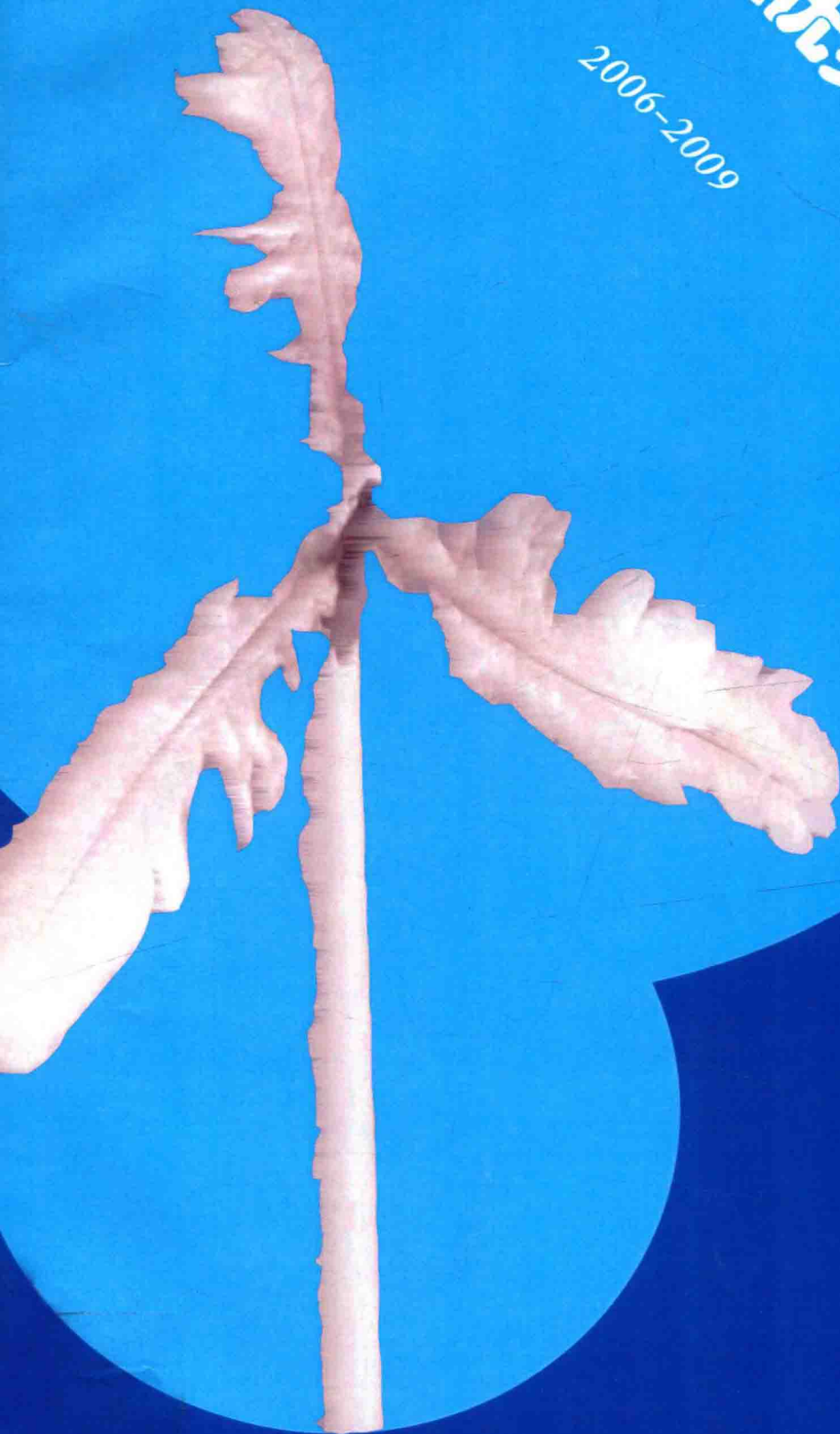


# 大学生创新基金优秀成果汇编

2006-2009



南京航空航天大学教务处

创新基金管理办公室



## 项目名称：基于 GPS 多天线的高层建筑变形监控与预警系统研制

### 项目成员：

黄 斌：030610107 自动化

崔益军：040620311 信息工程

张 力：030720537 电气工程及其自动化（工研班）

### 指导教师：

孙永荣 副教授：惯性技术与组合导航系统

卫星定位系统 测控系统

智能交通定位系统

### 项目简介

随着城市中大量高层建筑的建设，针对高层建筑展开变形监测，加强安全监控与预警是当前研究的一个重要内容。针对常规 GPS 单机单天线监测方式成本高昂的问题，本项目利用一机多天线技术，实现了对多个观察点的监测，并通过软硬件及算法理论的研究和实现，建立起一个完整的监测系统，具有重要的经济效益和社会效益。

