

区域气象观测站防雷措施研究

杨胜海¹, 蔡 垚², 范传华³, 杨再禹¹, 张 羽¹

¹三穗县气象局, 贵州 三穗

²榕江县气象局, 贵州 榕江

³黔东南州气象局, 贵州 凯里

收稿日期: 2024年6月14日; 录用日期: 2024年7月17日; 发布日期: 2024年7月24日

摘 要

区域气象观测站是我国地面气象观测的重要组成部分, 填补偏远、贫困、易灾地区乡村监测盲区, 提高了农村地区气象防灾减灾能力。通过对贵州省黔东南州榕江县42套气象观测站站点的防雷条件进行分析, 选取具有代表性的部分站点进行深入分析和研究, 减少雷电灾害造成仪器的损坏从而影响数据的可用性和传输率。

关键词

区域, 气象观测站, 防雷措施

Research on Lightning Protection Measures for Regional Meteorological Observation Stations

Shenghai Yang¹, Yao Cai², Chuanhua Fan³, Zaiyu Yang¹, Yu Zhang¹

¹Sansui Meteorological Bureau, Sansui Guizhou

²Rongjiang Meteorological Bureau, Rongjiang Guizhou

³Qiandongnan Meteorological Bureau, Kaili Guizhou

Received: Jun. 14th, 2024; accepted: Jul. 17th, 2024; published: Jul. 24th, 2024

Abstract

The regional meteorological observation station is an important part of my country's ground meteorological observation. It fills the blind spots in rural monitoring of distant, poverty, and disaster-prone areas, and improves the meteorological disaster prevention and disaster reduction ability

文章引用: 杨胜海, 蔡垚, 范传华, 杨再禹, 张羽. 区域气象观测站防雷措施研究[J]. 气候变化研究快报, 2024, 13(4): 980-985. DOI: 10.12677/ccrl.2024.134112

in countryside. By analyzing the lightning protection conditions of the 42 set of visual observation sites in Rongjiang County, Qiandongnan Prefecture, Guizhou Province. Selecting representative sites for in-depth analysis and research to reduce the damage to the instrument caused by lightning disasters, thereby affect the availability and transmission rate of data.

Keywords

Area, Meteorological Observation Station, Lightning Protection Measure

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着 2022 年气象高质量发展纲要(2022~2035 年)文件的出台,气象工作越来越受到各级政府的高度重视,特别是文件中提到的建设精密气象监测系统就包括农村区域气象观测站的建设,例如对乡镇的气象观测站进行升级改造,包括把原来安装在屋顶的站点搬移到地面,仪器观测要素从两要素(温度、雨量)升级成多要素(温度、湿度、雨量、气压、风向风速、地温),在偏远的乡镇增加新的气象观测站点等;因此做好自动站的防雷安全工作,使这些气象自动监测设备免受雷击显尤为重要[1]。榕江县属于雷电灾害中高风险地区,累年平均雷暴日数为 51.9 d,其中,最多雷暴日数为 81 d,最少雷暴日数为 16 d。榕江县共有 8 个单雨量站、11 个两要素站、1 个四要素站、5 个五要素站、12 个六要素站、1 个无人值守自动站;2023 年又新增 4 套六要素气象自动站,总共 42 个区域气象自动站。由于站点安装经费有限,使得绝大部分农村气象自动站未达到防雷安装技术要求就投入了使用,给自动站的正常运行和使用造成了极大的安全隐患。本文选取不同气象自动站点的仪器设备和防雷条件出发,深入分析研究得出了相应的防雷安全措施。

2. 方法和资料

2.1. 区域气象自动站的工作原理

区域气象自动站主要由采集器、传感器、通讯模块、蓄电池、太阳能板等组成,通过传感器采集气象要素转换成各种与之相对应的电信号变化,然后再通过采集器处理后,最后再通过通信模块传输到省局服务器;贵州省的区域气象自动站根据观测的气象要素主要分为单要素站(雨量)、两要素站(温度、雨量)和多要素气象站(包括四要素、五要素站、六要素站和无人值守站)。区域气象自动站是无人气象自动站,单要素和两要素站点一般安装在屋顶,多要素站点大多安装在半山腰、山顶或地势平坦地带。因此,受地理位置、环境等因素的影响,场地内仪器设备遭受雷击的风险较大[2]。

