

科技型人才增长 Logistic 模型下的科研团队演化研究

牛冲槐, 郭英坤, 赵秀花

(太原理工大学 经济管理学院, 山西 太原 030024)

摘要:借助 Logistic 模型,研究了科研团队动态演化过程中高层次科技型人才的增长率变化趋势与该团队的演化趋势。结果表明,高层次科技型人才的增长率变化随着自身规模扩大呈现倒 U 形,转折点发生在规模扩展到团队所能承受的极限规模的一半时;团队演化呈现出能力不足型团队、能力发展双向指向团队、发展不足型团队 3 个阶段。

关键词:Logistic 模型;科研团队;人才涌现

中图分类号:G311

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2010)18-0145-04

0 引言

受个人能力的局限、分工深化、竞争形势、市场的不确定性等多重因素影响,团队越来越成为人们工作的基本单元,并在科研、生产实践和人才聚集活动中发挥着极其重要的作用。科研团队是科技型人才为完成科研任务而形成的基本组织形式,是科技型人才聚集时进行学科交叉、发挥不同学科优势并互相渗透、进行重大科技创新的基本组织保证。它既是知识分享与整合的创新单元,也是科技型人才得到深度开发的成长单位。在结构合理的科研团队中,成员之间资源共享、信息沟通顺畅,团队的凝聚力强劲,成员潜力能够得到充分发挥,人才聚集的知识溢出效应、信息共享效应、创新效应显著。

在由于科技型人才聚集过程中,由于其团队结构具有动态性、阶段性等特征,致使科研团队具有明显的演化特质。将科研团队的横向研究与纵向演化结合起来分析,对研究不同团队演化阶段的输入、过程、输出、效率等问题是非常必要的。国外对团队演化的相关研究主要有:塔克曼^[1]最早对群体动态演化进行了研究,认为不同阶段的团队有着不同的表现特征;Katzenbach 和 Smith^[2]从团队绩效的角度出发,构建了团队的业绩曲线图,强调并不是所有团队都能产生高绩效;Robbins^[3]认为团队在其长期的习惯性运行中,会有一个短暂的变革时期,呈现“间断—平衡—间断”交替演变的周期性特征,在不同的周期阶段中,团队成员的行为特征特别是团队领导的作用可能大不相同。

同。这些研究的共同特点是仅仅对团队的动态演化做了定性研究,而没有对科研团队的动态演化中的人才涌现进行深入研究。

我国学者针对科研团队的研究主要以选取团队截面的横向研究为主,历史地、动态地对科研团队演化过程进行分析和研究的偏少。柳洲、陈士俊^[4]根据科技研发管理演进的 3 个阶段将科研团队分为 3 种类型:第一代的学术科学导向型团队、第二代的市场项目导向型团队和第三代的战略系统导向型团队。这种划分体现了在经济转型的大背景下科研团队动态演化的特点。

综上所述,当前针对科研团队的研究成果存在着一定的局限:静态研究多,动态研究少;定性研究多,定量研究少;重团队管理、轻成员开发;重视科研成果的产出,忽视科技型人才的涌现。本文在相关研究基础上,借助 Logistic 模型研究了科研团队动态演化过程中高层次科技型人才的增长率变化趋势与该类人群的变动趋势,动态地、数量化地对科研成果产出和高位势知识人才双产出进行了深入的机理分析。

1 科技型人才涌现的理论基础和模型构建

1.1 理论基础和假设条件

科研团队中有两个层次的科技型人才:一类是拥有大量知识、技能、经验的高层次人才,扮演着知识溢出源的角色,称之为高位势知识群体^[5],其特征是能够支配的科技资源较多且效率较高,是创造性破坏的主体;另一类是拥有

收稿日期:2009-11-30

基金项目:国家自然科学基金项目(70973086)

作者简介:牛冲槐(1956—),男,山西夏县人,太原理工大学经济管理学院博士生导师,研究方向为人力资源开发与管理、产业经济学;郭英坤(1983—),男,山西神池人,太原理工大学经济管理学院硕士研究生,研究方向为人力资源开发与管理。

一定发展潜力的低层次人才,扮演着知识接受者的角色,称之为低位势知识群体^[5],其特征是能够支配的科技资源相对较少且效率较低。团队中由知识溢出与知识接受构成的知识共享主要是高位势知识人才协助低位势知识人员发展行动能力,即把自己的知识或技能转移至对方、形成对方行动能力的这样一种行为。

