

王胜,田红,谢五三,等.近50 a 安徽省冬半年寒潮气候特征及其对越冬作物的影响[J].暴雨灾害,2011,30(2):188-192

近50 a 安徽省冬半年寒潮气候特征及其对越冬作物的影响

王 胜,田 红,谢五三,唐为安,陶 寅

(安徽省气候中心,合肥 230031)

摘要:利用安徽省71个气象台站1961—2010年冬半年逐日平均气温和最低气温资料,采用气候倾向率以及M-K检验等方法,分析了安徽省寒潮频次和强度时空分布特征及其对越冬作物的影响。结果表明:近50 a,安徽省寒潮发生频次山区多于平原、北部多于南部的特征明显;每年10月至翌年4月是寒潮活动期,以3月和11月发生频次最高;寒潮频次年际波动大,总体呈线性减少趋势,特别是2001年来频次明显减少。强寒潮以冬季居多,其频次占总数的20%,年代际变化呈减少趋势。安徽省寒潮天气造成的农作物受灾面积约占各类气象灾害的10%,仅次于暴雨洪涝和干旱;寒潮以对冬小麦和油菜冻害为主,其中春季寒潮强降温危害最为严重,在气候变暖背景下寒潮冻害风险加大。

关键词:寒潮;时空分布;越冬作物;安徽省

中图分类号:P458.1²² **文献标识码:**A **文章编号:**1004-9045(2011)02-0188-05

Climatic Characteristics of the Winter Half Year Cold Wave and its Influence on Overwintering Crops in Anhui Province

WANG Sheng, TIAN Hong, XIE Wusan, TANG Weian, TAO Yin

(Climate Center of Anhui Province, Hefei 230031)

Abstract: Based on the winter half year data of the daily mean temperature and minimum temperature from 71 meteorological stations in Anhui province from 1961 to 2010, the spatiotemporal distribution of frequency and intensity of cold wave and its influence on overwintering crops are analyzed by using the rate of climate trends and M-K test, etc. The results show that the spatial distribution of cold wave frequency is obviously more in mountain areas and the North part of the province than that in plain and the South part of the province in recent 50 years. Cold wave activities occur mainly in winter half year from October to next April, and 41% of them occur in November and March especially. The inter-annual variation of cold wave is obvious in frequency, and yearly frequency is significantly linear decreasing, especially in the late decade. Strong cold waves occur mainly in winter half year from December to next February, and frequency of them is about 20% of the total, and inter-decadal frequency variation of strong cold wave is obvious also. The percentage of crops area yearly affected by cold wave disaster accounts for about 10% of the total crops area affected by meteorological disaster, and it has become the third meteorological disaster only next to flood and drought. Cold wave causes freezing injury damaging winter wheat and rape, and the effect of strong drop in temperature in Spring is grave. In particular, freezing risk of cold wave is increasing under global warming condition.

Key words: Cold wave; Spatiotemporal distribution; Overwintering crops; Anhui Province

1 引言

寒潮是我国冬半年最主要的气象灾害,寒潮天气常造成剧烈降温和大风,有时还伴有雨雪、冰冻,对农业、交通和人民生活造成很大影响。国内外学者对寒潮的源地和路径、寒潮时空分布特征、寒潮成因及预报方法以及东亚寒潮环流背景进行了系统地研究^[1-5]。

研究表明,在气候变暖的背景下,寒潮发生频次呈减少趋势,且强度有所减弱^[6-8]。

安徽省地处中纬度地带,属暖温带向亚热带的过渡型气候,四季分明,冬季寒冷、春温多变;冬半年受蒙古冷高压影响,多寒潮天气^[9]。近50 a气候资料统计表明,安徽省寒潮基本发生在10月至翌年4月。寒潮发生频次的多寡、出现时间的早晚对越冬作物产量

收稿日期:2010-12-20;修订日期:2011-03-14

资助项目:中国气象局2009年气候变化专项(CCSF-09-10)和淮河流域气象开放研究基金项目(HRM200805)

