

# 赵鹏程，博士，洪堡学者

✉ pczhao@leibniz-ipht.de    👤 pczhao.cn    ☎ +49 15563590790  
📍 Room 057, Leibniz-IPHT, Albert-Einstein-Straße 9, 07745 Jena, Germany

## 基本情况

- 赵鹏程，男，1993年生，四川南充人，现为德国莱布尼兹光子技术研究所洪堡学者，合作导师为Prof. Markus Schmidt。此前，在香港理工大学电机工程系从事博士后研究，合作导师为靳伟教授和张阿平教授。主要研究方向为激光光谱学、光纤传感及器件等。
- 参与和主持了6项国家级和校级重要课题项目，以第一/通讯作者在*Nature Communications*、*Laser & Photonics Reviews*(2023,2024)、*Photoacoustics*、*Journal of Lightwave Technology*、*Optics Letters*等权威期刊及OFS、ACP等顶级会议发表学术论文10余篇，授权国家发明专利3项。担任*Sensors and Actuators A: Physical*、*Optics & Laser Technology*等国际期刊的审稿人。曾获德国“洪堡学者”博士后项目、中国光纤传感大会优秀Oral报告一等奖、北京市/北航优秀博士论文奖、中国仪器仪表学会奖学金、北航博士生十佳、北航十佳学术论文奖、国家奖学金等奖励。其研制的全光纤光谱气体传感成果获选“2020中国光学十大进展”。

## 学习研究经历

- 04/2025 至今    ■ 洪堡学者（合作导师：Prof. Markus Schmidt），德国莱布尼兹光子技术研究所
- 04/2022 - 03/2025    ■ 博士后研究员（合作导师：靳伟教授、张阿平教授），香港理工大学电机及电子工程学系
- 09/2017 - 01/2022    ■ 工学博士（硕转博，导师：樊尚春教授），北京航空航天大学仪器科学与光电工程学院
- 07/2017 - 01/2021    ■ 研究助理（博士联合培养，副导师：靳伟教授），香港理工大学电机工程系
- 09/2015 - 08/2017    ■ 硕士研究生（免试推荐，导师：樊尚春教授），北京航空航天大学仪器科学与光电工程学院
- 09/2011 - 07/2015    ■ 工学学士（导师：王智宏教授），吉林大学仪器科学与电气工程学院

## 代表性研究成果

- 基于空芯光纤光热光谱的超灵敏气体检测
- 提出了一种基于空芯光纤（HCF）的模式相位差光热光谱（MPD-PTS）气体传感方法；建立了数学模型以分析探测模式LP<sub>01</sub>和LP<sub>11</sub>之间的MPD对泵浦吸收和环境干扰的敏感性，并发现MPD对空芯光纤内部气体吸收高度敏感，而对外部干扰不敏感，显著提升了信噪比和稳定性。通过采用米级长的HCF，MPD-PTS实现了15 ppt（ppt, 万亿分之一）的痕量乙炔检测限、3小时不稳定性<1%、响应时间<47秒，以及超过7个数量级的动态范围，成为迄今为止灵敏度最高、动态范围最大的空芯光纤光谱气体传感器。研究成果发表在*Nature Communications*上，截至2024年12月26日，已在Google Scholar上获得193次引用。该工作被评审专家誉为“具有里程碑意义的贡献”，并荣获“2020年中国光学十大进展（应用研究类）”。该论文的成果不仅带来了学术奖项和引用数量的提升，还得到了广泛认可，确立了我在光纤传感领域的专家地位。

