

云南省金沙江流域干旱灾害区划研究

杨子生

(云南大学资源环境与地球科学学院, 云南昆明 650091)

摘要:云南金沙江流域干旱灾害较为严重。选取11个指标,运用模糊聚类方法进行了该流域干旱灾害区划,将该流域划分为4个干旱灾害区、9个干旱灾害亚区,揭示了干旱灾害的地域差异性,为因地制宜地制定干旱灾害防治规划及减灾防灾措施提供了科学依据。

关键词:干旱灾害;区划;模糊聚类法;云南金沙江流域

中图分类号:S423

文献标识码:A

1 引言

在农业生产上,干旱灾害指在农作物生长发育期内,由于降水量比正常显著偏少、蒸发旺盛、土壤有效水分消耗殆尽,从而使农作物发生凋萎或枯死的一种自然灾害。由于大气环流、地理环境、人类活动等诸多方面的影响,云南金沙江流域干旱灾害特别严重,表现在出现次数多、持续时间长、影响范围大,据我们调查和搜集到的资料,全流域45个县(市、区)(不含昆明市2个城区)1950~2000年农作物因旱受灾面积达7 738 684.8hm²,年均151 738.9hm²,占年均农业自然灾害总受灾面积的36.72%,居各类自然灾害之首;这51年干旱成灾面积达4 179 866.7hm²,年均81 958.2hm²,占受灾面积的54.01%,不仅对农业生产造成严重的直接损失,还对环境等方面有着潜在的影响。这51年间因干旱灾害共计减产粮食9 059 423.7 t^[1],占实际粮食总产量的5.69%。其中,1951~1960年的10年间减产粮食42 815 1.3 t,占实际粮食总产量的2.08%;1961~1970年减产粮食量增至523 118.4 t,占实际粮食总产量的2.25%;1971~1980年减产粮食又增至911 965.1 t,占实际粮食总产量的3.05%;到了1981~1990年的10年间,该流域因干旱灾害减产粮食量达3031 606.8 t,占实际粮食总产量的比例达8.23%;在1991~2000年的10年间,全流域因干旱灾害减产粮食量又增至415 792.7 t,占实际粮食总

产量的比例达8.87%。可见,该流域干旱灾害已呈现逐年加重之势。

总体上看,云南金沙江流域多数县(市、区)干旱灾害均较严重,但灾害强度有所不同,主要致灾因子亦有别。深入开展干旱灾害区划,揭示该流域干旱灾害状况的地域差异性,弄清各区域旱灾的基本特征和成因,可为因地制宜地制定抗旱防旱措施提供科学依据。

2 研究方法

任何一种区划研究,最关键、最基本的问题有四:①区划原则的确定;②区划指标的选择;③分区系统的制定;④区划方法的运用。四者紧密联系,表现在:区划原则是基础,区划指标是区划原则的具体体现,也是制定分区系统的基础和依据,区划方法决定着分区系统的科学、合理与否。四者从根本上决定了区划的科学性和区划成果的应用性,并反映出区划研究的深度和水平。因此,科学地确定区划原则、客观地选取区划指标、合理地制定分区系统、适当地运用科学的区划方法,便显得十分必要和重要。

2.1 区划原则的确定

区划原则取决于区划目的。干旱灾害区划的主要目的在于揭示农作物因旱受灾状况在空间上的区域差异性,为各地因地制宜地制定抗旱防旱措施,从而减少和减轻干旱灾害、促进农业生产的高产稳产提供科学依据。为此,现提出以下4条原则:

收稿日期:2002-10-20。

基金项目:云南省自然科学基金资助项目《云南省金沙江流域重大农业自然灾害区划研究》(批准号2000D0015M)。

2.1.1 干旱灾害对农作物影响和灾害程度相对一致性

这一原则特别重要,它可以说实现干旱灾害区划的基本原则。因为这里所说的干旱灾害区划属于农业自然灾害区划的一个部分,它不是一般目的区划,而是具有特定目的区划,亦即它是为减轻农业干旱灾害、促进农业生产水平的提高和发展服务的。干旱对农作物的影响和灾害程度是由多种因素决定的,不仅取决于降水量、降水变率等自然因素,还取决于种植制度、作物种类、土地利用方式、农田水利建设水平等多种社会经济因素。因此,这是一条综合性的原则。

