

中华人民共和国通信行业标准

通信设备安装抗震设计 暂 行 规 定

YD2003—92

1992年 北京

中华人民共和国通信行业标准

通信设备安装抗震设计 暂行规定

YD2003—92

主编部门：邮电部抗震环保办公室

批准部门：中华人民共和国邮电部

施行日期：1993 年 4 月 1 日

人 民 邮 电 出 版 社

1992 年 北京

关于发布《通信设备安装抗震 设计暂行规定》的通知

邮部(1992)669 号

各省、自治区、直辖市邮电管理局,部属设计、施工单位:

现将《通信设备安装抗震设计暂行规定》发布,自一九九三年四月一日起试行。试行过程中发现的问题,希及时告基建司。

本规定由人民邮电出版社出版发行,请向该社订购。本规定由部基建司管理;技术问题由部北京设计院解释。

中华人民共和国邮电部
一九九二年十月七日

目 录

主要符号	1
第一章 总则	1
第二章 通信设备安装的抗震设计目标	2
第三章 通信设备安装抗震计算	3
第一节 地震作用计算	3
第二节 列架式设备安装加固计算	6
第三节 设备支撑加固及地脚螺栓计算	7
第四节 抗震防滑铁件计算	9
第五节 屋顶微波天线安装抗震计算	11
第四章 架式、台式和自立式通信设备安装抗震措施	13
第一节 列架式通信设备	13
第二节 台式通信设备	14
第三节 自立式通信设备	15
第四节 局内通信电缆	15
第五章 通信电源设备安装抗震措施	16
第一节 蓄电池组	16
第二节 变配电设备	16
第三节 柴油发电机组	18
第四节 太阳能电源设备	19
第五节 母线——汇流条	19
第六节 电源电缆	20
第六章 微波天线和馈线安装抗震措施	21
第一节 微波天线安装抗震措施	21
第二节 微波馈线安装抗震措施	21

本规定用词说明	24
编制说明	25

主要符号

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_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；

G_j ——各机架重力荷载；

N ——联结构件轴向力；

N_v ——锚固螺栓的剪力；

N_t ——锚固螺栓的拉力。

几何参数

d_0 ——螺栓孔直径；

H ——建筑物地上总高度；

h ——设备所在楼层的地上高度；

h_t ——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。

计算指标

N_t^b ——每个螺栓的受拉承载力设计值；

N_c^b ——每个螺栓的承压承载力设计值；

N_v^b ——每个螺栓的受剪承载力设计值；

f ——钢材的抗弯强度设计值；

计算系数及其它

α ——地震影响系数；

α_{\max} ——地震影响系数最大值；

k_1 ——楼层反应系数；

k_2 ——设备对楼面的反应系数；

k_3 ——设备重要度系数；

r_{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_i ——设备倾倒时，承受拉力一侧的锚固螺栓总数；

N_s ——设备一侧的防滑铁件数量；

T_g ——特征周期；

T ——结构自振周期；

T_e ——设备的自振周期；

f_e ——设备的自振频率。

第一章 总 则

第 1.0.1 条 为贯彻执行地震工作以预防为主方针,在通信设备符合抗震标准的条件下,通信设备安装的铁架及加固点,经抗震设防后,在遭受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,特制定本规定。

第 1.0.2 条 本规定适用于抗震设防烈度为 6~9 度地区的新建、扩建、改建的通信设备安装工程及安装在屋顶上或屋顶塔上的天线的抗震设计。

现有通信设备安装的抗震加固,可参照本规定执行。

第 1.0.3 条 程控交换机、用户电报和移动通信等引进设备安装的抗震措施,应参照本规定,采取满足抗震要求的相应措施。

第 1.0.4 条 通信线路设备的抗震措施,因为涉及的范围比较广,情况也很复杂,虽然目前已有的一些简易措施可参照使用,但仍需进一步研究和实验,因此,暂不包括在本规定内。

第 1.0.5 条 通信设备安装设计的抗震设防烈度,应与安装设备的通信房屋的抗震设防烈度相同。一般情况下可采用基本烈度。

第 1.0.6 条 本规定有关的抗震计算方法,适用于安装在高度为 50m 以下的钢筋混凝土结构、多层砌体房屋、底层框架和多层内框架砖房等房屋内的通信设备及安装在屋顶塔上天线的抗震设计。

当设备安装在 50m 以上的房屋时,可参照使用。

第 1.0.7 条 本规定系根据国家标准《建筑结构设计统一标准》GBJ68—84 的规定修订。符号、计量单位和基本术语系按照国家标准《建筑结构设计通用符号、计量单位和基本术语》GBJ 83—85 的规定采用。

第 1.0.8 条 按本规定进行抗震设计时,尚应符合现行的其它有关勘察、设计规范的要求。

第二章 通信设备安装的抗震设计目标

第 2.0.1 条 当遭受本地区设防烈度的地震作用时,通信设备安装的铁架及相关的加固点,不应产生破坏性的损坏。

第 2.0.2 条 当遭受本地区设防烈度预估的罕遇地震作用时,通信设备安装的铁架及相关的加固点,允许有局部损坏、位移等,但不应产生列架倾倒的现象。

第三章 通信设备安装抗震计算

第一节 地震作用计算

第 3.1.1 条 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应按公式(3.1.1-1)计算:

$$F_H = \alpha k_1 k_2 k_3 G \quad (3.1.1-1)$$

式中: F_H ——水平地震作用;

