

DOI :10.3880/j.issn.1006-7647.2010.01.018

我国连续干旱年特征、变化趋势及对策

顾 颖^{1,2},张世法¹,林 锦^{1,2},刘静楠^{1,2}

(1. 南京水利科学研究院,江苏 南京 210029 ; 2. 水文水资源与水利工程科学国家重点实验室,江苏 南京 210098)

摘要 对 1949 ~ 2007 年期间我国发生连续重旱以上干旱年的情况进行了统计,分析全国性连续干旱年和各省连续干旱年发生的情况,讨论我国连续干旱年的特征及其分布,并分析产生连续干旱年的影响因素及变化趋势,提出提高农业灌溉率、加强水资源配置、做好连续干旱年应急预案以及增加抗旱资金投入等一系列应对未来连续干旱年的对策。

关键词 连续干旱年 变化趋势 对策

中图分类号 S152.7 文献标识码 A 文章编号 1006-7647(2010)01-0076-04

Characteristics, change trend and countermeasures of continuous drought years in China//GU Ying^{1,2}, ZHANG Shi-fa¹, LIN Jin^{1,2}, LIU Jing-nan^{1,2} (1. Nanjing Hydraulic Research Institute, Nanjing 210029, China ; 2. State Key Laboratory of Hydrology-Water Resources and Hydraulic Engineering, Nanjing 210098, China)

Abstract :The continuous serious and extreme drought years in China from 1949 to 2007 were investigated. The situations of the nationwide and provincial continuous drought years were analyzed. The characteristics and spatiotemporal distribution of the continuous drought years in China were discussed. The relevant factors and change trend were analyzed. Some countermeasures for future continuous drought years in China were proposed as follows :increase of agricultural irrigation rate, strengthening of water resources allocation, preparation of emergency plan for continuous drought and increase of fund for drought control, etc.

Key words :continuous drought year ; change trend ; countermeasure

多年连续干旱的危害要远大于某一年干旱的危害,连续干旱不仅给农业生产和粮食安全带来极大的威胁,同时对我国经济社会可持续发展有着很大的影响。本文重点分析全国和各省在 1949 ~ 2007 年出现连续重旱以上干旱年组的情况,分析干旱年组在我国时空分布的规律,并提出应对连续干旱的相应对策。

笔者应用干旱灾害综合指标进行连续干旱年分析,干旱灾害综合指标是一项反映因旱粮食减产率的当量指标,通过建立因旱粮食减产率与受旱率、成灾率的关系得到的,其计算方法见文献[1]。以干旱灾害综合指标 L 作为旱灾等级划分指标^[1],其划分标准见表 1。根据此划分标准和干旱灾害系列资料可以得到 1949 ~ 2007 年发生干旱灾害的等级系列。

1 全国连续重旱以上干旱年变化趋势分析

为了分析我国发生连续干旱及其变化情况,对全国 1949 ~ 2007 年连续发生重旱以上干旱年组进

表 1 旱灾等级划分标准

灾害等级	划分标准	
	全国	省、自治区
轻旱	$3\% > L \geq 2\%$	$5\% > L \geq 3\%$
中旱	$5\% > L \geq 3\%$	$10\% > L \geq 5\%$
重旱	$7\% > L \geq 5\%$	$15\% > L \geq 10\%$
极旱	$L \geq 7\%$	$L \geq 15\%$

行了统计^[1-2](表 2)。统计结果表明,在全国发生重旱以上干旱年的 22 年中,1949 ~ 1979 年间只出现了 1 次连续 5 年的重旱以上干旱年组(1959 ~ 1963 年),连续干旱年发生频率为 16.1%,而在 1980 年以后则发生了 4 次连续干旱年组,包括 1999 ~ 2003 年连续 5 年的干旱年组和 1981 ~ 1982 年、1988 ~ 1989 年、2006 ~ 2007 年 3 次连续 2 年干旱年组,连续干旱年的发生频率为 39.3%,比 1979 年前增加了 23.2%,并且发生连续 2 年干旱的几率也大幅度增加,给国民经济发展造成了很大的损失和影响。干旱持续时间的延长给农业生产和粮食安全带来了极大的危害。从分析可知,1980 年以后与 1980 年以前