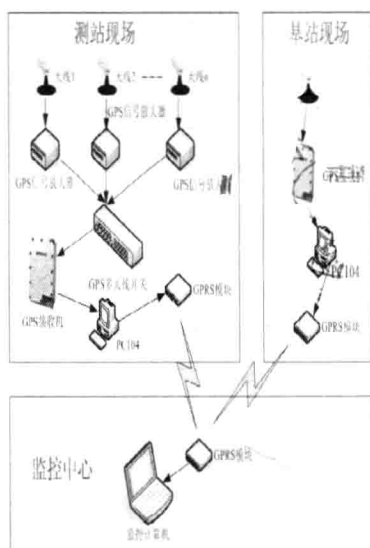


图1 GPS 多天线系统原理图

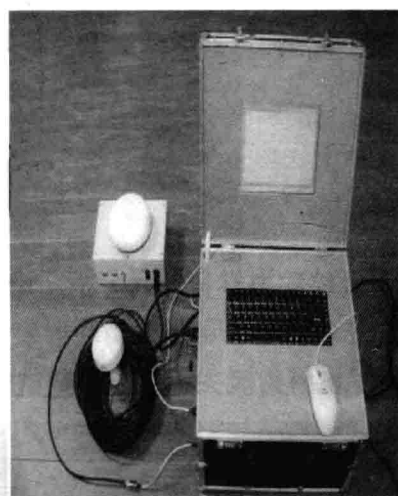


图2 系统原理样机实物图

### 创新点

1. 本项目采用一机多天线技术，利用多天线微波开关，实现一机对多天线的控制，在不影响精度的情况下极大地降低了系统成本；
2. 本项目实现了5cm以下相对定位精度，对高层建筑变形预测精度至少厘米级。

# 国家大学生创新性实验计划项目成果汇报展



南京航空航天大学  
NANJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS

智周万物  
道济天下

**项目名称:** 微细电解射流加工喷射装置设计及参数优化

**项目成员:**

黄 巍 050610402 机械工程及其自动化  
张立鑫 050610406 机械工程及其自动化  
徐 坤 050710507 机械工程及其自动化  
张 中 050710521 机械工程及其自动化

**指导老师:**

赵建社 副教授: 特种加工新技术  
数字化制造技术

## 项目简介:

电解射流加工技术是解决合金材料上各种微结构加工难题的有效方法, 为开展微细电解射流加工技术试验研究, 研制了能稳定用于工艺试验的喷射装置系统, 进行了初始间隙、加工电压、脉冲参数、喷射压力等关键工艺参数的优选试验, 在工艺试验中不断改进装置系统设计, 建立工艺参数数据库, 为电解射流加工技术的工程应用奠定基础。

## 创新点:

基于流体动力学有限元分析, 进行了喷射装置的流场设计, 提出了破碎长度的红色激光检测方法, 制造了专用检测喷射装置, 并最终研制了能稳定用于工艺试验的喷射装置系统, 进行了电解射流关键工艺参数的优选试验。



图1 喷射装置的FLUENT仿真压力图



图2 喷嘴喷射效果图

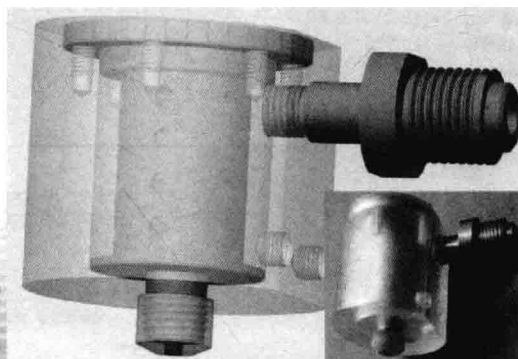


图3 电解射流喷射装置



# 国家大学生创新性实验计划项目成果汇报展



南京航空航天大学  
NANJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS

智周万物  
道济天下

**项目名称：**基于 AVR 的高效太阳能跟踪采集系统

## 项目成员：

陈秋任：020610526 飞行动力工程

黄志斌：020610523 飞行动力工程

侯 亮：020610629 飞行动力工程

舒 锋：020610527 飞行动力工程

## 指导教师：

张勃：航空宇航推进理论与工程

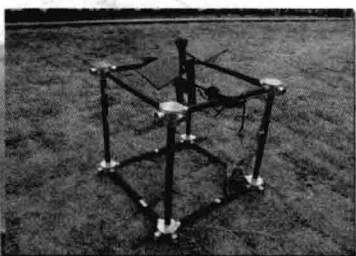
热能工程 工程热物理

## 项目简介：

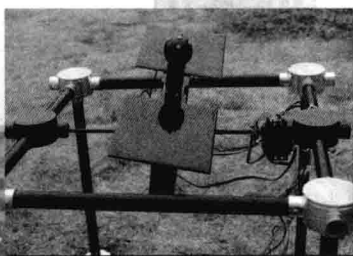
系统通过光敏传感器确定光线入射方向，得到太阳光线的偏差角度。信号比较器将传感器输出的信号比较处理后交给单片机进行运算，得到相应的控制信号，以此对舵机进行控制，从而实现对太阳能光电板的调整，保证太阳能电池板时刻保持最大采集功率。还能够根据太阳光强弱自动更换工作状态。是一台可以承载太阳能电池板且可成网格状衍伸组合的新型集控式太阳能跟踪系统。

## 创新点

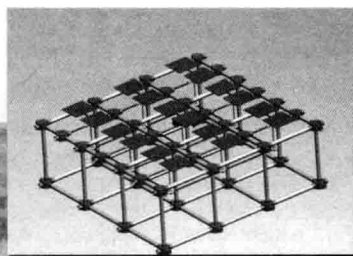
1. 主动单元和从动单元采用桁架式连接，从动单元向四面衍射。需要增加功率的时候可以按用户要求自由组合成各种平面形状。
2. 采用集控式方案，使得众多的从动单元省去了成本高昂的控制装置和驱动装置，在大规模应用的时候，架设成本将低于传统的太阳能跟踪装置。



