

## 水·水资源·农业节水

刘更另

(中国农业科学院, 北京 100081)

**[摘要]** 文章从水性质特点谈到中国水资源的问题, 认为不能单纯用年平均降雨量的多少来判定中国水资源的状况, 水资源开发利用的好坏决定于人类社会的调节和管理。中国水资源总的来说是够用的, 最大问题是降水量的时空分布不平衡。

中国农民几千年来创造了许多治水蓄水用水的经验。农业节水非常重要, 关键在“分散蓄水, 分散使用”, 以减少径流在汇集和分散过程中的损失和污染, 在提高水的利用效率方面有一系列的科研和实际工作要做。

**[关键词]** 水; 水资源; 农业节水; 分散蓄水

水是生命的源泉, 水是文明的母体, 水是一切经济部门赖以生存发展的基础。没有水, 就没有生命, 没有农业, 没有社会的财富, 没有世界的生机。

人类社会认识自然, 适应、利用、改造自然的历史, 在很多方面, 是和水打交道的历史。人和动植物以及整个生物界, 一天也离不开水, 水能使它们生长发育, 繁衍后代, 但是水也能使它们死亡和消失。对人类社会来说, 水是一种重要的资源, 主要来源于大气降水, 我国年平均降水量 648 mm, 比全世界年均降水量少 34%, 我国人均水资源占有量排在世界上 110 位, 被列为 13 个人均水资源最贫困的国家之一。许多文章都引用这几个数字说明中国缺水的严峻性。

其实对农业生产来说, 水并不是越多越好, 中国的水资源总的来说是够用的, 关键在于人类社会的管理与调节。

几千年来, 中国人民在雨量相对稀少的黄河流域创造了光辉灿烂的“华夏文明”。我们的祖先在这块仅有 600 mm 雨量的土地上, 创造了许多调节管理利用水资源的宝贵经验, 为世界文明作出了重要贡献。现在, 中国农业灌溉面积占世界的 22%, 农业用水占全世界农用水量 17.5%, 以占世界 7% 的耕地生产了世界上 37.3% 的稻米、30% 的油菜

籽、25% 的棉花和 22% 的谷类作物<sup>[1]</sup>, 养活世界上 22% 的人口。不能不说这是人类农业史上的奇迹。特别是最近 20 多年来, 粮食充足, 农产品丰富, 人民生活不断提高, 到处是一片繁荣的景象。这些不可辩驳的事实, 说明中国农业利用水资源是成功的、有经验的, 对世界是有贡献的。

看来, 单纯从年降水量的多少和人均占有水资源的多少作为判断一个国家、一个地区水资源好坏的依据是不全面的。特别对幅员广阔、受东南亚季风气候影响的中国来说, 更是如此。水资源开发利用的好坏主要决定于人类社会的调节和管理。世界各国调节水资源的巨型水库、高大水坝和长距离调水工程建设都说明了这一点。经济发达的美国, 人均消耗水资源也只有 2 000 m<sup>3</sup>, 相当于我国人均占有量的 80%, 我国水资源虽然不很宽裕, 但是仍可满足国民经济发展的需要。

经济的发展, 需要我们进一步研究水的问题, 做好水的工作。

中国水资源问题, 是发展前进中的问题, 是协调管理分配和优化配置中的问题, 我国人民和政府完全有能力、有办法解决这些问题。奇怪的是, 世界上有些人对中国的水资源问题怀着奇怪的感情, 表示特殊的兴趣, 发表一系列令人费解的意见, 例

如：美国世界观察研究所所长莱斯特·布朗、布瑞安·海尔威尔等人，1998年在《世界观察》第4期上发表长篇文章认为<sup>[2]</sup>：“中国由于河流干涸及蓄水层耗竭，水资源短缺越来越突出”。他们预测：“到2030年中国工农业用水要增加5.2倍，居民用水要增加4.3倍”。1999年5月他在“国际水土保持会议”上又说：“到2030年，中国每年将缺水 $2\,000 \times 10^8$  t，必须增加 $2 \times 10^8$  t的粮食进口”。

布朗的这些观点，早在1994年、1995年就提出过：“由于中国经济以惊人的速度发展，人民生活大幅度提高，超过了自然界的承载能力，到2030年，中国至少要进口 $3.87 \times 10^8$  t粮食”。时隔3年，现在他又从“中国缺水”的角度说“中国要增加粮食进口两亿多吨”。