2.1.2 抗旱防旱难易程度和对策措施的相对一致性

这一原则也很必要,它可作为上述基本原则的补充,两者可谓相辅相成。一地的干旱灾害对农作物的影响和灾害强度大小,从根本上决定了该地抗旱防旱的难易程度,以及所应该采取的抗旱防旱对策与措施。例如,农作物遭受旱灾严重的地区,如金沙江干热河谷区、滇东北山区等,抗旱防旱的难度必然较大,因此,所应采取的抗旱防旱措施也应是多方面的,除了大力发展农田水利建设、逐步提高保灌能力外,还应积极发展节水型农业,进行合理的作物布局,科学地推广耐旱作物品种和栽培技术;坡旱地比例较大的下游滇东北山区和上游滇西北山区还应着重于水土保持,实施“坡改梯”,减少水和土的流失,建设“土壤水库”。只有这种多方位的抗旱防旱,才能逐步减轻农业干旱灾害。

2.1.3 集中连片性

集中连片是所有区划的共性和基本要求,它实际上也就是地理学上常说的区域工轭性原则。这一原则强调抵御的整体性,每一个区划单位都必须且必然是空间上连续的地域个体,一个地域单元个体不能包括地域空间上不连续的若干部分,这也是分区和分类(类型划分)的主要区别只所在。

2.1.4 照顾到县级行政界线的完整性

在农业区划等许多区划中,一般都要求照顾到某一级行政界线的完整性,其基本目的是为了便于有关生产、计划、规划等部门的实际应用。此外,保持行政界线的完整,也有利于有关基础资料的搜集和整理。至于照顾到哪一级行政界线的完整,则主要由研究区域的范围大小来定。就云南金沙江流域而言,由于其地域较广,行政上包括了45个县(市、区)(若加上昆明市2城区——五华区 and 盘龙区,则

为47个县、市、区)之多,加之考虑到目前资料情况,将云南金沙江流域的干旱灾害区划照顾到县级行政界线的完整,即不打破县级行政界线。

以上4条原则中,前2条原则是为了实现区划目的而提出的,而后2条原则是为了取得区划界线而必须加以遵守的。

2.2 区划指标的选取

区划指标可以说是区划原则的实际应用和具体体现。确定了区划原则之后,如何对上述原则进行科学的应用以及采用什么指标加以体现,这是进行区划的关键所在。

干旱灾害指标是许多学者一直关注的问题。从不同的角度来研究干旱,可以提出不同的指标,近10多年来有关文献中出现的干旱指标各式各样。按指标的性质,大致可分为自然方面的指标和社会经济方面的指标2大类。前者主要有:降水偏小指标、降水距平百分率指标、相对年降雨量距平指标,等等;后者主要有干旱受灾率、成灾率、因灾减产粮食量等。此外,农田保灌率、坡旱地比重等也应是反映干旱灾害致灾因子中人类活动因子的主要指标。根据需求和可能条件,经过反复优选,确定云南金沙江流域干旱灾害区划选择社会经济方面的干旱指标,包括灾害程度指标和致灾因子指标,具体有以下5个指标:

I_1 : 年均干旱受灾率(%)。即年均干旱受灾面积占农作物总播种面积的百分比值。这既是基本的区划指标,也是后文划分干旱灾害强度等级的基本指标。

I_2 : 年均成灾率(%)。即年均干旱成灾面积占农作物总播种面积的百分比值。

I_3 : 年均因旱灾减产粮食量占粮食总产量的百分比值(%)。该指标反映了干旱灾害对农业生产的直接影响和损失程度。

I_4 : 耕地保灌率(%)。即土地利用现状分类面积中保灌耕地(=灌溉水田+水浇地+菜地)面积占耕地总面积的百分比值。

I_5 : 坡旱地比例(%)。即顺坡耕作的旱地(含轮歇地)面积占耕地总面积的百分比值。

上述5个指标中,前3个指标均为1979~2000年共22年平均值;后2个指标为云南各地土地资源详查2000年变更调查数。之所以选择上述5个社会经济方面的干旱指标,乃是因为:

(1)从灾害学角度来看,灾害区划以选用反映灾害程度的指标为宜。对于农业生产来说,干旱灾害乃指由于干旱而导致的多农作物生长发育的影响和

危害。从此出发,农业干旱灾害区划理所当然地选择反映农业受灾程度的指标。只有选择农业经济方面的干旱指标(如农作物因旱受灾率、成灾率、因灾减产粮食量等),才能客观地反映出干旱对农业生产的影响和危害程度。至于降水量、降水变率等自然指标,则难以正确反映干旱造成的对农作物的灾害程度,因为农业生产除了受自然因素的影响和制约之外,还受到人类因素的积极作用,如开展农田水利建设、发展旱作农业、推广耐旱品种、实施“坡改梯”以保持水土等,因此,降水量少的地区并不一定就是农作物遭受旱灾最严重的地区。例如,位于金沙江干热河谷区的宾川县是云南著名的少雨地区之一,多年平均降雨量仅 593mm,1979~2000 年 22 年平均因旱受灾面积占农作物总播种面积的百分比值为 16.45%;而同样是处于金沙江干热河谷区的下游巧家县,多年平均降雨量为 790mm,比宾川多 33.22%,而 1979~2000 年 22 年平均因旱受灾面积占农作物总播种面积的百分比值达 23.96%,较之宾川多 45.65%。因此,我们认为,自然方面的干旱指标不能作为干旱灾害区划的指标,而只能视为形成农业干旱灾害的因素。

(2)上述的基本区划原则决定了必须采用农业受旱灾程度指标作为区划指标。如前所述,区划中必须坚持“干旱灾害对农作物影响和灾害程度的相对一致性”这一基本原则,与此相适应,区划指标应该是上述农业受旱灾程度指标,这样,才能够真正体现区划原则,从而使区划原则与区划指标相统一。这种指标也可以说是实现区划目的的关键性指标。由于这种指标能全面、综合地反映各种自然方面的干旱指标和人类活动因素在农业生产上的综合效应,因而可以说,只用运用这种指标,所作的农业干旱灾害区划才科学、客观,区划结果才符合实际。

(3)之所以增加了反映致灾因子中人类活动因素的 2 个指标,即耕地保灌率和坡旱地比例,乃是考虑到人类因素在防治农业干旱灾害中的积极作用。一般,农田水利建设搞得越好、耕地保灌率高的地方,农业干旱灾害较轻;至于坡旱地比例,虽与耕地保灌率有很大关系,但更重要的是坡旱地的多少决定着耕地水土流失的强弱,凡坡旱地比例大的地区(如下游的滇东北山区和上游的滇西北山区),耕地水土流失必然很严重,水与土大量流失、土壤水库被

表 1 云南金沙江流域干旱灾害区划指标表
Table 1 The regionalizing index of drought disaster in Jinsha River Basin of Yunnan province

