



# 通信设备安装工程抗震设计标准

Standard for anti-seismic design of information and communications equipment installation engineering

2019 – 06 – 05 发布

2019 – 11 – 01 实施

---

中华人民共和国住房和城乡建设部  
国家市场监督管理总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

# 通信设备安装工程抗震设计标准

Standard for anti-seismic design of information and  
communications equipment installation engineering

**GB/T 51369 - 2019**

主编部门：中华人民共和国工业和信息化部

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 9 年 1 1 月 1 日

中国计划出版社

**2019 北 京**

中华人民共和国国家标准  
**通信设备安装工程抗震设计标准**  
GB/T 51369-2019

☆

中国计划出版社出版发行

网址: [www.jhpress.com](http://www.jhpress.com)

地址: 北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 3 层

邮政编码: 100038 电话: (010) 63906433 (发行部)

三河富华印刷包装有限公司印刷

---

850mm×1168mm 1/32 2 印张 50 千字  
2019 年 7 月第 1 版 2019 年 7 月第 1 次印刷

☆

统一书号: 155182·0413

定价: 12.00 元

**版权所有 侵权必究**

侵权举报电话: (010) 63906404

如有印装质量问题, 请寄本社出版部调换

# 中华人民共和国住房和城乡建设部公告

2019 年 第 150 号

## 住房和城乡建设部关于发布国家标准 《通信设备安装工程抗震设计标准》的公告

现批准《通信设备安装工程抗震设计标准》为国家标准,编号为 GB/T 51369—2019,自 2019 年 11 月 1 日起实施。

本标准在住房和城乡建设部门户网站([www.mohurd.gov.cn](http://www.mohurd.gov.cn))公开,并由住房和城乡建设部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2019 年 6 月 5 日

## 前 言

本标准根据住房和城乡建设部《关于印发〈2009年工程建设标准规范制定、修订计划〉的通知》(建标〔2009〕88号)要求,由中国移动通信集团设计院有限公司会同有关单位编制完成。

本标准在编制过程中,编写组进行了广泛的调研并展开了多项专题研究,在认真总结现有经验和教训,广泛吸取国内有关专家意见,参考国内外相关标准规定内容的基础上,编制完成。

本标准共分7章,主要技术内容包括:总则,术语和符号,通信设备安装抗震设计基本规定,通信设备安装的抗震计算,架式、台式、自立式通信设备安装抗震措施,通信电源设备安装抗震措施,天线、馈线的安装抗震措施。

本标准由住房和城乡建设部负责管理,工业和信息化部负责日常管理,中国移动通信集团设计院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送中国移动通信集团设计院有限公司(地址:北京市海淀区丹棱街甲16号,邮政编码:100080)。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

**主 编 单 位:**中国移动通信集团设计院有限公司

**参 编 单 位:**中国信息通信研究院保定泰尔通信设备抗震研究所

中国建筑科学研究院工程抗震研究所

中国建筑标准设计研究院

北京电信规划设计院有限公司

中兴通讯股份有限公司

华为技术有限公司

**主要起草人:**徐志毅 刘洪 严敏 刘春国 黄维学

汲书强	李冬鹏	臧战胜	罗开海	刘 敏
孙延玲	杨 琪	邓顺庆	张军科	丁凤军
尹凤庆	叶正宁	张小刚	唐利莉	金 水
刘建平				

**主要审查人:**李书森 殷晓霞 马良山 王伯钧 王 鑫  
朱东照 杨天威 胡 骏 曹佃刚

# 目 次

1	总 则 .....	( 1 )
2	术语和符号 .....	( 2 )
2.1	术语 .....	( 2 )
2.2	符号 .....	( 3 )
3	通信设备安装抗震设计基本规定 .....	( 6 )
3.1	抗震设计目标 .....	( 6 )
3.2	基本规定 .....	( 6 )
3.3	其他规定 .....	( 7 )
4	通信设备安装的抗震计算 .....	( 8 )
4.1	基本规定 .....	( 8 )
4.2	地震作用 .....	( 8 )
4.3	架式通信设备 .....	( 11 )
4.4	支撑构件及地脚锚栓 .....	( 12 )
4.5	防滑铁件 .....	( 16 )
4.6	吊挂结构 .....	( 18 )
4.7	屋顶天线 .....	( 19 )
5	架式、台式、自立式通信设备安装抗震措施 .....	( 21 )
5.1	架式通信设备 .....	( 21 )
5.2	自立式通信设备 .....	( 25 )
5.3	台式通信设备 .....	( 25 )
5.4	其他设备 .....	( 26 )
6	通信电源设备安装抗震措施 .....	( 27 )
6.1	蓄电池组 .....	( 27 )
6.2	变压器 .....	( 27 )

6.3 柴油发电机组 .....	( 28 )
6.4 通信用配电设备 .....	( 29 )
6.5 母线 .....	( 29 )
7 天线、馈线的安装抗震措施 .....	( 31 )
7.1 天线安装抗震措施 .....	( 31 )
7.2 馈线安装抗震措施 .....	( 32 )
本标准用词说明 .....	( 33 )
引用标准名录 .....	( 34 )
附:条文说明 .....	( 35 )

# Contents

1	General provisions .....	( 1 )
2	Terms and symbols .....	( 2 )
2.1	Terms .....	( 2 )
2.2	Symbols .....	( 3 )
3	Requirements of anti-seismic design of telecommunications equipment installation .....	( 6 )
3.1	Target of anti-seismic design .....	( 6 )
3.2	General requirements .....	( 6 )
3.3	Other requirements .....	( 7 )
4	Anti-seismic calculation on telecommunications equipment installation .....	( 8 )
4.1	Basic requirements .....	( 8 )
4.2	Earthquake action .....	( 8 )
4.3	Framed equipment installation .....	( 11 )
4.4	Equipment supports and foundation bolts .....	( 12 )
4.5	Skidproof hardware .....	( 16 )
4.6	Suspension structure .....	( 18 )
4.7	Roof antennae .....	( 19 )
5	Anti-seismic measures for framed & upright & desktop telecommunications equipment .....	( 21 )
5.1	Framed telecommunications equipment .....	( 21 )
5.2	Upright telecommunications equipment .....	( 25 )
5.3	Desktop telecommunications equipment .....	( 25 )
5.4	Others .....	( 26 )

6	Anti-seismic measures for telecommunication power supply equipment .....	( 27 )
6.1	Battery set .....	( 27 )
6.2	Transformers .....	( 27 )
6.3	Diesel engine generator set .....	( 28 )
6.4	Telecommunication power distribution equipment .....	( 29 )
6.5	Busbar .....	( 29 )
7	Anti-seismic measures for the antennae and feeders .....	( 31 )
7.1	Antennae .....	( 31 )
7.2	Feeder .....	( 32 )
	Explanation of wording in this standard .....	( 33 )
	List of quoted standards .....	( 34 )
	Addition; Explanation of provisions .....	( 35 )

# 1 总 则

**1.0.1** 为贯彻执行国家有关防震减灾的法律法规并实行以预防为主方针,使通信设备安装工程经抗震设防后,能够保障通信,避免人员伤亡和减少经济损失,制定本标准。

**1.0.2** 抗震设防烈度 6 度及以上通信设备安装工程,必须进行抗震设计。

**1.0.3** 本标准适用于抗震设防烈度为 6 度~9 度的通信设备安装工程的抗震设计。抗震设防烈度大于 9 度的通信设备安装工程,其抗震设计应按有关专门规定执行。

**1.0.4** 通信设备安装工程抗震设计的设防烈度,应与安装设备的通信建筑的抗震设防烈度相同。一般情况下,建筑的抗震设防烈度应采用根据中国地震动参数区划图确定的地震基本烈度。

**1.0.5** 在我国抗震设防烈度 7 度以上(含 7 度)地区公用通信网和公众互联网中使用的交换类、传输类、数据类、通信电源类、微波通信类、卫星通信类等通信设备,必须经通信设备抗震性能检测合格,未经通信设备抗震性能检测合格的设备不得在工程中使用。

**1.0.6** 通信设备安装工程抗震设计除应符合本标准要求外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术 语

#### 2.1.1 抗震设防烈度 seismic precautionary intensity

按国家规定的权限批准作为一个地区抗震设防依据的地震烈度。一般情况,取 50 年内超越概率 10% 的地震烈度。本标准统称“设防烈度”。

#### 2.1.2 地震作用 earthquake action

由地震动引起的结构动态作用,包括水平地震作用和竖向地震作用。

#### 2.1.3 设计特征周期 design characteristic period of ground motion

抗震设计用的地震影响系数曲线中,反映地震震级、震中距和场地类别等因素的下降段起始点对应的周期值,简称特征周期。

#### 2.1.4 通信设备 communications equipment

公用电信网和公众互联网使用的交换类、传输类、接入类、服务器类、网关类、移动通信类、通信电源类、数据类、空调类等设备。

#### 2.1.5 走线架(走线槽) wiring channel

一种可布放导线或电缆的构件,有封闭式和开放式两种形式。

#### 2.1.6 联结架 connecting frame

用于设备安装锚固的由上梁、立柱、连固铁、列间撑铁、旁侧撑铁、斜撑等组成的钢架。

#### 2.1.7 设备集装架 equipment integrative gather frame

可安装各种有源或无源通信设备,具有交流/直流电源分配、音频、数字、光纤、综合布线配线全部或部分功能的机架/柜。

#### 2.1.8 架式通信设备 framed communications equipment

高度(含抗震底座)大于 2000mm,底部、顶部需分别与地面、联结架上梁安装锚固的设备。

### 2.1.9 自立式通信设备 upright communications equipment

高度(含抗震底座)在 2000mm 及 2000mm 以下,底部需对地安装锚固的设备。

### 2.1.10 台式通信设备 desktop communications equipment

可安装在台面、桌面、设备集装架内的设备。

### 2.1.11 自振频率 natural frequency

结构系统在自由振动下所具有的振动频率,其中最小自振频率称为基频。

### 2.1.12 吊挂结构 suspension structure

房屋结构梁或板下部悬吊的,由走线架、吊杆等组成的结构体。

## 2.2 符 号

$A$  —— 支撑构件的毛截面面积;

