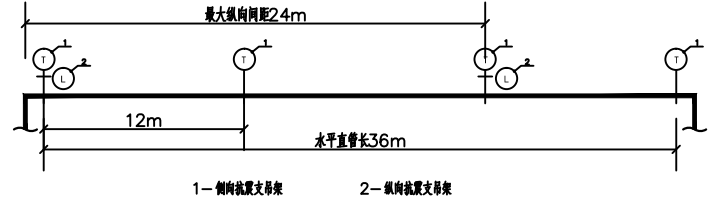


电气专业抗震设计说明

一、工程概况 本工程为：商业	3、每段水平直管道应至少设置一个纵向抗震支架，当两个纵向抗震支架距离超过最大设计间距时，应按《建筑机电工程抗震设计规范》第8.2.3 条要求间距依次增设纵向抗震支架。例如：刚性连接金属管长度为36m，按最大24m 的间距依次设置纵向支架，直至所有支撑间距均满足要求。	水平管线纵向及纵向抗震支架间距计算公式： $l=l_0/(\alpha EK^*k)$ 式中 αEK —为水平地震力综合系数，该系数小于1.0时取1.0取值； l —水平管线纵向及纵向抗震支架间距（m）； l_0 —抗震支架的最大间距（m），可按表二规定确定； k —抗震斜撑角度调整系数，当斜撑垂直度与水平长度比为1.00时，调整系数取1.00；当斜撑垂直度与水平长度比小于或等于1.50时，调整系数取1.67；当斜撑垂直度与水平长度比小于等于2.00时，调整系数取2.33。 表一 抗震支架的最大间距	八、电气系统机电设备安装设计图例
二、设计依据 2.1 依据《建筑抗震设计规范》GB50011—2010、3.7.1（强条）非结构构件，包括建筑非结构构件和建筑附属机电设备，自身与结构主体的连接应进行抗震设计； 2.2 依据《建筑机电工程抗震设计规范》GB50981—2014、1.0.4（强条）抗震设防烈度为6度及以上地区的建筑机电工程必须进行抗震设计； 2.3 国家现行的主要规范、规程及相关行业标准： <<建筑机电工程抗震设计规范>>GB50981—2014 <<建筑设计规范>>GB50011—2010 <<非结构构件抗震设计规范>>JGJ339—2015 <<室内管道支架及吊架>>03S402 <<金属、非金属风管支吊架>>08K132	 1—刚性连接金属管 2—柔性连接金属管	给排水、采暖、消防管道 燃气、热力管道 通风及排烟管道 电缆桥架及电缆梯架、电缆托架和电缆槽盒和电缆槽盒	1. 电气类设备安装抗震设计
三、设计目标 机电设备的抗震设计使建筑给排水、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，减少经济损失的后果。	4、刚性连接的金属管道，两个相邻的加固点间允许纵向偏移，水管及电线套管不得超过最大侧向支架间距的1/16，风管、电缆梯架、电缆托架和电缆槽盒不得超过其宽度的两倍。	给水、采暖、消防管道 燃气、热力管道 通风及排烟管道 电缆桥架及电缆梯架、电缆托架和电缆槽盒和电缆槽盒	2. 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、电缆槽盒、导线槽应进行抗震设计。
四、设计范围 抗震支架系统主要包括内容： 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、电缆槽盒、导线槽。	5、水平管在转弯处0.6m 范围内设置侧向抗震支架。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架。例如：纵向抗震支架最大间距24m，侧向抗震支架最大间距 12m，则纵向抗震支架距下一纵向抗震支架间距为（24+12）/2+0.6=18.6m。	新建工程刚性连接金属管道 新建工程柔性连接金属管道、非金属管道及复合管道 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管气体管道 新建工程普通刚性材质风管 新建工程普通非金属材质风管 新建工程刚性材质电线套管、电缆梯架、电缆托架和电缆槽盒 新建工程非金属材质电线套管、电缆梯架、电缆托架和电缆槽盒	2.1 根据现场安装空间的大小，需要满足16D707—1第24~25页，，可以采用符合承载能力要求的单侧抗震支架，安装形式示意图：
