

马远飞,王文波,雷崇典,等.延安市雷电灾害易损性分析及易损度区划[J].陕西气象,2015(S1):11-13.  
文章编号:1006-4354(2015)S1-0011-03

# 延安市雷电灾害易损性分析及易损度区划

马远飞,王文波,雷崇典,马远卫  
(延安市气象局,陕西延安 716000)

**摘 要:**根据延安市 13 个县区 1990—2010 年雷暴日和 2002—2010 年雷电灾害统计资料,结合延安经济和人文环境特点,将雷暴日、雷电灾害频度、经济易损性以及生命易损性作为延安市雷电灾害易损性评估指标,采用分区法对 13 个县区的雷电灾害易损度进行区划。结果表明:延安市雷电主要发生于 6—8 月,平均每年发生雷电灾害 3.78 次,宝塔区、子长和延长为雷电灾害极高易损区,其中宝塔区易损性最高,延川、甘泉、富县、黄龙为低易损区。  
**关键词:**延安市;雷电灾害;易损性分析;易损度区划  
**中图分类号:**P429                      **文献标识码:**A

雷电灾害是世界十大自然灾害中最严重的自然灾害之一,被称为“电子时代的一大公害”。随着社会的进步和经济的发展,因雷电灾害造成的经济损失和人员伤亡越来越严重,间接损失更难以估计,产生的社会影响也越来越大。雷电灾害的发生主要是由承受雷电灾害的承灾体和发生雷电的自然环境所决定的。对于承灾体,人为的因素起着重要的作用,在不同的承灾体上相同强度的雷击造成的后果不同。易损性是对承灾体脆弱性和致灾环境危险性的概括,是一种简便有效的防御灾害分析方法,对防灾减灾具有重要的指导意义。近几年,我国对雷电灾害风险区划以省(市)级气象局研究<sup>[1-6]</sup>为主,地市级特别是县级行政区雷电灾害风险区划研究相对薄弱。延安位于陕北黄土高原丘陵沟壑区,区域内石油、煤炭资源丰富,特殊自然环境造成该地区雷电活动频繁发生,因此,进行延安各县区的

雷电灾害易损性分析和区划对预防雷电灾害有着重要的意义。

## 1 资料及易损性指标

选取 1990—2010 年延安市各气象站逐日地面观测的雷暴日资料作为雷电灾害的环境背景资料,黄陵站 2007 年之前无地面观测资料,该站选取 2007—2010 年气象观测资料。雷电灾害资料来自 2002—2010 年延安市雷电灾害报告。各县区人口和经济情况来自延安市历年的统计年鉴。

某地区雷电灾害的易损性不仅与该地雷暴的多少有关,还与遭受雷电灾害时该地人口和经济特征有关。选用雷暴日、雷电灾害频度、经济易损模数、生命易损模数 4 个指标评估延安市各县区的雷电灾害易损性。

## 2 雷暴日特征

延安市位于陕西北部黄土高原丘陵沟壑区,地势西北高,东南低,地形以塬梁峁为主。特殊

**收稿日期:**2014-12-18  
**作者简介:**马远飞(1969—),男,陕西武功人,工程师,从事雷电防御和通信工程研究。

[6] 冯磊.陕西省水土保持功能区划研究[D].北京:北京林业大学,2013:14-19.

[7] 朱飙.江苏雷暴活动时空变化特征及南京雷电预报初探[D].南京:南京信息工程大学,2008:34-42.

[8] 冯桂力,胡先锋,李彩莲,等.青岛地区闪电活动气候特征[J].陕西气象,2009(S0):1-4.

的地理环境造成该地区夏季对流性天气多发，雷电活动频繁。选取 1990—2010 年延安市 13 个地面观测站逐日地面气象观测资料，统计各县年平均雷暴日。分析发现：近 20 a 来，延安市年平

均雷暴日呈减少趋势，年平均每站雷暴日为 27.3 d（表 1），其中宜川年平均雷暴日最多，达到 29.2 d，最少为黄陵，年平均雷暴日为 13.0 d，各站年平均雷暴日相差 1~5 d。

表 1 1990—2010 年延安市各站年平均雷暴日 d

| 站名  | 子长   | 吴起   | 志丹   | 安塞   | 延川   | 延安   | 延长   | 甘泉   | 宜川   | 富县   | 洛川   | 黄陵   | 黄龙   | 全市平均 |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 雷暴日 | 26.3 | 28.3 | 26.5 | 27.8 | 26.2 | 27.5 | 28.7 | 27.8 | 29.2 | 28.1 | 24.5 | 13.0 | 27.5 | 27.3 |

