

农田低压管道灌溉工程设计 中有关问题的探讨

倪 霁¹, 张 金², 赵 燕³

(1. 江苏振兴水利供水有限公司, 江苏 南京 210029; 2. 金湖县水务局, 江苏 淮安 211600;
3. 淮安市水利勘测设计研究院有限公司, 江苏 淮安 223005)

摘要: 低压管道灌溉工程在设计过程中除了要遵循相关的规范、标准外, 还应结合社会经济发展情况、工程当地实际情况, 优化设计思路, 控制工程造价, 注重提高农户用水满意度, 从平衡 3 个矛盾入手, 以及重视 2 个调查与访问, 提出做好工程设计的建议。

关键词: 低压管道; 典型设计; 工程造价; 灌溉制度

中图分类号: [TV93] **文献标识码:** B **文章编号:** 1007-7839(2020)08-0046-03

General idea and typical design of low – pressure pipeline irrigation engineering in farmland

NI Ji¹, ZHANG Jin², ZHAO Yan³

(1. Jiangsu Zhenxing Water Conservancy and Water Supply Co., Ltd., Nanjing 210029, China;

2. Jinhu Water Affairs Bureau, Huaian 211600, China;

3. Huaian Water Conservancy Survey and Design Research Institute Co., Ltd., Huaian 223005, China)

Abstract: In the design process of low – pressure pipeline irrigation projects, in addition to complying with relevant specifications and standards, it should also integrate social and economic development and local actual conditions of the project. Optimizing design ideas, controlling project costs, focusing on improving farmers' water satisfaction, starting with balancing three contradictions, and focusing on two surveys and interviews, and suggestions for good project design were put forward.

Key words: low – pressure pipeline; typical design; project cost; irrigation system

近年来我国大力推行农田高效节水灌溉技术, 各地实施的农田水利工程中均安排了较大比重的低压管道灌溉工程, 低压管道灌溉工程设计除了要遵循相关的硬性规范、标准外, 还要结合当地经济社会发展水平, 充分考虑用户用水管理要求, 做好充分的工程设计前调查分析。笔者就工程设计调查方法论和统筹兼顾几方面矛盾平衡谈点粗浅的认识。

1 重视 2 个调查与访问

做好低压管道灌溉设计技术经济分析和利于农户后期用水管理, 必须做好充分的用户现场调查, 建议重视以下两个方面工作。

1.1 重视现状灌溉水系走向调查

工程设计人员在设计初期应加强对工程现场的查勘, 并积极走访相关农户, 切实了解拟实施管

收稿日期: 2020-06-17

作者简介: 倪霁(1977—), 女, 本科, 主要从事农村水利建设与管理工。E-mail: 397142624@qq.com

道灌溉工程田块的现状水源及各级渠道的走向及连接情况,摸清田块的现状灌溉及排水的水系情况。现状的渠系及灌排水系经多年的实践检验大部分均有其合理性,设计人员应充分重视,尊重相关农户多年的用水习惯。管道布置时基本遵循干管与原农渠走向一致,支管与原毛渠走向一致,给水栓也应与原格田放水口基本一致的原则。工程设计时还应了解原灌溉系统中存在的问题,在设计过程中加以优化解决。

1.2 重视设计回访

工程设计人员应对已实施且已运行一个或多个灌溉周期的低压管道灌溉工程进行设计回访,详细了解轮灌制度的执行情况、给水栓的出流情况、灌溉时长、灌溉成本等,进而分析工程设计时轮灌组的划分是否合理,水泵、电机的选型是否合适,管道布置及管径选择是否合适,以便在以后的类似工程设计中不断改进、优化^[1]。

