

赵居双. 陕西地闪分布与地面温度的关系 [J]. 陕西气象, 2015 (S1): 7-11.

文章编号: 1006-4354 (2015) S1-0007-05

陕西地闪分布与地面温度的关系

赵居双

(咸阳市气象局, 陕西咸阳 712000)

摘要: 为进一步了解陕西省地闪活动规律, 利用闪电定位系统地闪资料、卫星闪电资料和地面温度资料分析陕西省地闪分布, 并探究与地面温度的相关性。结果表明: 陕西省地闪密度的空间分布呈现明显的地域性差异, 表现为南北多、中间少的特点。6、7、8月闪电的分布与地面温度有关, 从时间轴来看, 地面温度越高时, 闪电的密度也越高。在空间上, 除地形因素等的影响外, 高闪电密度地区的地面温度也高于周边地区。

关键词: 云地闪; 密度分布; 地面温度; 闪电定位资料; 卫星闪电资料

中图分类号: P429

文献标识码: A

自富兰克林提出并证明“闪电和静电的同一性”设想后, 人类不再畏惧雷电, 雷电也揭开了其神秘的面纱。雷电是不同带电云团相互碰撞, 产生的发光发热的自然现象。闪电的产生伴随着雷电流的释放, 按雷电流释放的路径不同, 闪电可分为云闪(闪电向周围空气或云团放电)和地闪(闪电向大地泄放电流)。对人类生活影响最大的是地闪, 闪电向大地泄放雷电流的过程, 会加热空气形成冲击波, 直接被雷电击中的金属会被融化, 会产生浪涌电流、浪涌电压和强电磁辐射, 对地面建筑和室内的电气设备产生危害。随着对闪电的研究不断加深和现代探测手段的应用, 人类对闪电的了解也越多。利用全国闪电定位网监测到的地闪资料, 美国 NASA 提供的卫星格点资料和中国气象局提供的地面温度月值格点资料, 对陕西省地闪时空分布及与地面温度的关系进行分析。旨在进一步对陕西省雷电活动规律进行探究, 为陕西省的雷评和预警提供更加准确的参考依据。

1 资料来源与分析方法

数据取自 2011—2012 年全国闪电定位系统监测的陕西省地闪资料, 每条闪电资料包括闪电

发生的时间、地理位置(经纬度)、强度(正、负闪)、陡度、误差、定位方式和闪电发生地点几个参数, 采用闪电发生的时间、经纬度、强度和闪电发生地点的行政位置^[1]。NASA 提供的 LIS_OTD_HRFC 格点资料为 $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ 的全球闪电格点资料, 闪电为总闪电, 时间从 1995 年 4 月至 2003 年 3 月^[2]。陕西省地域较小, $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ 的格点精度太低, 采用克里格插值法处理数据, 得到 $0.1^\circ \times 0.1^\circ$ 的格点资料。地面温度月值采用中国气象局提供的中国地面温度月值 $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ 格点数据集 (V2.0)。选取 2011—2012 年 6、7、8 月平均地面温度, 利用克里格插值法, 得到 $0.1^\circ \times 0.1^\circ$ 的地面温度格点资料。

2 资料分析

2.1 闪电密度分布

从图 1 (见第 9 页) 可知, 陕西省闪电分布存在地域差异, 呈现南北多、中间少, 北部大于南部的特点。这与蔡新玲^[3] 等人根据雷暴日统计分析得出的陕西雷暴南北多、中间少的特点相符。由图 1 可知, 榆林东部地区是闪电密度最大的地区, 达到 6 次/ ($a \cdot km^2$) 以上, 铜川以北地区是雷电高发区, 大部分地区的雷电频次都在 1.2 次/

收稿日期: 2014-12-18

作者简介: 赵居双 (1990—), 男, 汉族, 陕西旬阳人, 学士, 从事雷电灾害风险评估。

($a \cdot \text{km}^2$) 以上。陕南南部地区闪电密度在 0.6 次 / ($a \cdot \text{km}^2$) 以上, 而关中和陕南北部地区, 闪电密度基本都小于 0.6 次 / ($a \cdot \text{km}^2$)。

