

公示材料 2

2019 年度国家科学技术进步奖提名项目公示内容

一、项目名称

在役油气储运设备在线无损检测与安全评价技术及应用

二、提名意见

提 名 者	国家市场监督管理总局
提名意见： <p>我单位认真审阅了该项目推荐书及附件材料，确认全部材料真实有效，相关栏目均符合国家科学技术进步奖申报材料填写要求。</p> <p>油气储运设备主要是指用于原油、成品油、天然气等的输送(集输和长输管道)和储存(大型常压储罐、球罐等)的设备，一旦发生泄漏，不仅会导致爆炸、环境污染等灾难性事故，还会影响能源供应和战略实施。该项目针对本世纪初我国油气储运设备检测手段原始、破坏性大，鉴于油气储运设备难停产、难清理、难介入的特性以及电磁耦合非接触的优势，围绕在役油气储运设备在线电磁检测遇到的科学问题和技术难题，提出了基于频域可变的复合电磁检测技术的创新路线，首创了一系列在线无损检测仪器和评价方法，改变了在役油气储运设备原有的抽检模式，实现了在役油气储运设备在线无损检测与安全评价。项目成果已在国家战略储备库和大型石化企业的近万台常压储罐及 5 万多公里的油气管网上成功应用，大幅提高了在役油气储运设备的安全运行水平和运转率，经济效益巨大，对保障我国油气储运设备安全和国家能源安全发挥了显著作用。</p> <p>鉴于该项目成果突出、技术难度大创新度高，经济社会效益显著，提名该项目为国家科学技术进步奖一等奖。</p>	

三、项目简介

油气储运设备是重要的国家能源基础设施，主要指用于原油、成品油、天然气等的输送(集输和长输管道)和储存(大型常压储罐、球罐等)的设备，一旦发生泄漏，会导致爆炸、环境污染等灾难性事故。进入本世纪，我国经济高速发展引起能源需求急剧增加，相继建设了许多世界级的油气储运设施，但存在检测手段原始、破坏性大，且面临国外的技术封锁和检测服务垄断，使得我国能源战略存在国家安全隐患，急需改变我国在役油气储运设备检验检测落后现状的技术。

在国家系列科研项目支持下，集中了产学研用 30 多家单位、200 多名科技人员人、历时 15 年，基于油气储运设备难停产、难清理、难介入的特点，项目组根据电磁耦合非接触的优势和铁磁性材料磁化频率效应及空间分布特征，提出了基于频域可变的复合电磁检测技术的创新路线，实现了在役油气储运设备在线无损检测与安全评价。具体创新点如下：

1. 揭示了油气储运设备常用金属材料频域可变电磁检测的机理。构建了包含动态电磁场在时间域的变化频率与静态场空间域或空间分布变化梯度含义的频域可变电磁模型；阐明了在静、动态复合物理场作用下，金属材料在空间域与频域的电磁响应机制；探明了表面缺陷的远场磁场变化、支撑件和腐蚀产物等外附着物的漏磁场变化规律；为频域可变量化电磁检测奠定了基础。

2. 突破了频域可变电磁检测关键技术，发明了频域可变电磁检测通用仪器。攻克了铁磁性金属材料高效磁化和不同腐蚀类型的漏磁信号探测与量化的技术难题；发明了水平剪切波电磁超声传感器信号增强技术，突破了频域可变局部磁化、频域可变电磁检测探头的功能复合等关键技术，研制了频域可变电磁检测复合探头、频域可变大功率放大器和弱信号处理器等核心部件；提出了基于相空间重构的频域可变电磁检测信号处理方法，首创了三合一多通道频域可变电磁检测仪，实现了腐蚀位置与形状的快速精确同步检测。

3. 开发了具有自主知识产权的三种油气储运设备电磁检测系统。发明了铁磁性构件表面缺陷远场磁场检测装置，并突破了油-气-水-高压极端环境下的仪器可靠性设计与制造等共性关键技术；开发了常压储罐底板腐蚀漏磁自动爬行检测系统、金属损失快速检测和壁厚精确测定的油气输送管道多功能智能内检测系统，首创了大型常压储罐底板腐蚀在油检测系统；三种系统均并实现了产业化。

