

国家杰出青年科学基金获资助者的 成长历程研究

——基于稀疏矩阵与粒子群算法的综合分析

李祖超 钟 苹 李冬东

【摘 要】 本文在对 2003 年至 2014 年 1823 名国家杰出青年科学基金获资助者成长历程研究分析的基础上,采用稀疏矩阵对 1823 名杰出青年基金获资助者的成长历程,包括教育历程、工作历程与获奖历程所具有的 11 个属性,进行三维空间的表示与存储。以平均教育历程作为杰青基金获资助者的基准趋势历程,在此基础上,针对每位杰青基金获资助者的成长历程相较于基准趋势历程之间的差异,分别定义各历程所包含的各个属性的偏离度,采用粒子群算法(PSO)寻找每个属性的权重值的最优解,分析每个权重值具体的实际意义,以及成长历程中各属性对杰青基金获资助者成长成才的影响,探索我国青年科技创新人才的培养方向。

【关 键 词】 国家杰出青年 科学基金获资助者 成长历程 稀疏矩阵 粒子群算法

【收稿日期】 2016 年 5 月

【作者简介】 李祖超,中国地质大学(武汉)高等教育研究所副所长、教授,博士生导师;钟苹,中国地质大学(武汉)数学与物理学院副教授,博士;李冬东,中国地质大学(武汉)高等教育研究所硕士研究生。

一、研究背景

科技创新与进步的根本在人才,而青年科技创新人才是科技创新的生力军,是社会主义现代化建设的中坚力量,高层次青年科技人才成长成才越来越受到广泛的高度关注。^[1]世界各国都认识到国力竞争的关键是人才竞争,纷纷推出国家层面的创新计划和举措。^[2]由此也引发了各国间更加激烈的人才之争,发达国家与发展中国家都纷纷制定了相应政策、战略,吸引在海外工作的人才回国^[3];尤其是为了克服马太效应对青年学者的负面影响,充分发挥青年人才的创造力,很多国家都设有专门的项目或计划。^[4]国家自然科学基金委员会于 1994 年实施的“国家杰出青年科学基金”,旨在促进青年科学技术人才的成长,加速培养造就一批进入世界科技前沿的优秀学术带头人,在青年科技人才培养中产生了深刻影响。

国家杰出青年科学基金(以下简称杰青基金)获资助者作为我国青年科技创新人才的优秀代表,其成长经历对于青年创新人才成才具有很高的借鉴意义。以往,不少学者对杰青基金获资助者的成长历程和影响因素进行了不同程度的研究

与分析,郭美荣等^[5]分析了以国家杰出青年科学基金获得者为代表的中国高层次科技人才成长过程及特征分析,发现大多数科技人才接受过良好的高等教育,求学名校,师从名师。田起宏等^[6]在整体上简要描述了国家杰出青年科学基金获得者成长历程的一般特征及影响人才成长的早期因素。张松涛等^[7]研究中国科学院杰出青年后,提出科技人才供求学机构矩阵,研究科技人才求学期间在不同类别高校间的流动情况,发现不同高校的科技人才培养水平的层次。李素矿等^[8]着重探讨了地球科学领域国家杰出青年科学基金获得者的成长成才过程和特征,并对我国地质学青年拔尖人才培养提出对策建议。赵伟等^[9]从教育连贯性、教育经历多元复合性以及本科阶段的教育单位层次三个视角分析了信息科学领域国家杰出青年科学基金获得者从本科到博士毕业的关键成长路径。上述学者虽然针对杰青基金获资助者的成长历程进行了不同程度的表示与分析,但所选择的数据量大多“以百”进行计量;故当面对数据量较大的杰青基金获资助者的信息时,上述数据表示方法难以在一个空间内将所有杰青基金获资

