

SICHUANSHENG GONGCHENG JIANSHE BIAOZHUN SHEJI

四川省工程建设标准设计

四川省建筑工程机电设备安装抗震构造图集 (底部连接方式)

四川省建筑标准设计办公室

图集号 川16G121-TY



西南交通大学出版社

SICHUANSHENG GONGCHENG JIANSHE BIAOZHUN SHEJI

四川省工程建设标准设计

四川省建筑工程机电设备安装抗震构造图集 (底部连接方式)

四川省建筑标准设计办公室



微信扫描上方二维码，
获取更多数字资源

图集号 川16G121-TY

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

四川省建筑工程机电设备安装抗震构造图集: 底部连接方式 / 四川省建筑设计研究院主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2017.1

ISBN 978-7-5643-5248-6

I. ①四… II. ①四… III. ①建筑工程—机电设备—抗震加固—四川—图集 IV. ①TU6-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 007542 号

责任编辑 李芳芳

封面设计 何东琳设计工作室

四川省建筑工程机电设备安装抗震构造图集

(底部连接方式)

主编 四川省建筑设计研究院

出版发行	西南交通大学出版社 (四川省成都市二环路北一段 111 号 西南交通大学创新大厦 21 楼)
发行部电话	028-87600564 028-87600533
邮政编码	610031
网址	http://www.xnjdcbs.com
印刷	四川煤田地质制图印刷厂
成品尺寸	260 mm × 185 mm
印张	4.25
字数	102 千
版次	2017 年 1 月第 1 版
印次	2017 年 1 月第 1 次
书号	ISBN 978-7-5643-5248-6
定价	45.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

四川省住房和城乡建设厅

川建标发〔2016〕944号

四川省住房和城乡建设厅关于批准《四川省建筑工程机电设备安装抗震构造图集(底部连接方式)》为省建筑标准设计通用图集的通知

各市(州)及扩权试县(市)住房城乡建设行政主管部门:

由四川省建筑标准设计办公室组织、四川省建筑设计研究院主编的《四川省建筑工程机电设备安装抗震构造图集(底部连接方式)》，经审查通过，现批准为四川省建筑标准设计通用图集，图集编号为川16G121-TY，自2017年2月1日起施行。

该图集由四川省住房和城乡建设厅负责管理，四川省建筑设计研究院负责具体解释工作，四川省建筑标准设计办公室负责出版、发行工作。

特此通知。

四川省住房和城乡建设厅

2016年12月6日

《四川省建筑工程机电设备安装抗震构造图集》 (底部连接方式)

编审人员名单

主 编 单 位 四川省建筑设计研究院

编制组成员 赵仕兴 王 瑞 胡 斌 邹秋生 杜 波 袁 星 钟于涛
 白登辉 周伟军 栗 珩 刘 立 张 堃 贺 刚

审查组成员 刘宜丰 陈 彬 周定松 王 洪 黄志强 王金平 禹建设

四川省建筑工程机电设备安装抗震构造图集

(底部连接方式)

批准部门: 四川省住房和城乡建设厅

主编单位：四川省建筑设计研究院

实施日期：2017年2月1日

批准文号：川建标发〔2016〕944号

图 集 号: 川16G121-TY

主编单位负责人: 

主编单位技术负责人: 章华

技术审定人: 谢

设计负责人: 赵仁岩

目录

目录	1
总说明	3
限位器抗震构造详图（一）及预埋钢板详图	7
限位器抗震构造详图（二）	8
卧式贮水罐安装抗震构造图	9
卧式贮水罐安装抗震构造详表	10
立式贮水罐安装抗震构造图	11
立式贮水罐安装抗震构造详表	12
卧式水泵安装抗震构造图	13
卧式水泵安装抗震构造详表	14
立式水泵安装抗震构造图	15
立式水泵安装抗震构造详表	16

矩形给水箱安装抗震构造图	17
矩形给水箱安装抗震构造详表	18
高低压配电柜安装抗震构造图	19
高低压配电柜安装抗震构造详表	20
变压器安装抗震构造图	21
变压器安装抗震构造详表	22
外置减振发电机安装抗震构造图	23
外置减振发电机安装抗震构造详表	24
内置减振发电机安装抗震构造图	25
内置减振发电机安装抗震构造详表	26
配电箱(柜)安装抗震构造图一	27
配电箱(柜)安装抗震构造图二	28

