

三、项目简介

主要技术内容、授权知识产权情况、技术指标、应用推广及取得的经济社会效益等（限1000字）

大气颗粒物作为大气气溶胶和雾霾的主要成因，是大气和环保领域重要的监测和控制对象。大气颗粒物的监测目前主要集中于颗粒物的物理特性，如颗粒物粒径、质量浓度、光学特性（含能见度）等。由于大气颗粒物自身悬浮不稳定的特点，各类监测仪器准确度的计量验证缺乏有效的技术手段。本项目通过对颗粒物物理特性的一系列研究，完善了我国大气颗粒物物理特性的计量体系，授权专利4项，其中发明专利3项，发表论文6篇，其中SCI 2篇。制定了4项计量技术规范，填补了计量领域的空白。相关研究内容如下：

1、研究建立了针对颗粒物粒径和质量浓度的计量检测技术和计量测试平台。采用光散射检测技术和级联稀释技术，能实时发生粒径范围为 $0.1\mu\text{m}$ 至 $10\mu\text{m}$ 、浓度范围为 $4\mu\text{g}/\text{m}^3$ 至 $1000\mu\text{g}/\text{m}^3$ 的气溶胶，颗粒粒径误差在 $\pm 5\%$ 之内，浓度范围误差在 $\pm 5\%$ 之内。制定了JJF(浙)1153-2019《大气颗粒物采样器校准规范》和JJG(浙)137-2017《细颗粒物(PM_{2.5})自动监测仪检定规程》，建立了全国首个针对PM_{2.5}自动监测仪的社会公用计量标准。2018年开展了全国首个省级在用PM_{2.5}自动监测仪抽检工作，为我省环境监测领域颗粒物质量浓度测量提供了技术支撑。该技术的开发也为我国其他省市如北京、天津等的PM_{2.5}自动监测仪的检定提供了技术支持。基于该技术，开发的针对防护用口罩检测的高浓度颗粒物监测仪得到企业认可和应用，开展的矿山颗粒物的计量测试研究获得了国家质量技术基础(NQI)项目的支持，为民用和工业的颗粒物防护安全提供技术保障。基于该技术，直接的横向成果转化金额达到206万元，其中检测相关业务收入86万元。

2、研究建立了针对颗粒物光学特性的计量检测技术和计量测试平台。采用腔衰荡光谱、光声光谱等光谱技术，测得吸收系数、消光系数和散射系数的测量范围为 $(0-4000)\text{Mm}^{-1}$ ，最大示值误差分别为 $\pm 1.7\%$ 、 $\pm 0.17\%$ 和 $\pm 1.87\%$ 。制定了JJF(浙)1155-2019《浊度仪校准规范》和JJF(浙)1154-2019《前向散射能见度仪校准规范》。研究成果在浙江省环境监测中心、杭州市气象局、浙江省气象局大气探测保障中心和中国气象局国家级能见度实验室等机构开展了现场校准测试应用和现场比对测试应用，为我国气象领域颗粒物相关参数检测提供了计量保障。基于该技术，开展深入的技术研究，获得了2项国家自然科学基金项目和1项国家质量技术基础(NQI)项目的资助。

总之，通过项目研究，为我国颗粒物物理特性检测提供比较完善的计量技术保障，有效地促进我国应对气候变化、颗粒物污染治理，对民生相关的交通安全、颗粒物防护以及职业安全等领域做出应有的贡献。

四、第三方评价

评价结论、检测结果等（限 1200 字）

1 验收意见

项目《PM2.5 自动监测仪器可靠性评估及改进关键技术研究》（2012C13010-1）验收时，专家给出的评价“项目研究的基于光学无损检测的计量校准技术，为校准 PM2.5 自动监测仪提供了新的技术路径，具有较强的推广应用价值”。《气溶胶/灰霾的光学特性测量及光谱探测技术融合》（201210061）验收时，专家给出的评价“项目融合光声光谱和腔衰荡光谱两种技术，实现了气溶胶光学特性的直接测量，填补了国内空白，可用于气溶胶光学特性测量仪的检定校准和高精度测量工作。”

佐证材料：验收证书

2 查新报告

查新报告(编号 201433B2109128)主要结论：委托单位开展气溶胶/灰霾的光学特性测量及光谱探测技术融合研究，(1) 融合了光声光谱和腔衰荡光谱两种技术，采用腔衰荡光谱法直接测量气溶胶消光系数，进而由消光系数减去吸收系数计算得到散射系数；(2) 基于腔衰荡光谱法的气溶胶消光系数测量结果的校准采用氟利昂 R134a 和 CO2 高纯气体作为标气；(3) 搭载了高精度二氧化碳测试仪，用测到的大气中的二氧化碳的浓度值对光声光谱装置系统进行在线校准。上述特点在所检国内相关文献中未见具体述及。

3 科技成果鉴定

成果鉴定证书（浙技协鉴字[2015]第 103 号）主要鉴定意见“研制的基于腔衰荡光谱技术的气溶胶消光系数测量装置和基于光声光谱技术的气溶胶吸收系数测量装置，技术水平处于国内领先”，“项目融合光声光谱技术和腔衰荡光谱两种技术，实现了气溶胶光学特性（吸收系数、消光系数）的直接测量，填补了国内空白。可用于气溶胶光学特性测量仪的检定校准和高精度测量工作”。

4 检测及校准报告

检测报告（2015I20-30-400053），检测结果显示 PM2.5 质量浓度标准装置的粒径示值误差绝对值不大于 4.6%，浓度示值误差绝对值不大于 5%。校准报告（C2015-3005372、C2015-300537）的校准结果显示，气溶胶光学特性测量仪的消光系数、吸收系数的测量不确定度均不大于 4%