第一作者:王胜,男,1978年生,硕士,主要从事气候影响评估、气候变化方面的业务和科研工作。E-mail: ws7810@163.com

和品质有直接影响,因此寒潮是安徽省冬半年主要的气象灾害。安徽省寒潮气候特征如何?近 50 a 来,特别是 1990 s 以来,气温增暖对于安徽省寒潮频次和强度有何影响?寒潮冻害对越冬作物有何影响?本文基于以上三个方面探讨了安徽省寒潮频次和强度时空分布特征及其对冬小麦和油菜的影响,以期对寒潮预报服务及农业防灾减灾提供参考。

2 数据来源及研究方法

2.1 数据来源及寒潮标准

本文使用的安徽省 71 个气象台站 1960—2010 年冬半年(上年 10 月 1 日至当年 4 月 30 日,下同)逐日平均气温、最低气温资料来源于安徽省气象档案馆;1980—2010 年安徽省主要气象灾害灾情资料来源于省民政厅。寒潮划分标准为:24 h 日平均气温降温 $\geq 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或 48 h 降温 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$,且最低气温 $\leq 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的强冷空气过程,称之为寒潮。一次过程达到寒潮标准的气象台站 ≥ 50 个即为全省性寒潮;不足 50 个台站则为区域性寒潮,区域性寒潮包括单站寒潮。寒潮过程持续时间(用 d 表示)定为从寒潮到达的当天至寒潮结束开始升温的前一天;年寒潮次数指从上年 10 月至当年 4 月寒潮过程总次数。

2.2 分析方法

寒潮综合强度指数的计算借鉴相关研究^[10]以及安徽省实际情况,采用寒潮过程的最大降温幅度、极端最低气温以及寒潮范围和降温持续时间等指标,其计算公式如下:

$$IZ(i)=IF(i)-ID(i)+IS(i)$$

式中: $IZ(i)$ 为第 i 次寒潮综合强度指数; $IF(i)$ 为降温幅度指数,它由一次寒潮过程达到寒潮标准的所有台站最大降温幅度平均值再经标准化得到; $ID(i)$ 为极端低温指数,由达到寒潮标准的台站极端最低气温

平均值再作标准化得到; $IS(i)$ 为时空指数,它是由达到寒潮标准的台站数乘以过程天数再经标准化而得到的。 $IZ(i)$ 是 3 个标准化值的代数和, $IZ(i)$ 值越大(小),表示寒潮过程越强(弱)。

此外,采用气候倾向率、M-K 检验等方法分析寒潮发生频次和强度(以最大降温幅度表征)的时间演变特征。

3 寒潮气候特征

3.1 寒潮空间分布

图 1 给出了安徽省 1961—2010 年冬半年年平均寒潮发生频次以及过程最大 48 h 平均降温幅度分布。受地理位置以及海拔高度的不同影响,安徽省寒潮发生频次及寒潮降温存在明显的空间差异。从单站年均寒潮发生频次看(图 1a):沿淮东部、大别山区和江南东中部 1.8~2.4 次/a,淮北北部、沿江及江南中西部 1.2~1.6 次/a,其它地区 1.6~1.8 次/a。频次最高为旌德(2.4 次/a),最低为怀宁(1.2 次/a)。总体来看,寒潮发生频次山区多于平原、北部多于南部的特征明显。这是由于山区海拔较高,冷空气过境降温幅度往往较平原更大,容易发生寒潮;同样,冷空气一般自北向南影响,因而随纬度的降低其降温也越小,因而寒潮频次北部多于南部。从寒潮过程单站最大 48 h 平均降温幅度来看(图 1b):沿淮淮北为 11.3~11.8 $^{\circ}\text{C}$,淮河以南 11.8~12.4 $^{\circ}\text{C}$ 。寒潮过程极端最低气温淮北地区均低于 $-12.0\text{ }^{\circ}\text{C}$,淮河以南为 $-12.0\sim-6.6\text{ }^{\circ}\text{C}$,1969 年 2 月 5 日涡阳曾出现 $-24.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的极端寒潮低温;近 50 a 来,各台站寒潮过程极端最大 48 h 降温幅度均有超过 $16.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的记录,沿淮东部、大别山和皖南山区降幅均超过 $18\text{ }^{\circ}\text{C}$,其中 1987 年 11 月 27—28 日岳西最大降幅达 $20.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。从寒潮过程平均极端最低气温来看(图略):沿淮淮北 $-3.6\sim-1.5\text{ }^{\circ}\text{C}$,沿江江南西部 $0\sim0.6\text{ }^{\circ}\text{C}$,其它地区 $-1.5\sim0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

