

项目 1：井下实时安全监控系统

一、课题概况

钻井安全问题一直是制约陆上深井超深井勘探开发进程的软肋，严重影响勘探开发的质量和效益。井下实时安全监控系统是一项能实时智能监测钻井风险、有效降低钻井复杂、实现深井超深井安全钻井的先进钻井技术。通过钻进过程中收集各种井下及地面实时信息，预测钻井过程中可能出现的风险，并制定减小或消除风险的措施，可有效解决复杂深井安全钻井问题，大幅提高钻井时效、降低复杂时率，特别是有助于加快深井、超深井的等复杂井勘探开发。

“十二五”期间，西部钻探公司经多年研究，突破井下测、传、分析等多项技术瓶颈，成功研制出具有完全自主知识产权的井下随钻安全监控系统，填补了一些技术空白，现场试验表明该系统具备钻井风险实时智能预测和监测功能，通过实时优化钻井参数，可有效降低和避免钻井复杂时率，提高时效，对复杂深井、超深井提质增效作用巨大，前景广阔。但系统的工作稳定性和可靠性需要进一步提升，风险评估准确率需要进一步提高。

“十三五”期间，本课题列为国家重大专项项目 20 “深井超深井井筒安全钻井技术与装备”的研究任务，继续改进完善，提升系统的工作稳定性和可靠性和风险评估准确率。截止目前，在井下随钻安全监控系统装备研制、软件开发及检测设施配套等方面形成了多项关键技术，并已完成三个阶段 11 口井的功能与效果检验的先导性试验。

二、研究内容和目标

1、研究内容

(1) $\Phi 172\text{mm}$ 井下安全监控系统功能完善与深化应用；

(2) 适用井眼尺寸 5-7/8 in~6-5/8 in、抗温 175℃、抗压 150MPa 的井下安全监控系统研制；

(3) 井下测量参数预处理并依据风险等级评判智能测传技术；

(4) 深井、超深井井下复杂及风险识别及防范技术。

2、目标

通过研制井下实时安全监控系统，随钻井下监测、井下数据处理及分析，实现降低钻井风险、提高钻井效率、优化钻井技术措施的目的。

三、博士后进站主要研究方向

1、主要研究方向

(1) 研究井下风险发生机理，形成风险防范技术，建立和完善基于专家系统和神经网络的风险评估算法模型；

(2) 进行井下测量参数预处理技术研究和井下风险预诊断技术研究；

(3) 井筒数据传输技术研究，实现传输误码率与数据压缩比的匹配优化。

2、技术指标

(1) 完成断钻具、卡钻、井漏、粘滑、涡动、跳钻、托压等 8 种算法模型建立和程序编写。

(2) 完成井下数据处理算法优化，实现井下风险预处理，减少传输数据量。

(3) 经室内模拟和现场测试，风险预测准确率达到 95% 以上。

(4) 实现传输速率达到 1.5bit/s，误码率小于 1%。

四、博士后专业方向

钻井工程、机械工程：算法模型完善

自动化工程：程序软件开发、井筒数据传输

五、指导老师

陈若铭：现任西部钻探钻井工程技术研究院院长，工作年限 33 年，中石油高级技术专家，享受国务院政府津贴，新疆自治区有突出贡献专家，教授级高级工程师，获得多项国家及省部级成果，在机电一体化项目研究中做出重要贡献。目前承担多项国家级、集团公司级科研项目。

李晓军：现任西部钻探钻井工程技术研究院副院长，工作年限 26 年，中石油高级技术专家，享受国务院政府津贴，教授级高级工程师，获得多项国家及省部级成果，在机电一体化项目研究中做出重要贡献。目前承担多项国家级、集团公司级科研项目。

六、课题基础支撑

经多年研究，井下安全监控系统已经形成了一支集室内研究与现场试验为一体的综合能力达到国内领先水平的专业化攻关团队。课题组拥有机械、电子、软件等专业人才共计 8 名，其中中石油集团公司技术专家 2 名，西钻公司学科带头人 2 名，中青年技术骨干 3 人，现