目 录							图集号	川16G121-TY
审核	赵仕兴	赵仕兴	校对	张望	张望	设计	杜波	杜波
							页	1

四川省建筑工程机电设备安装抗震构造图集

(底部连接方式)

批准部门: 四川省住房和城乡建设厅

主编单位：四川省建筑设计研究院

实施日期：2017年2月1日

批准文号：川建标发〔2016〕944号

图 集 号: 川16G121-TY

主编单位负责人: 

主编单位技术负责人: 李军

技术审定人: 谢

设计负责人: 赵仁岩

目录

目录	1
总说明	3
限位器抗震构造详图（一）及预埋钢板详图	7
限位器抗震构造详图（二）	8
卧式贮水罐安装抗震构造图	9
卧式贮水罐安装抗震构造详表	10
立式贮水罐安装抗震构造图	11
立式贮水罐安装抗震构造详表	12
卧式水泵安装抗震构造图	13
卧式水泵安装抗震构造详表	14
立式水泵安装抗震构造图	15
立式水泵安装抗震构造详表	16

矩形给水箱安装抗震构造图	17
矩形给水箱安装抗震构造详表	18
高低压配电柜安装抗震构造图	19
高低压配电柜安装抗震构造详表	20
变压器安装抗震构造图	21
变压器安装抗震构造详表	22
外置减振发电机安装抗震构造图	23
外置减振发电机安装抗震构造详表	24
内置减振发电机安装抗震构造图	25
内置减振发电机安装抗震构造详表	26
配电箱(柜)安装抗震构造图一	27
配电箱(柜)安装抗震构造图二	28

目 录							图集号	川16G121-TY
审核	赵仕兴	赵仕兴	校对	张望	张望	设计	杜波	杜波
							页	1

总说明

1 编制目的

《建筑机电工程抗震设计规范》《非结构构件抗震设计规范》系我国首次颁布实施,相关的设备抗震构造图集缺乏,设计人员执行该规范中建筑机电设备抗震构造部分较困难,编制该图集可方便设计人员和安装单位使用,提高我省建筑机电设备抗震水平。

2 编制思路与原则

2.1 编制思路:收集整理各机电设备资料—研究确定各设备的连接构造—确定合理可行的计算参数—计算设备的地震作用—进行连接件和锚固件的承载力计算—确定连接件和锚固件的细部尺寸和数量。

2.2 编制原则:构造简单,力争通用,尽量沿用传统的安装方式。

3 适用范围

本图集适用于四川省抗震设防烈度为6~9度区域采用底部连接方式的机电设备,其他安装方式的抗震构造需另行设计。

本图集中当设备有减振装置时,采用限位器的抗震构造连接,无减振装置时采用锚栓或焊接的抗震构造连接。设备减振装置、基座及设备自身抗震设计由设备厂家完成。当一种设备提供了两种安装方式(有减振装置和无减振装置时),安装单位应针对设备实际情况自行评估采用何种方式。

本图集机电设备包含:贮水罐、水泵、矩形给水箱、高低压配电柜、变压器、发电机、配电箱(柜)、弱电机柜、冷却塔、轴流风机、柜式风机、空调机组、多联机外机、风冷热泵、热水机组、冷水机组。

本图集的机电设备均为常用型号,尺寸、型号或设计条件与本图集不

符的设备由机电设计单位另行设计。本图集抗震计算时地震动参数取值根据《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010)的规定采用,当工程根据地震安全性评价报告提供的地震动参数进行抗震计算时,附属机电设备与主体结构的抗震构造连接由设计单位另行复核。

4 编制依据

《四川省住房和城乡建设厅关于同意编制〈四川省农村居住建筑维修加固图集〉等四部省标通用图集的批复》(川建勘设科发〔2016〕722号)

《建筑工程抗震设防分类标准》 GB 50223-2008

《工程结构可靠性设计统一标准》 GB 50153-2008

《混凝土结构设计规范》 GB 50010-2010

《建筑结构荷载规范》 GB 50009-2012

《建筑抗震设计规范》 GB 50011-2010及“2016局部修订”