2.2 卫星资料分析

从图 2 (见第 9 页) 可以看出, 陕西省地闪密度平均为 3.6~4.2 次 / ($a \cdot \text{km}^2$), 地闪密度呈现南北多、中间少的特点, 其中南部的汉中市、北部的延安市为闪电的高密度地区, 最高处的闪电密度都达 5.4 次 / ($a \cdot \text{km}^2$) 以上。最北部的榆林市地闪密度分布呈现极大差异, 东部地区闪电密度达 4.8 次 / ($a \cdot \text{km}^2$) 以上, 而西部地方闪电密度很小, 不到 1.2 次 / ($a \cdot \text{km}^2$)。另外在榆林市东南部有一高密度中心, 最高达到 4.8 次 / ($a \cdot \text{km}^2$)。中部的宝鸡市、西安市和渭南市, 闪电密度较低, 平均地闪密度为 2.4 次 / ($a \cdot \text{km}^2$) 以下。

对比地面闪电定位系统和空间卫星所观测到的闪电资料的分析结果, 可以看出, 卫星观测到的闪电密度大约是闪电定位系统监测到的闪电密度的 3 倍。卫星观测包括云闪, 按照统计所得的云地闪比例, 云闪占 2/3, 地闪占 1/3 来看, 闪电定位系统所得的平均地闪密度与卫星得的平均地闪密度相一致。从空间分布来看, 两张图都表现出一致的南北多、中间少的特点。其中宝鸡市、西安市和渭南市地带是闪电低密度地带。闪电密度较多地区的位置基本一致, 但有所偏离, 卫星资料图上高密度中心更明显。从闪电定位系统来看, 延安市和榆林市是全省的高闪电密度地区, 陕南相对于中部闪电比较多, 但相比于陕北, 闪电密度不是很高。而从卫星资料来看, 不仅陕北的闪电密度大, 陕南的闪电密度和陕北的闪电密度相同。造成这种结果的原因可能是地形的关系, 陕南多山, 不利地面定位系统的观测, 至于出现高密度中心不同, 可能与闪电定位系统的精度有关。

2.3 地面温度与闪电密度分布的关系

闪电密度的分布与地面温度相关, Ramesh Kumar 等^[4]曾研究表明, 在海洋上每月平均闪电数与表面温度和对流有效位能 (CAPE) 呈正相关, 与向外长波辐射 (OLR) 呈负相关。

文献 [5] 的研究结果表明, 闪电密度随着温度的增加显著增加。根据中国气象局提供的地面温度月值资料, 用陕西省每年雷暴活动最频繁的 6、7、8 月, 研究地面温度与闪电密度的分布。

从图 3 (见第 9 页) 可以看出, 陕西省北部地区 6 月地面温度平均值为 20 °C, 陕南的地面温度约 18 °C, 而陕北的闪电密度大于陕南, 且有高闪电密度中心, 相对应的是温度较高的地区。在图 3a 上, 渭南和陕南安康地区出现了高温中心, 而在图 3b 中, 渭南西部也有闪电高密度区, 高闪电密度的范围小很多, 且高闪电密度中心也偏离高温中心, 但仍处于高温地带。图 3a 中出现两个较大的高温中心, 这与当地的海拔高度相关, 两地海拔均较低, 而闪电的发生与高度有关系。也可能与当地人类活动有关, 该地带是陕西省人口最为稠密的地区^[6]。图 3a 上还有一个低温中心, 处于秦岭山脉, 但该位置并未出现低闪电密度中心。所以, 除去地形因素, 陕西 6 月地闪密度分布图可以很好反应地闪密度分布与地面温度的关系, 即温度越高, 闪电的密度也越大。

