

# 广东农垦茂名垦区4CJX-303B旋切式采胶机的生产应用研究

谢黎黎<sup>1</sup> 马启铭<sup>1</sup> 潘媛<sup>1</sup> 周少新<sup>1</sup> 李富存<sup>1</sup> 罗平<sup>1</sup> 黄明超<sup>1</sup> 高宏华<sup>2\*</sup>

(<sup>1</sup>广东农垦热带作物科学研究所 广东化州 525100

<sup>2</sup>中国热带农业科学院橡胶研究所 海南海口 571101)

**摘要:** 电动采胶机是机械化和智能化推动的产物。以广东农垦茂名垦区广泛种植的‘热研73397’为研究对象,通过比较4CJX-303B旋切式采胶机和传统推式割胶刀在茂名垦区3个农场中割胶试验的结果,从生产数据上反映4CJX-303B旋切式采胶机的实际应用情况。研究表明:在3个农场中,4CJX-303B旋切式采胶机的单株割速极显著( $P < 0.01$ )优于传统推式胶刀,总耗时比传统推式胶刀快14.23%~25.15%;鲜胶重与传统推式胶刀差异性不显著( $P > 0.05$ ),干胶含量(30.55%、35.34%、38.00%)均高于传统推式胶刀(29.40%、33.71%、35.66%);割胶深度有2个农场表现显著( $P < 0.05$ )浅于传统推式胶刀,3个农场的单刀耗皮均极显著( $P < 0.01$ )低于传统推式胶刀,且4CJX-303B旋切式采胶机在实际割胶中比传统胶刀更节省劳动力。研究结果对4CJX-303B旋切式采胶机在生产中的推广具有现实意义。

**关键词:** 橡胶树; 4CJX-303B旋切式采胶机; 生产应用

## Research on the Production and Application of 4CJX-303B Type Rotary Rubber Tapping Machine in Maoming State Farms of Guangdong Agribusiness Group Corporation

XIE Lili<sup>1</sup>, MA Qiming<sup>1</sup>, PAN Yuan<sup>1</sup>, ZHOU Shaoxin<sup>1</sup>, LI Fucun<sup>1</sup>, LUO Ping<sup>1</sup>, HUANG Mingchao<sup>1</sup>, GAO Honghua<sup>2\*</sup>

**基金项目:** 中国热带农业科学院橡胶研究所省部级重点实验室及科学观测实验站开放课题(RRI-KLOF202004)。

**作者简介:** 谢黎黎(1986—),女,博士,高级农艺师,所长,主要从事橡胶树新品种和新技术的示范和推广工作。E-mail: dqllx@163.com

**\*通信作者:** 高宏华(1976—),男,副研究员,主要从事橡胶树采胶生理方面研究。E-mail: ghhhxc@163.com

<sup>1</sup>Institute of Tropical Crops Science, Guangdong Agribusiness Group Corporation, Huazhou 525100, Guangdong;

<sup>2</sup>Rubber Research Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Haikou 571101, Hainan)

**Abstract:** Electric rubber tapping machine is an product promoted by mechanization and intelligence. This study took ‘Reyan 73397’, which was widely planted in Maoming State Farms, as the research object. By comparing the test results of rubber tapping experiments between 4CJX-303B type rotary rubber tapping machine and the traditional hand-pushing tapping knife in three farms in Maoming State Farms, the practical application of 4CJX-303B type rotary rubber tapping machine was reflected from the production data. The results showed that in three farms, the rubber tapping speed of 4CJX-303B type rotary rubber tapping machine was extremely significantly ( $P < 0.01$ ) better than that of the traditional hand-pushing tapping knife, and the total time was 14.23% ~ 25.15% shorter than that of traditional hand-pushing tapping knife. There was no significant difference in the field latex weight compared to that of the traditional hand-pushing tapping knife ( $P > 0.05$ ), but the dry rubber content (30.55%, 35.34%, 38.00%) was higher than that from traditional hand-pushing tapping knife (29.40%, 33.71%, 35.66%). The cutting depth in two farms was significantly ( $P < 0.05$ ) lower than that of the traditional hand-pushing tapping knife, and the bark depletion per cut in three farms was extremely significantly ( $P < 0.01$ ) lower than that of the traditional hand-pushing tapping knife, and 4CJX-303B type rotary rubber tapping machine was more labor-saving than the traditional hand-pushing tapping knife in actual rubber tapping. The results of this study were of significance to the popularization of 4CJX-303B type rotary rubber tapping machine in production.

