

>>>>> ▶ 刘兵 梁林 马建龙 著

区域人才聚集 系统演化理论 与实证研究

人才是国家和社会发展中的大事。该书是一部研究区域人才聚集的重要著作。区域人才聚集是指大量同类型或相关人才按照一定的规律，在某一特定区域所形成的聚集现象。人才聚集往往伴随着区域发展和产业集聚而出现，在聚集过程中能够产生巨大的外溢经济和社会效益，其关键性作用早已引起了学术界和产业界的广泛重视。

近年来，随着复杂性研究的蓬勃发展，学者们对社会经济领域中的复杂集群现象有了全新认识，意识到从传统经济学视角研究集群的变化过程并不能完全反映集群发展的本质。因此，基于复杂性思维，将区域人才聚集视为复杂系统，阐释区域人才聚集系统的演化过程，能够有效地解决人才资源的配置、利用、培育等过程中的重要问题，有效促进区域良性发展和区域间的协同发展，并且明晰区域人才聚集系统演化规律，从而有效预测区域人才聚集趋势，是政府对区域整体人力资源开发利用进行宏观调控的重要基础和策略之一。



知识产权出版社

全国百佳图书出版单位

刘兵 梁林 马建龙 著

区域人才聚集 系统演化理论 与实证研究

人才是国家和社会发展的关键。本书是一部研究区域人才聚集的重要著作。区域人才聚集是指大量同类型或相关人才按照一定的规律，在某一特定区域所形成的聚集现象。人才聚集往往伴随着区域发展和产业聚集而出现，在聚集过程中能够产生巨大的经济效益和社会效益，其关键性作用早已引起了学术界和产业界的广泛重视。

近年来，随着复杂性研究的蓬勃发展，学者们对社会经济领域中的复杂集群现象有了全新认识，意识到从传统经济学的研究范式来看，区域人才聚集并不能完全反映其发展的本质。因此，基于复杂性思维，将区域人才聚集视为一种复杂系统演化过程，能够有效解决人才资源的配置、利用、培育等过程中的重要问题，有效促进区域良性发展和区域间的协同发展，并且明晰区域人才聚集系统演化规律，从而有效预测区域人才聚集趋势，是政府制定区域人力资源开发利用进行宏观调控的重要基础和策略之一。



知识产权出版社

全国百佳图书出版单位

内容提要

本书从复杂系统理论视角出发,紧密围绕“区域人才聚集系统的演化”这一基本问题,采取理论与实证分析相结合的思路,综合文献分析、实地调研、二手资料编码分析、专家研讨、问卷调查、案例研究、数学建模和仿真实验等方式,在回顾梳理人才聚集理论研究的过去历程、目前现状和未来趋势基础上,探索区域人才聚集系统演化过程中的相关问题。

责任编辑:李 潇

责任校对:韩秀天

封面设计:麦田创意

责任出版:卢运霞

图书在版编目(CIP)数据

区域人才聚集系统演化理论与实证研究/刘兵,梁林,马建龙著.

—北京:知识产权出版社,2013.7

ISBN 978-7-5130-2166-1

I. ①区… II. ①刘…②梁…③马… III. ①人才管理—研究—中国
IV. ①C964.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 176333 号

区域人才聚集系统演化理论与实证研究

刘 兵 梁 林 马建龙 著

出版发行:知识产权出版社

社 址:北京市海淀区马甸南村1号

网 址:<http://www.ipph.cn>

发行电话:010-82000860 转 8101/8102

责编电话:010-82000860 转 8133

印 刷:北京中献拓方科技发展有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

版 次:2013年8月第1版

字 数:287千字

ISBN 978-7-5130-2166-1

邮 编:100088

邮 箱:bjb@cnipr.com

传 真:010-82005070/82000893

责编邮箱:elixiao@sina.com

经 销:新华书店及相关销售网点

印 张:16.25

印 次:2013年8月第1次印刷

定 价:48.00元

出版权专有 侵权必究

如有印装质量问题,本社负责调换。

序

人才是国家和社会发展中的大事，该书是一部研究区域人才聚集的重要著作。区域人才聚集是指大量同类型或相关人才按照一定的规律，在某一特定区域所形成的聚类现象。人才聚集往往伴随着区域发展和产业聚集而出现，在聚集过程中能够产生巨大的外溢经济和社会效益，其关键性作用早已引起了学术界和产业界的广泛重视。

