

昆明地区闪电活动分布特征

吉芮阳, 王宁宁 (云南省昆明市气象局, 云南昆明 650034)

摘要 利用2013年昆明市的闪电资料, 通过对比2006~2012年的闪电资料, 对昆明地区闪电活动特征进行了分析, 发现闪电集中在6~8月的14:00~23:00; 正闪强度主要集中于20~80 kA, 负闪强度主要集中于-60~-20 kA; 从空间分布来看, 地闪密度分布不均, 相对比较集中在昆明中部地区。

关键词 昆明; 闪电; 分布特征; 极性; 强度

中图分类号 S161 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)22-07529-04

Lightning Activity Distribution in Kunming Area

JI Rui-yang, WANG Ning-ning (Kunming Meteorological Bureau of Yunnan, Kunming, Yunnan 650034)

Abstract Using lightning data in Kunming City in 2013, by comparing the lightning data during 2006-2012, the lightning activity characteristics were analyzed. It was found that lightning is concentrated during 14:00-23:00 from June to August; the intensity of positive lightning is mainly concentrated in the 20-80 kA, and the intensity of negative lightning is mainly concentrated in the -60--20kA; From the point of space distribution, the central region of Kunming is relatively concentrated.

Key words Kunming; Lightning; Distribution characteristics; Polarity; Intensity

雷电是自然大气中超长距离的强放电过程, 能产生强烈的发光和发声现象, 通常伴随着强对流天气过程发生。雷电因其强大的电流、炙热的高温、猛烈的冲击波以及强烈的电磁辐射等物理效应而能够在瞬间产生巨大的破坏作用。许多专家学者对闪电定位资料及其活动规律进行了研究。如冯桂力等利用1998~2000年山东地区雷电探测网获取的云对地闪电资料, 从闪电的日变化、强度、密度和极性等方面研究了山东地区的雷电分布特征^[1]; 程向阳等利用2006~2008年安徽地区闪电定位系统的观测资料, 分析了黄山风景区的闪电活动规律^[2]; 曾山泊等利用1999~2003年苏州地区的闪电定位观测仪资料, 统计分析了苏州地区近几年的落雷密度和年平均雷暴日等雷暴活动规律^[3]。基于昆明市近段时间内多次出现强雷暴天气, 并造成一定的人员生命以及财产的损失, 笔者利用云南省昆明市雷电灾害防御中心提供的雷电监测资料, 对昆明地区的有关闪电特征参数进行统计分析, 揭示了2013年昆明地区的闪电地域特征及活动规律, 以期提高人民对昆明市雷电的活动情况的了解, 从而降低雷击造成的损失, 同时也为其他领域提供科学依据。

1 资料与方法

1.1 研究区概况 昆明位于我国西南云贵高原中部, 地处滇中腹地(102°10'~103°40'E, 24°23'~26°22'N), 市中心位于25°02'11"N, 102°42'31"E。昆明市中心海拔约1 891 m。拱王山马鬃岭为昆明境内最高点, 海拔4 247.7 m, 金沙江与普渡河汇合处为昆明境内最低点, 海拔746 m。市域地处云贵高原, 总体地势北部高、南部低, 由北向南呈阶梯状逐渐降低。中部隆起, 东西两侧较低。以湖盆岩溶高原地貌形态为主, 红色山原地貌次之。大部分地区海拔在1 500~2 800 m。地貌复杂多样, 地形高差较大, 在气候上存在明显的垂直差异和水平差异。在山区有“山下花开山上雪”、“踊山分四季、

十里不同天”的景象。昆明属北纬低纬度亚热带-高原山地季风气候, 由于受印度洋西南暖湿气流的影响, 日照长、霜期短、年平均气温15℃, 年均日照2 200 h左右, 无霜期240 d以上。属雷暴高发地区, 传统雷暴日年平均值为58.9 d, 是全国省会城市中雷暴日较高的省会城市之一。

1.2 昆明市闪电监测定位系统概况 昆明市闪电定位监测系统于2006年建成并投入使用, 实现了全市地闪在时间、空间、强度、陡度等尺度上的连续、客观、定量的自动监测。系统定位采用多站时差综合定位法, 即各单站将监测到的闪电发生时间、方位、强度和电磁辐射信号实时传输给中心站进行实时定位处理。系统提供的每个信息包括回击发生的时间、位置(经纬度)、强度、极性等, 探测精度和探测效率分别为200 m和90%~95%。

