

企业科技领军人才的多重构型及成才路径： 基于大语言模型 (LLMs) 的质性分析

赵 晨¹, 林 晨¹, 王宏飞², 杜 鹏², 李建新²

(1. 北京邮电大学经济管理学院, 北京 100876;

2. 北京低碳清洁能源研究院, 北京 102299)

摘 要: 基于生涯资本理论, 采用大语言模型及 K-prototypes 聚类分析 118 名企业科技领军人才。析出实践开拓型、组织发展型、价值引领型、科创新锐型 4 类人才构型, 揭示其“外部环境熏陶、内隐特质激活、外部能力涌现”的内外交错式成长逻辑, 廓清各构型差异及多元化发展路径, 明确家国情怀的目标导向与科研品质的能力支撑是各构型成才的共性因素。

关键词: 科技领军人; 人才画像; 大语言模型; 成长路径

中图分类号: C961

文献标识码: A

文章编号: 1005-0566(2025)02-0130-10

Multiple configurations and development paths of enterprise tech leading talents: A qualitative analysis based on Large Language Models (LLMs)

ZHAO Chen¹, LIN Chen¹, WANG Hongfei², DU Peng², LI Jianxin²

(1. School of Economics and Management, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing 100876, China;

2. National Institute of Clean-and-Low-Carbon Energy, Beijing 102299, China)

Abstract: Drawing upon the theory of career capital, this study employs large language models (LLMs) and K-prototypes clustering to analyze 118 corporate tech leading talents. Four distinct talent profiles are identified: practical exploration-oriented, organizational development-focused, value-driven visionary, and scientific innovation-emergent. This study reveals their intertwined internal-external growth logic characterized by “environmental cultivation, latent trait activation, and capability emergence,” while delineating differential configurations and diversified developmental trajectories across profiles. The findings highlight that patriotic aspiration as goal orientation and research excellence as competency foundation constitute universal success determinants across all configurations.

Key words: tech leading talents; talent profile; large language model; cultivation path

习近平总书记在 2024 年全国科技大会上指出, 要强化企业科技创新主体地位, 充分发挥科技领军企业龙头作用。伴随科学研究步入极具复杂

性、系统性、协同性的大科学时代, 企业要担好科技创新主体的时代使命, 需顺应研究复杂化、规模化的演变趋势, 实施有目标、有组织、大规模的科

收稿日期: 2024-08-26 修回日期: 2025-02-09

基金项目: 国家社会科学基金重大项目“人才链支撑创新链产业链深度融合的机制与对策研究”(23&ZD052)。

作者简介: 赵晨 (1983—), 男, 黑龙江佳木斯人, 北京邮电大学经济管理学院教授、博士生导师, 管理学博士, 研究方向为人力资源管理
与人才管理。通信作者: 林晨。

技术研发。这要求培养造就更多能在企业科技战略部署和规模化科研项目中起前瞻性、战略性作用的企业科技领军人才。然而现实问题在于,当前大量企业仍面临科技领军人才面貌不清、培养路径模糊等挑战。揭示企业科技领军人才的群体面貌及其背后的成才逻辑,不仅是培养企业战略人才力量、释放企业创新主体效能的关键,也是人才学研究亟待回应的重要问题。

已有文献在探索科技领军人才的特征和培养路径上取得一定进展,但仍存在待补充的理论空间。一是聚焦科技领军人才群体特征的研究与其多元构型结合不深。已有文献就科技领军人才的能力特质^[1]、个性特征^[2-3]等进行有益探索,结合战略人才力量的复杂性和时代性^[4],从战略视野、价值导向、学科素养、实践能力等多个角度探讨科技领军人才的典型特征^[1, 5]。但多数研究侧重刻画单一的人才画像,虽较完整地阐释科技领军人才的素养结构,但难以揭示其中潜在的多种构型,就群体的内部多元性关注不足。二是聚焦科技领军人才培养路径的研究鲜有触及人才的内隐特质。已有研究结合科技人才的概念内涵,基于案例研究^[2]、政策分析^[6]等多视角为培养科技领军人才提供启示。然而,多数研究聚焦人才的外显特征,对其内隐特质的培养知之甚少。即便部分学者尝试解答使命感和科学信仰等内在因素对个体成才的影响^[3],但以观点阐述为主,较难解释人才成长的各阶段需提供何种支持、激活何种品质等深层次、机制性的问题。

要填补上述不足,需结合企业科技领军人才的表层特征和深层特质,探明其多重构型,并将特征和培养路径相统合,基于人才的多重构型描绘其成才脉络。正如“钱学森之问”中拔尖创新人才是“冒出来”的,科技领军人才的素养发展蕴含自身潜质在合理的环境下自然生长的成长规律:从认知心理学视角来看,人才的认知发展是个体及外部因素共同作用的结果^[7]。培养手段作为外部刺激,并非个体成才的充分条件,而是通过激活人的自身特质从而触发相应的行为结果^[8]。这说明

成为科技领军人才的关键在于具备成才的必要特征,而适合的外部引导能将这类特征转化为其成长的素养支撑。为此本文主张,聚焦科技领军人才的研究应基于特征探索和路径探索相结合的视角,明确企业科技领军人才的多种素养结构,并基于此解析这些特征演化发展的动态过程,从而探明企业科技领军人才的成才路径。

