

国家高技术研究发展计划（863 计划）先进制造技术领域

“典型 MEMS 器件设计制造与应用关键技术”主题项目

申请指南

在阅读本申请指南之前，请先认真阅读《国家高技术研究发展计划（863 计划）申请须知》（详见科学技术部网站国家科技计划项目申报中心的 863 计划栏目），了解申请程序、申请资格条件等共性要求。

一、指南说明

863 计划先进制造技术领域“典型 MEMS 器件设计制造与应用关键技术”主题项目是依据《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006-2020）》和 863 计划先进制造技术领域战略目标的要求设置的。

微纳制造技术是先进制造技术领域的重要发展方向之一，MEMS 器件与系统已广泛应用于国民经济和社会发展的诸多领域，开展典型 MEMS 器件设计制造与应用关键技术研究具有重要意义。

项目总体目标：研发若干具有自主知识产权的高性能 MEMS 器件与系统，实现典型 MEMS 器件与系统的批量化制造与应用，提升 MEMS 器件的规模化制造能力，满足相关重要领域的需求，促进微纳制造技术和传感器技术的发展。

项目主要研究内容：面向油气田监测、过程控制、汽车电子、消费电子、灾害预警、交通安全、医疗卫生等重要领域的需求，开展 MEMS 器件与系统的设计、加工、封装、测试、集成等关键技术研究，开发典型 MEMS 传感器及系统，研制胰岛素泵、芯片级微型原子钟等微系统。

本项目国拨经费控制额 8800 万元。

本项目参照重大项目管理，设置 8 个课题，要求按照课题分别进

行申请，填报课题申请书。

二、指南内容

课题 1、油气田监测高性能微传感器及数字化系统

研究目标：突破 MEMS 压力传感器芯片规模化加工技术，研制出满足油气井监测需要的高性能压力传感器及数字化系统，实现规模应用。

主要研究内容：研究 MEMS 器件的设计、加工、封装、测试等关键技术，解决高性能 MEMS 压力传感器的耐高温、耐高压、耐腐蚀、高稳定性等问题，提高压力传感器芯片的规模化制造水平。

主要考核指标：

(1) 开发的压力传感器综合精度达到或优于 0.2%FS，量程范围 60~150MPa，工作温度 -40~+200℃，平均无故障工作时间 MTBF≥3 年，在油气田监测领域实现应用 1 万只以上。

(2) 应用上述压力传感器，开发出油气井实时监测与控制传感器数字化系统，实现应用 500 套以上，管理油气井 1 万口以上。

(3) 形成压力传感器芯片规模化加工能力，传感器芯片成品率 ≥80%、产能≥300 万个/年。

支持年限：2011 年 1 月至 2013 年 12 月。

本课题拟支持的国拨经费控制额不超过 1000 万元，要求自筹经费不少于 550 万元。

课题 2、过程控制压力传感器及系统

研究目标：突破 MEMS 压力传感器芯片规模化加工技术，研制出满足过程控制需求的高精度压力传感器及系统，实现规模应用。

主要研究内容：突破高性能 MEMS 压力传感器结构精确控制、

应力精确控制和传感器精密补偿等制造关键技术，提高传感器的精度、一致性和环境适应性等性能，解决压力传感器芯片规模化加工技术。

主要考核指标:

(1) 开发综合精度达到 0.05%FS 和 0.075%FS 的两档传感器系统，压力量程范围 6KPa~50MPa，稳定性 $\leq 0.05\%$ /年，工作温度 -40~+85℃，平均无故障工作时间 MTBF ≥ 2 年。

(2) 综合精度达到 0.05%FS 的传感器系统，实现小批量应用；综合精度达到 0.075%FS 的传感器系统，管芯封装成品率 $\geq 80\%$ ，组件成品率 $\geq 95\%$ ，实现销售 10 万只以上。

(3) 形成压力传感器芯片规模化加工能力，传感器芯片灵敏度标称值偏离误差 $\leq 25\%$ 、成品率 $\geq 80\%$ 、产能 ≥ 300 万个/年。