α ——相应于建筑物基本自振周期的水平地震影响系数;

k_1 ——楼层反应系数;

k_2 ——设备对楼面的反应系数;

k_3 ——设备重要度系数;

G ——设备的重力荷载。

一、设备所在楼层的反应系数 k_1 ,应按公式(3.1.1-2)计算:

$$k_1 = \begin{cases} 0.5 + h/H & \text{地上楼层} \\ 0.5 & \text{地面及地下室} \end{cases} \quad (3.1.1-2)$$

式中: H ——建筑物地上总高度;

h ——设备所在楼层的地上高度。

二、设备对楼面的反应系数 k_2 ,按图 3.1.1-1 确定;

三、设备重要度系数 k_3 ,按表 3.1.1-1 确定:

表 3.1.1-1 设备重要度系数 k_3

地区 设备种类	省中心及以上	地区(市)局	县局
蓄电池	1.2	1.2~1.1	1.0
配电设备	1.2~1.1	1.1~1.0	1.0
通信设备	1.0	1.0	1.0

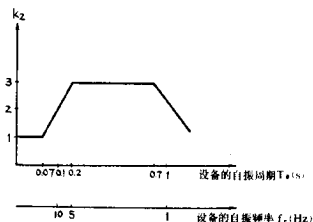


图 3.1.1-1 设备对楼面的反应系数

四、地震影响系数 α ，应根据通信房屋所在地区的设防烈度、场地类型及建筑物的自振周期，按图 3.1.1-2 采用，其下限不应小于最大值的 20%；多层砌体房屋、底层框架和多层内框架砖房，可取水平地震影响系数最大值。水平地震影响系数最大值应按表 3.1.1-2 采用。

表 3.1.1-2 水平地震影响系数最大值

烈度	6	7	8	9
α_{max}	0.12	0.23	0.45	0.9

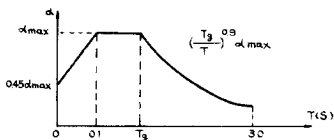


图 3.1.1-2 地震影响系数曲线

α ——地震影响系数；

α_{max} ——地震影响系数最大值；

T ——结构自振周期；

T_g ——特征周期，根据场地类别和近震、远震，应按表 3.1.1-3 采用。

表 3.1.1-3 特征周期(s)

近、远震	场地类别			
	I	II	III	IV
近震	0.2	0.3	0.4	0.65
远震	0.25	0.4	0.55	0.85

注：①建筑物的基本自振周期应根据建筑物的房屋高度、结构类型等因素计算确定，当缺乏资料时，可参考下式确定：

$$T = 0.02H(s) \quad (3.1.1-3)$$

②场地类别应根据土层的剪切波速及场地覆盖层厚度确定或由地质勘察报告提供，当缺乏资料时，也可按土的性质划分：

I 类——坚硬土；稳定岩石，密实的碎石土；

II 类——中硬土；中密、稍密的碎石土，密实、中密的砾、粗、中砂，地基土承载力 $f_k > 200\text{kPa}$ 的粘性土和粉土；

III 类——中软土；稍密的砾、粗、中砂，除松散外的细、粉砂， $f_k \leq 200\text{kPa}$ 的粘性土和粉土， $f_k \geq 130\text{kPa}$ 的填土；

IV 类——软弱土；淤泥和淤泥质土，松散的砂，新近沉积的粘性土和粉土， $f_k < 130\text{kPa}$ 的填土。

一般建筑物地基为 II 或 III 类场地。

为设计人员方便起见， α 值可根据表 3.1.1-4 中系数，按公式 (3.1.1-4) 求得。表 3.1.1-4 中系数是按近震考虑的。

表 3.1.1-4

场地类别 楼房总高(m)	I	II	III	IV
5	1	1	1	1
10	1	1	1	1

续表

场地类别 楼房总高(m)	I	II	III	IV
15	0.694	1	1	1
20	0.536	0.772	1	1
25	0.438	0.631	0.818	1
30	0.372	0.536	0.694	1
35	0.324	0.466	0.604	0.935
40	0.287	0.414	0.536	0.830
45	0.258	0.372	0.482	0.746
50	0.235	0.338	0.438	0.679

$$\alpha = \text{表中系数} \times \alpha_{max} \quad (3.1.1-4)$$

第 3.1.2 条 安装在建筑物楼面上的通信设备,当抗震设防烈度为四度时,考虑竖向地震作用并按公式(3.1.2-1)计算:

$$F_v = 0.5\alpha k_1 k_2 k_3 G \quad (3.1.2-1)$$

式中: F_v ——竖向地震作用;

其余符号的定义及取值同公式(3.1.1-1)。

当设备用螺栓固定在基础或楼面上时, k_2 等于 1, 竖向地震作用按公式(3.1.2-2)计算。

$$F_v = 0.5\alpha k_1 k_3 G \quad (3.1.2-2)$$

第二节 列架式设备安装加固计算

第 3.2.1 条 用联结构件固定在一起的列架式设备,计算地震作用时,可近似地将每排列架视为整体进行计算,见图 3.2.1。按公式(3.1.1-1)计算地震作用时,其总重力荷载按公式(3.2.1)计算:

