



中华人民共和国通信行业标准

YD 5059—2005

电信设备安装抗震设计规范

Design Specification for Seismic Installation
of Telecommunication Equipment

2006-07-25 发布

2006-10-01 实施

中华人民共和国信息产业部 发布

中华人民共和国通信行业标准

电信设备安装抗震设计规范

**Design Specification for Seismic Installation
of Telecommunication Equipment**

YD 5059—2005

主管部门：信息产业部综合规划司

批准部门：中华人民共和国信息产业部

施行日期：2006年10月1日

北京邮电大学出版社

2006 北京

关于发布《电信设备安装抗震设计规范》的通知

信部规〔2006〕486号

各省、自治区、直辖市通信管理局,中国电信集团公司、中国网络通信集团公司、中国移动通信集团公司、中国联合通信有限公司、中国卫星通信集团公司、中国铁通集团有限公司,中讯邮电咨询设计院,中国通信建设总公司:

现将《电信设备安装抗震设计规范》(编号:YD 5059—2005)发布,自2006年10月1日起实行。原《通信设备安装抗震设计规范》(编号:YD 5059—98)同时废止。

本规范由信息产业部综合规划司负责解释。

本规范由北京邮电大学出版社负责出版发行。

中华人民共和国信息产业部

二〇〇六年七月二十五日

前 言

本规范根据信息产业部“关于安排《通信工程建设标准》修订和制定计划的通知”(信部规函[2004]508号)的要求,对原中华人民共和国通信行业标准 YD 5059—98《通信设备安装抗震设计规范》进行了修订。

本规范主要包括电信设备安装的抗震设计目标、抗震计算、设备安装抗震措施等。

本规范用黑体字标注的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由信息产业部综合规划司负责解释、监督执行。规范在使用过程中,如有需要补充或修改的内容,请与部综合规划司联系,并将补充或修改意见寄部综合规划司(地址:北京市西长安街13号,邮编:100804)。

原主编单位:邮电部北京设计院

修订主编单位:京移通信设计院有限公司

主要起草人:仲圻 严敏 宋林所 叶正宁

目 次

1	总则	1
2	符号	2
2.1	作用和作用效应	2
2.2	几何参数	2
2.3	计算指标	3
2.4	计算系数及其他	3
3	电信设备安装的抗震设计目标	5
4	电信设备安装的抗震计算	6
4.1	地震作用的计算	6
4.2	架式设备安装的加固计算	9
4.3	设备支撑加固及地脚螺栓计算	9
4.4	抗震防滑铁件的计算	12
4.5	屋顶微波天线安装抗震计算	13
5	架式、台式、自立式电信设备安装抗震措施	15
5.1	架式电信设备	15
5.2	台式电信设备	16
5.3	自立式电信设备	16
6	电信电源设备安装抗震措施	17
6.1	蓄电池组	17
6.2	电信用电源设备	18
6.3	柴油发电机组	19
6.4	太阳能电源设备	20
6.5	母线	20
6.6	电源电缆	21

7 微波、移动天馈线的安装抗震措施	22
7.1 微波天线安装抗震措施	22
7.2 微波馈线安装抗震措施	22
7.3 移动天线安装抗震措施	23
7.4 移动馈线安装抗震措施	23
附录 A 本规范用词说明	24
条文说明	25

1 总 则

1.0.1 为贯彻执行地震工作以预防为主方针,在电信设备符合抗震标准的条件下,电信设备安装的铁架及加固点,经抗震设防后,在遭受相应设防烈度的地震作用时,能够保障通信,减少人员伤亡和经济损失,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于抗震设防烈度为 6~9 度地区的新建电信设备安装工程及安装在屋顶上或屋顶塔上的微波天馈线、移动天馈线的抗震设计。改建、扩建电信设备安装工程参照执行。

1.0.3 电信设备安装设计的抗震设防烈度,应与安装设备的电信房屋的抗震设防烈度相同。一般情况可采用基本烈度,各类电信房屋设防类别应执行通信行业标准 YD 5054—2005《电信建筑抗震设防分类标准》的有关规定。

1.0.4 工程设计中采用的电信设备应取得信息产业部电信设备入网许可证。未获得信息产业部颁发的电信设备入网许可证的设备不得在工程中使用。

在我国抗震设防烈度 7 度以上(含 7 烈度)地区公用电信网中使用的交换、传输、通信电源、移动基站等主要设备,应取得电信设备抗震性能检测合格证。未取得信息产业部颁发的电信设备抗震性能合格证的不得在工程中使用。

1.0.5 电信设备安装抗震设计除执行本规范外,尚应符合现行国家和行业的有关设计规范和标准的规定。在执行本规范与国家规定有矛盾时,应以国家规定为准。

2 符号

2.1 作用和作用效应

- F_H : 水平地震作用;
 F_V : 竖向地震作用;
 G : 设备的重力荷载;
 G_j : 各机架重力荷载;
 G_D : 机架上部电缆及电缆架的重力荷载;
 G_L : 联结构件的重力荷载;
 N : 联结构件轴心力;
 N_V : 锚固螺栓的剪力;
 N_T : 锚固螺栓的拉力。

2.2 几何参数

- 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;
 H : 建筑物地上总高度;
 h : 设备所在楼层的地上高度;
 h_e : 设备总高度;
 h_G : 设备重心高度;
 l : 长度或跨度;
螺栓间距;
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 : 防滑铁件螺栓孔中心至内边的距离;
 l_4 : 防滑铁件螺栓孔中心至外边的距离;
 t : 防滑铁件的板厚;
 A : 联结构件的毛截面面积。

