="3">施工（施工总包）单位检查结论</td><td colspan="4">技术负责人：
年　月　日</td></tr>
<tr><td colspan="3">监理单位验收结论</td><td colspan="4">专业监理工程师：
年　月　日</td></tr>
</table>

注：重要机房等场所的抗震设施应全检。

附录 C　抗震支吊架节点计算书

<table>
<tr><td colspan="3">抗震支吊架节点计算书</td></tr>
<tr><td>项目名称：</td><td colspan="2">项目地址：</td></tr>
<tr><td>支吊架类型：</td><td colspan="2">支吊架编号：　　楼层：</td></tr>
<tr><td>构件信息</td><td colspan="2">支撑信息</td></tr>
<tr><td rowspan="2">侧向管束：　　额定荷载：</td><td>吊杆规格：</td><td>吊杆最大使用荷载（N）：</td></tr>
<tr><td>斜撑长度（mm）：</td><td>斜撑垂直夹角（°）：</td></tr>
<tr><td rowspan="2">纵向管束：　额定荷载（N）：</td><td>最小回转半径（mm）</td><td>L/R 值：</td></tr>
<tr><td colspan="2">斜撑最大水平荷载（N）：</td></tr>
<tr><td rowspan="2">根部连接构件：　额定荷载（N）：</td><td colspan="2">水平加速度（g）：</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="6">抗震支吊架详图</td></tr>
<tr><td>管部连接构件：　额定荷载（N）：</td></tr>
<tr><td>锚栓信息</td></tr>
<tr><td>斜撑锚栓规格：</td></tr>
<tr><td>斜撑锚栓安装方向：</td></tr>
<tr><td>钻头直径（mm）：</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>有效锚固深度（mm）：</td><td rowspan="5">口侧向支架　　口双向支架</td></tr>
<tr><td>安装扭矩（N • m）:</td></tr>
<tr><td>抗拉承载力（N）:</td></tr>
<tr><td>抗剪承载力（N）:</td></tr>
<tr><td>整体安全分项系数 y=1.4</td></tr>
<tr><td colspan="8">荷载计算信息 水平地震力综合系数（a^K）计算值小于 0.5 时，按 0.5 取值</td></tr>
<tr><td rowspan="2">管道类型</td><td rowspan="2">规格</td><td rowspan="2">数量</td><td colspan="2">作用范围（m）</td><td rowspan="2">α_{Ek}</td><td colspan="2">计算荷载（N）</td></tr>
<tr><td>侧向</td><td>纵向</td><td>侧向荷载</td><td>纵向荷载</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="6"></td><td>合计：</td><td>合计：</td></tr>
<tr><td colspan="8">深化设计：　　审核：　　日期：</td></tr>
</table>

引用标准名录

建筑与市政工程抗震通用规范 GB 55002

建筑机电工程抗震设计规范 GB 50981

建筑抗震设计规范 GB 50011

建筑工程抗震设防分类标准 GB 50223

室外给排水和燃气热力工程抗震设计规范 GB 50032

建筑抗震支吊架通用技术条件 GB/T 37267

装配式支吊架通用技术要求 GB/T 38053

建筑机电设备抗震支吊架通用技术条件 CJ/T 476

紧固件机械性能 螺母 GB/T 3098.2

人造气氛腐蚀试验 盐雾试验 GB/T 10125

螺杆 GB/T 15389

不饱和橡胶中饱和橡胶的鉴定 GB/T 16583

管道支吊架 第 3 部分：中间连接件和建筑结构连接件 GB/T 17116.3

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

金属覆盖层钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法 GB/T 13912

钢结构高强度螺栓连接技术规程 JGJ 82

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

钢结构工程施工质量验收标准 GB 50205

抗震支吊架安装与验收规程 CECS420:2015

湖南省地方标准

建筑与市政工程抗震支吊架系统技术标准

DB43/

条 文 说 明

目　　次

1　总则.....37

2　术语和符号.....38

2.1　术语.....38

3　基本规定.....39

4　材料与构件要求.....40

4.1　一般规定.....40

4.2　性能.....41

5　设计.....42

6　施工.....43

7　质量检验与验收.....45

8　使用维护.....47

抗震支吊架构造连接示意图.....50

1 总　　则

1.0.1 本规程适用于以地震力为主要荷载，设计应符合现行国家标准《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002-2021、《建筑机电工程抗震设计规范》GB50981等的有关规定，产品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/T476的有关规定。

