

T/CASME

中国中小商业企业协会团体标准

T/CASME XXX—2022

城市地下综合管廊抗震支吊架

Urban underground utility tunnel seismic bracing

(征求意见稿)

2022 – XX – XX 发布

2022 – XX – XX 实施

中国中小商业企业协会 发布

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由福建亢达科技有限公司提出。

本文件由中国中小商业企业协会归口。

本文件起草单位：福建亢达科技有限公司。

本文件主要起草人：陈丽华。

城市地下综合管廊抗震支吊架

1 范围

本文件规定了城市地下综合管廊抗震支吊架的分类、标记、材料、构件、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于城市地下综合管廊抗震支吊架的设计、制造和检验（以下简称“抗震支吊架”）。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 93 标准型弹簧垫圈
GB/T 95 平垫圈 C级
GB/T 191 包装储运图示标志
GB/T 700 碳素结构钢
GB/T 1804—2000 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差
GB/T 3091 低压流体输送用焊接钢管
GB/T 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱
GB/T 3098.2 紧固件机械性能 螺母
GB/T 3098.6 紧固件机械性能 不锈钢螺栓、螺钉和螺柱
GB/T 3098.15 紧固件机械性能 不锈钢螺母
GB/T 4956 磁性基体上非磁性覆盖层 覆盖层厚度测量 磁性法
GB/T 6723 通用冷弯开口型钢
GB/T 9944 不锈钢丝绳
GB/T 9978.1 建筑构件耐火试验方法 第1部分：通用要求
GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验
GB/T 16583 不饱和橡胶中饱和橡胶的鉴定
GB 50981 建筑机电工程抗震设计规范
JG/T 160 混凝土用机械锚栓

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

城市地下综合管廊 urban underground utility tunnel

建于城市地下城用于容纳两类及以上城市工程管线（给排水、供暖通风与空调、电气、燃气、消防等城市工程管线）的构筑物及附属设施地。

3.2

抗震支吊架 seismic bracing

由锚固体、加固吊杆、抗震连接构件及抗震斜撑组成的与建筑结构体牢固连接的抗震支撑设施。

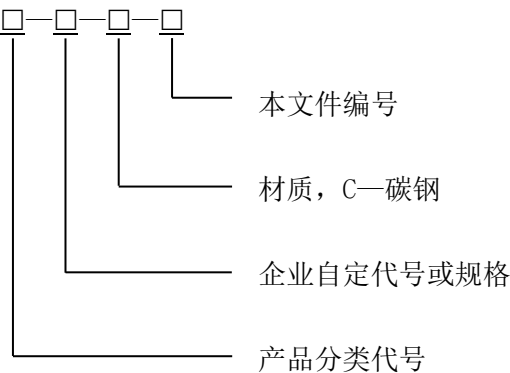
4 分类和标记

4.1 分类

抗震支吊架按支撑方式可分为：
——支撑式抗震支吊架（简称支架），用符号 KZZ 表示；
——悬吊式抗震支吊架（简称吊架），用符号 KZD 表示。

4.2 标记

产品标记由产品分类代号、企业自定产品代号或规格、材质、本文件编号组成并以横线连接。



示例：“KZD—A—C—T/CASME XXX—2022”，表示为：材质为碳钢，支撑方式为悬吊式的企业自定代号 A 的抗震支吊架。

5 材料、构件

5.1 材料

- 5.1.1 抗震支吊架主体应采用 GB/T 700 中牌号 Q235 的 B 级及以上碳钢，材料化学成分应符合 GB/T 700 的规定。
- 5.1.2 管道连接构件衬垫材料应采用氯化丁基橡胶或三元乙丙橡胶，其质量要求应符合 GB/T 16583 的规定。
- 5.1.3 紧固件的质量应符合 GB/T 3098.1、GB/T 3098.2、GB/T 3098.6 和 GB/T 3098.15 的规定。
- 5.1.4 垫圈的质量应符合 GB 93、GB/T 95 的规定。
- 5.1.5 锚栓的质量应符合 JG/T 160 的规定。
- 5.1.6 抗震斜撑的质量应符合 GB/T 6723、GB/T 3091 的规定。
- 5.1.7 柔性斜拉钢索的性能应符合 GB/T 9944 的规定。

5.2 构件

- 5.2.1 抗震支吊架结构型式参见附录 A。
- 5.2.2 抗震连接构件设计应便于安装，宜采用可视化的设计要求。结构型式参见附录 B。
- 5.2.3 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。
- 5.2.4 抗震连接构件与钢结构连接，应采用专用连接件。