2.3 计算指标

N_t^b : 每个螺栓受拉承载力的设计值;
 N_c^b : 每个螺栓承压承载力的设计值;
 N_v^b : 每个螺栓受剪承载力的设计值;
 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。

2.4 计算系数及其他

α : 相应于建筑物基本自振周期的水平地震影响系数;
 α_{\max} : 地震影响系数最大值;
 k_1 : 设备重要度系数;
 k_2 : 设备对楼面的反应系数;
 γ_{Eh} : 地震作用分项系数;
 m : 支撑联结构件的数量;
 每个防滑铁件上的锚固螺栓数量;
 n : 锚固螺栓数量;
 n_t : 设备倾倒时, 承受拉力一侧的锚固螺栓总数;
 n_v : 螺栓受剪面数目;
 N_s : 设备一侧的防滑铁件数量;

T_g :特征周期;

T :建筑结构自振周期;

T_e :设备的自振周期;

f_e :设备的自振频率;

φ :轴心受压构件的稳定系数。

3 电信设备安装的抗震设计目标

3.0.1 当遭受本地区设防烈度的地震作用时,电信设备安装的铁架及相关的加固点,不应产生损坏。

3.0.2 当遭受本地区设防烈度预估的罕遇地震作用时,电信设备安装的铁架及相关的加固点,允许有局部损坏,但不应产生列架倾倒的现象。

4 电信设备安装的抗震计算

4.1 地震作用的计算

4.1.1 安装在建筑物楼面上的电信设备,其抗震设计的水平地震作用应按公式(4.1.1-1)计算。

$$F_H = k_1 k_2 (1 + 2 \frac{h}{H}) \alpha G \quad (4.1.1-1)$$

式中: F_H 表示水平地震作用(N);

α 表示相应于建筑物基本自振周期的水平地震影响系数;

k_1 表示设备重要度系数;

k_2 表示设备对楼面的反应系数;

G 表示设备的重力荷载(N);

h 表示设备所在楼面的地上高度(m);

H 表示建筑物地上总高度(m)。

1. 设备重要度系数 k_1 , 按表 4.1.1-1 确定。

表 4.1.1-1 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
电信用电源设备	1.2~1.1	1.1~1.0	1.0
电信设备	1.1~1.0	1.0	1.0

2. 设备对楼面的反应系数 k_2 , 根据设备的自振周期 T_e (s)、自振频率 f_e (Hz) 按图 4.1.1-1 曲线确定。

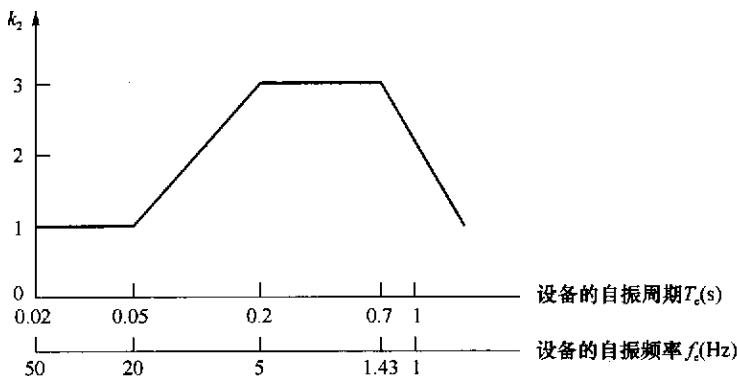


图 4.1.1-1 设备对楼面的反应系数

3. 地震影响系数 α 应根据烈度、场地类别、设计地震分组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 4.1.1-2 采用,特征周期应根据场地类别和设计地震分组按表 4.1.1-3 采用。

表 4.1.1-2 水平地震影响系数最大值

烈度	6 度	7 度	8 度	9 度
α_{max}	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 0.15 g 和 0.30 g 的地区。

表 4.1.1-3 特征周期值(s)

设计地震分组	场地类别			
	I	II	III	IV
第一组	0.25	0.35	0.45	0.65
第二组	0.30	0.40	0.55	0.75
第三组	0.35	0.45	0.65	0.90

4. 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 4.1.1-4 的规定。设计基本地震加速度为 0.15 g 和 0.30 g 时,电信设备安装一般应分别按抗震设防烈度 7 度和 8 度的要求进