建筑与市政工程机电系统包含的范围比较广，主要包括给排水、供暖通风与空调、电气、燃气、消防等系统。

2　术语和符号

2.1　术　语

2.1.3　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。

2.1.4　侧向抗震支吊架用以抵御侧向水平地震力作用。

2.1.5　纵向抗震支吊架用以抵御纵向水平地震力作用。

3 基 本 规 定

3.1.1 给排水、供暖通风与空调、电气、燃气、消防等系统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，并不应使设备和建筑结构产生谐振。

3.1.4 本条对建筑与市政管道及设备设置抗震支吊架规定了要求。

2 为避免热力管道坍塌、断裂对人的伤害，参照现行国家标准《建筑机电工程抗震设计规范》 GB 50981，增加条文：公称直径大于等于DN65、温度大于等于60度的空调热水管、蒸汽管、蒸汽凝结水管等热力管的水平管道应设置抗震支承。

3 大截面风管及风管法兰坍塌、断裂对人的伤害较大，以及参照其他省份地方标准，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，应设置抗震支吊架；

5 易燃易爆气体及液体管道、有毒气体及液体管道断裂泄露，会产生次生灾害，内径大于或等于25mm的燃气管道、易燃易爆气体及液体管道、有毒气体及液体管道，应设置抗震支吊架；

7 锅炉房、制冷机房、热交换站内的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，宜设置门型抗震支吊架；

3.1.9 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。

3.1.10 建筑机电工程设施底部采用膨胀螺栓或螺栓固定结构楼板上时，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。计算方法详现行国家标准《建筑机电工程抗震设计规范》 GB 50981。

4　材料与构件要求

4.1 一 般 规 定

4.1.1　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。

4.1.2　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。

抗震支吊架系统由 C 型带齿槽钢（以下简称：槽钢）、槽钢底座、槽钢锁扣、管卡或管束、连接件、锚栓等组成，连接件与槽钢锁扣通过机械连接可以随意调节管道支架的尺寸、高度，并由锚栓与原有混凝土结构可靠连接。所有产品的零配件及型材在工厂内预制完成，根据现场尺寸装配，不允许在现场进行焊接。槽钢截面尺寸有 41mm×21mm、41mm×41mm、41mm×52mm、41mm×72mm 及双拼槽钢等；长度为 3m 或 6m 的标准型材，便于以后管道安装、维护和扩展使用。槽钢采用冷轧成型的标准型材，槽钢壁厚不小于 2.0mm，以保证槽钢的受力性能，并提供相应的力学测试报告。槽钢内缘须有齿牙，且齿牙深度不小于 1mm，并且所有配件的安装依靠机械咬合实现，严禁任何以配件的摩擦作用来承担受力的安装方式，以保证整个系统的可靠连接。双拼槽钢须采用可靠焊接或铆接方式，以保证双拼槽钢的整体的传力可靠及长期性能。

4.1.6~4.1.7 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扩底锚栓。扩底锚栓具有抗震、抗冲击性能和耐火性。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。

4.2.8~4.2.9 组件耐火性能及组件防腐性能推荐提供 CMA 及 CNAS 标准第三方国家机构基于现行国家标准《建筑抗震支吊架通用技术条件》GB/T 37267 标准检测的产品型式检验报告。

5.2.17 螺栓孔中心到C型槽钢轴线垂直距离小于10mm，可以防止斜撑偏心受压，提高稳定性。

6 施　　工

6.1.1 一般情况下，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。

抗震支吊架构件具有多种规格，承受荷载性能不同等情况，不同的技术参数和适用范围也是不一样的，所以现场安装的都应符合施工图设计要求。

6.1.2 抗震支吊架的安装施工应根据国家有关劳动安全、卫生法规和技术标准的规定，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。

