

# 2020年物理科学一处评审工作综述

姜向伟 郭海中 张诗按 倪培根<sup>†</sup>

(国家自然科学基金委员会数理学部物理科学一处 北京 100085)

2020-12-22收到

<sup>†</sup> email: nipg@nsfc.gov.cn

DOI: 10.7693/wl20210111

2020年度国家自然科学基金评审工作已结束,文章对数理学部物理科学一处本年度申请和资助项目情况进行了统计分析,将一年来的评审工作结果向广大科技界汇报。同时,对申请和资助过程中一些新政策、新动向以及碰到的一些新情况、新问题进行归纳和总结,供广大科研人员参考。物理科学一处各项工作得到科技界广大专家们的支持,在此向支持物理科学一处工作的专家们表示衷心感谢!

## 1 2020年度申请受理和资助情况概述

2020年物理科学一处共收到各类申请项目4599项,比2019年的3977项增加了622项。各类基金申请量几乎都有很大增幅,其中面上项目申请量增加261项,青年科学基金项目申请量增加

213项,地区科学基金项目申请量增加43项,国家杰出青年科学基金项目申请量增加32项,优秀青年科学基金项目申请量增加11项(其中包括优秀青年科学基金项目(港澳)申请6项),重点基金项目申请量增加16项,国家重大科研仪器研制项目(自由申请)申请量增加7项。“新型光场调控物理及应用”重大研究计划项目申请量下降,“第二代量子体系的构筑和操控”重大研究计划项目初次开始申请,共收到申请数68项,有22项获得资助。经初步审查,各类不予受理项目共计8项。经过通讯评议和会议评审,共有1036项获得资助,总资助直接经费62851.45万元。资助项目数量与2019年度相比有小幅增长,增加51项,资助直接费用增加280.57万元。表1列出了2020年各类项目申请、资助和批准经费的详细情况,并与2019年进行对应比较。

表1 物理科学一处各类项目受理和资助情况

项目类型	2020年				2019年			
	申请项数	批准项数	资助率/%	直接经费/万元	申请项数	批准项数	资助率/%	直接经费/万元
面上	1988	446	22.43	27642	1727	438	25.36	27476
青年	1811	447	24.68	10648	1598	425	26.60	10794
地区	253	50	19.76	1847	210	42	20.00	1651
重点	89	20	22.47	6165	73	20	27.4	6510
重大	2	1	50.00	1777	1	1	100	1944
杰青	116	9	7.76	3600	84	8	9.5	3200
优青	153	16	10.46	1920	142	16	11.27	1970
国家重大科研仪器研制项目(自由申请)	39	5	12.82	3344.45	32	6	18.75	4291.88
“新型光场调控物理及应用”重大研究计划	80	20	25.00	2550	110	29	26.36	4734
“第二代量子体系的构筑和操控”重大研究计划	68	22	32.35	3358	—	—	—	—
合计	4599	1036	22.53	62851.45	3977	985	24.77	62570.88

注:基础科学中心项目、创新研究群体项目各获资助1项,未统计在内。

表2 面上和青年科学基金在4个二级学科中的申请和资助情况比较

二级学科、项目类别		2020年			2019年		
		申请项数	资助项数	资助率/%	申请项数	资助项数	资助率/%
凝聚态物理	面上	1016	227	22.34	904	229	25.33
	青年	890	219	24.61	787	209	26.56
原子和分子物理	面上	199	45	22.61	176	45	25.57
	青年	201	51	25.37	183	49	26.78
光学	面上	623	140	22.47	505	128	25.35
	青年	586	144	24.57	525	139	26.48
声学	面上	150	34	22.67	142	36	25.35
	青年	134	33	24.63	103	28	27.18
合计		3799	893	23.51	3325	863	25.95

表3 面上、青年科学基金和地区科学基金项目平均资助强度一览表

年份	项目类别	资助项数	平均资助强度/万元	总经费/万元
2020	面上	446	61.98	27642
	青年	447	23.82	10648
	地区	50	36.94	1847
2019	面上	438	62.73	27476
	青年	425	25.40	10794
	地区	42	39.31	1651

## 2 各类项目资助情况

### 2.1 面上、青年科学基金和地区科学基金项目情况

物理科学一处包含凝聚态物理、原子和分子物理、光学和声学4个二级学科,表2给出了各二级学科面上项目和青年科学基金项目的申请和资助情况。按照基金委总体资助计划安排,2020年资助率比2019年有所下降,从总体看来,物理学科在基金委属于资助率较高学科。科学处按学科分配资助指标,4个二级学科基本保持一致。

