

悬挂式远射程喷灌机喷灌作业 技术模式探索总结

广西是我国最大的原料蔗和蔗糖生产省份，全区甘蔗种植面积月 1200 万亩，我区甘蔗的稳定生产对我国蔗糖的战略安全至关重要。甘蔗属亚热带禾本科植物，具有需水量大、生长期长等特点，对热量和水分要求尤为严格，但是近年来，我区普遍出现 90~100 天的干旱天气，如果干旱天气期间，蔗地得不到及时充分的灌溉，必然对原料蔗正常生产造成极大影响。鉴于上述情况，为解决我区大型甘蔗种植基地的灌溉问题，根据《2022 年甘蔗农机化生产技术模式探索实施方案》，我中心在广西甘蔗生产机械化试验示范园区组织开展并完成了悬挂式远射程喷灌机喷灌作业技术模式探索，通过实践探索出一套适宜在我区推广的甘蔗灌溉作业技术模式。

一、技术路线

（一）模式设计

我区蔗地水利设施建设仍处于较低水平，且目前应用较多的滴灌带滴灌、指针式喷灌机喷灌、大型喷灌机喷灌、绞盘式喷灌机喷灌等作业模式，因存在成本高、效率低、蔗地要求高等不利因素，很难在全区大范围内推广应用。而刚刚兴起的悬挂式远射程喷灌机因缺乏初期的试验研究，对其作业效果等性能参数没有足够的了解，因此本次技术模式探索对悬挂式远射程喷灌机的作

业效率、作业效果等进行试验，分析、总结，探索出一种更加适用于我区蔗地灌溉作业的技术模式，提高我区甘蔗机械化生产水平。

（二）试验依据

本技术模式需对灌溉作业前后蔗地土壤含水率进行测量，土壤含水率试验依据 GBT 5262-2008 《农业机械试验条件 测定方法的一般规定》7.2.1 进行。

（三）试验机具



图1 XNPG-80AE 型悬挂式远射程喷灌机

本次试验采用 XNPG-80AE 型远射程喷灌机，该机具为悬挂

式, 配套动力为常规的 904 型轮式拖拉机, 试验机具如图 1 所示, 机具主要规格参数见表 1。

表1 试验机具主要规格参数表

参数名称	单位	参数值	
产品型号	/	XNPG-80AE	
挂接型式	/	拖拉机三点悬挂式	
动力联接方式	/	动力输出轴连接	
外廓尺寸	mm	1300*1400*(3200/3500)	
整机质量	kg	220	
配套拖拉机牵引动力	kW	≥51kW	
直连泵参数	出水口管径	mm	65
	进水口管径	mm	80
	扬程范围	m	45~50
	传动轴最高输出转速	转/分钟	500
	流量范围	m ³ /h	36~105
	压力范围	Mpa	0.3~1
喷枪参数	喷枪型号	/	DL80
	进水口公称直径	mm	65
	工作压力	Mpa	0.3~1
	流量	m ³	36~110
	喷射距离	m	36~62
	喷射仰角	°	18° ~46°

(四) 试验内容及步骤

1、试验地块选择。试验在广西甘蔗生产机械化试验示范园区进行, 在示范园区内选取适宜试验机具作业的蔗地, 面积约10亩, 满足喷灌机一次定点作业的面积要求, 试验蔗地离水源较近, 便于取水。

2、试验时间选择。试验选择在甘蔗幼苗期, 甘蔗生长点(蔗株梢部初生茎叶交汇处)高度不大于1m。试验前蔗地所在地区15

日内无大中型降雨、蔗地无灌溉作业。

2、开展田间调查。试验前对试验地块开展田间调查，对甘蔗地土壤含水率进行调查，同样采用五点法，每个点分别对（0~10）cm层、（10~20）cm层土壤含水量进行测量。

3、开展喷灌作业试验。采用904型轮式拖拉机，悬挂XNPG-80AE型远射程喷灌机对试验地块开展喷灌作业，作业时间为30分钟。

4、试验数据测量分析。喷灌作业结束后，对喷灌作业幅宽进行测量，喷灌作业1小时后，待水分充分浸润土壤，对土壤含水率进行测量。其中土壤含水率测量采用五点法，在作业幅宽半径上，等间距选取五个点，每个点分别对（0~10）cm层、（10~20）cm层土壤含水量进行测量。



图2 XNPG-80AE型悬挂式远射程喷灌机作业场景

三、试验结果

试验前开展了田间调查，具体数据见表2。

表2 田间调查数据汇总表

序号	项 目		单 位	试验结果		
				测量值	平均值	
1	土壤 含水率	1#点	(0~10) cm层	/	13.2%	14.0%
			(10~20) cm层		14.8%	
		2#点	(0~10) cm层		13.9%	14.1%
			(10~20) cm层		14.3%	
		3#点	(0~10) cm层		12.8%	13.3%
			(10~20) cm层		13.7%	
		4#点	(0~10) cm层		14.5%	15.0%
			(10~20) cm层		15.4%	
		5#点	(0~10) cm层		14.2%	14.6%
			(10~20) cm层		15.0%	