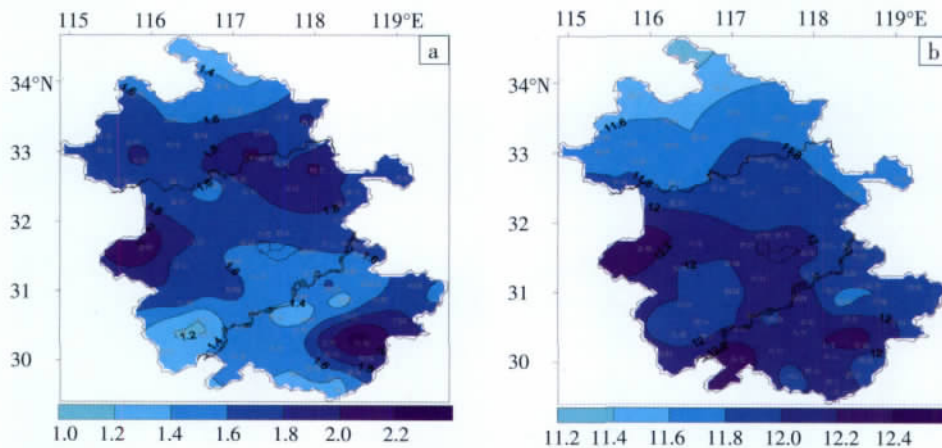


图 1 1961—2010 年安徽省冬半年年平均寒潮频次(a,单位:次/a)和过程最大 48 h 平均降温幅度(b,单位: $^{\circ}\text{C}$)空间分布图

3.2 寒潮时间分布

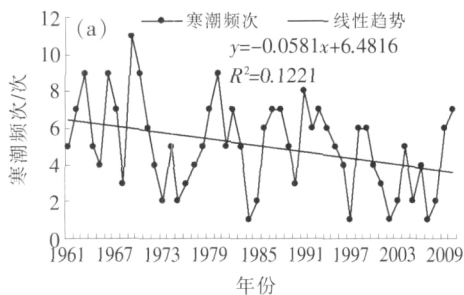
3.2.1 月分布

每年 10 月至翌年 4 月是安徽省寒潮活动期。1961—2010 年安徽省寒潮累计出现 250 次,其中 3 月和 11 月频次最高,分别占总次数的 22%和 19%,10 月最少,仅占 3%。根据寒潮影响台站的多少,将其分为区域性寒潮和全省性寒潮两种。近 50 a 来,全省性寒潮过程累计出现 41 次(表 1),仅占寒潮总过程的 16.4%,其中 2 月和 3 月出现最多(共 18 次),10 月份最少(仅 2 次)。最大 48 h 降温幅度超过 16.0 ℃的寒潮频次也以 3 月和 11 月居多,而 10 月和 12 月无个例出现。寒潮初日以 11 月中下旬居多,最早为 1962 年 10 月 14 日;而寒潮终日以 3 月中下旬居多,最迟为 1993 年 4 月 25 日。