科研团队中高层次人才规模的扩大得益于科研资源的投入、资源共享、两类群体的数量比例关系和可实现的有效互动程度。高位势知识个体,即高层次科技型人才的涌现在人员结构比例上的变化趋势表现为低位势知识个体向高位势知识个体的转化,在研发资源的配置上表现为参与大量科技资源配置的高层次人才与现有科技资源重新整合。重新整合资源的过程是涌现出来的人才与既得利益群体之间讨价还价的过程,当科技资源不能满足高层次人才发挥作用所需的当量资源时,人才涌现停止。基于以上分析,可作出高层次人才增长的 Logistic 模型^[6]假设:

假设 1: 由于受到知识资源可共享、物力资源可共同支配、人力资源可共同或互相使用所能达到程度的制约,科研团队中高位势知识群体存在一个最大容量 x_m 。

假设 2: 高位势知识人群增长率不是常数,并最终随着高位势知识群体规模的扩大而减少。它具有以下性质: 当高位势知识群体 $x(t)$ 很小且远小于 x_m 时,高位势知识群体以固定增长率 r_0 增加; 当 $x(t)$ 接近 x_m 时,增长率趋于零。其中, r_0 和 x_m 可由统计数据确定。

1.2 反映高层次人才增长的 Logistic 模型构建

满足上述性质的高位势知识人群的增长率可以写为:

$$r(x) = r_0 \left(1 - \frac{x}{x_m}\right) \quad (1)$$

这样,高位势知识群体随时间(t)变化的带初始条件的微分方程为:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = r_0 x \left(1 - \frac{x}{x_m}\right) \\ x(0) = x_0 \end{cases} \quad (2)$$

由分离变量法,解得某一时点下高位势知识人才数量为:

$$x(t) = \frac{x_m}{1 + \left(\frac{x_m}{x_0} - 1\right)e^{-r_0 t}} \quad (3)$$

其中:微分方程揭示的是高位势群体增长率随高位势人群数量变化的曲线关系(见图 1)。高层次科技型人才的的增长率变化随着自身规模扩大呈倒 U 形,转折点发生在规模扩展到团队所能承载的极限规模的一半时。

方程解的意义及高位势知识人群随时间变化的函数曲线见图 2。团队演化呈现出能力不足型团队、能力发展双向指向团队、发展不足型团队 3 个阶段。

1.3 对科技型人才培养的 Logistic 模型下团队演化的 3 个阶段的说明

在 OA 区间,科研团队处于起始阶段,人力资源的状况一般为高位势知识群体规模小,而低位势知识群体规模较大,加之受到团队拥有的物质资源和知识资源的限制,结果使得高位势知识人群增长率比较小,即高层次人才涌现

缓慢。这种情况下,由于高位势知识群体的规模小,知识溢出源不足,层次间的有效互动欠缺。从整体上看,团队属于低层次科技型人员的聚集,虽有科技活动人员的集中,但并不能表现出较强的聚集效应,称之为能力不足型团队。

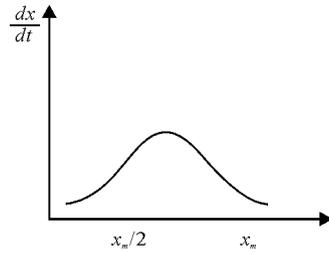


图 1 高位势知识群体增长率变化曲线

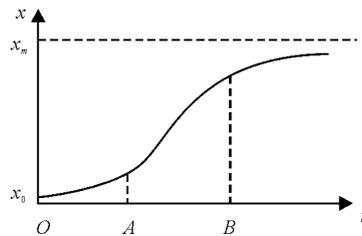


图 2 高层次科技型人才培养数量曲线

通过数学推理可知,当科研团队中高位势知识群体达到最大容量 x_m 的一半时,可以实现有效的层次间资源共享,这时团队中高层次人才的增长速度达到最大。在整个 AB 区间段,这种情况下的团队称之为能力—发展双向指向团队,表现为高位势知识群体能力充足,低位势知识群体潜力发挥充分,团队能实现科研成果和科技型人才的双产出,是能力和发展两个维度指向下的较优科研团队,也是科技型人才涌现主要发生的一个阶段。