相比,全国发生连续重旱以上干旱年的次数、严重程度以及发生范围都在增加,连续干旱年的变化趋势不容乐观。

表 2 全国连续重旱以上干旱年组统计 次			
连续干旱年数/a	1949 ~ 1979 年	1980 ~ 2007 年	合 计
2	0	3	3
3	0	0	0
4	0	0	0
5	1	1	2

2 省级连续重旱以上干旱年发生事实分析

为了揭示我国各省(市、自治区)连续干旱年或年组的发生规律,经对 1949 ~ 2007 年间不同省(市、自治区)出现重旱以上连续干旱年组的事实进行统计^[1],结果表明,在 1949 ~ 2007 年期间,全国共有 16 个省(市、自治区)发生了重旱以上连续干旱年,其中 14 个位于北方地区,2 个位于南方地区。见表 3。在发生的 42 次重旱以上连续干旱年组中,发生在北方地区的有 40 次,占 95% ;发生在南方地区为 2 次,占 5%。

表 3 我国发生重旱以上连续干旱年统计							
省(自治区、市)	连续干旱年/次					连续干旱年组/次	总年数/a
	2 年	3 年	4 年	5 年	6 年		
辽宁	1	2	0	0	1	4	14
吉林	1	0	0	0	0	1	2
黑龙江	0	3	0	0	0	3	9
天津	0	0	1	0	0	1	4
河北	1	0	1	0	0	2	6
山东	1	1	0	0	0	2	5
山西	4	0	1	0	0	5	12
陕西	3	0	1	0	0	4	10
宁夏	5	0	0	0	0	5	10
甘肃	2	3	0	0	0	5	13
青海	0	1	0	1	0	2	8
安徽	1	0	0	0	0	1	2
湖北	0	1	0	0	0	1	3
贵州	0	0	1	0	0	1	4
内蒙古	3	0	0	0	1	4	12
西藏	1	0	0	0	0	1	2
合计	23	11	5	1	2	42	116

由表 3 可知全国各省重旱以上连续干旱 2 ~ 3 年的发生了 34 次,占 81% ,连续干旱 4 ~ 5 年的发生了 6 次,占 14% ,连续干旱 6 年的发生了 2 次,占 5%。可见连续 2 ~ 3 年干旱是我国最常出现的连续干旱事件,特别是连续 2 年干旱。

从干旱连续年数来看,在南方各省(市、自治区)中发生最长连续干旱年组为 4 年,是贵州省的 1987 ~ 1990 年连旱年组 ;在北方各省(市、自治区)中有 2 个省(或自治区)发生了最长为 6 年的重旱以上连旱年组,分别为辽宁省和内蒙古自治区的 1999 ~

2004 年连旱年组。且都发生在 1980 年以后。根据表 3 分析可知,发生连续重旱以上干旱年事件在 4 次以上的省份有 6 个,都在我国北方地区,其中三分之二的省份位于我国西北地区 而且,北方地区各省连续重旱以上干旱年事件数是南方地区发生次数的 20 倍。可以看出北方地区是我国连续重旱以上干旱频发地区。而西北地区又是北方地区中连续干旱最为严重的地方。

3 连续干旱年影响因素初步分析

3.1 近20年北方地区降水量和径流量偏低

由于气候变化和人类活动的影响,1980 年以后,北方地区年降水量和年径流量处于相对偏枯的时期。与 1956 ~ 1979 年以前相比,1980 ~ 2000 年年降水量均值海河流域减少 10.4% ,黄河流域减少 7.0% ,淮河流域减少 5.1% 年天然径流均值海河流域减少 40.8% ,黄河流域减少 14.4% ,淮河流域减少 14.5% ,其中,黄河流域的河—龙区间年天然径流量均值减少了 34.9% ,三—花区间减少了 28.1% ,淮河流域的沂沭泗水系减少 27.3% ,山东半岛减少 51.9%。造成北方地区这一期间发生连续枯水年的频率增加和旱灾灾情加剧的情况。