这些年来，布朗等人围绕中国的粮食问题、水资源问题大做文章，目的是什么？他们的许多预测是不是科学可靠？我们不在这里讨论。布朗等人所提到的这两个问题，特别是水资源问题确是我们国家社会经济能否持续发展的要害问题，我们必须重视。中国水资源的最大问题是分布极不平衡，长江以南仅占全国面积36.4%，其降水量占全国的81%，其余63.6%的地区降水量只有19%。

降水时空分布不平衡是规律性的。经常发生水旱灾害也是规律性的。从公元前206年到1949年新中国建立，前后共2155年，在中国这块土地上，较大的水灾发生1029次，较大的旱灾1056次，几乎每年都有水旱灾害。就连一贯干旱少雨的内蒙沙漠地区，1977年也曾发生特大暴雨。据观测，24小时内，降水量超过100 mm的面积有8000 km<sup>2</sup>，超过500 mm的面积有900 km<sup>2</sup>，乌审旗、什拉淖海24小时内降水1050 mm。发生很大水灾，给人民生命财产造成严重损失。这种奇特现象在世界上是非常罕见的。

一直公认雨量充沛的长江流域每年发生旱灾比黄河流域大得多<sup>[3]</sup>。近40年来的统计资料表明：长江流域平均每年受旱面积 $600 \times 10^4$  hm<sup>2</sup>；而黄河流域每年受旱面积 $198 \times 10^4$  hm<sup>2</sup>，相差3倍。从旱灾造成的损失看：长江流域年雨量1000~1200 mm旱灾的损失最大，华北平原年雨量500~700 mm旱灾的损失次之，黄土高原年雨量400~500 mm旱灾的损失最小。奇怪吧！年雨量最多的地区旱灾损失最大，年雨量最少的地区旱灾造成的损失最小。这些矛盾的现象说明：旱灾和旱灾造成的损

失，不单是决定于年雨量平均数的大小，而在很大程度上决定于雨量的分布和环境条件，特别决定于人类社会对水资源调节管理和利用的效率。

科学开发水资源，需要对地区雨量分布，土壤植被条件，社会经济状况，进行综合分析。例如：

燕山地区及整个海滦河流域，横布河北北部，东接辽宁，北连内蒙高原，是北京、天津、唐山、秦皇岛的天然屏障，燕山地区供给河北北部平原和这个地区9000万人口生活用水和工农业用水，燕山地区水资源丰缺与好坏，直接影响到首都的社会经济和人民生活。

表1表明：海滦河流域平均年雨量，在北方诸流域中不算少，然而其所形成的径流量是诸流域中最低的，仅占降水量的16.2%。和黄河相比，海滦河的径流转化率低1.7个百分点（海滦河/黄河=16.2/17.9），而资源转化率却要高3.4个百分点（海滦河/黄河=23.6/20.2）。虽然如此，无论黄河和海滦河，其降雨量中径流的转化率和水资源的转化率都明显低于全国的平均水平，特别低于西南诸河流（全国径流转化率为44%，水资源转化率为45.4%，西南诸河流的两个转化率分别为63.1%和62.7%），提高这两个转化率是燕山和海滦河流域开辟水源的潜力所在。

分散在大面积地表上的雨水，有的蒸发损失，有的被植被和土壤吸收，多余的一点一滴变成径流，通过沟、渠、溪、河逐步汇集到坑里、塘里、湖泊里、水库里，这是汇聚的过程。聚水的目的是为了在大面积土地上分散使用。无论是工业用水、农业用水，还是生活用水，都是通过河流、沟渠、管道分送到每一个使用地点或每一个家庭。水在这个汇聚与分散的过程中，随时随地都可能被蒸散和流失，也可能被渗漏和污染，要保证它不受损失、不被污染，需要许多工程建设和资金投入，需要大量的劳动和智慧，需要知识和科学，需要全社会的关心与重视。保护水源，节约用水是每一个社会成员的责任。

科学管水、节约用水，要研究水在不同状态下的运动特点。水，不仅能溶解许多物质，它在大量聚集的情况下还具有很大的势能。这就要求堤坝质量高，材料结实，抗压的强度大，否则抵御不了洪水的冲蚀。

\* 曾德超院士笔记1999年5月。

表1 北方诸河历年降水量和水资源量(1968~1979)\*

Table 1 Amount for precipitation and water resources in all of rivers in the North of China