表 1 1961—2010 年冬半年安徽省各月寒潮次数

统计量	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月
寒潮总次数	8	47	40	39	35	55	26
全省性寒潮	2	4	8	5	9	9	4

造成上述寒潮月分布特征的原因可能归结为:11 月气温一般较高,而冷空气活动频繁,易出现急剧降温、寒潮多发;12 月至翌年 2 月,地面一般处在低温控制中,极锋锋区趋于最强,冷空气活动频繁,但此时天气形势较稳定,地面经常处于低温控制中,相对降温不如初春显著,因此寒潮出现次数相对较少;3 月份属



于冬春过渡季节,西风带环流处于转换期,调整和变动都很剧烈,低层比高层增暖大得多,有利于地面低压强烈发展,从而促使风力增强、气温变化剧烈,因而寒潮次数比隆冬多。10 月安徽省正处于秋季,气温仍较高,强冷空气过境后气温降幅虽大,但由于最低气温往往未低于 5 ℃,而不能算作寒潮,故 10 月寒潮个例较少。寒潮过程极端最低气温低于-5.0 ℃的寒潮频次以 12 月和 1 月居多,10 月无个例出现。

3.2.2 年际变化

图 2a 是 1961—2010 年冬半年安徽省寒潮频次变化曲线。由图可见,寒潮频次存在明显的年际变化,1969 年冬半年寒潮频次最高(11 次),而 1984 年、1997 年、2002 年以及 2007 年冬半年频次最低,仅出现 1 次;从线性变化看,寒潮频次有显著的减少趋势(通过 0.01 的信度检验),其回归系数为-0.58 次/10a。但 2007 年冬半年以来,寒潮发生频次开始增多,至 2010 年冬半年达 7 次。从年代际变化看,寒潮发生频次 1960 s 最多(69 次)、1990 s 次之(53 次),2000 s 最少(33 次)。

图 2b 是寒潮发生频次的 M-K 突变检验曲线。由图可见,1961—1973 年寒潮发生频次总体偏多,1973—1988 年频次以偏少为主,而 1988—2001 年频次再次偏多,2001—2010 年频次再次偏少。UF 和 UB 曲线于 2000 年冬半年发生突变,突变后寒潮年发生频次有减少趋势(未通过 0.05 的信度检验)。

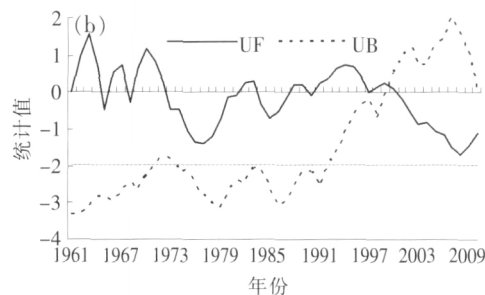


图 2 1961—2010 年冬半年安徽省寒潮发生频次年际变化(a)及 M-K 统计(b)

3.3 寒潮综合强度特征分析

利用寒潮综合强度指数对近 50 a 安徽省 250 次寒潮过程计算表明,强度指数值最小为-4.23(1980 年 4 月 24 日及 1998 年 3 月 15 日),最大为 7.06(1966 年 2 月 22—23 日)。从各月平均值来看,1 月寒潮最强(平均强度指数为 0.68),2 月次之(0.67),10 月寒潮最弱(-0.65)。

利用寒潮综合强度指数计算结果,将寒潮分为强($IZ \geq 1.5$)、中($-1.5 < IZ < 1.5$)、弱($IZ \leq -1.5$)3 个等级。近 50 a 来,安徽省强、中、弱寒潮过程分别出现 49 次、149 次、52 次。从月分布看(图 3a):强寒潮频次以 1 月