5.2.5 管道连接构件应设置绝缘降噪衬垫，且不应与管道发生电化学腐蚀或损伤。结构型式参见附录 C。

5.2.6 抗震支吊架应有良好的装配性能，同一构件应能满足互换性要求，不应通过选配组装。

6 要求

6.1 一般要求

6.1.1 抗震支吊架在地震中应对需要设防的城市地下综合管廊给予可靠保护，承受来自任意水平方向的地震作用，并应在下列城市地下综合管廊应采用抗震支吊架：

- 悬吊管道中重力大于 1.8 kN 的设备且吊杆计算长度超过 300 mm；
- 所有防排烟风道、事故通风风道及相关设备；对于暖通风道，当矩形截面面积大于等于 0.38 m² 和圆形直径大于等于 0.70 m 且吊杆计算长度超过 300 mm；
- 锅炉房、制冷机房、热交换站等重要设备区域内的管道；
- 生活给水、空调水、消防水及中水系统等承压系统管道管径大于等于 DN65 且吊杆计算长度超过 300 mm；
- 内径大于等于 25 mm 的燃气管道、医用气体管道以及有毒、有害、易燃易爆气体管道且吊杆计算长度超过 300 mm；
- 内径大于等于 60 mm 和重量大于等于 150 N/m，且吊杆计算长度超过 300 mm 的电气套管、电缆梯架、电缆槽盒、电缆托盘、电缆托架和母线槽；
- 当管道附属设备（含管道自重和管内液体介质）重量大于 250 N 且与管道采用刚性连接或重量大于 90 N 且与管道采用柔性连接；

6.1.2 抗震设防烈度为 6 度及 6 度以上地区的抗震支吊架必须进行地震作用计算，并根据其承受的荷载进行抗震验算。

6.1.3 抗震支吊架应具有足够的刚度和承载力，并与结构主体有可靠的连接和锚固。

6.1.4 在设防烈度地震作用下连续工作的城市地下综合管廊设施，其抗震支吊架应能保证设施正常工作。

6.1.5 抗震支吊架由设计单位进行专项设计，并且与建筑结构和管廊工程的设计同步，设计单位应具有建筑工程设计丙级以上资质。由施工单位或生产厂家对抗震支吊架工程进行深化设计的，深化设计文件应经原设计单位复核确认并且签字盖章。

6.1.6 抗震支吊架专项设计应结合管廊类别、尺寸、标高、荷载分布、支架位置和安装方式等实际条件进行，并配备抗震计算书、施工平面图和安装节点详图。

6.2 外观

抗震支吊架构件应表面工整、光洁，不应有锈蚀、折叠、裂纹、分层、滴瘤、粗糙、刺锌、漏镀等缺陷。

6.3 质量

6.3.1 抗震支吊架连接构件及管道连接构件用板材厚度不应小于 5 mm，抗震斜撑构件槽钢（或钢管）厚度不应小于 2 mm。其他构件尺寸公差应符合 GB/T 1804—2000 中“中等 m”的规定。

6.3.2 构件表面处理应符合下列规定：

- 镀锌层厚度不应小于 5 μm；
- 采用热浸镀锌处理时，镀锌层厚度不应小于 60 μm；
- 采用锌铬涂层处理时，涂层厚度不应小于 8 μm；

——构件表面采用环氧喷涂处理时，涂层厚度不应小于 70 μm 。

6.4 构件

6.4.1 抗震连接构件荷载性能

抗震连接构件在额定荷载作用下，保持1 min，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。

6.4.2 管道连接构件荷载性能

管道连接构件在额定荷载 F_x 、 F_y 或 F_z 的作用下，保持1 min，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。

