

关于农业水资源可持续发展的思考

Thoughts on the Sustainable Development of Agricultural Water Resources

张世法
(南京水资源水文研究所, 教授级高工 南京 210024)
李寿声 朱元生
(河海大学, 教授 南京 210098)

约 200 年前的 1798 年, Malthus(马尔萨斯)发表了著名的《人口论》(Essay on the Principle of Population), 指出人口增长呈非线性, 而粮食的增长则保持线性, 两者的矛盾是不可调和的。“二战”后随着世界经济的迅猛发展, 人口、资源和环境之间的矛盾日益显现。1995 年美国世界观察研究所的 Brown(布朗)发表了《谁养活中国人》(Who Will Feed China)。他考虑中国的人口增长、膳食结构的变化、耕地的减少、水资源的紧缺、粮食单产的徘徊等五项因素, 从中国粮食的人均产量、人均需求量、单位面积产量, 以及灌溉需水量的变化趋势, 推估在 2030 年我国人口高峰期, 粮食将存在巨大的缺口。

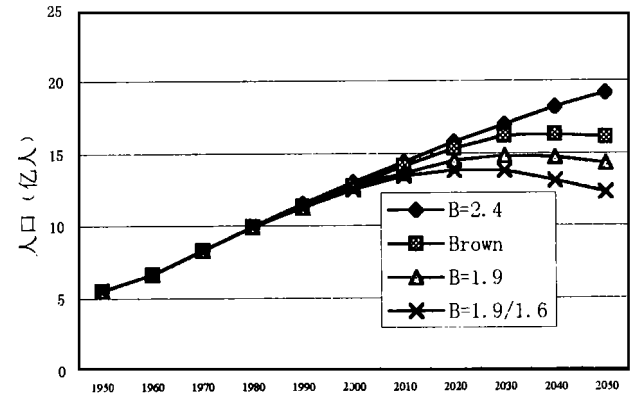


图 1 我国人口增长预估曲线

然而, 中国国家统计局 1996 年对我国人口高峰的估计, 与 Brown 的 16.6 亿有相当大的差距, 认为若计划生育保持目前的水平, 取总和生育率 TFR 为 1.9, 也就是平均一对夫妇生 1.9 个孩子, 属中等

偏高的估计, 则 2030 年达到人口高峰时为 14.8 亿; 若考虑到 21 世纪的前 10 年育龄人口所占比例将减少, TFR 可能下降为 1.6, 属中等偏低的估计, 则人口高峰的偏低估计值为 13.77 亿, 出现在 2020 年。

Brown 等人立论的基础主要是依据人均粮食产量和需求, 以及生产所需粮食总量的耕地和水资源。如果采用统计局的高峰估计值, 我国人口高峰时期的粮食局面将完全改观, Brown 敲响的“警钟”似乎可以休矣, 我们似乎也可以松一口气了。

但且慢! 我国水资源紧缺的实际状况已经到了相当严重的程度, 全国性农业水资源的危机已经迫在眉睫, 而在国内的不少地方水资源早已是难以为继了。

农业水资源的紧缺致使农作物需水不能满足, 具体也表现为“旱情”; 当旱情严重到一定程度, 造成作物减产或造成经济、社会及环境的直接和间接损害, 就成为“旱灾”。旱情和旱灾是自然因素和人类活动共同作用的结果, 一方面是降水、蒸发、土壤墒情、河川流量、地下水等自然因素的随机波动, 另一方面是人类活动, 包括各种工程和非工程措施的作用, 其作用又可分为正反两个方面。我国地处季风气候区, 每年的降水等自然因素差异很大, 是形成旱情和旱灾的主要原因。随着农业科技和灌溉事业的发展, 粮食生产对旱情和旱灾的承受能力在不断增强, 农业对自然灾害的敏感程度也有所降低; 与此同时, 由于水资源过度开发或利用不当, 也会造成农业水资源的供需不平衡, 致使部分地区的旱情和旱灾长期得不到缓解, 反而有愈演愈烈的趋势。因此, 有必要对我国各地不同时间的旱情和旱灾进行深入考察, 区分自然因素的波动与水资源紧缺两类不同性质的矛盾, 实事求是地解决各地农业水资源紧缺问题, 确保 21 世纪我国的粮食安全。以下着重谈三点看法。

一、人口高峰期是水资源可持续发展道路上的第一个关口

我国人口高峰期是可持续发展道路上的第一个关口,满足高峰期的农业生产所需的水资源,可以而且应当作为规划和管理的重要目标。高峰期的水资源供需状况,虽然存在一定的不确定性和模糊性,但在时间上和度量上仍是可以界定的。因此,“可持续发展”这个概念可以作为目标,用来指导安排好人口高峰期前水资源的开发利用,并以高峰期农业水资源供需状况,作为评价规划和管理方案可持续性的依据。