6.2.2 抗震支吊架材料运抵现场后，施工单位应设专人对材料种类，规格、尺寸等进行验收，检查产品出厂合格证，检测报告，对质量有疑义或工程有要求时，应按照相关要求进行抽检并出示复检报告。

6.2.3 本条对抗震支吊架构件存储提出要求，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。

6.3.1 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，因此对基材、锚孔及安装作出了具体规定。

6.3.2 与钢结构连接的抗震支吊架，因不允许现场加工等方式，所以规定了必须采用了专用夹具（如：U型梁夹、钢结构梁夹等）进行连接。

6.3.3 吊杆的安装，主要是通过连接螺母（六角连接器）一端与锚入混凝土的锚栓连接，另一端与吊杆连接。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。

6.3.17~6.3.19 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。

施工工序安排应在满足安全的前提下按厂家要求的工序施工。由于综合支吊架上的管道较多，吊杆较长，严禁野蛮拖拽施工，严禁在支吊架尚未形成承力体系前进行管道的安装施工及试验。管道安装前，应对锚栓做拉拔试验，其试验要求应满足技术规程的相关要求。锚固于混凝土结构中用于固定支吊架的锚栓，锚固深度必须达到规定的深度值。

吊架调整后，各连接件的螺杆丝扣必须带满，锁紧螺母应锁紧，防止松动。

7　质量检验与验收

7.1.4　重要设备机房包含消防水泵房、柴油发电机房、变电所、通信机房、制冷机房、锅炉房。

7.2.3　所有抗震支吊架系统材料槽钢的表面处理须为热浸镀锌（厚度不低于 60um），零配件采用电镀锌的，厚度应不低于 8um。

7.2.5　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，斜撑安装角度应大于或等于 30°、且小于或等于 90°，设计中可能存在 30°、45°、60 或其他的角度，宜采用为 45°。

7.2.7　管道支吊架系统的安装按照现行国家规范及图集要求进行。固定在建筑结构上的管道支、吊架不得影响结构安全。抗震支吊架不能直接安装于砌体结构上，应在安装部位提前现浇钢筋混凝土柱（或钢柱）或钢筋混凝土梁（或钢梁）。管道当中的附件质量大于 25kg 时，应设置纵向及侧向抗震支架，水平管线距垂直管线 0.6m 范围内设置侧向支撑，垂直管线距地面大于 0.15m 应设置抗震支撑；水平管道在安装柔性补偿器或伸缩节的两端应设置抗震支吊架。抗震支吊架的设置应符合现行国家标准《建筑机电工程抗震设计规范》（GB 50981）的相关要求。

7.2.8　管道吊挂支架的水平安装平均间距为按照各系统的设计要求，并应根据设计要求设置相应的固定支架，重合处可只设抗震支架，但设计要加强。每段水平直线管段应在两端设置抗震支架，水平管线在转弯处 0.6m 范围内设置抗震支架；当抗震支架间距大于设计间距时，应在中间设置抗震支架。管道抗震支吊架不应限制管道热胀冷缩产生的位移。

7.3.4　安装完成后应进行拉拔试验，并满足设计文件的要求。试验时监理进行现场见证，拉拔试验根据现行行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145 规定，同规格、同型号、基本相同部位的锚栓组成一个检验批。按照每批次 1%进行抽检，且每组实验不少于 3 根，每个单位工程使用支吊架锚栓试验应不少于两次。拉拔试验拉力必须达到设计值和

厂家提供的锚栓受力标准，并取得检测报告。

8 使 用 维 护

8.1.1 现行《建设工程抗震管理条例》第二十四条规定：建设工程所有权人应当按照规定对建设工程抗震构件进行检查、修缮和维护，及时排除安全隐患。抗震支吊架作为保障机电工程抗震安全的重要抗震构件，应编写使用维护手册及维护管理计划，并定期进行检查、修缮和维护。

