

抗震支吊架设计说明

一、工程概况

本建筑为综合服务中心，建设地点为廊坊市安次区；本建筑地上2层，地下1层；建筑的结构形式为框架结构，耐震设防度为6.0度。

二、设计依据

- 1、建筑工程概况及条件图
- 2、水、暖、电各相关专业提供给本专业的工程设计资料；
- 3、建设单位、设计院提供的设计依据；
- 4、设计目的：机电设备的抗震设计使建筑给水排水、供暖、通风、空调、燃气、热力、电力、通讯、消防等机电工程设施遭遇地震后，取得减轻地震破坏，防范次生灾害，尽量避免人员伤亡，减少经济损失的效果。
- 5、国家现行的主要规范、规程及相关行业标准：
- 5.1、《建筑给排水及采暖工程施工质量验收规范》(GB50242-2002)
- 5.2、《通风与空调工程施工质量验收规范》(GB50243-2016)
- 5.3、《自动喷水灭火系统施工及验收规范》(GB50261-2017)
- 5.4、《建筑工程施工质量验收规范》(GB-50303-2015)
- 5.5、《气体灭火系统施工及验收规范》(GB50263-2007)
- 5.6、《建筑与市政工程抗震通用规范》(GB55002-2021)
- 5.7、《建筑工程抗震设计规范》(GB50981-2014)
- 5.8、《建筑工程抗震设计规范》(2024年版)(GB50011-2010)
- 5.9、《非结构构件抗震设计规范》(JGJ339-2015)
- 5.10、《建筑机电设备抗震支吊架通用技术条件》(CJ/T476-2015)
- 5.11、《管道支吊架第1部分：技术规范》(GB/T17116.1-2018)
- 5.12、《室内管道支架及吊架》(T/CS402)
- 5.13、《金属、分金属风管支吊架(含抗震支吊架)》(19K112)
- 5.14、《混凝土结构用后锚固技术规程》(JGJ145-2013)

如有最新国家和地方标准、规范等，应按最新标准、规范执行，如多个规范对同一问题的标准和要求不一致时，应按较高标准和要求内容执行。

三、设计说明

1、设计范围

- 1.1、对于生命线工程应按当地建设设防等级提高一度设计，但在8度以上时不提高。
- 1.2、依据《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002-2021.1.0.2(强条)抗震设防烈度6度及以上地区的各类新建、扩建、改建建筑与市政工程必须进行抗震设防，工程项目的勘察、设计、施工、使用维护等必须执行本规范；
- 1.3、依据《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002-2021.5.1.12(强条)建筑的非结构构件及附属机电设备，其自身及与结构主体的连接，应进行抗震设防；
- 1.4、依据《建筑工程抗震设计规范》GB50981-2014第3.1.6条文说明规定给排水系统抗震设计范围如下：

- 1.4.1、悬吊管道中重力大于1.8KN的设备；
- 1.4.2、DN65以上的给水、热水、空调水、消防管道(含消火栓、气体灭火、喷淋等)系统。当管道中安装的附件自身重量大于25kg时，也应设置侧向及纵向抗震支吊架；
- 1.4.3、设备与结构的连接应直接锚固与结构主体，且应设置防滑构件，由抗震支撑专业厂家根据规范要求计算。
- 1.5、依据《建筑工程抗震设计规范》GB50981-2014规定电气系统抗震设计范围如下：
- 1.5.1、开关柜、配电及控制柜(屏)，直流屏等电气设备采取防柜(屏)内电器松动、滑动、倾斜、震脱等抗震措施。
- 1.5.2、柜(屏)同连接的硬母线、接地线等，在通过建筑物防震缝、沉降缝，加设软连接。
- 1.5.3、内径不小于60mm电气配管及重力不小于150N/m电缆桥架、电缆槽盒、母线槽均应进行抗震设防。
- 1.6、依据《建筑工程抗震设计规范》GB50981-2014第3.1.6条文规定暖通空调系统抗震设计范围如下：
- 1.6.1、悬吊管道中重力大于1.8KN的设备；
- 1.6.2、矩形截面大于等于0.38m²和圆形直径大于等于0.7m的风管系统；
- 1.6.3、设备与结构的连接应直接锚固与结构主体，且应设置防滑构件，由抗震支撑专业厂家根据规范要求计算。
- 1.6.4、防排烟风道、事故通风风道及相关设备应采用抗震支吊架。

