



National Natural Science Foundation of China

国家自然科学基金 资助项目优秀成果选编 (六)

国家自然科学基金委员会 编



科学出版社

国家自然科学基金 资助项目优秀成果选编

(六)

国家自然科学基金委员会 编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

国家自然科学基金委员会在成立三十周年之际,编辑出版了《国家自然科学基金资助项目优秀成果选编(六)》。

本书以照片及简练的文字对部分获国家自然科学基金资助项目的优秀成果进行了介绍。

图书在版编目(CIP)数据

国家自然科学基金资助项目优秀成果选编.六/国家自然科学基金委员会编. —北京:科学出版社, 2016.9

ISBN 978-7-03-050038-0

I. ①国… II. ①国… III. ①中国国家自然科学基金委员会-科研项目-成果-汇编 IV. ①N12

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第231842号

责任编辑:张 析/责任校对:何艳萍

责任印制:肖 兴/封面设计:王 浩

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016年10月第 一 版 开本:889×1194 1/16

2016年10月第一次印刷 印张:15 1/2

字数:448 000

定价:298.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)



▲ 李克强总理接见国家杰出青年科学基金工作座谈会代表（一）

（2014年8月21日）



李克强总理接见国家杰出青年科学基金工作座谈会代表（二）

（2014年8月21日）



刘延东副总理到国家自然科学基金委员会调研

(2013年5月28日)

《国家自然科学基金资助项目优秀成果选编(六)》

顾问委员会和编辑委员会名单

顾问委员会

主任: 杨卫

顾问: 沈岩 姚建年 何鸣鸿 刘丛强 高文 高瑞平

编辑委员会

主编: 高瑞平

副主编: 韩宇 王长锐

编委: 解思深 孟庆国 张希 陈拥军 武维华 杜生明 傅伯杰 柴育成
王光谦 黎明 柴天佑 秦玉文 吴启迪 李一军 王红阳 董尔丹
封文安 李建军 郑永和 郑仲文 冯锋 刘权

分编辑委员会

数学物理科学部编委会

主任: 解思深

副主任: 孟庆国 董国轩

编委: 白坤朝 雷天刚 詹世革 刘强 张守著 蒲钊

化学科学部编委会

主任: 张希

副主任: 陈拥军

编委: 黄宝晟 陈荣 庄乾坤 郑企雨 杨俊林 董建华 王春霞 孙宏伟

生命科学部编委会

主任: 武维华

副主任: 杜生明 冯雪莲

编委: 李人卫 薛岚 温明章 于振良 杨正宗 殷文璇 谷瑞升 杨新泉
罗晶 胡景杰

地球科学部编委会

主任: 傅伯杰

副主任: 柴育成 宋长青 郭进义

编委: 刘羽 冷疏影 姚玉鹏 于晟 任建国 张朝林

工程与材料科学部编委会

主 任：王光谦

副主任：黎 明 车成卫 王国彪

编 委：王之中 郑雁军 陈克新 马 劲 朱旺喜 赖一楠 刘 涛 茹继平
丁立健 李万红

信息科学部编委会

主 任：柴天佑

副主任：秦玉文 张兆田 何 杰

编 委：吴国政 宋朝晖 刘 克 宋 苏 潘 庆

管理科学部编委会

主 任：吴启迪

副主任：李一军 高自友

编 委：李若筠 刘作仪 吴 刚 杨列勋

医学科学部编委会

主 任：王红阳

副主任：董尔丹 孙瑞娟 徐岩英

编 委：韩立炜 江虎军 李 萃 曹河圻 吕群燕 李恩中 闫章才 洪 微
张作文 吴 镭 张凤珠

国际合作局编委会

主 任：冯 锋

副主任：鲁荣凯 邹立尧

编 委：张 琳 张永涛 刘秀萍 范英杰 王文泽 陈乐生

执行编辑

刘 权 冯 勇 吴善超 沈林福

前言 / Preface

21世纪以来,科学技术日新月异,全球创新呈现新的发展态势。新一轮科技革命和产业变革正在孕育兴起,基础科学前沿突破精彩纷呈,学科交叉特征突出。科学、技术、工程相互渗透,知识创新、技术创新和产业创新深度融合。大变革时代悄然到来,各国争相强化对未来科技制高点的战略布局。