$F_H$ 、 $F_V$  —— 水平、竖向地震作用标准值;

$F_D$  —— 吊杆地震作用标准值;

$G$  —— 设备重力荷载代表值;

$G_j$  —— 各机架重力荷载标准值;

$G_D$  —— 机架上部线、缆及走线架的重力荷载标准值;

$G_L$  —— 联结构件的重力荷载标准值;

$H$  —— 建筑物地上总高度;

$N$  —— 构件轴向力;

$N_v$  —— 螺栓的剪力;

$N_t$  —— 螺栓的拉力;

$N_t^a$  —— 锚栓钢材受拉承载力设计值;

$V^a$  —— 锚栓钢材受剪承载力设计值;

$N_t^b$  —— 螺栓受拉承载力设计值;

- $N_c^b$  —— 螺栓承压承载力设计值；
- $N_v^b$  —— 螺栓受剪承载力设计值；
- $R$  —— 支撑构件承载力设计值；
- $S$  —— 结构构件内力组合的设计值，包括组合的弯矩、轴向力和剪力设计值等；
- $T$  —— 建筑结构自振周期；
- $T_R$  —— 特征周期；
- $T_e$  —— 设备的自振周期；
- $d_o$  —— 螺栓孔直径；
- $d_e$  —— 普通螺栓在螺纹处的有效直径；
- $d$  —— 螺栓杆直径；
- $f_t^b$  —— 螺栓的抗拉强度设计值；
- $f_v^b$  —— 螺栓的抗剪强度设计值；
- $f_c^b$  —— 螺栓的承压强度设计值；
- $f$  —— 钢材的抗拉、抗压和抗弯强度设计值；
- $f_e$  —— 设备的自振频率；
- $h$  —— 设备所在楼层的地上高度；
- $h_e$  —— 设备总高度；当有抗震底座时，计入抗震底座高度；
- $h_G$  —— 设备重心高度；有抗震底座时，取设备自身高度的二分之一与抗震底座高度之和；
- $k_1$  —— 设备重要度系数；
- $k_2$  —— 设备对楼面的反应系数；
- $l$  —— 长度或跨度；
- 锚栓间距；
- 设备的宽度；
- $l_1$  —— 防滑铁件的长度；
- $l_2$  —— 防滑铁件受力点到底面的高度；
- $l_3$  —— 锚栓孔中心至防滑铁件外边的距离；
- $m$  —— 支撑构件的数量；

- 每个防滑铁件上的锚栓数量；
- $n$  —— 锚固锚栓数量；
- $n_t$  —— 设备倾倒时，承受拉力一侧的锚固锚栓总数；
- $n_v$  —— 锚栓受剪面数目；
- $n_s$  —— 设备一侧的防滑铁件数量；
- $t$  —— 防滑铁件的板厚；
- $\alpha$  —— 相应于建筑物基本自振周期的水平地震影响系数；
- $\alpha_{\max}$  —— 地震影响系数最大值；
- $\gamma_{Eh}$  —— 水平地震作用分项系数；
- $\gamma_{Ev}$  —— 竖向地震作用分项系数；
- $\gamma_{RE}$  —— 承载力抗震调整系数；
- $\varphi$  —— 构件受压稳定系数。

## 3 通信设备安装抗震设计基本规定

### 3.1 抗震设计目标

**3.1.1** 当遭受相当于本地区抗震设防烈度的地震影响时,通信设备安装的联结架及相关的连接节点,设备集装架以及设备集装架与架内设备的相关连接点,线、缆走线架等吊挂结构的吊杆、吊点,允许出现轻微损伤,但焊接部分不得出现破坏;能保证人身安全;通信设备的功能完好。

**3.1.2** 当遭受高于本地区抗震设防烈度的罕遇地震影响时,通信设备安装的联结架及相关的连接节点,设备集装架以及设备集装架与架内设备的相关连接点,线、缆走线架等吊挂结构的吊杆、吊点,允许出现局部变形和部分破坏,但不应产生列架倾倒、吊挂结构坠落等危及人身和生产安全的灾害;通信设备性能允许下降,但不得完全中断,且经修复后可完全恢复通信功能。

### 3.2 基本规定

**3.2.1** 设备安装联结架、连接节点及吊挂结构等的抗震设计应遵循地震作用传递途径合理、有利消能减震、便于设备安装的原则。

**3.2.2** 甲类、乙类通信建筑内通信设备安装工程中,设备安装联结架、连接件及吊挂结构的吊杆等抗震受力构件的材料必须选用符合以下要求的钢材:

1 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;

2 钢材应有明显的屈服台阶,且伸长率不应小于 20%;

3 钢材应有良好的焊接性能和合格的冲击韧性。

**3.2.3** 设备安装联结架、吊挂结构应符合下列要求:

- 1 应满足承载力和变形能力的要求；
  - 2 预埋件、吊点、支撑构件的锚固破坏不应先于被连接件。
- 3.2.4 穿过通信建筑预留缝的通信设备电缆及其他线缆应留有满足工程要求的变形余量。

### 3.3 其他规定

3.3.1 当遭受相当于本地区抗震设防烈度的地震影响时,通信设备结构框架变形大部分应在弹性范围,局部可在弹塑性范围;当遭受高于本地区抗震设防烈度的罕遇地震影响时,通信设备结构框架允许塑性变形,但不得出现脆性破坏。

3.3.2 通信设备的固有频率不应小于 2.8Hz,所有设备必须固定,通信设备的面板锁紧部件宜采用销式、螺钉式等紧固方式。

3.3.3 设备集装架的主体结构应采用焊接框架结构,设备集装架空构架时的基频应不低于 6Hz。设备集装架顶部应预留不少于 2 个安装锚固接口。

3.3.4 安装蓄电池的钢抗震架,其护栏的设计高度宜在蓄电池高度的二分之一以上,但不宜超过蓄电池高度的五分之四。

3.3.5 设备机架内的子设备架应遵循自下而上顺序安装的原则。

3.3.6 走线架、抗震底座等非结构构件必须满足基本抗震性能要求。

## 4 通信设备安装的抗震计算

### 4.1 基本规定

4.1.1 主走线架、过桥走线架等吊挂结构安装时宜自成抗震受力体系,主走线架、过桥走线架宜选用钢制材料。

4.1.2 列走线架应与联结架上梁锚固,其端部应与列端的连固铁锚固。

4.1.3 安有抗震底座的通信设备,计算设备重心高度、设备总高度时应计入设备下方抗震底座的高度。当设备高度加抗震底座高度之和大于 2000mm 时,应按架式设备进行安装抗震设计。

### 4.2 地震作用

4.2.1 安装在建筑物楼面上的通信设备,其抗震设计的水平地震作用计算应符合下列规定:

1 水平地震作用应按下式计算:

$$F_H = k_1 k_2 \left( 1 + 2 \frac{h}{H} \right) \alpha G \quad (4.2.1-1)$$

式中:  $F_H$ ——水平地震作用标准值(N);

$k_1$ ——设备重要度系数;

$k_2$ ——设备对楼面的反应系数;

$h$ ——设备所在楼面的地上高度(m);

$H$ ——建筑物地上总高度(m);

$\alpha$ ——相应于建筑物基本自振周期的水平地震影响系数;

$G$ ——设备等效总重力荷载,可取其重力荷载代表值的 75%(N)。

2 设备重要度系数  $k_1$ ,按表 4.2.1-1 的规定确定。

表 4.2.1-1 设备重要度系数  $k_1$

设备种类	省级中心及以上	地区级	县级及以下
蓄电池	1.2	1.2~1.1	1.0
通信用电源设备	1.2	1.1~1.0	1.0
通信设备	1.1	1.0	1.0

3 设备对楼面的反应系数,根据设备的自振周期  $T_e$ (s)、自振频率  $f_e$ (Hz)按图 4.2.1-1 曲线确定。自振周期  $T_e$ (s)、自振频率  $f_e$ (Hz)在特殊点的反应系数按表 4.2.1-2 的规定确定。

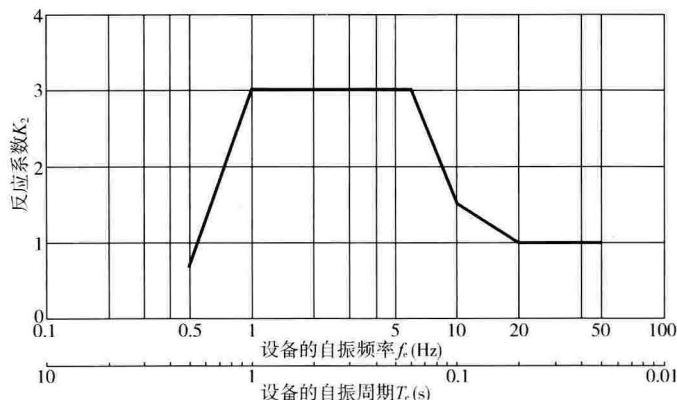


图 4.2.1-1 设备对楼面的反应系数

注:图中设备的阻尼比取 0.03。

表 4.2.1-2 特殊点对应的反应系数

自振频率	0.5	1.0	5.0	10.0	20.0	50.0
自振周期	2.00	1.00	0.20	0.10	0.05	0.02
反应系数	0.7	3.0	3.0	1.5	1.0	1.0

