

NSFC 机械工程学科 2015 年度管理工作综述

赖一楠 宋建丽 何柏岩 刘磊

国家自然科学基金委员会工程与材料科学部,北京,100085

摘要:综述了国家自然科学基金委员会(NSFC)机械工程学科 2015 年度科学基金项目的申请、评审和资助情况,以及 2014 年度科学基金项目的结题/进展情况,总结了项目执行过程中存在的问题。回顾了 NSFC 机械工程学科在重大研究计划立项论证、学术交流与合作、人才培养与团队建设和鼓励创新等方面的管理举措。综述了 2015 年度 NSFC 机械工程学科资助下我国机械工程领域取得的最新进展和典型成果;同时,对 2016 年度的相关工作进行了展望。

关键词:NSFC;机械工程学科;科学基金管理;学科进展

中图分类号:TH-3

DOI:10.3969/j.issn.1004-132X.2016.06.014

Review on Fund Management of Mechanical Engineering Discipline of NSFC in 2015

Lai Yinan Song Jianli He Baiyan Liu lei

Department of Engineering and Materials Sciences,

National Natural Science Foundation of China, Beijing, 100085

Abstract: The applications, evaluations and funding of programs in the Division of Mechanical Engineering of NSFC in 2015 were reviewed herein. The research progresses of undertaking programs and the achievements of finished programs in 2014 were summarized, problems should pay attention to in program implementation were indicated. The management measures on major project approving demonstration, academic exchange and cooperation, cultivating of young talents, construction of the innovation teams, and encouragement of innovations were introduced. The latest progresses and typical achievements obtained in the fields of mechanical engineering supported by NSFC in 2015 were reviewed, and the planned work and prospects in 2016 were also proposed.

Key words: National Natural Science Foundation of China(NSFC); mechanical engineering discipline; management of scientific fund; progresses in mechanical engineering discipline

0 引言

2015 年是我国“十二五”规划的收官之年和“十三五”规划的谋定之年,也是中国步入经济新常态的关键一年。新常态下,我国发展仍处于可以大有作为的重要战略机遇期,面临许多新的挑战和发展机遇。基础研究也应积极适应新常态、把握新常态、引领新常态;同时,秉承“创新、协调、绿色、开放、共享”的发展理念,积极推进创新驱动发展战略,努力为经济社会发展提供源动力。2015 年,国家自然科学基金委员会(National Natural Science Foundation of China, NSFC,以下简称基金委)工程与材料科学部(以下简称工材科学部)工程科学二处(以下简称科学处)准确把握科学基金“支持基础研究和科学前沿探索、支持人才和团队建设、增强我国源头创新能力”的战略定位,坚持科学基金公正合理的评审原则,加强规范管理,培育创新思想和创新人才,积极谋篇布局,有序推进并圆满完成各项工作^[1]。

1 2015 年度科学基金评审

1.1 申请与受理

2015 年,科学处共接收各类项目申请 5526 项,创近三年申请项目数量新高^[1-2]。其中,面上项目 2664 项、青年科学基金项目 1958 项、地区科学基金项目 297 项(以下统称三类项目)。与 2014 年度相比,面上项目申请量增长 29.82%,青年科学基金申请量增长 6.12%,地区科学基金申请量增长 5.69%。

4919 项三类项目中,机械学 2733 项、制造科学 2186 项,分别占 55.56%和 44.44%。各学科代码 2015 年度申请项目数以及与上一年度的对比情况如图 1 所示(图中,E0501~E0507 为机械学的代码,E0508~E0512 为制造科学的代码)。从申请数量上看,机械动力学(E0503,786 项)、零件成形制造(E0508,689 项)、零件加工制造(E0509,539 项)、机械设计学(E0506,510 项)仍然是申报的热门领域,而机械仿生学(E0507,202 项)申报的数量相对较少,这一情况与上一年度基

本相同。从各代码与 2014 年度的对比情况看, 2015 年各代码申请数量平均增加 17.70%, 增幅最大的为微/纳机械系统(E0512), 达到 41.40%; 其次为机械摩擦学与表面技术(E0505), 增幅为 33.20%; 零件成形制造(E0508), 增幅为 29.50%。机械结构强度学(E0504)出现了小幅度下降, 降幅为 3.90%。2015 年面上项目各代码申请数量相对 2014 年度均呈现大幅增长趋势; 而青年科学基金项目 and 地区科学基金项目申请数量则稳中略增。