**Keywords:** rubber tree; 4CJX-303B type rotary rubber tapping machine; production application

天然橡胶作为一种重要的工业原料<sup>[1]</sup>, 是国民经济建设、现代工业和国防建设的重要战略资源<sup>[2,3]</sup>。随着我国国内经济持续性快速增长, 对天然橡胶的需求也相应呈现扩大势头<sup>[4]</sup>, 但我国天然橡胶消费对外依存度高, 给国内天然橡胶供应带来严重的安全隐患<sup>[5]</sup>。如何提高国内天然橡胶供应量、减小对外依存度成为天然橡胶产业面临的一个重大难题。

当前, 我国天然橡胶种植面积超过1700万亩(1亩 $\approx 666.67\text{m}^2$ ), 人工割胶成本占生产成本的60%以上<sup>[6]</sup>。传统割胶工具对割胶技术要求高, 胶工劳动强度大、工作效率低、操作难度大<sup>[4-5,7-8]</sup>。电动割胶刀的出现, 大幅度降低了割胶技术难度和胶工劳动强度, 且简单易学、轻便舒适<sup>[9-11]</sup>。虽然关于电动割胶刀的研究已有相关报道<sup>[3-7,9-15]</sup>, 但大多都是与其割胶技术原理和推广有关, 而有关电动割胶刀在生产应用中的研究鲜有报道。

本研究以4CJX-303B旋切式采胶机为研究对象, 通过比较其和传统推式胶刀的相关数据, 探究电动割胶刀在生产上的实际应用情况, 为进一步推广电动割胶刀、实现机械化割胶提供有益参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究材料

用于研究的橡胶树来源于广东农垦建设农场有限公司(以下简称“建设农场”)、广东农垦胜利农场有限公司(以下简称“胜利农场”)和广东农垦火星农场有限公司(以下简称“火星农场”), 参试品种均为‘热研73397’。参试橡胶树均定植于2016年, 割龄均为3年。其余所有研究材料均由广东农垦热带作物科学研究所提供。

### 1.2 研究方法

1.2.1 割胶方法 橡胶树开割高度均在距离地面100~130cm, 采用割制为乙烯利(ET)刺

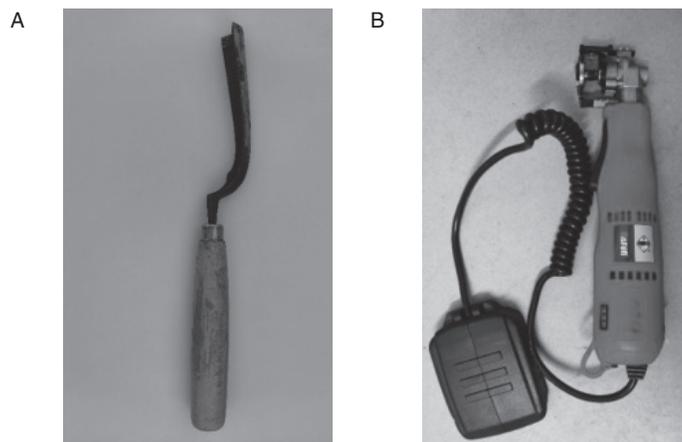


图1 传统推式割胶刀 (A) 与4CJX-303B旋切式采胶机 (B)

激割胶, 1/2树围, 4d割一刀 ( $S/2-d/4 + ET$ )<sup>[16]</sup>, 割胶时使割胶刀由上侧向下成 $25^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 划出割线(阳线)<sup>[7,16]</sup>。

1.2.2 试验设计 每个农场参试橡胶树均为100株, 由各农场提供可以同时熟练使用传统推式割胶刀(图1A)和4CJX-303B旋切式采胶机(图1B)的胶工。为避免橡胶树粗细不均匀给试验结果造成误差, 每个胶工使用两款胶刀对自己农场同样的100株橡胶树进行割胶, 以传统推式胶刀割胶为对照组, 4CJX-303B旋切式采胶机割胶为处理组, 每种割胶方式设置1个生物学重复, 即传统割胶刀连续割3刀, 4CJX-303B旋切式采胶机连续割3刀, 每1刀分别测定单株割胶速度、总耗时、单株鲜胶重、干胶含量、割胶深度、单刀耗皮(所有数据均跟随胶工割胶过程测得), 并加以分析。

### 1.3 数据收集与测定

1.3.1 速度指标 单株割胶速度(Rubber Tapping Speed, RTS)是每1株橡胶树从准备割胶开始至胶工收刀结束(包括拔胶线)所用的时间, 单位为s/株, 用手机计时器测得。

