

关于 2019 年度国家科学技术奖提名项目的公示

根据《国家科技奖励工作办公室关于 2019 年度国家科学技术奖提名工作的通知》（国科奖字〔2018〕41 号）要求，由国家林业和草原局提名，我单位申报的 2019 年国家技术发明奖项目“人造板连续平压生产线核心控制技术”有关情况按照相关要求予以公示，公示期为 2019 年 1 月 10 日至 2019 年 1 月 17 日。

公示期内，任何单位或个人对公示项目的创新性、先进性、实用性及推荐材料的真实性和项目主要完成人、主要完成单位及排序持有异议的，可以书面形式提出，并提供必要的证明材料。为便于核实查证，确保实事求是、客观公正地处理异议，提出异议的单位或者个人应当表明真实身份，并提供联系方式。凡匿名异议和超出期限的异议，不予受理。

特此公示。

一、项目名称：人造板连续平压生产线核心控制技术

二、提名者及提名意见

提名者：国家林业和草原局

提名意见：人造板连续平压机热压板同步升降、钢带调偏和钢带拖动同步是我国一直未能突破的三项关键技术，使得我国没有制造出自主产权的人造板连续平压机。2009 年由中国林业科学研究院林业新技术研究所牵头，协同中国林业科学研究院木材工业研究所、山东建筑大学、东北林业大学、北京林业大学、广西丰林木业集团股份有限公司等 6 家单位组成的联合攻关团队，历时十年时间，在这三项技术上取得突破性进展，打破国外对人造板连续平压机核心控制技术垄断的壁垒。本项目团队研发的人造板连续平压机热压板精确同步跟踪技术、上下钢带同步跟踪技术、钢带精确动态调偏技术具有完全自主知识产权，且优于国外同行业技术参数，达到国际领先水平。本项目技术已应用于江苏、广西、广东、山东等省份的人造板生产企业，年产量均在 30 万 m³ 以上，总产值达 30 多亿元人民币，为我国人造板行业连续平压机生产线生产与制造做出了贡献。

提名该项目为国家科学技术进步奖二等奖。

三、项目简介

连续平压机生产线给我国的人造板制造业带来了革命性的进步，最大程度的减少了人工劳动强度，达到智能化、清洁化生产，产品合格率达到 97%以上。据中国林产工业协会的中国人造板产业报告数据显示，我国人造板产品总量的 90%以上来自连续平压机生产线。

连续平压机的热压板同步升降、钢带调偏和钢带同步三项控制技术是平压机控制的核心。我国一直没能突破这三项技术，因此未能制造出完全知识产权的平压机。本项目提出前，国内外仅有迪芬巴赫和辛北尔康普能够制造平压机，并且垄断全球市场已经近 20 年。我国 80 年代开始引进，在经过十几年的探索未见突破的情况下，上海板机厂、亚联、捷成白鹤先后与德国合作生产平压机，但控制核心技术完全由国外提供。

热压板升降精准同步是平压机制造难以突破的瓶颈之一。在 40m×2.44m×0.2m 的热压板上，由 170 个油缸控制升降。升降时，每个油缸的前后左右误差不能超过 3mm，否则会造成连接结构件损坏或阀体受冲击，导致损坏。钢带同步是连续平压机制造的瓶颈技术之二。紧绷在主从动辊上的钢带间距达 40m，由于悬链效应使上下钢带在中间部位接触。若同步误差≥1mm，会造成上下钢带表面接触而划伤或导致产品出现虎皮纹。钢带调偏是连续平压机制造的技术瓶颈之三。人造板连续平压机最高时速可达 1500mm/s，上下钢带偏离主从动辊

的距离不得超过 $\pm 3\text{cm}$ ，否则会使上下环形钢带飞出主动辊，导致重大事故。

2009 年由中国林业科学研究院林业新技术研究所牵头，协同中国林业科学研究院木材工业研究所等 6 家单位组成联合攻关团队，开展人造板连续平压机三大控制技术瓶颈的探索与研究，历时十年取得突破。本项目的核心技术已经被应用到中国福马集团制造的连续平压生产线上。中国福马集团（中国机械工业集团有限公司）是我国唯一能够制造具有完全自主知识产权连续平压机的大型央企，且连续平压机的核心技术由本项目团队研发。同时，通过技术提升与老旧设备改造，项目的核心技术已推广到江苏、广东、广西、山东等省份，累计产值已达 31.6 亿元。项目取得关键技术的水平和程度如下：