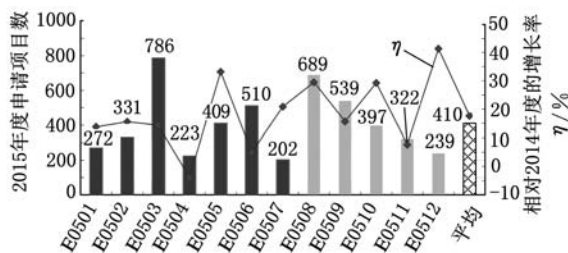


图 1 2015 年度三类项目各申请代码申请量及与 2014 年度对比情况

经初步审查, 科学处不予受理项目申请共 153 项。其中, 面上项目 81 项, 初筛率为 3.04%; 青年科学基金项目 60 项, 初筛率为 3.06%; 地区科学基金项目 8 项, 初筛率为 2.69%; 国家杰出青年科学基金 2 项, 重点项目 1 项, 创新研究群体项目 1 项。申请书不予受理的主要原因参见文献 [2-3]。

1.2 评审与资助

科学处将受理的三类项目按不同领域分成 454 个组进行打包评议。面上项目和地区科学基金项目各指派 5 位同行评议专家, 青年科学基金项目各指派 3 位同行评议专家, 共指派评议 20 054 份, 评议意见回收率 100%。

截至 2015 年 12 月 31 日, 经过规定程序评审, 科学处共资助各类项目 1216 项, 资助经费约 7.26 亿元。获批准各类项目经费比例如图 2 所示, 各类主要项目申请与资助情况详见表 1。其

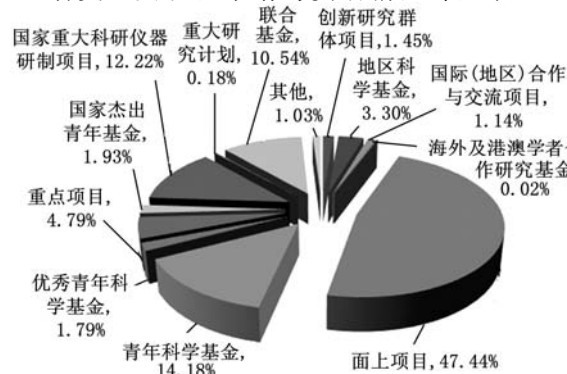


图 2 2015 年度批准的各项项目经费比例

中, 面上项目 545 项, 资助率 20.46%, 平均资助强度 63.20 万元/项; 青年科学基金项目 506 项, 资助率 25.84%, 平均资助强度 20.34 万元; 地区科学基金项目 60 项, 资助率 20.20%, 平均资助强度 39.9 万元/项(文中经费均指直接费用)。

表 1 2015 年度机械工程学科各类主要项目申请及资助情况

项目类型	申请项数	受理项数	资助项数	资助率 (%)	资助经费 (万元)
面上项目	2664	2583	545	20.46	34 442
青年科学基金	1958	1898	506	25.84	10 294
地区科学基金	297	289	60	20.20	2394
优秀青年科学基金	84	84	10	11.90	1300
国家杰出青年科学基金	52	50	4	7.69	1400
重点项目	74	73	12	16.22	3480
国家重大科研仪器研制项目	24	24	3	12.50	8870.6
创新研究群体项目(含延续资助)	5	4	2	40.00	1050
重点国际(地区)合作研究项目	10	10	2	20.00	490

2 2014 年度结题与在研项目的管理

2.1 进展报告审核

科学处共接收 2011~2013 年度批准的各类项目 2014 年度《国家自然科学基金资助项目进展报告》(以下简称进展报告)2777 份。其中, 面上项目 1616 项, 青年科学基金项目 918 项, 地区科学基金项目 149 项, 重点项目 28 项, 重大项目 1 项(含课题 5 项), 国家杰出青年科学基金项目 13 项, 优秀青年科学基金项目 22 项, 创新研究群体项目 3 项, 重大研究计划 16 项, 重点国际(地区)合作研究项目 4 项, 科学仪器基础研究专款项目 5 项, 海外及港澳学者合作研究基金项目 2 项。科学处对进展报告进行了认真审核, 绝大部分项目按研究计划要求进行, 进展报告撰写较规范、进展情况良好; 在国内外刊物上发表了论文, 在理论、方法和技术研究方面有一定创新, 申请或授权了发明专利, 培养了高素质科技人才。

