

# 国家自然科学基金 2020 年度 绩效评价报告

国家科技评估中心

2021 年 3 月

根据财政部《项目支出绩效评价管理办法》（财预〔2020〕10号）的要求，参照“项目支出绩效评价报告（参考提纲）”的内容和格式，形成本报告。

# 前言

受国家自然科学基金委员会委托，国家科技评估中心作为第三方机构承担了2020年度国家自然科学基金的绩效评价工作。本年度绩效评价对象为面上项目、青年科学基金项目、地区科学基金项目、国家杰出青年科学基金项目、优秀青年科学基金项目和重大研究计划项目。

国家自然科学基金委员会对预算绩效管理工作高度重视，成立了由李静海主任担任组长的绩效管理领导小组，专门设立绩效管理办公室负责组织推进相关工作，委内各局（室）、科学部和中心参与和支持，为绩效评价的顺利完成提供了重要保障。

国家科技评估中心和绩效管理办公室联合组成绩效调研组，研究建立了六类项目的绩效评价指标体系；通过数据整理分析、项目抽样评价、依托单位调研、成果调查、服务对象满意度调查等方法，完成了对各项绩效指标的监测和信息采集。

遵循独立、科学、规范的原则，国家科技评估中心对各类绩效信息进行了综合分析，邀请专家对自然科学基金的年度绩效进行打分，形成专家组意见。基于绩效信息分析和专家组意见，国家科技评估中心独立开展评价，并征求了国家自然科学基金委员会的意见，按照财政部关于绩效评价报告的内容和格式要求，形成本报告。

# 目 录

一、项目概况.....	1
(一) 国家自然科学基金总体情况.....	1
(二) 2020 年度绩效评价项目情况.....	3
(三) 2020 年度绩效目标设定情况.....	14
二、绩效评价工作情况.....	18
(一) 绩效评价目的和范围.....	18
(二) 绩效评价原则、指标体系与评价方法.....	18
(三) 绩效评价工作过程.....	24
三、综合评价情况及评价结论.....	26
(一) 绩效目标完成情况.....	26
(二) 综合评价得分.....	31
(三) 评价结论.....	32
四、绩效评价指标分析.....	35
(一) 项目决策情况.....	35
(二) 项目过程情况.....	40
(三) 项目产出情况.....	46
(四) 项目效益情况.....	49
五、主要经验及做法、存在问题及原因分析.....	68
(一) 主要经验及做法.....	68
(二) 值得关注的问题及原因分析.....	70
六、有关建议.....	72

# 一、项目概况

## （一）国家自然科学基金总体情况

国家自然科学基金（简称“自然科学基金”）自 1986 年正式设立，是中央财政经费资助我国基础研究的主要渠道之一，管理机构为国家自然科学基金委员会（简称“自然科学基金委”）。自然科学基金聚焦基础、前沿、人才，注重创新团队和学科交叉，目前形成了包括多种项目类型的资助格局。

2020 年，自然科学基金委坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，认真落实党中央、国务院关于加强基础研究的决策部署，以构建理念先进、制度规范、公正高效的自然科学基金治理体系为目标，持续推进自然科学基金深化改革，研究筹划自然科学基金中长期和“十四五”发展战略，克服疫情困难，完善多项管理机制，优化资助计划，有力推动我国基础研究发展与人才队伍建设。

2020 年自然科学基金财政预算 289.20 亿元，比上年减少 22.22 亿元。自然科学基金历年财政预算情况见图 1.1。本年度共受理来自全国 2369 家单位的 28.12 万份申请，批准资助各类项目 45656 项，项目批准总经费为 336.33 亿元，其中：资助项目直接费用 283.03 亿元，核定项目间接费用 53.30 亿元。

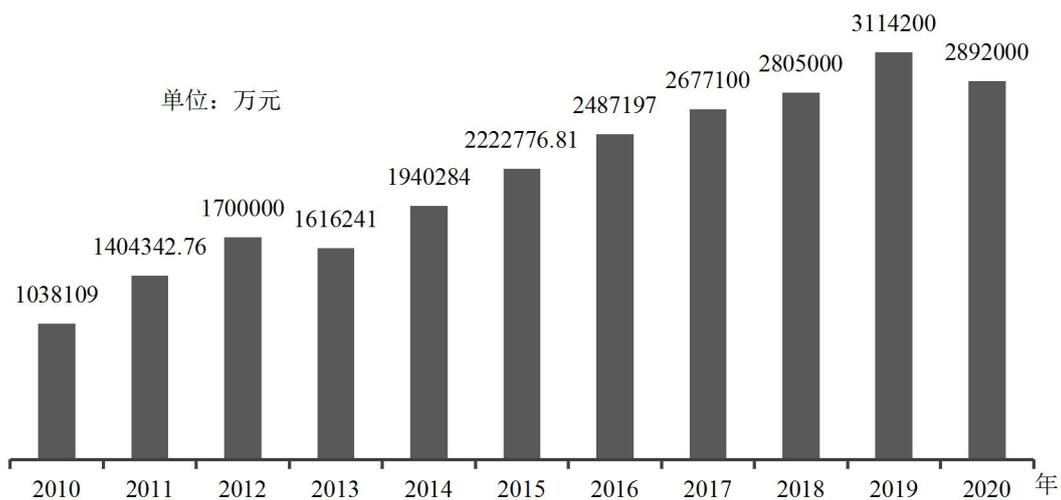


图 1.1 国家自然科学基金历年财政预算情况（2010-2020 年）

2020 年是新时代科学基金改革的第三年。按照改革目标，针对明确资助导向、完善评审机制、优化学科布局三大改革任务，自然科学基金本年度明确深化改革的主要举措包括加强从严治党、学术生态、人力资源三项建设任务，完善找问题、抓重点、促贯通、重交叉、增投入六方面机制，强化原创探索和人才计划两项重点工作，以提高资助效能为目的持续优化七方面管理工作。自然科学基金深化改革实施方案纲要见图 1.2。

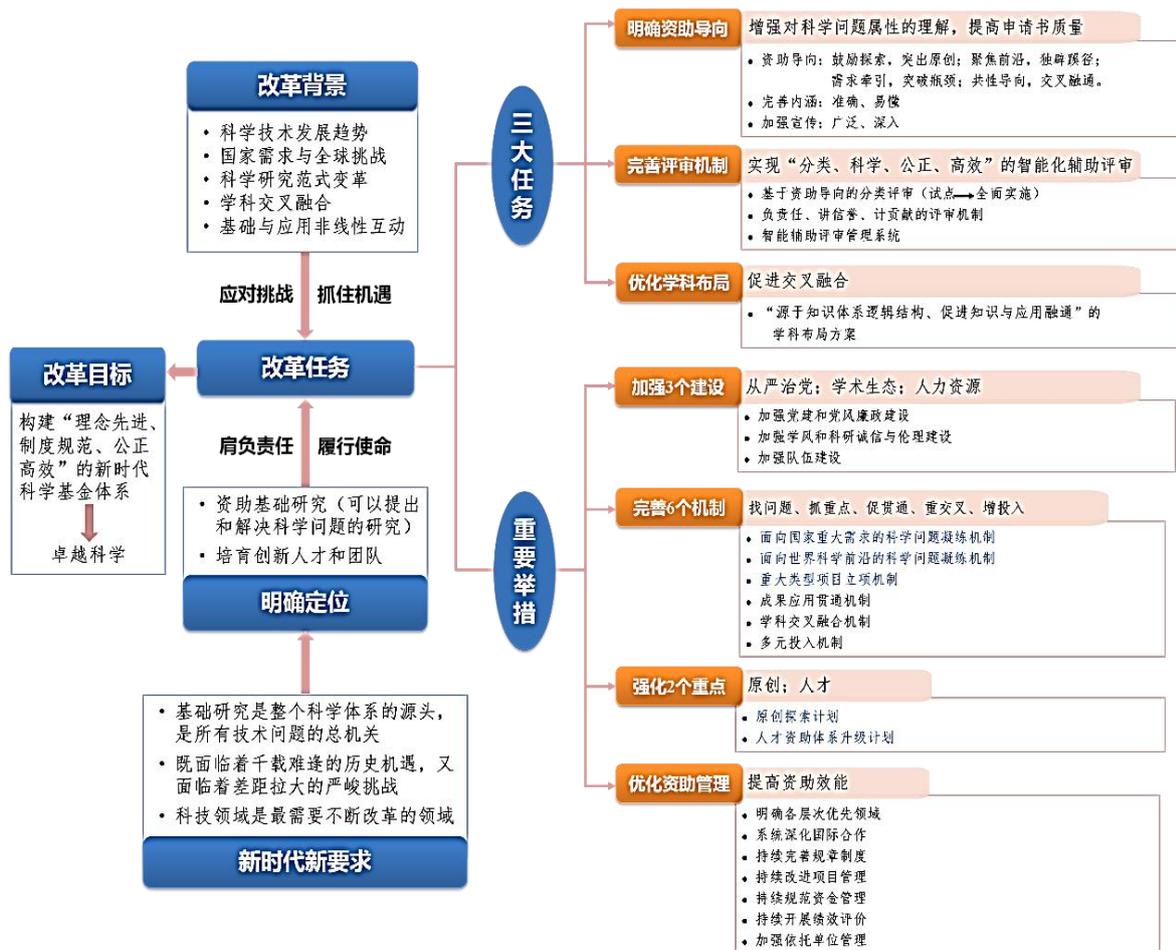


图 1.2 自然科学基金深化改革实施方案纲要

## （二）2020 年绩效评价项目情况

本年度自然科学基金委选择了面上项目、青年科学基金项目、地区科学基金项目、国家杰出青年科学基金项目、优秀青年科学基金项目、重大研究计划项目作为绩效评价对象，这六类项目批准资助直接费用为 193.86 亿元（国家杰出青年科学基金项目为总经费），在自然科学基金资助项目直接费用中占比 68.49%。

## 1. 面上项目

面上项目是自然科学基金最早设立的项目类型，支持科学技术人员在国家自然科学基金资助范围内自主选题，开展创新性的科学研究，促进各学科均衡、协调和可持续发展。面上项目由众多单个项目组成，在自然科学基金各项目类型中，面上项目资助项目数量最多，广泛覆盖各学科领域。

自然科学基金委每年组织一次项目申请、评审并批准立项。单个面上项目的执行周期为4年。2020年度在研面上项目包括2016-2019年批准立项的所有项目，共计73012项，占自然科学基金各类在研项目总量的50%以上（表1.1）。2019年底到期，2020年初结题的项目为2015年批准立项的16709个项目。2020年度新批准资助的项目将于2021年开始执行，共计19357项（较上年增加362项），直接费用111.30亿元（较上年增加0.04亿元），占自然科学基金批准资助总直接费用的39.32%（较上年降低0.30个百分点），单个面上项目平均直接费用57.50万元（较上年减少1.50万元）。面上项目历年批准资助经费情况见图1.3。

表 1.1 2020 年度面上项目在研及新批准项目数量

批准年度	项目执行期	项目数量	状态
2016	2017-2020	16934	在研第四年
2017	2018-2021	18136	在研第三年
2018	2019-2022	18947	在研第二年
2019	2020-2023	18995	在研第一年
2020	2021-2024	19357	新批准资助
合计	-	92369	-

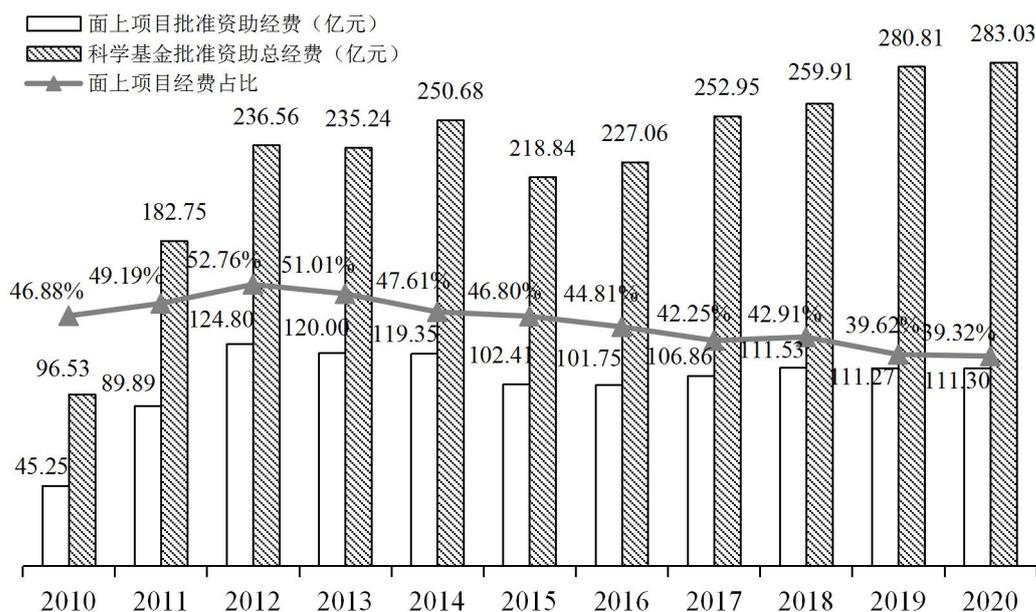


图 1.3 面上项目资助经费在自然科学基金总经费中的比重（2010-2020 年）<sup>1</sup>

## 2. 青年科学基金项目

青年科学基金项目（简称“青年基金项目”）支持青年科学技术人员在国家自然科学基金资助范围内自主选题，开展基础研究工作，特别注重培养青年科学技术人员独立主持科研项目、进行创新研究的能力。青年基金项目由众多单个项目组成，资助数量略少于面上项目，广泛覆盖各学科领域。

单个青年基金项目的执行期为 3 年。2020 年度在研青年基金项目包括 2017-2019 年批准立项的所有项目，共计 53160 项，占自然科学基金各类在研项目总量的三分之一以上（表 1.2）。2019 年底到期，2020 年初结题的项目为 2016 年批准资助的 16112 个项目。2020 年新批准资助的青年基金项目将于 2021 年开始执行，共计 18276 项（较上年增加 310 项），直接费用 43.56 亿元（较上年增加 1.48 亿元），占自然科学基金批准资助总经费的 15.39%（较上年增加 0.40 个百分

<sup>1</sup> 2015-2020 年，面上项目、青年科学基金项目、地区科学基金项目、优秀青年科学基金项目、重大研究计划项目批准经费占比统计只包含直接费用。2020 年，国家杰出青年科学基金项目经费试行“包干制”，不再区分直接费用和间接费用。

点)；单个青年基金项目平均直接费用 23.84 万元(较上年减少 0.16 万元)。青年基金项目历年批准资助经费情况见图 1.4。

表 1.2 2020 年度青年基金项目在研及新批准项目数量

批准年度	项目执行期	项目数量	状态
2017	2018-2020	17523	在研第三年
2018	2019-2021	17671	在研第二年
2019	2020-2022	17966	在研第一年
2020	2021-2023	18276	新批准资助
合计	-	71436	-

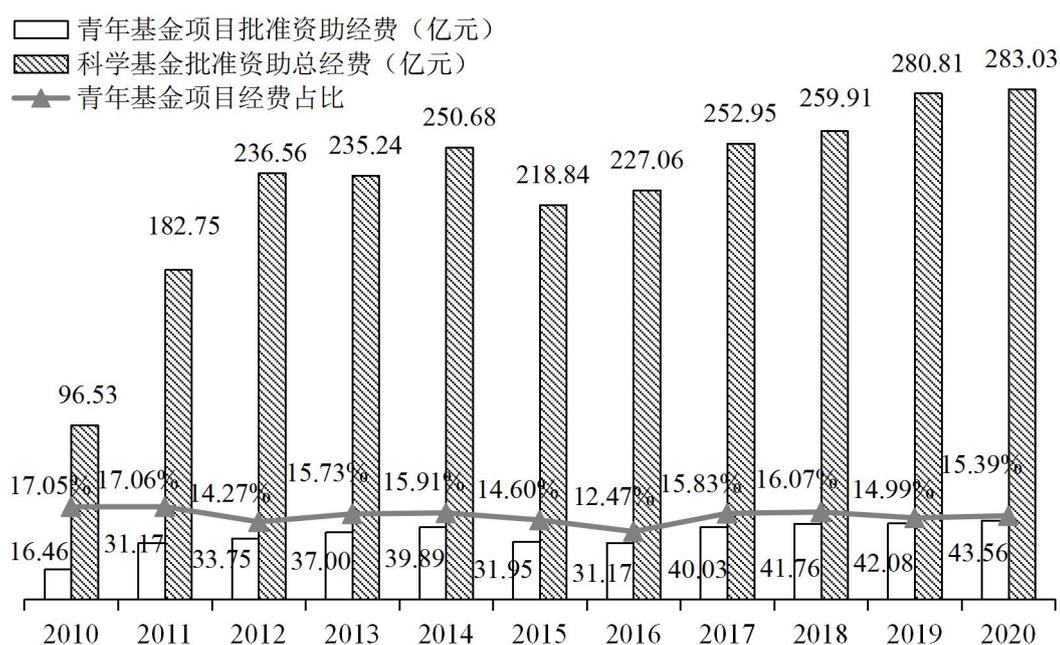


图 1.4 青年基金项目资助经费在自然科学基金总经费中的比重 (2010-2020 年)

### 3. 地区科学基金项目

地区科学基金项目(简称“地区基金项目”)是自然科学基金人才项目系列中面向部分地区的项目类型,主要是为了加强对部分边远地

区、少数民族地区等科学研究基础薄弱地区科技工作者的支持,稳定、吸引和培养这些地区的科技人才。地区基金项目资助的地区范围包括内蒙古自治区、江西省、广西壮族自治区等 11 个省区和吉林省延边朝鲜族自治州、湖北省恩施土家族苗族自治州、湖南省湘西土家族苗族自治州等分布在 5 个省区的 8 个市州。

