

高效节水灌溉工程设计与研究

金永超

身份证号码: 6542231985****2413

摘要: 高效节水灌溉优势较多, 但因为需要较高的资金投入, 导致其大范围推广难度较大。本文在确保安全性以及经济性的基础上, 基于工作制度和系统流量优化了工程施工设计, 以此降低投资, 确保工程合理经济。

关键词: 高效节水; 管道灌溉; 设计优化

引言:

当前, 国内水资源仍然处于紧缺状态, 但大水漫灌的传统农业施工技术所消耗的水资源较为庞大, 但却仅有不到一半的有效利用率。对高效节水灌溉进行推广, 以对传统灌溉技术进行改进, 以期在较少的用水量下取得较高的收益是一项重要任务, 也是有效缓解国内缺水状况的途径之一, 更是农业发展必然选择。

从《关于加快水利改革发展的决定》中可以看出, 节水灌溉技术要不断推广和发展, 且有关水利工作会议上, 相关责任人也表示高效节水灌溉技术的投入将会不断增加, 集中支持该项技术的发展。这些都为高效节水灌溉技术带来了发展的机遇和挑战。

1. 高效节水灌溉技术特点

除去土渠输水以及地表漫灌的方式, 其余多种输水均可归纳到高效节水灌溉方式中, 该技术发展至今主要形成喷灌以及微灌等方式, 其中微灌根据灌水器以及出流方式的不同又可划分为滴灌以及微喷灌等。高效节水灌溉有着较强大的适应性, 节约水资源, 保护水土等优点。但因为高效节水灌溉需要较高的灌水精度, 需要采用较多管材设备, 导致其所需投入的资金也较高。按照工程实例, 高效节水灌溉技术的投入大概在 1.9~4.4 万元/hm², 在较差的环境下可能需要更高的投入。较高的资金投入在一定程度上限制了高效节水灌溉技术的大范围推广。

2. 高效节水灌溉工程优化设计要点

高效节水灌溉施工时的设备较多, 而有着最大投入的项目则是管网工程, 因此对管道系统进行优化有一定意义。下面, 本文基于常见的高效节水灌溉设计疏漏开

展探讨。

2.1 系统工作制度优化

为有效利用系统各个设备, 以减少投入的资金投入, 一般多通过分组轮灌的方式开展高效节水灌溉施工, 轮灌组数在固定式滴灌系统中可采用下式进行计算:

$$N \leq CT/t \quad (1.1)$$

式中: N 表示轮灌组数; C 表示一天内的灌溉时间, 在 22h 以内取值; T 表示灌溉的周期, 具体可按照灌水的定额以及年灌水期最大需水量进行计算, 多数在 3~16d 范围内; t 代表灌溉持续时间。

灌溉组划分过程中需要确保各作物在灌水周期内均有一次灌水, 且需充分利用系统的工作时间, 以便于一天内进行可以多组进行论在一天内可灌溉多组。在管网系统中管道工作流量的最大值直接受到轮灌组划分的影响, 因此合理划分轮灌组有着重要意义。多数情况下, 在相同的灌水定额下, 应尽可能确保各轮灌组有着接近或相同的面积, 以使所选取的管径更加经济合理。

基于某节水灌溉片区进行研究, 该片区设计的灌溉面积为 26.66hm², 金银花为主要的种植类型, 项目取水主要来自周边干渠, 再通过加压泵滴灌。根据实际地形, 管网工程分为干管、分干管、支管以及毛管四种类型。在片区中通过三根分干管进行划分, 第一小片区通过五根支管进行控制, 第二和第三小片区通过六根支管进行控制。按照灌溉的设计规则, 以 3d 作为灌水周期, 一天的灌溉时间为 18d, 一次的灌溉时间为 6h, 基于式 1.1 可知道 $N \leq 9$ 组。基于管网工程在该片区中所设置的具体情况, 结合投资及管理等因素进行考虑, 以 8 个轮灌组划分本片区, 第一天灌溉两组, 其余六组平均分到后面的两天, 一个轮灌组由一条支管进行控制。各主管、干管以及分干管可通过各片区轮灌组流量的最大值进行流量的计算。具体如下表 1 所示。