五、设计步骤 步骤一：确定抗震支架的位置和抗震方向。 步骤二：确定设计荷载要求。 步骤三：选择正确的抗震支架形状、尺寸以及最大长度。基于抗震支架与结构的连接布置、吊杆与垂直方向的角度、以及计算出的设计荷载，选择抗震支架的类型、尺寸以及最大长度。 步骤四：根据步骤二的设计荷载和吊杆与垂直方向的角度，选择适当的紧固件类型和规格将抗震支架固定在建构筑物结构上。	6、抗震支架系统采用工厂预制成品构件，应包括锚固件、加固吊杆、抗震连接构件、抗震斜撑及管道连接件等组成，现场装配式安装。 7、U型槽钢为冷弯型钢，截面尺寸为41 X41mm、41 X62mm等，长度为3m或6m的标准型材。 钢材为Q235B及以上级别，槽钢理论壁厚不低于2.0mm。 8、抗震支架采用U型槽钢内缘焊接垂直牙，且垂直度不小于0.9mm，并且所有配件的安装依靠机械咬合实现，以保证整个系统的可靠连接。 9、支架安装过程中，应做到可视化检测。 10、抗震支架系统，应具备检测机构第三方检测报告，包含以下内容： 10.1、抗震连接构件、管道连接构件等应逐个具有力学性能检测报告，且抗震连接座的试验在20.25kN的试验荷载下，不能出现塑性变形和断裂，确保管架在地震作用下的安全有效； 10.2、抗震支架应按CJ/T 476—2015的要求进行国家级的第三方权威机构进行外观、零部件载、组件荷载及防腐性能的检测试验，试验力值应9kN为起始试验荷载，试验后的力值不低于8.95kN； 10.3、槽钢应同时进行防腐性能测试； 10.4、槽钢应同时具备三面抗压检测，正面不低于23.6kN，侧面不低于13.5kN，背面不低于22.5kN； 10.5、支架所有材料应采用国家标准《硬态结构钢》GB/T 700规定的Q235钢，并具有相关国家级的材料性能（应包括屈服强度不低于315MPa、断后伸长率不低于27.5%）报告，材料需经过镀锌防腐处理，镀层应满足GB/T4956—2003的要求，涂层厚度不低于60μm（镀锌产品不低于50μm），能够满足长期使用性能要求； 10.6、支架组件应进行耐火性能试验，试验时长不低于120min，管架不允许断裂，吊载槽钢最大变形量不超过5mm； 10.7、支架组件应进行疲劳性能试验，疲劳次数不低于210万次，试验后产品不能有明显的断裂或裂纹	水平地震作用标准值按下式计算： $\alpha EK=\gamma \alpha \xi_1 \xi_2 \alpha_{max}$ 式中 αEK —为水平地震力综合系数； γ —非结构构件功能系数，按GB—50981第3.4.1条执行，见表二； α —非结构构件类型系数，按GB—50981第3.4.1条执行，见表三； ξ_1 —状态系数：对支撑点低于质心的设备和刚性体系取2.0，其余情况取1.0； ξ_2 —位置系数：建筑顶部取2.0，底部取1.0，沿高度线性分布； α_{max} ：地震影响系数最大值（见表二）	抗震设计。
六、抗震支吊架设计要求 1、每段水平直管道应在两端设置侧向抗震支架，如图：	10.7、抗震支吊架系统，应具备检测机构第三方检测报告，包含以下内容： 10.1、抗震连接构件、管道连接构件等应逐个具有力学性能检测报告，且抗震连接座的试验在20.25kN的试验荷载下，不能出现塑性变形和断裂，确保管架在地震作用下的安全有效； 10.2、抗震支架应按CJ/T 476—2015的要求进行国家级的第三方权威机构进行外观、零部件载、组件荷载及防腐性能的检测试验，试验力值应9kN为起始试验荷载，试验后的力值不低于8.95kN； 10.3、槽钢应同时进行防腐性能测试； 10.4、槽钢应同时具备三面抗压检测，正面不低于23.6kN，侧面不低于13.5kN，背面不低于22.5kN； 10.5、支架所有材料应采用国家标准《硬态结构钢》GB/T 700规定的Q235钢，并具有相关国家级的材料性能（应包括屈服强度不低于315MPa、断后伸长率不低于27.5%）报告，材料需经过镀锌防腐处理，镀层应满足GB/T4956—2003的要求，涂层厚度不低于60μm（镀锌产品不低于50μm），能够满足长期使用性能要求； 10.6、支架组件应进行耐火性能试验，试验时长不低于120min，管架不允许断裂，吊载槽钢最大变形量不超过5mm； 10.7、支架组件应进行疲劳性能试验，疲劳次数不低于210万次，试验后产品不能有明显的断裂或裂纹	表二 建筑机电设备安装构件的类型系数和功能系数	2.2 根据现场安装空间的大小，需要满足16D707—1第24~25页，，可以采用符合承载能力要求的双侧抗震支架，安装形式示意图：
