

朱曙鹏

高级科学家

加州大学尔湾分校, 先进电力与能源研究所, 亨利·萨缪里工程学院,
University of California Irvine, Advanced Power and Energy Program,
The Henry Samueli School of Engineering
地址: Engineering Hall #1403, Irvine, CA 92617
手机: 1-949-308-1094
座机: 1-949-824-7302 转分机: 11344
Email: sz@apecp.uci.edu
Web: <https://shupengzhu.wordpress.com/>



研究方向

新能源与减排策略对空气质量的影响, 空气质量与环境正义问题, 气候变化与主要大气污染物的关系, 与空气污染相关的健康与经济效益评估, 超级计算机系统与大气数值模拟, 高精度空气质量预报模式, 通过机器学习优化模式预测结果, 气溶胶动力学, 污染物排放清单, 大气物理化学。

教育经历

2016.06 博士	环境科学与工程	东巴黎大学-国立路桥学院, 法国
2012.11 硕士	大气, 水与城市环境	南特中央理工学院, 法国
2010.06 学士	海洋技术	中国海洋大学, 中国

研究经历

加州大学尔湾分校

尔湾, 加州, 美国

高级科学家 Specialist (先进电力与能源研究所)

2019.10 – 至今

领导和主持与可持续发展及新能源战略相关的空气质量影响评估。负责开发与维护进行高性能空气质量模拟所需的超级计算机系统与数值模型, 参数化各级污染物排放清单。对大气污染的化学成分, 健康以及经济效益进行评估。量化分析加州山火引起的空气污染, 及其所导致的健康与经济损失。通过机器学习优化空气质量预报的精度。推进界定针对低收入社区, 以及弱势群体的环境政策有效性, 以及环境正义问题的研究。管理并且申请科研项目, 并且负责督导和培养相关领域内的本科生和研究生。目前已发表 SCI 论文八篇(包括两篇 Nature 子刊), 其中一作三篇(包括一篇 Nature 子刊), 还有七篇正在筹备及审稿中。

博士后研究员 (计算环境科学实验室)

2016.10 – 2019.10

研究并模拟二级有机气溶胶颗粒对氨气的化学摄取过程, 以及在全球暖化条件下, 此过程对空气质量的影响。研究了有机性挥发气体 VOC 中人工源的排放低估问题, 研究加州的空气污染缓解策略, 并评估加州未来空气质量的驱动因素。期间共发表 SCI 论文七篇, 其中一作及通讯五篇。

大气环境教研中心 (巴黎路桥-法国电力公司联合实验室) 大巴黎地区, 法国

研究员

2015.11 – 2016.06

研究源于汽车尾气的半挥发性有机气体对雾霾颗粒生成以及大巴黎地区空气质量的影响。研究结果发表 SCI 论文一篇。

助理研究员

2012.11 – 2015.10

(导师: **Karine N. Sartelet** 博士 & **Chirstian Seigneur** 教授)

研究并发表了新型的气溶胶外部混合模型 (SCRAM), 其主要目的在于模拟拥有不同化学组份的气溶胶粒子群间的混合过程。同时通过将此模型应用于大巴黎地区的空气质量模拟, 并获得了大气气溶胶混合度与其整体光学及成云等性质间关系的全新发现。因此研究获得了 2016 年由法国气溶胶研究协会颁发的让·皮卡尔奖。期间共发表 SCI 论文四篇, 其中一作三篇。

雷恩电子通信研究所 (法国国立应用科学院)

雷恩, 法国

硕士毕业实习 (导师: **Luce Morin** 教授)

2012.03 – 2012.09

研究并发表了基于天际线识别的街景与城市三维模型智能拟合的全新算法, 并成功应用于城市建筑模型贴图的自动扫描更新项目。期间发表计算机领域会议论文两篇, 包括一篇 EI 检索论文。

中国海洋大学

青岛, 中国

本科毕业实习 (海洋遥感教育部重点实验室)

2009.12 – 2010.06

研究并开发了通过城市交通流量自动计算分析交通噪声等级的软件, 并实现了噪声强度在虚拟城市的三维模型中的可视化。

出海实习 (东方红二号科考船)