4. 研究建立了油气储运设备腐蚀在线检测与安全评价技术体系。提出了检测仪器性能的测试与评价方法、适用于不同工况和结构的金属损失检测与结果量化评价方法、基于风险的油气储运设备安全评价方法，制定了 7 项国家/行业检测与评价标准，并被相关国家安全技术规范所采纳，解决了长期困扰政府和企业的瓶颈性技术难题，极大的推动了油气储运安全科学技术的进步。

本项目获得发明专利 21 项，软著 8 项，发表论文 72 篇，获省部级一等奖 2 项。成果已在国家战略储备库和石化企业的近万台常压储罐及 5 万多公里的长输管道上成功应用，革新了油气储运设备的检验检测模式，对保障我国油气储运设备安全和国家能源安全发挥了重大作用，经济社会效益巨大。

四、客观评价

1. “十五”国家科技基础工作和社会公益研究专项面上项目《大型储油罐安全监测技术与评价方法研究》成果(登记号：G2007-457)专家组鉴定意见

以潘际銮院士为组长的专家一致认为该项目“提出了大型常压储罐底板腐蚀漏磁检测技术方法，在世界上首次制定了《无损检测——常压金属储罐漏磁检测方法》标准；有效解决了高效磁化和金属壁厚减薄产生的漏磁信号探测与量化的技术难题，开发研制了大型常压储罐底板腐蚀的漏磁扫描检测仪；研究成果总体达到国际先进水平。”

2. “十一五”国家科技支撑任务《大型储罐群基于风险的检验与综合安全评价技术研究》成果(登记号：G2009-658)专家组鉴定意见

以潘际銮院士为组长的专家一致认为该项目“获取了不同钢板厚度和不同形状的模拟腐蚀坑人工缺陷试板的漏磁信号特征，提出了大型常压储罐底板腐蚀漏磁评价方法；提出适合我国国情的大型储罐群基于风险的检验与综合安全评价方法，起草了《常压储罐基于风险的检验及安全评价》标准；研究成果总体达到国际先进水平，在储罐群检验与安全评价整体解决方案方面达到国际领先水平。”

3. “十五”科技攻关和“十一五”科技支撑计划任务《复杂条件下埋地钢制管道安全评定方法》成果(登记号：G2011-017)专家组鉴定意见

以李鹤林院士为组长的专家一致认为该成果“系统研究了复杂工况下埋地钢制管道安全评定方法，建立了相关理论基础，取得了一系列创新性成果，达到国际先进水平。”

4. “十二五”国家科技支撑课题《基于风险的油气管道事故预防关键技术研究》成果(登记号：G2016-070)专家组验收意见

以钟群鹏院士为组长的专家一致认为该项目“攻克了埋地钢制管道、埋地聚乙烯管道、场站和穿跨越管段事故预防的共性、关键性突出问题，完善了输油输气和城市燃气管道事故预防技术与风险评价标准。成果已广泛应用取得显著经济和社会效果。课题成果总体达到国际先进水平，部分成果达到国际领先水平。”

5. 质检公益性行业科研专项《漏磁检测关键技术研究和设备与标准研制》成果(G2017-381)专家组验收意见

以耿荣生教授为组长的专家一致认为该项目“研究了应力对漏磁检测信号

的影响规律,提出了基于双谱分析的无缝钢管内外裂缝识别的漏磁信号处理方法,开发了基于 WI-FI 和无线遥控技术的可变径承压设备漏磁检测系统、地下储罐缺陷漏磁检测仪和工业管道元件制造在线快速检测系统;研究建立了漏磁检测设备测试和检测结果评价方法,制定相关国家和行业标准各一项,填补了国内空白;研究成果总体达到国际先进水平,其中基于 Wi-Fi 的信号处理传输及 2.4GHz 的运动控制单元无线遥控技术、基于双谱分析的漏磁检测无缝钢管内外裂缝识别技术达到国际领先水平。”