2.2 结题报告审核

截至 2015 年 3 月 25 日, 科学处共接收各类项目 2014 年度《国家自然科学基金资助项目结题报告》(以下简称结题报告)497 份。其中, 面上项目 1 项, 青年科学基金项目 398 项, 地区科学基金项目 2 项, 创新研究群体项目 2 项, 国家杰出青年科学基金项目 5 项, 重大研究计划 44 项, 重点项目 8 项, 国际(地区)合作与交流项目 16 项, 海外及港澳学者合作研究基金 1 项, 应急管理项目 7 项, 专项基金项目 13 项。

经审核,绝大多数结题报告撰写认真规范,提供的数据资料详实;在理论、方法和技术研究,发表论文、知识产权、获奖、人才培养等方面取得较好的成绩。据不完全统计,三类项目共作国际特邀报告 18 人次;获国家级奖励 5 项;发表 SCI 论文 1132 篇,占发表论文总数的 30.1%;出版专著 51 部;获发明专利 304 件;398 个项目中有 281 个项目发表了 SCI 检索的论文。

在进展报告和结题报告审核过程中,也发现有部分项目存在不同程度的问题,常见与共性问题参见文献[2-3]。为了加强管理,根据《国家自然科学基金条例》及科学基金管理辦法的相关规定,科学处采取了相应的处理措施,对有问题的项目分别给予“提醒注意”、“退回并重新提交”、“暂缓结题”等处理决定,并将报告和项目执行中存在的问题反馈给相关项目负责人和依托单位管理人员,要求在以后的项目执行和管理过程中特别注意,以便督促和保证项目的高质量完成。

3 2015 年度学科管理工作

3.1 着眼顶层设计,完善学科“十三五”规划

《中国制造 2025》、国家“十三五”规划都对对中国制造业未来进行了顶层规划,期望通过坚持创新驱动、智能转型、强化基础和绿色发展,实现中国制造向中国创造的转变。面对挑战,科学处抓住机遇,加强统筹规划,组织制定并完善了机械工程学科“十三五”规划。

未来五年,机械工程学科将努力确保摩擦学与机构学等我国已经具有一定优势的领域在国际上占据明显的主导地位;瞄准国际前沿,大力发展智能制造、绿色制造、微纳制造和生物制造等领域的研究,尽快缩短与制造强国的差距,在若干方向和技术领域实现与美国等发达国家的并行;筹建先进制造科学研究中心,形成若干支在国际上具有重要影响力的研究团队。重点支持先进制造科学与技术领域的基础研究工作,注重与信息、材料、生物等学科的深度交叉融合,重视物联网、云制造等新兴领域对先进制造带来的机遇与挑战。推进复杂机电系统集成设计、高效机械传动与驱动、生机电系统、高性能轻量化精确成形制造、精密与超精密加工、特种加工、数字化智能化制造、微纳系统设计与制造、机械系统和制造过程的信息感知与精密测量等方向的研究;强化机械表面界面效应与控制 and 增材制造技术基础研究两个交叉领域的研究工作,力争在柔性电子跨尺度制造领域取得实质性突破。

3.2 展望未来机器人发展趋势,举办双清论坛、组织重大研究计划论证

2015 年 10 月 11~12 日,由基金委工材学部、信息科学部、数理科学部、医学科学部与政策局等共同主办,哈尔滨工业大学承办的“第 146 期双清论坛”在哈尔滨召开,论坛的主题是:“未来机器人:展望与科学挑战”。论坛主席由中国科学院沈阳自动化研究所王天然院士、西安交通大学郑南宁院士和华中科技大学丁汉院士联合担任,来自欧洲、美国、日本、新加坡、香港等国家和地区共 60 余名代表参会^[4]。论坛以小组形式安排了 8 场主题报告,内容涵盖了所在国家和地区对未来机器人的理解和发展预测。其中,美国报告小组代表席宁教授的“类生命机器人”和日本报告小组代表明爱国教授的“生物电子人”两个主题报告引起热议。来自工程、材料、信息、数理和医学等不同学科的专家,围绕国家重大需求、国家安全、医疗康复等问题展开了热烈讨论,分析了未来发展趋势,探讨了研究布局和发展战略,并就工业机器人、特种机器人、医疗与康复机器人等驱动、控制、感知、交互与共融等方面的共性科学问题和解决途径进行了深入探讨。

