

文章编号:1673-8411(2018)03-0106-06

# 云南省地面气象站站址环境与变动情况分析

刘博文<sup>1</sup>, 师丽娜<sup>2</sup>

(1. 云南省气象台, 昆明 650034; 2. 云南省墨江县气象局, 墨江 654800)

**摘要:**简要介绍了云南省气象观测站网及地面气象观测站的历史沿革, 重点分析了云南省地面气象观测站站址近40a来的变化情况及迁站原因, 并就部分特殊站址的变化进行了分析, 以期提高对云南省地面气象观测业务现状的认识。

**关键词:**地面气象站; 探测环境; 站点迁移; 云南; 海拔高差

**中图分类号:** P412.2

**文献标识码:** A

## Analysis on the environment and change of station sites of Yunnan meteorological stations

Liu Bowen<sup>1</sup>, Shi Lina<sup>2</sup>

(1. Yunnan Meteorological Observatory, Kunming Yunnan 650034;

2. Mojiang Meteorological Bureau, Mojiang Yunnan 654800)

**Abstract:** This paper briefly introduces the historical evolution of Yunnan meteorological stations. The earliest meteorological observations in Yunnan began in 1893 at Mengzi Customs. After the founding of New China, the construction of the Yunnan Meteorological Observation Station began in 1950. This paper quantitatively analyzed the environmental assessment of Yunnan surface meteorological stations in 2007 and 2013. The process of ground observation from artificial development to automatic observation was introduced. Focusing on the site changes of Yunnan's ground meteorological observation stations in the last 40 years, 10 reasons for relocating the stations in the 40 years had been summarized, and some special site changes were analyzed in order to increase understanding of Yunnan's ground meteorological stations.

**Keywords:** surface meteorological station; observation environment; site migration; Yunnan; elevation difference

## 1 引言

世界气象组织(WMO)所属的仪器和观测方法委员会(CIMO)有关技术要求表明:“气象站应设计成能按照气象站的类型进行有代表性的测量”。因此,天气站网中的气象站应能满足天气尺度要求的观测。短期预报要求在一个有限区域内由较密集的站网进行较多时次的观测,以便能监测出一些小尺度天气现象。气象站的代表性误差要远大于单纯的仪器系统误差,故在气候变化研究中,须详细考查气象台站的历史沿革,某些对仪器安装环境特别敏感

的气象要素,如降水、风和温度,周围环境变迁的资料尤为重要,保持气象站址的长期稳定和妥善处理迁站前后的资料连续是气候变化研究的必要条件,不恰当的台站搬迁往往会导致虚假的“气候突变”现象发生<sup>[1-2]</sup>。本文重点分析了云南省地面气象观测站站址近40a的变化情况,并就部分特殊站址的变化进行了简要分析。

## 2 云南气象观测站网概况

目前云南省气象部门拥有125个地面气象观测站(10个国家基准气候站、24个国家基本气象站、91

收稿日期:2018-03-05

基金项目:2016年云南气象科技和人才创新建设工程(一期)“地质灾害气象风险预警模型改进及产品优化”项目

作者简介:刘博文(1990-),女,云南昆明人,本科,助工,主要从事天气预报及地质灾害预警预报工作,E-mail:361229837@qq.com。

个国家一般气象站),1个气候观象台(大理国家气候观象台),5个高空探测站(昆明、思茅、蒙自、丽江、腾冲),9个新一代天气雷达站(昆明、昭通、文山、普洱、德宏、丽江、大理、临沧、曲靖),5个辐射观测站(昆明、景洪、腾冲、蒙自、丽江),6个酸雨观测站(昆明、丽江、思茅、腾冲、楚雄、砚山),14个GNSS/MET站,22个二维闪电定位监测站,2个大气成分观测站(昆明、沾益),1个大气本底站(香格里拉区域大气本底站),36个土壤水分观测站,2个气象卫星资料接收站(呈贡、祥云),3200多个区域自动站,其中国家级自动站445个。