分区单元		I ₁	I ₂	I ₃	I ₄	I ₅	分区单元		I ₁	I ₂	I ₃	I ₄	I ₅
编号	名称						编号	名称					
1	中甸县	13.56	7.59	6.55	17.72	59.87	24	晋宁县	8.53	4.33	3.99	53.25	30.55
2	德钦县	11.39	6.00	4.87	26.46	87.32	25	安宁市	16.08	8.28	7.42	40.71	45.72
3	维西县	14.03	9.15	8.88	9.17	89.16	26	富民县	6.18	3.95	3.26	26.05	57.37
4	丽江市	11.22	7.39	5.75	35.93	57.43	27	嵩明县	15.96	10.60	9.39	45.29	34.83
5	永胜县	12.40	7.92	6.58	36.42	59.48	28	禄劝县	8.27	5.55	4.66	19.79	42.15
6	华坪县	14.76	9.19	7.20	22.97	41.49	29	东川区	17.55	9.62	9.41	14.91	65.06
7	宁蒗县	11.15	5.90	5.40	9.83	85.35	30	寻甸县	13.04	8.16	7.87	17.16	57.52
8	鹤庆县	7.59	4.99	3.79	42.64	34.44	31	沾益县	11.67	8.19	7.72	26.97	49.01
9	洱源县	10.37	6.55	5.23	36.85	44.54	32	马龙县	18.47	9.30	11.31	31.20	42.32
10	宾川县	16.45	9.51	9.37	42.38	50.32	33	宣威市	13.18	8.27	9.05	6.18	84.86
11	祥云县	14.72	8.68	7.83	56.30	22.28	34	会泽县	18.63	11.98	13.08	7.96	75.35
12	楚雄市	11.06	6.43	6.02	34.93	20.49	35	昭通市	19.85	13.66	14.23	10.75	79.46
13	南华县	19.48	12.17	9.83	26.41	30.60	36	鲁甸县	16.09	9.14	9.97	8.25	82.27
14	牟定县	18.60	10.95	10.30	42.29	30.55	37	巧家县	23.96	14.22	13.96	8.77	77.63
15	姚安县	12.00	7.53	6.84	54.11	27.34	38	盐津县	9.86	3.70	4.39	6.03	87.14
16	大姚县	14.04	8.01	7.04	29.92	51.99	39	大关县	13.47	8.12	8.01	4.83	90.95
17	永仁县	24.69	13.97	11.95	42.80	39.83	40	永善县	17.52	11.65	10.19	6.46	88.30
18	元谋县	18.80	11.37	11.56	37.38	37.71	41	绥江县	10.63	6.01	6.36	19.47	74.00
19	武定县	10.12	5.70	4.86	32.66	57.02	42	镇雄县	17.12	10.18	11.73	1.13	92.69
20	禄丰县	17.26	10.41	10.34	53.27	24.99	43	彝良县	14.95	9.53	9.02	2.40	90.07
21	西山区	11.27	5.48	4.95	35.58	39.83	44	威信县	12.17	7.23	9.43	6.51	86.03
22	官渡区	7.82	5.04	4.34	53.17	27.04	45	水富县	12.45	7.96	8.95	24.29	67.30
23	呈贡县	12.18	7.37	7.36	57.32	20.16	流域		14.39	8.77	8.41	20.32	64.72

破坏的结果,极大地加剧了农业干旱灾害,使坡旱地往往成为山区农业干旱灾害的主体。

各分区单元(县、市、区)的上述5个指标值经计算整理成表1。

此外,为了便于具体区划工作,本文在以往干旱灾害区划研究^[2]的基础上,以1979~2000年年均干旱受灾率为基本指标,将该流域干旱灾害强度分为6个等级,分级标准见表2。

表2 干旱灾害强度分级表

Table 2 The classification of drought disaster degree in Jinsha River Basin of Yunnan province

干旱灾害强度等级		年均干旱受灾率(%)
代号	名称	
11	剧烈干旱灾害	> 20
2	极强度干旱灾害	15~20
3	强度干旱灾害	10~15
4	中强度干旱灾害	5~10
5	中度干旱灾害	3~5
6	轻度干旱灾害	1~3
7	微度干旱灾害	< 1

2.3 区划方法的运用

区划的方法很多,较为常用的是综合分析法和分区单元归并法,也可以是这两种方法的综合。综合分析法是在综合分析和了解研究区域基本情况、干旱灾害特征和成因(致灾因子)等的基础上,来划分不同的干旱灾害区。这种方法是定性的,大多带有主观经验的特点,因而亦称主观经验法。分区单元归并法,即将各个分区单元归并成不同的干旱灾害区,分区单元可以是行政单元,如以县(市、区)为分区单元,选取一定的指标,可以采用模糊聚类分析法,将分区单元归类,确定分区单元的归属,划分各类干旱灾害区。

任何一种区划,其理论基础是区域分异理论,干旱灾害区划也是如此,它就是以区内相似性与区间差异性特征为基础,采用归纳相似性与区分差异性这一原理,划分不同级别的干旱灾害区。这种分区的过程,实际上就是聚类的过程^[3],即将那些在干旱灾害强度(危害度)、防治措施、致灾因子等方面大致相同或相似的分区单元(本文为县级行政单位)聚为一类(即归并为一个干旱灾害区),而将差异较大的分区单元聚为不同的类(即区分为不同的干旱灾害区)。因此,模糊聚类方法将在干旱灾害区划工作中具有良好的应用前景。其方法步骤是:

1. 区划指标的选取,见表1。
2. 指标数据的处理。为便于分析、比较,通常

需要进行数据标准化。采用以下公式:

$$x_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{\delta_j} \quad (1)$$

式(1)中, $\bar{x}_j = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m x_{ij}$ ($i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$);

m 为分区单元(县数,本文为45); n 为区划指标数(本文为11); x_{ij} 为第 i 个分区单元的第 j 个区划指标值;

$$\delta_j = \sqrt{\frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}, \quad i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n,$$