《钢结构设计规范》 GB 50017-2003

《建筑机电工程抗震设计规范》 GB 50981-2014

《非结构构件抗震设计规范》 JGJ 339-2015

《建筑结构制图标准》 GB/T 50105-2010

5 材料

5.1 预埋钢板、连接钢板

5.1.1 预埋钢板、连接钢板采用Q345B。

5.1.2 钢板应具有抗拉强度、伸长率、屈服强度、硫与磷含量、碳含量、

总说明								图集号	川16G121-TY
审核	赵仕兴	张世	校对	张堃	设计	杜波	张波	页	3

冷弯试验、冲击韧性的合格保证。

5.1.3 所有钢材均为焊接结构用钢，均应按照设计要求的标准进行：

钢材的屈服强度实测值与抗拉强度实测值的比值不应大于0.85；

钢材应有明显的屈服台阶，且伸长率不应小于20%；

钢材应有良好的可焊性和合格的冲击韧性。

5.2 普通螺栓、锚栓

5.2.1 普通螺栓（安装螺栓、永久螺栓）采用C级螺栓，其性能等级为

4.6级，并应符合《六角头螺栓-C级》《六角螺母C级》的规定。

5.2.2 制锚栓用圆钢采用Q345B，材质保证应符合《碳素结构钢》《低合金高强度结构钢》中的规定。螺纹基本尺寸符合《普通螺纹、基本牙型》和《普通螺纹、基本尺寸》的规定。

5.3 钢筋、锚筋采用HPB300，钢筋应符合国家相关产品的标准要求。

钢筋的强度标准值应具有不小于95%的保证率。

5.4 混凝土强度等级不低于C30。

5.5 焊条均为E50。

5.6 无特殊注明时，图集集中的焊缝执行以下规定：对接焊缝质量等级为二级，其余焊缝质量等级为三级。角焊缝最小高度不小于4 mm，一般为满焊，当为断续焊缝时每段长度不小于50 mm。

6 计算原则和基本假定

6.1 本图集各机电设备抗震设防目标按《建筑机电工程抗震设计规范》（GB 50981-2014）第1.0.3条采用。

6.2 图集集中的机电设备重量按各机电设备标准图和厂家资料确定。

6.3 地震作用均采用等效侧力法计算，摩擦力不抵抗地震作用。

6.4 建筑抗震设防类别不高于重点设防类（简称乙类），特殊设防类（简称甲类）时另行设计。

类别系数按《建筑机电工程抗震设计规范》（GB 50981-2014）

表3.4.1采用：状态系数均取2.0，位置系数均取2.0。

地震影响系数最大值按《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010）采用。

6.5 普通螺栓的强度计算

6.5.1 普通螺栓的受剪承载力按下式计算（普通螺栓抗剪连接的承载力设计值应取受剪和承压承载力设计值中的较小者）：

受剪承载力设计值： $N_v^b = n_v \frac{\pi d^2}{4} f_v^b$

承压承载力设计值： $N_c^b = d \sum t \cdot f_t^b$

式中 n_v — 受剪面数目；

d — 螺杆直径；

$\sum t$ — 在不同受力方向中承压构件总厚度的较小值；

f_v^b 、 f_t^b — 螺栓的抗剪和承压强度设计值。

6.5.2 普通螺栓的受拉承载力按下式计算：

$N_t^b = n_v \frac{\pi d_e^2}{4} f_t^b$

式中 d_e — 螺栓在螺纹处的有效直径；

f_t^b — 普通螺栓的抗拉强度设计值。

总说明							图集号	川16G121-TY
审核	赵仕兴	赵仕兴	校对	张莹	张莹	设计	杜波	杜波
							页	4

6.5.3 普通螺栓的受剪受拉复合承载力按下式计算:

$$\begin{cases} \sqrt{\left(\frac{N_v}{N_v^b}\right)^2 + \left(\frac{N_t}{N_t^b}\right)^2} \leq 1 \\ N_v \leq N_v^b \end{cases}$$

式中 N_v 、 N_t — 普通螺栓所承受的剪力和拉力;

N_v^b 、 N_t^b 、 N_c^b — 普通螺栓的受剪、受拉和承压承载力设计值。

6.6 对接焊缝或者对接与角接组合焊缝的强度计算, 直角角焊缝强度计算

6.6.1 在对接接头和T形接头中, 垂直于轴心拉力或轴心压力的对接焊缝或对接与角接组合焊缝, 其强度应按下列公式计算:

$$\sigma = \frac{N}{l_w t} \leq f_t^w \text{ 或 } f_c^w$$

式中 N — 轴心拉力或轴心压力;

l_w — 焊缝长度;

t — 对接接头中连接件的较小厚度; 在T形接头中为腹板的厚度;

f_t^w 、 f_c^w — 对接焊缝的抗拉、抗压强度设计值。

6.6.2 在对接接头和T形接头中, 承受弯矩和剪力共同作用的对接焊缝或对接与角接组合焊缝, 其正应力和剪应力应分别进行计算。但在同时受有较大正应力和剪应力处 (例如梁腹板横向对接焊缝的端部), 应按下列公式折算应力:

$$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq 1.1f_t^w$$

式中 σ — 焊缝截面处的正应力;

