

# 2019 年度中国液压液力气动密封行业 技术进步奖综述



■ 中国液压气动密封件工业协会专家委员会

改革开放四十年来，我国科技发展取得了举世瞩目的成就，书写了科技发展史上的辉煌篇章。尤其是党的十八大以来，在以习近平同志为核心的党中央坚强领导下，我国经济社会持续健康发展，科技创新屡创佳绩，新动能持续快速成长。中国液压液力气动密封行业企业坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，把握世界新一轮科技革命和产业变革大势，紧扣重要战略机遇新内涵，深入实施创新驱动发展战略，加快创新型国家和世界科技强国建设，不断增强经济创新力和竞争力。在过去的两年里，涌现出一批具有标志性意义的重大科技成果。

本年度行业技术进步奖申报评审工作自今年1月启动至7月获奖项目揭晓，共收到企业、科研院所、高等院校申报的项目77项，其中液压47项，液力12项，气动7项，密封11项，由中国工程院院士领军的17位中国液压气动密封件工业协会专家委员会委员组成的专家评审委员会参加了项目的评审工作。所有项目经过预审、专业评审组初评、评审委员会综评、网上公示、管理委员会审批、终审发布等阶段，共评选出优秀获奖项目46项。其中：特等奖4项，一等奖3项，二等奖13项，三等奖26项；获奖比例59.7%，获奖科技工作者372人次，另有12项申报项目因材料有待补充而列为缓评。

按行业统计，液压行业获奖28项，液力行业获奖4项，气动行业获奖5项，密封行业获奖9项。按奖励类别统计，技术发明成果获奖项目11项，其中：特等奖1项，二等奖3项，三等奖7项；技术进步成果获奖项目34项，其中：特等奖3项，一等奖3项，二等奖10项，三等奖18项；技术推广成果获奖1项，获得三等奖。

2019年度行业进步奖的突出特点是：申报项目整体技术水平再创新高；产学研用项目增多，并已实现产业化；行业企业加大科技创新力度，重视核心自主知识产权，申报项目所拥有的专利总数达到408项，拥有专利的项目占申报项目总数的比例达到100%；产品升级换代、替代进口、产业化效果显著，应用前景十分广阔。

# Summary of Technological Progress in Hydraulics, Hydrodynamic, Pneumatics & Seals Industry 2019



■ Expert Committees of CHPSA

In the past 40 years of reform and opening-up, China has made remarkable achievements, as well as writing a brilliant chapter in the history of scientific and technological development. Particularly since the 18th CPC National Congress in 2012, under the firm leadership of the Party Central Committee with Comrade Xi Jinping at its core, Chinese people have continued to sustain healthy economic development, maintain scientific and technological innovation, and foster new drivers of growth. Guided by Xi Jinping Thought on Socialism with Chinese Characteristics for a New Era, China hydraulics hydro-dynamics pneumatics and seals industrial enterprises seize the opportunities presented by the new round of global technological revolution and industrial transformation, closely follow national development strategies with new connotations, fully implement the strategy of innovation-driven development, speed up to build an innovative country and a world technology superpower, which makes our economy more innovative and competitive. In the past two years, a group of significant breakthroughs were made in science and technology. From Starting in January to announcing in July, we have total received 77 declarations this year, which come from enterprises, scientific research

institutions and higher education institutions. Among them, there are 47 declarations related to hydraulics, 12 declarations related to hydro-dynamics, 7 declarations related to pneumatics and 11 declarations related to seals. All declarations have passed through six stages, which are pre-review, initial evaluation by professional team, comprehensive evaluation by review committee, publicity on the internet, examination and approval by management committee, final review and public announcement. With great honor we have announced that there are 46 declarations to win the technology progress awards. Among them, there are 4 declarations to win the special award, 3 declarations to win the first-class award, 13 declarations to win the second-class award and 26 declarations to win the third-class award; awarded declarations have occupied 59.7% of all, there are 372 person-times S&T participants to win the honor. Besides, there are 12 declarations to be suspended for the lack of information. According to the statistics data by industry, among all awards, 28 declarations belong to hydraulics, 4 declarations belong to hydro-dynamics, 5 declarations belong to pneumatics and 9 declarations belong to seals. According to the statistics data by category, 11 declarations belong to technological

invention achievements, among them, 1 declaration wins the special award, 3 declarations win the second-class award, 7 declarations win the third-class award; 34 declarations belong to technological progress achievements, among them, 3 declarations win the special award, 3 declarations win the first-class award, 10 declarations win the second-class award, 18 declarations win the third-class award; 1 declaration belongs to technological popularization achievement, wins the third-class award. China Hydraulics Hydro-dynamics Pneumatics and Seals Industrial Technology Progress Award in 2019 has the following outstanding features: declarations have reached a new high level; with the rising up of projects which related to industries, universities, research institutes and end users, all of them have realized industrialization; industrial enterprises have strengthened the efforts on innovation and paid more attention to independent intellectual property rights. The patent amount of all declarations is up to 408 items. Declarations with patents have occupied 100% of all. Industrial enterprises have made remarkable achievements in various aspects of products upgrading, imports replacement and industrialization. Many declarations also have an extensive application prospect.

### 推进自主配套体系产业化 高端液压件满足重大装备主机需求

本年度，液压行业技术进步奖共评选出优秀获奖项目 28 项，其中：特等奖 1 项，一等奖 2 项，二等奖 7 个，三等奖 18 项。

**“超高压大流量电液比例伺服二通插装阀”项目荣获中国液压气动密封件工业协会技术进步奖特等奖，由山东泰丰智能控制股份有限公司联合浙江大学、中国第二重型机械集团德阳万航模锻有限责任公司组成产学研联合创新团队共同完成。**

当前，国内大型锻压设备等重型装备用高端超高压大流量液压基础元件长期依赖进口，技术受制于人，发展高端装备制造业，保障核心装备战略安全，迫切需要研制具有自主知识产权的超高压大流量电液比例伺服二通插装阀产品。

山东泰丰智能控制股份有限公司联合浙江大学、中国第二重型机械集团德阳万航模锻有限责任公司组成产学研联合创新团队，发挥各自优势，进行核心技术攻关，从设计、制造、测试、生产应用、产品性能提升和可靠性保障等方面开展系统研究工作，突破超高压大流量电液比例伺服二通插装阀产品流场分析流道设计、先导与主阀匹配及关键结构参数优化、先导控制阀研制、阀整体频响提升和高精度闭环控制、通用放大控制器研制、超高压密封、核心部件生产制造加工工艺、超高压大流量插装阀性能检测等关键技术，研制了两种类型、五种规格的超高压大流量电液比例伺服二通插装阀代表性新产品（130 通径、100 通径、32 通径流量控制阀；63 通径、25 通径压力控制阀），系列化新