本文系国家社会科学基金(教育学)重点项目:“社会变迁过程中青少年价值观的发展与影响机制研究”(AEA160005)。

表 1 属性相关性分析

	本科层次	本科毕业	本硕工作	硕士毕业	硕博工作	博士毕业	博士后	省部级奖	国家级奖	国家基金
本科层次	1									
本科毕业	.002	1								
本硕工作	.029	-.010	1							
硕士毕业	-.142**	.401**	.137**	1						
硕博工作	.020	-.020	-.001	-.014	1					
博士毕业	.013	-.009	.002	.004	.003	1				
博士后	-.049	-.043	-.001	-.014	-.001	.001	1			
省部级奖	.020	-.019	-.001	.032	-.001	.000	-.001	1		
国家级奖	.029	-.010	-.002	-.012	-.001	-.002	-.001	-.001	1	
国家基金	-.050	-.020	-.001	-.015	-.001	-.001	-.001	-.001	-.001	1

** .01 水平(双侧)上显著相关。

助者信息全面清晰地表示。本文提出基于稀疏矩阵的三维空间表示方法,则可解决杰青基金获资助者信息量较庞大时更加全面、清晰地将所有信息数据表示出来的难题。

二、方法简介

研究选取了从 2003 年到 2014 年共 1823 位国家杰出青年科学基金获资助者,通过研究获资助者的成长成才经历,包括教育经历、工作经历和获奖情况三大方面,共 11 个属性(如表 1)进行研究分析,找出这些属性在国家杰出青年成长成才道路上所发挥的作用。获资助者的基本情况文献[10]中提取,通过对属性相关性进行分析,r(Pearson correlation)的绝对值均小于 0.3,表明选取的属性间相关程度弱,或基本上不相关,对成长历程影响相互独立。

在对杰青基金获资助者的研究过程中,挖掘获资助者成长的关键阶段,识别影响其成长轨迹中的重要因素,为了最大程度上清晰全面地概括每位杰青基金获资助者的成长历程,提出构建三维稀疏矩阵来表示与存储每位杰青基金获资助者成长历程情况。构建杰青基金获资助者的主历程,以平均历程为基准,以本科毕业平均年龄、硕士毕业平均年龄、博士毕业平均年龄、获得杰青基金平均年龄为平均历程的关键属性节点。在此基础上,针对杰青基金获资助者成长历程中的每个属性定义其偏离度并赋予权重值。使用粒子群算法(PSO)不断迭代搜索并选择出每个属性的最优权重值,并加以分析说明。最后分析这些成长历程属性系数的正负性及权值大小,即对获资助者影响的优劣程度。通过这种可靠、清晰的量化分析方法,找到杰青获资助者成长最优路径中的关键节点属性,探索我国青年科技创新人才的培养方向。

1. 杰青数据的稀疏矩阵表示法。

稀疏矩阵中只有少量元素不为零。运用该矩阵表示法可节省计算机的存储空间,加快存取运算速度,在迭代前作对稀疏矩阵预处理,可以改善迭代矩阵的条件数,从而减少迭代次数,稀疏矩阵存储技术已成为迭代法中都要用到的关键技术。^[11]将稀疏矩阵的三维空间表示方法运用到杰青获资助者的成长历程表示中去,其中,每一位杰青基金获资助者成长历程可用一个稀疏矩阵来具体表述,1823 位杰青基金获资助者则可共同构成一个三维的空间矩阵,其具体表示形式如式(1)所示。

s_1

s_2

\cdots

s_M

L_{19}

p_{21}

p_{22}

\cdots

p_{2M}

L_{20}

\cdots

\cdots

p_{N1}

p_{N2}

\cdots

p_{NM}

\cdots

\cdots

L_N

$I_i = \begin{bmatrix} L_{19} & p_{21} & p_{22} & \cdots & p_{2M} \\ L_{20} & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ L_N & p_{N1} & p_{N2} & \cdots & p_{NM} \end{bmatrix}$

(1)