4 建筑结构的地震影响系数应根据烈度、场地类别、设计地震分組和结构自振周期以及阻尼比确定。其水平地震影响系数最大值应按表 4.2.1-3 的规定取值,特征周期应根据场地类别和设计地震分組按表 4.2.1-4 的规定确定,计算罕遇地震作用时,特征周期应增加 0.05s。

注:周期大于 6.0s 的建筑结构所采用的地震影响系数应专门研究。

表 4.2.1-3 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
罕遇地震	0.28	0.50(0.72)	0.90(1.20)	1.40

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。

表 4.2.1-4 特征周期值(s)

设计地震分组	场地类别				
	I <sub>0</sub>	I <sub>1</sub>	II	III	IV
第一组	0.20	0.25	0.35	0.45	0.65
第二组	0.25	0.30	0.40	0.55	0.75
第三组	0.30	0.35	0.45	0.65	0.90

5 抗震设防烈度和设计基本地震加速度取值的对应关系,应符合表 4.2.1-5 的规定。设计基本地震加速度为 0.15g 和 0.30g 地区内的建筑,一般应分别按抗震设防烈度 7 度和 8 度的要求进行抗震设计。

表 4.2.1-5 抗震设防烈度和设计基本地震加速度取值的对应关系

抗震设防烈度	6 度	7 度	8 度	9 度
设计基本地震加速度值	0.05g	0.10(0.15)g	0.20(0.30)g	0.40g

注:  $g$  为重力加速度。

6 地震影响系数曲线按图 4.2.1-2 采用。

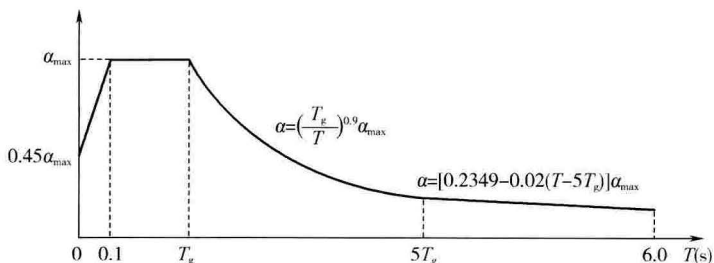


图 4.2.1-2 地震影响系数曲线

$\alpha$ —地震影响系数;  $\alpha_{\max}$ —地震影响系数最大值;  $T$ —建筑结构自振周期;  $T_g$ —特征周期

注:图中结构的阻尼比取 0.05。

7 当缺乏建筑物的基本自振周期与通信设备自振周期时,通信设备的水平地震作用应按公式(4.2.1-2)计算:

$$F_H = 1.5k_1 \left(1 + 2 \frac{h}{H}\right) \alpha_{\max} G \quad (4.2.1-2)$$

式中: $\alpha_{\max}$ ——地震影响系数最大值。

4.2.2 安装在建筑物楼面上的通信设备,当设防烈度为9度时,应考虑水平地震作用与竖向地震作用的组合效应,其基本组合应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定。竖向地震作用应按下式计算:

$$F_V = 0.5k_1k_2 \left(1 + 2 \frac{h}{H}\right) \alpha_{\max} G \quad (4.2.2)$$

式中: $F_V$ ——竖向地震作用标准值(N);

其余符号的定义及取值同公式(4.2.1-1)。

### 4.3 架式通信设备

4.3.1 对于用联结架连接在一起的架式设备,在计算地震作用时,可近似地将每排列架视为整体进行计算(图4.3.1)。

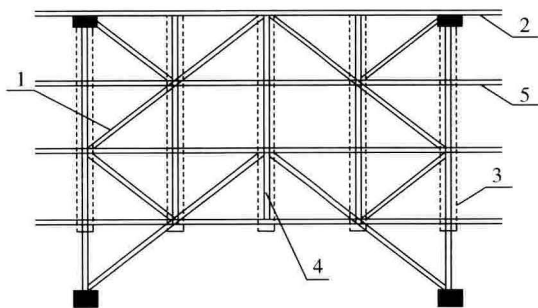


图 4.3.1 通信设备安装抗震计算简图

1—斜撑;2—连固铁;3—机架;4—上梁;5—列间撑铁

按公式(4.2.1-1)计算地震作用时,其重力荷载代表值应按公式(4.3.1)计算。

$$G = \sum_{j=1}^n G_j + G_D + G_L + 1.0 \quad (4.3.1)$$

注:式中常数为检修集中荷载,取1.0kN。

式中: $G_j$ ——各机架重力荷载标准值(kN);

$G_D$ ——机架上部线、缆及走线架的重力荷载标准值(kN);

$G_L$ ——联结构件的重力荷载标准值(kN)。

#### 4.4 支撑构件及地脚锚栓

4.4.1 设备顶部支撑构件与建筑结构联结时,支撑构件轴向力、支撑构件截面、支撑构件锚栓和设备地脚锚栓的规格尺寸,应符合下列规定:

1 设备顶部支撑构件的轴向力计算简图应符合图4.4.1要求,其轴向力应按下式计算:

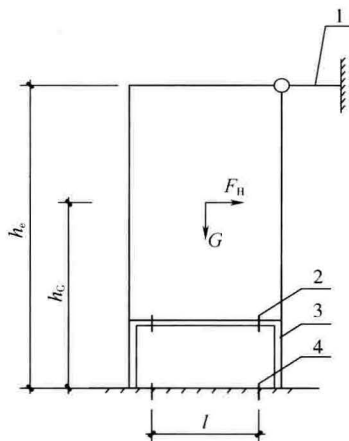


图 4.4.1 有支撑构件的设备计算简图

1—支撑构件;2—连接螺栓;3—抗震底座;4—地脚锚栓

$$N = \frac{\gamma_{Eh} \cdot F_H \cdot h_G}{m \cdot h_e} \quad (4.4.1-1)$$

式中:  $N$ ——支撑构件轴向力设计值(N);

$\gamma_{Eh}$ ——水平地震作用分项系数,取 1.3;

$F_H$ ——水平地震作用标准值(N);

$h_G$ ——设备重心高度(mm);

$m$ ——支撑构件的数量;

$h_e$ ——设备总高度(mm)。

2 选择支撑构件截面时,应符合下列要求:

- 1) 可近似地按轴心受压构件验算支撑构件整体稳定性,其长细比限值应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 受压构件容许长细比的规定。

$$N/\varphi A \leq f \quad (4.4.1-2)$$

式中:  $N$ ——支撑构件轴向力设计值(N);

$\varphi$ ——轴心受压构件的稳定系数(取截面两主轴稳定系数中的较小者),应根据构件的长细比,钢材屈服强度,按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 采用;

$A$ ——支撑构件的毛截面面积(mm<sup>2</sup>);

$f$ ——钢材的抗拉、抗压和抗弯强度设计值(N/mm<sup>2</sup>)。

- 2) 支撑构件截面抗震验算,应采用下式的设计表达式:

$$S \leq R/\gamma_{RE} \quad (4.4.1-3)$$

式中:  $S$ ——结构构件内力组合的设计值,包括组合的弯矩、轴力和剪力设计值等;

$R$ ——支撑构件承载力设计值;

$\gamma_{RE}$ ——承载力抗震调整系数,非结构构件取 1.0。

3 支撑构件锚固基材混凝土的受拉、受剪承载力设计值应符合现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 基材混凝土承载力验算公式的要求,支撑构件锚固基材混凝土强度等级不

应低于 C20。

4 支撑构件锚栓、设备地脚锚栓应符合现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 的设计规定,并符合下列规定:

1) 支撑构件锚栓拉力按下式计算:

$$N_t = N/n \quad (4.4.1-4)$$

式中:  $N_t$ ——锚栓拉力(N);

$N$ ——支撑构件轴向力设计值(N);

$n$ ——锚栓数量。

2) 设备地脚锚栓的剪力,应按下式计算:

$$N_v = \frac{\gamma_{Eh} \cdot F_H (h_e - h_G)}{n \cdot h_e} \quad (4.4.1-5)$$

式中:  $N_v$ ——锚栓剪力(N)。

3) 锚栓受拉、受剪以及同时受拉、受剪时应符合现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 中锚栓钢材承载力验算规定。

$$N_t \leq N_t^a / R_{RE} \quad (4.4.1-6)$$

$$N_v \leq V^a / R_{RE} \quad (4.4.1-7)$$

式中:  $N_t^a$ ——锚栓钢材受拉承载力设计值(N);

$V^a$ ——锚栓钢材受剪承载力设计值(N)。

4.4.2 自立式设备的地脚锚栓规格尺寸,应根据其所承受的拉力和剪力计算确定(图 4.4.2),并应符合下列规定:

1 锚栓拉力,应按下式计算:

$$N_t = \frac{\gamma_{Eh} \cdot F_H \cdot h_G - 0.45Gl}{n_t \cdot l} \quad (4.4.2-1)$$

式中:  $n_t$ ——设备倾倒时,承受拉力一侧的锚栓总数;

$l$ ——锚栓最小间距(mm)。

2 锚栓剪力,应按下式计算:

$$N_v = \frac{\gamma_{Eh} \cdot F_H}{n} \quad (4.4.2-2)$$

3 根据以上公式计算出的  $N_t$  和  $N_v$  值,还应符合第 4.4.1 条第 4 款第 3 项的要求。

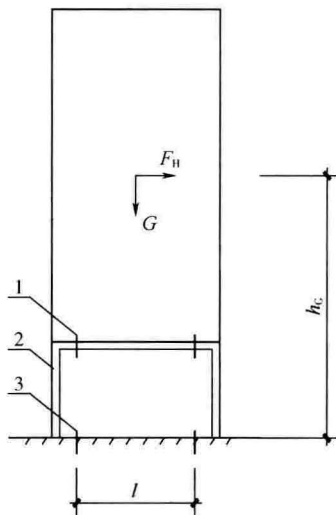


图 4.4.2 自立式设备地脚锚栓计算简图

1—连接螺栓;2—抗震底座;3—地脚锚栓

4.4.3 通信设备采用下送风方式安装,当抗震底座高度小于或等于 900mm(抗震底座高度大于 900mm 时应专门研究),且顶部无联结构件支撑锚固时,带抗震底座设备对地锚固的锚栓规格尺寸,按本标准第 4.4.2 条规定确定。设备与抗震底座间连接螺栓规格尺寸,应根据其所承受的拉力和剪力按下列公式确定。