评审会上专家组根据项目申请及评审情况,确定了每个项目的资助经费。表3列出了面上、青年科学基金和地区科学基金资助项目平均资助强度的统计情况,并与2019年做了比较。与去年相比,面上项目总体经费增加166万元,平均资助强度下降0.75万元;青年基金总体经费减少

146万元,平均资助强度减少1.58万元。地区基金2020年总体经费增加196万元,平均资助强度为36.94万元,比2019年减少2.37万元。

### 2.2 国家杰出青年科学基金和优秀青年科学基金情况

2020年物理科学一处共收到国家杰出青年科学基金项目申请116份,比去年增加了32份。经过通讯评议和初评专家会议遴选,共推荐12位候选人参加答辩。经基金委评审,共有9位申请人获得资助,资助经费400万元/项。

2020年物理科学一处共收到优秀青年科学基金项目申请153份,其中包括港澳特区依托单位科学技术人员申请6份,比去年的142份申请增加了11份。经同行评议和科学部工作会议讨论投票,推荐物理科学一处20位内地申请者和1位港澳特区申请者参加答辩,经评审专家组会议评审,15位内地学者和1位香港学者获得优秀青年科学基金资助。资助直接经费120万元/项。

### 2.3 重大项目、重点项目、国家重大科研仪器研制项目(自由申请)情况

物理科学一处共受理重大项目、重点项目、国家重大科研仪器研制项目(自由申请)申请共计130项,经评审共有26项获得资助,获资助直接经费共计11286.45万元。表4列出了重大项目获

资助项目及课题,表5列出了重点项目和国家重大科研仪器研制项目(自由申请)获得资助的项目。

**重大项目:**从2019年开始,数学物理科学部网上公开征集重大项目立项建议书。物理科学一处2020年共收到8份建议书,经同行评议、科学部工作会议讨论,推荐3项到专家咨询委员会参加立项答辩,2项获得通过立项。建议立项后,

经基金委公开发布申请指南,物理科学一处共收到2项申请,经同行评议和会议评审,1项获得资助,资助直接费用1777万元。

**重点项目:**根据物理科学一处“十三五”优先发展领域以及前几年的指南,评审专家组选出其中23个领域作为2020年度重点项目申请指南。今年共收到重点项目申请89项,比去年增加了16

表4 重大项目及其课题列表

批准号	申请代码	项目名称	申请人	依托单位	直接费用/万元
12090050 (项目)	A040214	生命系统中的非平衡统计物理和动力学研究	欧阳颀	北京大学	1777
12090051 (课题)	A040214	生命分子机器的随机热力学和非平衡动力学	李明	中国科学院物理研究所	395
12090052 (课题)	A040214	细胞信号网络的动力学及其统计物理特性	王炜	南京大学	392
12090053 (课题)	A040214	多细胞层次的信息处理与控制优化	汤超	北京大学	395
12090054 (课题)	A040214	复杂生命系统的能量耗散和功能精确度	欧阳颀	北京大学	595