6.5 组件

6.5.1 循环加载性能

加载频率为0.1 Hz，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50 mm。

6.5.2 疲劳性能

经过200万次疲劳试验，试验后组件应无裂纹、明显变形及脱离等现象。

6.5.3 耐火性能

耐火时间不低于180 min，试验后组件不应出现断裂、脱落等现象。

6.5.4 防腐性能

进行中性盐雾试验后，不应出现红锈。

7 试验方法

7.1 外观

在自然光线下，用肉眼观察检验。

7.2 质量

7.2.1 用精度不大于0.1 mm的钢尺或卷尺等工具测量构件尺寸及公差。

7.2.2 按GB/T 4956的规定测量涂层厚度。

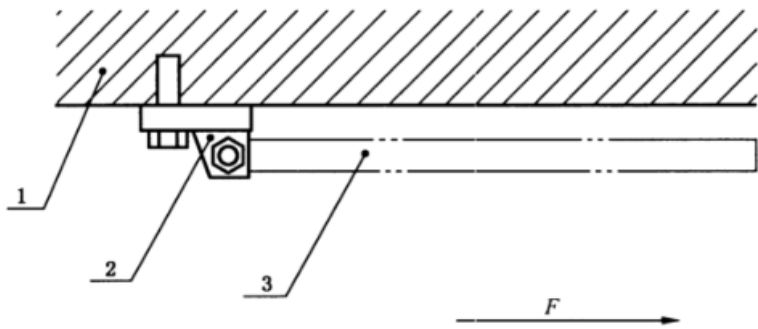
7.3 构件

7.3.1 抗震连接构件荷载性能

7.3.1.1 抗震连接构件测试，应能反映出该构件实际受力方式，参见图1。

7.3.1.2 试验加载速率不应超过12.7 mm/min，达到额定荷载时保持1 min。

7.3.1.3 检查试验用抗震连接构件的变形情况。

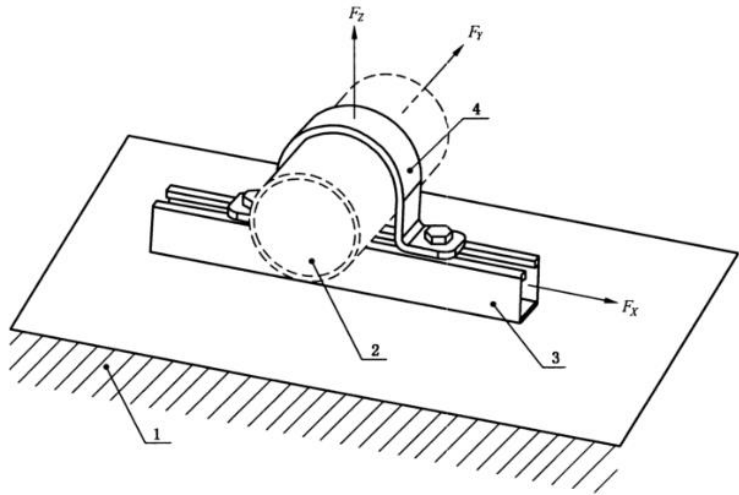


1. 试验构件；2. 抗震连接构件；3. 抗震斜撑；4. 受力方向

图1 抗震连接构件载荷加载示意图

11.1.1.1 管道连接构件荷载性能

- 11.1.1.1.1 管道连接构件对应规格的管道安装于槽钢开口处，管道长度不应少于 2 倍槽钢宽度，螺纹紧固件插入槽钢开口处，并紧固，参见图 2。
- 11.1.1.1.2 试验构件应锚固于槽钢构件背部。
- 11.1.1.1.3 加载速率不应超过 12.7 mm/min，达到额定荷载时保持 1 min。
- 11.1.1.1.4 检查试验用管道连接构件裂纹和变形情况。



1. 试验构件；2. 管道；3. 槽钢构件；4. 管道连接构件； F_x 、 F_y 、 F_z 受力方向

图2 管道连接构件载荷加载示意图

7.4 组件

7.4.1 循环加载性能

7.4.1.1 试样数量

4套抗震支吊架组件。

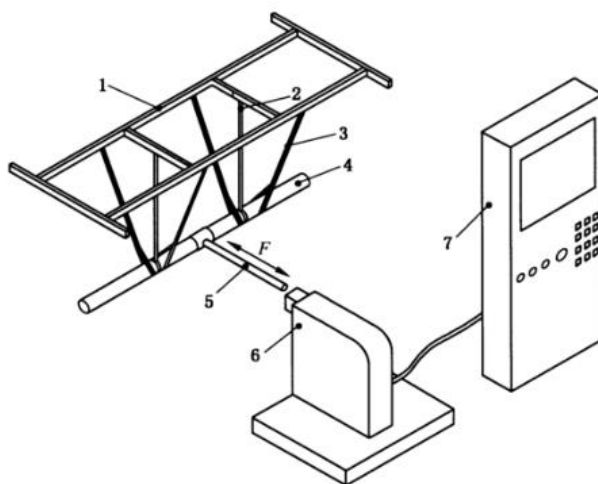
7.4.1.2 试样安装

将抗震支吊架组件安装在测试装置内，参见图3，斜撑与主吊螺杆成45° 夹角，试验过程中，组件试样在水平面内的位移量不应超过50 mm。其他夹角的试验值，应按GB 50981的规定换算得出。