1 设备相对于抗震底座的水平地震作用应按下列公式计算:

$$F_H = 3k_1 k_2 \alpha G \quad (4.4.3-1)$$

式中符号同公式(4.2.1-1)。

2 连接螺栓的拉力和剪力应分别按公式(4.4.2-1)和(4.4.2-2)

确定,并满足下列要求:

1) 螺栓拉力验算应满足下式要求:

$$N_t \leq N_t^b / R_{RE} \quad (4.4.3-2)$$

$$N_t^b = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d_c^2 \cdot f_t^b \quad (4.4.3-3)$$

式中:  $N_t^b$ ——螺栓受拉承载力设计值(N);

$d_c$ ——螺栓在螺纹处的有效直径(mm);

$f_t^b$ ——螺栓的抗拉强度设计值(N/mm<sup>2</sup>)。

2) 螺栓剪力验算应满足公式(4.4.3-4)、(4.4.3-5)的要求:

$$N_v \leq N_v^b / R_{RE} \quad (4.4.3-4)$$

$$N_v \leq N_c^b / R_{RE} \quad (4.4.3-5)$$

$$N_v^b = \frac{1}{4} n_v \cdot \pi \cdot d^2 \cdot f_v^b \quad (4.4.3-6)$$

$$N_c^b = d \sum t \cdot f_c^b \quad (4.4.3-7)$$

式中:  $N_v^b, N_c^b$ ——螺栓的受剪和承压承载力设计值(N);

$n_v$ ——螺栓受剪面数目;

$d$ ——螺栓杆直径(mm);

$f_v^b, f_c^b$ ——螺栓的抗剪和承压强度设计值(N/mm<sup>2</sup>);

$\sum t$ ——在不同受力方向中一个受力方向承压构件总厚度的较小值(mm)。

3) 同时承受剪力和拉力的螺栓,还应符合公式(4.4.3-8)的要求:

$$\sqrt{\left(\frac{N_v}{N_v^b}\right)^2 + \left(\frac{N_t}{N_t^b}\right)^2} \leq 1 \quad (4.4.3-8)$$

## 4.5 防滑铁件

**4.5.1** 无法用锚栓与地面直接锚固的通信设备,应在设备前后各用L形抗震防滑铁件进行锚固。设备底部用L形抗震防滑铁件锚固时,防滑铁件板厚和锚栓规格应符合下列规定:

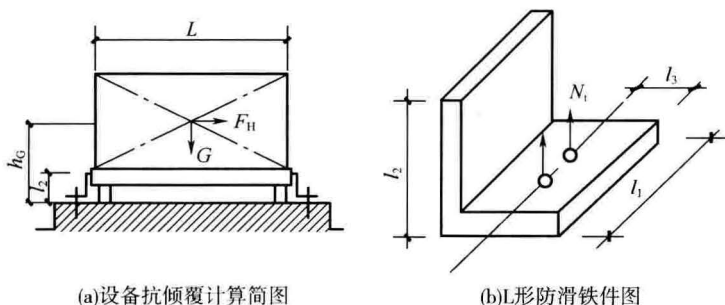


图 4.5.1 安装 L 形防滑铁件设备计算简图

注： $l_2$  是力的作用点到底面的高度。在设备底部以下的部位有线形（指轮廓线）的突出部分时， $l_2$  可从突出部分的底部算起。

1 防滑铁件的板厚，应按下式计算：

$$t \geq \sqrt{\frac{6\gamma_{Eh} \cdot F_H \cdot l_2}{f \cdot (l_1 - md_0)n_s}} \quad (4.5.1-1)$$

式中： $t$ ——防滑铁件的板厚(mm)；

$l_1$ ——防滑铁件的长度(mm)；

$l_2$ ——防滑铁件受力点到底面的高度(mm)；

$f$ ——钢材的抗拉、抗压和抗弯强度设计值(N/mm<sup>2</sup>)；

$m$ ——每个防滑铁件上的锚栓数量；

$d_0$ ——锚栓孔直径(mm)；

$n_s$ ——设备一侧的防滑铁件的数量。

2 锚栓的剪力应按下式计算：

$$N_v = \gamma_{Eh} \cdot F_H / (m \cdot n_s) \quad (4.5.1-2)$$

3 锚栓的拉力应按下式计算：

$$N_t = \gamma_{Eh} \cdot F_H \cdot l_2 / (l_3 \cdot m \cdot n_s) \quad (4.5.1-3)$$

式中： $l_3$ ——锚栓孔中心至防滑铁件外边缘的距离(mm)[图 4.5.1 (b)]。

4 采用防滑铁件锚固的设备,抗倾覆稳定性应按下式验算 [图 4.5.1(a)]:

$$0.5G \cdot l / F_H \cdot (h_G - l_2) \geq 1.6 \quad (4.5.1-4)$$

式中:  $G$ ——设备重力荷载代表值(N);

$l$ ——设备边长(mm);

$l_2$ ——防滑铁件受力点到底面的高度(mm)。

当验算结果不满足公式要求时,应对设备上部采取支撑锚固措施。

## 4.6 吊挂结构

4.6.1 对于主走线架、过桥走线架等吊挂结构,计算地震作用时,可截取一档走线架上某个吊点至相邻两吊点距离的中点间的线、缆及走线架重量进行计算(图 4.6.1)。计算长度内的线、缆及走线架总重力荷载按下式确定:

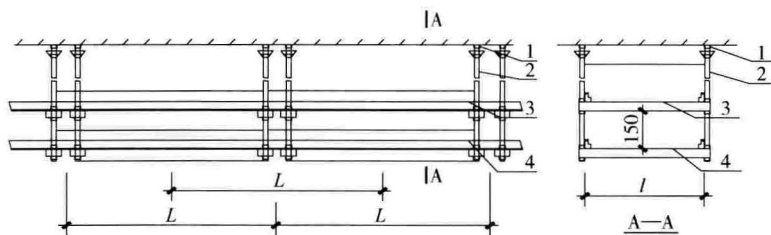


图 4.6.1 线、缆及走线架重量计算简图

1—吊点;2—吊杆;3—上走线架;4—下走线架

注: $L$ —线、缆及走线架计算长度; $l$ —走线架宽度。

$$G = \sum G_D + G_L + 1.0 \quad (4.6.1)$$

注:式中常数为检修集中荷载,取 1.0kN。

式中: $G$ ——吊挂结构承受的总重力荷载代表值(kN);

$G_D$ ——机架上部线、缆及走线架的重力荷载标准值(kN);

$G_L$ ——连接构件的重力荷载标准值(kN)。

4.6.2 吊杆地震作用应按下式确定：

$$F_D = 1.5k_1k_2 \left(1 + 2 \frac{h}{H}\right) \alpha_{\max} G \quad (4.6.2)$$

式中： $F_D$ ——吊杆地震作用标准值(N)；

$h$ ——设备所在楼面的地上高度，计算吊挂结构吊杆拉力时还应计入该层层高(m)；

其余符号的定义及取值同公式(4.2.1-1)。

4.6.3 吊杆拉力应按下式确定：

$$N = (\gamma_G G + \gamma_{EV} F_D) / m \quad (4.6.3)$$

式中： $N$ ——吊杆拉力(N)；

$\gamma_G$ ——永久荷载分项系数，一般情况可采用 1.2；

$\gamma_{EV}$ ——竖向地震作用分项系数，取值 1.3；

$m$ ——计算吊点的吊杆数量。

4.6.4 吊点锚栓的拉力应按公式(4.4.1-4)计算，同时锚栓钢材受拉承载力应符合本标准第 4.4.1 条第 4 款第 3 项的规定。

4.6.5 吊点锚栓锚固基材混凝土承载力尚应符合现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 基材混凝土承载力验算公式的要求。

## 4.7 屋顶天线

4.7.1 对于安装在通信建筑屋顶塔上的天线，屋顶塔高度( $h_T$ ) 在 30m 以内其地震作用按下式计算：

$$F_H = 6 \left(1 + \frac{h_G}{h_T}\right) \alpha G \quad (4.7.1)$$

式中： $F_H$ ——作用于天线上的水平地震作用标准值(N)；

$h_G$ ——安装在屋顶塔上的天线的重心至屋顶的距离(m)；

$h_T$ ——屋顶塔的总高度(m)(图 4.5.1)；

$\alpha$ ——水平地震影响系数；

$G$ ——天线的重力荷载代表值(N)。

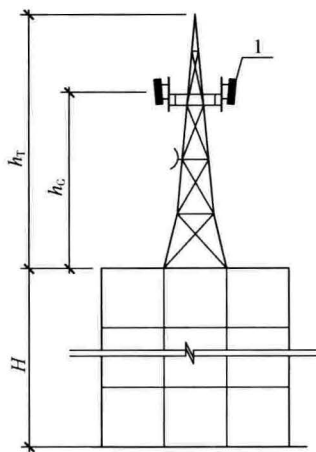


图 4.7.1 屋顶天线安装抗震计算简图

1—天线

**4.7.2** 对安装在屋顶塔上的天线进行抗震计算时,应取天线的重力荷载、地震作用、20%的风荷载进行组合。

## 5 架式、台式、自立式通信设备安装抗震措施

### 5.1 架式通信设备

5.1.1 架式通信设备顶部应与联结架或顶部支撑构件连接。联结架的构件之间或顶部支撑构件应按有关规定联结牢固,使之成为一个整体,并与房屋结构锚固。联结架见图 5.1.1。