在 B 点之后,由于受到知识资源可共享、物质资源可共同支配、人力资源可共同或互相使用所能达到程度的制约,团队演化进入发展不足型阶段。在研发资源的配置上表现为参与大量科技资源支配的高层次人才与现有科技资源重新整合;重新整合资源的过程是涌现出来的人才与既得利益群体之间讨价还价的过程,当科技资源不能满足高层次人才发挥作用所需的当量资源时,人才涌现处于停顿状态。

2 对模型机理的深度解析

下面将从隐性知识转移、管理模式转变、凝聚力结构变化 3 个角度来分析科研团队动态演化过程中的人才涌现和成果产出状况。

2.1 隐性知识转移对团队演化的影响

本文将知识、技能、经验、直觉统称为知识,是高度复杂化、抽象化和系统化的知识,其中更多的是隐性知识或包含隐性知识。隐性知识的特点就是难以规范化,难以用正式的语言来表达,其传递速度相对缓慢,且转移成本高,它深深地根植于高位势知识个体行为,根植于个体所处的

环境。这种知识的传递与转移依赖于知识转移机会或层次间的互动(可用互动时间的长度、互动频度、交流广度、交流深度来衡量),即两类群体频繁的沟通,通过模仿和亲身体验来传递,形成一个大致公认的可以共享的心智模式,最终使得低位势知识个体对凝结在高位势知识个体中的隐性知识心领神会,转化为已有知识,并能付诸实践。隐性知识显性化的过程是稀有知识常识化的过程,稀有知识发挥比较优势的过程也是其比较优势丧失的过程,即“知识贬值”的过程。

在能力不足型团队中,受制于高位势知识个体时间、意愿、精力的有限性,低位势知识个体与高位势知识个体互动的机会有限,这样就使得知识特别是隐性知识转移的机会减少、成本增加、转移周期延长,即知识转移机会的局限使得对稀有隐性知识的共享不充分、知识整合效果较差、技术创新成果较少、人才涌现不明显,最终导致团队成长受阻。

随着高位势知识群体所占比例的上升,知识转移机会增多,层次间互动增强,知识转移越来越充分,理想状态下呈现一对一的“扶拉帮带”,使团队中高层次人才的增长速度达到最大。当高位势知识群体所占比例超过一定程度时,按照 Marjoleio 等认为的在一定的知识势差范围内,知识势差越大,知识转移效率越高这样的观点,如果这一比例继续上升,知识势差将下降,知识转移效率也将下降,团队中高层次人才增长速度自然也下降。

成长不足型团队中存在着明显的“近亲繁殖”现象,原本属于新知识的隐性知识显性化后成为常识,其比较优势丧失,知识溢出源因自有知识的比较优势丧失而角色淡化。另一方面,知识接受者的角色也随之淡化,进而团队内有效互动减少,最终使得人才涌现不明显。

2.2 团队演化过程中管理决策模式的变迁

(1)能力不足型团队多为集权式管理,资源支配权具有专有属性。科技人员与当量资源的有机结合以及其在自有知识的基础上接受溢出知识并实现科技创新,这一过程伴随着人才涌现,然而技术创新和人才涌现在团队演化的不同时期,即不同类型的团队中其发生的频率是不同的。

少数服从多数往往替代了一致同意规则^[7]。在多数规则下,能力不足型团队决策的结果体现了中间认知水平、中间价值取向、中间群体偏好,但也存在着放弃潜在的更合理、更有效的认知判断方案的现象。这种弃优选良的行为结果是产生了机会成本,降低了决策的质量,削弱了决策效果,不利于高质量和高效率的创新成果产出,弱化了人才聚集效应。

“劣币驱逐良币”或木桶理论的短板效应对能力不足型团队绩效的影响显著。在能力不足型团队中,低位势知识群体因规模过大可能形成强势主导力量,高位势知识个体因受排挤而成为弱势群体,结果形成“劣币驱逐良币”、劣胜优汰的非正常局面。这样的团队绩效是一个由低位势知识群体为自变量的函数,而非由高位势知识群体来决

定的函数。比如,在科研任务分工中,各阶段的实际工期是由相应阶段最后完工期限决定的,这样整个任务的工作期限是各阶段最后完工期限的加总,也就是说是由能力不足、工作效率较低的那部分群体决定的,而不是由能力充足、工作效率较高的那部分群体决定的。这也部分地解释了科研团队初期,即能力不足型团队科研成果产出效率低下和人才涌现不明显的原因。