7.4.1.3 测试过程

7.4.1.3.1 测试前应预估组件承受荷载能力：

- 组件承受荷载能力不大于 2.25 kN 的单套抗震支吊架组件，测试时施加的初始荷载应为 2.25 kN；
- 组件承受荷载能力大于 2.25 kN 的单套抗震支吊架组件，测试时施加的初始荷载应为 9 kN。



1. 刚性框架；2. 主吊螺杆；3. 抗震支吊架组件；4. 管道构件；5. 测试连接件；6. 动力源；7. 控制柜；F. 受力方向

图3 抗震支吊架组件试验装置示意图

7.4.1.3.2 按规定的循环载荷进行加载，前 15 次应按固定幅值循环加载，其后每次循环加载的力值幅值都是前次循环加载幅值的 $(15/14)^{1/2}$ 倍，测量过程中的加载频率为 0.1 Hz，直至完成 55 次循环加载、试样断裂或产生超过规定的变形。试验条件下的加载历程和最大变形量见图 4。

7.4.1.3.3 全程加载力按式（1）和式（2）计算：

$$F = X, (n \leq 15) \dots\dots\dots (1)$$

$$F = X \times (15 / 14)^{(n-15)/2}, (15 < n \leq 55) \dots\dots\dots (2)$$

式中：

F ——加载力，kN；

X ——初始力，kN；

n ——循环加载次数。

7.4.1.4 测试结果

百分表测定位移不大于50 mm时，此项目合格。

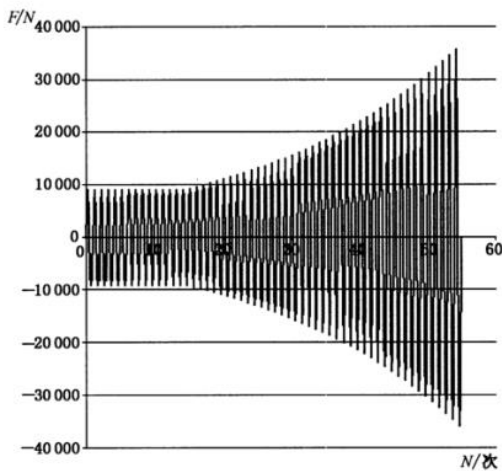
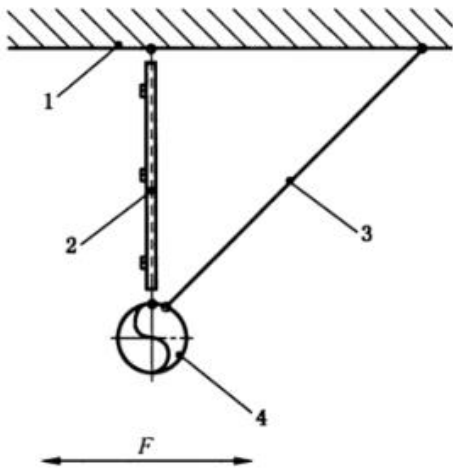


图4 加载历程示意图

7.4.2 疲劳性能

- 7.4.2.1 将抗震支吊架安装在疲劳试验机台上，处于悬空状态，参见图 5。
- 7.4.2.2 在管道连接构件处施加幅值为 20.4 kg，频率为 3 Hz 的正弦波。
- 7.4.2.3 启动疲劳试验机，进行 200 万次疲劳试验后，检查抗震支吊架的脱离、裂纹及变形等情况。



1. 试验构件；2. 承重吊杆；3. 侧向抗震斜撑；4. 管道连接构件及荷载；F. 受力方向

图5 疲劳性能试验装置示意图

7.4.3 耐火性能

抗震支吊架组装后在管道连接构件连接处施加20.4 kg的荷载，按GB/T 9978.1的规定进行耐火性能试验。

7.4.4 防腐性能

- 7.4.4.1 材料表面为电镀锌处理时，按 GB/T 10125 的规定进行不低于 90 h 的中性盐雾试验。
- 7.4.4.2 材料表面为热浸镀锌处理时，按 GB/T 10125 的规定进行不低于 480 h 的中性盐雾试验。
- 7.4.4.3 材料表面为锌铬涂层处理时，按 GB/T 10125 的规定进行不低于 1 200 h 的中性盐雾试验。

- 7.4.4.4 材料表面为环氧喷涂处理时，按 GB/T 10125 的规定进行不低于 1 200 h 的中性盐雾试验。
- 7.4.4.5 材料为不锈钢材料时，按 GB/T 10125 的规定进行不低于 3 600 h 的中性盐雾试验。