式(1)中: I_i 表示第*i*位杰青基金获资助者的成长历程,其中*i*=1,2,,1823。矩阵中的列向量代表着杰青的具体属性,共 11 项, s_M 中 $M=11$ 。分别表示表 1 中的 11 个特征属性。行向量表示杰青获资助者成长历程中的年龄排布,从 19 到 45,共 28 个年龄区间。 p_{NM} 表示第*i*位杰青基金获资助者在年龄 L_N 的情况下相对应的属性 s_M ,若在年龄 L_N 的情况下具有属性 s_M ,则记为数值 1,否则记为数值 0。通过矩阵表示,更加全面、清晰地概括每位杰青基金获资助者的每一步成长历程,且在处理大量数据方面效率更高更方便。

2. 粒子群算法简介。

粒子群算法常运用于解决复杂问题的优化^[12]。在优化问题中,运用适应度函数来衡量优化效果。PSO 将一个可能的解定义为一个“位置”,记为 Pos,而所有可能的解构成的集合记为

“解空间”。

“粒子”在解空间的飞行“速度”记为 V ，并以适应度函数评价粒子位置的优良程度。粒子经过不断飞行来更新位置和速度，并追逐个体最优位置和群体最优位置，分别记为 P_{ib} 和 P_{gb} ，以此搜寻优化问题的最优解。记每一个粒子更新后的速度和位置分别为 V_{i+1} ， Pos_{i+1} ，则公式分别如式(2)和(3)。

$$V_{i+1} = \omega * V_i + c_1 * \text{rand} * (P_{ib} - Pos_i) + c_2 * \text{rand} * (P_{gb} - Pos_i) \quad (2)$$

$$Pos_{i+1} = Pos_i + V_{i+1} \quad (3)$$

式中，迭代次数由下标 i 表示； ω 表示粒子的惯性系数， rand 表示一个随机数； c_1 和 c_2 为学习因子，反映粒子向 P_{ib} 和 P_{gb} 靠拢的程度。

本文应用 PSO 算法寻找一组对应 11 个属性的最优权重值，使其平均相对误差最小。通过对比分析各个属性间权重值大小的差异，直观分析不同属性对杰青基金获得年龄之间的优劣关系。

三、实例分析

1. 成长历程的稀疏矩阵三维空间表示方法。

杰青基金资助者的成长历程可分为教育历程、工作历程与获奖历程三大方面。其中，教育历程分为在本科院校层次、本科毕业年龄、硕士毕业年龄与博士毕业年龄；工作历程分为本硕之间工作年龄、硕博之间工作年龄与博士后工作年龄；获奖历程分为省部级奖励年龄、国家级奖励年龄与国家级基金获得年龄。

以杰青基金资助者邱志平为例，对其成长历程进行稀疏矩阵的表示；其具体成长历程如表 2 所示；对应的稀疏矩阵如式(2)所示。

故 1823 位杰青基金资助者的成长历程可表示存储为一个 $28 * 11 * 1823$ 的三维稀疏矩阵的空间内。

表 2 杰青基金资助者邱志平的成长历程

姓名	邱志平
本科院校层次(S_1, S_2, S_3)	985
本科毕业时年龄	22
本硕间工作年龄(S_4)	23, 24
硕士毕业时年龄(S_5)	28
硕博间工作年龄(S_6)	29, 30
博士毕业年龄(S_7)	34
博士后工作年龄(S_8)	35, 36
获得省部级奖励年龄(S_9)	无
获得国家级奖励年龄(S_{10})	无
获得国家级基金年龄(S_{11})	37

其成长历程对应稀疏矩阵表示为式(4)。

$$\begin{matrix} & S_1 & S_2 & S_3 & S_4 & S_5 & S_6 & S_7 & S_8 & S_9 & S_{10} & S_{11} \\ L_{18} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ L_{22} & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ L_{23} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ L_{24} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ L_{28} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ L_{29} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ L_{30} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ L_{34} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ L_{35} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ L_{36} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ L_{37} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ L_{45} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{matrix} \quad (4)$$