总耗时(Total Time, TT)是指从胶工割第1棵树开始至胶工割完最后1棵树的时间总和, 单位为min, 用手机计时器测得。

1.3.2 产量指标 鲜胶重(Field Latex Weight,

FLW)是指单株橡胶树所产鲜胶乳的重量, 单位为kg/株。胶乳用胶桶收取, 重量用手提电子秤测得。

干胶含量(Dry Rubber Content, DRC)是指橡胶中干胶的重量占鲜胶乳总重的百分比, 用%表示。

1.3.3 割胶深度与单刀耗皮 割胶深度(Cutting Depth, CD)在割胶结束后由测皮器测得, 以橡胶树割面处上、中、下3个位置的割胶深度平均值作为该橡胶树的割胶深度(割胶深度数值越大割胶实际深度越浅), 割胶深度= $\Sigma$ (上方深度+中段深度+下方深度)/3, 单位为mm。

单刀耗皮(Bark Depletion per Cut, BDC)是指割胶过程中消耗树皮的厚度, 收集消耗的树皮后用游标卡尺测得(每刀收集3片, 取平均值), 单位为mm。

### 1.4 数据处理

所有数据均通过Microsoft Excel和IBM SPSS Statistics 26处理, 所有作图均通过Rstudio完成。

## 2 结果与分析

### 2.1 速度指标

2.1.1 单株割胶速度 如表1和图2所示, 在建设农场、胜利农场、火星农场中, 4CJX-303B旋切式采胶机单株割胶速度的均值(5.91s/株、9.41s/株、6.95s/株)均极显著( $P < 0.01$ )低于传统推式胶刀(7.78s/株、11.78s/株、12.60s/株); 建设

表1 传统推式胶刀和4CJX-303B旋切式采胶机单株割胶速度的均值、标准差和范围 单位: s/株

农场	传统推式胶刀		4CJX-303B旋切式采胶机	
	均值 ± SD	范围	均值 ± SD	范围
建设农场	7.78 ± 1.52	5.30 ~ 11.68	5.91 ± 2.16	2.89 ~ 12.46
胜利农场	11.78 ± 2.49	7.95 ~ 21.77	9.41 ± 2.29	3.98 ~ 17.17
火星农场	12.60 ± 3.10	7.05 ~ 24.71	6.95 ± 1.84	3.26 ~ 11.95

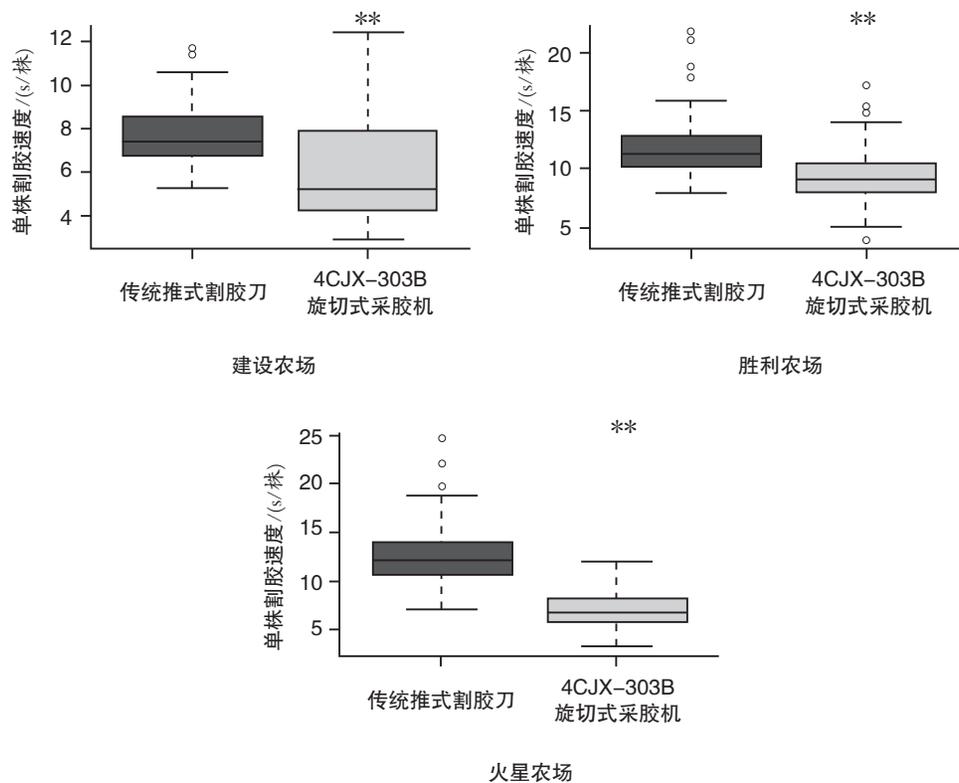


图2 传统推式胶刀和4CJX-303B旋切式采胶机单株割胶速度的差异性分析

注: ns、\*、\*\*分别表示在  $\alpha = 0.05$  水平下不显著、在  $\alpha = 0.05$  水平下显著、在  $\alpha = 0.01$  水平下显著, 下同

