

光华工程科技奖 提名书

被提名人姓名 封国林

专业或专长 气候预测

拟参评学部 环境与轻纺工程学部

提名人姓名/提名学会/提名机构（港澳台）

中国气象学会

光华工程科技奖办公室印制

二〇一九年六月一日

提名须知

一、奖励范围：本奖面向中国工程科技专家，不对单位和项目集体。

二、奖项设置：奖项分为“光华工程科技成就奖”、“光华工程科技奖”。“光华工程科技成就奖”由各学部专业评审委员会提名，不单独提名；“光华工程科技奖”按提名渠道提名候选人。

三、提名渠道：

1、中国工程院院士、中国科学院信息技术学部院士和技术科学部院士提名（每位院士提名不超过2人）；

2、全国性工程科学技术学会提名（每个工程科技领域，即9个学部，提名各不超过6人）；

3、港澳台地区由指定提名机构提名（每个地区提名不超过6人）；

4、光华工程科技奖励基金会理事会理事提名（每位理事提名不超过2人）。

四、奖励对象：在工程科学技术及工程管理领域做出重要贡献、取得杰出成就的中国工程科技专家。

五、关于获奖候选人的条件：

1. 在重大工程设计、研制、建造、生产、运行、管理等方面解决关键科学技术问题，有重要贡献者；

2. 在工程科学技术及管理领域有重要发现、发明，并有显著应用成效，成绩杰出者；

3. 应用本人研究成果、发明创造，发展高新技术及相关产业，成效特别显著者。

六、奖励名额和金额：“光华工程科技成就奖”1名，奖金100万元人民币，“光华工程科技奖”不超过45名，奖金每人20万元人民币。

被提名人情况

| | | | | | |
|-------|------------|----|--------|-----|------|
| 姓 名 | 封国林 | 性别 | 男 | 出生地 | 江苏泰兴 |
| 出生日期 | 1964年8月24日 | | 民 族 | 汉族 | |
| 毕业学校 | 兰州大学 | | 最高学历 | 博士 | |
| 专业或专长 | 气候预测 | | 专业技术职称 | 研究员 | |
| 所在单位 | 国家气候中心 | | 行政职务 | 无 | |
| 通信地址 | | | | | |
| 邮政编码 | | | 电子邮箱 | | |
| 单位电话 | | | 住宅电话 | | |
| 手 机 | | | 传 真 | | |

主要学历和科技工作经历（限 800 字）：

主要学历： 申请人封国林，1988 年毕业于北京师范大学，专业为理论物理，获理学学士学位；1991-1994 年在北京师范大学和中国气象科学研究院攻读硕士学位。1999-2002 年在兰州大学资源环境学院大气科学系攻读博士学位，师从著名的气象学家丑纪范院士。2002 年 6 月-2004 年 4 月在中国科学院大气物理研究所做博士后，并获中国科学院王宽诚博士后工作奖励基金。

科技工作经历： 1994 年 7 月至 1999 年 8 月供职于扬州大学物理科学与技术学院，从事非线性时空分布理论和方法研究；2004 年 4 月至今供职于国家气候中心，先后担任国家气候中心开放实验室常务副主任、国家气候中心监测预测室副主任及国家气候中心开放实验室首席科学家等职务。期间主要研究领域有短期气候预测、极端气候事件与气候突变等。围绕气候变化规律、数值气候预测、气候系统的非线性和复杂性、短期气候预测的理论、方法和多模式集合等问题，先后主持 1 项国家重点研发计划重大专项（多模式集合气候预测方法及应用研究，2017YFC502300），2 项 973 课题（气候变暖背景下我国南方旱涝预测的新理论与新方法研究，2013CB430204；北方干旱化进程中的阶段性转折和突变及其可预测性研究，2006CB400503），2 项国家自然科学基金重点项目（从大气水分循环的视角探讨东亚夏季降水异常的形成机理，41530531；10-30 天动力延伸期可预报性的研究，40930952），8 项国家自然科学基金面上项目（增暖背景下中国降水相对变化趋势的归因及其预测研究 41875096，欧亚阻高-东北冷涡“气候效应”机理与动力-统计预测研究 41375078 等）。通过这一系列科学问题的研究，建立了动力-统计集成的季节气候预测业务系统（FODAS）和极端气候事件检测业务系统，并实现在全国 32 个省级业