从图 4 (见第 10 页) 可以看出, 7 月陕西地面温度明显比 6 月高 1 °C 左右, 地闪密度整体上 7 月大于 6 月。渭南和安康也出现了高温中心, 但在图 4b 上该区域没有明显的高闪电密度中心。7 月闪电呈现南北多、中间少的特点。北部的高闪电密度中心位于榆林市的东南部, 南部的高闪电密度位于汉中市偏西地区, 而中部的宝鸡、西安和渭南都是闪电密度较低的地区。而在图 4a 中与高闪电密度区相对应地区温度也都较高。除去地形因素, 7 月地闪分布也与地面温度相关。从整体上也可以发现, 7 月地面温度增大, 地闪密度也增大。

从图 5 (见第 10 页) 可以看出, 8 月全省的平均地面温度比 7 月低, 比 6 月高, 尤其是陕南的地面温度比 6 月高 2 °C 左右。这与陕西省地闪 6、7、8 月分布相符合, 7 月全省的闪电明显比 6 月多, 在陕南地区 7 月最多, 8 月次之, 6 月最少。8 月地面温度有两个高温中心, 与 6、7 月相同, 高温中心相应地区的地闪密度比周边地区的大。而低温中心区的地闪密度小于其他地区。

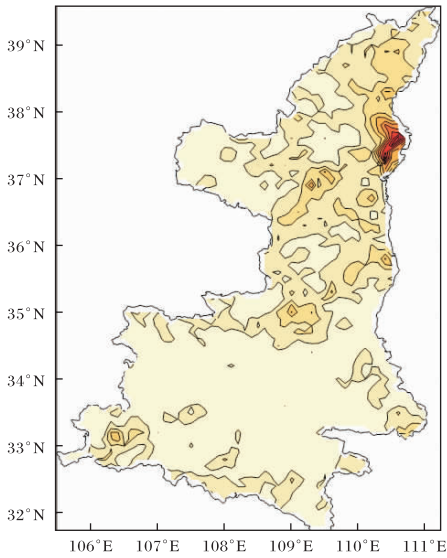


图1 陕西省 2011—2012 年闪电密度分布图 (单位为次/ (a · km²))

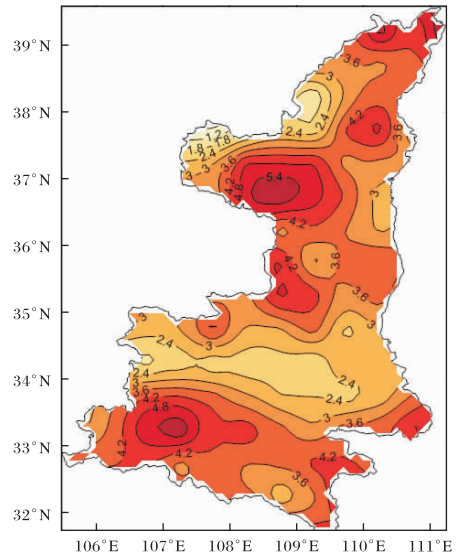


图2 卫星观测的陕西省闪电密度分布图 (单位为次/ (a · km²))