据此,本文基于生涯资本理论^[9],结合战略人才力量的时代内涵,建构企业科技领军人才的理论画像;采用大语言模型(LLMs)解析118位企业科技领军人才的文本资料,析出其外显特征和内隐特质,并采用K-prototypes聚类分离典型的人才构型;基于进一步的案例分析,廓清各构型的成才脉络。研究将推动大语言模型在人才特征识别方面的前沿应用,同时全面揭示企业科技领军人才的群体面貌,为企业培养造就更多战略人才力量提供参考。

一、企业科技领军人才的人才画像模型

人才画像就是从真实人才数据中抽象出的虚拟形象^[10],旨在揭示特定群体的多维度特征来为人才管理提供指导^[11]。既往研究主要关注人才的外显特征^[12],而近年用户画像领域的研究开始侧重深层的心理因素^[13],启发学者开展对人才能力素养等深层特征的刻画^[14]。从职业生涯发展视角看,个体的心理特质在职业发展中起关键作用^[15],这决定探究企业科技领军人才画像需综合人才的外显特征与内隐特质,从而全面刻画群体面貌。

企业科技领军人才的成才过程是职业生涯可持续发展并取得高度成就的过程,体现为个体在保存既有资本的同时不断投资和发展新资本以增强竞争优势^[16]。生涯资本理论将这类资本分为“如何工作”“与谁工作”“为何工作”三方面^[9],分别指向专业能力、合作对象和工作动机。Luthans等^[17]提出的人力资本、社会资本和心理资本进一步发展了这一理论:人力资本指向显性与隐性的科学能力,明确个体如何工作;社会资本指向工作场所的关系网络、价值规范及信任,明确个体与谁工作;心理资本指向自我效能、希望、乐观及韧性等积极特

征,明确个体为何工作^[17]。这一框架为廓清科技领军人才的素养结构提供了基础,尤其结合个体内在因素衍生行为结果的理论认识^[8],有助于规避人才画像的反向因果问题。同时,3 类生涯资本具备可塑性和相对明确的培养路径^[17],能为人才培养提供指导。

此外,有关战略人才力量的内涵阐述为本研究解读科技领军人才提供启示。习近平总书记在 2021 年中央人才工作会议上强调,要在国家重大科技任务担纲领衔者中发现具有深厚科学素养、长期奋战在科研第一线,视野开阔,前瞻性判断力、跨学科理解能力、大兵团作战组织领导能力强的科学家;后续中央组织部人才工作局发表《深入实施新时代人才强国战略》重要文章,强调科技创新主力军需具备突出的政治素质、实践能力、战略眼光、业界公认等素养;在 2024 年全国科技大会上,习近平总书记再次强调,要激励广大科研人员志存高远、爱国奉献、矢志创新。我国学者就科技人才典型特征的提炼也为本研究提供有益启示^[5]。通过将这些因素与生涯资本理论结合,本研究构建了企业科技领军人才的特征集如表 1。其中,外显特征包含性别、年龄、教育经历等自然属性和一线科研经历、主要科研领域等职业属性,以及显性科学能力;内隐特质涉及隐性科学能力与社会资本、心理资本等较难直接观测的特征。

二、研究方法和样本来源

(一)数据来源

数据收集和处理遵从以下步骤:①为确保企业科技领军人才样本的典型性,以在央企任职的中国科学院院士和中国工程院院士为研究对象,初步搜集到 203 人;②搜集描述样本生平的文本。从央视网、人民网、光明网等权威新闻网站以及中国科学院院士文库、中国工程院院士馆等官网收集人物介绍、人物口述、事迹传记等资料,在剔除已逝世院士以及公开的生平资料较少的院士之后,共收集到 118 人的 268 篇文本;③将所有文本按段落分割,剔除文章介绍语、标题等无关内容,共获得 2 959 段文本,字数达 55.03 万字。研究样

本中,男性占 109 人,占比 92.4%;平均当选年龄为 58 岁;学历集中在学士、硕士、博士,分别占 25.4%、23.7%、50.8%。

表 1 企业科技领军人才的特征集

	特征维度	细分维度	典型特征
外显特征	基本属性	自然属性	性别
			年龄
			教育经历
		职业属性	一线科研经历
	主要科研领域		
	内隐特质	人力资本	显性科学能力
实践转化能力			
隐性科学能力			国际战略视野
			科技前瞻判断力
社会资本		网络能力	跨学科理解能力
			大兵团领军力
	政策建言能力		
	价值规范	人才培育能力	
		信任	家国情怀
			资历背书
心理资本	自我效能		业界声誉
		技术自信	
		科学信仰	
		乐观精神	
韧性	探索毅力		

(二)标签体系构建

1. 基于大语言模型构建内隐特质标签

大语言模型在分析人才的内隐特质方面具有优势:当前 Ernie 4.0、GPT-4 等成熟模型能精准挖掘文本的深层语义,实现海量数据的自动化高效处理,并通过动态知识迭代与去主观化的算法机制有效规避人工判断中的认知偏差与知识盲区,在人才特质识别中兼具准确性、高效性和客观性。在众多大语言模型中,百度公司的文心一言 Ernie 4.0 是中文分析能力较强、起步时间较早的大语言模型。本研究选用百度的 Ernie 4.0 为分析工具,通过提词器,要求 Ernie 4.0 判断所提供的文本是否反映企业科技领军人才的内隐特质。每位企业科技领军人才存在若干描述其事迹的文本段落,当特定段落明显体现特定特质,则大语言模型会将该特质的分数打为 1,否则为 0;将某种特质在各段落的打分相加,即为能体现该特质的段落数量。当企业科技领军人才的某种特质较突出,则描述其生平的文本会更频繁地体现该特质,相关段落数量占比通常较大。因此,本文以提及各