1. 热压板精准同步升降控制技术。实现液压阵列精准群集同步，同步偏差 $\leq \pm 0.3\text{mm}$ 。与国外技术相比精度提高 70%。
2. 环形钢带精准同步控制技术。实现精准同步控制，跟踪误差 $\leq \pm 0.1\text{mm}$ ，超过国外产品水平。
3. 钢带动态精准调偏技术。实现精准钢带调偏，下钢带左右误差 $\leq \pm 0.5\text{cm}$ ；上钢带左右误差 $\leq \pm 2\text{cm}$ 。超过国外产品水平：上钢带 83%、下钢带 33%。

四、客观评价

人造板连续平压机的热压板精准同步跟踪控制技术、环形钢带精准同步控制技术、钢带调偏技术三项核心技术是连续平压机控制的核心和关键，不突破和掌握这三项技术就不能制造我国自主知识产权的连续平压机。德国的迪芬巴赫和辛北尔康普是掌握这三项技术仅有的两家企业，因此垄断全球市场近 20 年。直到项目团队在这三项技术上实现突破并制造出我国自主知识产权的连续平压机，制造出我国自主知识产权的连续平压机，证明材料详见附件 2.7 福马连续压机横向课题合同。附件 2.7 是申报团队对老旧连续平压机设备技术升级改造成功后与中国福马集团（中国机械工业集团有限公司）签订的技术开发合同。合同规定：

- 1、福马集团的 8 名工程技术人员并入项目团队，在团队中学习、培训；开发团队由本项目的第一完成人负责。

- 2、福马集团每制造出一条连续平压机生产线将付给项目团队 10 万元作为知识产权回报。

第一完成人带领 38 名科研和工程技术人员历时 1 年零 8 个月完成了连续平压生产线上的铺装、预压、成型、飞锯和后处理等系统的控制程序。控制系统程序由 27000 多个数字量控制点、12000 多个模拟量控制点构成，并研究开发了 8000 多个控制算法模型，总程序代码超过 280 万行。同时，团队第一负责人主持设计了液压系统、电控系统、拖动系统、配电

系统和电路控制系统的设计。设计资料和图纸超过 2 万页，详见附件 7 连续平压机生产线电控、拖动、配电等设计资料，即附件 7.2-7.9。

对老旧设备升级改造后的经济效益和连续平压机运行使用与运行情况的证明材料详见：附件 3.1 丰林亚创人造板有限公司证明；附件 3.2 安徽池州丰林木业有限公司应用证明；附件 3.3 广西丰林人造板有限公司证明；附件 3.4 广西百色丰林人造板有限公司证明；附件 3.5 丰林亚创（惠州）人造板有限公司证明，老旧改造生产线截止到目前最长已达 7 年。

本项目的《人造板连续平压机的热压板精准同步跟踪控制技术》、《环形钢带精准同步控制技术》、《钢带调偏技术》三项核心技术的技术指标分别达到： $\leq \pm 0.3\text{mm}$ 、 $\leq \pm 0.1\text{mm}$ 和 $\leq \pm 0.5\text{cm}$ （下钢带）、 $\leq \pm 2\text{cm}$ （上钢带）。证明材料详见国家木工机械质量监督检验中心出具的鉴定报告附件 2.2 国家木工机械质量监督检验中心连续平压机热压板同步升降检测报告；附件 2.3 国家木工机械质量监督检验中心连续平压机上、下钢带同步检测报告；附件 2.4 国家木工机械质量监督检验中心连续平压机钢带调偏检测报告。三项技术参数要求详见国家林业行业标准附件 2.1。本项目三项技术指标均高于国家林业行业标准中规定的相应指标。