近年来，随着复杂性研究的蓬勃发展，学者们对社会经济领域中的复杂集群现象又有了全新认识，意识到从传统经济学视角研究集群的变化过程并不能完全反映集群发展的本质。因此，基于复杂性思维，将区域人才聚集视为复杂系统，阐释区域人才聚集系统的演化过程，能够有效地解决人才资源的配置、利用、培育等过程中的重要问题，有效促进区域良性发展和区域间的协同发展，并且明晰区域人才聚集系统演化规律，从而有效预测区域人才聚集趋势，是政府对区域整体人力资源开发利用进行宏观调控的重要基础和策略之一。

目前，国内尚无系统阐述人才聚集复杂性的理论研究著作，也没有立足于科学预测来指导人才聚集实践工作的应用性著作。多年来，随着我国现代工业化和新型城镇化进程的加快，各级区域人才资源规划职能和体制建设的矛盾日益突出，而政府对人才聚集工作的管理和疏导又不甚得力。因此，无论是国家还是地方都亟须着眼于未来，加快人才发展体制机制改革和政策创新，确立人才优先发展战略布局，统筹推进各类人才队伍建设，推动各级区域人才聚集进程，从而提高区域核心竞争力和可持续发展能力。正是由于理论和实践的迫切需求，催生了更多学者

投身于区域人才聚集问题的相关研究。

在刘兵教授的带领下，其科研团队承担了国家软科学研究计划项目“曹妃甸新兴工业区人才聚集实现路径及政策研究”等相关课题，取得了创新性研究成果，同时参考和借鉴了国内外在区域人才聚集、复杂集群演化等方面的理论研究成果和实践经验，完成了这部著作。

这部著作针对区域人才聚集系统演化过程中所需回答的一系列重要问题进行了清晰的定位和描述，并且结合案例区域进行了解释和分析。这些问题主要涉及：区域人才聚集系统的内涵和空间层次结构；在他组织和自组织协同作用下，区域人才聚集系统的演化驱动力构成和组织机理；区域人才聚集系统在演化过程中遵循的基本规律和产生的各种效应；区域人才聚集系统演化趋势的预测方法体系；政府对人才资源的调控政策体系等。

这部著作是复杂性研究方法应用于社会经济与管理问题研究的范本。从国内外现有研究成果来看，复杂性科学在社会经济领域中的应用尚未形成体系，成果较为分散，且大多是定性分析系统某些方面的问题，这与复杂性科学应用的成熟度以及系统自身的复杂性不无关系。这部著作正是在这方面实现了突破，通过集成以自组织理论、复杂适应系统理论、生命周期理论和开放复杂巨系统理论为代表的新复杂性科学研究成果，从时间和空间双重维度综合考虑，提出了区域人才聚集系统演化的理论分析框架，包括演化动力、演化机制和演化效应三方面，论证了区域人才聚集系统及其演化的理论、数学和仿真模型，从定性和定量相结合角度对系统的演化轨迹进行精确分析。

此外，近年来，国家发改委和各地政府均十分重视城市群和开发区的规划与建设。为了实现这一目标，有必要促进人才优势聚集区的快速形成，以凝聚和提升竞争力。为此，国家和地区集中出台了大量相关人才规划和优惠政策，对于城镇化和经济区的形成和合理发展起到了巨大的助推作用。然而，这些政策体系中也存在着因为缺少精准预测的量化支撑，而形成脱离实际的“盲目指挥”现象。这部著作中提供的关于预测区域人才聚集趋势的量化模型和数据收集分析平台，能够作为各级区域进行人才中长期规划和政策方案论证的重要借鉴和参考。从这一意义上说，这也是一部具有指导性和可操作性的应用性学术著作。

该书观点新颖、视野独特、方法科学、数据详实，密切结合了我国当前与今后相当长一段时间内国民经济发展中最为核心的人才战略问题，所取得成果具有重要的理论创新价值和广阔的实践应用前景。一方

面可以给广大科研工作者、政府部门决策者和关心区域人才聚集理论与实践发展的读者提供一个良好的、可供思考和研讨的基础平台；另一方面也对区域高效聚集优质人才资源具有重要的指导价值和实践意义。