主动单元



探测头



组合阵列

# 国家大学生创新性实验计划项目成果汇报展



南京航空航天大学

NANJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS

智周万物

道济天下

**项目名称:** 双频段微波分支电桥及功率分配器的设计

**项目成员:**

朱 晔:040620317 信息工程

笪余生:040620310 信息工程

田 博:040620310 信息工程

苏冰柏:040620325 信息工程

**指导教师:**

赵永久 教授: 电磁场与微波技术

## 项目简介:

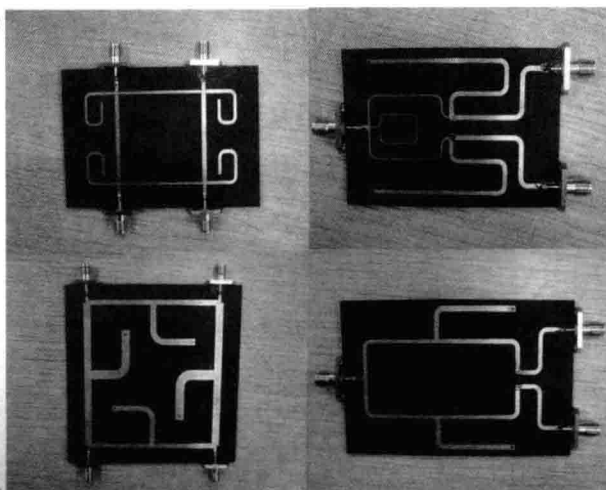
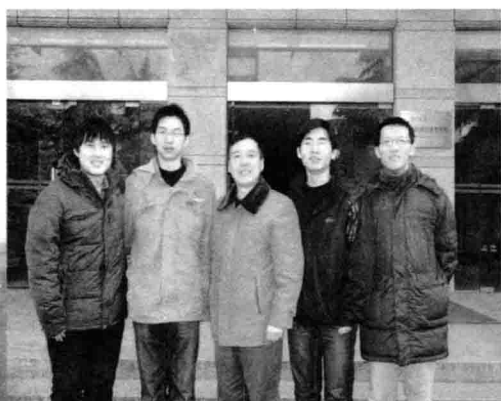
本课题采用一种新型的平面结构实现双频段分支线耦合器以及微带三端口功率分配器。这两种电路具有紧凑的尺寸和平面的结构。利用微波传输线固有的分布参数特性, 通过对四分之一波长微带线的等效变换来实现双频工作, 使新结构在两个频段内与四分之一波长线的网络参数等效, 从而实现双频工作。

## 创新点:

1. 提出了双频段分支线耦合器以及微带三端口功率分配器这两种新型电路;
2. 这两种双频段电路系统结构简单、紧凑, 易于加工和调试;
3. 双频段电路结构展宽了所在的每个频段的带宽;

项目成品

团队合影



南京航空航天大学教务处

此为试读, 需要完整PDF请访问: [www.xuexiangshijian.com](http://www.xuexiangshijian.com)