此外,工材学部/科学处还组织了系列研讨会,对“共融机器人基础理论与关键技术”重大研究计划进行论证。该重大研究计划立足于未来机器人,以共融为主线,拟解决我国未来机器人发展的瓶颈问题并产生具有“中国标签”的机器人理论与技术;注重与国家其他机器人计划的区分与协作,带动学科发展,为我国相关产业提供理论和技术基础。2015 年 10 月 22 日,该重大研究计划立项建议在工材学部专家咨询委员会获得通过;科学处将继续组织专家,进一步论证和完善,力争促成其高质量立项。

3.3 服务国家重大需求,完成航天联合基金评审

航天先进制造技术研究联合基金由基金委和中国航天科技集团公司共同设立,旨在发挥国家自然科学基金的导向和协调作用,促进产学研结合,吸引和调动社会科技资源开展以航天先进制造技术发展为背景的相关领域基础研究工作,提高中国航天制造业自主创新能力。

该联合基金资助项目类型包括“培育项目”和“重点支持项目”,要求申请人根据航天先进制造联合基金的定位,紧密围绕航天系统的实际问题和需求,凝练科学问题,并鼓励与航天科技生产企业或科研部门联合申报,由基金委工材学部负责受理申请并组织评审。

经初审、通讯评审和会评,并报请航天先进制造技术研究联合基金管理委员会批准,2015 年度资助重点支持项目 15 项,资助率为 22.06%,平均资助经费 243.87 万元;资助培育项目 10 项,资助率为 11.49%,平均资助经费 54.2 万元^[5]。

3.4 依托国内外学术会议,展示基金研究成果

2015 年 8 月 7~9 日,第十八届全国机械设计年会暨中国机械工程学会机械设计分会第七届委员会第二次工作会议在杭州召开。会议举办了“国家自然科学基金交流沙龙”,2011~2014 年机械设计学领域部分项目负责人参会。NSFC 机械工程学科管理人员在大会上作了题为“机械设计学领域国家自然科学基金项目资助浅析”的报告,基金项目完成较好的 4 位项目负责人分享了国家自然科学基金项目执行过程中的经验和体会。沙龙旨在通过交流和研讨,引导机械设计领域基础研究学者,勇于创新,注重设计与制造的融合,抓住互联网、云制造、大数据等新兴领域带来的机遇,将当代科学技术的发展融入到机械设计学研究中,提出新的理论和方法。

2015 年 10 月 22~25 日,第十六届国际制造会议(16th international manufacturing conference in China, IMCC2015)在杭州召开。科学处推荐 8 个重点项目、5 个国家杰出青年科学基金项目 and 2014 年度结题的 25 个候选优秀结题青年科学基金项目到会作报告,并对 90 项评价“优秀”的结题项目成果进行展板展示,最终评选出 5 个优秀结题青年科学基金项目。通过评优,展示了基金项目研究成果,促进了学术交流与合作,达到激励原始创新、绩效挂钩的目的。

3.5 激励创新思维,引导青年/地区科学基金项目起步

2015 年 10 月 29~30 日,NSFC 机械工程学科 2015 年度青年/地区科学基金项目交流研讨会在兰州召开。会议的目的是引导青年科学基金项目负责人独立开展科研工作,高质量完成科学基金项目。同时,为青年和地区科技工作者提供一个合作、交流和相互学习的平台。

