

湖南省自然科学奖提名书

(2020 年度)

一、项目基本情况

提名单位（专家）	中南大学
项目名称	复杂流程制造过程不规则数据分析与建模方法
主要完成人	王雅琳，袁小锋，葛志强，陈志文，宋执环，王凯
主要完成单位	中南大学，浙江大学
省财政资金拨款单位	省科技厅

二、提名意见

(适用于提名单位)

提名单位	中南大学		
通讯地址	长沙市岳麓区麓山南路 932 号	邮政编码	410083
联系人	王志伟	联系电话	0731-88879581
电子邮箱	kjccgb@csu.edu.cn	传 真	0731-88836032

提名意见：

在多个国家自然科学基金的资助下，该项目组历经十多年研究，提出了复杂流程制造过程不规则数据分析与建模的原创性理论与方法，具体表现为 1) 提出了不规则数据条件下数据处理与分析方法；2) 构建了隐变量模型的数据关联特征提取与表示方法体系；3) 发展了基于即时学习的复杂非线性条件下过程数据建模框架。该项目 8 篇代表性论文均发表在 IEEE TIE、IEEE TII、IEEE TCST 和 JPC 等自动控制领域国际权威顶级期刊，SCI 他引 200 次，总他引 210 次。其中，2 篇论文入选 ESI 1% 热点论文，1 篇入选 1% 高被引论文。研究成果受到中国工程院院士、加拿大工程院院士、波兰工程院院士、IFAC Fellow、IEEE Fellow 和 ASME Fellow 等 40 余位国内外知名专家学者及其研究团队正面引用和高度评价。综上所述，鉴于本项目所取得的重大科学理论突破、项目成果在国内外所产生的重要学术影响和学科带动性作用，故同意推荐本项目参评湖南省科学技术进步奖。

提名该项目为湖南省自然科学奖 二 等奖。

声明：本单位遵守《湖南省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，所提供的提名材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极调查处理。

提名单位（盖章）

年 月 日

项目简介

流程工业是我国国民经济的重要支柱产业，为社会发展和经济建设提供基础原材料。长期以来，流程制造业对过程数据的依赖程度不断增加，数据信息贯穿产品的全生命周期。面向复杂流程工业生产过程的建模与分析，实现数据价值有效挖掘和知识深度解析，是过程智能建模、控制和优化的前提，更是流程工业生产过程智能化的关键所在。在多个国家自然科学基金的资助下，项目组历经十多年研究，提出了复杂流程制造过程数据建模与分析原创性理论与方法，主要发现和创新点如下：

1) 提出了面向不规则数据条件下数据处理与分析方法，揭示了异常信号在反馈回路中的传播规律与表现形式，提出了最大化异常检测的最优性理论方法，构建了非线性、多工况等复杂过程条件下非完备不平衡数据的处理与分析方法体系。

2) 构建了隐变量模型的数据关联特征提取与表示方法体系，建立了时空关联特征的动态隐变量模型和质量关联特征的深度学习隐变量模型，揭示了数据自相关和互相关时空特征提取能力，首次实现了过程数据质量相关的深度特征提取与表征。

3) 发展了基于即时学习的复杂非线性条件下过程数据建模框架，揭示了复杂过程特性和数据特性下非线性模型的数学规律和形式化描述特点，系统设计了相似度度量和样本选择方法，提出了即时框架下非线性模型局部线性化的转换机制和求解算法。

该项目 8 篇代表性论文均发表在 IEEE TIE、IEEE TII、IEEE TCST 和 JPC 等自动控制领域国际权威顶级期刊，SCI 他引 200 次，总他引 210 次。其中，2 篇论文入选 ESI 1‰ 热点论文，1 篇入选 1% 高被引论文。研究成果受到中国工程院院士、加拿大工程院院士、南非工程院院士、IFAC Fellow、IEEE Fellow 和 ASME Fellow 等 40 余位国内外知名专家学者及其研究团队正面引用和高度评价，部分研究成果成功应用于流程工业生产现场质量预报，为过程优化控制提供了有效数据和模型支持。第一完成人入选教育部新世纪优秀人才、湖南省 121 人才工程，在中国过程控制会议等多个国内外会议做特邀报告 10 余次。一名完成人入选国家优青并于 2015 年起连续入选 Elsevier 中国高被引学者，一名完成人入选中国科协青年人才托举工程和湖南省青年骨干教师。