# 国家大学生创新性实验计划项目成果汇报展



南京航空航天大学

NANJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS

智周万物

道济天下

**项目名称：**高性能石墨烯基超级电容器的研制

**项目成员：**

**指导教师：**

刘小飞 010610316 飞行器设计与工程（工研班） 郭万林 教授 纳尺度物理力学  
李雪梅 060620105 应用化学 台国安 讲师 纳米材料与器件

## 项目简介：

石墨烯是一种蜂窝状二维碳材料，具有室温量子霍尔效应、超高载流子迁移率、高比表面积等诸多优异性质。项目通过还原氧化石墨烯法制备石墨烯，并研究其电容性能。

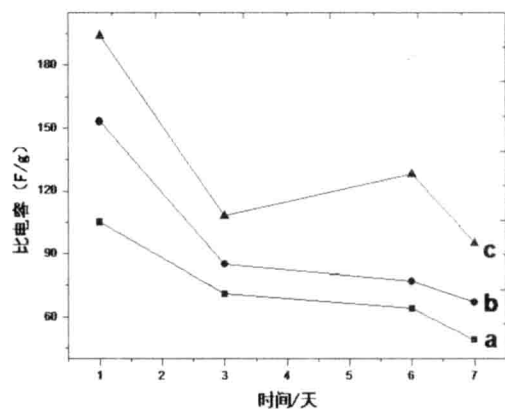


图1 水合肼还原型氧化石墨烯充放电第3循环比电容随其以胶体形式放置时间的变化

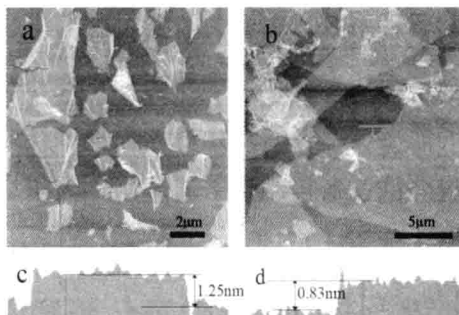


图2 氧化石墨烯与水合肼还原型氧化石墨烯的原子力显微镜图

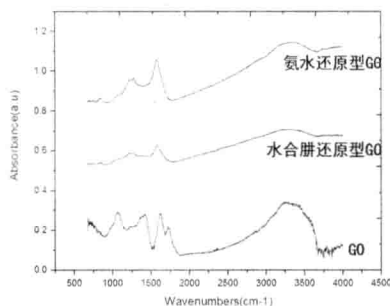


图3 还原型氧化石墨烯与氧化石墨烯的傅里叶红外光谱图

## 创新点：

1. 发现氨水还原型氧化石墨烯具有较大比电容，而且其循环性能优于水合肼还原型氧化石墨烯的循环性能。该方法不需要使用剧毒物质水合肼。
2. 研究了石墨烯团聚严重程度对比电容的影响，发现团聚越严重比电容越小。
3. 研究了石墨烯掺入金属氧化物纳米粒子对电容的影响，发现如果掺入金属氧化物纳米粒子使石墨烯发生了团聚，则产物的比电容不会得到提高。

# 国家大学生创新性实验计划项目成果汇报展



南京航空航天大学

NANJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS

智周万物  
道济天下

**项目名称:** 温室自动管理核心系统

**项目成员:**

汤 捷: 040620111 信息工程

范立行: 040620132 信息工程

谢扬成: 040620132 信息工程

**指导教师:**

胡志忠 副教授: 无线电子技术

导航制导与控制

## 项目简介:

我国温室的建设面积占世界42.8%, 如果研制出一套性价比高的温室自动管理系统, 将会为农业发展带来较大的动力并产生巨大的经济效益。系统设计方框图如图1所示, 温湿度传感器采集温室环境中三点的温湿度, 并通过无线传输模块传递给单片机进行处理, 单片机再通过外围设备控制调节温湿度。人机交互的液晶界面丰富直观, 图2是主菜单界面, 图3是温室三点实测的温度数值。

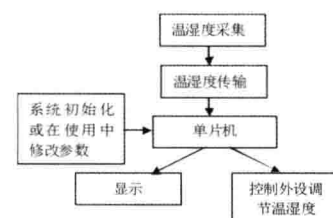


图1 设计方框图

## 创新点:

本项目制作的原理样机针对我国农业温室的发展现状, 能依据用户所需来设定参数, 进行自动控制或人为介入, 并提供丰富直观的人机交互界面, 进行多点的测量与控制, 无线传输也减少了布线的麻烦, 使用方便, 易于扩展, 性价比高, 具有自动化和智能化等特点。



图2 主菜单界面



图3 三点温度比较



# 国家大学生创新性实验计划项目成果汇报展



南京航空航天大学  
NANJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS

智周万物  
道济天下

**项目名称:** SGF/POE/PP 三元复合泡沫材料的界面设计实现及力学性能研究

**项目成员:**

王凌岩: 060610317 材料科学与工程

刘晓蓓: 060610205 材料科学与工程

梁宇翔: 060710204 材料科学与工程

**指导教师**

李子全 教授博导: 材料科学与工程

## 项目简介:

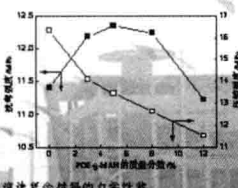
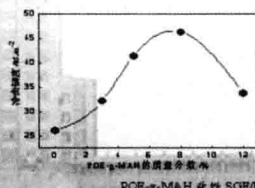
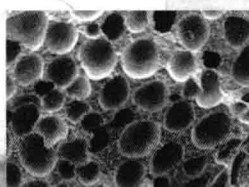
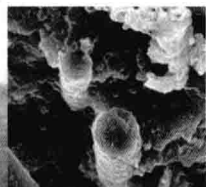
本项目对 SGF/PP 二元复合泡沫体系的界面进行了设计, 考察界面相容剂 PP-g-MAH 的添加量对 SGF/PP 复合体系的界面结构的影响, 并用型内二次发泡工艺制备了发泡聚丙烯 (FPP), 考察 SGF/PP 复合泡沫材料的发泡效果和力学性能。

## 创新点:

我们分别在 SGF/PP 二元体系和 SGF/POE/PP 三元体系中引入不同种类和含量的界面相容剂, 优化复合材料中 PP、POE、SGF 和相容剂分布的界面, 并通过一步直接共混工艺实现, 对改性前后 PP 泡沫复合材料的发泡效果、界面结构和力学性能进行系统研究, 并对比分析不同种类的相容剂对材料性能影响的差异, 为设计高性能 PP 泡沫复合材料提供必要的数据。

图片、图表:

项目组信息:



PCE-g-MAH 改性 SGF/PP 泡沫复合材料的力学性能



# 国家大学生创新性实验计划项目成果汇报展



南京航空航天大学

NANJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS

智周万物

道济天下

**项目名称：**基于压电材料的能量回收系统

**项目成员：**

**指导教师：**

张超：010610833 飞行器设计与工程（工研班） 裘进浩 教授：智能材料与结构  
吴一丰：030620303 电气工程与自动化（工研班） 沈辉 博士生：智能材料与结构  
徐姣：010610702 飞行器设计与工程（工研班） 季宏丽 博士生：智能材料与结构

