



德国 J.P 系列防雷产品行业解决方案——通信基站

(深圳市汉科电气有限公司)

概述：移动通信网是国家现代化通信网的重要组成部分，在信息基础设施中占有重要地位。随着移动通信事业的迅速发展，基站越建越多，它们承担着繁忙的通信信息传输任务。由于移动通信频段采用甚高频和特高频段，其电波为直线传播。这就要求移动通信基站建在较高的地方，相对周围环境而言，形成十分突出的目标，因此最容易遭受雷击。正因为如此，对基站的雷击防护是一个十分重要的问题，必须高度重视和妥善解决，以保证通信设备正常运行。

近几年来，移动通信基站遭雷击的情况屡屡发生，越来越受到人们的重视。经调查分析，基站产生雷击的主要原因我们认为有以下几种：

(1) 移动通信基站一般都建在较高的地方，都有很高的铁塔架设天线。这是雷击的主要目标。雷击塔顶时，雷电流由塔体经其接地装置散流大地，引起地电位升高，对附近通信设备产生反击，很可能造成通信设备的损坏，同时开线馈线也将引入部分雷电流进入通信机房，很可能造成通信设备的损坏，其他电源馈线如塔灯电源馈线也是引雷的途径；

(2) 移动通信系统的基站如果有架空电力线或其他架空线，其架空电力线或其他架空线也是引入雷害的重要途径。据有关资料介绍：**通信局（站）遭受雷击有 70% 是因架空电力线路或其他架空线路造成。**这是因当雷云放电时，其空间形成强大电场。当架空电力线路遇雷电侵袭时，将过电压引入机房，很可能损坏通信设备。如果基站有其他架空线路时，遭受雷击也可能在架空线路上出现类似过电压，有可能对通信设备造成损坏，这类雷害事故主要表现为交、直流电源盘的损坏和电话交换机的损坏。

(3) 有些基站可能建在山顶上，如果机房位置的海拔高度很高，有时直击雷可能从横向及斜面击来，出现所谓“绕过避雷针，再击致被保护物”的绕击现象。在这种情况下，孤立的避雷针往往已不能防御雷电对机房的直击，因此基站机房必须采取防雷措施。

通信基站防雷保护处理措施

移动通信基站的防雷工作是一个复杂的系统工程，本方案仅从遭受雷击的基站找出两个较为共性的问题。防雷的主要立足点是分流和均压，分流就是让雷电电流在机房外通过各种途径入地，尽量不进入或少进入机房；均压就是尽量保持各个地网的等电位，保持电源地、保护地、防雷地的等电位。





一、通信基站的直击的防护（外部防雷）

从移动通信基站站址来看，有的建在山顶上，有的建在邮电系统的建筑物上，有的建在办公大楼上，有的建在饭店（或旅馆）上，有的建在民房上，情况十分复杂，所以对移动通信系统基站防雷与接地问题不能一概而论，应根据具体站址的情况，进行具体处理防雷与接地问题。但是在设计或改造移动通信系统防雷与接地时，应遵循以下原则：

- （1）移动通信基站天线铁塔应有防直击雷的防护措施，这里特别强调的是避雷针要与铁塔作可靠的电气连通。天线铁塔自身防雷一般比较重视，而天馈线特别是后来增装的天馈线防雷接地就不够重视，有的基站甚至就没有考虑。所以这里要特别强调移动通信系统的天馈线应严格按照相关规范布置其防雷接地点，尤其是天馈线进入机房入口处的外侧接地至关重要，其目的是让雷电感应电流在入机房前泄入大地以保证通信设备的安全运行。同样，其他馈线如航空障碍信号灯电源馈线防雷与接地点的布置，与天馈线防雷接地点布置相同，其目的也是在机房前把雷电流泄入大地，保证通信正常运行。
- （2）基站机房应有防直击雷的防护措施，机房顶应设避雷网，而且该网与避雷带按一定间距焊接连通。机房顶上所有金属突出物都应该就近与避雷带焊接连通。
- （3）架空电力线和其他架空线路的防护措施一定处理好，因为这是引雷的重要途径，其防护措施有地埋、架空地线等措施。

二、通信基站感应雷的保护

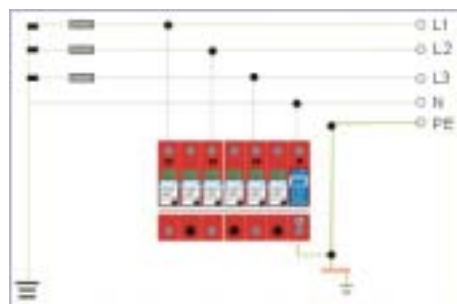
1、电源的分级保护处理

（1）电源第一级保护（市电总电源）

移动通信基站设备电源的入口级一般未加装防雷保护器件，在大的雷电流侵入的情况下，设备上的残压过高，易于造成设备的损坏。同时移动通信基站的电源多采用架空输送和埋地进入方法供给，故此按照 IEC 标准要求需对电源进行加强防护的措施。在移动通信基站设备市电电源总配电箱的低压输出端按照 IEC 60364-5-534：2002 年规定安装大通流量的 SPD，如德国 J.P 防雷产品 B+C 级组合型雷电保护器 P-HMS（FM）系列（如图一），该系列产品自身内置退耦装置，从而解决了传统意义上的电感退耦问题。



