

我国节水型灌溉农业综述

俞双恩

朱兆通 戴振伟

(河海大学水利水电工程学院 南京 210098) (连云港市水利局 连云港 222000)

摘要 我国水资源人均亩均占有水平很低,水土资源分布组合极不合理,水资源污染严重,农业灌溉用水量且浪费严重(灌溉用水占我国总用水量的 80%)。现有的农业节水灌溉措施主要有:制定科学的灌溉制度和灌水定额;开展渠道防渗,提高渠系水利用系数;采用先进的田间灌水技术以及综合措施节水技术。文章还分析了我国节水型灌溉农业存在的问题和面临的任务。

关键词 水资源 灌溉农业 节水灌溉

我国是一个农业大国,灌溉农业在我国有着悠久的历史。据 1980 年资料分析,我国农田灌溉面积虽然不到全国总耕地面积的一半,可是生产的粮食和其他农产品都占到全国总产量的 3/4 左右^[1],因此,灌溉农业在我国农业生产中占有十分重要的地位。“九五”期间要求粮食总产量达到 5000 亿 kg,也就是说,在目前的基础上用 5 年的时间再增加 500 亿 kg 粮食的生产能力,要实现这一目标,增加灌溉面积,提高灌溉保证率是重要措施之一。根据我国的水资源现状,要保证农业持续稳定的发展,必须加强水利基础设施建设,走节水型灌溉农业的道路。

1 发展节水型灌溉农业是国情的需要

1.1 水资源人均亩均占有水平低

在我国辽阔的土地上,多年平均降水量约 6190 亿 m^3 ,折合成降水深 648 mm,小于全球陆地平均降水深 800 mm 约 20%,降水中只有 45% 转化为地表水和地下水,55% 消耗于蒸散发,全国河川多年平均径流量为 27 000 亿 m^3 ,折合径流深 284 mm,占世界总量的 5.6%,居第 6 位。地下水天然资源量多年平

均约 8 300 亿 m^3 ,扣除地表水和地下水相互转化重复部分,我国水资源总量约 28 000 亿 m^3 ^[1~4]。由于国土辽阔,人口众多,按人口耕地平均,人均亩均占有水量均低于世界平均水平。水资源人均占有量约 2 300 m^3 ,只有世界人均的 1/4,居第 88 位,亩均占有量 1 870 m^3 (即 28 000 m^3/hm^2),是世界亩均的 3/4。国际上已将中国列入贫水国家之一^[2]。在我国,水资源是十分珍贵的自然资源,处理好人与水和地与水两方面的关系,比世界上任何一个国家都要艰巨复杂,因此,注意有效保护和节约水资源应作为我国长期坚持的基本国策。

1.2 水土资源分布组合极不合理

我国降水量的分布由东南沿海向西北内陆递减,降水量和径流量在地区上的分布极不均匀,并且与人口、耕地的分布不相适应。长江及其以南地区水资源占全国的 81%,而耕地和人口分别占全国的 36% 和 55%;淮河及其以北地区,水资源占全国的 19%,耕地和人口分别占全国的 64% 和 45%。其中,黄、淮、海、辽四河流域内耕地占全国 42%,人口占全国 36%,而水资源只占全国 9%,因