2、间距要求

- 抗震支吊架最大设计间距须符合《建筑工程抗震设计规范》GB50981-2014第8.2.3条规定。并根据8.2.5条规定，抗震支吊架应根据规范要求进行验算，并调整抗震支吊架间距，直至各个节点均满足抗震荷载要求。
- 2.1、新建工程刚性连接的给水、热水及消防管道侧向抗震支吊架最大间距12米，纵向抗震支吊架最大间距24米；柔性连接的金属管道、非金属管道及复合管道、改建工程的最大抗震加固间距为上述参数的一半。
- 2.2、新建工程燃油、燃气、医用气体、真空管、压缩空气管、蒸汽管、高温热水管及其它有害气体管道侧向抗震支吊架最大间距6米，纵向抗震支吊架最大间距12米；改建工程的最大抗震加固间距为上述参数的一半。

2.3、新建工程的电气桥架、管道侧向抗震支吊架最大间距12米，纵向抗震支吊架最大间距24米；柔性连接的金属管道、非金属管道及复合管道、改建工程的最大抗震加固间距为上述参数的一半。

2.4、新建工程刚性连接的空调水管侧向抗震支吊架最大间距12米，纵向抗震支吊架最大间距24米；柔性连接的金属管道、非金属管道及复合管道、改建工程的最大抗震加固间距为上述参数的一半。

2.5、新建工程暖通空调系统通风管道侧向抗震支吊架最大间距9米，纵向抗震支吊架最大间距18米；

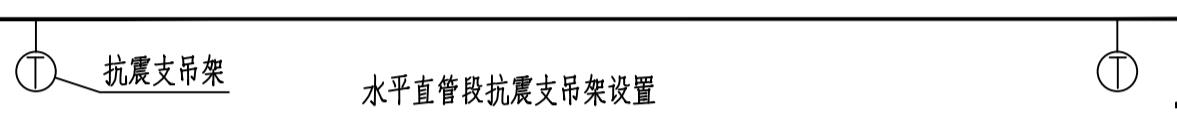
2.6、水平管道距垂直管线600mm范围内设置侧向支撑，垂直管线距地面大于0.15m处设置抗震支撑；水平管道在安装柔性补偿器或伸缩节的两端应设置抗震支吊架。

2.7、气体灭火管道公称直径大于或等于50mm的主干管道，垂直方向和平面至少应各安装一个防晃支架，当水平管道改变方向时，应设防晃支架。当抗震支架与防晃支架重合时，可只设抗震支吊架。

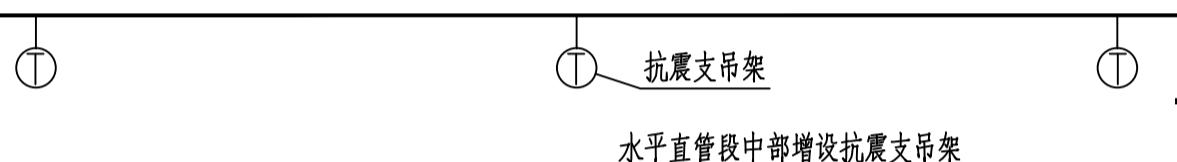
3、设计要求

抗震支吊架布点初设间距满足《建筑工程抗震设计规范》GB50981-2014第8.2.3条要求，并满足表8.2.3规定，详见以下：

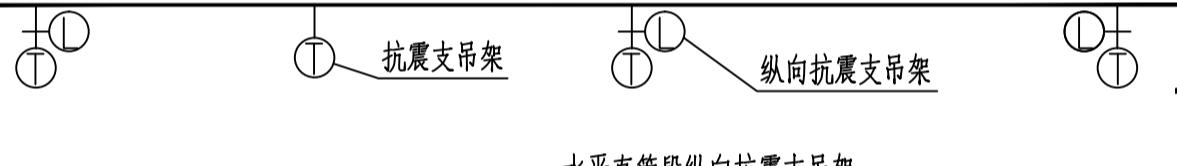
3.1、每段水平直管应在两端设置侧向抗震支吊架(图1)