农场4CJX-303B旋切式采胶机和传统推式胶刀的单株割胶速度在3个农场中均值均为最低, 火星农场传统推式胶刀单株割胶速度的均值在3个农场中最大, 胜利农场4CJX-303B旋切式采胶机单株割胶速度的均值在3个农场中最大。

2.1.2 总耗时 如图3所示, 在建设农场中,

4CJX-303B旋切式采胶机的总耗时 (31.15min) 比传统推式割胶刀 (36.32min) 短14.23%; 胜利农场4CJX-303B旋切式采胶机的总耗时 (32.60min) 比传统胶刀 (39.41min) 短17.28%; 火星农场4CJX-303B旋切式采胶机的总耗时 (25.45min) 比传统胶刀 (34.00min) 短25.15%。

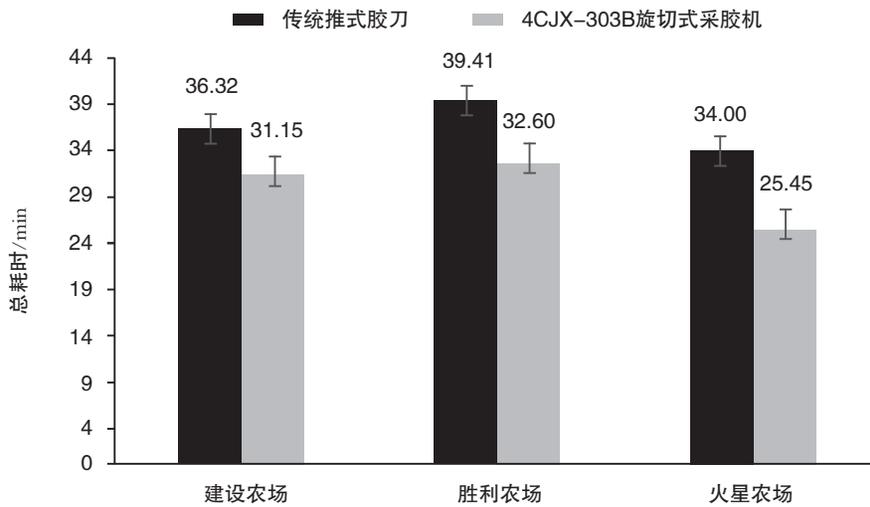


图3 传统推式胶刀和4CJX-303B旋切式采胶机总耗时的比较

## 2.2 产量指标

2.2.1 鲜胶重 如表2和图4所示，在火星农场中，4CJX-303B旋切式采胶机鲜胶重的均值（0.0733kg）高于传统推式胶刀，在建设农场和胜利农场中，4CJX-303B旋切式采胶机鲜胶重的均值（0.0686kg、0.1271kg）均低于传统推式胶刀（0.0780kg、0.1370kg），但都没有达到显著水平（ $P > 0.05$ ）；胜利农场4CJX-303B旋切式采胶机和传统推式胶刀鲜胶重的均值在3个农场中均为最高，火星农场传统推式胶刀鲜胶重的均值在3个农场中最低，建设农场4CJX-303B旋切式采胶机鲜胶重的均值在3个农场中最低。

2.2.2 干胶含量 如图5所示，在建设农场、

胜利农场、火星农场中，4CJX-303B旋切式采胶机的干胶含量（30.55%、35.34%、38.00%）均高于传统推式胶刀（29.40%、33.71%、35.66%）。

## 2.3 割胶情况

2.3.1 割胶深度 如表3和图6所示，在建设农场胜利农场、火星农场中，4CJX-303B旋切式采胶机割胶深度的均值（2.63mm、2.92mm、2.87mm）均高于传统推式胶刀（2.40mm、2.91mm、2.45mm），且火星农场4CJX-303B旋切式采胶机的割胶深度极显著（ $P < 0.01$ ）高于传统推式胶刀，建设农场4CJX-303B旋切式采胶机的割胶深度显著（ $P < 0.05$ ）高于传统推式胶刀，胜利农场4CJX-303B旋切式采胶机的割胶深度与传统推式

