



科技创新引领油气调查

重大突破

中国地质调查局油气资源调查中心

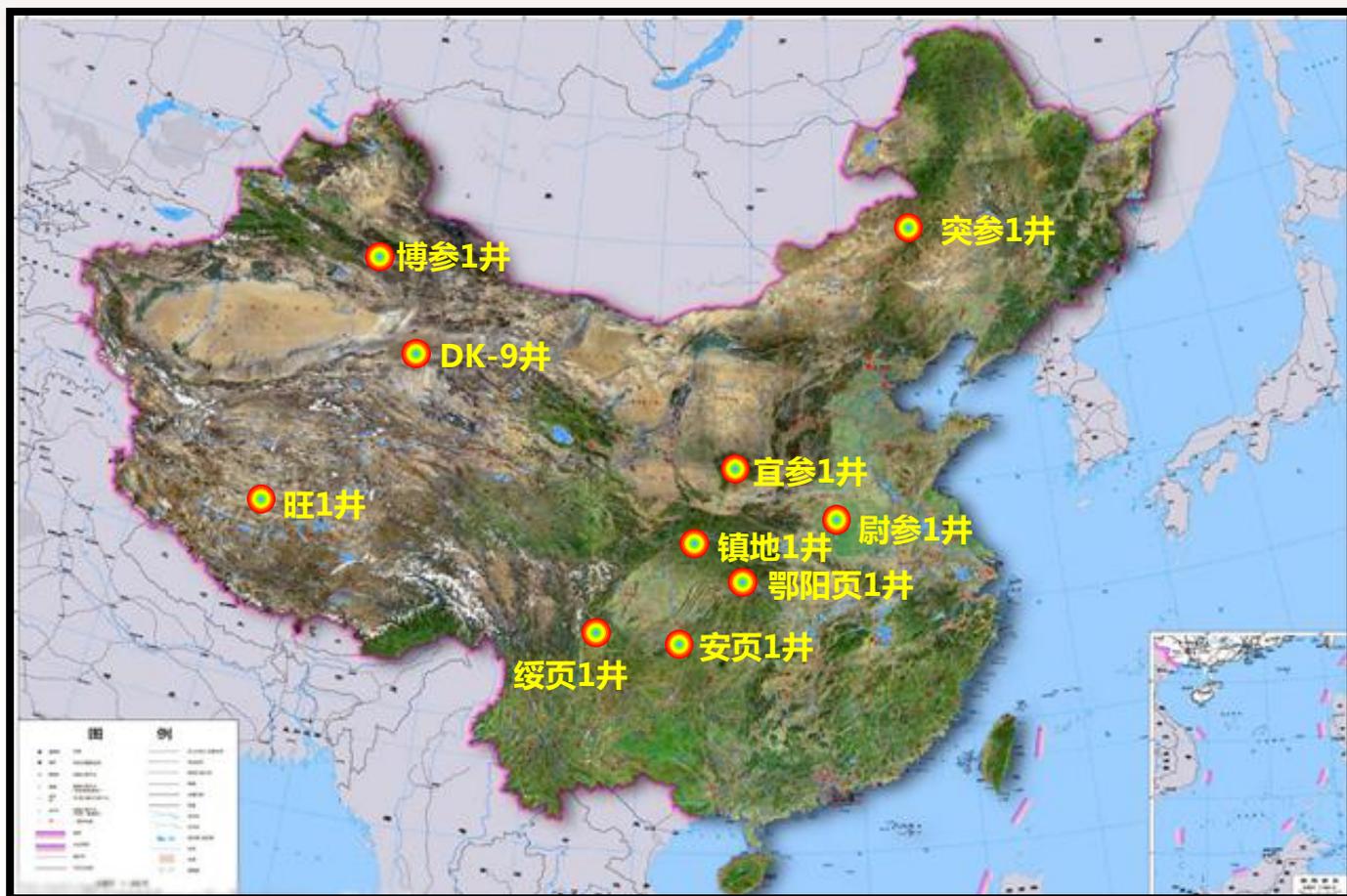
2017年2月



按照局党组战略部署，**以国家需求为目标，以问题为导向，理论创新为引领，技术攻关为驱动，平台建设为支撑，人才团队为保障**，科学部署、精心实施，在油气、页岩气、天然气水合物调查和研究等方面取得一系列重大突破和发现

油气井： 5口

页岩气井： 5口





汇报内容

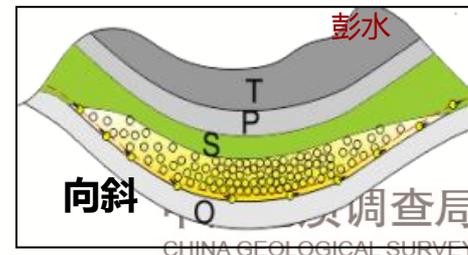
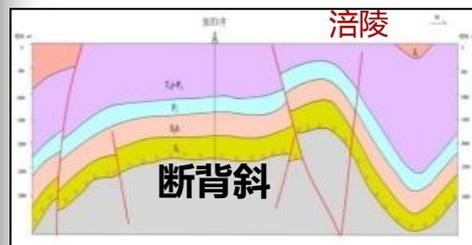
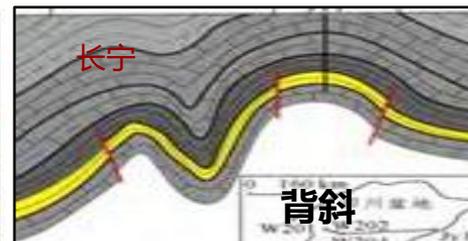
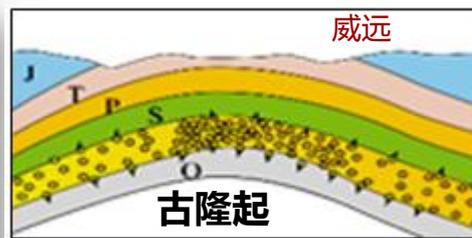
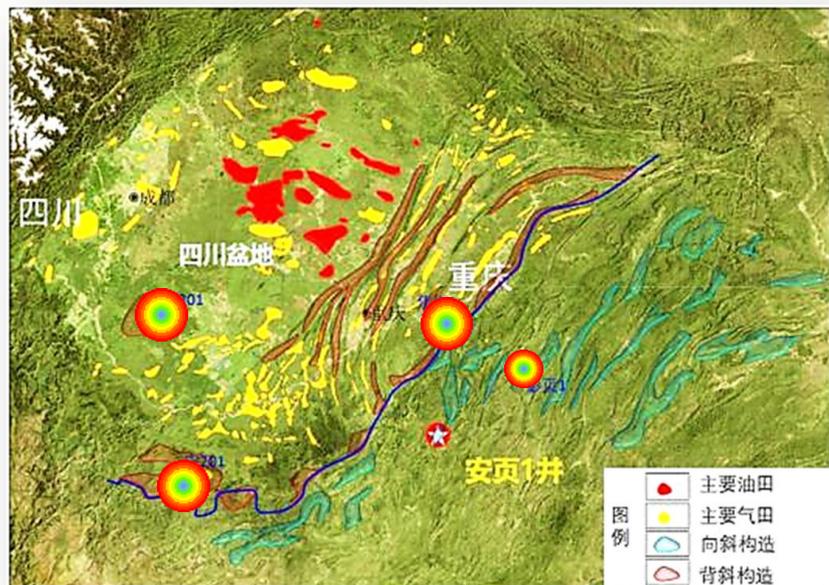
1. 理论创新引领
2. 科技攻关驱动
3. 平台建设支撑
4. 人才团队保障
5. 下步工作设想



1. 理论创新引领

问题导向：盆内→盆外，高中找低

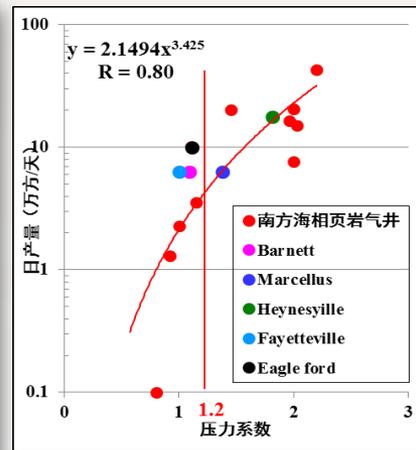
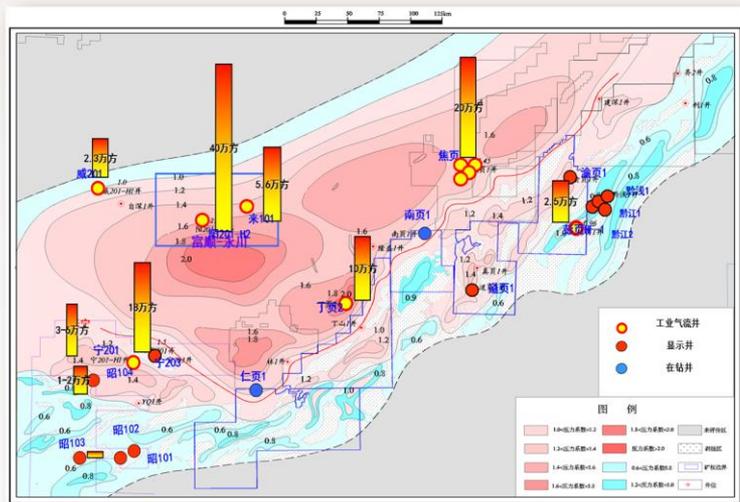
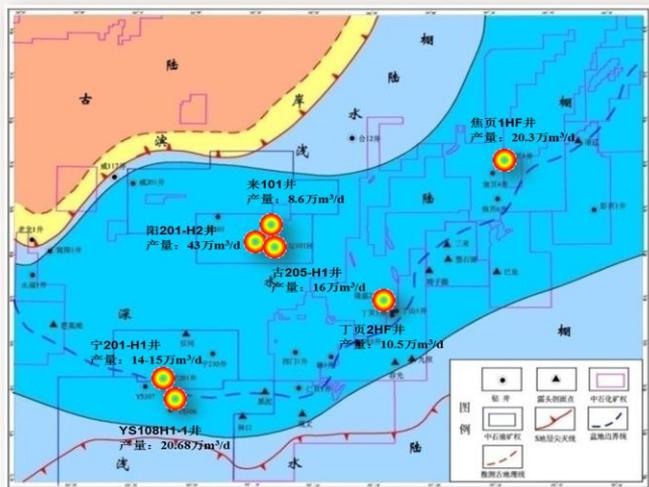
- ◆ 油公司认识：沉积相带是基础，构造保存是关键，正向构造有利于成藏，而盆外残留向斜不利于成藏
- ◆ 盆外残留向斜是否具备成藏条件？
- ◆ 寒武系、震旦系古老地层如何“高中找低”？