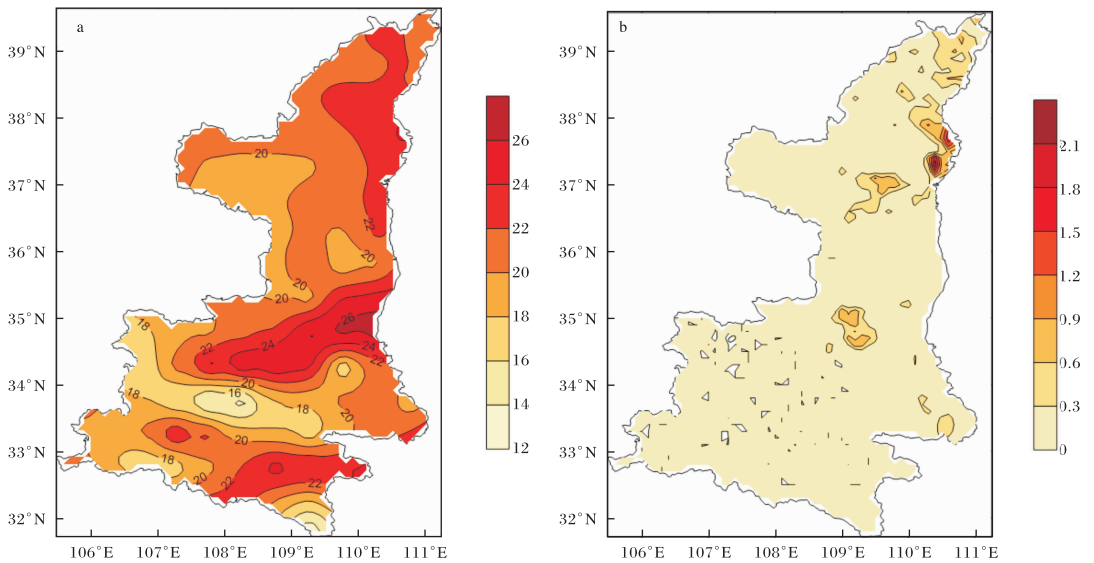


图3 陕西省 6 月气温等温线图 (a, 单位为 °C) 和闪电密度分布图 (b, 单位为次/ (a · km²))

通过对 6、7、8 月的地闪分布和地面温度分布图的对比分析,可以看出,闪电的分布与地面温度有关,从时间轴看,当地面温度越高时,闪电的密度也越高。在空间上,除地形等因素的影响外,闪电密度分布也与温度有关,高闪电密度地区的地面温度也高于周边地区。

3 结论

(1) 闪电的密度分布呈现明显的地域特点,呈现南北多、中间少的特点。由闪电定位资料得出,全省地闪平均密度 0.6 ~ 1.8 次/ (a ·

km²)。宝鸡的东部和西安西部地区是闪电密度较低的地方,榆林东部是闪电密度最大的地区,陕南也是闪电密度较大地区。

(2) 闪电资料得到的地闪平均密度与闪电定位得到的地闪平均密度基本一致,而与闪电密度值较高的地方无法完全对应,可能与当地的地形有关。

(3) 全省闪电的分布与地面温度有关,地面温度 7 月最高,8 月次之,6 月最低,而地闪密度也是 7 月最大,8 月次之,6 月最小。当地面

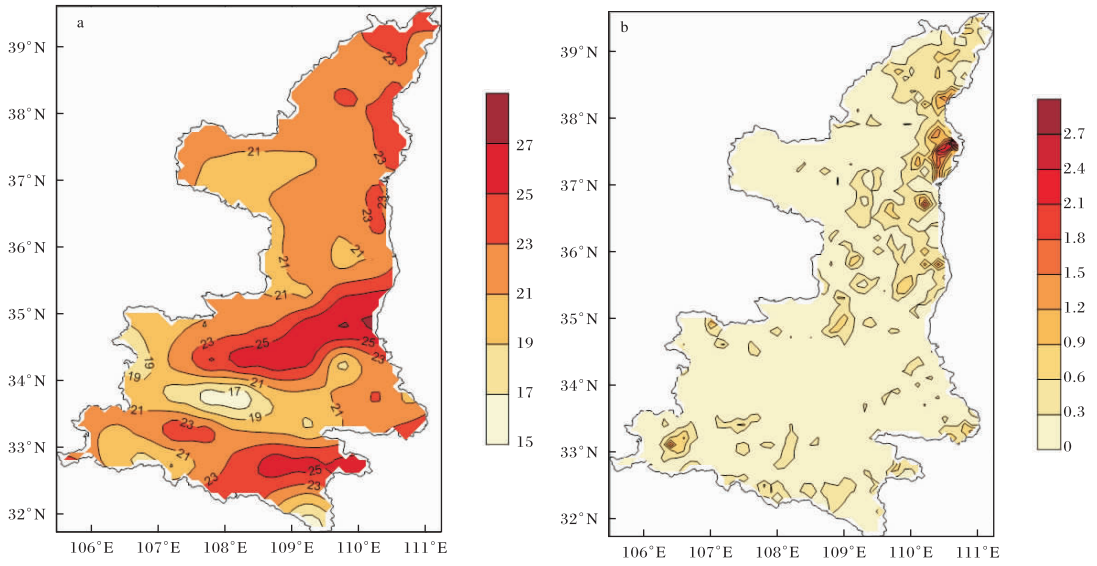


图4 陕西省7月气温等线图(a, 单位为 $^{\circ}\text{C}$)和地闪密度分布图(b, 单位为次 $(\text{a}\cdot\text{km}^2)$)