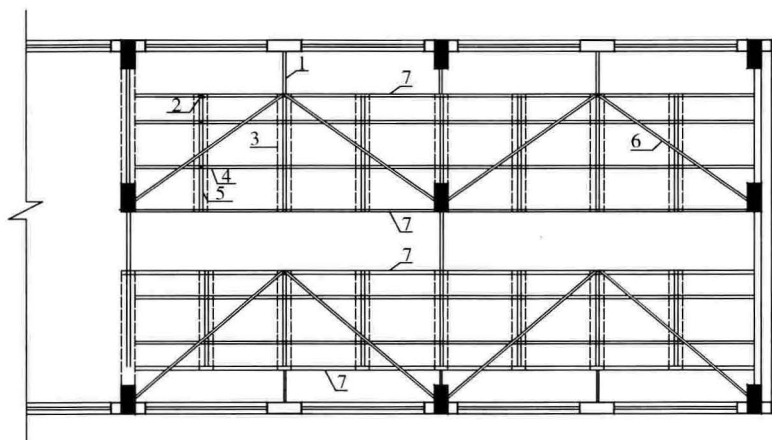


图 5.1.1 上梁、立柱、连固铁、列间撑铁、  
旁侧撑铁在联结架中的安装位置图

1—旁侧撑铁;2—立柱;3—机列;4—列间撑铁;5—上梁;6—斜撑;7—连固铁

注:旁侧撑铁与房柱或承重墙锚固;列间撑铁与设备上梁锚固;连固铁在连接机列上梁的同时一直延伸至机房两端,最终与承重墙锚固。

5.1.2 架式通信设备顶部应与联结架上梁或顶部支撑构件锚固,锚固点不少于 2 个。对于 8 度及 8 度以上的设防烈度,通信设备顶部必须用抗震夹板或螺栓与联结架上梁锚固。

**5.1.3** 架式通信设备底部应与楼板锚固,锚栓的规格应按本标准第 4.4.1 条确定,也可按表 5.1.3 的规定确定。

**表 5.1.3 设备地脚锚栓规格数量**

设防烈度	楼 层	每台设备的 锚栓数	锚 栓 规 格	
			定型化学锚栓	后扩底锚栓
6 度~7 度	下层	4	M6	M8
	上层	4	M8	M10
8 度	下层	4	M8	M10
	上层	4	M10	M12
9 度	下层	4	M10	M12
	上层	4	M12	M12

注:1 本表适用于机列中单台设备重量不大于 300kg 的情况,大于 300kg 时,应根据本标准第 4 章规定确定;

2 上层指建筑物地上楼层的上半部分,下层指建筑物地上楼层的下半部分;单层房屋按表中下层考虑。

**5.1.4** 锚固架式设备的联结架应通过连固铁、旁侧撑铁、列间撑铁等与房屋承重结构进行锚固。连固铁、旁侧撑铁、列间撑铁等支撑构件规格及锚栓规格应按本标准第 4.4.1 条确定,也可按表 5.1.4 的规定确定。

**表 5.1.4 支撑构件及锚栓规格数量**

设防烈度	楼层	支撑构件规格	支撑构件锚栓个数	支撑构件锚栓规格
6 度~7 度	下层	L 50×5	2	M6
	上层	L 50×5	2	M8
8 度	下层	L 50×5	2	M8
	上层	L 50×5	2	M10
9 度	下层	L 50×5	2	M10
	上层	L 50×5	2	M12

注:上层指建筑物地上楼层的上半部分,下层指建筑物地上楼层的下半部分;单层房屋按表中下层考虑。

**5.1.5** 采用下送风方式安装的通信设备应符合下列要求:

1 设备底部应与抗震底座锚固连接,连接螺栓规格应按本标

准第 4.4.3 条确定,也可按表 5.1.5 的规定确定。

2 带抗震底座的设备与楼板的锚固同本标准第 5.1.3 条。

3 按架式设备安装的带底座通信设备,其支撑构件的锚固措施同本标准第 5.1.4 条。

表 5.1.5 设备与抗震底座间连接螺栓规格数量

设防烈度	楼 层	每台设备螺栓个数	螺栓规格
6 度~7 度	下层	4	M6
	上层	4	M8
8 度	下层	4	M8
	上层	4	M10
9 度	下层	4	M10
	上层	4	M12

注:1 本表适用于机列中单台设备重量不大于 300kg 的情况,大于 300kg 时,应根据本标准第 4 章规定确定;

2 上层指地上楼层的上半部分,下层指建筑物地上楼层的下半部分;单层房屋按表中下层考虑。

5.1.6 列间撑铁的数量应符合下列要求:

1 列长在 5000mm 以下时,相邻两机列上梁中间处应设一根列间撑铁;

2 列长在 5000mm~6500mm 时,相邻两机列上梁间应等距设二根列间撑铁;

3 列长大于 6500mm 时,相邻两机列上梁间应每隔 2500mm 设置一根列间撑铁;

4 端列列间撑铁应与房屋结构锚固;

5 当设防烈度为 7 度以下(含 7 度)时,可不设联结架斜撑;

6 当设防烈度为 8 度以上(含 8 度)时,应按图 4.3.1 所示方法每 6 架设备加设一道斜撑,并隔列设置。斜撑与上梁、连固铁、列间撑铁、旁侧撑铁应在一个安装平面。

5.1.7 在 8 度及 8 度以上抗震设防地区安装主走线架、过桥走线架时,应符合以下要求:

1 主走线架、过桥走线架的端部应与房屋结构锚固。端部为非承重墙时,应设置型钢梁与主走线架、过桥走线架连接,型钢梁应与房屋结构锚固。

2 主走线架、过桥走线架应每隔 1500mm 设置一处吊杆,当设防烈度为 9 度时,应每隔 1200mm 设置一处吊杆。吊杆的一端应与房屋结构梁、板锚固,另一端与主走线架、过桥走线架连接。吊杆及吊点锚栓规格数量应按本标准第 4.6 节确定,也可按表 5.1.7 的规定确定。

表 5.1.7 吊杆及吊点锚栓规格数量

设防烈度	楼层	吊挂 最大间距	600mm 走线架吊杆 锚栓规格		800mm 走线架吊杆 锚栓规格	
			吊杆直径	锚栓规格	吊杆直径	锚栓规格
6 度~7 度	下层	1500	4 $\phi$ 8	8M6/4M8	4 $\phi$ 8	8M6/4M8
	上层	1500	4 $\phi$ 10	8M8	4 $\phi$ 10	8M8
8 度	下层	1500	4 $\phi$ 10	8M8	4 $\phi$ 12	8M10
	上层	1500	4 $\phi$ 12	8M10	4 $\phi$ 12	8M10
9 度	下层	1200	4 $\phi$ 12	8M10	4 $\phi$ 12	8M10
	上层	1200	4 $\phi$ 12	8M10	4 $\phi$ 14	8M12

注:1 8 度以上时,吊点锚栓不得采用后扩底锚栓;

2 上层指建筑物地上楼层的上半部分,下层指建筑物地上楼层的下半部分;单层房屋按表中下层考虑;

3 表中按每处吊点在同列走线架两边各设两根吊杆考虑;

4 吊杆应采用 HPB300 级以上的钢筋。

5.1.8 在 8 度及 8 度以上抗震设防地区安装列走线架时,应符合以下要求:

1 列走线架安装在机列上方,列走线架宜与机列同宽;

2 列走线架应每隔 1500mm 与联结架上梁锚固,其端部应与列端的连固铁锚固;

3 每开间至少设一根旁侧撑铁(或上梁延长)与承重墙或房柱锚固;

4 对非满装机列的走线架应在中间和列端设置由型钢组成的临时立柱,中间立柱间距应不大于 2000mm。立柱应采用 4 个 M8 锚栓与地面锚固。

## 5.2 自立式通信设备

5.2.1 自立式设备底部应与地面锚固,锚栓规格应按本标准第 4.4.2 条确定,也可按表 5.1.3 的规定确定。

5.2.2 6 度~9 度抗震设防,按本规范计算的地脚锚栓直径大于 M12 时,对地锚栓采用 M12,设备顶部应增加支撑构件锚固措施,支撑构件的规格按本标准第 4.4.1 条确定。

5.2.3 当自立式设备高度(含底座高度)与设备底部短边之比大于 4,或者自立式设备底部长边与短边之比大于 2 时,自立式设备均应按架式设备安装锚固。

## 5.3 台式通信设备

5.3.1 台式设备宜安装在设备集装架内。对于安装在设备集装架内的台式设备应采用安装弯角与设备集装架紧固连接。设备集装架应符合下列要求:

1 设备集装架高度超过 2000mm(含底座高度)时,按架式设备采取抗震措施;

2 设备集装架高度(含底座高度)在 2000mm 及 2000mm 以下时,应满足下列要求:

1)设备高度与设备底部短边之比大于 4,或者设备底部长边与短边之比大于 2 时,均应按架式设备采取抗震措施;

2)设备高度与设备底部短边之比小于或等于 4,并且设备底部长边与短边之比小于或等于 2 时,按自立式设备采取抗震措施。

5.3.2 对于只能搁放在设备集装架托盘上的台式设备,应设置防滑垫、限位压条等。

**5.3.3** 对于安放在台面或桌面上进行操作的台式设备,可用压条直接固定在台面或桌面上,也可在台面或桌面上设置下凹形底座,将设备直接蹲坐在凹形底座内。

## **5.4 其他设备**

**5.4.1** 壁挂式设备应安装在房屋结构或满足抗震要求的墙体上,重量在 35kg 以内的壁挂式设备,应采用 4 个不小于 M10 锚栓锚固。重量大于 35kg 的壁挂式设备,其锚栓应按本标准第 4.4.2 条确定。

**5.4.2** 通信机房内,机房专用柜式空调设备应满足抗震性能要求,并应根据空调尺寸按架式或自立式通信设备安装计算方法进行抗震设计;其他形式的柜式空调等辅助设备应靠墙摆放,并用扁钢将设备顶部箍紧,扁钢两端与建筑主体结构或满足抗震要求的墙体锚固,锚栓规格应不小于 2 个 M10。

