

云南省干旱特点分析及典型干旱年的确定^{*}

韩 艳 姜秀娟

(云南省水利水电勘测设计研究院, 云南 昆明 650021)

【摘 要】 本文在对云南省水资源开发利用情况和干旱特点进行分析的基础上,整理了云南省 126 个气象站的月降雨资料,分别按全年降雨量、枯水期(12 月至次年 5 月)降雨量进行排频,初步选定各站点三种典型干旱年对应的年份,然后对 126 个站点初选的三种典型干旱年进行整理、分析、综合比较后确定全省典型干旱年。

【关键词】 水资源;干旱特点;典型干旱年;云南省

中图分类号: P338+.6

文献标志码: A

文章编号: 2096-0131(2018)02-052-03

Analysis on drought characteristics in Yunnan Province and determination of typical drought year

HAN Yan, JIANG Xiujuan

(Yunnan Water Conservancy and Hydropower Survey and Design Institute, Kunming 650021, China)

Abstract: In the paper, Yunnan water resources, its development and utilization condition and drought characteristics are analyzed. On the basis of that, monthly rainfall data of 126 weather stations in Yunnan Province is sorted. Years corresponding to three typical drought years in different stations are initially selected respectively according to annual rainfall and rainfall of drought period (December to May of the following year). Three initially selected typical drought years of 126 stations are sorted and analyzed, and typical drought years in the whole province are determined after comprehensive comparison.

Key words: water resources; characteristics of drought; typical drought year; Yunnan Province

1 引 言

云南省地处祖国西南边陲,总面积 39.4 万 km²,是一个以山地、高原为主的山区省份,山地占全省总面积的 84%,高原占 10%,坝子(盆地、河谷)只占 6%。云南省气候多样,立体气候明显,兼有低纬气候、季风气候、山原气候的特点。多年平均降水量 1280mm,但时空分布极其不均匀。受高原季风气候影响,全省有明显的雨季、旱季之分,雨季一般在 5—10 月,降水量

占全年的 85% 左右,暴雨频繁,易产生洪涝灾害;旱季一般为 11 月至次年 4 月,降水量只占全年的 15% 左右,常出现长时间连续无降水现象,易发生冬、春、夏连旱。干旱已成为云南省农业生产影响最大的气象灾害之一,是制约云南省社会经济发展的主要瓶颈。

2 水资源概况

云南省水资源丰富,但时空分布极不均匀。多年平均水资源量 2210 亿 m³,人均占有水资源量 5051m³,

^{*} 基金项目: 云南省技术创新人才资助项目(2011CI09)

约为全国平均值的 2.3 倍,但水资源年内、年际变化很大,地区分布很不均衡,总的分布趋势与年降水量基本一致,南多北少,西多东少。从地区分布来看,人均水资源量怒江州最多达到了 45394m^3 ,是全省平均水平的 8.8 倍;昆明最少,全境人均水资源量只有 1111m^3 ,属于严重缺水地区;玉溪、曲靖、楚雄、大理等州市也低于区域水资源供需基本平衡区的下限。人均水资源分布差异之大,为全国少见。