表5 重点项目、国家重大科研仪器研制项目(自由申请)列表

批准号	申请代码	项目名称	申请人	依托单位	直接费用/万元
12034001 (重点)	A0402	基于拓扑金属的高性能光电探测	孙栋	北京大学	315
12034002 (重点)	A0401	金属一二维半导体异质结构的精准构筑和原子级调控	王荣明	北京科技大学	300
12034003 (重点)	A0402	范德瓦尔斯界面诱导的非线性光学响应及多场调控	吴施伟	复旦大学	320
12034004 (重点)	A0402	量子自旋液体的实验探测及调控研究	李世燕	复旦大学	300
12034005 (重点)	A0405	多层复杂生物组织中超声传播和调控新机理及其信息深度挖掘方法研究	他得安	复旦大学	305
12034006 (重点)	A0402	冷冻电镜病毒非对称重构研究	刘红荣	湖南师范大学	300
12034007 (重点)	A0404	非互易光场传输的新原理及应用	龚尚庆	华东理工大学	305
12034008 (重点)	A0404	分子相互作用及量子反应动力学共振研究	孙真荣	华东师范大学	320
12034009 (重点)	A0402	基于机器学习的晶体结构预测方法与软件	马琰铭	吉林大学	310
12034010 (重点)	A0404	LNOI激光光源与放大器研究	孔勇发	南开大学	320
12034011 (重点)	A0403	超冷原子气体中自旋轨道耦合、光晶格、Feshbach共振的联合调控	张靖	山西大学	320
12034012 (重点)	A0403	超冷极性分子量子比特的制备与操控	贾锁堂	山西大学	305
12034013 (重点)	A0404	超快强光场激发的空气激光的物理机制及其应用研究	刘一	上海理工大学	305
12034014 (重点)	A0402	复合磁性绝缘体结构中的量子自旋输运	王健	深圳大学	310
12034015 (重点)	A0405	复杂生物介质中量化光声理论与实验研究	程茜	同济大学	300
12034016 (重点)	A0404	涡旋光场调控及其在传感、成像和高维量子信息处理中的应用研究	陈理想	厦门大学	300
12034017 (重点)	A0402	铁磁量子相变及相关物性研究	袁辉球	浙江大学	310
12034018 (重点)	A0402	面向量子计算的低温电子器件的物理基础研究	郭国平	中国科学技术大学	320
12034019 (重点)	A0401	病毒自组装理论新发展	Rudolf Podgornik	中国科学院大学	300
12034020 (重点)	A0404	基于相对论激光等离子体高能阿秒脉冲产生的研究	滕浩	中国科学院物理研究所	300
12027804 (仪器)	A040204	近常压扫描低能电子显微镜(NAP-SLEEM)	万唯实	上海科技大学	788
12027805 (仪器)	A040205	面向电子绝对温度测量的双频太赫兹噪声近场显微镜研制	安正华	复旦大学	665
12027806 (仪器)	A040306	室温高灵敏度矢量原子磁力计与脑磁测量系统的研制	肖艳红	山西大学	683.45
12027807 (仪器)	A040407	角分辨超快阴极荧光纳米显微系统	方哲宇	北京大学	645
12027808 (仪器)	A040503	面向复杂生物组织的高速光声—超声多模态成像系统	陶超	南京大学	563

项。根据同行评议结果,经过科学部工作会议讨论,推荐23个领域的28位申请人参加答辩。经专家组会议评审,最终20个项目获得资助,资助直接费用6165万元,资助率为22.47%。

**国家重大科研仪器研制项目(自由申请):**2020年度物理科学一处共收到39份申请,比去年增加了7项,基金委根据申请量分配答辩指标,经科学部工作会议讨论,推荐7项参加基金委计划局组织的项目评审答辩会,5项获得资助,资助直接费用3344.45万元,资助率为12.82%。

## 2.4 重大研究计划项目申请及资助情况

2020年共收到“新型光场调控物理及应用”重大研究计划项目申请书80份,其中“重点支持项目”9项,“培育项目”71项。经同行评议和专家组评审,有3项“重点支持项目”,17项“培育

项目”获得资助,资助直接经费2550万元。具体资助项目见表6。

“第二代量子体系的构筑和操控”重大研究计划项目开始实施,2020年开始首次接受申请,共收到申请书68份,其中“重点支持项目”17项,“培育项目”51项。经同行评议和专家组评审,有6项“重点支持项目”,16项“培育项目”获得资助,资助直接经费3358万元。具体资助项目见表7。

## 2.5 获资助较多的依托单位项目统计

图1给出了物理科学一处获批项目数和总经费额度前10个依托单位统计情况,基础科学中心、创新研究群体项目未统计在内。中国科学技术大学以33项居于获批项目数首位,而中国科学院物理研究所以3831万元居于获批资助经费首

