

浅析人工智能学科基金项目申请资助情况及展望

吴国政¹ 吴云凯² 张兆田¹ 韩军伟³

摘要 针对信息学部人工智能学科(F06) 2018至2020年度基金项目的申请和资助情况, 截取面上、青年、地区和重点项目, 点-线-面相结合, 从多种客观指标角度系统分析了三年来人工智能学科的申请和资助情况. 2020年度国家自然科学基金委学科代码进行了大幅度的调整和改革, 特别是在取消三级代码、增加二级代码数目的背景下, 本文的分析可以为新版代码的科学性和未来基金项目的申请、评审和资助导向提供统计支撑. 同时, 结合最近三年人工智能学科基金项目的申请资助情况, 以及科学处对人工智能领域的若干推动和工作安排, 对未来国家自然科学基金资助架构下的人工智能学科发展进行了展望.

关键词 国家自然科学基金, 人工智能学科, 分类评审, 学科发展

引用格式 吴国政, 吴云凯, 张兆田, 韩军伟. 浅析人工智能学科基金项目申请资助情况及展望. 自动化学报, 2020, 46(12): 2711-2718

DOI 10.16383/j.aas.c200870

Review on the Applications and Grants of National Natural Science Foundation on Artificial Intelligence and Its Prospects

WU Guo-Zheng¹ WU Yun-Kai² ZHANG Zhao-Tian¹ HAN Jun-Wei³

Abstract In this paper, the funding situations of the Artificial Intelligence of the Department of Information Science have been analyzed based on the statistical data of the 2018–2020 NSFC (National Natural Science Foundation of China) funded projects, including the general projects, the youth science foundation projects, projects for developing region and the key projects. Under the background of significant reorganization of the code-base in 2020, the analysis in this study can validate the scientific rationality of new code, and can be regarded as a support of future applications and grants. Meanwhile, according to the application and grant situations in recent three years, the future development trends and prospects in the field of artificial intelligence under the support of NSFC are further analyzed.

Key words National natural science foundation, artificial intelligence, incategory-specific review, discipline development

Citation Wu Guo-Zheng, Wu Yun-Kai, Zhang Zhao-Tian, Han Jun-Wei. Review on the applications and grants of national natural science foundation on artificial intelligence and its prospects. *Acta Automatica Sinica*, 2020, 46(12): 2711–2718

人工智能是研究、开发能够模拟、延伸和拓展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学^[1]. 人工智能的目标是让机器能够像人一样理解、思考和学习, 即用计算机或其他智能体去模拟人的智慧. 随着大数据智能、互联网群体智

能和跨媒体智能的高速发展, 以及人工智能 2.0 等国家战略的提出, 人工智能学科正日益成为国家自然科学基金委的重点资助学科领域.

国家自然科学基金委在 2018 年调整了学科代码, 并单独设置了人工智能一级学科代码(F06), 主要资助信息科学中人工智能领域的基础研究、前瞻性探索研究以及面向国民经济和国家安全的的应用基础研究. 强调围绕人工智能领域的核心科学问题与关键技术, 进行原创性、基础性、前瞻性和交叉性研究, 鼓励在人工智能基础、机器学习、机器感知与模式识别、自然语言处理、知识表示与处理、智能系统与应用、认知与神经科学启发的人工智能等方向展开理论与方法的研究^[1]. 在此之前, 为了贯彻国家科技战略规划布局, 推动我国人工智能基础研究, 引领人工智能技术发展, 培养人工智能创新研究队伍,

收稿日期 2020-10-19 录用日期 2020-10-29
Manuscript received October 19, 2020; accepted October 29, 2020

本文责任编辑 鲁仁全

Recommended by Associate Editor LU Ren-Quan

1. 国家自然科学基金委员会信息科学部, 北京 100085 2. 江苏科技大学电子信息学院, 镇江 212003 3. 西北工业大学自动化学院, 西安 710072

1. Department of Information Sciences, National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085 2. School of Electronics and Information, Jiangsu University of Science and Technology, Zhenjiang 212003 3. Key Laboratory of Information Fusion Technology, Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710072

国家自然科学基金委员会于2017年初启动人工智能基础应急管理项目,主要面向人工智能前沿基础、智能自主运动体、复杂过程智能优化决策三大方向,每个方向涵盖若干主题,支持科学家开展相关研究。F06代码的设立,极大地提升了科研人员从事人工智能基础研究的热情,对于信息科学部的学科深度和广度延展具有重大意义。