### 3 云南地面气象观测站历史沿革述略

云南最早的气象观测始于1893年蒙自海关<sup>[3]</sup>。1927年陈一得先生在昆明创办“私立一得测候所”,1936年在太华山创建省立昆明气象测候所(1938年5月正式观测),是全国开展地面气象观测较早的省份之一<sup>[4]</sup>。新中国成立后,云南气象观测站网建设始于1950年,到1959年底,全省地面气象观测网基本建成,并且统一了观测仪器和观测规范,观测记录质量有了显著提高。1950~1959年建成台站115个,1960~1969年建成5个,1970~1979年建成2个,目前全省运行的125个地面气象站均在20世纪80年代以前建成。

一个完整的现代地面气象观测系统应由观测平台、观测仪器、资料处理等部分组成。地面气象站的观测平台以观测场为基点,观测场以国家统一制定的《地面气象观测规范》为标准进行建设,目前的现代地面气象观测场布局,见图1。

在2002年以前,云南地面气象站的观测仪器主要是水银气压表、干球温度表、湿球温度表、毛发湿度表、风传感器、温湿计、气压计、风自记记录器、虹吸雨量计等感应元件,它们将直接感应到的大气物理特性和化学特性,转换成机械的、电磁的或其他物理量来测量。云南地面观测网建立之初,按照中央气象局规定,统一的观测项目有:能见度、云(云状、云量、云底高度)、天气现象、风向、风速、气温、湿度、降水、气压、积雪深度、地面状态、地温、日照、蒸发等,每天进行4次或8次定时的人工观测与记录、查算、编报。2002年后,全省地面气象观测从人工观测逐渐转换为自动气象站观测,全省125个国家级气象站在2002~2009年间,通过中央和地方政府共同

投资建设,完成了自动气象站的单套运行,与人工观测双轨运行两年后,执行以自动站为主,为了防止雷电对自动气象站设备的损坏,观测场内布设了防雷装置<sup>[5]</sup>,人工观测备份的机制。

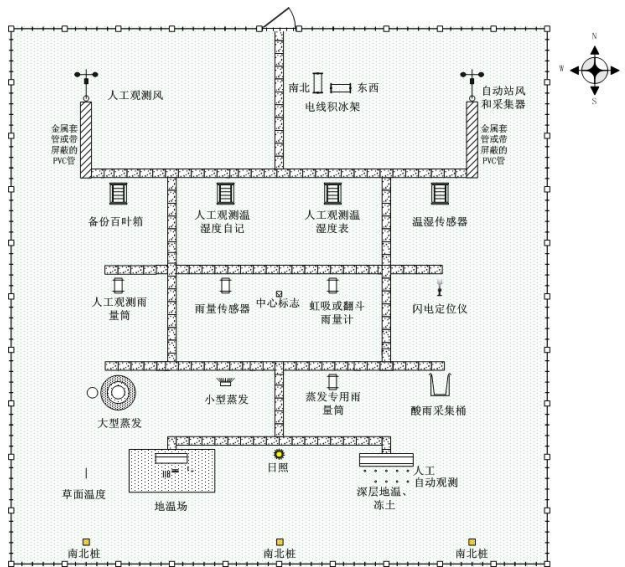


图1 现代地面气象站观测场布局图

2012年中国气象局开展县级综合业务改革,进一步优化气象观测业务。国家地面气象观测站开展气压、气温、湿度、风向、风速、蒸发、辐射、地温等自动观测,开展日照、冻土、雪深、电线积冰等观测,编发冰雹和视程障碍重要天气报。基准站、基本站开展云高、云量、能见度和天气现象观测,一般站开展能见度和天气现象观测。2013~2015年完成了全省气象站的新型自动站布设,全省125个国家级气象站彻底告别了人工观测仪器,自动气象站双套互为备份运行。

