

编者按:中国福马机械集团有限公司承担了国家高技术研究发展计划(863计划)项目,开展“人造板连续平压和精准控制技术”的课题研究,并形成了多项具有自主知识产权的技术。其开发的“BPY74265宽幅人造板连续压机成型压制系统”,被国家科技部、环保部、商务部和质检总局联合认定为“2014年度国家重点新产品”;参与制订的《连续平压热压机》行业标准(LY/T 2730-2016),已颁布施行;投入市场的八呎、六呎生产线,通过验收并可靠运行。

本刊自本期起开辟专栏,报道此项研究的系列技术成果,旨为我国人造板企业的装备升级提供参考。

人造板连续平压热压机柔性进入端的设计与应用

岳群飞,瞿国富,王学平,焦海良,朱军,盛振湘

(中国福马机械集团有限公司,北京 100029)

摘要:对比分析几种成熟的连续平压热压机柔性进入端结构,针对存在的入口曲线适应性不足、快速建压慢、位置控制不够精准等问题,提出连续压机柔性进入端的新结构设计,并进行了相关计算、试验分析和实际应用验证。

关键词:连续压机;柔性进入端;丝杆副;入口曲率;上压辊

中图分类号:TS64

文献标识码:A

文章编号:1001-8654(2017)01-0009-06

Design and Application of Flexible Infeed of Continuous Press for Wood-based Panel Production

YUE Qun-fei, QU Guo-fu, WANG Xue-ping, JIAO Hai-liang, ZHU Jun, SHENG Zhen-xiang

(China Foma (Group) Co., Ltd., Beijing 100029, China)

Abstract: Compared with flexible infeed of existing continuous presses and aimed at improving adaptiveness of infeed curve, fast pressure building-up and displacement control accuracy, the authors developed a new type of flexible infeed. By calculation and experimental analysis, the new structure of the flexible infeed was successfully applied in continuous presses made in China.

Key words: continuous press; flexible infeed; screw pair; curvature radius; upper roller

进入端作为连续压机的关键部分,在人造板板坯的热压成型中至关重要。板坯通过装板运输机连续送至连续压机的进入端,在上下同步连续运行的钢带和辊毯的共同作用下,进入连续压机内部^[1]。工

艺上要求,进入端在板坯快速压缩的同时,还应向板坯传递热量。在此过程中,大量气体从板坯中逸出,既不能破坏板坯的铺装结构,亦不能造成板坯表面产生“斑点”等缺陷;并且,进入端的角度与高度必须能按板坯种类随行调节,以适应不同种类(包括铺装厚度、材料、预密实度、含水率、胶黏剂等)的板坯。

为满足上述要求,装备制造商会采用渐进压缩式进入端技术,但各家有不同的理解和实践,

收稿日期:2016-10-25;修改日期:2016-11-01

基金项目:国家高技术研究开发计划(863计划)“人造板连续平压和精准控制技术”(2010AA101702)。

作者简介:岳群飞(1961—),男,中国福马机械集团有限公司副总经理,高级工程师。

技术路径与实施方法不尽相同。结合多年的开发与生产经验,笔者提出了连续压机柔性进入端结构的自主设计方案,以期解决入口曲线适应性不足、快速建压慢、位置控制不够精准等问题,为我国相关装备的技术进步提供参考。

1 连续压机柔性进入端的结构设计

1.1 连续压机进入端的现有结构

目前,连续压机进入端常用结构主要有4种。

1) 弹性板加支撑油缸结构在连续压机进口处,采用整张可弯曲的弹性热压板,压板的弹性曲线变化由支撑油缸的升降来控制完成;

2) 活动楔板加调节油缸折板结构在进口处用三块热压板相互铰接而成,通过一个调节油缸装置,改变每块热压板的加压角度,以适应不同种类的板坯要求;