2. 关键属性节点平均年龄及个体的偏离度。

教育历程为在本科院校层次的基础上的本科毕业年龄、硕士毕业年龄与博士毕业年龄三个属性共同构成；同时，教育历程也是所有杰青基金资助者必备的成长历程；其中，每一位杰青资助者均历程了在本科毕业、硕士毕业、博士毕业和获得杰青基金资助四个成长历程中的关键节点；故本文取本科毕业平均年龄、硕士毕业平均年龄、博士毕业平均年龄和获得杰青基金平均年龄四个关键节点共同构架杰青资助者的成长历程的趋势曲线，其对应年龄值分别为：21.8、25.2、29.9、41.5；其平均历程趋势曲线如图 1 所示。

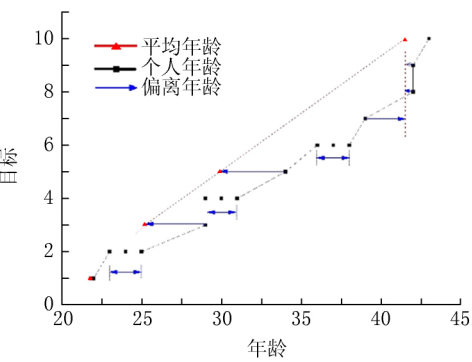


图 1 杰青资助者成长历程个体与平均偏离趋势曲线

杰青基金资助者的工作历程主要由本硕间工作年龄、硕博间工作年龄与博士后工作年龄三个属性共同构成；获奖历程则由获得省部级奖励年龄、获得国家级奖励年龄与获得国家级基金年龄三个属性共同构成。

在构建杰青基金资助者的主历程的基础上，以平均历程为基准，杰青基金资助者教育历程的偏离度以本科毕业平均年龄、硕士毕业平均年龄、博士毕业平均年龄为平均历程的基准点，分别为 21.8、25.2、29.9，以小年龄方向作为正向偏离，以大年龄方向作为负项偏离；工作历程（本硕间工作、硕博间工作及博士后工作）的偏离度定义

为其工作年数,均作为正向偏离;获奖历程(获省部级奖励、获国家级奖励、获国家级基金)以获得杰青基金的平均年龄 41.5 为基准,偏离度为获奖年龄与获杰青基金资助的平均年龄 41.5 的差值。偏离度的取值以年为计量单位,一个偏离度即为一年的时间。偏离度如图 1 所示。通过对 11 个属性偏离度的分析与计算,以研究杰青基金获资助者获资助时年龄的偏离度分析。

表 3 举例个体与平均历程数据对比表

属性代码	成长历程	举例个体年龄	主历程(平均历程)
10	获得杰青基金	43	41.5
9	获得国家级基金	42	
8	获得国家级奖励	42	
7	获得省部级奖励	39	
6	博士后工作	36,37,38	
5	博士毕业	34	29.9
4	硕博间工作	29,30,31	
3	硕士毕业	29	25.2
2	本硕博间工作	23,24,25	
1	本科毕业	22	21.8

表 4 各属性平均偏离度

本科毕业	本硕博间工作	硕士毕业	硕博间工作	博士毕业	博士后工作
0.026	0.731	0.141	1.418	-0.014	1.510

3. 粒子群算法求解各属性权重。

在选取杰青基金获资助者成长历程的 11 个属性后,结合粒子群优化算法的基本思路,从定量的角度对影响杰青基金获资助者的获得年龄进行分析,求取各个属性对于获得基金年龄权重值,采用各粒子与平均历程的偏离度作为评价权重向量的标准,亦即 PSO 的适应度 Fit 。使用最大迭代次数和是否收敛两个条件作为算法停止条件。

选取学习因子 c_1 、 c_2 为 1.4962,种群大小设置为 30,惯性系数 ω 为 $[0.1, 0.9]$,最大迭代次数为 500。迭代停止条件是适应度函数最小时,即离平均历程最近位置。

其中,适应度函数定义为:

$$Fit = \sum_{i=1}^N \left| \sum_{m=1}^N (x_{im} - \bar{x}_m) \right| / N + 41.4 - x_{\text{杰青基金获得年龄}} \quad (5)$$