3.2 灌溉率低,发生连续干旱几率大

一个地区,灌溉供水保证率比较高的农业区发生干旱,特别是发生连续多年干旱的几率很小 而灌溉供水保证率比较低的农业区,特别是无灌溉设施的雨养农业区发生干旱和连续多年干旱的几率较大,是发生连续多年干旱的主要地区。在全国,2007 年耕地面积为 12 173.52 万 hm²,其中灌溉耕地面积为 5 651.83 万 hm²,无灌溉雨养耕地面积为 6 521.69 万 hm²,灌溉耕地率为 46% ,雨养耕地率为 54%^[3-5]。北方 17 省(市、自治区)的平均灌溉率为 48% ,雨养耕地率为 52% ,而发生多年连续干旱频次较多的省(自治区),如东北 3 省,平均灌溉率为 28.3% ,而雨养耕地率高达 71.7% ;又如华北和西北地区的山西、内蒙古、陕西和甘肃等省(自治区),其灌溉率分别为 31% ,39% ,32% 和 23% ,均是北方灌溉率较低和雨养耕地率较高的省(自治区)。同样,南方各省(市、自治区)的平均灌溉率为 42.7% ,而发生多年连续干旱频次相对较多的贵州省,其平均灌溉率为 17% ,雨养耕地率为 83% ,是南方地区灌溉率最低和雨养耕地率最高的省。

3.3 径流调节能力弱是重要影响因素

2007 年全国拥有大、中、小型水库 85 412 座,总库容为 6 344.5 亿 m³,为河川年均径流量的 26%。北方 17 省(市、自治区)水库总库容为 2 902.5 亿 m³,

为河川年均径流量的 58.8%，径流调节能力较强；但由于水库防洪标准相对较低，防洪兴利矛盾比较突出，为保证水库防洪安全，水库正常的调节径流的作用受到很大的影响。有些省级区，如北方的陕西省和南方的贵州省，水库总库容分别为河川年均径流量的 20% 和 8%，是南北方水库调节系数最低的省份，这些省发生多年连续干旱的几率较高与径流调节能力相对较低有关。

3.4 社会经济能力影响区域连续干旱

一个地区发生连续多年干旱受到众多自然因素和人为因素的影响，社会经济能力低的地区，应对干旱灾害的能力就低，出现连续干旱的可能性加大。如北方地区的陕西、甘肃、青海、宁夏等省（自治区）人均 GDP 分别为 1.461 万元，1.035 万元，1.426 万元和 1.465 万元，明显低于北方人均 GDP（2.299 万元）；南方地区多年连续干旱频次相对较多的贵州省人均 GDP 为 0.692 万元，大大低于南方地区人均 GDP（2.074 万元）^[6]。

4 应对连续干旱年的对策

根据统计，我国各省 1980 年以后发生重旱以上连续干旱年组的几率大大增加。1980 年以前各省共发生重旱以上连续干旱年组 7 次，其中连续 2 年的 4 次，连续 3 年的 3 次；1980 年以后各省共发生重旱以上连续干旱年组 35 次，其中连续 2 年的 22 次，连续 3 年的 5 次，连续 4 年的 5 次，连续 5 年 1 次，连续 6 年 2 次。1980 年后发生连续干旱年组的次数和连续年数都大大超过了 1980 年以前，说明我国极端干旱的发生频率和严重程度都在增加。针对近年连续干旱年组的频繁发生，需要引起足够的重视并须拟定相应的应对措施，以避免重大旱灾损失的发生。

4.1 提高旱作农业区和低标准灌区防旱减灾能力

在旱作农业区，采取农业措施和水利措施相结合的方法是提高防旱减灾能力的有效途径。充分利用降水资源和径流资源发展径流农业是保持水土、发展旱作农业的一项重要的水利举措，应结合各地具体利用情况，将其作为一项重要内容纳入水资源配置综合规划中。