注：黄陵站为 2007—2010 年气象观测资料。

从图 1 可以看出，延安市雷暴日呈单峰型分布，雷暴集中发生于 6—8 月，极值出现在 7 月，月平均雷暴日达 7.9 d，1、2、11、12 月无雷暴发生。

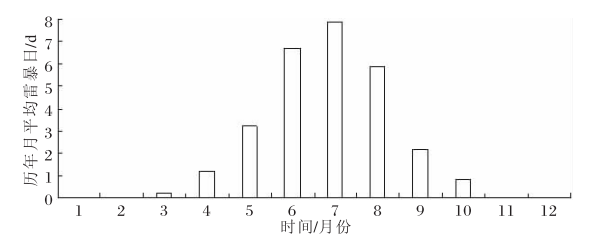


图 1 延安市 1990—2010 年逐月平均雷暴日变化

3 雷电灾害频度分析

统计分析 2002—2010 年发生在延安境内的雷电灾害资料。结果表明：延安市雷电灾害频度为 3.78 次/a。宝塔区是延安市人口密集区，高层建筑物众多，成为雷电灾害频度最多的区域，年平均雷电灾害达 1.11 次/a，其它地区人口相对稀疏，雷电灾害不多，吴起县雷电灾害最少。从图 2 可以看出，雷电灾害与雷暴活动有一定关系，延安、富县、延长等雷暴多发地区，发生雷电灾害的概率也高；但雷电灾害又不完全由雷暴日所决定，如黄陵年平均雷暴日最少为 13 d/a，发生雷电灾害的频度却达 0.22 次/a，吴起县年平均雷

暴日达 28.3 d/a，2002—2010 年却无雷电灾害发生。可见，雷电灾害的发生与本区域内的经济、人口密度和雷电防护水平等方面都有关系。雷暴日并不是反映区域内雷电灾害的唯一指标。

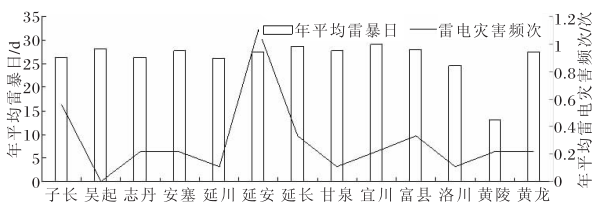


图 2 延安市各县区雷电灾害频度与年平均雷暴日分布

4 雷电灾害易损性指标的计算及分析

根据《雷电灾害风险评估技术规范》，选用雷暴日、雷电灾害频度、经济易损模数和生命易损模数作为延安市雷电灾害易损性评估指标，并分析各县雷电灾害的易损性。经济易损模数为区域发生雷电灾害时，单位面积上的可能遭受损失的经济总量；生命损失模数为区域发生雷电灾害时，单位面积上受到雷电危害的人口数量。雷电灾害易损性指标值主要体现该地区发生雷电灾害时可能造成损失的程 度，用极高（1.0）、高（0.8）、中（0.5）、低（0.2）4 个级别来描述雷电灾害易损性大小。应用分级统计方法，将 4 个雷电灾害易损性评估指标分级（表 2）。

表 2 延安市雷电灾害易损性评估指标分级标准

| 雷电灾害评估指标                     | 极高（1.0） | 高（0.8）        | 中（0.5）       | 低（0.2） |
|------------------------------|---------|---------------|--------------|--------|
| 雷暴日/d                        | ≥28.2   | 28.1~27.5     | 27.4~26.3    | ≤26.2  |
| 雷电灾害频度/（次/a）                 | ≥0.33   | 0.32~0.22     | 0.21~0.11    | ≤0.10  |
| 经济损失模数/（万元/km <sup>2</sup> ） | ≥311.80 | 311.79~221.14 | 221.13~58.18 | ≤58.17 |
| 生命易损模数/（人/km <sup>2</sup> ）  | ≥87.71  | 87.70~46.54   | 46.53~36.49  | ≤36.48 |