6. “十二五”国家重大科学仪器设备开发专项《基于频域可变的高端电磁检测仪器开发及应用》成果(登记号: G2018-819)专家组鉴定意见

以尤政院士为组长的专家一致认为该项目“建立了包含动态电磁场在时间域的变化规律与静态场空间域或空间分布变化梯度含义的频域可变电磁检测方法;突破了频域可变局部磁化、频域可变电磁检测探头的功能复合等关键技术,研制了频域可变电磁检测复合探头、频域可变功率放大器和弱信号处理器等三个核心部件;发明了具有漏磁/电磁超声/磁致伸缩导波功能的三合一多通道频域可变电磁检测科学仪器;提出了基于相空间重构的频域可变电磁检测信号处理方法;开发了大型常压储罐底板腐蚀在油检测仪;开发了油气输送管道金属损失多功能智能内检测仪,提出了适用于不同工况和结构金属损失的频域可变电磁检测和结果评价方法,制定国家标准 3 项和行业标准 1 项;研究成果创新性较强,总体达到国际先进水平,其中三合一多通道频域可变电磁检测仪和储罐腐蚀在油检测仪属国际首创。”

7. “大型储罐群安全检验技术体系研究和工程示范” 2009 年获国家质检总局科技兴检一等奖。

8. “埋地钢质管道外腐蚀检测评价技术体系研究” 2011 年获国家安监总局安全生产科技成果一等奖。

五、应用情况

本项目成果形成的无损检测和安全评价技术已经在全国范围内推广应用，形成的 5 项国家检测标准和 2 项机械行业检测标准均已得到批准发布，并被相关国家安全技术规范所采纳，全社会共享，已在全国得到推广应用。

本项目成果于 2005 年开始进行工程检测应用，改变了原有的检验检测模式，近 10 年来已在中石化天津石化、镇海炼化、镇海国家石油战略储备库等数十家企业的 1 万余台在役储罐以及中石化华南管网等 5 万多公里油气管道进行了在线无损检测与安全评价应用，近三年实现检测服务收入 5 亿多元。项目开发研制的漏磁自动爬行检测系统、常压储罐底板腐蚀漏磁自动爬行检测系统、大型常压储罐底板腐蚀在油检测系统和油气输送管道金属损失多功能智能内检测系统，为这些成果在我国的全面推广应用提供了硬件保障，并实现了产业化，近三年的销售额超过 5000 万元。

本项目成果对促进油气储运设备安全技术进步和科学监管，保障在役油气储运设备长周期安全运行，减少泄漏和爆炸事故，加强环境保护，降低生产成本，对保障我国能源战略和能源安全发挥了关键作用。

六、主要知识产权和标准规范等目录（不超过 10 件）

知识产权（标准）类别	知识产权（标准）具体名称	国家（地区）	授权号（标准编号）	授权（标准发布）日期	证书编号（标准批准发布部门）
标准	承压设备无损检测漏磁检测	中国	NB/T 47013.12-2015	2015-04-02	国家能源局
标准	常压储罐基于风险的检验及评价	中国	GB/T 30578-2014	2014-05-06	国家质量监督检验检疫总局 国家标准化管理委员会
发明专利	水平剪切电磁超声探头	中国	CN201210140304.9	2014-06-04	第 1412887 号
标准	无损检测 漏磁检测 总则	中国	GB/T 31212-2014	2014-09-03	国家质量监督检验检疫总局 国家标准化管理委员会
标准	无损检测 电磁超声检测 总则	中国	GB/T 34885-2017	2017-11-01	国家质量监督检验检疫总局 国家标准化管理委员会
标准	无损检测 常压金属储罐漏磁检测方法	中国	JB/T 10765-2007	2007-08-01	国家发展和改革委员会
标准	基于风险的埋地钢质管道外损伤检验与评价	中国	GB/T 30582-2014	2014-05-06	国家质量监督检验检疫总局 国家标准化管理委员会
标准	埋地钢质管道风险评估方法	中国	GB/T 27512-2011	2011-11-21	国家质量监督检验检疫总局 国家标准化管理委员会
发明专利	一種の磁歪導波検定信号処理方法及び装置	日本	2015-545981	2016-08-26	特许第 5994029 号 /JP 5994029 B2
软件著作权	频域可变电磁检测仪软件	中国	2017SR268133	2017-06-15	软 著 登 字 第 1853417