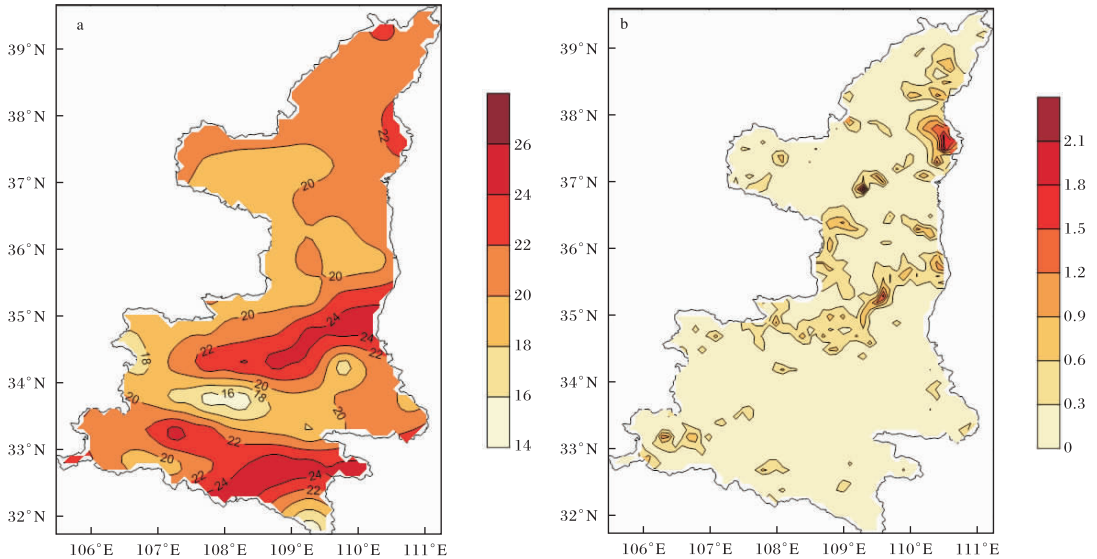


图5 陕西省8月地面温度等线图(a, 单位为 $^{\circ}\text{C}$)和地闪密度图(b, 单位为次 $(\text{a}\cdot\text{km}^2)$)

温度越高时, 闪电的密度也越高。除地形等因素的影响, 闪电密度的空间分布也与温度有关, 在6、7、8月地闪密度分布图中, 高闪电密度地区的地面温度也高于周边地区。

参考文献:

- [1] 王学良, 黄小彦, 刘学春, 等. 2006—2007年湖北地区云地闪电时空分布特征分析[J]. 暴雨灾害, 2008(4): 359-362.
- [2] 袁铁, 郗秀书. 卫星观测到的我国闪电活动的时空分布特征[J]. 高原气象, 2014, 23(4):

488-494.

- [3] 蔡新玲, 刘宇, 康岚, 等. 陕西省雷暴的气候特征[J]. 高原气象, 2004(S1): 118-123.
- [4] Kumar P Ramesh, Kamra A K. Land-sea contrast in lightning activity over the sea and peninsular regions of South/Southeast Asia[J]. Atmospheric Research, 2012, 118(15): 52-67.
- [5] Pinto O Jr, Pinto I R C A. On the sensitivity of cloud-to-ground lightning activity to surface air temperature changes at different timescales in São Paulo, Brazil[J]. Geophys Res, 2008, 113(D20): 123-131.