

## 2023 年广西科学技术奖提名公示

成果名称	高基底水样中低浓度生源要素的检测策略研究
提名者	广西壮族自治区教育厅
提名意见	自然科学奖 二等、三等
候选个人姓名	梁英、张敏、马剑、许金、袁东星、刘宝敏、苏海涛
候选单位名称	桂林电子科技大学、厦门大学
成果简介	<p><b>研究背景：</b>生源要素是支持初级生产者生长所必需的关键营养元素。氮和磷营养盐的准确测定关乎我国新时期生态文明建设目标的实现，意义重大。常规的氮/磷营养盐检测方法多基于分光光度法，通常与各类流动分析技术结合，以实现自动监测，检测限通常在 0.1-0.3 <math>\mu\text{mol/L}</math> 范围内。尽管这些常规方法可以满足大多数场景的应用需求，但在某些高基底水样中低浓度氮/磷营养元素的检测方面存在瓶颈，尤其是对于寡营养海域的表层海水，其中氮/磷营养盐的浓度均处于 <math>\text{nmol/L}</math> 量级，显著低于常规检测方法的检测限。据文献统计，这类表层海水营养盐浓度在 <math>\text{nmol/L}</math> 量级的寡营养海域约占全球海洋面积的 40%。由于测量方法的局限，导致全球大面积的表层海水中主要营养盐数据缺失，从而使得海洋环境研究中其他数据的综合分析缺乏基础，成为研究这些海域上层初级生产过程的关键瓶颈，进而影响了全球海洋碳通量计算的准确性。高基底水样中低浓度目标物的精准、快速测量极具挑战，除了对方法灵敏度有着极高的要求外，还需要极强的抗基底干扰能力。因此，本研究需要针对性的突破检测方法灵敏度低、基底干扰大这两个难点开展研究。</p> <p><b>研究内容：</b>1. 对于超痕量铵氮的检测，通过研究荧光探针的构效关系和反应机制，设计 STOCKS 位移更大、反应速度更快、抗干扰能力更强的新型铵氮荧光检测探针；2. 对于超痕量磷酸盐的检测，研究磷酸盐的高效、快速、高选择性富集策略，实现快速在线富集和检测；3. 对于通过大幅增长光程，直接提高光度法灵敏度的液芯波导 (LCW) 检测方法，探寻流体折射率变化引起 LCW 检测信号变化的响应机制；4. 研究可克服高基底样品的盐效应对 LCW 检测干扰的流体操控策略。</p> <p><b>科学发现点：</b>1. 针对现有铵氮荧光检测探针的关键瓶颈，通过调控邻苯二甲醛分子中苯环结构上取代的给电子基团</p>

	<p>种类和数量，获得了系列具有 <math>p-\pi</math> 共轭结构的二醛分子，进而通过研究其构效关系和反应机理，确立了构筑 STOCKS 位移更大、反应速度更快、抗干扰能力更强的铵氮荧光检测新探针的普适性原则，基于此，通过甄别超痕量铵氮荧光检测过程中的关键影响因子，建立了水样中铵氮的激光诱导荧光检测新方法，形成了准确快速检测复杂基底水样中超痕量氮氮的新策略。2. 针对寡营养盐海域超痕量磷酸盐的准确快速检测瓶颈，提出了固相萃取磷钼黄-CTAB 离子对缔合物的新策略和磷钼黄-鲁米诺化学发光检测磷酸盐的新原理，基于此，形成了快速准确检测海水中超痕量磷酸盐的固相萃取-鲁米诺化学发光-流动注射分析新方法，在国际上率先提出了海水中 <math>\text{nmol/L}</math> 级别磷酸盐的在线检测新策略。3. 针对液芯波导长光程检测方法 (LWCC) 面临的海水盐度干扰问题，探明了由于流体折射率变化引起 LWCC 检测信号变化的响应规律，基于此，提出了以水样取代试剂作为载流以主导检测池折射率的“相反转”样品操控策略，克服了盐度变化对 LWCC 检测的干扰，形成了无盐效应的反相流动注射-LWCC 分析新方法。4. 针对在线光度法准确测定不同基底中氮磷营养盐的需求，研究了聚合物“一体成型”流通池的制作材料、光程长度等关键影响因子对检测性能的影响，建立了光程可调控的流通池增材制造新策略，通过结合固态光源技术，研制了一系列适用于不同需求的高稳定性光度法流通检测池，实现了各类复杂基底水样中氮磷营养要素的高重现检测。</p> <p><b>科学价值：</b>相关成果公开发表在 <i>Sensors and Actuators B: Chemical</i>, <i>Talanta</i>, <i>Analytica Chimica Acta</i> 等 TOP 期刊上，报道的氮磷营养盐测定方法被《水质分析技术》(陈令新等编著) 收编，超痕量磷酸盐的测定方法被课题组成员进一步发展成了中华人民共和国海洋行业标准 HY/T 0344-2022。项目获得的成果为助力行业发展发挥了重要价值。</p> <p><b>客观评价：</b>8 篇代表性论文在 Web of Science (以下简称 WOS) 所有数据库的被引频次总计 185 次，其中 SCI-E 数据库的被引频次总计 152 次、SCI-E 数据库的他引频次 130 次。</p>
<p>候选个人合作关系说明</p>	<p>主要完成人梁英(排名第一)、张敏(排名第二)、许金(排名第四)、苏海涛(排名第七)的工作单位均为桂林电子科技大学，均属于环境监测方法与仪器课题组成员，并共同发表多篇论文。</p> <p>主要完成人梁英、张敏、许金、苏海涛在厦门大学攻读博士期间、博士后工作期间或者访学期间，与厦门大学的候选个人马剑(排名第三)、袁东星(排名第五)、刘宝敏(排名第六)属于同一课题组，并开展与本项目相关的研究工作，博士毕业后，继续就本项目拟解决的问题开展项目合作研究，共同发表多篇论文。</p>