2 平衡3个矛盾

低压管道灌溉设计要有系统思维,从工程设计、造价控制、便于农户用水管理的角度,建议要统筹做好3个方面矛盾的平衡。

2.1 平衡农户用水满意度与工程造价的矛盾

低压管道灌溉工程的造价与相关设计参数的取值及轮灌组的数量划分息息相关,其中影响较大的设计参数为灌水高峰期作物1次灌水延续时间及轮灌组的数量,延续时间短,轮灌组数量少,工程造价增加,反之则减少。农户用水满意度取决于灌溉时长与灌溉费用。灌溉时长短,灌溉费用低则农户用水满意度高,反之则较低。目前农村农情较之以往发生了较大变化,进城务工农民“回巢式”务农现象已十分普遍,先进播种、插秧技术不断涌现,使得整个水稻泡田、播种或插秧的作业节奏加快,作业时间大幅缩短,用水高峰提前且相对集中。另外由于多年来我国农村多采用大水漫灌的灌溉方式,管理粗放,导致用水“一窝蜂”的现象一直存在,且抢水现象时有发生。鉴于此,工程设计人员应充分考虑农户现状用水诉求,在满足相关规范、标准要求的情况下能尽量缩短灌水高峰期作物1次灌水延续时间,增加管道末端给水栓的流量,减少轮灌组的数量,这样一来虽然会导致机泵功率增大,管道直径增大,工程造价略有增加,但是可缩短农户灌溉时间,减少抢水现象,灌溉费用也没有明显增加,可提高农户的用水满意度,对于节水灌溉的推

广亦可起到促进作用。

2.2 平衡田块内隔田分布与管道布置的矛盾

实施管道灌溉的田块内的格田分布不尽相同,有的较为规整,有的较为零散,甚至出现“田中田”的情况。对于格田分布较为规整的田块,无需赘言,按照田块的分布布置干支管及给水栓即可。对于格田分布比较零散的田块,在布置管道,特别是支管及节水栓的布置时,可酌情考虑,不必追求“每田俱到”,管道及给水栓布置到末级格田的上一级格田即可,末级格田采用原灌溉方式与新建管道灌溉相结合的方式灌溉。若一味追求“每田俱到”则可能导致支管凌乱繁杂,闸阀、井繁多,水损增加,电机功率增加,不但建设成本及使用成本均增加,而且管理难度也相应增大。

2.3 平衡大面积田块的灌溉效果与灌溉成本的矛盾

实施管道灌溉的田块大小不一,从目前已实施的工程来看,单个管道灌溉系统的控制面积在 $13.33 \sim 20 \text{ hm}^2$ (200 ~ 300 亩)为宜,对于面积较大的田块应分块灌溉,每块田的面积控制在合理范围内。以江苏淮安境内某田块为例,田块面积 60.87 hm^2 ,采用一套灌溉系统,系统设计流量 $762.8 \text{ m}^3/\text{h}$,设计净扬程 10.91 m ,选用SLS300-250离心泵,电机功率 55 kW ,转速 1480 r/min 。干管直径 400 mm ,支管直径 $75 \sim 200 \text{ mm}$ 不等,共划分为5个轮灌组。从设计成果可以看出,由于田块面积较大,主管道长 1050 m ,水头损失大,导致电机功率较大,到达 55 kW ,进而导致电费较高,农户用水成本增高。另外由于划分的轮灌组数量较多,管理难度加大,轮灌难以实现,常导致末端管道不出流。若采用分区域灌溉,增加1~2个灌溉系统,减小单个灌溉系统的灌溉面积,虽然初期建设成本较高,但是后期使用成本较低,农户更易于接受^[2-3]。

3 典型设计

3.1 项目概况

项目名称:金湖县金南镇连湖六组灌溉片;建设内容:片区灌溉低压管道布置及系统首部泵站;片区概况:项目片区南北向长约 800 m ,东西宽约 1200 m ,片区总面积 93 hm^2 ,灌溉面积 63.47 hm^2 。项目区目前以种植水稻为主,灌溉水源为位于项目区中部的引水渠。

3.2 工程设计

(1)设计思路。①灌溉片面积较大,为保证灌

溉效果,需实行分片灌溉,每片灌溉面积 15 hm^2 左右;②兼顾工程投资及灌溉费用,适当减少轮管组数量,缩减灌溉片灌溉时长;③项目区格田较为零碎,适当控制给水栓数量,部分“田中田”不布置给水栓,仍采用原灌溉方式,避免给水栓太多导致管道直径增加以及电机功率增加,进而增加工程投资及灌溉成本;④干支管布置时仍遵循原渠系灌溉水流向。

(2)灌溉设计保证率。根据《农田低压管道输水灌溉工程技术规范》(GB/T 20203—2006)灌溉设计保证率,宜不低于 75%。根据当地自然条件和经济条件确定灌溉设计保证率为 85%。