**5.4.3** 室外地面安装的通信设备在满足基本抗震性能要求的情况下,应按自立式设备进行安装抗震设计。室外设备底部与地面基础间锚栓规格除应按本标准第 4.4.2 条确定外,6 度~9 度抗震设防时,尚应采用不小于 4 个 M8 的锚栓。

室外设备基础应满足现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 有关强度及耐久性的要求,地面以上高度不应小于 300mm、混凝土强度等级不应低于 C20。室外设备基础下的地基应夯实。

## 6 通信电源设备安装抗震措施

### 6.1 蓄 电 池 组

**6.1.1** 抗震设防时,应采用钢抗震架(柜)安装蓄电池组,钢抗震架(柜)底部应与地面锚固,锚固用锚栓规格数量应按本标准第 4.4.2 条规定确定,也可按表 6.1.1 的规定确定。

表 6.1.1 蓄 电 池 组 锚 栓 规 格 数 量

蓄电池组容量 (A·h)	楼 层		
	上 层	下 层	一 层
200	4×M12	4×M10	4×M10
700	4×M12	4×M10	4×M10
800	4×M12	4×M12	4×M10
1400	4×M12	4×M12	4×M10
1600	6×M12	6×M12	4×M12
3000	6×M12	6×M12	4×M12

注:上层指建筑物地上楼层的上半部分,下层指建筑物地上楼层的下半部分;单层房屋按表内一层考虑。

**6.1.2** 当抗震设防为 9 度,采用抗震架安装蓄电池组时,抗震架操作面应加装抗震压条对蓄电池进行压固。抗震架与蓄电池之间、蓄电池与蓄电池之间应加装缓冲材料。蓄电池和抗震架整体组成的设备应达到基本抗震设防要求。

### 6.2 变 压 器

**6.2.1** 变压器底座应与地面预埋铁件焊接。

**6.2.2** 变压器底座应采取防滑铁件定位措施,防滑铁件和锚栓应符合表 6.2.2 的规定。当变压器安装位置高于一层时,防滑铁件和锚栓应按本标准第 4.4.2 条规定确定。

表 6.2.2 变压器防滑铁件和锚栓规格、数量

楼 层	一 层		
设备重量(kg)	7000	3500	1200
防滑铁件厚度(mm)	16	12	10
设备一侧的防滑铁件数量 $n_s$	2	2	2
防滑铁件长度 $l_1$ (mm)	400	250	200
力作用点到铁件底面高度 $l_2$ (mm)	80	80	60
螺孔中心至防滑铁件外侧边缘的距离 $l_3$ (mm)	50	50	50
防滑铁件固定锚栓数量 $m$	4	2	2
锚栓规格	M12	M12	M12

### 6.3 柴油发电机组

6.3.1 安装在混凝土基础上的柴油发电机组,机组底盘应采用“二次灌浆”锚栓锚固,锚栓规格数量应按本标准第 4.4.2 条规定确定。柴油发动机组安装在一层时,锚栓规格数量应不小于表 6.3.1 的规定。基础混凝土强度等级应不低于 C20,锚栓埋深应满足现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 第 13.1.3 条的要求。

表 6.3.1 “二次灌浆”地脚锚栓规格

楼 层	一 层
机组重量 $\leq 7000\text{kg}$	4 $\times$ M18
7000kg<机组重量 $\leq 12000\text{kg}$	4 $\times$ M20
12000kg<机组重量 $\leq 20000\text{kg}$	4 $\times$ M24

6.3.2 未安装于专用混凝土基础的柴油发电机组,机组重量 $\leq 7000\text{kg}$ 时,除机组底盘应采用 4 个 M12 的锚栓对地面锚固,锚栓进入混凝土基础部分应不小于 80mm 外,机组底盘外侧应采取防滑铁件定位措施。柴油发动机组安装在一层时,防滑铁件和防滑铁件的固定锚栓应符合表 6.3.2 的规定。当柴油发动机组安装位置高于一层时,防滑铁件和防滑铁件的固定锚栓应按本标准

第 4.4.2 条规定确定。机组重量  $>7000\text{kg}$  时,机组外侧的防滑铁件和防滑铁件的固定锚栓应按本标准第 4.4.2 条规定确定。

**表 6.3.2 柴油发电机组防滑铁件和锚栓规格、数量**

楼 层	一 层		
	7000	2500	1600
机组重量(kg)	7000	2500	1600
防滑铁件厚度(mm)	16	12	10
设备一侧的防滑铁件数量 $n_s$	4	4	2
防滑铁件长度 $l_1$ (mm)	200	150	120
力作用点到铁件底面高度 $l_2$ (mm)	80	80	60
螺孔中心至防滑铁件外侧边缘的距离 $l_3$ (mm)	50	50	50
防滑铁件固定锚栓数量 $m$	2	2	2
锚栓规格	M12	M12	M12

**6.3.3** 柴油发电机组排气管和消音器应采用吊挂方式锚固,吊杆间距不大于 1.5m,吊杆直径不小于 10mm,每根吊杆用不小于 2 个 M8 锚栓与楼板或梁锚固。

**6.3.4** 储油罐和燃油箱等箱体应与基础或满足抗震要求的墙体锚固。储油罐和燃油箱等箱体与墙体或地面的锚固按第 4.4.1 条规定确定。

## 6.4 通信用配电设备

**6.4.1** 交流配电屏、直流配电屏、高频开关电源机柜、交流不间断电源机柜、油机控制屏、转换屏、并机屏等通信电源设备,同列相邻安装时,设备侧壁间至少有二点用 M8 螺栓紧固,设备底脚应采用 4 个不小于 M10 的锚栓与地面锚固。

**6.4.2** 中压(10kV 和 35kV)配电柜、低压配电柜、直流操作电源机柜等变配电电源设备,同列相邻安装时,设备侧壁间至少有二点用 M8 螺栓紧固,设备底脚应与地面预埋铁件焊接。

## 6.5 母 线

**6.5.1** 蓄电池组与电源设备之间应采用软电缆连接,并预留满足

工程要求的变形余量。

**6.5.2** 密集型母线水平布放时,要通过绝缘物使母线与母线减震支架或母线减震吊挂装置固定。

**6.5.3** 密集型母线垂直布放时,要通过绝缘物使母线与母线减震支架固定。

**6.5.4** 密集型母线与设备连接应采取软连接。

**6.5.5** 密集型母线垂直布放或者水平布放超过 50m 时,每 50m 应设置一处母线软连接装置。

## 7 天线、馈线的安装抗震措施

### 7.1 天线安装抗震措施

**7.1.1** 座式安装的天线与铁架、挂式天线与天线支撑杆之间不应产生相对摆动,天线的锁紧螺母应紧固。

**7.1.2** 座式安装的面状天线应在天线架底部四角与天线支座铁架连接处,采用八块钢板夹压固定。直接安装在钢筋混凝土基础上的面状天线,应在与天线架底部相对应的钢筋混凝土基础位置上预埋四个锚栓,并采用双六角螺母将锚栓与不小于 25mm 厚钢板紧固。

**7.1.3** 面状天线支座铁架与天线平台或底座上的槽钢的安装,应在支座铁架的四角和中部用钢板和 U 型卡箍,将支座铁架底梁与槽钢固定。钢板不小于 20mm, U 型卡箍的圆钢直径不小于 16mm,卡箍数应不少于 6 副。

**7.1.4** 混凝土天线基础的预埋锚栓,其埋深应不小于现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定,天线基础的混凝土强度等级应不小于 C20。

**7.1.5** 挂式安装的面状天线,在天线水平方向调整准确后,应将固定卡箍拧牢。抗震设防烈度大于 8 度的微波站,直径大于 3m 的微波天线应加装天线边支撑杆。

**7.1.6** 挂式安装的线状/板状天线与天线支撑杆的连结应不少于两处。

**7.1.7** 挂式安装的线状/板状天线与支撑杆连结处的连结螺栓应不小于 M8,室内天线的安装应用不小于 M6 的螺栓紧固。

**7.1.8** 特殊场合的天线安装应专门设计,并符合抗震锚固要求。

## 7.2 馈线安装抗震措施

7.2.1 馈线安装应采用专用的走线架或者走线管道。

7.2.2 馈线采用硬波导时,以下几处应使用软波导:

1 在机房内,馈线的分路系统与矩形波导馈线的连接处;波导馈线有上、下或左、右的移位处;

2 在圆波导长馈线系统中,天线与圆波导馈线的连接处;

3 在极化分离器与矩形波导的连接处。

7.2.3 圆波导长馈线系统的锚固措施应满足下列要求:

1 圆波导在铁塔平台处,用托板在波导法兰盘处支撑竖向延伸的波导或用铁塔平台的钢板卡住波导法兰盘的下部;