为各列数据标准方差或各因子序列的均方差;

x_{ij} 为标准化处理后的新数据,其平均数为0,方差为1。

3. 模糊相似矩阵 $\underline{R}(r_{ij})_{\max}$ 的建立

进行聚类,首先需要选择一个能衡量对象间相似性与差异性的分类统计量,即分类对象间的相似程度系数 r_{ij} ,从而确定论域上的模糊相似矩阵 \underline{R}

$$\underline{R} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix}$$

其中, $0 \leq x_{ij} \leq 1, i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, m$ 。

本文由45个县(市、区)构成一个相似矩阵 $\underline{R}(x_{ij})_{45 \times 45}$ ($i = 1, 2, \dots, 45, j = 1, 2, \dots, 45$)。

4. 相似系数 x_{ij} 的计算

x_{ij} 的确定方法多达10余种,本文选用“夹角余弦法”来计算,其公式为

$$x_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n x_{ik} x_{jk}}{\sqrt{(\sum_{k=1}^n x_{ik}^2)(\sum_{k=1}^n x_{jk}^2)}} \quad (2)$$

式(2)中, x_{ik} 表示标准化后第 i 个分区单元的第 k 个指标值, x_{jk} 表示标准化后第 j 个分区单元的第 k 个指标值。

5. 模糊聚类

模糊聚类有多种方法^[4],本文采用模糊等价矩阵聚类法。该法是把上述处理后得到的模糊相似关系矩阵,根据传递闭包方法改造成模糊等价关系矩阵,然后选定适当的 λ ($\in [0, 1]$) 值,利用模糊等价关系矩阵,在 λ 水平集上进行分类。根据我们编制的程序,可以输入多个 λ 值进行动态聚类,以便反复优选聚类结果。

3 聚类结果分析及分区系统

经过反复优选,我们确定 λ 为0.90~0.91,这时该流域45个县(市、区)被聚为9类:(1){1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 32, 38, 41}, (2){3}, (3){6}, (4){29}, (5){30}, (6){31}, (7){33, 34, 35, 36, 37}, (8){39, 40}, (9){42, 43, 44, 45}。显然,这不能直接作为分区结果,需要进行适当归并。

首先,第(1)类中的第1、2、4、5、7、8、9个分区单元和第(2)、(3)类(共计9个县)在地貌上均处于上游的滇西北高山高原峡谷区,在干旱受灾率等指标上基本相似,9个县合计年均干旱受灾率为11.62%,按表2标准,属强度干旱灾害;耕地保灌水平普遍不高,各县约在9%~43%之间,合计平均为25.93%;坡旱地比例大多较大,各县约在34%~89%之间,合计平均为63.51%。因此,可将这9个县归并为1个区,称为上游高山高原峡谷强度干旱灾害区,记为I区。

其次,第(1)类中的第10~20和第28个分区单元在地貌上主要为滇中红层高原,北部元谋、永仁及宾川等县为干热河谷区;这12个县(市)干旱灾害重于其东部的昆明等地和I区,合计年均干旱受灾率达14.63%,总体上属强度干旱灾害(但已接近极强度灾害的下限标准);这些县(市)的耕地保灌水平约在30%~56%之间,普遍高于I区,合计平均为38.41%;坡旱地比例约在20%~57%之间,大多低于I区,合计平均为36.34%,之所以干旱灾害较为严重,除降水等因素外,与滇中红层高原区土层浅、水土流失较严重有很大关系。因此,可将这12个县(市)归并为1个区,称为中游红层高原强度干旱灾害区,记为II区。

再次,第(1)类中的第21~27、32个分区单元,第(5)和(6)类,以及第(7)类中的第33个分区单元(共计11个县、市、区)在地貌上主要为滇中中山湖盆高原,东部属滇东岩溶高原;这11个县(市、区)干旱灾害轻于II区,合计年均干旱受灾率达12.78%,属强度干旱灾害;这些县(市、区)的耕地保灌水平约在6%~57%之间,合计平均为24.08%;各县(市、区)坡旱地比例约在20%~84%之间,合计平均为58.00%。因此,总体上,可将这11个县(市、区)归并为1个区,称为中游中山高原强度干旱灾害区,记为III区。