(齐二石) 教授

天津大学校学术委员会 副主任
国务院学位委员会管理科学与工程学科评议组 成员
教育部工业工程类教学指导委员会 主任委员

前言

随着我国进入“十二五”发展方式转型和选择的机遇期，人才资源的核心作用日益强化，各级区域为获得核心竞争力、抢占未来制高点，亟待解决的一个重要问题就是如何高效地聚集人才，这已经成为人才聚集理论研究和区域实践面临的战略问题。以往研究大多基于单一理论视角，从区域人才聚集系统的结构、系统与外界环境的关系两方面，考虑制约人才聚集形成的因素和聚集产生的效应，却忽视了区域人才聚集作为复杂的社会经济问题具有典型复杂性特征，尤其欠缺对区域人才聚集系统发展根源即演化的研究，对于“什么是人才聚集系统？哪些因素会影响人才聚集？人才聚集形成和发展有何规律？人才聚集会产生怎样的效应？能否预测人才聚集的趋势？”等一系列问题均有待深入研究。

为解决理论和现实中的问题，本书从复杂系统理论视角出发，紧密围绕“区域人才聚集系统演化”这一基本问题，理论与实证分析相结合，综合文献分析、实地调研、二手资料编码分析、专家研讨、问卷调查、案例研究、数学建模和仿真实验等方式，在回顾梳理人才聚集理论研究的过去历程、目前现状和未来趋势基础上，探索区域人才聚集系统演化过程中的相关问题。首先，构建了区域人才聚集系统的理论模型；其次，从演化动力、演化机制和演化效应三个方面，深入分析区域人才聚集系统在时间和空间维度上的演化过程；再次，从定性和定量综合集成的角度，构建了区域人才聚集系统演化的概念、数学模型和仿真

模型；最后，以曹妃甸工业区为成果应用对象，结合其人才聚集现状，开展了仿真实验预测和应对策略研究。

基于上述研究，对照相关领域的已有结论，本书的创新性成果主要体现在以下几方面：

(1) 构建了区域人才聚集系统及其演化的理论模型和分析框架。

聚焦于复杂性视角，界定了区域人才聚集系统的内涵，并结合区域实践调研情况，构建了区域人才聚集系统理论模型，进而将区域人才聚集系统演化划分为时间和空间两个维度，认为其演化过程体现在主体时间维度上协同演进和空间维度上不断由低到高、由小及大的聚集，提出了区域人才聚集系统演化理论分析框架，包括演化动力、演化机制和演化效应三个方面，涵盖了系统演化从动力到规则再到效果的完整研究过程。

(2) 识别了区域人才聚集系统的驱动要素体系和聚集实现路径。

借鉴情报学中应用内容分析提取有效信息的方法，检索中国重要报纸库中与人才聚集相关的新闻报道，提取出涵盖保障体系、管理体系、人才载体、智力需求和政策制度 5 个类别，总共 31 个区域人才聚集系统驱动要素，并通过计算其重要程度，得到 15 个关键驱动要素，其中生活保障是最关键的要素。进而，按照区域人才聚集系统驱动要素的比重特性进行聚类分析，得到主流型、中间型和弱势型三种实践中存在的聚集实现路径。

(3) 归纳了区域人才聚集系统演化过程中的一般规律。

在区域人才聚集系统动态演进过程中，主体状态的涨落会引起系统整体状态的突变和分岔，导致系统走向有序或衰退，进而将时间维度演化规律归纳为作用涨落机制、状态突变机制和路径分岔机制；在系统聚集涌现过程中，主体的演化形态不断发生变化，对应主体、层级、系统内部和系统外部环境四个依次扩大的范畴，将空间维度演化规律归纳为主体耦合机制、层级涌现机制、系统内部超循环机制和系统与外部环境关联机制。

(4) 修正了区域人才聚集系统演进阶段的划分方式。

通过综合分析基于生命周期理论的区域人才聚集系统宏观外相上整体状态变化过程和基于复杂系统理论的系统内部主体微观状态变化过程，将区域人才聚集系统时间维度上演进阶段划分为混乱阶段、涌现阶段、突变阶段、调整阶段和稳定阶段，系统动态演进过程就是上述五个阶段的循环往复，并且描绘出演进过程中整体演化水平、驱动力、平衡态、有序度和聚集程度等关键变量的变化趋势。