2020年借助国家自然科学基金深化改革的契机,信息科学部对F06代码进行了梳理,原三级代码下沉为研究方向。同时,面向学科规划和交叉领域发展,F06增设了“复杂性科学与人工智能理论”、“模式识别与数据挖掘”以及“交叉学科中的人工智能问题”三个新二级代码。本文针对人工智能学科2018–2020年度申请/资助情况,以及科学部近年来在人工智能领域的相关推动和扶持,并以2020年度新版学科代码的设立为背景,对人工智能的学科发展提出了若干展望。

1 人工智能项目申请资助总体情况

2018–2020年度,信息科学部人工智能学科(F06)面上项目、青年项目、地区项目和重点项目这四类项目的总体申请资助情况如表1~3所示。就

表1 2018年信息学部F06申请资助情况^[2]

Table 1 Application and funding of F06 in Department of Information Sciences 2018

项目类型	申请数量	资助数量	资助比例 (%)	平均资助强度 (万元)
面上项目	1322	231	17.47	60.21
青年项目	905	223	24.64	24.64
地区项目	256	40	15.63	37.98
重点项目	72	16	22.22	285.25

表2 2019年信息学部F06申请资助情况

Table 2 Application and funding of F06 in Department of Information Sciences 2019

项目类型	申请数量	资助数量	资助比例 (%)	平均资助强度 (万元)
面上项目	1447	256	17.69	59.89
青年项目	960	225	23.44	24.22
地区项目	280	41	14.64	38.39
重点项目	59	15	25.42	300.13

表3 2020年信息学部F06申请资助情况

Table 3 Application and funding of F06 in Department of Information Sciences 2020

项目类型	申请数量	资助数量	资助比例 (%)	平均资助强度 (万元)
面上项目	1573	263	16.72	58.70
青年项目	1146	257	22.43	24.00
地区项目	312	49	15.71	36.00
重点项目	71	13	18.31	296.23

四类项目的申请总量而言,2018–2020年度分别为2555项、2746项、3102项,较前一年同比增幅为7.48%、12.96%。

此外,就四类项目的资助总量而言,2018–2020年度分别为510项、537项和582项,较前一年同比增幅为5.29%和8.38%。F06代码在设立的三年中,项目申请数量总体展示出稳中增长的趋势,这也从侧面显示出人工智能学科持续的关注度和热度。

进一步分析四类项目在申请数量、资助数量、资助比率和资助强度上的变化(如图1~4所示)。2019年度较2018年度,除了重点项目的申请量有所下降(降幅为18.06%)外,面上项目、青年项目和