水资源与人口、土地及生产力布局不相匹配。全省西部水多地少,东部水少地多;坝区地多水少,山区地少水多,使得云南省水土资源分布极不平衡。昆明、玉溪、曲靖、大理、楚雄等州市是云南省经济社会发达、人口集中的滇中腹地,多年平均水资源量占全省的 18.3%,但人口占全省的 45.4%,耕地占 34.5%,GDP 占全省的 68.4% 左右,人均水资源量仅为 2083m^3 。这些地区处于云南省各大流域的分水岭上,或是分布在二、三级支流,一级支流的源头,每平方公里产水量 22 万~46 万 m^3 ,属于人多、地少、经济发达、水资源短缺的地区。分布在国境线、云南省周边一带及三江并流的江河密集区水资源量丰富,出境水量较多。位于高黎贡山、碧罗雪山西部多水带的怒江、迪庆、保山、德宏、丽江等州(市),多年平均自产水资源量占全省的 32.8%,GDP 占全省的 7.9%,人口占 12.8%,耕地占 14.0%,人均水资源量 13256m^3 ,是云南省水资源最为丰富的地区,但由于山高水深,地形复杂,干流河床切割深,耕地资源呈台地状分布,水低田高,水资源开发困难;位于无量山、哀牢山南段和中越、中老国境线中部的多水带,水资源量丰富,西双版纳、红河、临沧、思茅等州市多年平均自产水资源量占全省的 35.8%,GDP 占全省的 14.9%,人口占 23.5%,耕地占 33.4%,人均水资源量 7847m^3 ,但由于社会经济发达程度较低、水利水电等基础设施薄弱,水资源开发利用困难。滇东的文山、昭通等州市,多年平均自产水资源量占全省的 13%,GDP 占全省的 8.8%,人口占 18.6%,耕地占 20.5%,人均水资源量 3619m^3 ,是大片岩溶山区,水资源开发投资大,困难多。

总体看云南省的水情特点是:气候多样,立体气候

明显,水资源丰富,但时空分布极不均匀,水资源年内、年际变化很大,地区分布很不均衡。水资源分配上,雨季水量有余,旱季水源不足;西部水多,东部水少,南部水多,北部水少。水土资源配置上,坝区地多水少,水资源开发利用程度较高,水利基础设施条件较好;山区地少水多,水资源开发利用程度较低,水利基础设施差;大江干流水资源丰富,但河谷深切,耕地少,开发利用十分困难;支流短小,水资源贫乏,耕地集中,需水量大。因此,云南省水资源供需矛盾仍非常突出,水资源问题比水资源贫乏地区更为复杂。

3 干旱特点

干旱在云南具有频率高、影响范围广、持续时间长、危害较为严重的特点。1950—2014 年的 65 年中,出现大旱 23 年,平均 2~3 年一次。干旱不仅给全省的农业、城镇用水、农村饮水、水力发电、航运等各方面造成严重影响,同时给全省的工业经济造成了不同程度的影响。

3.1 干旱的区域性

旱灾的区域性分布按严重干旱、中度干旱、轻度干旱划分。严重干旱以上主要分布在金沙江沿岸地区,大理州东部、楚雄州、东川区、曲靖市、文山州和红河州北部、昭通市西部地区,在近 50 年中平均 2 年发生一次。其中楚雄州北部和大理州东部一带是全省雨季开始最迟、结束又较早的地区之一,又加之该地带的东、南、西三面都有高山,对东南和西南来的暖湿气流起着屏障阻隔作用,因而降水特别稀少,空气特别干燥,也是易出现大旱的原因之一。另外玉溪市的元江县、红河州的蒙自县、开远市、建水县等底洼、河谷、坝子(盆地)地区,也因周围有高山屏障,降水量较周围地区少,加之气温高、蒸发大,极易出现干旱。

中度干旱分布在昭通市东部、曲靖市北部、迪庆州、大理州西部、保山市北部、普洱市北部和临沧市中西部,2~3 年发生一次。

轻度干旱分布在澜沧江一带,西部的怒江州、德宏州、临沧市、普洱市东部和西南部,红河州的河口、金平一带,这一地区处于西南和东南暖湿气流的迎风坡,降

水量较多,植被良好,3~4年发生一次。

3.2 干旱的季节性

云南干旱灾害的发生,有明显的季节性。发生干旱的根本原因是大气环流异常导致降水量时程分配不均或过分减少。伴随着气候的季节变化而产生,以冬干春旱的季节性为主。近50多年资料表明,全年各季都可能发生干旱,只是发生的地区、受旱面积、持续时间不同。四季中,以春旱发生最频繁,对农业生产影响严重。夏旱、秋旱、冬旱影响相对较小。若出现春夏连旱,必使大春插秧、烤烟栽种等推迟,严重影响农事安排,并为后期冷害、稻瘟病等埋下隐患,造成大面积减产,成为大灾之年。