七、主要完成人情况表

姓名	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目技术创造性贡献	曾获国家科技奖励情况	排名
沈功田	研究员	中国特种设备检测研究院	中国特种设备检测研究院	<ol style="list-style-type: none"> 1. 负责项目的提出、项目总体设计、研究路线制定和执行管理； 2. 负责 2 种检测方法的研究，制定了漏磁、电磁超声等 4 项国家/行业标准（创新点 4）； 3. 频域可变电磁检测机理的主要完成人（创新点 1）； 4. 频域可变电磁检测通用仪器的负责人，三种油气储运设备电磁检测系统开发的骨干。（创新点 2、3）。 	<p>2005 年，“压力管道安全检测与评价技术研究”，获国家科技进步二等奖，排名第四，证书编号 2005-J-230-2-02-R04；</p> <p>2010 年，“金属压力容器和常压储罐声发射检测及安全评价技术与应用”，获得国家科技进步二等奖，排名第一，证书编号 2010-J-230-2-03-R01；</p> <p>2015 年，“大型承压设备不停机电磁无损检测技术及应用”，获国家科技进步二等奖，排名第一，证书编号 2015-J-230-2-02-R01</p>	1
武新军	教授	华中科技大学	华中科技大学	<ol style="list-style-type: none"> 1. 频域可变电磁检测机理和关键技术研究、常压储罐底板腐蚀检测系统开发的负责人（创新点 1、2、3）； 2. 漏磁和电磁超声检测方法研究骨干和 4 项国家/行业标准的主要制定人（创新点 4）。 	<p>2015 年，“大型承压设备不停机电磁无损检测技术及应用”，获国家科技进步二等奖，排名第二，证书编号 2015-J-230-2-02-R02</p>	2

何仁洋	研究员	中国特种设备检测研究院	中国特种设备检测研究院	<ol style="list-style-type: none"> 1. 管道内检测系统开发和油气管道安全评定方法和风险评价技术研究的负责人（创新点 3、4）； 2. 负责 1 项国家标准，参与 1 项国家标准制定（创新点 4）； 3. 负责油气管道内检测和安全评价技术的现场应用。 		3
胡 斌	研究员	中国特种设备检测研究院	中国特种设备检测研究院	<ol style="list-style-type: none"> 1. 三合一多通道频域可变电磁检测仪和常压储罐底板腐蚀在油检测系统的开发骨干（创新点 2、3）； 2. 漏磁和电磁超声检测方法研究骨干和 3 项国家/行业标准的主要制定人（创新点 4）。 	2015 年，“大型承压设备不停机电磁无损检测技术及应用”，获国家科技进步二等奖，排名第三，证书编号 2015-J-230-2-02-R03	4
陈金忠	高级工程师	中国特种设备检测研究院	中国特种设备检测研究院	<ol style="list-style-type: none"> 1. 油气输送管道金属损失多功能智能内检测系统的开发和应用骨干（创新点 3）； 2. 漏磁检测方法的研究骨干和 2 国家/行业标准的主要制定人（创新点 4）。 		5
李光海	研究员	中国特种设备检测研究院	中国特种设备检测研究院	<ol style="list-style-type: none"> 1. 常压储罐底板腐蚀检测系统的研发负责人（创新点 3）； 2. 负责常压储罐基于风险的检验及评价研究和国家标准的制定，2 项漏磁检测标准的主要制定人（创新点 4）。 	2010 年，“金属压力容器和常压储罐声发射检测及安全评价技术与应用”，获得国家科技进步二等奖，排名第六，证书编号 2010-J-230-2-03-R06；	6
刘德宇	研究员	中国特种设备	中国特种设备	1. 常压储罐底板腐蚀在油检测系统	2015 年，“大型承压设备不停机	7

		检测研究院	检测研究院	<p>开发、常压储罐风险检验技术研究骨干（创新点 3、4）；</p> <p>2. 参加漏磁检测和储罐风险评价技术的研究及 2 项国家标准的制定；</p> <p>3. 负责常压储罐无损检测和安全评价技术的现场应用。</p>	<p>电磁无损检测技术及应用”，获国家科技进步二等奖，排名第八，证书编号 2015-J-230-2-02-R08</p>	
李 涛	高级工程师	中国石油化工股份有限公司天津分公司	中国石油化工股份有限公司天津分公司	<p>1. 常压储罐底板腐蚀检测系统开发和应用骨干（创新点 3）；</p> <p>2. 参与漏磁检测方法研究及 1 项行业标准制定（创新点 4）；</p> <p>3. 负责常压储罐无损检测和安全评价技术在中国石化的应用。</p>		8
业 成	研究员级高工	南京市锅炉压力容器检验研究院	南京市锅炉压力容器检验研究院	<p>1. 漏磁检测技术和常压储罐安全评价方法研究，1 项国家标准的主要起草人（创新点 2、4）；</p> <p>2. 研究成果的推广应用。</p>		9
林俊明	研究员	爱德森（厦门）电子有限公司	爱德森（厦门）电子有限公司	<p>1. 储罐底板漏磁检测方法和电磁超声检测方法研究和 2 项国家/行业标准制定的主要参加人（创新点 4）；</p> <p>2. 漏磁检测及其集成检测仪器的产业化（创新点 3）。</p>	<p>2015 年，“大型承压设备不停机电磁无损检测技术及应用”，获国家科技进步二等奖，排名第六，证书编号 2015-J-230-2-02-R06</p>	10
丁 旭	讲 师	武汉科技大学	华中科技大学	<p>1. 参加频域可变电磁检测机理和关键技术研究、常压储罐底板腐蚀检测系统开发（创新点 1、2、3）；</p> <p>2. 电磁超声检测标准的制定（创新</p>		11