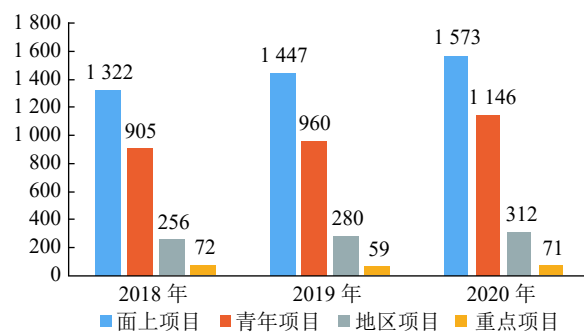


图1 2018–2020年度F06四类项目申请情况

Fig.1 Application of F06 in 2018–2020

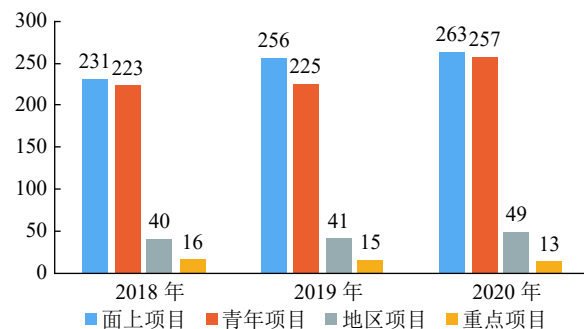


图2 2018–2020年度F06四类项目资助情况

Fig.2 Funding of F06 in 2018–2020

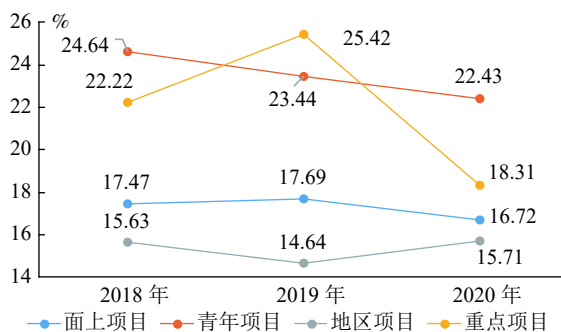


图3 2018–2020年度F06四类项目资助比例

Fig.3 Funding rat of F06 in 2018–2020

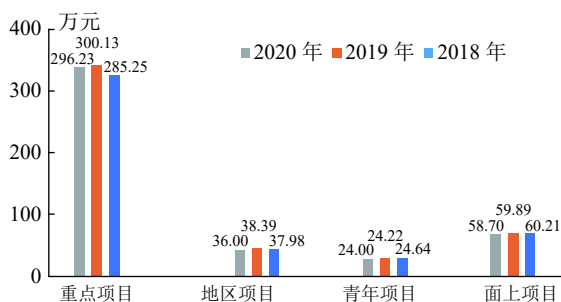


图 4 2018-2020 年度 F06 四类项目资助强度

Fig.4 Financial support of F06 in 2018-2020

地区项目的申请量均保持增长,涨幅分别为 9.46%、6.08% 和 9.38%。2020 年度,四类项目较前一年度同比增长 8.71%、19.38%、11.43% 和 20.34%。在资助数量上,2019 年度较 2018 年度除了重点项目有 6.25% 的降幅之外,面上项目、青年项目和地区项目均有一定幅度的增长,分别为 10.82%、0.90% 和 2.50%。同时,不难发现面上项目申请量和资助量的涨、跌幅度基本持平,重点项目的竞争度有一定程度的降低,而青年和地区项目的竞争度有一定程度的提升。2020 年度重点项目的增长主要体现在自由申请领域,其中自由申请领域申请数为 27 项,为 F06 代码设立以来的最高值,立项数为 3 项。

F06 代码设立三年来,面上项目、青年项目、地区项目和重点项目这四类项目的资助比例维持在一个稳定的水平,2019 年度较 2018 年度,上述四类项目的资助比例变化分别为 0.22%、-1.20%、-0.99%、3.20%。除了重点项目略有变化之外,面上、青年和地区项目在资助比例上的变化很小。2020 年受新冠肺炎疫情影响,在中央财政拨款收紧的大背景下,较前一年相比,除地区项目的资助比例略有提升(+1.07%) 以外,面上项目和青年项目的资助比例均有一定幅度下降(分别为-0.97% 和-1.01%),重点项目的资助比例降幅最大,为-7.11%。

从平均资助强度(图 4)上来看,2020 年度由于新冠疫情的影响,面上项目、青年项目、地区项目和重点项目的资助强度较前一年均有一定幅度的缩减,分别为-1.19 万元/项、-0.22 万元/项、-2.39 万元/项和-3.9 万元/项。但面上项目、青年项目和地区项目的平均资助强度变化程度较小,也显示出常规项目在资助额度上的差异会越来越小。

2 人工智能(F06)项目申请资助高校分布

2019-2020 年度,参与人工智能领域相关项目申报的依托单位均保持高位。以申请为例,2019 年

度申报面上项目、青年项目、地区项目和重点项目的依托单位数量分别为 414 家、402 家、82 家和 46 家;2020 年度申报四类项目的依托单位数量分别为 445 家、448 家、89 家和 45 家,与 2019 年同类项目相比,除了重点项目依托单位数量略有减少之外,其他类型项目的依托单位数量均有增加,增长幅度分别为 7.49%、11.44% 和 8.54%。以获资助为例,2019 年度获得面上项目、青年项目、地区项目和重点项目资助的依托单位数量分别为 129 家、124 家、28 家和 15 家;2020 年度获得四类项目资助的依托单位数量分别为 126 家、151 家、37 家和 10 家,与 2019 年同类项目相比,依托单位数量变化幅度分别为-2.33%、21.77%、32.14% 和-33.33%。横向对比两年申请的数据,绝大部分统计指标都在稳步增长,这也反映了依托单位(受资助层面),对人工智能学科的关注热度。横向对比两年的资助数据,基金委(资助层面)对于青年项目和地区项目的资助覆盖面在扩大,而面上项目,特别是重点项目的资助越来越趋于集中。

表 4~7 为人工智能学科面上和青年项目中依托单位的申请资助情况。横向来看,上述两类项目

表 4 2019-2020 年度信息学部 F06 面上项目申请量排名前五位的依托单位

Table 4 Top 5 application of F06 general projects in Department of Information Sciences 2019-2020

2019年			2020年		
依托单位	项目数	占比 (%)	依托单位	项目数	占比 (%)
电子科技大学	32	2.21	电子科技大学	24	1.53
西安电子科技大学	27	1.87	华南理工大学	23	1.46
西安交通大学	24	1.66	中国科学院自动化研究所	22	1.40
广东工业大学	20	1.38	同济大学	21	1.34
中国科学院自动化研究所	19	1.31	广东工业大学	20	1.27

表 5 2019-2020 年度信息学部 F06 面上项目资助量排名前五位的依托单位

Table 5 Top 5 funding of F06 general projects in Department of Information Sciences 2019-2020