据不完全统计，全国现有 220 个大型灌区老化失修，效益不能充分发挥，在被调查的 373 座渠首建筑物中，严重老化损坏的占 70%，失效的占 16%，报废的占 10%，完好的仅占 4%。中小型灌区老化失修情况会更为严重。因此，农田灌溉事业的发展应遵循以内涵为主，适当外延的思路，提高现有工程灌溉用水的效率和效益，在节水的基础上，增加新的灌溉面积，不断提高灌溉农业区防旱减灾能力。

4.2 做好水资源合理配置，适当预留连续干旱年和特旱年的水量

充分利用现有水利蓄水工程进行年调节或多年调节，以实现对地表水、地下水和外调水等水资源的合理配置，使有限的水资源产生更大的效益。充分利用当地地下水超采腾空的地下库容，对当地水和外调水进行调蓄。严格控制 and 减少地下水的开采量，使地下水资源涵养和开采达到平衡，地下水降落漏斗不再扩大，通过涵养和回灌逐步恢复地下水的战略储量，以应对今后发生持续干旱或极端干旱年的急需。建立地表水、地下水联合实时监测调度系统，确保地表水、地下水的合理开发利用。

在地表水、地下水 and 外调水联合调度和生活、生产和生态用水配置规划的基础上，对不同用水频率相应做出的农业用水的相对份额，在一定时期内应保持稳定，并从法制上加以固化，确保和满足农田正常灌溉用水和抗旱灌溉用水的要求。

4.3 维护地下水正常开采，做好特旱年和连续干旱年的应急水源规划

对可恢复的浅层地下水资源，应根据含水层岩性，以不造成环境问题和不超过设计埋深的安全开采量进行正常开采。对已多年超采、含水层储量大量亏损并已形成降落漏斗的地区，应通过减少开采量、利用外流域调水的余水和当地洪水资源等水量回灌地下水，逐步恢复地下水储量，达到正常的运行状态。在特旱年和连续干旱年来临时，允许动用部分地下水储量，作为抗旱的应急水源。对不可恢复的深层地下水资源，仅在特大干旱年和连续干旱年的年份，允许少量开采，以维持与城乡人民生活有关的最低需水要求。

建设应急备用地下水工程，这是在连续干旱年份保障城市供水而进行的应急供水措施。在连续枯水年，当城市供水出现危机时，充分利用地下水含水层多年调节能力强以及巨大的储存资源量的特点，合理布局、科学利用、适度开采，建设城市应急备用地下水工程，应对非常情况下城市出现的水资源难以为继的局面，达到保证城市安全平稳度过干旱年的目标，保障城市社会经济的可持续发展。

4.4 切实做好干旱管理工作

a. 加强旱情监测预警体系建设。继续推进和完善多数省（市、自治区）已初步建立的干旱监测预警体系，及时提供气象、水情、墒情、工情、农情等干旱实时信息。在此基础上，结合气象预报、气候预测和水文预报，分析未来旱情的发展趋势，不断提高动态旱情评估的可信度，为各级抗旱管理部门决策提供科学依据。

b. 制定切实可行的抗旱预案。抗旱预案与防洪预案一样,是预防灾害发生的必要措施,也是减轻灾害程度的重要环节。它是一项提高公众防旱减灾意识和减轻干旱灾害损失的重要举措。预案的制定要对早期可能采取的反映行动,包括应急水源的启用、重点和一般用水部门非常情况下的水资源配置、抗旱物资和粮食储备的布局 and 调拨等从技术和法制管理层面上加以规定。使防旱减灾从临灾时的‘危机管理’走向灾前有规划、有安排的“风险管理”。

4.5 有效地配置防旱减灾资金和设备

建立健全与经济社会发展水平及抗旱减灾要求相适应的抗旱资金投入保障机制和抗旱资金管理制度,为抗旱减灾提供资金保障。建立抗旱物资储备管理制度,保障储备物资经费来源,并保证储存环境良好和储备物资的有效管理。

