工艺 CRAFT
弱电 WEAK CURRENT
电气 ELEC.
暖通 A.C.& VENT.

电气抗震设计说明

一. 一般规定

1. 本项目抗震设防烈度为6度;
2. 根据《建筑抗震设防分类标准》GB 50223-2008和《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002-2021，本项目抗震设防类别按□甲类□乙类■丙类□丁类实施。
3. 根据《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002-2021
   - 第1.0.2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”;
   - 第5.1.12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”;
   - 第5.1.16条“建筑附属机电设备不应设置在可能致使其功能障碍等二次灾害的部位；设防地震下需要连续工作的附属设备，应设置在建筑结构地震反应较小的部位。”
   - 第5.1.17条“管道、电缆、通风管和设备的洞口设置，应减少对主要承重结构构件的削弱；洞口边缘应有补强措施。管道和设备与建筑结构的连接，应具有足够的变形能力，以满足相对位移的需要”;
   - 第5.1.18条“建筑附属机电设备的基座或支架，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。建筑结构中，用以固定建筑附属机电设备预埋件、锚固件的部位，应采取加强措施，以承受附属机电设备传给主体结构的地震作用”。
4. 根据《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981-2014
   - 第1.0.4条“抗震设防烈度为6度及6度以上地区的建筑机电工程必须进行抗震设计”;
   - 第1.0.5条“对位于抗震设防烈度为6度地区且除甲类建筑以外的建筑机电工程，可不进行地震作用计算”
   - 第3.1.6条“建筑机电工程设施抗震设计以建筑结构设计为基准，对与建筑结构的连接件采取措施进行设防。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”
   - 第3.1.7条“抗震支吊架与钢筋混凝土结构应采取锚栓连接，与钢结构应采用焊接或螺栓连接”
   - 第3.1.8条“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，并应在隔震层两侧设置抗震支架”
   - 第3.1.9条“建筑机电工程设施底部应与地面牢固固定，对于8度及8度以上的抗震设施，膨胀螺栓或螺栓应固定在垫层下的结构楼板上，对于无法用螺栓与地面连接的建筑机电工程设施，应用L型抗震防滑角铁进行限位”
5. 内径不小于60mm的电气配管及重力不小于150N/m的电缆梯架、电缆槽盒、母线槽均应进行抗震设防。
   - 在本项目中，重力不小于150N/m的单个线槽为【150W×100H】及以上规格
     敷设标准：同一线槽内强电电线的总截面（包括外护层）不超过线槽内截面的20%
   - 在本项目中，重力不小于150N/m的单个桥架为【200W×150H】及以上规格
     敷设标准：同一桥架内电缆的总截面（包括外护层）不超过桥架内截面的40%，且电缆单层摆放，不允许重叠
   - 在本项目中，重力不小于150N/m的单根母线槽包含所有规格的母线槽
   - 在本项目中，当有多根桥架、槽盒、母线在同一个支吊架上敷设时，应按其重量叠加来考虑总重量。

