

# Characteristics Analysis of Lightning Disaster of Huaian and Suqian in Last 10 Years

Yanhua Zhao, Wei Shen, Xincheng Wu, Jun Li, Ying Zhang

Suqian Meteorological Bureau, Suqian Jiangsu  
Email: 664552404@qq.com

Received: Dec. 25<sup>th</sup>, 2017; accepted: Jan. 8<sup>th</sup>, 2018; published: Jan. 15<sup>th</sup>, 2018

## Abstract

Based on the data provided by the center of thunderstorm preventing in Huaian and Suqian from 2006 to 2015, the characteristic of lightning disaster was analyzed. The results show that over 80 percent of lightning disasters occurred in July and August, and 18.5 percent of the total lightning disasters caused casualties, and more than 95 percent occurred in rural areas. The ratio of the lightning disasters occurred in the city to the countryside is 1:0.6. The lightning disaster occurrences, casualties and the loss of property show downtrend. But the economic loss caused by the lightning disaster shows rising trend. The lightning disasters which occurred in the countryside mainly result in heavy casualties and less economic loss, while the lightning disasters which occurred in the city mainly cause a great number of economic loss and little casualties. The direct economic loss resulted from the lightning disaster in the city is 29.6 times more than in the countryside. On average, the direct economic loss caused by a lightning disaster in the city is 35.4 times more than the rural areas. The rice transplanting time and returning green stage are the high happening periods of the lightning disaster which causes death. The loss of life and personal injury in the city accounted for 78.9% of the casualty in the countryside from 26 June to 5 July. Over 75 percent of lightning disasters which can result in the casualty generates in the rice-field, rivers and lakes.

## Keywords

Lightning Disaster, Casualty, Economic Loss, Countryside

# 淮宿地区近10年雷电灾害特征

赵燕华, 沈伟, 吴新胜, 李军, 张莹

宿迁市气象局, 江苏 宿迁  
Email: 664552404@qq.com

收稿日期: 2017年12月25日; 录用日期: 2018年1月8日; 发布日期: 2018年1月15日

## 摘要

本文利用淮安和宿迁两市防雷中心提供的2006~2015年10年雷电灾害资料分析了淮宿地区雷电灾害的危害特征。结果表明：80%以上的雷电灾害出现在7~8月份；占总数18.5%的雷电灾害造成人员伤亡，95%以上出现在农村；发生在农村和城市的雷电灾害次数比例为1:0.6；雷电灾害发生的总次数、人员伤亡次数、经济损失次数和人员伤亡数总体上呈下降趋势，但一次雷电灾害造成的经济损失呈上升趋势；发生在农村的雷电灾害主要是造成人员伤亡，经济损失额一般比较小，发生在城市的雷电灾害主要是造成经济损失，人员伤亡现象极少出现，城市雷电灾害造成直接经济损失的总数是农村的29.6倍，平均一次雷电灾害造成直接经济损失城市是农村的35.4倍；水稻移栽和返青期是雷电灾害造成人员伤亡的高发期，6月26日至7月5日雷电灾害造成人员伤亡次数占农村人员伤亡总次数的78.9%；雷电灾害造成人员伤亡的环境75%以上是稻田和河湖水面。

## 关键词

雷电灾害，人员伤亡，经济损失，农村

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

## 1. 引言

雷电灾害是我国主要的自然灾害之一[1][2][3][4]。近年来，随着社会经济的高速发展，雷电引发的气象灾害不断增加，雷电灾害的危害程度仅次于暴雨洪涝、气象地质灾害。我国每年因雷电造成的经济损失达数十亿，甚至百亿，雷击伤亡人数有上千人，其中农村伤亡人数占90%以上。为了更好的做好雷电灾害防御工作，最大限度的减少或避免人员伤亡和财产损失，众多的雷电研究人员和科技工作者对雷电的活动规律和雷电灾害分布特征做了大量的研究工作[5]-[11]，为做好防雷安全工作提供了重要的科学依据。