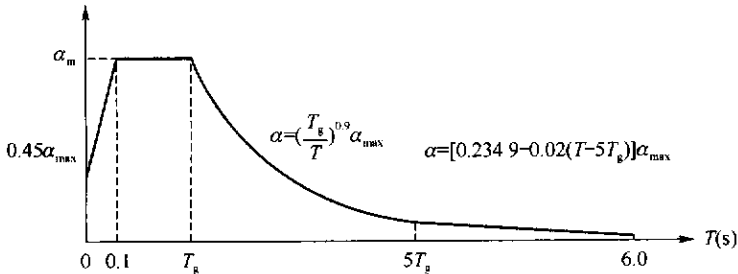
行抗震设计。

表 4.1.1-4 抗震设防烈度和设计基本地震加速度值的对应关系

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

注: g 为重力加速度。

5. 地震影响系数曲线按图 4.1.1-2 采用。



图中: α 表示地震影响系数; α_{\max} 表示地震影响系数最大值; T 表示建筑结构自振周期; T_g 表示特征周期。

图 4.1.1-2 地震影响系数曲线

注: 1. 图中结构的阻尼比取 0.05。

2. 建筑结构的基本自振周期应根据建筑物的高度、结构类型等计算确定。当缺乏资料时,可按公式(4.1.1-2)计算。

$$T = (0.08 \sim 0.15)n \quad (4.1.1-2)$$

式中: n 表示建筑物的层数。

6. 当缺乏建筑物的基本自振周期与电信设备自振周期时,电信设备的水平地震作用应按公式(4.1.1-3)计算。

$$F_H = 1.5k_1 \left(1 + 2 \frac{h}{H}\right) \alpha_{\max} G \quad (4.1.1-3)$$

式中符号同式(4.1.1-1)。

4.1.2 安装在建筑物楼面上的电信设备,当地震烈度为 9 度时,应考虑竖向地震作用。竖向地震作用应按公式(4.1.2)计算。

$$F_V = 0.5k_1k_2(1 + 2\frac{h}{H})\alpha G \quad (4.1.2)$$

式中： F_V 表示竖向地震作用(N)。

其余符号的定义及取值同公式(4.1.1-1)。

4.2 架式设备安装的加固计算

4.2.1 对于用联结构件固定在一起的架式设备,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 4.2.1)。按公式(4.1.1-1)计算地震作用时,其总重力荷载按公式(4.2.1)计算。

$$G = \sum_{j=1}^n G_j + G_D + G_L \quad (4.2.1)$$

式中： G_j 表示各机架重力荷载(N)；

G_D 表示机架上部电缆及电缆架的重力荷载(N)；

G_L 表示联结构件的重力荷载(N)。

联结构件及设备底部锚固螺栓的计算,按本规范 4.3.1 条、4.3.2 条的内容执行。

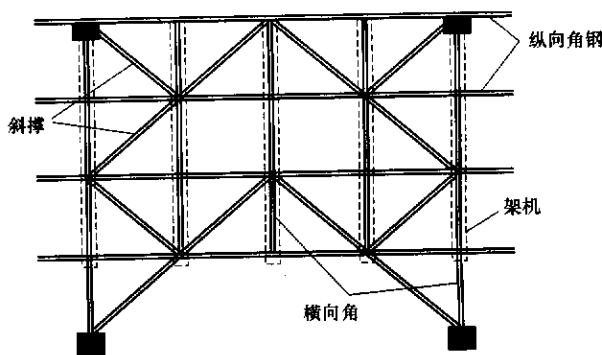


图 4.2.1 电信设备顶部安装抗震加固平面示意图

4.3 设备支撑加固及地脚螺栓计算

4.3.1 设备顶部用联结构件支撑加固时,其联结构件、联结构件

对墙(柱)的锚固螺栓和设备对地面的地脚螺栓的规格尺寸,应根据所受拉力和剪力计算确定。

1. 设备顶部联结构件的轴向力计算简图应符合图 4.3.1 的要求,其轴向力应按公式(4.3.1-1)计算。

$$N = \frac{\gamma_{Eh} \cdot F_H \cdot h_G}{m \cdot h_e} \quad (4.3.1-1)$$

式中: N 表示联结构件轴心力(N);

h_G 表示设备重心高度(mm);

h_e 表示设备总高度(mm);

m 表示支撑联结构件的数量;

γ_{Eh} 表示地震作用分项系数,取 1.3。

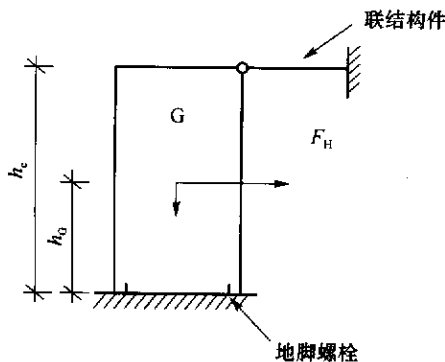


图 4.3.1 设备顶部有联结构件支撑加固时的计算简图

2. 联结构件锚固螺栓杆轴方向的拉力,应按公式(4.3.1-2)计算。

$$N_1 = \frac{N}{n} < N_1^b \quad (4.3.1-2)$$

$$N_1^b = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d_e^2 \cdot f_t^b \quad (4.3.1-3)$$

式中: N_1 表示锚固螺栓的拉力(N);

n 表示锚固螺栓数量；

N_v^b 表示每个螺栓的受拉承载力设计值(N/mm²)；

d_e 表示普通螺栓在螺纹处的有效直径(mm)；

f_t^b 表示螺栓的抗拉强度设计值(N/mm²)。

3. 设备对地面加固的地脚螺栓的剪力,应按公式(4.3.1-4)计算,并应满足式(4.3.1-7)、(4.3.1-8)的要求。普通螺栓受剪连接中,每个普通螺栓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。

$$N_v = \frac{\gamma_{Eh} \cdot F_H (h_e - h_G)}{n \cdot h_e} \quad (4.3.1-4)$$

$$N_v^b = \frac{1}{4} n_v \cdot \pi \cdot d^2 \cdot f_v^b \quad (4.3.1-5)$$

$$N_c^b = d \sum t \cdot f_c^b \quad (4.3.1-6)$$

$$N_v \leq N_v^b \quad (4.3.1-7)$$

$$N_v \leq N_c^b \quad (4.3.1-8)$$

式中: N_v 表示锚固螺栓的剪力(N)；

N_v^b 、 N_c^b 表示每个螺栓的受剪和承压承载力设计值(N/mm²)；

d 表示螺栓杆直径(mm)；

f_v^b 、 f_c^b 表示螺栓的抗剪和承压强度设计值(N/mm²)；

$\sum t$ 表示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)；

n_v 表示螺栓受剪面数目。

4. 同时承受剪力和杆轴方向拉力的普通螺栓,还应符合公式(4.3.1-9)的要求。

$$\sqrt{\left(\frac{N_v}{N_v^b}\right)^2 + \left(\frac{N_t}{N_t^b}\right)^2} \leq 1 \quad (4.3.1-9)$$