二. 设备安装

1. 电气设备抗震安装方法及注意事项详见图集16D707-1《建筑电气设施抗震安装》。
2. 柴油发电机组的安装：
   - 机组设置震动隔离装置；机组底盘与机组基础不得有刚性连接，减震器可采用弹簧型或橡胶型；
   - 消声器安装时应加设纵向、侧向抗震支吊架，并满足抗震需求。
   - 排烟管、油管等所有连接件均应采用柔性连接；
   - 机组结构基础支撑面应适当加宽。为限制横向和竖向的地震位移，机组四角采用8个70mm×70mm×70mm×5mm的L型抗震防滑铁件（角钢）加以固定，采用直径12mm的机械锚栓将抗震防滑铁件与机组基础固定。
   - 设备与基础之间、设备与减震装置之间的地脚螺栓应能承受水平地震力和垂直地震力。
   - 柴油发电机组抗震安装做法详见图集16D707-1《建筑电气设施抗震安装》P9页。
3. 变压器的安装：
   - 干式变压器基础抗震安装做法详见图集16D707-1《建筑电气设施抗震安装》P10页。
   - 变压器安装时要拆除滚轮，就位后变压器基础槽钢与基础预埋件应焊接牢固，内部线圈应牢固固定在变压器外壳内的支承结构上；
   - 变压器的支承面宜适当加宽，并设置防止其移动和倾倒的限位器；
   - 对接入和接出的柔性导体留有位移的空间。
   - 当变压器容量小于630kVA时，其基础槽钢应横向安装（详见图集P10页I详图-1安装方案）；当变压器容量大于或等于630kVA时，其基础槽钢应竖向安装（详见图集P10页I详图-2安装方案）；
   - 变压器基础的两段平行槽钢之间需增加横向支撑槽钢，防止变压器基础槽钢在横向地震力作用下侧移。
4. 蓄电池、电力电容器的安装：
   - 蓄电池应安装在抗震架上；
   - 蓄电池间连线采用柔性导体连接，端电池采用电缆作为引出线；
   - 蓄电池安装重心较高时，应将蓄电池稳固可靠地安装在抗震架上，防止蓄电池在地震力作用下倾倒；
   - 电力电容器应固定在支架上，其引线采用软导体。
5. 配电箱（柜）、通信设备的安装：
   - 配电箱（柜）、通信设备的安装螺栓或焊接强度应满足抗震要求；
   - 靠墙安装的配电柜、通信设备机柜底部应通过机械锚栓或预埋件固定在面层以下的结构楼板或梁上；当抗震设防烈度为8度或9度时，将几个柜在重心位置以上连成整体；当配电柜重心有偏移时，柜底部分受力不够，需增加柜体背面与墙的拉力。安装做法详见图集16D707-1《建筑电气设施抗震安装》P13页方案一和方案二;
   - 非靠墙安装的配电柜、通信设备机柜底部应通过机械锚栓或预埋件固定在面层以下的结构楼板或梁上；当抗震设防烈度为8度或9度时，将几个柜体在重心位置以上连城整体。安装做法详见图集16D707-1《建筑电气设施抗震安装》P12页;
   - 成排配电柜端头和两柜之间设置预埋件，独立配电柜四角设置预埋件；
   - 壁式安装的配电箱和墙壁之间采用金属膨胀螺栓连接；
   - 配电箱（柜）、通信设备机柜内的元器件之间采用软连接，接线处做防震处理；
   - 配电箱（柜）面上的仪表应与柜体组装牢固。
6. 设在水平操作面上的消防、安防设备应采取防止滑动或脱落措施。
7. 设在建筑物屋顶上的共用天线应采取防止因地震导致设备或其部件损坏后坠落伤人的安全防护措施。
8. 安装在吊顶上的灯具应考虑地震时吊顶与楼板的相对位移。

湖南省建设工程施工图审查文件审查合格专用章
益阳施工图审查服务有限公司
S18017
房屋建筑工程：一类
市政工程（道路）：二类
有效期至2025.12.31

2025.06.30

三. 导体选择及线路敷设

1. 配电导体
   - 硬母线、密集母线槽敷设直线段长度大于80m时，每50m设置一处伸缩节；
   - 在电缆桥架、电缆槽盒内敷设的缆线在引进、引出和转弯处，应在长度上留有余量；
   - 接地线应采取防止地震时被切断的措施；
2. 引入建筑物的电气管路敷设时应符合下列规定：
   - 在进口处采用挠性线管或采取其他抗震措施；
   - 当进户井贴临建筑物设置时，缆线应在井中留有余量；
   - 进户套管与引入管之间的间隙采用柔性防腐、防水材料密封。
3. 电气管路不宜穿越抗震缝，当必须穿越时，应符合下列规定：
   - 采用金属导管、刚性塑料导管敷设时宜靠近建筑物下部穿越，且在抗震缝两侧应各设置一个柔性管接头；
   - 电缆梯架、电缆槽盒、母线槽在抗震缝两侧应设置伸缩节；
   - 抗震缝的两端应设置抗震支撑节点并与结构可靠连接；
4. 电气管路敷设时应符合下列规定：
   - 当线路采用金属导管、刚性塑料导管、电缆梯架或电缆槽盒敷设时，应采用刚性托架或支架固定。当必须使用吊架时，应安装横向防晃吊架；
   - 当线路采用金属导管、刚性塑料导管、电缆梯架或电缆槽盒穿越防火分区时，其缝隙应采用柔性防火封堵材料封堵，并应在贯穿部位附近设置抗震支撑；
   - 金属导管、刚性塑料导管的直线段部分每隔30m应设置伸缩节。
5. 配电装置至用电设备间连线应符合下列规定：
   - 采用软导体；
   - 当采用穿金属导管、刚性塑料导管敷设时，进口处应转为挠性线管过渡；
   - 当采用电缆梯架或电缆槽盒敷设时，进口处应转为挠性线管过渡。

