

# 2021年度福建省科学技术奖提名项目公示内容

高校（盖章）：

## 项目1

承诺：该项目将按时在前三名完成人所在工作单位完成公示。

1.项目名称：绿色移动机械高效机电液耦合传动节能技术研发及产业化

2.提名奖种：科学技术成果转化奖

3.提名单位：福建省教育厅

## 4.项目简介：

本成果在专利转化项目（3个）、转化企业合作项目（3个）、福建省高校产学研合作项目、福建省自然科学基金项目、国家重点实验室开放基金等项目的共同资助下完成，属于液压、液力传动技术领域。

### 1.1 项目背景

机械制造装备作为我省重点扶植发展的三大支柱产业之一，是我省机械经济建设的一支主力军，在我省经济建设和社会发展中发挥着重要作用。在全球疫情肆虐的背景下，我省机械制造依然交出了一份优秀的发展答卷，2021年，我省制造业增长10.0%，规模以上工业装备制造业增加值增长17.8%，对规上工业增加值增长贡献率为42.9%，占全省规上工业比重25.3%。

随着全球气候变暖与环境污染的日益严重，温室气体排放问题得到全世界的重视，目前节能减排已成为我国乃至全球绿色发展的焦点。我国更是在2020年9月提出了“3060”双碳目标。在此背景下，排放差且量大面广的工程机械亟需应对节能环保的压力，努力在技术上寻求新的解

决方案。我省以挖掘机、装载机、叉车等为主的工程机械行业同样面临着相同的压力。

当前移动机械的卡脖子技术之一就是能耗高，核心原因主要有以下三点：

1) 发动机热效率低，约为 35%。移动机械负载大且波动剧烈，导致发动机的工作点难以分布在高效区域。

2) 液压传动系统低下，约为 35%。目前移动机械整机大多采用液压泵-多路阀-多执行器的集中式液压驱动系统，该系统中存在大量的溢流损耗和节流损耗；

3) 大量负值负载难以回收。现有移动机械一般具有机械臂势能、旋转运动制动动能等负值负载，现有负值负载回收系统都是经过势能/动能-液压阀-回收装置-电存储装置-电动机-液压泵-液压阀-执行器等多次能量转化，系统中能量转换环节较多，能量回收效率与再利用效率依然较低。

## 1.2 技术创新

(1) 强过载的高效液电耦合驱动及双变动力控制方法（论文 7 篇，发明专利 5 项，转让专利 1 项）

(2) 负值负载的机电液平衡能量复合式回收与释放一体化技术（论文 6 篇，发明专利 5 项，实施许可专利 1 项）

(3) 基于阀口压差容积回收控制的近零损耗液压驱动技术（论文 5 篇，发明专利 6 项，实施许可专利 1 项）

## 1.3 成果转化与应用推广情况

本研究成果所取得的技术突破在合作企业华南重工机械制造有限公司等实现了转化，其中发明专利《一种液压挖掘机油电液混合驱动系统》

实现转让，发明专利《一种基于电气控制的新型二次调节系统》与《一种电气式平衡油缸势能回收系统》实现实施许可。研究成果从2018年起在合作企业所生产的挖掘机、装载机等各类机型上实现技术搭载，降低了整机能耗与碳排放，提升了相关机械装备技术水平。

5.主要完成单位：华侨大学、福建华南重工机械制造有限公司

6.主要完成人及其贡献：

(1) 林添良（华侨大学）：项目负责人，负责项目总体研发与设计。第一作者发表支撑论文8篇，授权专利13项，完成专利转让1项；省高校产学研合作项目1项；省杰青项目1项，企业横向项目1项。

(2) 陈其怀（华侨大学）：项目第一参与人，负责强过载的高效液电多动力耦合控制等技术研究。第一作者发表支撑SCI论文5篇，授权发明专利1项，完成专利许可1项；主持重点实验室开放基金1项。

(3) 郭俊锋（福建华南重工机械制造有限公司）：项目第二参与人，为技术转化企业总经理，负责叉车、伸缩臂叉车、挖掘机等移动机械整机技术升级方案的立项、评审与样机研制。

(4) 缪骋（华侨大学）：项目第三参与人，负责移动机械动力总成控制的控制策略研究与产业化。参与授权专利7项，论文3篇，企业横向项目3项。

(5) 郭海波（福建华南重工机械制造有限公司）：项目第四参与人，为技术转化企业项目总工程师，负责转化机械整技术方案设计。

(6) 李钟慎（华侨大学）：项目第五参与人，负责近零损耗流体驱动技术等技术研究。第一作者发表支撑SCI论文1篇，企业横向1项。

(7) 付胜杰 (华侨大学): 项目第六参与人, 负责移动机械电控元件设计与产业化。第一作者授权发明专利 1 项, 专利许可 1 项, 企业横向 1 项。

(8) 万禹平 (福建华南重工机械制造有限公司): 项目第七参与人, 负责技术转化机械整机结构优化设计, 参与企业-华大合作项目 1 项。

(9) 任好玲 (华侨大学): 项目第八参与人, 负责技术转化机械整机液压系统设计与测试。作为共同作者发表支撑 SCI 论文 12 篇, 第一发明人授权发明专利 1 项, 共同发明人授权专利 10 项。