产品最高工作压力 70MPa，流量 320 ~ 8000L/min，稳态控制特性滞回、线性度和重复精度均小于  $\pm 3\%$ ；项目新产品在 800MN 模锻压机、超高压液体内涨成型机、超高压轮毂锻造机等国产化重大装备上进行了产品性能和可靠性示范应用验证，实现了满足重大装备主机需求的国产化自配套体系产业化推进。

机械工业液压元件产品质量监督检测中心检测数据表明，项目新产品主要技术指标达到或超过国际同类产品先进水平。由机械工业科技成果评估中心组织专家进行的项目科技成果评价认为，“超高压大流量电液比例伺服二通插装阀”具有自主知识产权，摆脱了国外技术封锁，填补了国内空白，可替代进口、满足国家重大装备的亟需，提升了国家现代装备工业的核心竞争力，技术达到国内领先、国际先进水平。

项目在大流量插装阀超高压密封和高精度比例控制快速响应设计、产品批量化生产关键元件超高强度韧性耐磨性特种加工智能制造工艺、超高压大流量动静态测试三个方面取得创新的技术突破，获得授权发明专利 2 项，实用新型专利 6 项，外观设计专利 1 项，制定企业标准规范 7 项，发表论文 3 篇；创建了国内 70MPa、动态流量 8000L/min 的超高压大流量插装阀产品全性能试验综合测试平台，构建了我国超高压大流量电液比例伺服二通插装阀自主研发与产业化推广应用的完整体系；所研制的新产品成果已在中国第二重型集团、天锻压力机有限公司、合锻智能制造有限公司、天津太平洋超高压设备有限公司等推广应用，近 3 年相关产品新增销售收入 6480.40 万元，新增利税 790.98 万元，新增利润 1642.91 万元。

通过本项目的实施，摆脱了国内

大型锻压设备等重大装备对进口超高压大流量电液比例伺服二通插装阀的依赖，促进了国产高端超高压大流量液压基础件产品的转型升级，保证了国家重大装备制造业的战略安全，取得了显著的经济效益和社会效益。同时，为国内高端液压基础件生产企业提供了设计思路和产业化推广经验，具有一定的示范及技术推动作用。

**“液压缸薄壁缸体新材料开发与成型制造技术”项目荣获中国液压气动密封件工业协会技术进步奖一等奖，由徐州徐工液压件有限公司完成。**

为解决国内超大吨位起重机关键零部件——液压油缸缺乏国产化高强度、高韧性材料，以及大、长薄壁缸体成型技术长期被国外垄断等行业难题，本项目以开发高强韧性材料及其加工工艺为目标，在国内率先研制出屈服强度比国外同类产品高 20% 以上的新材料及其薄壁缸筒的高精度加工制造技术，满足了工程机械主机的发展需求。

薄壁缸体由于直径大、壁厚薄，径厚比  $D/S > 20$ ，材料成型难度特别大，在冷拔过程中难以消除钢管内孔螺旋缺陷；轻量化设计过程中，缸体外径经常被设计成特殊的带台阶外形，特殊缸体还需要进行一端封闭，这些都给材料成型技术带来极大困难。

本项目以开发全新高强韧性材料以及薄壁缸体成型技术为目标，通过合理控制材料合金元素 V、Al 的含量以及对特种缸体成型技术的研究，满足工程机械“大国重器”的开发需求，推动关键零部件的国产化进程，减少对进口的依赖，打破欧美技术壁垒。

该项目拥有以下四大关键技术创新：

(1) 高强韧性薄壁缸体材料开发：研发新材料属于低碳合金钢，其基础化学成分与国标参照材料一致，

五大元素中C、Si、Mn的成分下限做了限定，S、P含量减小了，还限定了V、Al两种合金元素的下限含量。新材料不会对采购难度与制造成本产生太大影响，却可以提高材料的强度与韧性。

(2) 薄壁缸体成型技术：国内首创可以消除冷拔管内孔螺旋的冷拔新工艺以及一端封闭与外径带台阶的特殊外形的薄壁缸体成型技术。解决了缸体内孔螺旋、端部增厚、防腐耐磨、一端封闭的材料成型技术难题，提高材料利用率20%。

(3) 薄壁缸体的热处理技术：采用低温强韧化热处理技术，优化了冷变形热处理理论，使冷拔管的强度和韧性同步得到提高，并降低热处理能耗40%。

(4) 薄壁缸体的焊接与机加工技术：采用低热输入量的焊接技术，优化焊接参数保证最终焊接性能提高。薄壁缸体新材料韧性高，加工过程中容易粘刀，径厚比大，加工尺寸稳定性差，通过优化设备加工参数，开发新型加工刀具，保证加工效果，最终实现缸筒内孔圆度 $< 0.02\text{mm}$ 、直线度 $< 0.1\text{mm/m}$ ，突破行业技术瓶颈。

该项目已获得发明专利授权10项，实用新型专利授权2项；发表论文9篇；技术查新4项；主持制定国家标准1项；检测报告16份；产品鉴定证书1份。经中国机械工业联合委员会鉴定，主要技术指标达到国际先进水平。

此外，该项目有以下经济技术指标：

#### (1) 主要技术指标

新开发的系列定制材料屈服强度最低值分别为720MPa、550MPa、520MPa，XG720冷拔后性能比国外同类产品的调质状态性能高20%，XG550、XG520性能指标性能高于普通国标材料20%以上，满足了不同工况

油缸缸体的性能要求。

薄壁缸体成型制造技术研究，解决了径厚比 $D/S > 20$ 以上，缸体强度与尺寸稳定性不容易保证的技术难题。目前公司制造的薄壁缸体，内孔圆度在 $0.02\text{mm}$ 以内，通体内孔尺寸偏差 $0 \sim 0.05\text{mm}$ ，使缸体内孔质量提高一个等级，缺陷率降低10%以上。

#### (2) 主要经济指标

目前高强韧性薄壁缸体材料已经广泛应用在公司所有工程机械油缸产品中，特别是徐工重型的新型XCT系列起重机，由于新材料以及薄壁缸体成型等技术的开发，保证了起重机产品的顺利研发，油缸减重达到20%以上。新设计的XCA1200全地面起重机基于新材料良好的低温冲击性能，已经批量出口俄罗斯，受到客户的一致好评。

2016年1月至2018年12月，累计使用新材料自制冷拔管超过两万吨，实现销售收入25617.09万元，新增利税1024.67万元，新增利润614.73万元。

该项目的成功研发，打破了国外技术壁垒，形成徐工专有的四大关键技术创新、十五项创新点，开发的新材料具有高强度、高韧性以及优良的耐冲击、易焊接性能；发明的缸体内孔螺旋修复、端部增厚、防腐耐磨、一端封闭成型等专利新技术已应用于国内外工程机械油缸。

该项目在国内首创高强韧性材料，并研发出薄壁缸体成型加工技术，打破欧美对大长薄壁冷拔管的技术垄断，带动行业的技术进步，推动中国起重机向大吨位方向发展，并成功保障“大国重器——千吨级超大吨位起重机”的产品研发。