1.3 资料与方法 利用云南省昆明市雷电灾害防御中心提供的雷电监测资料, 采用综合MDF和TOA的时差测向合法, 通过对比2013年与2006~2012年的闪电资料, 对昆明地区的有关闪电特征参数进行统计分析, 揭示了2013年昆明地区的闪电地域特征及活动规律。

2 结果与分析

2.1 昆明地区雷电活动时空分布特征分析

2.1.1 时间分布特征。 由图1可见, 2013年1月昆明地区云地闪数量较少, 比2012年同期偏少50%; 2、7月与2012年同期基本相同; 3~9月是云南省雷暴多发季节, 期间天气复杂, 对流相对激烈, 雷暴相对频繁, 6、7、8月达到高峰, 地闪占全年总地闪个数的73.56%。2013年3~5月云地闪数量较2012年同期数量相比明显偏多, 偏多幅度分别为137%、43%和51%; 6、8和9月比2012年同期雷电数偏少, 特别是8、9月偏少幅度增大, 分别减少了59%和83%; 10和11月雷电数虽然比2012年同期雷电数有所增加但相比往年平均数均偏少, 12月云地闪数量较2006~2012年同期明显偏多。

2.1.2 空间分布特征。 从2013年昆明地区云地闪密度分布(图2)可以看出, 雷电多发于中部及西南部地区, 高密度

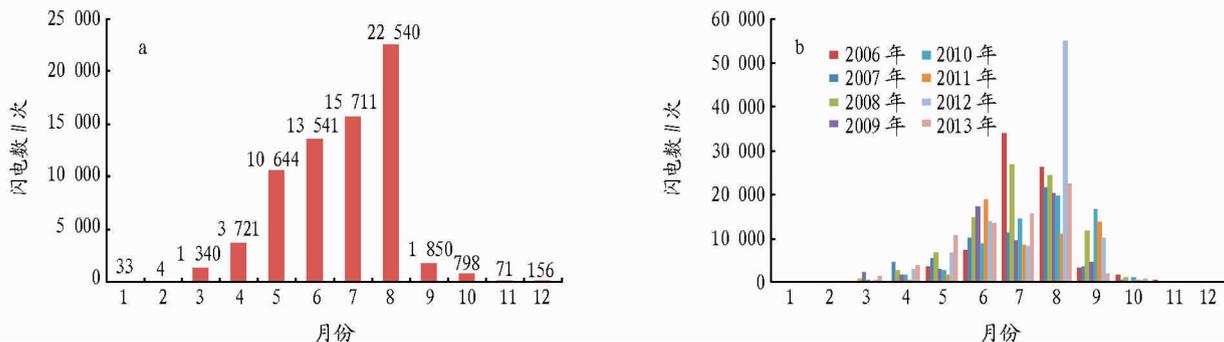


图1 2013年(a)和2006~2013年(b)昆明地区雷电数月分布

分布于东北部,最高处达11次/km²,位于东北部的东川区和中西部地区的禄劝县、寻甸县及富民县密度偏高,中部地区的高明县及昆明市区云地闪较为集中,东南部的宜良县及北部边缘地区密度最低。

2.2 昆明地区雷电气候统计参数

2.2.1 雷暴日数统计。只要在这一天内曾经发生过雷暴,听到过雷声,而不论雷暴延续了多长时间,均算作一个雷暴日。年雷暴日数等于全年雷暴日数的总和。年平均雷暴日数是以30年统计周期的平均值。根据1980~2010年气象观测资料统计,昆明市雷暴日数为58.9 d,最多为80 d,最少为41 d;全年1~12月均可能发生雷暴,其中6~8月主汛期为昆明市雷暴高发期。从全国年平均雷暴日数统计分布(图3)可以看出,我国低纬地区雷暴日数较多,中部及东北地区次之,西北地区年平均雷暴日数最少。昆明地区年平均雷暴日数分布统计(图4)显示,昆明地区雷暴日数从5月开始增多,大部分集中于雨季,尤其是6~8月最为突出。

2.2.2 雷电日数统计。

2.2.2.1 历年雷电日数统计。闪电定位监测系统监测到闪电定位资料的日数称为雷电日数,通过对闪电在时间、空间、强度、陡度等尺度上的连续、客观、定量的自动监测,准确、客