8.1.2 抗震支吊架是工程整体不可分割的重要组成部分，工程运行单位应把支吊架的运行、维修和改装作为重要内容列入整个工程系统的运行、维修和改装大纲中。应采取措施负责管理支吊架的检验、试验、运行和维护，并建立巡检制度。维护要求是对支吊架系统的日常维护与检修方面的要求和规定，坚持执行支吊架系统的维护要求，可以保证系统的安全性和耐久性。

支吊架的日常管理单位应编制年度巡检和维护计划，应至少每年全面巡检和维护一次，遇突发事件时，应及时进行全面检查、维护和维修 。

8.1.7 建筑附属结构发生破坏同样会产生严重的安全问题，建筑抗震支吊架是保障建筑机电设施抗震性能的重要构件，为了保障建筑机电设施在日常和地震时承受侧向力的能力，宜对建筑抗震支吊架系统进行监测。重要性等级较高的建筑，对于其安全性能的要求也较高，这不仅体现其主体结构上，对于机电管线等附属结构的要求也相应提高。一旦抗震支吊架出现事故和灾害，也将造成较为严重的后果，因此建议对于甲类和乙类重要性的建筑，应安装监测系统进行监测预警。

监测系统的传感器模块由结构振动监测传感器构成，应实现环境激励、激振器激励或地震作用下建筑与市政抗震支吊架振动响应的测量。

监测系统的数据采集与传输模块由数据采集设备、数据传输设备与线缆、数据采集与传输软件构成，应实现传感器数据高质量采集与传输。

监测系统的数据处理与管理模块由数据预处理、中心数据库、数据查询与管理软硬件构成，应实现监测数据的处理、查询、存储与管理等功能。

监测系统的数据分析与预警评估模块应实现监测数据的在线显示、数据诊断分析、安全预警及评估等功能。

监测系统应对不同层面的用户进行管理，应支持用户权限的定义和分配功能。

监测系统应保证数据的共享性，数据结构的整体性、数据库系统与应用系统的统一性。

监测系统通过建立数据库及其应用系统的核心技术，可根据传感器数量、采用频率、监测时间等因素估计数据库的容量，保证数据有效的存储和使用。

监测系统的数据库组成主要包括：

（1）监测设备数据库的内容应包括设备标识、设备名称、所属子站、几何位置、设备功能、出厂参数、安装时间、采样频率、警戒值、运行状况、维修记录等；

（2）监测信息数据库应包括监测到的原始数据信息以及原始数据经简单处理后的附加信息。各种原始监测信息的记录应能满足监测目的；

（3）建筑与市政抗震支吊架信息数据库应包括建筑与市政抗震支吊架设计图纸、基本设计参数、抗震分析所需要数值模型等；

（4）预警评估信息数据库的内容应包括预警评估所采用的准则和方法，预警评估时的主体、时间、参数、对象、结果和报告；

（5）用户数据库的内容应包括用户名、用户标识、用户组、个人信息等。

监测系统数据分析应对监测数据进行全面统计分析和模态分析，在发生可能对建筑与市政抗震支吊架造成损伤的地震或火灾等突发事件后，应根据监测数据进行专项评估，形成专项评估结果。

8.1.8 技术档案资料信息管理系统的功能实现应包括：

（1）利用计算机技术及网络技术，实现技术档案资料管理的规范化及智能化，提升对技术资料管理的科学性、准确性及针对性。

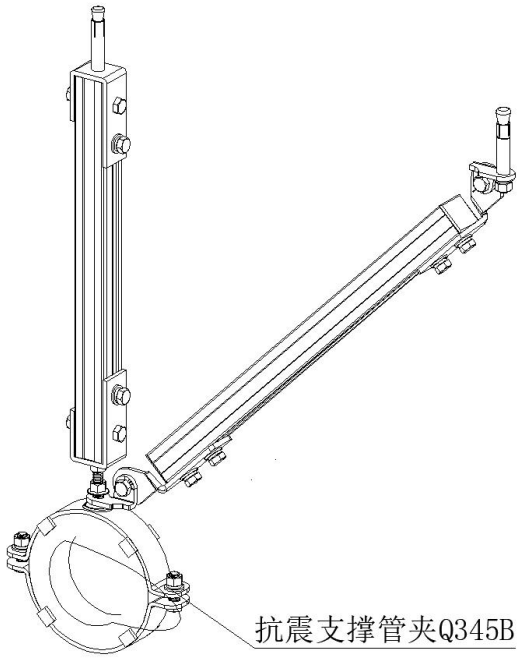
（2）做到技术资料的实时更新，保证其真实性、客观性、时效性；同时方便客户人员进行查阅，使其发挥更大效能。