**“小型挖掘机用斜盘式轴向柱塞变量泵关键技术及应用”项目荣获中**

**国液压气动密封件工业协会技术进步奖一等奖，由江苏恒立液压科技有限公司完成。**

目前，液压技术方法在许多领域得到广泛应用，尤其在工程机械、冶金机械、农林机械、塑料机械、汽车、船舶等行业得到大幅度的应用和发展。我国液压件行业与主机发展需求，以及和世界先进水平相比，还存在不少差距。为了满足重点主机、进口主机以及重大技术装备的需要，高端液压元件几乎全靠进口，这严重影响了主机制造商的竞争力和自主创新能力。

该项目产品具有以下特点：

(1) 采用斜盘式液压柱塞变量泵设计，流量调节方便，效率高；

(2) 独特的总功率控制，功率控制，负载敏感控制，压力切断，电比例控制等多种控制方式；

(3) 额定压力达32MPa，尖峰压力达35MPa；

(4) 采用整体式耐磨抗震斜盘座，具有自补偿功能，可靠性强，成本低，属国内外首创；

(5) 独特的杠杆变量机构，变量灵敏度高，响应速度快；

(6) 控制精度高，功率控制曲线与理论曲线误差在1%以内。

(7) 可后串不同泵（排量小于90mL/min），同时可参与主泵功率控制，国内外独有结构。

该项目的成功实施，实现了工程机械液压用核心液件的关键技术突破，打破国外品牌在此技术领域的垄断，解决行业发展的瓶颈问题，实现产品的进口替代。项目产品首次在挖掘机等高端控制机械装配配套，直接进入行业龙头骨干主机企业的OEM体系，在同一平台上直接与国外著名液压元件制造商竞争。首次把国产小型挖掘机的压力等级由25~28MPa提

升到 32MPa，提高了国内主机厂的市场竞争力。

该项目在高精密液压铸件铸造技术和高精度油压平衡结构技术的研究上实现了重大突破，掌握了高精滑靴收口技术、高超球面加工技术、整机匹配技术等核心技术。

该项目累计申请国内外专利共 27 项，其中 12 项发明专利，2 项 PCT 专利，13 项实用新型专利。项目已获得授权发明专利 6 项，PCT 专利 1 项，实用新型专利 5 项。

目前，该项目产品已批量在三一重机股份有限公司、徐工挖掘机械有限公司、柳工常州机械有限公司、山东临工工程机械有限公司等 6.0-14.0T 挖掘机上批量配套。2018 年，恒立液压科技实现销售 73317.99 万元，其中：柱塞泵产品销售 21088 万元。项目实现了工程机械液用核心液压件的关键技术突破，打破国外品牌在此技术领域的垄断，实现产品的进口替代，形成自主创新能力。该项目产品已通过中国机械工业联合会组织的新产品和科技成果鉴定，整体技术处于“国内领先、国际先进水平”。为国内挖掘机行业客户节约了上亿元采购成本，同时大大缩短了采购周期，提升整机竞争能力。

### 密封产品自主创新 打破国外技术垄断

本年度，密封行业技术进步奖项项目共评选出优秀获奖项目 9 项，其中：特等奖 2 项，二等奖 2 个，三等奖 5 项。

**“高端陶瓷密封环成套技术开发及应用”项目荣获中国液压气动密封件工业协会技术进步奖特等奖，由宁波伏尔肯科技股份有限公司、合肥通用机械研究院有限公司、清华大学共**

**同完成。**

在使用环境恶劣、工况条件苛刻、可靠性要求高的国防、核电等重要领域，具有高性能、高参数、高可靠要求的高端陶瓷密封环是各类重大装备中极其关键的零部件，其制备技术是亟待攻关的技术难题。随着国家战略需求和主机技术的发展，对大尺寸高端陶瓷密封环的需求已达到 300mm 和 500mm 的级别，对我国相关产业成套技术开发能力提出了很高的要求。目前我国 300mm 级大尺寸高端陶瓷密封环基本依赖进口，而 500mm 级陶瓷密封环开发更是在国内外都未见报道。在国家科技支撑计划等项目支持下，项目团队经过十余年“产学研用”联合攻关，取得了重大技术突破。

该项目拥有以下关键技术及创新点：

(1) 建立了高端陶瓷密封环的材料设计技术体系。针对碳化硅陶瓷普遍存在的韧性不足及致密度不高的问题，通过研究碳化硅陶瓷的新原料、新助剂以及新配方，结合无压与热压烧结工艺，采用变温变压技术，建立了高端陶瓷密封环的材料设计新体系，成功制备出性能达到或超过国际水平的高端陶瓷密封环，并大幅度提高了生产效率，降低了生产成本。

(2) 建立了超大尺寸密封环的制备工艺技术体系。针对大尺寸陶瓷密封环磨削易开裂、成品率低问题，通过磨削加工表面缺陷弥合技术、基于均化夹持力原理的大尺寸密封环装夹工艺、基于花瓣分层自锁原理的新型大尺寸烧结模具等创新技术研发，建立了大尺寸密封环的制备工艺体系，首次开发出满足功能要求的低烧结开裂率、外径达 500mm 超大尺寸密封环。

(3) 建立了超大尺寸密封环的制造装备设计技术体系。针对高端陶

瓷密封环的新工艺要求，通过创新的双温热压腔室结构设计、自动化装卸料功能的装卸料机械手臂设计、基于“压力反馈控制原理”的加压头压力稳压技术、“非能动”安全保障技术等研发，建立了超大尺寸密封环的智能化制造装备设计体系，为支撑产品研发提供有力的装备基础。

(4) 建立了完备的陶瓷材料及性能测试体系。针对重大装备对陶瓷密封技术环高参数、高可靠、长寿命的要求，建立了从材料机械性能测试、标准试样摩擦磨损特性测试、密封样件台架测试到密封产品环境负载样机考核在内的完整测试体系，可系统、有效评判产品综合性能，对材料及工艺设计提供改进指导，满足能源、国防等重要领域对产品严苛的考核要求。

本项目授权发明专利 7 项，形成企业标准 1 项、工艺文件 1 项、研究报告 3 篇，发表论文 7 篇近三年，基于本项目研制的碳化硅密封产品和延伸开发的其他陶瓷系列产品实现销售收入 2.53 亿元，利润 4335 万元，税收 2345 万元。目前，该项目已通过由中国机械工业联合会组织召开科技成果鉴定会，专家一致认为该成果整体技术达到国际先进水平。

高端陶瓷机械密封关键技术的突破使我国具备了研制高性能、高参数和高可靠性的密封环的能力，形成了从材料配方、工艺设计及装备研发、检验检测到产品成型的成套技术，打破了该产品欧美国家对我国军工领域的技术封锁，军事、经济和社会效益显著，为我国具有自主知识产权的重要领域机械密封研发提供了关键基础，并有力地推动了“中国制造 2025”和“强基工程”的发展。