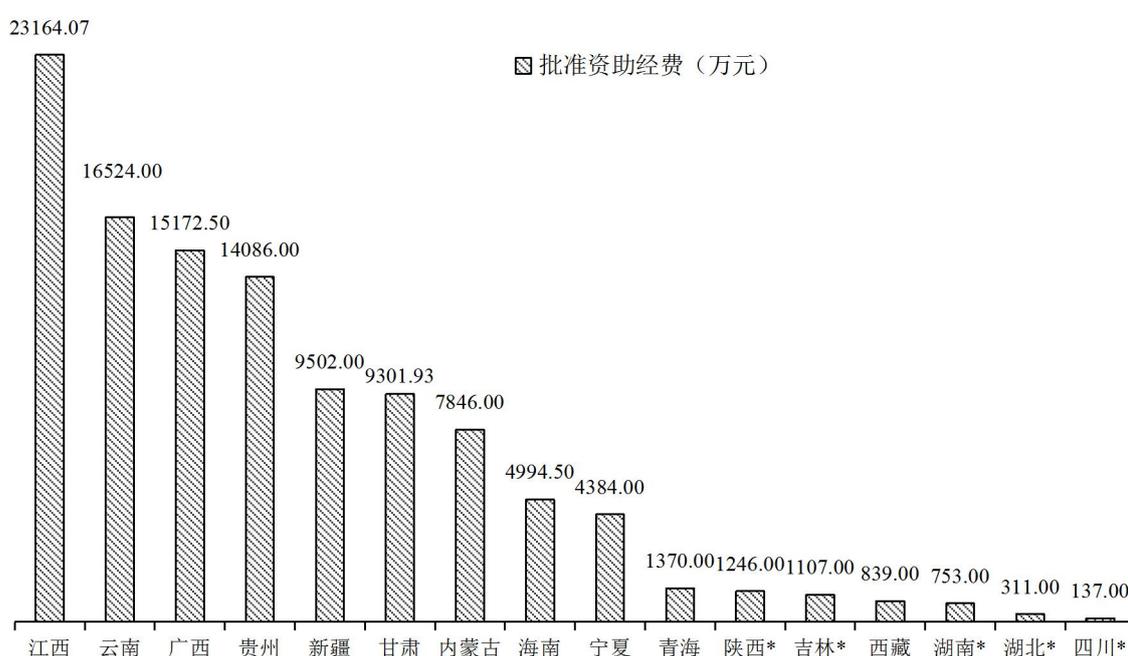
单个地区基金项目的执行期为 4 年。2020 年度在研地区基金项目包括 2016-2019 年批准立项的所有项目,共计 11786 项(表 1.3)。2019 年底到期,2020 年初结题的项目为 2015 年批准立项的 2829 个项目。2020 年新批准资助的项目将于 2021 年开始执行,共计 3177 项(较上年增加 217 项),直接费用 11.07 亿元(较上年增加 0.03 亿元),占自然科学基金批准资助总经费的 3.91%(较上年降低 0.02 个百分点)。单个地区基金项目平均直接费用 34.84 万元(较上年减少 3.16 万元)。

**表 1.3 2020 年度地区基金项目在研及新批准项目数量**

批准年度	项目执行期	项目数量	状态
2016	2017-2020	2872	在研第四年
2017	2018-2021	3017	在研第三年
2018	2019-2022	2937	在研第二年
2019	2020-2023	2960	在研第一年
2020	2021-2024	3177	新批准资助
合计	-	14963	-

2020 年度资助范围为省区的 11 个地区获得地区基金项目经费占比为 96.79%, 资助范围为市州的 8 个地区获得资助经费占比为 3.21%。其中, 资助范围为省区的地区中, 获得地区基金项目资助经费过亿元的包括江西、云南、广西和贵州 4 个省, 资助经费占比为

62.26%（较上年增加 0.61 个百分点）；获得经费资助在 5000 万元和亿元之间的包括新疆、甘肃、内蒙古 3 个省区，资助经费占比为 24.07%（较上年较少 0.96 个百分点），获得经费资助低于 5000 万元的包括海南、宁夏、青海、西藏 4 个省区，资助经费占比为 10.46%（较上年减少 0.34 个百分点）。本年度新批准地区基金项目在各地区的资助经费分布情况如图 1.5。



注：陕西\*指陕西省延安市、陕西省榆林市；  
吉林\*指吉林省延边朝鲜族自治州；  
湖南\*指湖南省湘西土家族苗族自治州；  
湖北\*指湖北省恩施土家族苗族自治州；  
四川\*指四川省凉山彝族自治州、四川省甘孜藏族自治州、四川省阿坝藏族羌族自治州。

图 1.5 2020 年度地区基金项目新批准项目资助经费的地区分布

#### 4. 国家杰出青年科学基金项目

国家杰出青年科学基金项目（简称“杰青项目”）是国家设立的专项基金，由自然科学基金委负责管理。该项目类型于上世纪 90 年

代中期设立，当时为解决我国科研队伍的人才老化、后继乏人问题，国务院于1994年3月批准设立“总理基金”，后更名为“国家杰出青年科学基金”。杰青项目支持在基础研究方面已取得突出成绩的青年学者自主选择研究方向开展创新研究，促进青年科学技术人才的成长，吸引海外人才，培养造就一批进入世界科技前沿的优秀学术带头人。单个杰青项目研究周期为5年。2020年度在研杰青项目为2015-2019年批准资助的所有项目，共计1089项（表1.4）。2019年底到期，2020年初结题的项目为2014年批准立项的198个项目。2020年度共接收杰青项目申请3749项，批准298项，涉及项目经费11.69亿元（新批准项目从2019年开始不再区分直接费用与间接费用）。杰青项目历年申请与资助情况见图1.6。杰青项目资助经费相对固定，每项资助经费为400.00万元（数理与管理科学每项为280.00万元）。杰青项目历年财政预算情况见图1.7。

**表 1.4 2020 年度杰青项目在研及新批准项目数量**

批准年度	项目执行期	项目数量	状态
2015	2016-2020	198	在研第五年
2016	2017-2021	198	在研第四年
2017	2018-2022	198	在研第三年
2018	2019-2023	199	在研第二年
2019	2020-2024	296	在研第一年
2020	2021-2025	298	新批准立项

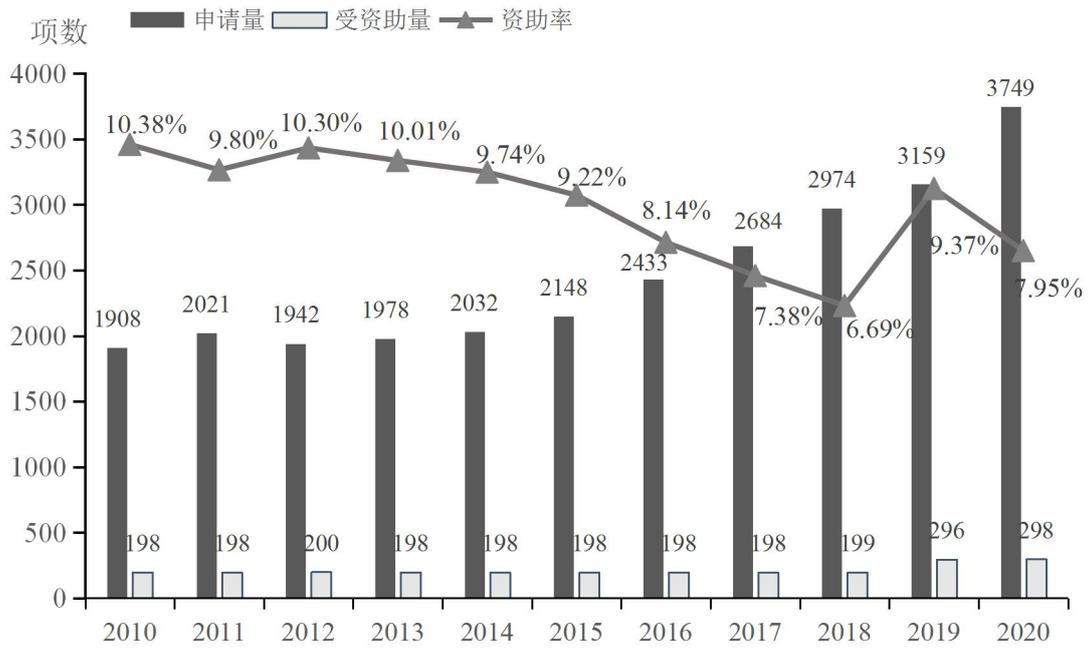


图 1.6 杰青项目申请量、资助量与资助率的变化（2010-2020 年）

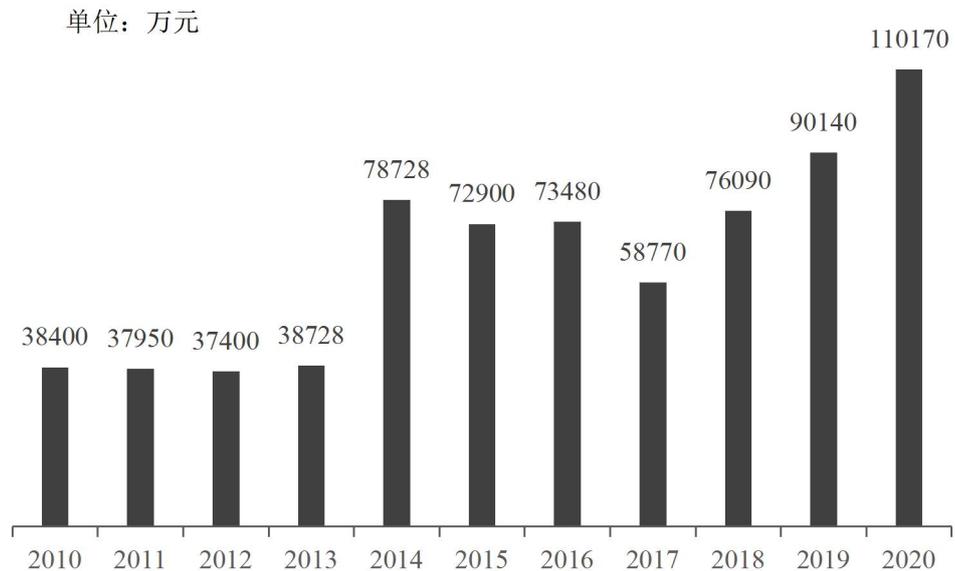


图 1.7 杰青项目历年财政预算情况（2010-2020 年）

## 5. 优秀青年科学基金项目

优秀青年科学基金项目（简称“优青项目”）立足于支持在基础研究方面已取得较好成绩的青年学者自主选择研究方向开展创新研究，促进青年科学技术人才的快速成长，培养一批有望进入世界科技前沿的优秀学术骨干。作为人才项目系列中的一个项目类型，优青项目与青年基金项目和杰青项目之间形成有效衔接。自 2012 年设立以来，优青项目累计受理申请 40498 项，批准资助 4049 项，资助经费总额由 4 亿元增加到 7.5 亿元（含港澳地区）。

单个优青项目研究周期为 3 年。2020 年度优秀青年科学基金在研项目包括 2017-2019 年批准立项的所有项目，共 1399 项（表 1.5）。2019 年底到期，2020 年初结题的项目为 2016 年批准立项的 400 个项目。2020 年新批准优青项目将于 2021 年开始执行，共计 625 项（含港澳），项目直接费用 7.50 亿元。优青项目设立以来申请与资助情况见图 1.8。单个优青项目平均直接费用为 120.00 万元，间接费用为 30.00 万元。优青项目设立以来批准资助经费情况见图 1.9。

表 1.5 2020 年度优青项目在研及新批准项目数量

批准年度	项目执行期	项目数量	状态
2017	2018-2020	399	在研第三年
2018	2019-2021	400	在研第二年
2019	2020-2022	600	在研第一年
2020	2021-2023	625	新批准立项

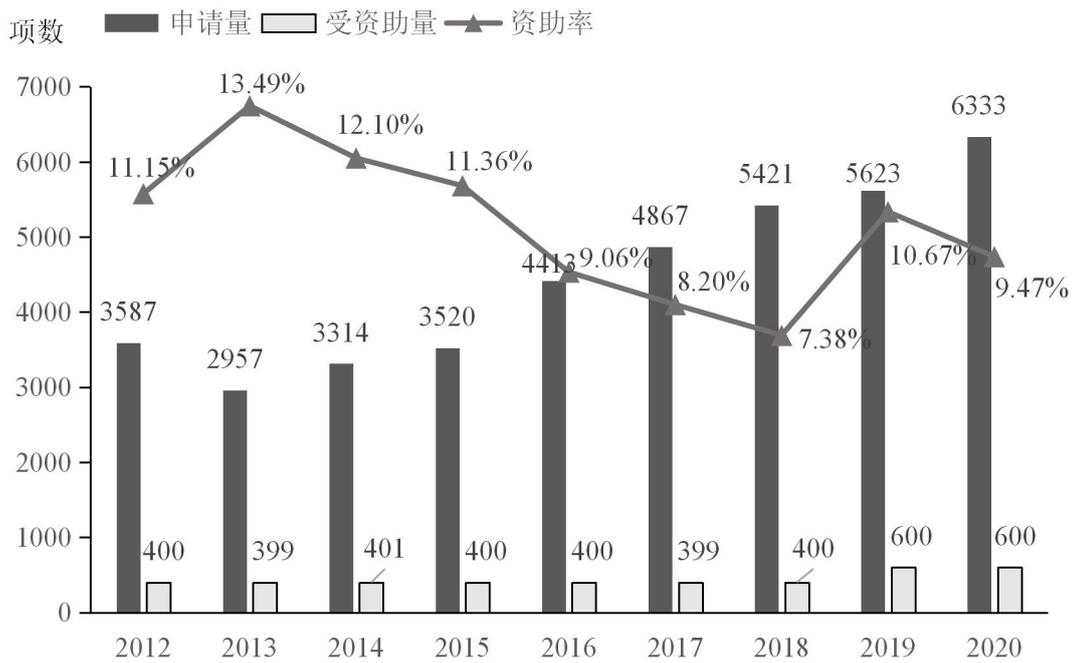


图 1.8 优青项目申请量、受资助量与资助率的变化（2012-2020 年）<sup>2</sup>

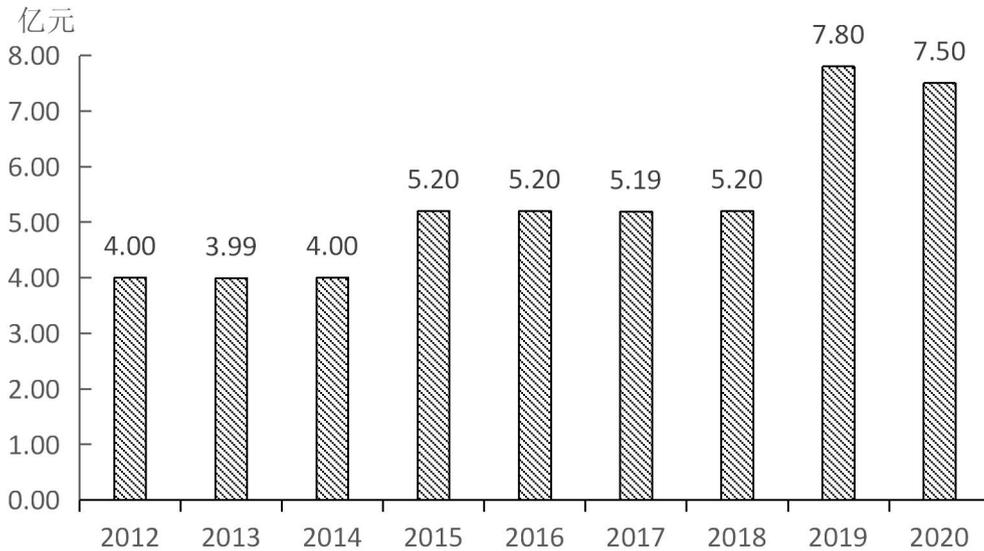


图 1.9 优青项目批准资助经费情况（2012-2020 年）

<sup>2</sup> 2020 年港澳地区资助优青项目未纳入统计。

## 6. 重大研究计划项目

重大研究计划项目的定位是围绕国家重大战略需求和重大科学前沿，加强顶层设计，凝练科学目标，凝聚优势力量，形成具有相对统一目标或方向的项目集群，促进学科交叉与融合，培养创新人才和团队，提升我国基础研究的原始创新能力，为国民经济、社会发展和国家安全提供科学支撑。重大研究计划于 2001 年试点实施，2006 年开始正式实施。2015 年，自然科学基金委委务会议通过《国家自然科学基金重大研究计划管理办法》规定了重大研究计划的定位、目标、立项、申请及实施管理等主要内容，为重大研究计划的实施提供制度保障。

在计划层面，每个重大研究计划执行期为 8 年，资助项目形式包括培育项目、重点支持项目、集成项目和战略研究项目 4 个亚类。2020 年，自然科学基金委新批准启动 5 个重大研究计划（表 1.6），各项重大研究计划分别获批准经费为 2.00 亿元。

表 1.6 2020 年启动重大研究计划情况

序号	重大研究计划名称	批准经费 (万元)	主管科学部	批准时间
1	第二代量子体系的构筑和操控	20000	数理	2020.08
2	极端条件电磁能装备科学基础	20000	工材	2020.08
3	未来工业互联网基础理论与关键技术	20000	信息	2020.08
4	组织器官再生修复的信息解码及有序调控	20000	医学	2020.08
5	冠状病毒-宿主免疫互作的全景动态机制与干预策略	20000	医学	2020.12

在项目层面，2020 年新批准重大研究计划项目，共计 460 项，涉及 33 个重大研究计划，项目直接费用 8.74 亿元。重大研究计划项目设立以来批准资助经费和资助项目数量情况见图 1.10。

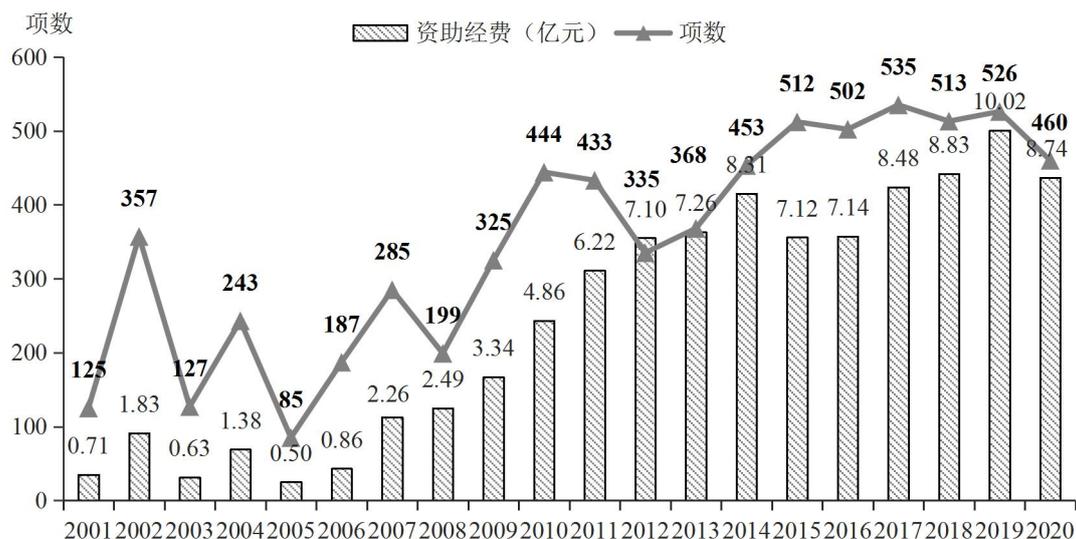


图 1.10 重大研究计划项目批准项目数量和资助经费情况 (2001-2020 年)