5 媒体报道

(1) 2017 年 7 月 7 日，浙江新闻报道《官方公布的 PM2.5 数据到底准不准？计量说了算》，对浙江省地方检定规程 JJG(浙)137-2017《细颗粒物（PM2.5）自动监测仪》正式公布进行了报道，并评论“该地方规程完善了省内 PM2.5 量值溯源体系，确保省内各环境监测站点发布的 PM2.5 浓度数据的准确可靠”。(2) 2017 年 12 月 12 日浙江在线《PM2.5 如何准确测量？省计量院专门做了这项研究》，对建立水公用计量标准进行了报道，并评价“为浙江全省 PM2.5 测量量值的一致性和可靠性提供有效依据”。(3) 2017 年 12 月 18 日，中国质量新闻网发表《浙江省计量院建立 PM2.5 自动监测仪社会公用计量标准》，文中评价道“实现对 PM2.5 测量结果的准确溯源……满足 PM2.5 测量过程中生产单位、使用单位和计量单位的需求……填补了浙江省计量院颗粒物检测能力的空白”

(4) 2018 年 12 月 10 日，浙江省质量技术监督局发表《省局完成细颗粒物（PM2.5）自动监测仪全省抽检工作》的新闻稿，对建标以来的首次检定任务进行了报道，并提到“第一次面向全省环境监测系统的 PM2.5 自动监测仪进行的抽检”。

五、推广应用情况、经济效益和社会效益

1、完成单位直接经济效益

单位名称	新增应用量			新增销售收入(单位:万元)			新增税收(单位:万元)			新增利润(单位:万元)		
	2016年	2017年	2018年	2016年	2017年	2018年	2016年	2017年	2018年	2016年	2017年	2018年
浙江省计量科学研究院	297	318	508	23.18	22.91	159.77						
合计												
	1123			205.86								

2. 推广应用情况和经济效益（非完成单位）

应用单位名称	起止时间	单位联系人、电话	新增应用量			新增销售收入(万元)			新增税收(万元)			新增利润(万元)		
			2016年	2017年	2018年	2016年	2017年	2018年	2016年	2017年	2018年	2016年	2017年	2018年
泰林生物技术股份有限公司	2016.1-2018.12	夏信群 13958076663	48	72	152	805	1302	2500	80.5	130.2	250	460.7	120.75	195.3
杭州微智兆智能科技有限公司	2016.1-2018.12	支康波 18167128848	2	20	54	199	1430	1651	28	207	229	2	178	42
北京市计量检测科学研究院	2016.1-2018.12	张国城 13269369242	235	261	287	18.22	20.11	22.31	3.1	3.42	3.79	9.11	10.55	21.15
浙江省环境监测中心	2016.1-2018.12	徐达 18957111515	40	52	70	/	/	/	/	/	/	/	/	/
杭州市环境监测中心站	2016.1-2018.12	何曦 13516873758	24	8	15									
浙江省纺织测试研究院	2016.1-2018.12	叶翔宇 17767152686	120	172	336									
浙江省大气探测技术保障中心	2016.1-2018.12	罗昶 13588119615	12	19	26									
合 计:			481	604	940	1022.22	2752.11	4173.31	111.6	340.62	482.79	471.81	309.3	258.45

--	--	--	--	--

3. 社会效益和间接经济效益（限 600 字）

本项目的产出为社会效益和间接经济效益：

- 1、通过技术研究，制定了 4 项计量技术规范，填补了计量规范方面的空白。4 项计量校准规范对应的仪器中，PM2.5 自动监测仪在全省目前已经存量千台以上，主要分布于地方各地环境监测系统中；能见度仪存量我省也接近千台，主要集中在气象系统和公路航空交通系统中。通过校准规范的制定，有效地指导我省乃至全国在颗粒物检测仪器的计量校准检定工作，为颗粒物仪器的校准有效提供了技术法规的支撑。
- 2、通过建立社会公用计量标准，开展计量检定服务。截至目前为止，已开展计量检测 796 批次，为我省大气和环境领域在用的颗粒物监测仪提供计量服务，保障测量结果的准确可靠，为应对气候变化、颗粒物污染治理、民生交通安全提供技术保障。
- 3、基于相关技术，研究的检测装置，替代国外进口产品，实现产品的国产化，直接降低企业成本 100 多万元。
- 4、开展的关键器件的验证评价技术服务，切入到企业的研发环节，为我国相关环保和大气颗粒物检测仪相关企业的仪器设备研发提供了技术保障手段，促进了企业的发展。

六、主要完成人员情况

排名	姓名	行政职务	技术职称	现从事专业	工作单位	二级单位	完成单位	对本项目主要科技创新的创造性贡献
1	陈哲敏	所长	教授级高级工程师	计量检测	浙江省计量科学研究院	/	浙江省计量科学研究院	负责项目的申报及实施，对创新点1、2、3有贡献，主要参与了基于光学无损监测技术的颗粒物质量浓度小型化样机、基于腔衰荡光谱和光声光谱技术的气溶胶消光系数和吸收系数测量装置研制，能见度仪校准装置研制，主要负责了相关规程的制定。占个人工作量70%。
2	潘孙强	无	副研究员	计量检测	浙江省计量科学研究院	/	浙江省计量科学研究院	在主要科技创新点1、2、3，主要负责基于光学无损监测技术的颗粒物质量浓度小型化样机研制、基于腔衰荡光谱和光声光谱技术的气溶胶消光系数和吸收系数测量装置研制，参与能见度仪校准装置研制。占个人工作量80%。
3	林帧	主任	高级工程师	计量检测	浙江省计量科学研究院	/	浙江省计量科学研究院	在主要创新点1有贡献，参与基于光学技术的颗粒物质量浓度监测装置的研制，以及PM2.5自动监测仪相关规程的制定，占个人工作量20%
4	张建锋	无	中级工程师	计量检测	浙江省计量科学研究院	/	浙江省计量科学研究院	在主要科技创新点1、2、3有贡献，主要负责能见度仪校准装置研制及相关