### 代表性论文（专著）目录（不超过 8 篇）

排序	类型	论文专著名称	年卷页 (版号)	发表 日期	作者	署名单 位	刊名	通讯 作者	他引 次数	检索数据 库	广西单位 是否署名	附件 编号
1	论文	Toward sensitive determination of ammonium in field: A novel fluorescent probe, 4,5-dimethoxyphthalaldehyde along with a hand-held portable laser diode fluorometer	2018, 276, 356-361.	2018. 08	Min Zhang (张敏), Tao Zhang (张涛), Ying Liang (梁英), Yingming Pan (潘英明)	桂林电子科技大学、广西师范大学	Sensors and Actuators B: Chemical	梁英	11	SCI-E	是	1-1
2	论文	Flow injection analysis of ultratrace orthophosphate in seawater with solid-phase enrichment and luminol chemiluminescence detection	2006, 571, 184-190.	2006. 04	Ying Liang (梁英), Dongxing Yuan (袁东星), Quxiang Li (李权龙), Jinhua Lin (林庆梅)	厦门大学	Analytica Chimica Acta	袁东星	32	SCI-E	否	1-2
3	论文	Automated determination of nitrite in aqueous samples with an improved integrated flow loop analyzer	2016, 237, 710-714	2016. 07	Baomin Liu (刘宝敏), Haitao Su (苏海涛), Shu Wang (汪舒), Zhen Zhang (章臻), Ying Liang (梁英), Dongxing Yuan (袁东星), Jian Ma (马剑)	厦门大学、桂林电子科技大学	Sensors and Actuators B: Chemical	马剑	6	SCI-E	是	1-3
4	论文	One-step 3D printed flow cells using single transparent material for flow injection spectrophotometry	2019, 201, 460-464	2019. 04	Ying Liang (梁英), Qiang Liu (刘强), Shuai Liu (刘帅), Xiaoyu Li (李晓瑜), Yan Li (李严), Min Zhang (张敏)	桂林电子科技大学	Talanta	张敏	18	SCI-E	是	1-4

5	论文	Development of an online analyzer for determination of total phosphorus in industrial circulating cooling water with UV photooxidation digestion and spectrophotometric detection	2019,201,74-81	2019.04	Jin Xu(许金), Kunming Lin(林坤宁), Yongming Huang(黄勇明), Qing Guo(郭庆), Heng Li(李恒), Dongxing Yuan(袁东星)	厦门大学、桂林电子科技大学	Talanta	袁东星	3	SCI-E	是	1-5
6	论文	Sequential injection analysis of nanomolar soluble reactive phosphorus in seawater with HLB solid phase extraction	2008, 111, 151-159	2009.4.15	Jian Ma (马剑), Dongxing Yuan (袁东星) Ying Liang (梁英)	厦门大学	Marine Chemistry	袁东星	30	SCI-E	否	1-6
7	论文	Simultaneous determination of nitrite and nitrate at nanomolar level in seawater using on-line solid phase extraction hyphenated with liquid waveguide capillary cell for spectrophotometric detection	2009,165,427-435	2009.4.10	Min Zhang (张敏), Dongxing Yuan (袁东星), Guohu Chen(陈国和), Qianlong Li(李权龙), Zhen Zhang (章臻) Ying Liang (梁英)	厦门大学	Microchimica Acta	袁东星	22	SCI-E	否	1-7
8	论文	A novel analytical method for trace ammonium in freshwater and seawater using 4-methoxyphthalaldehyde as fluorescent reagent	2015, Article ID 387207	2015.8.16	Ying Liang (梁英), Yingming Pan (潘英明), Qing Guo (郭庆), Hongzhi Hu (胡鸿志), Chancui Wu(伍婵翠), Qian Zhang(张倩)	桂林电子科技大学	Journal of Analytical Methods in Chemistry	梁英 郭庆	8	SCI-E	是	1-8
合计									130	/	/	/