	A	B	C		D	E	
	流域面积	降水量	径流量	C/B	地下水	水资源量	E/B
	/×10 <sup>2</sup> km <sup>2</sup>	/×10 <sup>8</sup> m <sup>3</sup>	/×10 <sup>8</sup> km <sup>3</sup>	/%	/×10 <sup>8</sup> m <sup>3</sup>	/×10 <sup>8</sup> m <sup>3</sup>	/%
东北诸河	1 248	6 377	1 653	25.9	525	1 927	30.2
海滦河	318	1781	288	16.2	265	421	23.6
黄河	795	3691	661	17.9	406	744	20.2

水在分散的状态下，它附着力大，渗透能力强，流动快，变化迅速，很容易渗漏和蒸发损失。风速大、气温高，大气中水分容易失去平衡，造成大气干燥，危害庄稼。低温冷冻，水分子体积膨胀，能使渠道裂缝崩塌，妨碍灌溉。每一个环节都会直接影响科学节水的效果。

提高抗洪标准，强化堤坝质量，不仅是防洪需要，更是蓄水保水的需要。过去有些江河和水库堤坝标准不高，质量不好，几乎每年都要抢险救灾，浪费人力物力。有的为了保险，汛期未到，就下达任务，放水空库。不仅如此，在干部中形成一种：“不放水，出了问题垮了库，负责不起；水放了，天旱减产，谁也没责任”的思想。什么保水蓄水、节水和科学用水，其实是一句空话。

有些学者认为：总降水量中，除掉蒸发的损失，就是径流<sup>[4]</sup>。全国61 900×10<sup>8</sup> m<sup>3</sup>总降水量中总径流量只有27 100×10<sup>8</sup> m<sup>3</sup>，占44%。其中一部分转为地下水，大部分流入海洋，保留在陆地供人类社会利用的水资源只有5 000×10<sup>8</sup> m<sup>3</sup>，占总降水量的8.1%，每年流入海洋的径流量23 100×10<sup>8</sup> m<sup>3</sup>，为现有可利用水资源的4.6倍。减少流入海洋的径流量，在这方面潜力是非常大的。

从燕山地区和海滦河流域流入海洋的径流量为132×10<sup>8</sup> m<sup>3</sup>。1949年以来，先后在这个地区建设了大量的大中小型水库和拦河水利工程，保证北京、天津、唐山、秦皇岛城市居民用水和工农业用水的需要。例如，20世纪70年代以前滦河入海的径流量占总流量的85%~95%，潘家口和大黑汀水库以及其它中小型水库建成以后，入海水量已由36.5×10<sup>8</sup> m<sup>3</sup>减到3.5×10<sup>8</sup> m<sup>3</sup>，效果非常明显<sup>[5]</sup>。

分散蓄水，或者说“就地蓄水”，对农业、林业、草业、牧业的发展至关重要，因为它分布在广

大面积上，做好面上降水的保蓄工作，实行“面上蓄水，面上使用”能收到事半功倍的效果。发展林业、草业既是国民经济的需要，也是保土、保水、改善生态环境的重要手段。

所谓分散蓄水就是蓄水于林，蓄水于草，蓄水于植被，蓄水于土壤。我们在湖南祁阳的长期实践中总结出来的“水平浅沟、沟坑相连、分散蓄水”的办法，把雨季的雨水蓄聚起来，存在土壤里，留到旱季使用，收到良好的效果。各地创造的水柜、水窖、鱼鳞坑、“围山转”和水沟、水塘等面上蓄水的经验，投资小、见效快，特别适合于山区应用。极大地提高水的利用率，深受群众欢迎。

蓄水于土壤，因土壤性质不同而效果各异。一般说，砂性大、有机质含量多、结构好的土壤透水性能好，保蓄水分能力强，如东北黑土。燕山地区麻岩发育的幼年土壤，有机质含量虽然不多，透水性能也很好。增加有机物，改善土壤结构，培肥土壤是改善土壤水分状况的根本措施。

农业是用水的大户，农业是节水的大头。许多年来，推行农业节水的呼声很高，从中央到地方，特别是北方地区都非常重视节水工作。数不尽的会议，读不完的文章，五花八门的“保水剂”、“防旱宝”充满市场，各种各样的名词和口号，什么“节水农业”、“节水灌溉”、“节水社会”、“节水机制”等，流行于报刊；但实际上，节水事业进展不快。目前，正在全国推行的300多个节水示范县，也只是采用一些单项的节水技术，有些先进装备，或因成本太高，或因管理水平跟不上，不能发挥太大的作用。农业节水事业进展不快的原因：