客观评价

8 篇代表性论文发表在 IEEE TIE、IEEE TII 等权威期刊上, SCI 他引 200 次, 总他引 210 次, 其中论文 1 和 3 入选 ESI 热点论文, 论文 2 入选 ESI 高被引论文。施引刊物包括 IEEE TIE、IEEE TII、IEEE TCST、IECR、JPC 等。成果被国际控制领域著名学者, 如中国工程院院士钱锋教授, 中国工程院院士唐立新教授, 加拿大国家工程院院士/加拿大化学化工院院士 Biao Huang 教授 (IEEE Fellow, IFAC 会刊 CEP 主编), 波兰科学院院士、加拿大皇家学会院士 W. Pedrycz 教授 (IEEE Fellow, IEEE-TSMC-S、INF SCI 等 4 个期刊主编), 加拿大工程院院士/皇家科学院院士 Clarence W. de Silva 教授 (ASME Fellow, IEEE Fellow), 爱尔兰皇家科学院院士/欧洲人文和自然科学院院士 Da-Wen Sun 教授, 香港城市大学 You-Fu Li 教授 (IEEE TASE、IEEE RAM 副主编), 土耳其 Okyay Kaynak 教授 (IEEE Fellow, IEEE TIE 前主编, UNESCO Chair on Mechatronics), 东北大学刘国海教授 (IET Fellow), 南京航空航天大学姜斌教授 (IEEE Fellow, 国家杰青), 香港城市大学 Min Xie 教授 (IEEE Fellow, IES Fellow), 国家杰青周东华教授 (IEEE Fellow), 意大利 Marco Conti 教授 (Computer Communications 前主编), 意大利 Andrea Passarella 教授 (IFIP TC6 WG 6.3 Performance of Communication Systems 主席), 大连理工大学王伟教授 (国家杰青), 上海交通大学李少远教授 (国家杰青), 华东理工大学杜文莉教授 (国家杰青、长江学者), 华东理工大学钟伟民教授 (国家杰青), 日本东京大学 Funatsu, Kimito 教授 (日本化学会化学信息和计算机科学部主任), 英国 De Montfort University 副校长 Andy Collop 教授等来自加拿大、德国、英国、中国和香港等 10 多个国家/地区的 40 余位国际知名学者的大量正面引用和采用。

[1] 中国工程院院士唐立新教授在代表性引文 1 中, 将代表性论文 1 提出的基于深度特征表征的软测量方法与基于有监督深度学习软测量方法、基于概率贯序网络的软策略方法以及基于有监督的长短时记忆网络的软策略方法等同列为当前软测量方法的重要研究现状。

problems. Some deep learning methods have also been applied for soft sensor modeling [32]-[35]. However, to the best of authors' knowledge, a few deep learning methods have been applied to the steelmaking process.

注: 文献[32]为代表性论文 1, 文献[35]为完成人的另 1 篇论文。

[2] 加拿大国家工程院院士/加拿大化学化工院院士 Biao Huang 教授 (IEEE Fellow, 国际控制技术权威期刊 IFAC 会刊 CEP 主编) 在代表性引文 2 中, 将代表性论文 2 提出的加权线性动态系统方法与深度自编码、深度降噪自编码、堆栈自编码和稀疏自编码并列为当前软策略研究中的典型深度学习方法。

long-short term memory (LSTM) [14]. Especially the family of autoencoders, such as deep autoencoders (DAE) [13], denoising autoencoders (DN-AE) [15] [16], stacked autoencoders (SAE) [17] [18] and sparse autoencoders (SpAE) [19], have been widely applied. It should be noted that the

注: 文献[16]为代表性论文 2。

[3] 香港城市大学 Min Xie 教授 (IEEE Fellow, Fellow of Institution of Engineers Singapore) 在代表性引文 3 中, 基于代表性论文 3 提出的非高斯过程监测方法中的理论研究成果作为其研究的理论支撑, 并将代表性论文 3 中所提出的典型相关分析方法与变分贝叶斯决策结合, 可以有效的解决非线性过程中质量相关

变量的监测和预测问题，充分的肯定了代表性论文 3 中的研究工作。

Given the new sample $x_{1,new}$, the predicted values can be derived as follows:

$$\hat{x}_{2,new} = (x_{1,new})^T J \Lambda_l L^T (L L^T)^{-1} = (x_{1,new})^T \Sigma_{X_1 X_1}^{-1} \Sigma_{X_1 X_2} \quad (10)$$

where $\hat{x}_{2,new}$ denotes the predicted values of responses $x_{2,new}$ (22).