本项目使用单位的使用情况详见附件 3.1 丰林亚创人造板有限公司证明，主要评价内容为：中国林业科学研究院林业新技术研究所连续压机关键技术研发团队，在为我厂老旧连续平压机技术升级改造过程中，使用团队研发的《热压板精准同步升降控制技术》、《环形钢带精准同步控制技术》、《钢带动态精准调偏技术》三项核心技术，改造完成后，连续平压机运行良好，液压阀、比例调节阀和钢带的寿命都有所延长，设备运行良好，生产效率大幅度提高，生产技术达到行业先进水平。具体效果如下：技术改造提升后，热压板同步升降系统精度、油缸与热压板连接结构件、比例调节阀寿命较大幅度的延长。具体体现在生产线中修与大修时检测 161 个液压缸与热压板的连接结构件往常需要 1 天多的时间，但现在几小时就能完成 161 个油缸连接结构件的检测与加固。过去使用的 161 个进口比例调节阀大约 2-3 年就需要进行更新，而现在连续平压机生产线已经连续运行了 7 年，所有比例调节阀未见损坏，且都在使用中。设备技术升级前经常出现热压板由于升降不同步导致连接件将热压板拉拔损坏，更换热压板的周期长使得整条生产线停产。经过技术升级改造后，截止到目前连续平压机已经运行 7 年没有发生过热压板损毁事故。技术升级改造前，连续平压机的上下钢带一般在 3-5 年需要更换一次，技术改造升级连续运行 7 年后连续平压机的上下钢带仍未出现较大裂纹和喇叭口现象，目前仍在正常运行中。技术改造升级后到现在为止，连续平压机已经运行了 7 年，上下钢带表面仍未出现影响产品质量标准降低的明显划痕，目前上下钢带仍在正常运行。

团队研发的具有完全自主知识产权的连续平压机热压板精准同步跟踪控制技术、环形钢带精准同步控制技术、钢带调偏技术三项核心技术，经过近十年的生产运行验证，三项核心技术的指标已经达到或超过国外同类产品的水平。实际证明我国已经能够生产具有完全自主知识产权的国产连续平压机。

具有我国自主知识产权的人造板连续平压机控制技术是连续平压机生产制造技术的关键与核心，其技术指标达到或超过国外同类产品水平。目前我国已经开展国产材料或设备应用于连续平压机的生产制造，例如我国的鞍山钢铁总公司研究钢带国产化已经三年，并取得突破性的进展，预计在未来的几年内连续平压机的钢带即可国产化。同时连续平压机拖动系统的上下直径为 3 m 左右的主从动辊的生产制造，我国也在尝试国产化，热压板目前已基本上实现国产化。因此如果钢带和主从动辊实现国产化，就能使国产连续平压机的价格从现在的 8000 万元（目前国外连续平压机价格在 1.5 亿元左右）降低到 6000 万元以下，使得我国人造板行业的设备制造在国际上有更强的竞争力。

五、应用情况

本项目的热压板精准同步升降控制技术、钢带精准同步控制及钢带调偏技术在丰林集团 4 条生产线上进行示范应用，老旧国外生产线应用本技术进行技术提升后年产均已达到 30 万 m³ 以上，3 年来累计产值已达到 24.2 亿元，广西得力生产线三年累计产值 7.4 亿元，项目总计经济效益为 31.6 亿元。

除此之外，本项目技术已应用在我国自己生产具有自主知识产权的连续平压机上，目前已经在广东、广西、山东、江苏等省市应用，产值均在 30 万 m³/年以上，为我国人造板行业连续平压机生产线的生产与制造做出了贡献，其中：