类特质的段落数量占比来反映企业科技领军人才内隐特质的结构。

为检验大语言模型分析的一致性和稳健性,从文本语料中选择 100 个段落,由 3 名管理学博士生和 2 个其他大语言模型对段落进行编码,标出段落体现的内隐特质。目前智谱 AI 推出的 GLM-4 模型和阿里云推出的通义千问 Qwen Max Long-context 模型具备较强的中文分析能力,故选择两者对所选段落进行分析。将 Ernie 4.0 的结果与人类、其他大语言模型的结果进行对比,对各特质判断结果的一致比例均在 70% 以上,表明 Ernie 4.0 对文本中内隐特质的判断基本达到人类的准确度,且不同模型间形成交叉检验,结果具备稳健性。

2. 外显特征标签

企业科技领军人才的外显特征涵盖自然属性、职业属性和显性科学能力。自然属性包括性别、年龄和教育经历,其中年龄以当选院士的时点为准,反映其成才并获得社会认可的时间。职业属性包括一线科研经历和主要科研领域,其中一线科研经历以当选院士时的科研一线工作年限衡量。显性科学能力包括科学素养和实践转化能力:科学素养以当选院士前是否获得国家或国际重大科技奖励中的一等奖、特等奖等高层次奖项衡量^[5];对于实践转化能力,由于非研究性岗位通常在绩效考核上对业务实践要求较高,以当选院士前是否在企业非研究性岗位任职来评估人才的实践转化能力。

三、企业科技领军人才的画像构型

(一) 聚类分析

采用 K-prototypes 算法对企业科技领军人才数据进行聚类分析^[18]。聚类是一种探索类簇间相关性并评估簇内数据相似性的无监督机器学习方法^[19]。其中,K-prototypes 算法可同时处理年龄等连续型数据和性别等离散型数据,避免单一算法偏差。具体流程为:对连续数据归一化处理以形成无量纲数据;采用肘部法则明确聚类数量,基于 Cao 等^[20]提出的 K-prototypes 聚类算法进行分析,通过计算不同聚类数量下的聚类误差(见图 1),运

用肘部法则确定最优聚类数为 4,当聚类数超过该拐点时误差的下降开始趋缓。将聚类数量设定为 4,将离散数据的汉明距离的权重设定为 0.5,最终提取到 4 类企业科技领军人才的构型。

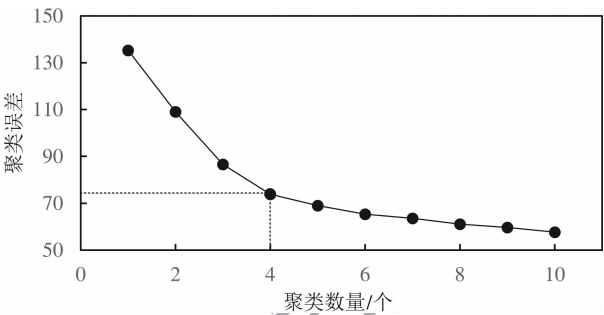


图 1 不同聚类数量时的聚类误差

注:聚类误差为样本点与其所在聚类中心点的欧式距离平方的和,属于无量纲数据。

(二) 人才画像呈现

基于人才画像各构型的特征分布,将企业科技领军人才划分为实践开拓型人才、组织发展型人才、价值引领型人才、科技创新型人才 4 类,其比重和基本属性如表 2。

总结 4 类企业科技领军人才的综合特征发现,各构型分别在实践转化、组织建设、价值引领、创新开拓 4 个方面具备突出的领军作用。①实践开拓型人才代表在实践转化方面具备突出贡献的领军人才。其典型特征包括突出的国际战略视野、科技前瞻判断力、跨学科理解能力及以学士为主的教育背景,主要任职于企业非研究性岗位,通过长期工程实践积累战略眼光与跨学科经验,并将这些经验知识与实践岗位结合,最终创造杰出的社会贡献并获国家和社会认可。②组织发展型人才代表在组织建设方面发挥引领作用的领军人才,同样具备突出的国际战略视野、科技前瞻判断力、跨学科理解能力,但具有更突出的社会网络能力,且较少任职于非研究性岗位。这个构型依托对科技发展的前瞻理解,通过建言献策、培育人才、带领队伍攻坚克难,成为带领企业科技发展和组织重大项目的头雁人才。③价值引领型人才代表在价值引领方面具有卓越贡献的领军人才,具备突出的家国情怀、优秀资历背书及业界声誉,主

要分布在核物理、航天航空、雷达工程等重点领域。该构型以家国情怀为驱动,依托业界号召力与影响力,在科技事业奠基阶段发挥标榜号召与精神引领作用。④科创新锐型人才代表在创新开

