

图30 Aleris Superlite 200 ST铝合金板/ST06Z镀锌钢板MIG搭接接头拉伸断口貌 (ER4047焊丝, 焊接电流66A, 焊接速度70cm/min, 送丝速度3.4m/min)

细打磨试样边缘和试样表面, 所得疲劳试验数据如表7, 疲劳测试后的试样照片如图31。从第一组疲劳测试结果可以看出, Novelist AC 170 PX铝合金板/ST06Z镀锌钢板和Aleris Superlite 200 ST铝合金/ST06Z镀锌钢板MIG搭接焊接头的疲劳强度非常低, 最高循环次数仅4187次, 且疲劳断裂均发生在焊缝。

调整疲劳试验参数进行第二组试验, 试验峰值 $F_{max}(1.0mm)=1.60kN$, $F_{max}(1.5mm)=2.27kN$ (均为铝合金母材抗拉强度的30%), 试验谷值 $F_{min}(1.0mm)=0.160kN$, $F_{min}(1.5mm)=0.227kN$, 应力比为

0.1, 设定循环次数为2000000次, 试验结果如表8, 疲劳测试后的试样照片如图32。第二组疲劳试验结果与第一组疲劳试验结果相似, 最高循环次数也仅72766次, 断裂也全部发生在焊缝。

铝合金/镀锌钢板MIG搭接接头疲劳试验结果表明, 无论在铝合金母材抗拉强度50%或30%应力水平下, 接头的疲劳性能均较差, 主要原因可能是由铝合金/钢异质金属焊接接头中存在的金属间化合物、微缺陷和残余应力综合作用所致, 且接头受力后发生变形, 钢板发生翘曲, 焊接接头和铝母材连接位置发生弯曲, 易在弯

曲处断裂。

4 铝/钢组合板材样片不同焊接试验结论

对于铝/钢组合板材样片, 主要包括1.0mm厚Novelist AC 170 PX铝合金板/1.2mm厚ST06 Z镀锌钢板、1.5mm厚Aleris Superlite 200 ST铝合金板/1.2mm厚ST06 Z镀锌钢板、1.0mm厚Novelist AC 170 PX铝合金板/1.0mm厚ST13钢板、1.5mm厚Aleris Superlite 200 ST铝合金板/1.0mm厚ST13钢板搭接组合, 分别进行了全自动钨极氩弧焊(TIG焊)、全自动熔化极气体保护焊(MIG焊)、回填式搅拌摩擦焊(FSSW)和TOX铆接试验。焊后对各焊接接头的焊缝形貌、抗拉强度、剥离强度、金相组织、硬度分布、断口形貌和疲劳性能进行了测试分析。对于铝/钢组合板材样片焊接工艺试验得出以下结论:

(1) 铝合金/ST06 Z镀锌钢板材样片搭接焊测试结果(见表9)。MIG焊接头的抗拉强度高于TIG焊接头, 最高达母材强度的89%。由于MIG焊

表7 铝合金/镀锌钢板MIG搭接接头第一组疲劳试验结果

母材	焊丝牌号	焊接电流/A	送丝速度/m/min	焊接速度/m/min	载荷/N		应力/MPa		断裂循环数	断裂位置
					最大	最小	最大	最小		
Novelist AC 170 PX 铝合金板/镀锌钢	4043	55	2.5	70	2660	266	106.4	10.64	43	焊缝
	4047	55	2.5	70	2660	266	106.4	10.64	49	焊缝
Aleris Superlite 200 ST 铝合金板/镀锌钢	4043	75	4.2	70	3780	378	100.8	10.08	76	焊缝
	4047	66	3.4	70	3780	378	100.8	10.08	4187	焊缝

表8 铝合金/镀锌钢板MIG搭接接头第二组疲劳试验结果

母材	焊丝牌号	焊接电流/A	送丝速度/m/min	焊接速度/m/min	载荷/N		应力/MPa		断裂循环数	断裂位置
					最大	最小	最大	最小		
Novelist AC 170 PX 铝合金板/镀锌钢	4043	55	2.5	70	1600	160	64	6.4	17420	焊缝
	4047	55	2.5	70	1600	160	64	6.4	14305	焊缝
Aleris Superlite 200 ST 铝合金板/镀锌钢	4043	75	4.2	70	2270	227	60.5	6.05	72766	焊缝
	4047	66	3.4	70	2270	227	60.5	6.05	21703	焊缝