四. 电气抗震支吊架

1. 组成抗震支吊架的所有构件应采用成品构件，连接紧固件的构造应便于安装。
2. 抗震支吊架的最大间距要求：

管道类别	抗震支吊架最大间距（m）	
	侧向	纵向
新建工程刚性材质电线套管、电缆梯架、电缆托盒和电缆槽盒	12	24
新建工程非金属材质电线套管、电缆梯架、电缆托盒和电缆槽盒	6	12

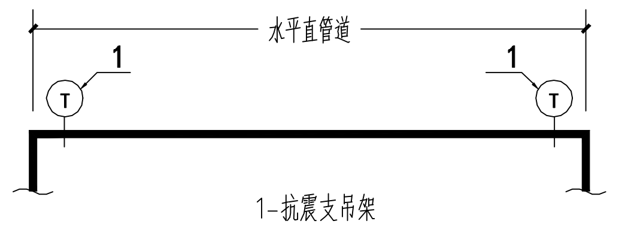
注：改建工程最大抗震加固间距为上表数值的一半

3. 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按照下式计算：

$$L=(L1+L2)/2+0.6$$

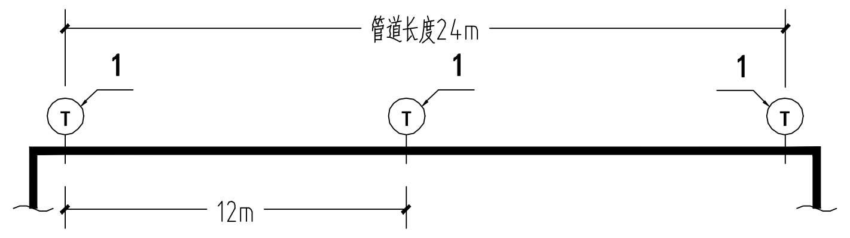
式中：
L---距下一纵向抗震支吊架间距（m）
L1--纵向抗震支吊架间距（m）
L2--侧向抗震支吊架间距（m）

4. 抗震支吊架设计要求：
   - 每段水平直管道应在两端设置侧向抗震支吊架，如图：



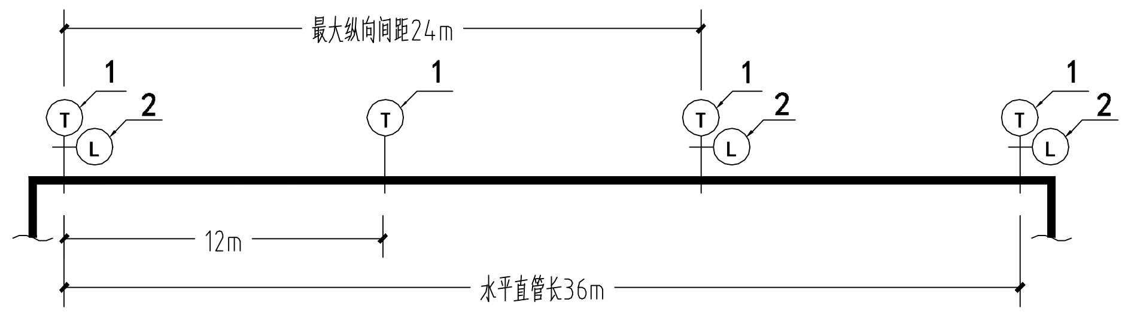
1-抗震支吊架

   - 当两个侧向抗震支吊架间距超过最大设计间距时，应在中间增设侧向抗震支吊架。例如：刚性连接金属管道长为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。



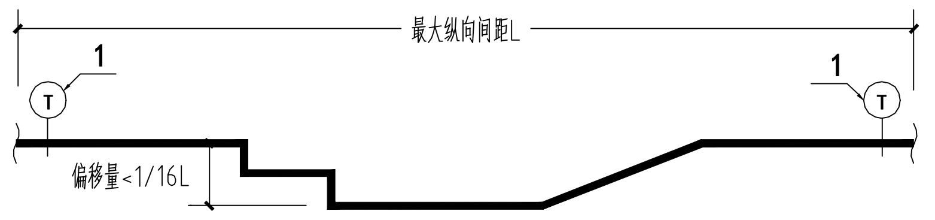
1-抗震支吊架

   - 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超过最大设计间距时，应按图集16D707-1《建筑电气设施抗震安装》第7页第4.4.2条要求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。



