

②

水资源, 农业, 中国,

6-9

我国农业水资源概略分析

陈梦熊

(中国科学院院士)

5323.213

一、我国不是严重缺水国家

我国水资源总量 2.8 亿立方米, 仅次于巴西、俄国(前苏联)、加拿大、美国、印尼而居世界第六位; 但因人口众多, 人均水量 2670 立方米(1979 年统计数字), 约为全球人均的 1/4, 因此长期以来被认为属于严重缺水的贫水国家。但以上五个富水国家, 其年径流总量(18.8 万亿立方米)已占全球总径流总量(46.8 万亿立方米)的 42%; 而其总人口(7.78 亿)仅占全球总人口的 18%, 如按人均水量计算可达 2.4 万立方米。实践上这些国家如加拿大或前苏联, 很大一部分河流位处于无人地区, 全部流入北冰洋不能利用, 可以称之为无效资源。因此在此基础上所计算出的全球人均占有水量, 实际上包括很大一部分虚数, 并无实际意义。例如亚洲的中国、印度、日本等主要国家, 人均水量均远远低于全球人均占有量。在欧洲国家中, 除北欧几个国家外, 多数国家人均水量均在 1000—3000 立方米之间, 如英国、德国、意大利、葡萄牙、捷克、匈牙利、保加利亚等, 即基本上与中国人均水量相接近, 如果按各国人均用水量进行统计, 据联合国 1975 年的统计数字, 多数国家均介于 200 立方米—300 立方米之间, 与中国人均用水量 452 立方米相当, 只有少数用水较多的国家, 人均用水量达到 500 立方米—1000 立方米之间; 但除美国与加拿大以外, 没有一个国家超过 1000 立方米以上的。

由此可见, 我国与其它国家相比, 不论是总水资源量、人均占有量或人均用水量, 均不

能列入严重缺水的贫水国有。特别是我国国土辽阔, 地区差异很大, 更不宜笼统地说中国是一个严重缺水的国家, 相反还应看到我国水资源的许多优势。例如黄河、长江等大江大河, 由于中、下游广大平原都是我国主要农田分布地区, 水资源得以充分利用, 使我国成为世界用水量最多, 灌溉面积最大的国家, 也是世界粮食生产量最大的国家。华北地区虽降水较少, 但地下水资源丰富, 由于井渠相结合, 保证农业生产连年丰收。西北广大内陆干旱地区, 得到贫地四周高山降水与冰雪资源的补给, 人均水量高达 5000 立方米以上, 超过南方地区; 亩均水量也远远高于华北, 成为我国主要棉花基地与商品粮基地之一。我国西南水资源总量达 8268 亿立方米, 约近全国总径流量的 1/3, 但目前实际利用量仅 660 亿立方米。特别是滇西地区的红河、怒江、澜沧江三条河流, 其总径流量就达 1281.2 亿立方米, 基本上是尚未开发的处女地, 在国境外全部流入大海, 是我国最重要的潜在水资源, 也是下世纪内最重要的后备水资源。

综上所述, 对水资源的评价, 不能简单地以全球人均水量或全国人均水量作为衡量的标准。由于水资源的贫富基本上是一个相对概念, 因此主要决定于资源是与需水量之间的相互关系, 而且前者主要以可利用资源作为评价对象, 后者必须符合经济合理、有益环境和高效用水的基本原则。根据上述有关各国实际人均水量与人均用水量相互关系的综合分析, 可以对水资源量初步划分以下四个

等级:(1)水资源丰富,人均水量 >3000 立方米;(2)水资源中等,人均水量 1000 立方米—3000 立方米,基本满足一般供水需求;(3)水资源不足,人均水量 500 立方米—1000 立方米,接近供需平衡;(4)水资源贫乏,人均水量 <500 立方米,在需水量较大的地区,容易出现供需不平衡,人均水量 <300 立方米的地区为严重缺水地区。因此,对于水资源量的评价,除根据人均水量以外,必须充分考虑水资源的可利用条件,即可利用水资源与国民经济规划对水资源需求量之间的平衡关系,做到国民经济的发展必须与资源、人口、环境相协调。

二、国内外农业水资源利用的比较

表 1 中、印、美三国农业水资源利用对比表(1980)