淮安和宿迁市位于江苏北部，地处淮河和沂沭泗下游，雷电活动有明显的季节性变化特征，随着春季气温开始回升，雷暴的发生次数逐渐增加，7月份达到最大值，8月开始逐渐回落，秋季迅速减少[12][13]，这与当地农民从事农事户外作业时间的变化趋势相一致，导致雷击安全隐患增加。本文通过对2006~2015年10年雷击灾害资料的分析，来阐述淮安和宿迁两市，特别是农村的雷电灾害的变化特征，为当地做好防雷安全工作提供科学依据。

## 2. 资料来源

### 2.1. 雷电灾害资料

本文分析所使用的雷电灾害资料是江苏省淮安和宿迁两市防雷中心调查收集整理的2006~2015年雷电灾害案例资料，资料内容包括雷电灾害发生的时间、地点、现场描述、人员伤亡、经济损失等和防雷中心的技术评估意见等。

### 2.2. 雷暴日数资料

历年各月雷暴日数是使用58131气象站1981~2010年气象观测资料统计得到的30年气候平均值。

### 3. 淮宿地区雷电灾害特征分析

#### 3.1. 雷电灾害概述

2006~2015年,淮宿地区共发生雷电灾害个例108次,其中造成经济损失的雷电灾害88次,占雷电灾害总数的81.5%,造成直接经济损失834.54万元,平均每次雷电灾害造成直接经济损失9.48万元。造成人员伤亡的雷电灾害案例20次,占雷电灾害总数的18.5%,共造成24人伤亡,其中死亡17人,受伤7人(见表1)。最早发生雷电灾害的年份是2010年,2010年2月28日宿迁市宿城区项里街道果园居委会三组一居民房屋被雷电击中,最晚的出现在2014年9月28日,洪泽县供电局变压器与开关遭雷击。

#### 3.2. 雷电灾害的年变化特征

2006~2015年淮宿地区年平均雷电灾害10.8次,2006~2008年是淮宿地区雷电灾害的高发阶段,发生雷电灾害最多的2007年,年雷电灾害达到33次,随后震荡下降,2011年出现第二个高峰值,年发生雷电灾害15次,2012年之后,年雷电灾害次数都在10次以下,雷电灾害发生最少的年仅3次(2013、2014、2015年),可见雷电灾害发生的总次数有下降趋势(见图1)。

造成人员的雷电灾害总次数为20次,共造成17人死亡,7人受伤。雷电灾害造成人员伤亡案例集中出现在2006~2008年(见表1),这3年共发生19次造成人员伤亡的雷电灾害,共导致16人死亡,6人受伤;雷电灾害造成人员伤亡最多的2007年,9次雷电灾害,造成7人死亡,5人受伤;2009年以后很少发生人员伤亡的雷电灾害,仅2012年发生一次,造成1死1伤。

造成经济损失的雷电灾害合计出现88次,年平均8.8次,年均直接经济损失83.5万元,经济损失最多的是2011年,直接经济损失达234.4万元。2007年雷电灾害造成经济损失的次数最多,达24次,其次是2008年16次、2011年15次(见表1)。从总体上看,造成经济损失的雷电灾害逐年发生次数有逐渐减少的趋势(见图1)。从图1、图2可见,虽然雷电灾害发生次数有下降趋势,但平均一次雷电灾害造成的直接经济损失呈上升趋势,这与当地社会、经济的快速发展有关。