3) 固定弧形进口上压板直接用油缸加铰链形式下拉下热压板,形成可调节的弧形进入端。

4) 燕尾块定位弧板固定于入口热压板上,通过燕尾块的厚度变化,调节入口高度与角度^[2]。

1.2 新型柔性进入端的结构特点

为适应用户生产工艺的需要,保证连续稳定高速出板,在学习消化、汲人所长的基础上,笔者公司提出连续压机柔性进入端的新结构,如图1所示。

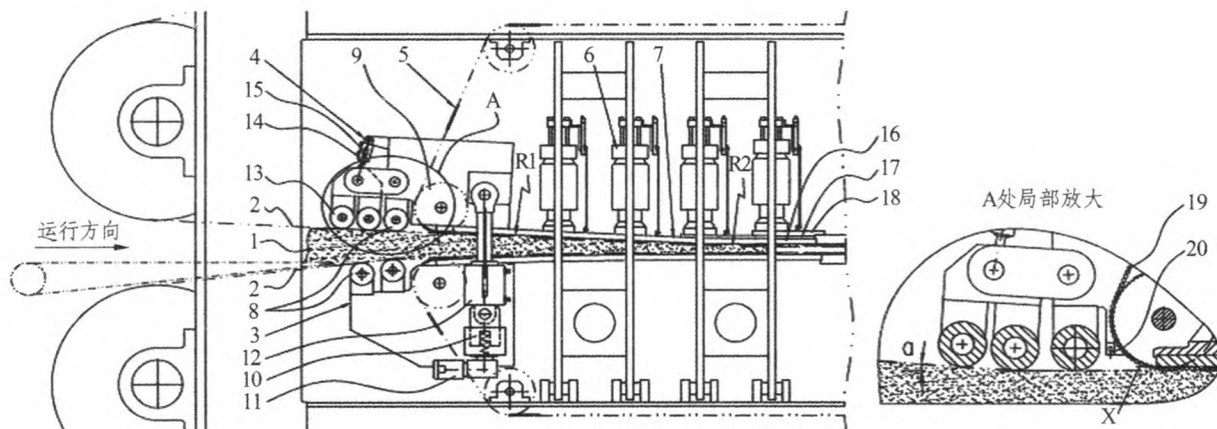
新结构的工作原理:

1) 下进给组件两侧安装有丝杆副组件,含有丝杆副、驱动电机、平衡油缸等。驱动电机通过丝杆副,带动上进给组件和上入热压板摆动;同时,入口框架板的前三组主油缸,依据压板位移检测装置的数据来动作,共同形成入口曲率半径 $R1/R2$ 在一定范围的上入热压板轮廓面,进而调节压机入口达到生产工艺的要求。

板坯进入过程的受力与反弹力存在波动变化,为更好地适应这个变化,同时保持压力系统的稳定性,还要考虑发生异常时对丝杆的保护,同步采用“平衡”油缸,在程序控制下丝杆副的精确定位与液压“弹簧”的优势,使得进入端左右同步位移和位置可快捷准确定位,压力系统稳定可调并具良好包容性,更准确地实现了入口位置的控制。

2) 上入热压板是由底板、中板、面板三块长度不同的平板叠加而形成的阶梯板,靠近板坯的底板最长,中板长度次之,面板最短。阶梯板可使主油缸组的作用力主要用于克服板坯在不同压缩端的反弹力,只有少部分的作用力,用于热板轮廓曲线的变形。

入口轮廓曲线依据压制板坯的厚度、密度、进板速度等数据,通过丝杆副的动作与主油缸组前三组油缸的位移调整,控制上入热压板组形成“弧形”



1-板坯; 2-钢带; 3-下进给组件; 4-上进给组件; 5-辊毯; 6-主油缸组; 7-上入热压板组; 8-钢带导辊; 9-导入辊; 10-丝杆副; 11-升降驱动电机; 12-平衡油缸; 13-上压辊; 14-压辊油缸; 15-压辊检测装置; 16-底板; 17-中板; 18-面板; 19-辊杆; 20-间隙检测装置; X-入口间隙; R1-前入口弯曲半径; R2-后入口弯曲半径。

图1 连续压机进入端的新型结构

Fig.1 A new structure of China Foma's continuous press

或“S形”或“折弯形”等轮廓曲线,以满足板坯快速压缩排气的工艺要求。其中底板根据板坯厚度要求,被调节拉伸成一定的弧弯,中板、面板依次以一定的压力贴合在其上,形成“叠加弧形”轮廓曲线,对进入的板坯进行均匀排气压缩。

当微调中板,使中板与底板之间有一定间隙时,利用进入板坯的反弹力,可使底板顶部紧贴中板,形成“S形”轮廓曲线,在中部扩容,以缓冲排气压缩速度,避免因排气速度过快,从而导致板坯断面结构破坏。

