

低压管道输水灌溉技术发展综述

梁春玲¹, 刘群昌², 王韶华¹

(1. 北京工业大学建筑工程学院 北京 100022; 2. 中国水利水电科学研究院水利研究所 北京 100044)

[摘要] 基于我国农村的技术、经济条件, 发展低压管道输水应是农业灌溉节水的主要措施。在简要总结低压管道输水灌溉的优点、比较国内外该项技术发展情况的基础上, 指出当前我国农业灌溉中存在的问题, 对今后的发展趋势进行了展望, 认为应从五方面加强对低压管道输水灌溉技术进行研究。

[关键词] 农业灌溉; 节水技术; 低压管道; 综述

[中图分类号] S274

[文献标识码] A

[文章编号] 1003-9511(2007)05-0035-03

1 概述

我国是一个水资源严重短缺的国家, 被列为13个严重的贫水国家之一, 而占我国每年用水总量70%左右的农业用水浪费现象又十分严重。目前我国灌溉面积约5330 hm², 相比灌溉水利用系数达到0.8以上的先进国家, 我国灌溉水的利用系数只有0.4左右, 60%的水在输水、配水和田间灌水工程中被浪费掉。如果采用先进的节水灌溉技术, 将全国已建成的灌区灌溉水利用系数提高0.1, 则每年可节约水400亿 m³。因此, 解决水资源问题的核心是提高水的利用率, 节约用水和科学用水是水资源管理的首要任务。

2 管道输水灌溉的主要优点

所谓管道输水, 是指以管道代替明渠的一种输水工程措施, 它通过一定的压力将灌溉水由分水设施输送到田间。管道输水既可直接由管道分水口分水进入田间沟、畦, 也可在分水口处连接软管输水进入沟、畦。与明渠灌溉相比, 管道输水灌溉具有节水、省地、省工、低能耗等优点, 成为节水灌溉技术中的主要措施。

2.1 节约用水

由于管道输水一般都采用地埋式, 因此基本上消除了水的渗漏损失和蒸发损失。据测试, 在轻壤土中采用管道输水灌溉, 水的利用系数为0.95~0.97, 与土渠、混凝土渠相比, 分别提高30%和5%~15%。另外, 用软管灌溉可顺畦埂由远而近逐段

浇地, 常畦短灌, 灌水均匀, 灌水定额为600 m³/hm²。总之, 管道灌溉比土渠灌溉可节水45%左右, 比混凝土板衬砌渠道节水7%, 比石砌防渗渠道节水15%左右^[1]。

2.2 占用耕地少, 利于机械耕作

井灌区土渠一般占耕地1%~2%左右。管道埋入地下代替土渠之后可增加1%的耕地面积。渠灌区输水流量大, 但渠道占用耕地面积大, 所以, 在渠灌区实现管道灌溉后, 减少渠道占用耕地的优点尤为突出。在我国土地资源紧缺, 人均耕地不足0.1 hm²的情况下, 管道灌溉具有显著的社会效益和经济效益。另外, 土渠改为管道尤其是地埋管, 有利于机械耕作。

2.3 适时适量灌溉, 缩短灌溉周期

管道输水灌溉比土渠输水快、供水及时, 可缩短轮灌周期, 改善田间灌水条件, 有利于适时适量灌溉, 从而及时有效地满足作物生长期, 特别是作物需水关键期的需水要求。土渠灌溉往往因为轮灌周期长, 灌水不及时而影响作物生长, 造成减产。管道输水灌溉较好地克服了这一缺点, 起到了增产增收的效果。

另外, 管道代替土渠之后, 避免了跑水漏水, 也节省了管理用工。

2.4 成本低, 效益高

试验表明, 在机井或提水站供水的情况下, 管道灌溉比渠道灌溉约减少能耗30%。由于管道输水灌溉是有压供水, 可适应各种地形, 使原来土渠难以达到的耕地实现灌溉, 从而扩大了灌溉面积。管道

灌溉成本也较低。在已有机泵的条件下,采用移动式聚乙烯软管灌溉,投资为 75 ~ 90 元/hm²,可使用 2a 左右,而半固定式管道系统造价为 600 ~ 900 元/hm²。由于扩大了灌溉面积,增加了灌水次数,且灌水适时,因而即使是一般干旱年份,也可增产 20% 左右^[1]。