其中, $i = 1, 2, \dots, N$, $N = 1823$; $m = 1, 2, \dots, M$, $M = 11$ 。

基于粒子群算法求解各权重最优值如表 5 所示。

4. 结果分析。

(1) 本科层次(S_1 、 S_2 、 S_3)。当本科层次的属性输出为负数时,表示比本科毕业平均年龄 21.8

岁早毕业反而更晚获得杰青基金资助。根据算法输出权重最优值结果表明,本科层次对获得杰青年龄权重从大到小依次是“211”高校、“985”高校、一般院校。且一般院校本科早毕业,反而更晚获得杰青基金资助项目。

表 5 各属性权重值

成长历程属性	权重值
一般院校(S_1)	-0.21
“211”高校(S_2)	0.37
“985”高校(S_3)	0.05
本硕博间工作(S_4)	0.20
硕士毕业年龄(S_5)	0.25
硕博间工作(S_6)	0.37
博士毕业年龄(S_7)	-0.06
博士后工作(S_8)	-0.01
获得省部级奖励年龄(S_9)	0.24
获得国家级奖励年龄(S_{10})	0.09
获得国家级基金年龄(S_{11})	0.06

注:正数表示正相关,表示该属性有利于更早获得杰青基金资助。负数表示负相关,表示该属性不利于更早获得杰青基金资助。

表 6 本科层次获得杰青年龄数据统计量

本科学校类型	百分比	极小值	极大值	均值	标准差
“985”	63.5%	30	45	41.09	3.288
“211”	14.8%	31	45	41.88	2.795
一般	21.7%	32	45	42.25	2.621

(2) 硕博教育(S_5 、 S_7)。当硕士毕业年龄或博士毕业年龄这两个属性输出为负数时,表示比毕业平均年龄晚毕业反而更早获得杰青基金资助。根据算法输出权重最优值结果,硕士毕业年龄(S_5)属性的权重系数为 0.25,博士毕业年龄(S_7)属性的权重系数为 -0.06,即硕士毕业越早的人更早获得杰青基金,博士毕业越晚反而更早获得。

(3) 工作历程(S_4 、 S_6 、 S_8)。工作属性权重值为负数时,表示有工作的人反而更早获得杰青基金资助。根据输出权重最优值结果,本硕博间工作(S_4)属性的权重系数为 0.20,硕博间工作(S_6)属性的权重系数为 0.37,博士后工作(S_8)为 -0.01,即本科、硕士教育经历间有工作经历会更晚获得杰青基金,有博士后工作经历的人会更早获得。

(4) 奖励情况(S_9 、 S_{10} 、 S_{11})。根据算法设定,奖励情况属性为负数时,表示越早获得国家级或省部级奖励或国家级基金反而越晚获得杰青基金资助。根据输出的权重最优值结果,获得省部级奖励年龄(S_9)属性的权重系数为 0.24,获得国家级奖励年龄(S_{10})属性的权重系数为 0.09,获得国

家级基金年龄(S_{11})属性的权重系数为 0.06,即获得国家奖励、省部级奖励、国家级基金越早,获得杰青基金资助的年龄就越小。

四、结论

通过前文的讨论和模型构建,可得到关于影响杰青基金获奖者成长历程中的 11 项属性的权重,进而分析各项属性在成长历程的影响程度。

1. 本科学校类型影响杰青基金获得。

对数据处理分析得知,本科学校类型为一般是杰青基金资助者成长路径中权重较大的负向属性,本科“211”高校和“985”高校均是杰青基金资助者成长的正向属性,其中“211”高校比“985”高校的促进作用更大。“985”高校和“211”高校培养研究人才的环境和条件都十分优越,一般本科高校的教育和科研资源以及对于人才的培养力度均较“211”、“985”高校更为欠缺,因而对人才成长的促进作用远不及“211”、“985”高校。但是,研究分析得出本科学校类型“211”高校比本科学校类型“985”高校正向促进作用更大。“985”高校由于学科发展均衡,每个学科领域获得的资源都是均衡的,“211”高校在重点学科的建设方面投入大量资源,常常是举全校之力扶植科技创新人才发展,尤其是能够使青年科技人才快速成长起来。所以也就不难解释“985”高校杰青基金资助者成长相较于“211”高校稍慢。在人才流动方面,本科“211”高校相较于本科“985”高校的杰青基金资助者在科研机构间流动更为频繁,硕博教育阶段倾向于流动到更高水平院所,加强了知识交流与学科交叉。