2019年			2020年		
依托单位	项目数	资助率 (%)	依托单位	项目数	资助率 (%)
大连理工大学	8	50.00	中国科学院自动化研究所	8	36.36
中国科学院自动化研究所	7	36.84	大连理工大学	8	53.33
哈尔滨工业大学	7	36.84	北京邮电大学	7	35.00
电子科技大学	7	21.88	复旦大学	7	43.75
中山大学	7	46.67	中山大学	6	42.86

表 6 2019–2020 年度信息学部 F06 青年项目申请量排名前五位依托单位

Table 6 Top 5 application of F06 youth science foundation projects in Department of Information Sciences 2019–2020

2019年			2020年		
依托单位	项目数	占比 (%)	依托单位	项目数	占比 (%)
国防科技大学	27	2.81	中国科学院自动化研究所	22	1.92
中国科学院自动化研究所	21	2.19	国防科技大学	20	1.75
西安电子科技大学	13	1.35	深圳大学	12	1.05
北京工业大学	11	1.15	西安电子科技大学	10	0.87
中山大学	11	1.15	国防科技创 新研究院	10	0.87

表 7 2019–2020 年度信息学部 F06 青年项目资助量排名前五位依托单位

Table 7 Top 5 funding of F06 youth science foundation projects in Department of Information Sciences 2019–2020

2019年			2020年		
依托单位	项目数	资助率 (%)	依托单位	项目数	资助率 (%)
国防科技大学	12	44.44	中国科学院自动化研究所	9	40.91
西安电子科技大学	10	76.92	哈尔滨工业大学	6	100
中国科学院自动化研究所	10	47.62	深圳大学	5	83.33
北京工业大学	7	63.64	广东工业大学	5	55.56
合肥工业大学	6	75.00	中山大学	5	71.43

在依托单位申请量和资助量上的分布和格局基本相同,都以传统信息学科为优势学科的“985”、“211”高校为主,如电子科技大学、西安电子科技大学、哈尔滨工业大学、国防科技大学等。同时,一些新的特征也呈现出来:例如广东工业大学和深圳大学在内的地方高校在项目申请和获资助上成绩斐然,主要得益于所在地区的经济表现以及在人工智能领域的强大产业需求和财政方面的大力投入。表 8 和表 9 为人工智能地区项目依托单位的申请和资助情况,受制于地区基金所资助区域教育、科技资源的相对薄弱,依托单位的分布也表现出相当的集中性。表 10 和表 11 为人工智能重点项目依托单位的申请和资助情况,受制于重点项目的体量和难度,排名前五的高校基本以老牌“985”高校为主,人工智能重点项目的资助趋向于一定的集中度。同时一些综合性“985”高校表现抢眼,例如北京大学、天津大学、清华大学等,这表明国内综合性一流大学也在逐步加强人工智能学科的建设,并在项目申请和资助上表现出较强的竞争力,这也说明人工智能领域项目的综合性和交叉性。

表 8 2019–2020 年度信息学部 F06 地区项目申请量排名前五位依托单位

Table 8 Top 5 application of F06 projects for developing region in Department of Information Sciences 2019–2020

2019年			2020年		
依托单位	项目数	占比 (%)	依托单位	项目数	占比 (%)
新疆大学	24	8.57	新疆大学	17	5.45
昆明理工大学	15	5.36	云南大学	11	3.53
桂林电子科技大学	13	4.64	桂林电子科技大学	10	3.21
江西师范大学	12	4.29	贵州大学	10	3.21
云南大学	10	3.57	昆明理工大学	9	2.88

表 9 2019–2020 年度信息学部 F06 地区项目资助量排名前五位依托单位

Table 9 Top 5 funding of F06 projects for developing region in Department of Information Sciences 2019–2020

2019年			2020年		
依托单位	项目数	资助率 (%)	依托单位	项目数	资助率 (%)
江西师范大学	4	33.33	南昌大学	5	71.43
云南大学	3	30.00	云南大学	3	27.27
内蒙古大学	3	50.00	贵州大学	3	30.00
桂林电子科技大学	3	23.08	桂林电子科技大学	2	20.00
内蒙古工业大学	2	100	内蒙古工业大学	2	50.00

表 10 2019–2020 年度信息学部 F06 重点项目申请量排名前五位依托单位

Table 10 Top 5 application of F06 key projects in Department of Information Sciences 2019–2020

2019年			2020年		
依托单位	项目数	占比 (%)	依托单位	项目数	占比 (%)
西安电子科技大学	5	8.47	西安电子科技大学	6	8.45
清华大学	4	6.78	中国科学院自动化研究所	5	7.04
北京邮电大学	3	5.08	北京大学	5	7.04
北京师范大学	2	3.39	天津大学	4	5.63
西北工业大学	2	3.39	清华大学	4	5.63