务单位推广应用，能够为全国和省级国内的气象防灾、减灾提供坚实的技术支撑，并取得了良好的服务效果。另外完成了 26 个国家（地区）学员的系统技术培训，其中蒙古、伊拉克、泰国和不丹等国家将该系统应用于其月-季气候预测业务。组建了一支以气候系统观测数据非线性分析、短期气候预测、年代际气候变异等方面的综合性的优秀科研和业务团队。

主要成就、贡献介绍（限 1500 字）：

月-季节尺度降水预测是短期气候预测中的一个世界性难题。中国气象局 1978-2015 年全国汛期降水预测评分平均 66 分，38 年中仅 14 年评分超过 70 分。申请者针对这一世界性难点问题，紧扣“理论创新—技术突破—应用服务”研发主线，围绕动力方法和统计方法的有效结合，提出了一系列新的预测思路和方法，牵头研制了动力-统计集成的季节气候预测业务系统（FODAS），有效促进了我国短期气候预测水平。2009-2018 年连续 10 年，每年 3 月提供中国汛期降水预测结果，且每年评分都超过 70 分（均分 74），较 BCC 模式预测结果（均分 64 分）提高了 10 分，且效果稳定，满足了国家防灾、减灾需求。发表学术论文 200 多篇，其中第一作者（含通讯作者）112 篇。经中国国家图书馆科技查新中心检索，《SCI》收录 100 篇，SCI 总引用情况 1349 次，他引 948 次，其中有 2 篇被他引次数分别高达 87 次和 86 次，出版专著 6 部，其中第一作者 4 部。2013 年入选中国气象局首批科技领军人才；2013 年获第三届邹竞蒙气象科技人才奖。相关研究成果在 2015 年获得气象科学技术进步成果奖二等奖，2017 年获得教育部高等学校科学技术进步奖二等奖。

突出贡献有以下几部分内容：

- **动力-统计集成的季节气候创新预测思路和方法。**基于动力与统计“内结合”，从方法论的角度提出了回溯时间差分格式，突破了传统上将气候数值预测提为一个初值问题的基本框架；利用历史相似数据生成模式误差项，提出了适合中国汛期季节预测的新理论，发展了基于动力相似预报策略和方法的季节预测新技术；提出将

气候变化的研究成果转化到短期气候预测中，探索了季节变化对全球变暖的响应，重建了全球增暖背景下夏季三类雨型预测模型，提出了如何从气候学的角度研究天气系统的气候效应概念。

- **FODAS 系统的研发和国内外的推广应用。**牵头组织研发了 FODAS 系统，提高了短期气候预测准确率。FODAS 系统对 2009-2018 年中国汛期降水的预测评分连续 10 年都超过 70 分(均分 74)，相比 BCC 模式预测结果(均分 64 分)有了较大提高。主持了 FODAS 业务系统在全国 32 省级气候中心业务推广应用，较好的增强了省级气象局气候客观预测能力，取得了很好的经济效应，满足了国家防灾、减灾需求。此外，FODAS 系统作为全球气候服务框架培训的月-节气候趋势预测系统之一，2015-2017 年期间完成对全球 26 个国家和地区的学员进行了应用培训，实现了系统和数据的共享，并在蒙古、伊拉克、泰国和不丹四国业务预测中得到应用，相关工作得到了 WMO 及相关国家的高度评价，WMO 出版物“Use Climate Prediction to Manage Risks”和 WMO Bulletin 的文章中引用了相关工作介绍。
- **极端气候事件监测、检测业务系统的研发。**利用动力学相关因子指数、复杂度、传递熵等新的数理概念，发展了检测极端气候事件的有效技术。相关研究技术，形成了中国气象局国家气候中心极端气候事件的检测业务系统指标，建立了极端事件的实时监测、检测业务系统平台。完成了时空群发性极端事件的识别技术研发、群发性强降水、高温、低温事件库建设。研制了中国气象局国家气候中心极端气候事件的检测业务系统指标，开发了集极端高温、低温、强降水、干旱等指标于一体的检测系统，即极端气候事件