τ — 焊缝截面处的剪应力;

f_t^w — 对接焊缝的抗拉强度设计值。

6.6.3 直角角焊缝按下式计算:

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_f}{\beta_f}\right)^2 + \tau_f^2} \leq f_t^w$$

式中 σ_f — 垂直于焊缝长度方向的正应力;

τ_f — 沿焊缝长度方向的剪应力;

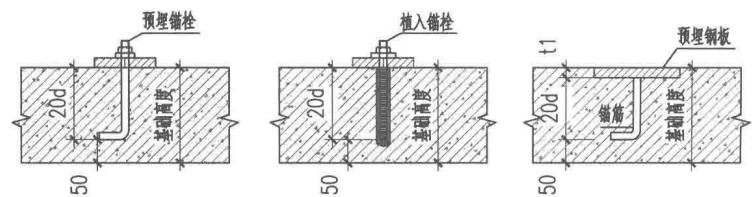
f_t^w — 角焊缝的强度设计值;

β_f — 正面角焊缝的强度设计值增大系数;

对承受静力荷载和间接承受动力荷载的结构, $\beta_f=1.22$; 对直接承受动力荷载的结构, $\beta_f=1.0$ 。

7 抗震构造的通用说明

7.1 设备基础高度为下图所示且不小于250 mm。



设备基础高度示意 (一) 设备基础高度示意 (二) 设备基础高度示意 (三)

总说明						图集号	川16G121-TY
审核	赵仕兴	赵仕兴	校对	张堃	张堃	设计	杜波
						页	5

7.2 部分设备采用限位器抗震, 限位器按形状分为L形限位器和Z形限位器。L形限位器仅限制设备的平动, 用于地震时不发生倾覆的设备; Z形限位器既可限制设备平动, 也可限制转动, 用于地震时会倾覆的设备。

限位器按自身刚度分为A型和B型，A型为无肋板的限位器，B型为有肋板的限位器，请根据“抗震构造详表”选取，限位器尺寸根据螺栓数量查“限位器抗震构造详图”确定。

7.3 预埋钢板应在土建施工时预先埋入, 钢板及锚栓按“抗震构造详表”锚栓列的内容确定。

7.4 预埋钢板厚度 t_1 应大于锚筋间距 $1/8$, 且大于锚栓直径的0.6倍, 并不小于14 mm。

7.5 锚筋与预埋钢板连接,当锚筋直径不大于20 mm时,可采用压力埋弧焊;大于20 mm时,应采用穿孔塞焊。

7.6 锚栓直段锚固长度为 $20d$ ，弯折段长度为 $4d$ 。当锚栓预埋有困难时，可以采用植筋方式施工，植筋深度为 $20d$ 。

7.7 锚栓可预先埋置或植入埋置,当采用植入埋置时采用结构A级胶。

8 防腐涂装

钢构件经除锈处理后应涂两道底漆,一道中间漆,一道面漆,最后一道面漆在工地涂刷。室内部分总厚度为180 μm,室外部分总厚度为220 μm。使用期间应不定期对钢构件涂装进行检查,发现有粉化、起皮或脱落时应及时修补。

9 图集选用

9.1 本图集主要表达建筑工程机电设备与主体结构连接的抗震构造,在设备安装时,尚应与设备通用安装图集配合使用。机电设备安装既要满足机电设备正常使用要求,也要保证地震时机电设备的安全。