**Table 1.** Statistics of lightning frequency, casualties and economic losses

**表 1.** 雷灾次数、人员伤亡和经济损失统计

年份	雷灾次数(次)			经损总量 (万元)	人员伤亡数		
	总数	经济损失	人员伤亡		死	伤	合计
2006	11	3	8	33.41	7	1	8
2007	33	24	9	137.29	7	5	12
2008	18	16	2	96.44	2	0	2
2009	7	7	0	7.6	0	0	0
2010	8	8	0	119.4	0	0	0
2011	15	15	0	234.4	0	0	0
2012	7	6	1	43.0	1	1	2
2013	3	3	0	62.0	0	0	0
2014	3	3	0	80.2	0	0	0
2015	3	3	0	20.8	0	0	0
合计	108	88	20	834.54	17	7	24
平均	10.8	8.8		83.5			

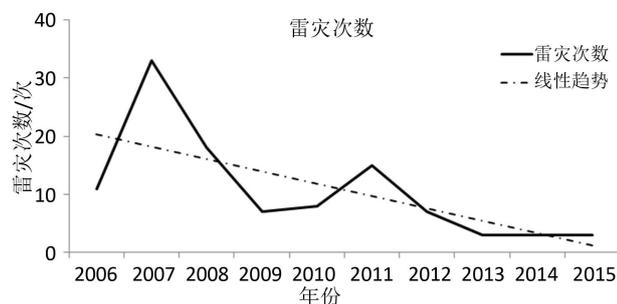


Figure 1. Annual variation of lightning disaster

图 1. 逐年雷灾数变化曲线

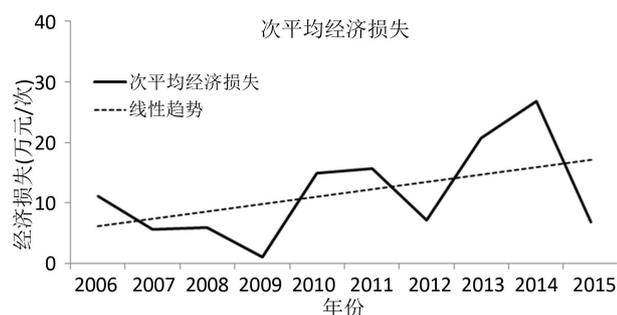


Figure 2. Annual variation of the economic loss of the average lightning disaster

图 2. 逐年年平均雷电灾害经济损失

以上分析表明：淮宿地区雷电灾害年累计发生总次数、年累计人员伤亡次数、年累计经济损失次数，均呈下降趋势，这与国家从宏观上更加重视安全生产；全民科学素质提高，雷电灾害防御意识进一步加强，更加重视现代雷电防御体系建设；天气和雷电的预警预报，从制作、发布到传播和应用的手段更加科学、方便、快速等因素有关[14]。

### 3.3. 雷电灾害的月变化特征

从图 3 可见，淮宿地区雷电灾害从 2 月份开始出现，3~5 月发生次数比较少，都在 5 次以下，6 月份开始增多，7 月份雷电灾害发生次数最多，累计达 63 次，占雷电灾害总数的 58.3%，其次是 8 月份，达 26 次，7~8 月份发生的雷电灾害次数占雷电灾害总数的 82.4%，9 月份开始雷电灾害迅速减少，10 月至次年 1 月份没有雷击灾害出现。各月累计雷电灾害发生次数与历年各月平均雷暴日数的逐月变化趋势基本保持一致，表明当月雷暴日数的多少与雷击灾害的发生次数密切相关。

造成人员伤亡的雷电灾害发生在 3~9 月，但主要出现在 7 月份，7 月出现人员伤亡的雷电灾害次数高达 15 次，占造成人员伤亡雷电灾害总数的 75.0%，其余月份均在 2 次或以下；伤亡人数也是 7 月份最多，达 19 人(12 死 7 伤)，占伤亡人员总数的 79.2%，其余各月人员伤亡数均在 2 人或以下(见表 2)。

从表 2 可见，造成经济损失的雷电灾害发生在 2~9 月份，也是 7 月份最多，达 48 次，占造成经济损失的雷电灾害总数的 54.5%，造成的直接经济损失也最多，达 463.39 万元，占经济损失总数的 55.5%；其次是 8 月份出现 25 次，占造成经济损失的雷电灾害总数的 28.4%，造成直接经济损失 239.04 万元，占经济损失总数的 28.6%。