在能力不足型团队中,由于低位势群体规模过大,为防止“劣币驱逐良币”、少数服从多数的决策行为所带来的不良后果,团队中进行管理决策和资源配置的权力主要集中在精英群体即高层次人才群体当中,其管理模式也多为集权式或专制式。在集权式管理中,遵从压力、群体思维的潜法则可能会降低判断、决策的质量^[8]。理论依据是索罗门—阿希通过对遵从压力的研究发现,当团队个体对客观情况或未知领域的看法与其他人截然不同时,他会感到巨大压力而调整自己的观点以顺从其他人的观点,这种遵从压力的行为降低了团队的判断力和决策的质量^[9]。能力不足型团队中普遍存在着遵从压力现象——科研人员为了达到表面上的统一,会隐藏分歧意见、不受欢迎的观点,甚至可能是最接近事实本质规律的认识这种群体思维破坏了科研团队严谨务实的思维风格,不利于科研成果的产出和科技型人才的出现。

能力不足型团队的主要问题有:在知识溢出源少且能力不足的情况下,或者高位势知识群体在少数服从多数规则或“短板效应”影响下迁就低位势知识群体,导致劣胜优汰;或者低位势知识群体在群体思维、遵从压力下盲从高位势知识群体,其最终结果是科技型人才涌现不明显,科研成果产出少、质量低。

(2)非能力不足型团队的管理多采用民主式,成员参与与共享资源的支配权。人才涌现在人员结构比例上表现为低位势知识个体向高位势知识个体的转化,在科技资源的配置上表现为新涌现的人才参与瓜分现有的科技资源。实现资源整合的过程是涌现出来的人才与既得利益群体之间就让渡专有资源支配权进行讨价还价的过程,当科技型人才因发挥作用所需支配的当量资源得不到满足时,人才涌现将处于停顿状态。

科研人员与当量科技资源的有机结合是人才涌现的必要条件,如果让尽可能多的科技人员参与资源分配,就不致于发生因资源配置不当而阻碍人才涌现、科技创新的现象。解决人才涌现处于停顿状态的方式除了外延式的追加科技资源投入,还有内涵式的调整资源支配权,管理决策模式由集权式转变为民主式,使原本属于专有的资源支配权实现共享,这样才能更充分地利用物力、人力、知识资源实现人才涌现和成果产出。当科技型人才占到一定比例的时候,科技资源支配权明显专有的集权式管理模式将成为制约人才涌现和成果产出的因素,实现专有资源配置权向共享资源支配权的过渡及管理模式由集权专制向民主参与的过渡,是突破人才涌现和科技创新瓶颈的必由之路。

2.3 团队演化过程中凝聚力构成的变化

凝聚力不足会影响创新效应的发挥。在缺乏凝聚力的时候,高位势知识群体知识转移的意愿不强,低位势知识群体接受知识转移的意愿可能也不强,团队中存在着知识转移意愿不足而使知识转移困难的问题。这种情况下团队成员之间知识溢出、知识共享受到抑制,不利于人才涌现、成果产出。

凝聚力成就创新力。Siebold^[10]认为凝聚力包含横向凝聚力(层次内)、纵向凝聚力(层次间)和组织凝聚力。权力差距可以衡量社会接受机构和组织内权利分配不平等的程度,一个权力差距大的社会接受组织,员工对权威显示出极大的尊敬^[12]。在能力不足型团队中,高位势知识群体与低位势知识群体的权力差距极大,因而纵向凝聚力扮演着极其重要的角色,是一种强凝聚力,而横向凝聚力相对较弱。

集权专制式管理对纵向凝聚力有较大的需求,民主参与式管理对横向凝聚力有较大需求。随着高位势知识群体所占比例的上升、专有资源配置权向共享资源配置权的过渡,以及管理模式由集权专制式向民主参与式的转变,科研团队中呈现着纵向凝聚弱化、横向凝聚强化的现象。总之,能力不足型团队中纵向凝聚力在团队结构中扮演着重要角色,而发展不足型团队中横向凝聚力在团队结构中扮演越来越重要角色,并更能促进成果产出。