我国一些抵御干旱和多年连续干旱灾害能力较弱、经济基础较差、耕地灌溉率和径流调节能力相对较低的省(自治区),在防旱减灾资金和设备分配中要给予更多的支持,这不仅对提高这些省(自治区)防旱减灾能力有直接作用,而且对提高全国整体防旱减灾水平也有着重要意义。

5 结 语

我国 1980 年后,特别是进入 21 世纪以来,发生

连续干旱年的次数增加,连续年数增多,严重威胁到农业生产和粮食安全。从空间分布来看,北方地区是我国连续重旱以上干旱年频发地区,而西北地区又是北方地区中旱灾最为严重的地方。气候变化和人类活动是连续干旱年频发的主要原因。因此,本文提出了提高农业灌溉率、加强水资源配置、做好连续干旱年应急预案以及增加抗旱资金投入等一系列提高防旱减灾、应对连续干旱年能力的对策。

参考文献:

- [1] 张世法,苏逸深,宋德敦,等. 中国历史干旱[M]. 南京: 河海大学出版社,2008.
- [2] 国家防汛抗旱总指挥部办公室,水利部南京水文水资源研究所. 中国水旱灾害[M]. 北京: 中国水利水电出版社,1997.
- [3] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴(2006 年)[M]. 北京: 中国统计出版社,2006.
- [4] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴(2007 年)[M]. 北京: 中国统计出版社,2007.
- [5] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴(2008 年)[M]. 北京: 中国统计出版社,2008.
- [6] 国家统计局国民经济综合统计司. 新中国五十五年统计资料汇编[G]. 北京: 中国统计出版社,2006.

(收稿日期 2009-07-02 编辑 方宇彤)

· 简讯 ·

“2009 北京水战略研讨会”在北京召开

2009 年 11 月 21 ~ 22 日,由北京市水务局主办,北京市水利科学研究所、北京师范大学水科学研究院联合承办的‘2009 北京水战略研讨会’在北京召开。国内水利、资源、环境、规划、经济、社会、法律等领域的多位知名院士、专家和学者等 100 余人参加了会议。会议代表围绕北京市当前面临的水资源紧缺现状和存在问题展开了讨论,提出了十大意见和建议:① 要继续加强节水型社会建设,北京节水水平比较高,但同法国、以色列、德国、英国、日本等国家相比还有距离,还可以进一步加强节水。应该‘压农抑工保生态’。② 积极开拓新水源,在保障南水北调中线工程顺利通水的前提下,加强再生水、雨洪水的利用,研究海水淡化水的利用问题。协调好区域关系,争取多分水、多调水,可在原有分水方案的基础上,多争取一些其他省市无法消化的水量,并力促尽快实施黄河万家寨引黄济京工程调水方案。③ 做好配套工程建设,做好南水北调配套工程建设管理的政策研究,为迎接长江水充分做好技术、政策、工程、管理的准备。④ 提高水价,体现真实的市场关系,同时要考虑生态成本,加大水价格杠杆的调节作用。⑤ 倡导流域内各区域积极协调,积极推行水量分配,加强水权管理。⑥ 地下水的不可持续的严重超采状况应高度重视。一方面要将地下水下降的严峻形势及早汇报,另一方面要尽可能的不再超采地下水,以避免由地面沉降造成严重的地质灾害而带来的不良社会影响。地下水修复工作宜早不宜迟,应尽快开展。⑦ 从大生态角度讲,生态水造树是国家的大趋势,即使水资源紧张,将水用于生态也是非常积极的。生态系统本身是演进的,不可逆转的,北京生态恢复到什么程度需要明确目标。⑧ 水帐要明晰,有多少、要多少、缺多少,怎么用,如何控制、调配和管理,要做好数字化模型和详细规划。要实行最严格的水资源管理制度,明确三道红线。搞清两套数字,确定生态线和生存线的两套数字。⑨ 可以考虑在原有首都水资源可持续利用规划小组的基础上考虑组建‘首都水资源委员会’,做好区域间的水资源管理和协调。⑩ 水资源严峻形势的公众普及要加强,加强公众节水意识,在重大决策中要将水资源作为重要因素去考量。

(本刊编辑部供稿)