4.3.2 蓄电池框架(包括单层和双层)等顶部无联结构件支

撑加固的自立式设备对地面加固的地脚螺栓规格尺寸,应根据其所承受的拉力和剪力计算确定,计算简图应符合图 4.3.2 要求。

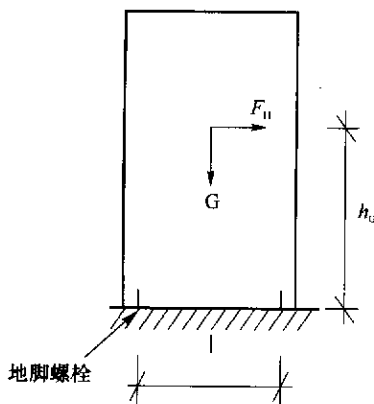


图 4.3.2 设备顶部无联结构件支撑加固的地脚螺栓计算简图

1. 地脚螺栓的拉力,应按公式(4.3.2-1)计算。

$$N_t = \frac{\gamma_{Eh} \cdot F_H \cdot h_G - 0.45Gl}{n_t \cdot l} \leq N_t^b \quad (4.3.2-1)$$

式中: l 表示螺栓间距(mm);

n_t 表示设备倾倒时,承受拉力一侧的锚固螺栓总数。

2. 地脚螺栓的剪力,应按公式(4.3.2-2)计算。

$$N_v = \frac{F_H}{n} \quad (4.3.2-2)$$

根据以上公式计算出的 N_v 和 N_t 值,还应满足式(4.3.1-7)、(4.3.1-8)、(4.3.1-9)的要求。

4.4 抗震防滑铁件的计算

4.4.1 无法用螺栓与地面加固的电信设备,应在设备前后各用 L 型抗震防滑铁件进行加固。设备底部用 L 型抗震防滑铁件加固时,防滑铁件板厚和螺栓直径应按下列公式计算确定。

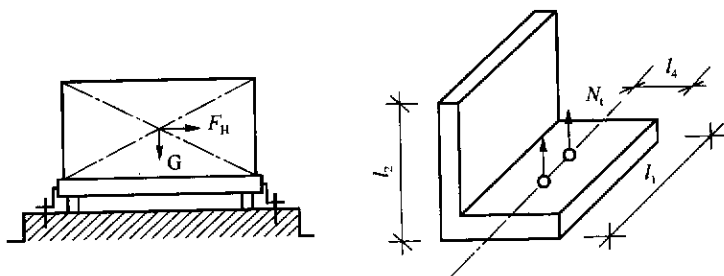


图 4.4.1 L 型抗震防滑铁件计算简图

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性（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，应按公式(4.4.1-1)计算。

$$t \geq \sqrt{\frac{6\gamma_{Eh} \cdot F_H \cdot l_2}{f \cdot (l_1 - md_0) N_s}} \quad (4.4.1-1)$$

式中： t 表示防滑铁件的板厚(mm)；

l_1 表示防滑铁件的长度(mm)；

l_2 表示防滑铁件受力点到底面的高度(mm)；

d_0 表示螺栓孔直径(mm)；

N_s 表示设备一侧的防滑铁件的数量；

f 表示钢材的抗拉、抗压和抗弯强度设计值(N/mm²)；

m 表示每个防滑铁件上的锚固螺栓数量。

2. 螺栓的剪力应按公式(4.4.1-2)计算。

$$N_v = \gamma_{Eh} \cdot F_H / (m \cdot N_s) \quad (4.4.1-2)$$

3. 螺栓的拉力应按公式(4.4.1-3)计算。

$$N_t = \gamma_{Eh} \cdot F_H \cdot l_2 / (l_4 \cdot m \cdot N_s) \quad (4.4.1-3)$$

