（1）研究背景：传统检测无法满足需求

工程需求
- 快速高效
- 在线监测
- 实时预警

人工检测
- 成本高、效率低
- 误差大、时效差
- 无法及时地预警

传统的人工检测技术无法确保结构服役安全！

（1）研究背景：急需监测预警技术

实时、自动、长期
现场原型实验室

★ **结构安全监测技术已纳入若干“国家战略”**

《全国科技兴海规划2016-2020》— 推动海洋工程结构安全服役

《二十一世纪海上丝绸之路》— 列入国家重点研发计划指南

《中国制造2025-国家战略详文》— 列为战略任务和重点

（1）研究背景：监测技术主要瓶颈

结构特点	监测需求	技术瓶颈
体型巨大 型式复杂 服役期长	**传感元件**：数量多、种类全、精度高、分布广、耐久好、价格低 **采集设备**：同时控制、同步采集、高速解调 **评定理论**：损伤识别、时变模态、可靠性预测	先进传感技术 同步采集设备 安全评定理论

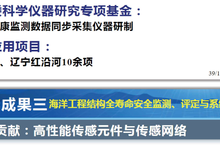
实现海工结构从局部构件一般力学参数测量，向全尺度、全寿命安全监测已成为国家重大需求！

（1）研究背景：国家重大项目支撑

- **国家科技支撑计划：**
  重大工程结构智能传感网络与健康监测系统的研究与应用
- **国家基金委创新研究群体项目：**
  工程安全与监控
- **国家基金委重大研究计划集成项目：**
  重大建筑与桥梁结构地震灾变集成研究
- **国家基金委科学仪器研究专项基金：**
  分布式结构健康监测数据同步采集仪器研制
- **重大工程应用项目：**
  大亚湾核电站、辽宁红沿河10余项

（2）创新贡献：高性能传感元件与传感网络

技术瓶颈
- 传统传感器无法满足海工结构监测稳定性、抗干扰、耐久性问题
- 缺乏传感网络测点优选准则和结点配置技术

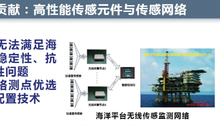


科技创新
(1)发明了海工结构宏、细观响应全系列传感元件
(2)建立了局部和整体性态监测网络拓扑技术
(3)提出了全寿命安全监测系统模块化集成技术

形成“感、传、控”一体化成套技术，获中国专利优秀奖

（2）创新贡献：多类型传感器同步采集装备

技术瓶颈
- 缺乏多类型数据的同步采集装备
- 无法实现数据交换



科技创新
自主研发：分布式多类型传感器同步采集仪

(1) 建立了嵌入式硬件和实时操作系统平台
(2) 自主开发了状态机和循环事件互锁的软件架构
(3) 实现了光纤与电类传感器的同步采集

通过国家计量测试中心检验（获中国工博会创新银奖）

（2）创新贡献：结构状态评估与安全预警

技术瓶颈
- 环境干扰多，结构对小损伤不敏感
- 病害模式复杂，致灾机理认知不清

科技创新
(1) 建立了基于能量-损伤的海工结构多级诊断策略
(2) 提出了海工结构快速重分析与多尺度评估技术
(3) 提出了海工结构响应多变量统计变异在线预警技术

实现从被动治理到主动防御的跨越，华夏建设科技一等奖

（3）学术成果

- **2015年 国家技术发明二等奖**
  大型结构光纤传感监测关键技术及其同步采集装备
- **2014年 华夏建设科学技术一等奖**
  大尺度结构裂缝形变GPS阵列监测关键技术及应用
- **2017年 中国国际工业博览会创新银奖**
  结构多类型传感器同步采集设备
- **2013年 中国国际高新技术成果交易会优秀奖**
  光纤精细应变监测及评估系统
- **2017年 中国专利优秀奖**
  一种光纤光栅增减敏应变传感器的封装方法
- 学术论文67篇：SCI收录42篇
- 知识产权21件：发明专利11，实用新型专利、软件著作权4
- 主参编标准3部：国家标准1、行业标准2

（4）同行评价

成果纳入 国际首部《结构检测无线传感器网络导则》
中国船级社·海上平台振动检测与结构安全评定指南
中海油“十三五” OOF油田平台总体开发计划

- 斯坦福大学约翰布鲁姆地震工程中心主任A.S.Kiremidjian教授
- 赞扬我们计算出了结构瞬时特性
- 澳大利亚工程院院士H.Hao教授
- 高度评价我们方法：可用于识别结构损伤的发生、位置和程度

（5）工程应用

- **核电海域工程：**大亚湾核电站、辽宁红沿河、江苏田湾

- **滨海管网系统：**埕岛CB25A-CB25B海底管道、大型PCCP管道

- **海洋平台和高桩码头：**渤海NB35-2、胜利油田CB271