2. 硕士毕业年龄越小则越早获得杰青基金。

研究表明,硕士毕业时间是杰青基金资助者成长轨迹中速率影响权重最大的属性,硕士毕业时间越早,获得杰出青年基金资助越早。按我国现有人才培养模式,本科阶段主要侧重于专业知识学习,硕士研究生阶段是接受系统科研训练的起航时期,接受硕士教育培养越早,就能够较早地接触科学研究,并在导师指导和帮助下自主学习,形成创新意识,培养独立研究能力。年龄越小对科研知识的学习效率越高,其科研思维不拘一格,且创新能力与意识领先硕士毕业时间较晚的人群,故硕士毕业时间越早对杰出青年基金获得的影响就越显著。

3. 博士毕业越晚则越早获得杰青基金。

数据分析可知,博士毕业年龄与获得杰青基

金资助年龄之间存在负相关,博士毕业越早获得杰青基金资助越晚。博士毕业晚,意味着博士入学晚或博士阶段受教育时间长,二者都意味着随着年龄增长,知识积累更足,心智更成熟,接受的科研训练也越长,科学研究基础夯实得越牢固。再者,提前攻读完博士学位的跨越式成长易对未来的科研工作产生满足或焦虑情绪,也许不利于后续的快速成长。单独分析博士毕业晚的杰青基金资助者教育经历可见,大多博士学位在国外修读,出国学习时间长,导致博士毕业晚,但在国外学习先进科学技术及前沿思想的经历对于我国青年科技人才来说具有极强的促进作用。该结论也与笔者在文献[13]中的结论吻合。

4. 国家级基金资助促进杰青基金获得。

获得国家级基金项目越早,获得杰青基金资助越早,这一结论符合马太效应原理,强者越强,得到国家级基金项目,为后面获得国家杰青基金资助奠定了基础。我国重视优秀人才培养,设立了多种基金资助项目。研究结果显示,越早获得国家级基金项目,杰青基金资助者的年龄就越小。由此可见,国家级基金资助对青年科技人才科学研究及成长促进作用较大。

5. 国家及省部级奖励加速杰青基金获得。

研究表明,越早获得国家级或省部级奖励,便越早获得杰青基金资助,国家级和省部级奖励对杰青基金获得具有促进作用,但对成长速度产生影响略有区别,获得省部级奖励比国家级奖励对杰青基金获得年龄促进系数更大。省部级奖励作为科研激励的重要部分,对区域、专业领域人才的成长来说意义重大。激励的级别越高产生的积极作用也就越大,但在杰青基金资助者中,获得省部级奖励反而比获得国家级奖励更能促进获得杰出青年基金。国家级奖项一般授予在某些学科领域有卓越建树的学者,且每年授予的人数非常少,因而获得国家级奖励对于杰出人才来说是对其科研贡献的极大肯定。正因如此,使其在从事科学研究的同时,还需要将精力投入到项目研究和转化中,有的还要承担一定的行政职务和频繁交流,故可能影响到科研项目的进行,从而导致其成长加速不明显的现象。这也可用心理学的“高原效应”来解释,青年科技人才如果过早取得一定成果,容易在取得重大突破后产生一段明显的或长或短的进步停顿期,导致后期成长进步放缓。