2.5 适应性强,便于推广

管道灌溉设备比较简单,技术易于掌握运用,管理较为方便。地面软管可以越沟、爬坡、跨沟和拐弯,硬塑料管埋在地下,可延缓老化年限,防止冻裂;水泥管则便于就地取材。可以说,管道灌溉对于不同的水源、作物、土壤及流量都有较强的适应性。

鉴于管道输水灌溉的优点,该项技术在我国已经有了较大的发展。特别是 20 世纪 80 年代,随着塑料工业的发展,质量轻、长度大、输水阻力小、施工简便的塑料管道在输水中得到了日益广泛的应用,更加促进了管道输水这项节水工程技术在我国尤其渗漏损失大、干旱缺水地区的发展^[2]。

3 国内外管道输水灌溉技术的发展概况

3.1 国外管道输水灌溉技术的发展概况

管道输水灌溉技术已成为世界上农业节水灌溉的一项关键技术。

在美国,低压管道灌溉被认为是节水最有效、投资最省的一种灌水技术,全美近一半大型灌区都实现了管道化灌溉^[3,4],如,在干旱地区的考契拉(CVWD)灌区和盐河(SRP)灌区,支渠以下的输水系统大部分均采取了地埋管道形式。美国还采用大口径地面可移管道,这种管道一般为可快速连接的铝制管材和塑料软管,通过带有闸管的管道输水,可便于进行波涌灌溉。

以色列的输水管道工程堪称国际一流。全国除个别偏远山区外,全部实现了输水管管理。其输水管道连接了大多数地区的供水系统,形成一个平衡的网络系统,可根据需要进行输水供水,避免了水在输水过程中因蒸发和渗漏引起的损失。以色列的输水管道不仅用于供水,而且在冬季和旱季用于以色列北方地区的排水,使水重新进入地下水层,促进了水的回归和再利用,提高了以色列引水、输水和灌水的自动化水平。

早在 20 世纪 80 年代,日本就有一半以上的新建渠系实现了管道管理^[4]。

旧灌区改造中发展管道输水技术也很受一些国家的重视,因为管道输水技术能大幅提高灌溉水利用率。如,加拿大伯特塔灌区,灌溉水利用率由改造前的 35% ~ 60% 提高到 75%;澳大利亚的伦马克灌

区,改建地下管道后节约灌溉用水达 33%。

发达国家的管道输水灌溉有如下特点:管道种类多样,且质量较好;管网具有多级性,它们由直径大小不同的管道组成,最大管径可达 3 m;灌水利用系数较高;量水和自动控制技术先进;科学管理水平较高;计算机操作控制在管道输水灌溉中得到广泛应用。

3.2 国内管道输水灌溉技术的发展概况

我国自 20 世纪 50 年代开始尝试低压管道输水灌溉技术的开发应用。进入 80 年代后,随着我国北方水资源供需矛盾的日益加剧和农村经济的发展,低压管道输水灌溉技术在我国“七五”期间被列入重点科技攻关项目,管道管材及配套装置的研制取得了一些成果。平原井灌区、渠灌区和提水灌区的管道输水灌溉技术得以广泛应用,推广面积约 520 万 hm²^[5]。经过“七五”期间对关键技术的联合攻关,以井灌区为重点的低压管道输水灌溉技术得到迅速推广和应用。到 2003 年底,全国低压管道输水灌溉面积已达 448 万 hm²,覆盖全国 25 个省市自治区,为缓解我国北方地区农业用水矛盾,实现井灌区农业可持续发展起到了十分重要的作用。

我国低压管道输水灌溉的发展历程有以下特点:

(1)在低压管道输水灌溉面积中,移动软管部分所占比例逐渐下降,半固定式、固定式部分所占比例快速上升。

(2)井灌区塑料硬管所占比例大,南方地区预制管材发展较快。

(3)经济发达地区塑料硬管发展较快,如北京市的大兴县、上海市郊、河北三河市、山东威海市等,塑料硬管所占比例很高。

(4)山东、河北、河南、山西 4 省低压管道输水灌溉面积占全国管道灌溉面积的 79.5%^[5]。

我国低压管道输水灌溉目前已由北方旱作区向南方水田区、由井灌区向提水灌区、由平原区向丘陵山区发展。

4 国内低压管道输水灌溉技术存在的问题及发展展望

4.1 存在的问题

经过几十年的发展,尽管近十几年来管道输水灌溉发展较快,但仍然存在很多问题。主要表现在以下几个方面:

(1)管道输水灌溉工程的标准低。20 世纪 80 年代初期大规模发展起来的数千万亩管道输水工程,是在边研究边推广中发展起来的,从立项、设计、施工到验收都缺乏严格规范的标准。

(2)缺少大口径管材、系列配套管件及附属设备。我国还没有专门生产农用管道系列管件、管材及附属设备的厂家,生产适合大型灌区发展管道输水灌溉技术的大口径管材厂家尤其缺乏,即使井灌区用的管材、管件也没有形成系列化、规格化、标准化和产业化生产。这一现状直接影响了管道输水灌溉技术的发展速度和工程质量。

(3)工程规划设计水平有待提高。管网系统的投资在整个管道输水系统投资中占的比重最大,因此,对管网进行总体优化设计将会显著降低工程投资,提高灌溉效益。但目前我国管网工程规划设计水平有待提高。

(4)田间工程的标准和配套程度有待提高。由给水栓或出水口向田间输水垄沟灌水的配水装置及配水技术还不完善,尚未形成标准化、系列化的定型产品和技术。

(5)投资少。相对于以色列 90% 以上实现了管道输水的状况,我国目前在低压管道输水灌溉技术上的投资还比较少,因此需加大在这方面的投资。

(6)设备利用率低。虽然大口径低压管道输水在很多灌区已经代替明渠输水,但是由于运行管理的不到位,致使许多设备利用率较低,造成资源浪费。

4.2 发展展望

鉴于国内外低压管道输水灌溉技术的发展状况对比以及我国目前发展此项技术存在的问题,笔者认为,今后我国应重点从以下几个方面来进行低压管道输水灌溉技术的研究:

(1)提高井灌区高标准管道输水与田间灌水配套技术水平。要提高数字化、自动化在管道输水工程管理中应用的技术水平,特别是多级配水的自动控制技术和群井联合调度技术等。

(2)对配套管件及其附属设备进行标准化、系列化和产业化开发。研发较大口径可移动输水管材及快速连接管件,有助于这项最容易普及的管道灌溉技术从井灌区向渠灌区扩展;研制开发新型管材管件,尤其是低成本高性能、复合型材料的高分子管材。

(3)研发低能耗、低投入、高效率的设备。鉴于我国耕作地块和林网的限制,以及井的流量小和土地经营规模等条件的制约,应研发适应国情并具有较好经济技术指标的适用设备,包括节制、分水、量水、测压设备等。

(4)吸收国外先进经验,加强对渠灌区大口径管道输水技术应用与示范的指导,全面发挥低压输水管道节水、节能、节地、增产等优势。

(5)加强研究低压管道输水灌溉工程标准体系,包括设计标准、工程建设与验收标准、运行管理标准等。

5 结 语

渠灌区节水是我国农业节水的重点。目前,我国井灌区低压管道输水灌溉技术已经成熟,推广面积约占井灌区总面积的 1/4,但还有约 933 hm² 的耕地面积适宜发展低压管道输水。随着农村城镇化、农业产业化战略的实施,我国目前农田水利的主要任务是围绕提高农民生活质量、提高灌水效率、提高农田自动控制程度等目标,用先进的科学技术和现代设施来改造农田水利工程,不断向现代化迈进。灌溉输水管道化能够实现合理控制输配水、减少耕地占用、降低灌溉用时的目的,且效益高、适用性强,应是农业灌溉节水的主要措施。迫切需要开展对农业高效用水投入机制、政策、法规及管理服务体系的研究,以节约灌溉用水,促进低压管道输水灌溉技术的发展。

【参考文献】

- [1]周福国,高占义.渠灌区管道输水灌溉技术[C]//匡尚富,高占义,许迪.农业高效用水灌排技术应用研究.北京:中国农业出版社,2000:187.
- [2]陈志恺.农业节水探索[M].北京:中国水利水电出版社,2001:104-108.
- [3]薛克宗.国内外压力管道灌溉发展概况[J].节水灌溉,2003(1):35-37.
- [4]吴景社.国外节水灌溉技术发展现状与趋势[J].世界农业,2004(1):20-30.
- [5]刘群昌.低压管道输水灌溉技术发展回顾与展望[C]//匡尚富,高占义,许迪.农业高效用水灌排技术应用研究.北京:中国农业出版社,2000:156-161.

(收稿日期 2006-09-20 编辑 彭桃英)