				点 4)		
闫 河	高级工程 师	中国特种设备 检测研究院	中国特种设备 检测研究院	参加储罐底板漏磁检测方法的应用和 2 项国家标准的制定 (创新点 4)		12
杨绪运	高级工程 师	中国特种设备 检测研究院	中国特种设备 检测研究院	参加管道内检测方法的研究及应用和 1 项国家标准的制定 (创新点 4)		13
王宝轩	高级工程 师	中国特种设备 检测研究院	中国特种设备 检测研究院	参加漏磁和电磁超声检测方法的研究 及 1 项国家标准的制定 (创新点 4)		14
吉建立	高级工程 师	中国特种设备 检测研究院	中国特种设备 检测研究院	参加管道内检测方法和安全评价的研 究及应用 (创新点 4)		15

八、主要完成单位及创新推广贡献

主要完成单位	排序	创新推广贡献
中国特种设备检测研究院	1	<ol style="list-style-type: none"> 1. 负责项目的总体设计，确定总体研究内容、技术路线与实施方案，协调各任务承担单位的研究工作，并实施监督管理； 2. “十五”国家科技基础工作和社会公益研究专项面上项目《大型储油罐安全监测技术与评价方法研究》(2003DIB2J093)、“十一五”国家科技支撑课题《生命线工程安全保障关键技术及工程示范》(2006BAK02B01)、“十二五”国家科技支撑课题《基于风险的油气管道事故预防关键技术研究》(2011BAK06B01)、国家质检公益性行业科研专项《漏磁检测关键技术和设备与标准研制》(201210019)等4个项目的负责单位和国家重大科学仪器设备开发专项《基于频域可变的高端电磁检测仪器开发及应用》(2012YQ090175)的主要完成单位 3. 负责 JB/T 10765-2007《无损检测 常压金属储罐漏磁检测方法》、GB/T 31212-2014《无损检测 漏磁检测 总则》、NB/T 47013.12-2015《承压设备无损检测 漏磁检测》、GB/T 34885-2017《无损检测 电磁超声检测 总则》、GB/T 27512-2011《埋地钢质管道风险评估方法》、GB/T 30578-2014《常压储罐基于风险的检验及评价》、GB / T 30582-2014《基于风险的埋地钢质管道外损伤检验与评价》等5个国家和2个行业标准的制定； 4. 负责组织并开展本项目科研成果的推广应用。
华中科技大学	2	<ol style="list-style-type: none"> 1. “十五”国家科技基础工作和社会公益研究专项面上项目《大型储油罐安全监测技术与评价方法研究》(2003DIB2J093)、国家质检公益性行业科研专项《漏磁检测关键技术和设备与标准研制》(201210019)、国家重大科学仪器设备开发专项《基于频域可变的高端电磁检测仪器开发及应用》(2012YQ090175)等3个项目的主要参加单位； 2. 频域可变电磁检测机理和关键技术研究、储罐底板腐蚀检测系统开发的负责研制单位； 3. JB/T 10765-2007《无损检测 常压金属储罐漏磁检测方法》、GB/T 31212-2014《无损检测 漏磁检测 总则》、NB/T 47013.12-2015《承压设备无损检测 漏磁检测》、GB/T 34885-2017《无损检测 电磁超声检测 总则》4个国家/行业主要制定单位； 4. 参加储罐底板检测技术的成果转化和推广。