拓上发挥骨干作用的青年领军人才。该构型平均工作年限与年龄最小,普遍获高层次奖励,具备技术自信、乐观精神与探索毅力,依托高学历、高知识水平与创新能动性,充当科研一线的主力军。

表 2 企业科技领军人才的画像构型

特征维度	典型特征	实践开拓型人才	组织发展型人才	价值引领型人才	科创新锐型人才
发挥领军作用的核心领域		实践转化	组织建设	价值引领	创新开拓
基本属性	性别比例/%	男:92.0;女:8.0	男:85.0;女:15.0	男:97.2;女:2.8	男:91.9;女:8.1
	当选平均年龄/岁	59.2	55.7	61.5	55.0
	教育经历比例/%	博士:24.0;硕士:16.0;学士:60.0	博士:75.0;硕士:15.0;学士:10.0	博士:8.3;硕士:55.6;学士:36.1	博士:97.3;硕士:2.7;
	当选时科研一线工作年限/年	35.0	29.2	37.8	27.4
	主要科研领域/%	电气工程:24.0;石油化工:20.0;通信工程:12.0	材料科学与工程:20.0;航天航空:10.0;计算机科学:10.0	核物理:27.8;航天航空、雷达工程:8.3;材料科学与工程、电气工程、水利工程、采矿工程:5.6	采矿工程:18.9;电气工程:10.8;材料科学与工程、钢铁冶金:8.1
人力资本	当选前有无获国家/国际科技高层次奖励/%	有:92.0	有:5.0	有:91.7	有:100
	当选前有无在企业非研究性岗位任职/%	有:96.0	有:50.0	有:63.9	有:40.5
	国际战略视野/%	75.4	75.5	38.0	35.1
	科技前瞻判断力/%	78.0	74.2	64.0	62.4
	跨学科理解能力/%	79.3	74.6	35.9	41.7
社会资本	大兵团领军力/%	38.9	83.7	32.7	26.3
	政策建言能力/%	13.8	70.8	5.4	8.6
	人才培育能力/%	27.8	76.8	25.5	34.0
	家国情怀/%	44.1	62.3	84.2	57.8
	资历背书/%	32.9	35.4	82.9	30.5
	业界声誉/%	26.9	31.9	75.4	31.3
心理资本	技术自信/%	54.9	44.1	59.3	83.3
	科学信仰/%	26.2	25.3	33.3	33.3
	乐观精神/%	34.7	34.1	36.5	82.8
	探索毅力/%	46.6	43.6	66.4	85.1
人数/人		25	20	36	37

四、进一步案例分析

为验证企业科技领军人才的画像推测并明晰各构型的成才路径,本研究进一步分析各构型案例。随机选取各构型中的 5 名领军人才(其中,实践开拓型、组织发展型、价值引领型、科创新锐型人才的描述文本量分别为 21 182 字、21 890 字、35 322 字、14 801 字),采用大语言模型分析与人工质性编码相结合的方法进行分析。首先,通过开放式编码,将文本语料输入大语言模型,穷尽影响个体成才的因素并获取原文佐证。研究者在检查文本资料直至确保无新参考点析出后,将所提炼的参考点凝练为三级节点。接着,研究者通过主轴式编码,分析三级节点间的逻辑关系并将其聚

类为二级节点。最后,参考既有研究中个体成长受内外因素共同作用的理论设想^[21-22],以及“外部刺激、内在机体、行为反应”(SOR)理论框架^[23],将二级节点归纳为一级节点,并剔除参考点少于 10 个的节点以突出核心要素。上述聚合节点的过程由两位研究者独立完成并通过讨论达成一致。分析结果表明,4 类构型均呈现“外部环境熏陶、内隐特质激活、外部能力涌现”的内外交错式成长逻辑,具体如下。

(一) 实践开拓型人才

对实践开拓型人才的描述文本进行梳理,结果发现:①在外部环境熏陶方面,成长环境塑造了该构型的家国意识和求知精神,教育环境培养了

其国际视野和跨学科能力,而实践环境进一步开拓了其国际视野并形成科技远见;②在内隐特质激活方面,该构型具备家国情怀的价值规范以及跨学科理解能力、科技前瞻判断力和国际战略视野等内隐科学能力;③在外部能力涌现方面,该构型通过技术实践转化和重大技术突破推动了技术变革,并通过推动国际交流、产业国际化和塑造国际话语权,发挥自身的国际影响力。

通过梳理编码结果,可进一步发现该构型的发展呈前期启蒙熏陶、中期教育塑造、后期能力涌现的时序特征,且各阶段均形成相应的内隐特质,从而触发有助于其成才的行为表现:首先在前期成长阶段,这个构型形成良好的家国意识和求知精神,两者结合为后续求学和科研报国奠定基础。多位专家在其生平记载中提到,其幼年的动荡时代丰富和塑造了其人生阅历和民族意识,也激发了追求真理、学好科学知识的强烈愿望;其次在教育阶段,这个构型进一步通过系统性教育获取多学科知识并通过出国深造等教育机会拓展了国际视野,形成跨学科理解能力和科技前瞻判断力;再次在实践阶段,任职科研实践岗位拓宽了该构型的国际视野和科技远见,正如一名中国科学院院士提到,“我体验了不同社会制度,接受并融合中西文化,得以开阔眼界,扩大视野,这也是我在科学领域略有微薄建树的有利因素”;最后,这个构型凭借良好的国际战略视野、跨学科能力、科技前瞻判断力,在实践转化中推动技术重大变革和发挥国际影响力,成为科技领军人才。