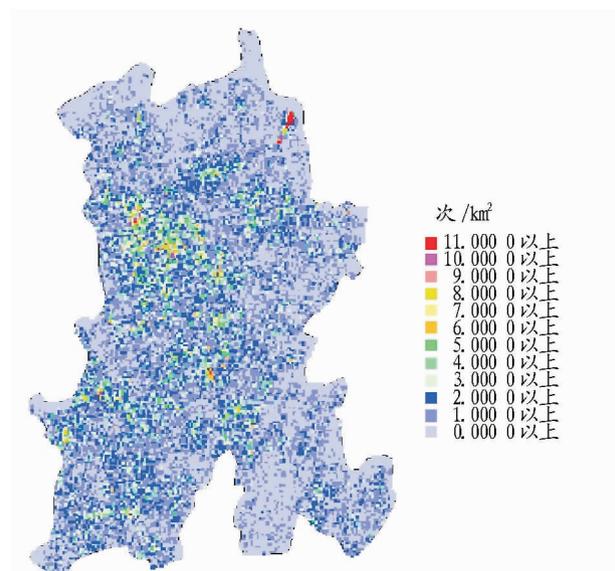


图2 2013年昆明地区雷电密度分布

观记录闪电,不论次数多少、强度大小,只要当日内有一次以上的记录视为一个雷电日数。据昆明地区2006~2013年闪电定位与监测统计(表1),2013年昆明地区发生云地闪数与多年平均值相比较偏少,全市雷电日数为160 d,比2012年多

表1 2006~2013年昆明地区闪电定位与监测统计

年份	闪电情况					闪电极值		
	总次数	正闪数//次	负闪数//次	正闪率//%	负闪率//%	全年雷电日数//d	极大正闪强度//kA	极大负闪强度//kA
2006	76 877	1 730	75 147	2.25	97.75	128	365.3	-359.1
2007	58 418	1 591	56 827	2.72	97.28	134	339.3	-361.1
2008	89 818	1 947	87 871	2.17	97.83	161	277.7	-327.1
2009	58 779	2 179	56 600	3.71	96.29	153	309.7	-299.3
2010	63 493	1 917	61 576	3.02	96.98	165	279.8	-302.9
2011	54 720	1 169	53 551	2.14	97.86	147	308.7	-341.6
2012	98 260	2 701	95 559	2.75	97.25	157	284.7	-521.5
2013	70 409	2 113	68 296	3.00	97.00	160	244.6	-383.2
平均值	71 482	1 891	69 591	2.68	97.36	152	309.31	-358.94

3 d,比多年平均值增加5.26%。

2.2.2.2 2013年月雷电日数与历年对比分析。从昆明地区2013年月雷电日数与历年月平均雷电日数对比分布(图5)可以看出,2013年月雷电日数分布情况与往年类似,除3月份之外其余月份稍有差别。3月份雷电日数激增,较2006~2012年同期增加了142%。

2.2.2.3 昆明地区2013年雷电日数月分布特征。2013年全年均有雷电活动出现(图6),雷暴月数为12个月,全年最早出现闪电的日期为1月16日,最晚出现闪电的日期为12月14日。

