

## 一、与课题有关的国内外技术现状、发展趋势以及该领域的国内外专利申请和授权情况

### 1.1 国内海洋监测现状和技术水平

我国的海洋监测技术由于缺乏高技术支撑和经费不足等原因而落后先进国家 15-20 年。以南海为例，南海分局目前有海洋站 9 个，中心站 4 个，其中验潮站 8 个，波浪站 5 个，开展潮汐、海浪、温、盐、气象等项目的监测。1986 年开始布放海上浮标，曾建立过 2 个短波接收岸站。由于岸站设备陈旧，自动化程度低，不能满足连续性、准确性和实时性的要求。加以通讯网不符合海洋灾害预警通讯网的要求，无法进入 GTS，也达不到进入 GOOS 的质量。

监测系统落后的设备和技术与本地区迅速发展的经济极不相称。

珠江是我国华南地区第一大河流，全长 2214km，流域面积 453690km<sup>2</sup>，径流由八个口门出海。自虎门止香港、澳门之间呈喇叭型向海开放的河口区，周边地区包括香港、广州、深圳、澳门、珠海 5 大城市和特别行政区，是华南人口最集中、经济最活跃的地区。珠江河口及其毗邻区域的环境状况对周边地区的居民健康和经济发展至关重要。水利部珠江水利委员会是水利部的派出机构，其职能之一是对珠江流域（包括珠江口）的水资源保护和水污染防治进行监督管理，并且组织开展规划、监测、实验以及科学研究工作。自 1985 年以来，珠委对珠江河口 8 个入海口门的水质每年进行 6 次巡回监测，是对珠江八大口门进行长期系统监测和污染物入海通量计算的唯一单位。但目前的监测周期长，偶然性大，难以满足水质监测的要求。珠委的有关业务部门于 80 年代中后期进行过自动水质监测系统研制工作。因技术不过关而中断。本课题主要计划成果“系统集成技术和水质自动监测系统”将可以对珠江河口及邻近水域的水质进行连续、可靠的自动采样、测验、发布和数据处理。

伶仃洋是华南最重要的国际航道，由交通部广州航道局管理维护。目前的自动水位监测系统也亟需现代化。交通部广州航道局投资部已正式行文表示支持 PEIOS 系统的研制。

## 1.2 国际海洋监测发展趋势、技术水平和运行机制

1978 年美国发射第一颗海洋卫星 SeaSat-1，标志著海洋观测进入了立体监测时代。但卫星遥感有其明显的局限性（二维性、精度、分辨率和采样频率低）。对于近岸监测，地波雷达的应用在很大程度上改善了对流、浪的监测精度、分辨率和采样频率。但二维局限仍存在。当代海洋监测的总趋势是从空中、水面、水下、沿岸对海洋的物理、气象、化学和生物指标进行立体监测。各种手段优势互补，构成完整的立体监测系统。

GOOS 是立体监测构想的典型。全球海洋观测系统的提出并列入了《21 世纪议程》，标志著海洋监测已成为全球性的行为及人类社会发展的共同纲领。参加国已作出承诺，支持系统的建设。我国也将 GOOS 计划列入《中国 21 世纪议程》。目前参加的国家有 128 个。已运行的系统有 IGOSS, GLOSS, XBT, TAO 和 DBCP。我国已参加筹建东北亚区域 GOOS (NEAR-GOOS)。要进入 GOOS 并从中受益，就必须在 GOOS 框架下发展我国的海洋环境监测系统。

自 80 年代中起，一些发达国家已致力于将计算机软硬件技术、通讯与信号处理、全球定位技术和各类高性能传感器研制技术应用于开发多功能、集成化、智能化和网络化的海洋立体监测系统。CBOS, C-MAN, SEAWATCH 和 MERMAID 是这一时期欧美具有近海环境监测系统的代表。

### 1.2.1 近岸海洋监测发展趋势 (Coastal GOOS)

美国将海洋监测重点放在发展近岸海洋环境监测系统的开发研制。1994 年美国 11 位联邦机构、州政府代表、工业界和非政府组织成员经过 11 个月的努力工作后，提出了发展 US Coastal GOOS。其总体目标是促进和鼓励建立一体化、基于遥感和快速现场采样方法的海岸水域监测运行系统，以对海岸地区和资源进行可靠的估价、预测和管理。系统建立所围绕的目标是：持续健康的海岸，减低自然灾害和安全航运。

#### **CBOS (Chesapeake Bay Observing System) 切萨皮克湾监测系统**

CBOS 是专门为美国切萨皮克湾所研制的综合性河口自动立体监测系统。

发展沿革      CBOS 开始于 1989 年，当时的目的是对海湾水体的物理

运动进行长期的实时监测，通过 Internet 发布。时至今日，CBOS 已有很大的发展，现以水质和生物指标的自动监测为重要项目。

**监测系统** 监测系统包括 3 个固定浮标系统和一个流动浮标。7 个在线 (on-line) 实时水位计，两个自动气象站和一个位于湾口的卫星地面站。水质和生物指标的自动监测也正在研制和测试中。历史数据和实时数据可以通过国际互联网收取。

**机构和运行机制** 参与 CBOS 的研制和运行的单位很多，包括国家和州政府的业务部门（如 NOAA, NOS）和大学（如马里蓝大学、宾州大学等）。

### **C-MAN (Coastal-Marine Automated Network) 系统**

**系统描述** C-MAN 是 NDBC (National Data Buoy Center) 在 80 年代初开始建立的。目前，C-MAN 有 62 个观测站，建立在海岸和外滨平台。还有 20 个监测台风的 WESTPAC 测站，建立在 Micronesia 远离陆地的海岛。监测项目包括气象要素，但至今绝大部分测站不测量海流，这部分资料由锚系浮标监测系统负责提供。C-MAN 发报连续实时资料。通过国际互联网可随时获得所有站点的实时和历史资料。

**运行机制** C-MAN 是由隶属 NOAA 的 NDBC 管理运行的。是联邦政府的业务部门。资料有统一的规格，实时和历史数据均向公众开放。

### **MERMAID (Marine Environmental Remote-controlled Measuring and Integrated Detection)**

**系统描述** MERMAID 是德国等国家发展的河口和近海地区的一体化遥控监测系统。是 80 年代末尤里卡 (EUREKA) 计划 ERROMAR 项目的产品。现有三个测站建立在易北河河口 (Elbe Estuary)。目前处在研制和示范阶段。