## 项目简介：

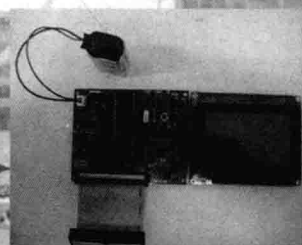
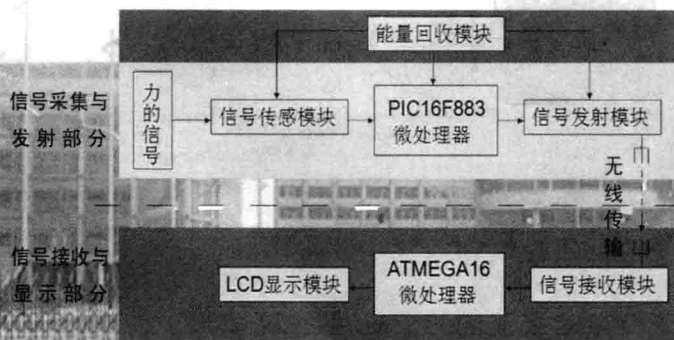
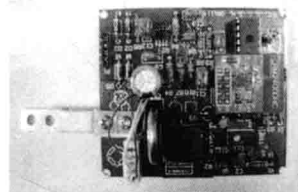
项目设计并制作了一个具有自供电功能的低功耗无线传感器，该传感器能测量被测物体的受力情况，并在接收器的 LCD 屏上显示受力波形。

## 创新点：

- 1: 该传感器工作时功耗很低，正常工作状态下功耗为 4.9mW，能够满足自供电要求。并能达到一定的采样频率，实验中为 50Hz。
- 2: 完成了无线收发，并在接收器上利用 LCD 屏显示受力波形。

## 项目内容：

系统框架如下图，信号采集与发射部分以 PIC16F883 为核心，采用低功耗的设计思想，使系统在睡眠和工作两个状态下交替工作，减少了能量的使用。发射部分利用了 nRF2402 芯片，采用蓝牙技术与接受的 nRF2401 芯片通讯。接受与显示模块以 ATMEGA16 为核心，结合了 KS0108 驱动器对 128x64 的液晶显示屏进行控制。



# 国家大学生创新性实验计划项目成果汇报展



南京航空航天大学

NANJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS

智周万物

道济天下

**项目名称:** 基于并联机构的压电式六维加速度传感器设计

**项目成员:**

胡家奇 :050610732 机械工程及自动化

龙亚文 :050610733 机械工程及自动化

严伟国 :090660130 机械工程及自动化

**指导教师:**

李成刚 机电一体化

尤晶晶 硕士研究生

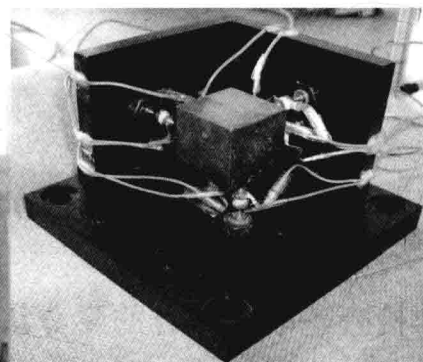
## 项目简介

六维加速度传感器是一个多学科交叉的机电一体化系统,是机器人、航空航天等领域获得动力学参数的一种惯性元件,国内外对其研究尚处于探索阶段。本项目提出并研究了一种新型的压电式六维加速度传感器,具有灵敏度高、精度高、量程大、工作频带宽、各向同性度高等优点,为多维加速度传感器的设计提供了一种很好的解决思路。

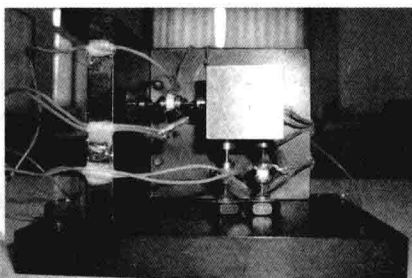
## 创新点

对传统的 Stewart 并联机构进行改进,并将其作为六维加速度传感器的弹性体结构,另外,将传统的移动副和球面副分别用压电陶瓷和弹性球铰链来代替。该设计思想在国际上属于首创,申请到了两项国家发明专利。

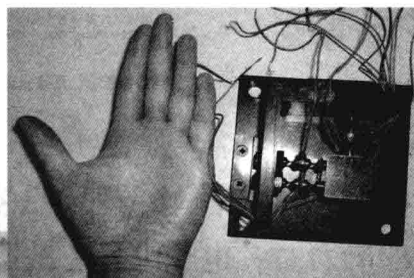
## 传感器装配体照片



正视



侧视



俯视



# 前 言

南京航空航天大学历来重视和支持大学生课外科技创新活动，建立了大学生科技创新体系，搭建了学生素质拓展平台，在政策扶持、制度建设、经费投入、硬件设施等方面学校都给予有力保障。