表6 “新型光场调控物理及应用”重大研究计划资助项目列表

批准号	申请代码	项目名称	申请人	依托单位	直接经费/万元
92050101(培育)	A040403	基于多模式同步强脉动调控的高能量光纤激光器及其应用研究	罗爱平	华南师范大学	80
92050102(培育)	A040405	曲面上的新型光场调控研究	陈焕阳	厦门大学	80
92050103(培育)	A040405	基于完美涡旋光场与原子介质相互作用的原子罗盘及高维光场存储的研究	高宏	西安交通大学	80
92050104(培育)	A040405	深亚波长下非线性等离激元体系的时空演化动力学	高雷	苏州大学	80
92050105(培育)	A040406	分子及纳米体系超快动力学时空多维精密测量与调控研究	李辉	华东师范大学	80
92050106(培育)	A040406	强激光驱动的可调谐窄带大能量太赫兹辐射及非线性声子学研究	廖国前	中国科学院物理研究所	80
92050107(培育)	A040406	精密光场调控环形微电流开关产生特斯拉级飞秒磁脉冲研究	付玉喜	中国科学院西安光学精密机械研究所	80
92050108(培育)	A040407	基于金属一半导体纳米异质结新型调控光场的片上直接电读出式宽光谱光学传感研究	陈沁	暨南大学	80
92050109(培育)	A040407	回音壁模式微腔中基于多模式相互作用的光场调控	沈镇	中国科学技术大学	80
92050110(培育)	A040407	非互易光场调控新方法研究	刘永椿	清华大学	80
92050111(培育)	A040407	掺镱LNOI微环腔光频率梳研究	薄方	南开大学	80
92050112(培育)	A040407	稀土掺杂纳米光子晶体的超高分辨相干光谱学性质调控研究	郑海荣	陕西师范大学	80
92050113(培育)	A040409	集成光学微腔中人工合成维度的非线性光场调控	万文杰	上海交通大学	80
92050114(培育)	A040409	铈酸锂超构表面的复合非线性光学效应及其光场多维调控技术研究	任梦昕	南开大学	80
92050115(培育)	A040413	基于Metalens的超分辨显微成像方法及其生物应用研究	郝翔	浙江大学	80
92050116(培育)	A040414	偏振调制涡旋光场诱导偶氮材料偏振涡旋光栅研究	王长顺	上海交通大学	80
92050117(培育)	F0513	超颖表面新型光场显示机理及应用	黄玲玲	北京理工大学	80
92050201(重点)	A040306	新型飞秒强激光场中原子分子动力学及调控	刘运全	北京大学	400
92050202(重点)	A0404	超衍射极限矢量光场高阶特性调控及其应用研究	詹其文	上海理工大学	400
92050203(重点)	A040406	超快旋转飞秒拍频光场产生及其材料信息存储功能的调控应用	徐世祥	深圳大学	390

表7 “第二代量子体系的构筑和操控”重大研究计划资助项目列表

批准号	申请代码	项目名称	申请人	依托单位	直接经费/万元
92065101 (培育)	A040204	超薄自旋极化边态薄膜的结构型缺陷研究及其生长优化	蒋焯平	华东师范大学	80
92065102 (培育)	A040204	mK温度量子电容测量技术	刘阳	北京大学	80
92065103 (培育)	A040206	过渡金属氧化物界面二维电子气的非传统超导及其马约拉纳零能模探索	聂家财	北京师范大学	80
92065104 (培育)	A040215	新型拓扑量子材料的探索和可控制备	王秩伟	北京理工大学	80
92065105 (培育)	A040309	超冷量子气体在轨道光晶格中的实验研究	黄良辉	山西大学	78
92065106 (培育)	A040304	大规模单原子集成	但亚平	上海交通大学	80
92065107 (培育)	A040408	中红外波段量子态的制备与探测研究	周志远	中国科学技术大学	60
92065108 (培育)	A040408	金刚石SiV center与声子晶体强耦合的新型量子体系研究	李蓬勃	西安交通大学	80
92065109 (培育)	A040408	逼近量子极限的多体纠缠态测量	陈耕	中国科学技术大学	80
92065110 (培育)	A040408	混合型多路复用单光子源的实验研究	逯鹤	山东大学	80
92065111 (培育)	A040408	基于弱测量方法的量子传感的理论和实验研究	张永生	中国科学技术大学	80
92065112 (培育)	A040212	多超导比特的集成和优化控制技术研究	许凯	中国科学院物理研究所	80
92065113 (培育)	A040212	基于极低温单磁通量子电路的超导量子比特操控	林志荣	中国科学院上海微系统与信息技术研究所	80
92065114 (培育)	A050104	高质量窄禁带半导体/超导体异质纳米结构的原位分子束外延制备及拓扑量子比特构筑	潘东	中国科学院半导体研究所	80
92065115 (培育)	A050104	量子系统的鲁棒控制方法及其应用研究	李俊	南方科技大学	80
92065116 (培育)	A050103	新一代量子传感器: 强关联多体探针	Abolfazi Bayat	电子科技大学	80
92065201 (重点)	A0402	多个马约拉纳零能模之间相互作用的实验研究	郑浩	上海交通大学	350
92065202 (重点)	A0402	新型拓扑超导材料探索和Majorana准粒子物性精密探测	张童	复旦大学	350
92065203 (重点)	A040204	在基于内禀磁性拓扑绝缘体MnBi <sub>2</sub> Te <sub>3</sub> 的异质结构中实现高温量子反常霍尔效应	何珂	清华大学	350
92065204 (重点)	A040212	拓扑量子比特物理实现的方案探索	吕力	中国科学院物理研究所	350
92065205 (重点)	A040212	基于多比特超导量子芯片的量子调控与量子模拟	王浩华	浙江大学	350
92065206 (重点)	A050103	量子误差缓解的实验实现及其在量子—经典混合算法中的应用	金奇奂	清华大学	350