注：文献[22]为代表性论文 3。

[4] 中国工程院院士钱锋教授和国家杰出青年基金获得者钟伟民教授在代表性引文 4 中，高度评价了代表性论文 4 中提出的半监督即时学习软测量框架对实时监测和控制对于现代工业过程具有重要的意义。

In modern industrial processes, safety and quality requirements have been paramount; thus, real-time monitoring and control have become increasingly significant, and the requirements for the precise measurement of key quality-related variables need to be satisfied (6-1). However, some of these

注：文献[8]为代表性论文 4。

[5] 加拿大 Witold Pedrycz 教授（IEEE Fellow, Canada Research Chair Professor）在代表性引文 5 中，将代表性论文 5 所提出的概率即时学习软测量框架与其它同行的工作共同列为得到了学术界广泛关注的研究工作。

hot-deck, regression-based, and interpolation-based replacements were developed by Xu et al. in [7]. In recent years, some model-based and machine learning methods have gained considerable attentions for solving missing data issues (8-11).

注：文献[10]为代表性论文 5。

[6] 欧洲人文和自然科学学院院士/爱尔兰皇家科学院院士 Dawen Sun 教授在代表性引文 6 中，将代表性论文 6 所提出的基于局部加权核主元回归软测量模型做为其研究工作的重要理论支撑。

Martens, 2000). Locally weighted principal component regression (LWPCR) is regarded as a suitable strategy to extract nonlinear features. The dependence relation between X and Y can be estimated by classifying the unknown samples in accordance with a local model using fewer samples that present more closeness in the spectral dimension (Yuan et al., 2014). For the LWPCR model, the

注：文献(Yuan et al., 2014)为代表性论文 6。

[7] 霍英东研究院“高分子成型过程及系统中心”主任、香港科技大学高福荣教授（SPE Fellow, JPC 副主编）在代表性引文 7 中，称代表性论文 7 提出了一种多相多模态过程的软测量新方法。

different local domains.¹³ In ref 14, the authors have utilized Gaussian mixture regression for multiphase quality predictions, and the feasibility has been validated on several numerical examples. However, it should be mentioned that most previous

注：文献[14]为代表性论文 7。

[8] 中国自动化学会信息物理系统控制与决策专委会主任杨光宏教授（中国控制与决策会议总主席）在代表性引文 8 中，称代表性论文 8 辨识了大量马尔可夫参数，并构建了残存发生器，提出了闭环系统的传感器故障诊断方法。

The second measure, e.g., that given in [19], identifies lots of Markov parameters [25], which are subsequently used for the construction of residual generators. The estimation bias caused by the system state decreases as the number of the

注：文献[25]为代表性论文 8。

代表作及论文目录

(不超过 8 篇，其中代表作不超过 5 篇)