最多(12 次),其次为 12 月和 2 月(11 次),10 月最少(1 次);中等强度寒潮频次 3 月最多(31 次),11 月次之(29 次),10 月最少(5 次);弱寒潮频次月分布与中等强度寒潮基本一致。1 月冷空气势力最强,其降温幅度大,影响时间较长,并且最低气温低,因而强寒潮的发生频率也最高。从年代际变化看(图 3b):强寒潮出现频次 1960 s 最多(16 次),1970 s 次之(13 次),1980 s 最少(5 次),总体有减少趋势;中等强度寒潮频次 1980 s 最多(39 次),1960 s 次之(33 次),2000 s 最少(19 次);弱寒潮出现频次无明显的年代际变化特征。

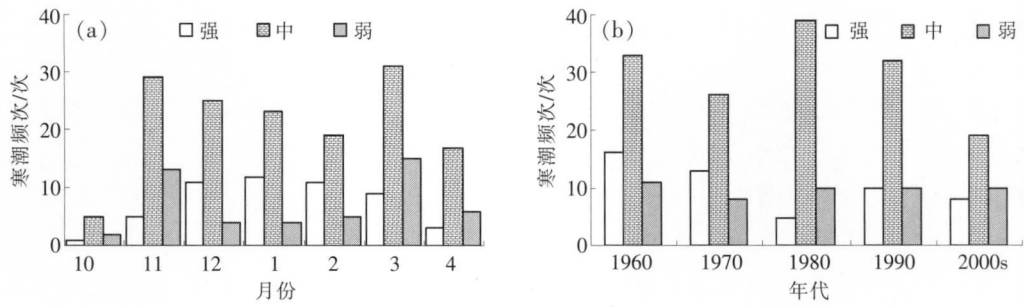


图 3 1961—2010 年安徽省各级寒潮频次的月分布(a)和年代际变化(b)

4 寒潮对越冬作物的影响

寒潮灾害与寒潮强度、发生季节有关。寒潮冷空气带来的急剧降温通常超过越冬作物、经济林果的耐寒能力,造成越冬作物和经济林果冻害。寒潮灾害程度与降温幅度、最低气温、低温持续时间以及发生季节有关。统计表明,3 月前后的寒潮危害最为严重。由于此时已过冬季,各种作物开始生长,小麦拔节,油菜开花,极易受到低温冻害和晚霜冻等伤害,引起大幅度减产。如 1998 年 3 月 18 日的寒潮,全省 24 h 日平均气温下降 8~10 ℃,48 h 下降 13~17 ℃,并伴有大雪,最低气温降至 0 ℃以下,持续数天,造成严重冻害。早春茶芽头及嫩叶受冻坏死,油菜主枝、分枝呈冰凌状,花瓣萎缩,苗蕾上布满白点。全省农作物受灾面积 779.7 km²,农业损失 26.4 亿元^[1]。此外,寒潮过程

常伴有大风和雨雪天气,往往加重了受灾程度。

对 1978—2010 年安徽省主要气象灾害造成的农作物统计表明,近 33 a 寒潮低温冻害年平均造成的农作物受灾面积为 276.1 km²,仅次于暴雨洪涝(1 215.8 km²)和干旱(1 015.7 km²),约占农作物受灾面积的 10%(图 4a)。从年际变化看,寒潮造成的越冬作物受灾面积年际变幅大,以 1998 年最多(985.0 km²),其次为 2008 年(795.8 km²)和 1988 年(779.7 km²),而 1978 年最少(1.4 km²)。总体来看,安徽省寒潮低温冻害受灾面积呈显著的增多趋势(图 4b)。以上数据表明,在气候变暖背景下,虽寒潮频次总体上呈减少趋势,但由于 3 月份寒潮较多,部分作物抗寒机能下降,遇到明显降温,就会发生冻害,因经,安徽省越冬作物遭受寒潮冻害风险加大,受灾程度也日趋严重。