3 人工智能项目申请资助代码分布

表 12 为 2020 年人工智能 (F06) 新版学科代码与旧版学科代码的迁移变化关系。表 13 所示为 2018–2020 年度人工智能各学科代码的资助率 (以表 12 所示的新版代码统计)。纵向来看,面上项目资助率较高的二级代码为 F0601 (人工智能基础)、F0604 (机器感知与机器视觉)、F0605 (模式识别与数据挖掘) 和 F0606 (自然语言处理)。青年项目资助率较高的二级代码为 F0601 (人工智能基础)、

表 11 2019–2020 年度信息学部 F06 重点项目资助量排名前五位的依托单位

Table 11 Top 5 funding of F06 key projects in Department of Information Sciences 2019–2020

2019年			2020年		
依托单位	项目数	资助率 (%)	依托单位	项目数	资助率 (%)
清华大学	3	75.00	北京大学	2	40.00
同济大学	1	100	中国科学院自动化研究所	2	40.00
大连理工大学	1	100	西安电子科技大学	2	33.33
西北工业大学	1	50.00	电子科技大学	1	100
华南理工大学	1	100	西安交通大学	1	50.00

F0603 (机器学习)、F0604–F0609 (机器感知与机器视觉、模式识别与数据挖掘、自然语言处理、知识表示与处理、智能系统与人工智能安全、认知与神经科学启发的人工智能); 地区项目资助率较高的二级

代码为 F0601 (人工智能基础)。

横向来看, 2018–2020 年度面上项目一直保持增长趋势的二级代码为 F0608 (智能系统与人工智能安全); 2018–2020 年度青年项目一直保持增长趋势的二级代码为 F0605 (模式识别与数据挖掘) 以及 F0606 (自然语言处理)。综合表 13 的统计来看, 侧面例证了资助率较高和保持稳定增长趋势的二级代码所对应人工智能研究方向的热度。

4 人工智能项目分类评审试点情况

表 14~17 为 2019–2020 年度信息科学部 F06 代码下面上、青年、地区和重点项目科学问题属性的分布统计。

纵向对比 2019–2020 年度的统计数据不难发现, 面上项目和青年项目中申报 B 类科学问题属性的数量最多, 2019 年在同类型申请项目总数中占比

表 12 2020 年人工智能 (F06) 新版学科代码与旧版学科代码的迁移变化关系

Table 12 The relationship between 2020 new-version code and old-version code of artificial intelligence (F06)

旧版代码	原学科领域	变化	新版代码	现学科领域
F0601	人工智能基础	迁移	F0601	人工智能基础
		新增	F0602	复杂性科学与人工智能理论
F0602	机器学习	迁移	F0603	机器学习
F0603	机器感知与模式识别	迁移	F0604	机器感知与机器视觉
		新增	F0605	模式识别与数据挖掘
F0604	自然语言处理	迁移	F0606	自然语言处理
F0605	知识表示与处理	迁移	F0607	知识表示与处理
F0606	智能系统与应用	迁移	F0608	智能系统与人工智能安全
F0607	认知与神经科学启发的人工智能	迁移	F0609	认知与神经科学启发的人工智能
		新增	F0610	交叉学科中的人工智能问题

表 13 2018–2020 年度人工智能 (F06) 各学科代码的资助率 (以新版代码统计) (%)

Table 13 The funding rate of each artificial intelligence (F06) code in 2018–2020 (Based on new-version code) (%)

学科领域	代码	面上项目			青年项目			地区项目		
		2018年	2019年	2020年	2018年	2019年	2020年	2018年	2019年	2020年
人工智能基础	F0601	18.40	21.52	19.49	31.64	25.66	26.42	25.00	20.59	25.00
复杂性科学与人工智能理论	F0602	0.00	0.00	9.09	0.00	0.00	18.92	0.00	0.00	25.00
机器学习	F0603	14.38	9.51	16.92	26.45	23.77	24.83	21.74	17.65	7.41
机器感知与机器视觉	F0604	18.24	33.33	16.55	26.38	25.42	23.43	17.86	11.76	19.15
模式识别与数据挖掘	F0605	20.99	32.86	20.45	21.19	23.20	24.34	12.50	11.11	16.67
自然语言处理	F0606	21.28	54.17	23.08	25.42	29.31	31.94	14.29	15.56	10.20
知识表示与处理	F0607	11.76	4.24	15.49	18.18	28.57	18.87	11.76	19.05	15.38
智能系统与人工智能安全	F0608	14.63	17.78	19.72	21.98	19.81	20.63	3.70	14.29	0.00
认知与神经科学启发的人工智能	F0609	20.21	13.14	18.28	35.14	19.74	22.67	20.00	9.09	33.33
交叉学科中的人工智能问题	F0610	14.56	9.49	12.11	13.33	18.75	15.10	20.00	10.53	16.67
人工智能	F06	0.00	0.00	0.00	16.67	0.00	8.33	0.00	0.00	0.00
合计		17.47	17.69	16.72	24.64	23.44	22.43	15.63	14.64	15.71