第一，农业具有地区性的和季节性的特点，当农业没有受到干旱威胁的时候，人们对节水的深刻意义，很难有深刻的认识。不仅如此，许多不利于

\* 资料来自张光斗、陈志恺：《中国水资源的持续开发利用》，单行本。

\*\* 1956~1984年的平均数

节水的“观念”和意识形态,仍在流行,例如:“水是取之不尽,用之不竭的源泉”,“我国是季风气候,今天不下明天下,东方不下西方下”。他们不了解在季风气候影响下,任何地方都可能遭受旱灾,特别是丰水期和枯水期交替变化的周期可以持续几年或几十年,全球变暖的趋势有可能使我国出现大面积持续干旱。

第二,工业的发展,城市的扩张,人口的增加必然增加水的消耗,现在600个城市中300个城市供水不足,110个供水严重不足,工农业争水的趋势将越演越烈。

第三,在科学上有一种观点认为,要获得高产,整个生育期都必须充足供水。作物生长过程中任何时期、任何程度的水分亏缺,都将造成作物减产,说什么,“小麦要过干,地皮不能干”,“肥大水勤、不用问人”。实践证明,上述说法,没有科学依据,湿润和适度干旱交替的供水方法,既有利于节水,又有利于作物生长发育和增产。就连喜欢高温多湿的水稻,也宜“落水晒田”,“干湿壮籽”的栽培方法夺取高产。在华北平原,原北京农大在河北的实验表明:小麦全生育期,只浇春季一次水 $1\ 500\ \text{m}^3/\text{hm}^2$ ,也能收到 $6\ 000\ \text{kg}/\text{hm}^2$ 籽粒<sup>[6]</sup>。美国中西部大平原,年降水量480 mm,每公顷浇 $1\ 500\ \text{m}^3$ ,产量提高60%~120%,山仑等在黄土高原年降水量350 mm(宁夏固原)试验表明\*:春小麦在拔节期每公顷浇水 $600\ \text{m}^3$ (相当适宜灌水量的30%),产量达到 $3\ 915\ \text{kg}/\text{hm}^2$ (相当最高产

量的75%),每立方米水增产2.8 kg,产量不算最高,可水分的利用率是很高的。

第四,开展农业节水的核心问题是提高大气降水和灌溉水的利用效率,具体来说,是要最大限度地提高几部分比重,即土壤含水量占总降水量的比重,蒸散量占土壤含水量的比重;蒸腾量占蒸散量的比重,合成生物量占蒸腾量的比重;经济产量占生物量的比重,可利用的营养部分占经济产量的比重。

这样的研究结果,将是资源节约型的结果,合乎经济生态社会可持续发展的基本原则。

#### 参考文献

- [1] 中国农业科学院.当代世界农业[M].成都:四川科学技术出版社,1991.28~34,41,179,368
- [2] 莱斯特·布朗,布里安·海尔威尔.中国的水资源短缺将震撼世界的食品安全[J].中国农业资源与区划.陈佑启,马兴林,君武斌,等译.1998,(4):5~10
- [3] 胡毓祺,李英能.华北地区节水型农业技术[M].北京:中国农业科技出版社,1995.16~23
- [4] 张光斗,陈志恺.我国水资源的问题及其解决途径[J].水利学报,1991,(4):1~7
- [5] 刘更另,甘寿文,谢开云,等.我国西南石山地区的石山开发[A].中国农业科学院.红黄壤地区农业持续发展研究(第二集)[C].北京:中国农业技术出版社,1994.93~98
- [6] 崔读昌.中国农业气象学[M].杭州:浙江科技出版社,1998.63~78,83~107

## Water, Water resources and Saving water in Agriculture

Liu Gengling

(Chinese Academy of Agricultural Sciences,  
Beijing 100081, China)

[Abstract] The Characteristics of water and the issue of water resources in China are mainly discussed in the paper. The viewpoint that the situation of water resources in China can't be judged simply by the amount of average yearly precipitation, and the exploitation and utilization of water resources depend on the human's control and management are expounded. In general the water resources in China is enough for using, its unbalanced distribution in space-time is the most problem. Lots of experiences about bringing water under control and using water were accumulated by the Chinese farmers in thousand-years-history's practice. Saving water in agriculture is very important, the key measure is to advocate "decentralized storage and decentralized utilization of water" so that the loss and pollution of runoff can be controlled. In order to raise the efficiency of water use, a series of research and practical work needs to be carried out.

[Key words] water; water resources; saving water in agriculture; decentralized storage of water

\* 山仑.节水农业的研究与实施.中科院水保所印(单行本),1996.3