位。中国科学院物理研究所、中国科学技术大学、北京大学、复旦大学、南京大学、上海交通大学和深圳大学在获批项目数和总经费都进入前10, 南方科技大学、南开大学、北京航空航天大学 and 吉林大学获批项目数进入前10, 而山西大学、清华大学和浙江大学获批总经费进入前10。

## 2.6 科学基金改革分类申请与评审工作情况

2020年是“十三五”收官之年, 国家自然科学基金委员会党组以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导, 深入贯彻党中央和国务院决策部署, 面向新时代新任务新要求, 深化新时代国家自

然科学基金改革, 全面施行了以“明确资助导向、完善评审机制、优化学科布局”为核心任务的自然科学基金整体改革。

根据科学部总体工作安排, 物理科学一处对各类项目开展了按科学问题属性分类的申请和评审。我们对分类申请和评审情况进行了统计分析, 如图2所示。

图2给出了物理科学一处面上类项目(包括面上项目、青年科学基金项目、地区科学基金项目)的申请和资助数据按照科学问题属性和分学科进行分类统计的情况。整体而言, 61.6%的项目申请为“前沿”类, “原创”、“需求”、“交叉”类申请占比分别为10.7%、19%和8.7%, 而受资助项

目中“前沿”类比例进一步扩大为75.3%，另外三类略有降低。凝聚态物理、原子分子物理和光学属于“前沿”课题居多的学科(前沿类申请占比60%—70%)，“原创”类项目的申请不高(占比10%—14%)。与上述三个学科形成鲜明对比的是声学，从图2可以明显看出，声学是一个“需求导向”鲜明的学科，其“需求”类项目的申请和资助占比均超过40%。

图3对比分析了青年科学基金、面上项目和重点项目按照科学问题属性进行分类统计的情况。从图3(a)可以看出，青年科学基金项目申请中的“原创”比例明显高于其他类型项目。另外值得注意的是重点项目的资助占比，“需求”项目从申请占比的15.7%下降到资助占比的5%，而“交叉”项目从申请占比的11.2%增加到资助占比的15%。图3(b)更加简明的描述出不同类型项目在不同科学问题属性下的资助率对比，可以很显然地看出青年科学基金和面上项目中“前沿”类项目资助占比的提高，以及重点项

目中“交叉”类项目资助占比的提高。

### 3 总结与展望

(1)按照基金委党组的部署，以调整科学基金申请代码为契入点，进一步优化学科布局，数学物理科学部对本部门的申请代码进行了调整。物理科学一处由“十四五规划”学科战略调研秘书组起草，经部分战略组和秘书组专家集中会议讨论，并在广泛征集科学界意见的基础上，对物理I