以上分析结果说明，每年 7~8 月是淮宿地区雷电灾害的主要发生时段，雷电灾害发生总次数、造成人员伤亡的雷电灾害次数、造成经济损失的雷电灾害次数，以及造成的人员伤亡数、直接经济损失数额，

都占全年的 80%以上。

### 3.4. 雷电灾害危害方式分析

表 3 给出了 2006~2015 年淮宿地区 108 次雷电灾害的危害方式和各类目标物遭受雷击的次数，从表 3 可见，雷电波沿供电或弱电线路侵入造成灾害的次数最多，达 59 次，占雷电灾害总数的 54.6%；其次是直击雷灾，共出现 38 次，占雷电灾害总数的 35.2%；8 次是雷电感应造成的灾害，占雷电灾害总数的 7.4%；另有 3 次无法确认雷电灾害的危害方式，其中 2 次造成人员伤亡，1 次造成供电设备损坏。

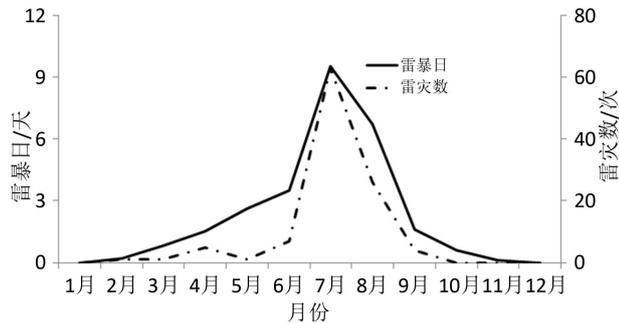


Figure 3. Monthly change of thunderstorm days and lightning disaster

图 3. 逐月雷暴日数与雷灾数

Table 2. Monthly statistics of lightning casualties and economic losses

表 2. 逐月雷灾人员伤亡和经济损失

月份	2	3	4	5	6	7	8	9	合计
伤亡次数(次)	0	1	0	0	2	15	1	1	20
伤亡人数(人)	0	1	0	0	2	19	1	1	24
经损次数(次)	1	0	5	1	5	48	25	3	88
经损数(万元)	2.0	0	16.71	10.0	1.8	463.39	239.04	101.6	834.54

Table 3. Statistics of the mode of lightning disaster and frequency of lightning strike

表 3. 雷电灾害的危害方式和雷击目标物次数统计

目标物	直击雷		雷电波侵入		雷电感应		无法确认次数
	次数	占总数%	次数	占总数%	次数	占总数%	
建筑物	16	14.8	0	0	0	0	0
人员	13	12.0	0	0	2	1.9	2
家用电器	0	0	28	25.9	2	1.9	0
办公设备	0	0	16	14.8	4	3.7	0
供电设备	4	3.7	9	8.3	0	0	1
通讯设备	0	0	3	2.8	0	0	0
树木	3	2.8	0	0	0	0	0
汽车	2	1.9	0	0	0	0	0
其他	0	0	3	2.8	0	0	0
合计	38	35.2	59	54.6	8	7.4	3

59 次雷电波侵入造成的雷电灾害中, 有 28 次造成家用电器损毁, 占雷电灾害总数的 25.9%; 有 16 次造成办公设备损毁, 占雷电灾害总数的 14.8%; 有 9 次造成供电设备损毁, 占雷电灾害总数的 8.3%; 有 3 次造成通讯设备损毁, 占雷电灾害总数的 2.8%; 造成其它灾害的有 3 次, 占雷电灾害总数的 2.8%。38 次直击雷灾中, 直接击中建筑物, 造成建筑物损坏的有 16 次, 占雷电灾害总数的 14.8%; 造成人员伤亡的有 13 次, 占雷电灾害总数的 12.0%, 占人员伤亡次数的 65.0%; 击中供电设施的 4 次, 占雷电灾害总数的 3.7%; 击中大树的 3 次, 占雷电灾害总数的 2.8%; 击中汽车的 2 次, 占雷电灾害总数的 1.9%。8 次雷电感应造成的雷电灾害中, 有 4 次造成办公设备损毁, 占雷电灾害总数的 3.7%; 另有 2 次造成人员伤亡, 2 次造成家用电器损坏, 各占雷电灾害总数的 1.9%。