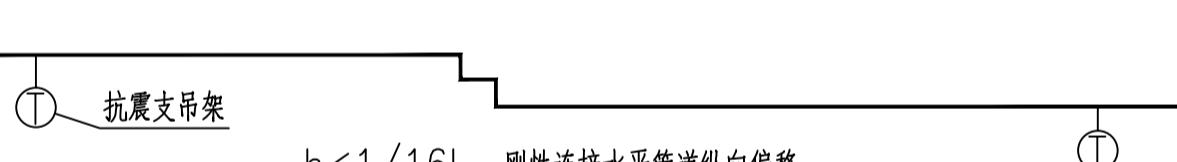
3.2、当两个侧向抗震支吊架间距大于最大设计间距时，应在中间增设侧向抗震支吊架。例如：刚连接金属管道长为24m，侧向抗震支吊架最大间距12m，首先于两端加设侧向支撑，再依次按12m设置侧向支撑



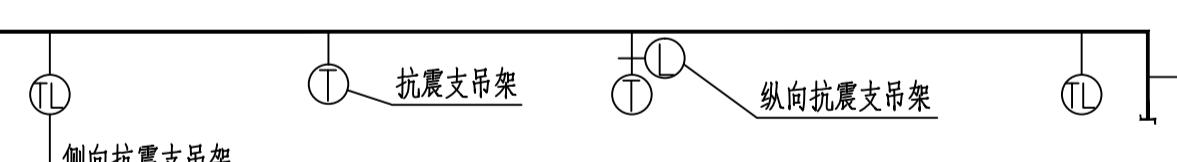
3.3、每段水平直管道应至少设置一个纵向设置抗震支吊架，当两个纵向抗震支吊架距离大于最大设计间距时，应按GB50981-2014规定的第8.2.3条要求间距依次增设纵向抗震支吊架。例如：刚性连接金属管道长为36m，按最大24m的间距依次设置纵向支撑，直至所有支撑间距均满足要求



3.4、刚性连接的水平管道，两个相邻的加固点间允许纵向偏移，水管及电线套管不得大于最大侧向支吊架间距的1/16，风管、电缆桥架、电缆托盘和电缆槽盒不得大于其宽度的两倍，如



3.5、水平管段在转弯处0.6m范围内设置侧向抗震支吊架。若斜撑直接作用于管线，其可作为另一侧管线的纵向抗震支吊架(图5)。例如：纵向支吊架最大间距24m，侧向抗震支吊架最大间距12m，则双向抗震支吊架距下一个纵向抗震支吊架间距为：(24+12)/2+0.6=18.6m



3.6、所有人抗震支吊架应与结构主体可靠连接，当管道穿越建筑沉降缝时应考虑不均匀沉降的影响。

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。

3.8、侧向、纵向抗震支撑的斜撑安装，垂直角度不得小于30度。

3.9、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。

3.10、连接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撑。

3.11、当管道上的附件质量大于25kg且管道采用刚性连接时，或附件质量大于9kg且管道采用柔性连接时，应设置侧向及纵向抗震支撑。当对上述管道附件已加设水平力措施且满足计算要求，可视同抗震支撑。

4、水平地震标准值计算

水平地震作用标准值按下列公式计算： $\alpha EK = \gamma \eta \zeta 1 \zeta 2 \alpha_{max}$

式中 αEK —为水平地震综合系数；

γ —非结构构件功能系数(见表2)

η —非结构构件类别系数(见表2)

ζ —状态系数：对支撑点低于质心的设备和柔性体系宜取2.0，其余情况取1.0

$\zeta 2$ —位置系数：建筑顶点宜取2.0，底点宜取1.0，沿高度线性分布

α_{max} —地震影响系数最大值(见表1)