2、当两个侧向抗震支架间距超过最大设计间距时，应在中间增设侧向抗震支架。例如：刚性连接金属管道长度为24m，侧向抗震支架最大间距12m，首先于两端加设侧向支架，再依次按12m设置侧向支架	10.7、抗震支吊架系统，应具备检测机构第三方检测报告，包含以下内容： 10.1、抗震连接构件、管道连接构件等应逐个具有力学性能检测报告，且抗震连接座的试验在20.25kN的试验荷载下，不能出现塑性变形和断裂，确保管架在地震作用下的安全有效； 10.2、抗震支架应按CJ/T 476—2015的要求进行国家级的第三方权威机构进行外观、零部件载、组件荷载及防腐性能的检测试验，试验力值应9kN为起始试验荷载，试验后的力值不低于8.95kN； 10.3、槽钢应同时进行防腐性能测试； 10.4、槽钢应同时具备三面抗压检测，正面不低于23.6kN，侧面不低于13.5kN，背面不低于22.5kN； 10.5、支架所有材料应采用国家标准《硬态结构钢》GB/T 700规定的Q235钢，并具有相关国家级的材料性能（应包括屈服强度不低于315MPa、断后伸长率不低于27.5%）报告，材料需经过镀锌防腐处理，镀层应满足GB/T4956—2003的要求，涂层厚度不低于60μm（镀锌产品不低于50μm），能够满足长期使用性能要求； 10.6、支架组件应进行耐火性能试验，试验时长不低于120min，管架不允许断裂，吊载槽钢最大变形量不超过5mm； 10.7、支架组件应进行疲劳性能试验，疲劳次数不低于210万次，试验后产品不能有明显的断裂或裂纹	表三 建筑机电设备安装构件的类型系数和功能系数	2.3 示意图中侧倾角度根据实际工程确定角度范围为30°~60°，以45°最佳；W为电缆梯架、电缆槽盒、导线槽实际宽度，W1的宽度为≤160mm，当设计空间受限时可采用底部固定架，W1可为50mm；h为支架高度，详见下表：
3、每段水平直管道应在两端设置纵向抗震支架，如图：	10.7、抗震支吊架系统，应具备检测机构第三方检测报告，包含以下内容： 10.1、抗震连接构件、管道连接构件等应逐个具有力学性能检测报告，且抗震连接座的试验在20.25kN的试验荷载下，不能出现塑性变形和断裂，确保管架在地震作用下的安全有效； 10.2、抗震支架应按CJ/T 476—2015的要求进行国家级的第三方权威机构进行外观、零部件载、组件荷载及防腐性能的检测试验，试验力值应9kN为起始试验荷载，试验后的力值不低于8.95kN； 10.3、槽钢应同时进行防腐性能测试； 10.4、槽钢应同时具备三面抗压检测，正面不低于23.6kN，侧面不低于13.5kN，背面不低于22.5kN； 10.5、支架所有材料应采用国家标准《硬态结构钢》GB/T 700规定的Q235钢，并具有相关国家级的材料性能（应包括屈服强度不低于315MPa、断后伸长率不低于27.5%）报告，材料需经过镀锌防腐处理，镀层应满足GB/T4956—2003的要求，涂层厚度不低于60μm（镀锌产品不低于50μm），能够满足长期使用性能要求； 10.6、支架组件应进行耐火性能试验，试验时长不低于120min，管架不允许断裂，吊载槽钢最大变形量不超过5mm； 10.7、支架组件应进行疲劳性能试验，疲劳次数不低于210万次，试验后产品不能有明显的断裂或裂纹	表三 建筑机电设备安装构件的类型系数和功能系数	1. 本工程所有应急照明、备用场所地震时可保证正常人流疏散及必须坚持工作场所的照明；地震时应保证火灾自动报警及联动控制系统正常工作；保证火灾自动报警及联动控制系统正常工作；应急广播系统预置地震广播模式；保证通信设备电源的供给、通信设备正常工作；所选电梯具有地震探测功能，地震时电梯应能够自动就近层并待命。