$$G = \sum_{j=1}^n G_j + G_D + G_L \quad (3.2.1)$$

式中: 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。

联结构件及设备底部锚固螺栓的计算，按本规定第三章第三节的内容执行。

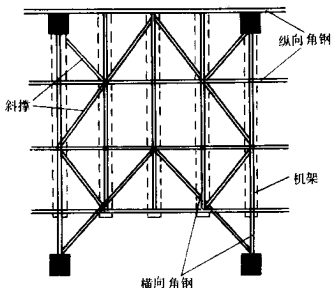


图 3.2.1

第三节 设备支撑加固及地脚螺栓计算

第 3.3.1 条 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。

一、设备顶部联结构件的轴向力计算简图见图 3.3.1 所示。其轴向力应按公式(3.3.1-1)计算：

$$N = \frac{r_{EA} \cdot F_H \cdot h_G}{m \cdot h_e} \quad (3.3.1-1)$$

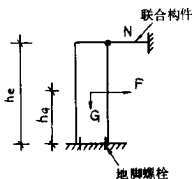


图 3.3.1 设备顶部有联结构件支撑加固时的计算简图

式中: N ——联结构件轴向力;

h_G ——设备重心高度;

h_e ——设备总高度;

m ——支撑联结构件的数量;

r_{EA} ——地震作用分项系数,取 1.3。

二、联结构件锚固螺栓的拉力,应按公式(3.3.1-2)计算:

$$N_t = N/n < N_t^b \quad (3.3.1-2)$$

式中: N_t ——锚固螺栓的拉力;

n ——锚固螺栓数量;

N_t^b ——每个螺栓的受拉承载力设计值。

三、设备对地面加固的地脚螺栓的剪力,应按公式(3.3.1-3)计算,并应满足式(3.3.1-4)、(3.3.1-5)的要求。

$$N_v = \frac{r_{EA} \cdot F_H (h_e - h_G)}{n \cdot h_e} \quad (3.3.1-3)$$

$$N_v \leq N_v^b \quad (3.3.1-4)$$

$$N_v \leq N_c^b \quad (3.3.1-5)$$

式中: N_v ——锚固螺栓的剪力;

N_v^b 、 N_c^b ——每个螺栓的受剪和承压承载力设计值。

四、同时受剪和受拉的螺栓,还应符合公式(3.3.1-6)的要求:

$$\sqrt{\left(\frac{N_v}{N_v^b}\right)^2 + \left(\frac{N_t}{N_t^b}\right)^2} \leq 1 \quad (3.3.1-6)$$

第 3.3.2 条 顶部无联结构件支撑加固的自立式设备,如蓄电池框架(包括单层和双层)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。计算简图见图 3.3.2 所示。

一、地脚螺栓的拉力,应按公式(3.3.2-1)计算:

$$N_t = \frac{r_{EA} \cdot F_H \cdot h_G - 0.5Gl}{n_t \cdot l} \leq N_t^b \quad (3.3.2-1)$$

式中： l ——图示中的螺栓间距；

n_t ——设备倾倒时，承受拉力一侧的锚固螺栓总数。

二、地脚螺栓的剪力，应按公式

(3.3.2-2)计算：

$$N_V = F_H / n$$

(3.3.2-2)

根据以上公式计算出的 N_V 和 N_t 值，还应满足式(3.3.1-4)、(3.3.1-5)、(3.3.1-6)的要求。

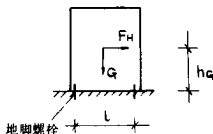
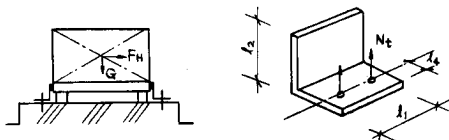


图 3.3.2 设备顶部无联结构件支撑加固的地脚螺栓计算简图

第四节 抗震防滑铁件计算

第 3.4.1 条 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的计算简图，见图 3.4.1 所示。



* 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 可以突出部分的底部算起。

图 3.4.1 L 型抗震防滑铁件计算简图

一、防滑铁件的板厚，应按公式(3.4.1-1)计算：

$$t \geq \sqrt{\frac{6 r_{EA} \cdot F_H \cdot l_2}{f \cdot (l_1 - m d_0) N}} \quad (3.4.1-1)$$

式中： t ——防滑铁件的板厚；

l_1 ——防滑铁件的长度；

l_2 ——防滑铁件受力点到底面的高度；

d_0 ——螺栓孔直径；

N_s ——设备一侧的防滑铁件的数量；

f ——钢材的抗弯强度设计值；

m ——每个防滑铁件上的锚固螺栓数量。

二、螺栓的剪力应按公式(3.4.1-2)计算：

$$N_V = r_{Eh} \cdot F_H / (m \cdot N_s) \quad (3.4.1-2)$$

三、螺栓的拉力应按公式(3.4.1-3)计算：

$$N_t = r_{Eh} \cdot F_H \cdot l_2 / (l_4 \cdot m \cdot N_s) \quad (3.4.1-3)$$

式中： l_4 ——图 3.4.1 中防滑铁件螺栓孔中心至外边的距离。

根据以上公式计算出的 N_V 和 N_t 值，还应满足式(3.3.1-4)、(3.3.1-5)、(3.3.1-6)的要求。

第 3.4.2 条 设备采用 Z 型防滑铁件加固时，防滑铁件板厚和螺栓直径的计算简图，见图 3.4.2 所示。

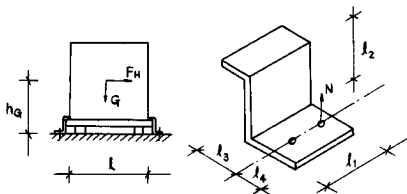


图 3.4.2 Z 型抗震防滑铁件计算简图

一、防滑铁件的板厚，按公式(3.4.2-1)和(3.4.2-2)分别计算，取其中的较大值。

$$t \geq \sqrt{\frac{6l_3(r_{Eh} \cdot F_H \cdot h_G - 0.5Gl)}{(l_1 - md_0)N_s \cdot l \cdot f}} \quad (3.4.2-1)$$

$$t \geq \sqrt{\frac{6 \cdot r_{Eh} \cdot F_H \cdot l_2}{(l_1 - md_0) N_i \cdot f}} \quad (3.4.2-2)$$