我国人口高峰期农业水资源紧缺状况,要受到众多不确定性因素的影响,比如人口高峰出现的年份和数量,都不是确定的。除此之外,还要受到水资源供需双方内在因素和其他外在因素的影响,这些因素的大多数也是不确定的。内在因素包括有:高峰期及高峰前的水文气象条件、节水农业的发展、节水灌溉的完善和推广、水价的改革、水资源的综合开发与管理等;外在因素包括:人口的增长过程、耕地的减少过程和膳食结构的变化过程等等。这就增加了分析研究的难度,有必要通过敏感性分析,筛选出影响最大的若干因素,考虑它们多种可能的组合,分析各种不同方案下高峰期水资源供需平衡的状况及其风险。

显然,根据我国人口、资源、环境的总体态势估计,要解决农业水资源紧缺问题,确保人口高峰期食物安全绝非易事。节水灌溉、计划生育和耕地保护是三项最关键的措施。

二、农业水资源紧缺状况的地区差别不容忽视

我国地域辽阔,人口、资源和环境的状况差别很大。水资源紧缺造成的旱情和旱灾,具有空间分布的不均匀性。虽然目前全国人均和亩均指标都高于警戒线,但水危机的征兆已经在一些地方出现了,如人畜饮水困难、河川断流、湖泊萎缩、土地沙化碱化、植被退化、绿洲消亡、地下水漏斗扩大和加深、毒害物质在土壤和地下水中的集聚、大片耕地撂荒等,直接危及这些地区的可持续发展。随着人口向高峰不断攀升,若水资源供需状况得不到根本性的转变,目前主要散布在我国的西北和华北干旱和半干旱地区的水危机点,将逐渐增多、扩大、相互连接成片,并向南方蔓延。如果我们现在的生产和生活方式不变,水资源供需缺口将进一步扩大。

旱灾与地震、洪水等自然灾害相比,有一个显著不同的特点,就是灾害的形成和发展是缓变的,

并没有明确的起点和终点,还由于农作物具有一定的耐旱性,人们在灾前甚至处于灾中都未必能及时觉察受灾。因此旱灾特别危险,往往等到发现为时已晚,造成的损害已成定局而难以挽回了。若想要进一步诊断一个地区的旱情和旱灾是否与水资源开发利用不当或过度有关,就更困难了,而必须从当地旱情与旱灾的历年变化过程中,滤除水文气象因素随机波动及其他因素的干扰作用。不通过专业的精细的定量分析,是难于从直观上判别的。

三、制定地区的水资源可持续发展规划是当前一项刻不容缓的任务

我国历年粮食产量增长过程如图2所示。我国灌溉面积和灌溉水量的数据的增长过程如图3和图4所示,可以看出1949~1980年期间粮食产量基本上是与灌溉面积和灌溉水量同步增长,说明这个时期主要是依靠扩大灌溉面积或提高灌溉水量,来提高粮食的产量;1980年是一个转折点,其后灌溉面积和灌溉水量基本持平不再增长,反映经过前30年的发展,易于开发的水土资源多已利用,而且由于工业和生活用水的急剧增加,供水水源中灌溉用水的份额不断削减,因此很难再继续保持原有的增长速度。

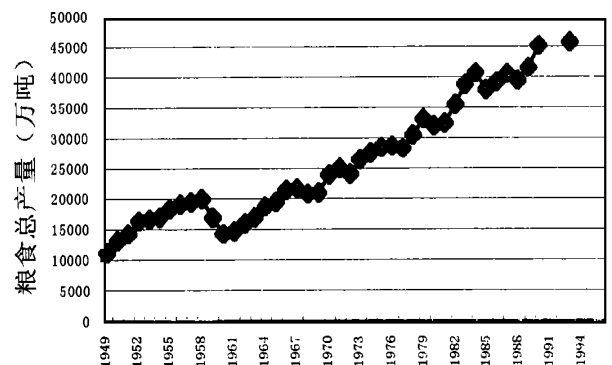


图2 我国历年粮食产量变化过程示意图

值得注意的是,在1980年以后的时期,出现粮食产量不断向上攀升,而灌溉面积和灌溉水量持平的反常现象。在这20年里,粮食年产量增加了近2000亿公斤,扣除化肥、品种等农业科技水平提高的作用,作物需水量肯定要有明显的增加;而这个时期的水文气象条件、灌溉方式和灌溉技术都没有改变,灌溉水利用率或水分生产率也没有明显的提高,多用的水是从哪里来的呢?合理的解释或猜测是依靠“饮鸩止渴”式挖潜,来增加农业水资源,动用了一些不该动用的水资源(未计入“灌溉水量”),如过量开采深层地下水,挤占河川的冲沙用水、环

境及生态用水和引用未经处理的污水等。当然, 我们并没有掌握全国实际灌溉用水总量的数据, 只有一些局部地区的水文气象资料可以作为上述猜测的旁证, 具体情况还有待进一步调查研究。不过我们担心这种无需增加灌溉用水, 粮食产量不断上升的现象不见得是好事。