**开发阶段** MERMAID 经过三个阶段的开发：

MERMAID Phase 1 (1989-1991) - 发展在海岸地区自动污染监测的海洋固定站操作模型。

MERMAID Phase 2a (1991-1994) - 开发一个小的, 但有未来系统原型功能 (prototype function) 的监测网络。

MERMAID Phase 2b (1994-1996) - 进行原型网络运行试验, 所有模块、组件和中心系统和周边监测设备系统的对话的质量检查。

运行机制 参与 MERMAID 的单位包括德国、法国、挪威和加拿大等国家的许多公司和科研单位。

### **SEAWATCH EUROPE**

SEAWATCH EUROPE 是荷兰等主持的尤里卡计划 (EUREKA) 项目 EU453.OCN。为北海地区应用高技术研制和运行海洋环境实时监测和警视系统。

以上几个系统可以说是现代近岸海洋环境监测系统的典型代表, 在系统开发、系统目标、系统集成和运行机制上各有不同的特点。可以供我们借鉴。

## 二、课题研究目标和主要研究内容(包括阶段目标和最终目标)

本课题的总体目标是参照国际先进的近岸海洋环境立体监测系统的技术框架，研制一个以海水质量监测为核心，以珠江口为研究区域，应用先进监测技术和信息传输技术的高度自动化、系统化的环境监测示范区。

课题的核心内容包括：

- (1) 珠江口地区监测网络总体设计及信息系统集成的研究；
- (2) 岸基海洋环境监测平台的研制与应用（水质自动采样分析、发报系统，高频地波雷达的引进及其在海洋表面流场研究方面的应用技）；
- (3) 船载水质自动监测平台研制；
- (4) 应用卫星遥感技术建立空基海洋环境监测平台；
- (5) 100m/s 风速仪的自动化气象监测系统的研制。

该系统的建立很大程度上将以香港科技大学、中山大学现有先进设备、自动气象预报系统和信息处理技术为基础、以香港科大、中大、广东地方政府在经费上和人力物力上的大力支持为支柱、以海洋 863 资助为支持，研制、引进、开发各种海洋环境自动监测平台、数据处理、信息集成、传输关键技术。申请者力求在较短的时间内，研制出珠江口地区的 PEIOS (Pearl River Estuary Integrated Observing System) 示范系统。该系统除在技术和数据质量上可以进入 GTS 和 GOOS 之外，其信息产品应能通过电子媒介系统 (Internet 或 Homepage) 提供给国家和地方政府，为珠江口地区的海洋环境监测、保护和经济建设服务。

### 2.1 项目的总体目标

参照国际先进的近岸海洋环境立体监测系统，研制一个以海水质量监测为核心，以珠江口和比邻海域为区域，应用先进监测技术和信息传输技术的高度系统化、自动化的海洋环境监测示范区。该示范系统从信息源的采集、传输、信息源的加工处理到信息产品的发布将是一个完整的网络结构（见图 4-1）。

### 项目子课题的设置

珠江海洋环境立体监测系统包括以水质监测为核心的系统总体设计与系统集成的研制，海洋环境参数和信息的采集、海洋环境信息处理与生产、海洋环境信息网络的建立。因此，申请者拟设立如下子课题及相应的分子课题：

- (1) 总体设计和系统集成研制；
- (2) 海洋环境监测平台的研制；
  - a) 空基海洋环境监测平台（卫星遥感）；
  - b) 岸基海洋环境监测平台（高频地波雷达、自动气象站、自动水质分析系）；
  - c) 船载巡航和断面监测系统；
- (3) 综合数值模型研究；
- (4) 服务器和网络通讯技术研究。

### 2.2 子课题的主要内容、阶段考核目标、国际先进水平、承担单位的技术起点

本课题重点研究应用有高速处理能力的 Unix Workstation, 对搜集的海洋环境数据和信息，通过平台内的专家系统进行资源校验、订正、同化、统计分析等处理，在综合数值模型的支援下形成海洋信息产品。处理后的数据、信息等海洋环境信息产品以标准化的形式送入智能数据库进行管理。承担单位香港科技大学海岸与大气研究中心拥有世界一流的计算机软硬件和系统工程设计研究的经验。目前，具有世界先进技术水平的香港赤 v 角国际机场风切变预警系统就是该中心研究成果，其系统总体设计和集成与本课题很接近，承担单位完全有能力和经验完成本课题任务。

#### 2.2.1 系统总体设计和系统集成研制

##### 2.2.1.1 系统研制

本课题的总体目标是参照 MERMAID、CBOS、US COASTAL GOOS、C-MAN 等国际先进监测系统总体设计的技术框架，研制尖端的系

系统集成技术,在珠江河口建立一个达到 90 年代国际先进水平的立体环境监测和信息服务示范系统 PEIOS。这是一套开放的海洋环境信息采样、加工、通讯、服务系统。监测和信息产品包括风,浪、流、水位、温、盐、水质等环境参数。系统在技术和数据质量上可以进入 GTS 和 GOOS,为国家和地方的海洋立体监测系统提供系统技术支持,为系统覆盖范围内海域的环境保护和经济建设提供海洋监测信息服务和信息产品。

其总体设计将严格按照上述标准,通过应用高新技术采集、传输、处理、显示和发报手段,采集、分析、处理珠江口及其邻近水域实时及非实时的环境参数,加工出可靠的信息产品,为政府和业务部门提供决策依据。

系统结构包括输入过程、算法过程、显示和输出过程(见图 5-1:系统管理示意图)。

系统硬件体系结构            计算机工作站 PEIOS 应用 Unix 工作站网络 3-4 台。

PEIOS 使用冗余备用(redundant standby)工作站以保证可靠性。运行 PEIOS 的核心(kernel)需要 3 台工作站(不包括运行数模和 GSD 的机器)。因此,PEIOS 核心考虑由 4 台工作站组成,1 台作为备用。当任何 3 台核心工作站之一出现故障,备用机自动设置为现役状态(active state)进入系统。

通讯和网络接口            使用标准的以太网(Ethernet)和 TCP/IP 协议。PEIOS 在不同地点使用 2 个以上的以太网交换机与外部系统连接。PEIOS 同时支持串行电缆连接。

总体设计支持新外部系统通过网络、调制解调器和串行等方式的连接。

系统软件体系结构            系统使用标准的 UNIX 调用和库(calls and libraries),图型行界面如 GSD 和 SMD 基于 X Window 和 Motif。除了数值计算模块使用 FORTRAN 语言外,PEIOS 主要使用 C 语言。

通讯和资料存储            由于 PEIOS 是分布系统,各个过程间必须有非常可靠的通讯方式。PEIOS 设计了一个远程调用设施(RPCF-remote procedure call facility),使用这一设施的系统过程即使远程宿主机发生崩溃

也不会意外中断。

资料输入 PEIOS 的设计使它可以方便地使用从不同传感器和软件系统来的资料。输入例程 (ingest routines) 将自动执行任何必要的质量控制和将输入的原始资料转换成适当的形式以备进一步处理。

资料备份 PEIOS 应用的资料复制过程可在系统内机器间复制信息缓冲器的资料。当系统故障时, PEIOS 的过程将可以访问备份资料, 迅速重新启动系统。

图形应用模块 PEIOS 使用若干不同显示, 包括 GSD (graphic situation display), RAD (Red tide alarm display) 和两套系统监测显示: SMD 和数模显示器。