国名	农业人口 (万人)	引用水量 (亿 m^3)	耕地面积 (亿亩)	灌溉面积 (亿亩)	粮食产量 (亿斤)	人均产量 (斤)
中国	81904	4000	14.96	7.10	6364	652
印度	43885	4412	24.83	5.86	2896	418
美国	478	1752	28.03	3.68	5400	2431

美国的耕地面积比中国大一倍,但中国农业田的灌溉面积和农业用水量都比美国大一倍,而粮食产量仅略大于美国。这说明生产同样数量的粮食,中国要比美国多用一倍的水。换句话说,如果中国达到美国当时的农业生产水平,那么就可节约一半的灌溉用水;或者说如果利用现在的灌溉用水量,就可扩大一倍的灌溉面积,增产一倍以上的粮食。由此可见,只要依靠科技进步,不断提高农业水资源的利用效率,那么中国农业增产的潜力,是非常之大的。

以色列是世界上严重缺水而发展节水农业科技水平最高的国家,也是公认的水利用效率最高的国家。如果拿以色列与面积相近的北京市相比,更容易看出两国之间在农

业用水方面的巨大差距。据刘昌明、何希吾等编著的《中国水问题研究》一书中所提供的有关资料(表 2),两地耕地面积基本相同,但北京水资源总量和农业用水量都比以色列大 2.40 倍。降水以及人均、地均拥有水量,均远较以色列为优越;可是农业生产总值却低于以色列,农业万元产值的取水量大于以色列 2.76 倍。按此比例,如果北京达到以色列同样的生产技术水平,其中包括各种农业措施,只需要 10 亿 m^3 水就可达到同样的农业生产总值,即大致相当原用水量的 1/3,可节约用水 18 亿 m^3 。换句话说,如果农业用水量不变,那么农业生产总值应该由 34.29 亿元增加到 95.7 亿元。试想这是多么惊人的差距!

以上两个实例说明,如果我国达到美国

★减灾论坛★

当时农业生产的科学技术水平,就可以节约用水 50%;如果达到以色列的农业生产水平,那么就可以节约用水 2/3,可见我国农业水资源的潜力有多么大。由引说明,促进农业增产和实现水利化的道路,在近期内主要不

是依靠扩大灌溉用水或等待远距离调水,而是依靠科技进步,加强节水意识和管理意识,提高利用效率,充分发掘水资源的潜力,建立高效节水农业,合同开发利用水资源,才是扩大农业增产的正确途径。

表 2 北京市与以色列农业水资源对比表

项 目	北京市	以色列	倍 比
土地面积 (万 Km^2)	1.68	2.03	0.83
人口 (万人)	966	440	2.20
耕地面积 (万 Km^2)	41.17	40	1.03
灌溉面积 (万 Km^2)	34.30	20	1.71
年均降水量 (mm)	596.0	350	1.70
水资源总量 (亿 m^3)	40.8	17	2.40
人均拥有水量 ($\text{m}^3/\text{人}$)	420.0	380	1.11
地均拥有水量 (m^3/Km^2)	9600.0	3885	2.47
农业用水量 (亿 m^3)	28.71	12.00	2.39
农业生产总值 (亿元)	34.29	39.40	0.87
农业万元产值取水量 ($\text{m}^3/\text{万元}$)	8373	3036	2.76

三、合理调整农业用水量与城市及工业用水量的比例关系

据 1980 年的统计资料,全国总供水量为 4440 亿 m^3 ,其中农业用水 3580 亿 m^3 ,城市及工业用水为 457 亿 m^3 ,分别占总用水量的 88.2% 和 10.3%,生活用水仅占 1.5%,近 20 年来,城市建设和工业生产迅猛发展,例如从 1991 年到 1994 年,城市的数量,由 479

个增加到 612。据不完全统计,1990 年前后,全国总用水量已增至 5192 亿 m^3 ,农业、工业及生活用水,分别增加到 4160 亿 m^3 (80%)、908 亿 m^3 (17.5%)、124 亿 m^3 (2.5%)。据水利部门预测,2000 年总用水量将增至 7096 亿 m^3 ,农业用水虽有所增加,但所占比例有所下降,而工业用水比例则有所上升(表 3)。