雷电灾害引发火灾的共发生三次, 均为直击雷造成, 2007 年 7 月 20 日, 盱眙文化馆三楼仓库屋顶被雷击穿, 引发火灾; 2011 年 8 月 10 日盱眙龙虾城停在道路上的轿车因雷击起火; 2013 年 7 月 18 日, 淮安市淮城镇云瑞毛巾厂厂房遭雷击, 引发火灾。其他危害方式暂未发现雷电引发火灾的灾害案例。

## 4. 城乡雷电灾害对比分析

### 4.1. 城乡雷电灾害发生次数对比分析

出现在城市的(统计时, 将雷电灾害出现在县城或淮安和宿迁市区或经济开发区、工业园区的视为发生在城市, 其它视为出现在农村, 下同)雷电灾害合计 41 次, 占总次数的 38.0%。出现在农村的雷电灾害合计 67 次, 占总次数的 62.0%。农村和城市出现雷电灾害的比例为 1:0.6, 雷电灾害发生的次数农村比城市多。

### 4.2. 城乡人员伤亡对比分析

20 次造成人员伤亡的雷击灾害, 城市只发生 1 次, 占雷击灾害总次数的 0.9%, 占人员伤亡次数的 5%。农村发生 19 次雷电灾害造成人员伤亡, 占雷击灾害总次数的 17.6%, 占人员伤亡次数的 95%; 城市雷击灾害造成的人员伤亡仅 1 人, 农村伤亡 23 人(见表 4), 可见绝大多数造成人员伤亡的雷电灾害发生在农村。

### 4.3. 城乡经济损失对比分析

从表 4 可见, 发生在城市造成经济损失雷电灾害 40 次, 累计造成直接经济损失 807.24 万元, 平均一次雷电灾害造成直接经济损失为 20.18 万元。发生在农村造成经济损失的雷电灾害 48 次, 造成直接经济损失 27.3 万元, 平均一次雷电灾害造成直接经济损失为 0.57 万元。城市雷电灾害造成直接经济损失的总数是农村的 29.6 倍, 平均一次雷电灾害造成直接经济损失城市是农村的 35.4 倍。雷电灾害造成经济损失的重灾区在城市。

以上分析结果表明, 对淮宿地区而言, 多数的雷电灾害发生在农村; 雷电灾害造成人员伤亡绝大多数发生在农村, 城市极少出现; 造成重大经济损失的雷电灾害主要发生在城市, 农村极少出现。

**Table 4.** Comparison of the difference between urban and rural lightning disaster

**表 4.** 城乡雷击灾害差异对比

项目	雷电灾害次数(次)			人员伤亡数(人)			经济损失(万元)	
	总次数	人员伤亡	经济损失	死亡	受伤	伤亡合计	总量	次平均
城市	41	1	40	1	0	1	807.24	20.18
农村	67	19	48	16	7	23	27.3	0.57
合计	108	20	88	17	7	24	834.54	9.48