中国石油化工股份有限公司 天津分公司	3	<ol style="list-style-type: none"> 1. 参加 NB/T 47013.12-2015《承压设备无损检测 漏磁检测》标准的制定； 2. 负责储罐底板漏磁检测技术在中石化的早期应用、工艺改进和推广。
中特检科技发展（北京） 有限公司	4	<ol style="list-style-type: none"> 1. 国家重大科学仪器设备开发专项《基于频域可变的高端电磁检测仪器开发及应用》(2012YQ090175)的负责单位； 2. 常压储罐底板腐蚀漏磁自动爬行检测系统、油气输送管道金属损失多功能智能内检测系统、大型常压储罐底板腐蚀在油检测系统的产业化基地； 3. 参加 NB/T 47013.12-2015《承压设备无损检测 漏磁检测》的制定。
爱德森（厦门）电子科技 有限公司	5	<ol style="list-style-type: none"> 1. 参加 NB/T 47013.12-2015《承压设备无损检测 漏磁检测》、GB/T 34885-2017《无损检测 电磁超声检测 总则》2个国家/行业标准的制定； 2. 开展储罐底板检测系统的产业化。
南京市锅炉压力容器检 验研究院	6	<ol style="list-style-type: none"> 1. 国家质检公益性行业科研专项《漏磁检测关键技术研究和设备与标准研制》(201210019)、国家重大科学仪器设备开发专项《基于频域可变的高端电磁检测仪器开发及应用》(2012YQ090175)的主要参加单位； 2. 参加 GB/T 30578-2014《常压储罐基于风险的检验及评价》国家标准的制定； 3. 在江苏省积极开展本项目科研成果的推广应用。

九、完成人合作关系说明

本项目团队由产学研用多家单位科研人员联合组成，自 2000 年以来，围绕我国油气储运设备检测与安全评价的重大需求，先后共同承担了国家科技基础工作和社会公益研究专项面上项目、国家科技支撑项目、质检公益性行业科研专项和国家重大科学仪器设备开发专项等项目，长期开展联合攻关，分工合作、优势互补，共同取得了标准、专利、论文等成果，并获得多次科技奖励。

项目主要完成人共同参与的国家科研项目和课题如下表所示：

序号	项目名称	主要完成人
1	“十五”国家科技基础工作和社会公益研究专项面上项目《大型储油罐安全检测技术与评价方法研究》(2003DIB2J093)	项目负责人：沈功田 主要参加人：李光海、武新军、闫河、刘德宇
2	“十一五”国家科技支撑课题《生命线工程安全保障关键技术及工程示范》(2006BAK02B01)	课题负责人：左尚志 主要参加人：沈功田、何仁洋、李光海、杨绪运、闫河、刘德宇、业成
3	“十二五”国家科技支撑课题《基于风险的油气管道事故预防关键技术研究》(2011BAK06B01)	课题负责人：何仁洋 主要参加人：杨绪运、胡斌、沈功田、刘德宇、陈金忠、吉建立
4	质检公益性行业科研专项《漏磁检测关键技术研究和设备与标准研制》(201210019)	项目负责人：沈功田 主要参加人：武新军、业成、胡斌、王宝轩
5	国家重大科学仪器设备开发专项《基于频域可变的高端电磁检测仪器开发及应用》(2012YQ090175)	项目负责人：沈功田 主要参加人：武新军、何仁洋、李光海、胡斌、陈金忠、刘德宇、业成、李涛、林俊明、丁旭、杨绪运、闫河、王宝轩、吉建立

项目主要完成人共同参与起草的标准如下表所示：

序号	标准	共同起草人员
1	JB/T 10765-2007 无损检测 常压金属储罐漏磁检测方法	沈功田、武新军、李光海、闫河
2	GB/T 31212-2014 无损检测 漏磁检测 总则	沈功田、武新军、李光海、胡斌、陈金忠、刘德宇
3	GB/T 30578-2014 常压储罐基于风险的检验及评价	李光海、刘德宇、业成、闫河
4	NB/T 47013.12-2015 承压设备无损检测 漏磁检测	沈功田、胡斌、武新军、陈金忠、林俊明、李涛
5	GB/T 34885-2017 无损检测 电磁超声检测 总则	沈功田、胡斌、武新军、王宝轩、林俊明、丁旭