资料输出 PEIOS 将通过 NFS/Ethernet, Internet 和串行口以文件 (NFS-network file system), 图形、表格等向外部系统发送信息产品。

#### 2.2.1.2 软件系统考核

##### 软件测试

白箱和黑箱测试技术将用于系统形成的验收阶段, 这些技术如复杂性分析 (Cyclomatic complexity analysis)、路径遍历分析(Path coverage analysis) 和等效性分析(equivalence partitioning)。

##### 系统验收

为了保证系统能附合用户的最初需要和设计, 大量的验收测试: 实验室验收测试 (FAT-Factory Acceptance Testing), 现场验收测试 (SAT-Site Acceptance Testing) 和可靠性验收测试 (RAT-Reliability Acceptance Testing) 将在系统交付前进行。

#### 2.2.2 海洋环境监测平台的研制



海洋环境数据和信息采集模块的主要功能是实时、准确地大量采集系统覆盖水域和周边地区的各种环境参数和信息，并把这些数据和信息初步加工成物理数据或物理信息传输到海洋环境信息处理和生产系统。海洋环境数据和信息采集模块包括：空基海洋环境监测平台、连续自动岸基海洋环境监测平台、以及定期和不定期的船载巡航监测平台和船载断面监测平台三大部分，各监测平台的监测功能如表 2-1 所示。

表 2-1 各种监测平台的功能一览表

平台名称	监测项目	工作方式
空基海洋环境 监测平台	水温、悬浮物、叶绿素 等污染物质	卫星及其他 空基系留传感器
船载巡航断面 监测平台	温、盐、流速、流向、 溶解氧、pH、叶绿素、 部份赤潮藻类、浊度	船载自动观测仪器
岸基海洋环境 监测平台	流速、流向、风、气温、 降水量、气压、潮位、 浊度、pH、水温、 盐度、等水质参数	高频地波雷达、自 动气象、水质和验 潮位站等

在上述监测中，空基、岸基和巡航监测主要使用自动监测仪器获取同步性较好的大范围的监测资料和信息。船载平台的断面监测的目的主要获取各种要素的通量、剖面分布及各点、面上的时空变化，满足监测系统的数据和信息的整理、加工和海洋信息生产的需要。此外，断面监测所获取的资料还要用来标定各种岸、空基自动监测结果。因此，船载监测平台的断面监测结果是新、老监测方法的连接点。断面所使用的各种仪器必须经过严格的标定，所用的各种分析和观测方法及质量控制标准都必须得到国际、国内认可的。监测前必须制定详细的质量保证大纲。

#### 2.2.2.1 空基海洋环境监测平台的研制

研制空基海洋监测平台，包括海洋卫星和其他各种空基海洋环境监测设备和方法，连续接收和分析空基海洋监测信息。香港科技大学研究中心内的卫星接收系统将收集如目前正在运行的 NOAA 卫星和 SeaSTAR 卫星及 1998-1999 年将发射的 FY-1(02), HY-1, ROCSAT-41 等卫星的监测信息，对珠江口区域水温、水色（叶绿素、色素），（见图 2-2：叶绿素分布），有机物、悬浮物、大气动力进行实时监测。遥感信息将与实测资料共同进入

网络，经实测数据校正后，加以分析应用。空基海洋监测平台考核指标：可高质量地监测系统覆盖海域的温度、悬浮泥沙、叶绿素等海洋信息。

#### 2.2.2.2 船载水质自动监测系统的建立

基于香港科技大学过去 12 个月的野外工作经验，我们将研制船载水质自动监测系统，并应用于大断面的连续监测。该系统包括一台便携式 YSI6000 水质分析仪（测温度、盐度、溶解氧、酸度、混浊度、电导率），一台便携式野外 Turner 荧光光度计（测初级生产力），一台小型潜水泵，1-2 台手提电脑：

船载水质自动监测系统考核指标：对设置断面丰、枯季各进行数个航次的监测，对设定的水质参数每 30 分钟自动采样分析。测定结果的精度达到国内、外的通用规范要求，监测仪器校验和标定文件有效和完整性。

#### 2.2.2.3 岸基海洋环境监测平台的研制

平台包括实时监测和资料预处理软件和自动、遥控发报三部分。实时监测部分包括珠江周边地区的 3 套高频地波雷达装置，1-2 套气象自动监测装置，1-2 套水质自动监测装置和使用现有水位自动监测装置，综合自动监测装置应可以自动监测和发报水位、波浪、流速、流向、温度、盐度、浊度、pH 值，溶解氧等。内容按表 2-1 要求执行。

资料处理软件包具有初步判读、校验、整理所有实时监测信息的处理功能。软件包按珠江海洋监测系统要求输出规格化格式的处理数据和信息，并通过通讯网络送入海洋环境信息处理和生产模块。

#### 高频地波雷达引进、安装、并入监测网络：

香港科技大学海岸与大气研究中心已经自筹资金购了三套高频地波雷达，预计三套雷达在九八年年底前可运抵香港，申请者已经获得有关方面批准、三套雷达将会分别安装在香港、深圳和澳门机场管理区域内（见图 2-3：岸基雷达和自动气象站分布），这些地波雷达将会将珠江口水域海洋表面流场（包括流速、流向等）（见图 2-4）资料通过无级电发报方式输入监测中心的计算机系统，为海洋环境立体监测提高海洋水文资料。

### 自动气象监测装置及 100m/s 强风仪的研制

按照 818 专家组的指引, 该研究重点在于强风传感器和网络化分布处理的数据采集系统。

#### (1) 系统研制技术指标:

将应用新型的材料和工艺研制应用于海洋气象测量的既能抗强风又能满足环境监测要求的风传感器、气温、气压传感器, 应用国际先进的嵌入式计算机硬软和软件技术, 完成传感器及数据采集系统的研制任务。系统结构如图 5-5, 系统主要的技术指标:

##### 三杯式风速传感器:

测量范围:	0.8 ~ 100 M/S
起动风速:	<0.8M/S
分辨率	0.1 M/S
准确度:	$\pm 0.3 \pm 0.03 * \text{实际风速}$

##### 风标式风向传感器:

测量范围:	0 ~ 360°
起动风速:	0.8 M/S
准确度:	不感应角 < $\pm 50$ (风速 0.8-100 M/S)
分辨率:	1.40
耐风强度:	100 M/S
传感器功耗:	平均 < 0.2 W

#### (2) 数据采集单元:

- 用先进的 CSIC 单片计算机技术, 集成可靠性高、结构简单、造价较低的计算机数据采集单元:
- 开发丰富的软件功能, 实时对传感器电信采样、标度转换、平均值、及多计算参量的统计、处理、及数据的存储功能:

#### (3) 传感器:

强风传感器的关键技术之一是研制高强度的风向、风速测风元件。应

用最先进的碳纤维合成工程材料，使测风元件强度大，重量轻，保证大的抗风强度和小的起动风速。

由中山大学材料科学研究所国家“863”计划、国家科技攻关任务中研制的聚苯硫醚碳纤维复合材料具有良好的机械和化学性能，这种材料强度大、比重小、耐热、耐低温、耐辐射、耐腐蚀、耐老化，抗张强度 1700 KG/CM<sup>2</sup>，抗弯强度 2540 KG/CM<sup>2</sup>，硬度 R - 120，线膨胀系数小，收缩率在 0.2%~0.5% 之间，比重 1.4~1.8 是制作测风元件的良好材料。

中大运用这种材料和特殊的一次模塑成型工艺，制造了三杯风速元件和风向箭矢元件，测风传感器在实验室实验和野外运行中表现了优胜的性能。数百个测风元件经过近十年的野外运行承受住了强风和老化的考验，至今运行良好。我们将进一步对测风传感器进行探索和改进：

- 改善复合材料多相界面粘结问题，
- 改进加工工艺，解决成型时如何减少内存的残余应力问题。
- 开展流体力学计算和风洞实验，改进测风元件的力学性能和受力结构，取得目前材料下最佳的动力性能造型，完善风传感器的设计。
- 改进机械设计和热处理工艺，增加转动轴的强度和防水性能：改进后的强风传感器可以达到 100 M/S 以上的抗风能力，满足标书对强风计的要求。

在传感器内部电子线路上应用可靠的光电检测元件技术，在电源、信号线上应用光电耦合隔离，TVS 保护器件等措施提高传感器防御雷击能力。

#### (4) 数据采集系统

硬件上系统是一个灵活的小型网络式分布处理的数据采集系统，用内部标准总线连接各个微处理器，可应用工业标准器件总线(如 I2C)，实现各单元器件的数据通讯。在外部，可使用串行总线与系统的其它设备联接。

#### (5) 抗恶劣环境计算机可靠性技术

应用降额、冗余设计方法，作好电磁兼容性设计，提高整机全天候连续工作可靠性。在电源、传感器、通讯接口取多经实践试验证明有效的防

护措施，防御过电压侵入。提高密封、防水、耐腐蚀性能，尽量应用耐腐蚀材料和有效的三防措施，提高恶劣环境下的长期工作寿命。

#### 海水水质自动监测系统的研制：

海水自动监测系统包括海水样本取样控制单元、样本分析单元、数据处理单元、数据传输单元。

##### (1) 仪器的功能

###### i) 仪器的监测范围

- a) 监测海水中营养盐：亚硝酸盐、磷酸盐，从而可得知海水污染情况。
  - b) 监测海水中甲酸、乙酸、丙酸、丁酸、戊酸、丁二酸等常见有酸的含量，可以得知海水中有污染情况。
  - c) 监测海水中  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  等常见无离子，可以确定海水盐度和无离子分布情况。进一步攻关，争取监测海水中  $\text{Pb}$ ,  $\text{Mn}$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{Cr}$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{Al}$ ,  $\text{I}$ ,  $\text{S}$  等微量元素。
- ###### ii) 配备自动进样系统，与自动采样系统配合，实现在线自动分析。
- ###### iii) 具有防潮、防震、防腐蚀、抗摇摆等特点。操作简单、性能可靠、应用于野外艰苦地区长期连续自动监测运行。

##### (2) 主要技术参数：

- i) 预热时间：30 ~ 40 min
- ii) 连续工作时间：8 ~ 12 h
- 3) 基线噪音：<0.2 mv （满刻度 20mv 时）
- 4) 基线漂移：<5 mv/h （满刻度 20mv 时）
- 5) 分析精度：于 5%
- 6) 工作压力：1.96 ~ 2.94 x 10<sup>5</sup> Pa
- 7) 洗脱液流量：1 ~ 2 ml/min
- 8) 可快速分析海水中亚硝酸盐、硝酸盐、磷酸盐等营养盐，甲酸、乙酸丙酸、丁酸、戊酸、丁二酸等常见有酸和  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  等常见无离子，确保各离子获良分离和高速准确测定。
- 9) 仪器配备电子集成阀，可定时自动进样。与自动采样系统配合，实现在线自动分析。

#### 2.2.2.4 以水质监测为核心的野外监测计划

水质指标：限于时间与经费，更重要的是本项研究旨在建立水质自动监测示范区，因此本项研究将从最基本理化因子作手，对水质进行监测。基于现有设备和以往对水质进行巡测（大断面连续自动测定）的经验，拟对下列指标进行大断面连续监测：温度、盐度、溶解氧、酸硷度、混浊度、悬浮物、电导率、荧光测定（确定初级生产力）。同时我们将对水体中营养盐（总磷、总氮、总碳、颗粒、碳、有溶性有氮、有碳）以及有机与无机污染物进行抽样测定。但是限于目前技术设备水平，这些要素还不能进行现场连续监测。因此，将不作为本研究的主要目标。

1. 定点： 确定以磨刀门为常年监测点。将在磨刀门口目前珠海市取水站建立定点连续自动水质监测站。由珠江水利委员会和珠海市提供场地和基础设施。将来如有条件，可在珠江水系八个入海口分别设点，以全面监测珠江河口入海污染状况。本站的监测为定点、实时、定时、特点。

2. 定面： 设立横向与纵向三个断面，盖珠江口水域，沿这些断面的监测将包括定时（纵向定期航班）非定时（横向进行丰水期水期测定）。其测定可实时或非实时进入信息网络。

3. 遥测： 通过卫星遥感技术尤其是 SeaWifs 系统对珠江口地区进行大规模监测，测定为实时监控。

#### 2.2.3. 综合数据模型研究

数据模型是 PEIOS 系统集成中的一独立组件。对示范区的主要监测要素进行模拟和实时预报。系统的预警功能也是由数学模型提供。数学模型的范围主要由 2 部分组成；一是网河部分（NWM），珠江河网有数百河道和节点，由 8 个口门出海。自 8 口门以外至-30 米水深的近岸海域，一维不稳定流模型，近岸海域是 3 维斜压模型。两者可以独立或耦合进行。模型有 24 小时实时动力环境预报功能、环境要素（水质）模拟和预测功能。

数值模型采用模块结构 (Module Structure)。PEIOS 河口数值模拟研究的最终目标是建立一个包括河口水动力学、沉积动力学、营养盐动力学和

生态动力学的较为通用数值模型。模型要能正确再现河口水域中上述的各种过程和各种元素的分布和变化特征。

### 珠江三角洲网河区 1 维河网模型

珠江三角洲河口外大部份污染物来源于珠江三角洲，因此研究河外的污染物迁移运动变化，必然要涉及到珠江三角洲内河道及污染物迁移运动情况。

本研究将珠江三角洲水网及河口作为一整体进行模拟，以反映洪潮交互作用下污染物迁移运动变化的特点。计算范围包括珠江三角洲（东江中下游河道及东江三角洲、西北江三角洲）及河口（包括八大口门在内）的广大区域。