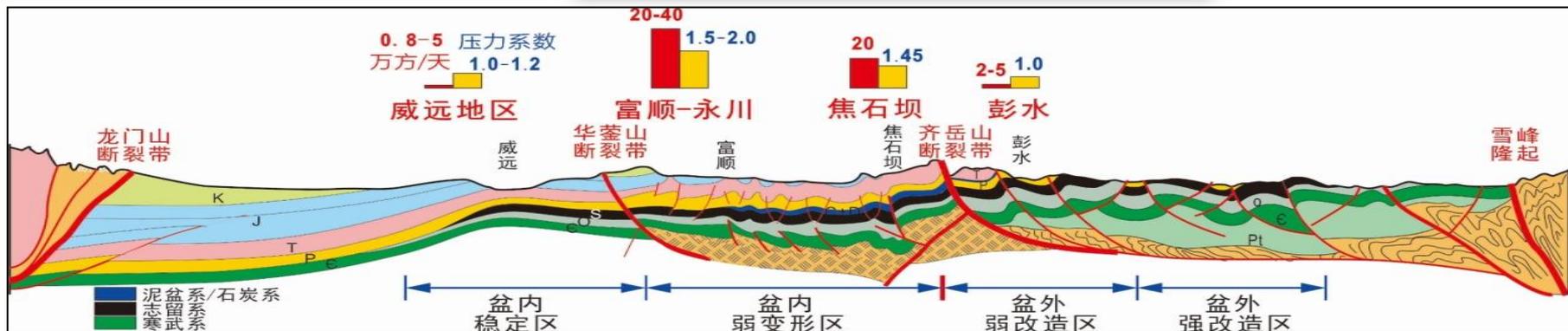


1. 理论创新引领

创新提出**深水陆棚相页岩、稳定的构造保存、地层超压**“三位一体”的页岩气富集高产理论，指导井位优选



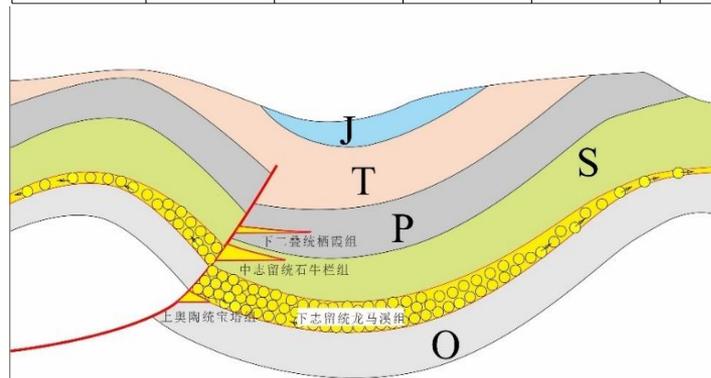
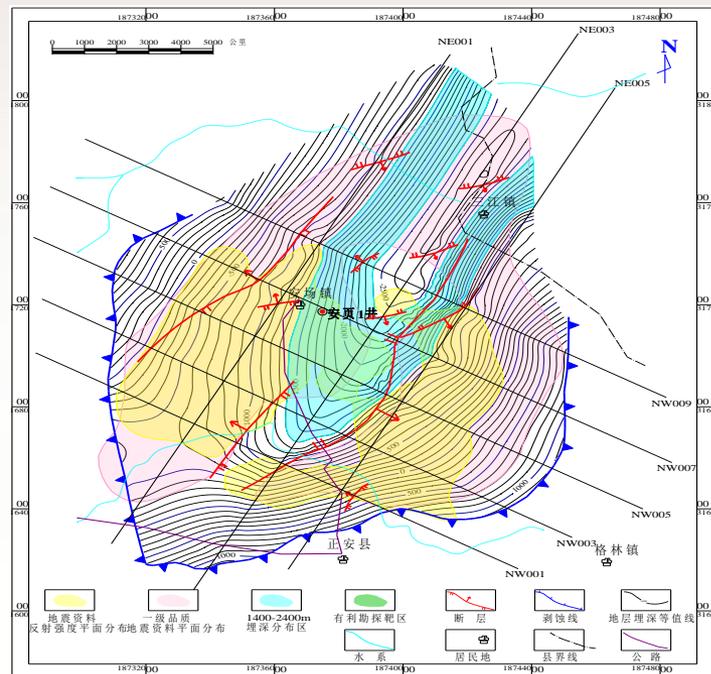
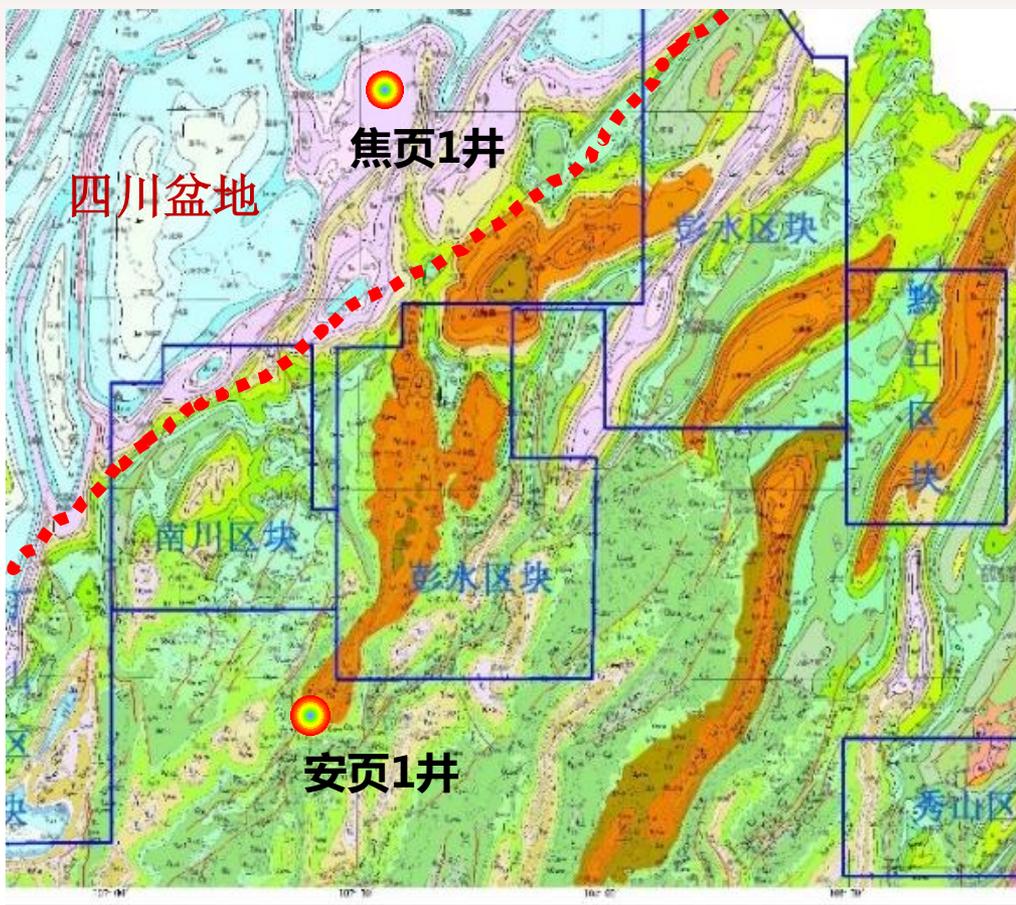
气产量与压力系数相关关系图





1.1 创新逆断层封堵向斜成藏模式， 指导安页1井获得油气、页岩气重大突破

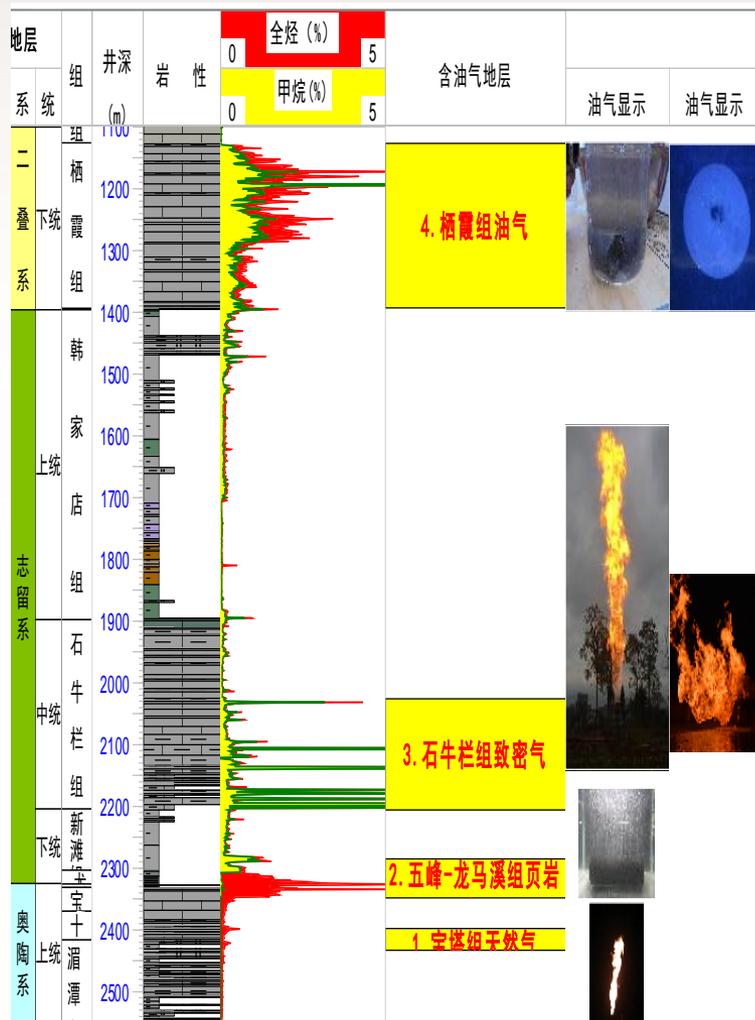
通过基础地质调查，优选安场向斜有利区，创新提出逆断层封堵向斜成藏模式，部署实施安页1井