监测系统 1.0 版本。该系统实现了在全国范围的省级气候中心的应用推广，取得了很好的服务社会的效果。

- **重大气候事件诊断归因的非线性理论和新方法研究。**利用数学、物理学最新研究成果实现了在不同初始扰动下各阶次信号的分离，运用于气候变化的检测和归因：揭示了青藏高原是气候变化的敏感区和启动区，20 世纪 70 年代末华北持续干旱可能是其动力学突变所致，而引起动力学突变的原因与青藏高原大地形有关。主要研究结果，向中国科学院，科技部提交了“我国北方地区干旱化发展趋势预测研究结果”的报告，提到国家领导人的高度评价。

重要科技奖项[包括国家三大奖，省、部级一、二等奖等，限填六项以内（同一成果及相关科技奖项，只填写一项最高奖项）。请在“基本信息”栏内按顺序填写成果（项目）名称，类别（国家、省、部）名称，获奖等级，排名，获奖年份，证书号码，主要合作者]

| 序号 | 基本信息 | 本人作用和主要贡献（限 100 字） |
|----|---|--|
| 1 | 项目名称：中国月-季节降水预测的新理论和新方法研究；高等学校科学技术进步奖二等奖（中华人民共和国教育部），排名第一，2017 年，证书号码 2016-287,主要合作者：郑志海，王启光，赵俊虎，杨杰，龚志强，支蓉，熊开国，万仕全 | 提出延伸期数值预报可预报分量及其分离的新理论；发展了在复杂数值预报模式中分离可预报分量的新方法；构建了有针对性的延伸期可预报分量模式，并利用动力-统计方法进行了误差订正，建立了延伸期预测业务系统。 |
| 2 | 项目名称：动力-统计集成的季节气候预测系统（FODAS）应用与推广；中国气象学会气象科学技术进步成果奖（中国气象学会），二等，排名第一，2015 年，证书号码 2015-KJ-2-09-01,主要合作者：丑纪范，龚志强，郑志海，支蓉，赵俊虎，杨杰 | 申请者提出了适合中国汛期季节预测的新理论和新方法，牵头组织研发了动力-统计集成的季节气候预测业务系统（FODAS），成为现代化气候预测业务重要的组成部分。 |
| 3 | 第三届邹竞蒙气象科技人才奖（中国气象学会），2013 年 | 利用数学、物理学最新研究成果，发展了重大气候事件诊断归因的非线性理论和新方法，开展了观测数据的时空分布理论和新方法研究， |

| | | |
|---|----------------------------------|---|
| | | 开展了气候突变和极端事件监测、检测方法和相关业务系统研发，相关成果先后出版了专著 2 部。 |
| 4 | 中国气象局首批科技领军人才，2013 年 | 申请者提出了适合中国汛期降水预测的新理论和新方法，牵头研制了 FODAS 系统，在全国 32 个省级气候中心推广与应用，提高了短期气候预测准确率。并培养了一支“边研究、边应用、边检验”的短期气候预测的研究与业务的团队。 |
| 5 | 国务院政府特殊津贴，2016 年，证书号码 2016305005 | 申请者提出了适合中国月-季节预测的新理论，研制了动力-统计集成的季节气候预测业务系统，在全国 32 个省区域气候中心推广与应用，加强了区域气候中心服务当地经济的能力，取得了良好的服务效果。 |