2009.09

协助进行大洋声速垂直分布测定实验。

荣誉和奖项

Le Prix Jean BRICARD 让·皮卡尔奖 - 法国气溶胶研究协会

2016

TANDEM - 欧盟伊拉斯莫奖学金

2010-2012

期刊论文 (*通讯作者, †共同一作)

引用 [Google Scholar](#): 360, h 指数 11。 [Web of Science](#): 231, 他引 198, h 指数 10

- 1) **Zhu S.**, Carlos-Carlos A., Mac Kinnon M., Davis J. S., and Samuelsen G. S.*,
“Decarbonization will lead to more equitable air quality in California”. **Nature Communications**, 13: 5738, 2022. 中科院 SCI 1 区, 影响因子: 17.7.
<https://doi.org/10.1038/s41467-022-33295-9>
- 2) **Zhu S.**, Paradise A., Mac Kinnon M., Dabdub D., and Samuelsen G. S.*, "Health Benefits in California of Strengthening the Fine Particulate Matter Standards", **Environmental Science & Technology**, 55, 18, 12223-12232, 2021. 中科院 SCI 1 区, 影响因子: 11.4.
<https://doi.org/10.1021/acs.est.1c03177>
- 3) **Zhu S.**, Horne J. R., Mac Kinnon M., Samuelsen G. S., and Dabdub D.*, "Comprehensively Assessing the Drivers of Future Air Quality in California", **Environment International**, 125: 386-398, 2019. 中科院 SCI 1 区, 影响因子: 13.4,
<https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.02.007>.
- 4) **Zhu S.**, Horne J. R., Montoya-Aguilera J., Hinks M. L., Nizkorodov S.A., and Dabdub D.*,

- "Modeling reactive ammonia uptake by secondary organic aerosol in CMAQ: application to the continental US", **Atmospheric Chemistry and Physics**, 18(5): 3641-3657, 2018. 中科院 SCI 1 区, 影响因子: 7.2, <https://doi.org/10.5194/acp-18-3641-2018>
- 5) **Zhu S.***, Sartelet K. N., and Seigneur C., "A size-composition resolved aerosol model for simulating the dynamics of externally-mixed particles: SCRAM (v 1.0)", **Geoscientific Model Development**, 8(6):1595-1612, 2015. 中科院 SCI 1 区, 影响因子: 6.9, <https://doi.org/10.5194/gmd-8-1595-2015>
- 6) **Zhu S.**, Paradise A., Soukup J., Mac Kinnon M., and Samuelsen G. S. *, "Assessment of the Air Quality and Health Impacts of Fuel Cell Electrification of Port Activities at the San Pedro Bay Port Complex". **Atmospheric Environment**, 275: 118996, 2022. 中科院 SCI 2 区, 影响因子: 5.8, <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2022.118996>
- 7) **Zhu S.**, Mac Kinnon, M., Shaffer B. P., Samuelsen G. S., Brouwer J. and Dabdub D.*, "An Uncertainty for Clean Air: Air Quality Modeling Implications of Underestimating VOC Emissions in Urban Inventories", **Atmospheric Environment**, 211: 256-267, 2019. 中科院 SCI 2 区, 影响因子: 5.8, <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2019.05.019>
- 8) **Zhu S.***, Sartelet K. N., Zhang Y. and Nenes A., "Three-dimensional modelling of the mixing state of particles over Greater Paris", **Journal of Geophysical Research- Atmospheres**, 121(10), 5930-5947, 2016. 中科院 SCI 2 区, 影响因子: 5.2. <https://doi.org/10.1002/2015JD024241>
- 9) **Zhu S.**, Sartelet K. N.*, Healy R. M. and Wenge J., "Simulation of particle diversity and mixing state over Greater Paris: A model-measurement intercomparison", **Faraday Discussions**, 189:547-566, 2016. 中科院 SCI 2 区, 影响因子: 4.4. <https://doi.org/10.1039/C5FD00175G>
- 10) **Zhu S.**, Kai W., Nizkorodov S.A., and Dabdub D.*, "Modeling reactive ammonia uptake by secondary organic aerosol in a changing climate: a WRF-CMAQ evaluation". **Frontiers in Environmental Science**, 10, 867908, 2022. 中科院 SCI 3 区, 影响因子: 5.4, <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.867908>
- 11) Kai W., **Zhu S.***, Liu Y., Wang H., Dabdub D., and Cappa C.D.*, " Modeling ammonia and its uptake by secondary organic aerosol over China", **Journal of Geophysical Research- Atmospheres**. 126 (7), e2020JD034109, 2021.中科院 SCI 2 区, 影响因子: 5.2. <https://doi.org/10.1029/2020JD034109>
- 12) Wang D., Guan D*., **Zhu S.**, Mac Kinnon M., Geng G., Zhang Q., Zheng H., Lei T., Shao S., Gong P., Davis S. J., "Economic footprint of California wildfires in 2018", **Nature Sustainability**, 4: 252-260, 2021. 中科院 SCI 1 区, 影响因子: 27.2. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-00646-7>
- 13) Samuelsen G.S.*, **Zhu S.**, Mac Kinnon M., Yang O. K., Dabdub D., and Brouwer J., " An Episodic Assessment of Vehicle Emission Regulations on Saving Lives in California", **Environmental Science & Technology**, 55(1): 547-552, 2021. 中科院 SCI 1 区, 影响因子: 11.4. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c04060>
- 14) Mac Kinnon M., **Zhu S.**, Carreras-Sospedra M., Soukup J. V., Dabdub D., Samuelsen G. S., and Brouwer J.*, "Considering future regional air quality impacts of the transportation sector", **Energy Policy**, 124, 63-80, 2019. 中科院 SCI 1 区, 影响因子: 7.6, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.09.011>
- 15) Sartelet K. N.*, **Zhu S.**, Moukhtar S., André M., André J.M., Brasseur A., and Redaelli M., "Emissions of semi-volatile organic compounds from traffic and their impact on air quality", **Atmospheric Environment**, 180: 126-137, 2018. 中科院 SCI 2 区, 影响因子 5.8.