表1：水平地震影响系数最大值

地震影响	6度	7度	8度	9度
多遇地震	0.04	0.08(0.12)	0.16(0.24)	0.32

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。

四、抗震支吊架系统技术条件

1. 抗震系统组件外观及尺寸公差应符合以下要求：

1) 支吊架各部件应表面平整、光洁、无加工缺陷、碰伤、毛刺等；

2) 抗震连接件的尺寸公差：长度：±0.2mm(精密)；

3) 支撑连接件的尺寸公差：长度：±0.3mm、宽度：±0.15mm、厚度：±0.15mm(精密)；

4) 管道连接件尺寸公差：倒圆半径：±2mm(精密)；

2. 抗震系统部件荷载性能应符合以下要求：

1) 抗震连接件在额定荷载(2.25kN)作用下，保持1min，部件无断裂或永久变形等损坏现象；

2) 侧向管道连接部件在额定荷载(2.25kN)作用下保持1min，部件无断裂或永久变形损坏现象；

3) 抗震连接件在额定荷载(2.25kN)作用下，保持1min，部件无断裂或永久变形等损坏现象；

3. 抗震系统组件防腐性能：应依据CJ/T476-2015《建筑机电设备抗震支吊架通用技术条件》中的A方法测试：时间为48小时(6个循环)后，试样未见红锈；

4. 抗震系统组件荷载性能应符合以下要求：

组件经过15次相同位移振幅的循环加载后，继续受到位移振幅递增的循环荷载，循环55次后，

单套支架组件的试验载荷值应为：2.24kN；

5. 抗震系统用槽钢应符合以下要求：

1) 采用镀锌工艺，主材C型钢为41*41，±0.18符合国家标准

2) 中性盐雾试验(NSS试验)应满足经过480h中性盐雾试验后，试样未出现红锈；

3) 试样上屈服强度应大于等于353Mpa；

4) 试样抗拉强度应在370Mpa~500Mpa之间，445Mpa最宜；

5) 试样断后伸长率大于等于28%；

6) 槽钢底座最大拉力应大于等于10.5kN；

7) 槽钢锁扣抗拉承载力应大于等于26kN；

8) 槽钢锁扣抗滑极限荷载应大于等于10kN；

9) 单面槽钢抗压承载力(正面)应大于等于50kN；

说明：单面槽钢抗压承载力(侧面)应大于等于20kN；

单面槽钢抗压承载力(背面)应大于等于44kN；

10) 抗震O型管束的极限拉力荷载应大于等于40kN；

抗震U型管束的极限拉力荷载应大于等于54kN；

抗震连接件的极限拉力荷载应大于等于15kN；

11) 双拼槽钢中任意一槽钢最大拉力不得小于7.4kN；

九、施工安装说明

1. 抗震支吊架材料、规格、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/T476)的有关规定，并附有检测报告和出厂合格证。

2. 抗震支吊架的所有构件应采用成品构件，除C型槽钢、全螺纹吊杆可进行现场切割外，不得对其他产品进行现场加工。

3. 抗震连接件及管道连接件材料厚度不应小于5mm，表面采用镀锌处理。

4. 锁栓性能及适用需满足现行行业标准《混凝土膨胀型、扩孔型建筑锁栓》JG160和《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ145的有关规定。

5. 抗震连接件与建筑混凝土上构件连接的锁栓，应采用具有机械锁键效应的后扣锁锁栓，不得使用后扩底锁栓。抗震连接件与钢结构连接，应采用专用夹具连接。

6. 机电抗震由厂家二次深化设计安装，并满足《建筑工程抗震设计规范》(GB50981-2014)及《建筑与市政工程抗震通用规范》(GB55002-2021)的相关要求。

图例：

K7S表示水管管道	K7S表示水管管道
K7S-150-2-TL	T表示双向，L表示侧向 表示水管管径大小是DN150
K7S-100-150-2-TL	表示双向，L表示侧向 表示一个DN100和两个DN150水管管道
K7Q表示电力桥架	K7Q表示电力桥架
K7Q-100-20-TL	T表示双向，L表示侧向 表示桥架宽度
K7Q-100-20-20-TL	表示双向，T表示侧向 表示桥架宽度
K7F表示风管管道	K7F表示风管管道
K7F-1000-7-L	L表示双向，T表示侧向 表示风管宽度
K7F-1000-2000-T	T表示双向，L表示侧向 表示1000和2000的风管宽度

抗震支吊架设计说明