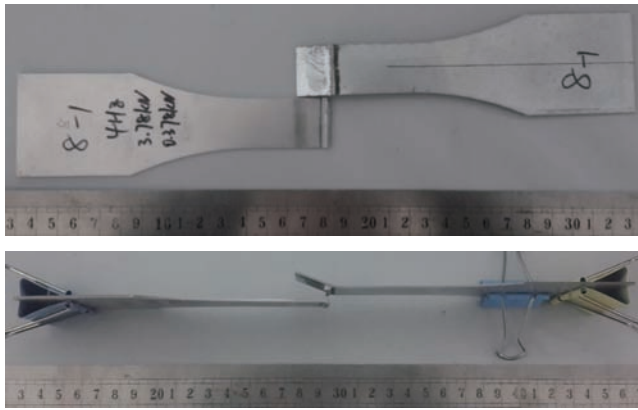


图31 第一组疲劳测试后试样照片

(Aleris Superlite 200 ST铝合金/ST06Z镀锌钢板MIG搭接焊, ER4047焊丝, 焊接电流66A, 焊接速度70cm/min, 送丝速度3.4m/min, 循环次数4187次, 断裂于焊缝)

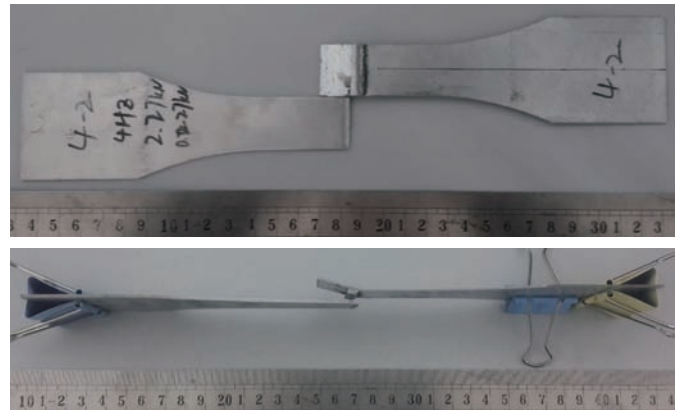


图32 第二组疲劳测试后试样照片

(Aleris Superlite 200 ST铝合金/ST06Z镀锌钢板MIG搭接焊, ER4043焊丝, 焊接电流75A, 焊接速度70cm/min, 送丝速度4.2m/min, 循环次数72766次, 断裂于焊缝)

的焊接速度为11.7mm/s, 而TIG焊的焊接速度仅为2mm/s, MIG焊的工作效率远高于TIG焊。因此对于铝合金/ST06 Z镀锌钢板材样片搭接连续焊, 推荐使用MIG焊工艺。对于点焊/连接, FSSW接头的抗拉强度高于TOX铆接接头, 而TOX接头的剥离(正拉)强度更高。对于铝合金/ST06 Z镀锌钢板材样片搭接点焊, 推荐采用FSSW

或TOX铆接工艺。

(2) 铝合金/ST13钢板材样片搭接焊测试结果(见表10)。TIG焊所用焊丝为4047药芯焊丝, MIG焊所用焊丝为4047实芯焊丝, 两种接头的抗拉强度均比较低。对于铝合金/ST13钢板材样片搭接连续焊, 推荐采用药芯焊丝熔钎焊工艺。对于点焊/连接, FSSW接头的抗拉强度高于TOX铆

接接头, 而TOX接头的剥离(正拉)强度要高一些。对于铝合金/ST13钢板材样片搭接焊, 推荐采用FSSW或TOX铆接工艺。

(3) 铝/钢组合板材样片搭接接头的疲劳强度比较低。总体来讲, TIG焊和MIG焊接头的疲劳强度高于FSSW接头和TOX铆接接头; 而FSSW接头的疲劳强度与TOX铆接接头相