## 5. 农村雷电灾害相关特征分析

### 5.1. 农村雷电灾害造成人员伤亡的环境特征

从表 5 统计得到,造成人员伤亡的雷击灾害,发生在室外的 18 次,占农村人员伤亡雷电灾害发生总次数的 94.7%,造成 22 人伤亡(16 死 6 伤),占农村雷电灾害伤亡人数的 95.7%;发生在野外的计 17 次,占农村人员伤亡雷电灾害发生总次数的 89.5%,造成 21 人伤亡(15 死 6 伤),占农村雷电灾害伤亡人数的 91.3%;发生在开阔水面计 15 次,占农村人员伤亡雷电灾害发生总次数的 78.9%,造成 19 人伤亡(14 死 5 伤),占农村雷电灾害伤亡人数的 82.6%;发生在稻田的计 13 次,占农村人员伤亡雷电灾害发生总次数的 68.4%,造成 16 人伤亡(12 死 4 伤),占农村雷电灾害伤亡人数的 69.6%。可见稻田是农村雷电灾害造成人员伤亡最多的地点,室内是最安全的场所。

### 5.2. 农村雷电灾害造成人员伤亡农事季节特征

从表 6 可见,6 月 26 日至 7 月 5 日雷电灾害造成人员伤亡的次数多达 15 次,占农村雷电灾害造成人员伤亡总次数的 78.9%,共造成 19 人伤亡(13 死,6 伤),占农村雷电灾害伤亡人数的 82.6%。而 6 月 25 日之前仅发生一次,造成 1 人死亡,7 月 6 日以后发生 3 次,造成 2 人死亡,1 人受伤。因此 6 月 26 日至 7 月 5 日是淮宿地区农村雷电灾害造成人员伤亡的关键时间段。

6 月 26 日至 7 月 5 日,正是淮北雨季开始期,降水和雷暴天气突然增多,导致雷电灾害的发生几率突增,同时,这一阶段又是淮宿地区水稻移栽和返青期间田间管理的关键时期,农民必须在空旷的水田进行农事作业,导致雷电造成人员伤亡的灾害多发。

### 5.3. 农村雷电灾害经济损失特征

由淮宿两市防雷中心提供的雷电灾害数据统计得到,48 次发生在农村造成经济损失的雷电灾害,有 40 次造成农民家庭经济财产损失,占农村经济损失类雷电灾害总数的 83.3%;另有 8 次造成农村公共设施、集体财产、小型企业等的财产损失。

**Table 5.** Statistics of environmental sites for lightning casualties

**表 5.** 人员伤亡的环境地点

环境位置	稻田		旱田		河湖水面	家中		合计
	放水	栽秧	树下避雨	回家路上	船上	室内	室外	
发生次数(次)	7	6	1	1	2	1	1	19
死亡(人)	6	6	1	0	2	0	1	16
受伤(人)	3	1	0	1	1	1	0	7
伤亡合计(人)	9	7	1	1	3	1	1	23

**Table 6.** Statistics of the period of lightning disaster with casualties in rural areas

**表 6.** 农村致人伤亡雷电灾害分时段统计

发生时间(月.日)	发生数(次)	死亡人数(人)	受伤人数(人)	伤亡合计(人)
6.25 之前	1	1	0	1
6.26~7.5	15	13	6	19
7.6 之后	3	2	1	3
合 计	19	16	7	23

**Table 7.** Frequency and losses of lightning disaster with different economic losses in rural areas  
**表 7.** 农村雷电灾害不同经济损失额度的发生次数和损失额

损失额度(万元)	≤0.1	0.11~0.5	0.51~1.0	1.01~3.0	>3.0	合计
次数(次)	23	13	7	4	1	48
总经济损失(万元)	1.42	3.31	5.07	7.5	10.0	27.3
次平均损失(万元)	0.06	0.25	0.72	1.88	10.0	0.57

表 7 可见, 雷电造成农村经济损失额度在 0.1 万元以下的有 23 次, 占农村经济损失类雷电灾害总数的 47.9%; 0.11~0.5 万元以下经济损失的有 13 次, 占农村经济损失类雷电灾害总数的 27.1%; 损失额度超过 1.0 万元的仅发生 5 次, 最多的一次损失为 10.0 万元。

