

文章编号:1004-9045(2007)01-0088-04

新一代天气雷达雷击灾害实例分析及其防雷中的若干问题

匡本贺,何 兵

(湖北省防雷中心,武汉 430074)

摘要:通过对全国已安装的新一代天气雷达雷击灾害的调查,并结合湖北省武汉、十堰、恩施三部天气雷达雷击事故的分析,揭示了其事故原因主要在于防雷设备安装不完善、部分配置设备安装不合理及施工过程中未采取临时防雷措施。在此基础上,指出了新一代天气雷达防雷中的几个问题:一是雷达站应按行业标准对其采取综合防雷措施;二是对新一代天气雷达楼应科学划分雷电防护区并对各区采取全面的防雷措施;三是雷达辅助配置设备航空障碍灯不宜安装在天线罩顶端;四是在雷达安装施工期间必须增设临时防雷措施。

关键词:天气雷达;雷击灾害;天线罩;雷区划分;防雷措施
中图分类号:P427.32 文献标识码:A

1 前言

我国新一代天气雷达网从“十五”期间开始在全国范围内布设,截止 2006 年底,全国已安装新一代天气雷达 100 多部。投入使用的这些天气雷达为我国灾害性天气的预警、预报起到极大保障作用。随着新一代天气雷达的增多及投入正式业务运行,有些地方的天气雷达因防雷设施不完善而遭到雷击,其设备遭到严重损坏;甚至在其安装过程中,由于未采取临时防雷措施而使雷达遭受雷击的事件时有发生,造成较大经济损失。如 2000 年 3 月,全国第一部从美国引进的原装 880D 型多普勒天气雷达在上海雷达站遭雷击,损坏一块主电路板,直接经济损失达 4 万美元,至使该雷达长达 4 个月无法工作,原因是当时该站未采取全面的防雷措施;再如 2002 年 3~6 月,广州雷达站在未安装直击雷防护装置时,连续 2 次遭雷击。在 2001~2005 年之间,福建、浙江舟山、湖北武汉等地雷达站均遭到雷击,其正常工作受到影响^[1]。值得一提的是,2005~2006 年武汉雷达站两次遭雷击,湖北十堰雷达站、恩施雷达站均在施工中遭雷击,其直接经济损失均超过 4 万元。

为了保证我国新一代天气雷达免遭或少遭雷击损坏,将其雷击事故的发生几率降到最低,从对全国新一代天气雷达安装后所做的雷击事故现场调查及查阅相关灾情报告入手,结合对 2005~2006 年湖北省武汉、十堰、恩施三部雷达雷击事故的分析,对其事故发生的原因进行了探讨;在此基础上,从行业标准执

行、雷达楼雷电防护区划分及其防雷措施、雷达辅助配置设备航空障碍灯安装、临时防雷设施的制定与落实等方面,指出了新一代天气雷达防雷中值得重视的几个问题。

2 雷击灾害调查及事故原因分析

中华人民共和国气象行业标准《新一代天气雷达站防雷技术规范》(QXZ-2000)^[2]于 2001 年颁布实施。至此,全国气象部门按照这一规范要求,纷纷在新一代天气雷达站安装防雷设备。在直击雷防护上,采用的是湖北省防雷中心和武汉康普防雷公司联合研制的雷达专用防直击雷装置(属于专利产品^[3])。从气象、军事、民航等系统已安装这类产品的 100 多部各类雷达来看,其中新一代天气雷达站遭直击雷雷击的事故明显减少。同样,在弱电设备防雷上,按照 QXZ-2000 建设的雷达站,其雷击事故也大大减少。这里,在多次对广州、上海、舟山、武汉、恩施、十堰 6 部天气雷达雷击灾害情况进行现场调查的基础上,并通过近年来的 3 个雷击实例,分析了天气雷达雷击事故发生的原因。