根据延安市各县区每个指标的所属级别，取得相应等级值，将各县区 4 个指标的等级值累加取平均值作为综合评价指标，其结果如表 3。从表 3 可以看到，宝塔区是雷电灾害易损性最大的地区，雷电灾害综合易损性高达 0.95，子长和延长次之。

| 表 3 延安市各区县雷电灾害易损性综合评估表 |           |                      |                                      |                                     |                   |
|------------------------|-----------|----------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------|
| 地名                     | 雷暴<br>日/d | 雷电灾害<br>频度/<br>(次/a) | 经济损失<br>模数/<br>(万元/km <sup>2</sup> ) | 生命易损<br>模数/<br>(人/km <sup>2</sup> ) | 雷电灾害<br>综合<br>易损性 |
| 子长                     | 0.5       | 1.0                  | 0.8                                  | 1.0                                 | 0.825             |
| 吴起                     | 1.0       | 0.2                  | 0.8                                  | 0.5                                 | 0.625             |
| 志丹                     | 0.5       | 0.8                  | 1.0                                  | 0.5                                 | 0.700             |
| 安塞                     | 0.8       | 0.8                  | 0.8                                  | 0.8                                 | 0.800             |
| 延川                     | 0.2       | 0.5                  | 0.5                                  | 0.8                                 | 0.500             |
| 延安                     | 0.8       | 1.0                  | 1.0                                  | 1.0                                 | 0.950             |
| 延长                     | 1.0       | 1.0                  | 0.5                                  | 0.8                                 | 0.825             |
| 甘泉                     | 0.8       | 0.5                  | 0.5                                  | 0.2                                 | 0.500             |
| 宜川                     | 1.0       | 0.8                  | 0.2                                  | 0.5                                 | 0.625             |
| 富县                     | 0.8       | 1.0                  | 0.2                                  | 0.2                                 | 0.550             |
| 洛川                     | 0.2       | 0.5                  | 1.0                                  | 1.0                                 | 0.675             |
| 黄陵                     | 0.2       | 0.8                  | 0.8                                  | 0.8                                 | 0.650             |
| 黄龙                     | 0.8       | 0.8                  | 0.2                                  | 0.2                                 | 0.500             |

### 5 雷电灾害易损度区划

为了更加直观表示各县区的雷电灾害易损程度，根据表 3 中各县区雷电灾害综合易损性指标，采取分区法，将延安 13 个区县划分为雷电灾害极高易损区、高易损区、中易损区和低易损区 4 个不同易损度区域（表 4）。

| 表 4 延安市各县区雷电灾害易损度区划 |                 |
|---------------------|-----------------|
| 易损度分区               | 区域              |
| 极高易损区               | 宝塔区、子长县、延长县     |
| 高易损区                | 志丹县、安塞县、洛川县     |
| 中易损区                | 吴起县、宜川县、黄陵县     |
| 低易损区                | 延川县、甘泉县、富县县、黄龙县 |

### 6 结论

通过对孕育雷击灾害的环境背景和雷电灾害易损性指标的综合分析得出以下结论。

（1）近 20 a 来，延安市年平均雷暴日呈减少趋势，年平均每站雷暴日为 27.3 d，雷暴主要出现在 6—8 月，7 月最多。平均每年发生雷电灾害 3.78 次，宝塔区雷电灾害频度最高，达 1.11 次/a。

（2）根据对雷电灾害易损性指标的综合评估，宝塔区、子长、延长属于极高易损区，志丹、安塞、洛川属于高易损区，吴起、宜川、黄陵属于中易损区，延川、甘泉、富县、黄龙属于低易损区。

雷电灾害资料时间长度较短，资料代表性有限。以历史资料来反推评估未来雷电灾害易损度有一定的不足，需要今后做进一步的研究并在实际应用中检验。

#### 参考文献：

- [1] 张义军，周秀骥．雷电研究的回顾和进展 [J]．应用气象学报，2006，17（6）：830-834.
- [2] 王爱军，柴瑞，苗国荣．唐山市雷电灾害易损性分析及易损度区划 [J]．建筑电气，2010（10）：28-32.
- [3] 郭虎，熊亚军．北京市雷电灾害易损性分析、评估及易损度区划 [J]．应用气象学报，2008，19（2）：35-39.
- [4] 尹娜，肖稳安．区域雷电灾害易损性分析、评估及易损度区划 [J]．热带气象学报，2005，21（4）：441-449.
- [5] 王惠，邓勇，尹丽云，等．云南省雷电灾害易损性分析及区划 [J]．气象，2007，33（12）：83-87.
- [6] 李彩莲，赵西社，赵东，等．陕西省雷电灾害易损性分析、评估及易损度区划 [J]．灾害学，2008，12（4）：49-53.