

# 公示材料

一、基本信息			
项目名称	中文	太赫兹波的食药安全快速检测关键技术研究与应用示范	
	英文	Key technology research and application demonstration of terahertz wave for rapid detection of food and drug safety	
成果申报等级	<input type="checkbox"/> 一等奖 <input checked="" type="checkbox"/> 二等奖 <input type="checkbox"/> 三等奖		不同意调级
主要完成人	宋茂江、杨霏、沈力、胡鹏飞、刘丽萍、苏彩霞		
主要完成单位	贵州省计量测试院		
推荐单位(盖章)	贵州省市场监督管理局		
奖项的主要项目来源	<input checked="" type="checkbox"/> 国家级 <input type="checkbox"/> 省部级 <input type="checkbox"/> 其他		
具体计划、基金名称和编号： (1) 国家自然科学基金：基于 THz 时域光谱技术的多溶质水溶液水合作用的研究（项目编号：21503045）； (2) 国家自然科学基金：基于太赫兹波的中药材种类鉴别及重金属和农药残留检测技术研究（项目编号：61540038）； (3) 贵州省社会发展重点攻关项目：太赫兹新技术应用于快速检测白酒、茶叶质量安全光谱仪的研制（项目编号：黔科合 SY 字[2014]3065 号）； (4) 贵州省人才重点项目：贵州省计量科学技术院士工作站（项目编号：黔科合院士站(2014)4008）； (5) 贵州省科学基金：基于白酒塑化剂 THz 时域光谱检测信号的定量分析技术的研究（黔科 J 字[2014]2107 号）。			
成果的主要项目起止时间	起始： 2013-8	完成： 2019-8	
组织验收/鉴定单位	国家自然科学基金委；贵州省科学技术厅		
成果登记号	9522018Y0018	成果登记时间	2018 年 8 月 27 日



## 二、奖项简介

太赫兹波是介于微波与远红外间、频率为 0.1-10THz 的电磁辐射波。随着有效产生方法与检测手段的出现，太赫兹技术被广泛应用于物理、化学、电子信息、生命科学、材料科学、雷达通信等领域，被评为“改变未来世界的十大技术”之一。由于有机极性分子内的低频振动、晶格的声子振动、分子间弱作用力等均位于这一波段，使得太赫兹技术对物质的定性定量检测成为可能。因其具有瞬态性、相干性、低能性、穿透性等特点，且操作简单、无需进行样品预处理，太赫兹技术能够有效克服传统方法操作过程复杂、检测时间长、检测代价高等缺陷，从而准确实现食药安全的快速、无损、非接触式检测，这对食品药品检验检测、食品药品质量控制、食品药品溯源管理等均有巨大的推动作用。

项目围绕太赫兹时域光谱系统的研制、液体样品的定性/定量分析方法与技术、太赫兹波与被测物质相互作用的微观机理三个方面进行了系列研究，针对强噪声中微弱信号的准确提取、超薄液体的精确测量方法及测量不确定度分析、结构相似类有机化学成分鉴别等技术瓶颈，依托贵州省计量科学技术院士工作站、国家自然科学基金等平台与项目，历经 7 年刻苦钻研取得了以下创新成果：

**1. 系统协同技术与强噪声中微弱信号提取技术。**研制了一种协议转换器实现各部件间的协同；发明了一种亚纳秒级时间间隔检测电路实现等效时间采样，成功实现了频率为  $10^{12}$  量级太赫兹信号的采集；同时基于 ARM 与 FPGA，发明了一种强噪声条件下微弱信号提取及数字处理系统和一种自动识别信号类型的真有效值交直流电压测量方法，有效解决背景噪声强、采样频带宽、零点漂移等问题，准确实现强噪声中微弱信号的提取。

**2. 超薄液体样品的定性/定量检测及不确定度分析。**建立了乙醇水溶液在太赫兹波段的 Debye 弛豫参数模型；提出了一种太赫兹时域光谱测量亚毫米厚度液体样品的光学常数快速提取算法；结合化学计量学建立了酒精类饮品中塑化剂含量的预测模型；建立了透射式测量与反射式测量的不确定度分析模型，在一定程度上解决了强吸收条件下酒精类饮品中有害杂质的定性定量测量。

**3. 结构相似类成分指纹谱提取及其微观机理分析。**获取了典型食品与药品中有益有害有机化学成分的太赫兹特征指纹谱；用理论计算揭示了互为异构或结构相似类化学成分间太赫兹指纹谱存在差别的微观原因；同时结合分层聚类法、支持向量机、线性回归、偏最小二乘法实现被测样品中特定成分的定性/定量识别，为太赫兹时域光谱技术实现食品和药品质量安全的快速检测奠定可靠的理论基础和实验依据。

项目已获国家发明专利 2 项、实用新型专利 4 项、软件著作权 2 项，发表 SCI 论文 10 篇、EI 论文 2 篇、中文核心论文 6 篇，建立省级人才团队 1 个，获省级千人计划 2 名。研究成果已在国家酒类及加工食品质量监督检验中心、国家茶及茶制品质量监督检验中心、贵州国台酒庄有限公司、贵州金沙窖酒酒业有限公司、国药集团同济堂（贵州）制药有限公司等进行应用示范。经高洁院士评价与贵州省科技厅组织专家验证，项目研究成果已达国内领先水平。