为加强大学生的实践创新训练，我校于 2002 年和 2006 年分别设立了大学生科技创新基金和大学生人文社会科学创新基金，每年拨款 50 万元用于资助大学生的实践创新项目。同时相应制定了《南京航空航天大学大学生科技创新基金管理细则》和《南京航空航天大学大学生人文社会科学创新基金管理办法》等规章制度，并成立大学生创新基金管理委员会负责全校大学生的创新活动及基金的管理。2004 年我校制订了《南京航空航天大学关于进一步加强大学生科技活动的意见》，2006 年我校制订了《南京航空航天大学本科生课外学术科技活动学分认定办法（试行）》。这些规章制度健全了大学生创新活动的管理体制、运行机制和激励机制，将大学生科研素质训练和科技创新活动纳入培养计划，对参加并完成大学生实践创新训练项目的学生，由学生提出申请，经学校认定后，可替代相关的课程设计、实践性环节、院定选修课或校定选修课的学分。借助我校国家级电工电子、机械工程、航空工程等教学基地、实验中心（实验室）的优越实验条件，依托广大教师承担的前沿性科研项目，学校为学生提供了良好的创新环境。2007 年以来，我校每年获批江苏省大学生实践创新训练项目 20 余项，2008 年，我校获批成为国家大学生创新性实验计划的实施学校，教育部给予我校的创新性实验计划项目的立项数额逐年增加，学校对国家和省级项目均给予 1:1 的经费配套。

实践证明，大学生创新基金项目的设立极大地激发了学生的创新热情，校内创新研究的氛围空前高涨。近 5 年，学校共立项资助了 1000 多个创新训练项目，覆盖了 5000 多名学生，学生参与率达到了在校生的 50%，学生通过参与创新训练项目研究，协作研学能力和科研创新素质显著提高。经初步统计，参与过实践创新训练计划的学生在国内外各类期刊杂志发表论文 200 多篇，申请专利 20 多项。本书收集了我校 2008 年国家创新性实验计划部分优秀项目成果，同时列出了 2006 年至 2009 年我校立项的各级大学生创新项目，它们可能还稍显稚嫩，但不乏创新之灵气，唯望全校师生给予大学生创新项目更多的关注和扶持。

谨向为大学生创新活动付出大量心血的领导、教师和广大同学致以崇高的敬意！

编者

二〇一〇年三月



# 目 录

|                                                                    |      |
|--------------------------------------------------------------------|------|
| 基于 GPS 多天线的高层建筑变形监控与预警系统研制.....                                    | (1)  |
| 项目完成人: 黄 斌(030610107) 崔益军(040620311) 张 力(030720537)                |      |
| 指导教师: 孙永荣 副教授                                                      |      |
| 微细电解射流加工喷射装置设计及工艺参数优化.....                                         | (5)  |
| 项目完成人: 黄 巍(050610402) 张立鑫(050610406) 徐 坤(050710507)                |      |
| 指导教师: 赵建社 副教授                                                      |      |
| 基于 AVR 的高效太阳能跟踪采集系统 .....                                          | (8)  |
| 项目完成人: 陈秋任(020610526)                                              |      |
| 指导教师: 张 勃 副教授                                                      |      |
| 双频段微波分支线耦合器及功率分配器的设计 .....                                         | (11) |
| 项目完成人: 竺余生(040620210) 朱 睨(040620317) 田 博(040620310) 苏冰柏(040620325) |      |
| 指导教师: 赵永久 教授                                                       |      |
| 还原型氧化石墨烯的制备及电容性能 .....                                             | (15) |
| 项目完成人: 刘小飞(010610316) 李雪梅(060620105)                               |      |
| 指导教师: 郭万林 教授 台国安 讲师                                                |      |
| 温室自动管理核心系统 .....                                                   | (20) |
| 项目完成人: 汤 捷(040620111) 范立行(040620407) 谢扬成(040620132)                |      |
| 指导教师: 胡志忠 副教授                                                      |      |
| PP-g-MAH 在 SGF/PP 泡沫复合材料中的应用.....                                  | (24) |
| 项目完成人: 王凌岩(060610317) 刘晓蓓(060610205) 梁宇翔(060710204)                |      |
| 指导教师: 李子全 教授                                                       |      |
| 基于振动能量回收的无线传感器设计 .....                                             | (27) |
| 项目完成人: 张 超(010610833) 吴一丰(030620303) 徐 姣(010610702)                |      |
| 指导教师: 袁进浩 教授 沈辉 博士生 季宏丽 博士生                                        |      |
| 基于并联机构的压电式六维加速度传感器设计 .....                                         | (34) |
| 项目完成人: 胡家奇(050610732) 龙亚文(050610733) 严伟国(090660130)                |      |
| 指导老师: 李成刚 讲师 尤晶晶 硕士研究生                                             |      |
| 难加工材料数控铣削刀具磨损建模研究 .....                                            | (37) |
| 项目完成人: 黄 涛(050630312) 赵乐乐(050630309) 白永秋(050630321)                |      |
| 指导教师: 张 臣 副教授                                                      |      |
| 转炉余热发电系统—自供电强迫风冷转炉余热发电系统 .....                                     | (41) |
| 项目完成人: 王智达(020620127) 李 立(020620129) 张锦红(020620113) 刘春丽(020620104) |      |
| 指导教师: 韩 东 副教授                                                      |      |
| 飞机结构健康监测及强度试验用智能无线传感网络系统 .....                                     | (44) |
| 项目完成人: 王子龙(010610435) 张 红(010610735) 秦显慧(030620434)                |      |
| 指导老师: 袁慎芳 教授                                                       |      |