（3）实现分级分层授权，数据分级分层管理，以保证技术资料信息安全和保密。

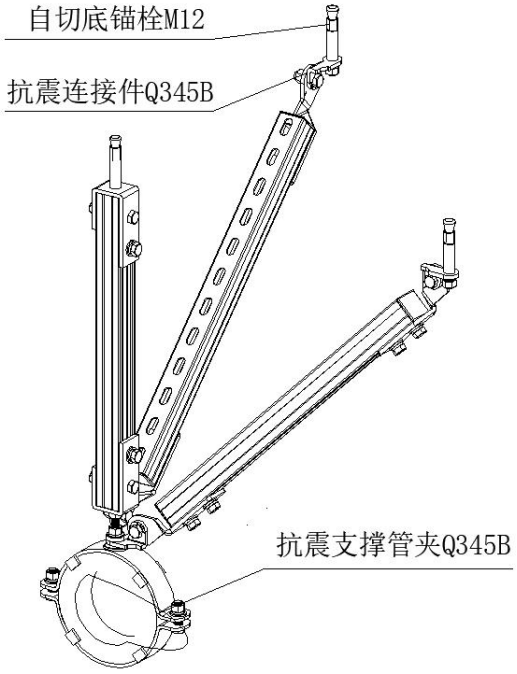
（4）接收 OA 系统的基础数据，实现了与 OA 系统的无缝连接。为了扩展的需要，预留对其它管理系统的接口。