<https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2018.02.031>

- 16) Benosa G., **Zhu S.**, Mac Kinnon M., and Dabdub D.*, " *The air quality impacts of implementing emission reduction strategies at southern California airports* ", **Atmospheric Environment**, 185:121-127, 2018. 中科院 SCI 2 区, 影响因子 5.8.
<https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2018.04.048>
- 17) Horne J. R., **Zhu S.**, Montoya-Aguilera J., Hinks M. L., Wingen, L., Nizkorodov S.A., and Dabdub D.*, " *Reactive Uptake of Ammonia by Secondary Organic Aerosols: Implications for Air Quality* ", **Atmospheric Environment**, 189:1-8, 2018. 中科院 SCI 2 区, 影响因子 5.8.
<https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2018.06.021>
- 18) Mac Kinnon M.*, **Zhu S.**, Cervantes A., Samuelsen G.S. and Dabdub D., " *Benefits of Near-Zero Freight: The Air Quality and Human Health Impacts of Low-NOx Compressed Natural Gas Trucks* ", **Journal of the Air & Waste Management Association**, 71 (11), 1428-1444, 2021. 影响因子: 2.6, <https://doi.org/10.1080/10962247.2021.1957727>
- 19) Dawson M., Guzman C., Acosta M., Curtis J. H., West M., Conley A., Riemer N. *, Jorba O., **Zhu S.**, and Dabdub D., " *Chemistry Across Multiple Phases (CAMP) version 1.0: An integrated multi-phase chemistry model* ". **Geoscientific Model Development**, 15 (9), 3663-3689, 2022. 中科院 SCI 1 区, 影响因子: 6.9, <https://doi.org/10.5194/gmd-15-3663-2022>
- 20) MacKenzie R., Tomlin A., Kleffmann J., Karl K., Hewitt C. N., Heard D., Sartelet K., Sommariva R., Baltensperger U., Harrison Roy., Madronich S., McFiggans G., Pandis S., Wenger J., Kiendler-Scharr A., Donahue N. M., Dunmore R., Doherty R., Moller S., Kilbane-Dawe I., McDonald B., Wahner A., **Zhu S.**, Presto A., Kalberer M., Hort M., Lee J., Nikolova I., Jimenez J. L., Whalley L., Alam M. S. and Skouloudis A.* " *Numerical modelling strategies for the urban atmosphere: general discussion* ", **Faraday Discussion**, 189: 635-660, 2016. 中科院 SCI 3 区, 影响因子 4.4. <https://doi.org/10.1039/C6FD90022D>