### (三) 2020 年度绩效目标设定情况

2020 年度纳入绩效评价的六类项目都是自然科学基金持续支持的项目类型，各自都有特定的资助定位和总体目标（表 1.7）。

表 1.7 自然科学基金六类项目的资助定位和总体目标

项目类型	定位与总体目标
面上项目	支持从事基础研究的科学技术人员在自然科学基金资助范围内自主选题，开展创新性的科学研究，促进各学科均衡、协调和可持续发展。
青年基金项目	支持青年科学技术人员在自然科学基金资助范围内自主选题，开展基础研究工作，培养青年科学技术人员独立主持科研项目、进行创新研究的能力，激励青年科学技术人员的创新思维，培养基础研究后继人才。
地区基金项目	支持特定地区的部分依托单位的科学技术人员在自然科学基金资助范围内开展创新性的科学研究，培养和扶植该地区的科学技术人员，稳定和凝聚优秀人才，为区域创新体系建设与经济、社会发展服务。
杰青项目	支持在基础研究方面已取得突出成绩的青年学者自主选择研究方向开展创新研究，促进青年科学技术人才的成长，吸引海外人才，培养和造就一批进入世界科技前沿的优秀学术带头人。

项目类型	定位与总体目标
优青项目	支持在基础研究方面已取得较好成绩的青年学者自主选择研究方向开展创新研究，促进青年科学技术人才的快速成长，培养一批有望进入世界科技前沿的优秀学术骨干。
重大研究计划项目	围绕国家重大战略需求和重大科学前沿，加强顶层设计，凝炼科学目标，凝聚优势力量，形成具有相对统一目标或方向的项目集群，促进学科交叉与融合，培养创新人才和团队，提升我国基础研究的原始创新能力，为国民经济、社会发展和国家安全提供科学支撑。

财政部与自然科学基金委共同商定设置了 2020 年度六类项目的绩效目标，绩效指标都包括“产出、效益、满意度”三个方面。对绩效指标设置的说明如下：

**产出指标**是自然科学基金项目的直接产出，包括数量、质量和时效三方面。在产出指标中，面上项目包括六个基本指标，即资助项目数量、结题项目数量、项目实施质量、优秀结题成果、按期申请和立项率、按期结题率。青年基金项目、地区基金项目、杰青项目、优青项目、重大研究计划项目均包括五个指标，青年、地区基金项目包括资助项目数量、结题项目数量、优秀结题成果、按期申请和立项率、按期结题率；杰青、优青项目包括资助项目数量、结题项目数量、实施过程良好率、优秀结题成果、按期申请和立项率；重大研究计划项目包括资助数量、结题数量、项目实施质量、优秀结题成果、按期结题率。其中，项目实施质量、优秀结题成果两个指标是评价数据，需要专门给予定义并建立测度方法。

**项目实施质量**：面上项目单个项目数量多，采取抽样评价的方式来测度项目实施质量，即随机抽样 3-5% 的当年结题项目，对其实施质量进行评价。面上项目实施质量的良好率指标值为 75% 以上。杰青和重大研究计划重大类型项目按照管理办法需要开展中期检查项目结题验收，项目实施质量指标值分别设置为 75% 和 80% 以上。优青

项目按照管理办法规定，需开展结题验收，项目实施质量指标值设置为 70%。

优秀结题成果：面上项目、青年基金项目、地区基金项目均采用抽样评价结题项目的质量来测度，即在随机抽样的结题项目中，结题成果被评价为优秀的比率。面上项目和青年基金项目此项指标值设定为 25%以上，地区基金项目设定为 20%以上。杰青、优青项目和重大研究计划项目结题优秀率指标值分别设置为 25%、25%和 40%以上。

**效益指标**是自然科学基金资助产生的效果和影响。不同类型项目的定位有所不同，其效益指标也相应有所区别。根据相符性和可获得性原则，面上项目采用两个效益指标：参加研究人员数量和学科全面布局；青年基金项目采用两个效益指标：女性负责人占比和学科全面布局；地区基金项目采用两个效益指标：参加研究人员数量和成果转化应用；杰青项目采用一个效益指标：面向世界科学前沿涌现重大原创科研成果；优青项目采用一个效益指标：培养进入世界科技前沿的优秀青年科技领军人才；重大研究计划项目采用三个效益指标：取得原始创新成果、培养科研领军人才和团队、满足国家重大需求和促进学科交叉融合。六类项目共涉及到九项效益指标，其中参加研究人员数量和女性负责人占比共三项指标为具体数据，取得原始创新成果、培养科研领军人才和团队、满足国家重大需求和促进学科交叉融合三项指标为典型案例，对于学科全面布局、成果转化应用、培养进入世界科技前沿的优秀青年科技领军人才和面向世界科学前沿涌现重大原创科研成果共六项指标需要专门给予定义并建立测度方法。

**学科全面布局**：该指标主要针对面上项目和青年基金项目。自然科学基金的申请代码力求全面覆盖各学科领域和研究方向，因此可采用资助项目对申请代码的覆盖率来体现。自然科学基金在 2020 年按

照“符合知识体系逻辑结构、促进知识与应用融通”总要求，坚持特征优先、粗细适宜、动态优化、服务管理的基本原则，调整一级和二级代码，取消三级代码，进一步规范申请代码名称，做到科学准确、简明规范、内涵唯一。调整后，申请代码层级统一为两层，总量为1389个。其中，一级代码126个，二级代码1263个。指标内涵和指标值设定为2020年度新批准面上项目、青年基金项目对1263个二级申请代码的覆盖率分别为90%以上和70%以上。

**转化应用的典型研究成果数量：**该指标主要针对地区基金项目。由于自然科学基金目前尚未开展成果转化应用情况的统计工作，因此采取典型案例方式来测度，地区基金项目成果转化应用的指标值为形成10个典型案例。

**面向世界科学前沿涌现重大原创科研成果：**该指标用来衡量杰青项目实施效果。根据科技部基础中心定期发布年度科学十大进展等权威成果发布，对在研和结题杰青项目获得者科研进展进行跟踪，以成果入选年度十大科学进展等为判断依据，指标值为1-2项。

**培养进入世界科技前沿的优秀青年科技领军人才，**主要用来衡量优青项目实施产生的可持续影响，指标值为10-15人，衡量方式主要通过典型案例体现。

**服务对象满意度**包括评审专家和申请人的满意度两个指标，对2020年度全部面上项目、青年基金项目、地区基金项目、重大研究计划项目、杰青项目和优青项目申请人及评审专家进行满意度调查，指标值设定为良好以上，即申请人和评审专家的满意度均达到4分以上（满分为5分）。

自然科学基金六类项目的年度绩效指标设定情况，参见本报告综合评估结论部分的表3.1-3.6。

## 二、绩效评价工作情况

### （一）绩效评价目的和范围

按照财政部对开展财政支出绩效评价工作的要求，自然科学基金委在 2011 年完成国际评估之后，从 2012 年开始规范、连续地开展年度绩效评价工作。按照建立全过程预算绩效管理体系思路，绩效评价已经成为自然科学基金决策管理的基本手段，为不断提高决策管理科学化水平、回应日益增强的社会关切、不断提高财政资金的使用效益提供重要支撑。

本年度绩效评价对象为面上项目、青年基金项目、地区基金项目、杰青项目、优青项目、重大研究计划项目六个项目类型，具体包括当年所有在研项目和当年结题项目。绩效评价范围为六类项目 2020 年度预算执行情况、资助计划执行情况、项目进展情况、结题情况和所有在研项目绩效和历年项目资助至今产生绩效。除重大研究计划外，五类项目类型均为单个项目集合，年度情况可以反映这一年全部结题项目当年投入产生绩效情况。需要注意的是，每个重大研究计划均为包含自然科学基金多类项目资助方式的“项目群”，年度情况包含本年度刚完成验收的少部分重大计划整体和大部分在研重大研究计划某一“节点”情况。

### （二）绩效评价原则、指标体系与评价方法

#### 1. 绩效评价原则

（1）科学客观评价。按照财政部关于预算绩效管理工作的规定，科学制定符合基础研究规律和自然科学基金项目特点的绩效评价指

标框架，坚持优化决策和管理导向，实事求是反映自然科学基金的绩效。开展数据统计、案例分析、依托单位调研、专题评价、满意度调查、依托单位自评价和综合评价等，客观得出结论。

**（2）体现改革要求。**对照自然科学基金深化改革要点和实施方案，自然科学基金绩效评价工作结合改革的背景，以及明确资助导向、完善评审机制和优化学科布局三大改革任务和四方面重要举措，在工作中注重体现改革的思路和要求，使绩效评价结果服务于建立新时代自然科学基金体系的总体目标。

**（3）高效组织参与。**结合自然科学基金现有项目管理流程和管理机制，充分利用已有信息，辅以实地调研和抽样评价等措施，建立常态化、高效率的自然科学基金绩效评价工作机制。调动广大科研人员、依托单位等积极参与，提升自然科学基金的公开性和透明度。

**（4）重视结果运用。**通过建立评价结果使用的机制，切实发挥绩效评价在支持自然科学基金决策、优化项目管理、改进服务方式等方面的作用，不断促进自然科学基金提高资助与管理的绩效水平。

## 2. 评价指标体系

2020年2月财政部发布《项目支出绩效评价管理办法》（财预〔2020〕10号），根据项目支出绩效评价指标体系框架，设置决策、过程、产出、效益4个一级指标，项目立项、绩效目标等10个二级指标，立项依据充分性、程序规范性等三级指标。自然科学基金项目预算绩效评价要符合基础研究活动的规律和特点，其绩效管理和绩效指标设计不能简单套用一般项目的做法。针对基础研究的绩效特征，国家科技评估中心分别研究建立了面上项目、青年基金项目、地区基金项目、杰青项目、优青项目、重大研究计划项目的绩效评价指标框架，其中，决策、过程、产出、效益（可持续影响和服务对象满意度）

评价指标六类项目是通用的（表 2.1），部分效益指标体现不同项目的特点（表 2.2）。

表 2.1 自然科学基金六类项目的通用评价指标

一级指标	二级指标	三级指标	评价要点
决策	项目立项	立项依据充分性	设立项目的政策依据是否充分； 项目的必要性和可行性是否完全具备；
		项目立项规范性	项目立项程序及制度是否完备； 项目指南制订过程是否科学合理（重大研究计划项目评价项目立项设想、立项建议书、实施规划书、年度项目指南制定过程是否科学合理）； 项目评审要求是否明确、公正； 项目立项的总体决策过程是否符合相关规定；
	绩效目标	绩效目标合理性	项目年度绩效目标是否符合国家宏观发展目标； 项目年度绩效目标是否符合自然科学基金委的战略使命； 项目预期产出和效果是否符合我国基础研究的发展水平；
		绩效指标明确性	绩效目标是否细化分解为绩效指标； 绩效指标是否清晰、细化和可衡量； 绩效指标是否与项目年度任务相对应； 绩效指标值是否依据相关标准设定；
	资金投入	预算编制科学性	项目预算编制参考依据是否明确； 项目预算编制过程是否科学；
		资金分配合理性	项目资金分配原则是否公平公正； 项目资金分配方式是否科学合理；
过程	资金管理	资金到位率	经费拨付项目承担单位的到位率；
		预算执行率	项目预算经费支出是否符合预期； 项目预算经费执行和调整是否符合科研活动特点；
		资金使用合规性	项目资金管理制度是否得到严格遵守； <sup>##</sup> 项目资金管理制度是否得到有效监督；
	组织实施	管理制度健全性	项目管理制度的完备程度； 项目管理制度的合法合规性；
		制度执行有效性	是否按管理规定进行项目受理和评审； 是否按管理规定开展项目实施过程管理； 对依托单位在项目实施中的管理职责是否明确要求； 项目管理手续、项目文档等是否完备并及时归档； 项目管理工作组和指导专家组开展管理和学术指

一级指标	二级指标	三级指标	评价要点
			导情况；*
产出	产出数量	实际完成率	资助项目数量/计划资助数量； 结题项目数量/计划结题数量； 科学成果数量/预计科学成果数量；
	产出质量	质量达标率	当年中期检查项目的优良率；** 当年结题项目的质量达标率（抽样评价）； 当年结题项目优秀率（抽样评价）；
	产出时效	完成及时率	按期完成申请和立项的情况； 项目按期结题率；
	产出成本	成本节约率	项目经费管理体现成本节约； 年度评审与管理实际成本及与计划成本的比率；
效益	项目效益	可持续影响	项目产生的长期、可持续影响；
		服务对象满意度	当年项目申请人的满意度； 当年项目评审专家的满意度。

注：\*仅重大研究计划项目需考察该要点；

\*\*仅杰青项目和重大研究计划的重大类型项目需考察该要点；

##杰青项目 2019 年开始实行“包干制”，项目不再编制预算，要点考察内容有所变化。

表 2.2 自然科学基金六类项目实施效益个性指标

项目类型	效益指标	评价要点
面上项目	学科全面发展	支持各学科全面发展，论文产出的学科覆盖率，学科竞争力的提高；
	人才成长与培养	面上项目对稳定我国基础研究队伍和培养人才的作用；
	支撑引领发展	项目产出创新性科研成果情况； 面上项目在经济、社会发展和生态建设中发挥源头创新作用；
青年基金项目	促进青年科研队伍结构合理化	青年基金项目资助规模情况； 青年基金项目负责人职称、年龄分布和性别结构；
	提高青年科研人员能力的作用	促进青年科研人员成长情况（典型案例）；
	促进学科全面布局	青年基金项目的学科分布；
地区基金项目	稳定欠发达地区的基础研究队伍	地区基金项目资助规模； 地区基金项目负责人职称、年龄分布； 地区基金项目参加人员结构；
	支撑引领地方发展	地区基金项目在经济、社会发展和生态建设中发挥源头创新作用；

项目类型	效益指标	评价要点
杰青项目	培养优秀学术带头人	杰青项目资助规模情况； 杰青项目负责人职称、年龄分布和性别结构； 吸引海外人才情况；
	提高青年科技人才开展自主研究能力	促进青年科技人员成长情况； 组建领域研究团队情况； 开展自主研究和创新的典型案例；
	促进学科发展和影响力提升	杰青项目资助带动学科发展情况； 杰青项目所在领域学术影响力提升情况；
优青项目	培养优秀学术骨干	优青基金项目资助规模情况； 优青项目负责人职称、年龄分布和性别结构；
	提高青年科技人才开展自主研究能力	促进青年科技人员成长情况； 优青项目资助的适当性与及时性； 优青项目负责人开展自主研究和科研创新情况；
重大研究计划项目	重大科研成果	面向国家重大战略需求和重大科学前沿的创新性科研成果情况；
	提升原始创新能力	重大研究计划项目提升基础研究源头创新能力（典型案例）；
	促进学科交叉融合	重大研究计划项目组织和布局情况； 重大研究计划项目促进学科交叉融合情况（典型案例）；
	支撑引领发展	重大研究计划项目在经济、社会发展和生态建设中发挥源头创新作用。

根据财政部要求，本年度将决策、过程指标权重调整为 40%，产出、效益指标权重调整为 60%，体现结果导向。

### 3. 评价方法

采取第三方评价的方式，以证据为基础，基于客观数据定量评价和专家评价相结合，得到评价结论。本年度绩效评价的过程和方法如图 2.1 所示。

(1) 数据整理分析。收集、整理与分析面上项目、青年基金项目、地区基金项目、杰青项目、优青和重大研究计划项目的基本信息和绩效数据，包括定位目标、管理过程、批准资助情况、经费情况、

成果产出情况等。

(2) **依托单位调研。**开展 16 家有代表性的依托单位实地调研，了解自然科学基金项目管理、资金管理及使用情况，调研了解部分面上项目、青年基金项目、地区基金项目、杰青、优青和重大研究计划项目结题后绩效产出，总结自然科学基金对学科方向培育、人才团队培养、成果应用转化和平台能力建设等方面的经验；听取依托单位和项目负责人对改进自然科学基金管理的意见和建议。

(3) **项目抽样评价。**对面上项目和地区基金项目按照当年结题项目的 5%，青年基金项目按照 3% 的抽样比例进行随机抽样；组织专家对抽样项目的结题报告等材料进行评价；对于评价结果较差或存有较大疑问的项目，通过进一步审核确认后，形成评价意见。本年度抽样评价项目数量为 1138 项。

(4) **典型成果调查。**通过依托单位和项目组成果报送、国家科技奖励获奖成果等途径搜集遴选典型成果案例 200 多个。其中，本年度开展了杰青、优青、重大研究计划项目专题绩效评价，搜集到 70 多个典型成果案例。

(5) **满意度调查。**在本年度项目评审结束后，向面上项目、青年基金项目、地区基金项目、杰青项目、优青项目和重大研究计划项目等多个项目类型所有申请人（包括获得资助和未获得资助的申请人）和评审专家进行问卷调查，采取在线匿名填写问卷的方式了解其对评审意见、评审公正性、项目管理、基金委管理与服务的满意程度。

(6) **专家评价。**邀请 17 名具有宏观战略视野、较高学术影响力的高层次专家，采取线上线下结合方式，根据绩效报告及其他绩效信息，对面上项目、青年基金项目、地区基金项目、杰青项目、优青项目和重大研究计划项目绩效进行评议，分别独立填写本年度自然科学基金绩效专家咨询评价表，对六类项目的各项指标进行打分，形成专