**“华龙一号蒸汽发生器和稳压器**

**用核级石墨密封垫片”项目荣获中国液压气动密封件工业协会技术进步奖特等奖，由宁波天生密封件有限公司、中国核动力研究设计院、清华大学、合肥通用机械研究院有限公司共同完成。**

为满足我国核电“走出去”战略和自身发展需要，2013年4月25日，中国国家能源局主持召开了自主创新三代核电技术合作协调会，中广核和中核同意在前期两集团分别研发的ACPR1000+和ACP1000的基础上，联合开发“华龙一号”。

华龙一号蒸汽发生器和稳压器是压水堆核电站反应堆冷却剂系统的两大关键设备，均为核安全1级、设计规范1级、抗震I类和质量保证QA1级设备。为了在核电站换料停堆期间能对蒸汽发生器和稳压器进行检查和维修，在蒸汽发生器和稳压器的承压壳体上均设置了检查通道。其中，蒸汽发生器一次侧设置了人孔，二次侧设置了人孔、手孔和检查孔，稳压器设置了人孔。其中一次侧的人孔是反应堆冷却剂系统压力边界的重要组成部分，是核电站防止带放射性物质向大气环境释放的第二道安全屏障的一部分；二次侧的开孔是二回路介质压力边界的重要组成部分，直接影响蒸汽发生器执行功能的能力。因此，对这些开孔密封结构中采用的垫片提出了较高的要求。

华龙一号蒸汽发生器和稳压器的开孔密封垫片在设计上均采用了石墨密封垫片。但是，由于目前国内核电厂使用的这种石墨密封垫片还主要依靠从国外进口，价格昂贵，更重要的是因国内尚不掌握其设计、制造和检验全套技术、没有知识产权，会影响到我国核电走出国门战略的实施。为了能够实现华龙一号蒸汽发生器和稳压器的核级石墨密封垫片设计自主

化、制造自主化，形成完全自主知识产权，同时也为了打破国外对该产品长期垄断的局面，宁波天生密封件有限公司同中国核动力研究设计院、清华大学、合肥通用机械研究院一起开展了“华龙一号蒸汽发生器和稳压器用核级石墨密封垫片研制”工作。

华龙一号蒸汽发生器和稳压器用核级石墨密封垫片由紧密缠绕的柔性石墨带和金属内外环限制环组合而成。其内、外环起包容和支承柔性石墨密封环的作用，外环限制核级石墨环过压缩。装配时，垫片放在两法兰密封面之间，预紧螺栓直至金属法兰与金属限制环接触；运行时，追加的螺栓预紧载荷（超过金属接触的载荷），用以补偿内压和其他机械载荷、热循环、机械振动等对垫片应力减小的影响。该垫片在使用时还能达到“金属碰金属”的状态，从而使石墨密封面的密封应力实现恒应力，提高了密封的可靠性。

在本项目实施中，共产生了2个发明专利，1个外观设计专利，发表了3篇论文，还编制了浙江团体标准。

该项目在技术创新上，首先采用MMC（金属碰金属密封）密封结构+石墨密封垫片型式，有效降低法兰损坏。然后通过降低了柔性石墨带中硫、氯等有害元素含量，有效降低了有害元素对法兰密封面引起的点蚀缺陷。同时，在研究制造中，公司掌握了垫片载荷（MMC应力、最小密封应力）、石墨环密度、容积、结构、制造偏差与回弹量和泄漏率等之间的关系，实现了垫片在低FMCC作用下，密封泄漏率可达到 $10^{-8}\text{Pa}\cdot\text{m}^3/\text{s}$ 量级，有效地避免该垫片在核电厂长期使用中因微量泄漏产生的碲结晶现象；而且为了完成所有试验项目的研究，还设计、建造了国际先进的大型石墨垫片热循环试验装置，攻克并掌握了全套试验

技术。

该项目研发的密封垫片主要服务于华龙一号核电机组蒸汽发生器和稳压器一次侧人孔、二次侧人孔、手孔、检查孔处的密封，目前已应用于防城港4号机组、漳州核电厂一期工程等项目。同时，研制的垫片及结构还可以推广至其他于民用和军用压水堆核动力装置的蒸汽发生器和稳压器的人孔、手孔、检查孔的密封，甚至还可应用于其他核电站压力容器和管道连接的密封。该密封垫片及结构形式除服务于华龙一号机组外，还为东方电气、中国一重、哈电重装等大型设备厂提供了相应服务。截止到2018年底，累计销售额已达到1.2亿元，新增利润3000万元，新增税收2040万元。

华龙一号蒸汽发生器和稳压器的核级石墨密封垫片的成功研制，拥有完全自主知识产权，同时打破了国外对该产品长期垄断的局面，大幅度提高核电装备的自主化能力和国产化水平，很大程度上减少核电建设成本，有效地避免依赖国外进口的风险，还有效地保障了今后的维修、售后服务水平等。

## 气动产品攻克基础和共性技术



本年度，气动行业技术进步奖项目共评选出优秀获奖项目5项，其中一等奖1项，二等奖2项，三等奖2项。

**“工业机器人末端气控系统”荣获中国液压气动密封件工业协会技术进步奖一等奖，由深圳市恒拓高技术股份有限公司完成。**

该项目是机器人与工件、工具等直接接触并进行作业的装置，是机器人的五大关键部件之一，它对扩大机器人的作业功能、应用范围和提高工作效率都有很大的影响。随着工业生

产逐步向自动化，智能化方向不断发展，工业机器人在制造业领域的需求不断增加。生产自动化对机器人末端执行系统的精度、效率、稳定性、可靠性、体积及能耗等提出了更加苛刻的要求。

该项目由防缠绕机构、防碰撞及过载保护装置、快换装置、连接与补偿装置以及末端执行器构成。本项目具有防缠绕、防撞保护、不同执行器进行快速更换、对中心位偏移进行补偿等功能，可以使工业机器人快速高效的完成抓取、置放、转位、定位、固定、分度、防缠绕、快换、磁石吸附、真空吸取等动作，主要解决产品加工过程中的固定装夹和自动夹持、抓取等问题，实现加工工序的复合化和自动化。

该项目具有以下技术创新点：

(1) 防缠绕机构设计是本项目首创用于机器人末端实现电、气集成的旋转模块，可以适应于绝大多数工业机器人的安装。国内外同类旋转机构，其旋转角度无法超过 $360^{\circ}$ ，同时也无法应用于机械手末端。防缠绕技术可以使工业机器人末端执行器实现连续运转，电缆线、气管不缠绕，机器人末端的旋转超过 $360^{\circ}$ ，软管和电缆不打结，不缠绕，实现无限制旋转，即使在高速旋转过程中也能为执行器传递气动力及电信号。