抗震支吊架构造连接示意图

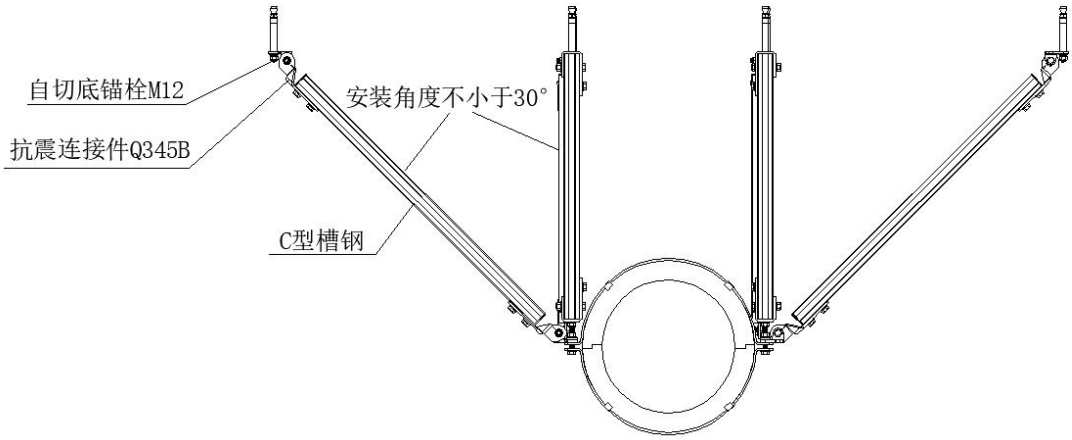
（1）DN65-DN150 单管侧向抗震支吊架



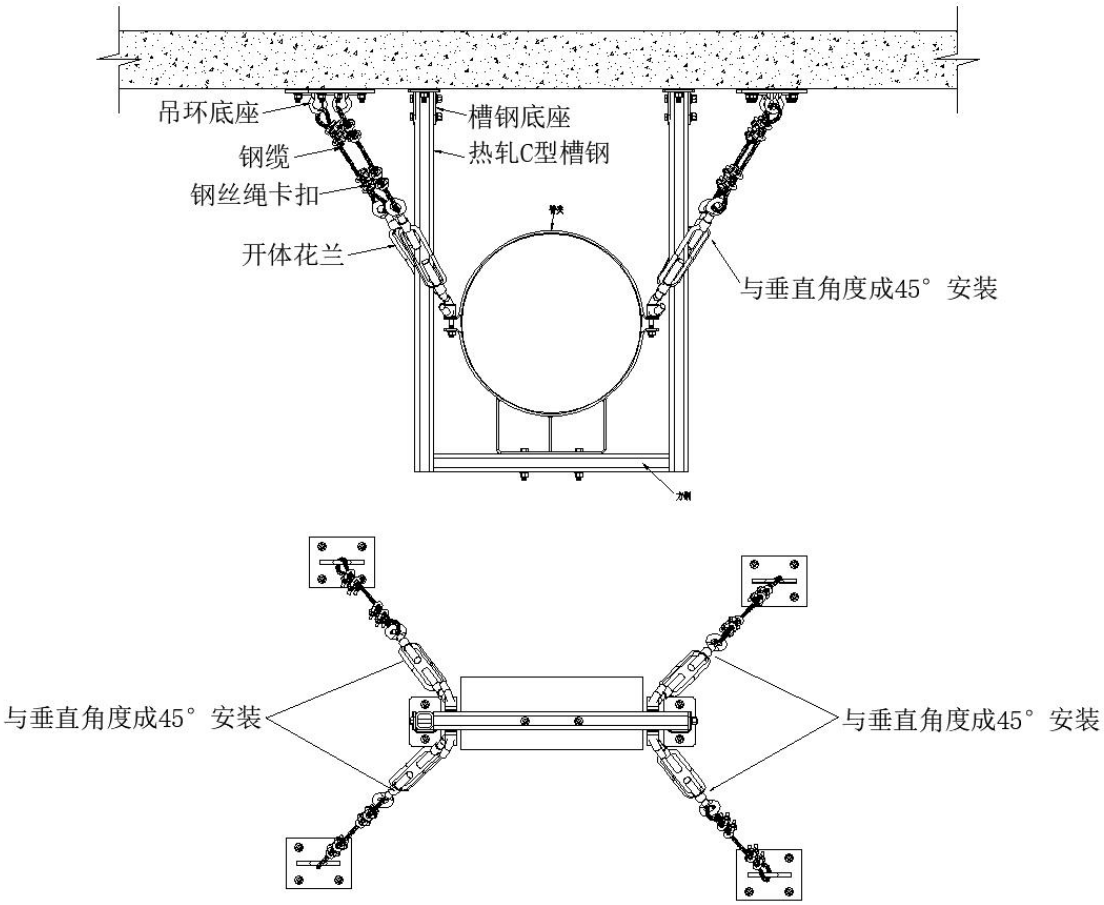
（2）DN65-DN150 单管侧纵向抗震支吊架