表2 传统推式胶刀和4CJX-303B旋切式采胶机鲜胶重的均值、标准差和范围 单位：kg

农场	传统推式胶刀		4CJX-303B旋切式采胶机	
	均值 ± SD	范围	均值 ± SD	范围
建设农场	0.0780 ± 0.0590	0 ~ 0.2150	0.0686 ± 0.0483	0 ~ 0.2050
胜利农场	0.1370 ± 0.0625	0 ~ 0.2850	0.1271 ± 0.0639	0 ~ 0.4450
火星农场	0.0638 ± 0.0561	0 ~ 0.3100	0.0733 ± 0.0629	0 ~ 0.3550

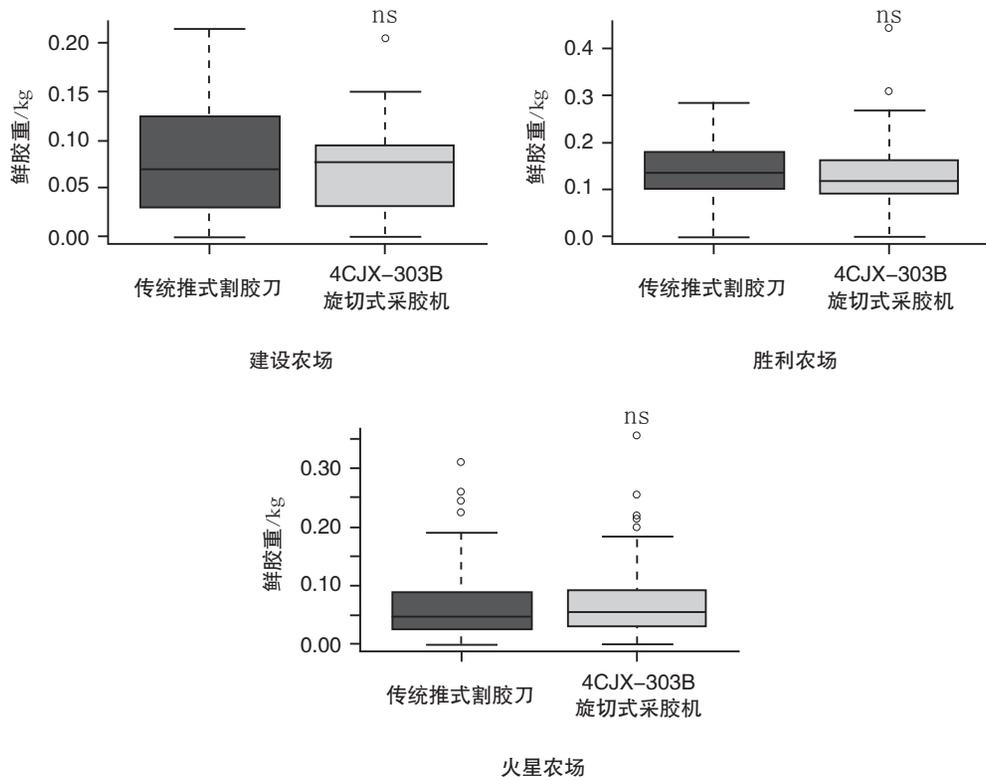


图4 传统推式胶刀和4CJX-303B旋切式采胶机鲜胶重的差异性分析

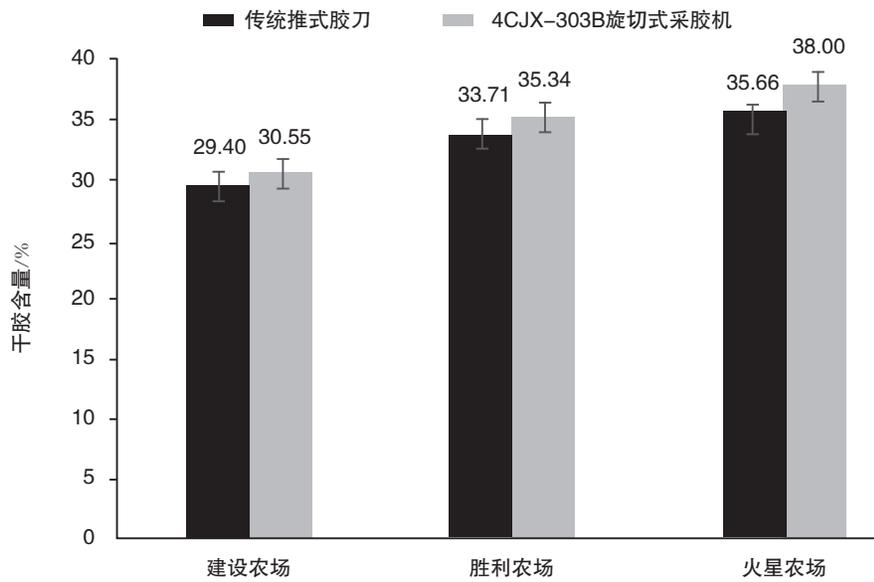


图5 传统推式胶刀和4CJX-303B旋切式采胶机干胶含量的比较

表3 传统推式胶刀和4CJX-303B旋切式采胶机割胶深度的均值、标准差和范围 单位: mm

农场	传统推式胶刀		4CJX-303B旋切式采胶机	
	均值 ± SD	范围	均值 ± SD	范围