(1)“05.3”武汉雷达站雷击事故。2005 年 3 月 1 日,武汉雷达站遭受雷击,其雷达的图像处理卡遭雷击损坏,致使图像传输中断。从这次雷击事故的现场勘测及事后分析可知,其雷达传输线路的综合布线不符合相关规定:一是交换机与图像处理之间的网络线未布设在金属屏蔽槽内,而是悬空挂在桥架上;二是该网络线未作接地处理,致使感应到线路上的雷电流无法泄放,进而使线路上的电磁感应到图像处理卡

收稿日期:2006-12-19;定稿日期:2007-02-12

基金项目:国家计委中国新一代天气雷达防雷工程研究项目(2001)

作者简介:匡本贺,男,1948 年生,高级工程师,主要从事雷电防护技术和方法研究。E-mail:hbsflzx@sohu.com。

上,图像卡因而被雷击毁;三是在该网络线路未安装SPD(避雷器)。

(2)“06.8”武汉雷达站雷击事故。2006年8月3日05~08时,受强对流天气影响,武汉市出现大面积强雷暴天气,武汉雷达站(位于武汉市洪山区)周边的供电设施及弱电子设备均遭到雷击,洪山区大面积高压电路被击坏,武汉雷达站及其主机房内一个原配电源柜被击坏,电源柜内一组电源避雷器被击毁(图1),电源从天顶以下部分短路,电源一、二级保护设备未受影响,雷击处为电源的三级防护。

究其原因,安装在雷达天线罩顶上的航空障碍灯电源线从其罩顶引入该配电柜,航空障碍灯遭雷击后,强大的雷电流从电源线下泄直接进入第三级电源防护设备,由于第三级电源防护设备的通流能力较小(第三级电源防护的防雷模块通流量为20kA,其最大持续交流工作电压 U_c 为275V,最大放电电流 I_{max} 为40kA,冲击防护电压 $U_p \leq 1.5$ kV),不能承受大电流的冲击,致使防雷模块被击穿;航空障碍灯安装位置不当也是其中的原因之一。从雷击现场的勘察发现,第三级防护的电源避雷器对雷达站设备还是起到了一定的保护作用。否则,强大的雷电流将下传至第1、2级保护设备上,其造成的损失会更大。

(3)“06.7”十堰雷达站雷击事故。2006年7月3日

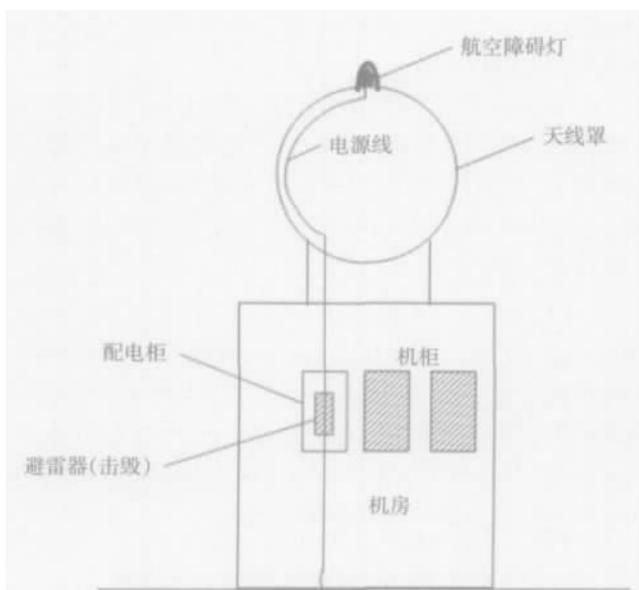
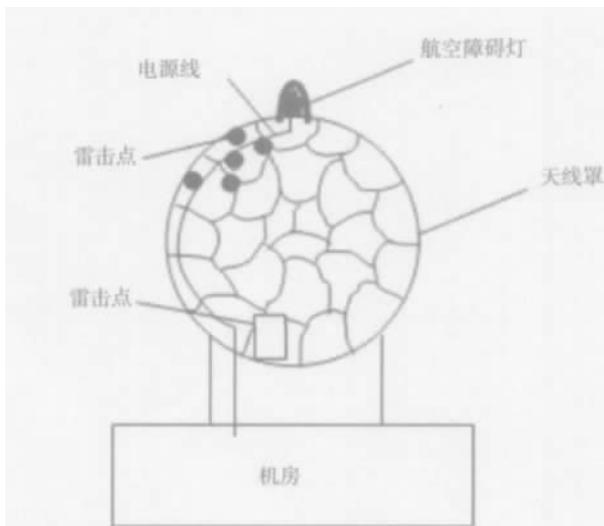