式中: l ——设备的宽度,如图 3.4.2 所示;

l_3 ——防滑铁件螺栓孔中心至内边的距离,如图 3.4.2 所示。

二、螺栓的剪力

螺栓的剪力计算同第 3.4.1 条。

三、螺栓的拉力

$$N_t = \frac{(r_{Eh} \cdot F_H \cdot h_G - 0.5Gl)(l_3 + l_4)}{l \cdot m \cdot N_i \cdot l_i} \leq N_t^b \quad (3.4.2-3)$$

根据以上公式计算出的 N_v 和 N_t 值,还应满足式(3.3.1-4)、(3.3.1-5)、(3.3.1-6)的要求。

第五节 屋顶微波天线安装抗震计算

第 3.5.1 条 对于安装在高层电信建筑屋顶塔上的微波天线设备(屋顶塔高度(h_T) 在 30 米以内),所受的地震作用按公式(3.5.1-1)计算:

$$F_H = 3\left(1 + \frac{h_G}{h_T}\right) \alpha \cdot G \quad (3.5.1-1)$$

式中: F_H ——作用于微波天线设备上的水平地震作用;

h_T ——屋顶塔的总高度,见图 3.5.1-1;

h_G ——安装在屋顶塔上的微波天线的重心至屋

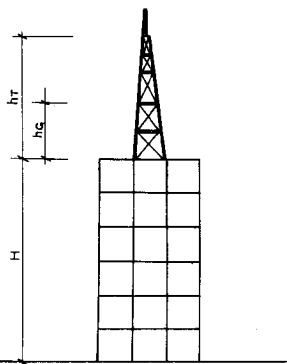


图 3.5.1-1

顶的距离；

α ——水平地震影响系数，按第 3.1.1 条取定；

G ——微波天线设备的重力荷载。

第 3.5.2 条 对安装在屋顶塔上的微波天线设备进行抗震强度计算时，应取微波天线、通信设备的重力荷载、地震作用、20%的风荷载的组合。

第四章 架式、台式和自立式通信设备 安装抗震措施

第一节 列架式通信设备

第 4.1.1 条 列架式通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连接网。构件之间应按有关规定联接牢固,使之成为一个整体。

第 4.1.2 条 通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。

第 4.1.3 条 通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,加固所用的膨胀螺栓或螺栓应加固在垫层下的楼板上。螺栓的规格按本规定第 3.3.1 条的计算方法确定。

第 4.1.4 条 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第 3.3.1 条公式计算确定。

第 4.1.5 条 列间撑铁的数量应视抗震设防烈度及列长而定。一般对于 650mm 宽的标准机架,机列长度为 6~10 个机架时,中间设置一处;11~15 个机架的机列,中间设置两处。当设防烈度为 7 度及 7 度以下时,可取消斜撑。

第 4.1.6 条 在 8 度及 8 度以上抗震设防地区安装 650mm 宽主槽道时,列槽道之间的距离应不大于 1.6m。超出以上距离时应增加吊挂装置。

第 4.1.7 条 单面柜式机列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第 4.1.6 条。

第 4.1.8 条 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。

第 4.1.9 条 无法用螺栓与地面加固的通信设备,应在设备前后各用 L 型抗震防滑角铁进行加固。对于 2600mm 高、650mm 宽的设备其使用范围应不大于表 4.1.9 的要求。

表 4.1.9 L40×40×4 抗震防滑铁件适用范围

设备重量 (kg) 设防烈度 设备安装楼层处 离地面高度 (m)	50	35	15	地面
6~7	100	150	250	500
8	—	50	100	250
9	—	—	50	100

第 4.1.10 条 7~9 度抗震设防时,对步进制交换机机墩采用 Z 形防滑铁件加固,其使用范围应符合表 4.1.10 的要求。

表 4.1.10 Z 型抗震防滑铁件使用范围

设备重量 (kg) 设防烈度 设备安装楼层处 离地面高度 (m)	50	35	15	地面
6~7	150	200	300	700
8	50	100	150	300
9	<50	50	100	150

第二节 台式通信设备

第 4.2.1 条 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定第 3.3.1 条的公式进行计算确定。

第 4.2.2 条 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第 4.2.1 条。

第 4.2.3 条 对于台式计算机可以直接固定在台面上。台面应与地面加固。

第三节 自立式通信设备

第 4.3.1 条 6~9 度抗震设防时,自立式设备底部应与地面加固,其膨胀螺栓或螺栓规格按本规定第 3.3.2 条公式计算确定。

第 4.3.2 条 6~9 度抗震设防时,如按第 4.3.1 条计算螺栓直径超过 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第三章第三节第 3.3.1 条有关条文重新计算确定。

第四节 局内通信电缆

第 4.4.1 条 穿过同楼层房屋抗震缝的通信电缆应留有余度或做 S 弯预留。

第 4.4.2 条 与通信设备焊接的电缆,在焊接处要留有余度。

第五章 通信电源设备安装抗震措施

第一节 蓄电池组

第 5.1.1 条 8 度和 9 度抗震设防时,必须用钢抗震框架安装蓄电池组。钢抗震框架底部应与地面加固。加固用的膨胀螺栓应符合表 5.1.1-1 和表 5.1.1-2 的要求。