表9

母材	焊丝	TIG焊最高抗拉强度 (MPa)	MIG焊最高抗拉强度 (MPa)	FSSW		TOX铆接		备注
				抗拉 (N)	剥离 (N)	抗拉 (N)	剥离 (N)	
1.0mm厚铝板/1.2mm厚ST06 Z镀锌钢板搭接	ER4047	169	185	3044	301	1000	600	母材强度213MPa
	ER4043	128	189					
	ER5356	151	157					
1.5mm厚铝板/1.2mm厚ST06 Z镀锌钢板搭接	ER4047	119	137	4500	359	1600	1280	母材强度202MPa
	ER4043	113	148					
	ER5356	141	77					

表10

母材	TIG焊最高抗拉强度 (MPa)	MIG焊最高抗拉强度 (MPa)	FSSW		TOX铆接		备注
			抗拉 (N)	剥离 (N)	抗拉 (N)	剥离 (N)	
0mm厚铝板/1.0mm厚ST13钢板搭接	169	107	2495	450	1376	944	母材强度213MPa
1.5mm厚铝板/1.0mm厚ST13钢板搭接	171	70	3745	881	1720	1088	母材强度202MPa

当,甚至略高。

由于铝合金与钢之间的热物理化学性能差异巨大,开发稳定可靠的铝合金与钢之间异种材料连接技术就更加需要我们做出大量的试验进行验证;通过本项目从对汽车用铝合金板焊接工艺试验验证研究出发,运用多种焊接方法对多种不同材料组合(铝/钢)板材样片进行焊接试验,并进行较为细致的焊接质量、强度分析。对汽车用铝合金板焊接工艺技术做出了初步探索,在集团公司整车结构轻量化和节能降耗方面做出有益尝试及技

术积累;然而,异种材料连接技术也在逐年逐步的进步,作为我们汽车人也会通过自身的学习与积累掌握、运用好相关技术,为集团公司自主汽车事业贡献自己的力量! **T**

参考文献

- [1][2] GB/T 22086 铝及铝合金弧焊推荐工艺;
- [3] Q/RJ 283.1-2008 变形铝及铝合金搅拌摩擦焊通用技术条件;
- [4] GB/T 26955 金属材料焊缝破坏性试验 焊缝宏观和微观检验;

- [5] GB/T 228 金属材料室温拉伸试验方法;
- [6] GB/T 2651 焊接接头拉伸试验方法;
- [7] GB/T 4340 金属材料 维氏硬度试验;
- [8] GB/T 26955 金属材料焊缝破坏性试验 焊缝宏观和微观检验;
- [9] GB 3075-2008 金属材料 疲劳试验 轴向力控制方法。

作者信息

姓名:郭鑫,所属单位:中国第一汽车集团股份有限公司发展制造部、主任、中级工程师,地址:吉林省长春市东风大街64-3号(一汽五号门)、130011、手机13504304584。

(上接第28页)

表5 芯轴套上叶轮叶轮初始动平衡量2

项目	具体值					
叶轮与芯轴相对位置角度(°)	0	60	120	180	240	300
吸气测动平衡量(g)	0.792	0.895	0.694	0.695	0.657	0.75
角度位置(°)	232	184	128	68	4	300
角度转换后	232	244	248	248	244	240
排气测动平衡量(g)	0.668	0.617	0.531	0.528	0.542	0.611
角度位置(°)	34	342	279	218	155	92
角度转换后	34	42	39	38	35	32