3.3 干旱的严重性

干旱是云南省影响区域最广、发生频繁、较为严重的自然灾害,全省许多地区出现过不同程度冬春连旱或春夏连旱,若出现春夏连旱时,多为全省性大旱年。据统计,1990—2007年的18年间,全省每年平均869.57千 hm^2 的耕地受到旱灾的影响,其中,成灾面积有393.43千 hm^2 ,占受灾面积的45.2%,而绝收面积达到62.34千 hm^2 ,占受灾面积的比例达到7.2%,平均每年的直接经济损失达到20.08亿元。特别是2005年,全省遭遇了50年来最为严重的春夏连旱,具有高温天气突出、受灾范围广、受旱程度深、持续时间长、灾情影响严重等特点。遭受严重干旱的昆明市、大理州、临沧市、楚雄州、曲靖市、红河州等重灾区均是烤烟和粮食主产区。持续的高温干旱给全省农业、城镇供水、农村饮水以及水力发电、航运、工业生产等方面造成严重影响,全省因干旱造成农业经济损失达90.3亿元,工业经济损失近80亿元。

干旱的频繁发生和长期持续,不但给全省经济特别是农业生产带来巨大的损失,也造成水资源紧缺、河流断流等生态环境问题。旱灾影响范围已由农业为主扩展到工业、城市、生态等领域,工农业需水、城乡需水和国民经济挤占生态用水现象越来越严重。

4 典型干旱年的确定

抗旱规划的目标是发生中度干旱时,城乡生活、工

业生产用水有保障,农业生产和生态环境不遭受大的影响;发生严重干旱时,城乡生活用水有保障,工农业生产损失降到最低程度;发生特大干旱时,城乡居民生活饮用水有保障,尽量保证重点部门、单位和企业用水。本次规定频率75%的年份对应于中度干旱年,频率90%~95%的年份对应于严重干旱年,频率大于等于97%的年份对应于特大干旱年。

本文对云南省126个气象站的月降雨资料进行了整理,分别按全年降雨量、枯水期(12月至次年5月)降雨量进行排频,通过排频后初步选定各站点三种典型干旱年对应的年份,然后对126个站点初选的三种典型干旱年进行整理、分析,综合比较后确定全省典型干旱年。

①从126个气象站的全年降雨量排频情况看, $P=75\%$ 中度干旱年对应的年份是1987年,其中有28个气象站对应于此频率,占22.2%。 $P=90\% \sim 95\%$ 严重干旱年对应的年份是1988年,其中有36个气象站对应于此频率,占28.6%。 $P \geq 97\%$ 特大干旱年对应的年份是2010年,其中有63个气象站对应于此频率,占48.4%。②从枯水期降雨量排频情况看, $P=75\%$ 中度干旱年对应的年份是1982年,其中有38个气象站对应于此频率,占30.2%; $P=90\% \sim 95\%$ 严重干旱年对应的年份是1987年,其中有57个气象站对应于此频率,占45.2%; $P \geq 97\%$ 特大干旱年对应的年份是2010年,其中有78个气象站对应于此频率,占61.9%。③从云南省降雨年内分配情况来看,6—11月降水量约占全年降水量的85%~90%,12月至次年5月降水量只占全年降水量的10%~15%,汛枯降水差别太大,12月至次年5月的降雨情况更能反映云南省实际干旱情况。采用12月至次年5月降水量排频选定的滇中主要经济区内各站点的三种典型干旱年和全省一致,故采用全省126个气象站12月至次年5月的降水量排频结果作为全省典型年。

综合比较,最终确定云南省的中度干旱年为1982年,严重干旱年为1987年,特大干旱年为2010年,见下表。

(下转第25页)