表 5.1.1-1 双层双列蓄电池组膨胀螺栓规格、数量

设防烈度	8			9		
楼层	上层	下层	一层	上层	下层	一层
蓄电池容量(Ah)	200 以下(包括 200)			200 以下(包括 200)		
规格	M8	M8	M8	M10	M10	M8
数量(个)	32	24	24	32	24	24

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。

第 5.1.2 条 6 度和 7 度抗震设防时,可以采用钢抗震框架或塑料、木材等其他材料抗震框架安装蓄电池组,框架与地面用 M8 或 M10 膨胀螺栓加固。

第二节 变配电设备

第 5.2.1 条 变压器、调压器和高压开关柜安装抗震措施应按“电力设施抗震设计规范”相关条文执行。

第 5.2.2 条 交、直流配电屏、整流器和油机电源转换屏等设备,同列相邻设备侧壁间(二点)用 M8 螺栓紧固,设备底脚应采用膨胀螺栓与地面加固。加固用的膨胀螺栓应符合表 5.2.2 的要求。

表 5.1.1-2 单层双列蓄电池组膨胀螺栓规格、数量

设防烈度		九 度				八 度			
楼 层	上 层	下 层		一 层		上 层		下 层	
蓄电池参数 (Ah)	规格	数量	规格	数量	规格	规格	数量	规格	数量
300	M10	12	M10	10	M8	M12	10	M10	10
400		12		10			10		10
500		14		12			10		10
600		18		18			10		10
700	M12	18	M12	18	M10	M14	10	M12	10
800		12		10			10		10
900		14		12			12		12
1000		14		12			12		12
1200	M14	16		14	M12	M16	14	M18	14
1400		18		16			14		16
1500		16		14			16		18
1800		18		16			16		12
2000	M16	18	M16	16	M18	M20	16	M22	14
2400		22		20			18		18
2600		22		20			18		18
2800		24		22			18		18
3000	M18	24	M18	22	M20	M22	18	M24	18

表 5.2.2

膨胀螺栓规格、数量

设防烈度	8 以下			9		
楼层	上层	下层	一层	上层	下层	一层
规格	M12	M10	M10	* 注	M12	M10
数量(个)	4	4	4		4	4

注:18kW 以上整流器设备底脚与地槽型钢焊接。

第三节 柴油发电机组

第 5.3.1 条 直接安装在基础上的柴油发电机组,机组底盘应用“二次灌浆”地脚螺栓固定,地脚螺栓数量不得少于表 5.3.1-1 的要求。

表 5.3.1-1

“二次灌浆”地脚螺栓规格、数量

设防烈度	8 以下		9	
楼层	一层		一层	
参数 机组重量(kg)	规格	数量	规格	数量
1000	M18	4	M18	4
2000		6		6
3000		6		6
4000		6		6
5000	M18	8	M20	6
6000		8		8
7000		8		8

安装在减震器上的机组底盘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 5.3.1-2 的要求。

第 5.3.2 条 柴油机排气管和消声器应按设备安装施工图要求固定。

第 5.3.3 条 柴油发电机组的贮油罐、燃油箱和水箱等箱体支

架应用螺栓与基础或墙固定。

表 5.3.1—2 防滑铁件厚度和螺栓规格、数量

设防烈度	8 以下			9		
楼 层	一层			一层		
机组重量(kg)	2500	1600	600	2500	1600	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_i (个)	4	2	2	4	4	2
防滑铁件长度 l_1 (mm)	140	140	100	140	140	100
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					

第四节 太阳能电源设备

第 5.4.1 条 墙上安装的配电箱等设备应直接或间接采用不小于 M10 膨胀螺栓与墙体固定。

第 5.4.2 条 太阳能板支架应采用不小于 M12 镀锌螺栓与基座固定。

第五节 母线——汇流条

第 5.5.1 条 当抗震设防烈度为 8 度和 9 度时,大区中心、省中心长途通信枢纽楼(站)和市内电话汇接局的蓄电池组的输出端与汇流条间应采用“母线软连接”连接。

第 5.5.2 条 汇流条在走线架上安装时,要通过绝缘物使汇流条与走线架或走线架垂吊拉杆固定。

第 5.5.3 条 汇流条在上线井中安装时,要通过绝缘物使汇流条与上线井支架固定。

第 5.5.4 条 穿过同层房屋抗震缝的汇流条两端,必须用“软连接”连接,“软连接”两侧的汇流条应与对应的墙壁固定。

第 5.5.5 条 穿过墙洞两侧的汇流条,应分别与墙的两侧加固或者一侧与墙固定,另一侧与屏上支架加固。

第六节 电源电缆

第 5.6.1 条 敷设在走线架上的电缆应使其绑扎在走线架横铁上。

第 5.6.2 条 直埋电源电缆敷设应按电缆敷设施工要求施工。

第六章 微波天线和馈线安装抗震措施

第一节 微波天线安装抗震措施

第 6.1.1 条 座式微波天线在铁架支座上的安装,应在天线架底部四角与铁架支座连接处,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 25mm,并采用 M30 或 M36 的螺栓和双六角螺母紧固。

第 6.1.2 条 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 25mm,U 型卡箍的圆钢直径为 16mm,卡箍数应不少于 6 副。

第 6.1.3 条 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 400mm,(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。

第 6.1.4 条 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。抗震设防烈度大于八度的微波站,直径大于 1.8 米的微波天线应加装天线边支撑杆。