表 14 2019–2020 年度信息学部人工智能 (F06) 面上项目科学问题属性分布
Table 14 Scientific properties of artificial intelligence (F06) general projects in Department of Information Sciences 2019–2020

年份	科学属性	申请数	上会数	资助数	上会/申请 (%)	资助/上会 (%)	资助率 (%)
2019年	A类	145	36	21	24.83	58.33	14.48
	B类	532	194	131	36.47	67.53	24.62
	C类	506	125	77	24.70	61.60	15.22
	D类	264	54	27	20.45	50.00	10.23
	合计	1447	409	256	28.27	62.59	17.69
2020年	A类	105	14	11	13.33	78.57	10.48
	B类	609	188	134	30.87	71.28	22.00
	C类	540	123	87	22.78	70.73	16.11
	D类	319	54	31	16.93	57.41	9.72
	合计	1573	379	263	24.09	69.39	16.72

表 15 2019–2020 年度信息学部人工智能 (F06) 青年项目科学问题属性分布
Table 15 Scientific properties of artificial intelligence (F06) youth science foundation projects in Department of Information Sciences 2019–2020

年份	科学属性	申请数	上会数	资助数	上会/申请 (%)	资助/上会 (%)	资助率 (%)
2019年	A类	83	25	13	30.12	52.00	15.66
	B类	367	167	113	45.50	67.66	30.79
	C类	314	112	64	35.67	57.14	20.38
	D类	196	56	35	28.57	62.50	17.86
	合计	960	360	225	37.50	62.50	23.44
2020年	A类	86	21	13	24.42	61.9	15.12
	B类	462	176	129	38.10	73.30	27.92
	C类	367	110	72	29.97	65.45	19.62
	D类	231	64	43	27.71	67.19	18.61
	合计	1146	371	257	32.37	69.27	22.43

表 16 2019–2020 年度信息学部人工智能 (F06) 地区项目科学问题属性分布
Table 16 Scientific properties of artificial intelligence (F06) projects for developing region in Department of Information Sciences 2019–2020

年份	科学属性	申请数	上会数	资助数	上会/申请 (%)	资助/上会 (%)	资助率 (%)
2019年	A类	28	1	0	3.57	0.00	0.00
	B类	76	18	11	23.68	61.11	14.47
	C类	119	31	18	26.05	58.06	15.13
	D类	57	15	12	26.32	80.00	21.05
	合计	280	65	41	23.21	63.08	14.64
2020年	A类	17	5	5	29.41	100.00	29.41
	B类	86	24	16	27.91	66.66	18.60
	C类	141	30	20	21.28	66.66	14.18
	D类	68	12	8	17.65	66.66	11.76
	合计	312	71	49	22.76	69.01	15.71

分别为 36.77% 和 38.23%，2020 年在同类型申请项目总数中占比分别为 38.72% 和 40.31%；而地区项目和重点项目的申请中占比最多的科学问题属性是 C 类，2019 年在同类型申请项目总数中占比分

别为 42.50% 和 47.46%，2020 年在同类型申请项目总数中占比分别为 45.19% 和 57.75%。受项目申请数量的影响，上会数和资助数在科学问题属性上的分布特性与申请数一致。

表 17 2019–2020 年度信息学部人工智能 (F06) 重点项目科学问题属性分布
Table 17 Scientific properties of artificial intelligence (F06) key projects in Department of Information Sciences 2019–2020

年份	科学属性	申请数	上会数	资助数	上会/申请 (%)	资助/上会 (%)	资助率 (%)
2019年	A类	5	1	1	20.00	100.00	20.00
	B类	13	5	3	38.46	60.00	23.08
	C类	28	13	8	46.43	61.54	28.57
	D类	13	4	3	30.77	75.00	23.08
	合计	59	23	15	38.98	65.22	25.42
2020年	A类	3	0	0	0.00	—	0.00
	B类	20	3	1	15.00	33.33	5.00
	C类	41	13	10	31.71	76.92	24.39
	D类	7	3	2	42.86	66.66	28.57
	合计	71	19	13	26.76	68.42	18.31