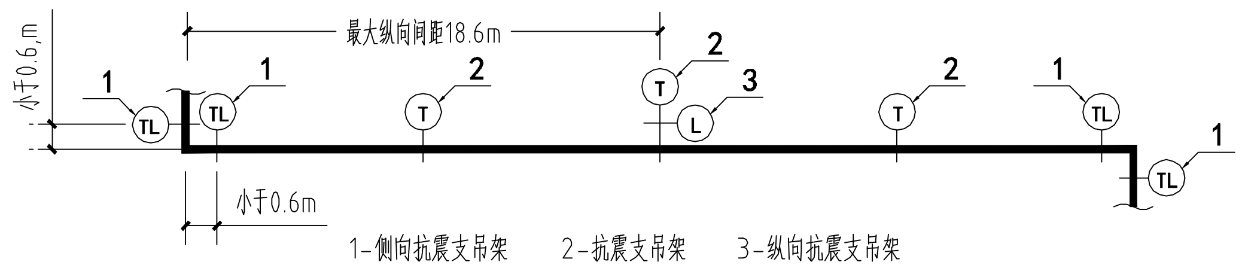
1-抗震支吊架　　2-纵向抗震支吊架

   - 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超过最大侧向支吊架间距的1/16，风管、电缆梯架、电缆托盘和电缆槽盒不得超过其宽度的两倍。



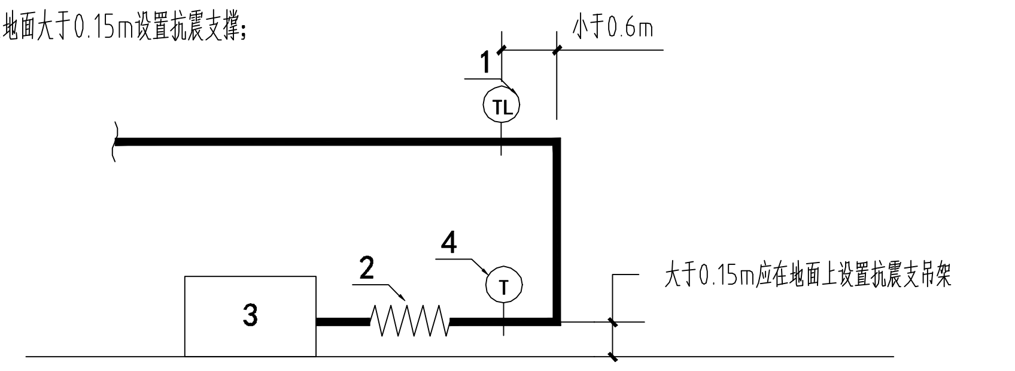
1-抗震支吊架

   - 水平管线在转弯处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23）。例如：纵向抗震支吊架最大间距24m，侧向抗震支吊架最大间距12m，则双向抗震支吊架距下一纵向抗震支吊架间距为：(24+12)/2+0.6=18.6m



1-侧向抗震支吊架　　2-抗震支吊架　　3-纵向抗震支吊架

   - 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设置抗震支撑；



1-侧向抗震支吊架　　2-柔性连接　　3-地面设备　　4-抗震支吊架

   - 所有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；
   - 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；
   - 侧向、纵向抗震支吊架的斜撑安装，垂直角度不得小于30度、宜为45度；
   - 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；
   - 单管（杆）抗震支吊架的设置应符合下列要求：
     a. 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。
     b. 当立管长度大于1.8m时，应在其顶部和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。
     c. 当立管通过套管穿越结构楼层且套管可限制立管在水平方向的位移,可作为水平方向的四向抗震支撑。
     d. 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。
   - 门型抗震支吊架的设置应符合下列要求：
     a. 门型抗震支吊架应至少有一个侧向抗震支撑或两个纵向抗震支撑；
     b. 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支撑；
     c. 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；
     d. 当管道上的附件质量大于25kg且与管道采用刚性连接时，或附件质量为9-25kg且与管道采用柔性连接时，应设置侧向及纵向抗震支撑。