广西得力生产线为八尺（幅面宽 2400mm）人造板生产线，已满负荷运行。产品厚度已从 3mm 到 20mm，完全达到国外连续平压机的生产效率。

江苏宿迁生产线为八尺（幅面宽 2400mm）人造板连续平压生产线，年产已经达到 30 万 m³，连续平压机的运行速度最高已经达到 1500mm/s。

广东连续平压机生产线（幅面宽 2400mm）已投入正式运营，年产人造板已经基本达到 30 万 m³ 的生产能力。

山东连续平压机生产线（幅面宽 2400mm）已结束调试运行阶段，正式运行已近两年。

此外国内另有十几家和国外几家公司正在和中国福马集团洽谈连续平压机生产的制造与引进工作。

主要应用单位情况：

应用单位名称	应用技术	应用 起止时间	应用单位 联系人/电话	应用情况
中国福马集团	项目控制技术	2010-2018	朱军/13914043587	投产
广西得力木业开发有限公司	项目控制技术	2010-2018	邓总/13978822020	投产
丰林亚创（惠州）人造板有限公司	项目控制技术	2009-2018	王高峰/0771-4016666	投产
安徽池州丰林木业有限公司	项目控制技术	2014-2018	魏云和/0771-4018628	投产
广西丰林人造板有限公司	项目控制技术	2014-2018	王高峰/0771-4016666	投产
广西百色丰林人造板有限公司	项目控制技术	2014-2018	王高峰/0771-4016666	投产
江苏宿迁生产线	项目控制技术	2009-2018	杨健/13906106217	投产
山东森强密度板有限公司生产线	项目控制技术	2013-2018	苗虎/13811493142	投产

六、主要知识产权和标准规范等目录

知识产权 (标准) 类别	知识产权(标 准)具体名称	国家 (地 区)	授权号 (标准 编号)	授权(标 准发布) 日期	证书编号 (标准批 准发布部 门)	权利人 (标准 起草单 位)	发明人 (标准 起草 人)	发明专利 (标准) 有效状态
发明专利	人造板连续平压机上下钢带的同步方法及系统	中国	ZL2014 1000629 2.X	2015.10.07	1812430	木材工业研究所	周玉成 张星梅 苗虎 张国梁	发明专利
发明专利	一种模块化结构的连续平压机	中国	ZL2011 1019079 9.1	2013.11.27	1312792	林业新技术研究所	周玉成 张国梁 安源 侯晓鹏 张星梅 徐佳鹤 王艳伟 刘鑫钰 苗虎 闫承琳 潘斌	发明专利
发明专利	一种多组液压缸动态同步运动控制方法	中国	ZL2016 1082858 5.5	2017.12.19	2743001	木材工业研究所	张星梅 周玉成 葛浙东 侯晓鹏	发明专利

发明专利	一种用于加工板材的辊盘式连续平压机	中国	ZL201110190798.7	2013.11.06	1298339	林业新技术研究所	周玉成 张国梁 安源 侯晓鹏 张星梅 徐佳鹤 王艳伟 刘鑫钰 苗虎 闫承琳 潘斌	发明专利
发明专利	一种辊盘式连续平压机	中国	ZL201110190800.0	2013.11.06	1298273	林业新技术研究所	周玉成 张国梁 安源 侯晓鹏 张星梅 徐佳鹤 王艳伟 刘鑫钰 苗虎 闫承琳 潘斌	发明专利
实用新型专利	一种连续热压机管控一体化系统	中国	201120229045.8	2012.03.28	2147683	木材工业研究所	周玉成, 张星梅, 侯晓鹏	授权
软件著作权	连续平压热压机温度控制系统软件 V1.0	中国	2011SR062551	2011.03.31	00031726	林业新技术研究所		授权

七、主要完成人情况

姓名	排名	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目贡献
周玉成	1	研究员	室主任	中国林业科学研究院	中国林业科学研究院林业新技术研究所	主持人造板连续平压机生产线的设计、制造与推广应用，三项核心技术的提出人、发明人和第一完成人。
詹满军	2	高级工程师	研发部主任	广西丰林木业集团股份有限公司	广西丰林木业集团股份有限公司	负责人造板连续平压机生产线升级、改造的现场工作，为项目提供示范应用基地并积极组织、协调、调度示范生产。