建设农场	2.40 ± 0.50	1.17 ~ 3.67	2.63 ± 0.61	1.50 ~ 4.67
胜利农场	2.91 ± 0.50	1.93 ~ 4.17	2.92 ± 0.50	1.50 ~ 4.00
火星农场	2.45 ± 0.49	1.30 ~ 3.83	2.87 ± 0.53	1.57 ~ 4.67

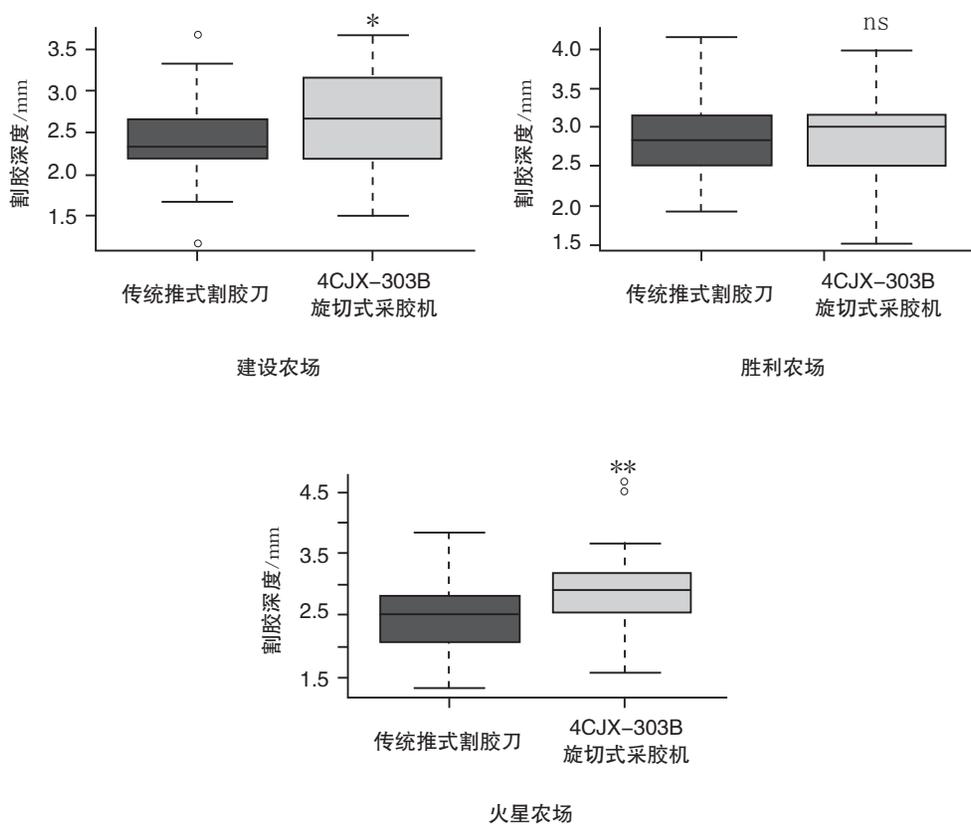


图6 传统推式胶刀和4CJX-303B旋切式采胶机割胶深度的差异性分析

胶刀差异性不显著 ( $P > 0.05$ )；3个农场中，胜利农场4CJX-303B旋切式采胶机和传统推式胶刀割胶深度的均值均为最高，建设农场4CJX-303B旋切式采胶机和传统推式胶刀割胶深度的均值均为最低。

2.3.2 单刀耗皮 如表4和图7所示，在3个农场中，4CJX-303B旋切式采胶机单刀耗皮的均

值 (1.42mm、1.68mm、1.56mm) 均低于传统推式胶刀 (3.29mm、2.24mm、2.23mm)，且均达到极显著差异 ( $P < 0.01$ ) 水平；胜利农场和建设农场4CJX-303B旋切式采胶机的单刀耗皮均值分别为最高和最低，建设农场和火星农场传统推式胶刀单刀耗皮的均值分别为最高和最低。