家组意见，作为绩效评价报告的重要依据之一。

(7) **综合评价**。在专家组评价意见基础上，专业评估机构进行综合分析，形成最终评价结论，完成绩效评价报告。

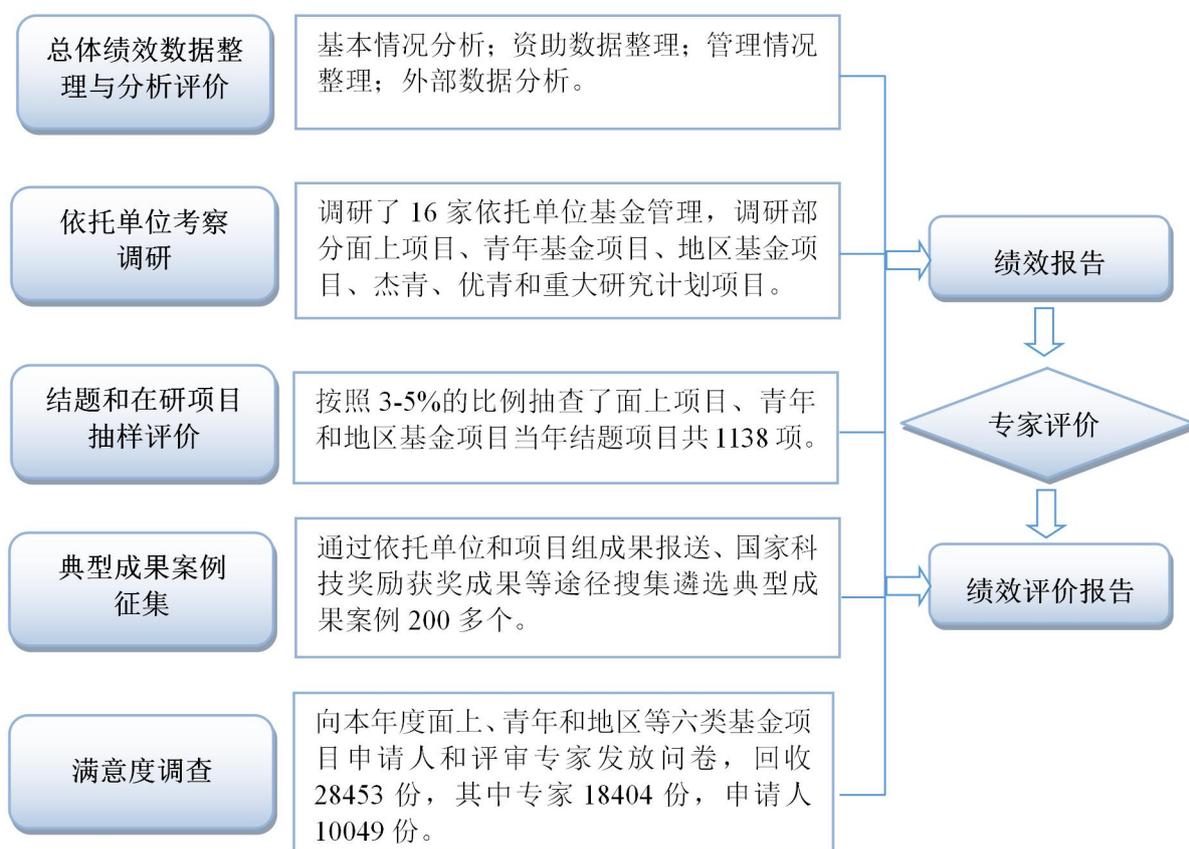


图 2.1 自然科学基金 2020 年度绩效评价方法与证据采集情况

### (三) 绩效评价工作过程

2020 年度自然科学基金绩效评价工作包括三个阶段：

第一阶段：设计与启动。2020 年 4 月，国家科技评估中心接受自然科学基金委委托，对本年度绩效评价工作进行设计，包括评价内容、证据搜集途径、评价方法等。6 月，自然科学基金委发布《关于开展 2020 年度国家自然科学基金绩效评价工作的通告》，正式启动评价工作。

第二阶段：绩效监测与调研。2020年6-12月，国家科技评估中心和自然科学基金委绩效管理办公室对面上项目、青年基金项目、地区基金项目、杰青项目、优青项目和重大研究计划项目实施绩效进行监测调研，包括开展数据整理分析、依托单位调研、满意度调查、项目抽样评价等。

第三阶段：撰写绩效报告和绩效评价报告。2021年1-3月，自然科学基金委组织撰写自然科学基金绩效报告，国家科技评估中心对各类证据进行综合分析，组织开展专家评价，形成绩效评价报告。自然科学基金委召开委务会议听取绩效评价工作汇报，审议绩效报告，对绩效评价报告提出反馈意见。根据反馈意见，国家科技评估中心对绩效评价报告进行修改完善。自然科学基金委将审议和吸收反馈意见后修改定稿的绩效评价报告报送财政部。

## 三、综合评价情况及评价结论

### （一）绩效目标完成情况

通过对《国家自然科学基金 2020 年度绩效报告》、自然科学基金资助过程组织管理文件和数据、预算管理组织体系、问卷调查、项目抽样、实地调研、依托单位绩效自评等证据的分析，对标自然科学基金委 2020 年度绩效目标与指标，评估组对 2020 年度纳入绩效评价的六类项目目标完成情况进行了评估判断，结果分别见表 3.1-3.6。

表 3.1 面上项目 2020 年度绩效指标完成情况

一级指标	二级指标	三级指标	指标值	完成情况
产出	数量	指标 1：资助项目数量	≥19000 项	完成目标。2020 年新批准面上项目 19357 项。
		指标 2：结题项目数量	≥15038 项	完成目标。2019 年到期，2020 年提交结题材料的面上项目共 16670 项完成结题。
	质量	指标 3：项目实施过程质量良好率	≥75%	完成目标。2020 年抽样评价显示，面上项目优良率为 81.7%。
		指标 4：结题研究成果优秀率	≥25%	完成目标。2020 年抽样评价显示，面上项目优秀率为 49.6%。
	时效	指标 5：按期申请和立项率	≥95%	完成目标。2020 年面上项目按期完成项目申请受理与评审，并于当年 9-10 月发布立项结果。按照工作计划 100%完成。
		指标 6：按期结题率	≥90%	完成目标。2019 年到期，2020 年完成结题的面上项目为 16670 项，结题率为 99.8%。
效益指标	可持续影响	指标 7：参加研究人员数	≥15 万人次	完成目标。2020 年新批准面上项目参加人员共计为 15.72 万人次。

一级指标	二级指标	三级指标	指标值	完成情况
		指标 8: 学科全面布局	≥90%	完成目标。2020 年新批准面上项目学科代码覆盖率为 91.92%。
满意度	服务对象满意度	指标 9: 评审专家满意度	>4 分 (满分为 5 分, 下同)	完成目标。2020 年自然科学基金通讯评审专家对基金委服务的满意度为 4.58 分。
		指标 10: 申请人满意度	>4 分	完成目标。2020 年自然科学基金申请人对基金委服务的满意度为 4.45 分。

表 3.2 青年基金项目 2020 年度绩效指标完成情况

一级指标	二级指标	三级指标	指标值	完成情况
产出	数量	指标 1: 资助项目数量	≥18000 项	完成目标。2020 年新批准青年基金项目 18276 项。
		指标 2: 结题项目数量	≥14500 项	完成目标。2019 年到期, 2020 年完成结题的青年基金项目共计 16076 项目。
	质量	指标 3: 结题研究成果优秀率	≥25%	完成目标。2020 年抽样评价显示, 青年基金项目优秀率为 38.7%。
	时效	指标 4: 按期申请和立项率	≥95%	完成目标。2020 年青年基金项目按期完成项目申请受理与评审, 并于当年 9-10 月发布立项结果。按照工作计划 100%完成。
		指标 5: 按期结题率	≥90%	完成目标。2019 年到期, 2020 年完成结题的青年基金项目为 16076 项, 结题率为 99.8%。
效益	可持续影响	指标 6: 女性负责人占比	≥40%	完成目标。2020 年新批准青年基金项目负责人中, 女性负责人占比为 41.4%
		指标 7: 学科全面布局	≥70%	完成目标。2020 年新批准青年基金项目学科代码覆盖率为 90.89%。
满意度	服务对象满意度	指标 8: 评审专家满意度	>4 分	完成目标。2020 年自然科学基金通讯评审专家对基金委服务的满意度为 4.58 分。
		指标 9: 申请人满意度	>4 分	完成目标。2020 年自然科学基金申请人对基金委服务的满意度为 4.45 分。

表 3.3 地区基金项目 2020 年度绩效指标完成情况

一级指标	二级指标	三级指标	指标值	完成情况
产出	数量	指标 1: 资助项目数量	≥2900 项	完成目标。2020 年新批准地区基金项目 3177 项。
		指标 2: 结题项目数量	≥2546 项	完成目标。2019 年到期, 2020 年完成结题的地区基金项目共计 2830 项。
	质量	指标 3: 结题研究成果优秀率	≥20%	完成目标。2020 年项目抽样评价显示, 地区基金项目优秀率为 37.6%。
	时效	指标 4: 按期申请和立项率	≥95%	完成目标。2020 年地区基金项目按期完成项目申请受理与评审, 并于当年 9-10 月发布立项结果。按计划 100% 完成。
		指标 5: 按期结题率	≥90%	完成目标。2019 年到期, 2020 年完成结题的地区基金项目为 2830 项, 结题率达到 100%。
效益	可持续影响	指标 6: 参加研究人员数	≥2 万	完成目标。2020 年新批准地区基金项目参加人员共计 2.46 万人次。
		指标 7: 转化应用的典型研究成果数量	≥10 项	完成目标。根据 2020 年 17 家试点绩效评价的地区基金项目依托单位提供信息, 转化应用的典型研究成果数量达 17 项。
满意度	服务对象满意度	指标 8: 评审专家满意度	>4 分	完成目标。2020 年自然科学基金通讯评审专家对基金委服务的满意度为 4.58 分。
		指标 9: 申请人满意度	>4 分	完成目标。2020 年自然科学基金申请人对基金委服务的满意度为 4.45 分。

表 3.4 杰青项目 2020 年度绩效指标完成情况

一级指标	二级指标	三级指标	指标值	完成情况
产出	数量	指标 1: 资助项目数量	200 项左右	完成目标。2020 年新批准杰青项目 298 项。
		指标 2: 结题项目数量	≥179 项	完成目标。2019 年到期, 2020 年完成结题的杰青项目共 197 项。
	质量	指标 3: 项目实施过程质量良好率	≥75%	完成目标。2020 年杰青项目中期检查与结题验收优良率均为 100%。
		指标 4: 结题研究成果优秀率	>25%	2019 年到期, 2020 年完成结题验收的杰青项目优秀率为 51.3%。
	时效	指标 5: 按期申请和立项率	≥95%	完成目标。2020 年杰青项目全部按期完成项目申请受理与评审, 并于当年完成立项工作。按计划 100%完成。
效益	可持续影响	指标 6: 面向世界科学前沿涌现重大原创科研成果	1-2 项	完成目标。2020 年完成结题的项目负责人中, 作为第一完成人入选“中国科学十大进展”“中国生命科学领域十大进展”共 2 人。
满意度	服务对象满意度	指标 7: 评审专家满意度	>4 分	完成目标。2020 年自然科学基金通讯评审专家对基金委服务的满意度为 4.58 分。
		指标 8: 申请人满意度	>4 分	完成目标。2020 年自然科学基金申请人对基金委服务的满意度为 4.45 分。

表 3.5 优青项目 2020 年度绩效指标完成情况

一级指标	二级指标	三级指标	指标值	完成情况
产出	数量	指标 1: 资助项目数量	400 项左右	完成目标。2020 年新批准优青项目 625 项 (含港澳)。
		指标 2: 结题项目数量	≥360 项	完成目标。2019 年到期, 2020 年完成结题的优青项目共 399 项。
	质量	指标 3: 项目实施过程质量良好率	≥70%	完成目标。2020 年结题的优青项目优良率为 100% (部分科学部没有开展评价)。

一级指标	二级指标	三级指标	指标值	完成情况
		指标 4: 结题研究成果优秀率	>25%	完成目标。2020 年优青管理、化学、生命科学部 140 个项目结题优秀率为 52.9%，其他科学部没有进行等级评价。
	时效	指标 5: 按期申请和立项率	≥95%	完成目标。2020 年优青项目全部按期完成项目申请受理与评审，并于当年完成立项工作。按计划 100% 完成。
效益	可持续影响	指标 6: 培养进入世界科技前沿的优秀青年科技领军人才	10-15 人	暂时未做判断。优青项目定位是“培养一批有望进入世界科技前沿的优秀学术骨干”。根据目前绩效报告提供的 20 个典型案例，难以做出该指标完成的判断。
满意度	服务对象满意度	指标 7: 评审专家满意度	>4 分	完成目标。2020 年自然科学基金通讯评审专家对基金委服务的满意度为 4.58 分。
		指标 8: 申请人满意度	>4 分	完成目标。2020 年自然科学基金申请人对基金委服务的满意度为 4.45 分。

表 3.6 重大研究计划项目 2020 年度绩效指标完成情况

一级指标	二级指标	三级指标	指标值	完成情况
产出	数量	指标 1: 资助重大研究计划数量	≥30 项	完成目标。2020 年共批准资助 33 个重大研究计划（460 个项目）。
		指标 2: 结题重大研究计划项目数量	≥303 项	完成目标。2020 年完成结题的重大研究计划项目共 496 项。
	质量	指标 3: 项目实施质量良好率	≥80%	完成目标。根据 2020 年开展中期检查和结题验收的结果，重大研究计划项目优良率为 100%（部分培育项目不需组织中期检查和结题验收，部分科学部未开展区分优良中差评）。
		指标 4: 结题研究成果优秀率	≥40%	完成目标。管理、数理、工材、医学科学部重大研究计划共 38 个项目的结题优秀率为 83.33%，其他科学部未提供数据。
	时效	指标 5: 按期申请和立项率	≥90%	完成目标。2020 年重大研究计划项目全部按期完成项目申请受理与评审，并于当年完成立项工作。按照

一级指标	二级指标	三级指标	指标值	完成情况
				计划 100%完成。
		指标 6: 按期结题率	≥70%	完成目标。2020 年完成结题的重大研究计划项目共 496 项, 按期结题率为 100% (个别项目撤销)。
效益	可持续影响	指标 7: 取得原始创新成果数量	≥10 项	完成目标。根据 2020 年重大研究计划结题验收提供的典型案例, 已形成 10 项以上具备原始创新能力的科研成果。
		指标 8: 培养科研领军人才和团队	≥10 项	完成目标。根据 2020 年重大研究计划结题验收提供的典型案例, 已形成 10 项以上科研领军人才和团队的典型案例。
		指标 9: 满足国家重大需求和促进学科交叉融合的典型案例	≥10 项	完成目标。根据 2020 年重大研究计划结题验收提供的典型案例, 已取得 15 项以上满足国家重大需求和促进学科交叉融合的成果。
满意度	服务对象满意度	指标 10: 评审专家满意度	>4 分	完成目标。2020 年自然科学基金通讯评审专家对基金委服务的满意度为 4.58 分。
		指标 11: 申请人满意度	>4 分	完成目标。2020 年自然科学基金申请人对基金委服务的满意度为 4.45 分。

## (二) 综合评价得分

国家科技评估中心遵循独立、科学、规范的原则, 对资助数据、依托单位调研、项目抽样评价、满意度调查等各类绩效信息进行了整理分析。以《国家自然科学基金 2020 年度绩效报告》为基础, 根据与自然科学基金委沟通确定的专家抽取原则, 每个学科邀请 2 位专家 (管理科学部增加 1 位绩效专家), 共邀请 17 位专家以线上线下结合的评议方式, 对六类项目 2020 年度的实施绩效进行了评价。每位专家分别独立填写了《2020 年度面上、青年、地区科学基金项目评价表》、《2020 年度优秀青年科学基金项目评价表》、《2020 年度

国家杰出青年科学基金项目评价表》和《2020年度重大研究计划项目评价表》，对每项指标进行打分并提出个人意见。国家科技评估中心根据各指标的评分方法，计算了各项指标得分，结果见表 3.7。

表 3.7 自然科学基金六类项目绩效评价得分

项目绩效	评价得分（满分为 100 分）					
	面上项目	青年基金项目	地区基金项目	优青项目	杰青项目	重大研究计划项目
管理绩效（40%）	36.11	36.11	36.11	35.78	35.90	35.01
结果绩效（60%）	54.15	54.71	52.35	55.53	55.68	54.16
综合绩效（100%）	90.26	90.82	88.46	91.31	91.58	89.17

### （三）评价结论

2020年，自然科学基金委积极主动克服困难，统筹做好疫情防控和科学基金资助管理工作，按计划有序组织开展了各类基础研究项目资助与管理活动，通过组织线上线下等多种方式的评审，保证了评审的公平与公正性，完成了既定的年度绩效目标。

#### 1. 项目立项评审符合规定要求，完成年度项目资助目标。

自然科学基金委按照《国家自然科学基金条例》的规定，每年规范地发布申请通告和项目指南、接收申请并组织评审，已经形成标准化的项目立项程序。2020年，自然科学基金委积极应对新冠疫情，适时调整和优化项目申请与评审程序规定，新批准面上项目 19357 项，青年科学基金项目 18276 项，地区科学基金项目 3177 项，杰青项目 298 项，优青项目 625 项（含港澳地区）、重大研究计划项目 460 项（新批准启动 5 个重大研究计划），持续稳定支持了我国基础研究队伍，完成了年度资助计划，年度经费及时拨付到达依托单位。

## **2. 项目组织管理制度不断完善，过程管理得到进一步加强。**

2020年，自然科学基金委继续深化、细化资助组织管理制度，持续提高项目评审效率和科学界普遍认同的公正性。2020年度，自然科学基金不断深化改革，明确资助导向、开展分类评审、人工智能辅助指派、学科代码体系等方面进一步予以优化和完善。区分项目类型，通过年度报告、中期检查、结题、抽查等方式继续深化项目过程管理。进一步强化了负责任评审和科研诚信监督工作，评审规范性持续提高。杰青项目经费“包干制”获得科研人员的普遍认可。

## **3. 自然科学基金资助取得了良好成效，实现了年度产出及效益绩效目标，对促进基础研究人才成长和取得创新成果发挥了重要作用。**

面上项目和青年基金项目实现了学科广泛覆盖，有效支撑了学科全面均衡发展。面上项目面向科学前沿，实现了一批原创成果突破；青年基金项目是我国从事基础研究和应用基础研究的青年科研人才得以成长的主要资助渠道；地区基金项目在支持基础研究薄弱地区发展方面取得了明显效果；杰青和优青项目培养了一批青年科技领军人才；重大研究计划项目在满足国家重大需求和学科交叉方面取得了重要突破。充分发挥了自然科学基金独特优势，在面临全球爆发疫情和与部分国外机构交流不畅的形势与挑战下，开辟了开放合作新局面。自然科学基金项目的实施质量较高，结题项目抽样评价优良率达到78.10%；一些自然科学基金资助的项目成果已得到转化应用，取得了经济和社会效益。项目申请人和评审专家对自然科学基金委管理服务的满意度较高。

## **4. 需要关注的主要事项。**

一是面上项目、青年基金项目等量大面广、自主选题类项目资助经费占比偏低。地区基金项目资助标准不够明确。二是杰青项目在资

助布局和管理上有待加强；优青项目在定位上政策研究不够，管理方面也存在不足。三是重大研究计划科学部间统筹协调不够，管理责任仍需明确。四是部分依托单位主体责任落实不够，项目管理与评审仍需进一步完善。

## 四、绩效评价指标分析

按照预算绩效管理工作的要求，评估从项目决策、过程、产出和效益四个方面对自然科学基金 2020 年绩效评价指标进行绩效证据分析。关于自然科学基金项目决策、过程管理工作，主要依据《国家自然科学基金条例》（简称“《条例》”）和相应项目管理办法开展对比分析。