珠江三角洲河道概化为 170 个汇点（河与河之间的交叉点），200 多个河段（汇点与汇点之间为一段），约 1000 个断面。

### 数学模型及求解

包括网河区一维水流、水质数学模型及一维三维连解方法研究。建立起三角洲河道水质模拟模型，其中污染物指标初步选取有物 (COD)，盐度、悬浮物 (SS) 和营养盐。

### 河道一维模型与河口三维模型连接

因河网区水流水质模拟应用隐格式，且用三级技术求解，所以河道一维模型与河口三维模型连接主要在于如何进行衔接断面处的水流水质要素的处理。这是本研究中的重点之一。考虑在涨、落潮时进行不同的处理，以分别涨潮与退潮时水力、水质要素在垂线上的分配情况。

### 河口及近海 3D 斜压模型

#### 水动力模块

水动力模块应用改进的 POM 模式和基于 Backhaus 的 3D 斜压算法的模式作为基本模式，工作内容包括：

(1) 完成离岸 200km 区域的冬、夏季沿岸流模拟；为河口模型提供开边界的潮位和流量边界条件。模拟内容包括潮位、潮流、盐度、风生流、



河口羽状流、河口与沿岸流的相互作用等。

鉴于珠江河口存在大量小尺度动力结构及其对河口输运的重要影响，将进一步建立 -300m 分辨率的模型。主要技术指标与前项相同。

#### 沉积动力学模块

在前 10 个月的工作基础上完成细颗粒粘性泥沙的沉积力学模拟。技术指标为：模拟悬浮泥沙浓度误差小于 30%，底床淤分布合理。

#### 水质模块

综合数值模型考核标准：

综合数值模型可模拟和后报风、波浪、潮汐、潮流、水温、盐度、环流、悬浮泥沙、叶绿素、营养盐和漂油等海洋环境因子，模拟和后报误差达到工程前期论证要求。

### 2.2.4. 服务器和网络通讯技术研究

服务器：

研究可有效地管理系统的运行和质量控制及模块与外部构通的工作站。是海洋环境信息处理和出产模块的中枢控制器。工作站通过网络研究集成化数据为用户服务。而智能化数据库主要用于存储和管理海洋环境信息，通过服务器为用户提供环境信息服务。数据库包括一个中央档案系统和一个智能信息管理系统。中央档案系统是一个以大容量可擦写和刻写光盘及磁带为纪录媒的巨储量系统。智能管理系统具有类似处理卫星图象的 GIS 的显示功能和一般数据库的管理功能，便于用户的查询服务和数据库的直观管理。已在 Arcinfo 或 Integraph 等的商用 GIS 软件上进行次开发。

服务器和通讯网络研究考核指标：

服务器可有效地管理系统的运行，并通过智能化数据库为用户提供服务。通讯网络可保证系统内、外的通讯要求。

### 2.2.5 监测网络布局

PEIOS 当前任务是在珠江河口及邻近海域建立以水质监测为重点的高

度自动化、智能化的监测网络。为了对珠江口水质进行有效监测和掌握其时空变化规律，进行预报。除了对河口区（如伶仃洋）进行监测，还必须在珠江河口入海口门进行实点连续监测，以掌握珠江河口入海污染物通量和长期变化趋势。在进行水质监测的同时，进行同步物理海洋要素（流场、波浪、水位等）和气象要素的连续监测辅助以定期和不定期的巡和断面的常规测验。

#### 监测网络的构成

1. 总体设计和系统集成监测中心
2. 海洋水质自动监测系统（图象站岸基）
3. 海洋自动气象站
4. 高频岸基地波雷达（3套）
5. 船载水质监测系统
6. 空基海洋监测平台
7. 通讯网络设计和实施

#### 监测网络总体布局

- PEIOS 监测中心 中心设在中山大学校园内。监测中心负责接收处理实时和经管实时海洋信息（遥感卫星将由科技大学接收）。管理各模块内部运行以及对周边监测设备进行控制，（具软、硬件功能见 2.1.2.1）。是 PEIOS 中枢控制器。
- 岸基雷达站 初步订购三套以覆盖整个珠江河口及附近海域。三个站的位置分别设在深圳黄田机场，香港赤角机场和澳门机场内。已经分别取得上述机场管理部门的同意和支持。已定于 10 月初前往美国进行培训。
- 海洋自动气象站 拟研制 1-2 套（风标模具费用较大，2 套比 1 套的单研制成本大大降低）。气象站拟建在磨刀门和淇澳岛。磨刀门珠海站点和自动水质站相同，由珠委提供方便设立试验站（详见下节）。另一站淇澳岛中山大学曾经安装自动气象站。已有基础设施（房子、水、电和通讯）。
- 海洋水质自动监测站 珠江由八口门、虎门、蕉门、洪奇沥、横门、磨刀门、鸡啼门、跳门、雀门入南海，三角洲河网密布，是最复杂的

河网。广州市以及三角洲大小工业和生活用水通过复杂的水系最终由八个口门排入南海。为了掌握陆源污染物排入海洋的状况，珠江水利委员会自 1985 年每年对八个口门进行水质巡监测。由于没有自动化监测系统，每年只能进行 6 次，每次 1-2 天。水源图拟由珠委根现有条件，在珠海灯笼山水文站以下约 15 公里处，对珠江最大入海河口磨刀门设自动测站进行长期连续观测。由珠委提供场地和基础设施（房屋、水、电、管理人员，讯设备）。项目完成后，珠委拟在上述 8 个入海口门安装由本项目研制的自动水质监测系统。届时珠江河口陆源入海通量的质量将得到大大的提高。辅以数学模型和常规水质巡测，整个珠江河口和邻近海域水质将得到连续和高质量的监测和预报。

### 三、课题成果应达到的技术水平和具体指标

#### 3.1 成果应达到的技术水平

- (1) 网络中心的数据库有数据质量控制、数据管理和数据产品生产能力，信息产品专用服务软件包应有较好的应用性和推广应用价值，信息产品主要包括海面风、海浪、海流、水位、水质的预报、后报及统计产品。
- (2) 系统具备有较高的可靠性和自动化水平，总体设计接近 90 年代中期国际先进水平。数据质量及自动化程度达到进入 GTS 和 GOOS 的要求，对国内同类系统有重要参考价值。
- (3) 系统具备完善的网络通讯功能，有效地采集和传输数据和数据产品。监测信息和数据采样的连续性和可靠性达到 90 年代国际先进监测系统质量（详见系统集成、水质监测和自动气象系统说明和考核指标）。
- (4) 系统具备多种信息产品服务功能和服务方式，可对不同用户提供高质量的海洋监测信息和产品。