|                                                                    |       |
|--------------------------------------------------------------------|-------|
| 基于 VDRG 技术的人体能量收集技术的研究.....                                        | (48)  |
| 项目完成人: 杨 朔(010610409) 胡望淼(010610736) 张君君(030620322)                |       |
| 指导教师: 谢少军 教授                                                       |       |
| 基于嵌入式系统的 GPS 数据采集与分析软件设计.....                                      | (60)  |
| 项目完成人: 叶 超(070640131) 王俊飞(070640125)                               |       |
| 指导教师: 吴红兰 高级工程师                                                    |       |
| 仿蝴蝶微型飞行器设计与研究 .....                                                | (66)  |
| 项目完成人: 张 伟(010610433) 夏天翔(050610424) 史振兴(050610205) 屈静芳(010710304) |       |
| 指导教师: 昂海松 教授                                                       |       |
| 新型无人机特征信息的网上自动获取与分析系统 .....                                        | (70)  |
| 项目完成人: 赵铭远(090620117) 宋远君(090610111)                               |       |
| 指导教师: 马 静 教授                                                       |       |
| 嵌入式迈克尔逊干涉仪自动测量系统 .....                                             | (77)  |
| 项目完成人: 毕英才(010710739) 吴文志(040710120)                               |       |
| 指导教师: 李季平 副教授                                                      |       |
| 南京航空航天大学2009年国家大学生创新性实验计划立项目录.....                                 | (81)  |
| 南京航空航天大学2009年江苏省大学生实践创新训练计划立项目录.....                               | (83)  |
| 南京航空航天大学2009年校级本科生创新基金项目立项目录.....                                  | (84)  |
| 南京航空航天大学2008年国家大学生创新性实验计划立项目录.....                                 | (88)  |
| 南京航空航天大学2008年江苏省大学生实践创新训练计划立项目录.....                               | (89)  |
| 南京航空航天大学2008年校级本科生创新基金项目立项目录.....                                  | (90)  |
| 南京航空航天大学2007年江苏省大学生实践创新训练计划立项目录.....                               | (95)  |
| 南京航空航天大学2007年校级本科生创新基金项目立项目录.....                                  | (96)  |
| 南京航空航天大学2006年校级本科生创新基金项目立项目录.....                                  | (100) |

# 基于 GPS 多天线的高层建筑变形监控与预警系统研制

项目完成人：黄 斌(030610107) 崔益军(040620311)

张 力(030720537)

指导教师：孙永荣 副教授

**摘 要：**本项目利用 GPS 多天线技术，建立一个原理样机平台，然后在此基础上研究单历元变形信息解算算法，对变形数据进行测定，并利用局域网实现测站和监测中心的数据通讯，实现远程监测。实验表明，该套系统可以实现对高层建筑的高精度变形测量，具有很好的工程应用价值。

**关键词：**GPS 多天线；形变监测；局域网通讯

## 1 研究背景及意义

随着高层建筑的增多，建筑物的变形日渐成为建筑领域倍受关注的问题。为了减少因建筑物变形而造成的经济损失，必须对建筑物的变形进行监测，以便及时判断其变形趋势，及早采取有效措施，将事故消除在萌芽状态。

因此，开展建筑物变形测量工作的研究和实践，特别是实现对建筑物变形的实时监测显得十分重要，具有重要的社会效益与经济效益。

## 2 项目研究方案

全球定位系统 GPS 具有精度高、速度快、全天候、测点间无需通视等优点，因此，项目组选用 GPS 技术作为建筑物变形测量的工具。

高层建筑物的变形监测，测点较多，若使用常规 GPS 单机单天线方法进行监测，存在系统成本昂贵的问题。为了降低变形监测系统的成本，文中采用了 GPS 多天线控制系统，利用微波开关控制多个天线以分时复用的方式共享一台 GPS 接收机，大幅度降低了系统成本。

本项目所研究的变形监控系统由监控中心、测站现场和基站现场三部分组成，如图 1 所示。监控中心和测站现场都可以对多天线微波开关进行控制，使多个测点的 GPS 天线以分时复用的方式共享一台 GPS 接收机。GPS 基准站和测站控制系统，主要负责 GPS 原始数据的采集和初步处理，并通过网络通讯模块实时的将信息传送到监控中心。监控中心可以对基准站和测站控制系统的参数进行设置，并利用监测现场传回的 GPS 数据实现基线向量和变形量的解算，从而实时监控各监测点的位移，绘制整体位移图和各监测点的曲线图，完成变形分析和预报，并自动生成测量结果的报表。一旦监测点的位移量超过预期的范围，可以及时报警。

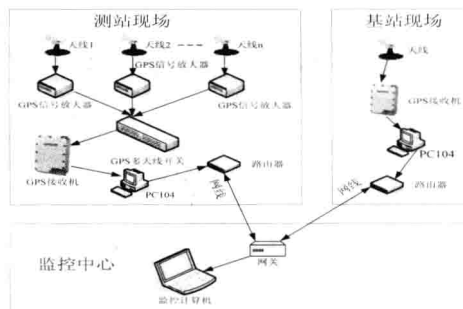


图1 GPS多天线系统原理图

### 3 GPS多天线变形监控与预警系统的实现

#### 3.1 系统硬件实现

系统的硬件部分主要包括GPS天线、GPS多天线微波开关、GPS接收机、局域网通讯模块、监测站计算机、监控中心计算机和供电系统。GPS多天线微波开关用来实现多路GPS天线对接收机的共享，课题组研制的多天线微波开关共有6个天线接口，能控制6路天线。GPS接收机采用NAVCOM公司的NCT-2100D型OEM板接收机，它是一种高精度的双频GPS接收机。局域网通讯模块主要通过配置网关和路由器的具体参数，用普通的RJ45双绞线进行连接，从而实现数据信息全双工传输。监测站计算机采用PC104嵌入式计算机，它尺寸小、功耗低，且能安装Windows操作系统。

