

美国的节水农业及其启示

崔增团

(甘肃省农业节水与土壤肥料管理总站, 甘肃 兰州 730000)

1 美国水资源现状及管理利用经验

1.1 美国水资源状况

美国地处北美洲中部,总面积 $9.37 \times 10^6 \text{ km}^2$,辽阔的地域上平原、山脉、丘陵、沙漠、湖泊、沼泽等各种地貌类型均有分布,境内地势东、西两侧高,中间低,东西以南北走向的落基山脉为界,是太平洋水系和大西洋水系的分水岭,两边自然和气候条件相差较大。河流大部分为南北走向,主要水系有:墨西哥湾水系,由密西西比河及格兰德河等河流构成,流域面积占美国本土面积的三分之二;太平洋水系,包括科罗拉多河、哥伦比亚河、萨克拉门托河等;大西洋水系包括波托马克河以及哈得逊河等;白令海水系,由阿拉斯加州的育空河及其它诸河构成;北冰洋水系,包括阿拉斯加州注入北冰洋的河流。

按自然降水量分布划分,降水是东部多、西部少。全国平均降水量 760 mm,以西经 95° 为界,东部区域年降水量 800 ~ 1 000 mm,是湿润和半湿润地区,而西部 17 个州年降水量在 500 mm 以下,为干旱和半干旱地区,西部内陆区只有 250 mm。科罗拉多河下游地区甚至不足 90 mm,为全国最干旱、水资源最紧缺地区。从自然降水和河流分布总体评价,美国是全球水资源较为丰富的国家之一,其特点是总量多,人均占有量丰富。水资源总量为 $2.97 \times 10^8 \text{ m}^3$,人均水资源 $1.20 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。从区域分布看,东部多,西部少。

1.2 美国在水资源管理利用方面的经验

水资源利用和保护并重,特别注重水资源的保护。(1) 在近一个世纪的时间内,以防御洪水和合理配置水资源为目标,实施了一大批水资源开发利用工程。例如加州的北水南调工程,中西部的水利基础设施建设等,这些水资源开发利用工程为全国范围内合理科学配置水资源及有效利用水资源奠定了基础。(2) 联邦政府和各州颁布了许多水资源利用、保护方面的法律法规。如 1972 年颁布的《禁水法》,禁止排放被污染的水源。1987 年颁布了《水质标准法》,规定了各类使用水和排放水的水质标准,这些从法律上

保证了水资源的科学利用和有效保护;(3) 在水资源利用上,特别注重维持水资源平衡,把维持水平衡作为各级水务管理部门的主要职责。水务局不单纯负责供水,还要统筹调工业、农业、城市居民、生态用水,同时还要负责污水净化处理和回收再利用;(4) 用水上特别尊重初始用水权,其目的主要是保护农业和工业。原初始水权属于农业、工业的,城市用水须向农业购买,并向农民投资节水设施,节约的水供城市用水;(5) 从多方面注重水资源的保护。工业排污严格执行标准,不存在超标排放,农业投入品如肥料的施用量、种类也有规定,不允许超量后污染地下水质,美国全国共建有 2.0×10^4 多座污水处理厂,有健全的污水收集处理系统和先进的污水处理技术,保证了水生态系统的保护和有效平衡。

各行各业注重节水。美国水资源总量丰富,人均占有量更是世界前列,但美国并未忽视节约用水,在水资源利用受到生态和环境强力制约的今天,美国水资源管理的重点已转向节约用水、提高水的利用率和防治水污染上。美国节水体现在各个行业,包括工业、农业、商业和民用节水。民用节水包括推广使用节水淋浴喷头、节水龙头、节水马桶等,工业和商业主要是循环水的再利用;农业节水主要是推广综合农业节水技术。

发挥市场在水资源配置中的基础作用。美国是一个高度市场化国家,水价的形成,水资源的配置、供求均通过市场机制调控,各地水务管理部门其来水、蓄水、输水、提取地下水、污水处理再利用,地下水回灌等都是有偿的,来水要购买,蓄水、输水、提水、污水处理要计入成本。水资源按水质和成本记价,水价包括水债券、资源税、污水处理费、检测费等,每年修订一次,同时注重水价对节约用水发挥杠杆调节作用,水价提高和增长保证了节约用水。

1.3 美国在发展节水农业方面的经验

美国是世界上重要的农业国家之一,农业发达,在国民经济中占有重要地位,粮食、畜产品居世界前列,在农业节水灌溉方面更有许多先进的经验。

(1) 建立了完备的农业节水灌溉设施。全国尤其是干旱缺水的中西部地区 10 个州,建有完备的节水灌溉体系,占全国灌溉体系的 70%,农业灌溉体系最好的是加利福尼亚州、得克萨斯州和马里兰州。现在西部 10 个州已建成水库 348 座,泵站 267 座,渠道 2.16×10^5 km,输水干管 2 300 km,水电站 58 座。