#### 3.2 各任务的考核内容和指标

本节描述课题总体考核内容和指标，各仪器的技术细节及指标已在前面描述。

PEIOS 总体考核对象包括三个部分：

- (1) 系统集成
- (2) 硬件产品
- (3) 信息产品

##### 3.2.1 系统集成

通过局域网或电话拨号（有线或无线）的方式，采用计算机通讯的方法，将下列有关设备与联合监测中心主机系统连接，实现数据的有效传递和管理。有关设备为：

岸基地波雷达  
自动气象站  
遥感地面接收站

自动水质测试仪

船载巡测平台

考核指标:

数据采集子系统: 各数据采集单元按设计要求实时或非实时地采集数据 (详见各采集单元);

数据通讯子系统: 将采集的数据通过有线, 无线信道传送到联合监测中心;

数据处理子系统: 实现对采集数据的处理和分析 (数模与地理信息系统);

数据输出子系统: 完成相关信息产品的输出。

### 3.2.2 硬件研制

硬件研制的项目、主要内容和考核指标分述如下:

自动气象站

样机数量 2 套分别在珠江磨刀门口和珠海淇澳岛设站。各项考核指标如下:

风速传感器测量范围: 0.8-100 M/S

风向传感器测量范围: 0°~ 360°

耐风强度: 100 M/S

自动水质监测系统

1-2 套安装于珠江/磨刀门口, 这套系统包括 4 台仪器, 分别用于

(1) 分析 Cl<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>

(2) 分析 NO<sub>2</sub><sup>-</sup>

(3) 分析 PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>

考核指标:

以上仪器将集成为一套自动水质监测系统, 系统具有自动采样、分析、发报功能, 各种参数的分析精度优于 5%, 达到 90 年代中期国际先进水平。

(仪器技术参数见下表 3.2.2)

表 3.2.2 定点自动水质监测系统考核指标

参数	I 类水标准	国标检测范围 (Mg/L)		课题考核指标		
		测定方法	检测范围	检测范围	准确度	精确度
CL <sup>-</sup>	<250	硝酸银容量法	10	1	<5%	<5%
		硝酸汞容量法	10 以下			
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	<250	硫酸钡重量法	10	1	<5%	<5%
		铬酸钠比色法	5-200			
		硫酸钡比浊法	1-40			
NO <sub>3</sub> <sup>1-</sup>	<10	酚二磺酸分光光度法	0.02-1	1	<5%	<5%
NO <sub>2</sub> <sup>1-</sup>	<0.06	分子吸收光光度法	0.003-0.2	0.05	<5%	<5%
PO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>				0.05	<5%	<5%
甲酸、乙酸、丙酸、丁酸、戊酸、丁二酸等有机酸					<5%	<5%
Na <sup>+</sup> 、K <sup>+</sup>				1	<5%	<5%
Mg <sup>2+</sup> 、Ca <sup>2+</sup>				2	<5%	<5%

### 船载水质巡测平台

研制的船载水质自动监测系统能够进行断面的连续监测，该系统应能对海水温度、盐度、溶解氧、pH 值、混浊度、叶绿素含量等参数每 30 分钟进行自动采样分析，数据自动存储，非实时进入网络。

### 3.2.3 信息产品

系统提供的信息产品有原始数据、应用产品和特殊要求的专题数据产品快速成图

#### 原始数据

卫星遥感影像

流场、波浪场数据

营养盐（总磷、总氮、有机氮、氨氮）

有毒重金属（Pb, Zn, Cd, Cr, Cu 等）

理化指标（盐度、温度、溶解氧、COD 悬浮物）

生物指标（BOD、叶绿素）

### 应用产品

将原始数据嵌入 PEIOS 智能化数据库和地理信息系统,提供历史和实施的监测数据查询;产生各种常规业务报表和图形产品。包括日、月、年报表和流场图、波浪场、等温图、等盐图、叶绿素含量分布图、水色图、有机质分布图、悬浮物分布图、溶解氧分布图等。

### 专题数据产品

根据用户的要求,利用地理信息系统的数据管理方式,快速提供专题图表数据。

## 四、研究成果应用、推广的前景预测及分析（包括国内外市场现状、市场预测、效益分析和实现产业化的步骤、方式等）

### 4.1 技术水平

本课题计划分阶段研制一个完整的河口和近海环境监测样本，示范系统 PEIOS 应有 90 年代中期国际先进水平。PEIOS 必须是高度自动化，周边监测站（采样、分析和处理）无人操作，具有远程控制功能，事件控制 (event controlled) 功能（即系统可以根据环境参数变化而自动选择监测模式（包括采样、分析和处理）和特定的预警功能。这些都是 90 年代中期先进监测系统的重要标志。

### 4.2 社会经济效益和业务化前景

我国是发展中的海洋大国，但整体来说，目前我国海洋监测技术落后于先进国家 15-20 年。我国海洋监测系统落后的设备和技术与沿海地区迅速发展的经济和日益严重的海洋环境污染状况极不相应。已经成为经济发展的滞后因素，政府和有关部门业务部门都希望尽快改变现有海洋监测系统的落后状。

示范本身具有重要的社会意义和经济价值。华南（尚未包括香港）海洋灾害造成的年均失由 50 和 60 年代的 1 亿元 / 年剧增加至 90 年代的 30 亿元 / 年，96 年达 90 亿元。98 年 4-5 月的赤潮粤港两地水产直接经济损失达 3.8 亿元。珠江口是我国南方最大河口，这种经济发展迅速，需要有效控制海洋环境污染。

珠江河口及其毗邻海区的环境状况对周边地区的居民健康和经济发展至关重要。水利部珠江水利委员会是水利部派出机构，其职能之一是对珠江流域（包括珠江口）的水资源保护和水污染防治进行监督管理，并且组织开展规划、监测、实验以及科学研究工作，自 1985 年以来，珠委对珠江河口 8 个入海口门的水质每年进行若干次巡回监测，是对珠江大大口门住行长期系统监测和污染物入海通量计算的唯一单位。鉴于目前方法监测周期长，偶然性大，远难满足水质监测的要求。珠委的有关业务部曾于 80 年代中后期进行过自动水质监测系统复制工作。后因技术不过关而中断。本课题主要计划成果‘系统集成技术和水质自动监测系统’将可以对珠江河口及邻近水域的水质进行连续、可靠的自动采样、测验，发报和数据处理。



珠委已向科技部海洋 863 领域办公室正式报告支持系统的研制和进行。

伶仃洋是华南最重要的国际航道，由交通部广州航道局管理维护。目前的自动水位监测系统极需现代化。交通部广州航道局投资部亦已正式行文表示支持 PEIOS 系统的研制运行。

## 五、研究方法和技术路线（包括工艺流程）

欧美自动的立体近海还境监测系统的研制和开发大体始于 80 年代，目前先进的系统已经成型和运行，但是仍然在不断的开发和研制、处于迅速发展之中。

本计划的研制成果将以珠江口及附近海域为示范区。高质量海洋立体监测系统的总体设计和系统集成是一项复杂的系统工程和高新技术。它需要海洋科学、气象科学、计算机科学、系统、信息、电子、网络、仪器、材料工程等领域的跨学科协同攻关和强有力的管理。