## 代表性研究成果 (continued)

### ■ 基于倏逝波光纤实验室的高灵敏度气体光谱技术

提出了一种基于微纳光纤 (MNF) 的 MPD-PTS 气体检测方法; 建立了数学模型以分析探测模式 HE<sub>11</sub> 和 HE<sub>12</sub> 之间的 MPD 对倏逝波吸收的敏感性, 并发现与基于 HCF 的 MPD-PTS 相比, MNF 的 MPD-PTS 在低调制频率下具有更高的光热转换效率和更短的气体填充时间。通过采用厘米级长的锥形 MNF, 基于 MNF 的 MPD-PTS 实现了 160 ppb (ppb, 十亿分之一) 的甲烷检测限、7 天不稳定性 <3%、响应时间 <6 秒, 以及超过 6 个数量级的动态范围, 成为迄今为止灵敏度最高、动态范围最大且响应速度最快的倏逝波气体传感器。研究成果发表在 *Laser & Photonics Reviews* 上, 这标志着我的研究从空芯光纤拓展到光学微纳光纤领域。

### ■ 超小型光纤端面三维微打印光热气体传感器

提出了一种通过直接三维微打印技术在标准单模光纤端面构建法布里-珀罗腔的超小型光纤端面光热气体传感器。这种设计不仅实现了光与气体分子在光纤输出端的直接相互作用, 还通过干涉式读取方案实现了远程检测。该低精细度微腔长度为 66  $\mu\text{m}$ , 成功实现了 160 ppb 乙炔气体的检测限以及 0.5 秒的超快响应时间。研究成果发表在 *Laser & Photonics Reviews* 上, 为痕量气体检测在诸多空间受限的应用场景中 (如反应器或电池监测以及医学诊断) 开辟了新可能, 并提供了一种即插即用的解决方案, 便于在需要常规检测的多种场景中实现无缝集成。

## 学术论文

### 期刊论文

- 1 P. Zhao, Y. Zhao, H. Bao, H. L. Ho, W. Jin\*, S. Fan\*, S. Gao, Y. Wang, and P. Wang, "Mode-phase-difference photothermal spectroscopy for gas detection with an anti-resonant hollow-core optical fiber," *Nature communications*, vol. 11, no. 1, pp. 1–8, 2020.
- 2 P. Zhao†, K. V. Krishnaiah†, L. Guo, T. Li, H. L. Ho, A. P. Zhang\*, and W. Jin\*, "Ultraminiature optical fiber-tip 3d-microprinted photothermal interferometric gas sensors," *Laser & Photonics Reviews*, vol. 18, no. 9, p. 2301285, 2024.
- 3 P. Zhao\*, H. L. Ho, S. Fan, and W. Jin\*, "Evanescent wave lab-on-fiber for high sensitivity gas spectroscopy with wide dynamic range and long-term stability," *Laser & Photonics Reviews*, vol. 17, no. 5, p. 2200972, 2023.
- 4 T. Li†, P. Zhao†, P. Wang, K. V. Krishnaiah, W. Jin\*, and A. P. Zhang\*, "Miniature optical fiber photoacoustic spectroscopy gas sensor based on a 3d micro-printed planar-spiral spring optomechanical resonator," *Photoacoustics*, vol. 40, p. 100657, 2024.
- 5 J. Wu, P. Zhao\*, H. Bao, H. L. Ho, and W. Jin\*, "Hollow-core fiber fabry-pérot photothermal gas sensor: Temperature-dependent behavior," *Journal of Lightwave Technology*, pp. 1–7, 2025.
- 6 L. Guo, P. Zhao\*, H. L. Ho, S. Jiang, H. Bao, S. Gao, Y. Wang, and W. Jin\*, "Pump-probe-alternating photothermal interferometry for two-component gas sensing," *Optics Letters*, vol. 48, no. 24, pp. 6440–6443, 2023.