(二)组织发展型人才

对组织发展型人才的描述文本的编码显示:①在外部环境熏陶方面,成长环境为人才家国意识和求知精神提供了重要基础,教育环境培养了其国际视野和师徒传承的价值观,而实践环境进一步发展了其国际视野、科技远见、跨学科能力和领军素养;②对于内隐特质激活,该构型不仅具备家国情怀的价值规范,还具有更丰富的内隐科学能力,包括跨学科理解能力、科技前瞻判断力、国际战略视野、政策建言能力、人才培育能力和大兵

团领军能力;③在外部能力涌现方面,该构型通过重大技术突破和组织集体攻坚推动了技术变革,并通过推动人才培养、引领组织建设和推动制度完善,起到组织载体的建设引领作用。

通过梳理节点间理论关联发现,该构型成才也呈明显的前期成长、中期教育、后期实践的三阶段,主要遵循如下逻辑。首先,在前期成长阶段,受成长环境影响形成良好的家国意识和求知精神,促使该构型选择学习知识来报效祖国。其次,在教育阶段,该构型在求学过程中形成国际战略视野,同时师徒传承的良好氛围也为其日后致力于人才培养树立目标导向。如一位专家在回顾生平时提到,“从求学到工作,能得到这么多德高望重的名师的直接教诲,此生有幸。这也启发了我,要好好学习他们的优点,担当起接力棒的责任”。其次,在实践阶段,科研工作经历不仅拓宽了该构型的国际战略视野,使其养成突出的科技前瞻判断力和跨学科理解能力,同时部分专家提到其在长期的跟岗锻炼中塑造了自身的群众观点和组织能力,为大兵团领军能力涌现奠定基础。最后,这个构型依托于卓越的国际战略视野、跨学科理解能力和科技前瞻判断力,实现了重大技术突破。此外,基于人才培养能力、大兵团领军能力和政策建言能力,在人才培养、组织建设、制度完善等方面发挥领军作用。

(三)价值引领型人才

通过梳理价值引领型人才的描述文本,结果发现:①在外部环境熏陶方面,成长环境不仅启蒙了家国意识和求知精神,同时塑造了其坚实毅力,而长期的实践历练则有助于人才积累深厚的行业资历;②在内隐特质激活方面,该构型树立了家国情怀的价值规范,并在长期磨砺中形成探索毅力和技术自信等心理资本,以及良好的资历背书和业界声誉;③在外部能力涌现方面,该构型通过重大技术突破和组织集体攻坚推动技术变革,并致力于铸造科学基石和担当国家重任,从而开拓了民族科技事业。

通过深层凝练编码资料发现,这个构型主要

成长于战争年代,动荡的成长环境对其成才造成深远影响,其核心品质主要形成于前期成长阶段。一是,艰苦的生活环境致使这个构型从小形成“为中华之崛起而读书”的理想抱负,塑造其为国为民的价值烙印。这种家国意识促使该构型追求知识,尤其在缺乏教育资源的成长环境中,形成强烈的求知精神。正如一名中国工程院院士提到,其青年时很珍惜来之不易的学习机会,不论是白天黑夜,周末还是节假日,他都把时间用在刻苦学习上。这种求知精神为其后续求学和科研奠定基础。二是,艰苦的环境也塑造了吃苦耐劳的品质,在日后科研工作中进一步转变为探索真理的毅力。凭借家国情怀和对科技探索的自信和毅力,这类人才不断积累资历并赢得良好的业界声誉。这塑造了他们组织集体攻坚的号召力和担当国家重任的公信力,从而在我国科技事业尚处于早期奠基的年代,实现核工业、雷达工业、大功率电机等领域的重大技术突破,为我国科技事业铸造基石。这些成就也反过来造就这个构型的资历和业界声誉,形成正反馈闭环。

(四) 科创新锐型人才

梳理科创新锐型人才的描述文本,结果发现:

①在外部环境熏陶方面,成长环境通过启蒙家国意识和求知精神为人才发展奠定基础,实践环境则为其提供了宝贵的科研机遇;②对于内隐特质激活,该构型树立了家国情怀的价值规范,并具备突出的技术自信、乐观精神和探索毅力等心理资本;③在外部能力涌现上,该构型通过重大技术突破和组织集体攻坚推动技术变革,同时在国家重大科技项目中担任核心职务,是推动科技事业的中坚力量。

与其他构型相似,科创新锐型人才在前期成长阶段形成了强烈的家国意识和求知精神,引导这批人走上科技报国的人生道路。第二个重要的环境影响出现在这个构型的后期实践阶段,正如一位中国科学院院士提到,“从科研和教学方面来说,2003 年内地的科研条件已经慢慢好起来了。科学工作是靠人做出来的,中山大学的学生非常

能干”,彼时正值我国改革开放后科技迅猛发展,国家系统性推动科教兴国战略。科技事业蓬勃发展为这批人才从事科研工作提供机遇,使其对我国科技事业抱有强烈的自信和乐观精神,并具有充沛的探索毅力。在家国情怀的驱使下,这批人才学成归来,投入到我国的科研工作中,并陆续在国家重大项目中担任要职,在高端装备制造、新材料研发、航天航空等核心领域的重大技术突破和组织集体攻坚中充当关键主力军。