表 3 1980—2000 年用水量增长对比表

单位:亿 m^3/a

年份	总用水量	农业用水	%	工业用水	%	生活用水	%
1980	4440	3580	88.2	457	10.3	66	1.5
1990	5192	4160	80.0	908	17.5	124	2.5
2000 预测	7096	5575	78.5	1302	18.3	219	3.2

据 60 年代各国用水量的统计资料,大多数国家人均用水量介于 $300-600\text{m}^3$ 之间,中国(458m^3)约居中流。多数工业国家,如英国、西德、波兰、捷克、东德等工业用水量,均超过总用水量的 70%。法国、美国及苏联都属工、农业均较发达的国家,工业用水量分别占 41.2%、48.6% 及 36.00%,即大约在 30% 与 50% 之间。发展中国家如印度(0.8%)、墨西哥(9.2%)和中国(10.3),均低于 10%。自 60 年代以来,发达国家工业用水量虽有所增长,但逐渐趋于稳定,甚至有所减少;而发展中国家,工业用水则急剧上升。据统计从 60 年代到 80 年代,全球城市及工业用水量,平均总用水量的比例已由 20.5% 上升到 34.6%。

我国社会经济正处于高速度发展阶段,根据以上分析,由于我国人口众多,人均用水量宜保持在 500m^3 左右。农业用水浪费严重,节水潜力很大,今后不仅不应增加,相反应大幅度压缩。根据前节的分析,如果采取有效节水措施,那么节约 1000 亿 m^3 是不难达到的,大致相当目前灌溉总量的 20%。因此农业用水所占的百分比,在今后 10—20 年内,应逐步由 80% 调整到 60—70%,工业用水势将上升到 20—30%,生活用水应上升到 5% 左右。即三者之间,大致形成 75:25:5 的关系,是比较合理的。当然这种比例关系不是固定不变的,从长远角度看,在 2050 年前,农业用水应由 75% 下降到 60% 左右,而工业用水将增加到 30% 左右,即形成 60:30:10 的比例,但总用水量应基本保持稳定,不宜大幅度增加。

由于上述比例关系的转变,造成工、农业用水供需矛盾的激化。按一般原则,在工业、农业与生活用水三者之间,首先保证生活用水,其次是经济效益较高的工业,最后才轮到

农业。城市及工业用水,需要建立集中型、持续运转的供水系统,对水量、水质或水温均有严格要求;而农业用水主要属大面积分散性供水,具有季节性和间断性,对水质、水量要求不很严格。所以凡具备集中开采条件的水源地,应优先给予工业。工业扩大用水,除开辟新的水源外,很大程度上要依靠节水。所以如何协调好工、农业之间的供水关系,实行总体规划、统一调度,相互调剂,合理分配,是一项复杂的系统工程。

举例来说,山西有许多岩溶大泉,流量稳定,水质良好,是建立能源基地的理想水源。但多数大泉长期以来就作为农业灌溉之用,而灌区内多半有地下水分布,如果把部分泉灌区就地改为井灌区,就有可能把多出的泉水作为工业用水。但这就需要首先做好老乡的思想工作,同时还要解决建设井灌工程的投资问题。沿太行山麓分布的许多城市,如石家庄、邯郸、保定等,主要依靠地下水作为供水水源,目前都不同程度的出现过量开采现象。当地河流上游建立的水库,主要作为农业灌溉之用,如果地表水、地下水建立联合开发系统,互相调剂,统一规划,就能缓解这些城市工业供水的紧缺局面。河套平原黄河灌区引用黄河河水近 100 亿 m^3 ,至少浪费 50% 左右,而灌区内地下水丰富。据内蒙地矿调查,仅后套平原如果实行井灌、井排与渠灌相结合,就可减少引黄灌溉用水 20 亿 m^3 ,并有可能满足下游胜利油田工业用水的紧迫需要。密云水库与潘家口水库,原以农灌为主,近年来已提供京津两地作为重要补充水源,大大缓解了两地城市和工业供水的紧张局面。

(本文是陈梦熊院士在“安徽省水资源开发、利用和保护学术研讨会”上报告的部分内容)