序号	题目	作者	期刊	年卷页码
1	Deep learning based feature representation and its application for soft sensor modeling with variable-wise weighted SAE	Xiaofeng Yuan, Biao Huang, Yalin Wang, Chunhua Yang, Weihua Gui	IEEE Transactions on Industrial Informatics	2018, 14(7), 3235-3243
2	Weighted linear dynamic system for feature representation and soft sensor application in nonlinear dynamic industrial processes	Xiaofeng Yuan, Yalin Wang, Chunhua Yang, Zhiqiang Ge, Zhihuan Song, Weihua Gui	IEEE Transactions on Industrial Electronics	2018, 65 (2), 1508-1517
3	Fault detection for non-Gaussian processes using generalized canonical correlation analysis and randomized algorithms	Zhiwen Chen, Steven X Ding, Tao Peng, Chunhua Yang, Weihua Gui	IEEE Transactions on Industrial Electronics	2018, 65 (2), 1559-1567
4	Semisupervised JITL framework for nonlinear industrial soft sensing based on locally semisupervised weighted PCR	Xiaofeng Yuan, Zhiqiang Ge, Biao Huang, Zhihuan Song, Yalin Wang	IEEE Transactions on Industrial Informatics	2017,13 (2), 532-541
5	A Probabilistic Just-in-Time Learning Framework for Soft Sensor Development With Missing Data	Xiaofeng Yuan, Zhiqiang Ge, Biao Huang, Zhihuan Song	IEEE Transactions on Control Systems Technology	2017,25 (3), 1124-1132
6	Locally weighted kernel principal component regression model for soft sensing of nonlinear time-variant processes	Xiaofeng Yuan, Zhiqiang Ge, Zhihuan Song	Industrial & Engineering Chemistry Research	2014,53 (35), 13736-13749
7	Soft sensor model development in multiphase/multimode processes based on Gaussian mixture regression	Xiaofeng Yuan, Zhiqiang Ge, Zhihuan Song	Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems	2014, 138, 97-109
8	Data-driven sensor fault diagnosis systems for linear feedback control loops	Kai Wang, Junhui Chen, Zhihuan Song	Journal of Process Control	2017,54, 152-171

主要完成人情况表

姓 名	王雅琳	性别	女	排 名	1	国 籍	中国
出生年月	1973 年 10 月		出 生 地	贵州贵阳		民 族	汉族
身份证号			归国人员	是		归国时间	2012 年 2 月
技术职称	教授		最高学历	研究生		最高学位	博士
毕业学校	中南大学		毕业时间	2001.5.28		所学专业	控制理论与控制工程
电子邮箱	ylwang@csu.edu.cn		办公电话			移动电话	
通讯地址	湖南省长沙市岳麓区中南大学自动化学院民主楼					邮政编码	410083
工作单位	中南大学					行政职务	副院长
二级单位	自动化学院					党 派	中共党员
主要完成单位	中南大学					所 在 地	湖南省长沙市
						单位性质	大专院校
参加本项目的起止时间	2009.1 至 2018.7						
对本项目重要科学发现的贡献： 作为项目负责人和主要完成人，制定项目总体研究方案，是 1 篇入选 ESI 1% 热点论文与 1 篇入选 ESI%1 热点论文的通讯作者。在发现点 1 中，提出了非线性、多工况等复杂过程条件下非完备不平衡数据的关键指标补充方法体系；在发现点 2 中，提出了面向过程质量相关特征提取的隐变量模型方法体系，揭示了质量输出信息对数据特征学习方向的引导规律；在发现点 3 中，首次构建了基于状态空间即时学习的动态非线性模型，分别揭示了动态非线性状态方程和静态非线性输出方程的本质规律。							
曾获科技奖励情况： (1) 大型高强度铝合金构件制备重大装备智能控制技术与应用，2007 年国家科技进步二等奖，排名第 9； (2) 锌冶炼过程智能控制与协同优化关键技术与应用，2019 年教育部技术发明一等奖，排名第 3；							

姓 名	袁小锋	性别	男	排 名	2	国 籍	中国
出生年月	1988 年 10 月			出 生 地	湖南邵阳	民 族	汉族
身份证号				归国人员	是	归国时间	2015 年 5 月
技术职称	副教授			最高学历	研究生	最高学位	博士
毕业学校	浙江大学			毕业时间	2016 年 6 月	所学专业	控制科学与工程
电子邮箱	yuanxf@csu.edu.cn			办公电话		移动电话	
通讯地址	湖南省长沙市麓山南路 932 号					邮政编码	410083
工作单位	中南大学					行政职务	
二级单位	自动化学院					党 派	中共党员
主要完成 单位	中南大学					所 在 地	湖南
						单位性质	大专院校
参加本项目的起止时间		2009.11 至 2018.7					
对本项目重要科学发现的贡献： 对 3 个主要发现点做出了突出贡献，是代表作 1，2，4，5，6，7 的第一作者。针对小样本标签问题，提出了基于即时学习的半监督学习框架，建立了过程变量的非均衡质量预测能力评估体系；针对时变、非线性等过程特性，提出了基于局部加权动态系统与基于深度学习的质量预测模型。							
曾获科技奖励情况：							