2.2. 区域气象自动站防雷分类

由于区域气象自动站安装的地理条件、土壤电阻率不同,容易受到雷电流的袭击,因此外部防雷是防雷的重要手段。雷电和直接闪电都会向地球引入强电流,以保护设备免受雷电[3]。雷电灾害主要损坏区域气象自动站通信系统,其造成损坏的途径有两种形式:一是通过感应雷破坏通信设备;二是直击雷通过连接件及金属导线使其损坏设备[4];按照区域气象站防雷接地电阻测量的接地电阻值小于或等于 4 Ω , 较低的线路长度小于 4 m [5]。通过对榕江县所有区域气象站进行防雷环境勘查,选取部分有代表性

的区域气象自动站，进行防雷探讨及措施整改等。下面就各种观测要素站点类型进行分析。

2.3. 单要素(雨量站)气象自动站防直击雷设计

单要素雨量站一般安装在屋面，屋面的情况分为两种，一种是安装有避雷带和引下线的防直击雷设施；另一种是屋面无任何防直击雷设施。单要素雨量站大多安装在学校、乡政府或村委会楼顶，这些楼房大多有防直击设施，为了降低成本我们可以直接利用它们的防直击雷设施，以朗洞镇岑最雨量站(如图 1 所示)为例，可以用 $\Phi 12$ 镀锌圆钢把采集箱和雨量筒底座与距离最近的避雷带进行焊接，不方便焊接的站点也可以用 16 平铜芯线把自动站和避雷带进行连接，这种方法既简单又经济，防直击雷效果非常好。



Figure 1. The rainfall station in Cenzui Village, Langdong Town, Rongjiang County
图 1. 榕江县朗洞镇岑最雨量站

另外一种情况是屋面无任何防直击雷设施，大多安装在老村委会或民房楼顶，例如榕江县平永镇乔喜村雨量站(如图 2 所示)可以用 $\Phi 12$ 镀锌圆钢焊接雨量筒和采集箱立柱金属底座，另一端焊接房屋柱筋或焊接到地圈梁钢筋，如无地圈梁可以用角钢 $\angle 50 \times 5$ 和扁铁 -40×4 在房屋附近空地单独做的独立接地体。



Figure 2. The rainfall station in Qiaoxi Village, Pingyong Town, Rongjiang County
图 2. 榕江县平永镇乔喜雨量站

2.4. 两要素(温度、雨量)气象自动站防直击雷设计

由于部分两要素站点安装在屋顶,防直击雷设计可以参照单要素气象自动站做法,另一部分站点已经从屋顶搬迁到地面,例如榕江县平永镇气象站(如图3所示)安装在山坡上,周围都是山地和低矮的树木,仪器高度达到2.5 m左右,雨量筒极易遭到接闪,建议利用仪器的铁立柱为引下线,在雨量筒旁边加装一根1.2 m左右的避雷短针,由于铁立柱与地面的接触面小,电阻达不到业务要求,可以再用角钢 $\angle 50 \times 5$ 和扁铁 -40×4 围着仪器做个独立接地体,如因地理条件影响,可以间隔3 m打入1.5 m角钢用扁铁向外延伸,降低接地电阻。



Figure 3. The meteorological automatic station in Pingyong Town, Rongjiang County
图3. 榕江县平永镇气象自动站

2.5. 多要素(4、5、6要素站)气象自动站防直击雷设计

多要素气象自动站主要建设在地势开阔的山顶或周围无遮挡物的空地上,由于多要素气象自动站的风杆高度达到10.5 m,且山地的土壤电阻率大,气象自动站的风杆极易遭到雷电袭击。虽然厂家已经考虑在风杆上增加了避雷短针和引下线,但由于只是利用风杆基础做了简单的接地体,接地电阻远远没有达到气象自动站接地电阻 $\leq 4 \Omega$ 的要求,以榕江县忠诚镇高王气象自动站(如图4所示)为例,可以用扁铁 (-40×4) 和角钢 $(\angle 50 \times 5)$ 在附近地质较好的地方做个独立接地体,利用风杆做天然的独立避雷针与接地体焊接,如接地电阻较大可以用扁铁和角钢向四周土质较好地方延伸;雨量筒和采集箱与金属围栏相焊接。