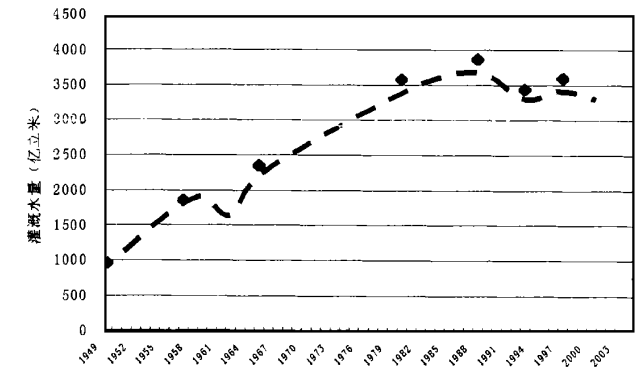


图 3 我国历年灌溉水量变化过程示意图

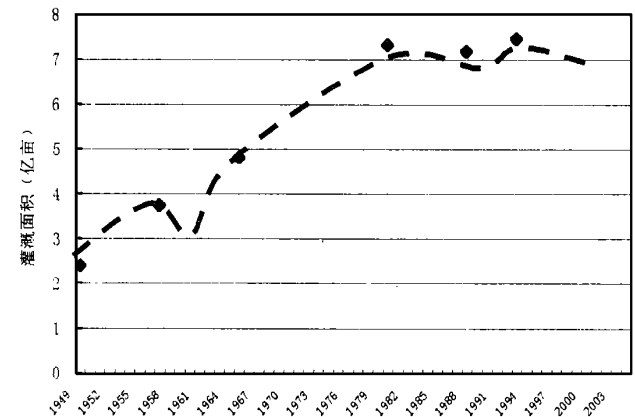


图 4 我国历年灌溉面积变化过程示意图

如果在水资源开发利用上采取短期行为, 其后果是非常严重的, 现在已经到了必须采取革命性措施, 扭转这种负债经营方式的时刻了。现在距全国人口高峰到来只有 20 ~ 30 年, 可供回旋的余地已经不多, 不允许我们再犯错误。正如一位美国水资源学者所指出的: 如果人们拒绝事先制定规划, 就等于是采取一个最糟糕的规划方案——“临时应

付”。由于水资源可持续发展的综合规划涉及科技、经济、环境、法律、财政、管理和政治等多方面, 因此问题是非常复杂的。虽然我们并不能保证通过规划, 就一定能寻到最优解, 甚至连最优解是否存在都未必能得到证明, 但是, 制定规划的过程, 就是分析研究的过程, 我们相信通过规划是可以从中得出一组理性的行动方案, 从而避免重大的失误和浪费的。

我们认为有一系列课题亟待研究: 分省(区)、流域、片区预测人口增长过程和高峰出现时间和数量的概率; 分省(区)、流域、片区预测耕地缩减过程和当地人口高峰期耕地面积、质量的概率(城市化、高速公路、开发区等占地项目预测); 人口高峰期降水量、气温、海平面等的超长期预测; 分省(区)、流域、片区历年旱情与旱灾研究; 分省(区)、流域、片区历年工业用水、城市生活用水、林业牧业用水的研究, 当地人口高峰期非粮食生产用水量的概率预报; 分省(区)、流域、片区历年灌溉面积及灌溉水量的研究, 当地人口高峰期灌溉面积、灌溉水量的概率预报; 分省(区)、流域、片区制定水资源可持续发展综合规划, 尤其是可持续发展初级阶段(人口高峰期前)的规划; 我国人口高峰期后的水资源可持续发展规划。

参考文献

- [1] 国家“防办”. 南京水文水资源研究所, 中国水旱灾害, 水利水电出版社, 1997
- [2] 徐崇温, 全球问题和“人类困境”, 辽宁人民出版社, 1986
- [3] 莱斯特·R·布朗, 谁能供得起中国所需的粮食, 科学技术文献出版社, 1998
- [4] 桑德拉·波斯泰尔, 最后的绿洲, 科学技术文献出版社, 1998
- [5] 李希光、聂晓阳, 饥饿会重新叩响中国的大门吗, 改革出版社, 1996
- [6] 宋健, 也论“谁来养活中国人”, 中国人口、资源与环境第7卷, 第4期, 1997
- [7] Asit K. Biswas, Water Development and the Environment, Water Resources Development, Vol. 13, No. 2, pp. 141-167, 1997
- [8] 冯广志, 关于我国节水灌溉发展的总体思路, “关于节水农业的绿色论坛”文集, 1998

(责任编辑 孙立明)

(上接第 12 页)

晶轴压缩超导陶瓷时, 超导温度可提高, 但沿另一些晶轴压缩超导陶瓷时, 超导温度也可能降低。洛克奎特认为, 不同晶轴受压后的影响可能彼此抵销, 难以确定加压的具体影响。为此, 洛克奎特用一种分子束外延技术在一种基体上将原子逐个沉积成有不同原子间隙的汞钡钙铜氧化物陶瓷薄膜, 而薄膜中的原子间隙与基体的

原子相当, 然后在一个方向上施加压力。

洛克奎特用这种方法进行试验后发现, 当将薄膜中的原子压缩时, 超导体的超导临界温度竟提高了 25 ~ 49K; 而将薄膜中的原子间隙扩大时, 超导温度会降低 10K。

(刘先曙)