### （一）项目决策情况

2020 年，自然科学基金按照国家科技计划管理和新时代自然科学基金改革要求开展项目立项工作，立项程序符合相关项目管理办法规定。

#### 1. 项目立项

##### （1）立项依据充分性

自然科学基金是国家基础研究主要资助渠道，立项符合国家科技计划定位。根据《关于深化中央财政科技计划（专项、基金等）管理改革的方案》（国发〔2014〕64 号文）要求，国家自然科学基金的定位是“资助基础研究和科学前沿探索，支持人才和团队建设，增强源头创新能力”。本年度自然科学基金坚持自身定位和不断推进改革创新，积极开展各类项目指南科学论证，立项依据较为明确。

面上、青年、地区基金项目、杰青、优青项目和重大研究计划项目是自然科学基金资助体系重要组成部分，各自担负不同的资助“使命”。面上项目是自然科学基金支持自由探索、激励原始创新、促进学科均衡发展的基础项目类型。青年、地区基金项目、杰青、优青项

目均为自然科学基金人才资助计划的重要组成部分。重大研究计划项目是自然科学基金面向科学前沿和国家重大需求中的重大科学问题进行超前部署和开展多学科交叉和综合性研究，并以项目群的方式进行资助的项目类型。与其他五类项目不同，重大研究计划项目设有指导专家组，在计划设立、项目部署、项目过程管理等环节均发挥了重要的指导作用。调研了解到，指导专家组通过加强学术交流研讨，主动向科研人员宣传和解读指南需求，这一做法得到了科研人员肯定。

## **（2）立项程序规范性**

作为科研项目资助机构，受理项目申请和评审是核心工作之一。本年度自然科学基金委在立项程序方面主要开展的工作包括：

**自然科学基金项目管理办法对立项程序已形成制度要求，并得到规范执行。**自然科学基金委对不同类型的项目采取“适当集中、体现不同”的项目管理方式，多数项目类型每年都统一发布指南，在3月份集中接收一次申请，在8月份完成评审和立项工作。2020年受新冠疫情影响，面上项目、青年基金项目、地区基金项目申请截止时间都在原定时间基础上延后1个月，针对疫情防控一线科研人员，申请截止日期再延后1个月，集中受理申请和组织评审；杰青项目和优青项目与面上项目等一同发布指南，并不单独发布，在集中受理期接受项目申请和开展通讯评审，并专门组织会议评审和进行项目公示；重大研究计划项目管理较为独立，通常根据实际情况逐一发布项目指南、受理申请和组织评审（2020年部分重大研究计划项目在集中期受理申请和开展通讯评审）。根据自然科学基金委本年度绩效报告和对2020年六类项目申请受理和评审工作的调研发现，项目申请受理和评审过程虽受疫情影响，但经适时调整，符合管理规定，评审工作顺利完成。自然科学基金委按照《条例》的规定，2019年12月26日在网站上公开发布2020年度项目申请通告并于2020年1月按期发

布项目指南，2020年4月1-20日集中接收申请，基本保持了自然科学基金项目申请的规范性。对于初审后不予受理的项目，于6月4日到24日接受了复审申请。在接受申请并进行形式审查后，自然科学基金委组织开展了通讯评审和会议评审。各类项目通讯评审指派专家数量符合管理办法的要求。会议评审方面，按照规定要求完成了会议评审专家组的组建工作。杰青、优青项目和重大研究计划项目重点支持项目和集成项目评审按照管理办法要求在完成通讯评审后组织了会议评审，按期完成项目评审工作。

**明确评审制度要求并持续改革优化评审方法，保证评审公正性和公信力。**为保证评审的公正性，自然科学基金委建立了评审的回避制度、保密制度、复审制度、监督举报制度。对自然科学基金2020年评审过程的观察和调研发现，这些制度得到了评审专家和申请人的普遍认可和遵守。本年度自然科学基金委不断推进评审机制改革。分类申请方面，按照新时代自然科学基金资助导向改革任务试点要求，2020年自然科学基金委在集中申请阶段选择所有重点项目与面上项目，试点基于四类科学问题属性的分类申请与评审工作，分类评审项目占集中接受项目总数的43.3%。自然科学基金委持续推动构建“负责任、讲信誉、计贡献”的评审工作机制（简称RCC评审机制），明确了通讯评审专家的倡导性、限制性和禁止性规范要求。按照RCC评审机制改革试点工作要求，2020年自然科学基金委选择各科学部至少一个学科的一种项目类型作为试点，开展申请人评价专家通讯评审意见、科学部做评审记录和诚信办提供信誉记录等工作。本年度评审专家“计贡献”指标试点选择八个科学部10个一级学科的面上项目或青年基金项目或重点项目所有申请人，采集对评审意见的评价信息。这一试点工作是自然科学基金评审专家“计贡献”方法的有益探索，有助于自然科学基金委总结分析评审工作经验。辅助指派方面，

目前自然科学基金人工智能辅助指派系统已形成方案，并率先在信息科学部实现辅助指派试点，建成后将进一步提高评审项目指派同行专家的精准性。

## **2. 绩效目标**

### **(1) 绩效目标合理性**

自然科学基金六类项目绩效目标依据资助计划制定，内容涵盖项目实施全过程。2020年面上项目、青年基金项目、地区基金项目、杰青项目、优青项目和重大研究计划项目的绩效目标均包括中长期（2020-2022年）和阶段目标（2020年）。六类项目绩效目标内容基本覆盖项目资助计划、项目实施水平和项目完成效果预期等内容。

### **(2) 绩效指标明确性**

自然科学基金六类项目绩效指标设置包括产出、效益、满意度三方面，注重反映项目实施成效，效益指标明确体现不同项目特点。在产出方面，面上、青年、地区基金项目、杰青项目、优青项目和重大研究计划项目指标设置基本类似，均包括数量、质量和时效三类指标，规定了自然科学基金当年资助项目数量、应结题项目数量，项目总体实施质量、项目结题成果水平标准，以及受理申请和立项、结题工作完成的时间要求；在效益方面，根据不同类型项目的定位有所不同，其效益指标也相应有所区别原则，六类项目分别设置了反映项目参加人员数量（或比例）、项目资助取得原始创新和科学前沿成果成效、在促进学科发展和服务重大需求方面的作用指标；在满意度方面，六类项目均设置了调查了解当年参与评审的专家和提交申请的科研人员意见的服务对象满意度指标。

自然科学基金六类项目年度绩效指标值参考计划和历史标准，符合实际情况。在面上、青年、地区基金项目和杰青项目的绩效指标中，根据项目当年资助计划，以及项目申请受理、项目批准时间、结题审核规定等计划标准，设定资助项目数量、按期申请和立项率、按期结题率等年度绩效指标值；参考历史标准专门建立测算方法，设定项目实施过程质量、结题研究成果优秀率等产出质量指标，以及学科全面布局、参加研究人员数量、女性负责人占比、成果转化应用、面向世界科学前沿涌现重大原创科研成果年度效益指标值。优青项目和重大研究计划项目都是第一次开展绩效评价，绩效指标基本都依据计划标准进行设定。值得注意的是，优青项目效益指标“培养进入世界科技前沿的优秀青年科技领军人才”与优青项目定位要求略有不同。

### 3. 资金投入

#### (1) 预算编制科学性

根据上一年自然科学基金项目申请与资助情况和指南需求，自然科学基金委通过公式科学测算确定各类项目年度预算。本年度评价的六类项目均为延续性项目。针对面上、青年和地区基金项目，自然科学基金委通常根据上一年各科学部项目申请量和资助率，通过公式测算确定当年资助计划和预算。杰青项目、优青项目和重大研究计划项目年度资助项目数与资助经费强度相对固定，年度预算通常根据当年资助计划确定。

#### (2) 资金分配合理性

自然科学基金各类项目预算资金分配均通过自由申请和竞争方式进行择优遴选，项目资金分配较为公平公正。面上、青年、地区基金项目、杰青项目、优青项目和重大研究计划项目均为公开申请项目，

通过专家评审确定项目是否能获得资助和经费。本年度评价的面上、青年、地区基金项目、杰青项目、优青项目和重大研究计划项目均属于定额补助类项目。按照《国家自然科学基金资助项目资助管理办法》要求，定额补助式项目资助经费由专家在项目评审时提出的评审意见和参考同类项目平均资助强度确定。

自然科学基金充分考虑性别和地区间的差异，制定了项目资助的倾斜政策。如青年基金项目女性申请人较男性申请人相比，年龄期限延长 5 岁；优青项目女性申请人较男性申请人年龄期限延长 2 岁。地区基金项目主要面向少数民族聚居、西部经济不发达地区和革命老区基础研究人员。在本年度自然科学基金评审工作管理办法中，也明确“在同等条件下，项目资助向女性和西部地区科研人员倾斜”的评审要求。

## **（二）项目过程情况**

### **1. 资金管理**

#### **（1）资金到位率**

2020 年，自然科学基金资助项目拨款支出 302.29 亿元，其中财政资金支出 285.24 亿元，联合基金委外经费支出 17.05 亿元。财政资金支出中，自然科学基金项目支出 273.08 亿元，完成预算的 99.8%；国家杰出青年科学基金支出 10.83 亿元，完成预算的 98.3%。此外，2020 年核定 2019 年度批准资助 43854 个项目的间接费用 49.37 亿元，涉及 1454 个依托单位。本年度应拨付项目的间接费用已按规定完成拨付。

自然科学基金全年项目资金按时拨付项目承担单位，资金到位率较高。作为科研项目的资助部门，自然科学基金委每年 4 月份拨付在

研项目年度经费，9月份拨付当年新批准即第二年开始实施的项目第一批经费。2020年受疫情影响，根据调整的项目申请与批准时间，适当延后了经费拨付时间。这种项目批准当年就开始拨付经费的方式考虑了科研项目周期长的特点，适合科研活动对经费的需求，得到了科学界的广泛认可。同时，科学项目资助经费分为直接费用和间接费用两部分，通常直接费用在项目获得批准后当年拨付，间接费用经过核算后在项目批准后第二年开始按照规定“打包”拨付项目依托单位，间接费用依据依托单位相关资金管理办法使用。

## **(2) 预算执行率**

自然科学基金项目预算按照实际情况进行支出，预算执行率进度不一。自然科学基金项目经费在拨付依托单位后，依规按照依托单位自然科学基金项目资金管理办法进行经费支出报销。自然科学基金项目支出主要依据项目计划书的预算编制执行，如果需要调整，可按照现行管理办法开展，除设备费不能调增之外，项目经费调整权限均下放到依托单位进行审批。

## **(3) 资金使用合规性**

自然科学基金项目资金管理分为自然科学基金委和依托单位两级管理。

自然科学基金委建立了严格的资金管理办法，依规按时完成项目资助经费拨付和分类开展项目资金过程管理。自然科学基金委对定额补助项目按照管理办法完成项目经费拨付；对部分成本补偿式项目开展财务中期检查和结题验收。同时，自然科学基金委每年按照地域对依托单位资金进行审计，对依托单位资金使用情况开展监督。2020年，自然科学基金委开展浙江、海南和云南地区52家依托单位948

个项目资金使用检查，项目覆盖 8 个科学部的 10 个项目类型，涉及资金 7.56 亿元。

依托单位通常制定自然科学基金项目资金管理办法，依据办法对项目资金支出报销进行审批。调研了解到，自然科学基金项目依托单位普遍根据学校或研究所的实际情况，制定了专门的自然科学基金项目资金管理办法，项目经费资金使用按照资金管理办法进行，总体较为规范。

## 2. 组织实施

按照《条例》和项目管理办法要求，自然科学基金项目实施主要包括签订项目计划书、提交年度进展报告、开展中期检查、完成结题验收和成果提交等环节。

### (1) 管理制度健全性

自然科学基金已建立六类项目管理制度，保障了自然科学基金高效运行。自然科学基金各类项目过程管理制度得到执行，取得了明显成效。自然科学基金委对自然科学基金项目管理总体上坚持营造宽松环境原则，对项目的过程管理相对简化。由项目负责人提交年度项目进展报告和结题报告是自然科学基金项目实施过程管理的基本手段。杰青项目和重大研究计划项目还包含中期检查和结题审查环节，优青项目设置结题审查环节，这些工作通常采用会议评审方式开展。值得注意的是，杰青项目、优青项目和重大研究计划项目在立项后，项目过程管理均由自然科学基金委各科学部自行开展，尚未统筹制定项目实施质量评价标准与结题时综合绩效评价规范。

自然科学基金委开展了多项项目资金经费改革试点和经费管理办法制度细则研究。落实“包干制”试点，加强跟踪调研。落实依托单位开展“包干制”管理办法备案，共收到 2020 年度获批杰青项目

资助的 126 家依托单位的“包干制”管理办法备案，并开展试点单位项目负责人和科研管理人员问卷调查，形成分析总结报告。调研结果反映科研人员获得感增强。总结间接费用比例试点，扩大试点范围，并开展间接费用与依托单位信誉挂钩机制研究。2020 年将试点单位扩展到全部依托单位，将青年基金项目纳入试点范围。

## （2）制度执行有效性

自然科学基金各类现有项目管理制度得到严格执行，项目实施情况总体良好。对于面上项目、青年基金项目和地区基金项目，为了加强对项目实施情况的了解和监控，本着不给项目负责人和依托单位增加额外负担的原则，自然科学基金委每年组织开展项目抽查和评议，这也作为年度绩效评价工作的一部分。抽样评价采取由各科学部选择学科代码的方式，即对某一学科代码下的当年结题项目进行评价。2020 年，国家科技评估中心对 1138 个结题项目进行了抽样评价，包括 698 个面上项目，323 个青年科学基金项目，117 个地区科学基金项目。抽样评价邀请同行专家根据项目的申请书、计划书、年度进展报告和结题报告等已有材料进行。评价结果坚持问题导向，对执行中可能存在问题的项目给予重点关注。此外，项目成果管理与推介机制不断完善。2020 年自然科学基金委与北京市、广东省举办自然科学基金优秀成果对接会，成立科学传播与成果转化中心，科学基金共享服务网收录了 34 万余项结题项目信息、394 万余个结题成果。

依托单位在项目管理中发挥主体作用意识增强。2020 年绩效评价工作组调研了甘肃、浙江、四川、重庆、广西、云南等 6 个省市区和部分地级市的 16 家自然科学基金项目依托单位。其中，甘肃、广西、云南为地区科学基金覆盖区域。调研听取了部分杰青、优青、重大研究计划项目获得者和自然科学基金项目负责人的意见和建议。调研了解到，自然科学基金项目依托单位都非常重视自然科学基金项目

申请与管理，通过积极参与自然科学基金委组织的“片会”等宣传培训活动，认真学习自然科学基金委出台的最新政策并注重交流反馈意见。在国家出台“放管服”要求后，依托单位纷纷修订本单位自然科学基金项目管理办法并着手推动落实，主体作用在逐步加强。

**项目实施监督主动性和针对性进一步增强。**2020年，自然科学基金委发布《国家自然科学基金学风建设行动计划实施方案》，启动覆盖“四方主体”的国家自然科学基金学风建设行动计划，致力构建“教育、激励、规范、监督、惩戒”国家自然科学基金学风建设体系。同时，自然科学基金委监督委员会本年度修订完成《国家自然科学基金委员会监督委员会章程》，完善优化监督制度和加强对于学术不端处理。在经费使用监督方面，自然科学基金委发布《国家自然科学基金资助项目资金监督检查办法》，进一步规范和加强项目资金监督检查工作。在项目监督方面，修订印发《国家自然科学基金项目科研不端行为调查处理办法》，明确纪律要求。

**开展自然科学基金改革措施宣传。**为让申请人、依托单位科研管理人员和评审专家了解自然科学基金改革举措，自然科学基金委编制了83个典型案例，嵌入信息系统，对四类科学问题属性内涵进行了详细解读，取得良好的效果。在本年度绩效评价工作中，国家科技评估中心开展申请人和评审专家对自然科学基金项目申请、评审及其他方面的了解程度调查。结果表明，评审专家对各项措施的了解程度明显高于申请人，且多数都在4分以上且比上年有明显提升；申请人对自然科学基金项目评审和管理的各项措施了解程度都未达到4分（1到5表示了解程度从低到高，1表示不了解，5表示非常了解）。需要关注的是，申请人和评审专家对非共识项目推荐制度（了解程度最低）、评审过程的申诉与复审制度、评审过程的监督举报制度这三项制度的了解程度均在4分以下，相对较低，特别是申请人对这三项制

度的了解程度仅在 3 分左右且与上年相比没有明显改变。对问卷调查结果的交叉分析表明，对自然科学基金项目评审的了解程度与对评审公正性的满意度呈正相关关系。因此，自然科学基金委应考虑采取更为积极的措施，例如可以充分发挥依托单位、科学社团等各方作用，促进提高申请人和评审专家对自然科学基金项目评审制度的了解程度。