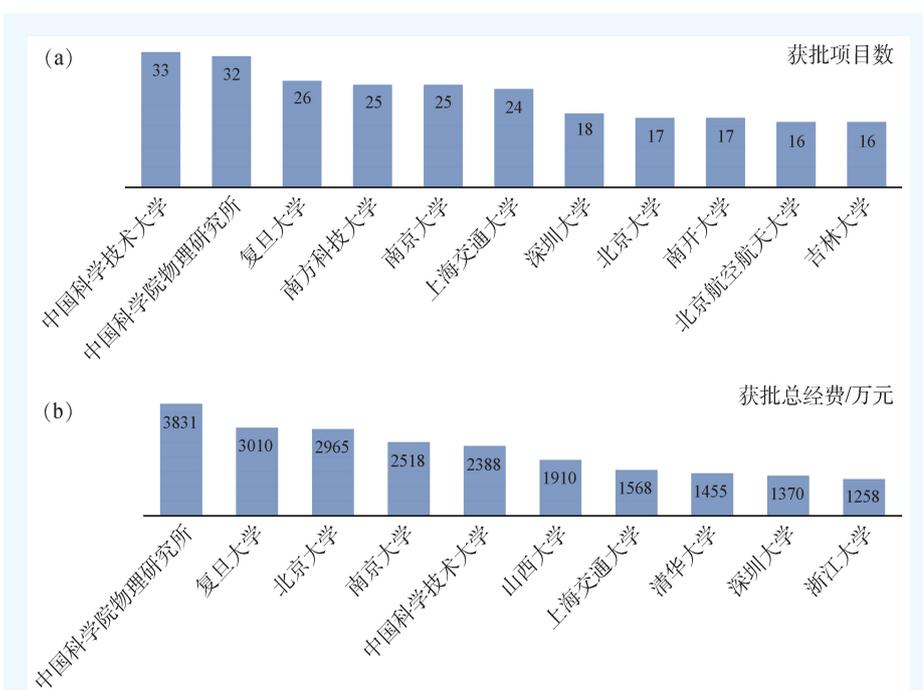


图1 物理科学一处获批项目数和总经费前10个依托单位统计情况

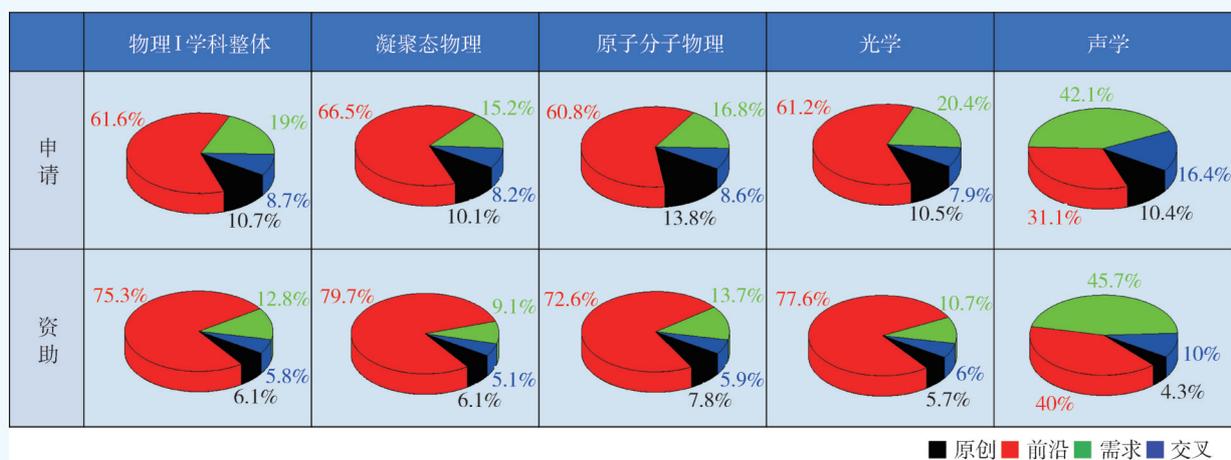


图2 面上类(面青地)项目按科学属性分类统计

学科申请代码进行了大幅调整，确定设立5个一级申请代码：A20凝聚态物理、A21原子分子物理、A22光学、A23声学、A24量子调控，下设共计45个二级申请代码。根据基金委对申请代码调整的要求，不再设立三级代码，而是代之以“研究方向”，研究方向下设相应的“关键词”。新代码体系将在2021年度基金项目申请和评审中正式启用，敬请广大申请人和评审专家关注，及时更新自己在基金委信息系统中的相关信息。

(2)为构建科学、规范、高效、诚信的评价体系，充分发挥同行评议在科学基金资助工作中的重要作用，基金委部署了“负责任、讲信誉、计贡献”(简称RCC)评审机制试点工作，物理科学一处将在2021年评审工作中参与RCC试点，请广大评审专家关注和重视。

(3)“第二代量子体系的构筑和操控”重大研究计划于2020年正式启动实施，周期8年，资助直接经费2亿元。该重大研究计划通过对展示纠缠/叠加量子态等量子行为的第二代量子体系进行构筑和操控，开展量子信息科学方面的前瞻性和基础性的研究，推动数理、信息、工材、化学等多学科交叉研究，为实现量子计算机等量子技术奠定物理基础。2020年是该重大研究计划实施首年，前3年将进行广泛布局和资助，请相关领域的广大科研工作者予以关