(5) 建立了基于综合集成思想的区域人才聚集系统演化趋势预测方法体系。

从定性与定量相结合的角度出发,设计并实施了区域人才聚集系统演化的综合集成预测分析过程,包括(1)定性分析阶段:结合专家研讨,提出建模的经验性假设,构建了系统演化的概念模型;(2)定量分析阶段:借鉴物理学中耦合的概念,基于耦合 Logistic 映射构建了主体间随机耦合的区域人才聚集系统演化数学模型;(3)定性结合定量参数估算阶段:应用区域人才聚集系统评价指标体系,估算数学模型初始参数的取值;(4)定量结合定性仿真运行阶段:依据复杂系统建模与仿真的思想,基于数学模型开发计算机仿真程序。综合专家的定性判断和严谨的数学定量推导,保障了演化仿真模型的可操作性。进而,选取曹妃甸工业区为应用案例,集成相关专家的经验 and 计算机仿真实验的结果,预测了该地区人才聚集的未来趋势。

本研究得到了河北省软科学研究计划和国家软科学研究计划的支持和资助,在此一并表示感谢!

特别感谢天津大学校学术委员会副主任、国务院学位委员会管理科学与工程学科评议组成员、教育部工业工程类教学指导委员会主任委员齐二石教授为本书作序!

目 录

第一章 绪论	1
第一节 研究问题的提出	1
第二节 研究对象的界定	3
第三节 研究内容与结构设置	4
第四节 研究方法与技术路线	9
第五节 创新点	12
第二章 国内外典型区域人才聚集实践经验	15
第一节 国外典型区域人才聚集实践经验	15
一、美国硅谷	15
二、印度班加罗尔	16
第二节 国内典型区域人才聚集实践经验	18
一、北京中关村	18
二、上海浦东新区	18
第三节 实践经验与启示	20
第三章 人才聚集相关理论及文献综述	22
第一节 人才聚集相关研究的发展阶段	22

一、过去研究历程：起源于聚集经济理论	22
二、目前研究现状：形成了独立的研究对象和理论 体系	23
三、未来研究趋势：结合复杂系统理论的思想与方法	23
第二节 人才聚集理论的经济学起源	23
一、聚集经济理论	23
二、人才流动迁移理论	24
三、人力资本理论	26
第三节 人才聚集理论的研究现状	27
一、人才的内涵	27
二、人才聚集的内涵	27
三、人才聚集的特征	28
四、人才聚集的模式	28
五、人才聚集的效应	29
六、人才聚集的环境	29
七、人才聚集的研究层面	30
第四节 复杂系统理论的研究现状	31
一、复杂系统理论的发展历程	32
二、内外部主导地位的视角：自组织理论	32
三、横向时间序列的视角：生命周期理论	33
四、纵向空间结构的视角：复杂适应系统理论	33
五、综合集成的整合视角：开放复杂巨系统理论	34
第五节 复杂系统理论在社会集群演化研究中的应用现状	34
一、社会集群演化的内涵	34
二、社会集群演化的动力	35
三、社会集群演化的机制	35
四、社会集群演化的效应	39
第六节 研究述评与启示	40
第四章 区域人才聚集系统理论模型	43
第一节 CAS 理论七个基本点在区域人才聚集系统的体现	43
第二节 区域人才聚集系统的复杂适应性特征	47
第三节 基于 CAS 理论的区域人才聚集系统建模基础分析	48
第四节 区域人才聚集系统理论模型构建	49

一、区域人才聚集系统层级结构和主体类型	49
二、区域人才聚集系统外部环境	50
三、区域人才聚集系统行为	51
四、区域人才聚集系统理论模型	51
第五节 案例分析：宁波经济技术开发区人才聚集系统构成	52
一、宁波开发区简介	52
二、宁波开发区人才聚集系统的目标	53
三、宁波开发区人才聚集系统的主体类型和结构	53
四、宁波开发区人才聚集系统的外部环境	54
第六节 本章小结	56
第五章 区域人才聚集系统演化动力机制	58
第一节 区域人才聚集系统演化驱动要素识别与分类	58
一、已有研究回顾	59
二、研究方法与设计	60
三、研究过程	62
四、研究结果	66
第二节 区域人才聚集系统演化组织机理	75
一、区域人才聚集系统演化他组织机理	75
二、区域人才聚集系统演化自组织机理	76
三、区域人才聚集系统演化复合组织机理	76
第三节 区域人才聚集系统演化驱动力形成机理	77
一、区域人才聚集系统演化驱动力形成方式	77
二、区域人才聚集系统演化驱动力形成过程	79
第四节 案例分析：天津滨海新区人才聚集系统演化的驱动来源	88
一、天津滨海新区简介	88
二、天津滨海新区人才聚集系统驱动要素分类	89
第五节 本章小结	92
第六章 区域人才聚集系统时间维度演化机制和效应	95
第一节 区域人才聚集系统时间维度演进的一般规律	96
一、微观涨落机制	96
二、状态突变机制	100
三、路径分岔机制	107
第二节 区域人才聚集系统的动态演进阶段	111