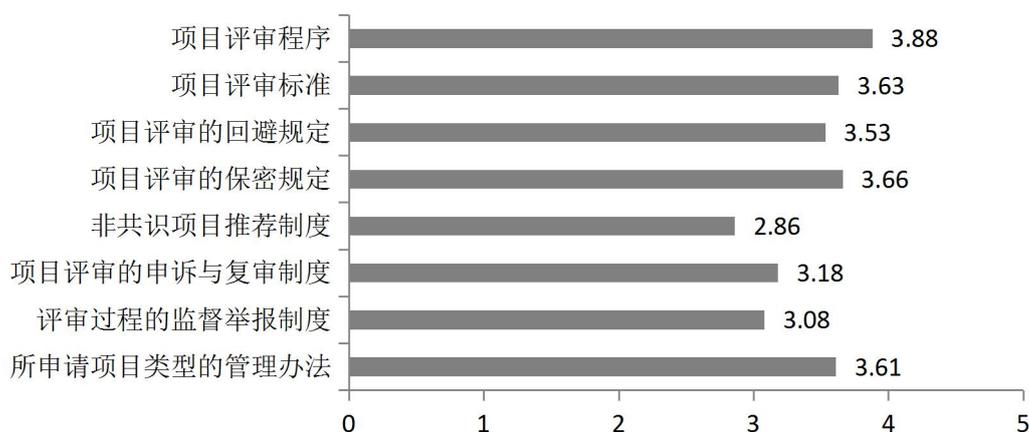


图 4.1 申请人对自然科学基金项目评审制度的了解程度

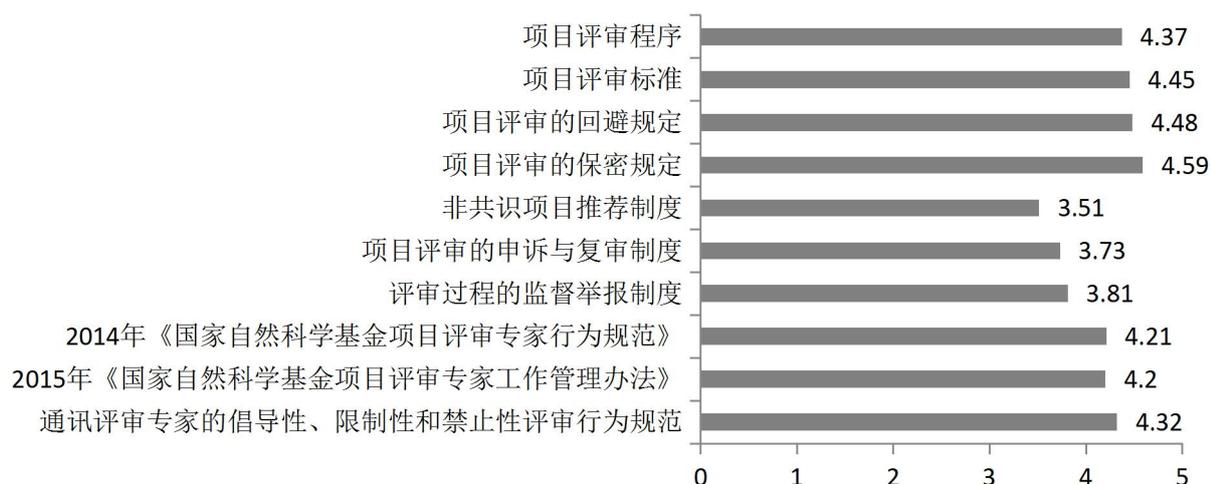


图 4.2 评审专家对自然科学基金项目评审和管理的了解程度

### （三）项目产出情况

2020年自然科学基金按期完成项目资助计划和项目结题工作，结题项目产出情况良好。统计结果显示，中国在各学科最具影响力期刊（各学科领域影响因子最高的期刊）上发表的论文数为14352篇（2019年为13068篇），占世界的23.11%，持续提高。其中，受自然科学基金资助产出的高影响力期刊发表的论文为9746篇（2019年为9198篇），占有中国发表论文的67.91%。我国科技论文发表数量和被引均居世界第二位。

#### 1. 实际完成率

自然科学基金六类项目很好地完成了2020年资助工作，项目资助计划完成率均达到100%以上。面上、青年、地区基金项目、杰青、优青项目和重大研究计划项目年度批准资助项目情况见表4.1。

表 4.1 2020 年自然科学基金六类项目批准资助与计划对比

项目类型	计划资助数（项）	项目批准数（项）	完成率
面上项目	≥19000	19357	100%以上
青年基金	≥18000	18276	100%以上
地区基金项目	≥2900	3177	100%以上
杰青项目	200 项左右	298	100%以上
优青项目	400 项左右	625	100%以上
重大研究计划项目	30 项	33	100%以上

自然科学基金六类项目很好地完成了2020年结题工作。面上、青年、地区基金项目当年都完成了结题工作，面上项目和青年基金项目结题率达到99.8%，地区基金项目达到100%（三类项目按期结题率见表3.1-3.3）。杰青项目、优青项目结题项目数分别为197项和

399 项，达到结题要求。重大研究计划项目按期结题项目数为 496 项，按期结题率为 100%。自然科学基金六类项目结题情况见表 4.2。

表 4.2 2020 年自然科学基金六类项目结题完成情况对比

项目类型	项目完成数量要求 (项)	项目结题报告提交时间要求	实际完成结题数量情况 (项)	项目结题工作完成时间
面上项目	≥15038	2020 年 4 月	16670	2020 年 5 月
青年基金	≥14500	2020 年 4 月	16076	2020 年 5 月
地区基金项目	≥2546	2020 年 4 月	2830	2020 年 5 月
杰青项目	≥179	2020 年 4 月	197	2020 年 5 月
优青项目	≥360	2020 年 4 月	399	2020 年 5 月
重大研究计划项目	≥303	2020 年 4 月	496	2020 年 5 月

## 2. 质量达标率

2020 年自然科学基金六类项目质量均达到要求。项目抽样评价结果表明，面上项目、青年基金项目和地区基金项目实施质量优良率为 78.10%。对于杰青项目、优青项目和重大研究计划项目，自然科学基金委按照管理办法要求组织了项目中期检查和结题评审，结果表明三类项目总体实施质量优良。其中，杰青项目和重大研究计划项目当年中期检查项目 100% 获得良好及以上评价；杰青项目和优青项目当年已完成结题并进行等级评价的项目中，分别有 51.3% 和 52.9% 结题结论为优秀；重大研究计划重大类型项目当年完成结题并进行等级评价的项目中，83.33% 被评为优秀。各类项目实施情况与原定质量标准比较见表 4.3。

表 4.3 2020 年自然科学基金六类项目实施质量与计划对比

项目类型	中期检查		结题/结题验收			
	项目实施优良率		项目实施优良率		项目优秀率	
	计划	实际完成	计划	实际完成	计划	实际完成
面上项目	-	-	75%	81.7%	25%	49.6%
青年基金项目	-	-	-	73.4%	25%	38.7%
地区基金项目	-	-	-	70.1%	20%	37.6%
杰青项目	75%	100.0%	75%	100.0%	25%	51.3%
优青项目	-	-	70%	100.0%	25%	52.9%
重大研究计划项目	80%	100.0%	80%	100.0%	40%	83.3%

### 3. 完成及时性

自然科学基金六类项目均按计划及时完成项目申请与立项工作。2020 年，面上项目、青年基金项目、地区基金项目全部按期完成项目申请受理与评审，并于当年完成项目立项工作，按计划 100%完成。杰青项目、优青项目和重大研究计划项目完成项目申请受理与评审，以及项目公示和批准工作，按计划 100%完成项目立项。

自然科学基金六类项目均按照计划要求按期完成了结题工作。按照管理办法要求，自然科学基金资助项目应在实施期限结束后 60 天内要递交结题报告材料。2020 年六类项目均按照管理办法要求按期完成项目结题批准，结题完成时间见表 4.2。

### 4. 成本节约率

按照国家科技计划项目经费管理改革要求，自然科学基金委联合财政部，适时发布加强结余经费管理的通知，目的是提高自然科学基金项目经费使用效益和引导科研人员节约经费，减少不必要的支出，从而降低科研成本。同时，自然科学基金委通过集中受理项目申请和评审的做法控制管理成本。2020 年的集中申请阶段，自然科学基金

委共受理 26.75 万份申请，会议评审采用线上线下结合的评审方式，节约了部分管理性经费。

## **（四）项目效益情况**

在自然科学基金的资助下，2020 年涌现出一批为创新驱动发展提供源头支撑的重要科研成果。自然科学基金六类项目在实施效果方面均呈现出良好效果，充分体现了项目自身定位。

### **1. 实施效益**

#### **（1）面上项目**

面上项目作为自然科学基金资助项目数量最多，总经费规模最大的项目类型，承担着促进基础研究各学科全面发展、稳定基础研究队伍、取得创新性研究成果的功能。本年度项目实施效果和影响主要表现为：

**第一，面上项目支持了我国自然科学基础研究领域的学科全面发展。**2020 年度批准资助的 19357 个面上项目覆盖了自然科学基金申请指南的 126 个一级学科代码，覆盖了 1263 个二级学科代码中的 1161 个，覆盖率为 91.92%。值得关注的是，102 个二级申请代码未被覆盖，其中 80 个二级申请代码没有项目申请。

**第二，面上项目对支持我国基础研究队伍的稳定和发展发挥了重要作用。**本年度参加面上项目研究人员达到 15.72 万人次。人才成长与培养方面，面上项目负责人平均年龄持续年轻化。2020 年新批准资助的面上项目负责人平均年龄约为 42.75 岁。40 岁及以下面上项目负责人占比，2020 年为 47.82%，比例持续上升。本年度面上项目负责人年龄分布见表 4.4。新批准面上项目的项目组成员中，博士后 4240

人次，博士生 39808 人次，硕士生 51700 人次，三者占比为 60.93%，持续增长。

表 4.4 2020 年新批准面上项目的负责人年龄分布

年龄段	负责人数量 (人)	占比	年龄段	负责人数量 (人)	占比
≤25	0	0.00%	51-55	1814	9.37%
26-30	118	0.61%	56-60	1543	7.97%
31-35	3417	17.65%	61-65	244	1.26%
36-40	5721	29.56%	66-70	41	0.21%
41-45	3988	20.60%	≥71	18	0.09%
46-50	2453	12.67%	-	-	-

第三，支撑引领发展方面，面上项目资助取得了一批基础研究重要研究成果。根据抽样评价结果，49.6%的面上项目抽样结题项目评价为优秀。

#### 专栏 4.1 面上项目典型成果

**典型案例 1：神经活动调控睡眠稳态的机制研究。**中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心（神经科学研究所）徐敏研究组与北京大学生命科学学院北京大学麦戈文脑科学研究所李毓龙研究组合作，利用新型遗传编码的腺苷探针同步记录神经活动，发现睡眠-觉醒周期中小鼠基底前脑区神经活动依赖的快速腺苷释放；采用光遗传学技术激活基底前脑区谷氨酸能神经元引起细胞外腺苷的大幅度增加；特异损毁基底前脑区谷氨酸能神经元可显著降低胞外腺苷水平，并减小睡眠压力、增加小鼠的清醒时间。该研究揭示了睡眠稳态调控的神经环路机制，为探索睡眠障碍的治疗方法提供了重要参考，为进一步研究睡眠稳态调节的神经机理奠定了基础。研究成果以“Regulation of Sleep Homeostasis Mediator Adenosine by Basal Forebrain Glutamatergic Neurons”为题，于 2020 年 9 月在《科学》（Science）上发表，并被 Nature Reviews Neuroscience 和 Faculty Opinions 评述推荐。

**典型案例 2: 动力系统中的极小相交原则及其应用。**浙江大学叶和溪研究员系统地研究了动力系统中的极小相交原则。张寿武教授证明了更一般情形下的 Bogomolov 猜想。结合量化版的算术均值分布定理及动力系统方法, 叶和溪证明了一族 Lattès 函数动力系统中两两之间公共预周期点个数有一致上界, 从而证明了在一特定族代数曲线 (亏格为 2) 情形下, Uniform Manin-Mumford 猜想是成立的; 更进一步证明了该情形下的 Uniform Bogomolov 猜想也是成立的。同时, 部分解决了 Bogomolov-Tschinkel 提出的一个猜想, 其断言: 任意两不同构椭圆曲线的挠元集通过 Weierstrass 函数投射到射影直线上, 其在射影直线上交集中点的个数有一致上界。该项结果发表于国际权威杂志《数学年刊》Annals of Math. 上, 并获得美国数学研究所 (American Institute of Mathematics) 的 2020 Alexander 奖。

**典型案例 3: 压力应激诱发骨丢失的神经机制研究。**中国科学院深圳先进技术研究院杨帆研究员、王立平研究员与中国航天员科研训练中心李莹辉研究员合作, 在压力应激诱发骨丢失的神经机制解析领域获得进展。研究成果以“下丘脑腹内侧区 GABA 能神经回路介导慢性应激性骨丢失 (A GABAergic neural circuit in the ventromedial hypothalamus mediates chronic stress induced bone loss)”为题, 于 2020 年 9 月 10 日在线发表在《临床研究杂志》(The Journal of Clinical Investigation) 上。该合作团队首先在人体实验中发现了密闭隔离的空间可以导致受试者出现明显上升的焦虑情绪与骨丢失症状, 确认了压力应激与骨丢失的直接相关性, 然后利用不可预测慢性轻度应激小鼠模型解析了压力应激诱发骨丢失的神经机制。该研究的发现, 不仅为我们深入理解大脑调控骨代谢的神经机制提供了新的认识, 也为慢性压力应激诱发的骨丢失提供了新的干预靶点。

**典型案例 4: 熔盐法宏量制备二维离子插层型过渡金属氧化物及光电器件研究。**华中科技大学武汉光电国家研究中心周军教授团队提出热敏性晶体材料诱导可持续离子浓度梯度的科学思想, 成功开发出低成本、高效液态热化学电池, 用于低品位热能转换。研究成果以“热敏性结晶提升液态热化学电池用于低品位热收集 (Thermosensitive-crystallization boosted liquid thermocells for low-grade heat harvesting)”为题, 于 2020 年 9 月 11 日在线发表于《科学》(Science) 期刊上。该团队创造性提出了利用热敏性晶体材料诱导可持续离子浓度梯度的科学

思想，进一步地还开发出热化学电池模组原型，在 50℃温差条件下驱动了多种商业化电子器件，并实现了为智能手机充电。本工作提出了解耦液态热化学电池强关联热电参数的科学思想，为该领域的发展提供了重要科学指导，也为低品位热能廉价高效转换提供了崭新途径。

**典型案例 5: 寨卡病毒导致小头畸形的致病机理研究。**南方医科大学黎孟枫研究团队与中山大学朱勋研究团队合作，在寨卡病毒（ZIKV）导致小头畸形的致病机理研究领域取得进展。该成果以“神经前体细胞焦亡是寨卡病毒诱导脑萎缩的重要原因之一，有望成为治疗靶点（Neural progenitor cells pyroptosis contributes to Zika virus-induced brain atrophy and represents a therapeutic target）”为题，于 2020 年 9 月 9 日在线发表在《美国科学院院报》（Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, PNAS）期刊上。该研究证明，敲除 Caspase-1 或使用 Caspase-1 抑制剂抑制细胞焦亡能有效缓解 ZIKV 感染引起的神经病变及小头畸形，揭示了 ZIKV 感染导致小头畸形的分子机制，为开发 ZIKV 相关小头畸形的治疗药物提供了依据。

## （2）青年基金项目

青年基金项目资助项目数量与面上项目相近，通常是我国青年科研人员获得的第一个国家科技计划项目，在促进形成我国科研梯队方面发挥了重要作用。本年度项目实施效果和影响主要表现为：

**第一，青年基金项目促进青年科研队伍结构合理化，提高青年科研人员独立开展科研工作的能力。**青年基金项目重点资助博士毕业后刚开始从事科研工作的青年科研人员群体，2020 年新批准 18276 项，比上一年增加 310 项，继续保持了项目资助强度与规模。2020 年新批准的青年科学基金项目负责人中，94.54%以上具有博士学位；专业技术职务方面，讲师占比最高，为 74.63%。同时，青年基金项目资助激励女性科研人员从事科学研究。本年度新批准项目负责人为女性

的 7566 项，占 41.40%。根据抽样评价结果，73.4%的青年基金项目抽样结题项目评价为优良，38.7%的项目评价为优秀。

第二，作为自然科学基金项目资助量较大的项目类型，青年基金项目发挥了促进学科全面布局的作用。2020 年批准青年基金项目覆盖所有二级申请代码中的 1148 个，覆盖率为 90.89%，促进了基础研究学科全面发展。值得关注的是，115 个二级申请代码还未被覆盖，其中 83 个申请代码的申请量为 0。

#### 专栏 4.2 青年基金项目典型成果

**典型案例 1：发现自然界新矿物—氟栎锂云母。**自然资源部中国地质调查局天津地质调查中心曲凯研究团队与中国地质大学（北京）李国武、核工业北京地质研究院范光研究团队合作，发现了自然界新矿物“氟栎锂云母”，这是今年该研究团队继发现新矿物“太平石”后又一重要的原创性成果。该矿物的发现不仅丰富了人类已发现的矿物种类，而且对深入研究关键金属的矿床成因具有重要意义，为人们认知与利用自然界中新物质提供科学依据。2020 年 1 月 14 日，国际矿物学协会新矿物命名及分类委员会（CNMNC）主席官胁律郎（Ritsuro Miyawaki）将该矿物的批准信息发表在《矿物学杂志》（Mineralogical Magazine）上。

**典型案例 2：气候变化对农业投入要素的影响。**浙江大学公共管理学院、浙江大学中国农村发展研究院两位长聘副教授陈帅和龚斌磊合作，从农业全要素生产率（TFP）入手，将研究对象拓展至全要素生产率，考察农业部门的技术与效率受气候变化的制约，分析了气候变化对农业投入要素的影响，从而解释了气候变化对农业土地产出价值和农业 TFP 影响的差异，厘清了农业生产对气候变化的短期响应及长期适应机制。研究成果以“中国农业生产对气候变化的短期响应及长期适应机制（Response and Adaptation of Agriculture to Climate Change: Evidence from China）”为题，2020 年 8 月 22 日在《发展经济学杂志》（Journal of Development Economics）上在线发表。

**典型案例 3：首次在“神威·太湖之光”超算上实现千万核心并行的第一性**

**原理计算。**中国科学技术大学杨金龙、胡伟课题组将理论与计算化学的低标度理论算法与国产高性能并行计算机软硬件的优势相结合，开发了低标度、低通讯、低内存、低访存的并行计算方法，实现了具有平面波精度的千万核超大规模高性能并行计算，充分发挥了国产神威·太湖之光超级计算机的强大计算能力。为题，研究成果于2020年6月23日在线发表于《科学通报》上。

### (3) 地区基金项目

地区基金项目是经济不发达地区科研人员能够开展基础研究的主要渠道。本年度项目实施效果和影响主要表现为：

**第一，地区基金项目吸引和稳定了欠发达地区基础研究人才。**2020年新批准地区基金项目3177项。大部分地区基金项目负责人较年轻。2020年新批准资助的地区基金项目负责人平均年龄为41.63岁，40岁以下地区基金项目负责人占比为49.89%。地区基金项目为更多中级职称和硕士毕业的科研人员提供了独立开展科研工作的机会。新批准资助的地区基金项目负责人中，中级职称占17.94%，硕士和学士学位占15.41%。本年度地区基金项目负责人年龄分布见表4.5。

**表 4.5 2020年新批准地区基金项目的负责人年龄分布**

年龄段	负责人数量 (人)	占比	年龄段	负责人数量 (人)	占比
≤25	0	0.00%	51-55	225	7.08%
26-30	72	2.27%	56-60	152	4.78%
31-35	535	16.84%	61-65	10	0.31%
36-40	978	30.78%	66-70	1	0.03%
41-45	754	23.73%	≥71	0	0.00%
46-50	450	14.16%	-	-	-

**第二，地区基金项目实施有效支撑了地方经济社会发展和生态建设。**根据抽样评价结果，70.1%的地区基金抽样结题项目评价为优良，

37.6%的项目评价为优秀。甘肃等地区调研发现，“水分调控对延迟栽培葡萄土壤碳源代谢及果实品质的协同作用机理”等地区基金项目结合当地资源和特色学科开展基础科学问题研究，取得了良好效果。