2.2.3 雷电次数分布特征。

2.2.3.1 历年雷电次数分布。雷电次数为闪电监测定位系

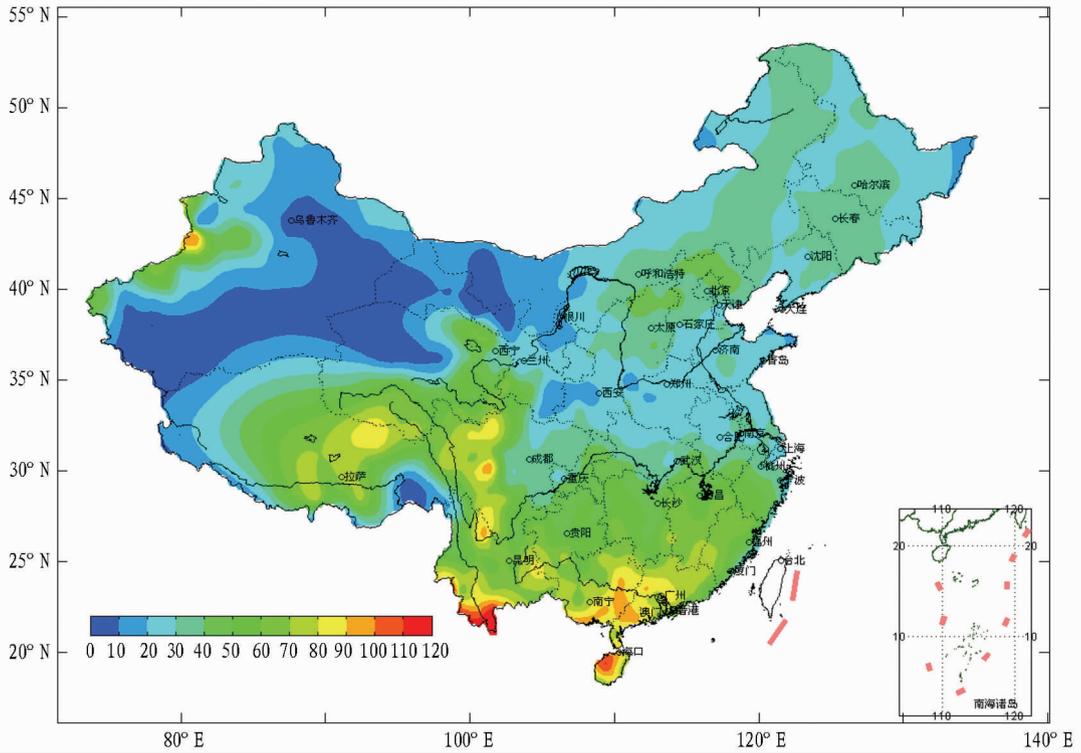


图3 全国年平均雷暴日数统计分布(单位:d)

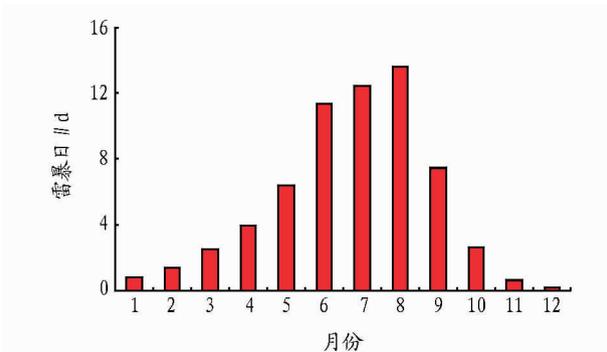


图4 昆明地区年平均雷暴日数分布统计

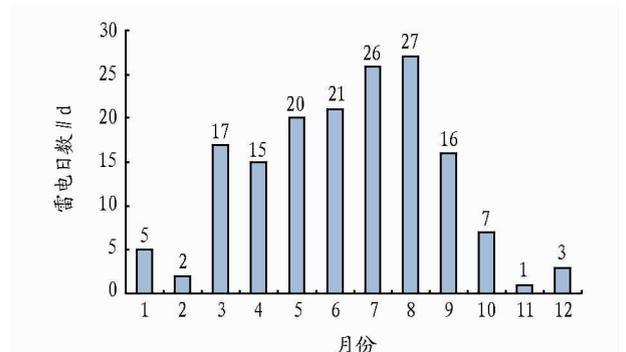


图6 昆明地区2013年雷电日数分布

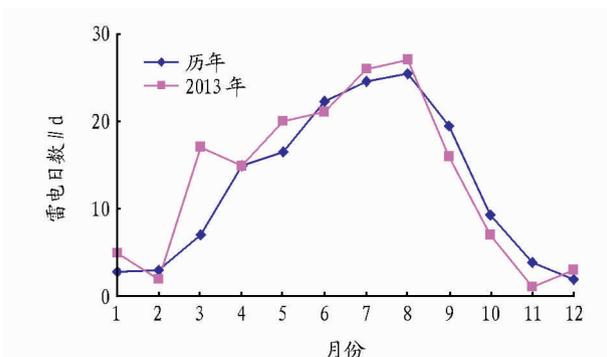


图5 昆明地区2013年月雷电日数与历年对比分布

统全年监测、记录的闪电次数的总和。由昆明地区2006~2013年闪电定位与监测统计(表1)可见,昆明全年雷电次数均在5万次以上,雷电次数最少为54 720次(2011年),最多为98 260次(2012年),历年平均雷电次数为71 482次。2013年昆明地区全年共发生地闪(云地之间的闪电)70 409次,与历年平均值基本相同。