2 圆波导在塔身处,应相隔 6m~8m 安装圆波导的弹性滑动支撑件。弹性支撑件之间的圆波导,应间隔 2m~3m 用垫有橡皮的抱箍限位。

7.2.4 短馈线系统,应采用吊挂螺栓和抱箍,将极化分离器固定在天线架上。吊挂点必须在法兰盘上,吊挂抱箍内侧应垫有橡皮垫圈。

7.2.5 馈线安装在走线架(槽)中时,水平方向每隔 0.6m~1.5m 用馈线卡固定一次,垂直方向每隔 0.6m~1.0m 用馈线卡固定一次。

7.2.6 馈线与天线的连结处馈线不宜太紧,接头处宜留有一定富余度。

## 本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

《混凝土结构设计规范》GB 50010

《建筑抗震设计规范》GB 50011

《钢结构设计标准》GB 50017

《混凝土结构加固设计规范》GB 50367

中华人民共和国国家标准

通信设备安装工程抗震设计标准

**GB/T 51369 - 2019**

条文说明

## 编 制 说 明

《通信设备安装工程抗震设计标准》GB/T 51369—2019 经住房和城乡建设部 2019 年 6 月 5 日以第 150 号公告批准发布。

本标准制订过程中,编写组深入国内多家电信企业的机房、基站进行调查研究,在总结我国近年来通信设备安装工程抗震设计方面的成果,广泛征求意见的基础上,制订本标准。

为了便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定,编写组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明。对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是,本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

# 目 次

1	总 则 .....	( 41 )
2	术语和符号 .....	( 42 )
3	通信设备安装抗震设计基本规定 .....	( 43 )
3.1	抗震设计目标 .....	( 43 )
3.2	基本规定 .....	( 43 )
3.3	其他规定 .....	( 43 )
4	通信设备安装的抗震计算 .....	( 45 )
4.1	基本规定 .....	( 45 )
4.2	地震作用 .....	( 45 )
4.3	架式通信设备 .....	( 47 )
4.4	支撑构件及地脚锚栓 .....	( 47 )
4.5	防滑铁件 .....	( 47 )
4.6	吊挂结构 .....	( 48 )
4.7	屋顶天线 .....	( 48 )
5	架式、台式、自立式通信设备安装抗震措施 .....	( 49 )
5.1	架式通信设备 .....	( 49 )
5.2	自立式通信设备 .....	( 50 )
5.3	台式通信设备 .....	( 50 )
5.4	其他设备 .....	( 50 )
6	通信电源设备安装抗震措施 .....	( 52 )
6.1	蓄电池组 .....	( 52 )
6.3	柴油发电机组 .....	( 52 )
6.4	通信用配电设备 .....	( 52 )
6.5	母线 .....	( 52 )

7	天线、馈线的安装抗震措施 .....	( 53 )
7.1	天线安装抗震措施 .....	( 53 )
7.2	馈线安装抗震措施 .....	( 54 )

# 1 总 则

**1.0.2** 考虑到通信工程属于重要生命线工程,为保证地震中通信网络不受严重损坏,能够迅速恢复通信,要求抗震设防区所有通信设备安装工程,必须进行抗震设计。

**1.0.3** 本条不仅适用于设防烈度为 6 度~9 度的新建通信设备安装工程的抗震设计,也适用于设防烈度 6 度~9 度的改建、扩建通信设备安装工程抗震设计。

**1.0.4** 根据原邮电部(82)邮抗字第 720 号文件精神,通信设备安装工程抗震设计的设防烈度应与通信建筑的抗震设防烈度相同,在机房不倒毁的条件下,使通信设备不受严重损坏,能够迅速恢复通信。

由于通信建筑与一般建筑不同,属于重要生命线工程。因此,抗震设防的通信建筑除了应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定外,还应根据现行行业标准《通信建筑抗震设防分类标准》YD 5054 确定其抗震设防类别及其抗震设防标准。

抗震设防烈度必须按国家规定的权限审批、颁发的文件(附件)确定。条文中地震基本烈度是指现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 规定的设计基本地震加速度值所对应的烈度值。

**1.0.5** 为保证公用电信网的安全性、可靠性,提高公用电信网中主要电信设备的抗震性能,规定凡在我国抗震设防 7 烈度以上(含 7 烈度)地区的公用通信网中使用的通信设备必须经过通信设备抗震性能检测合格。

## 2 术语和符号

本标准所采用术语和符号,除涉及通信设备的部分术语是通信行业通用术语外,其余均与国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB 50011、《建筑结构荷载规范》GB 50009、《钢结构设计规范》GB 50017、《混凝土结构加固设计规范》GB 50367、《混凝土结构设计规范》GB 50010、《通信设备用综合集装架》YD/T 1819 中有关规定一致。

## 3 通信设备安装抗震设计基本规定

### 3.1 抗震设计目标

**3.1.1、3.1.2** 这两条提出的通信设备安装工程抗震设计目标是依据现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 提出的抗震目标和要求,并结合通信这一生命线工程的重要性而综合考虑提出。

条文中设防烈度地震和罕遇地震,一般按地震基本烈度区划或地震动参数区划对当地的规定采用,分别为 50 年超越概率 10%和 2%~3%的地震,或重现期分别为 475 年和 1600 年~2400 年的地震。

### 3.2 基本规定

**3.2.2** 条文中甲类是指需要进行特殊设防的建筑,简称甲类;乙类是指需要提高设防标准的建筑,简称乙类。本条要求抗震受力构件采用钢制材料,以保障通信设备安装工程的联结架或者关键部位具有满足工程要求的承载力和变形能力,在不同地震动水准下不出现脆性破坏。

**3.2.3** 本规定从通信设备安装工程抗震性能化设计的角度,规定对通信设备安装工程主要结构或关键部位、关键构件、次要部位或次要构件进行有针对性的设计,从而实现通信设备安装抗震设计目标。

**3.2.4** 通信建筑预留缝是指根据工程需要建筑物设置的“伸缩缝”“沉降缝”等。

### 3.3 其他规定

**3.3.1** 通信设备安装抗震设计不仅与联结架和房屋结构之间的

锚固有关,与设备同联结架间的锚固也有关系。因此,本条按设防烈度的地震作用、预估的罕遇地震作用,对通信设备自身结构框架变形,提出相应要求。

**3.3.2** 为避免共振的发生,根据场地特征周期和建筑结构周期特点,在参考国外有关抗震标准的基础上,结合通信设备抗震性能试验归纳统计结果,提出通信设备的基频不应小于 2.8Hz。

**3.3.3** 设备集装架通常需要根据工程情况确定规格尺寸,每个工程定制的设备集装架其抗震性能可能存在某种不确定性。为保证设备集装架具有统一的安装工程抗震性能,根据对不同种类设备集装架空构架进行的抗震试验数据统计和分析,并在参考国外有关抗震标准的基础上提出对设备集装架空架构基频的最低要求。

**3.3.4** 依据大量的蓄电池抗震试验数据统计和归纳结果,钢抗震架护杆的设计高度在蓄电池重心高度二分之一以上至五分之四之间,能够达到较好的抗震效果。如果低于蓄电池重心高度的二分之一,蓄电池本体上部振动较大,蓄电池易倾斜;如果高于蓄电池重心高度五分之四,蓄电池本体同样易发生倾斜,甚至从下部滑落。

**3.3.5** 设备子架在设备机柜内自下而上安装,不仅对布线有益,还可降低设备重心高度,有利设备安装抗震。

## 4 通信设备安装的抗震计算

### 4.1 基本规定

4.1.1 目前一些机房的主走线架、过桥走线架除采用吊挂方式安装外,还采用连接件与每机列上梁锚固。这种安装方式无论是对走线架还是机列,地震作用传递途径都不明确,不利于设备的安装抗震设计。

### 4.2 地震作用

4.2.1 本条表 4.2.1-2、表 4.2.1-3、表 4.2.1-4、图 4.2.1-2 均引自现行行业标准《建筑抗震设计规范》GB 50011。

2 表 4.2.1-1 中,蓄电池、通信用电源设备重要度系数是根据设备所在地区通信网的重要性而确定的。公用网中,某些地区级通信网在全网中比省级通信网还要重要。比如东部沿海等较发达地区,其地区级通信网有时比西北部省级通信网重要。因此,确定设备重要度系数时,要依据其所在地区通信网在全网中的重要性而定。对局域网,蓄电池、通信用电源设备重要度系数可依据设备所在局域网中的重要性而确定的。

3 设备对楼面的反应系数  $K_2$ ,可由设备自振周期和阻尼系数确定。根据多年来对国产设备的检测结果,并在参考国外不同电信建筑物各层楼面到通信设备加速度反应系数的实测数据基础上得出楼面反应系数图。 $K_2$  反映了将各层楼面加速度作为设备基础加速度后,设备对地震的二次反应,设备的阻尼系数取 3%。

通信设备阻尼系数的计算范围一般可按 1%~6% 取用,考虑到设备自振周期与建筑自振周期范围一致时,设备对楼面反应倍率最大,以及为计算方便,设备的阻尼系数取 3%。

4 为方便各专业人员使用本标准,本款内容引自现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011。

5 本款是为方便各专业人员使用本规范进行设备安装抗震设计而列。本款与现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011的规定一致。

通信建筑除了应符合本条规定外,还应符合现行行业标准《通信建筑抗震设防分类标准》YD 5054 的规定。

6 一般通信机房的结构阻尼比为 0.05,为应用方便,图 4.2.1-2 给出阻尼比为 0.05 的地震影响系数曲线。如结构阻尼比不等于 0.05 时,应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的相关规定进行调整。

建筑结构的基本自振周期一般应根据建筑物的高度、结构类型等计算确定。为应用方便,通信机房楼、建于一般办公楼内的终端基站、钢结构等建筑物周期可按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 附录 E 的相关经验公式计算确定。

7 通信设备的水平地震作用按公式(4.2.1-1)计算时,需计算建筑结构的基本自振周期,而且设备的自振周期也常常要由试验来确定,为便于工程中的应用,本标准提出了一个近似计算公式(4.2.1-2)。该公式是考虑一般通信建筑的结构基本自振周期通常在 0.7s~1.6s,通信设备的自振周期在 0.1s~0.5s 范围内,经过验算、统计而得的。设备自振周期与频率关系为  $T_e=1/f_e$ 。

4.2.2 依据现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的相关规定,竖向地震影响系数最大值应取水平地震影响系数最大值的 65%,设备的等效总重力荷载,取其重力荷载代表值的 75%,二者的乘积约为 0.5,故而公式(4.2.2)系数取 0.5。

