Application of Smart Agriculture Small Flow Drip Irrigation Technology in Xinjiang Region

Xinyong Ma Xia Li Bo Jia

Xinjiang Changji Fanghui Hydropower Design Co., Ltd., Changji, Xinjiang, 831100, China

Abstract

Xinjiang, with its vast and boundless territory, shoulders an extremely important mission in China's agriculture. However, this place is facing quite severe challenges in terms of water resources. The traditional flood irrigation method in the past not only caused a large amount of waste of precious water resources, but also led to soil salinization, which has a serious constraining effect on the sustainable development of agriculture. The combination of smart agriculture and small flow drip irrigation technology is like a bright light, illuminating the future direction of agriculture in Xinjiang. In Changji Prefecture and Xinjiang Production and Construction Corps, small flow drip irrigation technology has demonstrated its strong vitality characteristics, not only achieving good results in water conservation and efficiency improvement, but also promoting corresponding improvements in crop yield and quality. Due to the gradual popularization and promotion of this technology, the future development trend of agriculture in Xinjiang is shining with new vitality.

Keywords

smart agriculture; Small flow drip irrigation technology; Xinjiang region; Application

智慧农业小流量滴灌技术在新疆地区的应用

马新勇 李霞 贾玻

新疆昌吉方汇水电设计有限公司, 中国·新疆 昌吉 831100

摘要

新疆这片地域广袤无垠,其肩负着中国农业方面极为重要的使命。然而,这里却面临着水资源方面颇为严峻的挑战状况。以往那种传统的大水漫灌方式,不但造成了珍贵水资源的大量浪费情形,而且还致使土壤出现了盐碱化的问题,这对农业的可持续发展形成了极为严重的制约影响。而智慧农业与小流量滴灌技术的结合使用,恰似一道明亮的光,为新疆农业的未来照亮了前行的道路方向。在昌吉州以及新疆生产建设兵团等地,小流量滴灌技术已然展现出了其自身所具备的强大有力的生命力特点,不但实现了节约用水且提升效益的良好效果,而且还促使作物在产量以及品质方面都得到了相应的提升改善。因为这项技术的逐渐普及推广,使得新疆农业的未来发展态势,正焕发出崭新的蓬勃生机活力。

关键词

智慧农业; 小流量滴灌技术; 新疆地区; 应用

1 引言

传统的灌溉方式早已无法满足现代农业的需求,水资源的过度消耗和低效利用让这片土地承受着巨大的压力。正是在这样的背景下,智慧农业小流量滴灌技术应运而生,成为解决新疆农业用水难题的一把金钥匙。这项技术以其精准、高效、节水的特点,彻底改变了传统灌溉的粗放模式。在昌吉州,小流量高频次智能滴灌技术标准化为农田带来了前所未有的高效管理;在新疆生产建设兵团,轻量化智慧滴灌技术示范更是为大规模推广提供了宝贵经验。然而,技术的落地并非易事,政策的倾斜、农民接受度以及技术的持续

创新都是亟待解决的问题。智慧农业小流量滴灌技术,正在为新疆农业的可持续发展注入新的活力^[1]。

2 新疆地区农业灌溉现状

2.1 传统灌溉方式的局限性

在新疆这片广袤的土地上,农业灌溉的传统方式曾是大水漫灌,这一方法看似简单直接,实则隐藏着巨大的资源浪费和环境代价。大水漫灌,顾名思义,就是将大量的水直接倾泻到农田中,任由其自由渗透和蒸发。这种方式不仅消耗了宝贵的水资源,还导致土壤结构破坏,甚至引发盐碱化问题。据统计,大水漫灌的水资源利用率仅为30%左右,意味着70%的水在灌溉过程中白白流失。这种低效的灌溉方式,在新疆这样水资源极度匮乏的地区,无异于雪上加霜。即便后来引入了传统滴灌技术,情况虽有所改善,但仍

【作者简介】马新勇(1985-),男,中国甘肃民勤人,本科,副高级工程师,从事农田灌溉研究。

未能彻底解决水资源浪费的问题。传统滴灌技术虽然比大水漫灌节水,但由于技术限制,往往存在滴头堵塞、水肥分布不均等问题,导致灌溉效果大打折扣。在新疆的某些地区,农民们为了确保作物生长,不得不加大灌溉量,结果依然是水资源的过度消耗。更为严重的是,传统滴灌系统的维护成本高昂,许多农民因缺乏技术支持和资金投入,难以持续使用这一技术。这种现状不仅加剧了水资源的紧张局势,还限制了农业生产的进一步发展。这种局面,亟需一种更加智慧、更加高效的灌溉技术来打破。智慧农业小流量滴灌技术的出现,正是对这一困境的回应,它以其精准、高效的特点,为新疆农业的未来带来了新的希望。