场试验工程师 3 名。

博士后流动工作站办公室配套条件成熟，拥有工作站四台，安装有 ANSYS 等仿真分析软件。办公室现有辅助设计、测试人员 3 名，均为工作 3 年以上的硕士研究生。

西部钻探钻井工程技术研究院承担建设“中石油集团公司复杂深井试验基地”，基地面积 3000m²。经多年研究，专业化检测手段和设备已经配套完善。目前拥有井下数据处理试验、信号检测与传输等进行井下安全监控系统室内功能与性能测试的全套检测手段。

项目 2：苏里格集气站产出水配制压裂液技术研究 与应用

一、课题概况

随着苏里格产能开发，苏里格气田集气站产出水日渐增多，产出水存储及拉运压力巨大，迫使部分生产井停止排水采气，等待污水转运处理，同时 2018 年长庆污水处理厂对各个项目部污水处理进行限量，导致苏里格各集气站产出水无处拉运，甚至出现关井停产。随着苏里格气田大规模压裂改造，压裂用量巨大，集气站产出水如能回用于配制压裂液，可有效分担集气站存储压力，节约配液水资源及备水时间，缩短施工周期，但由于受高浓度钙镁离子及其他成分影响，目前集气站产出水直接配制的常规压裂液体系性能不能满足压裂施工要求，因此急需开发出可直接用集气站产出水配制的高性能压裂体系，该技术前景广阔，具有重大战略意义。

二、课题研究内容和目标

1、研究内容

(1) 苏 77、召 51 区块集气站产出水成分分析

- ①苏 77、召 51 区块集气站产出水离子分析；
- ②其他成分分析。

(2) 抗高浓度钙镁离子压裂液体系研究

- ①压裂液配方研究；
- ②压裂液性能测试；
- ③集气站产出水对压裂液性能影响研究。

3、配套施工工艺技术研究

2、目标：

(1) 研发出一套适用于含高浓度钙、镁离子的集气站产出水的压裂液体系，适用温度 30-150℃，体系耐温性能（90℃、170s⁻¹） \geq 200mPa.S，抗钙镁离子浓度 7000~30000mg/L。

(2) 形成配套现场施工工艺技术，以实现苏里格集气站产出水能直接用于压裂液的配制。

三、博士后进站主要研究方向

1、主要研究方向

(1) 钙镁离子屏蔽机理研究；针对含高浓度钙镁的集气站产出水，探索出交联时对其屏蔽不产生沉淀的方法，并对其机理进行研究。

(2) 钙镁离子屏蔽剂的研制，形成一种钙镁离子屏蔽剂产品。

2、考核指标

(1) 研制出一种钙镁离子屏蔽剂，适用温度 30-150℃，抗钙镁离子浓度 7000~30000mg/L，使压裂液体系耐温性能（90℃、170s⁻¹） \geq 200mPa.s。

(2) 核心期刊发表学术论文 1 篇。

四、博士后专业方向

要求油田化学、有机合成方向，懂压裂酸化改造技术者优先。

五、指导老师

陈若铭：现任西部钻探钻井工程技术研究院院长，工作年限 33 年，中石油高级技术专家，享受国务院政府津贴，新疆自治区有突出

贡献专家，教授级高级工程师，获得多项国家及省部级成果，在钻完井和储层改造技术方面做出突出贡献。目前承担多项国家级和集团公司级科研项目。

郑克祥：工作年限 14 年，高级工程师，西部钻探公司技术专家，在油田化学和储层改造等方面做出突出贡献。目前承担多项国家级和集团公司级科研项目。

六、课题基础支撑

西部钻探公司钻井工程技术研究院压裂技术研究团队在储层改造、液体研究、转向材料研发及转向工艺优化方面有较深造诣，并创新形成了可降解纤维悬砂压裂技术、低浓度胍胶压裂液体、自转向酸压裂等技术。自主研发多套压裂体系及压裂工艺技术在苏里格气田现场应用，使苏里格压裂效果有了大幅度的提高。2015 年开展的哈国阿克纠宾储层改造地质工程一体化研究，大幅度提高了油田酸压改造效果，树立了行业品牌。