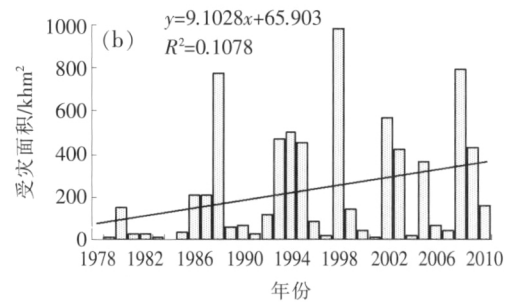
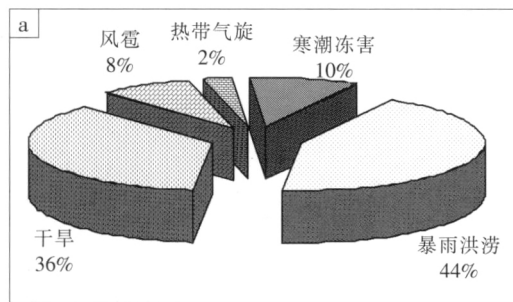


图 4 1978—2010 年安徽省主要气象灾害造成农作物受灾面积比例(a)及寒潮低温冻害造成的受灾面积年际变化(b, 直线代表平均趋势)

5 结论与讨论

通过对 1961—2010 年冬半年安徽省寒潮若干气候特征及其对越冬作物影响的分析,得到以下主要结论:

- (1) 从单站来看,寒潮发生频次山区多于平原、北部多于南部;而寒潮过程平均降温幅度南部大于北部,山区大于平原;寒潮过程极端最低气温则北部低于南部。
- (2) 寒潮发生范围以区域性过程较多,全省性寒

潮频次不足 1/5; 寒潮活动以 3 月和 11 月最为频繁; 极端最大降温也以 3 月和 11 月居多, 降幅普遍超过 16 ℃; 而寒潮过程低于 -5.0 ℃ 的极端最低气温主要出现在 12 月和 1 月。

(3) 近 50 a 全省性和区域性寒潮累计出现 250 次, 寒潮发生频次的年际及年代际变幅大, 总体上呈减少趋势; 寒潮频次在 2000 年冬半年前后发生突变, 表现为近 10 a 来减少趋势明显。

(4) 寒潮综合强度指数冬季最大, 春秋季节相对较小。强寒潮年代际变化呈减少趋势; 中等强度寒潮年

代际差异明显,但无明显增减趋势;而弱寒潮无明显变化特征。

(5) 从农作物受灾面积看,安徽省寒潮灾害影响程度仅次于暴雨洪涝和干旱。寒潮对越冬作物的危害主要是剧烈降温造成霜冻、冰冻等冻害。特别是春季,小麦和油菜等越冬作物生长加快,其抗寒能力减弱,若遭受寒潮霜冻,剧烈的降温易造成植株体部分枯萎甚至死亡。

春季和秋季是大型环流调整时期。11月气温一般较高,冷空气活动频繁,多寒潮天气;12月至翌年2月地面一般处在低温控制中,当冷空气南下时降温幅度不容易符合寒潮标准;3月回暖快,冷空气南下时容易出现大的降温,加之冬春季节转换,西风带多变,寒潮多发。在气候变暖的背景下,寒潮频次明显减少,但其冻害风险加大。鉴于此,今后应着重加强寒潮频次及强度指标与作物生育期相结合的研究,得出安徽省寒潮冻害风险区划结论,从而为开展寒潮灾害损失定量评估、农业防灾减灾提供参考。此外,还应关注寒潮低温抑制土壤病菌和虫害滋生、减轻作物病虫害作用的机理,加强相关研究。

参考文献:

- [1] 邵未兰,向纯怡.湖北省主要气象灾害分类及其特征分析[J].暴雨灾害,2009,28(2):179-185.
- [2] 丁一汇,蒙晓.一次东亚寒潮爆发后冷涌发展的研究[J].气象学报,1994,52(4):442-451.
- [3] Ding Yihui, Krishnamurti T N. Heat budget of the Siberian High and the winter monsoon[J]. Mon Wea Rev, 1987,115:2428-2449.
- [4] Lim H, Chang C P A theory for mid-latitude forcing of tropical motions during winter monsoons [J]. J Atmos Sci, 1981, 38:2377-2392.
- [5] 谢安,卢莹,陈受钧.冬季风爆发前西伯利亚高压的发展[J].大气科学,1992,16(6):677-685.
- [6] 魏凤英.气候变暖背景下我国寒潮灾害的变化特征[J].自然科学进展,2008,18(3):287-295.
- [7] 阮蔚琳,马志强,章志芹.近44年无锡寒潮天气变化特征分析[J].暴雨灾害,2007,26(2):139-143.
- [8] 王辛方,任丽伟,靳冰凌,等.全球变暖背景下鹤壁寒潮活动的变化[J].气象与环境科学,2009,26(增刊):53-55.
- [9] 安徽省气象局资料室安徽气候[M].合肥:安徽科学技术出版社,1983:1-20.
- [10] 林爱兰,吴尚森.近40多年广东省的寒潮活动[J].热带气象学报,1998,14(4):337-343.
- [11] 翟武全.中国气象灾害大典·安徽卷[M].北京:气象出版社,2007:301-302.

《暴雨灾害》征稿简则

《暴雨灾害》主要报道内容:暴雨机理与成因及监测预报技术与应用研究;暴雨洪涝灾害及其他气象灾害成因、预测与减灾对策;新的探测技术和资料在暴雨等灾害天气分析研究中的应用;国内外暴雨及相关灾害科学研究与发展综述。

一、投稿注意事项

1. 来稿论点明确,文字精炼,数据可靠。其书写顺序为:文题名(不超过20个汉字)、作者姓名、所在单位、单位所在地名、邮政编码、摘要(200~300字,一般含研究目的、方法、结果与主要结论)、关键词(3~8个);英文题名、作者姓名、所在单位、单位所在地名、邮政编码、摘要、关键词;正文;结论与讨论;致谢;参考文献。

2. 正文标题用阿拉伯数字连续编号,不同层次间用“.”隔开。如“1”、“1.2”、“1.2.3”等。标题左顶格,数字编号后空一格写标题,末尾不加标点符号。

3. 论文首页脚页处附各类基金项目或课题资助项目与作者信息。作者信息包括:姓名、性别、出生年份、职称(或学位)、主要研究方向与电子信箱(E-mail)。

4. 来稿中计量单位一律采用中华人民共和国法定计量单位。

5. 所附插图、表格宜少而精。插图不宜超过8幅,附表尽量制成三线表。图、表中量和单位用“/”隔开,物理量用斜体,并注明图(表)号、图(表)题、图(表)注以及符号文种、大小写、正斜体、黑白体、上下脚码等。

6. 参考文献采用顺序编码制,按其在文内出现先后顺序连续编码。期刊文献书写格式为:[序号]作者姓名(列出前3位).题名[J].刊名,出版年,卷(期):起止页码。专著文献(含教科书)书写格式为:[序号]作者姓名.文题名[M]//书名.出版地:出版者,出版年:引文页码。

二、请勿一稿多投,本刊一般不退稿。投稿4个月未收到修改或录用通知,可自行处理。

三、本刊编辑部有对录用稿件适当进行文字技术处理的权利。不同意者,请书面说明。

四、本刊已入编《中国学术期刊(光盘版)》、“中国期刊网”、数字化期刊群“万方数据库”及《中文科技期刊数据库》。来稿一经录用,将同时被光盘版和数据库收录。若不同意收录,请来稿时说明。

五、本刊对录用稿件收取论文版面费,印刷出版后一次性支付稿酬(包含纸质版、数字版稿酬以及刊物内容网络服务报酬等),并赠送期刊2册。

六、通联地址:武汉市洪山区东湖东路3号武汉暴雨研究所《暴雨灾害》编辑部;邮政编码:430074

电话:(027)67847939;电子信箱:byzh7939@163.com