面上、青年、地区和重点项目中申报 A 类科学问题属性的数量均最少, 2019 年度申请数量在同类型申请项目总数中占比分别为 10.02%、8.65%、10.00% 和 7.33%; 2020 年度申请数量在同类型申请项目总数中占比分别为 6.68%、7.50%、5.45% 和 4.23%。与申请量分布一致, 面上、青年、地区和重点项目中上会数和资助数最少的均为 A 类科学问题属性项目。除此以外, 这四类项目中在申请数、上会数和资助数量上较少的为 D 类科学问题属性, 2019 年度 D 类科学问题属性的四类项目申请数量在同类型申请项目总数中占比分别为 18.24%、20.42%、20.36% 和 22.03%; 2020 年度申请数量在同类型申请项目总数中占比分别为 20.28%、20.16%、21.79% 和 9.86%。

结合 2019–2020 年度四类项目科学问题属性分布的统计情况, A 类科学问题项目 (原创类) 申请数少、上会率和资助率明显偏低。同时, 作为典型的交叉学科, 人工智能的 D 类属性也一直处于偏低的状态, 并且低于信息学部设立 F06 代码之初的预期。因此, 如何在国家自然科学基金委资助架构下, 加强人工智能与其他方向的交叉研究和投入成为亟待解决的问题。

5 总结与展望

2018 年自然科学基金委首次设立了人工智能一级代码 (F06), 集中受理人工智能领域及相关交叉学科领域的基础理论、基本方法和关键技术研究项目。经过 2018–2020 短短三年时间, 人工智能代码的申请量呈现出稳中增长的态势, 反映出人工智能学科在信息领域内的重要度和持续的关注度, 为信息科学的快速发展提供了良好的基础理论支撑。

同时, 根据本文中的相关统计和分析不难发现: 1) 加强人工智能 A 类项目申报的政策引导, 加大

原创类项目的资助力度, 都将是落实“鼓励探索, 突出原创”资助导向的具体举措。2) 此外, 加大交叉融合研究项目的资助力度, 一直都是基金委改革的重要方向之一^[3–4]。以人工智能学科为例: a) 人工智能与化学的交叉。2035 年战略目标: 智能的化学专家系统在化学与材料合成得到全面应用, 实现化学材料逆向设计。发展新的人工智能算法, 获得对化学图像的更深理解, 发现新的化学规律和规则, 构建出人工智能时代的化学语言, 准确描述从化学结构的底层数据到应用性能指标之间的数学映射关系。b) 人工智能与生物学的交叉。2035 年战略目标: 基本建成可全面应用于生物学研究的人工智能技术体系。实现人工智能在结构生物学、细胞生物学、整合生理学与病理生理学、精准医疗和生物制药领域的全面应用, 产生一系列重大技术突破和技术成果。利用人工智能深入探索生命本质问题, 形成以人工智能生物学为研究技术内核的全新生物学研究范式。给出生命是什么的全新理论性描述, 明确针对生命本质问题的研究方向, 并能够清晰描述该方向研究能产生的理论和技术成果。3) 加大人工智能基础理论的投入 (2020 年新增代码 F0602 复杂性科学与人工智能理论)。

文献 [5] 创新性地以人工智能知识图谱的形式, 可视化地表征各个学科的影响力和研究热点, 同时也可以将其作为人工智能学科未来发展的热门方向。图谱中每个点表示一个三级学科, 颜色表示所属一级学科, 大小表示学科影响力, “边”表示学科间的联系, 两个点位置远近表示学科间的联系密切程度。其中交叉学科中的信息科学子学科分散在各个学科之间, 体现出学科交叉的特点。此外, 诸如自主无人系统、人工智能器件、芯片及系统结构、人工智能开发工具与基础平台、深度学习理论与方法、智能人机交互、脑机接口与神经工程、类脑计算、不

确定性人工智能、文本、图片及视频的识别与分析、模式识别理论与方法、自然语言生成与机器翻译、知识的表示、发现、检索与挖掘等,都将是人工智能未来发展的重点。

根据国家十四五规划的整体布局,在国家自然科学基金资助框架下,就人工智能学科,提出了如下信息学科发展战略和科学部优先发展领域^[6]:

1) 安全可信人工智能基础理论。其中包括:大型知识库、常识库和跨模态知识库自动构建、表示与推理方法;领域知识、常识知识以及跨模态知识等支持下的逻辑推理、因果推断和博弈对抗等方法;自主完成复杂操作任务的通用智能本体理论框架和软硬件协议;人机混合增强智能的基础理论和方法;自主学习和模型进化等能力的新型学习范式和方法;人工智能赋能的教育信息科学与技术的基础理论和方法。

2) 类脑模型与类脑信息处理。其中包括:复杂、动态环境的智能视觉传感器及高性能机器视觉系统技术;视听感知等生物智能对应脑区神经网络的精细解析、模拟和建模;类脑智能的自然环境感知与精确描述、理解和自主决策能力;大脑视觉智能和CMOS芯片功能验证;大脑信息处理和认知机制;类脑计算开源体系;视听觉等典型生物智能的技术验证。