(2) 工业机器人末端执行器防撞技术是柔性结构、刚性锁定与闭环控制系统的结合，是工业机器人生产过程中实现自我防护的高精度保护装置，以解决机器人执行器在出现异常碰撞时出现对执行器碰伤、造成精度下降的问题。工业机器人用于夹持精密工件时，因夹持中心位与零件中心位有偏差，在夹持时容易造成工件和手指刚性碰撞，造成手指精度下降，工件损伤等问题。工业机器人末端执

行器防撞技术可以很好的解决机器人执行器在出现异常碰撞时出现对执行器碰伤、造成精度下降的问题。

(3) 工业机器人自动补偿技术对机器人的运作起着保护性的作用，由多自由度结构与闭环控制系统的结合，对机器人的运作起着保护性的作用，柔性结构吸收碰撞能量，中心找正结构能保证碰后精度不丢失。避免了机器人因机器人异常造成执行器损伤的经济损失，提高了执行器运作的安全性。

(4) 工业机器人末端执行器水平交换技术，通过齿轮齿条等结构设计，使工业机器人末端水平两位置实现 $180^{\circ}$ 水平旋转，且转动平稳、旋转速度快，扭矩大、强度高。同时直接配置上下料等满足不同作业功能的末端执行器，以实现在一个机械手臂末端快速的完成两项不同的操作功能，有效地提升了工业机器人的柔性和使用效率。

此外，该项目在重复定位精度、夹持力、吸力、扭矩等方面的性能参数，重复定位精度、夹持力等核心技术优势突出，攻克了机器人的基础和共性技术，提升了产品在国内外市场的竞争力和占有率，还带动了关键零部件制造、机械加工、机器人等上下游相关产业发展和技术转型升级。同时该项目已经广泛地应用于电子信息、机床、汽车、冶金、新能源、船舶和海洋工程设备、发电设备、环保设备、农业机械、建筑机械、水利工程设备、轨道交通、航空、航天和军工等众多行业。

该项目申请专利 24 件，已授权实用新型专利 22 件，另外 2 件发明专利已进入实审阶段。截止到 2018 年 12 月为止，该项目已实现销售收入 25975 万元，利润 3918 万元，税收 2215 万元。

**“EPV 系列电气比例阀”荣获中国液压气动密封件工业协会技术进步奖二等奖，由星宇电子（宁波）有限公司、浙江大学宁波理工学院和国家气动产品质量监督检验中心共同完成。**

随着工业机械化和自动化的飞速发展，气动技术因其具有环保、高效、低成本、结构简单、可靠性高等优点广泛地应用于汽车、航空、半导体制造、机器人、石油化工、轻工包装等领域。近年来，由于机械制造技术、传感技术、微电子技术和计算机技术的快速发展，多功能、集成化的气动元件的发展也受到了极大的促进。尤其是在智能化生产线上，先进的控制理论、气动控制元件及气动执行元件相结合，可以使气动系统满足日益复杂的工业应用要求。

电气比例阀是气动控制系统的关键控制元件，其基本工作原理是按照输入的电信号（电压或电流）将进气口压力调整到设定的出口压力值。EVP 系列电气比例阀吸收 PWM 控制的数字比例阀具有的诸多优点，针对该类型电气比例阀的结构和控制特点，从比例控制器、控制策略和数值仿真三方面对其研究现状和发展趋势进行总结和优化。进气控制阀和排气控制阀采用自主研发的高响应低功耗微型电磁阀，提高了电气比例阀的控制精度；采用 STM32 为核心处理器，选取合理电流检测、前置驱动、功率驱动、A/D 转换模块，设计与之匹配的驱动电路，并采用高精度压力传感器对先导阀膜片位置进行闭环控制，改进自抗扰控制算法，PID 算法，实现高频响、高精度控制。

该项目获发明专利 1 项，实用新型专利 1 项，外观专利 1 项，制定国家标准 2 项。

该项目的成功研制，提升了国内

同类产品技术水平，为关键气动元件的国产化做出了积极贡献。该项目列入宁波市“科技创新2025”重大专项，经国家气动产品质量监督检验中心检测，符合设计要求，并顺利通过验收。在3D玻璃热弯曲成型设备（智能手机屏）、手机屏研磨机等试用，替代了国外产品，客户反馈都很好，其性能已达到国外产品的水平；能满足客户产品的设计要求。该产品还可应用于软包锂电池热压夹具化成机，激光切割机行业，全自动注蜡机等行业，应用的范围非常广泛。

## 液力产品向

### “可靠、绿色、智能”发展



本年度，液力行业技术进步奖项项目共评选出优秀获奖项目4项，其中：特等奖1项，二等奖2项，三等奖1项。

**“工程机械液力变矩器绿色节能设计与制造关键技术及产业化应用”荣获中国液压气动密封件工业协会技术进步奖特等奖，由吉林大学和广西柳工机械股份有限公司共同完成。**

液力变矩器是工程机械动力传动系统的核心部件，是保证整机性能的压舱石，其技术水平和性能至关重要。但由于液力变矩器传动原理独特、多叶轮共同工作、动/静叶轮相互干涉、叶片空间扭曲、结构参数众多，造成其技术门槛高、设计与制造困难。国外封锁高端液力变矩器产品，而国内自主研发能力薄弱，只能以仿制老旧国外机型为主，导致产品性能不佳、能耗较高。液力变矩器不仅严重制约了工程机械向节能型产品的转化，更是成为我国走向装备制造强国的“绊脚石”，这一技术瓶颈亟待解决。

自2001年以来，项目组在国家重大项目的支持下，面向国家重大需

求和国际前沿，针对国外的技术封锁，从掌握液力变矩器瞬态复杂流动机理着手，攻克了液力变矩器设计与制造过程中“性能预测难、叶片优化难、动态匹配难、精确制造难”等难题，形成了“流动解析实现高精度预测性能”、“性能预测指导叶片设计”、“流动解析完善变矩器匹配建模”、“先进制造保证变矩器与设计一致”等涉及设计与制造核心难题的、紧密相连的四大关键技术：

(1) 提出了基于精细的复杂流道网格尺度解析瞬态流动的液力变矩器外特性高精度预测方法，对液力变矩器性能预测的准确度达到96%以上；

(2) 率先利用仿生耦合叶片进行边界层流动控制，液力变矩器仿鱼体叶片能将效率提升2个百分点，吸力面/压力面仿生结构各异的仿生双面(Janus)叶片最大减阻率达到13.2%；

(3) 基于液力传动系统的非线性建模的动态匹配和整机经济性、动力性预测，开发了可靠整机动力性与燃油经济性计算平台，降低了整机研发成本、缩短了设计周期；

(4) 利用3D打印技术实现高度再现型芯的熔模制造快速方法，大幅度缩短了验证周期。发明了3D打印变矩器组合芯模具的制造技术，实现了叶轮高精度的铸造，提高了生产效率。

该项目突破了工程机械绿色节能液力变矩器设计与制造关键技术，变矩器开发周期最短被缩减为40天，并突出了低成本、低消耗、低环境影响的绿色节能主旨。项目成果在广西柳工等企业进行了转化应用，开发了系列化的高性能液力变矩器产品。项目研制的PT604液力变矩器最高效率85.4%，较国际标杆产品高1.4个百分点，高效区范围比国际标杆提