此外,第(1)类中的第38、41个分区单元,第(4)、(8)、(9)类,以及第(7)类中的第34~37个分区单元(共计13个县、市、区)在地貌上主要为滇东北中山山原区,在干旱受灾率等指标上基本相似,13个县(市、区)合计年均干旱受灾率达16.65%,属极强度干旱灾害;这些县(市、区)的耕地保灌水平仅约在2%~24%之间,合计平均仅为6.96%;各县(市、区)坡旱地比例高达57%~93%之间,合计平均达83.08%,导致耕地水土流失非常强烈,这无疑是其干旱灾害特别严重的重要原因。因此,可将这13个县(市、区)归并为1个区,称为下游中山山原极强度干旱灾害区,记为IV区。

另一方面,鉴于云南金沙江流域地域范围较广,土地总面积达13473774.2 hm²,各地自然因素与社会经济条件差异较大,干旱灾害的地域差异明显,上述4大区的划分在总体上看是较为粗略的,需要进一步细分亚区,以便更好地反映该流域各地干旱灾害状况的地域差异性。亚区的划分仍以上述聚类结果为基础、以年均干旱受灾率为基本依据进行归并和区分:

在I区内,第(1)类中的4(鹤庆)和9(洱源)在旱灾程度上明显小于本区内其余7个县,这2个县合计年均干旱受灾率为9.12%,属中强度干旱灾害,故可单独划分为1个亚区,并称为“鹤庆-洱源中强度干旱灾害亚区”,记为I₂;其余7个县旱灾强度均较大,各县年均干旱受灾率均在11%以上,7个县合计年均干旱受灾率达12.39%,属强度干旱灾害,故可将这7个县划分为1个亚区,并称为“中甸-丽江强度干旱灾害亚区”,记为I₁。

在II区内,第(1)类中的第10、11、13~18个分区单元(共计8个县)为滇中红层高原的中西部部分,干旱灾害普遍严重,尤其是金沙江干热河谷区的永仁、元谋等县旱灾很严峻,各县年均干旱受灾率达12%~24%,8个县合计年均干旱受灾率达16.75%,属极强度干旱灾害,故可将这8个县划分为1个亚区,并称为“宾川-元谋极强度干旱灾害亚区”,记为II₁;II区内其余4个县(市)旱灾强度明显小于II₁亚区,这4个县(市)合计年均干旱受灾率为11.79%,属强度干旱灾害,故可将这4个县(市)划分为1个亚区,称为“楚雄-武定强度干旱灾害亚区”,记为II₂。

在III区内,第(1)类中的第21~26个分区单元(共计6个县、市、区)在地貌上主要为滇中中山湖盆

高原区,多数县(市、区)旱灾强度明显小于本区内的其它县份,这6个县(市、区)合计年均干旱受灾率为10.03%,刚好达到强度干旱灾害的下限标准,故可将这6个县(市、区)划分为1个亚区,称为“昆明-安宁强度干旱灾害亚区”,记为Ⅲ₁;第(1)类中的第27、32个分区单元(共计2个县)是本区内旱灾强度最大的县份,其年均干旱受灾率分别达15.96%和18.47%,属极强度干旱灾害,故可将这2个县单独划分为1个亚区,称为“嵩明-马龙极强度干旱灾害亚区”,记为Ⅲ₂;第(5)、(6)类以及第(7)类中的第33个分区单元(共计3个县、市)在地貌上主要为滇东岩溶高原,旱灾较为突出,这3个县(市)合计年均干旱受灾率为12.84%,属强度干旱灾害,故可将这3个县(市)划分为1个亚区,称为“寻甸-宣威强度干旱灾害亚区”,记为Ⅲ₃。

在Ⅳ区内,第(4)类、第(7)类中的第34~37个分区单元、第(8)类中的第40个分区单元以及第(9)类中的第42~43个分区单元(共计9个县、市、区)旱灾强度很大,多数县(市、区)年均干旱受灾率达

