

附件：

提名2023年度重庆市科学技术奖项目情况

一、项目名称

复杂环境电磁流量测量关键技术及工业化应用

二、提名者

中国四联仪器仪表集团有限公司

三、提名等级

重庆市科技进步奖二等奖

四、项目简介

随着现代工农业生产过程中自动化技术的不断发展，流量作为自动化领域关键检测参数之一，在国民经济生活中的地位日愈突出。由于流体的物理特性和流动状态各异，在测量时需要考虑测量环境、空间等因素的影响，因此准确测量各种复杂条件下流体流量对测量仪器具有很大的挑战性。电磁流量测量具有不受介质流速分布、压力、密度等流体参数变化的影响等特性，被广泛应用于工业给排水、冶金、石油等领域。然而在特殊环境电磁流量测量应用过程中，常规的电磁流量测量存在测量精度不够且无法满足特殊流道测量需要的问题。国内高端电磁流量仪表市场主要被日本横河、德国科隆、ABB、E+H等国外品牌所占据，在国家自然科学基金项目、重庆市技术创新指导性项目等支持下，复杂环境电磁流量测量关键技术及工业化应用项目自2014年开展研究以来，通过跨学科、跨单位的联合攻关，形成了复杂特殊环境下电磁测量技术和高精度电磁流量测量技术的配套，取得了系统



性的创新成果，主要有：

1、构建了电磁流量测量优化模型及优化体系，从励磁线圈、信号电极、励磁方法及信号检测方法4个方面入手，改善虚电流分布方式，降低了权函数的不均匀度，提高了电磁流量测量信号测量精度，解决了流体流动不稳引起的测量准确度下降以及电气噪音干扰的问题。

2、建立了复杂井环空流量电磁测量的方程，实现了井下环空流量电磁测量理论基本方程的求解，提出了解决井下环空流体中油气泡和固体颗粒导致环空电磁流量测量精度下降的方法，首次建立完备的井下环空流量电磁测量理论模型。

3、研发了适用于复杂环境的新型电磁流量计、井下环空流量电磁测量装置、注水/注聚井电磁流量测试装置，解决了复杂条件下的流量电磁测量环境适应性问题，提升了流量测量精度，降低生产作业安全风险，提高经济效益。

本成果共获知识产权31项，其中发明专利22项，实用新型5项，软件著作权4项，并发表相关技术论文30篇，撰写专著1部，出版教材1部。2020年~2023年，“复杂环境电磁流量测量关键技术及工业化应用”现场应用203井次，地面电磁流量产品销售89503台，近3年累计产值8.067565亿元，其中新增税收3844.337万元，培养研究生20名，高级/中级工程师15名。

经由测控技术领域专家组评价：“该成果整体达到了国际先进技术水平，其中井下环空流量电磁测量技术达到国际同类技术领先水平。”

五、主要知识产权和标准规范等目录

知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人
发明专利	多线圈阵列的流量电磁测量装置及测量方法	中国	ZL202011276430.8	2022.04.29	第5117843号	西南石油大学	葛亮;阳彩霞;叶正旺;肖小汀;胡泽;韦国晖;赖欣;李丹;陈俊先;白洋
发明专利	一种基于动态偏移补偿的电磁流量计系统及测量方法	中国	ZL202110468874.X	2022.04.29	第5117261号	西南石油大学	葛亮;白洋;胡泽;韦国晖;肖小汀;陈俊先;阳彩霞;肖国清;刘娟;吕志忠
发明专利	电磁流量计高频励磁条件下非稳态信号处理方法	中国	ZL201711158692.2	2020.02.21	第3703322号	重庆川仪自动化股份有限公司	石磊、王刚
发明专利	高频励磁装置	中国	ZL201410848114.1	2018.10.12	第3105579号	重庆川仪自动化股份有限公司	王波、周兵、王刚
发明专利	一种用于电磁流量计的脉冲输出电路和脉冲输出方法	中国	ZL201510846151.3	2018.08.3	第3018953号	重庆川仪自动化股份有限公司	王波、周兵
发明专利	一种用于电磁流量计的励磁加速电路和励磁加速方法	中国	ZL201510836539.5	2019.01.25	第3231320号	重庆川仪自动化股份有限公司	王波、周兵
发明专利	井下环空流量电磁测量装置及测量方法	中国	ZL201610567321.9	2018.10.26	第3125593号	西南石油大学	葛亮;曾强;韦国晖;胡泽;王琴;王证印
发明专利	一种用于油田注水井油管的流量计	中国	ZL201811518437.9	2023.08.18	第6247310号	四川省科学城久利电子有限责任公司	陈军, 赵晓鹏, 刘黄莹, 涂高鹏, 赵海云, 夏涛, 李强, 同凯, 李小林
发明专利	一种用于油田注入井边测边调的流量计	中国	ZL201810500151.1	2021.04.30	第4391825号	四川省科学城久利电子有限责任公司	陈军, 刘黄莹, 赵海云, 涂高鹏, 赵晓鹏, 同凯, 李小林, 曾威
发明专利	一种采用同心调节偏心配注的注水测量装置	中国	ZL201710509041.7	2019.05.21	第3382078号	四川省科学城久利电子有限责任公司	陈军, 曾俊, 涂高鹏, 刘黄莹, 夏涛

六、主要完成人

葛亮、邹明伟、杜通林、韦国晖、吴永鹏、何邕、刘黄莹、周兵、李俊兰、刘娟

七、主要完成单位

重庆川仪自动化股份有限公司、西南石油大学、重庆大学、四川省科学城久利电子有限责任公司、南方海洋科学与工程广东省实验室（湛江）、中国石油工程建设有限公司