2012年4月1日中国气象局进行了第一次全国地面气象观测业务改革,取消气压、温度、湿度、风自记仪器观测和人工站月、年报表的制作。2014年1月1日,中国气象局又进一步调整地面观测业务,取消了夜间观测的时次,所有地面气象观测站取消雷暴、闪电、飏、龙卷、烟幕、尘卷风、极光、霰、米雪、冰粒、吹雪、雪暴、冰针等13种天气现象观测,一般站取消蒸发观测,人工定时观测调整为每日5次(08、11、14、17、20时)。

### 4 云南地面气象探测环境的定量评估

气象探测信息和基础资料是国家经济建设的重要基础性资源,也是气象业务服务和科学研究的基础性资源。为了全面掌握和科学评估国家级气

象观测站气象探测环境现状,切实加强探测环境保护和管理工作,为气象观测站网布局调整和气象观测数据质量控制提供基础资料,云南省气象局分别于2007年和2013年在云南全省范围内组织开展了125个气象台站观测环境综合调查评估并内部编印评估报告<sup>[6-8]</sup>。

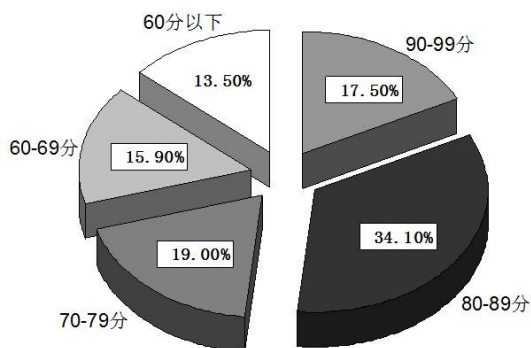


图2 2007年云南气象探测环境调查各评分等级的站点数比例

图2是2007年云南省首次气象探测环境现状评估图。根据相关技术规定,台站综合环境定量评分采用百分制,满分100分。统计表明:90~99分共计22站,占全省台站的17.5%;80~89分45站,占34.1%;70~79分20站,占19.0%;60~69分18站,占15.9%;60分以下21站,占13.5%。2013年较2007年探测环境评分有所增加,尤其是玉溪、曲靖、德宏、昆明、版纳、普洱等州市评分提高较明显,主要是2008~2013年全省有21个台站站址进行了迁移,评分增加所致。表1为2013年与2007年台站环境评估数量变化表,各类台站数量略有变化,但总体平稳。2013年全省探测环境评分中等级以上台站95个,占76%,差的台站30个,占24%。

表1 云南气象探测环境两年份各等级评分站点数量及变化情况(单位:个)

| 调查时间  | 评分等级    |              |           |
|-------|---------|--------------|-----------|
|       | 优(≥89分) | 中等(65~88.9分) | 差(≤64.9分) |
| 2013年 | 22      | 73           | 30        |
| 2007年 | 27      | 69           | 29        |
| 增减情况  | -5      | +4           | +1        |

## 5 地面气象观测站迁站移情况

云南大部分地面气象观测站始建于20世纪50年代中后期,80年代云南气象台站数达到历史最高,为133个。1980~2003年随着国家和地方经济的快速发展,考虑台站设置的科学性以及解决职工生活不便等多种原因,撤消合并了8个地面气象站(即下关、落雪、汤丹、大勐龙、潞江坝、孟定、畹町、泸水)全省气象台站由133个减为125个。全省125个地面观测站绝大多数开始选址时都远离城镇、远离人口密集地,均为当时生活条件较为艰苦的荒郊野外,因此,为改善生活和工作条件,全省气象台站自建站后到1960年代迁站的有26站次,1970年代迁站的有16站次。