作者简介: 金永超 (1985-08), 男, 汉族, 新疆沙湾人, 大学本科, 工程师, 主要从事金沟河镇农业 (畜牧业) 发展服务中心办公室相关工作。

表1 轮灌组划分与轮灌方案

轮灌时间	轮灌组	分干管编号	支管编号	支管长度/mm	控制面积/hm ²	流量(m ³ ·h ⁻¹)
第一天	1	1	1.1	181	2.27	79.7
			1.2	149	1.66	58.2
总计				330	3.93	137.9
第一天		1	1.3	115	1.28	45.5
			1.4	95	1.12	39.5
			1.5	103	0.68	24.4
总计				313	3.09	109.4
第二天	1	2	2.1	143	1.32	46.8
			2.2	143	1.59	55.8
总计				286	2.91	102.6
第二天	2	2	2.3	143	1.59	55.8
			2.4	143	1.59	55.8
总计				286	3.18	111.6
第二天	3	2	2.5	143	1.59	55.8
			2.6	143	1.49	52.3
总计				286	3.08	108.1
第三天	1	3	3.1	145	1.76	61
			3.2	162	1.76	61.6
总计				307	3.51	122.6
第三天	2	3	3.3	155	1.72	60.5
			3.4		1.76	61.6
总计				310	3.49	122.1
第三天	3	3	3.5	153	1.76	61.7
			3.6	153	1.56	54.7
总计				306	3.31	116.4
合计				2424	26.5	930.7

从表中可知,按各轮灌组的面积划分轮灌组能够使各级管道得到接近的流量,确保所选择的管径具有更高的经济性。此外,还需从运行管理是否方便的角度出发进行考虑,若出现繁杂的轮灌组划分,虽然在理论上会使所投入的资金有所减少,但却在一定程度上增加了运行时劳动力的支出,导致后期的运行成本会有所增加,此时若管理能力无法跟上,将会使预想的工程效益难以实现。若不采用轮灌而改为续灌的方法,将会使得灌溉系统无法得到有效的利用,分干管以及干管中的流量有所增加,使得所需投资大大增加,带来一定程度上的浪费。

2.2 管道灌溉工程系统流量优化

管道的灌溉系统可按照下式对其设计流量进行计算:

$$Q_0 = \sum_{i=1}^c \left(\frac{\alpha_i m_i}{T_i} \right) \frac{A}{t_i} \quad (1.2)$$

式中: Q_0 —管道灌溉系统流量设计值, m³/h;

α_i —灌水高峰期种植比例;

m_i —灌水高峰期种净灌水定额, m³/hm²;

T_i —灌水高峰期一次灌水延续时间, d;

A —灌溉面积设计者, hm²;

t —工作时间, h;

η —水利用系数, 0.90;

e —灌水高峰期作物种类数目;

根据各个轮灌组的最大流量来确定主管、干管中的流量。需要注意的是,上述公式1.2中 t 以及 T_i 应结合实际进行考虑以确保取值恰当。当管道输水到田间时,根据出水口和水栓管道灌溉系统将进行相关灌溉,在系统工作时间中灌溉方式的影响较大,当前人工浇灌在设计时采用的多是以软管接出水口的方式进行,时间 t 为9h/d左右,该种方式存在理论上的可行性,但大面积管灌难以实现。故采用自流灌溉结合出水口的方式具有更加可靠的可行性,可将时间 t 取值为21h/d左右;在确定 T_i 时需要基于轮灌的方式进行考虑,轮灌组划分时应保障各个作物在灌水周期内均有一次灌水,因此为避免出现人为降低管道流量的情况出现, T_i 的取值应为1d。