姓 名	葛志强	性别	男	排 名	3	国 籍	中国
出生年月	1982 年 1 月			出 生 地	浙江台州	民 族	汉族
身份证号				归国人员	是	归国时间	2017 年 1 月
技术职称	教授			最高学历	研究生	最高学位	博士
毕业学校	浙江大学			毕业时间	2009 年 6 月	所学专业	控制科学与工程
电子邮箱	gezhiqiang@zju.edu.cn			办公电话	/	移动电话	
通讯地址	浙江杭州市浙大路 38 号					邮政编码	310027
工作单位	浙江大学					行政职务	无
二级单位	控制科学与工程学院					党 派	中共党员
主要完成 单位	浙江大学					所 在 地	浙江
						单位性质	大专院校
参加本项目的起止时间	2015.1 至 2018.7						
对本项目重要科学发现的贡献： 对发现点 1 和 3 做出了突出贡献，是代表作 6，7 的通讯作者。提出了不完备观测信息下基于时空近邻特性的概率测度理论方法，发展了工况信息的自组织概率辨识策略；刻画了基于核空间的非线性描述形式，揭示了核空间相似度度量 and 样本选择规律，建立了核空间时变局部学习的转换机制。							
曾获科技奖励情况： (1) 2012 年获教育部自然科学一等奖 (6/6) (2) 2014 年获浙江省自然科学二等奖 (2/4)							

姓 名	陈志文	性别	男	排 名	4	国 籍	中国
出生年月	1986 年 1 月			出 生 地	永州市	民 族	汉族
身份证号				归国人员	是	归国时间	2016 年 10 月
技术职称	副教授			最高学历	研究生	最高学位	博士
毕业学校	德国杜伊斯堡-埃森大学			毕业时间	2016 年 10 月	所学专业	控制科学与工程
电子邮箱	zhiwen.chen@csu.edu.cn			办公电话		移动电话	
通讯地址	湖南省长沙市麓山南路 932 号					邮政编码	410083
工作单位	中南大学					行政职务	无
二级单位	自动化学院					党 派	中国共产党
主要完成 单位	中南大学					所 在 地	湖南
						单位性质	大专院校
参加本项目的起止时间	2016.1 至 2018.7						
对本项目重要科学发现的贡献： 对本成果科学发现点 1 做出了突出贡献，是代表性论文 3 的第一作者。刻画了非高斯异常数据的数理统计特征，提出了最大化异常检测能力的最优性理论方法。							
曾获科技奖励情况：							

姓 名	宋执环	性别	男	排 名	5	国 籍	中国
出生年月	1962 年 12 月			出 生 地	安徽六安	民 族	汉族
身份证号				归国人员	否	归国时间	
技术职称	教授			最高学历	研究生	最高学位	博士
毕业学校	浙江大学			毕业时间	1997 年 1 月	所学专业	控制科学与工程
电子邮箱	songzhihuan@zju.edu.cn			办公电话		移动电话	
通讯地址	浙江杭州市浙大路 38 号					邮政编码	310027
工作单位	浙江大学					行政职务	
二级单位	控制科学与工程学院					党 派	中共党员
主要完成 单位	浙江大学					所 在 地	浙江
						单位性质	大专院校
参加本项目的起止时间	2009.1 至 2018.7						
对本项目重要科学发现的贡献： 对主要发现点 1 和 2 做出了突出贡献。建立了强关联反馈系统的多类型异常数据检测与重构理论架构；揭示了模型中数据自相关和互相关特征提取能力，为流程工业时空数据建模提供了重要特征基础。主持完成与本成果相关的 2 个国家自然科学基金项目。							
曾获科技奖励情况： (1) 高炉煤气余压能源回收装置优化控制技术的应用，2008 年教育部高等学校科技进步二等奖； (2) 复杂模态过程统计监测与故障诊断理论及应用，2014 年浙江省自然科学二等奖。							