我国正处于迈向创新型国家的关键决胜阶段。党的十八大提出创新驱动发展战略,统筹部署以科技创新为核心的全面创新。十八届五中全会描绘了未来五年国家发展的宏伟蓝图,提出要牢固树立并切实贯彻创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念。作为创新源头,基础研究在创新驱动发展中具有十分重要的战略地位和作用。

当前,我国基础研究正处于从量变到质变、从点的突破到全面提升的重要转折期。仅从发表论文看,数量与质量同步攀升,科技论文总量连续多年居于世界第2位;2005年至2015年9月,我国论文共被引1287万余次,高被引论文(引用次数居世界前1%)15011篇,均居世界第4位。据统计,2015年我国科学家发表的国际科学论文(SCI收录)266188篇中,标注为科学基金资助的占62.1%。在科学基金支持下,大批青年学者立足新起点规划科研职业生涯发展,有的成长为学术带头人,有的成长为各自领域的领军人物或骨干,越来越多的科学家在国际重要学术期刊和学术组织中担任重要职务,中国科技人员的创新力、领导力、影响力蒸蒸日上,在国际科学舞台上发挥着日益重要的作用。广大科研人员锐意创新,潜心研究,硕果累累。有些成果带动和促进了学科发展,丰富了人类知识宝库,推动科学前沿不断演进,有些成果服务创新驱动,为国家经济和社会长远发展提供了科技动力和源头储备。

2016年恰逢国家自然科学基金委员会成立30周年。30年来,在党中央、国务院的正确领导下,在广大科学家共同努力下,科学基金坚持以改革创新为动力,探索完善我国基础研究管理体制,激励出成果、出人才、出思想,为提升我国基础研究水平和原创能力做出了显著贡献,国内外影响和声誉日隆。

在建委30周年之际,我们遴选了2011~2015年国家自然科学基金资助项目的部分优秀成果,编辑出版了《国家自然科学基金资助项目优秀成果选编(六)》,作为众多科研人员探索创新取得优秀成果的典型代表予以展示,希望能够进一步激发科技工作者潜心创造的动力。本书在编辑、出版过程中,得到相关科学家和国家自然科学基金委员会各部门高度重视,科学出版社给予了支持和配合。

孜孜创造,熠熠生辉。国家新常态经济转型,“双创”蓬勃发展,对基础研

究源头创新需求更为迫切。“十三五”期间，科学基金将在加强成果管理和科学传播、完善重大成果培育机制等方面不懈努力。籍此成果选编出版的机会，我谨代表国家自然科学基金委员会，向长期关心、支持科学基金事业的党和国家相关部门表示衷心感谢！向在基础研究领域辛勤耕耘、探索创新的广大科技工作者和科学基金管理工作者致以崇高的敬意！