9.2 选用方法

根据设备种类找到该设备对应的页码,在该页的表格中根据设备尺寸、重量、对应的地震设防烈度选用对应的连接构造:如锚栓数量、直径、钢板尺寸厚度、锚筋直径和数量等。

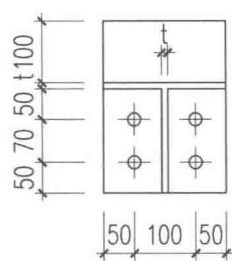
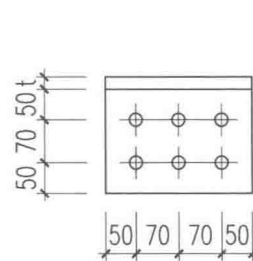
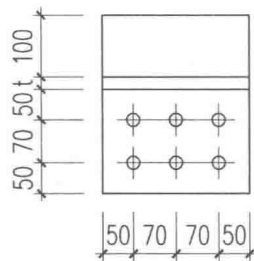
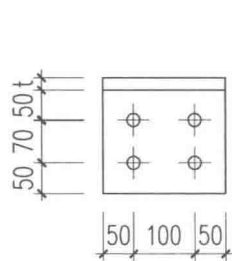
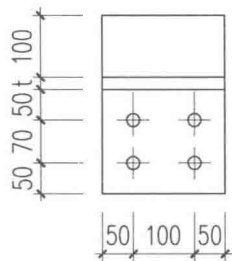
选用实例:

某办公楼,抗震设防烈度为7度(0.15g),抗震设防类别为标准设防类。螺杆式冷水机组(无减振装置),制冷量为900 kW。

根据目录查找螺杆式冷水机组（无减振装置）在55~56页：

根据制冷量查找“螺杆式冷水机组安装抗震构造详表(无减振装置)”,确定该螺杆机组沿短边方向每边布置4个M8的锚栓,总数8个。

总说明							图集号	川16G121-TY
审核	赵仕兴	赵仕兴	校对	张堃	张堃	设计	杜波	杜波
							页	6



A型限位器平面布置图(一) A型限位器平面布置图(二) A型限位器平面布置图(三) A型限位器平面布置图(四) B型限位器平面布置图(一)

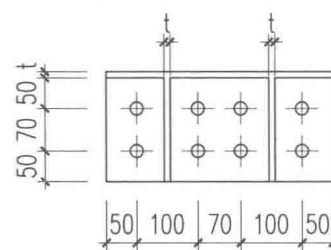
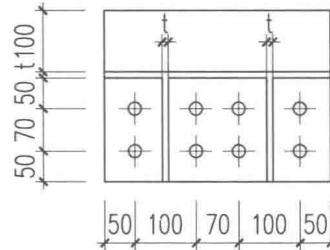
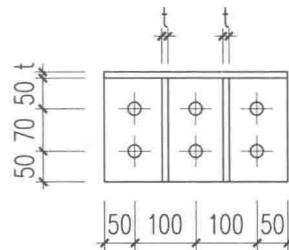
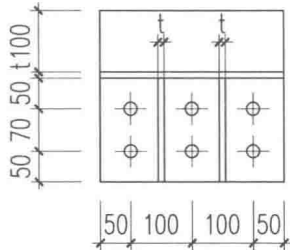
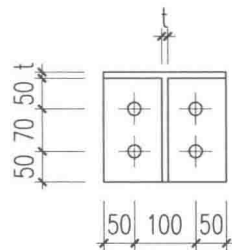
(用于锚栓数量 $n=4$,形状为Z形)

(用于锚栓数量 $n=4$,形状为L形)

(用于锚栓数量 $n=6$,形状为Z形)

(用于锚栓数量 $n=6$,形状为L形)

(用于锚栓数量 $n=4$,形状为Z形)



B型限位器平面布置图(二) B型限位器平面布置图(三) B型限位器平面布置图(四) B型限位器平面布置图(五) B型限位器平面布置图(六)

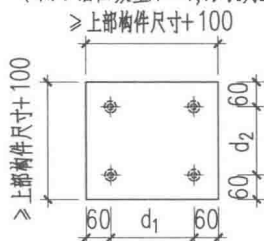
(用于锚栓数量 $n=4$,形状为L形)

(用于锚栓数量 $n=6$,形状为Z形)

(用于锚栓数量 $n=6$,形状为L形)

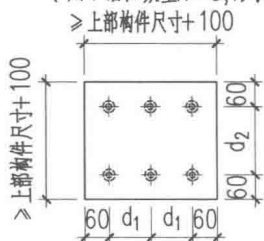
(用于锚栓数量 $n=8$,形状为Z形)

(用于锚栓数量 $n=8$,形状为L形)