审核中

- 21) Sun Y.[†], **Zhu S.**[†], Wang D.*, Duan J., Yin H., Tan C., Zhang L., Zhao M., Cai W., Wang Y., Guan D.*, " *Assessment of the economic impacts of heat stress under climate warming* ". Under review by **Nature**.
- 22) Wang D., Li R., Sun Y., Huo J., Hao Q., **Zhu S.**, Hallegatte S., Guan D.*, Stenseth N. C.*, " *The global benefit through different vaccine-distribution strategies* ". Under review by **Nature Communication**.
- 23) 24) Mac Kinnon M.*, **Zhu S.**, Yan Zhao, Vince McDonnell and Samuelsen G. S., " *Emissions and Air Quality Implications of Decarbonizing the Natural Gas System with Renewable Hydrogen* ". Submitted to **Science of the Total Environment**.
- 24) Wu K., **Zhu S.**, Mac Kinnon M. and Samuelsen G. S.*, " *Unexpected deterioration of O3 pollution in the South Coast Air Basin of California: The role of meteorology and emissions* ". Submitted to **Environmental Pollution**.

准备中

- 25) **Zhu S.**, Jiang X., Mac Kinnon M., Hernandez A., Wu K. and Samuelsen G. S., " *Improved air quality with deteriorated equality in the US between 2002-2019* "

-
- 26) Mastropasqua L.*, Mac Kinnon M., **Zhu S.** and Samuelsen G. S., “*Reducing the air pollution impact of petroleum refineries via high temperature electrochemical energy systems*”
- 27) **Zhu S.**, Wu K., Mac Kinnon M., Wu J. and Samuelsen G. S., “*Modeling polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) emissions from wildfires in California*”
-

学术会议报告 (仅作为汇报人, #[收入清华重要国际学术会议目录](#))

- 1) 口头报告 **GEOMED 2022 conference**, Zhu S. et al.: The inequality of air pollution-associated mortality burdens increased despite significant air quality improvement between 2002 and 2018 in the US. 尔湾, 加州, 美国.
 - 2) 口头报告 **iFireNet Summer School (2022)**, Zhu S. et al.: Modeling polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) emissions from wildfires in California. 尔湾, 加州, 美国.
 - 3) 口头报告 **Meteorology and Climate - Modeling for Air Quality Conference (2021)**, Zhu S. et al: Modeling reactive ammonia uptake by secondary organic aerosol in a changing climate: a WRF-CMAQ evaluation. 在线.
 - 4) 口头报告 19th **Community Modeling and Analysis System conference (2020)**, Zhu S. et al: *Economic footprint of California wildfires in 2018*. 在线.
 - 5) 口头报告 18th **Community Modeling and Analysis System conference (2019)**, Zhu S. et al: *Vehicle Emission Regulations Save Lives in California*. 教堂山, 北卡, 美国.
 - 6) 口头报告 18th **Community Modeling and Analysis System conference (2019)**, Zhu S. et al: *Quantifying the air quality and human health benefits of GHG mitigation Pathways in California*. 教堂山, 北卡, 美国.
 - 7) 口头报告 17th **Community Modeling and Analysis System conference (2018)**, Zhu S. et al: *An Uncertainty for Clean Air: Air Quality Modeling Implications of Underestimating VOC Emissions in Urban Inventories*. 教堂山, 北卡, 美国.
 - 8) 口头报告 10th **International Aerosol Conference (2018)**, Zhu S. et al: *Comprehensively Assessing the Drivers of Future Air Quality in California*. 圣路易斯, 密苏里, 美国.
 - 9) 海报展示 16th **Community Modeling and Analysis System conference (2017)**, Zhu S. et al: *Modeling of reactive ammonia uptake by secondary organic aerosol in CMAQ: application to continental US*. 教堂山, 北卡, 美国.
 - 10) 口头报告 22nd **European Aerosol Conference (2016)**, Zhu S. et al: *Simulation of seasonal influence on particle diversity and mixing state over Greater Paris*. 图尔, 法国.
 - 11) 口头报告 **Faraday Discussion: Chemistry in the Urban Atmosphere (2016)**, Zhu S. et al: *Simulation of particle diversity and mixing state over Greater Paris: A model-measurement intercomparison*. 伦敦, 英国.
 - 12) 口头报告 34th **International Technical Meeting on Air Pollution Modelling and its Application (2015)**, Zhu S. et al: *Modelling of externally mixed particles in the atmosphere (3-D application)*. 蒙彼利埃, 法国.
 - 13) 口头报告 **European Geosciences Union General Assembly (2014)**, Zhu S. et al: *Modelling of externally mixed particles in the atmosphere (box model)*. 维也纳, 奥地利.
 - 14) 口头报告 **3U3D European COST Action TU0801 (2012)**, Zhu S. et al: *Skyline matching: A robust registration method between Video and GIS*. Nantes, France.
-