(10) 林元正 (华侨大学): 项目第九参与人, 负责技术转化机械整机电控系统设计与性能测试与调试。

#### 7.主要知识产权目录:

序号	知识产权类别	知识产权具体名称	专利号	权利人	发明人	授权时间
1	发明专利	一种液压挖掘机油电液混合驱动系统	ZL201410591817.0	福建华南重工机械制造有限公司	林添良,付胜杰,任好玲,杨帆,李钟慎,刘强,黄伟平	2016.10.05
2	发明专利	一种基于电气控制的二次调节系统	ZL201410723804.4	华侨大学	付胜杰,林添良,叶月影,任好玲,黄伟平,缪聘	2016.10.05
3	发明专利	一种电气式平衡油缸势能回收系统	ZL201610636067.3	华侨大学	陈其怀,林添良,任好玲,付胜杰	2018.08.24
4	发明专利	基于泵/马达的混联式液压挖掘机驱动系统	ZL201110336363.9	华侨大学	林添良	2013.09.18
5	发明专利	一种具有负载敏感的挖掘机负流量系统	ZL201310752769.4	华侨大学	林添良,叶月影,缪聘,柯晓蕾,刘强,杨帆	2016.04.13
6	发明专利	一种基于多液压蓄能器	ZL201610621615.5	华侨大学	林添良,黄伟平,周圣炎,缪聘,任	2018.08.10

		的自动怠速系统 及控制方法			好玲,陈其怀,付胜杰	
7	发明专利	基于双马达和液压蓄能器的挖掘机的节能型转台驱动系统	ZL201410596374.4	华侨大学	林添良,叶月影 李钟慎,付胜杰 任好玲,刘晓梅,杨帆	2016.08.17
8	发明专利	溢流阀溢流损耗回收与再利用系统	ZL201610297144.7	华侨大学	林添良,陈强,缪聘,周圣炎,任好玲,付胜杰,陈其怀,刘强	2017.07.21
9	发明专利	一种液压挖掘节能系统	ZL201210128661.3	华侨大学	林添良	2014.12.17
10	发明专利	一种稳压先导式溢流阀	ZL201610913017.5	华侨大学	任好玲,林添良 陈强,缪聘,陈其怀,付胜杰	2018.07.20

### 8.代表性论文专著目录:

序号	论文专著名称	发表时间	作者	发表期刊	影响因子	是否中文
1	Performance analysis of an automatic idle speed control system with a hydraulic accumulator for pure electric construction machinery	2017.12	Lin, TL ; Wang, L ; Huang, WP ; Ren, HL ; Fu, SJ ; Chen, QH	Automation in Construction	7.7	否
2	Parameters optimization and control strategy of power train systems in hybrid hydraulic excavators	2018.12	Qihuai Chen, Tianliang Lin, Haoling Ren	Mechatronics	3.498	否
3	A novel control strategy for an interior permanent magnet synchronous machine of a hybrid hydraulic excavator	2017.12	Qihuai Chen, Tianliang Lin, Haoling Ren	IEEE Access	3.367	否
4	Direct torque control of a permanent magnet synchronous machine	2019.2	Qihuai Chen, Tianliang Lin, Haoling Ren	IET Electric Power Applications	2.568	否

	for hybrid hydraulic excavator					
5	Research on the control strategy of power train systems for hybrid hydraulic excavators	2018.7	Chen, QH; Lin, TL; Ren, HL; Fu, SJ	Advances in Mechanical Engineering	1.316	否
6	液压混合动力挖掘机动力系统的参数匹配方法	2013.5	林添良, 刘强	上海交通大学学报	1.214	是
7	基于变转速控制的负载敏感系统研究	2020.5	付胜杰, 林添良, 王浪, 缪骋	中国公路学报	2.784	是
8	New compound energy regeneration system and control strategy for hybrid hydraulic excavators	2016.8	Lin, TL; Huang, WP; Ren, HL; Fu, SJ; Liu, Q	Automation in Construction	7.7	否
9	Review of boom potential energy regeneration technology for hydraulic construction machinery	2017.11	T Lin, Q Chen, H Ren, W Huang, Q Chen, S Fu	Renewable and Sustainable Energy Reviews	14.98 2	否
10	Novel potential energy regeneration systems for hybrid hydraulic excavators	2019.9	Q Chen, T Lin, H Ren, S Fu	Mathematics and Computers in Simulation	2.463	否
11	Boom energy recovery system with auxiliary throttle based on hybrid excavator	2017.11	T Lin, Q Chen, H Ren, W Huang, S Fu	Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. Part C. Journal of mechanical engineering science	1.762	否
12	液压马达能量回收系统操作性能研究	2013.11	林添良, 叶月影, 王庆丰	中国机械工程	1.796	是
13	基于平衡油缸的势能液压式存储和再利用研究	2018.1	叶月影, 林添良, 任好玲	液压与气动	1.77	是
14	Overflow Energy Loss Recovery System Based on Hydraulic Motor-Electric Generator	2021.2	Li, Zhongshen; Su, Ling; Lin, Tianliang	Applied Sciences-Basel	2.679	否