8 检验规则

8.1 检验类型

检验类型分为出厂检验和型式检验。

8.2 出厂检验

- 8.2.1 每台抗震支吊架都应进行出厂检验，并附有质量合格证方可出厂。
- 8.2.2 产品出厂检验的项目按表 1 的规定进行。

8.3 型式检验

- 8.3.1 产品型式检验项目按表 1 的规定进行。
- 8.3.2 出现下列情况之一应进行型式检验：
 - 新产品定型或老产品转厂生产时；
 - 正常批量生产时，每年一次；
 - 正式生产后，如结构、主要工艺、主要材料改变可能影响产品性能；
 - 停产半年后恢复生产；
 - 行业主管部门提出进行形式检验要求时。
- 8.3.3 抽样应在出厂检验合格的样品中，随机抽取合适数量的抗震支吊架进行型式检验。若全部检测项目符合本文件要求时，则判定样品合格；若任意一台任意一项不合格，允许加倍抽样进行复检，若仍不合格，则判定样品型式检验不合格。

表1 出厂检验、型式检验项目

序号	项目	要求	试验方法	出厂检验	型式检验
1	外观	4.2	5.1	○	○
2	质量	4.3	5.2	○	○
3	抗震连接构件荷载性能	4.4.1	5.3.1	—	○
4	管道连接构件荷载性能	4.4.2	5.3.2	—	○
5	循环加载性能	4.5.1	5.4.1	—	○
6	疲劳性能	4.5.2	5.4.2	—	○
7	耐火性能	4.5.3	5.4.3	—	○
8	防腐性能	4.5.4	5.4.4	—	○
注：“○”必检项目，“—”不检项目。					