专著与会议论文

- 1) Montoya-Aguilera J., Hinks M., Aiona P., Wingen L., Horne J., **Zhu S.**, Dabdub D., Laskin A., Laskin J., Lin P., Nizkorodov S.A.*: *Reactive Uptake of Ammonia by Biogenic and Anthropogenic Organic Aerosols*, **ACS Symposium Series: Multiphase Environmental Chemistry in the Atmosphere**, Volume 1299, Chapter 7, 127-147, 2018. ISBN13: 9780841233638. <https://doi.org/10.1021/bk-2018-1299.ch007>
- 2) **Zhu S.***, and Sartelet K.N.: *Modelling of externally-mixed particles in the atmosphere*. **Air Pollution Modeling and its Application XXIV** (pp. 43-48). Springer International Publishing, 2016. ISBN: 978-3-319-24478-5. https://doi.org/10.1007/978-3-319-24478-5_7
- 3) **Zhu S.***: *Modelling of externally mixed particles in the atmosphere*, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016. [ISBN: 978-3-659-82388-6](https://doi.org/10.1007/978-3-659-82388-6).
- 4) **Zhu S.**, Morin L., Pressigout M., Moreau G., Servières M.: *Video/GIS registration system based on skyline matching method*, **2013 IEEE International Conference on Image Processing**, 3632-3636, IEEE Publishing, 2013. <https://doi.org/10.1109/ICIP.2013.6738749>
- 5) **Zhu S.**, Morin L., Pressigout M., Moreau G., Servières M.: *Skyline Matching: A robust registration method between Video and GIS*, **Usage, Usability, and Utility of 3D City Models—European COST Action TU0801**, 03007, EDP Sciences Publishing, 2012. <https://doi.org/10.1051/3u3d/201203007>

期刊编辑

Frontiers in Environmental Science, 期刊编委 (Review Editor & Frontiers Topic Editor)主持编辑研究专题:

[Air Pollution and Climate Change: Interactions and Co-mitigation](#), 2021

[Air Pollution and Climate Change: Interactions and Co-mitigation - Volume II](#), 2022

社论文章:

Zhu S.*, Yu H., Zhang Y., Zhang Y., Mac Kinnon M., *Editorial: Air Pollution and Climate Change: Interactions and Co-mitigation*, **Frontiers in Environmental Science**, 2022, <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.1105656>

期刊审稿/学术评审

Geoscientific Model Development

Environmental Science & Technology

Environment International

Atmospheric Environment

Aerosol Science and Technology

Environmental Technology

Atmosphere

Frontiers in Environmental Science

Chemical Physics

Atmospheric Science Letters

Int. J. Environ. Res. Publ. Health.

Atmospheric Research

受邀加入 Atmosphere 杂志的审稿委员会, 2019 年至今。

受邀为 ISGT 2022 : IEEE Power & Energy Society Innovative Smart Grid Technologies Conference 会议审稿。