(五) 人才画像的成长路径总结

本研究总结各构型的成长路径如图 2。①各构型的共同点在于前期成长阶段均受到环境启蒙,形成家国意识、求知精神、坚实毅力等内在因素。家国意识进一步激发个体价值观中围绕家国情怀的目标导向,而求知精神和毅力则构成个体学习探索的内在驱动,引领塑造由一系列科研素养构成的能力支撑。家国情怀和科研素养共同引导个体从小形成科技报国的行动路线,是引导其从事科技事业而非其他工作的必要条件。②明确行动方向后,各构型因不同的教育环境、实践环境,走向实现目标的差异化路径。具体而言,实践开拓型人才以卓越的战略眼光和学科视野为核心特质,以实践任职经历为载体,形成战略视野与实践相结合的成才路径;组织发展型人才通过将战略视野和人才培养、大兵团领军、政策建言等组织建设相结合,形成以引领集体为核心的成才路径;价值引领型人才以家国情怀为内部支撑,以业界声誉和资历背书为外部支撑,成为引领我国科技事业的精神榜样;科创新锐型人才则以良好的心理资本为核心,辅以我国科技事业快速发展的外部机遇,成为在科研领域施展杰出才华的新一代战略科技人才。③由于不同构型的成才路径不同,相应的成才结果存在异质性。实践开拓型人才侧重国际影响力与实践转化相融合,组织发展型人才侧重人才培养和组织载体建设,价值引领型人才侧重科技的开拓和奠基工作,而科创新锐型人才则在特定领域扮演中坚力量并作出杰出贡献。