在克拉玛依、苏里格拥有专业化酸化压裂实验室，配备压裂评价分析仪器设备 70 余套、不同压裂设计分析软件 3 套。专业从事压裂技术研发与推广的高级工程师与工程师 30 余人。

项目 3：随钻电磁波探边仪器

一、课题概况

随着世界各油田相继进入开发后期，面临着大量的边缘油气藏、独立小油气藏、复杂断块油气藏、超薄油气藏等难动用储量的开发问题。特别是页岩油气的开发等形势的需要推动着井型的演变与发展，水平井可增加与油层的接触面积，提高采收率，已广泛应用于薄差油层的勘探开发，而应用带随钻电磁波探边仪器进行导向钻井，实现薄油层水平井开发是油田增产增效的有效手段。常规电磁波电阻率随钻测量仪器在大斜度井、水平井中不能探测地层边界，不能及时发现钻头钻出储层，导致油田薄层砂岩钻遇率低。与常规电磁波电阻率随钻测量方法相比，随钻方位电磁波电阻率仪器可有效提高薄层砂岩钻遇率，更有利于水平井的地质导向钻井，为水平井尤其是薄层水平井的开发提供可靠的技术支持。

2016 年，西部钻探对随钻电磁波探边仪器进行了初步研究，设计机械壳体、井下收发电路，以及相关软件设计开发，初步形成了探边仪器的样机，通过室内测试，仪器能够对周围介质的变化及方向产生反应，初步具备探边功能，但地层对电磁波探边仪器的响应规律还缺乏系统的认识，相关认识尚需进一步提升，仪器性能还需要进一步提高。

“十三五”期间，本课题列入股份公司重大科技专项《新疆和吐哈油田油气持续上产勘探开发关键技术研究》课题 13，攻关攻关研制，研制出随钻地层探边仪器，实现随钻地层边界探测，实现真正的

地质导向。

二、研究内容和目标

(1) 研究内容：

- ①随钻方位电磁波电阻率正演与反演计算方法；
- ②地层响应数值模拟及边界探测影响因素分析；
- ③壳体机械结构设计；
- ④电磁波发射和接收系统研制；
- ⑤主控制电路研制与井下数据处理程序设计；
- ⑥数据压缩与高效传输；
- ⑦随钻探边应用程序开发。

(2) 目标：

通过该项目的攻关，形成一套基于电磁波电阻率的地层探边技术，研制出具有自主知识产权的随钻地层探边仪器。

三、博士后进站主要研究方向

(1) 研究分析地层对电磁波的响应规律，形成基于电阻率的地层识别技术；

(2) 研究分析井下地层边界的响应规律，建立正演和反演算法模型，实现井下实时地层边界测量与预测；

(3) 研究全新非对称随钻电磁波探边仪器发射和接收线圈的响应规律，完成随钻电磁波仪器的结构优化。

四、指导老师

陈若铭：现任西部钻探钻井工程技术研究院院长，工作年限 33

年，中石油高级技术专家，享受国务院政府津贴，新疆自治区有突出贡献专家，教授级高级工程师，获得多项国家及省部级成果，在机电一体化项目研究中做出重要贡献。目前承担多项国家级、集团公司级科研项目。

罗 维：工作年限 30 年，高级工程师，西部钻探公司技术专家。获得多项国家及省部级成果，在机电一体化项目研究中做出重要贡献。目前承担多项国家级、集团公司级科研项目。

五、博士后专业方向

电磁波与微波技术。