15	Computational fluid dynamics and experimental analysis of the influence of the energy recovery unit on the proportional relief valve	2018.2	Lin, TL ; Chen, Q ; Ren, HL ; Lv, RX ; Miao, C ; Chen, QH	Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. Part C. Journal of mechanical engineering science	1.762	否
16	A Novel Control Strategy for an Energy Saving Hydraulic System With Near-Zero Overflowing Energy-Loss	2018.5	Lin, TL ; Zhou, SY ; Chen, Q ; Fu, SJ	IEEE Access	3.367	否
17	Energy Regeneration Hydraulic System via a Relief Valve with Energy Regeneration Unit	2017.6	Lin, TL ; Chen, Q ; Ren, HL ; Zhao, Y ; Miao, C ; Fu, SJ ; Chen, QH	Applied Sciences-Basel	2.679	否
18	Influence of the energy regeneration unit on pressure characteristics for a proportional relief valve	2017.5	Lin, TL ; Chen, Q ; Ren, HL ; Miao, C ; Chen, QH ; Fu, SJ	Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part I: Journal of Systems and Control Engineering	1.714	否

### 9.其他支撑材料目录:

序号	支撑材料类型	开具单位	开具单位资质	时间	对本项目的支撑作用
1	计划任务书或合同书、任务委托书等	福建省科技厅	事业单位	2017.2.24	成果来源
2	计划任务书或合同书、任务委托书等	福建省科技厅	事业单位	2018.4.9	成果来源
3	计划任务书或合同书、任务委托书等	福建华南重工机械制造有限公司	有限责任公司	2018.3.25	成果来源
4	计划任务书或合同书、任务委托书等	福建华南重工机械制造有限公司	有限责任公司	2019.5.20	成果来源

	委托书等				
5	计划任务书或合同书、任务委托书等	福建华南重工机械制造有限公司	有限责任公司	2019.3.20	成果来源
6	计划任务书或合同书、任务委托书等	福建华南重工机械制造有限公司	有限责任公司	2020.9.1	成果来源
7	计划任务书或合同书、任务委托书等	福建华南重工机械制造有限公司	有限责任公司	2020.12.1	成果来源
8	计划任务书或合同书、任务委托书等	福建华南重工机械制造有限公司	有限责任公司	2020.4.1	成果来源
9	计划任务书或合同书、任务委托书等	浙江大学流体动力与机电系统国家重点实验室	国家重点实验室	2016.12.16	成果来源
10	科技查新报告	厦门市科学技术信息研究院	事业单位	2019.8.6	客观评价
11	科技查新报告	厦门市科学技术信息研究院	事业单位	2019.8.7	客观评价
12	科技查新报告	厦门市科学技术信息研究院	事业单位	2019.8.8	客观评价
13	科技查新报告	华侨大学科技查新中心	事业单位	2021.3.8	客观评价
14	科技查新报告	浙江省科技信息研究院	事业单位	2021.3.29	客观评价
15	科技查新报告	浙江省科技信息研究院	事业单位	2022.2.6	客观评价
16	项目验收意见及验收专家-省重大项目	福建省科技厅	事业单位	2020.12.22	客观评价
17	项目验收意见及验收专家-省杰青项目	福建省科技厅	事业单位	2020.12.10	客观评价
18	检测报告-比例节流阀	厦门市产品质量监督检验院	事业单位	2020.11.25	客观评价

19	权威专家评价	个人	个人	2019.12-2020.3	客观评价
20	第三方技术鉴定	上海市特种设备监督检验技术研究院	事业单位	2021.11.13	客观评价
21	经济效益证明材料	福建华南重工机械制造有限公司	有限责任公司	2021.12.26	经济效益证明
22	纳税证明材料	国家税务总局泉州市税务局	事业单位	2021.12.26	纳税证明
23	应用证明	福建华南重工机械制造有限公司	有限责任公司	2022.2.6	应用证明
24	上一年度研究与发展投入情况：科技活动经费情况表	华侨大学	高等院校	2021.3.19	其他
25	统一社会信用代码：事业单位法人证书	华侨大学	高等院校	2022.1.5	其他
26	营业执照	福建华南重工机械制造有限公司	有限责任公司	2022.2.6	其他
27	知情同意书	华侨大学	高等院校	2022.1.20	其他