6. 连续教育对杰青基金获得帮助显著。

继续教育对于科研人才成长来说至关重要, 研究结果显示本科或硕士毕业后工作不利于杰青基金资助者的快速成长。本科或硕士毕业后工作, 也就意味着中断了“本——硕——博”科研人才一体化培养的连贯性, 每进入一个新的学习阶段都需要一段较长的适应期, 不利于科学研究的连续推进与人才的快速成长。先前的教育为后续的教育接受奠定相应的基础, 后续的教育是对先前教育基础的承接, 并在程度上逐步深化。本硕博课程的贯通十分必要, 系统、深入地学习, 有助于与相关学科交叉。^[14] 学科交叉在一定程度上有助于杰青基金资助者成长。保持受教育的连贯性, 有助于人才的快速成长。

7. 博士后经历有利于杰青基金获得但影响较弱。

有博士后经历的人会稍早获得杰青基金资助, 但总体表现不是很明显。研究数据表明, 博士后学习时间越长, 获得杰青基金略微越早。博士后是在高校或研究机构从事科学研究的工作职务, 既是博士教育经历的延续, 也是从事科研工作的过渡, 从某种程度上说, 博士后经历可与一般科研工作划等号。因为杰青基金资助者, 无论其是否有博士后经历, 其从事的工作多是博士期间工作的延续, 所以博士后经历的有无对于获得杰青基金资助的影响不是特别显著。

五、结语

本文运用稀疏矩阵表示与存储信息以及粒子群算法寻找最优权值, 对 2003 年至 2014 年 1823 名国家杰出青年科学基金资助者的成长历程建模分析, 将稀疏矩阵的三维空间表示方法运用到杰青基金资助者的成长历程表示中, 更加全面、清晰地储存、概括每位杰青基金资助者的主要成长历程, 经数据统计分析研究得知: 本科学校类型影响杰青基金获得, 硕士毕业年龄越小则越早获得杰青基金资助, 博士毕业越晚则越早获得杰

青基金资助, 国家级基金项目促进杰青基金获得, 国家及省部级奖励加速杰青基金获得, 继续教育对杰青基金获得帮助显著, 博士后经历有利于杰青基金获得但影响较弱。

参 考 文 献

- [1] 朱志成、乐国林:《我国高层次创新型青年科技人才的成长与管理分析》,《科技进步与对策》2011年第9期。
- [2] 刘献君等:《发达国家杰出创新人才培养机制研究》,《高等工程教育研究》2008年第1期。
- [3] 顾皓、王孙禺:《科技人才的全球化竞争与流动》,《高等工程教育研究》2016年第4期。
- [4] 王红梅等:《青年科学基金对我国高校青年教师科研绩效的影响》,《教育研究》2016年第7期。
- [5] 郭美荣等:《中国高层次科技人才成长过程及特征分析》,《科技管理研究》2011年第1期。
- [6] 田起宏、刘正奎:《国家杰出青年科学基金获得者的一般特征和早期成长因素探析》,《中国高教研究》2012年第10期。
- [7] 张松涛、关忠诚:《科技人才的教育经历研究》,《中国科技论坛》2015年第12期。
- [8] 李素矿、姚玉鹏:《我国地质学青年拔尖人才成长成才过程及特征分析》,《中国科技论坛》2009年第1期。
- [9] 赵伟、徐琳:《基础研究青年拔尖人才的关键成长路径研究》,《科技管理研究》2012年第6期。
- [10] 国家自然科学基金委员会编:《国家杰出青年科学基金资助者名录》,科学出版社 2014 年版。
- [11] D L. Donoho, Y. Tsaig, I Drori, et al. Sparse Solution of Underdetermined Systems of Linear Equations by Stagewise Orthogonal Matching Pursuit. Information Theory IEEE Transactions on, 2012, 58(2): 1094-1121.
- [12] J. Kennedy, R. Eberhart, Particle swarm optimization, in: Neural Networks, 1995. Proceedings IEEE International Conference on, 1995, 1942-1948 vol. 4.
- [13] 李祖超、王甲旬:《美国研究型大学培养科技创新人才的经验与特色》,《清华大学教育研究》2016年第2期。
- [14] 吴静怡等:《本硕博课程贯通与交叉人才培养》,《高等工程教育研究》2015年第3期。