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

- 9.1.1 抗震支吊架应设清晰耐久性标志，并应至少包括下列内容：
 - 规格型号；
 - 制造商名称或商标；

——制造日期或编号。

9.1.2 包装储运图示标志应符合 GB/T 191 的规定。

9.2 包装

9.2.1 抗震支吊架应采用包装箱分类包装，并附带产品合格证。

9.2.2 在包装箱外应标明放置方向、贮存防护条件等。

9.3 运输

抗震支吊架运输过程中应防雨防潮，装卸时应防止剧烈撞击。

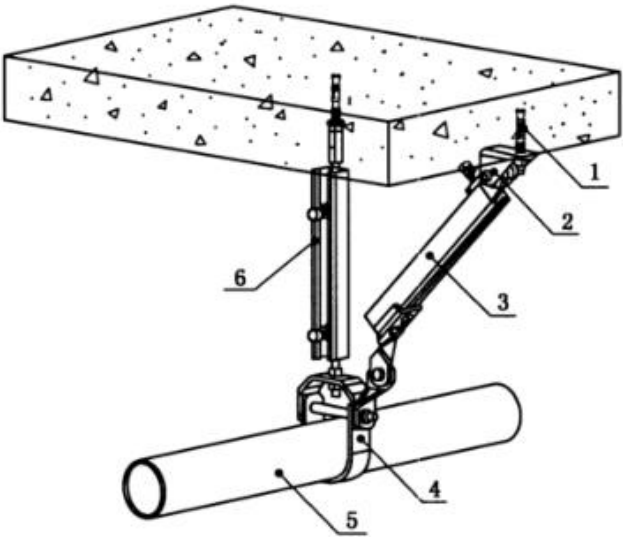
9.4 贮存

抗震支吊架应存放在通风干燥的库房内，避免与腐蚀性介质接触，贮存温度应为-20℃~40℃。

附录 A
(资料性)
抗震支吊架结构型式

A.1 侧向抗震支吊架结构型式

结构型式见图A.1。

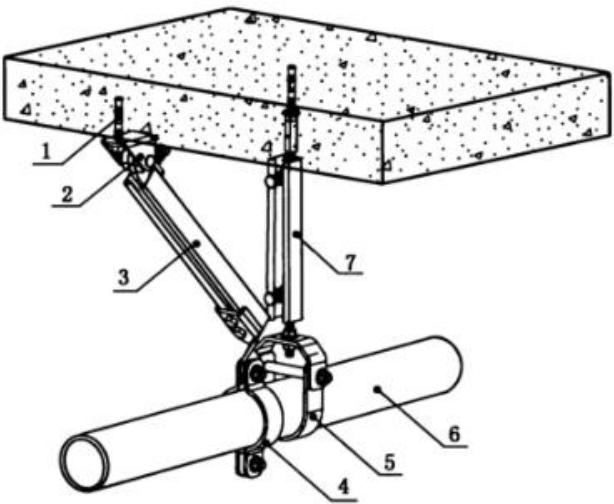


1. 锚固件； 2. 抗震连接构件； 3. 侧向抗震斜撑； 4. U型管夹； 5. 管道； 6. 加固吊杆；

图A.1 侧向抗震支吊架结构型式示意图

A.2 纵向抗震支吊架结构型式

结构型式见图A.2。

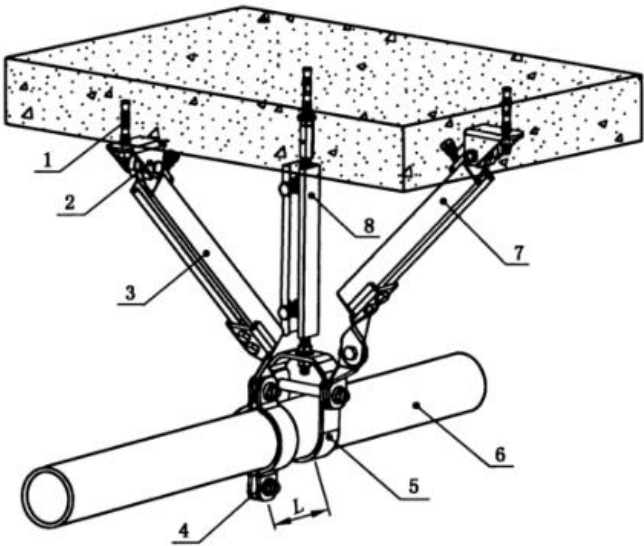


1. 锚固件； 2. 抗震连接构件； 3. 纵向抗震斜撑； 4. 管夹； 5. U型管夹； 6. 管道； 7. 加固吊杆

图A.2 纵向抗震支吊架结构型式示意图

A. 3 适用于给排水、燃气、消防等管道的抗震支吊架

结构型式见图A. 3。

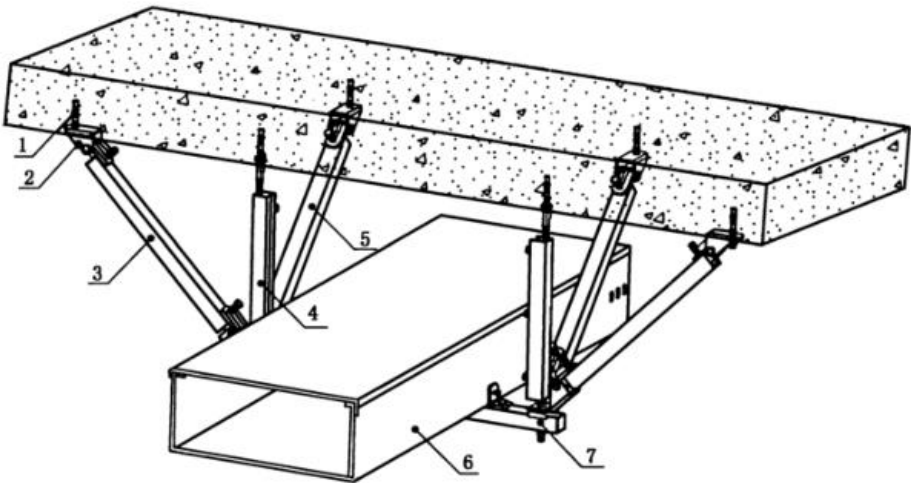


1. 锚固件；2. 抗震连接构件；3. 纵向抗震斜撑；4. 管夹；5. U型管夹；6. 给排水、燃气、消防管道等；7. 侧向抗震斜撑；8. 加固吊杆；L. 抗震支吊架的斜撑与吊架的距离（L不应大于0.1 m）