(2) 政府扶持节水农业。农业灌溉体系包括供输水设施均由政府逐年投建,国家对节水灌溉技术的应用推广实行补贴。加州每年对节水技术推广补贴达 3.00×10^7 美元,同时,全州 150 个气象站及时为农业生产者提供气象服务,指导农民节水灌溉。

依靠高科技实现对水资源的自动化调控。美国对水资源的分配、调度按不同自然灌区进行,在水资源调配管理中的一个主要手段就是依靠高科技进行自动化管理。各河流、渠道均有自动监测点,监测点随时测定和提供各区域供水量,在灌区管理机构设有灌溉总控制室,及时进行实时调度,并和卫星联网,在全国形成完整的水资源调度调控系统,进行自动化管理。推广应用多种节水灌溉方式。在推广应用先进的节水灌溉技术方面,美国也是走在前面的。节灌方式上,美国 50% 的面积采用喷灌,43% 的为地面灌溉,6% 为滴灌,1% 为其它。喷灌有固定式喷灌和移动式喷灌,其中 80% 为中轴式移动喷灌,这种节水灌溉方式尽管一次投资大 ($3\ 000 \sim 4\ 000$ 美元/ hm^2),但效率高(每次喷灌半径 150 m),使用劳动力少,使用年限长,是降雨较多但需人工补充灌溉地区的有效灌溉方式。近年来滴灌面积逐年扩大,其中最有效的为膜下滴灌。

广泛应用土壤水分监测技术,农作物实行精量按需灌溉。美国所有农场主,都聘有农业技术人员,在农作物生长期,每天都要对不同土层的土壤水分进行定点定时测定和记录,包括需求量和补给量,并根据气象资料对补给量进行计算,真正做到了按需灌溉、精量灌溉。

注重农业灌溉用水的净化处理和回收再利用。对灌溉后排入海中和回收再灌溉的水都经过净化处理,对土壤含盐高,经灌水淋洗后的排水因其含盐和含有肥料等污染物,都在地下铺压有排盐管道,经排盐后方可排入海中或再利用。

2 美国节水农业对我国的启示

2.1 强化节水宣传教育,增强全民节水意识

通过学习培训,我们感受最深的是,美国作为全球水资源丰富的大国之一,又有完备的水利基础设

施,仍高度重视水资源的节约和保护,很值得我们学习和借鉴。

我国是一个人口大国,尽管水资源总量为 2.80×10^{12} m^3 ,与美国大致相当,但人均和单位面积平均仅为世界水平的 1/4 和 1/2,而且地区分布很不平衡,长江以北地区,耕地占全国的 65%,而水资源却只占全国总量的 19%,甘肃省水资源更是缺乏,人均水资源量 $1\ 150$ m^3 ,不到全国水平的 1/2。全国正常年份缺水近 4.00×10^{10} m^3 ,其中农业缺水 3.00×10^{10} m^3 。不仅水缺,水污染状况日趋严重。

我国一方面缺水严重,另一方面水资源浪费十分严重。长期以来,只重视水资源开发,兴建了大量水利工程,但全民节水意识不强。就农业而言,我国农业用水占总用水量的 70%,而农业灌溉用水浪费也很大,必须强化对农民的节水宣传教育,使其增强农业节水意识,自觉节约用水。

2.2 坚持水资源开发利用和节约保护相并重的原则

我国干旱缺水,同时水利基础设施也十分落后,要实现水资源的有效利用和科学配置,必须立项通过工程措施进行开发利用,同时水资源开发对治理和保护生态提供了水利基础。在合理开发利用的同时,必须注重水资源节约和保护。

(1) 要进一步理顺城乡水资源管理体制,推行水务一体化管理,重点加强对水资源保护和污水处理的统一管理。

(2) 制定促进水资源节约和保护的经济政策。要借鉴美国经验,充分利用水价这一杠杆促进节水,依靠市场对水资源实行配置。

(3) 积极推行水资源净化处理和循环利用。我们应借鉴美国经验,研究并推广水资源再生利用技术。通过利用雨水、污水、农业灌溉水处理回用等途径以达到水资源循环利用,这样既可减少大规模兴建水利工程,又可解决水源不足,还可有效保护资源和环境。

2.3 大力扶持节水农业,增加国家对农业节水的投入

我国的节水主要在于农业节水。

(1) 要加大国家对节水农业的支持力度,尤其是节水灌溉设施的投入。因节水灌溉设施一次性投入大,农民投入不起,国家应给予扶持和引导。

(2) 大力推行滴灌、喷灌等节水灌溉方法,从灌溉方式上减少水资源浪费。

(3) 推广和应用土壤水分监测技术,实行有限灌溉和精量灌溉制度。按作物需水规律,运用信息化技术,制定作物水分亏缺指标,实行科学灌溉。