On the Growing Course of National Science Fund for Distinguished Young Scholars Grantees

Li Zuchao, Zhong Ping, Li Dongdong

Based on analysis of the growing course of the 1823 National Science Fund for Distinguished Young Scholars grantees from 2003 to 2014, we use sparse matrix to make three-dimensional space representation and storage of 11 properties of growing course, (下转第 117 页)

缝嵌入。④ 学科建设还要注重平衡:学术和创业平衡、基于传统学科组织的创新和基于问题的跨学科合作的平衡以及基础研究和和应用研究的平衡。⑤ 要建立能整合各方财力、汇聚各方人力的标志性的科技转化平台或社区:如美国 ASU 的天空之歌(SkySong)开放式社区、斯坦福硅谷、英国 IC 的帝国创新集团、德国 TUM 的 UnternehmerTUM 等。

参 考 文 献

- [1] 黄兆信:《众创时代高校创业教育的转型发展》,《教育研究》2015 年第 7 期。
- [2] 黄扬杰:《国外学术创业研究现状的知识图谱分析》,《高教探索》2013 年第 6 期。
- [3] Rasmussen E, Mosey S. The Influence of University Departments on the Evolution of Entrepreneurial Competencies in Spin-Off Ventures. *Research Policy*, 2014, 43(1): 92-106.
- [4] Rasmussen E, Borch O J. University Capabilities in Facilitating Entrepreneurship: A Longitudinal Study of Spin-off Ventures at Mid-range Universities. *Research Policy*, 2010, 39(5): 602-612.
- [5] 黄扬杰:《学术创业研究新趋势:概念、特征和影响因素》,《自然辩证法研究》2013 年第 1 期。
- [6] 黄扬杰、邹晓东:《学科组织学术创业力与组织绩效关系研究》,《教育研究》2015 年第 11 期。
- [7] Yin R K. Case study research: Design and methods. Thousand Oaks: Sage Publications, 2003.
- [8] 黄扬杰、邹晓东:《新美国大学框架下的 ASU 创业实践》,《高等工程教育研究》2011 年第 6 期。
- [9] 王英杰:《在创新与传统之间——斯坦福大学的发展道路》,《北京大学教育评论》2004 年第 3 期。
- [10] Eesley C E, Miller W F. Stanford University's Economic Impact via Innovation and Entrepreneurship. , 2012.
- [11] Kwiek, M. , Academic Entrepreneurship vs Changing Governance and Institutional Management Structures at European Universities. *Policy Futures in Education*, 2008.
- [12] 黄扬杰、邹晓东:《慕尼黑工大创业教育实践与启示》,《高等工程教育研究》2015 年第 5 期。
- [13] IC-Stats Guide, Stats Guide 2012-13[EB/OL]. <http://www3.imperial.ac.uk/aboutimperial>, 2013.
- [14] 黄兆信:《地方高校创业教育转型发展之维》,《教育研究》2015 年第 2 期。

Multiple case studies of Discipline Organization Academic Entrepreneurial Capacity

Huang Yangjie, Luo Zhimin

Discipline organization Academic Entrepreneurial Capacity as the theoretical framework, using the case of composite analysis, analysis of ASU, Stanford, IC, TUM academic situation and measures of entrepreneurship. Finally, our universities to building this Capacity need to: Strategic planning; Hierarchical classification advance; Close links with industry, especially with regional industry seamlessly embedded; Focus on balance; Establish iconic platform.

(上接第 86 页) including the course of education, working and winning. On the basis of setting average education course as standard trend course of Distinguished Young Scholars grantees, and aiming at the differences between the two courses, we definite each attribute's deviation included in each course, use PSO algorithm to find the optimal solution of each attribute's weight value of, analyze the practical significance of each weight value, and analyze the impact of each attributes on Distinguished Young Scholars grantees, so as to explore the training orientation of national innovation talents of science and technology.