发明专利情况[限填六项以内。请在“基本信息”栏内按顺序填写实施的发明专利名称，批准年份，专利号，发明（设计）人，排名，主要合作者，本人在专利发明和实施中的主要贡献。如无实施证明材料则视为专利未实施]

| 序号 | 基本信息 | 本人作用和主要贡献（限 100 字） |
|----|---|--|
| 1 | 动力-统计集成的客观定量化季节气候预测系统 (FODAS 版)V1.0 ， 2013 年， 登记号 2013SR129678， 著作权人： 国家气候中心 | 主持了 FODAS 业务系统的研发与推广， 目前该系统已经在全国 32 个省区气候中心进行应用， 增强了省级气候中心在汛期降水预测方面的客观化预报能力， 并取得了很好的经济效应， 满足了国家防灾、 减灾需求。 |
| 2 | 动力-统计相结合的月-季温度预报系统 V1.0， 2015 年， 登记号 2015SR121843， 著作权人： 国家气候中心 | 研究了在全球增暖的背景下我国夏季温度特征及其显著的海-气系统的影响系统， 揭示了我国夏季低温高、 低发阶段的海-陆-气主要模态的不同耦合过程影响机制， 为月-季温度预测方法和系统的研发奠定了理论基础。 |
| 3 | 时间序列突变过程自动识别程序操作软件 V1.0， 2017 年， 登记号： 2017SR560861， 著作权人： 颜鹏程， 侯威， 封国林（排名第三）， 张铁军， 巩崇水， 金红梅 | 基于物理学理论， 提出并论证了“突变过程”存在的可能性与合理性， 并对时间序列中如何检测提取“突变过程”提出了针对性方法， 克服了传统时间序列突变检测方法忽视过程的缺陷， 为软件功能的实现奠定重要的理论基础。 |

论文和著作[限填有代表性的论文和著作十篇（册）以内。请在“基本信息”栏内按顺序填写论文、著作名称，年份，排名，主要合作者，发表刊物或出版社名称]

| 序号 | 基本信息 | 本人作用和主要贡献（限 100 字） |
|----|--|---|
| 1 | 专著《中国汛期降水动力-统计预测研究》，科学出版社，2015 年出版，排名第一，合作者：赵俊虎，杨杰，张世轩，熊开国，王启光，龚志强，郑志海，支蓉； ISBN: 9787030456342，51 万字（国家科学技术学术著作出版基金资助） | 提出将气候变化的研究成果转化到短期气候预测中，探索了季节变化对全球变暖的响应，重建了增暖背景下夏季三类雨型预测模型，提出了天气系统的气候效应概念，牵头完成了中国汛期降水的动力-统计预测的研究和应用。 |
| 2 | 专著《极端气候事件的检测、诊断和可预测性研究》，科学出版社，2012 年出版，排名第一，合作者：侯威，支蓉，杨萍，章大全，龚志强，万仕全； ISBN:7030329988，60 万字 | 针对气候突变和极端事件的复杂性和不确定性，发展了研究我国气候突变的新方法。从动力学结构特征这一新角度，发展了检测气候突变和极端气候事件的有效技术，形成了国家气候中心极端气候事件的监测业务系统指标。 |
| 3 | 专著《观测数据的非线性时空分布理论》，气象出版社，2008 年出版，排名第一，合作者：董文杰，龚志强，侯威，万仕全，支蓉； ISBN:7502942343，40 万字 | 实现了在不同初始扰动下各阶次信号的分离，揭示了 20 世纪 70 年代末华北持续干旱可能由动力学突变所致，其原因与青藏高原大地形有关。提交了“我国北方地区干旱化发展趋势预测研究结果”报告，得到国家领导高度评价。 |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | <p>一种提高数值模式时间差分计算精度的新格式-回溯时间积分格式.应用气象学报, 2002, 排名第一, 主要合作者: 曹鸿兴、谷湘潜、丑纪范</p> | <p>基于动力与统计“内结合”,从方法论的角度提出了回溯时间差分格式。该方法突破了传统上将气候数值预测提为一个初值问题的基本框架,对认识气候变化的内在机理和开辟短期气候预测新途径具有重要的应用价值。</p> |
| 5 | <p>Analysis of stable components for extended-range (10-30 days) weather forecast: A case study of continuous overcast-rainy process in early 2009 over the mid-lower reaches of the Yangtze River. Science China Earth Sciences, 2013, 排名第一, 合作者: 孙树鹏, 赵俊虎, 郑志海</p> | <p>首次定义了延伸期可预报的稳定分量,其可预报特征为:(1)月尺度的低频变化;(2)行星尺度的超长波;(3)超长波的移动活动;(4)与地面持续性天气过程对应较好。该成果为持续性异常事件的预测提供技术支持。</p> |
| 6 | <p>Dynamic-statistics combined forecast scheme based on the abrupt decadal change component of summerprecipitation in East Asia. Science China: Earth Sciences , 2015, 排名第三(通讯作者), 主要合作者: 龚志强, 赵俊虎, 丑纪范</p> | <p>给出了基于年代际突变分量的东亚夏季降水动力-统计预报方案研究,并进行独立样本回报。基于海温关键区指数的动力-统计相结合的预报方案能够增加模式对东亚夏季降水的季节预报结果中的年代际变化信息。</p> |
| 7 | <p>Reconstruction of Conceptual Prediction Model for the Three Rainfall Patterns in the summer of</p> | <p>发现中国东部夏季三类雨型早期预测概念模型的准确率明显下降。基于新的年代际气候背景,</p> |