第三，部分少数民族聚居地区的地区基金项目引导科研人员投入基础研究，部分项目与相关企业联合开展成果转化应用，营造形成创新氛围，发挥了促进社会稳定的良好影响。

### 专栏 4.3 地区基金项目典型成果

**典型案例 1：水分调控对延迟栽培葡萄土壤碳源代谢及果实品质的协同作用机理。**项目依托甘肃农业大学实施。项目研究了葡萄根际土壤微生物活性对水分调控的响应规律，探明了水分调控对葡萄根际土壤微生物活性和群落结构的影响机理，明确了水分调控对葡萄根际土壤碳源代谢的驱动机理，阐明了水分调控对土壤及植物碳代谢及果实糖分积累的协同作用机理，形成了水分调控驱动延迟栽培葡萄果实品质的“W-M-C-Q”生理机制。该项目技术成果先后在甘肃省张掖市民乐县六坝镇、三堡镇和甘肃省兰州市永登县转化应用，示范转化面积分别达到 350 亩、2600 亩和 200 亩。推广转化表明，每亩可节水 67m<sup>3</sup>，节省肥料 28.6%，亩增产 673kg，亩增加经济效益 5480 元；在稳产基础上节水省肥 25%以上，显著提高了葡萄主要品质指标，是一种“绿色、生态、节约”的可持续发展模式。在开展科研项目的过程中，团队探索出了一条“科研与生产、成果转化与产品销售、产业振兴与农民致富”三结合的高校科研与社会服务新模式。

**典型案例 2：面向蒙古语新闻语音的新事件检测方法研究。**项目依托内蒙古大学实施。团队围绕蒙古语新事件检测技术所涉及到的基于深度学习的蒙古语语音识别模型优化、蒙古文命名实体识别、蒙古文文本表示模型、新事件判定和蒙古文校正等一系列关键问题进行了研究。提出了基于注意力机制的 TDN N-LSTM 混合模型蒙古语语音识别框架，搭建了蒙古语大词汇量连续语音识别系统，单词识别正确率达到了 93%以上；利用深度迁移学习方法，并采用基于蒙古文词素和字符向量的循环神经网络搭建了蒙古文命名实体识别系统，识别

正确率达到了 86%以上。提出了基于深度学习的提取新闻要素的新闻内容表示和新事件检测方法方法，搭建了面向蒙古语新闻语音的新事件检测系统。建立了 800 小时的蒙古语语音库和对应标注库、11GB 的蒙古文文本库、3.5 万句的蒙古文命名实体识别标注库和 1000 多篇蒙古文新闻事件标注库。相关研究成果发表在 Neural processing letters、COLING、InterSpeech 等知名期刊和国际会议上。这些成果对于蒙古文智能信息化工作具有重要意义，并对维护国家安全及边疆少数民族地区的稳定，繁荣和发展少数民族文化具有重要推动作用。

**典型案例 3：为西部高原地区太阳能有效利用及可持续开发研究。**项目依托云南师范大学实施。该研究针对太阳能光伏光热利用的基础理论和应用技术，在太阳能槽式聚光集热利用综合系统集成研究、太阳能制冷、光伏热泵空调及农产品干燥开发利用、碳材料开发及应用、光伏发电系统的并网、控制与保护关键技术研究方面做了大量的研究工作和取得了科研成果，为服务地方经济做出了贡献。该团队现有成员 8 名，其中教授 3 名，副教授 2 名，具有博士学位 6 人，云南省中青年学术与技术带头人 2 人，新世纪百千万人才工程国家级人选 1 人。近年来，该团队成员主持承担了 NSFC-云南省联合基金重点项目 1 项、国家自然科学基金项目 10 项。正是在各类项目的资助和研究成果累积基础上，李明教授团队的科研成果在 2017 年获得云南省科学技术奖（自然科学类）一等奖 1 项。

#### （4）优青项目

优青项目面向有潜力的年轻科研骨干，资助开展具有前沿探索性的科研活动。本年度优青项目实施效果和影响主要表现为：

**第一，培养了一批优秀的青年学术骨干。**2020 年新批准资助优青项目 625 项（含港澳）。根据 2020 年完成结题的优青项目结题报告统计，23 名项目负责人成为青年科技创新骨干人才。建设了一批有实力的科研团队。优青项目为科研团队实力的塑造和提升提供了经费保障等基础依托，同时也为年轻科研人员了解、探索科学前沿问题

提供了平台。项目执行期间，有 25 人晋升为高级职称。从研究生和博士后培养看，累计依托项目培养研究生 3792 名，其中，博士研究生 1600 余名；培养博士后 188 名。其中，45 人获得优秀硕士论文，21 人获得优秀博士论文，2 人获得博士后基金。加强了国际国内学术交流与合作，提升了我国在国际学术领域的影响力。根据当年结题项目报告显示，累计举办国内国际会议 233 场次，参加国内国际会议超过 3000 场次。项目负责人中，21 人次担任国际期刊主编、副主编或编委。在 2 个以上国际期刊任职的共 15 人。

**第二，提高了青年科技人才的自主科研能力。**在优青项目的资助下，聚焦基础研究领域前沿科学问题，在科研第一线锐意进取、开拓创新，积极拓展学科边界，推动多学科交叉与融合，探索取得了一批重大科学成果。2020 年结题的优秀青年科学基金项目于项目执行期间内在国际顶级期刊发表了诸多高水平学术论文，其中，Nature、Science、Cell 发表 20 篇，其子刊发表 106 篇。此外，三重简并费米子等项目研究成果实现前沿突破，入选中国科学十大进展。

#### 专栏 4.4 优青项目典型成果

**典型案例 1:** 钱天，中国科学院物理研究所研究员（项目批准号：11622435，项目名称：拓扑量子材料角分辨光电子能谱测量）。项目执行期间，致力于用角分辨光电子能谱研究拓扑半金属和拓扑绝缘体材料的电子结构，取得了一系列研究成果，包括首次实验证实三重简并费米子和新型手性费米子。三重简并费米子的工作入选 2017 年中国科学十大进展。由于在实验证实外尔费米子和三重简并费米子的突出贡献，2018 年获得第四届 Sir Martin Wood 中国物理科学奖。

**典型案例 2:** 刘慧泉，西北农林科技大学教授（项目批准号：31622045，项目名称：植物真菌病害）。项目通过一系列遗传学、分子生物学和进化生物学研究，阐明了 A-to-I RNA 编辑在真菌中的发生规律、适应性进化、调控功能和发生机制。已发表研究成果被两位来自微生物学和细胞生物学领域的权威专家推荐到著名学术评价系统 F1000 上，给予最高等级评价。负责人入选国家“万人计划”

青年拔尖人才和首届农业部“杰出青年农业科学家”。

**典型案例 3:** 兰亚乾，南京师范大学教授（项目批准号：21622104，项目名称：金属-氧簇基功能配合物）。项目围绕多金属簇基晶态材料的合成及性能，系统研究了金属氧簇催化剂在清洁能源领域的应用，拓宽了多金属氧簇的应用方向，在配位化学和能源科学交叉领域形成特色。在承担项目期间，负责人获得国家“万人计划”科技创新领军人才。

**典型案例 4:** 常超，中国人民解放军军事科学院国防科技创新研究院研究员（项目批准号：11622542，项目名称：高功率微波等离子体放电物理）。项目基于纳秒四分幅高速 I CCD 相机诊断等离子体发光、多光纤阵列诊断等离子体时空演化规律，发现周期性表面抑制倍增、提高击穿阈值的原理和方法，大幅提升功率容量达 4 倍。负责人在项目资助期间，获 2018 年陈嘉庚青年奖、2017 年 IEEE NPSS 的早期成就奖、国家“万人计划”科技创新领军人才、2018 年亚太等离子体物理青年学者奖。

**典型案例 5:** 欧欣，中国科学院上海微系统与信息技术研究所研究员（项目批准号：11622545，项目名称：基于离子束技术的信息材料制备与改性研究）。项目围绕后摩尔时代微电子对硅基异质集成材料的巨大需求，集中发展基于离子束技术的异质集成材料制备、纳米制备与调控技术。组建异质集成 XOI 研究团队，先后有 2 名成员入选国家级人才计划。

## （5）杰青项目

杰青项目在学术界已享有很高声誉。2020 年是杰青项目设立 26 年，从资助之初的每年资助 50 人，到 2020 年的 298 人，杰青项目从资助力度到覆盖学科数量都有大幅增加，杰青项目的资助成效主要体现在以下方面。

**第一，培养了一批优秀学术带头人。**在项目执行过程中，共有 125 人成为青年科技领军人才。31 位项目负责人或研究团队成员在项目执行过程中实现了职称晋升。通过项目实施共培养博士后 338 人、博士研究生 1802 人、硕士研究生 2100 人。杰青项目学者作为科研领

军人才及学术带头人的作用日益凸显，是推动我国基础研究原始创新的重要力量。

**第二，取得了一批原创性研究成果。**通过杰青项目资助，引领了中国前瞻性基础科学发展，不断为科学前沿提供新思路、新方法。在2019年结题的杰青项目中，项目负责人在项目执行期间作为第一完成人入选“中国科学十大进展”“中国生命科学领域十大进展”共2人，分别为中科院生物化学与细胞生物学研究所研究员许琛琦和中国科学院动物研究所研究员刘峰。在科研奖励方面，共获得国家级奖励数量25项，省部级奖励数量90项。

**第三，促进了学科发展和影响力提升。**通过杰青项目资助，一批青年学者拓宽了研究领域，承担起学科合作与融合的联络人与协调人，集结了一批科研人才，依靠多个学科的协作与综合，建立起一批因学科交叉与融合的成果而兴起的新学科，并取得了一批科技前沿成果。2019年结题的杰青项目在项目执行期间在国际顶级期刊发表了诸多高水平学术论文，包括发表Nature论文15篇、Science论文2篇、Cell论文2篇，2014~2019年间入选高被引学者42人次。

**第四，加强了国内外学术交流合作。**通过杰青项目资助，我国青年学者对外交流合作的频率显著增加，在国际学术领域的影响力大幅提升。根据2019年杰青项目结题报告统计，在资助期间应邀做国际学术会议特邀报告的项目负责人共计101名，累计共做国际学术会议特邀报告约735次。其中，个人累计做国际学术会议特邀报告20次及以上的共计6名，个人累计做国际学术会议特邀报告10次及以上、20次以下的共计20名。部分学者在资助期间在国际期刊任职，从而有效提升了我国科学家在国际学术领域的影响力。当年结题项目显示，在国际期刊任职的杰青项目负责人共计16名。其中，担任特约

主编/副主编一职的共有 11 名，担任编委会成员的共有 4 名；在 2 个及以上期刊任职的共有 11 名。

#### 专栏 4.5 杰青项目典型成果

**典型案例 1:** 许琛琦，中科院生物化学与细胞生物学研究所研究员（项目批准号：31425009，项目名称：细胞跨膜信号转导）。项目从事细胞跨膜信号转导的研究，系统性阐明酸性磷脂对 T 细胞抗原受体（TCR）跨膜转导抗原刺激信号的调控机制。博士后工作发现酸性磷脂可通过静电效应屏蔽 TCR 的功能位点并研究 TCR 的组装机理（Cell, JBC, 第一作者）。2009 年发现钙离子可以中和细胞质膜酸性磷脂的负电荷、消除酸性磷脂对 TCR 的屏蔽作用、促进 TCR 磷酸化从而帮助 T 细胞的活化（Nature, 通讯作者）。合作研究酸性磷脂对其它膜蛋白的调控机制，发表共同作者研究论文 5 篇（Nat Med 等）。受邀撰写酸性磷脂通过静电效应调控蛋白质功能这一新领域的综述（Trends Biochem Sci, 通讯作者）。获中科院青年科学家奖等奖项，受邀担任 Scientific Reports 编委，相关成果入选 2016 年度“中国科学十大进展”与“中国生命科学领域十大进展”。

**典型案例 2:** 刘峰，中国科学院动物研究所研究员（项目批准号：31425016，项目名称：发育生物学）。项目研究发现在造血干细胞命运决定和产生过程中，BMP 和 ERK 信号通路形成的调控网络（Nat Commun, 2014）、ETS 转录因子 Fev（Blood, 2013）和 miR-142-3p（Cell Res, 2013）起关键作用。在造血干细胞的维持阶段，微环境中血液流动的调控是必需的（Blood, 2011）。此外，还揭示了在造血干细胞向 T 细胞分化的过程中 Foxn1 的分子调控机制（PNAS, 2012），为体外扩增造血干细胞并应用于转化医学奠定了理论基础。基于其研究成果，项目负责人研究成果“m6A 甲基化修饰调控脊椎动物造血干细胞命运决定”成果被中国科协评为 2017 年“中国生命科学十大进展”之一。负责人入选国家“万人计划”科技创新领军人才，2018 年获得“谈家桢生命科学创新奖”。

**典型案例 3:** 潘世烈，中国科学院新疆理化技术研究所研究员（项目批准号：51425206，项目名称：光电功能晶体材料）。项目成功合成出系列以  $K_3B_6O_{10}Cl$ ， $Ba_4B_{11}O_{20}F$ ， $Cs_3Zn_6B_9O_{21}$  和  $Cs_2B_4SiO_9$  为代表的大倍频、短紫外截止边倍频晶体

材料。负责人入选“新世纪百千万人才工程国家级人选”、“中青年科技创新领军人才”，获得“第十三届中国青年科技奖”“第四届中国侨界贡献奖”等。

**典型案例 4:** 彭新华，中国科学技术大学教授（项目批准号：11425523，项目名称：量子计算与量子模拟）。项目通过调研和分析，确定了多种不同的候选样品分子作为量子寄存器，并对它们进行分析与测试，完善了一系列液态、液晶、固态核磁共振样品。负责人在项目资助期间已在包括 *Nature Physics* 在内的国际学术期刊上发表论文多篇，2015 年获“中国青年女科学家奖”，入选“长江学者”奖励计划青年学者，入选国家“万人计划”科技创新领军人才。

**典型案例 5:** 鲁巍，清华大学工程物理系教授（项目批准号：11425521，项目名称：激光等离子体加速器）。项目在发展激光加速器的同时，为解决技术的源头问题，组织团队发展了世界领先的新一代紧凑型工业级超短超强激光器产品，并初步实现销售。负责人入选“长江学者”奖励计划特聘教授、国家“万人计划”科技创新领军人才等。获得首届“亚太物理联合会等离子体物理青年科学家奖”（2016）、首届“蔡诗东等离子体物理杰出贡献奖”等国内外知名奖项。项目培养的博士研究生多次获得国际国内重要博士论文奖项（包括两位获得激光等离子体加速领域 John Dawson 论文奖和全球华人物理与天文学会 OPCA 杰出博士论文奖）。

## （6）重大研究计划项目

重大研究计划已连续资助多年，目前完成结题验收的 32 个重大研究计划在原始创新和满足国家重大需求方面都取得了多项重大成果。20 年来，重大研究计划项目实施效果和影响主要表现为：

**第一，面向国家重大战略需求和重大科学前沿取得一批创新性科研成果，提升了基础研究原始创新水平。**通过对 32 个已结题重大研究计划的结束评估总结报告及研究成果报告中的相关信息的不完全统计，重大研究计划确立的核心科学问题得到解决，产出了一大批面向国家重大战略需求和重大科学前沿的创新性科研成果。已结题 32

个重大研究计划共获得 210 个国家级奖项，其中包含国家自然科学奖 106 个，国家科学技术进步奖 75 个，国家技术发明奖 29 个。

**第二，促进不同学科之间交叉融合。**32 个已结题重大研究计划均至少有两个及以上科学部参与，其中，30 个重大研究计划参与科学部数量均在 3 个以上。对目前已有重大研究计划项目的 68 个重大研究计划的学科申请代码进行统计，各重大研究计划涉及多个一级或二级学科代码，科学部内和科学部间学科交叉特征较为明显。据统计，所有重大研究计划共覆盖一级和二级学科代码 1710 个，其中已结题的 32 个重大研究计划覆盖 908 个，在研的 36 个重大研究计划覆盖 802 个。同时，由于各重大研究计划均有多个科学部参与，因此各计划的学科代码也涵盖了不同科学部的申请代码，体现了不同科学部间和同一科学部内的学科交叉。

**第三，推广转化了一批科研成果，支撑引领了技术创新和经济社会发展。**重大研究计划项目在支撑引领高新技术创新、国防安全建设、重大工程建设、人民健康、生态建设等方面具有突出表现。除了重视科学成果的产出，部分面向应用的科学研究也更加注重成果的转化运用，引领相关产业发展。经统计，已结题重大研究计划共产出可推广成果数 1663 项，目前已成功推广 1317 项。

#### 专栏 4.6 重大研究计划项目典型成果

**典型案例 1: 高性能科学计算的基础算法与可计算建模。**该计划在实施期间，根据国内外研究现状、发展趋势和国家重大需求中的实际问题，围绕数值计算的共性高效算法、基于机理与数据的可计算建模和问题驱动的高性能计算与算法评价三个关键科学问题，开展了广泛、系统和深入的研究，明显地推进了我国科学计算中基础算法与可计算建模的研究深度和广度。针对基础算法和可计算建模的科学问题，组织前瞻性、交叉性的研究，通过布局与引导，一定程度上解决了基础算法与解决问题之间的“两张皮”问题。研究领域涉及计算数学、计算物理、计

算力学、材料科学、生物信息、大气物理、高性能计算机软件、航空航天、武器物理等，形成了一批交叉学科的高水平研究平台和团队；紧密结合科学前沿研究和国家重大项目中的高性能计算需求，提供关键的数值模拟技术和方法支撑。获得了一批富有创新性的成果，若干成果处于国际领先水平。该计划由江松和陈志明两位中国科学院院士分别担任指导专家组组长和副组长，来自国内外科研院所、高校和医院的 59 个单位约 720 名骨干人员参加。该计划的研究成果荣获多项国家和地方奖，为我国的科学计算事业输送了大量领军人才。

**典型案例 2：微进化过程的多基因作用机制。**该计划使用多学科交叉的综合手段，通过研究微进化过程中生物适应环境变化的重要遗传基础，揭示基因组、表观基因组等遗传和表观变异导致表型变异的作用机理，阐明网络调控与多基因相互作用在其中的分子机制及其进化意义。围绕核心科学问题和研究布局，该计划完成了对物种机制、表型适应调控的进化规律、突变的产生及其驱动作用等进化生物学经典问题的理论突破；在人工选择、极端环境、群体交融等微进化研究领域取得了重要成果；创新性提出并开拓了基于细胞群体演化的“超微进化”研究新领域；融合数理、计算机等多学科发展新技术新方法，促进了进化生物学和医学、农业、计算生物学等生命科学多领域研究进展，在面向人口健康和重大需求等方面取得了一系列具有重大国际影响的研究成果，在国际权威期刊发表有影响力论文多篇，授权发明专利 38 件，获得国家自然科学奖二等奖 3 项，省部级自然科学一等奖 3 项，省部级科技进步一等奖 1 项。在该计划的支持下，我国在微进化领域出现了一批面向科学前沿的优秀科学家。