								规范的起草，重点参与基于光学无损监测技术的颗粒物质量浓度小型化样机研制、基于光声光谱技术的气溶胶吸收系数测量装置研制，占个人工作量80%。
5	裘越	副院长	教授级高级工程师	精密测量	浙江省产品质量安全检测研究院	/	浙江省计量科学研究院	主要贡献在创新点2，主要参与了基于腔衰荡光谱和光声光谱技术的气溶胶消光系数和吸收系数测量装置研制，占个人工作量30%
6	刘崇	无	教授	光学工程	浙江大学	浙江大学光电科学与工程学院	浙江大学	主要贡献在创新点2，主要参与了基于腔衰荡光谱技术的气溶胶消光系数测量装置研制，占个人工作量10%
7	胡朋兵	无	中级工程师	计量检测	浙江省计量科学研究院	/	浙江省计量科学研究院	主要贡献在创新1，3参与了光散射技术的前期研究、基于腔增强技术的能见度仪校准装置研制，占个人工作量20%
8	陈宁	无	副研究员	计量检测	浙江省计量科学研究院	/	浙江省计量科学研究院	主要贡献在创新点1，主要参与了颗粒物测量装置的研制，主要负责了PM2.5自动监测仪检定规程的起草及建标工作，占个人工作量50%。

七、主要完成单位情况

排名	单位名称	对本项目的支撑作用情况
1	浙江省计量科学研究院	积极搜集科研申报信息，组织科研人员开展申报工作，为项目积极争取经费 428 万，其中财政补助 218 万，自筹 210 万，提供了项目研究的实验室、仪器等硬件条件，组织了强大的科研团队，制定了强有力的科研激励、推广及转化机制，在项目申报、实施、结题各个环节，有效的管理机制保证了项目的有效实施、经费的合理使用，保证了科研工作的开展及成果转化。
2	浙江大学	提供了高水平的实验室场地及齐全的仪器装备，为项目提供了必要的硬件设施。组织了高水平的科研团队加入到项目的实施中，为项目开展提供了人员基础。

九、代表性论文专著目录（和知识产权数量总和不超过 10 件）

作者	论文专著名称/刊物	年卷期 页码	发表时间 (年、月)	SCI 他 引 次	他 引 总 次
张建锋, 潘孙强, 林晓露, 胡朋兵, 陈哲敏	可在线校准的大气 CO ₂ 浓度光声光谱监测系统研究; 光谱学与光谱分析	2016, 36 (1): 1-5	2016. 01	1	1
张建锋, 潘孙强, 陈哲敏, 杨眉, 裘越	基于光声光谱和腔衰荡光谱的气溶胶光学特性测量研究; 光电子.激光	2017,28 (2): 194-201	2017.02	0	0
潘孙强, 陈哲敏, 张建锋, 胡朋兵, 李国水	基于光腔衰荡光谱的大气气溶胶消光系数测量及校准技术研究; 激光与光电子学进展	2016,53 (2) :020102	2016.01	0	0
Chen Zheming, Hu Pengbing, Meng Qingqiang	Novel optical fiber dynamic light scattering measurement system for nanometer particle size; Advances in materials science and engineering	2013.2013: 250121	2013.08	0	0

Zhigang Zhao, Sunqiang Pan, Zhen Xiang*, Yantao Dong, Jianhong Ge, Chong Liu, and Jun Chen	Influences of spherical aberration on resonator's stable zones and fundamental mode output power scaling of solid state laser oscillators/Opt. Express	2012, 20(10):10605-10616	2012.10	0	0
Chong Liu, Yi Wang, Zhibin Ye, Zhigang Zhao, and Zhen Xiang	"Beam wavefront dynamical compensation by aberrations of the gain medium in laser amplifiers for beam quality improvement/Optics Letters	2014, 39(9):2537-2540	2012.9	0	0
合 计:				1	1

承诺: 上述第八、九部分的知识产权、论文、专著用于报奖的情况, 已征得未列入项目完成单位或完成人的发明人(培育人)、权利人、作者的同意。

十、完成人合作关系说明（附签字扫描件，格式参考推荐手册第 95、96 页）

浙江省计量科学研究所作为第一申请单位，浙江大学作为合作单位，共同申报了 2012 年国家质检公益性行业科研专项项目《气溶胶/灰霾的光学特性测量及光谱探测技术融合研究》(201210061)，浙江大学参与该项目的主要负责人为刘崇，主要参与基于激光腔衰荡技术的气溶胶消光系数的测量方法及装置研究，详细证明材料见项目任务书及成果鉴定书。

承诺：本人作为项目第一完成人，对本项目完成人合作关系及上述内容的真实性负责，特此声明。

第一完成人签名：

完成人合作关系情况汇总表

序号	合作方式	合作者	合作时间	合作成果	证明材料编号	备注
1	共同立项	刘崇	2012. 1-2015.3	<p>项目：气溶胶/灰霾的光学特性测量及光谱探测技术融合研究</p> <p>论文：</p> <p>Zhigang Zhao, Sunqiang Pan, Zhen Xiang*, Yantao Dong, Jianhong Ge, Chong Liu, and Jun Chen, "Influences of spherical aberration on resonator's stable zones and fundamental mode output power scaling of solid state laser oscillators," Opt. Express 20, 10605-10616 (2012)</p> <p>Chong Liu*, Yi Wang, Zhibin Ye, Zhigang Zhao, and Zhen Xiang, "Beam wavefront dynamical compensation by aberrations of the gain medium in laser amplifiers for beam quality improvement," Opt. Lett. 39, 2537-2540 (2014)</p>	<p>01 合作证明-立项任务书</p> <p>02 合作证明-成果鉴定书</p>	

十一、知情同意证明（附签字扫描件）

十、完成人合作关系说明（附签字扫描件，格式参考推荐手册第 95、96 页）

浙江省计量科学研究所作为第一申请单位，浙江大学作为合作单位，共同申报了 2012 年国家质检公益性行业科研专项项目《气溶胶/灰霾的光学特性测量及光谱探测技术融合研究》(201210061)，浙江大学参与该项目的主要负责人为刘崇，主要参与基于激光腔衰荡技术的气溶胶消光系数的测量方法及装置研究，详细证明材料见项目任务书及成果鉴定书。