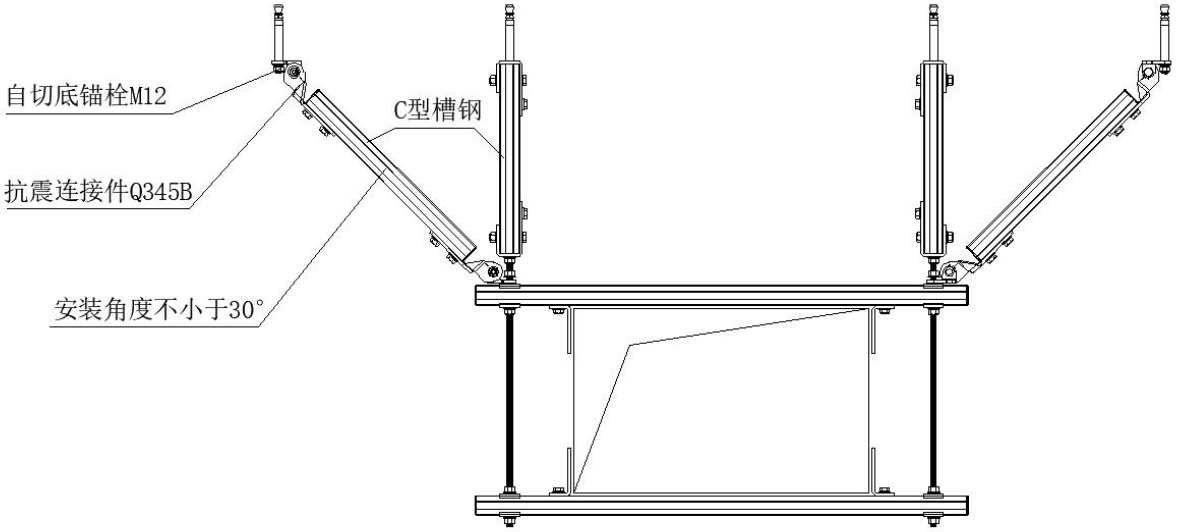
（3）DN200-DN350 单管侧纵向抗震支吊架



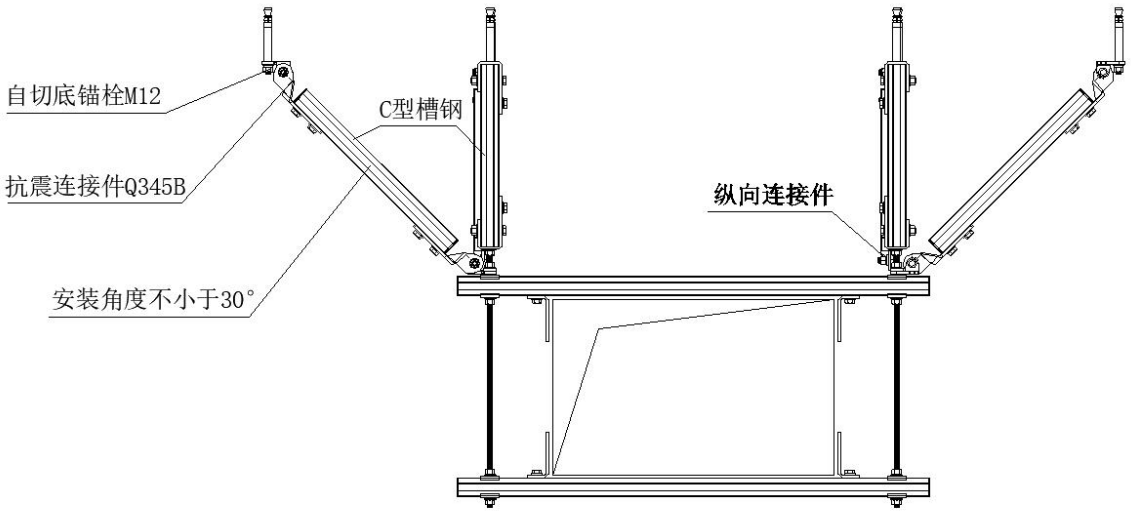
（4）大管径（≥DN400）单管侧纵向抗震支吊架