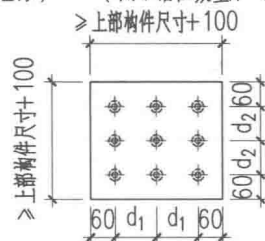
锚筋布置图(一)

(锚筋数量为4)



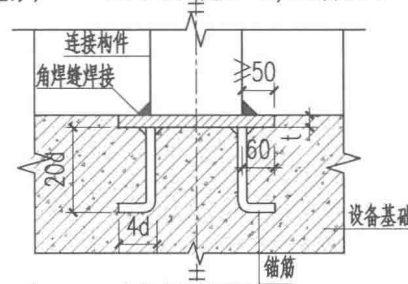
锚筋布置图(二)

(锚筋数量为6)



锚筋布置图(三)

(锚筋数量为9)



预埋钢板剖面图

注: 1. 限位器用于设备与基础间有隔振装置时, d_1 和 d_2 均需要大于 $3d_0$ (锚筋直径);

2. 预埋钢板用于设备与基础直接焊接时, 根据“构造详表”锚筋数量确定布置方式。

限位器抗震构造详图(一)及预埋钢板详图

图集号

川16G121-TY

审核 赵仕兴

赵仕兴

校对 张堃

张堃

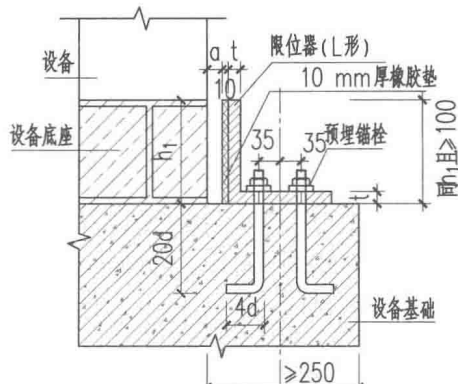
设计 杜波

杜波

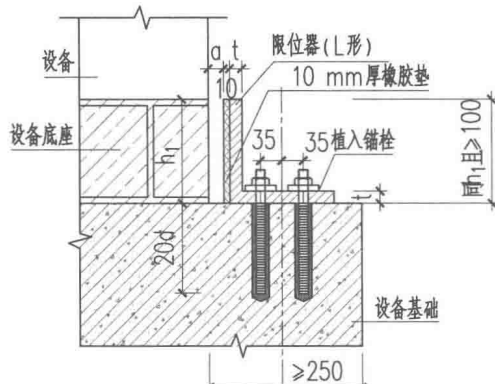
张波

页

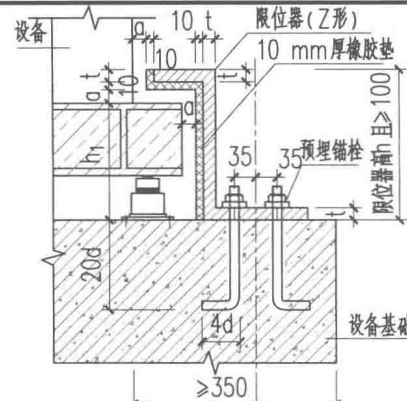
7



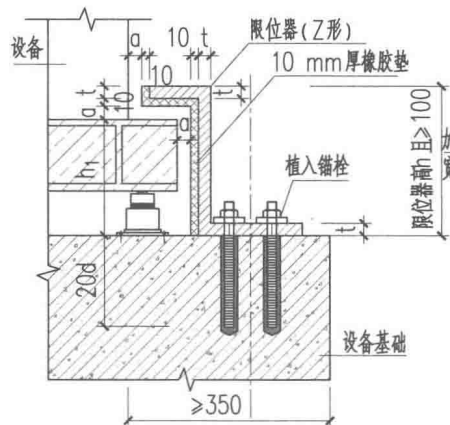
① L形限位器安装剖面图
(用于预埋锚栓能准确定位)



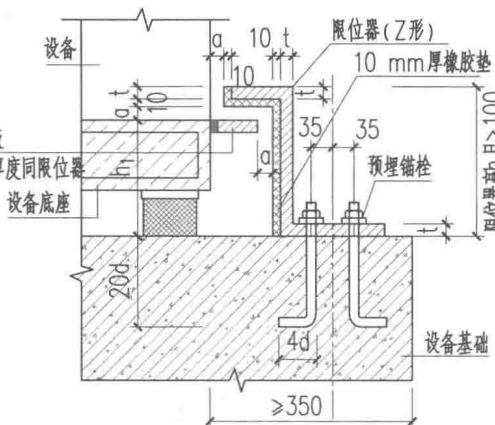
① L形限位器安装剖面图
(用于预埋锚栓不能准确定位)