承诺：本人作为项目第一完成人，对本项目完成人合作关系及上述内容的真实性负责，特此声明。

第一完成人签名：阿台政

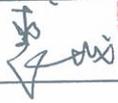
知情同意报奖证明

成果名称	大气颗粒物监测计量技术研究及其应用		
完成人姓名	陈哲敏 潘孙强 林桢 张建锋 裘越 刘崇 胡朋兵 陈宁		
声明：本项目参加 2019 年度浙江省科学技术奖评定，我论文作者、发明专利培育人、权利人知悉此事，同意使用该论文、专利，本人不作为申报项目主要完成人。			
未列入项目主要完成单位或完成人的作者、发明人、权利人			知情同意签名
成果类型	名称	未列入项目主要完成人	
发明专利	一种基于光散射的单分散气溶胶粒径及浓度测量装置 (ZL2015106752213)	李国水	李国水
		杨眉	杨眉
发明专利	基于光纤式动态光散射互相关技术的颗粒测量方法及装置 (ZL201210418077.1)	周艳	周艳
		孟庆强	孟庆强
		李国水	李国水
文章	可在线校准的大气 CO2 浓度光声光谱监测系统研究；光谱学与光谱分析，2016，36（1）：1-5	林晓露	林晓露
文章	基于光声光谱和腔衰荡光谱的气溶胶光学特性测量研究；光电子.激光，2017,28（2）：194-201	杨眉	杨眉
文章	基于光腔衰荡光谱的大气气溶胶消光系数测量及校准技术研究；激光与光电子学进展，2016,53（2）：020102	李国水	李国水
文章	Novel optical fiber dynamic light scattering measurement system for nanometer particle size; Advances in materials science and engineering, 2013.2013: 250121	孟庆强	孟庆强
文章	Influences of spherical aberration on resonator's stable zones and fundamental mode output power scaling of solid state laser oscillators/Opt.Express	赵智刚	赵智刚
		项震	项震
		董延涛	董延涛
		葛剑虹	葛剑虹
		陈军	陈军
论文	"Beam wavefront dynamical	王毅	王毅

compensation by aberrations of the gain medium in laser amplifiers for beam quality improvement, Optics Letters, 2014,39(9):2537-2540	叶志斌	叶志斌
	赵智刚	赵智刚
	项震	项震

质检公益性行业科研专项 项目计划任务书

(试 行)

项目名称：气溶胶/灰霾的光学特性测量及光谱探测技术融合研究
项目编号：201210061
项目承担单位：浙江省计量科学研究院 (公章)
项目负责人： 袁 越 (签字)
项目起止日期：2012年1月1日至2014年12月31日

国家质量监督检验检疫总局

二〇一二年一月

填 报 须 知

一、《质检公益性行业科研专项项目计划任务书》（简称《项目任务书》）各项内容要实事求是，严格按照《公益性行业科研专项经费管理试行办法》（简称《管理办法》）、先期填报的《项目实施方案》和《项目预算申报书》逐条认真填写，表达明确、严谨。

1. 正确填写项目名称及项目编号。按照下达的《年度质检公益性行业科研专项项目计划》中给定的项目名称和项目编号填写。

2. 正确填写项目经费。认真阅读《管理办法》“第四章 项目开支范围”，严格按照下达的《年度质检公益性行业科研专项项目计划》中给定的项目总预算及各科目预算填写，不得变更。

3. 除《项目任务书》中与预算经费的相关内容可根据批准的经费预算数进行适当调整外，《项目任务书》中约定的其他内容必须与已经填写的《项目实施方案》和《项目预算申报书》相应内容保持一致，不得变更。

二、《项目任务书》由项目承担单位填写，并按照规定签署意见后，报送国家质检总局科技司。未盖公章者，不予受理。

三、项目实施过程中，项目承担单位必须严格遵守《管理办法》。国家质检总局科技司根据《管理办法》和先期填报的《项目实施方案》、《项目预算申报书》，监督项目执行。

四、项目承担单位根据《管理办法》，参照本任务书要求，与该项目协作单位签订相关协议，并严格加强任务和经费的管理。

五、关于知识产权。

1. 因受本项目资助所产生的专著、论文等成果，须标注“受质检公益性行业科研专项经费资助项目”。

2. 因受本项目资助所产生的专利、标准等成果，国家质检总局可根据需要，在质检公益性行业中无偿使用。

六、《项目任务书》原件一式五份，国家质检总局三份、承担单位两份。

一、项目基本情况

填表说明: 1. 组织机构代码指企事业单位国家标准代码, 无组织机构代码的单位填写"000000000";
2. 单位名称、单位公章名称及单位开户名称必须一致, 如有特殊情况, 需说明理由。

项目编号	201210061	项目名称	气溶胶/灰霾的光学特性测量及光谱探测技术融合研究				
本项目预算经费	158 (万元); 其中: 国拨专项经费: 158 (万元), 自筹: 82 (万元)。						
起始时间	2012 年 1 月	终止时间	2014 年 12 月				
项目承担单位	单位名称	浙江省计量科学研究院					
	单位性质	● 科研机构 ○ 高等院校 ○ 企业 ○ 其他					
	单位主管部门	国家质量监督检验检疫总局					
	单位组织机构代码	47003022-0	单位法人代表姓名	傅丹萍			
	单位开户名称	浙江省计量科学研究院					
	开户银行 (全称)	中国工商银行杭州曙光路支行					
	银行账号	1202024509008808219					
	单位所属地区	浙江 (省、直辖市、自治区等)	邮政编码	310013			
	通信地址	浙江省杭州市天目山路 222 号 2 号楼					
	电子邮箱	duzp@mail.zjim.cn					
相关责任人	项目负责人	姓名	裘越	性别	男	身份证号码	310112196907170034
		工作单位	浙江省计量科学研究院				
		学位	(2) 1. 博士 2. 硕士 3. 学士 4. 其他				
		职称	(1) 1. 高级 2. 中级 3. 初级 4. 其他				
		电话号码	0571-85025321	手机号码	13989803880		
		电子邮箱	Qiuyue2001@hzcnc.com	邮政编码	310013		
		通信地址	浙江省杭州市天目山路 222 号 2 号楼				
	项目联系人	姓名	陈哲敏	传真号码	0571-85025249		
		电话号码	0571-85025249	手机号码	13606549330		
		电子邮箱	czmasm@gmail.com				
	财务部门负责人	姓名	裘方岚	身份证号码	330103197509250022		
		电话号码	0571-85128884	手机号码	13606803249		
		电子邮箱					

