

海洋污染/生态环境检测技术——化学传感器的研制*

EXAMINATION TECHNOLOGY OF MARINE POLLUTION AND ECOSYSTEM — DEVELOPMENT OF CHEMICAL SENSORS

宋金明

(中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

编者按语 全国海洋界,甚至世界海洋界瞩目的中国海洋 863 计划终于在 1997 年 6 月份正式启动了。这一“九五”期间我国新增选的一个重要高技术领域中的海洋高技术又分成三个领区:1. 海洋监测技术,2. 海洋生物技术,3. 海洋探查与资源开发技术。这三个领区中项目计划的实施成效,将对我国高技术研究发展计划总体目标的实现产生非常重要的影响。故此,国家科委专设了三个海洋领域主题专家组,构建了该领域计划管理系统和实施机构,并制定了一系列的立项原则。这些原则是:1. 有限目标,突出重点;2. 具有技术创新能力,并对提高我国海洋高技术国际地位、增强综合国力有重要作用;3. 对解决海洋经济发展中的难点、热点、重点问题有重大积极影响;4. 对培育新兴产业和传统产业现代化改造有积极推动作用,创新、效益并重,提高 863 计划的显示度;5. 技术路线可行。

中华民族的兴旺发达与否,“九五”是关键,而此间我国高技术研究发展计划即进入决战阶段,由此可见海洋高技术研究的重要程度。为使读者更多地了解我国海洋 863 计划的一些情况,吸引更多的人关注“863”,本刊从是期始,陆续刊登有涉海洋 863 的相关文章,以期推动此项事业的发展,还望不负本刊的使命。

* 化学传感器(Chemical sensor)的研制是现代信息产业的重要组成部分,要实现海洋环境的现场检测,化学传感器是当之无愧的,它能在海洋现场传递有关化学信息,从而为海洋学的自动现场监测提供前提。近年来化学传感器的研制发展迅速,至今国际上已举行过 6 次化学传感器会议。即:

1983 年	IMCS-1	日本福冈	Fukuoka'83
1986 年	IMCS-2	法国波尔多	Bordeaux'86
1990 年	IMCS-3	美国克里夫兰	Cleveland'90
1992 年	IMCS-4	日本东京	Tokyo'92
1994 年	IMCS-5	意大利罗马	Roma'94
1996 年	IMCS-6	美国盖得斯堡	Gaithersburg'96

1998 年将在北京举行 IMCS-7, Beijing'98 化学传感器会议。化学传感器的研究已经成为一门独立的科学——化学传感器学 Chemical Sensorics。

在化学传感器中,化学参数传感器尤为重要,目

前世界各国都在开展这方面的研究,如 1995 年英国政府资助的 65 家传感器研究开发机构,其中 1/3 从事化学传感器的研究。国际化学传感器研究的热点集中于以下几个方面:

1 特殊功能高选择性敏感材料的开发

材料是传感器研制的关键,敏感材料是传感器材料的核心,对于化学传感器来说选择的包覆材料(Selective coating polymer material)特别重要,其关键技术取决于选择性吸附层的物理化学特征,如最近德国已研究了 40 种不同包覆材料对水体中物质的响应特性。

* 海洋 863 项目 818 主题资助项目。
中国科学院海洋研究所调查研究报告第 3268 号。
收稿日期:1997 年 6 月 25 日

2 特殊微型传感器的研制

石英晶体天平 Quartz crystal microbalance 可检测液体中的多种组分, 其质量取决于外包涂层选择性的吸附层 Coating selective sorptive layer 及界面的质量, 有机涂层种类、厚度、涂覆工艺是技术关键。

3 光纤化学传感器

Fiber-optic chemical sensors 用相干图像纤维制成的光纤化学传感器可分析化学物质, 还可进行图像传输, 上千根直径为 $4\ \mu\text{m}$ 的光纤束制成光学阵列传感器 Optical array sensors, 再进一步利用人工神经网络和模糊逻辑技术 Artificial neural network and fuzzy logic 可识别 100×10^4 种以上的化合物, 并可检测气味(电子鼻)。

当然化学传感器的发展是多方面的, 有关其他方面(如仿生化学传感器等)在这里不再赘叙。

关于海洋化学传感器, 其应用最广的是 DO、T、S 三个传感器, 就使用来看主要靠进口, 可以说我国生产的 DO、S 传感器均不过关, 主要的问题是使用寿命短, 随时间的飘移大, 国外进口的 DO 探头又不容易标定, 致使 CTD 上的 DO 传感器成为空摆设。可以说, 海洋化学传感器仍无法用于海洋研究, 已严重阻碍了海洋污染与生态环境的直接检测, 海洋化学传感器的研制开发已经到了迫在眉睫的地步。最近美国 L & N

公司与国内厂家联合生产出准确度达 $\pm 0.04\ \text{m l/L}$, 放深 305 m 的 DO 传感器。863-818 主题, DO 传感器的研制应借鉴这方面的经验。

pH 传感器, 其研制应用较晚, 对于浅海环境 pH 检测, 复合玻璃膜电极完全可以达到要求。但对于几千米的深海(尤其是配合 CTD 使用)则玻璃膜 pH 传感器的应用受到压力的限制。所以, 对于深海 pH 传感器应在测量原理上改变。对于增殖环境的 pH 测量, 应在目前的 pH 复合电极基础上经过改装、复配、信号传输可以研制成海洋污染/生态环境检测 pH 传感器。

- 2 价硫传感器是至今没有大范围应用于海上测量的传感器, 原因就在于对 - 2 价硫在增殖污染与生态环境检测中具有的特殊重要意义认识不足, 只是在近十几年才给予关注。所以 - 2 价硫传感器在海洋 863 中需花费大力气研制解决。目前, 仅有中国科学院海洋研究所的宋金明等发表了一系列海区海水及沉积物间隙水中 - 2 价硫的研究成果, 对 - 2 价硫传感器的研制有相当的基础。

氨氮传感器是目前海洋环境研究中尚未解决的一个器件, 目前国内外研制的 $\text{NH}_4\text{-N}$ 传感器主要是对氨氮选择性不高, 造成测量结果的准确度降低。海洋 863 项目中氨氮传感器的研制开发应首先对氨氮的检测原理构思新的思路, 在新的原理指导下, 对 $\text{NH}_4\text{-N}$ 的检测实现较高的选择性, 以提高测量的准确性。