注和积极参与。

(4)近年来，基金委加大了对申请书查重和引文甄别的筛查力度，特别是“国家杰出青年科学基金”、“优秀青年科学基金”等申请书中的论文标注问题。在此提醒申请人要特别重视“共同第一作者”、“共同通讯作者”的错标和漏标，检查的原则是以文章出版原文中的标注和说明为唯一标准。对于申请人非“通讯”而误标为“通讯”，以及漏标其他“共同第一”或者“共同通讯”等本人明显受益的情况，在筛查中都受到了严厉的对待。这些情况请广大读者代为宣传，请申请者高度重视。

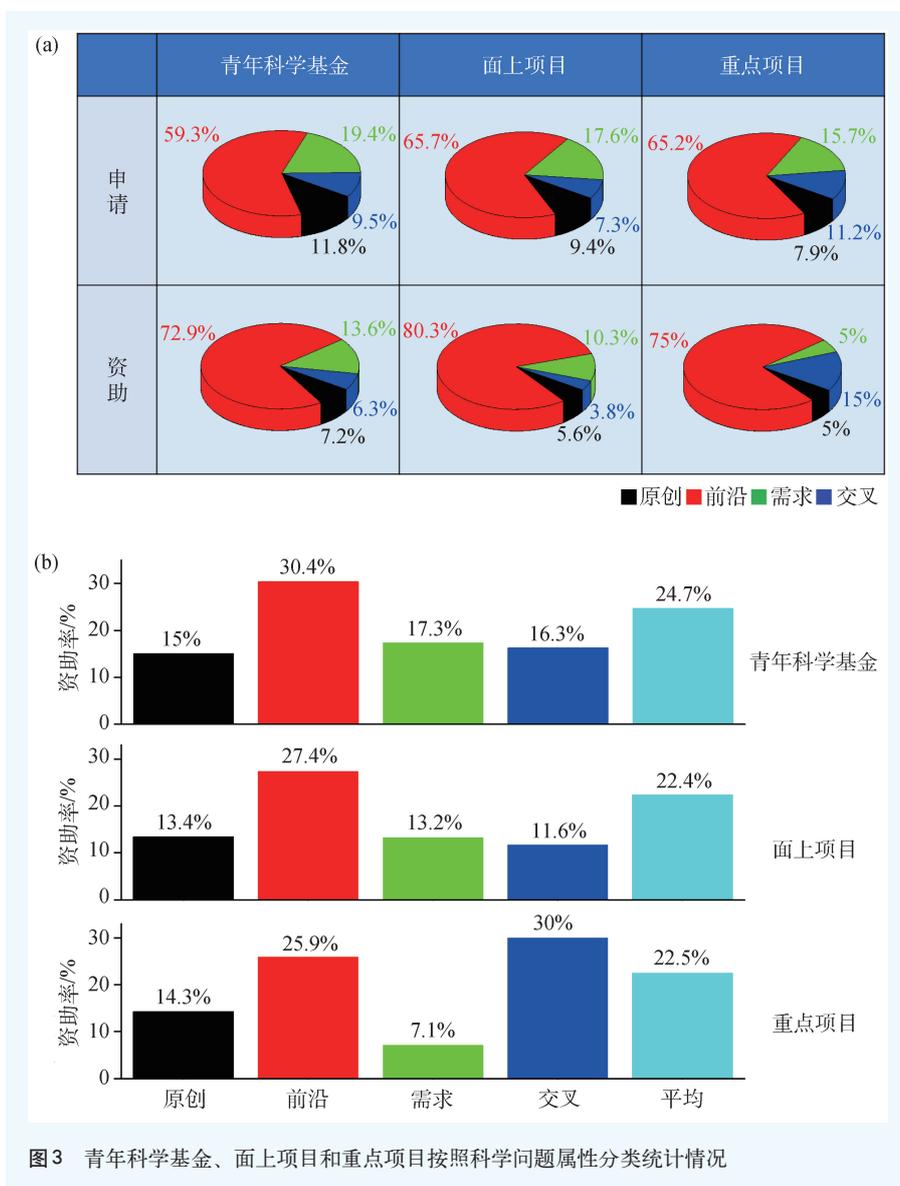


图3 青年科学基金、面上项目和重点项目按照科学问题属性分类统计情况