以某低压管灌区为例,在本片区中有着40.3hm²的灌溉面积,以藏红花为主,为进行低压管道的灌溉可从周围干渠中进行提水。在管网工程中共包括干管、支管和分干管,按照间距50m的方式将灌桩设置到支管位置,灌桩共布置有181个。其所采用的灌溉方式为:田间收到管道中的输水之后通过灌桩对出水进行控制,并和田间沟相互配合开展自流灌溉。基于所设计的灌溉制度确定以4d为周期,以20h作为工作小时,以1d为灌水的延续时间,按照公式1.1进行计算可得 N 在4组以下。基于该片区内的具体布置情况,结合投资以及管理的角度进行考虑,共划分4个轮灌组,按照每天1组开展灌溉施工,确保所有轮灌组均能得到一致的灌溉面积。若灌溉时以续灌的方法进行施工,则需要灌溉的共有40.5hm²设计面积,应同时打开灌桩181个,难以保障管理的配合;若采用人工浇灌的方式,则需以2倍及以上的流量设计各级管道,将会在一定程度上浪费投资。

2.3 管网水力计算优化

可基于各级管道水头损失的基础计算管道内径,以此确定管网水力。管道沿程水力损失为:

$$h_f = f \frac{LQ^m}{d^b}$$

式中:

L 表示管道的长度,单位为m;

Q表示管道中的流量,单位为 m^3/h ;

D表示内径,单位为mm;

f表示管道的摩阻系数;

m表示管道中的流量指数;

b表示管径指数。

若支、毛管中使用等距离的多孔出流管,则沿程水头损失为:

$$h'_f = Fh_f$$

$$F = \frac{N\left(\frac{1}{m+1} + \frac{1}{2N} + \frac{\sqrt{(m-1)}}{6N^2}\right) - 1 + X}{N - 1 + X}$$

式中:

F表示多口系数

h'_f 表示多孔出流状态下的沿程水头损失,单位为m;

h_f 表示在一定的管道流量下的沿程水头损失,单位为m;

N表示孔口数量;

m表示流量指数;

x表示孔距比;

旧钢管和铸铁管有 6.25×10^5 的摩阻系数,1.9的流量系数,5.1的管径指数;聚乙烯管中8mm直径以上的有0.505的摩阻系数,1.75的流量指数和4.75的管径指数。

支管和干管在管道灌溉管网表现为垂直等距的关系,且有出水口布置在支管上,轮灌组中的支管和出水口多数同时进行工作,且出水口流量基本相同;多数以等距离的方式布置滴灌管网中的毛管接支管,且毛管上多按照等距离的方式布置有滴头,轮灌组中的支管和滴头多数同时工作,且滴头流量基本一致。因此一般应按照等距离、等流量、多孔分流的方式计算各级管道的沿程水头损失。并且,多孔出流折减系数对各级管道沿程水头

损失有较大影响,但该值在多数管网项目中的取值多数比较随意,有时甚至未对其做出考虑,使管道有大于实际情况的水头损失,导致管径选择过大,出现不必要的投资成本。

3. 结语

本文针对高效节水灌溉工程中管网工程投资大的缺点,从系统工作制度以及系统流量两个角度对管网系统进行优化研究,结果显示在本文所给出的轮灌组计算方法以及系统流量验算方法的基础上,基于经验确定的各项参数具有一定的可靠性,能够使管网工程的经济性有所提升。

参考文献:

- [1]杨多魁.农田水利工程中高效节水灌溉技术的实践研究[J].新农业,2021(17):66-67.
- [2]张国治.农田水利工程高效节水灌溉技术的应用与技术要点研究[J].新农业,2021(16):64.
- [3]刘振,薛辉,张丰.高效节水灌溉技术在农田水利工程中的运用[J].世界热带农业信息,2021(08):64-65.
- [4]张德儒.高效节水灌溉技术在农田水利工程中的应用研究[J].南方农机,2021,52(15):78-79+88.
- [5]高万彪.高效节水灌溉技术在农田水利工程中的应用[J].现代农机,2021(04):47-48.
- [6]岳红琴.农田高效节水灌溉常见问题及改进措施[J].山西农经,2021(14):157-158.
- [7]阿不都外力·艾乃吐拉.吐鲁番高昌区高效节水灌溉建设工程设计——以艾丁湖镇琼库勒村为例[J].水利科学与寒区工程,2019,2(06):105-108.
- [8]李祥香.高标准农田项目中高效节水灌溉工程设计探究[J].南方农业,2020,14(08):178-179.DOI:10.19415/j.cnki.1673-890x.2020.08.087.