易伟

目 录 / Contents

● 数学物理科学部	1
凯勒几何中的典则度和里奇流	2
对数偶的对偶复形	3
玻尔兹曼方程的流体动力学极限	4
同余数问题的重大突破	5
微分流形的几何拓扑	6
自守形式与素数分布的研究	7
功能材料与结构的多场效应与破坏理论	8
昆虫的飞行力学	9
超高温条件下复合材料的热致损伤机理和失效行为	10
纳微系统中固-液界面动力学的多尺度行为	11
大型洞室群变形破坏机制与分析方法	12
首次 in 黑洞超软谱态下发现相对论性重子物质喷流	13
发现宇宙早期发光最亮、中心黑洞质量最大的类星体	14
超新星的多样性及其前身星性质研究	15
嫦娥二号探测数据揭示图塔蒂斯小行星的物理特性及地质特征	16
基于光与冷原子的大尺度量子信息处理	17
40K以上铁基高温超导体的发现及若干基本物理性质研究	18
四元半导体光伏材料的关键物理问题理论研究	19
拓扑超导及Majorana费米子探测	20
超冷费米原子气体中自旋轨道耦合的研究	21
大亚湾反应堆中微子实验发现新的中微子振荡模式	22
应用引力全息性质到强关联材料磁性研究	23
在北京谱仪Ⅲ实验中确认X(1835) 粒子并发现X(2120) 和X(2370) 新粒子	24
暗物质直接探测以及中国锦屏地下实验室超低本底实验环境研究	25
稳态等离子体约束改善的机理研究	26
● 化学科学部	27
二维超薄材料: 研究催化活性位点的理想模型体系	28

尖晶石氧化物可控制备新方法 with 电化学应用	29
二维碳的新同素异形体——石墨炔的合成	30
上转换发光材料用于生物成像研究	31
碳龙化学：金属杂戊搭炔和金属杂戊搭烯	32
特色骨架手性配体：从SpinPhox膦-噁唑啉到SKP双膦配体	33
手性有机小分子和金属联合不对称催化	34
基于“化学脱笼”反应的蛋白质特异激活	35
甲烷无氧活化直接制取烯烃	36
亚纳米分辨的单分子拉曼光谱成像	37
低维光功能材料的控制合成与物化性能	38
光学性质单分散的溶液量子点	39
量子态分辨的化学反应动力学	40
创建低温溶解机理及构筑天然高分子基新材料	41
可控聚合及其工业化新技术	42
新型纤维状能源器件	43
启动剪切下缠结高分子流体的非线性流变学	44
基于核酸的化学生物传感和分子诊疗新方法	45
活体电分析化学	46
石墨烯的电分析化学和单细胞生物分析化学	47
含高浓度分散相的搅拌反应器数值放大与混合强化	48
微结构传质设备及其工业应用	49
高诱导活性的原位再生人工骨	50
典型有机污染物多介质界面行为与调控原理	51
高活性耐硫 NO_x 选择性催化还原催化剂研究	52
生命科学部	53
水稻膜蛋白COLD1感知低温而赋予耐寒性	54
拟南芥乙烯信号通路中EIN2蛋白介导的翻译调控	55
细胞质抗细菌天然免疫的感知和执行机制	56
α -酮戊二酸依赖的单分子非血红素铁酶催化环内过氧桥键的合成	57
毛果杨遗传转化体系的建立	58
大熊猫的低能量代谢特征使其能够以竹子为生	59
DNA甲基化调控的结构功能研究	60
细胞坏死的分子机制和生理功能	61

NT3-壳聚糖支架激活内源性神经发生修复脊髓损伤	62
新型光控多功能的肿瘤诊疗一体化纳米体系	63
胆固醇通过溶酶体与过氧化物酶体的膜接触进行转运	64
人类初级视皮层的神经活动生成自下而上的注意显著图	65
同源染色体间的异质性促进遗传突变发生	66
人类原始生殖细胞基因表达和DNA甲基化的特征和模式	67
真核生物中DNA的新修饰	68
大豆驯化改良基因的系统挖掘	69
食品中小分子有害物免疫分析机理研究	70
微生物天然产物农药发现新技术	71
西瓜全基因组测序与果实品质形成的分子机制及应用	72
基因组大数据推动黄瓜功能基因研究	73
基于生物生存策略的有毒动物中药功能成分定向挖掘技术体系	74
全基因组重测序揭示猪环境适应性的分子机理及可能的种间杂交现象	75
基于高性能生物识别材料的动物性产品中小分子化合物快速检测技术	76
H5N1病毒与甲流病毒重配可获得呼吸道飞沫传播能力	77
草鱼全基因组序列图谱构建	78