一、区域人才聚集系统演进阶段划分	111
二、区域人才聚集系统演进关键变量的变化趋势	116
第三节 区域人才聚集系统时间维度演化效应	120
一、信度与效度检验	121
二、研究结果	122
第四节 案例分析：大连经济技术开发区人才聚集系统动态演进 过程	124
一、大连开发区发展历程	124
二、大连开发区发展现状	125
三、大连开发区人才聚集系统的演进阶段	125
第五节 本章小结	128
第七章 区域人才聚集系统空间维度演化机制和效应	130
第一节 区域人才聚集系统空间维度上演化形态的变化	131
一、主体存在形式的变化	131
二、主体间连接方式的变化	132
第二节 区域人才聚集系统空间维度演化的一般规律	133
一、主体耦合机制	133
二、层级涌现机制	138
三、系统内部超循环机制	147
四、系统与外部环境关联机制	150
第三节 区域人才聚集系统的聚集实现路径	154
一、聚集实现路径概念模型	154
二、已有研究回顾	155
三、全国范围内区域人才聚集系统聚集实现路径的 聚类分析	156
第四节 区域人才聚集系统空间维度演化效应	162
一、信度与效度检验	162
二、研究结果	164
第五节 案例分析：苏州工业区人才聚集系统中主体耦合关系 ..	166
一、苏州工业区简介	166
二、苏州工业区内人才与产业、组织和外部环境之间 的耦合关联	167
第六节 本章小结	169

第八章 区域人才聚集系统演化模型构建与仿真	171
第一节 基于综合集成方法的系统演化建模过程设计	172
一、应用综合集成方法的必要性	172
二、综合集成研究过程设计	173
第二节 定性分析阶段	174
一、经验性假设	175
二、区域人才聚集系统演化概念模型	176
第三节 定量模型构建阶段	178
一、应用耦合 Logistic 模型构建定量模型的可行性	178
二、区域人才聚集系统演化全局耦合数学模型	179
三、区域人才聚集系统演化随机全局耦合数学模型	179
第四节 定性结合定量确定模型参数阶段	183
一、建立评价指标体系的方法	183
二、层次分析法的适用性	184
三、层次分析法建立评价指标体系的过程	184
四、评价指标内容和结构的确定	186
五、指标权重的计算过程	187
六、评价指标体系的合理性检验	188
七、定量模型参数的估算	188
第五节 定量结合定性仿真运行阶段	188
一、仿真平台介绍	188
二、仿真程序开发与实验测试	189
第六节 本章小结	193
第九章 区域人才聚集系统演化趋势预测应用案例	195
第一节 曹妃甸工业区发展历程	196
一、发展论证阶段	196
二、基础设施快速建设阶段	197
三、产业体系逐步形成阶段	197
四、生态城规划阶段	198
第二节 曹妃甸工业区人才聚集现状	198
一、曹妃甸工业区人才聚集的特征	198
二、曹妃甸工业区人才聚集工作的实施主体	199
三、曹妃甸工业区人才聚集的突出问题	200

第三节	曹妃甸工业区人才聚集系统演化趋势仿真实验	201
一、	控制变量 α 和初始耦合强度 ε 的初始值估算	202
二、	系统演化初始状态和主体数量的初始值估计	210
三、	仿真试验结果	210
第四节	仿真实验结果讨论	212
一、	仿真结果原因分析	212
二、	模型参数调整策略	213
第五节	本章小结	217
第十章	总结与展望	219
第一节	研究结论	219
第二节	实践启示	223
参考文献		226
附录 A	区域人才聚集系统演化研究成果专家研讨会提纲	240
附录 B	新兴工业区人才聚集指标调查表	241
附录 C	曹妃甸工业区人才聚集指标评价表	244