### 5.1 近海环境特点及其监测

近岸海或海岸海洋 (Coastal ocean)，由于它与人类生存环境关系密切。同时，与大洋相比有其独特的系统动力特点。国际海洋学界已将其列为当代海洋科学的发展重点之一(1994 年 5 月比利时列日会议)。我国自然科学基金委员会已将海岸海洋学研究确定为优先发展学科。近岸沿海地区。由於边界的影响，加上气候及季节变化等因素，近海的波、潮、流和小气候系统有别于大洋。形成大量中小尺度的动力结构，变化更加细微复杂。一般需要更加高分辨的监测手段。珠江口每年向输送的泥沙达 8 千万吨。首先输至海岸带，形成泥沙流沿岸运移或和外海扩散。陆地的有机质，重金属及其它溶解质污染物约有 1/3 是被河流输送至近岸海洋。陆地的有机物与营养盐促进了沿海的鱼类繁殖。而石油、汞、镉、锌、砷、铬、铜等将污染近海环境，而且污染物的数量与种类日趋增加，构成沿海各经济区海岸带与近海急需解决的环境问题。因此世界先进国家已将大河河口及附近水域的环境监测作为海洋监测的开发放在最优先的地位。

近海特别是大河河口附近海域的监测与大洋的监测有其共同之处，也有不少的差别。监测对象参数变化范围和分辨率的不同，将直接关系到系统设计和仪器应用。如气象卫星  $1 \text{ km}^2$  的分辨率对于大洋监测可以满足，而对于近海地区，这一分辨率就显得不足。温、盐在大洋中对于斜压驱动的作用，往往是同一量级的变量。但在河口地区，盐度梯度对于密度的影响往往较温度梯度大一个数量级。密度梯度环流是河口最重要动力特征。河口及附近海域的悬移浓度较一般大洋高几个数量级。从而大大增加了测量仪器设计的技术难度。直至不久前，只有一家英国海洋仪器公司可以制

造装置在 ADCP 上, 在河口高含沙区 ( $>30\text{g/l}$ ) 应用的自记浊度剖面难题。不仅空间尺度, 而且时间尺度的要求也更苛刻。因此, 近海海洋立体测系统需要针对一系列近海环境特点作相应的考虑和设计。

## 5.2 开发 PEIOS 的一些设想

发达国家最近一次的海洋测技术飞跃是以自动化、智能化和远程控制、重视环境生物/化学指标监测为标志的, 充份利用了计算机软硬件和通讯技术革命带来的突飞猛进的技术成果, 海洋监测的这个现代化进程在发达国家普遍发生在 80 年代。

- (1) 从人类生存环境和区域可持续发展的角度出发, 世界先进国家将大河河口及附近水域的环境监测的研制放在海洋监测开发的优先地位。如欧洲的 EUREKA-EUROMAR 和 EUREKA-EU45. OCN, 美国的 C-MAN 和 LAMPS (Lighthouse Automation and Modernization Program) 都是政府支持的近岸海洋监测高科技项目。珠江流域及沿海城市的入海污染通量对珠江口及附近水域的环境状况、周边地区居民健康和经济发展至关重要。珠江河口是一个典型的城市河口 (urban estuary) 和河流主导海岸 (river dominated estuary), PEIOS 的研制符合国家目标和有重要价值
- (2) 根据先进国家已经开发的系统的经验, 近岸海洋监测系统研制需要多年时间和分为若干阶段, 如德国的 MERMAID 的开发就化了 7 年时间, 美国的 CBOS 始于 1989 年, 目前仍在不断发展阶段。计算机的软、硬件发展和更新很快, 必须慎重选择计算机平台和支撑软件平台。由于系统的监测项目在数目和内容上将不断增加和变化, 系统必须是开放式和分布式的。网络协议、数据格式的标准化必须在开始阶段慎重确定。OWWS 是科技大学耗资 1.2 亿为香港赤角机场设计的一个先进的航空气象监测预警系统 (1994-1997), 目前已成功应用在香港新机场, 并将中国民航总局的数以十计的民航机场采用。在系统总体设计、系统集成、可靠性、容错性、远程控制、模块去结构和设计、软硬件结构和平台选择、周边监测系统管理、用户界面设计原则、数模嵌入和预警处理

等方面，OWWS 为 PEIOS 的研制提供了宝贵的经验、设计思想和技术人员。

- (3) 从上述许多先进监测系统的开发过程看，开始时，连续可靠的物理海洋和气象要素往往是首要的监测项目。随著对近海生态环境和可持续发展认识的加深，目前水质和生物/化学指标的自动监测成为重要项目，同时也在进一步积极开发研制之中。PEIOS 从研制的开始阶段就将水质自动分析作为系统的重要组成部分。
- (4) 参考现存的监测系统，PEIOS 必须是高度自动化，周边监测站(采样、分析和处理)无人操作，具有远程控制功能，事件控制 (event controlled)功能 (即系统可以根据环境参数变化而自动选择监测模式 (包括采样、分析和处理) 和特定的预警功能。这些都是 90 年代十期先进监测系统的重要标志。
- (5) 鉴于申请单位均是大学研究机构。希望摸索出 "产学研" 结合的实际运行模或和机制。目前水电部珠江水利委员会和交通部广州航道局投资部和深圳市科学委员会已正式支持系统的研制和将来有研制关成果的运行(前两单位已有正式公文上呈 863 领域办公室 / 818 办公室)

### 5.3 技术路线

PEIOS 向 863 计划申请的研究内容包括:

- PEIOS 的总体设计和系统集成。此外，包括两个重点周边监测系统的研制:
- 有事件控制功能的自动海洋环境水质采样、分析、处理系统。
- 有事件控制功能的自动气象监测系统，其中总体设计和系统集成是主要研制内容。

明确界定系统分阶段目标和任务

总体设计和系统集成 - 基础建设和软硬件设计

- 科技大学、中山大学联合监测中心建设
- 研制具有未来原型系统所有功能的示范网络系统
- 总体设计和系统结构
- 系统硬件体系结构 (hardware architecture)
  - 计算硬件
  - 通讯和网络接口
- 系统软件体系结构 (software architecture)
  - 控制过程 (control processes)
  - 子系统状态监视过程
  - 通讯和资料存储 (Communication and Data Store)
  - 资料输入 (Data Ingest)
  - 资料备份 (Data Replication)
  - 图形应用模块 (Graphic Application Modules)
  - 资料输出 (Data Export)
  - 资料清除、事件控制 (Event Controlled) 监测和预警
  - 其他
- 数值模型 (Numerical Models)
  - 主控模块, 水动力模块, 沉积动力学模块, 水质模块