随着地方经济建设和城市化进程加快,1980~2018年39年间全省共迁移过98站次的站址,平均2.5站次/a。图3是1980~2018年云南国家级地面站迁站

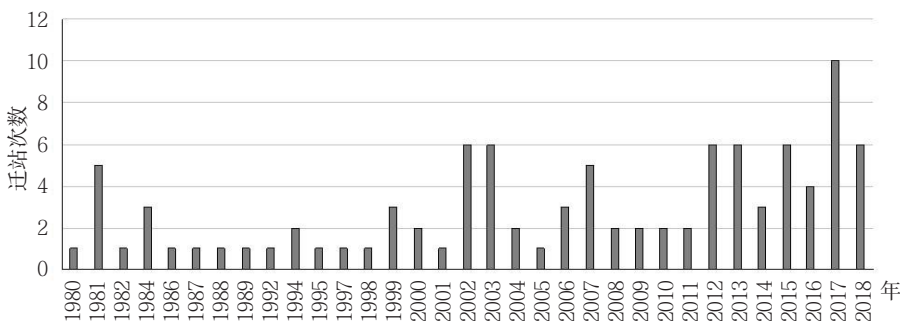


图3 1980~2018年云南地面气象站迁站次数逐年变化图

次数逐年变化图。由图可见,近40a来,云南每年均有迁站情况发生,主要集中在2002年以后,2017年达到峰值(10站次)。归纳云南近40a来地面气象站迁址主要原因有以下方面:①自然环境恶劣,工作和生活条件艰苦;②业务维持困难;③城市建设发展影响观测环境;④自然灾害;⑤土地权属变更。

2007年全省尚有49个气象台站自建站以来从未迁移过站址,但截至2018年5月,全省仅剩26个站未迁移过站址,与2007年比较,10a间减少了23站,减少率为47%。目前剩余的26个站中,有部分站已出现探测环境的恶化,面临搬迁的风险。

云南地面气象站自建站以来,大部分台站进行过1~2次的搬迁,因受诸多因素的影响,有24个台站出现过3次以上的搬迁情况(表2),特别是大理、洱源、华宁、晋宁、南华、元阳等6个站出现4次站址搬迁(或观测场平移)。

表2 云南省搬迁3次以上的地面气象站

| 序号 | 站名(站号)    | 站类  | 观测开始日期     | 搬迁次数 | 现址海拔高度(m) | 站址变更日期     |
|----|-----------|-----|------------|------|-----------|------------|
| 1  | 昆明(56778) | 基准站 | 1950.08.01 | 3    | 1888.1    | 1953.06.01 |
|    |           |     |            |      |           | 1957.07.01 |
|    |           |     |            |      |           | 2006.01.01 |
|    |           |     |            |      |           | 1951.06.04 |
| 2  | 大理(56751) | 基准站 | 1950.12.01 | 4    | 1977.7    | 1954.03.01 |
|    |           |     |            |      |           | 1958.05.17 |
|    |           |     |            |      |           | 2017.01.01 |
|    |           |     |            |      |           | 1960.04.01 |
| 3  | 勐腊(56969) | 基准站 | 1956.12.02 | 3    | 633.4     | 1970.04.30 |
|    |           |     |            |      |           | 2012.01.01 |
|    |           |     |            |      |           | 1958.07.01 |
| 4  | 屏边(56986) | 基准站 | 1954.01.01 | 3    | 1414.1    | 1962.01.01 |
|    |           |     |            |      |           | 1981.01.01 |
|    |           |     |            |      |           | 1956.01.01 |
| 5  | 腾冲(56739) | 基准站 | 1950.12.13 | 3    | 1695.9    | 1987.01.01 |
|    |           |     |            |      |           | 2014.01.01 |
|    |           |     |            |      |           | 1953.03.15 |
| 6  | 保山(56748) | 基本站 | 1950.03.09 | 3    | 1652.2    | 1958.02.01 |
|    |           |     |            |      |           | 2001.07.01 |
|    |           |     |            |      |           | 1953.06.05 |
| 7  | 楚雄(56768) | 基本站 | 1952.08.08 | 3    | 1824.1    | 1955.12.02 |
|    |           |     |            |      |           | 2003.01.01 |
|    |           |     |            |      |           | 1957.01.01 |
| 8  | 德钦(56444) | 基本站 | 1953.07.21 | 3    | 3319      | 1981.01.01 |
|    |           |     |            |      |           | 1994.01.01 |
|    |           |     |            |      |           | 1960.02.01 |
| 9  | 洱源(56649) | 一般站 | 1956.11.10 | 4    | 2059.9    | 1964.01.01 |
|    |           |     |            |      |           | 2002.05.16 |
|    |           |     |            |      |           | 2008.01.01 |
| 10 | 华宁(56879) | 一般站 | 1958.09.18 | 4    | 1702.6    | 1959.09.01 |
|    |           |     |            |      |           | 1963.01.01 |
|    |           |     |            |      |           | 1975.07.01 |
| 11 | 晋宁(56871) | 一般站 | 1956.05.01 | 4    | 1979.2    | 2012.01.01 |
|    |           |     |            |      |           | 1970.01.23 |
|    |           |     |            |      |           | 1991.02.04 |
| 12 | 龙陵(56841) | 一般站 | 1958.11.01 | 3    | 1528      | 1999.01.01 |
|    |           |     |            |      |           | 2017.01.01 |
|    |           |     |            |      |           | 1965.07.01 |
| 13 | 鲁甸(56585) | 一般站 | 1958.10.01 | 3    | 1952.2    | 2007.01.01 |
|    |           |     |            |      |           | 2018.01.01 |
|    |           |     |            |      |           | 1984.01.01 |
|    |           |     |            |      |           | 2004.01.01 |
|    |           |     |            |      |           | 2015.01.01 |