- 7 **P. Zhao**, H. L. Ho, W. Jin\*, S. Fan\*, S. Gao, and Y. Wang, "Hollow-core fiber photothermal methane sensor with temperature compensation," *Optics Letters*, vol. 46, no. 11, pp. 2762–2765, 2021.
- 8 **P. Zhao**, H. L. Ho, W. Jin\*, S. Fan\*, S. Gao, Y. Wang, and P. Wang, "Gas sensing with mode-phase-difference photothermal spectroscopy assisted by a long period grating in a dual-mode negative-curvature hollow-core optical fiber," *Optics Letters*, vol. 45, no. 20, pp. 5660–5663, 2020.
- 9 P. Wang, T. Li, H. Lin, **P. Zhao**, S. Liu, H.-Y. Tam, and A. P. Zhang\*, "Miniature optical fiber accelerometer based on an in-situ 3d micro-printed ferrule-top fabrypérot microinterferometer," *Light: Advanced Manufacturing*, vol. 6, no. 18, 2025.
- 10 L. Guo, H. Bao, F. Chen, **P. Zhao**, S. Jiang, H. L. Ho, and W. Jin, "Ultra-compact optical fiber gas sensor with high sensitivity, fast response and large dynamic range," *Journal of Lightwave Technology*, vol. 42, no. 7, pp. 2617–2624, 2023.
- 11 W. Jin\*, H. Bao, **P. Zhao**, Y. Zhao, Y. Qi, C. Wang, and H. L. Ho, "Recent advances in spectroscopic gas sensing with micro/nano-structured optical fibers," *Photonic Sensors*, vol. 11, pp. 141–157, 2021.
- 12 W. Jin\*, H. Bao\*, Y. Qi, Y. Zhao, **P. Zhao**, S. Gao, and H. L. Ho, "Micro/nano-structured optical fiber laser spectroscopy," *Acta Optica Sinica*, vol. 41, no. 1, p. 0130002, 2021.

## 会议论文

- 1 **P. Zhao**, H. L. Ho, S. Zhao, and W. Jin, "Polarization-mode-phase-difference photothermal gas sensing with an optical microfiber coupler," in *Optical Fiber Sensors*, SPIE, vol. 13639, 2025, pp. 893–896.
- 2 J. Wu, **P. Zhao**, H. Bao, H. L. Ho, and W. Jin, "Hollow-core fiber fabry-pérot photothermal gas sensing characteristics over the temperature range of 256–354 k," in *Optical Fiber Sensors*, SPIE, vol. 13639, 2025, pp. 357–360.
- 3 L. Guo, **P. Zhao**, H. Bao, J. Wu, S. Gao, Y. Wang, H. L. Ho, S. Jiang, and W. Jin, "Fiber-enhanced fourier-transform photothermal spectroscopy for multi-component gas sensing," in *Optical Fiber Sensors*, SPIE, vol. 13639, 2025, pp. 713–716.
- 4 **P. Zhao**†, K. V. Krishnaiah†, L. Guo, T. Li, H. L. Ho, A. P. Zhang\*, and W. Jin\*, "High-sensitivity fiber-tip photothermal gas sensor based on a 3d  $\mu$ -printed fabry-pérot microcavity," in *Optical Fiber Sensors*, Optica Publishing Group, 2023, Th5–2.
- 5 L. Guo, **P. Zhao**\*, H. L. Ho, S. Jiang, H. Bao, S. Gao, Y. Wang, and W. Jin\*, "Two-component photothermal gas sensor with a pump-probe-alternating technique," in *Optical Fiber Sensors*, Optica Publishing Group, 2023, Tu3–16.
- 6 **P. Zhao**, S. Fan, H. L. Ho, and W. Jin\*, "Microfiber evanescent-wave photothermal methane sensor with sub-ppm sensitivity," in *Optical Fiber Sensors*, Optica Publishing Group, 2022, Th3–5.
- 7 **P. Zhao**\*, H. L. Ho, W. Jin, S. Fan, S. Gao, Y. Wang, and P. Wang, "Lp<sub>01</sub>-lp<sub>11</sub> mode conversion in a negative curvature hollow-core fiber by use of a long-period grating," in *Asia Communications and Photonics Conference*, Optica Publishing Group, 2020, M4A–118.