第一作者简介:俞双恩,男,硕士,副教授,从事节水灌溉及农田排水研究,曾发表《海涂围垦区降渍脱盐的试验研究》等论文。

而形成了南方水多耕地少,人均水量大,水资源有余;北方水少耕地多,人均水量小,水资源紧缺的局面。

1.3 水资源污染严重

我国河流的天然水质是相当好的。随着工农业生产的发展,人为的污染水资源,导致水质恶化的局面越来越严重。造成水体污染的原因主要有以下几个方面:①工业排污是水体污染的主要污染源,进入 90 年代,全国每年排放废污水 355 亿 m^3 ,其中 80% 未经处理直接排入水域,水污染遍及多数江河湖库。大部分乡镇企业没有环保措施,污染向中小河流及水网沟渠扩散;②人口的增长加大了生活污水的排放量;③面污染对水体的影响,一是农村大量使用高残留农药化肥对土壤植被的影响,二是大气中的有毒物质被降雨带至地面也在一定程度上污染了水源。1992 年对全国七大水系和内陆河流的水质进行了评价,评价的总河长为 38 372 km,由于受到污染,符合《地面水环境质量标准》1 类、2 类标准的占评价总河长的 41%,符合 3 类标准的占 11%,符合 4 类、5 类标准的占 48%^[5]。严重的水源污染加剧了水资源的紧张。

1.4 水资源不足已成为制约我国国民经济发展的重要因素

农业灌溉处于徘徊状态。从 1949~1980 年,我国农田灌溉面积一直是增长的,1981 年后一度下降,徘徊了 10 年,到 1991 年才恢复到 1980 年的水平。近几年大搞农田水利建设,情况有所扭转,1991~1994 年共增加了 160 多万 hm^2 ,但增长数字逐年减少^[3]。在全国 1 亿 hm^2 耕地中,目前尚有近一半耕地没有灌溉设施,经常受到干旱威胁。80 年代全国农田平均受旱面积为 2 456 万 hm^2 ,其中减

产三成以上成灾的面积为 1 176 万 hm^2 ,成灾率高达 47.9%,与 70 年代相比,我国农田的抗旱能力已有所下降(见附表)。此外,由于工程老化和水资源不足,在现有的 0.5 亿 hm^2 灌溉面积中,约有 16% 的面积没有充分发挥效益,每年实际灌溉面积只有 0.4 亿 hm^2 左右,给我国农业生产的发展带来了不利影响。

城市与工业用水增长迅速,供需矛盾日益突出,据 1994 年资料,全国缺水城市有 300 多个,其中严重缺水城市 108 个,每年因缺水损失工业产值达 1 200 多亿元。水资源不足已经成为制约我国经济发展的重要因素。

1.5 农业灌溉用水量,浪费严重

农业用水是我国用水的大户,农业灌溉用水量占全国总用水量的 80% 以上,年用水量约 4 000 亿 m^3 。“九五”期间有效灌溉面积要达到 0.53 亿 hm^2 ,估计灌溉用水量要达到 4 800 亿 m^3 。目前灌溉用水的有效利用率很低,灌溉水利用系数只有 0.3~0.4,井灌区的灌溉水利用系数也只有 0.6 左右,灌溉用水浪费严重^[2]。主要原因是:①人们对水资源短缺的严峻形势认识不足,那种“取之不尽、用之不竭”的无偿用水的观念根深蒂固;②渠道输水损失大,全国渠系水利用系数还不到 50%;③灌溉技术落后,目前仍有不少灌区沿袭大水漫灌、串灌等落后的灌溉方式;④有些地区由于基层水利管理组织涣散,管理不善造成了浪费。如果把灌溉水利用系数提高 10%,每年即可节约 400 多亿 m^3 ,节省出来的水既可以提高灌溉保证率,也可以扩大灌溉面积,还可以支持城市和工业用水。在全国水利工程年供水能力有限的情况下,灌溉节水对国民经济的发展具有重大的现实意义。

附表 全国前后期受旱面积统计^[3] 单位:万 hm^2

年 份	平均受旱面积	平均成灾面积	成灾率	最大受灾面积	最大成灾面积
1950~1959	1 160	370	31.9%	3 381	1 117
1960~1966	2 164	1 003	46.3%	3 812	1 865
1970~1979	2 612	745	28.5%	4 017	1 797
1980~1989	2 456	1 176	47.9%	3 290	1 520

2 我国农业节水灌溉技术

所谓节水型灌溉农业,是在保证粮食增长的前提下,采用一切行之有效的节水措施和先进的灌水技术,尽可能节约灌溉用水量,以达到节水和增产的双重目的。灌溉是通过采取工程措施和管理手段,将水源的水送到农田供作物需水,在这种转变过程中,一般需要经渠首引水、灌溉渠道输水和田间灌水三个环节,因此节水工作也应围绕这三个环节进行。