15%以上,9个县(市、区)合计年均干旱受灾率达17.64%,属极强度干旱灾害,故可将这9个县(市、区)划分为1个亚区,称为“昭通-东川极强度干旱灾害亚区”,记为Ⅳ₁;第(1)类中的第38、41个分区单元,第(8)类中的第39个分区单元以及第(9)类中的第45个分区单元(共计4个县)位于下游的滇东北端,旱灾强度明显小于Ⅳ₁亚区,这4个县合计年均干旱受灾率为11.33%,属强度干旱灾害,因而可将这4个县划分为1个亚区,称为“盐津-水富强度干旱灾害亚区”,记为Ⅳ₂。

综上所述,本文将云南金沙江流域共计划分为4个干旱灾害区、9个干旱灾害亚区,构成了该流域干旱灾害分区系统。用GIS技术编制了干旱灾害区划图(见图1),直观地反映了该流域干旱灾害的区域差异性,为因地制宜地防治干旱灾害提供了依据。

4 分区简析及防治措施

为了节省篇幅以及便于比较,将4大区的基本情况和灾害特征列于表3。

表3 云南省金沙江流域4个区域干旱灾害状况简表

Table 2 The state of drought disaster of four regions in Jinsha River Basin of Yunnan province

干旱灾害区域	I 区	II 区	III 区	IV 区	流域合计
土地总面积(hm ²)	4899720.3	3376930.2	2178599.1	3018524.6	13473774.2
占流域土地总面积的%	36.37	25.06	16.17	22.40	100.00
22年年均农作物总播种面积(hm ²)	270527.1	382373.4	458990.0	617973.9	1729864.4
22年年均粮食总产量(t)	639769.2	1028995.5	1226323.4	1203666.5	4098754.6
22年年均干旱受灾面积(hm ²)	31446.4	55945.5	58649.8	102901.4	248943.1
22年年均干旱受灾率(%)	11.62	14.63	12.78	16.65	14.39
22年年均干旱成灾面积(hm ²)	19516.0	33384.8	35998.7	62806.3	151705.8
22年年均干旱成灾率(%)	7.21	8.73	7.84	10.16	8.77
22年年均因旱灾减产粮食(t)	37678.2	82042.9	93381.3	131573.6	344676.0
22年年均因旱灾减产粮食占粮食总产量%	5.89	7.97	7.61	10.93	8.41
耕地保灌率(%)	25.93	38.41	24.08	6.96	20.32
坡旱地比例(%)	63.51	36.34	58.00	83.08	64.72

总体而言,云南金沙江流域干旱灾害普遍较为严重,在防治措施上应特别注意以下4个方面:

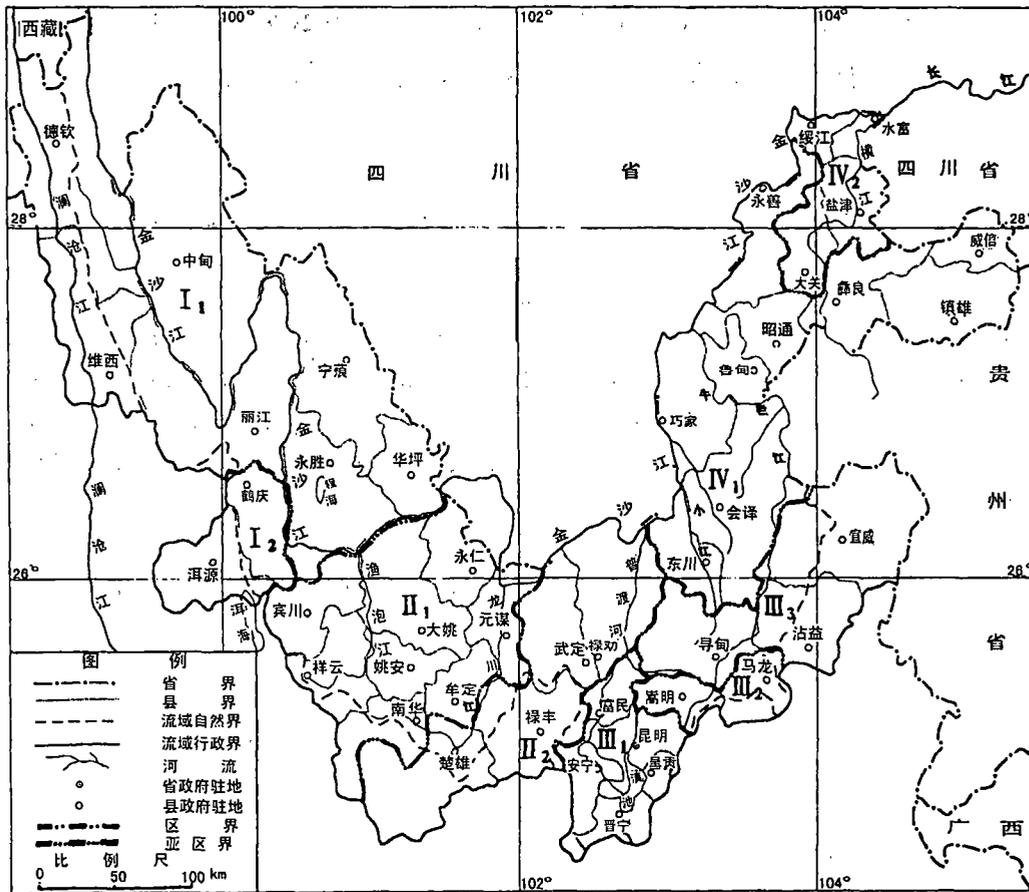
(1)切实加强农田水利建设,在重视大型水利工程的同时,着力发展广大山区各类投资少、见效快的小型水利工程建设,努力提高农田保灌率,增强广大坡旱地的抗旱防旱水平。