针对国家“十四五”规划的统一部署,以及2021–2035年科学基金中长期发展规划的具体要求,国家自然科学基金委信息科学部设立了《工业信息物理系统基础理论与关键技术》和《可信人工智能理论、模型与系统》两个重点项目群。其中,后者下设5个具体的研究方向,拟资助5个重点项目,分别为:1) 面向复杂性问题的可解释深度学习框架和模型(F0601/F0602);2) 融合人类认知机制与介观尺度知识表征的新型机器学习理论与方法(F0603);3) 融合领域知识、常识的跨模态多粒度不确定性推理模型与方法(F0601);4) 环境自适应、双向可理解人机群体智能协同理论与方法(F0608);5) 基于区块链技术的可信人工智能验证模型与测试平台(F0608)。

References

- 1 China AI 2.0 Development Strategy Research Group. *China AI 2.0 Development Strategy Research*. Hangzhou: Zhejiang University Press, 2019.
(中国人工智能2.0发展战略研究项目组. 中国人工智能2.0发展战略研究. 杭州: 浙江大学出版社, 2019.)
- 2 Wu Guo-Zheng, Hu Zhen-Tao, Pan Qing, Li Jian-Jun, Zhang Zhao-Tian. Proposal application, peer review and funding of the Department of Information Sciences in 2018: an overview. *Bulletin of National Natural Science Foundation of China*, 2019, **31**(1): 15–18
(吴国政, 胡振涛, 潘庆, 李建军, 张兆田. 2018年度信息科学部基金评审工作综述. 中国科学基金, 2019, **31**(1): 15–18)
- 3 Li Jing-Hai. Deepen the reform of the National Natural Science Fund to play the fundamental and leading role in the national innovation system. *Bulletin of National Natural Science Foundation of China*, 2019, **33**(3): 209–214

(李静海. 全面深化科学基金改革更好发挥在国家创新体系中的基础引领作用. 中国科学基金, 2019, **33**(3): 209–214)

- 4 Li Jing-Hai. Building a science funding system for a new paradigm shift in science. *Bulletin of National Natural Science Foundation of China*, 2018, **32**(4): 345–350
(李静海. 构建新时代科学基金体系, 夯实世界科技强国根基. 中国科学基金, 2018, **32**(4): 345–350)
- 5 Deng Fang, Song Su, Liu Ke, Wu Guo-Zheng, Fu Jun. Data and research hotspot analyses of National Natural Science Foundation of China in automation field. *Acta Automatica Sinica*, 2018, **44**(2): 377–384
(邓方, 宋苏, 刘克, 吴国政, 付俊. 国家自然科学基金自动化领域数据分析与研究热点变化. 自动化学报, 2018, **44**(2): 377–384)
- 6 Wu Fei, Yang Chun-Hua, Lan Xu-Guang, Ding Jin-Liang, Zheng Nan-Ning, Gui Wei-Hua, et al. Artificial intelligence: review and future opportunities. *Bulletin of National Natural Science Foundation of China*, 2018, **32**(3): 243–250
(吴飞, 阳春华, 兰旭光, 丁进良, 郑南宁, 桂卫华, 等. 人工智能的回顾与展望. 中国科学基金, 2018, **32**(3): 243–250)



吴国政 博士, 国家自然科学基金委员会信息科学部三处处长. 主要研究方向为人工智能. 本文通信作者.

E-mail: wugz@nsfc.gov.cn

(WU Guo-Zheng Ph.D., director of Division 3 in the Department of Information Sciences, National Natural Science Foundation of China. His main research interest is artificial intelligence. Corresponding author of this paper.)



吴云凯 博士, 江苏科技大学电子信息学院副教授. 主要研究方向为人工智能、故障诊断与容错控制.

E-mail: wuyunkaischolar@just.edu.cn

(WU Yun-Kai Ph.D., associate professor at the School of Electronics and Information, Jiangsu University of Science and Technology. His research interest covers artificial intelligence, fault diagnosis, and fault tolerant control.)



张兆田 研究员, 国家自然科学基金委员会信息科学部副主任. 主要研究方向为逆问题、层析成像.

E-mail: zhangzt@nsfc.gov.cn

(ZHANG Zhao-Tian Professor, deputy director in the Department of Information Sciences, National

Natural Science Foundation of China. His research interest covers inverse problems and tomography.)



韩军伟 博士, 西北工业大学教授. 主要研究方向为人工智能.

E-mail: jhan@nwpu.edu.cn

(HAN Jun-Wei Ph.D., professor at Northwestern Polytechnical University. His main research interest is artificial intelligence.)