2.1 科学的灌溉制度和合理的灌水定额

对作物的需水特性进行深入系统的研究,掌握作物各个生育阶段的需水规律和对土壤水分的要求,从而制定科学的灌溉制度,给作物适时适量供水,为作物生长创造良好的水分环境。实践证明,向作物供水并不是越多越好,供水过多,超过作物达到高产的生理、生态需水要求,反而使产量下降。从作物群体质量要求来看,也不是每一个生育期保证充分供水就最好,个别生育期需要控制供水才能形成高产群体。根据科学的灌溉制度,在渠首引水时,一定要按照计划定额进行,不引过量水。在保证作物正常需水要求的前提下,充分利用雨水、土壤水和地下水,不断提高水的利用效率。

2.2 渠道防渗和管道输水

输水配水渠道的渗漏损失是农田灌溉水量损失的重要组成部分。根据国内外资料,一般未衬砌的渠道输水损失达 40%~50%,高的可达 60%以上,因此开展渠道防渗是农田灌溉节水的重要环节。渠道衬砌是减少渠道输水损失,提高渠系水利用系数的一项重要节水措施,渠道衬砌以后输水损失一般都在 20%以下。目前我国已建成各类防渗渠道 30 万 km,控制面积约 1 000 万 hm^2 。此外做好各级渠道的合理布局和各级控水分水建筑物安装配套也是提高渠系水利用系数的重要手段。

提高渠道水利用系数的另一措施就是改

用明渠输水为低压管道输水。70 年代开始,特别是 80 年代以来,我国北方井灌区以管道输水代替明渠输水,发展速度很快,经过十几年的实践,从规划设计到施工都已比较成熟,管材种类有 PVC、PE 薄壁塑料管、双壁波纹管、预制混凝土管、现场连续浇注混凝土管等。目前全国井灌区埋管输水推广面积已超过 270 万 hm^2 。低压管道输水有以下优点:①节水。由于减少了渗漏和蒸发损失,灌溉水利用系数可达 90%以上,与沟垄输水相比,一般可节水 30%左右;②节能。由于缩短了浇水时间,一般可节油 25%左右;③省地。使用地下管道输水浇地,一般可少占耕地 3%;④省工。用管道浇地只要一人看田即可,不需要派工看垄沟;⑤省时。管道输水不仅可以大大加快浇地速度,而且缩短了浇地周期,浇地周期可缩短一半;⑥增产。由于缩短了浇地周期,给作物供水更及时,使作物产量有所提高,可增产 10%^[2]。

2.3 采用先进的田间灌水技术

田间灌水的水量损失也是农田灌溉中水量损失较多的一项,围绕田间节水,我国对灌水技术进行了系统的研究,先后采用过沟灌、畦灌、隔沟灌、地下灌、喷灌、滴灌、微灌、膜上灌、涌流灌、水稻湿润灌溉、水稻控制灌溉等多项灌水技术,起到了显著的节水效果。

喷灌是一项新的灌水技术,它具有省水、省工、省地、保土、保肥等优点,但由于造价高,耗费能量大,使该项技术的推广受到一定的制约,应用于大田作物较少。喷灌可以使灌溉水利用系数达到 70%以上,与地面灌溉相比可节水 30%~40%,因此,对水资源紧缺的地区这项技术仍然具有广阔的发展前景。目前我国喷灌面积约 800 万 hm^2 ,主要应用于疏菜水果等经济作物。滴灌比喷灌更为省水,它是利用有压管道将水直接送到作物根部成点滴或微细流状,按作物需水量进行灌溉的高度集约化的新技术,由于滴灌减少了蒸发和渗漏的损失,所以比喷灌又可节水 30%,但由于造价昂贵,严重阻碍了这项技术