1.1 创新逆断层封堵向斜成藏模式， 指导安页1井获得油气、页岩气重大突破

优一举获得“**四层楼**”页岩气和油气重大突破**石牛栏组**获得日产10万方以上高产工业气流

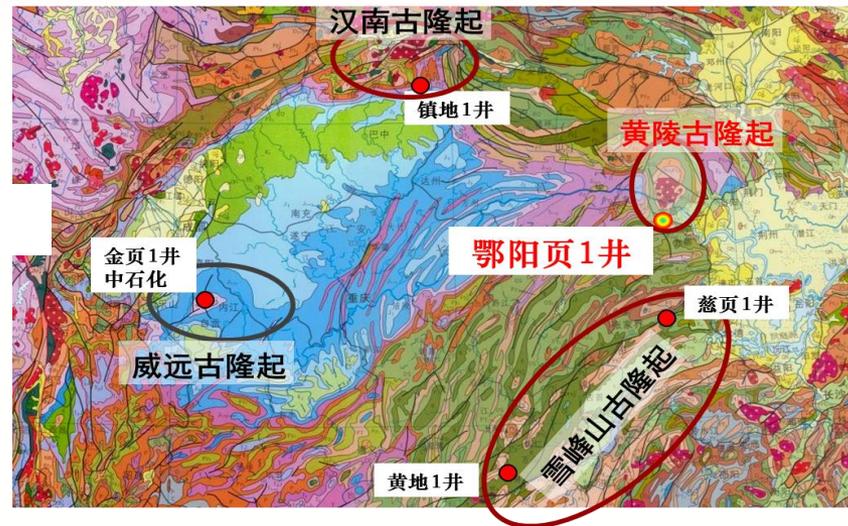
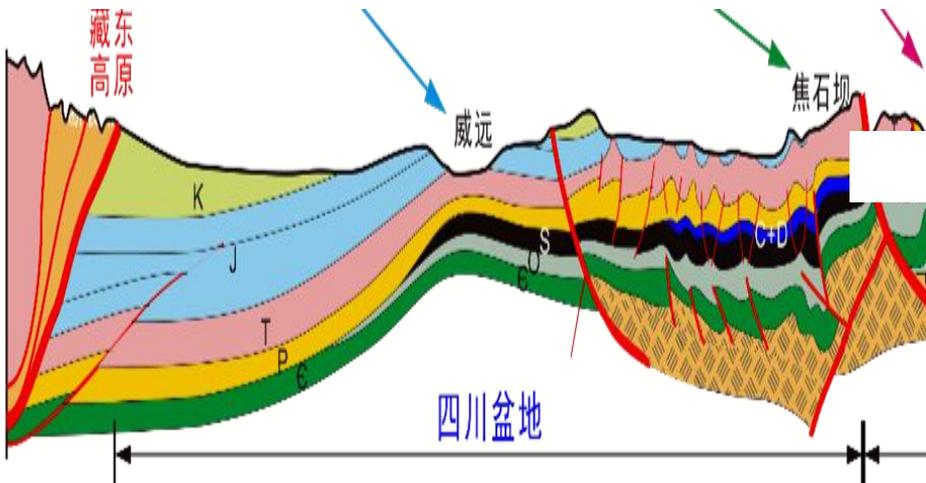
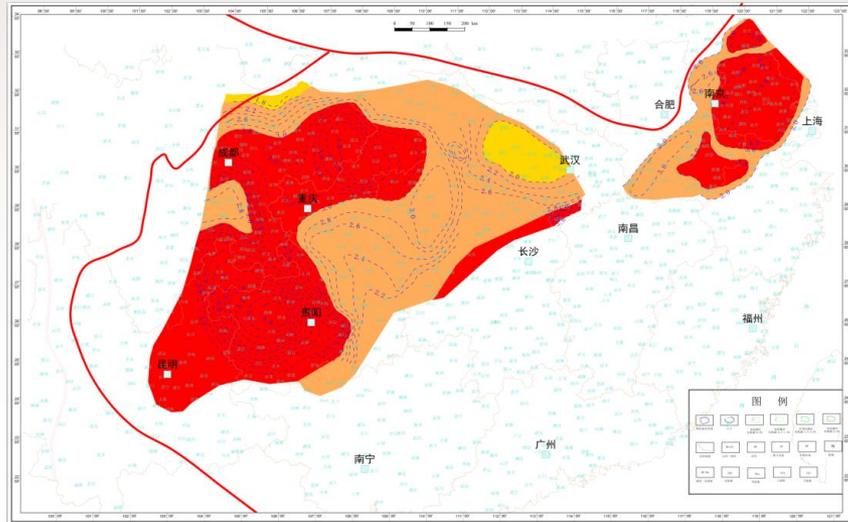
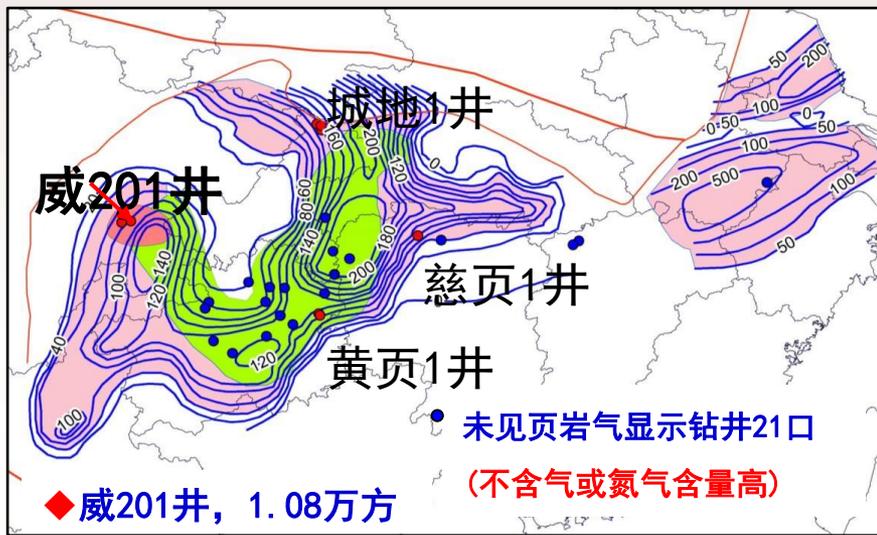




1.2 创新古老隆起边缘页岩气控藏模式

鄂阳页1井取得页岩气重大发现

问题提出：寒武系高演化——高中找低、碎中找整，古老隆起边缘

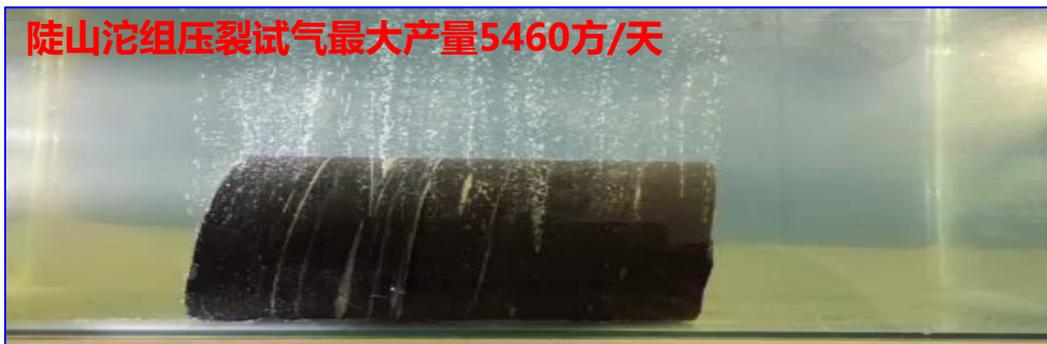
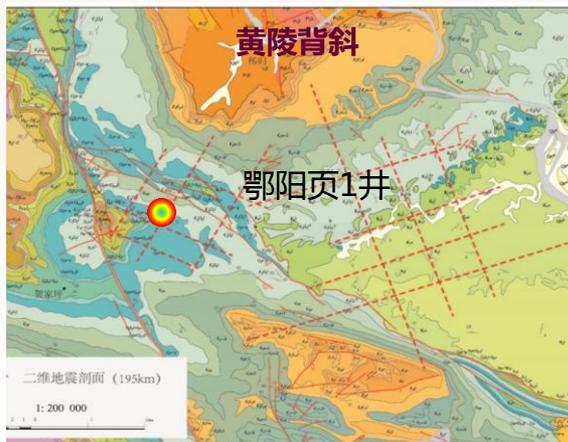