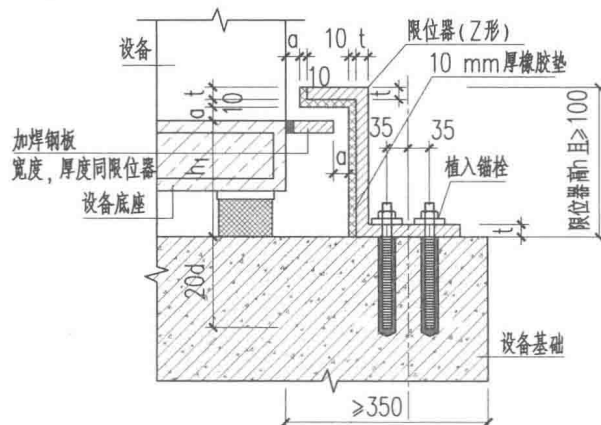
② Z形限位器安装剖面图 (一)
(用于预埋锚栓能准确定位)



② Z形限位器安装剖面图 (一)
(用于预埋锚栓不能准确定位)



③ Z形限位器安装剖面图 (一) (加焊钢板)
(用于预埋锚栓能准确定位)



③ Z形限位器安装剖面图 (一) (加焊钢板)
(用于预埋锚栓不能准确定位)

注: 1. 当限位器为Z形而设备侧壁光滑且基座槽钢或基座侧壁厚度小于限位器厚度无法加焊钢板时,

如立式空调机组, 需在设备下增加槽钢基座, 使其配合Z形限位器工作, 槽钢基座需根据设备条件另行设计;

2. 10 mm厚橡胶垫采用粘合剂粘贴在限位器钢板上;

3. 限位器与设备之间的间距 a 需根据设备振动振幅确定且 $a \leq 15$ mm;

4. 与限位器接触的设备基座需满足足够的强度及刚度, 保证其地震作用下的可靠性。

限位器抗震构造详图 (二)