#### 3.2 系统软件实现

GPS多天线变形监测系统主要由基站、测站和监控中心三部分组成，因此系统的软件也相应分成三大部分，其开发环境是Visual C++。如图2所示，基站的软件主要实现PC104与GPS接收机的串口通信，完成GPS信息的数据采集、解码和显示，并将结果通过局域网传输给监控中心。测站的软件在完成上述功能的基础上还需要增加对多天线微波开关的控制。而监控中心主要是通过局域网接收基站和测站的GPS数据，同时实现对微波开关的远程控制。利用接收到的数据进行实时变形解算和分析，实现变形预报和警示功能。



图2 系统软件结构框图

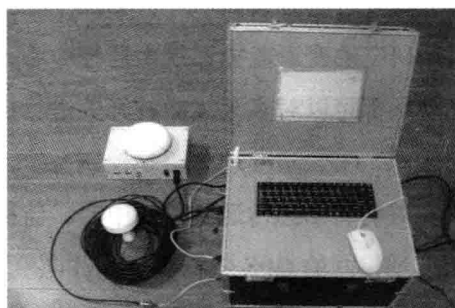


图3 原理样机实物图

#### 3.3 系统构建

项目组基于GPS多天线变形监测各硬件模块的设计和研究，成功研制了一套多天线变形监测系统



原理样机，实物如图 3 所示。

该套原理样机可以实现一台接收机对多个测点的监测。项目组又在此基础上研究了 GPS 数据的提取以及 RINEX2.0 数据文件的生成，同时研究了单历元变形信息解算算法，实现了两点相对定位的解算，并进行了多次实验，验证了系统的性能。

同时，项目组也展开了局域网方面的研究，利用局域网通讯，可以将测站和基站的 GPS 接收的数据实时地传回监控中心，以实现远程监控。目前，项目组已经实现了两台计算机之间的通讯，为局域网的构建提供了良好的基础。

## 4 项目创新点

### 4.1 一机多天线技术

本项目采用一机多天线技术，利用多天线微波开关，实现一机对多天线的控制，在不影响精度的情况下极大地降低了系统成本。

为了研究 GPS 多天线微波开关对基线解算精度的影响，于 2009 年 4 月 01 号 8:00~17:00 在南航 8 号楼楼顶做了实验，并对常规 GPS 系统和 GPS 多天线系统的解算结果进行了对比研究，如表 1 所示。

表 1 GPS 多天线系统和常规 GPS 系统解算的基线平面方向站心坐标对比

| 基线名称    | 多天线系统结果        |                | 常规 GPS 系统结果    |                | 两次结果的差值    |            |
|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------|------------|
|         | $\Delta N$ (m) | $\Delta E$ (m) | $\Delta N$ (m) | $\Delta E$ (m) | $N$ 方向(mm) | $E$ 方向(mm) |
| Line1_2 | 11.2405        | 6.3244         | 11.2421        | 6.3266         | 1.6        | 2.2        |
| Line1_3 | 13.5607        | -4.8627        | 13.5615        | -4.8641        | 0.8        | -1.4       |
| Line1_4 | 20.7466        | -8.3628        | 20.7498        | -8.3608        | 3.2        | 2.0        |
| Line1_5 | 4.6542         | 5.7586         | 4.6530         | 5.7603         | -1.2       | 1.7        |

从表 1 中的解算结果可以看出：GPS 多天线系统和常规 GPS 系统解算的基线向量在站心坐标系  $N$  和  $E$  方向(平面位置)上相差最大值为 3.2mm，最小值为 0.8mm，平均值分别为 1.1mm。可以得出结论：GPS 多天线系统基线解算精度和常规 GPS 系统的精度相当。

### 4.2 相对定位精度高

为了验证该系统的相对定位精度，于 2009 年 5 月 17 号 16:00~17:00 于南航 8 号楼楼顶做了静态实验，并对实验数据进行了验算。

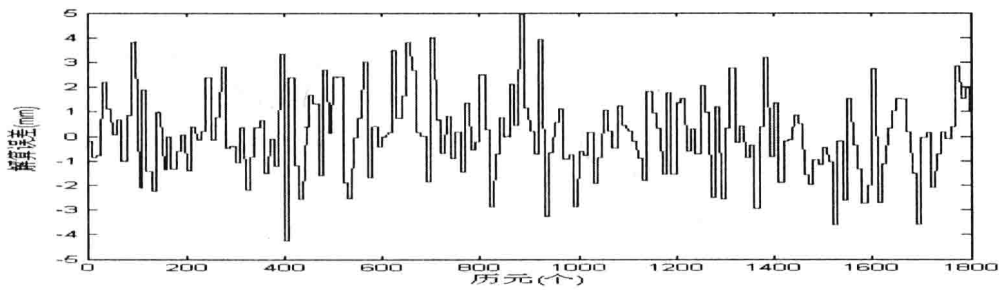


图 4 静态实验变形量解算误差