● 地球科学部 79

第三极地区冰川与大气环流变化的三模态和相互作用及其影响	80
社会水循环原理与过程研究推动了水资源学科发展与管理改革	81
基础地理信息动态更新模型与技术体系	82
黄土区土壤-植物系统水动力学与调控机制	83
昼夜不对称增温对北半球陆地生态系统的影响	84
中亚造山拼贴体多向汇聚作用	85
华北早元古代超高温构造-热事件与俯冲-碰撞造山	86
大陆碰撞成矿理论的创建及应用	87
青藏高原生长的深部过程、岩石圈结构与地表隆升	88
昆明寒武纪小石坝化石库研究	89
大地震或调控长尺度碳收支	90
深部碳循环的镁(Mg)同位素示踪	91
地质样品元素和同位素分析新技术	92
太阳风与地球磁层相互作用研究	93
极区电离层“等离子体云块”的形成和演化	94

高压技术助力“地心之旅”	95
地球系统动力学模式的理论框架及初步设计	96
南亚高压、亚洲夏季风和青藏高原影响的动力问题	97
国际贸易对全球大气环境的影响	98
南海与邻近热带区域的海洋联系及动力机制	99
海洋酸化提高浮游植物苯酚类物质的含量及其食物链效应	100
海洋变暖对全球表面温度上升速度减缓的影响作用分析	101
深俯冲大陆地壳脱水熔融与壳幔相互作用	102
汶川地震地质灾害评价与防治	103
激光雷达的研制及其对空间和大气环境的探测	104

● 工程与材料科学部 105

新型磁热效应材料的发现和相关科学问题研究	106
纳米金属力学行为尺度效应的微观机理研究	107
航天用非连续增强金属基复合材料制备科学研究	108
热电输运新效应与新型高性能热电材料设计	109
声子晶体等人工微结构材料的新效应	110
航空航天用高性能碳/碳复合材料基础理论与应用	111
节油轮胎用高性能橡胶纳米复合材料的设计及制备	112
实现高效率有机/聚合物太阳能电池的新型聚合物材料及器件结构	113
通用高分子材料的无卤阻燃高性能化	114
生态环境材料与制备工程	115
层状盐岩力学特性及油气地下储备	116
难冶钨资源深度开发应用理论与技术	117
盾构电液控制系统新原理和新方法	118
复杂曲面数字化制造的几何推理理论和方法	119
复杂构件不均匀变形机理与精确塑性成形规律	120
深低温回热制冷机理	121
内燃机低碳燃料的互补燃烧调控理论及方法	122
多孔介质与微/纳结构中热传递机理研究	123
脑起搏器的前沿技术与创新疗法研究	124
高精度的高场超导磁体设计理论与方法	125
长期循环动载下饱和软弱土地基灾变机理及控制	126
废水处理系统中好氧微生物颗粒的形成机制及调控原理	127

干旱内陆河流域考虑生态的水资源配置理论与调控技术	128
城市及区域生态过程模拟与安全调控	129
隧道与地下工程重大突涌水灾害治理关键技术及工程应用	130

● 信息科学部 131

神经细胞传感器阵列研究	132
多频宽带微波电路理论与器件构建方法	133
地球同步轨道合成孔径成像雷达信息处理	134
数字媒体通信理论与关键技术	135
宽带移动通信基础理论与技术研究	136
极高真空测量的基础理论和关键技术	137
全数字化PET成像技术	138
可视媒体几何计算研究	139
图像非均匀计算理论与方法	140
“天河二号”高性能计算机体系结构创新	141
面向社区共享的高可用云存储系统	142
AVS视频编码标准持续进步并获得大规模应用	143
视觉模式的局部建模及非线性特征获取	144
基于欠驱动控制的自动桥式吊车系统	145
基于眼球运动神经回路控制机理的机器人仿生视觉系统	146
化工过程物质与能量高效利用的优化运行方法与应用研究	147
力触觉临场感遥操作机器人关键技术及应用	148
原子自旋SERF效应的超高灵敏磁场与惯性测量	149
面向生理信号检测与处理的超低功耗片上系统关键技术	150
新型氮化镓基异质结构材料与高效能电子器件研究	151
纳米氧化钒薄膜与非制冷红外焦平面探测器研究	152
高分辨真彩色动态全息三维显示关键技术的研究	153
氮化镓单晶衬底材料的生长物理和装备技术研究	154
基于超材料的太赫兹功能器件研究	155
片上光信号处理技术	156