第二节 微波馈线安装抗震措施

第 6.2.1 条 微波站的馈线采用硬波导传送时,应在以下几处使用软波导:

- 一、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;
- 二、在圆波导长馈线系统中,天线与圆波导馈线的连接处;
- 三、在极化分离器与矩形波导的连接处。

第 6.2.2 条 圆波导长馈线系统中,应在以下位置采取相应的加固措施:

一、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上部,或用铁塔平台的钢板卡住波导法兰盘的下部。

二、圆波导在塔身处,应相隔 6~8m 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 2~3m 应用垫有橡皮的抱箍限位。

第 6.2.3 条 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。

第 6.2.4 条 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 1m 左右,垂直支撑加固间距为 1~2m。

通信设备安装抗震设计暂行规定

编制单位:邮电部北京设计院

主要起草人:仲圻、侯景韩、陈子玉、孙仲康、林秋穗、陈集生、夏延年、
张玉俊、严敏

本规定用词说明

一、执行本规定条文时,要求严格程度不同的用词说明如下,以便在执行中区别对待。

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,在条件许可时首先这样做的:

正面词采用“宜”或“可”;反面词采用“不宜”。

二、条文中必须按指定的标准、规范或其他有关规定执行时,写法为“应按……执行”或“应符合……要求”。非必须按所指的标准、规范或其它规定执行的,写法为“参照……”。

通信设备安装抗震设计 暂行规定

编制说明

第一章 总 则

第 1.0.2 条 根据“建筑抗震设计规范”(GBJ11—89)的规定,将抗震设防烈度由 7~9 度扩大为 6~9 度,主要因为近数十年来,很多 6 度地震区发生了较大地震,甚至特大地震,因此,在 6 度地震区,也要采取抗震措施。

第 1.0.3 条 关于近年来从国外引进的大量通信设备,种类繁多,设备结构的区别甚大,暂时还没有编制统一的技术措施,但进行设备安装设计时,仍应采取相应的技术措施,尽量满足抗震要求。为此,在工程设计时,一般应参照本规定执行;在设备引进时,应向厂商提出设备的抗震要求。

第 1.0.5 条 根据“通信设备安装抗震加固技术措施(82)邮抗字第 720 号通知”的精神,通信设备抗震加固其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。

第 1.0.6 条 通信设备的地震作用,主要取决于 k_1 和 k_2 两个系数的取定,参考了日本 NTT 实测的资料,反映在公式 3.1.1—1 中,而这两个系数的数值,取材于 50m 以下的建筑物的资料,因而作了这一条规定。如果建筑物超过 50m,则应该根据建筑物的自振周期和建筑物的高度作相应调整。

第三章 通信设备安装抗震计算

第一节 地震作用计算

第 3.1.1 条 关于水平地震作用的计算。本规定所采用的公式参考了我国《建筑抗震设计规范》(GBJ11—89)、《工业设备抗震鉴定标准》(试行)、日本电报电话公司(NTT)所采用的有关公式。

一、由于设备安装在楼面上,因此地震作用首先作用于建筑物,再通过建筑物传给设备。设备安装于地面时,地面加速度就是设备基础加速度,即 α 与 k_1 的乘积,由此确定 k_1 的值约为 0.5。根据我国《建筑抗震设计规范》第 4.2.3 条规定,突出屋顶的结构物,地震作用效应增大系数为 3,由此得出设备位于屋顶时 $k_1=1.5$ 。近似地将 k_1 值视为直线变化,将地面和屋顶的 k_1 值连成直线,即可得到(3.1.1—2)式。

二、图 3.1.1—2 参考了日本 NTT 实测统计结果,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%,我国目前有关资料不充分,待部抗震所振动台建成后,将通过试验逐步使其完善。

设备自振周期与频率关系为:

$$T_e = 1/f_e$$

三、关于设备重要度系数。为了实现第二章提出的抗震目标,必须首先保证电源设备的安全,以便在大的破坏发生时,只要有一部分通信设备未遭到破坏,就能及时将信息传送出去。因此,在现有条件下,依照地区的重要程度,对电源设备适当增加一点安全系数。

四、关于地震影响系数,是参考《建筑抗震设计规范》、《工业设备抗震鉴定标准》而定的,由于建筑物本身的刚柔程度(即基本自振周

期)不同,地基条件(即场地类别)也不同,因而建筑物的反应会随之而变化。 α 表现了它们之间的关系。

《建筑抗震设计规范》GBJ11~89 第 4.1.4 条所给的地震影响系数数值是按第一水准烈度给出的,按此计算可保证建筑物在该烈度下不损坏,在基本烈度下的损坏控制在可修范围内。

本规定考虑到通信设备应在建筑物不倒塌的情况下不首先破坏,因此进行设备地震作用计算时按基本烈度考虑。

关于近震、远震的取值。我国绝大多数地区只考虑近震影响,需考虑远震影响的城镇可参考 GBJ11~89 条文说明第 2.1.1 条。

关于建筑物的自振周期,较规则的多层建筑,可简化为多质点体系,按下式计算基本周期:

$$T_1 = 2\psi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n G_i U_i^2}{\sum_{i=1}^n G_i U_i}}$$

式中: G_i —— i 质点的重力荷载代表值(kN);

U_i ——各质点承受相当于其重力荷载代表值的水平力时, i 质点的侧移(m);

ψ ——折减系数。

本规定采用的公式(3.1.1-3)为经验公式,主要参考日本建筑结构抗震条例所采用的公式。我国关于多层及高层建筑物的基本周期的经验公式依结构形式的不同及高度、宽度的不等而采用不同的公式,没有较为统一而简明的计算方法,且计算结果与公式(3.1.1-3)出入不大,故暂采用式(3.1.1-3)较为简便的形式,以便设计人员使用。