1.2 创新古老隆起边缘页岩气控藏模式

鄂阳页1井取得页岩气重大发现

- ◆ 鄂阳页1井首次在牛蹄塘组钻遇页岩气流，为盆外复杂构造区首次发现
- ◆ 陡山沱组实现全球最古老页岩气重要发现



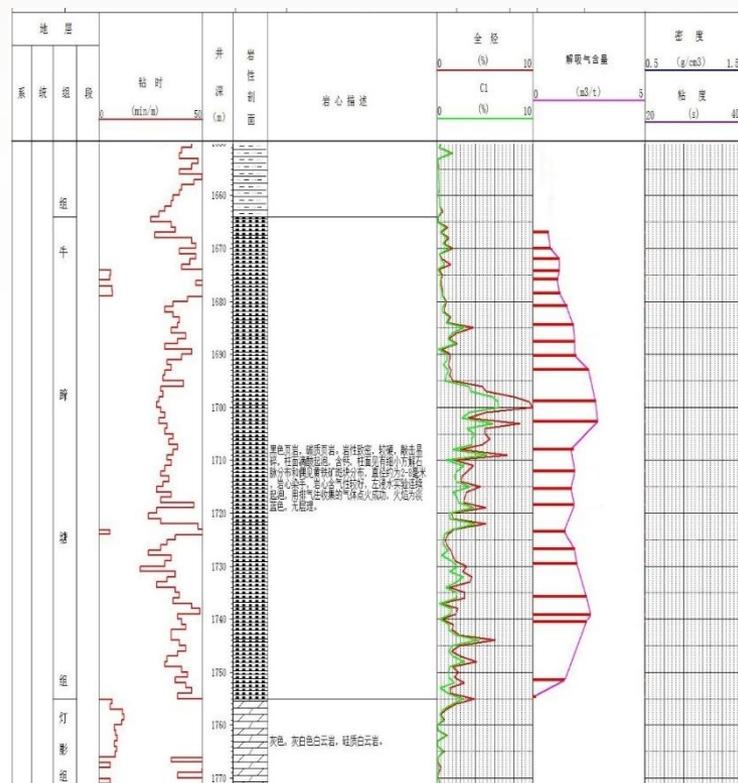
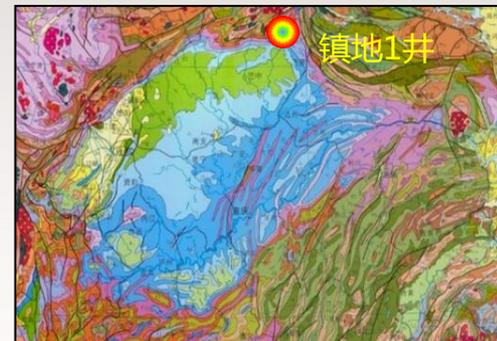
层位	组	岩性	含油气地层	油气显示图片
寒武系	筲口岩组			
	高家田组			
	石龙洞组		4. 石龙洞 天组 凝析 常规天然气	
	大河坎组			4. 大河坎组 凝析气显示
	白夹田组			
	牛蹄塘组			3. 牛蹄塘组页岩气
震旦系	灯影组		2. 灯影组常规天然气	
	筲口岩组		1. 陡山沱组页岩气	
	陡山沱组			1. 陡山沱组页岩气
白夹田组				



1.2 创新古老隆起边缘页岩气控藏模式

鄂阳页1井取得页岩气重大发现

- 在汉南古陆东南翼部署镇地1井，获高含气量页岩气发现
- ◆ 钻遇下寒武统**水井沱组**黑色优质页岩厚度达**90米**
- ◆ 岩心浸水有浓密气泡，现场解析气量最高**2.92方/吨**，总含气量高达**6.04方/吨**，解析气点火成功

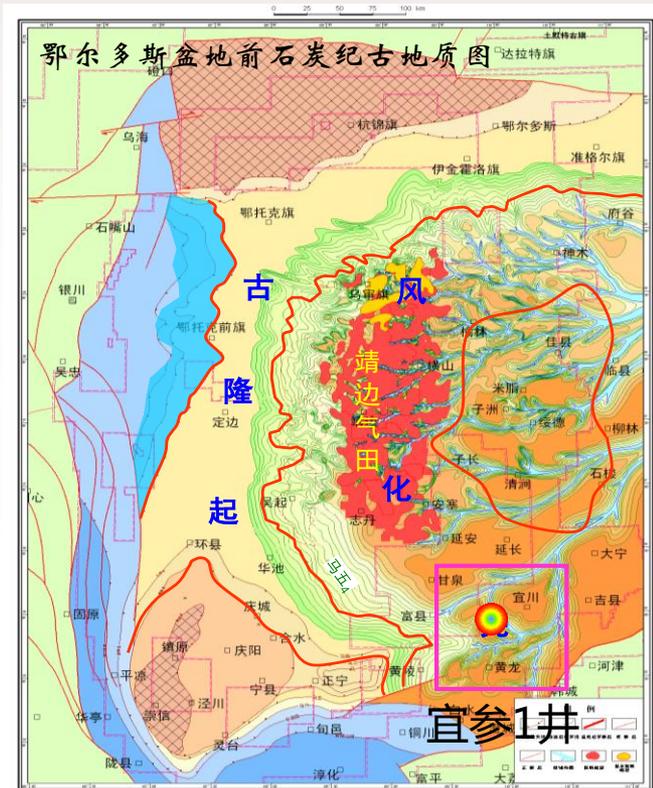




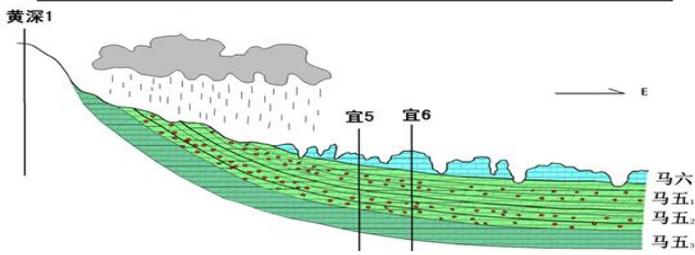
1.3 创新古风化壳顺层岩溶储层新认识

宜参1井钻获日产3.7万方工业气流

奥陶系风化壳型油气是鄂尔多斯盆地重要的产层，呈南北走向主要分布在榆林-延安的西侧。传统认为东南部宜川地区风化壳不发育，不利于油气成藏



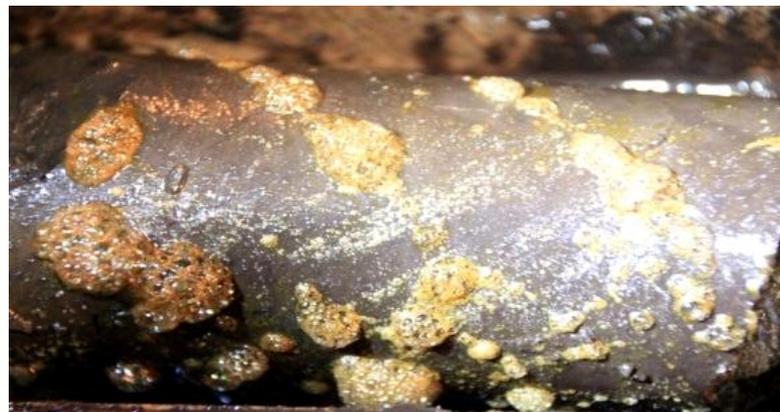
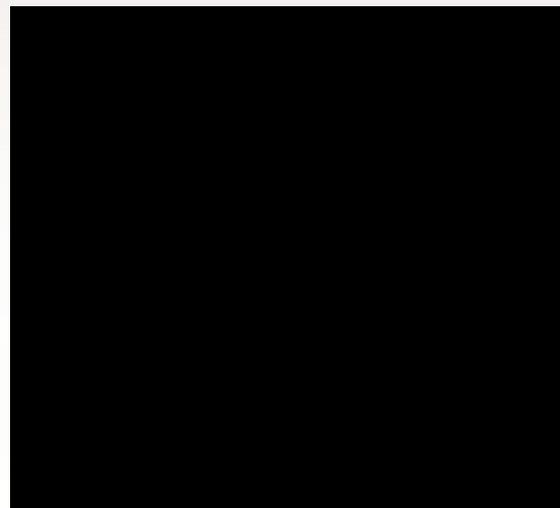
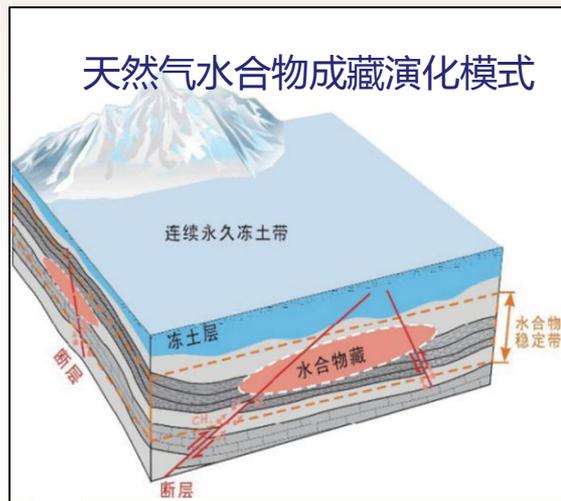
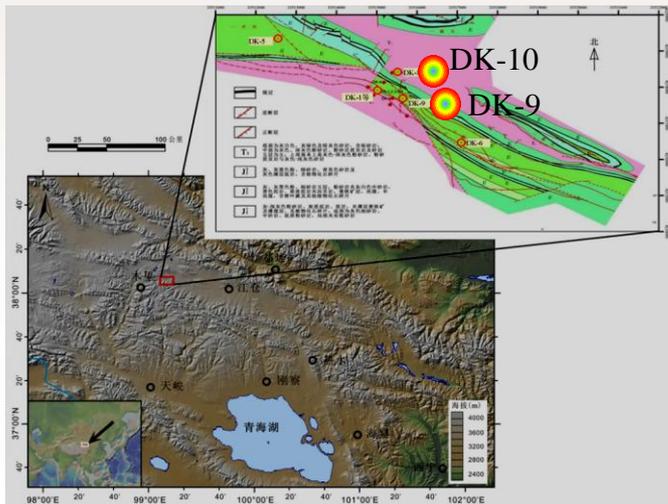
- ◆ 宜参1井钻获3.7万方/日的工业气流，是宜川地区首口奥陶系风化壳日产过万方的参数井
- ◆ 新增资源量1000亿立方米，扩大了鄂尔多斯盆地东南缘古风化壳油气藏勘探范围