五. 水平地震力综合系数计算

按下列公式计算：

$$\alpha_{Ek}=\gamma\eta\zeta_1\zeta_2\alpha_{max}$$

式中　α_{Ek}—为水平地震力综合系数；
γ——非结构构件功能系数（见表1）
η——非结构构件类别系数（见表1）
ζ_1— 状态系数：对支承点低于质心的任何设备和柔性体系取2.0，其余情况取1.0
ζ_2— 位置系数：建筑的顶点取2.0，底点取1.0，沿高度线性分布
α_{max}—地震影响系数最大值（见表2）

表1　建筑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	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	1.4	1.4
电梯的支承结构，导轨、支架、轿厢导向构件等	1.0	1.4	1.0	1.0
悬挂式或摇摆式灯具、电缆桥架 给排水管道、通风空调管道	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
冰箱、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

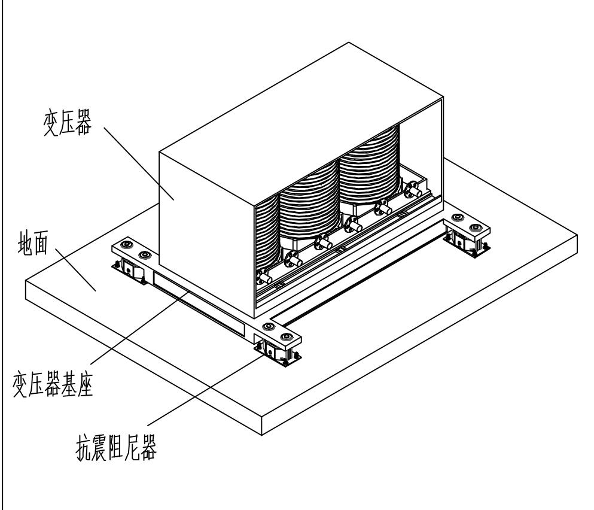
表2　水平地震影响系数最大值

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

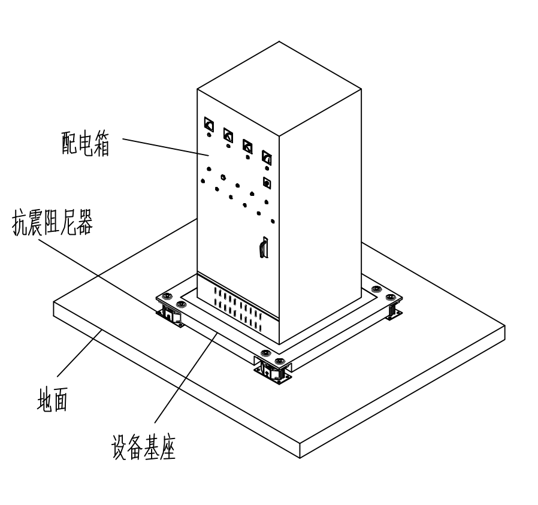
注：括号中数值分别用于设计基本地震加速度为0.15g和0.30g的地区

六. 施工说明

1. 抗震支吊架全螺纹吊杆的安装应符合下列要求：
   - 全螺纹吊杆在现场按需要切割长度，修去毛刺，进行连接组合；
   - 连接螺母与全螺纹吊杆以及锚栓进行连接时，两端的旋入长度均应达到45%的连接长度
2. 抗震支吊架斜撑的安装应符合下列要求：
   - 斜撑的垂直安装角度应按设计要求进行，且不得小于30度，宜为45度；
   - 单管抗震支吊架的斜撑与吊架的距离不得超过10cm；
   - 抗震支吊架斜撑的安装不应偏离其中心线2.5°。
3. 抗震支吊架其它主要附件的安装应符合下列要求：
   - 管夹与管道连接处应设置绝缘胶垫，防止连接处产生电化学腐蚀，管卡与管道的连接应稳固；
   - 管道抗震支吊架不应限制管道热涨冷缩产生的位移，对于温差变形较大的管道，产品供应商应提供专用抗震滑动（滚动）支架系统；
   - 不得将抗震支吊架安装于非结构主体，如轻质墙体等。固定在建筑结构上的管道支、吊架不得影响结构安全；
   - 各连接件的螺杆螺纹应按规定力矩进行锁紧，防止松动；
   - 加劲装置的安装位置及数量应按设计要求进行；
   - 支吊架安装施工完毕后应将支架擦拭干净，所有横担槽钢端均需装上槽钢端盖；
   - 抗震支吊架的侧撑和纵撑现场由于实际工况需要调整原设计安装角度时，应重新计算地震效应及复合构件承载力；
   - 根据实际施工的节点位置、安装形式完成竣工验收图纸；
   - 应对所有抗震节点编制节点编号或识别代码，并提供相对应的力学计算书和相应的抗震系统的测试报告。