项目组人数	26	高级	11人	中级	8人	初级	1人	其他	6人
		博士	5人	硕士	8人	学士	13人	其他	0人
投入人月数	343人月(本项目满月度工作量人员数)								
承担单位及协作单位	序号	单位名称						专项经费(万元)	
	1	浙江省计量科学研究院						93	
	2	浙江省环境监测中心						10	
	3	杭州泰林生物技术设备有限公司						26	
	4	浙江大学						29	
项目属性	(2) 1. 应急性 2. 培育性 3. 基础性								
重点领域	(2) 1. 标准化 2. 计量测试 3. 认证认可 4. 动物检疫 5. 植物检疫 6. 卫生检疫 7. 工业品检验 8. 检测技术 9. 食品安全 10. 特种设备安全 11. 技术性贸易措施 12. 质量管理与监督 13. 纤维检验								
	若为标准化重点领域, 则应填写以下具体的标准化技术领域: () A. 综合; B. 农业、林业; C. 医药、卫生、劳动保护; D. 矿业; E. 石油; F. 能源、核技术; G. 化工; H. 冶金; J. 机械; K. 电工; L. 电子元器件与信息技术; M. 通信、广播; N. 仪器、仪表; P. 工程建设; Q. 建材; R. 公路、水路运输; S. 铁路; T. 车辆; U. 船舶; V. 航空、航天; W. 纺织; X. 食品; Y. 轻工、文化与生活用品; Z. 环境保护; O. 其他								
创新类型	(2) 1. 原始创新 2. 集成创新 3. 引进消化吸收再创新								
主要内容(200字以内)	<p>气溶胶所引起的辐射强迫对地球起到了制冷效果, 是研究和应对全球温室效应重要内容, 也导致能见度下降, 是形成我国特大城市群的重要空气污染物-灰霾的主要成分之一。辐射强迫和能见度取决于气溶胶的光学特性, 因此气溶胶光学特性的监测研究对于区域水平的能见度改善以及应对全球气候变化具有重要作用。但是目前气溶胶光学特性监测仪器存在不确定度高以及在线校准手段匮乏的问题。项目将研究一套可以用于校准气溶胶光学特性仪器的标准装置; 在校准装置的基础上, 融合光声光谱和腔衰荡光谱技术, 研制一套可较全面测量气溶胶光学特性的小型化仪器; 将成果应用于实际工作, 协助建立具有自主知识产权的监测体系, 为完善技术标准提供技术支撑。</p>								
预期成果	() 1. 专利 获得(1) 国外发明专利___项, (2) 国内发明专利_2_项, (3) 其他_1_项。 2. 技术法规标准 (1) 国际标准(提案)___项, (2) 国家标准(草案)___项, (3) 行业标准(草案)___项, (4) 企业标准___项, (5) 其他技术法规___项 3. 新产品___项, 4. 新工艺___项, 5. 新装置_3_项, 6. 计算机软件___个 7. 论文论著_5_篇, 8. 研究报告_1_项, 9. 检测方法___项, 10. 研究生培养_3_名。								

二、项目研究内容和技术关键

(一) 项目研究内容

研究气溶胶光学特性检测仪器的校准装置，研制光学特性检测的小型化仪器，切实提高气溶胶检测的技术水平，为建立具有自主知识产权的气溶胶光学特性监测体系，完善技术标准提供可靠的技术保障。

1、基于光声光谱仪和腔衰荡光谱仪的气溶胶光学特性校准平台研制，该装置具有校准功能，采用光声光谱法和腔衰荡光谱法对气溶胶的光学特性进行准确标定，能够对在线气溶胶光学特性检测仪器进行现场校准。

2、开展气溶胶光学特性监测装置的小型化融合研究，在气溶胶光学特性测试校准装置的基础上，针对现场测试需要的各种环境要求，融合光声光谱和腔衰荡光谱技术，研制一套可以同时测量气溶胶光散射系数和光吸收系数的小型化在线测量仪器。

3、开展气溶胶光学特性监测装置的现场应用研究，项目研究将为环境监测部门提供可靠的监测手段，提升环境监测部门对气溶胶监测能力和数据质量，协助相关部门建立气溶胶监测方面的技术标准并完善现有检测手段，形成具有自主知识产权的监测体系。

(二) 技术关键

1: 基于光声光谱仪和腔衰荡光谱仪的气溶胶光学特性校准平台研制

为建立气溶胶光学特性校准平台，需要首先分别研制用于气溶胶吸收系数测量的光声光谱仪和用于气溶胶消光系数测量的腔衰荡光谱仪，最后将两者进行合并测量，得到气溶胶的散射系数，从而获得较全面的气溶胶光学特性。

光声光谱仪的研制：可见激光作为光源，设计专门的声共振腔对微弱声信号进行放大，采用压电陶瓷传声器作为声检测器，测量气溶胶样品的光吸收系数。为验证光声光谱仪的准确度，采用氧气作为标准样品，利用可调谐激光开展对光声光谱的准确性和可靠性验证实验。在可靠性验证试验中，光声光谱仪的吸光系数测量不确定度将小于 5%。