续表

| 序号 | 站名(站号)    | 站类  | 观测开始日期     | 搬迁次数 | 现址海拔高度(m) | 站址变更日期     |
|----|-----------|-----|------------|------|-----------|------------|
| 14 | 孟连(56949) | 一般站 | 1958.11.06 | 3    | 1079.9    | 1964.07.01 |
|    |           |     |            |      |           | 2000.01.01 |
|    |           |     |            |      |           | 2017.01.01 |
|    |           |     |            |      |           | 2003.01.01 |
| 15 | 墨江(56962) | 一般站 | 1957.01.01 | 3    | 1314.6    | 2007.01.01 |
|    |           |     |            |      |           | 2018.01.01 |
|    |           |     |            |      |           | 1960.01.01 |
|    |           |     |            |      |           | 1963.01.25 |
| 16 | 南华(56767) | 一般站 | 1958.11.01 | 4    | 1905.4    | 1986.06.01 |
|    |           |     |            |      |           | 2017.01.01 |
|    |           |     |            |      |           | 1959.04.01 |
|    |           |     |            |      |           | 1966.01.01 |
| 17 | 巧家(56673) | 一般站 | 1958.11.01 | 3    | 893.9     | 2005.01.01 |
|    |           |     |            |      |           | 1959.11.23 |
|    |           |     |            |      |           | 1962.01.01 |
|    |           |     |            |      |           | 1979.01.01 |
| 18 | 双柏(56862) | 一般站 | 1958.09.05 | 3    | 1968.1    | 1966.12.31 |
|    |           |     |            |      |           | 1975.12.31 |
|    |           |     |            |      |           | 2008.01.01 |
|    |           |     |            |      |           | 1959.04.30 |
| 19 | 巍山(56757) | 一般站 | 1956.10.01 | 3    | 1742.1    | 1961.11.20 |
|    |           |     |            |      |           | 2003.07.01 |
|    |           |     |            |      |           | 1959.01.01 |
|    |           |     |            |      |           | 1980.01.01 |
| 20 | 西畴(56992) | 一般站 | 1958.12.01 | 3    | 1507.5    | 2003.01.01 |
|    |           |     |            |      |           | 1981.01.01 |
|    |           |     |            |      |           | 1997.07.01 |
|    |           |     |            |      |           | 2003.01.01 |
| 21 | 盐津(56497) | 一般站 | 1958.10.01 | 3    | 448.8     | 2015.01.01 |
|    |           |     |            |      |           | 1960.08.01 |
|    |           |     |            |      |           | 1962.01.01 |
|    |           |     |            |      |           | 2009.01.01 |
| 22 | 元阳(56976) | 一般站 | 1958.01.01 | 4    | 312.3     | 1963.01.01 |
|    |           |     |            |      |           | 2000.01.01 |
|    |           |     |            |      |           | 2006.01.01 |
|    |           |     |            |      |           |            |
| 23 | 镇雄(56595) | 一般站 | 1956.12.01 | 3    | 1645.2    |            |
|    |           |     |            |      |           |            |
|    |           |     |            |      |           |            |
|    |           |     |            |      |           |            |
| 24 | 镇沅(56867) | 一般站 | 1958.11.01 | 3    | 1105.4    |            |
|    |           |     |            |      |           |            |
|    |           |     |            |      |           |            |
|    |           |     |            |      |           |            |