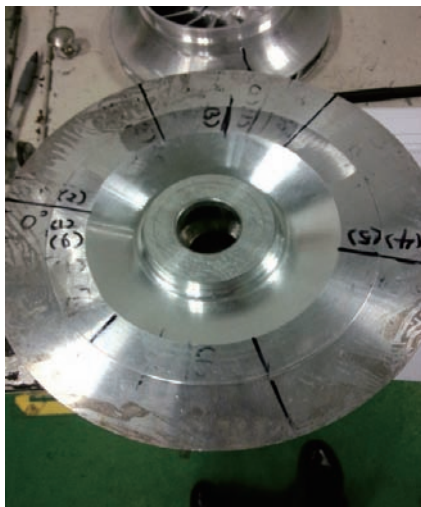


图10 用普通芯轴测试不平衡量



图11 用膨胀芯轴测试不平衡量

超高的回转精度、稳定可靠的夹紧力、拆装方便等优点,满足了具有更高动平衡精度等级的叶轮动平衡试验。另外,本文主要介绍了膨胀芯轴在叶轮动平衡中的应用,但其原理及结构也可适用于其他同轴度要求高、夹紧力要求可靠、需经常拆装的场合。 **T**

参考文献

- [1] 沈健、石鸽娅、张海岩. 静压膨胀芯轴[J],工艺与装备,2005(8).
- [2] 王生龙、张新国. 液压膨胀工装的设计与应用[J],机车车辆工艺,2012(2).
- [3] 王霞、潘成松、陈玉祥,等. 可膨胀管关键技术的现状与发展[J],机械,2007(8).
- [4] 管延科、丁伟中、李彬. 一种静压膨胀芯轴的设计及应用[J],山东冶金,2007(29).

作者简介

尤宁,珠海格力电器股份有限公司,工艺工程师,广东省珠海市前山金鸡西路格力电器股份有限公司,519070,0756-8974075,18578290506。

高温气冷堆压力容器先进制造技术



本项目属于技术开发成果，属于核动力工程技术中的核能发电设备技术学科。该项目与国家“十三五”规划和《中国制造2025》目标计划一致，是中国核电产业发展的重要布点之一。高温堆压力容器是反应堆冷却系统的主要组成部分，是核电厂运行中用于完成反应、分离、存储等过程，并能承受压力载荷的密封容器。相比于压水堆压力容器，高温堆内壁无不锈钢堆焊层，通过氦气作为介质进行流通将热量带出转化为电能。整个循环中，氦气无放射性污染，安全性高。

上海电气核电设备有限公司（简称“上核”）于2008年3月，通过技术竞标获得了中核能源科技有限公司华能山东石岛湾核电厂高温气冷堆核电站示范工程的订货合同。该设备是由清华大学核能技术研究院设计，中核能源作为设备采购方，上核自主化制造。石岛湾核电站示范工程采用第四代高温气冷堆技术方案，具有模块化建造、固有安全性、发电效率高、商业化前景广阔等技术优势。

该项目为上核公司首次承制的设备。其主要目标和考核指标：

（1）完成四代核电反应堆压力容器关键研制课题任务，掌握关键制造技术；

（2）建立完整的适用于四代核电反应堆压力容器制造的技术规范；

（3）形成四代核电反应堆压力容器标准化的制造工艺流程；

（4）完成华能石岛湾示范工程高温气冷堆压力容器的设备制造。上核以以往压力堆压力容器的制造经验积累为技术支撑、以先进制造装配和检验设备为依托，通过开展顶盖安放式小接管装焊及变形控制、热气导管法兰大直径马鞍形焊接及变形控制、下筒体与支承耳架的厚壁全熔透T型接头焊接、法兰密封面和主螺孔机加工、筒体组件最终环缝机加工和顶盖最终机加工等关键技术研发创新，形成了包括11项授权专利（6项发明、5项实用新型）+2项申请中发明专利在内的全套核心、自主自用及高端知识产权的高温气冷堆压力容器研制技术，

建立了与之关联配套企业技术标准。该产品分别于2016年3月、8月成功发运。

从经济效益看，中国高温气冷堆技术在国际上处于领先地位，且已成为落实我国核电“走出去”战略的重点堆型。随着中国核建集团与沙特能源城签订《沙特高温气冷堆项目合作谅解备忘录》，综合效益前景良好可观。

高温堆压力容器的成功研制，培养和造就了一批高素质技术人才，提升了我国核电压力容器的制造能力，标志着具有自主知识产权的中国第四代核电设备制造技术水平又迈上了新台阶，也为后续产品批量化、标准化制造奠定了坚实基础及人才储备。**7**