腔衰荡光谱仪的研制：以可见光激光作为光源，采用高反射率的反射镜作为光共振腔，采用光电倍增管作为光检测器，测量气溶胶样品的消光系数。为验证腔衰荡光谱仪的准确度，采用聚苯乙烯颗粒作为标准样品，开展对腔衰荡光谱的准确性和可靠性验证实验。在可靠性验证试验中，腔衰荡光谱仪的消光系数测量不确定度将小于 10%。

合并测量：结合光声光谱仪和腔衰荡光谱仪，建立气溶胶光学特性校准平台。该平台

通过对气溶胶吸收系数和消光系数的计算，获取气溶胶的散射系数。从而实现气溶胶消光系数、吸光系数和散射系数的同时监测，为在线的气溶胶光学参数测量仪器的校准提供准确数据。

2: 开展气溶胶光学特性监测装置的小型化融合研究

通过对光声光谱仪和腔衰荡光谱仪的进一步分析，对两者之间通用的仪器和装置进行整合，研究利用光声光谱法和腔衰荡光谱法同时一次性快速监测气溶胶的光学特性的方法，在保证装置的合理测试精度的情况下，减少装置体积，降低成本。在可靠性验证试验中，小型化测试装置的各光学特性测量不确定度将小于 20%。

3: 开展气溶胶光学特性监测装置的现场应用研究

开展实验装置的现场应用研究，通过现场的气溶胶参数监测以及对现有在用设备的校准，提高相关部门的测试数据的可靠性，为其进一步的数据应用提供技术保障。并根据可靠的测试为环境监测部门的技术标准建立提供技术支持。

三、项目总体目标及年度目标

(一) 项目总体目标、考核指标及成果形式 (需填写具体、可考核、量化的指标。)

项目拟采用目前国际上研究气溶胶特性的新型技术——光声光谱法和腔衰荡光谱法作为研究的核心技术, 研制一套气溶胶吸收系数和散射系数测试仪器的在线测试校准装置; 在此基础上自主研发小型化便携的气溶胶吸收散射系数监测仪器; 并在使用过程中开展应用示范工作。满足气溶胶光学特性检测仪器的量值溯源和检测校准需求, 并切实提高我国气溶胶检测的技术水平。

项目的成果及其主要技术指标有: 校准装置吸光系数测量不确定度小于 5%, 消光系数测量不确定度小于 10%, 散射系数测量不确定度小于 15%; 小型化气溶胶光学特性检测仪器的测量不确定度小于 40%; 形成气溶胶检测仪器应用分析报告一份; 在国内外核心期刊上发表论文 6 篇, 其中 SCI/EI 检索 2-3 篇, 并申请专利 2-3 项。

(二) 项目年度目标及考核指标

(1) 第一年

目标: 完成相关仪器设备和材料的订购, 研制腔衰荡光谱法原理样机, 同步开展光声光谱法前期研究。

指标: 形成腔衰荡光谱法原理样机, 消光系数测量不确定度 10%。完成光声光谱法的关键技术研究。

(2) 第二年

目标: 研制光声光谱法原理样机, 开展光声光谱和腔衰荡光谱同时测量气溶胶光学特性的关键技术研究, 开展现场校准研究。

指标: 形成光声光谱法原理样机, 吸收系数测量不确定度 5%。完成复合测量的关键技术研究, 散射系数测量不确定度小于 15%。形成现场校准试验报告。

(3) 第三年

目标: 开展两种光谱融合技术研究, 形成小型化检测装置, 开展小型化仪器现场试验研究, 结题验收。

指标: 形成小型化样机, 各类光学系数测量不确定度小于 40%。形成现场应用试验报告。形成结题验收所需的各类材料。

四 项目分年度实施方案

(1) 第一年

1、完成各类主要仪器设备的选型和订购，完成气溶胶发生装置和粒谱检测设备的安装和调试；

2、研制腔衰荡光谱检测仪器，研究气溶胶消光系数的检测，并开展仪器的验证和测量不确定度评估；

3、完成声光光谱检测仪器的声学共振腔的设计和加工，并对声学共振腔的各参数进行计量研究。

(2) 第二年

1、研制声光光谱检测仪器，研究气溶胶吸收系数的检测技术，并开展仪器的验证和测量不确定度评估；

2、研制气溶胶光学特性测试装置，利用腔衰荡光谱检测仪器和声光光谱检测仪器对现有光学特性检测仪器开展实验室检测校准研究。

(3) 第三年

1、融合两种光谱技术研究，研制小型化检测装置，开展小型化仪器现场试验研究；

2、对现有光学特性检测仪器开展现场校准研究；

3、结题验收。

五、项目参加人员基本情况

项目编号： 201210061 项目名称： 气溶胶/灰霾的光学特性测量及光谱探测技术融合研究

填表说明：		1. 职称分类：A、正高级 B、副高级 C、中级 D、初级 E、其他； 2. 人员分类代码：A、项目负责人 B、项目骨干 C、其他研究人员； 3. 是否有工资性收入：Y、是 N、否； 4. 项目固定研究人员需填写人员明细。					
序号	姓名	身份证号码	工作单位	技术职称	投入本项目的 全时工作时间 (人月)	是否有工 资性收入	人员 分类
1	裘越	310112196907170000	浙江省计量科学研究院	B	24	Y	A
2	陈哲敏	330325198210104315	浙江省计量科学研究院	B	20	Y	B
3	杨星刚	330106196407150535	浙江省计量科学研究院	B	20	Y	B
4	尹瑞多	332602198001255815	浙江省计量科学研究院	C	15	Y	B
5	杜之平	320112196304121614	浙江省计量科学研究院	B	10	Y	B
6	姚磊	370826198011177459	浙江省计量科学研究院	B	10	Y	B
7	林峰	331082198210207551	浙江省计量科学研究院	C	10	Y	B
8	汪黎栋	330681197905305714	浙江省计量科学研究院	C	16	Y	B
9	李国水	330108198711060237	浙江省计量科学研究院	E	20	N	B
10	傅军	33010619620105151	浙江省环境监测中心	A	8	Y	B
11	田旭东	51132119770903455x	浙江省环境监测中心	C	12	Y	B
12	何曦	330106196703170514	浙江省环境监测中心	B	7	Y	B
13	周柯锦	330623197811110058	浙江省环境监测中心	C	3	Y	C
14	夏信群	33010319670715167X	杭州泰林生物技术设备有限公司	B	24	Y	A
15	刘勇	422427197102180051	杭州泰林生物技术设备有限公司	D	20	Y	B
16	陈建阳	330625197409162637	杭州泰林生物技术设备有限公司	C	20	Y	B
17	胡美珠	330821196909050720	杭州泰林生物技术设备有限公司	C	20	Y	C
18	徐益峰	330825197911031035	杭州泰林生物技术设备有限公司	C	20	Y	C
19	唐勇红	430523198110072514	杭州泰林生物技术设备有限公司	E	20	Y	C