(3)灌溉水利用系数。取管道水利用系数为 0.95,田间水利用系数取 1.0。

(4)灌溉制度。本项目区计划全部种植水稻,泡田期水稻田灌水定额取 $100 \text{ m}^3/\text{亩}$ 。灌水延续时间与作物种类、灌区面积大小及农业生产劳动计划等因素有关,根据项目区实际情况,取灌水延续时间为 3.5 d,系统每天工作时间为 20 h。

(5)管道系统布置。计划整个片区划分为 3 个相对独立片区进行灌溉,分别为西片区 22.13 hm^2 、南片区 20.73 hm^2 、北片区 20.6 hm^2 。

从灌溉泵站出口沿各片区田间道路及河沟分别布置干管 1~3 条,长度分别为 460 m、450 m、630 m;根据田块走向垂直于干管分别布置支管、分支管。支(分支)管上设置放水口(给水栓),给水栓布置结合实际田块分布情况设置,共计设置 323 只,其中西片区 114 只、南片区 100 只、北片区 109 只。结合当地实际工程运行经验,给水栓规格采用 DN65 mm 型式。干、支管道均采用 PVC-U 管(SDR41, PN0.63 MPa),管道埋深管顶不少于地面以下 0.7 m,给水栓竖管高出地面 0.3 m。给水栓下设防冲池以防止出水口出水水流对田块的冲刷。

3.3 管网设计

(1)轮灌制度确定。根据田块及出水口的布置情况,同时考虑管理方便和可能出现的集中供水,规划项目区采用干管续灌、支(分支)管轮灌方式。轮灌组划分情况详见表 1。

(2)设计流量推求。根据相关公式,分别计算给水栓出口流量、支管设计流量、管径、管道水头损失、系统最大水头和最小工作水头、管道系统设计工作水头等。经计算西片区 $H_{\max} = 10.28 \text{ m}$, $H_{\min} = 3.00 \text{ m}$;南片区 $H_{\max} = 10.09 \text{ m}$, $H_{\min} = 0.75 \text{ m}$;北片

区 $H_{\max} = 9.12 \text{ m}$, $H_{\min} = 0.65 \text{ m}$;管道系统设计工作水头按最大最小工作水头的均值取值,西片区 $H_0 = (H_{\max} + H_{\min})/2 = 6.64 \text{ m}$;南片区 $H_0 = (H_{\max} + H_{\min})/2 = 5.42 \text{ m}$;北片区 $H_0 = (H_{\max} + H_{\min})/2 = 4.89 \text{ m}$ 。经计算管道系统流量,西片区设计流量 $582 \text{ m}^3/\text{h}$,南片区设计流量 $532 \text{ m}^3/\text{h}$,北片区设计流量 $552 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

表 1 轮灌组划分情况表

片区	控制干管	轮灌组	轮灌管道名称	放水口数量/只
西片	干管 1	1	支管 1-1、1-2	47
		2	支管 1-3~1-6	67
南片	干管 2	1	支管 2-1~2-5	51
		2	支管 2-6~2-9	49
北片	干管 3	1	支管 3-1~3-4	56
		2	支管 3-5~3-11	53

(3)水泵流量、扬程计算。根据相关计算成果及公式,经计算,灌溉系统水泵的设计扬程分别为西片区 10.49 m、南片区 9.27 m、北片区 8.74 m。

(4)水泵选型与配套动力。根据 3 个片区的水泵设计流量和设计扬程,分别配套选择 3 台 300S-12 型单级双吸中开式离心泵。该泵设计扬程为 12 m,设计流量为 $792 \text{ m}^3/\text{h}$,配套功率为 37 kW。

4 结 语

针对工程设计人员在设计低压管道灌溉工程时容易忽略的且较为重要的问题进行了探讨,目的是优化设计,使得设计成果在工程造价与灌溉时长、灌溉成本、管理成本等之间取得平衡,尽力提高农户用水满意度,以利于高效节水工程的更快推广。

参考文献:

- [1] 陈文猛,钱钧,陈凤,等.江苏省低压管道灌溉技术发展关键问题探讨[J].中国水利,2018(5):45-46.
- [2] 汤树海,刘辉,王飞,等.平原区低压管道灌溉推广应用的问题及对策研究[J].江苏水利,2017(4):21-24.
- [3] 陈诚,袁承斌.江苏省农田水利设施管护经费投入保障机制初探[J].江苏水利,2017(5):1-6.