6 站址迁移引起的站点海拔高度变化

由于云南地处低纬高原,地形复杂,山地面积占全省的94%,相对于平原地区而言,完全符合条件的气象站址选择比较困难,气象站址迁移过程中避免不了海拔高度的改变。将全省125个地面气象观测站按迁移前后站址海拔高度差分为≤50m、50~100m、100~150m、≥150m四个等次进行统计(图4)。从图4

可以看出,迁站前后海拔高差在50m范围内的有76站,占全省的60.8%;迁站前后海拔高差在50~100m范围内的有21站,占总站数的16.8%;海拔高差在100~150m范围内的有7站,占总站数的5.6%;海拔高差≥150m的有21站,占总站数的16.8%。在海拔高差≥150m的21站中,有13个站搬迁前后的海拔高差超过了300m(表3),按气温直减率换算,对气温的最大影响分别为+7.08℃(元阳)和-5.64℃(金平)。

云南省125个台站迁站海拔差值

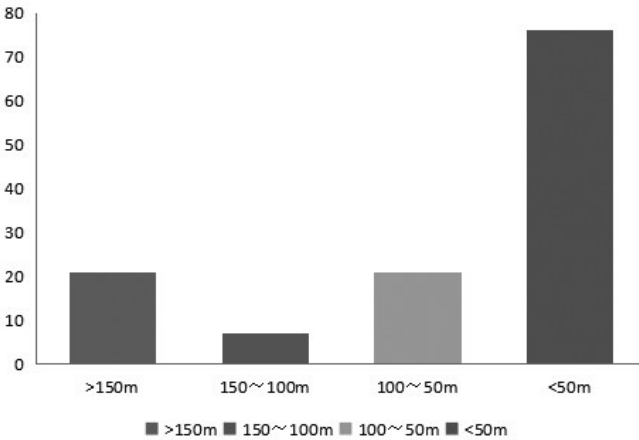


图4 云南省地面气象观测站站址迁移前后海拔高差统计

表3 云南气象台站搬迁前后海拔高差≥150m的站点

| 序号 | 站名(站号)    | 迁站海拔<br>高差值(m) | 海拔升降<br>情况 | 现址海拔<br>高度(m) | 对气温的<br>影响(℃) |
|----|-----------|----------------|------------|---------------|---------------|
| 1  | 元阳(56976) | -1180.5        | 降低         | 312.3         | +7.08         |
| 2  | 金平(56987) | +940           | 升高         | 1260          | -5.64         |
| 3  | 剑川(56646) | +751.4         | 升高         | 2191.4        | -4.51         |
| 4  | 屏边(56986) | +644.1         | 升高         | 1414.1        | -3.86         |
| 5  | 西盟(56948) | -589.2         | 降低         | 1155          | +3.54         |
| 6  | 贡山(56533) | -482.1         | 降低         | 1583.3        | +2.89         |
| 7  | 盐津(56497) | -346.1         | 降低         | 448.8         | +2.08         |
| 8  | 大关(56582) | -343.8         | 降低         | 1176.2        | +2.06         |
| 9  | 元江(56966) | -329.7         | 降低         | 400.9         | +1.98         |
| 10 | 威信(56596) | -322.8         | 降低         | 1177.2        | +1.94         |