主要完成单位：上海电气核电设备有限公司
主要完成人：张茂龙，魏明，唐伟宝，陆冬青，臧友鹏，夏侯俊招，袁骞，苏平，倪春华，唐建文，陈益良，季龙华，丁一默，陆连萍，刘来魁

拖拉机桥壳类零件清洗工艺及关键清洗设备

随着我国高端农业机械装备业的快速兴起和《中国制造2025》的颁布实施,市场用户对新型高效拖拉机产品的质量、性能、可靠性要求,也在不断地提升,其中,新型高效拖拉机“关键零部件”所涉及的清洁度指标及清洗品质的提升,已成为人们十分关注的热点和重点问题。

“前驱动转向桥”属于新型高效拖拉机产品中的关键零部件之一,然而,在我国涉及该部件中的桥壳类零件内腔及桥包底面的清洗技术还比较缺乏,且直接影响到了该部件的运行质量和使用寿命,即在该零件的清洗技术方面,还存在有难以解决的技术难题。本项目正是基于这种情况,另辟蹊径,进行攻关,不仅提高了桥壳类零件的清洗品质和作业效率,而且在其清洗工艺及关键设备的研发方面,已取得突破性进展,且拥有自主知识产权。主要科技内容如下:

(1) 探针清洗技术。发明并研制了“一种用于桥壳内腔的电动探针清洗装置”,即通过支撑组件、直线导轨组件、探针管路组件、电动推拉组件的设计,不仅提高了桥壳零件内腔的清洗品质、清洗自动化程度和电动探针低速运行稳定性以及降低了工作噪声,解决了桥壳内腔清洗现存的技术难题,而且为电动探针运行速度的可调性、多个电动探针的同步运行,进一步提高清洗效率,奠定了坚实的技术基础。

(2) 循环输送技术。研制了“一种带垂直升降的步进式双层循环输送机构”,包括:发明了“适用于多品种桥壳零件的清洗托运小车、双拨叉步进输送装置、气缸驱动机构及选配方法、



气动双向限位总成”等自主创新技术,不仅形成一种封闭式且占地面积小的回字形带垂直升降的“步进式双层循环”输送机构,而且满足了多个桥壳零件在多台清洗托运小车上的“重载荷、多工位、非抬起、横向运行”同步循环步进输送需求,并解决了托运小车在水平运行后易出现的“前推错位”或“后拉错位”以及升降后易出现的“水平偏移”或“高低偏移”技术难题,另外,还解决了托运小车在被“横向推送”或“横向拉送”时易出现的受力不均所导致的运行偏移技术难题。

(3) 清洗设备技术。发明并研制了国内首台“用于桥壳零件清洗的循环输送式清洗设备”,即通过电动探针清洗装置、步进式双层循环输送机构(包括:清洗托运小车、双拨叉步进输送装置、气缸驱动机构、气动双向限位总成等)、光电反射组件等部件的优选配置、集成组合,以及桥壳外表面(尤其桥包底面——琵琶面)及喷淋组件、气动校检组件、气动隔离门、机体总成等部件的优化设计,完成该设备的开发研制,不仅解决了多品种桥壳类零件在该设备上的定位安放、非抬起输送以及桥壳内腔喷淋往复快速式反向移动等技术难题,而且还解决了桥壳类零件在清洗前的校检防范、清洗时的喷淋、粗洗、精洗、漂洗及有效隔离和清洗后的吹干、烘干、风冷等

技术问题。

(4) 优选清洗剂 and 清洗工艺参数技术。首次运用加权因素比较法、正交实验法,优选了适用于桥壳类零件清洗的清洗剂,以及清洗时的清洗液浓度、清洗温度、清洗时间等关键工艺参数,并结合上述科技创新技术内容,进一步优化、确定了拖拉机桥壳类零件的清洗工艺(流程),并使其清洗后的清洁度指标严控在 $\leq 100\text{mg}/\text{件}$ 以下,其中,桥壳内腔甚至可达 $\leq 50\text{mg}/\text{件}$,不仅满足了桥壳类零件的清洗要求,大大提升了清洗品质和作业效率,而且填补了国内在该方面技术研究的一项空白。