关于表(3.1.1-4)。按本条上述内容,将 α 值以表格的形式体现,以便工艺设计人员直接查用。该表为接近震计算的结果,远震地区应按图 3.1.1-2 及表 3.1.1-3 计算。

第 3.1.2 条 关于竖向地震作用的计算。我国《建筑抗震设计规

范》规定,竖向地震影响系数为水平的 0.65 倍,等效总重力荷载为重力荷载的 0.75 倍,二者相乘得到了式 3.1.2-1 中的 0.5 的系数。

当设备用螺栓固定在基础楼面上时,暂时取日本的实测结果,即 $k_2=1$ 则得到 3.1.2-2 式。采用防滑铁件固定设备时,仍用公式 3.1.2-1 计算。

第二节 列架式设备安装加固计算

第 3.2.1 条 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 3.2.1 计算时,电缆及电缆架的重量一般按室内面积取 0.5kN/m^2 。支撑联结件的重量按实际选取铁件的重量计算,也可按 0.3kN/m^2 估取。

第三节 设备支撑加固及地脚螺栓计算

第 3.3.1 条 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,顶部且用支撑构件联结时,均可按本条内容计算。

一、关于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 ——轴心受压构件的稳定系数。根据构件的最大长细比,按钢结构设计规范 GBJ17-88 附录三采用。

二、公式 3.3.1-2 为联结构件与墙、柱的联结螺栓的强度计算。

关于 f_t 值,锚固螺栓(包括地脚螺栓)通常采用膨胀螺栓,选用时应根据厂方提供的强度设计值来选择。为确保安全,安装施工前最好进行现场抗拔试验。

第 3.3.2 条 所有高度小、重心低、底面积较大的通信设备,用螺栓直接与地面加固时,均可按本条内容进行计算。

第五节 屋顶微波天线安装抗震计算

第 3.5.1 条 对于安装在屋顶、塔上的微波天线设备所受水平地震作用的计算,应采用振型组合方法或直接动力方法求得其地震反应值。但这个方法比较复杂,应用不便,因此对于高度在 30m 以内的屋顶、塔或塔楼,可以采用近似计算方法。其基本出发点在于微波天线所受的地震作用将受电信建筑物及屋顶、塔两者地震效应的影响,即地震通过地基土传给电信建筑物,使电信建筑产生强迫振动,电信建筑的振动使屋顶、塔受到激励,产生明显的鞭梢效应,由此可知,对于安装在电信建筑屋顶或屋顶、塔上的微波天线,其所受的地震作用与其自身的重量和屋顶、塔的振动特性有关,还与电信建筑及场地土的振动特性有关。

为简化计算,“邮电通信设备安装抗震设计暂行规定”中提出的公式是参考了安装在建筑物楼面上的通信设备水平地震作用的计算公式,并考虑了屋顶、塔的振动效应而确立的。

对于安装在建筑物楼面上的通信设备,其水平地震作用计算公式为:

$$F_H = \alpha k_1 k_2 k_3 G$$

式中: F_H ——水平地震作用;

α ——相应于建筑物基本自振周期的水平地震影响系数,可根据建筑物的高度及场地类型查表确定;

k_1 ——楼层反应系数;

k_2 ——设备对楼面的反应系数;

k_3 ——设备重要度系数。

对于安装在电信建筑屋顶上的微波天线设备,各系数分别取:
(见图 3.5.1-1)

$$k_2 = 3$$

$$k_1 = 0.5 + h/H$$

对于屋顶上的微波天线取 $k_1 = 0.5 + 1 = 1.5$

对于塔顶处的微波天线取

$$k_1 = 1.5 + (0.5 + h_T/h_G) = 3.0$$

由于屋顶、塔比较柔,周期一般大于1秒,因此取

$$k_2 = 2$$

$$k_3 = 1$$

由此可以推算出

在屋顶处: $F_H = \alpha \times 1.5 \times 2 \times 1 \times G = 3 \cdot \alpha \cdot G$

在塔顶处: $F_H = \alpha \times 3 \times 2 \times 1 \times G = 6 \cdot \alpha \cdot G$

对位于塔中间任意位置的微波天线

$$F_H = 3(1 + h_G/h_T)\alpha \cdot G$$

此公式即(3.5.1-1)

第四章 架式、台式和自立式通信 设备安装抗震措施

第一节 列架式通信设备

第 4.1.1 条 架式设备是指宽度为 600~650mm,深度为 300~400mm,高度不低于 2000mm 需用铁架安装的通信设备,如高架载波机、步进制交换机等设备。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互相联成整体。

第 4.1.2 条 对于设防烈度在 8 度及 8 度以上地区,以往曾采用螺栓加固方法,其抗震加固是有效的,但施工较麻烦,要求上梁螺栓孔的精度较高,这样费时费工。近几年,研制了“抗震夹板”,既满足抗震加固要求,又方便施工。经河北、山西、内蒙、四川、山东等地区的地震实际考验,抗震效果良好。

第 4.1.3 条 设防烈度在 8 度及 8 度以上的高烈度区设备对地加固的膨胀螺栓或螺栓需加固在垫层下的楼板上,虽然施工比较复杂,但按抗震要求还是必要的,工程中可与土建专业密切配合共同解决。