| 11 | 西畴(56992) | +322.4         | 升高         | 1507.5        | -1.93         |
| 12 | 砚山(56991) | +316.1         | 升高         | 1561.1        | -1.90         |
| 13 | 景洪(56959) | -308.3         | 降低         | 582           | +1.85         |

总体而言,云南地面气象站迁站前后以海拔高差在50m范围的台站居多,共76站,占全省的40%,对气温的影响不大(±0.3℃范围内),迁站前后海拔高差在300m以上的13个台站对气温的影响相对明显,但仅占全省的10%。

7 结论

通过对云南省观测站网建设情况、观测方法变化、探测环境定量评分、迁站原因及迁移站址海拔高度变化分析,得出如下结论:

(1)云南125个国家级地面气象站已全部完成新型自动站布设,实行了双套自动气象站互为备份运行。2007年、2013年组织进行了2次全省气象探测环境评估,质量为中等的台站占76%,质量差的台站占24%。

(2)1980~2018年云南共迁移过98站次的地面气象站站址,平均2.5站次/a。全省有24个台站出现3次以上站址迁移,其中有6个台站迁址达4次。目前全省仅剩26个站尚未迁移过站址,5个方面的原因导致发生站址迁移。

(3)云南地面气象站迁站前后以海拔高差在50m范围的台站居多,资料的连续性、均一性较好共50站,占全省的40%,对气温的影响不大(±0.3℃范围内)<sup>[9-11]</sup>,迁站前后海拔高差在300m以上的13个台站对气温等要素影响相对明显,占全省站点总数的10%,在气候变化研究中须谨慎处理海拔高差较大的气象观测站。

(4)地方经济快速发展、城市规模扩大是导致气象台站搬迁的主要原因,今后保护气象探测环境与发展地方经济的矛盾将会越来越突出,为避免再次搬迁,保持气象站址的长期稳定是各级政府和气象部门的共同责任。

参考文献:

[1] 解明恩,高锡帅,范菠,等.云南气象台站迁址造成的气候“突变”分析[J].云南地理环境研究,2006,18(2):44-47.

[2] 刘世业,梁仁全,李灿,等.强降雨诱发地质灾害气象预警指标及应用研究[J].气象研究与应用,2015,36(4):28-33.

[3] 解明恩,和文农.云南近代气象台站创建历史述略[J].云南气象,2018,38(1):78-84.

[4] 吴增祥.中国近代气象台站[M].北京:气象出版社,2007.

[5] 黎灿明,罗君俏,黎玉燕.气象观测场的雷电防护技术探讨[J].气象研究与应用,2014,35(2):131-134.

[6] 罗延斌.对广西气象探测环境保护困难分析及应对措施[J].气象研究与应用,2014,35(4):83-86.

[7] 云南省气象局.气象台站观测环境综合调查评估报告书[R].昆明:云南省气象局,2008.

[8] 云南省气象局.地面气象观测站探测环境调查评估报告书[R].昆明:云南省气象局,2015.

[9] 任思宇,丘平珠.南宁市气象站拟迁站新站址对比观测资料分析[J].气象研究与应用,2012,33(S2):106-108.

[10] 李又君,梁国坚,杨士恩.气象站迁站前后气温同期观测资料对比[J].气象科技,2010,38(5):599-604.

[11] 马凤华,耿迪,刘学军.萧山站迁站观测资料对比评估[J].浙江气象,2018,39(1):32-37.