P-HMS FM 3+N



图一

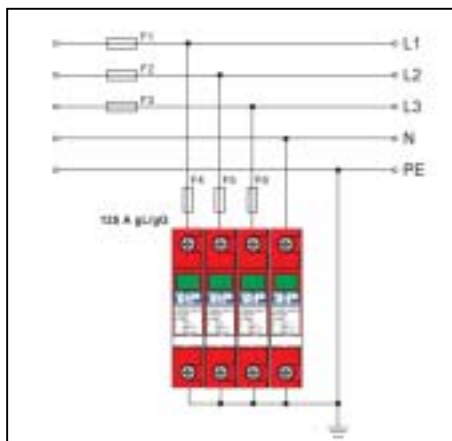


(2) 电源第二级 (C 级) 防雷

对基站内的精密空调配电、UPS 电源输入端的三条相线、零线与地线之间配置第二级避雷保护, 可选用 $8/20\mu s$ 的限压型 SPD, 峰值电流 $75kV$ (3 线) 或 $100kA$ (4 线), 每线 $25kA$ 。即级 SPD 的 $U_p \leq 1.5kV$ 。如德国 J.P 防雷产品 C 级过电压保护器 P-VMS (FM) 系列 (如图二)。



P-VMS FM 4



图二

(3) 第三级 SPD 安装在基站内配置设备如: 接受收发设备、交换机、服务器等的电源输入处, 可选用 $8/20\mu s$, 即级 SPD 的 $U_p \leq 1.0kV$ 。每线额定电流 $15kA$, 限压型 SPD, 如德国 J.P 防雷产品 D 级精密过电压保护器 P-DA230 系列 (如图三)



图三

(4) 机房内开关电源直流侧的雷电防护

根据 YD/T 5098-2001 之 3.7.15 之规定: 建在中雷区以上地区的通信局 (站) 直流电源线的雷电过电压保护设计: 通信局 (站) 电力室为各层提供直流供电的馈线, 如馈电进入不同防雷区时, 应在进入相应机房直流配电屏输出端负极加装工作电压不小于 $70V$ 的 SPD。结合移动基站的实际情况, 我们推荐在直流配电屏内采用德国 J.P 防雷产品 D 级精密过电压保护器



P-DA60 系列（如图四）



图四

高频开关电源设备之前应该安装 B、C 两级防雷装置。

电涌保护器必须能承受预期通过它们的雷电流，有能力熄灭在雷电流通过后产生的工频续流。为使最大电涌电压足够低，其两端的引线应做到最短。选择三相系统中的电涌保护器时，其最大持续运行电压 U_c 不应小于 $1.15U_0$ (U_0 是低压系统相线对中性线的标称电压 220V)。SPD 随时间推移也会老化或雷击损坏，应选用能直观或远控报警指示的，说明元件已损坏需要及时更换，可插拔模块更换比较方便，不需断电不影响工作。

2、信号线路的防雷保护

LEMP 通过静电感应，高电位反击，直击等方式窜入外接信号线，再进入设备，造成接口和设备损坏的情况非常严重。这是因为信息线路又多又长，易于感应，一般都采用屏蔽，接地，安装防雷器的保护措施。

同轴电缆天馈线进入机房后与通信设备连接处应安装馈线避雷器，以防来自天馈线引入的感应雷。馈线避雷器接地端子应就近引接到室外馈线入口处接地线上，选择馈线避雷器时应考虑阻抗、衰耗、工作频段等指标要与通信设备相适应。德国 J.P 防雷产品同轴线缆过电压保护器 P-TK/Z-SAT 系列（如图五）



图五

三、屏蔽措施

屏蔽是利用各种金属屏蔽体来阻挡和衰减施加在计算机等设备上的电磁干扰或过电压能量。对计算机系统来说，具体可分为建筑物屏蔽、设备屏蔽和各种线缆（包含管道）的屏蔽。建筑物的屏蔽可利用建筑物的钢筋、金属构架金属门窗、地板等，相互焊（连）接在一起，形成一个法拉第笼，并与地网可靠的电气相连，形成初级屏蔽网。设备的屏蔽应在对计算机设备





耐过电压水平调查的基础上，按 I E C（国际电工委员会）划分的雷电防护区（L P Z）施行多级屏蔽。屏蔽的效果首先取决于初级屏蔽网的衰减程度，其次取决于屏蔽层对于入射电磁波的反射损耗和吸收损耗程度，而这又取决于屏蔽层厚度（最好接近电磁波的波长）、网孔密度（密度越大则可靠程度越高）、屏蔽材料（低频时采用高导磁材料，高频时采用铜材、铅材为宜）。在屏蔽中要特别注意对各种“洞”的密封，除门、窗外，重点对入户的金属管道、通信线路、电力线缆入口作好屏蔽，各种线缆均要采取屏蔽措施，金属丝编织网、金属软导管、硬导管、栈桥均可用于屏蔽线缆。

四、等电位连接

I E C 标准中指出等电位连接是内部雷电防护装置的一部分，其目的在于减少雷电流所引起的电位差。等电位是用连接导线或过电压（电涌）保护器将处在需要雷电防护空间内的雷电防护装置、建筑物的金属构架、金属装置、外来导线、电气装置、电信装置等连接起来，形成一个等电位连接网络以实现均压等电位，防止雷电防护空间内的火灾、爆炸、生命危险和设备损坏。为实施等电位连接和浪涌保护器的安装，I E C 标准将需要保护的空间划分为不同的雷电防护区（L P Z），以规定各部分空间不同的雷电电磁脉冲的严重程度和指明各区交界处等电位连接点的位置。