本项目已获授权发明专利6项、实用新型6项;已发表论文13篇,其中获奖论文4篇;已通过中国机械工程学会组织的科技成果鉴定,整体技术已达到国内领先水平。另外,本项目研究成果已得到成功推广应用,截止2017年12月底,近三年累积新增销售额11048万元,新增利润1324万元,经济和社会效益显著,且有助于促进行业同类产品(关键零件)的清洗技术进步。7

主要完成单位:中国一拖集团有限公司
第一拖拉机股份有限公司

主要完成人:段华荣,范巧变,丁芳,吴军,刘俊杰,周存堂,王智红,张立新,刘文化,王冲冲

高水头大容量冲击式水轮机转轮整体锻造数控加工工艺技术研究

冲击式水轮机转轮是水轮机的关键部件，转轮结构复杂，是由复杂的三维曲面组成，采用整体数控加工来满足产品精度和性能的要求。整锻加工是制造冲击式水



轮机转轮的发展趋势。在国际上拥有整体加工技术是开拓水轮机制造国际市场的必要条件，掌握了这项技术就会在同类项目竞争中争取到更多的话语权和优势。

《高水头大容量冲击式水轮机转轮整体锻造数控加工工艺技术研究》项目首次采用整锻式全数控加工代替铸造数控加工方式，整体性能上实现“零缺陷”，打破了哈电机公司在该冲击式水轮机转轮制造项目在尺寸和容量上的记录。证明哈电机公司在制造整体锻造转轮技术经验和产品质量是经得起检验的，彰显了哈电在挑战高水头大直径全数控加工整锻转轮道路上取得阶段性成果，在冲击式

水轮机制造领域已经达到世界先进水平，为哈电机公司在市场开发、模型试验、结构设计、加工制造等方面带来了卓越的业绩。高水头大容量冲击式水轮机通过业主会检，参数全部达到标准要求。

整个项目对数控加工工艺与探伤以及打磨工艺的进行了细致研究，在计算机仿真和模拟技术，高速加工技术，残留模型继承的项目管理等工艺方面取得了很多独创的技术成果

通过该项目的研究实现了冲击式转轮整体锻造数控加工方案的确定，优化了数控加工程序编制、刀具路径，并通过加工程序和刀具路径的优化减少刀具的振动提高了加工效率。

通过《高水头大容量冲击式水轮机转轮整体锻造数控加工工艺技术研究》的成功证明了哈电机公司在冲击式水轮机制造领域已经达到国内领先水平，同时转轮的制造成功不仅为哈电机公司进军雅鲁藏布江大拐弯项目铺垫了一个坚实的台阶，更为哈电机公司在未来 20 年的水电市场中存储备了能量。**7**

主要完成单位：哈尔滨电机厂有限责任公司制造工艺部

主要完成人：李树伟，徐雷，吕子涛，周亚信，冯滨，杨旭，高建刚，冯慧奇，王雪薇，陈良平

中国机械制造工艺协会关于变更办公地址的通告

中国机械制造工艺协会于2018年12月1日迁入新址办公，新址和联系方式如下：

- 一、通讯地址：北京市海淀区首体南路2号（邮编：100044）
- 二、联系电话：010-88301523（兼传真）
- 三、邮箱：cammt@163.com

中国机械制造工艺协会秘书处

关于推荐2019年度 “中国机械工业科学技术奖”的通知

各会员单位及有关单位：

“中国机械工业科学技术奖”是全国性的机械工业综合性科技奖项，是机械工业领域最高的行业科学技术奖，奖励范围为机械工业领域的基础理论、发明创造和为提高生产力水平而进行的研究、开发、试验和推广应用所产生的具有实用价值的科技成果。该奖是目前国内在机械行业中唯一由国家批准的奖项，也是机械工业申报国家科学技术奖的主要渠道，从2001年设立以来，每年度都评出批量的获奖项目，并推出不少项目获得了国家科学技术奖，对机械工业的科技进步和新产品、新技术的推广应用起到了重大的推动作用。