图1 2006年8月3日武汉雷达站雷击示意图

20时23分至次日05时,十堰市城区出现一次强烈的雷暴天气过程,位于该市城区西南黄家寨的十堰天气雷达站内的多普勒天气雷达天线罩遭受雷击(图2),造成其6片天线罩被雷击坏,其中最大一片的面积达 40×30 cm^2 ,并飞出远离雷达站约100m的地方,位于雷达天线罩顶上的航空障碍灯被击碎飞至雷达站门前。这次雷击事故刚好发生在该雷达安装施工期间。



(a)雷击点分布



(b)雷击后留下的空洞

图2 2006年7月十堰新一代天气雷达天线罩遭雷击并被击穿

究其原因,当年7月3日下午该雷达天线罩刚好安装结束,并通过了验收,当时施工人员将位于天线罩顶上的航空障碍灯刚安装好,其电源线尚未接通电源,也未来得及作接地处理,其多余的电源线被置于天线罩内的底部,按计划准备第二天安装雷达防直击雷避雷针;可就在当天发生雷击,强大雷电流首先击中航空障碍灯,并将其打飞至雷达楼下,由于强大雷

电流沿电源线下泄时,因电源线未接通,也未做接地处理,无法使其泄放,这样雷电流从天线罩顶沿电源线路经上下泄致使天线罩多处被击穿,放置于天线罩底部的电源线其末端直接接触的天线罩被击穿面积达 40×30 cm^2 ,该处电源线被烧焦,其被熔化的长度达1m。经现场分析发现,这次雷击事故是由于航空障碍灯电源线在施工中处理、放置不当且未作接地处理造

成的;另一原因是,在雷达安装施工期间未安装临时避雷针加以保护。

(3)“06.8”恩施雷达站雷击事故。2006年8月5日,恩施雷达站在设备基本安装完成后等待厂家试机期间,其主机房内的UPS电源遭雷击被损坏,直接经济损失达8万元。这是一次在雷达安装调试过程中发生的雷击事故。

事后不久,经多次对“06.8”恩施雷达站雷击现场进行勘测检查发现,该雷达在待机期间,由于UPS电源接地专线与地网未连接,当雷击发生时,雷电流无法按照正常途径泄流入地,致使UPS电源被击坏。由此可知,UPS电源接地专线本该接地而未及时进行接地是这次雷击事故发生的根本原因。