图A. 3 管道的抗震支吊架结构型式示意图

A. 4 适用于电缆线盒、母线槽的抗震支吊架

结构型式见图A. 4。

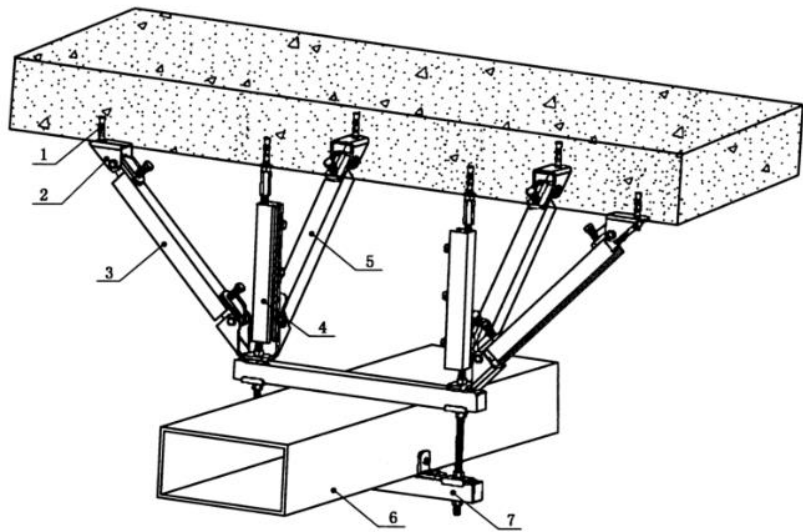


1. 锚固件；2. 抗震连接构件；3. 侧向抗震斜撑；4. 加固吊杆；5. 纵向抗震斜撑；6. 电缆线盒、母线槽等；7. 槽钢横担

图A. 4 缆线盒、母线槽的抗震支吊架结构型式示意图

A. 5 A. 5 适用于空调、防排烟等管道的抗震支吊架

结构型式见图A. 5。

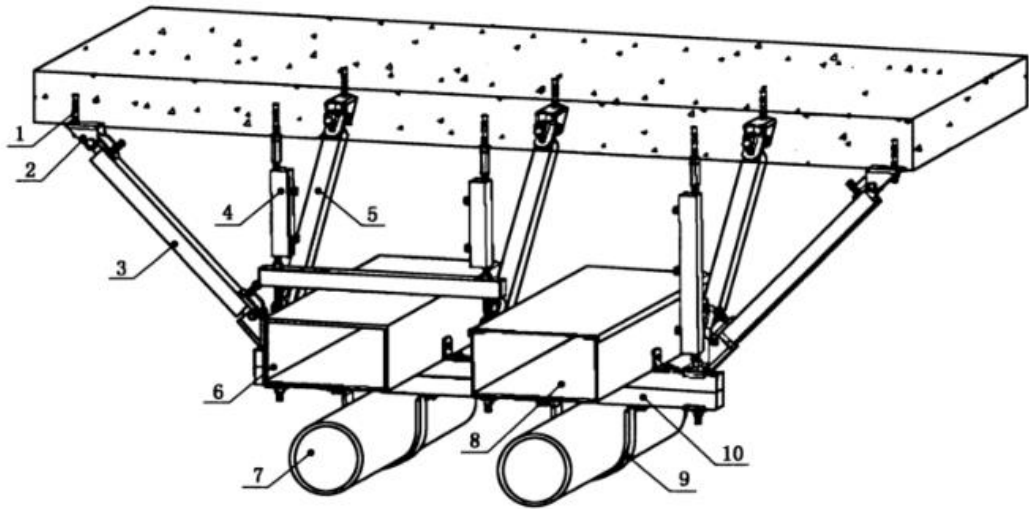


1. 锚固件；2. 抗震连接构件；3. 侧向抗震斜撑；4. 加固吊杆；5. 纵向抗震斜撑；6. 空调、防排烟等管道；7. 槽钢横担

图A.5 空调、防排烟等管道的抗震支吊架结构型式示意图

A.6 适用于多种管线组合的综合抗震支吊架

结构型式见图A.6。

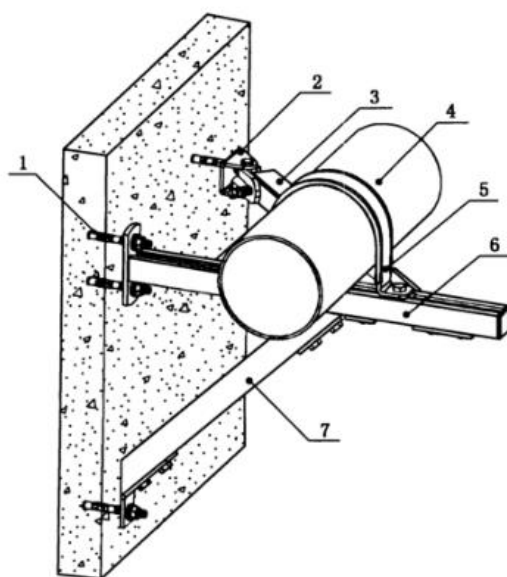


1. 锚固件；2. 抗震连接构件；3. 侧向抗震斜撑；4. 加固吊杆；5. 纵向抗震斜撑；6. 风管、防排烟管道；7. 给排水、燃气、消防管道等；8. 电缆线盒、母线槽等；9. 型管夹；10. 横担槽钢