当加大中板压力,使底板在中板端头形成“叠加折弯形”轮廓曲线,使板坯可快速压缩排气。这种结构的明显特点是,入口轮廓曲线更加符合多样性的工艺要求,提高板坯表面质量。

3) 上进给组件的钢带上压辊,可随上钢带的角度变化而自动摆动调整,保证上压辊的下母线始终贴紧上钢带的内表面,便于通过上钢带对板坯进行加压。而且,上压辊的位置变化,可以改变上钢带在进入端的转角,使之小于引起钢带加剧变形的转角。上压辊的高度调节是依据装板运输机中反馈的板坯厚度和压辊检测数据,控制压辊油缸的伸缩实现,使入口处的上入热压板与上钢带之间保持一定的间隙。

间隙由安装在上进给座上的间隙检测装置检测并反馈,保证上辊毯中的辊杆顺畅地导入夹持的入口中;同时,压辊油缸配合主油缸,对上压辊、上钢带和板坯进行加压,进而提前对板坯进行加压,缩短板坯的受压受热时间,提高板坯表面质量和生产速度^[3]。

1.3 新型柔性进入端的相关设计计算

连续压机柔性进入端的下入口压板基本不动,只是通过上入口压板的弯曲变化,决定了压机入口的高度与曲率半径。

设计过程中,笔者进行了与生产工艺紧密相关的入口压板变形力计算^[4],入口高度与上入口热压板的曲率半径是多曲率半径组合关系,在计算时,通常简化为单曲率半径,生产中常用的典型数据列于表1。

其他相关计算的数据模型已初步应用到入口曲线的生产调整中,计算过程略。

表1 不同曲率半径的拉弧高度

Tab.1 Arc height of different curvature radius

入口曲率 R/m	弯曲压板长度 L/m	拉弧高度 H/mm
40	2.2	60.55
80	2.2	30.26
120	2.2	20.17
150	2.2	16.13
-150	2.2	-16.13

2 新型连续压机柔性进入端的试验分析

为验证柔性进入端新结构的可靠与可行性,笔者在生产车间和用户处分别进行了试验。

2.1 入口进给升降组的丝杆副和平衡油缸的同步升降试验

试验装置如图2所示。

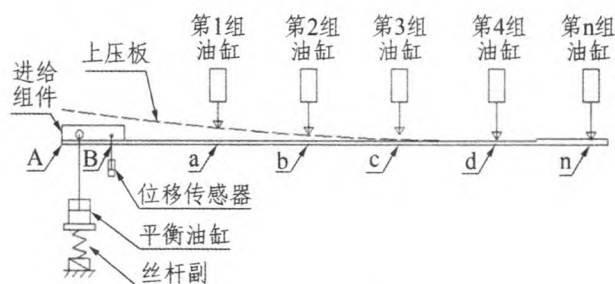


图2 入口同步升降试验

Fig.2 Infeed synchronous lifting test program

2.1.1 试验方法

1) 试验拉弧:

方法1 固定入口进给升降组的电动丝杆副不动作,启动液压系统,平衡油缸动作,记录位移检测数据、升降速度、液压压力;之后,油缸降压使压板回位。重复多次试验后,压板回零位。

方法2 平衡油缸不动作,启动电动丝杆副,压板前端升高70mm左右,记录位移数据、升降速度、电机的转速和电流;之后,丝杆反转使压板回位。重复多次试验后,压板回零位。

2) 试验同步: 此时压板平整,平衡油缸调到一定压力但不动作,启动电动丝杆副和后面框架的主油缸组做同步升降动作,记录压板左侧、右侧的前后位移数据及升降速度值。

2.1.2 数据分析

入口拉弧试验数据列于表2,以记录的前后数据为准,左右取平均值。

表 2 入口拉弧试验检测数据
Tab.2 Data of infeed arc test

拉弧 方法	状态	入口位移 设定值/mm	检测点位移值/mm								速度/ (mm/s)	油压/ MPa	电机状况
			A	B	a	b	c	d	...	n			
0	弯曲理论值	65	82	61	40	21.2	8.3	0					
1	平衡油缸上升	65	80	61.5	41	21.4	9	0			1.5	1.5	无
2	丝杆副上升	65	82	61	40	21.1	8	0			2		转速 1400 r/min, 电流 40%