1.4 提出水合物-油气同生共储成藏模式 南祁连盆地首获油气新发现

在祁连山木里坳陷部署实施**DK-9井**、**DK-10井**成功钻获**20米厚多层水合物、轻质原油和高压浅层天然气**，带动玉门油田勘探跟进





汇报内容

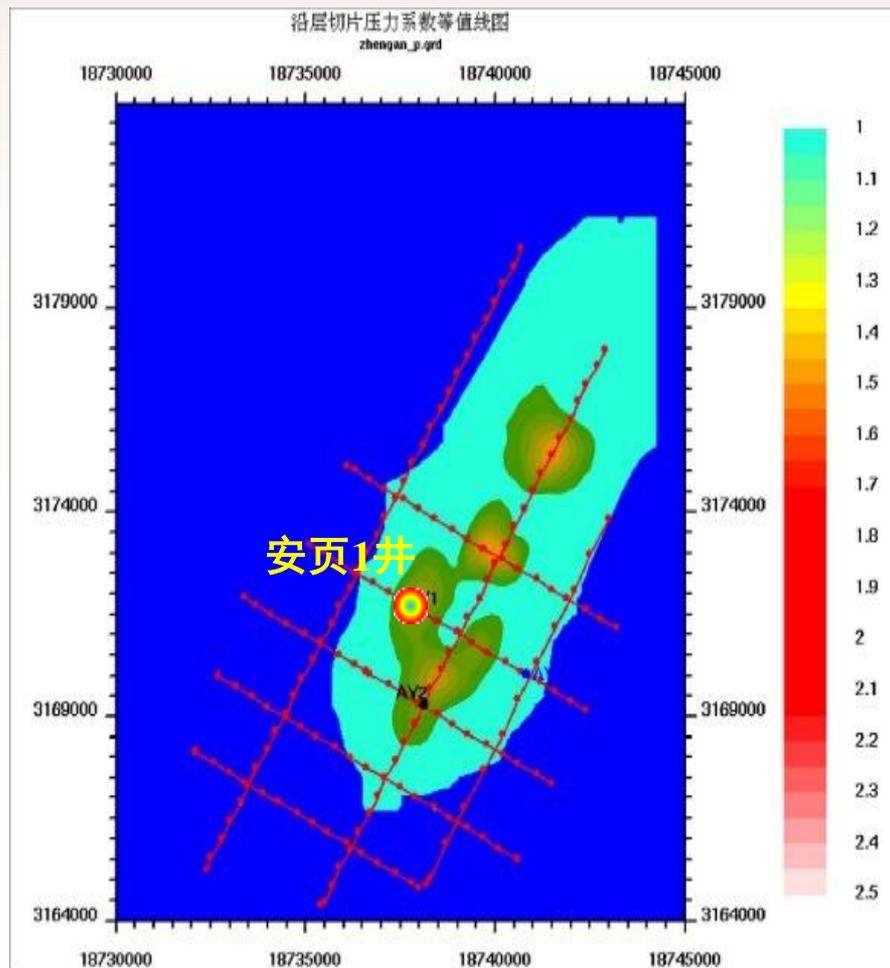
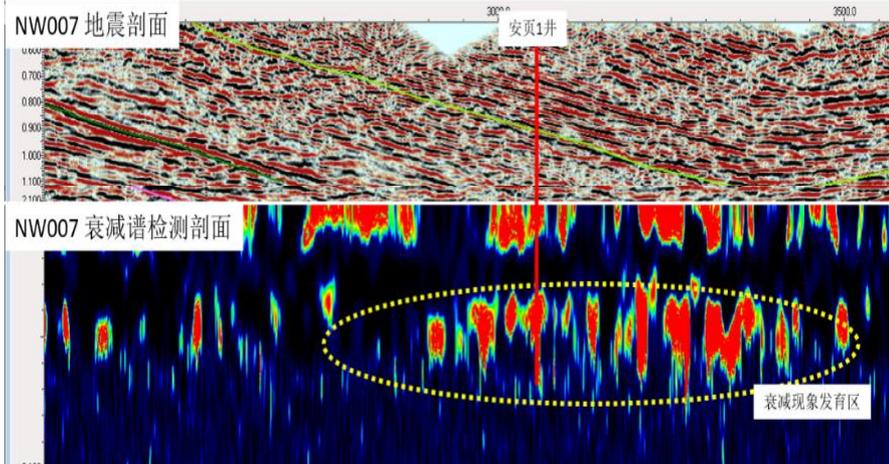
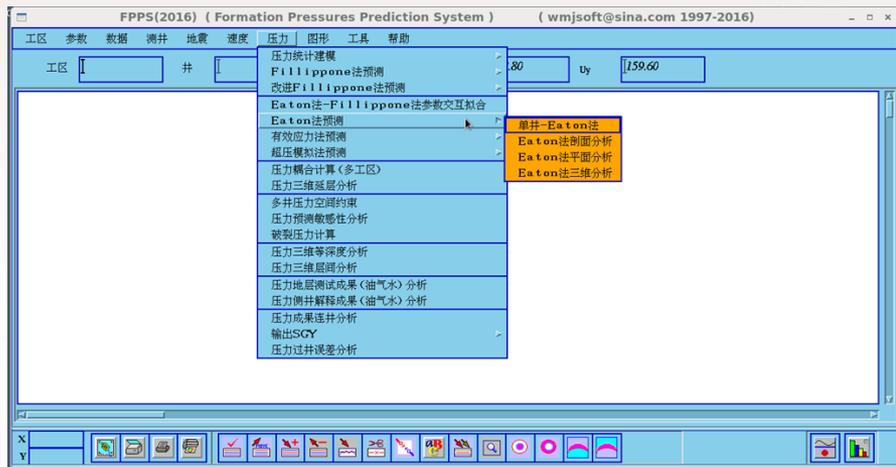
1. 理论创新引领
2. 科技攻关驱动
3. 平台建设支撑
4. 人才团队保障
5. 下步工作设想



2.1 自主研发地层压力预测软件

初步形成复杂构造区页岩气“甜点”预测技术体系

- ◆ 研发了**FPPS地震波速压力预测软件**，结合地震分频烃类检测**形成页岩气“甜点”预测方法**，在安页1井、鄂阳页1井井位论证中发挥重要作用

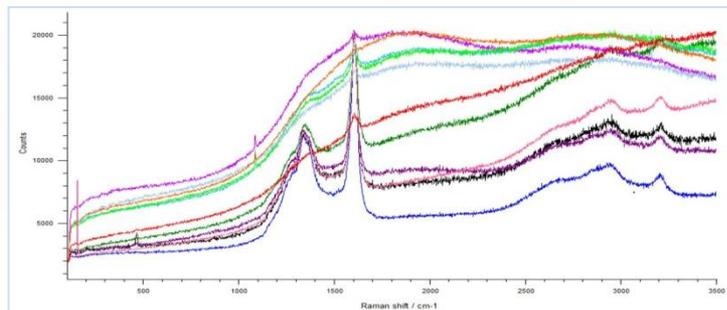
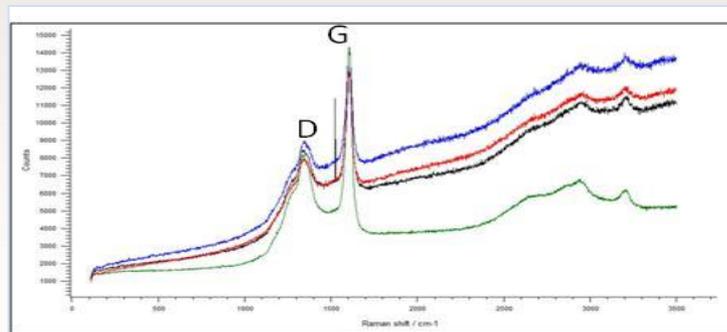
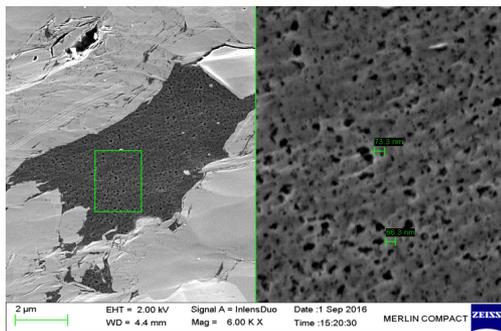
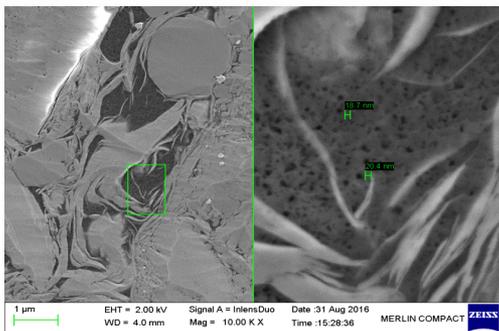
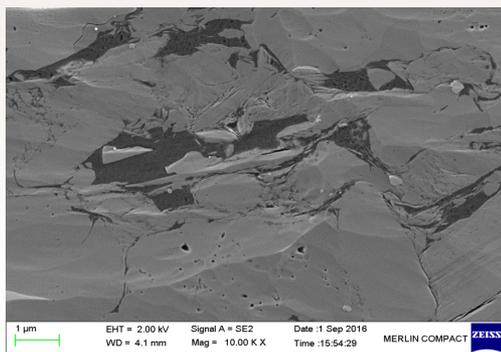
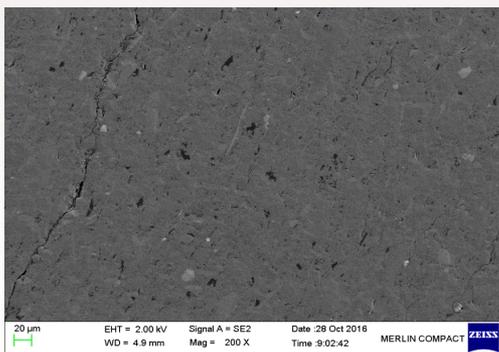