六、项目预算表

项目编号	201210061	项目名称	气溶胶/灰霾的光学特性测量及光谱探测技术融合研究		金额单位：万元
专项经费		158	自筹经费		80
序号	预算科目名称		合计	专项经费	自筹经费
1	一、经费支出		238	158	80
2	(一) 直接经费		210	130	80
3	1、设备费		72	22	50
4	(1) 购置设备费		72	22	50
5	(2) 试制设备费		0	0	0
6	(3) 设备改造与租赁费		0	0	0
7	2、材料费		85	85	0
8	3、测试化验加工费		25	9	16
9	4、燃料动力费		1.5	0	1.5
10	5、差旅费		7	7	0
11	6、会议费		6	0	6
12	7、国际合作与交流费		4	0	4
13	8、出版/文献/信息传播/知识产权事务费		6	6	0
14	9、劳务费		7	7	0
15	10、专家咨询费		2.5	0	2.5
16	11、其他		0	0	0
17	(二) 间接费用		22 万元		
序号	单位		经费		
01	浙江省计量科学研究院		19		
02	浙江省环境监测中心		0		
03	杭州泰林生物技术设备有限公司		1		
04	浙江大学		2		
/	(三) 绩效经费		6 万元		
序号	单位名称		经费		
01	浙江省计量科学研究院		6		
02	浙江省环境监测中心		0		
03	杭州泰林生物技术设备有限公司		0		
04	浙江大学		0		

七、承担单位审查意见：

同意

傅海



负责人：

年 月 日

八、承担单位上级机关科技管理部门意见（承担单位无明确上级主管部门的，由本单位法人代表签字并加盖单位公章。）

同意

马海



负责人：

2012年 科技月 11日

九、国家标准委科技管理部门意见（限标准化领域项目填写。）

负责人：

(公章)
年 月 日

十、国家质检总局科技主管部门审批意见：



2012年 5月 11日

自筹经费来源证明

浙江省计量科学研究院 项目提供 20 万元的配套资金，资金来源为 自筹 配套资金主要用于：测试化验加工费、会议费
、国际合作与交流费和专家咨询费

特此证明！

出资单位（公章）



年 月 日

自筹经费来源证明

浙江省环境监测中心 项目提供 壹拾 万元的配套资金，
资金来源为 其它收入。 配套资金主要用于：测试化验加工费、
燃料动力费、会议费和专家咨询费等。

特此证明！

出资单位（公章）



自筹经费来源证明

杭州泰林生物技术设备有限公司项目提供 50.00 万元的配套资金，资金来源为 企业自有资金 配套资金主要用于：购置设备费。

特此证明！

出资单位（公章）



2012 年 1 月 9 日

科学技术成果鉴定证书

编号：浙技协鉴字[2015]第103号

成果名称：气溶胶/灰霾的光学特性测量及光谱探测
技术融合

完成单位：浙江省计量科学研究院 (盖章)



鉴定形式：会议

组织鉴定单位：浙江省技术经纪人协会 (盖章)



鉴定日期：2015年11月10日

鉴定批准日期：2015年11月12日

国家科学技术委员会

一九九四年制

简要技术说明及主要技术性能指标

任务来源

本项目来源于质检公益性行业科研专项项目，项目编号 201210061，

该项目应用于环保领域，采用光声光谱法和腔衰荡法作为研究的核心技术，研制一套气溶胶光学特性测试仪器的在线校准装置，在校准装置的基础上，自主研制一套可全面测量气溶胶光学特性的小型化仪器，并在使用过程中开展示范工作，满足气溶胶光学特性检测仪器的量值溯源和检测校准需求。

性能指标

- 1、校准装置吸收系数测量不确定度小于 5%，消光系数测量不确定度小于 10%，散射系数测量不确定度小于 15%；
- 2、小型化气溶胶光学特性检测仪器的测量不确定度小于 40%；
- 3、形成气溶胶检测仪器应用分析报告一份；
- 4、在国内外核心期刊发表论文 6 篇，其中 SCI/EI 检索 2~3 篇，并申请专利 2~3 项。

国内外同类技术比较

该项目研发的气溶胶光学特性测量装置与常用的测量仪器，如黑碳仪、浊度计相比，具有测量不确定度低，测量快速，测量参数更全面的优点。另外国内外有一些可以测量光学特性综合参数的仪器，如 PAX-2000，CAPS PM_{ss} 等，该类仪器直接测量散射系数和消光系数，而散射系数的测量从原理上存在测量误差，而本项目研发的装置用绝对测量的方法直接测量吸收系数和消光系数，误差更小，结果更准确。

推广 应用 前景 与 措施

本项目成果可用于计量技术机构对相关的计量检测仪器开展校准，项目的实施填补了气溶胶光学特性检测仪器的计量空缺，为提升计量水平提供了技术手段。可以替代国外昂贵的进口产品，为环境监测部门和气候监测部门开展更大范围的气溶胶监测提供的技术手段和检测仪器。