2.2.3.2 2013年雷电小时数分布特征。从昆明地区2013年闪电逐时统计直方图(图7)可以看出,2013年闪电出现主要集中在14:00~23:00,该时段内地闪个数占地闪总数的84.90%,其中闪电高发时段为15:00~19:00,闪电频数占总数的45.53%。

2.2.4 雷电极性分布特征。昆明地区2013年闪电极性逐月分布图(图8)显示,2013年昆明地区发生云地闪中,正闪数为2 113次,占全年闪电总数的3%,负闪数为68 296次,占全年闪电总数的97%。正闪数量各月波动不明显,负闪数量波动规律与全年雷电数分布相一致。

2.2.5 雷电强度分布特征。从昆明地区2013年正负闪(回击)强度分布(图9)可看出,2013年全市正闪强度主要集中于20~80 kA,闪电频数占正闪总数的74.63%,其中20~40 kA为主要闪电强度;2013年全市负闪强度主要集中于-60~-20 kA,闪电频数占负闪总数的80.55%,其中-40~-20 kA为主要闪电强度。

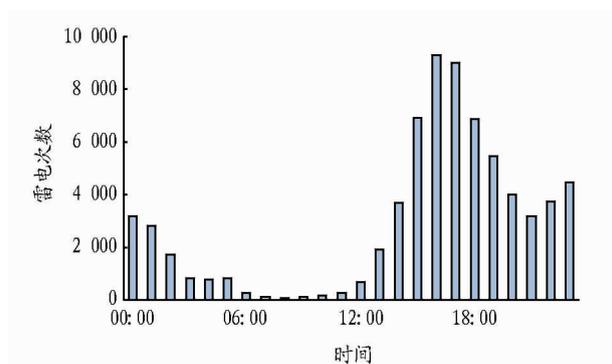


图7 2013年昆明地区闪电逐时统计直方图

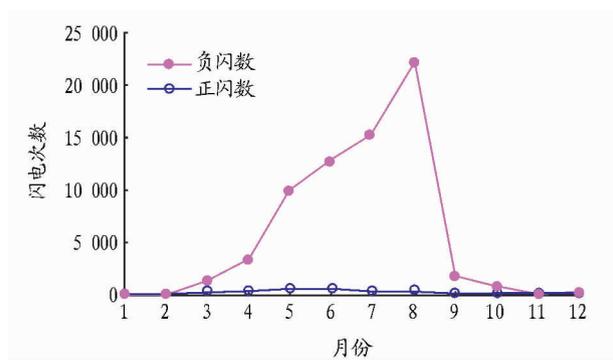


图8 2013年昆明地区闪电极性逐月分布

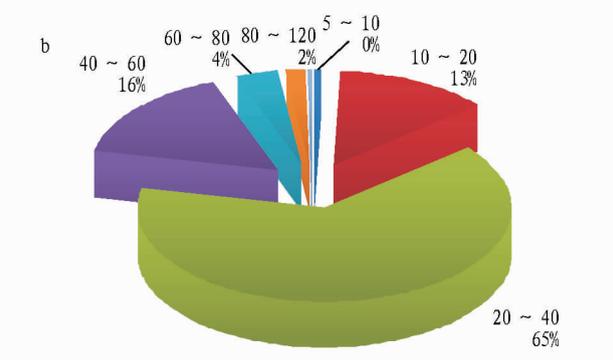
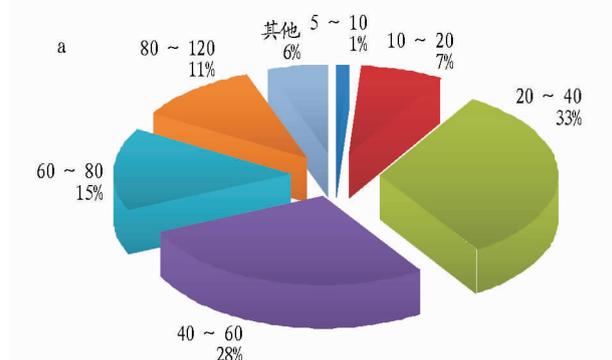