高15.3%；配置自由导轮式后，高效率区域更增加10%以上，最高效率达88.1%；而采用闭锁结构后，最高效率达到99%。项目还研发了我国最大牵引力的变矩器，填补了国内的空白、打破了国外垄断。其性能优异，保证了我国首台12吨装载机在角坡挑战中打破了世界纪录。

由中国机械工业联合会组织的项目成果鉴定意见指出：“本项目创新性明显，成果众多，产品性能突出，产业化效果显著。总体技术及研发的产品达到国际领先水平。”

本项目的研发的产品具有完全的自主知识产权，授权发明专利14项，出版专著5本，公开发表学术论文100多篇。

本项目打破了国外对高端液力变矩器的垄断的同时实现了变矩器的出口，近3年创收外汇914.41万美元，也为企业带来了可观的经济效益，近3年实现新增产值96947.52万元，新增利润13527.14万元、新增税收4827.36万元。

本项目实现了工程机械的显著节能降耗，大幅提升了国产工程装备的性能，实现了装有国产“液力传动之芯”的工程机械行销海外，加重了与国际产品同台竞技的砝码，具有广阔的应用前景。

**“YJ365液力变矩器”荣获中国液压气动密封件工业协会技术进步奖二等奖，由山推工程机械股份有限公司完成。**

该项目主要应用于大吨位装载机传动系统。在设计上，通过对发动机、液力变矩器、变速箱、驱动桥等参数进行不同工况下的匹配，以满足整机的动力特性、速度特性及经济性要求，并确定了液力变矩器的性能参数。通过对叶栅高度复杂的空间形状



进行三维建模，获取泵轮、涡轮、导轮三元件的特征模型，运用叶栅优化设计手段，集成叶栅选优、流场动态 CFD 仿真计算，运用多参数、多目标高维优化设计方法，创建精准的叶栅数据库，并优选出符合设计要求的叶栅模型，得到符合设计要求的变矩器。YJ365 变矩器的高效区范围达到 2.23，最高效率可达 85% 以上，通过对比国外同类型变矩器，在符合整机匹配要求的前提下，最高效率提高了近 7%，使得整机有效输出功率、能耗节约上更优越，取得了相关发明专利 2 项，实用新型 2 项，并成功配套于各大装载机制造厂商，赢得了主机厂、客户的一致好评。

济宁市产品质量监督检验所检测，YJ365 变矩器符合相关标准要求，并通过机械工业科技成果评估中心鉴定：“产品总体技术处于国际先进水平，发展前景广阔”，目前已形成批量化生产。

YJ365 变矩器在实现对进口产品替代、打破国外在大吨位装载机用变矩器垄断方面做出了积极贡献，创造了巨大的经济效益和社会价值，具有良好的应用前景。

**“YB310 液力变矩器”荣获中国液压气动密封件工业协会技术进步二等奖，由杭州前进齿轮箱集团股份有限公司完成。**

工程机械是装备工业的重要组成部分，而传动装置是工程机械最核心的核心部件，被喻为工程机械的心脏，特别是对以牵引力作为动力的行走作业工程机械更为重要，在工程机械产品中价值占比较大。但大吨位工程机械变矩器、驱动桥等传动装置长期以来被国外产业巨头，是我国工程机械大型化的主要技术门槛。国际上，德国 ZF 公司有 WG250 变速箱及 WG310

变速箱，美国 DANA 公司有 6000 系列、8000 系列变速箱，日本小松公司和美国卡特彼勒公司也有 250kW（及以上）功率段的行星齿轮箱，但中国没有。事实证明，只有通过传动装置的国产化，才有可能实现中国工程机械的大型化升级。

为努力实现大型工程机械传动装置国产化，替代进口，杭齿集团公司通过探索新型传动原理、运用新结构，自主研发了全新平台的系列产品 YB310 液力变速器。该产品额定输入功率 310kW，挡位 6 前 3 倒，适用于大功率工程机械如装载机、平地机、叉装车、牵引车等。它的主要作用是通过变速器中的液力变矩器部件和机械变速机构，将柴油机的输入功率，通过改变扭矩和转速后输出，以适应整车工况的需求。YB310 液力变速器采用电液控制进行换挡，可方便地实现远程操作，也可方便地升级成自动换挡。

该项目在技术上有如下特点及创新之处：

1、“润滑油分配”模拟设计技术。YB310 液力变速器在一个端盖上设置了润滑油集中进口，同时设置了一系列内部分油管，通过集-分的方式实现润滑；同时应用“润滑油分配”计算机模拟设计技术，计算确定各分油管出口尺寸，确保各润滑点有充足的润滑，以最为可靠的方式实现了润滑系统的功能。

2、传动系“上游”制动技术。YB310 液力变速器在传动系的上游设置了选配制动器，由于后续齿轮减速比为大于 1 的正数，此位置的制定扭矩远小于传统的输出轴处制动器，减小了制动器的制动容量，提高了制动可靠性。

3、内置油管设计和制造技术。YB310 液力变速器采用了内置油管设

计和制造技术，在内置油管技术的支持下，合理地设计箱体结构、布置操纵阀，实现了紧凑的整体结构，同时缩短了控制油路，提高了可靠性，也避免了外露管路的渗漏带来的环境污染。

该项目经设计研发、试制试产，并经主机厂试配试验和用户试用，充分验证了产品的可靠性。产品投放市场后，得到了用户的高度肯定。该产品市场价格在 11 万左右，相对于国外高达 30 ~ 50 万元的同类产品而言，具有极大的市场竞争力。截止 2018 年底，产品已实现新增销售收入 1819.8 万元，利税 428.75 万元。

该项目的研制成功，打破了大吨位工程机械变速器全凭进口的状态，大大缩短了我国在工程机械产品技术领域与国外先进国家的差距。该项目的完成同时将推进我国工程机械的大型化升级，提升我国大型工程机械制造业参与国际竞争的能力，具有良好的应用前景。

## 结束语

改革开放开启了科学的春天。四十年来，我国科技整体能力持续提升，在一些重要领域已经跻身世界先进行列，为推动经济社会发展作出了重要贡献。广大科技工作人员，胸怀赤诚的家国情怀，无私奉献、顽强拼搏、勇攀高峰，用智慧、心血和汗水，诠释了他们的报国富民之志。

创新关系国家和民族未来。中国液压液力气动密封行业企业将更加紧密地团结在以习近平总书记为核心的党中央周围，坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，倍加珍惜荣誉，切实担当使命，推动科技事业更好更快发展，以优异成绩向新中国成立 70 周年献礼！ ■