科研课题

- 1) 2022 年 1 月-2025 年 1 月, 加州空气资源委员会, 21RD003, Updating the Science to Better Inform the Public on the Impacts and Mitigation of Short-Term Exposure Including Wildfire Smoke Events, 163878 美元, 参与。
- 2) 2021 年 4 月-2022 年 9 月, 加州空气资源委员会, 20ISD005, Scoping Plan Update Scenario Modeling and Evaluation, 175000 美元, 参与。
- 3) 2019 年 10 月-2020 年 6 月, 加州公用事业委员会, R.14-10-003, Integrated Distributed Energy Resources (IDER) Air Quality, 279945 美元, 参与。
- 4) 2020 年 5 月-2020 年 6 月, 加州公共事业委员会, R.16-02-007, Integrated Resource Plan (IRP) Air Quality, 14976 美元, 参与。
- 5) 2020 年 6 月-2021 年 3 月, 加州环保署, UC-ITS-2020-65, Heavy Duty Vehicle Carbon Neutral Research, 89717 美元, 参与。
- 6) 2018 年 5 月-2020 年 4 月, 加州南海岸空气质量管理局, C18206, Assessment of the Air Quality and Greenhouse Gas Impacts of a Microgrid-Based Electricity System in Southern California, 660000 美元, 参与。
- 7) 2016 年 10 月-2021 年 12 月, 美国环保署, EPA STAR Grant R835881, Effects of Ammonia on Secondary Organic Aerosol Formation in a Changing Climate, 701000 美元, 参与。
- 8) 2016 年 1 月-2017 年 1 月, 法国国家食品、环境及劳动卫生署, ANSES Grent n°2016-CRD-04, Study of the impact on air pollution of technologies and the composition of the vehicle fleet circulating in France, 24000 欧元, 参与。

教学经验

特邀讲师

1. ENGRMAE 164 — 空气污染与控制 (本科)

亨利·萨缪里工程学院, 加州大学欧文分校; 2018 年春季学期; 第八节: 雾霾的生成与控制策略

特邀讲座

1. 西湖大学, 2022 云谷环境与资源论坛, 碳中和路径下对大气污染的协同治理以及其对环境正义的潜在影响, 2022 年 10 月 16 号。
2. 南开大学, 环境科学与工程学院, 第二期线上学术沙龙, 加州空气污染治理的健康效益, 2021 年 4 月 2 号。
3. 南京信息科学与工程大学, 环境科学与工程学院学术沙龙第四期, 空气质量模型与可持续发展, 2020 年 12 月 24 号。
4. 大气化学学者论坛, 气溶胶颗粒物的多态混合模型, 2018 年 10 月 15 号。

教学证书

1. CIRTL (Center for the Integration of Research, Teaching and Learning) Associate Certificate
-

指导学生

申请人在加州大学尔湾分校任职期间，积极协助 Dabdub D.和 Samuelsen G. S. 教授管理与指导课题组内研究生共 8 名。主要负责指导相关学生熟悉和掌握 Linux 系统和 HPC 高性能计算集群的使用，WRF 气象模式的运行，空气质量模式和大气污染排放清单相关操作，以及相关空气污染健康效益评估方法。同时培养相关学生在大数据存储，处理和可视化方面的相关技能。此外还积极协助相关学生进行研究课题涉及，文献综述研究，以及学术论文写作。相关学生目前已有 6 名顺利毕业，两名在读，相关研究共发表 SCI 论文四篇，其中一篇申请人为通讯作者。

学术兼职

- 1) 受邀参与 2023 泰晤士高等教育世界大学排名调查。
 - 2) 受邀在加州橙县教育局举办的高中生科技创新大赛中担任评审，美国, 2020 年，三月 24-28 号。
-

专业技能

1. 建模：熟悉并且专业掌握各类区域排放，空气质量与气象模型 — CMAQ, WRF, WRF-CMAQ, SMOKE, POLYPHEMUS, UCI-CIT-Airshed。
 2. 职业技能证书(Certificate of Completion): 机器学习与大数据分析在智能电网中的应用，Electric Power Research Institute (EPRI).
 3. 分析：AMET 模型性能分析系统，BenMAP 健康效益分析，Verdi 和 GrADS 可视化分析，ArcGIS 地理信息系统分析，MySQL 数据库分析。
 4. 计算机：Fortran, NCL, Python, R, C++, OpenGL/CL, 机器学习(PyTorch), Linux 系统, MPI 并行计算与 HPC 高性能计算集群的使用, 大规模数据存储的维护和管理(数百 TB 级别)。
 5. 外语：英文流利，法文流利。
-

学术协会

英国皇家化学协会会员
法国气溶胶研究协会会员
美国气溶胶研究协会会员