

加强新技术基础性研究,提高降水资源利用率

To Strengthen the Basic Research of New Technology and Raise the Utilization Ratio of Precipitation Resources

冯长根

(中国科协副主席,北京理工大学教授 北京 100081)

民以食为天,食以水为先。

我国是世界上最为缺水的国家之一,人口占世界 22%,而淡水资源却只占世界总量的 8%,70% 的农田因缺水而长期处于中低产状态。我国可发展灌溉的农田面积约 9.6 亿亩,但由于缺水,每年实际灌溉面积只有 6 亿亩。而且近年来,十分紧缺的水资源还在急剧减少。另一方面,水的资源性浪费又极为严重,地面径流水的利用率极低,几乎全部流失,灌溉水的损失率高达 60%。水危机迫在眉睫,正在成为实施科教兴国的可持续发展战略的制约因素,成为中国经济社会进一步繁荣和发展的瓶颈之一。这已经成为一个举国关注的战略问题。

为此,就加强高新技术的基础性研究、提高降水资源利用率问题建议如下:

1. 要从战略上充分重视利用一次水资源的重要性

从地球系统的水资源循环与水量平衡来看,一次水资源(天然降雨)是维持整个陆地生态系统乃至全人类生存需水的基础。尽管我们在解决水资源紧缺和提高水资源利用率方面采取了一系列措施,如修建(传统意义上的)水库、水渠,积极开发新的水资源和兴建一些跨流域调水工程,但是随着一次水资源的逐级转化,水资源的无效损失大大增加,并且利用难度和利用费用也逐渐提高。就我国而言,多年平均降水总量为 61 900 亿立方米,约合水深 648 毫米,但是目前约有 56% 消耗于陆面蒸发和植物蒸腾,即降水资源转化为地表径流(二次水资源)的水资源率仅为 44%,蒸发与蒸散水量远远高于转化为二次、三次水资源(地下水)的比例。我国目前水资源利用数量,仅相当于一次水资源利用的 7.5%,二次水资源利用的 18.0%,三次水资源利用的 56.25%。这些数字说明,在充分提高二、三次水资源利用率,以及着手开发海洋水资源的同时,要特别重视大力提高一次水资源的回收和利用率,防止水的二次蒸发和污染。用一句话来说,就是要加强雨水利用。值得指出的是,这将是 21 世纪水资源开发的方向。

2. 要高度重视从降水中开源——重视集雨蓄水工作

为什么雨水不能被充分利用?这主要是因为降水时间比较集中,特别是在我国,气候的特点是雨热同季,降水集中,相当部分雨水没有得到有效的利用就白白损失了。即使在出现暴雨、洪涝时,由于多年来植被被破坏、土壤流失、存水能力下降,致使大部份雨洪通过地面、水面蒸发重新回到大气层中,或经河流流失。从降水中开源——即降水的截流贮存实际上是一个很大的课题。尽管地表水库可截流一部分,但库面水的无效蒸发损失严重,储存量有限,且修建水库耗资大,尤其是在北方严重干旱地区水库的作用是很有限的。

在雨水利用中,最古老的,但近来又重新焕发 的技术是雨水集蓄,它在中国、印度、尼泊尔、伊朗、以色列、土耳其等国已流传数千年。但是,19 世纪上半叶,人们对雨水集流的兴趣有所下降,主要是因为以机械、电力为动力的河流水、地下水开发技术得到了很大的发展,并在城市化、工业化和农业水利化过程中,促进了集中供水事业的发展。然而,今天世界范围不断恶化的水危机,已经使集中供水红灯闪闪,严重的甚至已无水可供。

3. 要在“雨水利用”中引入高新技术

利用雨水资源的关键问题是贮存。传统的人工挖窖存水方法历史悠久,在我国西部一些地区也一直得到应用。缺水贫困地区的老百姓通过切身的体会,把水窖集雨蓄水称为“农业发展的希望之路”。但是这种以一家一户为基本单位的人工挖窖的办法效率低、费力、费时、劳动强度大。虽然这种方法在局部区域能解决人畜的饮用水问题,但在水危机如此严重的情况下,在解决整个农业大面积灌溉方面,是无法在有限的时间内得到大面积应用的,与实现现代农业产业化的要求也相距甚远。从现代科学技术的角度看,这种落后的技术虽可行,但科技含量低,不具备规模化、产业化的基础。尽管如此,由于水危机的严重性,各级政府仍然应该下大力气,投入一定的资金,有效地组织基层群众,推广各

种水窖工程技术,特别是在西部严重干旱、贫困地区。但真正要使雨水成为可以控制的战略资源,则必须在雨水利用中依靠科技创新,引入高新技术。这是一条必由之路,且已在有关国家引起高度重视。例如,日本经济企划厅公布的下个世纪初 100 项高技术产业化预测中,第 71 项就是关于地下的水处理储藏设备。