由此可见, 农村雷电灾害造成的经济损失以农民家庭为主, 损失额度较小, 0.5 万元以下的次数占 75%。超过 1.0 万元的经济损失发生次数很少, 平均 2 年出现一次。

## 6. 小结

淮宿地区雷电灾害发生的次数及人员伤亡数整体呈下降趋势, 但单次雷电灾害造成的经济损失数额呈上升趋势。城市和农村的雷电灾害具有明显不同的特征: 整体上农村的雷电灾害次数比城市多, 且造成人员伤亡的雷电灾害大多数发生在农村, 而城市雷电灾害经济损失远高于农村, 且极少出现人员伤亡。雷电灾害具有季节特征, 7~8 月份最频繁, 约占 80%以上, 然而每年 6 月 26 日至 7 月 5 日是雷电灾害造成人员伤亡的高发时段, 该阶段为水稻移栽和返青期田间管理的农忙时期, 稻田和河湖水面是雷电灾害造成农村人员伤亡的主要区域。从雷电灾害的危害方式来看, 雷电波侵入发生次数最多, 主要造成家用电器和办公设施损毁; 直击雷造成的人员伤亡次数最多, 有 3 次引发火灾的雷电灾害也是直击雷造成的。

## 基金项目

江苏省气象局预报员专项(项目编号: JSYBY201613)。

## 参考文献 (References)

- [1] 马明, 吕伟涛, 张义军, 等. 我国雷电灾害及相关因素分析[J]. 地球科学进展, 2008, 23(8): 856-865.
- [2] 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(1): 35-40.
- [3] 袁湘玲, 王振会, 肖稳安, 等. 雷电灾害潜在与现实易损性分析及区划研究[J]. 灾害学, 2011, 26(1): 20-25.
- [4] 程丽丹, 张永刚, 杨美荣, 等. 河南省雷电灾害易损性分析及区划[J]. 气象与环境科学, 2011, 34(3): 50-55.
- [5] 郭虎, 熊亚军, 付宗钰, 等. 北京自然雷电与雷电灾害的时空分布[J]. 气象, 2008, 34(1): 12-16.
- [6] 郑淋淋, 孙建华, 卫捷. 我国雷暴的日变化特征[J]. 暴雨灾害, 2011, 30(6): 137-144.
- [7] 黄小彦, 王学良, 李慧. 2000~2006 年湖北省雷电灾害时空分布特征分析[J]. 暴雨灾害, 2008, 27(1): 73-77.
- [8] 王小萍, 洪萍, 陈剑锋. 杭州市地闪分布和雷电灾害特征[J]. 科技通报, 2013, 29(5): 30-33.
- [9] 王义耕, 刘洁. 2008 年广西雷电活动和雷电灾害分析[J]. 自然灾害学报, 2011, 20(6): 124-130.
- [10] 刘俊, 肖稳安, 陈红兵. 全国雷电灾害分析及雷灾经济损失预测[J]. 气象与环境科学, 2010, 33(4): 21-26.
- [11] 吴孟恒, 田艳婷, 崔海华, 等. 2003~2008 年河北雷电灾害特征统计分析[J]. 自然灾害学报, 2010, 19(1): 21-25.
- [12] 酆嘉城, 钟颖颖, 冯民学. 江苏省区域闪电分布特征[J]. 大气科学学报, 2012, 35(3): 380-384.
- [13] 殷娴, 肖稳安, 冯民学, 等. 区域雷灾分布特征及易损度区划[J]. 气象科技, 2009, 37(2): 216-220.
- [14] 高焱, 周方聪, 劳小青. 1999~2011 年海南岛雷电灾害特征分析[J]. 自然灾害学报, 2014, 23(5): 253-262.

**知网检索的两种方式：**

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2168-5711，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：[ccrl@hanspub.org](mailto:ccrl@hanspub.org)