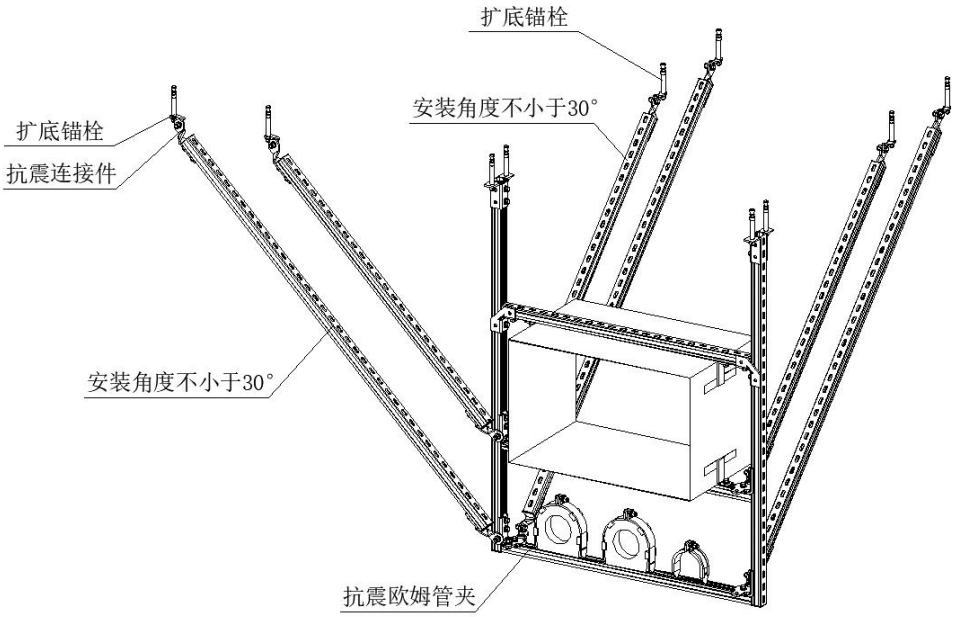
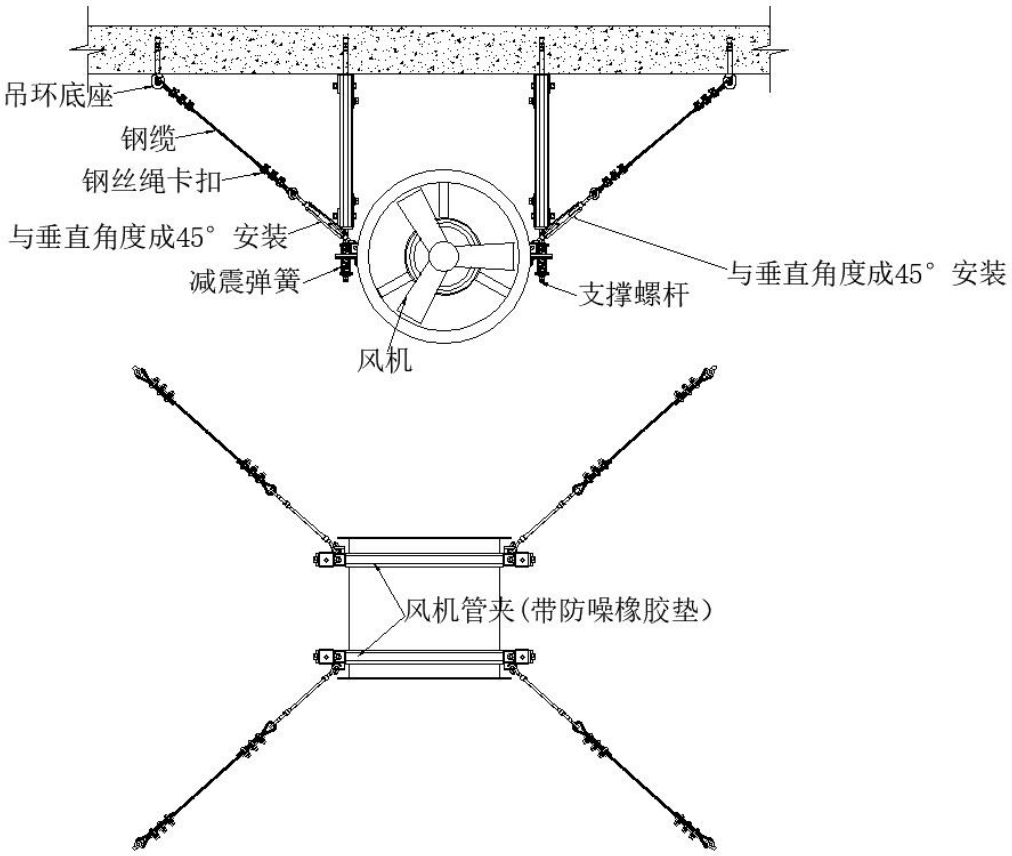
（5）风管侧向抗震支吊架



（6）风管侧纵向抗震支吊架



（7）综合管线侧纵向抗震支吊架



（8）风机抗震支吊架