● 管理科学部 157

能源供应安全及国家战略石油储备研究	158
-------------------	-----

网络促销与口碑：哪种效果更胜一筹？	159
循环经济及低碳发展基础理论与评价研究	160
中国企业管理理论创新研究——“合”理论	161
基于云计算的复杂环境下不确定性决策支持平台	162
考虑复杂网络技术经济特征的供应链管理方法与政策设计	163
大数据分析揭示自然灾害条件下的人群行为规律	164
城市交通系统管理理论与控制方法	165
会计信息质量及其在资本市场中的作用	166
互联网技术和社会化媒体影响资本市场信息环境的规律	167
社会网络如何影响消费者决策	168
货物种类有限时的分类存储策略：分类多不代表效率高	169
基于复杂系统建模的地震应急医学救援实证研究有效提高我国 应急管理精确决策能力	170
中国高速铁路促进区域经济整合的经济机制与效果研究	171
中国公共部门科研人员知识产权保护与利用研究	172

● 医学科学部

173

过度免疫反应导致重症甲型流感	174
胸闷变异性哮喘	175
移植后白血病复发及移植物抗宿主病新型防治体系的建立及应用	176
白血病环境下造血干细胞功能受抑的调控机制	177
MG53在2型糖尿病及其并发症中的作用	178
GPR48在能量平衡与肥胖发生中的作用研究	179
自身免疫性肝病诊治和肝内免疫微环境研究	180
自身免疫性肾小球病靶抗原和补体活化机制的探索	181
致盲眼病相关基因的鉴定和致病机制研究	182
脑卒中及其后遗症抑郁的病理机制和干预策略的研究	183
病理性记忆储存和消除的神经机制	184
研究揭示异染色质的结构失序是人类干细胞衰老的驱动力	185
T _H 分化始动机制的发现	186
组织免疫微环境促进人肝癌进展的新机制	187
ICOS分子调控T _H 细胞发育及生发中心反应的新机制	188
重大临床心理与精神障碍的磁共振影像学研究	189
多功能分子成像与肿瘤诊疗	190

冠状病毒的进化与跨种传播	191
肺腺鳞癌转分化与耐药	192
肿瘤微环境调控肝癌复发转移的基础与临床转化研究	193
辣食摄入与死亡风险	194
麻风病的发病机制与风险预测	195
我国研制的疫苗首次在塞拉利昂开展境外临床试验	196
中药药代动力学关键技术体系的创新及应用	197
针刺神经影像学方法构建及经穴效应特异性神经影像学研究	198
● 国际合作局	199
铁基超导体配对对称性研究	200
靶向铜离子伴侣蛋白的化学干预和新型抗肿瘤作用机制研究	201
小麦兼抗型成株抗性基因的发掘与育种应用	202
《泛喜马拉雅植物志》第30卷等三卷出版	203
兽脚类恐龙新发现和鸟类起源研究进展	204
含特定晶面光催化材料的设计与构建	205
飞秒成像下的时间解析光传输分解及超快无镜头计算成像	206
中国健康与养老追踪调查	207
重症疟疾关键调控因子及其作用机制的发现	208
泛素连接酶HECTD3在乳腺癌中的功能和机制研究	209
● 附录	211