2.2 新疆地区水资源短缺与农业用水需求

农业作为新疆经济的支柱产业,用水需求占据了总用水量的90%以上,棉花、小麦、瓜果等作物的种植无一不需要大量的灌溉用水。然而,水资源的短缺已成为制约其农业发展的核心问题。在塔里木盆地,农民们为了确保作物生长,不得不依赖地下水灌溉,导致地下水位以每年0.5米的速度下降,部分地区甚至出现了土地塌陷的严重问题。数据显示,新疆农业灌溉用水效率为0.577,虽然传统滴灌技术,已在新疆地区普及。但随着国家对水资源保护意识的日益增强和更加严厉的水资源保护制度的出台,新疆地区的农业灌溉技术也面临着新的挑战 and 机遇。农民们迫切希望有一种更加高效、更加经济的灌溉技术,能够帮助他们实现节水增产降成本的目标。智慧农业小流量滴灌技术的出现,正是对这一需求的精准回应。它通过精准控制水肥供给,将每一滴水都用在刀刃上,不仅将水资源利用效率提升至85%以上,还降低了农民的灌溉成本。在昌吉州的示范田中,采用小流量滴灌技术的棉花田,每亩节水达30%,增产15%,为这片干旱的土地带来了新的生机。

3 智慧农业小流量滴灌技术在新疆的应用案例

3.1 昌吉州农田小流量高频次智能滴灌技术标准

在昌吉州,智慧农业小流量滴灌技术的应用不仅改变了农田的灌溉模式,更提出了一项地方标准——《棉花小流量高频次智能滴灌技术规范》。这一标准的制定,源于当地农民对高效节水的迫切需求。标准中详细规定了小流量滴灌系统的设计参数、安装规范、运行管理以及维护要求,确保每一滴水都能精准地输送到作物根部。例如,标准要求滴灌系统的流量控制在0.35-2.0升/小时,灌溉频率根据作物需水量动态调整,最大程度地减少水分蒸发和深层渗漏。在昌吉州玛纳斯县的示范田中,采用这一标准的棉花田,每亩节水达30%,增产15%,农民的年均收入提高了20%。

3.2 新疆生产建设兵团的轻简化智慧滴灌技术示范

作为新疆农业现代化的排头兵,兵团在节水灌溉领域的探索一直走在前列。2022年,兵团在石河子市启动了轻简化智慧滴灌技术示范项目,覆盖棉花、玉米等主要作物,

旨在通过技术创新实现节水与增产的双重目标。项目采用的小流量滴灌系统,流量控制在0.35-2.0升/小时,结合智能传感器和远程控制系统,实现了水肥精准供给。数据显示,示范区内棉花的灌溉用水量从每亩400立方米降至280立方米,节水率达30%,而单产却从每亩350公斤提升至420公斤,增产幅度达20%。玉米种植同样取得了显著成效,灌溉用水量减少25%,单产从每亩800公斤增至950公斤,增产18%。这些数据的背后,是农民收入的显著提高。以兵团第八师为例,采用轻简化智慧滴灌技术的农户,年均收入增加了15%,生活水平得到了明显改善。技术的成功不仅体现在数据上,更体现在农民的笑容中。一位种植棉花的农户感慨道:“以前浇水靠经验,现在靠科技,省水又省心,收入还多了。”。智慧农业小流量滴灌技术的应用,不仅为兵团农业节水增产提供了有力支撑,也为新疆乃至全国的农业现代化树立了标杆^[2]。

4 智慧农业小流量滴灌技术的优势

抗堵塞性:小流量滴灌系统以微小的流量将水直接输送到植物根部,减少了水分的蒸发和渗漏,从而实现了高效节水。同时,该系统还具备抗堵塞功能,用特殊设计的滴头和过滤器,有效防止了杂质和颗粒物的堵塞,有效避免了传统灌溉方式中常见的堵塞问题,确保了灌溉的稳定性和可靠性。

节水效果显著:通过精确控制水量,该系统能够最大限度地减少水分的浪费,提高灌溉效率。与传统的漫灌、喷灌相比,小流量滴灌能够大大减少水分的蒸发和流失,提高灌溉水的利用效率。这对于水资源匮乏的地区来说,具有重要意义。

提高作物产量和质量:由于水分和养分能够精确地输送到植物根部,作物能够更好地吸收养分和水分,从而提高产量和质量。

促进作物生长:小流量滴灌能够确保作物根系始终处于适宜的湿润环境中,有利于根系的生长和发育。同时,它还能够减少因水分过多或过少而引起的作物生长异常现象。

提高肥料利用率:通过滴灌系统,可以将肥料与水一起施加到作物根部,实现水肥一体化。这种方式不仅能够提高肥料的利用率,还能够减少肥料的浪费和环境污染。

节省人力和成本:小流量滴灌技术采用自动化控制系统,农民只需设定好灌溉和施肥程序,系统便能自动完成灌溉和施肥任务。这大大减轻了农民的劳动强度,提高了农业生产效率。

精准灌溉:通过物联网、云计算等技术,实时监测土壤湿度、养分含量等关键参数,根据作物生长需求自动调节水肥供给,实现精准灌溉与施肥。这种精准控制避免了传统灌溉中的过量灌溉和养分流失,提高了水肥资源的利用效率。