4. 在雨水利用中应用爆破新技术大有可为

根据“科学技术研究要面向国民经济主战场,为经济建设服务”的国家方针,我们学科组一直在与有关单位一起研究摸索把八九十年代出现的高新技术——爆破技术用于雨水利用领域中的可行性。

利用炸药爆炸时产生的高温、高压气体的作用,在地下形成稳定的窖体,建成地下水窖,用来实现雨季径流水资源地下无蒸发储存,既可破坏地表的土层和地表的植被,又不占据地表的土地面积。这是一种符合现代社会发展要求的新技术,经济上也免除了征用土地的费用,且工效快、周期短,便于规模化、设施化,特别是有利于产业化。如果一二亩地范围内有一个地下水窖,那么一个村、乡,或一个县就形成了一个较大的“地下水库”群,这种“水库”区别于传统水库的突出优点就在于水的蒸发表面大大降低,可避免无效蒸发,可大大提高降水资源的利用率。这种技术可以成为“雨洪资源化调控系统工程”及“农业集水工程系统及旱地农业工程”等从根本上解决农业水危机的重大工程的基础技术。有文献资料指出:“19 世纪是桥的世纪,20 世纪是高层建筑的世纪,21 世纪是地下空间开发利

用的世纪。”用现代高新技术开发地下水窖,充分利用地下空间资源,是完全符合社会发展这个宏观趋势的。三年多来,我们用爆炸的方法,在河南、宁夏、北京、河北、内蒙古等贫困地区进行了这方面的探索,克服不少困难,今年在河南取得了可喜的进展。

5. 要十分重视基础性研究

从三年多的实践来看,在“雨水利用”课题中要引入现代高新技术,一定要加强基础性研究。这里不仅涉及研究爆炸及其作用的爆炸力学,也涉及土壤学和地质水文学,而且,这些科学的综合还会引出新的学术问题。很显然,若没有这些学科中的基础研究,没有坚实的学术支撑,像上述这类的高新技术的发展及其在中国特定(地理)国情下的应用,是很难想象的。

为此我们特别建议:要把降水资源的利用作为国家战略,把提高降水资源利用率纳入国家和政府的可持续发展计划。不仅要大力加强提高降水资源利用率的区域性和工程化工作,而且要引入和应用有关的高新技术,特别是要加强高新技术的基础性研究。关于爆炸技术在雨水利用中的应用,建议国家给予高强度资助,以便加快基础性研究工作。这项工作的基础性研究经费约需 800~1 000 万元,建议国家科委、国家计委、水利部、农业部、国家自然科学基金委员会等部委分别给予支持,解决经费上的困难。同时建议在最近确定的国家重点基础规划中,把该项研究列为项目之一,并建议设立国家级“应用高新技术集雨蓄水”工程开发中心和“天然降水高效利用研究示范基地”。

(责任编辑 蔡德诚)

(上接第 62 页)

理论以计算为重要思想依托分析解决问题的方式早就在理论与实践之间飞跃了,如果仍然停留在原来传统的理论方法上,就显然落后了。

像许多新兴学科出现之初都是不完善的一样,计算经济学在一定场合和一定问题上受到怀疑不足为奇。但是,计算思想在经济科学理论和应用中的存在和作用,已经成为事实。计算经济学面前最具挑战性的问题是:只有解决重大理论问题和重大实际经济问题才能生存和发展。因此,我们应该迅速推进计算经济学的研究和应用,在我国社会经济重大理论和现实问题中用计算思想分析综合问题,迎头赶上国际计算经济学的发展。

参考文献

- [1] Amman, H. M., What is Computational Economics ? Computational Economics, 1997, 10(2): 103—105.
- [2] Amman, H. M. Kendrick, D. A. and Rust, J., Handbook of Computational Economics, 1996, North—Holland. Amsterdam.

- [3] Judd, K. L., Computational Economics and Economic Theory: Substitutes or Complements ? Journal of Economics Dynamics and Control, 1997, 21(5/6): 907—942.
- [4] Kendrick, D., Ten Wishes, Computational Economics, 1995, 8(1): 65—80
- [5] 王宏昌, 诺贝尔经济学奖金获得者演讲集(上、中、下), 北京: 中国社会科学出版社, 1997 年
- [6] 经济学消息报社, 追踪诺贝尔, 北京: 中国计划出版社, 1998 年
- [7] Eichner, A. S., 苏通、康以同、赖金昌等译, 经济学为什么还不是一门科学, 北京: 北京大学出版社, 1990 年
- [8] 张迎维, 博弈论与信息经济学, 上海: 上海三联书店, 上海人民出版社, 1996 年
- [9] 张金水, 数理经济学, 北京: 清华大学出版社, 1998 年
- [10] 宋逢明, 期权定价理论与 1997 年诺贝尔经济学奖, 新华文摘, 1998(2): 63~65
- [11] 黄小原, 金融工程: 现状和进展, 系统工程, 1996, 14(4): 28~34

(责任编辑 孙立明)