# 2019

## 液压液力气动密封 行业技术进步奖获奖项目

序号	项目编号	项目名称	项目主要完成人	项目完成单位
----	------	------	---------	--------

### 特等奖 4 项

1	M19002	高端陶瓷密封环成套技术开发及应用	邬国平 黄伟峰 谢方民 杨博峰 郭 飞 王玉明 戚明杰 丁思云 许建伟 李永健 张幼安 李春林 杨连江 于明亮 徐 斌	宁波伏尔肯科技股份有限公司 合肥通用机械研究院有限公司 清华大学
2	M19010	华龙一号蒸汽发生器和稳压器用核级石墨密封垫片	励行根 李 磊 李 征 汤臣杭 郭 飞 周 永 张富源 何劲松 孙夫君 王强强 岑 冲 何 松 王 燕 王子羲 陈 锋	宁波天生密封件有限公司 中国核动力研究设计院 清华大学 合肥通用机械研究院有限公司
3	Y19033	超高压大流量电液比例伺服二通插装阀	王振华 魏建华 方锦辉 时文卓 陶 钧 王明琳 沈先锋 张田民 王景海 邱 鹏 秦 硕 张海平 李世振 于 欢 胡 波	山东泰丰智能控制股份有限公司 浙江大学 中国第二重型机械集团德阳万航模锻有限责任公司
4	YL19011	工程机械液力变矩器绿色节能设计与制造关键技术及产业化应用	刘春宝 马文星 王松林 雷雨龙 袁 哲 初长祥 卢秀泉 孙 平 李兴忠 才 委 付 尧 李 静 章勇华 魏亚宵	吉林大学 广西柳工机械股份有限公司

### 一等奖 3 项

1	Q19006	工业机器人末端气控系统	刘讨中 夏廷涛 张继龙 倪 勇	深圳市恒拓高工业技术股份有限公司
2	Y19011	液压缸薄壁缸体新材料开发与成型制造技术	陈登民 刘庆教 王志远 王家聪 叶海燕 韦金钰 马 宝 顾 丹 刘贤翠	徐州徐工液压件有限公司
3	Y19039	小型挖掘机用斜盘式轴向柱塞变量泵关键技术及应用	汪立平 李 童 邱永宁 王 斌 庄 晔 陈 展 刘艳艳 陈孝辉 杨 威 李 旭 刘小雄 李冬明 李培容	江苏恒立液压科技有限公司

序号	项目编号	项目名称	项目主要完成人	项目完成单位
----	------	------	---------	--------

### 二等奖 13 项

1	M19005	循环氢压缩机用 20MPa 干气密封研制	王泽平 刘小明 柳建容 易亮 贾邵秀 邓杰 王渝枢 况力 熊银刚	四川日机密封件股份有限公司
2	M19008	端硅烷基聚醚密封胶的研制及应用	李吉明 刘海涛 张银华 王翠花 徐珊 赵瑞 孙明辉 欧静	广州机械科学研究院有限公司 广州回天新材料有限公司 湖北回天新材料股份有限公司
3	Q19002	XYZKF-CT 系列真空发生器	曹建波 刘文 刘丽娇 胡小雄 朱东杰 陈广景	星宇电子(宁波)有限公司 浙江大学宁波理工学院 国家气动产品质量监督检验中心
4	Q19003	EPV 系列电气比例阀	曹建波 刘文 刘丽娇 胡小雄 朱东杰 陈广景	星宇电子(宁波)有限公司 浙江大学宁波理工学院 国家气动产品质量监督检验中心
5	Y19010	土压平衡盾构机液压缸关键技术及应用	刘庆教 刘朋 张记超 崔晓飞 刘丽 张强 赵文杰 郑圆圆 刘梅红 杨旭伟	徐州徐工液压件有限公司
6	Y19020	中大吨位(挖掘机)高端整体多路阀阀体铸件关键技术研发及产业化项目	董元景 于滨礼 宋金龙 韩永杰 梁德金 张玉伟 王闯 刘吉术 刘德太 洪巍 刘凯 王国明 于荡洲 陈炳友 张继波	大连远景铸造有限公司
7	Y19021	起重机负载敏感多路阀开发及其上车液压系统匹配应用	蒋拓 高名乾 章二平 李固 王宜前 柯爱国 黄锋 朱斌强 肖小磊 程伟 徐尚国 胡燕华	广西柳工机械股份有限公司
8	Y19026	高精度电比例控制 L10V0100EP20 轴向柱塞变量泵	王晋芝 史进武 江文 杨华 马吉光 林军军 王祥	中航力源液压股份有限公司
9	Y19030	高压大流量斜盘式柱塞结构行走履带驱动装置	王金铂 王兆强 邵作顺 黄仁山 高兵武 嵇文辉	青岛力克川液压机械有限公司 上海工程技术大学
10	Y19032	恒压恒功率电比例高压轴向柱塞泵的研发及产业化	王振华 李世振 苏龙 时文卓 沈先锋 高梅柱 徐轲	山东泰丰智能控制股份有限公司 山东大学
11	Y19047	特高压线路工程大吨位高张力牵张设备液压系统的研究	刘建锋 李林峰 吕永跃 高晓莉 马守锋 徐飞 闫安	河南电力博大科技有限公司
12	YL19002	YJ365 液力变矩器	陈振 李国强 赵如愿 李宣秋 雷福斗 黄文生 肖娜 苏杰平 杜博群 武伟涛 孔令龙 赫明礼 王志丹	山推工程机械股份有限公司
13	YL19012	YB310 液力变速器	戴虎 张鑫涛 陈佳 曾翰雅 黄继平 王琴 田佳东	杭州前进齿轮箱集团股份有限公司

### 三等奖 26 项

1	M19003	输油泵用上游泵送密封	洪先志 唐大全 赵春林 李伟 余洪 黎磊	成都一通密封股份有限公司
2	M19004	数控冲床干摩擦旋转密封装置	朱斌 陈惠玲 严巧珠 郑华婷 林月香 林晓平	福建省闽旋科技股份有限公司
3	M19007	大功率传动系统密封环关键技术研究及应用	宫燃 徐宜 朱茂桃 卜树峰 谢方伟 王敏 韩博 宋美球 车华军 王恒	江苏大学 中国北方车辆研究所
4	M19009	FE 阀门用低泄漏高压填料环及材料的研发	林剑红 徐丹丹 林一鹤	宁波信远工业集团有限公司