| | | |
|---|---|---|
| | <p>eastern China under global warming. <i>Science China: Earth Sciences</i>, 2014, 排名第二 (通讯作者), 主要合作者: 赵俊虎</p> | <p>利用前冬 PNA 和欧亚型 (EU) 遥相关指数, 对中国东部夏季三类雨型预测概念模型进行了新建, 其拟合效果较理想。</p> |
| 8 | <p>Determination of the major moisture sources of cumulative effect of torrential rain events during the pre-flood season over South China using a Lagrangian particle model, <i>Journal of Geophysical Research: Atmospheres</i>, 2017 年, 排名第三 (通讯作者), 合作者: 褚曲诚, 王启光; doi:10.1002/2016JD026426</p> | <p>提出了如何从气候学的角度来研究持续性暴雨对汛期降水的贡献新思路-暴雨的积成效应, 跟踪了暴雨积成效应事件的水汽来源, 揭示了导致中国南方汛期降水集中这一现象的物理机制, 相关研究成果投入业务应用, 取得了很好的预测效果。</p> |
| 9 | <p>Roles of moisture sources and transport in precipitation variabilities during boreal summer over East China, <i>Climate Dynamics</i>, 2019, 排名第四 (通讯作者), 合作者: 褚曲诚, 支蓉, 王启光; doi:10.1007/s00382-019-04877-z</p> | <p>跟踪水汽来源, 并对汛期降水进行划分, 探索全球变暖背景下不同水汽输送通道对中国东部汛期降水的贡献, 为从降水来源的视角, 构建降水预测方程的新思路奠定了基础。</p> |

| | | |
|----|--|--|
| 10 | <p>The changing relationship between the December North Atlantic Oscillation and the following February East Asian trough before and after the 1980s. Climate Dynamics, 2018, 排名第一, 主要合作者: 乔少博, 邹梦, 龚志强</p> | <p>发现 12 月北大西洋涛动对次年 2 月东亚大槽有显著影响, 该影响过程主要通过北大西洋海气相互作用来实现, 且二者的年际联系在 1980 年代末以来显著增强。相关研究成果为全球增暖背景下逐月尺度气候预测提供参考依据。</p> |
|----|--|--|