表 3 同步升降试验检测数据
Tab.3 Data of infeed synchronous lifting test

序号	状态	入口位移 设定值/mm	检测点位移值/mm								速度/ (mm/s)	油压/ MPa	电机状况
			A	B	a	b	c	d	...	n			
1	压板左侧位移	65	65.1	65	65	65.2	65	65.1		65.1	1.5	1.5	转速 1 050 r/min, 电流 35%
2	压板右侧位移	65	65	65.1	65	65.3	65.5	65.3		65.4	1.5	1.5	

说明：试验中位置控制值与位移传感器显示值基本相同，位移值偏差小于 1mm，此表取平均值，详细数据未列出。

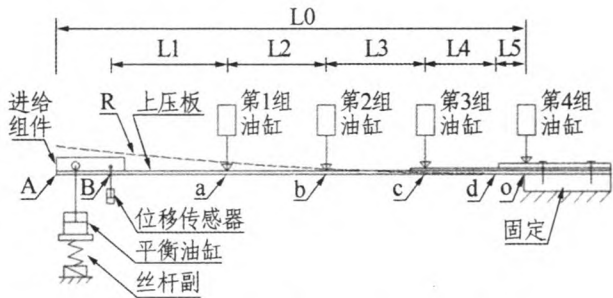
表 2 结果表明，试验①、②的数据与序号 0 对照理论值比较吻合。采用丝杆副弯曲入口压板，与采用油缸的效果一致，且丝杆副的定位精度更高。丝杆副的位移变化速度比油缸稍快，方便在实际生产时能更好地跟随主压力油缸速度。

表 3 记录了压板左、右侧的位移数据，说明采用丝杆副与主油缸组的同步升降位移一致，升降过程基本同步。在操作中发现，丝杆副上的平衡油缸在主油缸的压力凸变时，明显有缓冲保护作用。多次试验的数据与结果，充分验证了入口进给升降组的丝杆副和平衡油缸联动联控的可行性及可控性。

2.2 入口压板弯曲变化试验

2.2.1 试验方法

测点布置如图 3 所示。



L1—第 1 组油缸到入口检测点位移；L2—第 1、2 组油缸间距；
L3—第 2、3 组油缸间距；L4—第 3 组油缸到上面板端部的距离；
L5—上面板端部到第 3 组油缸的距离。

图 3 入口压板弯曲变化试验示意
Fig.3 Bending test of infeed hot-platen

平衡油缸调到一定的压力后固定压力不再动作，d 处的第 4 组油缸固定，改变 a、b、c 三处各组油缸的加压位移，共设计 4 种试验组合，从而得到不同的压板曲线。

组合 1：

第 1、2、3 组油缸不加压而浮动，启动电动丝杆副，压板前端按电控入口位移设定值 40 mm 升高，这时压板弯曲弧度半径为 80 m，记录各点位的位移值。之后，丝杆反转使压板回位，重复试验数次。

组合 2：

c 处的第 3 组油缸加压顶住，a、b 处的第 1、2 组油缸不加压而浮动，启动电动丝杆副，压板前端按电控入口位移设定值 40 mm 升高，记录各点位的位移值。之后，同样重复试验数次。

组合 3：

第 2 组油缸加压顶住，第 1、3 组油缸不加压而浮动，启动电动丝杆副，压板前端按电控入口位移设定值 40 mm 升高，记录各点位的位移检测数据。之后，重复试验数次。

组合 4：

第 1 组油缸加压顶住，第 2、3 组油缸不加压而浮动，启动电动丝杆副，压板前端按电控入口位移设定值 20 mm 升高（此时前端压板短，变形不能太大，故设定值偏小），记录各点位的位移数据。

2.2.2 试验数据分析

4 种组合试验的数据列于表 4。

表 4 入口压板弯曲变化试验检测数据
Tab.4 Bending test data of infeed hot-platen

序号	状态	电控位移设定值/ mm	检测点位移值/mm							弧度半径 R/ m
			A 处	B 处	a 处	b 处	c 处	d 处	o 处	
1	a、b、c 处油缸浮动	40	50	34.3	19.37	10.11	4	1	0	80
2	c 处油缸顶住，a、b 处浮动	40	48	35	20	9	0.5	0.3	0	
3	b 处油缸顶住，a、c 处浮动	40	52	34.5	15	0.5	-3.5	-1.0	0	
4	a 处油缸顶住，b、c 处浮动	20	30	15.5	0.5	-4.5	-5.0	-1.5	0	