表4 传统推式胶刀和4CJX-303B旋切式采胶机单刀耗皮的均值、标准差和范围 单位: mm

农场	传统推式胶刀		4CJX-303B旋切式采胶机	
	均值 ± SD	范围	均值 ± SD	范围
建设农场	3.29 ± 0.59	2.22 ~ 5.01	1.42 ± 0.17	0.76 ~ 1.72
胜利农场	2.24 ± 0.41	1.31 ~ 3.39	1.68 ± 0.27	0.79 ~ 2.40
火星农场	2.23 ± 0.53	0.98 ~ 3.58	1.56 ± 0.46	0.55 ~ 2.54

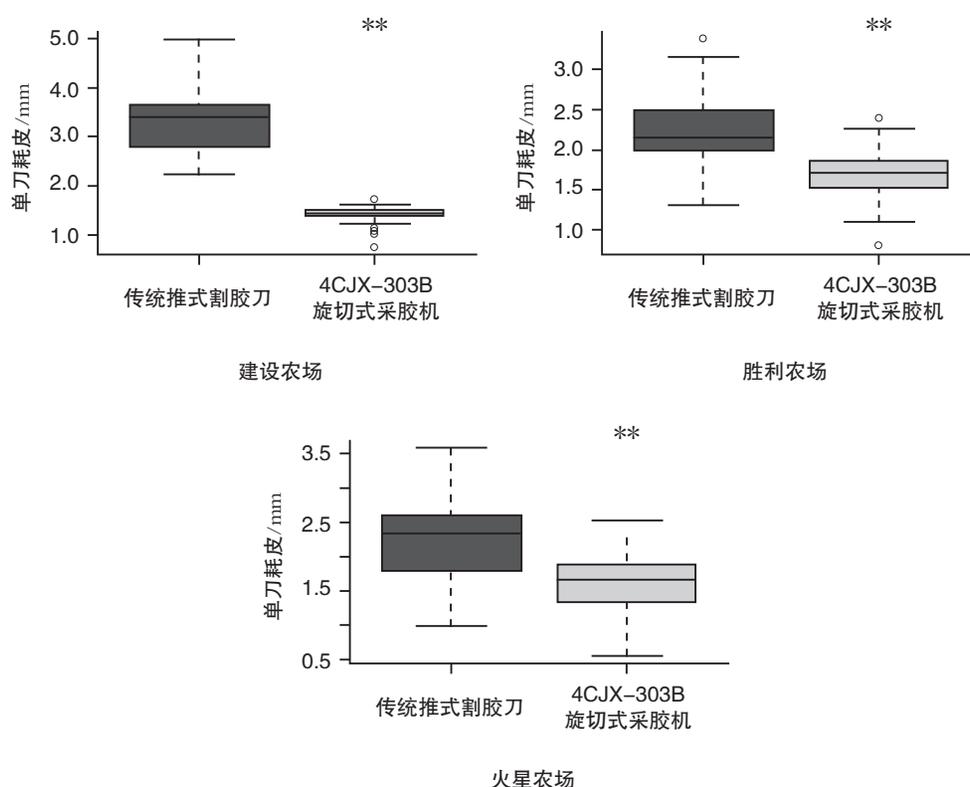


图7 传统推式胶刀和4CJX-303B旋切式采胶机单刀耗皮的差异性分析

### 3 讨论

本研究的所有试验设计均依托于广东农垦建设农场有限公司、广东农垦胜利农场有限公司和广东农垦火星农场有限公司的天然橡胶生产队, 所得试验数据均是从生产一线获取。较之其他有关电动割胶的试验分析<sup>[12,14]</sup>样本量更大、更贴合应用及实际生产状况, 这对4CJX-303B旋切式采胶机在生产应

用上的推广具有现实意义。

通过试验数据分析, 在3个农场中, 4CJX-303B旋切式采胶机在割胶速度、单刀耗皮方面与传统推式胶刀差异性明显, 其显著性水平已经达到极显著 ( $P < 0.01$ ); 割胶深度与耗皮方面, 4CJX-303B旋切式采胶机均优于传统推式胶刀, 且4CJX-303B旋切式采胶机的割胶深度与耗皮表现更加稳