支持年限: 2011 年 1 月至 2013 年 12 月。

本课题拟支持的国拨经费控制额不超过 1000 万元，要求自筹经费不少于 550 万元。

课题 3、汽车电子稳定程序 (ESP) 微传感器及系统

研究目标: 突破 MEMS 陀螺仪和加速度传感器芯片规模化加工技术，研制出满足 ESP 应用需求的微传感器及系统，实现批量应用。

主要研究内容: 针对汽车电子应用需求，开发微陀螺仪、微加速度传感器及 ESP 系统，解决微传感器系统集成、低成本批量制造、电磁兼容和高可靠性，以及 ESP 系统开发与应用、微陀螺仪和微加速度传感器芯片规模化加工等关键技术。

主要考核指标:

(1) 微陀螺仪: 量程 $\pm 250^\circ/\text{s}$ ，偏置误差 $\leq 0.5^\circ/\text{s}$ ，非线性 $\leq 0.5\%$ ，实现应用 1 万只以上。

(2) 微加速度传感器：量程 $\pm 5g$ ，零点误差 $\leq 50mg$ ，非线性 $\leq 1\%$ ，实现应用 1 万只以上。

(3) 开发出基于自主研发的微陀螺仪和微加速度传感器的 ESP 系统，可靠性满足汽车环境应用标准，完成汽车应用环境试验和路试，实现示范应用。

(4) 形成微陀螺仪、微加速度传感器芯片的规模化加工能力，传感器芯片成品率 $\geq 80\%$ 、产能 ≥ 100 万个/年。

支持年限：2011 年 1 月至 2013 年 12 月。

本课题拟支持的国拨经费控制额不超过 1200 万元，要求自筹经费不少于 550 万元。

课题 4、CMOS-MEMS 集成麦克风

研究目标：针对消费类电子产品对麦克风的需求，突破 CMOS-MEMS 集成麦克风的设计及批量化封装技术，研制 CMOS-MEMS 集成麦克风产品，实现规模化生产与销售。

主要研究内容：研究基于 CMOS-MEMS 技术的微型集成式硅麦克风，解决设计与封装、CMOS-MEMS 兼容、高信噪比、抗电磁干扰、一致性以及批量化制造与应用等关键技术。

主要考核指标：

(1) 芯片面积 $\leq 1.5mm \times 1.5mm$ ，信噪比 $\geq 60dB$ ，谐波失真 $\leq 0.5\%$ 。

(2) 形成 CMOS-MEMS 集成麦克风规模化制造能力，封装成品率 $\geq 95\%$ ，销售 CMOS-MEMS 集成麦克风 1000 万只以上。

支持年限：2011 年 1 月至 2013 年 12 月。

本课题拟支持的国拨经费控制额不超过 1200 万元，要求自筹经费不少于 550 万元。

课题 5、水陆交通安全传感器及系统

研究目标：针对水路和陆路交通安全监控的需求，研制 MEMS 矢量水听器 and 路面状况传感器，实现 MEMS 矢量水听器系统的示范应用和路面状况传感器系统的批量销售与应用。

主要研究内容：解决 MEMS 矢量水听器和路面状况传感器系统的系统集成、低成本批量制造、可靠性等关键技术，提高传感器的性能、可靠性和成品率。

主要考核指标：

(1) MEMS 矢量水听器系统：灵敏度-180dB，耐静水压 $\geq 3\text{MPa}$ ，预警距离 $\geq 50\text{m}$ ，工作温度 $-2.5\sim+30^{\circ}\text{C}$ ，芯片成品率 $\geq 80\%$ ，应用示范 500 套以上。

(2) MEMS 路面状况传感器系统：路面及路下温度检测范围 $-40\sim+60^{\circ}\text{C}$ ，可准确检测路面水层厚度范围 $0\sim 6\text{mm}$ ，最小可检测出路面冰、雪厚度 1mm ，可检测路面冰点变化，平均无故障工作时间 $\text{MTBF} \geq 10000\text{h}$ ，销售路面状况传感器系统 5000 套以上。

支持年限：2011 年 1 月至 2013 年 12 月。

本课题拟支持的国拨经费控制额不超过 1000 万元，要求自筹经费不少于 550 万元。

课题 6、雷电预警传感器及系统

研究目标：针对雷电灾害预警需求，解决 MEMS 电场传感器设计与制造关键技术，开发用于地面、探空的微型电场传感器，实现示范应用。

主要研究内容：研制基于 MEMS 技术的微型电场传感器及系统，解决传感器结构优化设计、加工、封装、系统集成、测试与标定等关键技术，以及抗干扰、可靠性和实用化技术。