工程设计、建设、运行、管理方面的重要成果（限填五项以内）

| 序号 | 成果简介 | 本人作用和主要贡献（限 100 字） |
|----|---|---|
| 1 | <p>研发了动力-统计集成的季节气候预测系统（FODAS），提高短期气候预测准确率。FODAS 系统对 2009-2018 年中国汛期降水的预测评分连续 10 年超过 70 分，且相比 BCC 模式预测结果有了较大提高。主持了 FODAS 业务系统的推广，取得了很好的经济效应，满足了国家防灾、减灾需求。另外完成了 26 个国家（地区）学员的系统技术培训，其中蒙古、伊拉克、泰国和不丹等国家将该系统应用于其月-季气候预测业务。</p> | <p>提出适合中国汛期季节预测的新理论，发展了基于动力相似预报策略和方法的季节预测新技术，主持研发了动力-统计集成的季节气候预测系统（FODAS），并在全国和国外进行了推广，提高了短期气候预测准确率，取得了显著的经济效益。</p> |
| 2 | <p>从动力学结构特征这一全新的角度，利用动力学相关因子指数、复杂度、传递熵等新的数理概念，发展了检测气候突变和检测极端气候事件的有效技术。相关研究技术，形成了中国气象局国家气候中心极端气候事件的检测业务系统指标，建立了极端事件的实时监测、检测业务系统</p> | <p>针对气候突变和极端事件的复杂性和不确定性，发展了研究我国气候突变的新方法。从动力学结构特征这一全新的角度，发展了检测气候突变和极端气候事件的有效技术，形成了国家气候中心极端气候事件的监测业务系统指标。</p> |

| | | |
|---|--|---|
| | <p>平台。完成了时空群发性极端事件的识别技术研发、群发性强降水、高温、低温事件库建设。研制了中国气象局国家气候中心极端气候事件的检测业务系统指标,开发了集极端高温、低温、强降水、干旱等指标于一体的检测系统,即极端气候事件监测系统 1.0 版本。该系统后期实现了在全国范围的省级气候中心的应用推广。相关成果已由科学出版社出版了《极端气候事件的检测、诊断与可预测性研究》专著一部(60万字)</p> | |
| 3 | <p>基于大气水分循环的短期气候降水预测理论、方法和相关预测方程的开发和建立。通过对水分循环过程,以及降水、蒸发和环流之间的相互联系的综合分析,建立蒸发源地、水汽输送和区域降水等要素的一体化联动方程组,从理论上构建了基于区域大气水分循环的动力-统计降水预测模型,为提高东亚夏季降水的预测水平提供了新视角。</p> | <p>提出了定量刻画水汽路径的思想和方法;定义了表征降水-蒸发关系的水汽辐合辐散函数,建立了区域降水预测的主方程;构建了新的降水再循环率评估模型,客观全面分析了影响区域降水的内外水分循环的作用机理。</p> |

| | | |
|---|--|---|
| 4 | <p>针对区域重大气象干旱事件预警发布时,存在区域整体旱涝状态如何演变、等级如何确定、何时发布预警等难题,构建了可以反映区域旱涝强度及空间分布聚散的区域气象旱涝强度指数和空间分布差异指数,为区域重大气象干旱事件预警提供定量化指标。为了实现干旱灾害影响、损失和风险的定量化评估,分析了干旱灾害在发生、发展和消亡阶段所产生损失的非线性特征,研发了干旱灾损双曲正切函数评估模型;基于国民生产投入产出表,构建了干旱灾害对社会经济间接影响评估模型;建立干旱灾害三维风险评估模型,对不同干旱强度和干旱历时下的受灾面积进行风险评估。基于多重分形理论和干旱事件长程相关性,构建干旱事件发生概率的风险指数。</p> | <p>针对以往干旱灾害风险评估模型中不包含风险承受体性质的因子,因此无法辨别风险承受体的差异性的问题,提出从数理经济学角度考虑气象灾害风险的研究思路,目标是构建一种可应用于中长期时间尺度上的气象灾害风险评估方法,并且在模型中考虑风险承受体自身的因素,弥补以往评估方法中风险承受体自身因素的缺失。</p> |
|---|--|---|