4 种组合试验对应的压板曲线，如图 4 所示。

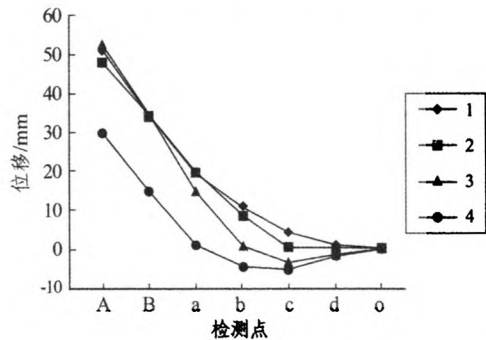


图 4 入口压板弯曲变化试验检测数据的折线图
Fig.4 Graph of infeed hot-platen bending test

曲线 1 表明入口压板区域处于一种单一的弯曲弧度；

曲线 2 表明 A-c 处、c-o 处压板处于两种不同的弯曲弧度；

曲线 3 表明 A-b 处压板为一种向下弯曲弧度，b-d 处压板处于下凹弯曲弧度，d-o 处压板的为一种向上弯曲弧度向上；

曲线 4 表明 A-a、a-d、c-o 处压板分别处于向下弯曲弧度、下凹弯曲弧度和向上弯曲弧度。

试验数据表明，入口压板的曲线随着第 1、2、3 组油缸的受力位置及压板厚度的不同而变化，这些弧度变化数据与理论计算值基本一致，充分验证了入口压板弯曲变化情况，也为丝杆副加三叠板的入口结构对压板弯曲变化的工艺适应性，提供了支撑。不过，采集到的大量入口压板曲线值还需进一步试验研究，以确定不同曲线对不同板坯生产的适应性。

3 新型连续压机柔性进入端的实际应用

目前连续压机柔性进入端的新结构已在多个项目的生产线设备中应用，结构的可行性及可控性得到验证，使用效果明显。

图 5 为某生产线操作界面的部分截图，生产中纤板厚度为 12 mm，压板高度处在 33 mm 时调整入口压板曲率半径为 80 m。

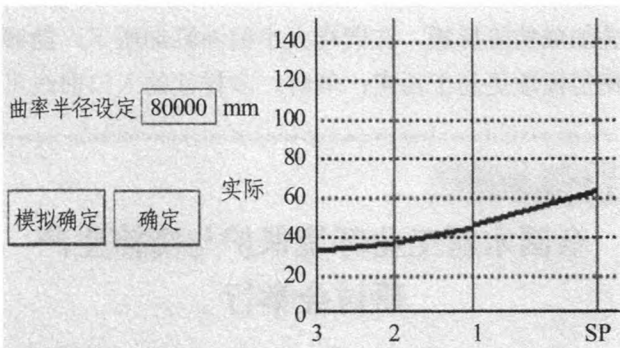


图 5 中纤板生产曲率半径设定 80 m 的模拟界面
Fig.5 Interface of curvature radius setting as 80 m for MDF production

图 6 为某操作界面的一部分截图，生产中纤板厚度为 4 mm，压板高度处在 33 mm 时调整入口压板曲率半径为 -150 m，上压板向下弯曲，而使入口含着板坯进入。

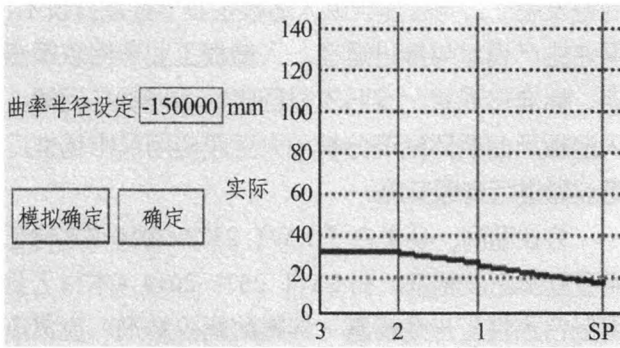


图 6 中纤板生产曲率半径设定 -150 m 的模拟界面
Fig.6 Interface of curvature radius setting as -150 m for MDF production