3 团队层面上人才涌现理论对宏观人才聚集现象的解析

3.1 宏观视野下的科技型人才涌现

在团队层面上,科技型人才涌现主要发生在能力发展双向指向团队中,低位势知识群体的成长对与当量资源的结合、科研成果产出和高位势知识群体有依赖性。无数科研团队的叠加在宏观领域的表现就是,科技型人才大量快速涌现在科技资源丰富、科技资源合理配置的空间范围内,人才涌现与高校、科研院所、企业、产业、区域、国家的科研成果产出正相关,即科研成果的产出量越大,人才涌现就越多。具体来说,科技型人才涌现发生在技术创新类企业要比同等规模的管理创新类企业多,在高新技术产业要比其它产业多,原因就在于科技型人才的涌现对科研成果的产出量具有依赖性。人才涌现与在实体空间或虚拟空间内扮演知识溢出源角色的高层次科技型人才规模正相关,即高层次科技人才越多,人才涌现就越多。具体来说,科技型人才的涌现主要发生在科学家或工程师密集的物理空间或虚拟空间,比如高新技术产业、高新区、经济文化中心等,原因就在于科技型人才的成长对科学家或工程师的规模具有依赖性。

另外,人才涌现的速度也受层次间的有效互动和层次人群结构比例的制约,能够实现的有效互动越多,人才涌现越明显;知识溢出群体与知识接受群体在规模上越接近,人才涌现越明显。并不是所有的高层次人才都能高效

地与身边的科技人员进行互动,历史上一些大师级的科学家,诸如高斯、洛伦兹、普朗克、麦克斯韦、爱因斯坦、薛定谔、德布洛意等人就是单个作战,他们对身边科技人员获得成功的直接推动作用并不明显,原因可能在于他们各自独特的心智模式并不适合其它科研人员借鉴与共享,他们与身边科研人员实现有效的互动相当有限。

科技型人才的大量快速涌现发生在涌现人才能够支配因发挥作用所需当量资源、科研成果产出量大、高层次科技型人才密集、高层次人员与有潜力人员的有效互动、高层次群体与有潜力人才群体构成比例适当的实体空间或虚拟空间内。

3.2 宏观视野下的科技型人才流动与聚集

科技型人才出于与当量科技资源有机结合的需要,由科技资源短缺或科技资源分配畸形(表现为科技资源分配的两级分化)的空间,向资源充足或可共享科技资源支配权的空间聚集;出于成长发展的动机,由科研成果产出较少、高层次科技人才规模较小、层次互动效率低下、层次结构比例畸形这类实体空间或虚拟空间,向科研成果产出较多、高层次人才规模庞大、层次互动效率较高、层次结构比例合适的空间聚集。科技资源密集之地就是科技型人才聚集之地,科研成果的高产之地就是科技型人才的聚集高地,在发展的过程中,高层次科技型人才的聚集高地就是人才流向的目的地。

科技型人才的聚集一方面来源于科技型人才在某一物理空间或虚拟空间的大量涌现,这种人才聚集具有内生属性,另一方面来源于科技型人才和有潜力人员向该空间的流入。科技型人才聚集的动力源在于科技资源丰富、科技资源合理配置(如共享科技资源支配权)、科研成果产出高、科学家和工程师的规模庞大、层次间有效互动、层次结构比与例适合。

4 结语

高层次科技型人才的增长率变化随着自身规模扩大呈现倒U形,转折点发生在规模扩展到团队所能承载的极限规模的一半时。与之对应的,团队演化呈现出能力不足型团队、能力发展双向指向团队、发展不足型团队3个阶段。其中,能力不足型团队中纵向凝聚力在团队结构中扮演重要角色,而发展不足型团队中横向凝聚力在团队结构中扮演的角色越来越重要,更能促进成果产出。

当科技型人才占到一定比例的时候,科技资源支配权明显专有的集权管理模式将成为制约人才涌现和成果产出的因素,实现专有资源支配权向共享资源支配权的过渡及管理模式由集权专制式向民主参与式的转变,是突破人才涌现和科技创新瓶颈的必由之路。

科技型人才出于与当量科技资源有机结合的需要,由科技资源短缺或科技资源分配畸形(表现为科技资源分配的两级分化)的空间向资源充足或可共享科技资源支配权的空间聚集;出于成长发展的动机,由科研成果产出较少、