周边监测系统研制和建设

- 测站空间布局
- 监测要素采样、分析、数据管理标准化总体方案
- 事件控制 (event controlled) 功能研制
- 自动海洋环境水质监测系统研制
- 海洋自动气象测系统研制
- 岸基雷达网络
- 天基平台
- 巡测和断面监测

系统运行质量检查(数据质量、中心和周边系统可靠性、各项指标测验, SAT, FAT 检查等)

## 六、研究开发进度计划（包括阶段工作、完成期限及各阶段经费安排）

### 6.1 计划进度

本课题各项任务将按计划（如表 6-1, 6-2 所示）进行，并定期对各子课题执行情况进行考核。

表 6-1 任 务 进 度 表

计划完成进度	进 程		
年份	98	1999	2000
任务 1: 系统集成	合    同   前   期   工   作	中心机房建设，工 作站选购、安装、 调试	中心网络调试，与 数据采集单元并网 运行
任务 2: 卫星地面站		数据采集、分析、 处理、并网	继续运行
任务 3: 地波雷达站		完成引进、安装、 调试、数据的初步 采集	并网，进行实测验 证，提供数据产品
任务 4: 巡测平台		对设定断面在丰水 期进行实测	对设定断面在枯水 期、丰水期进行实 测
任务 5: (1) 自动气象站		材料研制，试验样 机	风洞测试，野外安 装、并网
(2) 水质分析仪		进行海水分析的综 合实验，数据处理 系统的接口进行联 机试验	自动取样单元与发 报单元研究、联机 标准测试，现场测 试
任务 6: 数值模型	网和模型、3D 模型 水动力模拟	1 维 3 维耦合 SS 和水质模块	

表 6-2 任务进度表

计划完成进度	进 程									
	年份	98	1999				2000			
	季度	4	1	2	3	4	1	2	3	4
前期工作										
任务 1: 系统集成										
任务 2: 卫星地面站										
任务 3: 地波雷达站										
任务 4: 巡测平台										
任务 5: (1) 自动气象 站										
(2) 水质分析仪										
任务 6: 数值模型										

6.2 国家 863 计划项目经费分年度预算（百万人民币）

年度	1998	1999	2000
经费	1.7	1.2	0.30

## 七、现有技术基础及条件 (含本课题领域已有工作基础及现有场地、仪器设备、水电、燃料、环保等条件)

### 7.1 工作基础

#### 总体设计和系统集成

香港科技大学和中山大学联合申请本课题。两校一所基础技术力量雄厚，设备先进，涉及学科齐全。而且在大规模监测系统设计、系统集成、通讯、信息、网络技术、材料技术、大规模河口与近海监测技术，河口动力学、海洋数模等有很好的基础和经验。同时，对本海区的动力、水文、气象、泥沙、污染与生态环境有多年的深入研究。构成承担本项目的最佳组合。

香港科技大学研究中研制的"风切变预警系统" 是香港新机场赤 角机场一个气象监测系统。为期 4 年，已顺利完成。该项目研制经费 1.2 亿港元。是香港政府有史以来委托给大专院校的最大合同。该系统的研制成功充分表明了研制者已经成功掌握了大型环境监测系统的总体设计和制造、计算机软/硬件、网络、信息、通讯、GIS、数据库等技术。以上项目所取得的经验和发展的技术是完成本课题，使 PEIOS 能够进入 GTS 和 GOOS 的重要技术保证。

#### 海洋环境自动水质监测系统

系统的核心仪器为国内外首创的新型分析仪器，已获中国专利和美国专，获得国家发明三等奖、第二届国际专利技术金奖、轻工部金龙腾飞奖、国家教委科技进步二等奖等奖项。已通过中国测试研究院计量认证。其最大特点是独创地采用低压泵取代了进口离子色谱仪中所需的价昂的高压泵，省去了氮气钢瓶、减压阀、单向阀及一系列管道，显著减少了高压操作时的泄漏、堵塞等问题，且仪器结构明显简化，体积和重量仅为进口仪器的十分之一。可在  $1.96\sim 2.94 \times 10^5 \text{ Pa}$  (约 30~40 Psi) 的低压下进行快速分析，实现了低压高效。操作简单、使用和维修十分方便，达到世界先进水平。具有分析速度快，节省试剂达 95% 以上，重现性好，准确度高，自动化程度高等优点。同时，由于分析系统封闭，试剂用量少，因此极大降低了对周围环境的污染，减少了对人体的毒害，利于环境保护。



### 海洋自动气站

申请者把气象、环境自动测量的科研成果推广应用到国家经济建设生产部门,近年来不断开发 ZDQ 系列气象环境测量仪器,包括气象传感器,数据采集处理系统,通讯网络及数据处理软件系统等产品,形成批量生产能力,建立起温度、压力、湿度等检定标准设备,成功地气象、海洋、环境保护、核电站、民航机场、农林部门提供了近百台套,数百万元的自动气象仪器。

近年来的研制的各种软/硬件工程项目为强风计的科研工作提供了良好的基础,仪器的功能和技术指标也较接近,只要在有关专家的指导和有关协作单位的支持下继续研究、开发、完善和提高,将实现标书对风计的要求。已研制并应用的成果包括:

- 1) 国家"七五"攻关项目 75-09-02 自动气象站
- 2) 滨海核电站厂址大气环境自动测量系统
- 3) 大亚湾核电站气象塔自动数据采集系统
- 4) ZDQ-13 自动气象站
- 5) ZDQ-51 海岛自动测风站

### 7.2 已有仪器设备条件

申请者有较好的设备条件和实验条件。包括大型高速计算机、网络、卫星接收设备、GIS 开发软硬件(申请者是 AUTODEST 中国培训中心)。

申请者实验室置有多种传感器标定实验设备、计算机数据采集系统的开发、实验用的电子仪器,微机开发系统等基础设备和实验条件及小批量生产的能力。并同国内的主要工业计算机生产单位、北京工业大学电子厂、Motorola 半导体公司中国实验室有著多种数据采集系统、开发、研制的合作关系。

材料研究所及中试基地新材料工程研究中心中试工厂(耗资 5000 万元),现已有一批复合材料研制加工成型工艺人才,现有 2 套试验用的双螺杆挤出机组和中试生产用的 3 套双螺杆挤出机组,一台电脑程控的精密注塑机、仿形铣等一批机械加工设备。可保证模具制造,材料配备,模压成型的整个工艺流程的实施;中山大学力学系风洞实验室可承担中、低级

风速的试验工作。这些都是完成系统研制的重要保证。

### 7.3 场地

#### 联合测中心建设

由中山大学拨出一栋三层建筑 ('陈嘉庚纪念堂')作为联合监测中心之用,同时由中山大学投入 80 万元 (由广东省投入,已到位 50 万元),香港科技大学投入 20 万元进行装修加建。香港中山大学友会和香港科技大学'海岸与大气研究中心'也积极筹款支持联合监测中心建设。

珠江水利委员会已同意在珠江口门提供海水自动分析站的场地和必要条件。