图 7 为某项目生产线上的某中纤板毛板的板断面密度检测曲线图。

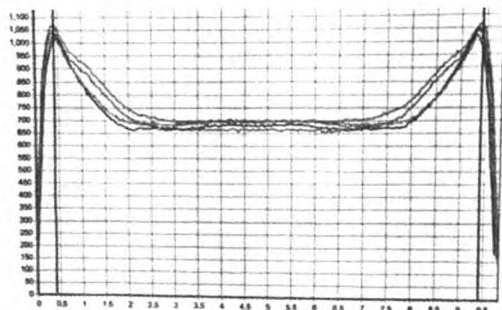


图7 中纤板断面密度检测曲线

Fig.7 Density curve of cross section of MDF

通过上述结构分析及应用案例效果,表明了连续压机柔性进入端新结构的特点:压机进入端的入口形状调节定位准确且缓冲可调;上入热压板采用叠加成的阶梯板,在同样大小的油缸加压下,能够使得板坯更易于压实;同时,多样性的入口曲线可

适应用户的不同工艺需求;入口钢带上压辊的自适应,有效避免了压制薄板时,进入端上钢带发生急剧转弯的情形,从而延长了钢带使用寿命。

柔性进入端的新结构为连续压机的发展提供了一种新的设计思路。连续压机还需要进一步完善与改进,以更好地适应用户快速发展的生产需求。

参考文献:

- [1] 欧阳琳. 连续平压热压机(之三)[J]. 木材工业, 1997, 11(4): 37-40.
- [2] 罗丽萍. 双钢带连续压机的板坯进给技术[J]. 中国人造板, 2011(6): 21-26.
- [3] 中国福马机械集团有限公司. 入口可调式连续平压热压机: 中国, CN201510123020.2[P]. 2015-03-19.
- [4] 成大先. 机械设计手册(5版). 北京: 化学工业出版社, 2007: 160-180.

(责任编辑 向琴)

行业简讯

全国木材工业环境保护与清洁生产研讨会举行

2016年12月,由全国人造板标准化技术委员会、全国林业生物质标准化技术委员会和中国林科院木材工业研究所主办,山东省人造板产品标准化技术委员会、临沂市产品质检所、山东省人造板及制品质量监督检验中心、山东新港企业集团、山东福达木业有限公司承办,“全国木材工业环境保护与清洁生产研讨会”在山东临沂召开。

围绕会议主题“加强环境保护,推动木材工业绿色发展”,与会嘉宾就人造板企业节能减排技术、清洁生产现状与推进途径,人造板工业环保政策热点、标准化现状,废旧木材回收利用现状与问题、人造板产业循环经济分析和大豆胶应用及市场推广等议题进行专题交流。

会议期间,还举办了LY/T 2373-2014《木材工业用豆基蛋白胶粘剂》和LY/T 2371-2014《木材工业用复合改性玉米淀粉基-异氰酸酯胶粘剂》宣贯培训会,以及GB/T 17656《混凝土模板用胶合板》修订项目启动与标准研讨会。

此次会议是国内首次专门针对木材工业清洁生产而举办的研讨和培训,对木材工业环境保护、清洁生产和绿色发展具有重要推动作用。

安鑫

首届全国沉香产业发展高峰论坛召开

2016年11月,由中国林科院木材工业研究所与中国林产工业协会共同主办的,首届全国沉香产业发展高峰论坛在中山市大涌镇召开。全国沉香行业学者、企业界,及来自东南亚等地200余人到会。

沉香是由沉香属树种在生长过程中受伤分泌树脂而形成,野生沉香以其特有的香味与药用价值,在我国已具有丰厚的历史与文化积淀。近年来,沉香种植技术及人工结香技术已有突破,我国沉香种植规模已超过20亿棵,每年交易规模已过千亿元,沉香产品已涵盖林业、药用、食用、观赏、收藏等多个领域。

围绕“科技助推,提质增效”的主题,来自中国林科院木材工业研究所、热带林业研究所、林产化学工业研究所、濒危物种进出口管理办公室、森宝沉香综合技术研究所、香岛集团、北京中医药大学、福建省沉香协会及企业嘉宾,就我国沉香产业发展动向、进出口管理、育苗种植、人工结香、新产品开发、药理活性、精油提取、雕刻技术、质量与标准等议题,为与会者提供了全新思路。

论坛的成功举办,增进了沉香产业链上下游的交流,对引导我国沉香产业的规范化、规模化、产业链化、持续健康发展,具有重要意义。

韩雁明