大会报告环节,专家们围绕科技创新规律、科研道路选择、科研规范诚信、科学基金管理为主题为青年/地区基金项目负责人传道、解惑,鼓励青年学者把握好未来方向,夯实科研基础,树立严谨务实的科学精神,提高创新能力,为科研生涯开好局、起好步。研讨会还按学科代码分设了 5 个分会场,由 10 位国家杰出青年科学基金、优秀青年科学基金项目获得者和优秀结题基金项目负责人

分别作了分会场报告。他们结合开展科学研究的具体实践,从如何选题规划、如何进行交叉创新、如何开展国际合作等方面现身说法,交流了在国家自然科学基金资助下,科学研究的成长历程和心得体会,并与与会项目负责人进行了热烈的研讨。

本次研讨会倡导青年学者脚踏实地、严谨务实、大胆创新,很好地启发了广大青年/地区科学基金项目负责人的科研思路和创新思维,受到了与会代表的热烈欢迎^[6]。

3.6 聚焦柔性电子制造前沿,促进学科交叉融合

2015 年 6 月 29 日,柔性电子制造:材料、结构与器件高层论坛在武汉召开。本次论坛由基金委工材学部主办,数字制造装备与技术国家重点实验室(华中科技大学)和华中科技大学柔性电子研究中心承办。来自机械、化学、材料、光电、信息和医学等领域的 70 余位专家学者参加了会议。

专题报告环节,来自美国的 2 位学者和 8 位国内学者分别就有机柔性光子学材料、可延展柔性电子集成器件、柔性电子结构表征、大面积柔性印刷制造、微纳结构器件制造、柔性电子制造装备和柔性电子的医疗应用等方面的关键技术与研究进展作了精彩报告。针对柔性电子的大面积、柔性化特性,以及有机电子材料和无机电子材料制造工艺的不同,提出了不同的大面积、低温跨尺度制造技术,强调了从柔性电子材料、结构、器件、制造与应用等方面开展全链条合作的重要性。论坛研讨环节,与会专家围绕柔性电子制造中材料、结构与器件的基础理论、制造标准、有机-无机融合制造等方面展开了充分讨论,凝练了柔性电子制造研究方向急需关注和解决的前沿科学问题,对进一步加强该领域的国际学术影响力提出了建议。

3.7 探讨风电装备设计制造,关注新能源领域可持续发展

2015 年 5 月 7~10 日,第三届新能源装备设计与制造基础高层论坛在新疆乌鲁木齐举行。论坛由基金委工材学部主办,石河子大学与新疆金风科技股份有限公司承办,新疆大学协办。论坛以“新能源装备设计与制造基础”为主题,重点关注风电产业,以提高风能利用效率和风电机组可靠性,降低生产成本为目标,面向学科前沿,探讨其中涉及的新思想、新方法、先进装备设计和制造理论,旨在为我国风电产业创新发展,以及基金委工材学部风电领域的发展战略及“十三五”规划建言献策。

通过研讨,与会专家达成以下共识:①新能源装备设计与制造需要创新思维,要以基金引领创

新,带动未来的产业发展;②风电企业应加强与高校及科研院所的合作和信息共享,协同创新;③应进一步加强机械、电气、能源、控制、环境、气象等多学科的交叉融合,拓深相关领域的基础研究;④风电装备的服务在企业营运中具有重要的地位,应加强风电装备服务、运维策略和市场的研究;⑤应加强新能源装备的原理创新和理论创新,注重制造工艺-材料-设计一体化和智能化;⑥风电装备领域仍有许多亟待解决的关键基础问题,希望通过学科交叉和深入研究,实现风电机组的长寿长效、可靠平稳运行,降低故障率,提高发电效率,并促进资源和环境的可持续发展。

4 注重人才培养,打造优秀团队

2015 年度,浙江理工大学李秦川、机械科学研究总院单忠德、大连理工大学孙玉文和华中科技大学刘世元获得机械工程学科国家杰出青年科学基金项目资助。这几位优秀的青年学者都是从青年科学基金起步,在多项国家自然科学基金项目的连续资助下逐渐成长为本领域从事基础研究的佼佼者。