基于 3Q 的四维度创新型科技人才素质模型

王养成, 赵飞娟

(西安邮电学院 经济与管理学院, 陕西 西安 710061)

摘要:创新型科技人才是推动科技创新的核心力量。以影响个人发展的三大商数(IQ、EQ、AQ)为研究视角,通过对创新型科技人才内涵的界定,在分析了3Q与创新型科技人才关系的基础上,结合西安市科技人才创新素质的调研数据,构建出了基于3Q的四维度创新型科技人才素质模型。

关键词:3Q;科技创新;科技人才;素质模型;创新型人才

中图分类号:C961;G31

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2010)18-0149-05

0 引言

培养和造就一支强大的创新型科技人才队伍,其最本质也是最重要的是要加强科技人才创新素质的培养。因此,探究创新型科技人才的素质构成,就成为建设创新型科技人才队伍的重要基础工作。对创新型科技人才素质的探究,国内外学者已经进行了大量的研究,并从不同角度提出了多种看法。如美国创造心理学家 E. I. 格林着重于对创新能力研究,认为创新能力由知识、自学能力等 10 个要素构成。美国宾州大学教授罗尔菲尔德则把科技人才创新素质归结为敏感性等 8 个方面。在国内,周敦文

从创新动机、创新能力和创新品格 3 个方面进行了研究。王凤科和周祖城认为创新人才素质构成可分为 4 个部分:意识、知识、能力和个性。吕钦、鄢平将创新型科技人才的素质分为 3 个层面,即基础素质、知识技能和创新表现。房国忠、王晓钧以人格特质为基础,把创新型人才素质分为智力素质和非智力素质两类。以上研究成果为创新型科技人才素质的探究提供了有效的指引,其意义是不言而喻的。但仔细分析便可以发现,其研究的视角大都局限于探究创新型科技人才必须具备的素质,而从提高创新成功率,即创新绩效角度探索的不多,因而其研究成果只能用于预测科技人才是否能够创新,而不能预测其是否能够成功创新。当前,人类已经进入知识经济一体化的时代,这

高层次科技人才规模较小、层次互动效率低下、层次结构比例畸形这类实体空间或虚拟空间,向科研成果产出较多、高层次人才规模庞大、层次互动效率较高、层次和结构比例适合的物理空间和虚拟空间聚集。

参考文献:

- [1] 塔克曼,詹森. 小团队发展阶段模型[J]. 群体知识组织研究,1977(2):419-442.
- [2] KATZENBACH J, SMITH D. The wisdom of teams: creating the high-performance organization [M]. Boston: Harvard Business School Press,1993.
- [3] 斯蒂芬·P·罗宾斯. 组织行为学(第七版)[M]. 孙健敏,等,译. 北京:中国人民大学出版社,1997.
- [4] 柳洲,陈士俊. 我国科技创新团队建设的问题与对策[J]. 科学管理研究,2005(2):92-95.

- [5] 杨洵,师萍. 员工个人隐性知识扩散条件与激励[J]. 中国海洋大学学报:社会科学版,2005(4):50-53.
- [6] 郎艳怀. 经济数学方法与模型教程[M]. 上海:上海财经大学出版社,2004.
- [7] 罗伯特·S·平狄克,丹尼尔·L·鲁宾费尔德. 微观经济学[M]. 北京:中国人民大学出版社,2006.
- [8] I L JANIS. Victims of groupthink[M]. Boston: Houghton Mifflin,1972.
- [9] S E ASCH. Effects of group pressure upon the modification and distortion of judgments in H. Guetzkow (ed) Groups [M]. Leadership and Men;177-190.
- [10] SIEBOLD G L. The essence of military group cohesion[J]. Armed Forces & Society,2007(2):266-295.
- [11] G HOFSTEDE. The cultural relativity of organizational practices and theories[J]. Journal of International Business Studies, Fall 1983;75-89.

(责任编辑:胡俊健)

收稿日期:2009-12-15

基金项目:西安市软科学研究项目(SF08012)

作者简介:王养成(1961—),男,陕西西安人,硕士,西安邮电学院经济与管理学院工商管理系主任、教授、高级经济师,研究方向为企业组织理论、劳动经济理论、人力资源管理理论与实践;赵飞娟(1985—),女,陕西西安人,西安邮电学院经济与管理学院硕士研究生,研究方向为人才成长、素质模型。