姓 名	王凯	性别	男	排 名	6	国 籍	中国
出生年月	1992 年 6 月			出 生 地	湖南张家界	民 族	土家族
身份证号				归国人员	是	归国时间	2018 年 9 月
技术职称	副教授			最高学历	研究生	最高学位	博士
毕业学校	浙江大学			毕业时间	2019 年 6 月	所学专业	控制科学与工程
电子邮箱	kaiwang@csu.edu.cn			办公电话		移动电话	
通讯地址	湖南省长沙市麓山南路 932 号					邮政编码	410083
工作单位	中南大学					行政职务	
二级单位	自动化学院					党 派	中共党员
主要完成 单位	中南大学					所 在 地	湖南
						单位性质	大专院校
参加本项目的起止时间	2014.1 至 2018.7						
对本项目重要科学发现的贡献： 对主要发现点 1 做出了突出贡献，是代表作 8 的第一作者。揭示了复杂异常信号在多变量反馈回路的传播规律，构造了复杂异常数据的残差解耦设计与评估方法。							
曾获科技奖励情况：							

主要完成单位情况表

单位名称	中南大学				
排 名	1	法定代表人	田红旗	所 在 地	湖南长沙
单位性质	学校	传 真	0731-8883603	邮政编码	410083
通讯地址	长沙市岳麓区麓山南路 932 号				
联 系 人	王志伟	单位电话	0731-8887958	移动电话	15973174843
电子邮箱	kjccgb@csu.edu.cn				
对本项目科学发现的贡献：（限 600 字）					
1. 作为完成单位制定了项目总体规划和实施方案。 2. 完成了项目相关理论与方法研究工作，完成了部分科学实验，支撑并验证了发现点 1, 2 和 3 的基础理论研究。 3. 为项目的顺利进行提供了人力、物力、时间和项目管理等各方面的保障条件。					

单位名称	浙江大学				
排 名	2	法定代表人	吴朝晖	所 在 地	浙江杭州
单位性质	学校	传 真	0571-87951111	邮政编码	310058
通讯地址	浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号				
联 系 人	赵彬	单位电话	057188981082	移动电话	13858042889
电子邮箱	kjckf2@zju.edu.cn				
对本项目科学发现的贡献：（限 600 字）					
1. 作为参与单位完成了项目相关理论与方法研究工作，完成了部分科学实验，支撑并验证了发现点 1 和 3 的基础理论研究。 2. 为项目的顺利进行提供了人力、物力、时间和项目管理等各方面的保障条件。					

主要完成人合作关系说明

主要完成人王雅琳、袁小锋、葛志强、陈志文、宋执环和王凯在部分项目上开展深入合作研究，共同发表多篇代表性论文、专利等科研成果：

完成人王雅琳是本项目的负责人，是代表性论文 1、2 的通讯作者和论文 4 的作者，湖南省创新团队“中南大学有色冶金过程智能自动化创新团队”的核心成员，SCI 论文 (IEEE Access 2018,6,10445-10452)的通讯作者。

完成人袁小锋是本项目的主要技术骨干，是代表性论文 1、2、4、5、6、7 的第一作者，国家自然科学基金青年基金“基于模型切换和动态贝叶斯网络的轨道交通牵引传动系统实时故障诊断研究”的骨干成员，国家发明专利“非高斯工业过程故障检测方法及系统（专利号：ZL201710623082.9）”的主要完成人，SCI 论文的 (IEEE Access 2018,6,10445-10452)的第一作者。

完成人葛志强是本项目的主要技术骨干，是代表性论文 6、7 的通讯作者，代表性论文 2、4、5 的共同作者。

完成人陈志文是本项目的主要技术骨干，是代表性论文 3 的第一作者，湖南省创新团队“中南大学有色冶金过程智能自动化创新团队”的核心成员，国家自然科学基金青年项目“基于模型切换和动态贝叶斯网络的轨道交通牵引传动系统实时故障诊断研究”的负责人，国家发明专利“非高斯工业过程故障检测方法及系统（专利号：ZL201710623082.9）”的主要完成人。SCI 论文的 (IEEE Access 2018,6,10445-10452)的共同作者。

完成人宋执环是本项目的主要技术骨干，是代表性论文 8 的通讯作者，代表性论文 2、4、5、6、7 的共同作者，国家自然科学基金面上项目“面向故障诊断的一类复杂动态过程数据建模”的负责人。

完成人王凯是本项目的主要技术骨干，是代表性论文 8 的第一作者，是国家自然科学基金面上项目“面向故障诊断的一类复杂动态过程数据建模”的核心成员。