第一章 绪 论

第一节 研究问题的提出

1. 研究背景

在知识经济时代，人才作为区域发展的第一资源，对区域增强科技研发水平，提升自主创新能力，提高综合实力具有关键作用。区域之间的竞争也聚焦于人才竞争，有效吸引、聚集人才成为区域经济发展的前提条件。为此，各国、各地区纷纷加强相关研究、出台优惠政策，大力聚集相关人才。从国际来看，美国自“二战”后，凭借其超前的人才理念和优越的资金、技术和移民政策等条件，创办了如硅谷、波士顿 128 号公路科技工业园和北卡罗来纳三角科学园等先进工业园区，吸纳全世界的优秀人才，长期保持着科技领先地位；欧洲效仿美国建立的“高技术之路”也是一种新型人才聚集区，以便捷的交通和相关产业集群为纽带将大量人才聚集在带状区域内；日本从 20 世纪 60 年代就开始环绕日本列岛兴建一大批高新技术研究和生产制造密集的“技术城”，如著名的关西多核心科学城，将大学和科研院所作为主要载体，创造良好生活工作环境来大量聚集科技人才。从国内来看，人才强国战略早已经成为国家战略体系中的重要环节，在《国家中长期人才发展规划纲要（2010~2020 年）》中明确指出，要加快区域人才一体化开发进程，引

导各类人才合理布局,反映出国家对区域人才聚集战略的重视,并且我国已经涌现出一批先行的“人才优势聚集区”,如北京中关村、天津滨海新区、苏州工业园和无锡科技园等,通过市场化运作和优惠政策措施,积极引进相关人才,使人才高效聚集,发挥出人才集群的效能优势,进而在促进产业聚集、开展对外贸易、发展高新技术等方面取得了显著成绩。由此可见,人才聚集逐渐成为了区域乃至国家获得竞争优势的重要途径。然而就全国范围来看,目前区域人才聚集现状与高速发展的区域经济之间仍存在较大差距,如何在较短时间内引进急需人才、合理配置区域人才结构、引发人才聚集积极效应,仍是区域发展中亟待解决的问题。

复杂系统理论(system complexity)是以各种类型的复杂系统为研究对象而形成的系统科学理论群,尤其如钱学森等(1990)提出的生物体系统、人脑系统以及社会系统等均属于复杂系统理论研究的范畴。复杂系统理论被誉为21世纪的科学,是系统科学研究的前沿领域,其主要目的就是揭示难以用简单性科学思想和方法解释的复杂系统动力学行为(Mikhailov 和 Calenbuhr, 2006)。与传统的还原论方法不同,复杂系统理论强调将人的主观分析和科学的客观分析有机结合,应用整体论和还原论相结合的方法如数学建模和计算机模拟等来分析复杂问题和系统,而且原胞自动机、人工生命、人工神经网络和遗传算法等都可作为复杂系统研究的虚拟计算机实验手段(夏安邦, 2008)。

目前,复杂系统理论研究还处于萌芽阶段,但其发展可能孕育出一场新的系统学乃至整个传统科学方法的革命。因此,拓展和移植复杂系统理论在各研究领域,尤其是在社会经济领域中的广泛应用,对推进复杂系统理论的完善和创新具有重要作用。

2. 研究动机

从实践应用领域来看,人才聚集已经成为了区域获得并保持竞争优势的首要途径,对区域内组织成长和整体经济发展具有重要影响,“高效聚集人才是促进区域经济发展的重要保障”已成为了学术界与企业界的共识。但对于“什么是人才聚集?哪些因素会影响人才聚集?人才聚集形成及发展有何规律?能否预测人才聚集的趋势?人才聚集与区域发展之间如何相互影响?”等一系列问题仍有待深入研究。

从理论研究领域来看,虽然研究者们已经意识到人才聚集是复杂的社会经济问题,并开始重视从复杂性视角出发,将人才聚集视为人才聚集系统,但目前的研究大多集中在人才聚集系统的结构(Pouder 和 St. John, 1996; Meyer - Stamer, 2003)或系统与外界环境的关系方面