哈尔滨工业大学刘宏教授团队申请的“机器人基础理论与关键技术”获创新研究群体项目资助。该群体依托机器人技术与系统国家重点实验室,长期围绕机器人基础理论与关键技术开展研究工作,形成了多学科交叉渗透的研究方向。近五年来,该群体在空间机器人、宇航空间机构与月面巡视机器人、工业机器人、微纳操作机器人和仿生机器人等方向上取得了一批标志性成果:空间机械臂成功进行了在轨实验,定位精度国际领先,仿人灵巧手是目前世界上灵活性、操作性最强的灵巧手之一,在国内外多个科研机构成功应用;在月面移动机器人及其转移系统、月面机械臂等方面取得多项成果,并在嫦娥三号和玉兔系统中成功应用。浙江大学谭建荣教授团队申报的“机电液系统基础研究”获得第二个 3 年的延续资助。截至 2015 年,科学处共资助了 9 个创新研究群体。

5 典型资助成果

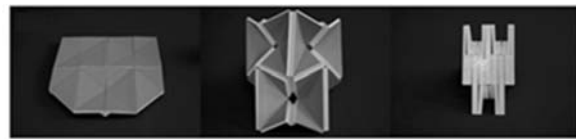
5.1 创新研究,提升国际学术影响

2015 年 7 月 24 日,《Science》在线发表了天津大学陈焱教授领导的团队与英国牛津大学 Zhong You 教授合作研究成果“Origami of Thick Panels”^[7]。折展机构在实现其基本承载功能的前提下,能够大尺度地改变几何形状以适应不同

的工况。一直以来,科学家们试图从折纸科学与艺术中寻找设计灵感。早期的折纸研究仅仅关注折痕分布及其最终的三维形状,并假设纸张是零厚度的,如图 3 所示。然而面对真实工程对象厚度不可忽略问题,已有的理论不再适用。众多学



(a) 零厚度的折纸模型



(b) 基于厚板折纸理论的厚板折展过程

图 3 零厚度折纸模型及厚板折展过程

者提出了各种在零厚度折纸模型的基础上增加板厚的方法,但得到的厚板结构或者不平整连续、或者无法紧密折展,其根本原因是球面机构模型将折展运动铰链约束于同一交点,从而无法有效实现板厚与折展运动的协调。该研究从空间机构运动学的基础理论出发,开创性地提出了全新的厚板折展机构学理论模型。该研究采用空间结构代替球面机构,建立了基于过约束空间机构网格的厚板折纸运动学模型;对各种折纸节点分布进行了系统的非线性运动协调分析,得到单自由度的厚板折纸条件,使得零厚度的折痕分布可以直接应用于厚板折展;通过对多机构网格逆问题的解析,精确地描述了厚板的折展过程,实现了折纸结构与厚板结构运动学的等价,解决了厚板折纸问题。同时该模型将多自由度的零厚度折纸模型转化成单自由度的厚板折纸模型,有效简化了结构的驱动与控制。研究成果可直接用于卫星太阳能帆板、空间天线反射面、建筑结构,以及人体自然腔道狭小空间下手术器械折展机构设计等。相关研究工作得到了国家自然科学基金重大项目 and 优秀青年科学基金项目的资助(批准号:51290293、51422506)。

5.2 持续资助,孕育丰硕科研成果

华中科技大学邵新宇教授团队针对我国汽车制造领域基础研究薄弱,关键工艺、成套装备与系统集成核心技术极其缺乏,技术创新能力不足等现状,历经 10 余年,开展基础理论、工艺方法、设计制造、系统集成等全方位创新研究,取得全面突破,建立了激光焊接“气-液锐利界面”模型,实现了缺陷形成的准确预测,为缺陷稳定抑制提供了

理论依据;研究的大型薄壁曲面激光焊接控形控性技术,采用大型薄壁曲面白车身激光搭接填丝熔焊工艺和拼缝形貌在线“测量-跟踪-补偿”技术,可实现单缝达 4.5 m 的大型白车身高质高效焊接,光-缝对中精度不大于 0.1 mm。研发的曲线不等厚板激光切焊一体化技术,实现了拼焊熔池均匀过渡,可达到通用汽车公司(GM)、大众汽车等标准,拼缝精度优于国外。研发的三维曲面非穿透精密控厚切割技术,将激光脉宽调制应用于非穿透精密三维切割,突破了德国 JENOPTIK 余厚检测与加工方法的专利限制。研制的高质高效激光加工成套装备与生产线,在我国汽车行业获得了广泛推广和应用。打破了我国汽车制造中激光焊接、切割高端装备被国外垄断的局面,带动了国产装备的跨越式发展,并推广应用到航空、航天、航海、能源等领域。