地震作用计算公式(4.2.1-1)、(4.2.1-2)、(4.2.1-3)仅适用于 6 度~8 度抗震设计,9 度抗震设计不适用。9 度抗震设计时,要按本条要求考虑水平地震作用与竖向地震作用的组合效应,并依据组合效应计算结果进行支撑构件或锚栓等的截面选择和验算。

### 4.3 架式通信设备

4.3.1 计算时可近似地将每列机架视为一个计算单元,分别做水平(短边和长边两个方向)、竖向地震作用的计算。

机架上部线、缆及走线架安装时,一般没有活荷载。但是考虑检修或特殊情况时可能出现的活荷载,公式(4.3.1)列出检修集中荷载 1.0kN。

### 4.4 支撑构件及地脚锚栓

4.4.1 超过 2000mm 的设备,支撑构件及地脚锚栓规格尺寸均可按本条内容计算确定。

2 依据现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011,非结构构件承载力抗震调整系数采用 1.0。

3 支撑构件的抗拉承载力取决于锚固基材,因此支撑构件锚栓杆轴方向的拉力按现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 相应公式计算。

4 支撑构件锚栓、设备地脚锚栓钢材的承载力验算,要按锚栓受拉、受剪及同时受拉、受剪三种受力情况分别进行。

4.4.2 采用锚栓直接与地面锚固的自立式设备,均可按本条内容进行计算。独立机架计算地脚锚栓拉力时,按水平(短边和长边)方向锚栓间距最小的方向计算。

4.4.3 公式(4.4.3-1)系数 3 是一个经验值。带有抗震底座的设备,其抗震底座相对于楼面加速度也有放大作用,由于目前没有这方面的资料可以借鉴,本规范按设备对楼面反映系数最大值 3,考虑抗震底座对楼面加速度的放大作用。

### 4.5 防滑铁件

4.5.1 有的设备不具备用锚栓对地锚固的条件,如无孔洞,或留了孔洞但无起码的操作空间等。尤其,对已开通运转业务的设备,

在机架内底部对地打洞,易影响设备的正常运行。为此,采用在设备前后用 L 型抗震防滑铁件对地锚固的方法,此办法曾在一些地区采用,既不影响设备维修和业务运行,又起到对设备的锚固作用。

## 4.6 吊挂结构

**4.6.1** 走线架吊挂结构的地震作用计算是以一档走线架上某个吊点至相邻两吊点距离的中点间的线、缆及走线架作为一个计算单元进行的。

## 4.7 屋顶天线

**4.7.2** 重力荷载分项系数、地震作用分项系数、风荷载分项系数等,按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定确定。

## 5 架式、台式、自立式通信设备安装抗震措施

### 5.1 架式通信设备

**5.1.1** 架式设备由于重心相对较高,地震时存在设备倾倒的危险。因此,除设备底部要与地面锚固外,设备顶部也要用支撑构件使之与房屋结构锚固。

房屋结构是指房屋的梁、板、柱、墙等主要承重构件。

**5.1.2** 8度及8度以上时,设备顶部采用“抗震夹板”或螺栓与联结架锚固,这样做一方面是为了使构件相互联结为整体,增加设备稳定性,另一方面“抗震夹板”省时省工,既满足抗震锚固要求,又方便施工。

**5.1.3** 为提高规范的实用性,将设备对地锚栓规格列出表格,以方便工程设计人员使用。

表 5.1.3 是按罕遇地震作用计算的结果,其值较按设防烈度计算的结果稍大。应用此表时,设备锚栓直径有所加大,建设资金相对会增加,但总体提高幅度并不高。随着国家经济实力的增强,以及增加不多的资金量给设备安装抗震带来的明显效果,这种资金投入是值得的。

**5.1.4** 表 5.1.4 是按罕遇地震作用计算的结果。

新建机房初装机架较少,联结架有时也只做一部分。此时,机架应适当延长以装满若干开间,并与柱、承重墙进行锚固。

**5.1.5** 表 5.1.5 是按罕遇地震作用计算的结果。

**5.1.7** 表 5.1.7 是按罕遇地震作用计算的结果。表 5.1.7 中吊杆及吊点锚栓规格是按线、缆及走线架 750kg/m 的重量确定的,当线、缆及走线架的重量大于此值时,应专门研究。

**5.1.8** 上梁正对承重墙或房柱时,可将上梁延长作为旁侧撑铁与

承重墙或房柱锚固。

## 5.2 自立式通信设备

**5.2.2** 自立式设备一般仅靠底部锚栓对地锚固即可满足安装抗震要求。无线短波发信机、通信电源设备等均属自立式通信设备。由于机械制造的原因,某些设备底部所留锚栓孔洞只能安装直径 M12 的锚栓,因此当计算的锚栓直径大于 M12 时,设备除底部采用 M12 的锚栓对地锚固外,顶部需采取支撑构件锚固措施。此时,自立式设备的安装方式已改变为架式设备的安装方式。

**5.2.3** 在地脚锚栓安装直径受限的情况下:长细比大于 4 时,由于设备重心高,仅靠锚栓锚固很难满足设备安装抗震要求;同样长短边之比大于 2 时,设备延短边方向也易发生倾覆。因此,对符合其中任意一种条件的自立式设备均应按架式设备采取安装抗震措施。

## 5.3 台式通信设备

**5.3.1、5.3.2** 台式设备是指长度、宽度、高度尺寸较小,可单独立放,也可多台共用一个设备集装架的设备。台式设备由于体形小、重量轻,不便与房屋结构直接锚固,需将台式设备集中安装在设备集装架内,通过设备集装架与房屋结构锚固,以达到小型台式设备的安装抗震要求。设备集装架的高度是指设备集装架实际高度与抗震底座高度之和。

装有台式设备的设备集装架要依据尺寸规格分别按架式、自立式、台式设备采取安装抗震措施。

## 5.4 其他设备

**5.4.1** 壁挂式设备指太阳能控制器、声光告警牌、直放站设备、干线放大器、微蜂窝设备、射频拉远单元及数字微波等可用锚栓直接安装锚固于通信机房墙体上的设备。

**5.4.3** 室外地面安装的通信设备按公式(4.2.1-1)计算水平地震作用时,设备所在楼面的地上高度取 0,设备对楼面的反应系数取 1.0。

## 6 通信电源设备安装抗震措施

### 6.1 蓄 电 池 组

6.1.1 -48V 蓄电池组和 UPS 配套蓄电池组均适用表 6.1.1。

### 6.3 柴油发电机组

6.3.2 表 6.3.2 数据是按 600kW(7000kg)、300kW(2500kg)和 75kW(1600kg)机组重量计算的结果。

6.3.3 柴油发电机组的排气管和消音器一般安装办法均分别与对应的支架固定,已具有抗震作用,不需要另外采取抗震措施。

### 6.4 通信用配电设备

6.4.2 中压(10kV 和 35kV)配电柜包含:进线柜、出线柜、测量柜、保护柜、计量柜、母联柜、隔离柜、环网柜等设备。低压配电柜包含:进线柜、联络柜、补偿柜、油机市电转换柜、出线柜等设备。

### 6.5 母 线

6.5.1 在地震作用下,蓄电池组和电源设备之间会产生相对变形和位移,为避免母线被拉断,做此规定。

## 7 天线、馈线的安装抗震措施

### 7.1 天线安装抗震措施

**7.1.2、7.1.3** 这两条是在总结多年工程安装经验基础上编制出来的。这些安装方法一直在设计和施工中被采用,其多数固定件已通用和标准化。

验算证明,按此种固定方式其固定件能满足在 9 度地震和五分之一最大风速(35m/s)组合作用下抗拉和抗剪强度的要求。

**7.1.5** 挂式安装的面状天线在铁塔上的安装,是借助于它们之间的一根  $\Phi 114\text{mm}$  钢管,采用卡箍固定方式来实现的。在地震和风的组合作用下,为防止天线偏离通信方向,固定天线的卡箍必须要有足够的抱箍力,安装时将螺母紧固,固定件在结构上尽量做到增大与  $\Phi 114\text{mm}$  钢管的接触面积以增大摩擦力。在设防烈度 8 度以上,风速较大(25m/s~30m/s)的站,仅按上述要求安装固定也很难保证在外力作用下不使天线偏转。因此,还要采取在天线边加装支撑杆的办法,因为天线边支撑杆的力臂比卡箍固定件的力臂大得多,所以这种锚固方式最可靠、最安全。国内外有许多天线生产厂商把天线边支撑杆作为天线标准附件,根据要求提供给用户选用。

**7.1.6** 线状/板状天线的重量很轻,一般不大于 25kg,按公式计算结果,其地震作用很小,其安装要求主要以风力为控制条件。本条主要考虑移动天线的基本安装抗震措施。

**7.1.7** 本要求为最低要求。

**7.1.8** 对于重要场合和有美观要求的场合,天线安装的位置和安装形式与常规安装不同。需要对天线进行美化或者隐藏安装,此时宜与建筑、园林等部门协调,在考虑天线安装抗震措施的条件

下,预先做出天线安装的方案,然后按设计施工图进行安装。

## 7.2 馈线安装抗震措施

**7.2.3** 为保证地震作用和长期外界温度剧变条件下,圆波导不变形、不损坏,确保通信质量,在微波工程设计中,圆波导长馈线系统应加弹性支撑件。采用弹性支撑安装,不仅可分段承担相应长度馈线的荷重,而且还可解决在温度变化时,因铁塔塔体和波导管的材料不同而引起的长度变化差的影响。波导弹性支撑对于消减地震纵向波对波导的破坏起到重要作用。

S/N:155182 · 0413



统一书号: 155182 · 0413

---

定 价: 12.00 元