2.3 创新准原位快速检测方法

攻克高成熟页岩有机地化分析测试难题

◆ 针对南方高成熟页岩特征，探索利用场发射扫描电镜和激光拉曼光谱测试相结合，建立准原位快速检测方法



安页1井五峰-龙马溪组页岩激光拉曼光谱特征：
基线上倾、D峰对称性差、两峰的峰位移差 ($d(G-D)$)小且峰高比 (H_D/H_G)小，演化程度相对较低的特点

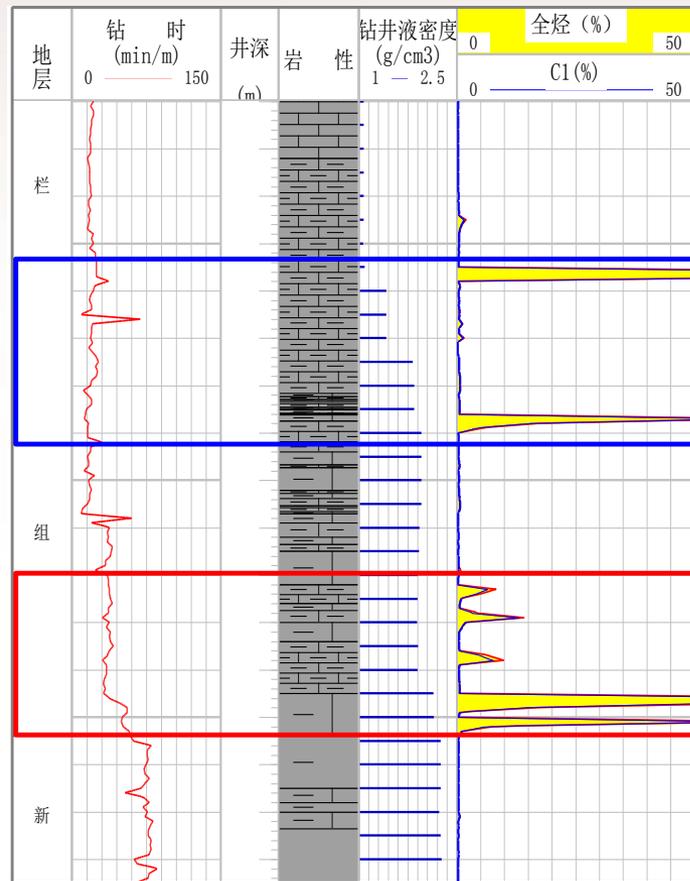
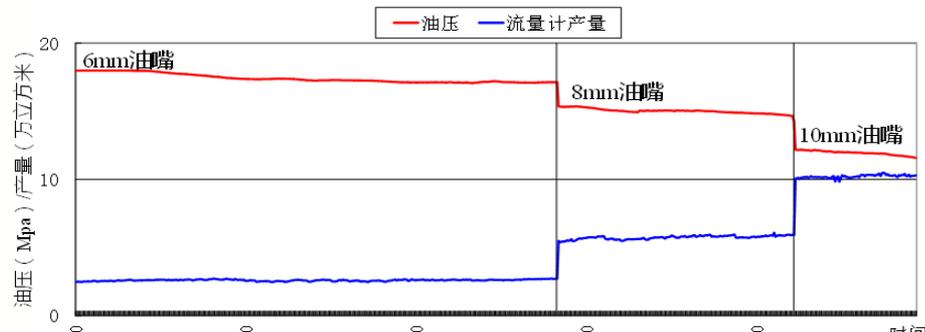
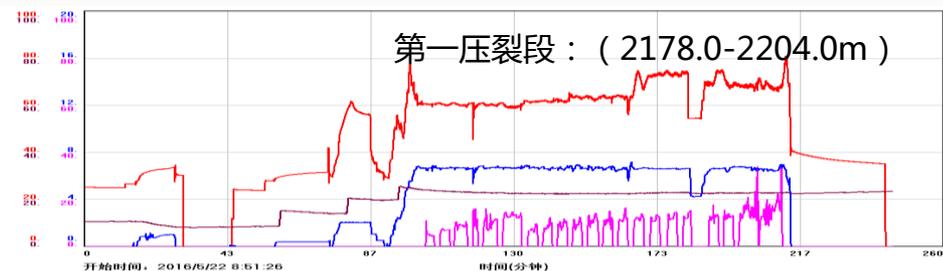
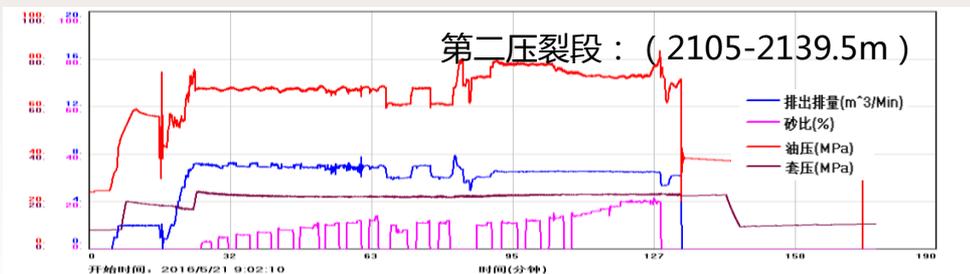
安页1井五峰-龙马溪组页岩储层微观结构

探索不同类型、不同赋存形态、不同演化阶段有机质生烃及微纳米孔隙结构演化规律



2.4 探索利用储层压裂改造新工艺 实现油气/页岩气产能突破

■ 安页1井石牛栏组海相高压低渗致密泥灰岩储层体积压裂改造技术



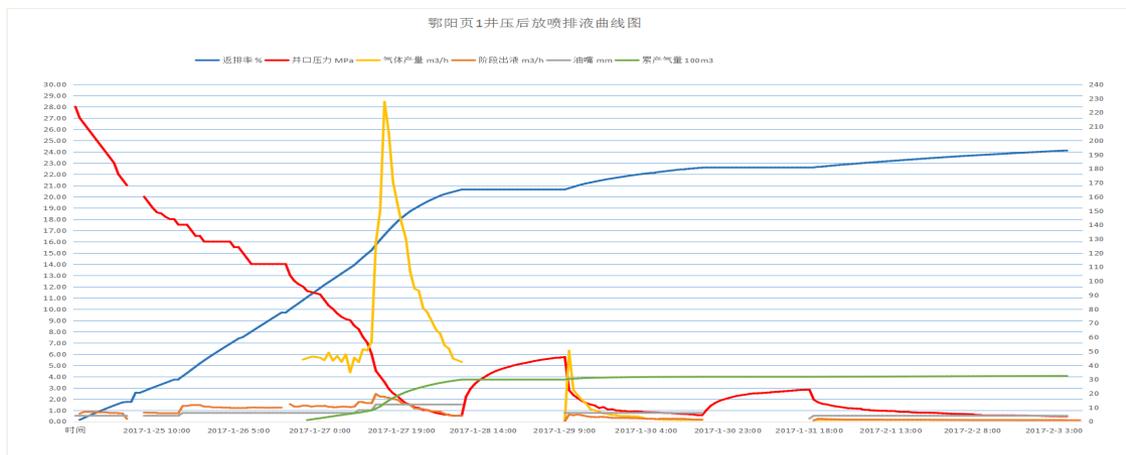
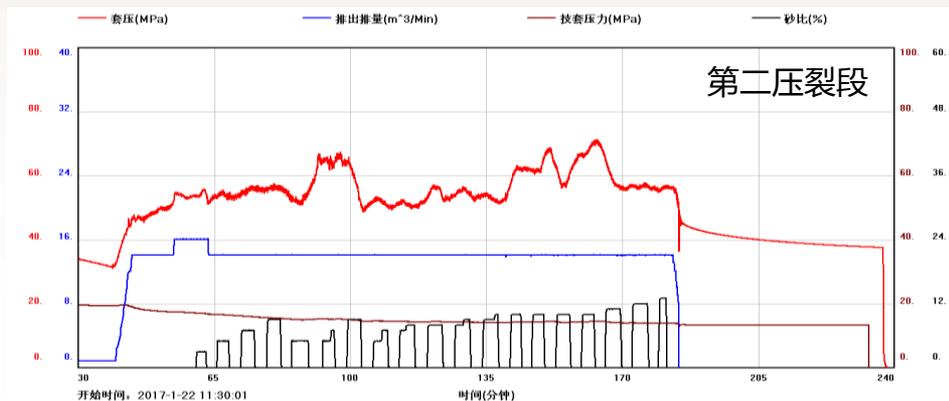
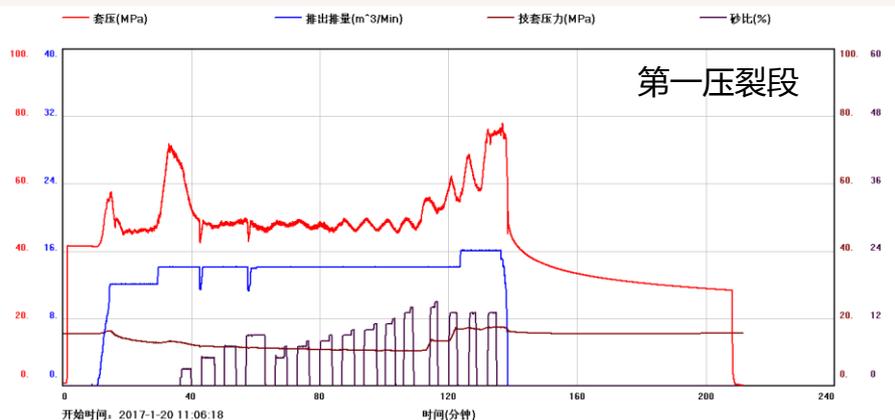
分两段体积压裂，排量6.5-7.2 m³/min，总液量1576.3 m³，加砂总量88.7m³