式中： l_4 表示防滑铁件螺栓孔中心至外边的距离(图 4.4.1)。

根据以上公式计算出的 N_v 和 N_t 值，还应满足式(4.3.1-7)、(4.3.1-8)和(4.3.1-9)的要求。

4.5 屋顶微波天线安装抗震计算

4.5.1 对于安装在电信建筑屋顶塔上的微波天线，屋顶塔高度

(h_T) 在 30 m 以内其地震作用按公式(4.5.1-1)计算。

$$F_H = 6\left(1 + \frac{h_G}{h_T}\right)\alpha G \quad (4.5.1-1)$$

式中： F_H 表示作用于微波天线上的水平地震作用(N)；

h_T 表示屋顶塔的总高度(m)(图 4.5.1)；

h_G 表示安装在屋顶塔上的微波天线的重心至屋顶的距离(m)；

α 表示水平地震影响系数，按 4.1.1 条取定；

G 表示微波天线的重力荷载(N)。

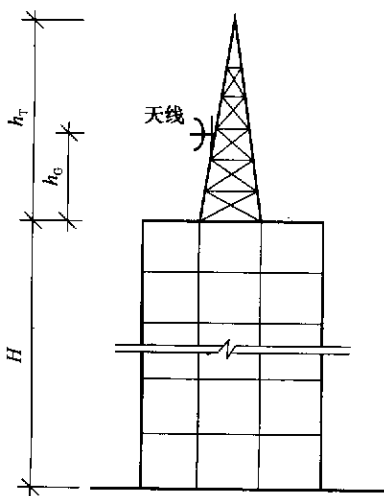


图 4.5.1 屋顶微波天线安装抗震计算简图

4.5.2 对安装在屋顶塔上的微波天线进行抗震计算时，应取微波天线的重力荷载、地震作用、20%的风荷载进行组合。

5 架式、台式、自立式电信设备安装抗震措施

5.1 架式电信设备

5.1.1 架式电信设备顶部安装应采取由上梁、立柱、连固铁、列间撑铁、旁侧撑铁和斜撑组成的加固联结架。构件之间应按有关规定联结牢固,使之成为一个整体。

5.1.2 电信设备顶部应与列架上梁加固。对于8度及8度以上的抗震设防,必须用抗震夹板或螺栓加固。

5.1.3 电信设备底部应与地面加固。对于8度及8度以上的抗震设防,设备应与楼板可靠联结。螺栓的规格按本规范4.3.1条的计算方法确定。

5.1.4 列架应通过连固铁及旁侧撑铁与柱进行加固,其加固件应加固在柱上,加固所用螺栓规格应按4.3.1条公式计算确定。

5.1.5 列间撑铁的数量应根据抗震设防烈度及列长而定,并应执行YD/T5016—2005《通信机房铁架安装设计标准》的相关规定。当设防烈度为7度及7度以下时,可取消斜撑。

5.1.6 在8度及8度以上抗震设防地区安装650mm宽主槽道时,槽道安装应执行YD/T5016—2005《通信机房铁架安装设计标准》的相关规定,列槽道之间的距离不大于1.6m,超出以上距离时应增加吊挂装置。

5.1.7 单面柜式机列的过桥槽道应设在机列背与背间的槽道上。槽道间的距离要求同5.1.6条。槽道安装应执行YD/T5016—2005《通信机房铁架安装设计标准》的相关规定。

5.1.8 列架应终端在柱或承重墙上。走线架应终端在承重墙或终端在与柱拉接的支架上。

5.2 台式电信设备

5.2.1 6度和7度抗震设防时,小型台式设备宜用组合机架方式安装。组合架顶部应与铁架上梁或房屋构件加固,底部应与地面加固,所用螺栓规格按本规范4.3.1条的公式计算确定。

5.2.2 对于8度及8度以上的抗震设防,小型台式设备应安装在抗震组合柜内。抗震组合柜的安装加固同5.2.1条。

5.2.3 对在桌面上进行操作的台式设备,可用压条直接固定在桌面上,也可在桌面上设置下凹形底座,将设备直接蹲坐在凹形底座内。

5.3 自立式电信设备

5.3.1 6~9度抗震设防时,自立式设备底部应与地面加固。其螺栓规格按本规范4.3.2条公式计算确定。

5.3.2 6~9度抗震设防时,按5.3.1条计算的螺栓直径超过M12时,设备顶部应采用联结构件支撑加固,联结构件及地面加固螺栓的规格按4.3.1条计算确定。

6 电信电源设备安装抗震措施

6.1 蓄电池组

6.1.1 6度和7度抗震设防时,可以采用钢抗震架(柜)等其他材料抗震框架安装蓄电池组,抗震架(柜)的结构强度需满足设备安装地点的抗震设防要求。抗震架(柜)与地面用 M8 或 M10 螺栓加固。

6.1.2 8度和9度抗震设防时,蓄电池组必须用钢抗震架(柜)安装,钢抗震架(柜)底部应与地面加固。加固用的螺栓规格应符合表 6.1.2-1 和表 6.1.2-2 的要求。

表 6.1.2-1 双层双列蓄电池组螺栓规格

设防烈度	8 度			9 度		
	上层	下层	一层	上层	下层	一层
蓄电池容量(Ah)	≤200			≤200		
规格	≥M10	≥M10	≥M10	≥M12	≥M12	≥M10

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。

表 6.1.2-2 蓄电池组螺栓规格

设防烈度	8 度			9 度		
楼层	上层	下层	一层	上层	下层	一层
蓄电池容量(Ah)	M12	M10	M8	M12	M10	M10
300						
400						
500						
600						
700				M12	M12	M10
800						
900						
1 000						
1 200						
1 400	M14	M12	M10	M14	M14	M12
1 600						
1 800						
2 000						
2 400						
2 600						
2 800						
3 000						

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。

6.2 电信用电源设备

6.2.1 交流配电屏、直流配电屏、高频开关电源、交流不间断电源、油机控制屏、转换屏、并机屏及其他电源设备，同列相邻设备侧壁间至少有二点用 M8 螺栓紧固，设备底脚应采用螺栓与地面加固。加固用的螺栓应符合表 6.2.1 的要求。

表 6.2.1 螺栓规格

设防烈度	8 度及 8 度以下			9 度		
楼层	上层	下层	一层	上层	下层	一层
规格	M12	M10	M10	注	M12	M10

注:当安装设备重量为 300 kg 以上时,设备底脚应与地面预埋铁件焊接。

6.2.2 墙上安装的配电箱等设备应直接或间接采用不小于 M10 螺栓与墙体固定。

6.3 柴油发电机组

6.3.1 直接安装在基础上的柴油发电机组,机组底盘用“二次灌浆”地脚螺栓固定,地脚螺栓规格应符合表 6.3.1 的要求。

表 6.3.1 “二次灌浆”地脚螺栓规格

设防烈度	8 度以下	9 度
楼层	一层	一层
机组重量 $\leq 4\ 000$ kg	M18	M18
$4\ 000$ kg<机组重量 $\leq 7\ 000$ kg	M18	M20
$7\ 000$ kg<机组重量 $\leq 15\ 000$ kg	M20	M22