喷灌作业后，对作业数据进行了测量具体数据见表3。

表3 喷灌试验数据汇总表

序号	项 目		单 位	试验结果		
				测量值	平均值	
1	作业半径		m	47.3		
2	土壤 含水率	1#点	(0~10) cm层	/	27.1%	26.4%
			(10~20) cm层		25.7%	
		2#点	(0~10) cm层		26.9%	26.1%
			(10~20) cm层		25.3%	
		3#点	(0~10) cm层		25.6%	24.2%
			(10~20) cm层		22.8%	
		4#点	(0~10) cm层		23.9%	21.8%
			(10~20) cm层		19.8%	
		5#点	(0~10) cm层		20.4%	18.6%
			(10~20) cm层		16.7%	

四、技术模式分析

(一) 作业效率。由以上试验数据可见，XNPG-80AE 型远射程喷灌机作业半径可达 47.3 米，单次作业面积可达 10.5 亩，因

作业面积为圆形，按照作业半径推进作业，实际作业面积如图 3 黑影部分所示，约为 9.3 亩。按照每个作业点喷灌作业 30min，每天作业 8 小时计算，每天可完成 148.8 亩甘蔗地的喷灌作业。

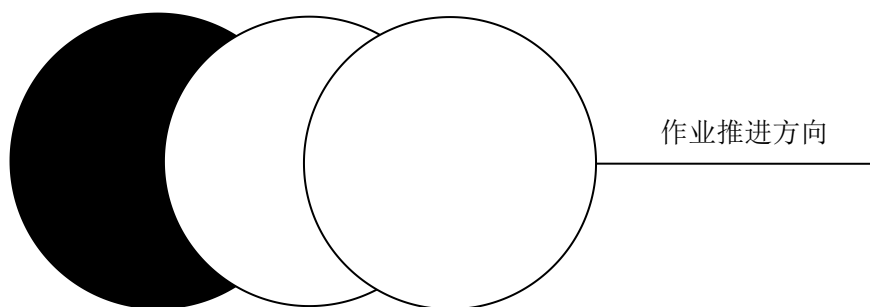


图3 喷灌机作业示意图

(二) 作业效果。本次试验对喷灌前喷灌后的土壤含水率进行了测量。喷灌作业前，土壤平均含水率为 14.2%，喷灌作业前，土壤平均含水率为 23.4%，可见经过喷灌作业后，土壤平均含水率提高了 9.2%，试验地块得到了充分的灌溉。从喷灌后取样的五个点的土壤含水率数据来看，远离作业中心的 1#、2#、3#点的土壤含水率得到较大的提高，而近作业中心的 4#、5#点的土壤含水率提升幅度相对较低，原因是受喷灌机仰射角的限制，对近作业中心区域地块无法做好很好的覆盖。

五、模式总结

甘蔗亚热带禾本科甘蔗属植物，具有喜高温、耐高光照、需水量大、生长期长等特点，对热量和水分要求尤为严格。甘蔗在整个生长期均需要充足的水分保障，一旦出现干旱，且水利灌溉不足，甘蔗对水分的需求量得不到满足，必定造成减产减收，甚至出现作物枯死、绝收状况，对我国蔗糖的战略地位造成严重

影响。因此，探索推广适宜我区干旱期甘蔗喷灌作业技术模式，对确保我国蔗糖战略安全意义重大。本次试验对 XNPG-80AE 型悬挂式远射程喷灌机喷灌作业技术模式进行了探索，对作业效率及作业效果进行了分析，并对该作业技术模式进行了充分的总结。

（一）技术模式推广应用价值。经分析，悬挂式远射程喷灌机喷灌作业模式具有作业效率高，作业效果好，操作便利等优势，是对大型喷灌机、绞盘式喷灌机、地埋式滴灌带等作业模式的极好的补充，适宜在有水源条件和通行条件的蔗地推广应用。

（二）优化作业机具建议。本次试验的 XNPG-80AE 型远射程喷灌机仰射角为 $18^{\circ} \sim 46^{\circ}$ ，受次特征参数影响，该机具对作业中心远端地块的喷灌作业效果较好，对近端地块的作业效果较差，且仰射角需通过手动调节，作业过程中的操作便利性有所欠缺。该作业模式如需得到广泛推广，可考虑从以下方面对机具进行优化设计：一是设计主副两套喷枪，主喷枪覆盖远端地块，副喷枪覆盖近端地块，确保作业范围内所有区域地块均得到充分的灌溉；二是设计喷枪仰射角自动调节功能，作业机手可在驾驶室对喷枪仰射角进行调节。