序号	项目编号	项目名称	项目主要完成人	项目完成单位
5	M19011	低逸散阀座组合填料	吴益民 王仕江 杨 瑞 郁金中 章佳红 曹岳强 任宪知	浙江国泰萧星密封材料股份有限公司
6	Q19004	内部先导式精密减压阀	胡琼浩 焦中良 谢华军 陈坤勇 林振宇	百灵气动科技有限公司
7	Q19005	SCF 辅助刹车电磁阀	竺伟杰 单晓荣 严瑞康 单军波 单谟君	宁波佳尔灵气动机械有限公司
8	Y19004	EDL10-F20L 系列多路换向阀	贾世潮 刘根瑞 管燕梅 刘 扬 刘 勇 姚 鹏 曹少勇 唐黎明	合肥长源液压股份有限公司
9	Y19005	CMG 系列双向齿轮马达	徐其俊 陈文辉 郑金朝 邓 玉 魏春联 孙小平 刘 伟	合肥长源液压股份有限公司
10	Y19007	一种可实现顺序动作的组合伸缩缸	刘红雷 余彦冬 奚金法 顾丽莉 陈万勇 汤旦丹 王健伟 马 倩	江阴市洪腾机械有限公司
11	Y19008	带锁换向阀	阳 云 王夏金 王德华 吕林其	四川长江液件有限责任公司
12	Y19009	高精度液压分度控制技术的研发及产业化	路小江 朱 诚 钟善军	宁波中意液压马达有限公司
13	Y19013	XCA1200 超大吨位起重机系列液压缸关键技术及应用	刘庆教 刘 朋 张虹源 褚桂君 郑圆圆 金全明 陈向兵 张靖靖 顾 丹	徐州徐工液件有限公司
14	Y19015	106 电控系列全液压转向器	焦文瑞 潘 骏 秦志文 卢淑红 孔 滨 沈启志 笪 谦 李 伟 阮永强 曹 迅	镇江液压股份有限公司
15	Y19019	高功率密度高压轴向柱塞泵研究及应用	姚广山 徐建江 高志明 高魏磊 周青花 曹改荣 王华光 包琪伟	赛克思液压科技股份有限公司
16	Y19024	大中型矿用自卸车液压系统关键技术的研究与应用	唐云娟 吴韦林 杨胜清 张斐朗 张丽琴	广西柳工机械股份有限公司
17	Y19027	400 英尺自升式海洋钻井平台锁紧装置控制系统	王 霞 王壮荣 冯玉龙 闫 玫 赵 帅 李俊红 王 辉	太重集团榆次液压工业有限公司
18	Y19028	多路阀可靠性研究关键技术及应用	米连柱 刘阔石 李广珍 王晋凯	太重集团榆次液压工业有限公司
19	Y19031	变排量机油泵油路控制电磁阀	常 浩 敬 桦 何国松 朱小琴 刘 浪 王春枝	艾通电磁技术(昆山)有限公司
20	Y19035	生活垃圾固液分离电液智能控制系统	吴世锋 李跃军 柯建强 杨广文 阎 力 李 晋	北京华德液压工业集团有限责任公司
21	Y19038	HD-MWVL25-1X/Y003 多路阀	黄 萍 潘 伟 张 伟 张 凡 刁春月 彭 刚 刘柏青 窦建培 梁梦然 仇海卫	北京华德液压工业集团有限责任公司工程阀事业部
22	Y19040	高精度数字液压缸同步控制系统在水轮机筒形阀中的应用	杨世祥 杨 涛 刘延京 黄学礼 田爱君 蒋剑军	北京亿美博科技有限公司 天津亿美博数字装备科技有限公司
23	Y19042	70T 以上起重机油缸制造关键特殊工艺新突破及产业化	马 宝 韦金钰 于铁柱 何 勇 叶海燕 刘 龙 李福强 符 江	徐州徐工液件有限公司
24	Y19043	港口机械系列液压缸关键技术及应用	刘庆教 刘 朋 郑圆圆 刘 丽 张记超 王 鹏 潘立东 刘梅红 汤宝石	徐州徐工液件有限公司
25	Y19045	起重机、挖掘机高端多路阀量产提升工程	景军清 徐 明 邵宗光 荆兴亚 戚振红 孙 坚 韩 宇 汤宝石	徐州阿马凯液压技术有限公司
26	YL19010	工程机械用液力偶合器	黎尚烽 吴德燊 陈荣灿 张 斌 刘建强 谢福志	广东中兴液力传动有限公司

# 2019 中国机械工业科学技术奖评奖公示 (摘录)

(液压、液力、气动、密封部分, 按项目编号排序)

据中国机械工业科学技术奖励工作办公室于 2019 年 9 月 9 日公布的“2019 年度中国机械工业科学技术奖评奖公示”, 2019 年度中国机械工业科学技术奖评审工作已经结束, 经过各专业评审组初评和评审委员会终评, 共评出建议奖励项目 365 项, 其中, 特等奖 2 项、一等奖 37 项、二等奖 126 项、三等奖 200 项。

我刊摘录了公示的“2019 年度中国机械工业科学技术奖建议授奖项目目录”中液压、液力、气动、密封领域获奖项目:

项目编号	项目名称	完成人	完成单位
------	------	-----	------

## 技术发明类

### 一等奖

1907023	起重类工程机械级间双反馈 / 压力补偿液压阀的研制及产业化	谢海波 傅新 付玲 胡亮 贾连辉 袁野 刘建彬 宫华胜 陆亮	浙江大学 中联重科股份有限公司
---------	-------------------------------	-----------------------------------	--------------------

### 三等奖

1910026	面向主机性能的液力变矩器一体化正向设计平台及应用	李国强 王安麟 李晓田 赵如愿 张小路	山推工程机械股份有限公司 同济大学
---------	--------------------------	---------------------	----------------------

## 科技进步类

### 二等奖

1906100	大型离心压缩机干气密封关键技术开发及应用	何方 奉明忠 张车宁 王泽平 刘小明 易亮 陈虹 王庆 肖丁 刘婷	四川日机密封股份有限公司 沈阳鼓风机集团股份有限公司 中国石化上海石油化工股份有限公司 国家能源宁夏煤业集团有限责任公司 烯烃二分公司 神华包头煤化工有限责任公司
1907011	大功率雷达机械密封系统关键技术及应用	胡长明 魏忠良 刘莹 谢方明 杨博峰 彭旭东 张幼安 黄伟峰 李春林 邬国平	中国电子科技集团公司第十四研究所 清华大学 宁波伏尔肯陶瓷科技有限公司 合肥通用机械研究院有限公司 浙江工业大学
1907046	工程机械液力变矩器绿色节能设计与制造关键技术及产业化应用	刘春宝 马文星 王松林 雷雨龙 孙平 袁哲 初长祥 卢秀泉 李静 李兴忠	吉林大学 广西柳工机械股份有限公司
1910042	大跨度金属屋面生产与施工装备关键技术及应用	沈东凯 杨丽曼 刘爱森 蒋海峰 王一轩 叶渊 颜坚 吴继繁 王胜平 李挺	森特士兴集团股份有限公司 北京航空航天大学 浙江亿日气动科技有限公司 百灵气动科技有限公司

### 三等奖

1907044	重型智能集成式电液控制机构	刘宝军 郑学明 孙贤双 刘观华 雷利	沈阳东北电力调节技术有限公司
1907059	节能高效装载机成套液压元件研发及产业化	姜伟 王震山 任大明 魏宏宇 谢朝阳	圣邦集团有限公司 徐工集团工程机械股份有限公司科技分公司