(2)积极实施“坡改梯”工程,建设较高质量的水

平梯田梯地,以有效地拦蓄降水,实现水不出田、土不下坡,控制水土流失,建设良好的土壤水库,减少和减轻干旱灾害。

(3)改革种植制度,发展旱作农业,培育耐旱作物品种,推广抗旱耕作技术和方法。

(4)试验、示范和推广保水剂等新型节水栽培农业技术,增强作物抵御干旱的能力,实现高产稳产。



- I 上游高山高原峡谷强度干旱灾害区
 - I₁ 中甸-丽江强度干旱灾害亚区
 - I₂ 鹤庆-洱源中强度干旱灾害亚区
- II 中游红层高原强度干旱灾害区
 - II₁ 宾川-元谋极强度干旱灾害亚区
 - II₂ 楚雄-武定强度干旱灾害亚区
- III 中游中山高原强度干旱灾害区
 - III₁ 昆明-安宁强度干旱灾害亚区
 - III₂ 嵩明-马龙极强度干旱灾害亚区
 - III₃ 寻甸-宣威强度干旱灾害亚区
- IV 下游中山山原极强度干旱灾害区
 - IV₁ 昭通-东川极强度干旱灾害亚区
 - IV₂ 盐津-水富强度干旱灾害亚区

图1 云南金沙江流域干旱灾害区划图

Fig.1 The map of drought disaster regionalization in Jinsha River Basin of Yunnan province

参考文献:

[1] 李云辉,贺一梅,杨子生. 云南省金沙江流域因灾减产粮食量分析[J]. 山地学报,2002,20(增刊).

[2] 杨子生,谢应齐. 云南省农业自然灾害区划[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995. 1~ 54.

[3] 杨子生,杨绍武. 模糊聚类方法在四川省土地利用区划中的应用[A]. 见: 中国自然资源学会等编. 土地资源与土地资产研究论文集[C]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1996. 513~ 519.

[4] 毛禹功,何湘藩,戴等. 现代区域规划模型技术[M]. 昆明: 云南大学出版社, 1991. 262~ 265.

Study on Drought Disaster Regionalization in Jinsha River Basin of Yunnan Province

YANG Zi-sheng

(*School of Resources Environment and Earth Science, Yunnan University, Kunming 650091, China*)

Abstract: Drought disaster is very serious in Jinsha River Basin of Yunnan province. In the paper, the author selects 11 index, and uses the method of fuzzy cluster analysis for regionalizing drought disaster in Jinsha River Basin of Yunnan province. As a result of the regionalization, the paper divides the Basin into four regions and nine subregions of drought disaster. The study on the regionalization has revealed the regional differences of drought disaster in the Basin, and may provide scientific bases for mapping out the planning of preventing and controlling drought disaster and the measures of disaster reduction in the light of local conditions.

Key words: drought disaster, regionalization, the method of fuzzy cluster analysis, Jinsha River Basin of Yunnan Province