定；产量方面，3个农场中4CJX-303B旋切式采胶机的鲜胶重除火星农场外均稍低于传统胶刀，干胶含量均高于传统推式胶刀。产量方面的研究结果异于郑勇等<sup>[17]</sup>‘热研73397’使用4CJX-303B旋切式采胶机的产量高于推式胶刀的结果，可能是因为本试验中耗皮量较少、割胶深度较浅、所割乳管数量少，导致4CJX-303B旋切式采胶机割胶过程鲜胶重降低。

4CJX-303B旋切式采胶机的数据范围相对于传统推式胶刀而言波动较小。这一结果表明，传统推式胶刀的割胶过程受人为因素控制和胶工割胶行为影响，具有一定不稳定因素，在某种程度上不利于橡胶树的可持续割胶，但4CJX-303B旋切式采胶机从器械本身对割胶深度等指标进行了控制，不仅可以让割胶过程变得简单，还大大降低了割胶劳动强度，使胶工割胶过程疲惫度降低、割胶积极性提高。

从本研究的结果来看，所有数据均具有生产应用意义。从长远看，4CJX-303B旋切式采胶机的生产使用情况在一定程度上减少了对橡胶树的伤害，防止了乳管数量的减少，增加了橡胶树的经济寿命，提高了胶工的割胶积极性。

#### 4 结论

本研究通过比较4CJX-303B旋切式采胶机和传统推式胶刀在广东农垦茂名垦区3个农场中割胶试验的数据发现：在3个农场中，4CJX-303B旋切式电动采胶机的单株割胶速度极显著（ $P < 0.01$ ）优于传统推式胶刀，总耗时比传统推式胶刀快14.23%~25.15%；鲜胶重与传统推式胶刀差异性不显著（ $P > 0.05$ ），干胶含量均高于传统推式胶刀；割胶深度均优于传统推式胶刀，耗皮极显著（ $P < 0.01$ ）低于传统推式胶刀，且4CJX-303B旋切式采胶机在实际割胶中比传统胶刀更节省劳动力。本研究结果为进一步推广电动割胶刀、实现机械化割胶提供了科学依据，对4CJX-303B旋切式采胶机在生产中的推广具有现实意义。☺

#### 致谢

本文在调查工作中得到茂名农垦建设农场、胜

利农场、火星农场的协助，特此致谢。

#### 参考文献

- [1] 刘锐金,莫业勇,杨琳,等.我国天然橡胶产业战略地位的再认识与发展建议[J].中国热带农业,2022(1):13-18.
- [2] 李达,张绍文.天然橡胶产业发展政策分析:红线与红利[J].林业经济问题,2020,40(2):208-215.
- [3] 王玲玲,郑勇,黄敏,等.4GXJ系列便携式电动割胶装备与技术应用[J].中国热带农业,2021(6):18-21,62.
- [4] 陈娃容,邓祥丰,王玲玲,等.4GXJ型电动割胶刀在天然橡胶收获中的应用研究[J].热带农业科技,2021,44(3):14-18.
- [5] 黄华孙.天然橡胶体系分册[M].北京:中国农业出版社,2020.
- [6] 佚名.第一代4GXJ-1型电动胶刀成功问世[J].中国热带农业,2017(4):F0003.
- [7] 汝绍峰,李梓豪,梁栋,等.天然橡胶树割胶技术的研究及进展[J].中国农机化学报,2018,39(2):27-31.
- [8] 杨文凤,黄学全,校现周,等.从割胶技术方面解决胶工短缺的探究[J].中国热带农业,2010(2):7-10.
- [9] 曹建华,陈凌琳,郑勇.电动割胶刀(橡丰牌4GXJ-1型):CN304291029S[P].2017-09-22.
- [10] 佚名.“橡丰”4GXJ-1型电动胶刀[J].世界热带农业信息,2018,489(3):51.
- [11] 袁灵龙.高效电动胶刀:CN204560456U[P].2015-08-19.
- [12] 曹建华,张峰,张以山,等.橡胶便携式电动胶刀:CN105340688A[P].2016-02-24.
- [13] 许振坤,吴纪营,张兴明.一种割胶机:CN204907382U[P].2015-12-30.
- [14] 周珉先,张钢.便携式电动割胶机:CN205093296U[P].2016-03-23.
- [15] 蒋士富.一种电动橡胶切割机:CN205129939U[P].2016-04-06.
- [16] 农业农村部热带作物及制品标准化技术委员会.橡胶树割胶技术规程:NY/T1088-2020[S].北京:中国农业出版社,2021.
- [17] 郑勇,张以山,曹建华,等.4GXJ-I型电动胶刀采胶对割胶和产胶特性影响的研究[J].热带作物学报,2017,38(9):1725-1735.