Figure 4. The meteorological automatic station in Gaowang Village, Zhongcheng Town, Rongjiang County
图 4. 榕江县忠诚镇高王气象自动站

2.6. 七要素气象自动站防直击雷设计

朗洞气象自动站(如图 5 所示)是榕江唯一一个七要素气象自动站,位于山顶,土壤以黄土为主,极易遭受雷电袭击,堪察中发现气象站北面斜坡上有一片竹林约高于观测场,其余三面为菜地,风塔高 9 米。



Figure 5. The meteorological automatic station in Langdong Town, Rongjiang County
图 5. 榕江县朗洞自动气象站

按照雷击的选择性分析,观测场位于山顶,周围无高大的树木,且风塔较高极易遭受雷击。因七要素自动站数据可用性和传输率要达到新型自动气象站要求,故防雷设计要求也较高。第一,在观测场北面距离风塔 5 m 处安装独立避雷针,避雷针高度 12 m,选择附近土质较好地块开挖长 5 m × 宽 3 m × 高 1 m 土坑,坑底按网格间隔 0.5 m 打入 1 m 长角钢,然后用扁铁按网格与角钢焊接,最后用扁铁与独立避雷针底座焊接好后土坑重新用土填埋,接地电阻要求 $\leq 10 \Omega$ 。第二,利用观测场地沟铺设接地网,地沟内间隔 3 m 打入 1 m 长角钢然后用扁铁与角钢焊接,最后用扁铁把风塔、金属围栏焊接、其它采集器、雨量筒和地温采集箱金属底座与接地网连接。第三,在采集箱内安装模块化的浪涌保护器,浪涌保护器,也叫防雷器,是一种为各种电子设备、仪器仪表、通讯线路提供安全防护的电子装置。当电气回路或者通信线路中因为外界的干扰突然产生尖峰电流或者电压时,浪涌保护器能在极短的时间内导通分流,从而避免浪涌对回路中其他设备的损害。在自动气象站的防雷设计中,应根据实际情况,选择合适的浪涌保护器,并进行正确安装,确保其有效地保护设备和人身安全。

3. 结论

1) 按照气象高质量发展的要求,榕江县各乡镇每年都在增加区域气象自动站的建设,新型气象自动站都是有风向风速的多要素站,选址和安装都有严格的要求,但由于经费有限,只能结合安装的地理条件从经济实用角度出发,降低雷击风险。

2) 区域气象站的电源系统都是太阳能板和蓄电池,故只需防范直击雷,单要素和两要素站多安装在屋顶,但由于仪器高度矮,只需防范感应雷;多要素气象站由于都有风杆,还需要防范直击雷。

3) 为了能使区域气象观测站运行稳定,数据传输率达到业务要求,故在选点和设备安装上,要充分考虑当地环境和土壤电阻值;区域气象自动站的防雷工作非常重要,由于雷击可能会造成整个自动站系统瘫痪,导致仪器设备不能正常运行。因此,做好区域气象自动站防雷工作是我们不断完善和不断探索的问题。

参考文献

- [1] 徐丹,陆建刚,龙栋华,罗传山. 农村区域自动气象站防雷措施探讨[J]. 气象水文海洋仪器, 2016(4): 109-111.
- [2] 李安平,朱江锋,徐琼芳. 潜江市雷暴特征及区域气象站防雷设计[J]. 现代农业科技, 2021(20): 161-165.
- [3] 钟博,吴春英,蒋婷婷,刘东博. 大连市长兴岛经济区气象自动站防雷探讨[J]. 农业技术与装备, 2017(11): 22-25.
- [4] 石永昌,王英梅,张雷,李作平,任建春. 瓦房店市区域气象自动站防雷技术研究[J]. 农业技术与装备, 2017(7): 76-79.
- [5] 梁帅,李作平,赵晓钰,高燕. 普兰店区气象自动站防雷探讨[J]. 农业技术与装备, 2018(1): 79-81.