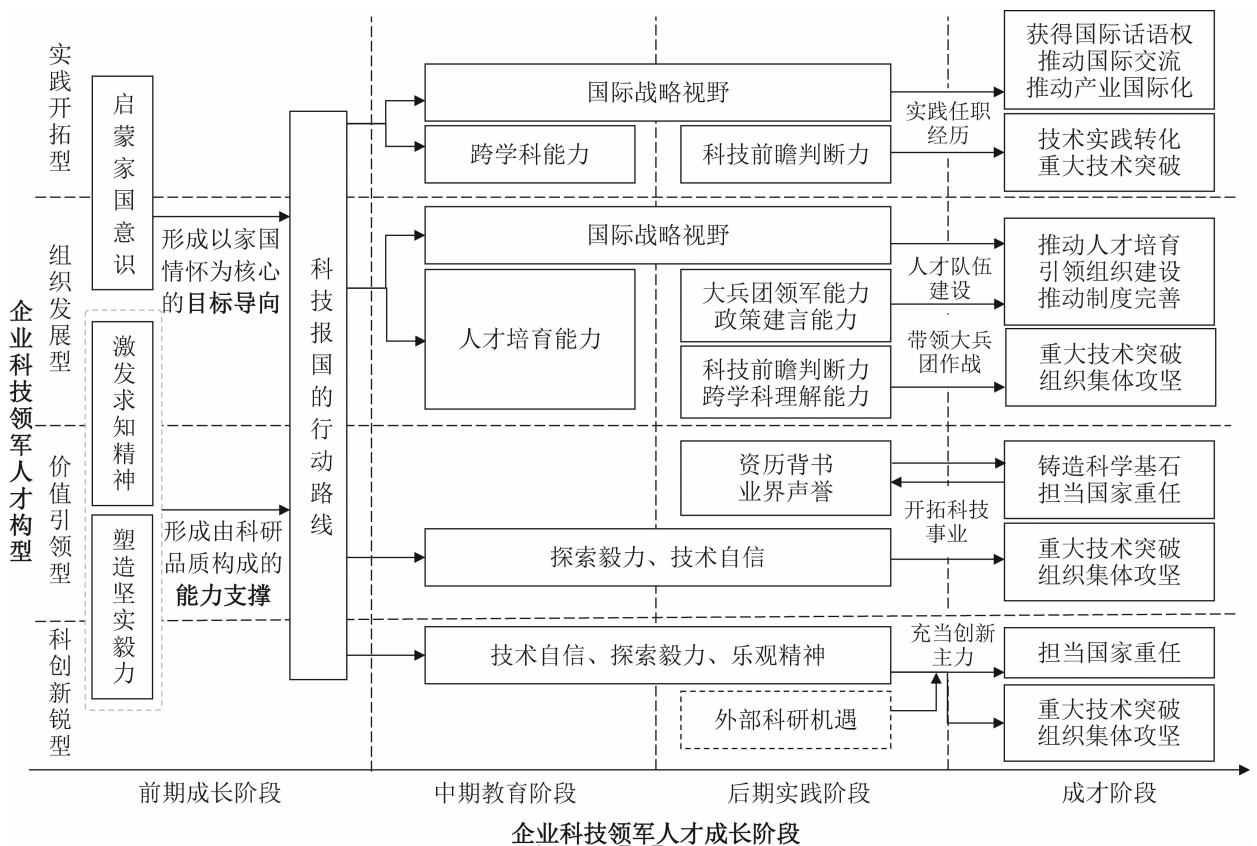


图2 不同构型企业科技领军人才的成才路径

五、结论和展望

本研究通过刻画企业科技领军人才的多重构型及成长路径,得到以下结论:①企业科技领军人才的职业构型可归纳为实践开拓型、组织发展型、价值引领型及科技创新型4种典型构型;②各构型发展呈“外部环境熏陶、内隐特质激活、外部能力涌现”的内外交错式成长逻辑,且前期成长、中期教育和后期实践各阶段激活的内隐特质具有显著差异,成才路径涵盖从幼年时期至职业成熟期的完整发展周期;③不同构型的成长路径呈现异质性与同质性并存特征,异质性表现为因各构型所处环境不同而形成的多元化发展路径,各路径的主导内隐特质及其成果产出存在明显区隔,而同质性则体现在早期社会化过程中普遍形成的家国意识、求知精神与坚实毅力,这些共性要素激活以家国情怀为核心的价值目标导向,以及由科研素养构成的能力支撑体系。这类目标导向和内在支撑促使个体走向科技报国的行动路线,是个体后续从事科技工作的必要条件。

(一)理论贡献

本文具有3方面理论贡献。首先,基于外部特征与内隐特质的协同分析,系统揭示企业科技领军人才中分别对实践转化、组织建设、价值引领、创新开拓具有突出贡献的4种构型并分析异同,突破既往研究从单一视角刻画科技领军人才的局限。以往研究对科技领军人才的群体面貌展开了有益探索^[1],在很大程度上解答了“何为科技领军人才”的问题,却往往对科技领军人才潜在的多重人才构型缺少关注。本文在继承现有特征框架基础上^[24],运用聚类算法揭示了不同构型在实践转化、组织建设等领域的差异化贡献,回应了人才群体随自身功能定位而呈多种形态的理论构想^[25]。其次,创新性融合大语言模型与人才画像研究,基于生涯资本理论构建涵盖人力资本、社会资本与心理资本的内隐特质分析框架,突破传统研究依赖工作时间、任职经历等表层指标的局限^[5]。本文利用大语言模型技术从人才的生平文本中提取其内隐特质的构成维度,推动了人才画像研究从

外显特征描述向内隐机理阐释的范式转型。这契合了个体内在因素衍生行为结果的理论认识^[8]，同时填补了既往研究难以解析人才内隐特质如何构成、哪些维度起主导等深层规律的局限性。最后，通过大语言模型和人工编码相结合的复合方法，廓清了企业科技领军人才不同构型的多重成才路径。本文将人才的特征探索和培养路径探索相结合，不仅拓展了已有文献对战略人才力量群体面貌的刻画^[3-5]，同时回应了“人才何以形成”的因果逻辑问题，揭示了不同构型成才路径的差异性及其共性规律，为企业科技领军人才培养提供兼具个性化与普适性的理论依据。

(二) 实践启示

本文的研究结论能为教育主体及用人单位识别、培养企业科技领军人才提供启示。一是搭建覆盖个体全生命周期的人才培养机制。本文研究发现，企业科技领军人才的成才路径覆盖成长、教育、工作实践等阶段，各阶段需施加特定环境刺激促进关键特质的涌现。建议教育与人社管理部门联合构建纵向培养机制，在早期启蒙阶段落实科学素养与爱国思政相结合的基础教育，通过课程创新实现价值引领与科学启蒙“两手抓”；在高等教育阶段推行“多途并举”模式，通过跨学科课程与学位点建设、海外导师联合培养、师徒结对“传帮带”制度及常态化的科研心理建设评估，系统培育科研人才的学科交叉能力、国际视野及心理韧性；在职业实践阶段，科研机构、企事业单位等用人主体可实施科技人才全权负责制，赋予人才核心职务参与权及决策自主权，建立以人才为本的管理体制，为科技人才在实践中历练成长、施展才华扫除顾虑。二是构建多视角、深层次的人才评估和识别机制。本文研究发现，支撑企业科技领军人才发展的关键在于其内隐特质。一方面，企业可通过行业评审、特殊人才破格通道，以及对解决特定领域技术难题的“偏才”建立特殊评价机制，推动人才评价和识别多视角化；另一方面，可依托基层科技管理委员会设立常态化、连续性的人才跟踪机制，基于人才的日常工作对科学能力、

业界影响、道德品质、心理素质等内隐特质进行深层次评估。三是推动建立多元化、个性化的人才发展机制。本文研究发现企业科技领军人才存在多种构型，形成成长逻辑不同、主导特质各异的成才路径。这要求企业实施多元化、个性化的人才发展机制，以不同策略引导个体创造杰出成果。为此，可探索“量身定制，一人一策”的内部人才服务体系，加快推动解决各类人才问题诉求的服务官制度，以针对性服务满足不同构型人才的成才需求。

(三) 局限和展望

本研究存在一定局限，有待后续完善。①本研究尝试将大语言模型融入社科研究，但该方法的有效性仍有待正式检验。后续研究可基于大规模数据，通过对比人工和大语言模型分析，检验和改善大语言模型的应用方法。②本文的研究数据主要来自公开资料，这类数据虽具有成本低、时效性强、内容丰富等优势^[26]，在研究中被广泛应用^[27]，但仍存在真实性难以保障、内容重复冗杂等局限性。后续研究可基于专利、论文和科技著作数据以及采用半结构化访谈、田野调查、参与观察等研究方法展开分析，从而加深对企业科技领军人才的理解。③本文从生涯资本理论视角探究了企业科技领军人才的人才画像，后续研究还可从自我概念、胜任力框架等多视角分析企业科技领军人才的人才画像，从而完善本研究结论。

参考文献：

[1] 王艳芬,刘继安,吴岳良,等. 深化科教融合,培养未来科技领军人才[J]. 中国科学院院刊, 2023, 38(5): 693-699.