**典型案例 3：南海深海过程演变。**该计划由地球科学部牵头主管，生命科学部、工程与材料科学部共同参与，探索深海的物理、化学、生物、地质等各种过程。该计划以“构建边缘海的生命史”为主题，从深海盆演化、深海沉积、生物地球化学过程三方面开展研究。利用了深潜探索、深网观测和深海钻探技术探索南海深部，成功地揭示南海的深海过程及其演变，取得了一系列科学上的突破。在构造方面，提出“板缘张裂”的新概念，指出“南海不是小大西洋”。在古海洋学方面，发现了低纬区水、碳循环直接响应地球轨道变化的证据，提出了低纬过程也能驱动全球气候变化的新认识。通过深水锚系的长期观测和深潜技术的应用，发现了南海深海环流的气旋式结构特征，实现了深海沉积的等深流和浊流搬

运的现场观测，取得了微型生物碳泵和碳、氮耦合等生物地球化学方面的研究突破，发现了南海的锰结核、古热液口和深海冷水珊瑚林。计划共执行了百余个航次，完成了三次国际大洋钻探航次、四次载人深潜航次，投放了数百套次的海洋学潜标，深海沉积动力锚系和三脚架，以及生物地球化学捕获器网，构建了空前规模的区域海洋学观测系统。以该计划研究团队举办的“海底观测科学大会”、组织的“地球系统科学大会”，推进了我国地学界的学科交叉。

**典型案例 4：情感和记忆的神经环路基础。**该计划由医学科学部牵头主管，生命科学部、化学科学部、信息科学部、数理科学部共同参与，以情感和记忆为主要研究对象，充分发挥医学科学、生命科学和信息科学等学科的特点以及学科交叉的优势，引入连接组、功能组等系统化的研究理念，结合临床情感和记忆障碍疾病特点，对情感和记忆的神经环路的结构和功能进行定量化描述，为提高相关疾病的临床诊断治疗水平和促进患者功能康复提供科学支撑和技术保证。该研究发现，在动物模型中，再巩固时间窗内进行消退训练（即记忆唤起-消退模式）可以消除药物相关联的记忆，显著降低成瘾动物寻求药物欣快感的觅药行为；在戒断后的海洛因成瘾人群中，记忆唤起-消退模式可以降低药物成瘾者在看到成瘾药物相关联的线索后所诱发的心理渴求及血压等生理指标的变化，并且该作用效果可以长期持续存在；记忆唤起-消退模式在不同的药物成瘾记忆（如可卡因、海洛因等）中均有效，说明该模式可能对于药物相关联的记忆具有普遍的治疗效果；大脑杏仁核及皮层中一种具有持续活性的蛋白激酶 C 亚型 PKM $\zeta$  蛋白是记忆唤起-消退模式的分子基础。该研究成果获得了国际同行的高度评价。

**典型成果 5：视听觉信息的认知计算。**该计划由信息科学部牵头主管，数理科学部和生命科学部共同参与，以视听觉感知相关的图像、语音和文本（语言）信息为研究对象，以解决计算机对这类复杂感知信息的理解能力和对海量异构信息的处理效率为主攻目标，从人类视听觉认知机理出发，建立新的计算模型，实现计算机计算能力的提高和处理方式的改变。该计划集成项目的论文分别发表在信息科学、认知科学、心理学、神经科学、物理学、生命科学等领域的国际核心学术刊物上，充分体现了多学科交叉的特点和研究工作学术水平。其实现了计算视觉与生物视觉的结合、地理信息科学与计算智能学科的交叉融合、科学理论与技术和工程的交叉与融合、信息科学与生命科学的交叉、信息科学与生命科学及

医学的交叉融合、数理科学在信息科学和生命科学中的交叉融合、心理学与拟无人驾驶的融合等。

**典型案例 6: 非可控性炎症恶性转化的调控网络及其分子机制。**该计划研究团队聚焦肝脏炎-癌转变的恶性化过程, 从不同角度出发, 发现了系列肝癌早期诊断或预后预测的生物标志物, 并构建了以肝癌组织微环境为基础的预后预测模型, 由 8 个指标构成预后预测分子模型(分类器)。2014 年获国家自然科学基金二等奖。2019 年进一步报道了通过大样本血浆游离 DNA5-羟甲基化异常检测能较高灵敏度和特异性的实现早期肝癌的鉴别诊断(Gut 2019)。在项目执行期间, 项目负责人中有 6 人当选中国科学院或中国工程院院士, 13 人获得“杰青”资助, 5 人获得“长江学者奖励计划”特聘教授。同时, 该成果的获得也伴随着人才的培养和成长, 所培养的博士研究生获得多项荣誉奖励, 如吴瑞奖, 中国科学院院长特别奖等。

**典型成果 7: 跨尺度制造。**跨尺度制造是纳米制造领域中一个新兴的、有前景的方向, 特别是“自上而下”和“自下而上”相结合的微纳制造技术, 可以制造出纳米传感器等器件, 显示出了巨大的潜力, 在社会公众安全的监控和保障等领域有重大应用价值。在前期自组装、纳尺度加工新原理和微纳复合制造的基础上进行集成研究, 解决了微纳结构一体化集成制造方法的相容性问题、利用材料结构相异性的自约束纳米加工原理、跨尺度下纳米结构按需可控制造的物理化学原理及多场调控机制等科学问题, 建立了微结构表面的局域选择性多重构筑和纳米批量化制造方法, 突破了高性能现场生化传感器的跨微纳尺度一体化批量制造核心技术, 形成了痕量快速纳米生化传感器原型验证样机, 在食品安全检测和公共安全反恐传感系统获得了原理验证重要应用。此外, 石墨烯等低维材料很可能成为下一代芯片和传感器的主流材料, 项目提出了亚 10nm 和以亚纳米低维材料制造的新方法, 取得了新突破。纳米线文章已被包括 27 篇综述文章(其中 2 篇学术影响力较高)、9 本论著等 SCI 他引 260 余次, 国际权威哈佛大学 Charles M. Liber 教授在 Chem.Rev.进行了高度评价。

**典型案例 8: 我国北方草地碳源/汇的大小、分布及其影响机制。**在重大计划项目的部分支持下, 项目组集过去近 10 年的工作积累, 利用已有的土地利用和资源清查数据、大气 CO<sub>2</sub> 浓度观测数据、遥感数据、以及气象数据, 借助遥

感、GIS 等方法，结合大气反演模型和碳过程模型，较系统地分析了中国陆地生态系统的碳源汇时空格局及其机制，其结果发表在 *Nature* 上。本成果不仅提高了人们对我国陆地生态系统在全球气候变化中作用的认识，也为我国有关部门制定节能减排政策、以及为我国气候变化的国际谈判提供了有说服力的数据。该成果文章发表后引起广泛关注。*Nature* 杂志在当天主页的 *This week's news* 栏目中以题为《China's plants absorb a third of its carbon emissions》的头条新闻予以报道，并在同期配发了评述文章，展望了此项研究的重要性及其意义。

## 2. 满意度

对自然科学基金委的管理与服务的满意度主要是调查申请人对评审意见的认可度、对项目评审公正性的满意度，以及申请人和评审专家对自然科学基金委管理服务的满意度。申请人和评审专家对自然科学基金委的管理与服务满意度总体较高。本年度自然基金满意度调查问卷回收情况见表 4.6。

表 4.6 满意度问卷调查回收情况

调查对象	有效问卷总量（份）	备注
申请人	10049	获得资助 4891 人，占 48.7%； 未获得资助 5158 人，占 51.3%。
评审专家	18404	参加会议评审 1703 人。

本年度申请人与评审专家问卷调查结果表明：

（1）获资助申请人对评审意见的认可度和评审公正性的满意度继续保持很高水平。未获资助申请人的认可度和满意度明显低于获资助申请人，但达到了 3 分以上的水平。

（2）各主体对自然科学基金委管理与服务的满意度较高，除未获资助申请人外（满意度达到 4.19 分），各主体满意度均比上年有

明显提升，这表明申请人和评审专家对自然科学基金委的工作都给予了总体认可。

自然科学基金本年度项目申请与评审满意度调查结果见表 4.7。

表 4.7 服务对象满意度调查结果

满意度	调查结果 (1 到 5 表示满意度从低到高, 1 代表完全不满意, 5 代表非常满意)						
	年份	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
申请人对项目评审意见的认可度	获资助申请人	4.35	4.49	4.51	4.52	4.52	4.55
	未获资助申请人	2.94	3.18	3.24	3.24	3.18	3.17
申请人对项目评审公正性的满意度	获资助申请人	4.28	4.61	4.68	4.59	4.60	4.64
	未获资助申请人	3.15	3.30	3.31	3.01	3.28	3.16
申请人对自然科学基金委管理与服务的满意度	获资助申请人	--	4.69	4.67	4.55	4.67	4.72
	未获资助申请人	--	4.26	4.16	3.97	4.20	4.19
评审专家对自然科学基金委管理与服务的满意度	对通讯评审的满意度	--	4.53	4.56	4.47	4.56	4.58
	对会议评审的满意度	--	4.57	4.47	4.49	4.57	4.72

## 五、主要经验及做法、存在问题及原因分析

### （一）主要经验及做法

根据自然科学基金委 2020 年绩效报告，自然科学基金委在年度资助、管理与改革过程中，高度重视调研和试点研究，注意听取科研界声音，各项改革举措基础较为扎实，在不断完善自然科学基金管理工作中形成了好的经验。

**第一，聚焦“四个面向”，坚持战略定位。**坚持自然科学基金在国家创新体系中的战略定位，稳定支持基础研究，支撑各学科领域均衡协调发展，保障多样化、高质量的知识储备和人才供给；加大对应用基础研究的统筹部署，积极布局面向生产实践的重大科学问题研究，为高质量发展提供科学支撑。更加鼓励基础性、原创性研究，提升科技自立自强的基础能力。与科技部联合印发《新形势加强基础研究若干重点举措》和《加强“从 0 到 1”基础研究工作方案》，增加数学和理论物理资助经费。启动实施国家自然科学基金原创探索计划项目，创新项目遴选机制，采用专家推荐和指南引导方式，资助第一批具有颠覆性创新或非共识等特征的原创研究。

**第二，根据经济社会发展，特别是应对新冠疫情的紧迫需求，及时布局重大任务。**聚焦“卡脖子”技术背后的关键科学问题，安排资助重点项目 737 项、重大项目 45 项、基础科学中心项目 13 项、国家重大科研仪器研制项目 88 项，新启动重大研究计划项目 5 项。特别是根据应对疫情需要，专门安排资金及时启动“新型冠状病毒溯源、致病及防治的基础研究”等专项项目，“重大疫情的环境安全与次生风险防控”等重大项目，“冠状病毒-宿主免疫互作的全景动态机制与干预

策略”等重大研究计划项目。适时调整项目申请受理时间，向防疫一线科研人员单独开放申请。

**第三，持续深化改革，创新完善自然科学基金基础架构。**推动学科交叉融合，优化完善学科代码布局，将申请代码体系由三级调整为两级，总量由 3542 个压缩至 1389 个，设立交叉科学部。扩大基于四类科学问题属性的项目分类申请与评审试点，明确项目资助导向。全面开展“负责任、讲信誉、计贡献”评审机制（RCC 评审机制）改革试点，改革方向得到科技界认同，评审质量得到提升。进一步健全联合基金项目资助方式，持续引导企业、行业 and 地方政府加大基础研究投入。加强杰青项目和优青项目与国家其他科技人才计划的统筹衔接，避免重复资助。杰青项目试点经费使用“包干制”。扩大依托单位自我评价试点范围，强化自然科学基金管理主体责任。试点实施科技管理专项项目，探索建立优秀科技管理人才资助机制。扩大项目管理信息化，全面实施无纸化申请。

**第四，面对复杂多变形势，坚持国际开放合作。**瞄准全球先进的自然科学基金资助机构目标，设立面向全球的人才资助计划。拓展外国学者资助项目体系，全部项目类型对依托单位全职工作的外籍非华裔学者开放申请，会同科技部对外国青年学者进行资助。2020 年资助来自 42 个国家的 146 名科研人员在华工作。设立优青项目（海外），加大海外优秀人才吸引力度。克服新冠肺炎疫情影响，发挥自然科学基金独特作用，继续加强海外合作，2020 年与英国、德国等 10 余个国家的科研资助机构联合资助新型冠状病毒研究，召开线上线下会议，参加全球研究理事会（GRC）管理委员会线上会议等研讨会 11 次。稳定推进自然科学基金“一带一路”可持续发展国际合作计划，已与 51 个国家（地区）的 98 个科研资助机构或国际组织建立稳定合作关系。

## （二）值得关注的问题及原因分析

评估发现，在自然科学基金运行和管理中，还存在着以下需要关注的主要事项：

**1. 面上项目、青年科学基金项目等量大面广、自主选题类项目类型资助经费占比偏低。**

2020年面上、青年、地区基金项目资助的直接费用占自然科学基金资助直接费用总额的比例为58.62%，这三类项目是自然科学基金量大面广、自主选题类项目，如果资助经费长期偏低，将偏离自然科学基金资助的定位。

**2. 地区科学基金项目依托单位动态调整不足。**

地区基金项目资助的区域范围包括部分边远地区、少数民族聚居区、革命老区等，区域较为多样。按照现有标准，类似地区强烈呼吁要纳入资助范畴；已经获得资助的地区，存在资助项目向少数优势单位集中而相当部分单位依然得不到资助的现象。

**3. 杰青项目在资助布局和管理上有待加强；优青项目在定位上政策研究不够。**

杰青项目一是关注学科平衡和未来学科布局规划不够。调研发现，在部分冷门学科和薄弱学科很难获得杰青项目资助。二是杰青项目结题评价标准不统一。杰青项目管理办法中只规定了从五个方面内容进行结题审查，但并未明确杰青项目实施后应达到的标准。调研发现，不同科学部杰青项目结题验收优秀率差异较大（23%-88%）。三是基层科研单位仍然存在杰青项目“异化”现象。杰青不是荣誉称号，而是一类项目资助，这一理念还没有广泛树立，存在有的学者在获得杰青项目资助后不再安心投入科研，或转向从事行政工作等情况。

优青项目一是项目定位有待进一步明确和优化。科技界目前对优青的定位存在不同认识。调研了解到，很多单位把优青项目当成“小杰青”对待，异化为人才“帽子”，使青年科研人员提前进入杰青项目竞争的轨道，带来急躁和压力。二是面向学科交叉的项目申请没有得到足够的重视。三是部分科学部结题验收未区分评价等级，无法支撑绩效目标完成情况准确判断。四是优青项目整体绩效目标中，个别指标设定不够合理。

#### **4. 重大研究计划项目科学部间统筹协调不够，管理责任仍需明确。**

一是重大研究计划推荐遴选和管理仍普遍局限于单个主管科学部，分管科学部参与不够。部分项目科学问题的凝练与交叉性不够。二是计划层面的管理职责不够清晰，指导专家组管理权限不足，计划层面管理薄弱。三是重大研究计划实施过程中各类项目间的交流沟通不够。

#### **5. 依托单位主体责任落实不够，项目管理与评审仍需进一步完善。**

一是依托单位过程管理制度还不够健全，主体责任落实不够，在承担项目的绩效管理环节存在缺位现象。二是科技界存在的“打招呼”现象在自然科学基金项目评审中也存在，项目成果存在充抵现象。三是自然科学基金项目成果管理尚有不足，成果标注不够规范，成果公开和推介不够。

## 六、有关建议

根据国家加强基础研究的新形势新要求，自然科学基金在创新体系中要发挥源头创新作用，责任更重，期望更高。为此提出如下建议：

### 1. 进一步加强自然科学基金战略研究。

加强基础研究领域战略研究，为我国基础研究政策和自然科学基金管理决策提供支撑。结合新时代科技强国建设的形势与挑战，研究梳理现有资助体系，优化调整各项目类型的资助定位、条件、规模、强度、周期等，做好与国家其他科技计划的有效衔接。抓好科学问题的凝练，做好基础研究学科布局。增加对学科前沿进展的跟踪评估，系统分析自然科学基金资助下学科发展的全面性与引领性。

### 2. 确保自主选题项目在自然科学基金资助体系中的稳定比例，进一步引导学科均衡发展和交叉融合。

坚持自然科学基金作为自由探索基础研究主渠道的定位，以面上项目、青年基金项目等量大面广、自主选题的项目类型为主体，提高资助资金占比。进一步完善自然基金资助布局，关注学科均衡发展。鼓励引导科学家大胆尝试、交叉融合，从学科前沿和实际需求中凝练科学问题。

### 3. 进一步完善优青、杰青等人才项目。

**进一步明确优青项目定位。**一是强化优青项目面向科学前沿探索的资助机制，为有潜力的优秀青年科研人员提供潜心科研的环境，鼓励青年科学家勇闯创新的“无人区”。专家呼吁应给予优青项目更长周期的资助。二是鼓励优青项目开展广泛的学科交叉，实现更多原创性突破。三是按照定位修订优青项目绩效指标。

**优化杰青项目资助布局和评价机制。**一是关注学科平衡，对冷门、薄弱以及有“萎缩”倾向但对科学长远发展非常重要的学科和方向加

强引导。二是合理设定杰青项目的资助人数量。杰青项目长周期高强度的资助方式有利于科研人员长期专注从事基础研究，应从科技自立自强、把握战略前沿出发，研究杰青项目资助的适度规模。三是完善评价机制，明确杰青项目的结题标准。引导和鼓励杰青项目负责人踏实做科研，真正发挥对学科发展引领作用。

#### **4. 完善重大研究计划项目组织与实施机制。**

一是完善重大研究计划管理，明确自然科学基金委各管理部门和指导专家组等各主体职责，加强管理部门和同一计划内项目间的交流沟通。二是健全鼓励学科交叉机制，打破现有学科领域框架，遵循科学问题属性及规律，引领多学科合作研究，共同发力，取得更多原始创新重大成果。三是今年是重大研究计划设立 20 周年，及时开展重大研究计划实施 20 年综合评估，全面总结成效、经验与不足。

#### **5. 优化调整地区科学基金项目定位和资助策略。**

立足新时期科技支撑全社会高质量发展需求，面对当前存在的地域间发展不平衡问题，要鼓励各地区创新发展。改革地区基金管理模式，优化遴选和退出机制，动态调整地区科学基金资助地区和单位。已达到较高科研水平的相关地区和单位，适时退出地区科学基金；对目前基础薄弱、平台少、获资助少的地区制定适当倾斜政策。深入研究地区基金项目资助率和资助质量之间的平衡关系。