4、当两个纵向抗震支架间距超过最大设计间距时，应在中间增设纵向抗震支架。例如：刚性连接金属管道长度为36m，按最大24m 的间距依次设置纵向支架，直至所有支撑间距均满足要求。	10.7、抗震支吊架系统，应具备检测机构第三方检测报告，包含以下内容： 10.1、抗震连接构件、管道连接构件等应逐个具有力学性能检测报告，且抗震连接座的试验在20.25kN的试验荷载下，不能出现塑性变形和断裂，确保管架在地震作用下的安全有效； 10.2、抗震支架应按CJ/T 476—2015的要求进行国家级的第三方权威机构进行外观、零部件载、组件荷载及防腐性能的检测试验，试验力值应9kN为起始试验荷载，试验后的力值不低于8.95kN； 10.3、槽钢应同时进行防腐性能测试； 10.4、槽钢应同时具备三面抗压检测，正面不低于23.6kN，侧面不低于13.5kN，背面不低于22.5kN； 10.5、支架所有材料应采用国家标准《硬态结构钢》GB/T 700规定的Q235钢，并具有相关国家级的材料性能（应包括屈服强度不低于315MPa、断后伸长率不低于27.5%）报告，材料需经过镀锌防腐处理，镀层应满足GB/T4956—2003的要求，涂层厚度不低于60μm（镀锌产品不低于50μm），能够满足长期使用性能要求； 10.6、支架组件应进行耐火性能试验，试验时长不低于120min，管架不允许断裂，吊载槽钢最大变形量不超过5mm； 10.7、支架组件应进行疲劳性能试验，疲劳次数不低于210万次，试验后产品不能有明显的断裂或裂纹	表三 建筑机电设备安装构件的类型系数和功能系数	2.7.2）未说明之处按GB50981—2014相关内规定执行。
5、当两个侧向抗震支架间距超过最大设计间距时，应在中间增设侧向抗震支架。例如：刚性连接金属管道长度为24m，侧向抗震支架最大间距12m，首先于两端加设侧向支架，再依次按12m设置侧向支架	10.7、抗震支吊架系统，应具备检测机构第三方检测报告，包含以下内容： 10.1、抗震连接构件、管道连接构件等应逐个具有力学性能检测报告，且抗震连接座的试验在20.25kN的试验荷载下，不能出现塑性变形和断裂，确保管架在地震作用下的安全有效； 10.2、抗震支架应按CJ/T 476—2015的要求进行国家级的第三方权威机构进行外观、零部件载、组件荷载及防腐性能的检测试验，试验力值应9kN为起始试验荷载，试验后的力值不低于8.95kN； 10.3、槽钢应同时进行防腐性能测试； 10.4、槽钢应同时具备三面抗压检测，正面不低于23.6kN，侧面不低于13.5kN，背面不低于22.5kN； 10.5、支架所有材料应采用国家标准《硬态结构钢》GB/T 700规定的Q235钢，并具有相关国家级的材料性能（应包括屈服强度不低于315MPa、断后伸长率不低于27.5%）报告，材料需经过镀锌防腐处理，镀层应满足GB/T4956—2003的要求，涂层厚度不低于60μm（镀锌产品不低于50μm），能够满足长期使用性能要求； 10.6、支架组件应进行耐火性能试验，试验时长不低于120min，管架不允许断裂，吊载槽钢最大变形量不超过5mm； 10.7、支架组件应进行疲劳性能试验，疲劳次数不低于210万次，试验后产品不能有明显的断裂或裂纹	表三 建筑机电设备安装构件的类型系数和功能系数	2.4 平面图中抗震支架表达方式为三部分，详见下图：
6、当两个纵向抗震支架间距超过最大设计间距时，应在中间增设纵向抗震支架。例如：刚性连接金属管道长度为36m，按最大24m 的间距依次设置纵向支架，直至所有支撑间距均满足要求。	10.7、抗震支吊架系统，应具备检测机构第三方检测报告，包含以下内容： 10.1、抗震连接构件、管道连接构件等应逐个具有力学性能检测报告，且抗震连接座的试验在20.25kN的试验荷载下，不能出现塑性变形和断裂，确保管架在地震作用下的安全有效； 10.2、抗震支架应按CJ/T 476—2015的要求进行国家级的第三方权威机构进行外观、零部件载、组件荷载及防腐性能的检测试验，试验力值应9kN为起始试验荷载，试验后的力值不低于8.95kN； 10.3、槽钢应同时进行防腐性能测试； 10.4、槽钢应同时具备三面抗压检测，正面不低于23.6kN，侧面不低于13.5kN，背面不低于22.5kN； 