注:当柴油发动机组安装位置高于一层时,应另行计算。

6.3.2 安装在减震器上的机组,其基础应采取防滑铁件定位措施。防滑铁件和螺栓应符合表 6.3.2 的要求。

表 6.3.2 防滑铁件厚度和螺栓规格、数量

设防烈度	8 度以下			9 度		
楼层	一层			一层		
机组重量(kg)	2 500	1 600	600	2 500	1 600	600
防滑铁件厚度(mm)	12	12	8	16	12	12
设备一侧的防滑铁件数量 N_s (个)	4	2	2	4	4	2
防滑铁件长度 l_1 (mm)	140	140	100	140	140	100

续表

设防烈度	8度以下			9度		
楼层	一层			一层		
力作用点到铁件底面高度 l_2 (mm)	80	80	60	80	80	60
螺栓孔直径 d_0 (mm)	12					
螺孔中心至防滑铁件 外侧边缘的距离 l_4 (mm)	50					
防滑铁件固定螺栓数量 m (个)	2					
螺栓规格	M10					

注：当柴油发动机组安装位置高于一层时，应另行计算。

6.3.3 对机组重量为 2500 kg 及以上的设备，当必须采用减震器，则在机组底盘与基础之间，加装金属或非金属材料做成的抗震减震器。

6.3.4 柴油发电机组排气管和消音器应按设备安装施工图要求固定。

6.3.5 柴油发电机组的储油罐和燃油箱等箱体的底脚应采用不小于 M12 的螺栓与基础或承重墙固定。

6.4 太阳能电源设备

6.4.1 墙上安装的太阳能控制器等设备应直接或间接采用不小于 M10 螺栓与墙体固定。对地面安装的太阳能控制柜按照 6.2.2 条执行。

6.4.2 太阳能电池组件支架应采用不小于 M12 镀锌螺栓与基座固定。

6.5 母线

6.5.1 当抗震设防时，蓄电池组输出端与电源母线之间应采用母线软连接。

- 6.5.2 当母线水平布放时,要通过绝缘物使母线与母线支架或母线吊挂固定。
- 6.5.3 当母线垂直布放时,要通过绝缘物使母线与母线支架固定。
- 6.5.4 当抗震设防时,密集型母线与设备连接应采取抗震措施。

6.6 电源电缆

- 6.6.1 敷设在走线架上的电缆应使其绑扎在走线架横铁上。
- 6.6.2 直埋电源电缆敷设应按电缆敷设施工要求施工。

7 微波、移动天馈线的安装抗震措施

7.1 微波天线安装抗震措施

7.1.1 座式微波天线在天线支座铁架上的安装,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。在钢筋混凝土基础上的安装,应在基础上预埋的四个鱼尾螺栓处,采用四块钢板压固。钢板厚 25 mm,并采用 M30 螺栓(用于直径 3.2 m 及以下的天线)或 M36 的螺栓(用于直径 4 m 的天线)和双六角螺母紧固。

7.1.2 天线铁架支座与天线平台或钢筋混凝土底座上的槽钢的安装,应在铁架支座的四角和中部用压固钢板和 U 型卡箍,将铁架底梁与槽钢卡压固定。钢板厚 25 mm,U 型卡箍的圆钢直径为 16 mm,卡箍数应不少于 6 副。

7.1.3 混凝土天线基础的预埋鱼尾螺栓或弯钩螺栓的埋深应不小于 400 mm(或与钢筋混凝土天线基础的结构钢筋拉结),螺栓直径选用 M30 或 M36。

7.1.4 对于挂式安装的微波天线,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 3 m 的微波天线应加装天线边支撑杆。

7.2 微波馈线安装抗震措施

7.2.1 微波站的馈线采用硬波导时,应在以下几处使用软波导:

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。

7.2.2 圆波导长馈线系统中,应在以下位置采取相应的加固措施:

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 6~8 m 安装圆波导的弹性滑动支撑件。在弹性支撑件之间的圆波导,相隔 2~3 m 应用垫有橡皮的抱箍限位。

7.2.3 在短馈线系统中,应采用吊挂螺栓和抱箍,把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。

7.2.4 对于椭圆软波导或同轴电缆馈线系统,在微波塔身或支架处,应采用相应程式规格的夹子与支撑物将馈线加固。水平支撑加固间距为 1 m 左右,垂直支撑加固间距为 1~2 m。

7.3 移动天线安装抗震措施

7.3.1 室外天线与天线支撑杆的连结应不少于两处。

7.3.2 室外天线与支撑杆连结处的连结螺栓应不小于 M8。

7.3.3 室内天线的安装应用不小于 M6 的螺栓固定。

7.3.4 对于特殊场合的天线安装应专门设计,并符合抗震加固要求。

7.4 移动馈线安装抗震措施

7.4.1 馈线安装应采用专用的走线架(槽)或者走线管道。

7.4.2 馈线安装在走线架(槽)中时,水平方向至少每隔 1.5 m 用馈线卡固定一次,垂直方向至少每隔 1 m 用馈线卡固定一次。

7.4.3 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。

附录 A 本规范用词说明

本规范条文执行严格程度的用词,采用以下写法:

A.0.1 表示很严格,非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”;

反面词采用“严禁”。

A.0.2 表示严格,在正常情况下均应这样做的用词:

正面词采用“应”;

反面词采用“不应”或“不得”。

A.0.3 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的用词:

正面词采用“宜”或“可”;