该团队申报的“汽车制造中的高质高效激光焊接、切割关键工艺及成套装备”项目(图 4),2015 年度获国家科学技术进步一等奖。相关研究工作得到了国家杰出青年科学基金、重点项目和创新研究群体“高性能数字制造装备的基础研究”等国家自然科学基金项目的持续资助(批准号:50825503、51035001、51121002、51421062)。



图 4 高质高效激光加工技术与装置

6 2016 年工作展望

2015 年,科学处在基金委/工材学部的统一领导和部署下,深化科学基金管理,开拓创新,圆满完成了各项工作。2016 年是科学基金“十三五”规划的开局之年,科学处将一如既往地支持本领域面向“基础、前沿、探索、创新”的研究。拟通过面上项目群的方式,在某些基础和前沿领域,如复杂产品设计基础理论与方法、柔性电子跨尺度制造、切削数据库共性基础问题等,给予较高强度的经费资助。同时,鼓励在某一领域开展持续性的深度研究;选准已具有较强研究基础的领域或

方向,加强对核心科学问题的凝练,集中优势研究力量,有序推进自然科学基金评审与资助工作。崇尚创新、注重协调、倡导绿色、厚植开放、推进共享,力促机械工程领域基础研究的快速发展和学科“十三五”规划的完美开篇。

致谢 2015 年度的学科管理工作得到了赵志国、孙清超、吴文征、任莹晖、郑侃、崔长彩等专家的大力支持和帮助,特此致谢。

参考文献:

- [1] 国家自然科学基金委员会编著. 2016 年度国家自然科学基金项目指南[M]. 北京:科学出版社,2016.
- [2] 王国彪,赖一楠,宋建丽.NSFC 机械工程学科 2013 年度基金管理工作综述[J].中国机械工程,2014,25(2): 202-210.
Wang Guobiao, Lai Yinan, Song Jianli. Review on Fund Management of Mechanical Engineering Discipline of NSFC in 2013[J].China Mechanical Engineering,2014,25(2): 202-210.
- [3] 王国彪,赖一楠,宋建丽,等.NSFC 机械工程学科 2014 年度基金管理工作综述[J].中国机械工程,2015,26(3):782-789.
Wang Guobiao, Lai Yinan, Song Jianli, et al.. Review on Fund Management of Mechanical Engineering Discipline of NSFC in 2014 [J]. China Mechanical Engineering,2015,26(3):782-789.
- [4] 赖一楠,何柏岩,孟庆峰. 聚焦“未来机器人”——第 146 期双清论坛在哈尔滨召开[EB/OL].[2016-01-21].<http://www.nsf.gov.cn/nsfc/cen/00/kxb/gc/news/2015/17.html>.
- [5] 赖一楠,刘磊,宋建丽,等. 2015 年度航天先进制造技术研究联合基金评审会在京举行[EB/OL].[2016-01-21].<http://www.nsf.gov.cn/nsfc/cen/00/kxb/gc/news/2015/21.html>.
- [6] 刘磊,赖一楠,宋建丽,等. NSFC 机械工程学科 2015 年度青年/地区科学基金项目交流研讨会在兰州召开[EB/OL].[2016-01-21].<http://www.nsf.gov.cn/nsfc/cen/00/kxb/gc/news/2015/18.html>.
- [7] Chen Y, Peng R, You Z. Origami of Thick Panels [J]. Science, 2015, 349:396-400.

(编辑 卢湘帆)

作者简介:赖一楠,女,1971 年生。国家自然科学基金委员会工程与材料科学部机械与制造科学处项目主任、教授。宋建丽,女,1969 年生。国家自然科学基金委员会工程与材料科学部机械与制造科学处项目主任,教授、博士研究生导师。何柏岩,男,1973 年生。国家自然科学基金委员会工程与材料科学部机械与制造科学处项目主任、教授。刘磊,男,1980 年生。国家自然科学基金委员会工程与材料科学部机械与制造科学处项目主任、副教授。