3 新一代天气雷达防雷中的几个问题

3.1 严格执行行业标准

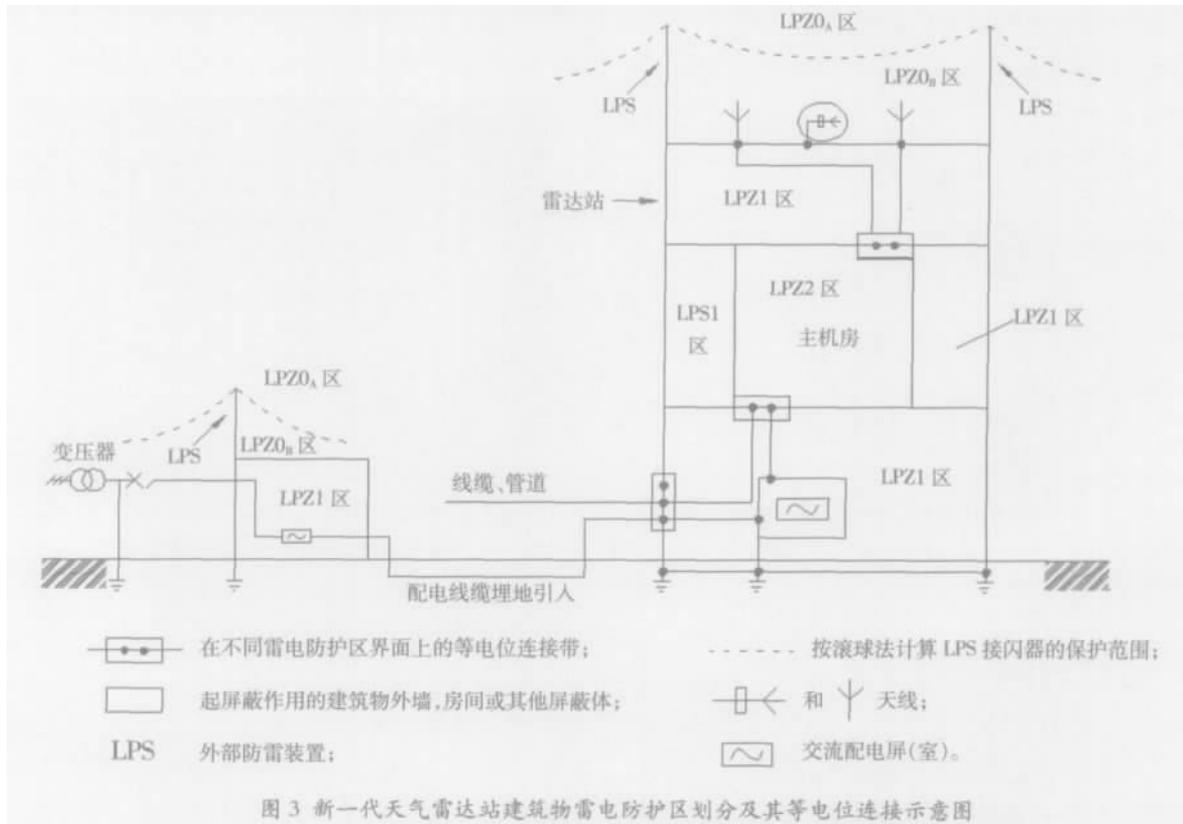
从近几年新一代天气雷达站安装运行的情况来看,在行业标准《新一代天气雷达站防雷技术规范》(QXZ-2000)出台之前建成的雷达站或未按其标准进行详细设计、施工的雷达站,遭到雷击的较多,真正按照此规范设计和施工的雷达站较少遭受雷击,这说明

落实并严格执行有关行业标准可使天气雷达站避免或减轻雷击灾害。

QXZ-2000中明确规定,雷达站建(构)筑物的外部防雷设计应按GB 50057-1994(2000)^[4]规定按第二类防雷建筑物的要求进行设计;雷达站的内部防雷设计应采用等电位连接、屏蔽、隔离、合理布线、电涌保护和共用接地系统等措施进行综合防护。从对上述3例雷达站雷击事故的分析可知,严格执行行业标准和按相关规范做好新一代雷达防雷设计与综合防护,是确保新一代雷达免遭或少遭雷击的先决条件。

3.2 雷电防护区的划分及其防雷措施

为了保证新一代天气雷达安全运行,应对新一代天气雷达楼按国家标准及行业标准^[2,4]严格科学地划分雷电防护区,并对各区采取全面的防雷措施。在划分雷达站建筑物雷电防护区的基础上,还要按照有关要求做好等电位连接。对不同雷电防护区界面上的等电位连接带的连接方式,外墙及房间的屏蔽体,直击雷的保护范围,及室内外弱电设备的过电压、过电流保护措施^[5],均应执行《新一代天气雷达站防雷技术规范》中的相关标准,尤其是等电位连接方式必须与图3所要求的一致^[2]。



实践证明,严格按图3中要求进行新一代天气雷达楼防雷工程设计与施工,可最大程度减少雷灾发生。

3.3 雷达天线罩上航空障碍灯的安装

从2006年湖北省内3部天气雷击遭受雷击的情

况来看,其中2次雷击事故的发生与雷达天线罩上航空障碍灯的安装有关。为了避免雷击和不影响雷达主机正常工作,雷达天线罩顶不宜安装航空障碍灯这类附属电子产品,以防雷电流通过此类室外设备而进入