图A.6 综合抗震支吊架结构型式示意图

A.7 适用于支撑型式的抗震支吊架

结构型式见图A.7。

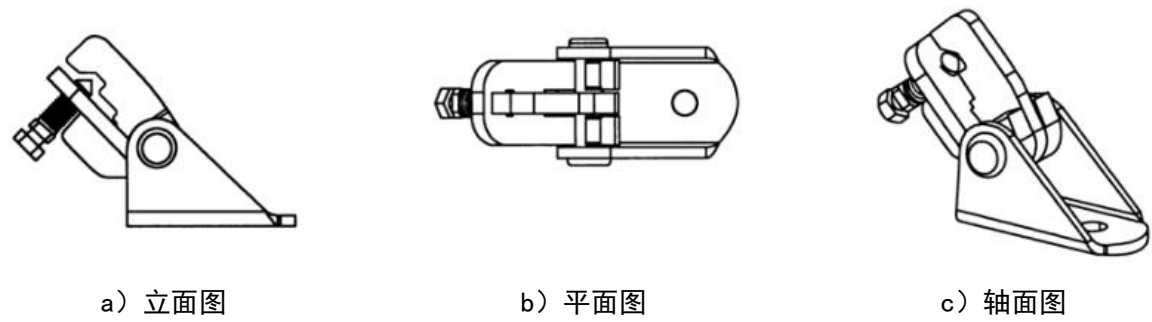


1. 锚固件；2. 抗震连接构件；3. 侧向抗震斜撑；4. 给排水、燃气消防管道等；5. Ω型管夹；6. 横担槽钢；7. 承重斜撑

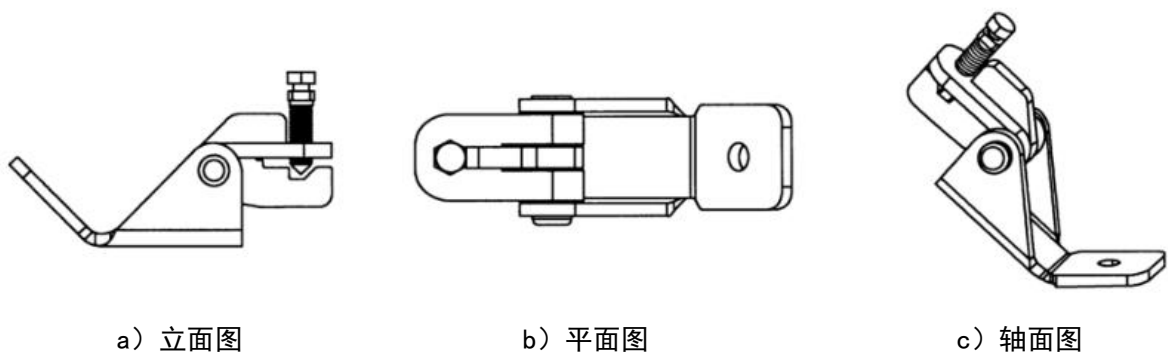
图A. 7 支撑型式的抗震支吊架结构型式示意图

附录 B
(资料性)
抗震结构连接件结构型式

B.1 抗震连接构件结构型式及三视图见图 B.1 和图 B.2。



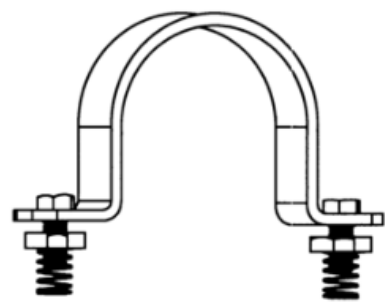
图B.1 抗震连接构件 A 的结构型式及三视图



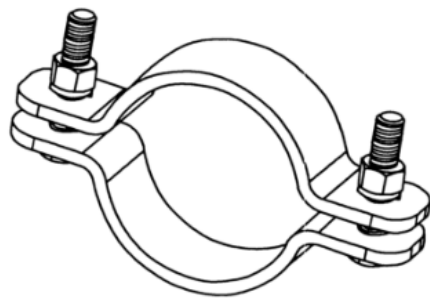
图B.2 抗震连接构件 B 的结构型式及三视图

附录 C
(资料性)
管道连接构件结构型式

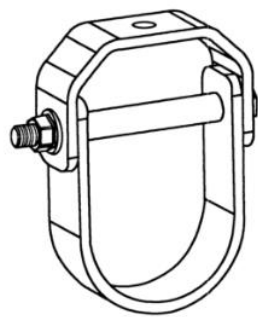
C.1 管道连接构件结构型式见图 C.1、图 C.2 和图 C.3。



图C.1 Ω管夹的结构型式示意图



图C.2 管夹的结构型式示意图



图C.3 U型管夹的结构型式示意图