主要考核指标:

(1) 地面微型电场传感器: 测量范围 500V/m~50kV/m, 分辨力 200V/m, 精度 7.5%, 在相关省市实现 100 台以上地面大气电场传感器布点监测应用示范。

(2) 探空微型电场传感器: 测量范围 500V/m~50kV/m, 分辨力 200V/m, 精度 10%, 在卫星发射基地、雷电监测中心等部门完成 100 套以上大气电场探空应用示范。

支持年限: 2011 年 1 月至 2013 年 12 月。

本课题拟支持的国拨经费控制额不超过 1200 万元, 要求自筹经费不少于 550 万元。

课题 7、血糖检测与胰岛素注射微系统

研究目标: 针对糖尿病监测与治疗, 研制出无创血糖检测微系统、动态血糖监测微电极及系统、开环控制胰岛素泵和基于在体体液检测的闭环控制胰岛素泵, 实现临床示范和推广应用。

主要研究内容: 突破无创血糖检测微系统、动态血糖监测微电极及系统、开环控制胰岛素泵和基于在体体液检测的闭环控制胰岛素泵的设计、生物兼容加工、微流量控制、可靠性等关键技术。

主要考核指标:

(1) 无创血糖检测微系统: 测量范围 4~16 mmol/L, 相关系数 $\geq 85\%$, 实现 50 台套以上样机的示范应用, 获得医疗器械许可证。

(2) 动态血糖监测微电极及系统: 测量范围 2.8~22.2 mmol/L, 相关系数 $\geq 90\%$, 实现 50 台以上样机的示范应用, 完成医疗器械许可证申报。

(3) 开环控制胰岛素泵: 输注精度 $\pm 5\%$, 输注分辨率 ≤ 0.05 个单位, 实现 500 台套以上推广应用, 获得医疗器械许可证。

(4) 基于在体体液检测的闭环控制胰岛素泵：检测精度 0.2mmol/L，相关系数 $\geq 90\%$ ；输注精度 $\pm 5\%$ ，输注分辨率 ≤ 0.05 个单位；实现 10 台以上样机的示范应用，完成医疗器械许可证申报。

支持年限：2011 年 1 月至 2013 年 12 月。

本课题拟支持的国拨经费控制额不超过 1200 万元，要求自筹经费不少于 550 万元。

课题 8、芯片级微型原子钟

研究目标：针对我国精密导航、定位、通信同步、航空、航天等领域对微型原子钟的需求，研制出芯片级微型原子钟系统，实现示范应用。

主要研究内容：解决核心关键技术，研制体积小、稳定度高、功耗低、重量轻的芯片级微型原子钟系统。

主要考核指标：

(1) 研制出芯片级微型原子钟系统，原子钟物理部分体积 $\leq 1\text{cm}^3$ ，总体积 $\leq 12\text{cm}^3$ ，平均功耗 $\leq 150\text{mw}$ ，1 秒稳定度 2×10^{-10} ，千秒稳定度 2×10^{-11} 。

(2) 研制的芯片级微型原子钟系统，作为卫星导航、定位接收机的频率标准源通过实际应用测试，实现不少于 5 台的示范应用。

支持年限：2011 年 1 月至 2013 年 12 月。

本课题拟支持的国拨经费控制额不超过 1000 万元，要求自筹经费不少于 150 万元。

三、注意事项

- 1、每个课题的协作单位原则上不超过 5 家。
- 2、本项目的课题 1、课题 2、课题 3 和课题 4 要求由企业牵头申

报。

3、受理时间：申请受理截止日期为 2010 年 12 月 8 日 17 时。

4、申报要求：课题采取网上申报方式，通过“国家科技计划项目申报中心”进行申报，网址为 program.most.gov.cn。请填报《国家高技术研究发展计划（863 计划）课题申请书》。其他注意事项详见《国家高技术发展计划（863 计划）申请须知》。

5、咨询联系人：科技部高技术研究发展中心 区和坚，盛延林

电话：010-68338038，010-68338942

E-mail: ohj@htrdc.com, shengyl@htrdc.com

863 计划先进制造技术领域办公室

二〇一〇年十月二十日