反面词采用“不宜”。

中华人民共和国通信行业标准

电信设备安装抗震设计规范

**Design Specification for Seismic Installation
of Telecommunication Equipment**

YD 5059—2005

条文说明

目 次

1	总则	29
2	符号	30
3	电信设备安装的抗震设计目标	31
4	电信设备安装的抗震计算	32
5	架式、台式、自立式电信设备安装抗震措施	35
6	电信电源设备安装抗震措施	36
7	微波、移动天馈线的安装抗震措施	38

1 总 则

1.0.3 根据原邮电部(82)邮抗字第 720 号文件精神,通信设备安装抗震加固的抗震设防烈度应与通信机房的设计烈度相同,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。

2 符 号

2.0.1 本规范所采用术语符号,与我国《建筑抗震设计规范》GB50011—2001、《建筑结构荷载规范》GB50009—2001 中有关规定一致。

3 电信设备安装的抗震设计目标

3.0.1 本规范提出的抗震设计目标是根据我国制定的抗震目标和要求,并结合通信是生命线工程而综合考虑提出。

3.0.2 本规范的抗震设计是依据钢材料性能指标进行的,条文中的铁架指设备安装加固的上梁、立柱、连固铁、斜撑等组成的联结架。

4 电信设备安装的抗震计算

4.1 地震作用的计算

4.1.1 关于电信设备安装的地震作用计算。原规范主要依据我国《建筑抗震设计规范》GBJ11—89,并参考《工业设备抗震鉴定标准》(试行)、日本电报电话公司(NTT)资料制订的。近年来,我国《建筑抗震设计规范》已经修订。对于安装在房屋内的各种机电设备的抗震研究,国内外也有不少新的进展。为了与新的《建筑抗震设计规范》GB50011—2001 协调,本条作了修订。

1. 原规范中 k_1 为设备所在楼层反应系数,其地面基准值取 0.5 不尽合理,现改为 1,并参照美国 NEHRP 规范的表达形式将此纳入计算公式中,从而取消了设备所在楼层的反应系数。现公式(4.1.1-1)中的 k_1 为原规范中设备重要度系数 k_3 。

2. 设备对楼面的反应系数 k_2 ,可由设备自振周期确定。根据部抗震所多年来对国产设备的检测结果,并在参考日本 NTT 实测统计结果的基础上给出了设备对楼面的反应系数图。 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%。该图较原规范改动是将反应系数 k_2 为 1 的水平段由原来设备自振周期 0~0.07 s 范围改为 0~0.05 s 范围,这样做是将衰减系数分别为 0.03 和 0.1 的设备对楼面的反应曲线综合考虑的结果。

3. 由于《建筑抗震设计规范》GB50011—2001 的地震影响系数曲线周期范围延长至 6 s,将《建筑抗震设计规范》GBJ11—89 的设计近震和设计远震改为设计地震分组,为此本规范均据此作了相应修改。

原规范公式中水平地震影响系数最大值采用了基本烈度下的 α_{\max} 值。参考我国《建筑抗震设计规范》GB50011—2001、建筑工程抗震设计导则征求意见稿、《构筑物抗震设计规范》GB50191—93 以及中国建筑科学研究院、清华大学等提出的有关楼面上设备的地震作用计算公式,均采用多遇地震的 α_{\max} 值,为此本规范 α_{\max} 值也采用了多遇地震影响下的最大值。

4. 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。根据“电信设备安装设计的抗震设防烈度,应与安装设备的电信房屋的抗震设防烈度相同”的总则,本款与《建筑抗震设计规范》GB50011—2001 第 3.2.2 条的规定一致。

5. 一般电信机房的结构阻尼比为 0.05,为应用方便,图 4.1.1-2 是阻尼比为 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《建筑抗震设计规范》GB50011—2001 的规定进行调整。

6. 电信设备的水平地震作用按公式(4.1.1-1)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,本规范提出了一个近似计算公式(4.1.1-3)。该公式是考虑一般电信建筑的结构基本自振周期通常在 0.7~1.6 s,电信设备的自振周期在 0.1~0.5 s 范围内,经过验算、统计而得的。设备自振周期与频率关系为 $T_e=1/f_e$ 。

4.1.2 竖向地震作用仍取水平地震作用的 50%,公式(4.1.2)根据公式(4.1.1-1)作了相应修改。

4.2 架式设备安装的加固计算

4.2.1 计算时可近似地将每排机架视为一个计算单元,分别作水平(短边和长边两个方向)、竖向地震作用的计算。

按式(4.2.1)计算时,电缆及电缆架的重量一般按室内面积取 0.5 kN/m^2 。支撑联结件和重量按实际选取铁件的重量计算,也可按 0.3 kN/m^2 估取。

4.3 设备支撑加固及地脚螺栓计算

4.3.1 所有重心高、底面积较小的高架设备,除与地面用螺栓加固外,顶部用支撑构件联结时,均可按本条内容计算。

1. 联结构件的断面选择,可近似地按轴心受压构件,验算其整体稳定性,并以此为根据选择断面尺寸。

$$N/\varphi A \leq f$$

式中: φ 表示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《钢结构设计规范》GB50017—2003中表5.1.2-1、表5.1.2-2及附录C采用。

2. 公式(4.3.1-2)为联结构件与墙、柱的联结螺栓的强度计算。本公式仅适用于普通钢螺栓的强度计算。

4.3.2 所有高度小、重心低、底面积较大的电信设备,用螺栓直接与地面加固时,均可按本条内容进行计算。

4.4 抗震防滑铁件的计算

4.4.1 有的设备不具备用螺栓对地加固的条件,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,在机架底部里面再进行对地打洞加固,易影响设备的正常运行。为此,采用在设备前后用L型抗震防滑铁件加固。此办法曾在一些地区采用,既不影响设备维修和业务运行,又起到对地抗震加固的作用。