2.4 探索利用储层压裂改造新工艺 实现油气/页岩气产能突破

■ 鄂阳页1井陡山沱组常压直井前置液氮体积压裂改造技术

累计注入氮气100m³，体积压裂排量14m³/min，累计注入压裂液4031.91方，
累计加砂131.4方，压后12mm油嘴放喷，瞬时峰值气量达到**5460方/天**



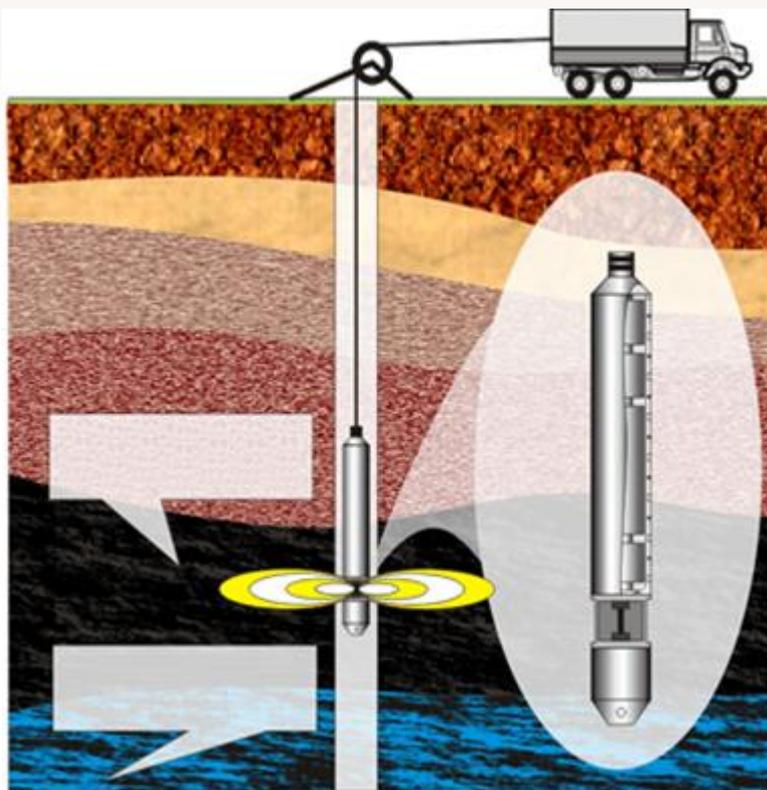
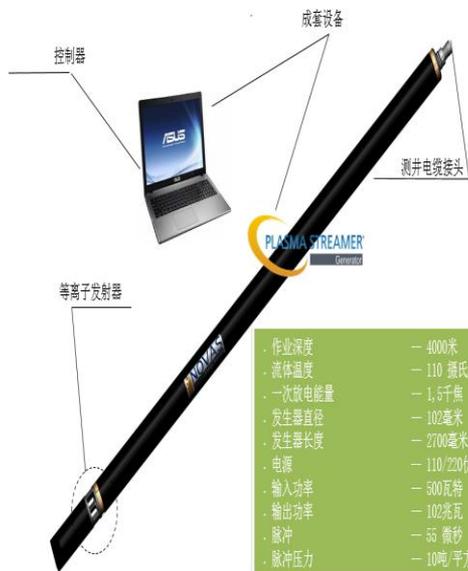


2.5 探索利用等离子脉冲技术 提高储层改造效果

■ 鄂阳页1井首次应用等离子脉冲储层改造新技术

借助地层自身的能量，实现对储层大面积的激发和改造，在储层基质中发展新生的微裂缝网络系统，提高储层渗透率

理想的、非线性的、定向的、可控的、宽频带的、
周期性振动源





汇报内容

1. 理论创新引领
2. 科技攻关驱动
3. 平台建设支撑
4. 人才团队保障
5. 下步工作设想

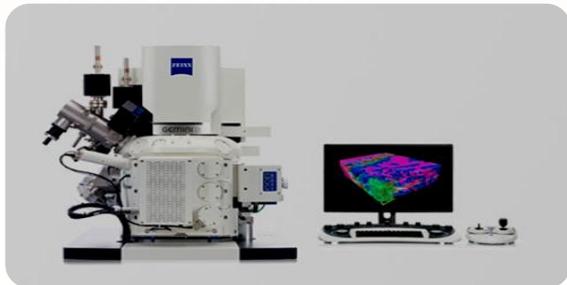


3.1 打造一流非常规油气实验平台

■ 储层评价为主的精良仪器**55**台套，其中国际一流设备**15**台套

51引进/4自主研发

微纳米结构分析系列



场发射、原子力显微镜、
及聚焦离子束扫描电镜

有机地化分析系列



红外碳硫仪、含气量解吸
仪及色谱-质谱仪

岩心成像、成分及 物性参数检测系列



覆压孔渗仪、高光谱
及岩心综合测试系统



3.1 打造一流非常规油气实验平台

◆ 构建了大型仪器开放共享平台

实现大型仪器开放机时预约申请。目前大型仪器累计对外开放达 387天、4350小时

◆ 设立了开放基金项目

2015年，通过网络平台征集开放基金项目立项材料 83 项，2016年已启动 7 项

储层物性

岩心综合测试

38000项次
85批次报告

微纳米孔隙结构

含气性分析

有机地化

1

场发射扫描电镜与激光拉曼光谱仪相结合，进行页岩有机质准原位拉曼光谱分析，为**定性和定量表征高演化页岩成熟度**提供了重要手段

2

开展了页岩含气量检测方法技术研究，研制了岩石解析气测定仪，编制了《页岩含气量测定恒温解析法》标准，地标委已审查通过

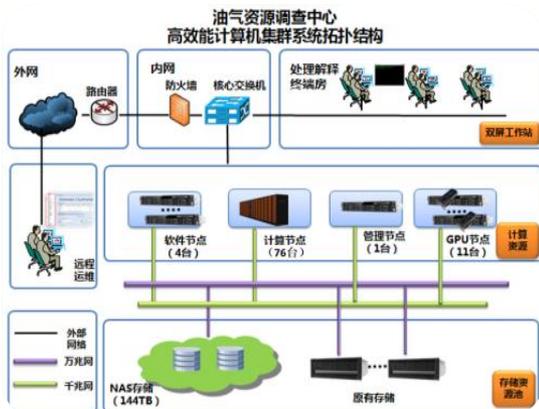
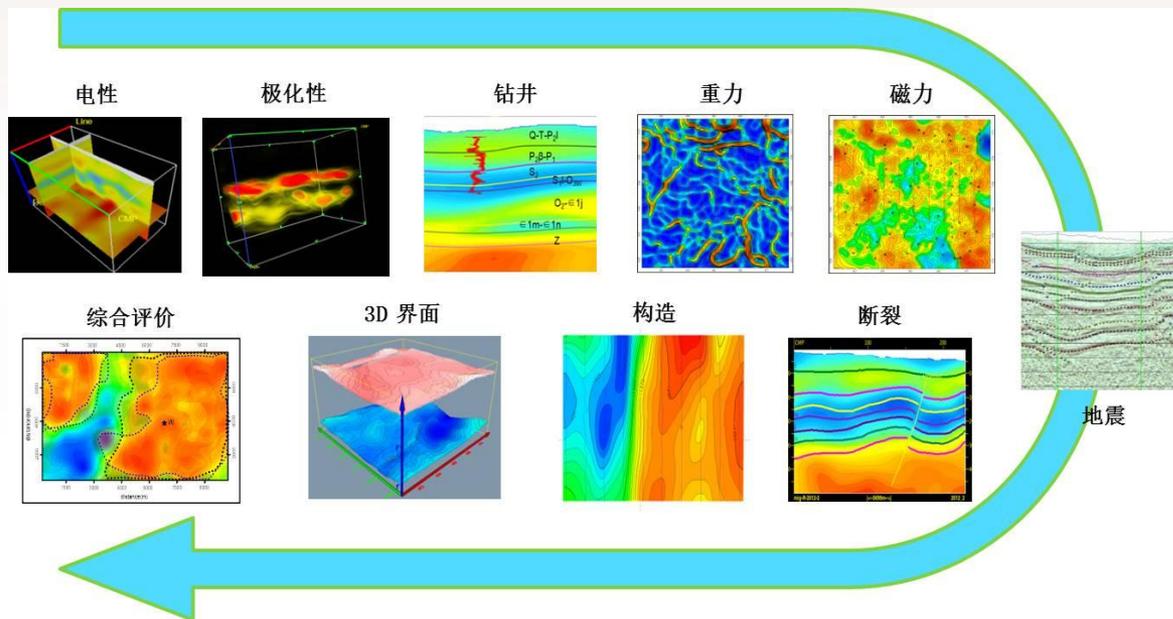
3