图9 2013年昆明正闪(a)和负闪(b)强度分布

3 小结

根据闪电定位监测数据分析,2013年昆明地区全年共发生地闪(云地之间的闪电)70 409次,全年由闪电定位监测系统监测到闪电定位资料的雷电日数达160 d;从月分布来看,全年3~9月是云南省雷暴多发季节,进入6、7、8月达到高峰,地闪占全年总地闪个数的73.56%,期间天气复杂,对流相对激烈,雷暴相对频繁,往往也是雷电灾害高发的季节;从时间分布来看,主要集中在14:00~23:00,该时间段内地闪

个数占总地闪个数的84.90%;从空间分布来看,地闪密度分布不均,地闪相对比较集中在昆明市中部地区,高密度分布于东北部,最高处达11次/km²。

参考文献

(上接第7528页)

>控灌,说明湿润灌溉情况下水稻能高效地利用降雨,而控制灌溉的雨水利用率最低,这缘于其对土壤水分要求较严格,且田面不建立水层。

3 结论

根据试验区30年的气象资料及水稻灌溉试验资料,采用PM公式计算水稻腾发量,依据SWBM理论计算了有蓄雨要求和无蓄雨要求的不同灌溉模式天然降水利用率;同时,通过盆栽试验,对比分析了无蓄雨要求的不同灌溉模式天然降水利用率。结果表明,在蓄雨标准相同情况下,控制灌溉天然降水利用率最高,为86.05%,湿润灌溉居次,为82.10%,间歇灌溉第三,为71.89%,常规灌溉最低,为71.59%;在不考虑蓄降雨时,SWBM与盆栽试验均表明控制灌溉天然降水利用率最低,而湿润灌溉最高。不同的灌溉要求对稻作天然降水利用率能够产生较大的影响,农业生产当中应慎重选择。

参考文献

[1] 王友贞,许浒,曹秀清,等.水稻旱作覆膜节水效果与提高降雨利用率的研究[J].中国农村水利水电,2001(9):4-5.

- [1] 冯桂力,陈文选,刘诗军,等.山东地区闪电的特征分析[J].应用气象学报,2002,13(3):347-355.
- [2] 程向阳,杨仲江,杨彬,等.具有特殊地质地貌的黄山风景区雷电环境分析[J].气象科技,2009,37(6):759-761.
- [3] 曾山泊,肖稳安,李霞.苏州地区雷暴活动规律和雷灾分析[J].气象科学,2006,26(5):517-524.
- [4] PATWARDHAN A S, NIEBER J L, JOHNS E L. Effective Rainfall Estimation Methods[J]. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, 1990, 116(2):182-193.
- [5] 崔远来,袁宏源,李远华.考虑随机降雨时稻田高效节水灌溉制度[J].水利学报,1999(7):40-45.
- [6] 郑恩玉,林义钱.水稻生长期的降雨利用率分析[J].浙江水利科技,2003(2):64-65.
- [7] 徐小波,周和平,王忠,等.干旱灌区有效降雨量利用率研究[J].节水灌溉,2010(12):44-46.
- [8] 董斌,霍军力,李新建,等.不同灌溉模式下稻田降雨利用和径流量试验[J].武汉大学学报:工学版,2007,40(6):6-10.
- [9] 杨燕山,陈渠昌,郭中小,等.内蒙古西部风沙区耕地有效降雨量适宜计算方法[J].内蒙古水利,2004,96(1):67-70.
- [10] 王斌,王贵作,黄金柏,等.农业旱情评估模型及其应用[M].北京:中国水利水电出版社,2011,56-58.
- [11] ALLEN R G, PEREIRA L S, RAES D, et al. Crop Evapotranspiration guidelines for Computing Crop Water Requirements[M]. Rome: FAO Irrigation and Drainage Paper 56, 1998.
- [12] JENSEN M E, BURMAN R D, ALLEN R G. Evapotranspiration and irrigation water requirements [M]. New York: ASCE Manuals and Reports on Engineering Practices No. 70, A SCE, 1990:360.
- [13] ALLEN R G, JENSEN M E, WRIGHT J L, et al. Operational estimates of reference evapotranspiration [J]. Agronomy Journal, 1989, 81(4):650-662.
- [14] 胡顺军,潘渝,康绍忠,等. Penman-Monteith 与 Penman 修正式计算塔里木盆地参考作物潜在腾发量比较[J].农业工程学报,2005,21(6):30-35.