- 8 **P. Zhao\***, Y. Zhao, H. Bao, H. L. Ho, W. Jin, S. Fan, S. Gao, Y. Wang, and P. Wang, “Ultrasensitive photothermal gas sensor with a dual-mode anti-resonant hollow-core fiber,” in *Optical Fiber Sensors*, Optica Publishing Group, 2020, W3–7.
- 9 T. Li, K. V. Krishnaiah, **P. Zhao**, and A. P. Zhang, “Optical fiber ferrule-top spirally-suspended optomechanical microresonators for photoacoustic spectroscopic gas sensing,” in *The European Conference on Lasers and Electro-Optics (CLEO/Europe 2023)*, Optica Publishing Group, 2023, ch\_14–4.
- 10 W. Jin\*, H. Bao, **P. Zhao**, Y. Qi, and H. L. Ho, “High sensitivity gas detection with microstructured optical fibres,” in *2020 22nd International Conference on Transparent Optical Networks (ICTON)*, IEEE, 2020, pp. 1–4.

## 主要科研项目

- 04/2025 至今 **■ Humboldt Research Fellowship Programme for Postdocs**, Alexander von Humboldt Foundation, 技术负责人
- 12/2024 至 03/2025 **■ 嵌入式光纤传感器在可充电电池中气体生成动力学研究**, 香港理工大学高等研究院 (PAIR) (1-CDJ6), 研究骨干。
- 04/2022 至 12/2024 **■ 光纤生物医学传感与成像技术**, 国家自然科学基金 (K-ZGAV), 研究骨干。
- 04/2022 至 04/2024 **■ 香港理工大学博士后资助项目 (PolyU-PDF)**, 香港理工大学 (1-W23B), 技术负责人。
- 01/2019 至 12/2023 **■ 微结构空芯光纤多组分痕量气体分析仪**, 国家重大科研仪器研制项目 (61827820), 研究骨干。
- 07/2017 至 10/2018 **■ 基于石墨烯膜的光纤角度传感器研究**, 香港理工大学与中国大陆、台湾及澳门高校联合培养项目 (1-ZVG4), 技术负责人。

## 授权专利

- 靳伟, 赵鹏程, 何海律.** “一种微纳光波导光热光谱气体检测方法 & 检测系统.” ZL202211074984.9, 2025.
- 靳伟, 赵鹏程, 何海律.** “一种流体浓度检测方法 & 系统.” ZL201911243218.9, 2024.
- 樊尚春, 赵鹏程, 邢维巍.** “一种双石墨烯谐振梁式压力传感器.” CN106918420B, 2019.

## 会议报告

- 09/2024 **■ 第十二届中国光纤传感大会 (OFS-China 2024)**, 中国重庆
- 11/2023 **■ 第 28 届国际光纤传感器会议 (OFS-28)**, 日本滨松
- 08/2022 **■ 第 27 届国际光纤传感器会议 (OFS-27)**, 美国弗吉尼亚 (线上)

## 教学经历

- 2024    新型传感技术，课程讲师，线上  
第 10.3 章 激光光热干涉光纤气体传感技术，北京航空航天大学。
- 2023    传感器技术与应用，课程讲师，线上  
第 6.11 章 微结构光纤气体传感器，北京航空航天大学
- 2018-2020    Applied Electromagnetics，教学助理，香港理工大学
- 2016-2017    传感器技术与应用，教学助理，北京航空航天大学

## 奖励及荣誉

- 2024    德国洪堡学者  
第十二届中国光纤传感大会 (OFS-China2024) 优秀 oral 评选一等奖
- 2023    北京市优秀博士学位论文奖  
北京航空航天大学优秀博士学位论文奖
- 2022    中国航空学会优秀博士学位论文提名奖
- 2021    2020 年度中国光学十大进展-应用研究类  
北京航空航天大学十佳博士生  
北京航空航天大学十佳学术论文  
中国航天科技集团 CASC 奖学金
- 2020    研究生国家奖学金  
中国仪器仪表学会“唐辉电子”奖学金一等奖  
中航工业奖学金
- 2018    中国（国际）传感器创新创业大赛一等奖