图集号

川16G121-TY

审核 赵仕兴

赵仕兴

校对 张堃

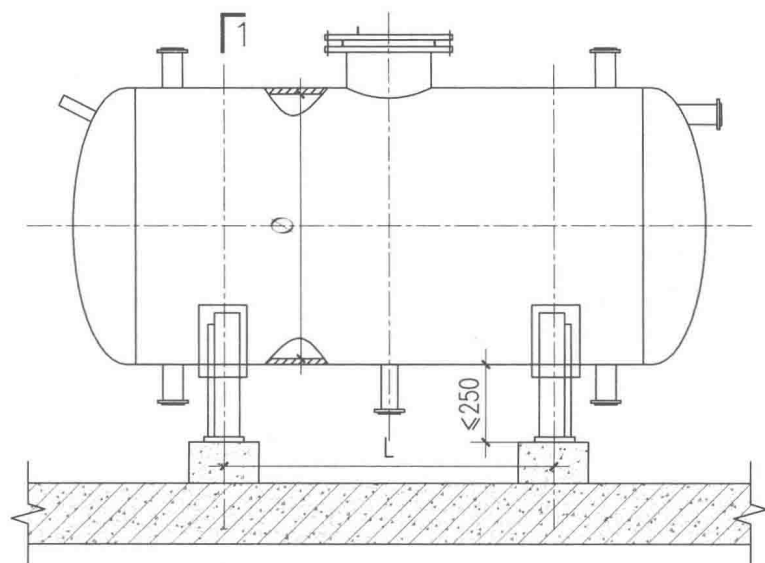
张堃

设计 杜波

杜波

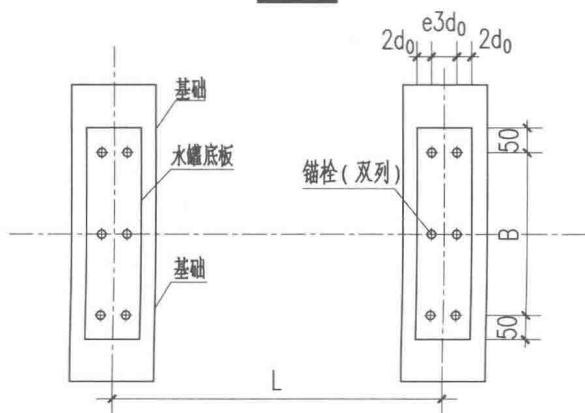
页

8

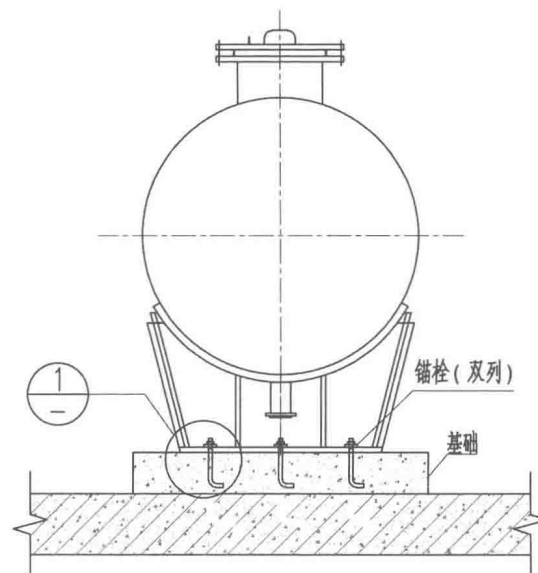


1

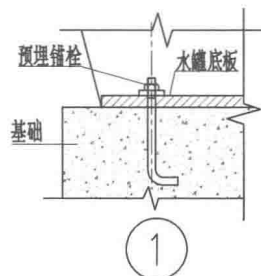
立面图



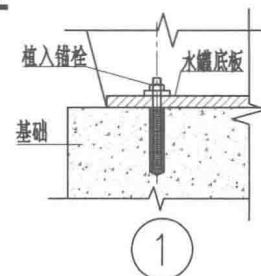
支座平面布置图



1-1



(用于预埋锚栓能准确定位)



(用于预埋锚栓不能准确定位)

注: 1. d_0 为螺孔直径;

2. 图中锚栓数量仅为示意, 具体数量见构造详表, 锚栓按双列均匀布置。

卧式贮水罐安装抗震构造图

图集号 川16G121-TY

审核 赵仕兴 赵仕兴 校对 张堃 钟于涛 设计 袁星 刘立 袁星 刘立

页 9

卧式贮水罐安装抗震构造详表

容积 (m³)	尺寸(mm)			质量(kg)	6度、7度(0.10g)		7度(0.15g)		8度(0.2g)		8度(0.3g)		9度	
	B	L	Φ(直径)	m	锚栓		锚栓		锚栓		锚栓		锚栓	
0.5	400	900	600	770	4M8	—	4M8	—	4M8	—	4M8	—	4M8	—
1.0	530	1090	800	1490	4M8	—	4M8	—	4M8	—	4M8	—	6M8	4M10
2.0	590	2000	900	2960	4M8	—	4M8	—	6M8	4M10	6M10	4M12	6M12	4M14
3.0	600	2630	1000	4120	4M8	—	4M8	—	4M10	—	6M12	4M14	6M14	4M16
4.0	720	2360	1200	5550	4M8	—	6M8	4M10	6M10	4M12	6M14	4M16	6M16	4M18
5.0	840	1960	1400	6690	4M8	—	4M10	—	6M12	4M14	6M14	4M16	6M18	4M20
6.0	960	1630	1600	8260	4M8	—	6M10	4M12	6M14	4M16	6M16	4M18	6M20	—
8.0	960	2450	1600	10660	6M8	4M10	6M12	4M14	6M14	4M16	6M18	4M20	8M20	—
10.0	1120	2350	1800	13070	4M10	—	6M12	4M14	6M16	4M18	6M20	—	10M20	—
12.0	1120	3050	1800	15520	6M10	4M12	6M14	4M16	6M16	4M20	8M20	—	12M20	—
16.0	1260	3150	2000	20680	6M12	4M14	6M16	4M18	8M16	6M20	10M20	—	14M20	—
20.0	1380	3250	2200	25510	6M12	4M14	6M16	4M20	8M18	6M20	12M20	—	18M20	—

注：1. 表中给出数据为水罐单块底板所需锚栓总数；
2. 表中锚栓项“—”表示不选用该锚栓；
3. 可根据表中各设防烈度下两列锚栓项选择其一使用。