4.5 屋顶微波天线安装抗震计算

4.5.1 本条沿用原规范的技术思路,公式(4.5.1-1)中的系数按4.1.1条作了调整。

5 架式、台式、自立式电信设备安装抗震措施

5.1 架式电信设备

5.1.1 架式设备是指宽度为 600~650 mm,深度为 300~400 mm,高度不低于 2 000 mm 需用铁架安装的设备,这种设备都比较高,因此除设备底部要与地面加固外,设备顶部也要用构件使之相互连成整体。

5.1.4 新建机房留有较大发展余地,初装机架较少,铁架有时也只做一部分,但列架应适当延长以装满若干开间,并与柱进行加固。

5.2 台式电信设备

5.2.1 这种安装方式已在许多地区被采用,但这种组合架没有定型产品,因此在自己加工制作时,选用的材料应有足够的强度;电信设备与组合架应安装牢固,防止地震时设备掉落。

5.3 自立式电信设备

5.3.2 自立式设备是指宽度为 650~800 mm、深度为 500~800 mm、高度为 2 000 mm 和 2 000 mm 以下,重量重、重心低的顶部不用铁架安装的设备。如无线短波发信机、通信电源中的整流器等均属自立式电信设备,由于这些设备底部所留孔洞最大只能安装 M12 螺栓,因此当计算的螺栓直径大于 M12 时,可在顶部增加支撑联结构件加固,因而成为非自立式安装方式。

6 电信电源设备安装抗震措施

6.1 蓄电池组

6.1.2 安装在双层双列架(柜)上的蓄电池容量一般在 200 Ah 及 200 Ah 以下。通常采用两种双层双列架(柜),一种有 6 根立柱,另一种有 8 根立柱,每根立柱地脚与水平厚钢板焊接,钢板四周预留 4 个孔,用螺栓使其与地面固定。螺栓数量为 24 个和 32 个,分别与具有 6 根和 8 根立柱的双层双列架(柜)相对应。

6.2 电信用电源设备

6.2.2 交、直流配电设备之间用螺栓紧固,在进行设备地脚螺栓受剪力和拉力计算时,把同列设备看作一个自立设备。表 6.2.2 中数据是按一台交流配电设备(重量 95 kg,宽 650 mm×深 650 mm×高 2 000 mm)、一台直流配电设备(重量 95 kg,宽 650 mm×深 500 mm×高 2 000 mm)和二台整流器(重量 470 kg,宽 650 mm×深 500 mm×高 2 000 mm)系统的计算结果。

6.3 柴油发电机组

6.3.2 表 6.3.2 数据是按 50 kW(2 500 kg)、12 kW(1 600 kg)和 5 kW(600 kg)机组重量计算的结果,重量轻的机组,如 5 kW 机组,机组一侧用 2 个防滑铁件即可;对于 12 至 50 kW 机组,按表 6.3.2 要求,一般用 4 个防滑铁件,在工程施工安装时,可以选用 10 号等边角钢。

6.3.4 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,已具有抗震加固作用,不需要另外采取抗震措施。

6.4 太阳能电源设备

6.4.2 太阳能电池组件支架地脚螺栓容易受到侵蚀,因此必须采取防腐蚀措施。

6.6 电源电缆

6.6.2 直埋电缆应敷设在电缆沟内,电缆沟底铺沙,电缆上方盖砖并在电缆两端按施工规范要求留出规定长度。

7 微波、移动天馈线的安装抗震措施

7.1 微波天线安装抗震措施

7.1.1 和 7.1.2 这两条是总结许多微波工程的安装经验后编制出来的。这些安装方法在设计和施工中一直被采用,其多数固定件已通用和标准化。

经验算证明,其固定件按此种固定方式能满足在 9 度地震和五分之一的最大风速(35 m/s)组合作用下的抗拉力和抗剪力强度的要求。

7.1.4 吊挂式微波天线在铁塔上的安装,是借助于它们之间的一根 $\Phi 114$ mm 的钢管,采用卡箍固定方式来实现的。在较大的地震和风的作用下,为防止微波天线偏离通信方向,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与 $\Phi 114$ mm 钢管的接触面积大、增大摩擦力。在设防烈度 8 度以上,风速较大(25~30 m/s)的微波站,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支撑杆的办法,因为微波天线边支撑杆的力臂比卡箍固定件的力臂大得多,所以这种加固方式最可靠、最安全。国内外有许多微波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。

7.2 微波馈线安装抗震措施

7.2.2 对圆波导长馈线的安装,在塔身处使用弹性支撑件是非常必要的。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。

7.3 移动天线安装抗震措施

7.3 移动天线的重量很轻,一般不大于 250 N(如大于 250 N,应按本规范第四章的公式计算其地震作用并采取抗震措施),按照计算,其地震作用很小。其安装要求主要以风力为控制条件,并且其安装要求一般由厂家提供。本节主要考虑移动天线的基本安装抗震措施。

7.3.1 关于天线支撑杆的情况,如果采用楼面支撑杆,支撑杆本身必须牢固。超过 8 m(包括 8 m)的楼面支撑杆,应按设计施工图安装。

7.3.2 本要求为最低要求,如厂家的要求比规范低时,应按本规范相关条款执行。

7.3.4 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。有时候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前提下,预先做出天线安装的方案,然后按设计施工图进行安装。