马岩	3	教授	主任	东北林业大学	东北林业大学	负责连续平压机升级改造的机械系统与电控系统，建模、算法与 PLC 的程序设计工作。
常建民	4	教授	无	北京林业大学	北京林业大学	负责人造板连续平压机技术升级改造的热压工艺数据库的建立。
张星梅	5	助理研究员	无	中国林业科学研究院	中国林业科学研究院木材工业研究所	第 1 发明人发明专利 1 项，发表学术论文 5 篇。
闫承琳	6	副研究员	人造板机械标准化室副主任	中国林业科学研究院	中国林业科学研究院林业新技术研究所	为项目提供相关软件优化设计方案，以及人造板连续平压机生产线上与连续平压相关的设备工作性能指标等。发表学术论文 5 篇。
安源	7	助理研究员	无	林业新技术研究所	中国林业科学研究院林业新技术研究所	负责连续平压机的 PLC 控制系统程序编制、安装、调试等工作，发表学术论文 1 篇。
张国梁	8	副教授	无	河北农业大学林学院	中国林业科学研究院林业新技术研究所	负责连续平压机程序模块设计与代码实现，并在通讯方面做出了较大贡献，发表学术论文 4 篇。
葛浙东	9	讲师	无	山东建筑大学	山东建筑大学	协同团队其他成员发表学术论文和发明专利的撰写工作。
杨春梅	10	教授	无	东北林业大学	东北林业大学	组织协调 6 条老旧生产线的升级改造，常年负责现场的安装调试等工作。

八、主要完成单位情况及创新推广贡献

单位	排名	对本项目贡献
中国林业科学研究院 林业新技术研究所	1	指导项目团队申请到 1 项 863 项目和 4 项院所基金项目，为项目前期的技术开发与测试工作提供实验室、大型科学仪器，并帮助项目团队进行推广应用。
中国林业科学研究院 木材工业研究所	2	主要负责科技部科研院所技术开发研究专项和 863 计划两个国家级项目任务的组织实施，为项目前期技术开发与测试工作提供实验基地。
山东建筑大学	3	参与连续平压机人机交互界面的设计、热压板加热系统 PLC 程序设计、连续平压机钢带调偏模块程序开发，以及发明专利的撰写工作。

东北林业大学	4	完成了连续平压机升级改造的机械系统与电控系统设计、施工与调试工作，并参与连续平压机热压、拖动与调偏系统的建模、算法和 PLC 程序的设计工作。
北京林业大学	5	研究出连续平压机人造板用生物油淀粉胶粘剂工艺配方，初步探索出室内胶合板用 BOSA 的制备工艺，为生物油、淀粉的高效合理利用提供新的途径，为生产无甲醛释放、价格低廉的室内用胶粘剂提供新方法。
广西丰林木业集团股份有限公司	6	为项目组提供了 7 条老旧连续平压机生产线，使得项目组顺利完成技术的二次提升和示范应用生产线。

九、完成人合作关系说明

人造板连续平压机给全球人造板行业带来了前所未有的革命性突破，使人造板生产效率发生了翻天覆地的变化，生产效率提高了几十倍。但遗憾的是我国未能掌握连续平压机热压板精准同步升降、上下钢带精准同步与钢带精准调偏三项核心技术，因而未能制造出完全自主知识产权的连续平压机，全球的连续平压机制造与核心技术控制在德国人手中。

2009 年，中国林业科学研究院林业新技术研究所、中国林业科学研究院木材工业研究所、山东建筑大学、东北林业大学、北京林业大学、广西丰林木业集团股份有限公司等 6 家单位组成以本次申报项目第一完成人为首的联合攻关团队。根据攻关内容建立了三个小组：1、成立由周玉成、马岩、詹满军牵头，张星梅、闫承琳、安源、张国梁、葛浙东、苗虎、刘鑫钰、杨春梅等 17 位成员组成的实验压机开发团队。2、由周玉成、常建民、詹满军牵头，李露菲、邢靖晨、虞宇翔、耿晶、崔勇、陈超等 15 人的生物质胶粘剂热压工艺研究团队。3、由周玉成、姜笑梅、殷亚芳等 9 人组成的木材材性研究团队。