工程投资低：在平地状态下，以16毫米管径，0.15毫米壁厚，滴头间距30厘米，1.1升/小时流量的滴灌管为例，在滴灌管入口压力为1公斤的情况下，其最大铺设长度为136米，而其他参数一致时，0.75升/小时流量的滴灌管最大铺设长度则达到172米。由此看出，在同样条件下，滴头流量越小，最大铺设长度越长。

铺设长度与流量、间距、坡度之间的关系

滴灌管建议最大铺设长度数据表 (不同坡度)

坡度%		2	1	0	-1	-2
流量 (L/H)		建议最大铺设长度 (m)				
滴头间距 20 cm	0.75	68	95	130	157	183
	1.10	64	81	102	119	132
	1.60	56	67	81	91	100
	2.2	47	55	64	72	78
滴头间距 30 cm	0.75	74	113	172	218	242
	1.10	72	100	136	165	185
	1.60	65	84	107	126	140
	2.2	56	70	86	98	108
滴头间距 40 cm	0.75	77	125	209	274	140
	1.10	77	113	166	207	235

5 小流量灌溉技术的价值

5.1 对于田间灌溉管理而言：省工

过去传统的滴灌管单侧铺50米左右，如果铺得再长，出水均匀度就大幅降低，严重影响作物的生长。而以16毫米管径，0.15毫米壁厚，30厘米滴头间距，0.35升/小时流量的滴灌管为例，在平地上单侧最大铺设长度可达280米（10%流量偏差），这意味着田间减少了大量支管道，铺设的效率得到大幅提高。同时各种连接部位减少，跑冒滴漏导致的后续维护工作也减少很多。最重要的是，可以同一时间进行浇灌的面积变大了，阀门总数变少了，管理人员操作阀门的次数大幅减少，降低了管理人员的劳动强度。

5.2 对于资源投入而言：省水 省肥 省电 省药

与传统滴灌相比，小流量滴头在总灌水量相同的情况下，水分横向的扩散性更好，而向下的渗透深度会更少一些，也就是说水分会在横向范围内形成更好的连续分布，减少了下渗造成的浪费，这就意味着水、肥、药的利用率都会得到提升，相应的使用量自然就可以得到降低。另外，滴灌系统通常是由水泵提供压力，总的用水量下降了，耗电量也会同比例下降。

监测数据显示：在连续灌溉10小时后（平地），土壤湿润球的深度保持在35厘米以内，而湿润球中部横向扩散达到53厘米，清晰验证了我们所阐述的小流量的优势所在：让水肥药尽可能多的停留在作物根部周围，减少浪费，提升利用率。

5.3 对于土壤而言：保持健康，减少板结，降低盐渍化

滴灌下的土壤能够长期保持适宜的湿度，有利于微生物的活动，同时化肥农药用量的降低也自然更有利于减少土壤板结，减少对土壤的化学污染。在弱盐碱地里，如果能合理地应用滴灌技术，可以帮助将盐碱推出作物根区，为根部创造出一个适宜生长的小环境^[3]。

监测数据显示：在连续灌溉10小时后（平地），土壤湿润球的深度保持在35厘米以内，而湿润球中部横向扩散达到53厘米，清晰验证了小流量的优势所在：让水肥药尽可能多的停留在作物根部周围，减少浪费，提升利用率。

6 结语

智慧农业结合小流量滴灌技术，毫无疑问地成为了新疆农业朝着现代化迈进发展的重要一步关键举措。它不但有效解决了水资源短缺方面的那种燃眉之急紧迫状况，而且还为农业的高效发展提供了一条全新的路径道路。从昌吉州所开展的标准化实践活动，再到生产建设兵团所进行的示范推广工作，此项技术正在一步一步地逐步改变着新疆农业原本的面貌情形。不过，此项技术若要实现全面的普及推广，是需要政策能够给予持续不断的有力支持、农民能够积极主动地参与其中以及科研力量可以不断地投入其中等诸多方面因素共同作用的。只有将这些不同的因素有机地结合起来融合一处，才能够真正切实地实现智慧农业与小流量滴灌技术的全面推广普及目标。这片广袤的土地往后将不会再因为水资源的问题而陷入困境之中，而是会凭借着新技术所带来的优势，从而走向兴盛繁荣之路。

参考文献

- [1] 鲁智国. 农田灌溉节水技术滴灌、喷灌与微喷灌的效果对比分析[J]. 智慧农业导刊, 2024, 4(1):31-34.
- [2] 崔磊. 自压滴灌技术在农田灌溉中的应用研究[J]. 智慧农业导刊, 2023, 3(17):62-65.
- [3] 佚名. "智慧农业"助力棉花增产增效[J]. 棉花科学, 2024(5):1-2.