[2] 余杨,李焱,段庆昊. 工程科技领军人才情商培养的探索:以天津大学海洋与船舶工程专业教学改革为例[J]. 高等工程教育研究, 2020(2): 93-98.

[3] 张璐,霍国庆,李慧聪. 科技创新领军人才关键成功因素研究:以“两弹一星”功勋科学家为例[J]. 管理现代化, 2015, 35(4): 64-66.

[4] 张丹丹,王小明. 战略科学家研究述评及未来研究议题展望[J]. 中国科技论坛, 2024(3): 142-149.

- [5]王昉,申金升,武虹,等. 战略科学家典型特征量化评估:探索与实证研究[J]. 中国科学院院刊, 2023, 38(10): 1475-1489.
- [6]郝玉明,张雅臻. 完善科技领军人才分类支持政策建议:基于7个发达省市22项政策的文本分析[J]. 行政管理改革, 2021(9): 76-84.
- [7]SCHUNK D H, DIBENEDETTO M K. Motivation and social cognitive theory[J]. Contemporary educational psychology, 2020(60): 101832.
- [8]AJZEN I. The theory of planned behavior; frequently asked questions[J]. Human behavior and emerging technologies, 2020, 2(4): 314-324.
- [9]INKSON K, ARTHUR M B. How to be a successful career capitalist[J]. Organizational dynamics, 2001, 30(1): 48-61.
- [10]COOPER A. The inmates are running the asylum; why high tech products drive us crazy and how to restore the sanity[M]. 2nd ed. Indianapolis: sams publishing, 2004: 89-103.
- [11]高扬,池雪花,章成志,等. 杰出人才精准画像构建研究:以智能制造领域为例[J]. 图书馆论坛, 2019, 39(6): 90-97.
- [12]刘曼,陈媛媛,朱金箫. 美国知名智库兰德公司专家群体画像[J]. 图书馆论坛, 2023, 43(11): 138-148.
- [13]张莉曼,张向先,卢恒,等. 心理投射视域下学术社交网络用户使用动机的画像研究[J]. 情报科学, 2022, 40(5): 128-136.
- [14]黄维海,李树岳. 拔尖创新博士生的识别、选拔与培养:基于优秀学位论文作者群体画像研究[J]. 教育发展研究, 2024, 44(3): 38-45.
- [15]TOKAR D, THOMPSON M, PLAUFMAN M, et al. Precursors of learning experiences in social cognitive career theory[J]. Journal of vocational behavior, 2007(71): 319-339.
- [16]VOS A, VAN DER HEIJDEN B, AKKERMANS J. Sustainable careers: towards a conceptual model[J]. Journal of vocational behavior, 2020(117): 103196.
- [17]LUTHANS F, YOUSSEF-MORGAN C. Human, social, and now positive psychological capital management: investing in people for competitive advantage[J]. Organizational dynamics, 2004, 33(2): 143-160.
- [18]AHMAD A, DEY L. A K-mean clustering algorithm for mixed numeric and categorical data[J]. Data & knowledge engineering, 2007, 63(2): 503-527.
- [19]翟鸣宇,程建,王苏桐,等. 基于K-prototype聚类的学生教育画像分析[J]. 大连理工大学学报(社会科学版), 2021, 42(6): 22-31.
- [20]CAO Fuyuan, LIANG Jiye, BAI Liang. A new initialization method for categorical data clustering[J]. Expert systems with applications, 2009, 36(7): 10223-10228.
- [21]BANDURA A. Social learning theory of aggression[J]. Journal of communication, 1978(28): 12-29.
- [22]翟红蕾,夏铭泽,刘金波. 中国数据新闻人才培养路径研究[J]. 中国软科学, 2024(7): 213-224.
- [23]ZHANG Guihua, YUE Xiaoyao, YE Yan, et al. Understanding the impact of the psychological cognitive process on student learning satisfaction: combination of the social cognitive career theory and SOR Model[J]. Frontiers in psychology, 2021(12): 712323.
- [24]赵晨,林晨,李沐阳. 人才支撑产业与创新融合发展:文献综述、研究框架及展望[J]. 技术经济, 2024, 43(3): 36-50.
- [25]赵晨,林晨,高中华. 人才链支撑创新链产业链的融合发展路径:逻辑理路、中美比较以及政策启示[J]. 中国软科学, 2023(11): 23-37.
- [26]BARTL M, KANNAN V K, STOCKINGER H A review and analysis of literature on netnography research[J]. International journal of technology marketing, 2016, 11(2): 165-196.
- [27]牛华勇,王伟豪,尹靖惠. “一带一路”倡议的多维海外认知对比研究:基于欧洲智库文本的分析[J]. 中国软科学, 2024(5): 14-26.

(本文责编:默 黎)