项目执行期内团队先后通过中国林业科学研究院林业新技术研究所、中国林业科学研究院木材工业研究所申报 6 个国家或省部级项目并获批，即：863 项目《人造板连续平压机群集控制技术研究》、科研院所专项《人造板连续平压机拖动摆幅精准控制技术》、院所基金《人造板连续平压机热压板升降系统群集控制技术》、院所基金《人造板连续平压机群集控制技术研究》、院所基金《基于对称四轴结构的连续平压机驱动控制系统的研究》、院所基金《连续平压机高速锯切系统的设计与应用》。研究团队先后完成了连续平压热压实验压机的设计、加工、调试工作，并获得《一种用于加工板材的辊盘式连续平压机》、《一种模块化结构的连续平压机》、《一种辊盘式连续平压机》三项发明专利。实验压机建成后，团队各项目组在实验压机上开展各项研究，先后完成《人造板连续平压机上下钢带的同步方法及系统》、《一种多组液压缸动态同步运动控制方法》两项发明专利和《一种连续热压机管控一体化系统》一

项实用新型专利。同时，团队还完成了 10 种树种人造板、刨花板材料热压工艺研究报告（内部材料未在附件中给出），从而，为改造老旧连续压机生产线奠定了理论、方法和实践基础。

上述工作完成后，团队先后完成了广西丰林集团 7 条老旧连续平压机生产线的技术升级改造。现场安装、调试的研究人员达到 300 多人次。第二条生产线升级改造后团队核心技术日趋完善，中国福马集团与申报项目团队签订技术合同，创建我国完全自主知识产权的连续平压机。其中，机械部分由福马集团完成，控制部分由项目团队完成。团队主要成员首先对江苏宿迁的连续平压机生产线进行了技术二次升级改造。达到满负荷生产运行后，团队开发了我国首台连续平压机，即广西得力生产线的所有控制程序，实现了人造板连续热压生产线控制系统的完全自主知识产权。

承诺：本人作为项目第一完成人，对本项目完成人合作关系及上述内容的真实性负责，特此声明。

第一完成人签名：

十、完成人合作关系情况汇总表

序号	合作方式	合作者	合作时间	合作成果	备注
1	连续平压机老旧设备 6 条生产线示范	詹满军	2009-今	提供 6 条老旧连续平压生产线，压机改造升级改造并完成生产； 发表学术论文 3 篇。	升级改造生产线提供者 项目组成员
2	连续平压机控制技术机械系统改造升级、安装调试工作	马岩	2009-今	7 条老旧连续平压生产线压机改造 发表论文 14 篇	项目组成员
3	连续平压机热压工艺及生物质胶粘剂研究、安装调试工作	常建民	2009-今	7 条老旧连续平压生产线压机改造 授权发明专利 1 项；发表论文 2 篇	项目组成员
4	连续平压机控制技术升级改造、自主知识产权控制系统开发、安装调试工作	张星梅	2009-今	7 条老旧连续平压生产线压机改造、自主知识产权控制系统开发、安装调试工作； 发明专利 1 项；学术论文 5 篇	项目组成员
5	连续平压机控制技术升级改造、自主知识产权控制系统开发、安装调试工作	闫承琳	2009-今	5 条老旧连续平压生产线压机改造、自主知识产权控制系统开发、安装调试工作； 发表学术论文 5 篇；授权发明专利 2 项；	项目组成员
6	连续平压机控制技术升级改造、自主知识产权控制系统开发、安装调试工作	安源	2009-今	5 条老旧连续平压生产线压机改造、自主知识产权控制系统开发、安装调试工作； 发表论文 1 篇；发明专利 3 项（第三发明人）	项目组成员

7	连续平压机控制技术升级改造、自主知识产权控制系统开发、安装调试工作	张国梁	2009-今	5条老旧连续平压生产线压机改造、自主知识产权控制系统开发、安装调试工作；发表论文4篇；授权专利3项（第2发明人）	项目组成员
8	连续平压机控制技术升级改造、自主知识产权控制系统开发、安装调试工作	葛浙东	2009-今	5条老旧连续平压生产线压机改造、自主知识产权控制系统开发、安装调试工作；发明专利1项（第3发明人）	项目组成员
9	组织协调6条老旧生产线的升级改造，常年负责现场的安装调试等工作。	杨春梅	2009-今	项目组综合管理骨干，组织协调5条老旧连续平压生产线压机改造、人员分工、安装调试等工作	项目组成员