室内装置,引起雷击事故。按照航空管理中的相关要求^[6,7],航空障碍灯设置在雷达楼顶的某一高处即可。依此可见,航空障碍灯不安装在雷达天线罩上是完全可行的。

3.4 临时防雷设施的制定与落实

在新一代天气雷达施工过程中,按照相关标准或规范采取临时防雷措施不容忽视。特别是在雷雨季节安装雷达设备时,为了确保安装人员及设备的安全,一定要考虑采取临时防雷措施,如在雷达楼顶安装临时的避雷针;在施工电源上采用过电压、过电流防护装置,即至少在电源设备上安装一级 SPD 保护,并对相关设备做好接地处理。实践证明,在雷达安装过程中,重视并切实采取有效的临时防雷措施,可从很大程度上消除雷击安全隐患,如果安全意识淡薄、掉以轻心,对临时防雷措施不以为然,就有可能造成不可挽回的后果。

4 结语

从目前我国新一代天气雷达防雷的实际情况来看,特别是在气象行业标准 QXZ-2000 颁布实施之后,各地雷达站在直击雷及雷击电磁脉冲(LEMP)的防护上,对该标准的执行较为到位,其相应的雷击事故有了明显减少。

虽然,目前各国都从防雷实际出发研制出大量防

雷技术和不少防雷产品,但其中有些技术和产品还处于进一步研究之中,尤其是为预防雷击而针对雷达数据传输系统设计的保护设备(产品)还在试用过程中,这类产品虽有较好的防雷效果,但对其数据传输速度及准确率存在一定影响。经调查发现,出于惧怕影响数据传输,大多数天气雷达站在传输线路上未安装防雷保护设备。因此,如何提高雷达数据传输系统防雷产品的性能,如何为雷达数据传输系统开发出新的防雷产品,如何按规范要求对数据传输线路进行布设以及加以屏蔽,对此类问题的探讨,应作为今后的防雷技术研究和产品研发的重点之一。

参考文献:

- [1] 匡本贺.新一代天气雷达直击雷防护技术研究[J].湖北气象,2002(4): 20-22.
- [2] 中华人民共和国中国气象局. QXZ-2000 新一代天气雷达站防雷技术规范[S].北京:气象出版社,2001.
- [3] 李浩,郑佑红,陈望斌.雷达专用防直击雷装置:中国,ZLO2278980.4[P]. 2003-08-27.
- [4] 国家技术监督局,中华人民共和国建设部.GB50057-1994 建筑物防雷设计规范(2000 年版)[S].北京:中国计划出版社,2001.
- [5] 中华人民共和国建设部,中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局.GB50343-2004 建筑物电子信息系统防雷技术规范[S].北京:中国计划出版社,2004.
- [6] 中国民用航空总局.MH/T6012-1999 航空障碍灯[S].
- [7] 中国民用航空总局.MH5001-2000 民用机场飞行区技术标准[S].

Analysis on Lightning Stroke Accidents to NEXRAD and Some Problems of Lightning-Prevention Methods

KUANG Ben-he, HE Bing

(Hubei Lightning-Prevention Center, Wuhan 430074)

Abstract: Through investigation on lightning stroke accidents to NEXRAD built up in our country, especially by analyzing the accidents at the three radar stations in Wuhan, Shiyan and Enshi of Hubei province, causes of the lightning stroke accidents are revealed as the faultiness of lightning-prevention facility installation, the illogicality of some lightning-prevention fittings or the ignorance of temporal lightning-prevention methods during the construction. Further, some problems in NEXRAD lightning-prevention are pointed out as follows: firstly, synthetic lightning-prevention measurements according with the trade standard should be taken for radar stations; secondly, lightning-field division should be done for NEXRAD building and the complete measurements should be adopted for every field; thirdly, aviation obstruction lamp as lightning-prevention assistant fitting should not be fixed on the top of radome; fourthly, temporal lightning-prevention measurements should be added during radar construction period.

Key words: Weather radar; Lightning stroke accident; Radome; Lightning-field division; Lightning-prevention method