推广措施：

- 1 与杭州市气象站的仪器开展了比对测试，与环境监测中心的仪器开展了校准测试，下一步将在气象环境监测行业推广应用，为国产化环境装备提供了技术保障。
- 2 对项目所研发的装置系统的性能进行进一步研究，使其现场应用的稳定性更好、集成度更高。
- 3 起草相关仪器的校准规范，将该项目的成果应用在计量系统，提高相关仪器一致性和稳定性。

主要技术文件目录及来源

资料名称	提供单位
1、鉴定大纲	浙江省技术经纪人协会
2、技术任务书	国家质量监督检验检疫总局
3、技术工作总结报告	浙江省计量科学研究院
4、校准证书	江苏省计量科学研究院
5、查新报告	浙江省科技信息研究院
6、应用报告	浙江省环境监测中心 杭州市气象站

鉴定委员会专家测试报告

鉴定委员会对江苏省计量科学研究院为浙江省计量科学研究院开发的“光声法气溶胶吸收系数测量仪”和“腔衰荡法气溶胶消光系数测量仪”出具的校准证书(C2015-3005372/C2015-3005373)予以认可。

测试组长: 李健 成员: 顾霞、何斌

2015年11月10日



鉴 定 意 见

2015年11月10日,浙江省技术经纪人协会在杭州组织召开了由浙江省计量科学研究院承担的质检公益性行业科研专项《气溶胶/灰霾的光学特性测量及光谱探测技术融合研究》(项目编号:201210061)的项目鉴定会。鉴定委员会听取了项目的研制总结报告,审查了第三方测试和查新等报告,现场考察了气溶胶光学特性测量装置的实际运行情况,经过质询和讨论,形成鉴定意见如下:

- 1、提交的鉴定材料齐全、完整,符合鉴定要求。
- 2、项目采用一阶纵向共振模式,设计了光声光谱腔长和耦合光路,建立了波长和气溶胶消光系数的关系,并采用氮气吹镜技术,研制的基于腔衰荡光谱技术的气溶胶消光系数测量装置和基于光声光谱技术的气溶胶吸收系数测量装置,技术水平处国内领先。
- 3、项目融合光声光谱和腔衰荡光谱两种技术,实现了气溶胶光学特性(吸收系数、消光系数)的直接测量,填补了国内空白。可用于气溶胶光学特性测量仪的检定校准和高精度测量工作。
- 4、项目已发表论文8篇,其中SCI收录4篇,EI收录4篇。申请发明专利2项,获实用新型专利1项。

鉴定委员会认为,项目完成了任务书规定的各项研究内容,同意通过鉴定。

鉴定委员会主任: 宋保英 副主任: 魏

年 月 日



主 持 鉴 定 人 意 见

根据[2015]第 103 号成果鉴定委托书,我们聘请由 七 名专家组成的鉴定委员会对 浙江省计量科学研究院 完成的“气溶胶/灰霾的光学特性测量及光谱探测技术融合”科技成果进行了鉴定。

现报上相关文件、资料及其鉴定结论,请予以审核。

主持人签字: 朱 (签章)

2015 年 11 月 10 日

组 织 鉴 定 单 位 意 见

同意鉴定委员会意见

主管领导签字: (盖章)

2015 年 11 月 12 日

主要研制人员名单

序号	姓名	性别	出生年月	技术职称	文化程度	工作单位	对成果创造性贡献
1	裘越	男	196907	正高	硕士研究生	浙江省计量科学研究院	把握项目整体进度, 装置现场应用、量值溯源体系、不确定度分析等研究内容
2	陈哲敏	男	198210	副高	博士研究生	浙江省计量科学研究院	项目整体进度、关键节点设置、系统整体设计
3	杨星刚	男	196407	副高	硕士研究生	浙江省计量科学研究院	装置现场应用研究
4	尹瑞多	男	198001	副高	硕士研究生	浙江省计量科学研究院	装置现场应用研究
5	杜之平	男	196304	副高	硕士研究生	浙江省计量科学研究院	装置中气路设计
6	姚磊	男	198011	副高	博士研究生	浙江省计量科学研究院	声学器件选型及检测
7	林峰	男	198210	副高	硕士研究生	浙江省计量科学研究院	气路设计、实验设计及数据处理
8	汪黎栋	男	197905	中级	硕士研究生	浙江省计量科学研究院	机械设计
9	潘孙强	男	1986.12	中级	博士研究生	浙江省计量科学研究院	腔衰荡模块系统设计、实验室研究及现场应用实验
10	张建锋	女	198509	中级	硕士研究生	浙江省计量科学研究院	光学光谱模块系统设计、实验室研究及现场应用实验
	李国水	男	198711	无	硕士研究生	浙江省计量科学研究院	实验室光路搭建
	刘崇	男	1978.11	副高	博士研究生	浙江大学	腔衰荡模块实验室装置设计与调试
	刘斌	男	1990.11	其他	大本	浙江大学	腔衰荡模块实验室装置设计与调试

鉴定委员会名单

序号	鉴定会职务	姓名	工作单位	所学专业	现从事专业	职称	签名
1	主任委员	宋淑英	中国计量科学研究院	物理计量	物理计量	研究员	宋淑英
2	副主任委员	金钦汉	浙江大学	分析化学	分析仪器	教授	金钦汉
3	委员	金尚忠	中国计量学院	光学工程	光学工程	教授	金尚忠
4	委员	厉志飞	杭州市质量技术监督检测院	计量检测	计量检测	教授级高工	厉志飞
5	委员	罗昶	浙江省大气探测技术保障中心	计算机	计量	高工	罗昶
6	委员	何曦	杭州市环境监测中心站	自动化	环境监测	高工	何曦
7	委员	项震	浙江浙大鸣泉科技有限公司	光学工程	光学工程	副教授	项震