P ——湿周, m。

南口前村控制断面水位流量关系转换见下表。

南口前村控制断面水位流量关系转换表

水位/m	175.26	177	178.11	178.91	179.32	179.97
过水断面面积/ m^2	8.1	66.2	121.3	218.4	287.9	425.8
湿周/m	25	37.1	91.2	156	188.5	241.3
水力半径/m	0.324	1.784	1.32	1.4	1.52	1.78
比降	0.00776	0.00776	0.00776	0.00776	0.00776	0.00776
糙率	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028
流量/ (m^3/s)	12.0	306.4	458.4	859.1	1199.4	1956.8

在水位流量关系曲线中,曲线的末端斜率较小,较小的水位变动会引起较大的流量差异。在用水位流量关系图通过成灾水位查算成灾流量时,很小的成灾水位误差就会带来很大的流量误差。这也是预警指标误差的主要来源。为解决该问题,本文采用规划求解的方法,借助 excel 实现,最终确定控制断面处临界水位处对应的临界流量为 $603\text{m}^3/\text{s}$ 。

2.5 动态临界雨量

采用文中描述的方法,分别对 $P_a = 0.25\text{Im}$, $P_a = 0.50\text{Im}$, $P_a = 0.75\text{Im}$ 三种情况下的临界雨量,采用试算法进行求解。最终获得不同前期影响雨量情况下,各典型时段(10min,1h,5.6h,6h,24h)的动态临界雨量

(见图2)。

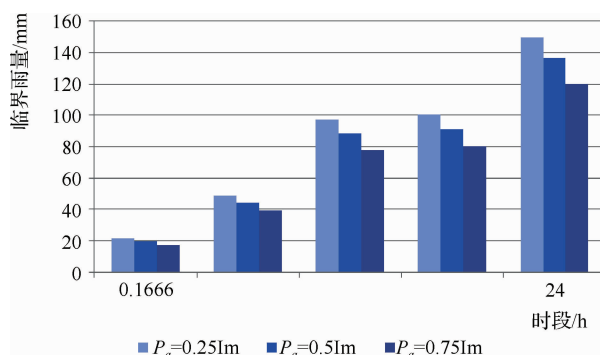


图2 典型时段动态临界雨量

3 结 论

临界雨量是山洪灾害预报预警的关键指标,是决定预警是否及时准确的最重要因素。本文针对大部分受山洪灾害威胁的小流域属于无资料地区的现状,以辽宁省海阳河小流域为例,尝试研究了无资料地区的动态临界雨量的确定方法,为国内外广大无资料小流域动态临界雨量的推求提供参考和借鉴。

参考文献

- [1] 李昌志,孙东亚.山洪灾害预警指标确定方法[J].中国水利,2012(9):54-56.
- [2] 程卫帅.山洪灾害临界雨量研究综述[J].水科学进展,2013,24(6):901-908.

(上接第54页)

云南省全年和枯水期中度、严重和特大干旱年份表

典型年	全 年			枯水期(12月至次年5月)		
	出现次数	占总气象站点数比例/%	对应年份	出现次数	占总气象站点数比例/%	对应年份
中度干旱年	28	22.2	1987	38	30.2	1982
严重干旱年	36	28.6	1988	57	45.2	1987
特大干旱年	63	48.4	2010	78	61.9	2010

5 结 语

目前,云南省正处在干旱的高发期,平均3年发生大旱2年发生小旱。从最近65年来的整体发展趋势来看,干旱越来越频发。随着人口增长和经济的快速

发展以及全球气候变暖,水资源短缺情况越来越严重。

解决水资源缺乏问题,需要从开发利用入手,采用科学的管理方法从整体到局部、从近期到远期,制定相关的水资源开发利用、水资源保护和管理的法律和政策,形成完整的产业结构。同时在水资源开发和利用的过程中做到既不破坏生态环境又能有效改善生态环境。

水资源在开源的同时节流同样重要。要积极倡导节约用水和循环用水,实行不同的水资源使用标准,实现等级用水,不同的产业、不同的部门根据自身特性使用不同等级的水资源。

相信在人们的共同探索和努力下,人们会在不久的将来,找到更科学合理的水资源使用和开发利用模式,解决干旱期和缺水地区的各种水资源问题。