的广泛应用。我国的研究表明^[2],滴灌技术有很大的推广应用价值,因为它比地面灌溉省水 70%~80%,单位面积水源工程造价可降低 80%。滴灌在我国的推广面积约几万公顷,主要应用于果树灌溉。

涌流灌溉是 80 年代才兴起的节水灌溉技术,它是借安设在沟(畦)首的间歇性开关控制入沟(畦)的流量,时断时续地向沟(畦)放水,它具有节水、节能、灌水质量高等优点,据陕西机械学院大田试验,涌流畦灌可节水 10%~40%^[6]。涌流灌溉目前我国还处于试验研究和示范推广阶段。

2.4 农业综合措施节水技术

农业综合措施的应用,也可以收到明显的节水效果。这些措施主要有:调整作物种植结构,减少水稻等耗水量大的作物比例;推广耐旱作物品种;深耕耙土,提高耕作层蓄水保水能力;增施有机肥改善土壤结构,提高土壤保墒能力;覆盖秸秆、砂土、薄膜和人工保水剂也可以明显达到保水的效果等等。

3 我国节水型灌溉农业存在的问题和面临的任务

3.1 存在的问题

几十年来,我国在节水灌溉方面取得了很大进展,但也存在不少问题,主要有:①发展速度较慢,不能适应水资源日益紧缺的现状。目前全国的节水灌溉工程控制面积约 1300 万 hm^2 ,仅占灌溉总面积的 25%,水的浪费情况仍很严重,农业节水潜力还很大;②现在建成的节水工程存在着标准不统一、质量参差不齐、工程分散、管理薄弱等问题;③农村节水政策还不完善,尽管国家已颁布了《水法》等有关法规,但是当前有关农业节水配套政策和实施办法还很不完善,节水还没有成为广大人民的共识,浪费和污染水资源的现象仍普遍存在;④节水灌溉所需材料与设备的质量还不能满足要求,品种不够齐全,配套性能不好,与发达国家相比还有很大距离。

3.2 面临的任务

为了大力发展节水型灌溉农业,今后一段时期内面临的任务主要是:①大力宣传节水的重要意义。要在全中国广泛宣传我国人均占有水资源并不丰富,属于贫水国家,从根本上改变人们思想上水是“取之不尽,用之不竭”的无限使用、无偿使用的传统观念。其他资源还可以寻找替代办法,而水资源却是无法替代的,要使节水成为人们的一种自觉行为;②抓紧对现有水利设施的维修和更新改造。现有的灌溉工程中,由于历史的原因还有一些“半拉子”工程,工程效益不能充分发挥,还有一些工程由于年久失修、工程老化,而效益衰减。因此,无论是从经济效益上看,还是从节水提高水的利用率来看,都应首先抓好现有工程设施的维修和更新改造,挖掘现有水利设施的潜力,结合节水型灌溉技术的推广应用,达到节水增产的双重目的;③坚决贯彻水费政策,实行有偿用水,彻底扭转“喝大锅水”的局面;④积极推广新的节水型灌溉技术,努力探索新时期节水型灌溉农业;⑤尽快制定节水灌溉的衡量标准和评价指标;⑥加强国际交流与合作,引进和开发适合我国使用的新技术、新设备和新材料。

参考文献

- 1 徐国邵等.节水型农业灌溉技术.北京:气象出版社,1990
- 2 张岳.中国水利发展战略文集.北京:中国水利水电出版社,1995,291~360
- 3 中国水利年鉴编辑委员会.中国水利年鉴 1991.北京:水利电力出版社,1991
- 4 水电部水文局.中国水资源评价.北京:水利电力出版社,1986
- 5 中国环境年鉴编辑委员会.中国环境年鉴 1993.北京:中国环境科学出版社,1993
- 6 费良军等.涌流畦灌田面水流运行特性的试验研究.灌溉排水,1995,14(2):14~18

(收稿日期:1995-12-14 编辑:许宇鹏)