开展了岩心综合测试技术、致密岩石孔渗测试技术、页岩微纳米孔隙结构测试技术等应用研究工作



3.2 建设特色地球物理数据理解释中心

- 先进的处理、解释平台，拥有国际先进的数据处理和解释软件12套
- 超级计算机集群系统总双精度浮点计算能力为70万亿次/秒以上



建立了一套富有机质页岩的地震、非地震多参数评价流程，服务于石油天然气、页岩气勘查



3.3 夯实学科建设基础

◆ 重视地质调查技能培训，不断提高野外工作能力



2013年北京周口店野外地质技能培训



2014年北京十三陵数字地质调查技术理论培训



2015年广西野外地质填图练新兵



2016年新疆野外地质技能培训



3.3 夯实学科建设基础

◆ 加强古生物地层基础学科建设



中科院南京古生物研究所



陈旭院士野外指导笔石鉴定

系	统	阶	生物带	组	
志留系	多	特列奇阶	N2 <i>Spirograptus turriculatus</i> 438.13 Ma	南江组	
			LM9/N1 <i>Spirograptus guerichi</i> 438.49		
		埃隆阶	LM8 <i>Stimulograptus sedgwickii</i> 438.76	龙马溪组	
			LM7 <i>Lituigraptus convolutus</i> 439.21		
			LM6 <i>Demirastrites triangulatus</i> 440.77		
			LM5 <i>Coronograptus cyphus</i> 441.57		
		鲁丹阶	LM4 <i>Cystograptus vesiculosus</i> 442.47	龙马溪组	
			LM3 <i>Parakidogr. acuminatus</i> 443.40		
			LM2 <i>Akidograptus ascensus</i> 443.83		
			LM1 <i>Persculptogr. persculptus</i> 444.43		
奥陶系	上奥陶统	赫南特阶	WF4 <i>Metabologr. extraordinarius</i> 445.16	观音桥层	
			LM1 <i>Persculptogr. persculptus</i> 444.43		
		凯迪阶	<i>Paraorthogr. pacificus</i>	3c <i>Diceratogr. mirus</i> 445.37	五峰组
				3b <i>Tangyagraptus typicus</i> 446.34	
				3a 下部亚带 447.02	
				WF2 <i>Dicellograptus complexus</i> 447.62	
WF1 <i>Foliomena-Nankinolithus</i>	洞草沟组				

扬子区五峰组 (WF)、龙马溪组 (LM) 和南江组 (N) 的笔石带划分 (陈旭等, 2015)

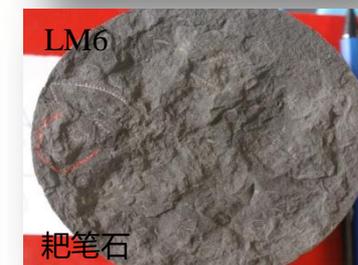
安页1井五峰-龙马溪组笔石



叉笔石



曲背王冠



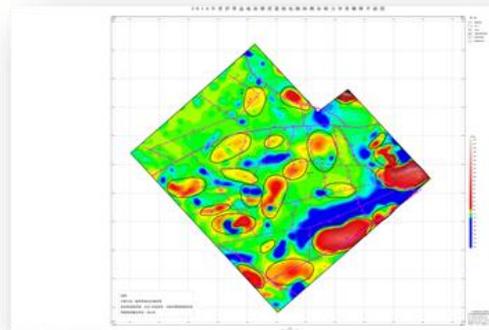
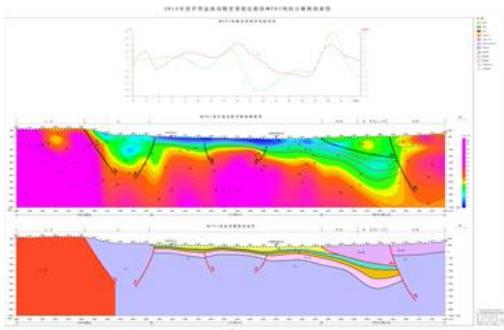
耙笔石



3.3 夯实学科建设基础

◆ 重视物探工作能力建设，成立重磁电专业队伍

装备有MTU-5A系列大地电磁仪**25套**，磁力仪**10套**，重力仪**6套**





3.3 夯实学科建设基础

- ◆ 学科建设初具规模，拥有1个博士后科研工作站，获批1项国家科技重大专项



《页岩气资源评价方法与勘查技术攻关》
可行性论证会现场



《页岩气资源评价方法与勘查技术攻关》
任务合同书填报



汇报内容

1. 理论创新引领
2. 科技攻关驱动
3. 平台建设支撑
4. 人才团队保障
5. 下步工作设想



4.1 打造一流专业团队

页岩气团队

- 研究方向：页岩气成藏理论、资源评价方法技术及参数体系等
- 在研项目：10 项

天然气水合物团队

- 研究方向：陆域冻土带天然气水合物现场检测、勘查技术、试采模拟及环境监测等
- 在研项目：7 项

非常规油气团队

- 研究方向：煤层气、油砂、油页岩、致密砂岩气资源评价、勘查评价技术等
- 在研项目：2 项

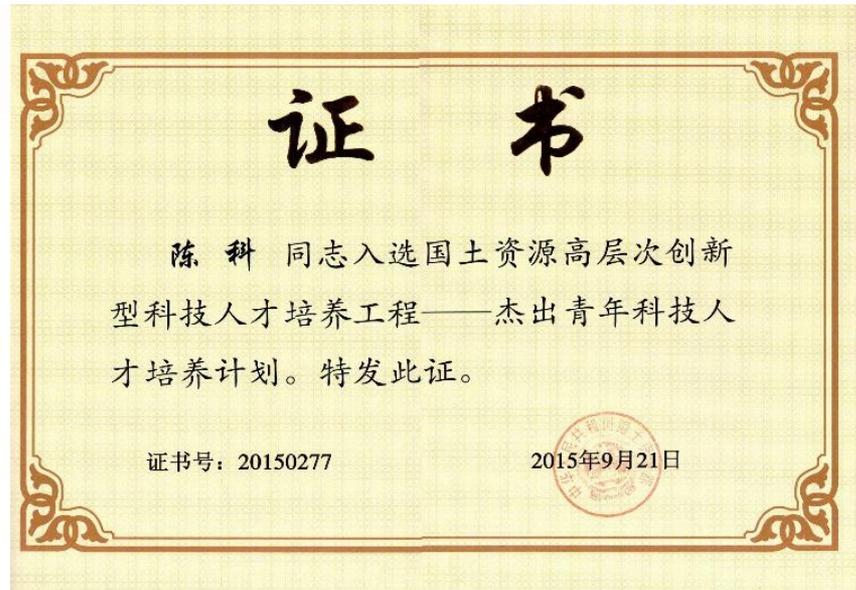
储层识别与预测团队

- 研究方向：地球物理数据物理解释、非常规油气储层甜点识别与预测、随钻分析研究等
- 在研项目：5 项



4.2 培养高层次技术人才

- ◆ 计划协调人1人，工程首席5人，二级项目负责人22人
- ◆ 引进急需紧缺高层次人才（李四光学者）1人
- ◆ 1人获政府特殊津贴，2人获局卓越人才，1人获局杰出人才，2人获局优秀人才，3人获国土资源部“十二五”科技与国际合作先进个人
- ◆ 入选部科技领军人才培养计划2人，部杰出青年科技人才培养计划1人





汇报内容

1. 理论创新引领
2. 科技攻关驱动
3. 平台建设支撑
4. 人才团队保障
5. 下步工作设想



5.1 全力支持油气科技攻坚战

- ◆ 以国家科技重大专项页岩气资源评价攻关项目为支撑，创建页岩气特殊地质理论和勘查评价技术，率先打好**南方页岩气攻坚战**，占领页岩气制高点
- ◆ 以岩相古地理编图为基础，深化成藏理论研究，打好**北方石炭-二叠系油气科技攻关战**
- ◆ 以储层改造技术科技攻关为核心，精心实施**松辽页岩油科技攻关战**
- ◆ 积极探索煤层气、陆域天然气水合物等其他非常规油气科技前沿领域



5.2 着力建实科技创新平台

争创国家级非常规油气地质重点实验室

**2020年达到国家重点实验室研究平台建设要求
锻造国际化人才和团队，产生一批重大成果**

建实建强非常规油气地质工程技术中心

为陆域油气资源勘查工程提供技术支撑

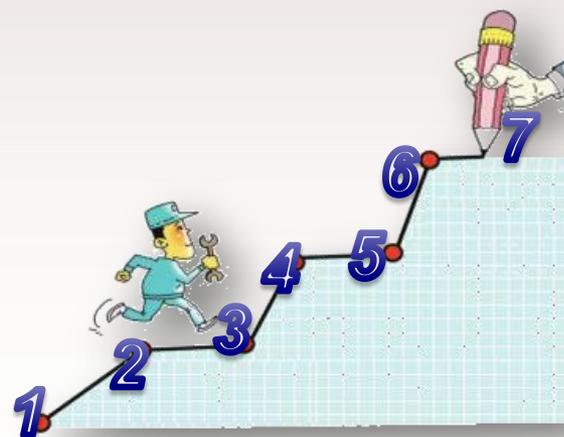
完善冻土区天然气水合物观测基地建设

**将祁连山木里天然气水合物长观基地建设成为
功能齐全的实验测试科研和科普宣传基地**



5.3 加快推进地质科技人才队伍建设

充分发挥高层次创新型人才在油气资源调查事业科学发展和人才队伍建设中的引领作用，培养造就一支在国内石油界有影响力、在国际石油界有话语权的地质科技人才队伍，为建成世界一流油气资源调查中心提供人才保障



资源调查评价团队



储层评价与甜点预测团队



实验测试团队



敬请批评指正!