10.5、支架所有材料应采用国家标准《硬态结构钢》GB/T 700规定的Q235钢，并具有相关国家级的材料性能（应包括屈服强度不低于315MPa、断后伸长率不低于27.5%）报告，材料需经过镀锌防腐处理，镀层应满足GB/T4956—2003的要求，涂层厚度不低于60μm（镀锌产品不低于50μm），能够满足长期使用性能要求； 10.6、支架组件应进行耐火性能试验，试验时长不低于120min，管架不允许断裂，吊载槽钢最大变形量不超过5mm； 10.7、支架组件应进行疲劳性能试验，疲劳次数不低于210万次，试验后产品不能有明显的断裂或裂纹	表三 建筑机电设备安装构件的类型系数和功能系数	支吊架高度类型，详见表四：
7、当两个侧向抗震支架间距超过最大设计间距时，应在中间增设侧向抗震支架。例如：刚性连接金属管道长度为24m，侧向抗震支架最大间距12m，首先于两端加设侧向支架，再依次按12m设置侧向支架	10.7、抗震支吊架系统，应具备检测机构第三方检测报告，包含以下内容： 10.1、抗震连接构件、管道连接构件等应逐个具有力学性能检测报告，且抗震连接座的试验在20.25kN的试验荷载下，不能出现塑性变形和断裂，确保管架在地震作用下的安全有效； 10.2、抗震支架应按CJ/T 476—2015的要求进行国家级的第三方权威机构进行外观、零部件载、组件荷载及防腐性能的检测试验，试验力值应9kN为起始试验荷载，试验后的力值不低于8.95kN； 10.3、槽钢应同时进行防腐性能测试； 10.4、槽钢应同时具备三面抗压检测，正面不低于23.6kN，侧面不低于13.5kN，背面不低于22.5kN； 10.5、支架所有材料应采用国家标准《硬态结构钢》GB/T 700规定的Q235钢，并具有相关国家级的材料性能（应包括屈服强度不低于315MPa、断后伸长率不低于27.5%）报告，材料需经过镀锌防腐处理，镀层应满足GB/T4956—2003的要求，涂层厚度不低于60μm（镀锌产品不低于50μm），能够满足长期使用性能要求； 10.6、支架组件应进行耐火性能试验，试验时长不低于120min，管架不允许断裂，吊载槽钢最大变形量不超过5mm； 10.7、支架组件应进行疲劳性能试验，疲劳次数不低于210万次，试验后产品不能有明显的断裂或裂纹	表三 建筑机电设备安装构件的类型系数和功能系数	电缆梯架、电缆槽盒、导线槽实际宽度
8、当两个纵向抗震支架间距超过最大设计间距时，应在中间增设纵向抗震支架。例如：刚性连接金属管道长度为36m，按最大24m 的间距依次设置纵向支架，直至所有支撑间距均满足要求。	10.7、抗震支吊架系统，应具备检测机构第三方检测报告，包含以下内容： 10.1、抗震连接构件、管道连接构件等应逐个具有力学性能检测报告，且抗震连接座的试验在20.25kN的试验荷载下，不能出现塑性变形和断裂，确保管架在地震作用下的安全有效； 10.2、抗震支架应按CJ/T 476—2015的要求进行国家级的第三方权威机构进行外观、零部件载、组件荷载及防腐性能的检测试验，试验力值应9kN为起始试验荷载，试验后的力值不低于8.95kN； 10.3、槽钢应同时进行防腐性能测试； 10.4、槽钢应同时具备三面抗压检测，正面不低于23.6kN，侧面不低于13.5kN，背面不低于22.5kN； 10.5、支架所有材料应采用国家标准《硬态结构钢》GB/T 700规定的Q235钢，并具有相关国家级的材料性能（应包括屈服强度不低于315MPa、断后伸长率不低于27.5%）报告，材料需经过镀锌防腐处理，镀层应满足GB/T4956—2003的要求，涂层厚度不低于60μm（镀锌产品不低于50μm），能够满足长期使用性能要求； 10.6、支架组件应进行耐火性能试验，试验时长不低于120min，管架不允许断裂，吊载槽钢最大变形量不超过5mm； 10.7、支架组件应进行疲劳性能试验，疲劳次数不低于210万次，试验后产品不能有明显的断裂或裂纹	表三 建筑机电设备安装构件的类型系数和功能系数	侧向抗震支架；L 纵向抗震支架；