第 4.1.3 条 1976 年唐山地震时,天津和塘沽等有些局站(地震烈度为 8 度),由于设备底部加固在地面垫层内,出现螺栓滑动。究其原因足地面垫层抗震强度不够,因此对于设防烈度在 8 度及 8 度以上地区,抗震加固螺栓应加固在楼板上。

第 4.1.4 条 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。

第 4.1.9 条 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,容易影响设备的正常运行。为此,采用在设备前后用 L 型抗震防滑角铁加固。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作用。

第二节 台式通信设备

第 4.2.1 条 这种安装方式已在许多地区被采用,特别是晶体管载报机。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;通信设备与组合架应安装牢固,防止地震时设备掉落。

第 4.2.3 条 对桌面上进行操作的台式设备如计算机、电传机等可直接用压条或乙型防滑铁件等,直接固定在桌面上,也可在桌面上设下凹形底座,将设备直接蹲坐在里面。

第三节 自立式通信设备

第 4.3.2 条 自立式设备是指宽度为 650~800mm、深度为 500~800mm、高度为 2000mm 和 2000mm 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通信设备。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,可在顶部增加支撑铁件加固,因而成为非自立式安装方式。

第五章 通信电源设备安装抗震措施

第一节 蓄电池组

第 5.1.1 条 安装在双层双列框架上的蓄电池容量一般在 200Ah 及 200Ah 以下。通常采用两种双层双列框架,一种有 6 根立柱,另一种 8 根,每根立柱地脚与水平厚钢板焊接,钢板四周预留 4 个孔,用膨胀螺栓使其与地面固定。表 5.1.1—1 中螺栓数量 32 个和 24 个,分别与具有 8 根和 6 根立柱的双层双列框架相对应。

表 5.1.1—2 中数据是按 60V、2000Ah 单层双列蓄电池组计算的结果,24V 和 48V、2000Ah 单层双列蓄电池组可参照该表取值。

第二节 变配电设备

第 5.2.2 条 交、直流配电设备间用螺栓紧固,在进行设备地脚螺栓受剪切和拉力计算时,把同列设备看作一个自立设备。表 5.2.2 中数据是按一台交流配电屏(D P 114—380/200 I)、一台直流配电屏(D P 013 I—60/400 I)和二台整流器(D Z 603 A—60/300 I)系统的计算结果。

无人值守微波站、用户交换机、大中型纵横制电话交换机和程控交换机配电设备的加固螺栓数参照表 5.2.2 取值。

第三节 柴油发电机组

第 5.3.1 条 当实际机组重量与表 5.3.1—1 中机组重量不一致时,需用插值法确定螺栓的规格和数量,如果螺栓数量(用插值法取值)大于实际机组需用螺栓数量,此时,要用公式 3.3.2—1 和 3.3.2—2 计算确定螺栓的规格。如果用插值法取值螺栓数量等于或

小于实际机组需用螺栓数量,实用螺栓的规格按表 5.3.1—1 中数据取值。

表 5.3.1—2 数据是按 50kW(2500kg)、12kW(1600kg)和 5kW(600kg)机组重量计算的结果,重量轻的机组,如 5kW 机组,机组一侧用 2 个防滑铁件即可,而对于 12 至 50kW 机组,如表所示,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。

第 5.3.2 条 柴油发电机组的排气管和消声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。

第四节 太阳能电源设备

第 5.4.2 条 太阳能板支架一律安装在室外,支架地脚螺栓容易受到腐蚀,因此必须采取防腐蚀措施。

第五节 母线——汇流条

第 5.5.1 条 本条只要求在蓄电池组的输出端与汇流条间采用“母线软连接”,整流器和直流配电屏的输出汇流条不采用“母线软连接”。

第 5.5.4 条 汇流条通过抗震缝的软连接部分可以采用绝缘护套电缆,其电缆的截面和长度由具体工程设计确定。

第六节 电力电缆

第 5.6.2 条 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。

第六章 微波天线和馈线安装抗震措施

第一节 微波天线安装抗震措施

第 6.1.1 条和第 6.1.2 条 此条文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满足在九度地震和五分之一的最大风速组合作用下的抗拉力和抗剪力强度的要求。

第 6.1.4 条 吊挂式微波天线在铁塔上安装,是借助于它们之间的一根 $\varphi 114\text{mm}$ 的钢管,采用卡箍固定方式来实现的。在较大的地震和风力的作用下,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,安装时把螺母拧紧,固定件在结构上尽量做到与 $\varphi 114\text{mm}$ 钢管的接触面积大,增大摩擦力。在设防烈度八度以上,风速也很大的微波站,仅按上述要求安装固定也很难保证在外力作用下不至使天线偏转。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要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。

第二节 微波馈线安装抗震措施

第 6.2.2 条 过去,在使用国产硬波导做馈线的微波工程中,其长馈线系统的安装方式绝大部分仅在天线铁塔平台处支撑(或吊挂)。这样垂直延伸的圆波导馈线的全部重量都加在这一支点上,如果安装垂直延伸的圆波导馈线长度为 60m ,那么,支撑(或吊挂)处的波导承受近 5000kN 的重量,而圆波导的壁厚仅有 3mm 左右,这样

大的拉力已接近圆波导管的标准允许拉力。根据石家庄—济南(215)微波电路的测试调查证明,这种安装方式即使未受地震的破坏,仅受夏、冬季节外界温度变化影响,就已使得圆波导产生永久性的变形,通信质量降低。事实证明,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。国外引进的圆硬波导长馈线系统都带有可滑动弹性支撑附件。在国内已有这样的支撑附件生产,为保证地震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。