根据中国机械工业联合会工作安排，我会结合《中国机械工业科学技术奖》的申报、推荐工作，归口受理全国机电行业机械制造工艺技术及装备领域优秀成果项目，并向中国机械工业科学技术奖励办公室推荐。2018年经我会推荐的优秀成果项目，有1项荣获中国机械工业科学技术奖特等奖，2项荣获中国机械工业科学技术奖三等奖。

依据中国机械工业科学技术奖励办公室通知，2018年度中国机械工业科学技术奖继续采用网络推荐、申报项目的方式（网址：<http://www.cmiao.com.cn>），现将有关申报推荐工作事项通知如下：

一、申报（推荐）范围

(1) 机械制造工艺(含新材料应用)技术及装备的发明成果；(2) 机械制造工艺(含新材料应用)技术及装备的应用开发成果；(3) 机械制造工艺(含新材料应用)技术及装备的转化推广应用成果；(4) 节能减排、绿色制造方向的新技术、新工艺、新装备研发及推广应用成果；(5) 工艺工作在完成技术引进消化吸收、重大及新产品开发与生产技术准备、计算机应用与工艺信息化、工艺标准、工艺检测、节能降耗减排、技术改造、质量工艺攻关、工艺定额及节能节材、安全环保以及工艺管理技术等方面取得的重要工艺工作成果。(6) 申报中国机械工业科学技术奖的项目必须是整体技术应用两年以上（项目完成时间必须是2016年12月31日前）。

二、网上申报

申报单位首先在中国机械工业科学技术奖网站(<http://www.cmiao.com.cn>)登陆项目申报系统从“申报单位登陆”入口进行注册，用注册的用户名和密码登陆，推荐单位选取中国机械制造工艺协会，填写基本信息后再按照申报单位操

作流程进行网上填报，邮寄的纸质材料应与填报内容一致，《中国机械工业科学技术奖推荐书》(2019版)请在申报系统中生成PDF文件下载后打印，内容应与电子版推荐书内容完全一致，否则形式审查将通不过。

三、申报（推荐）材料

1. 网上填报《中国机械工业科学技术奖推荐书》(2019版)；
2. 评价证明：近两年由第三方出具的科技成果评价（鉴定、验收、评价）报告；项目整体验收意见（国家及省市计划项目需提供复印件）；国家相关部门正式作出的技术检测报告等；已获授权的专利证书；科技成果查新报告（拟申报中国机械工业科学技术一等奖的项目必需提供）；没有鉴定证书、科技成果查新报告的也可以申报；
3. 应用证明：指本项目主要应用单位提供的应用证明，至少应有1份应用证明能够证明本项目整体技术实施应用已满两年。应用证明须加盖应用单位（法人单位）公章。包含经济效益的加盖单位财务部门专用章；
4. 其他能支持项目科技创新和完成人贡献的相关证明（非必需提供）；
5. 推荐书及其他材料一式四份，并按上述顺序排列装订成册（单双面不限），纸张规格A4，竖向左侧装订，不要另加封面，其中两套完整材料必须是原件（封面顶部右上角标注“原件”字样）；
6. 申报单位需按要求将上述材料录入计算机光盘一张；同时交2张能体现项目内容的彩色照片，尺寸10×14cm，清晰度300万像素以上，并在照片背面用铅笔注明项目名称；附件中“项目简介”一栏的内容用于网上、报纸公开宣传，保密责任自负，字数控制在800~1000个汉字；
7. “推荐单位意见”页，请申报单位填写推荐意见同时加盖申报单位公章后扫描作为电子版附件上传。

四、申报截止日期：2019年3月20日。

五、申报资料及附件邮寄地址

单 位：中国机械制造工艺协会
联系人：宋文清 杨娟 战丽
地 址：北京市海淀区首体南路2号1209室（邮编：100044）
电话/传真：010-88301523 网址：www.cammt.org.cn
电子邮箱：cammt_jsb@163.com

中国机械制造工艺协会