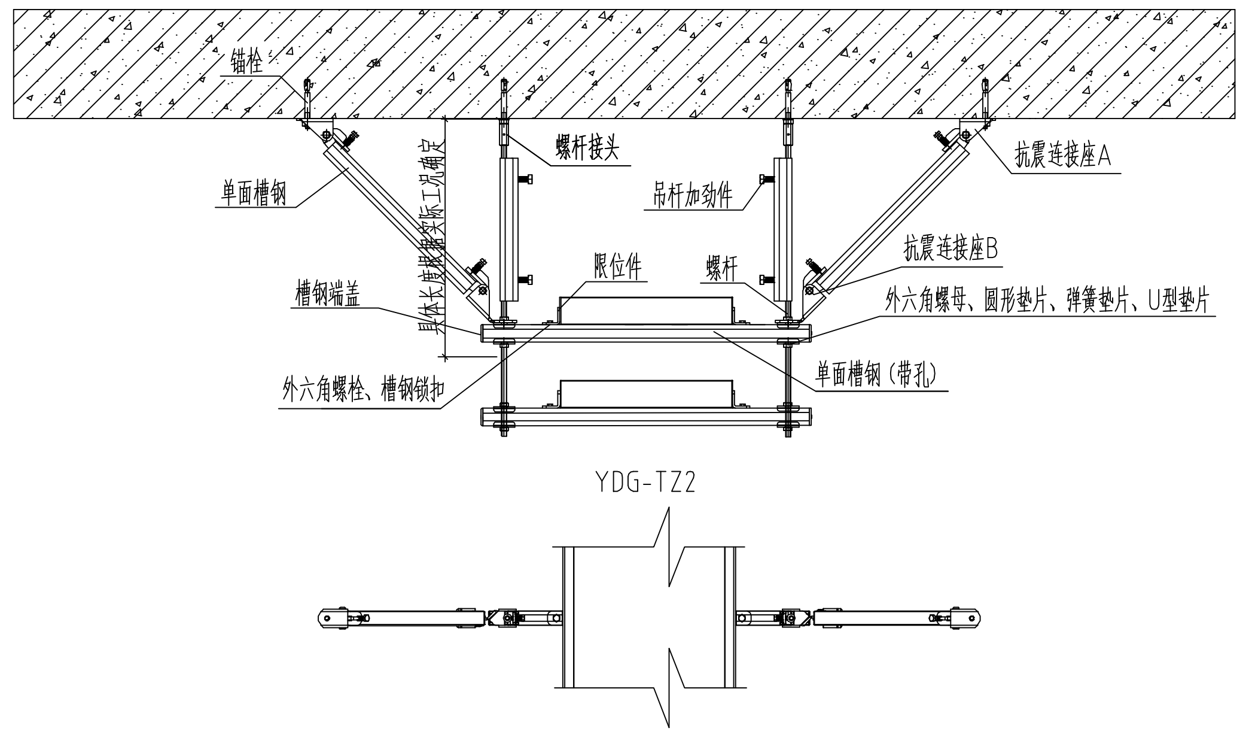


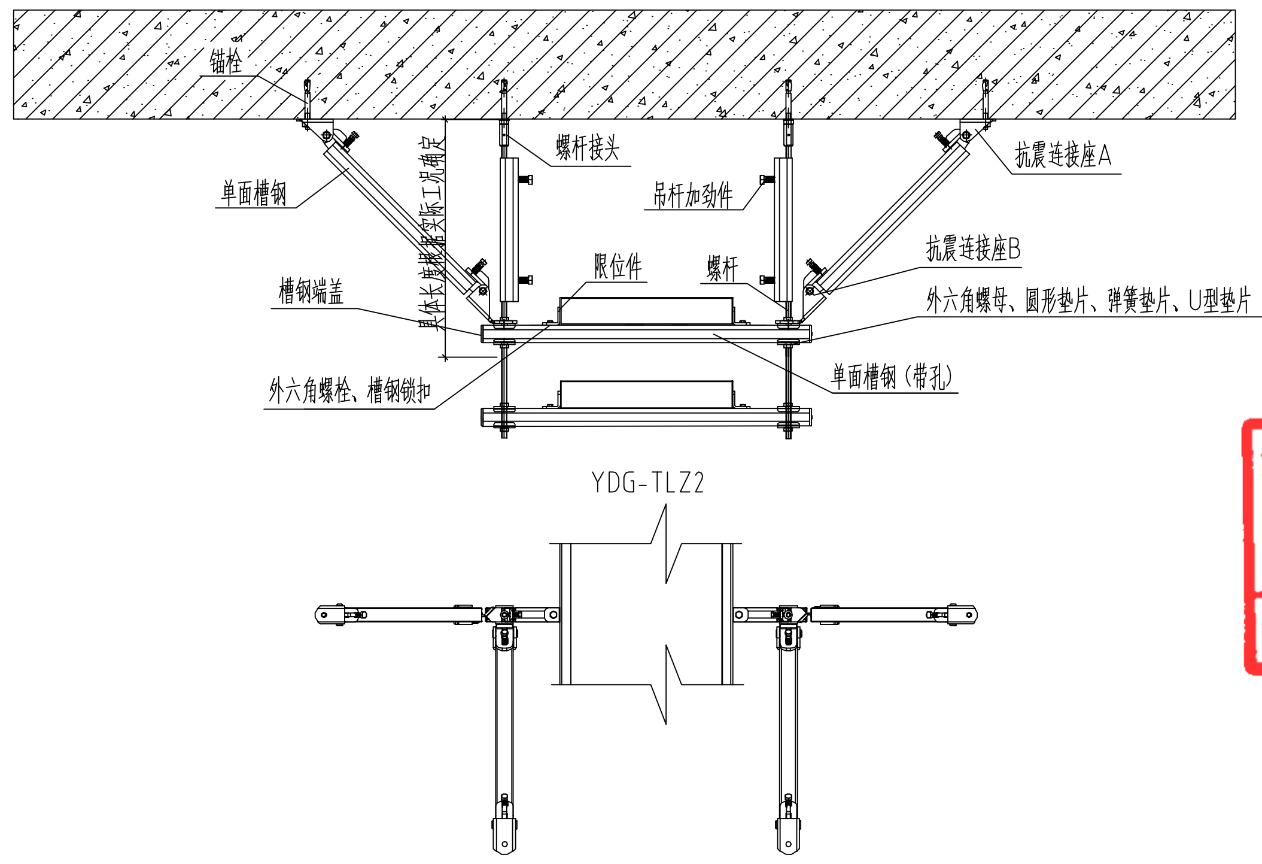
变压器



配电箱、UPS、不间断电源

抗震支架安装示意图





湖南省建筑设计院集团有限公司
HUNAN ARCHITECTURAL DESIGN INSTITUTE GROUP CO.,LTD.

设计证书甲级编号　A143000700
FIRST CLASS SERIAL NUMBER OF DESIGN CERTIFICATE: A143000700

建设单位 CLIENT	岳阳康复医院	
工程名称 PROJ. NAME	岳阳康复医院改造项目	
子项名称 SUB-ITEM	3#老年呵护中心	
设计签字 SIGNATURE		
项目经理 PROJECT MANAGER	蒋霖	蒋霖
设计总负责人 CHIEF DESIGNER	蒋霖	蒋霖
专业负责人 SPE.DESIGNER	王忠	王忠
设计 DESIGNER	王忠	王忠
制图 DRAWER	王忠	王忠
校对 CHECKED	陈昕	陈昕
审核 EXAMINED	曾新宇	曾新宇
审定 APPROVED	胡海峰	胡海峰
注册人 REGISTRANT		
出图盖章 STAMP		

湖南省建筑设计院集团股份有限公司
出图专用章
等级：甲级　编号：A143000700

图纸名称 DRAWING TITLE	电气抗震设计说明
工程代号 PRO. NO.	2024-AK035-13
图别 D. S.	电施
版次 VER. No.	1.0
图号 D. NO.	005
日期 DATE	2025.05

本图需加盖本司出图签章，否则一律无效