

党中央、国务院高度重视页岩气勘探开发



2014年，习近平总书记在中央财经领导小组第六次会议上强调，推动能源消费革命，推动能源供给革命，推动能源技术革命，推动能源体制革命。立足国内多元能源供应保安全，着力发展非煤能源，形成包括页岩气等新能源在内的多轮驱动能源供应体系。

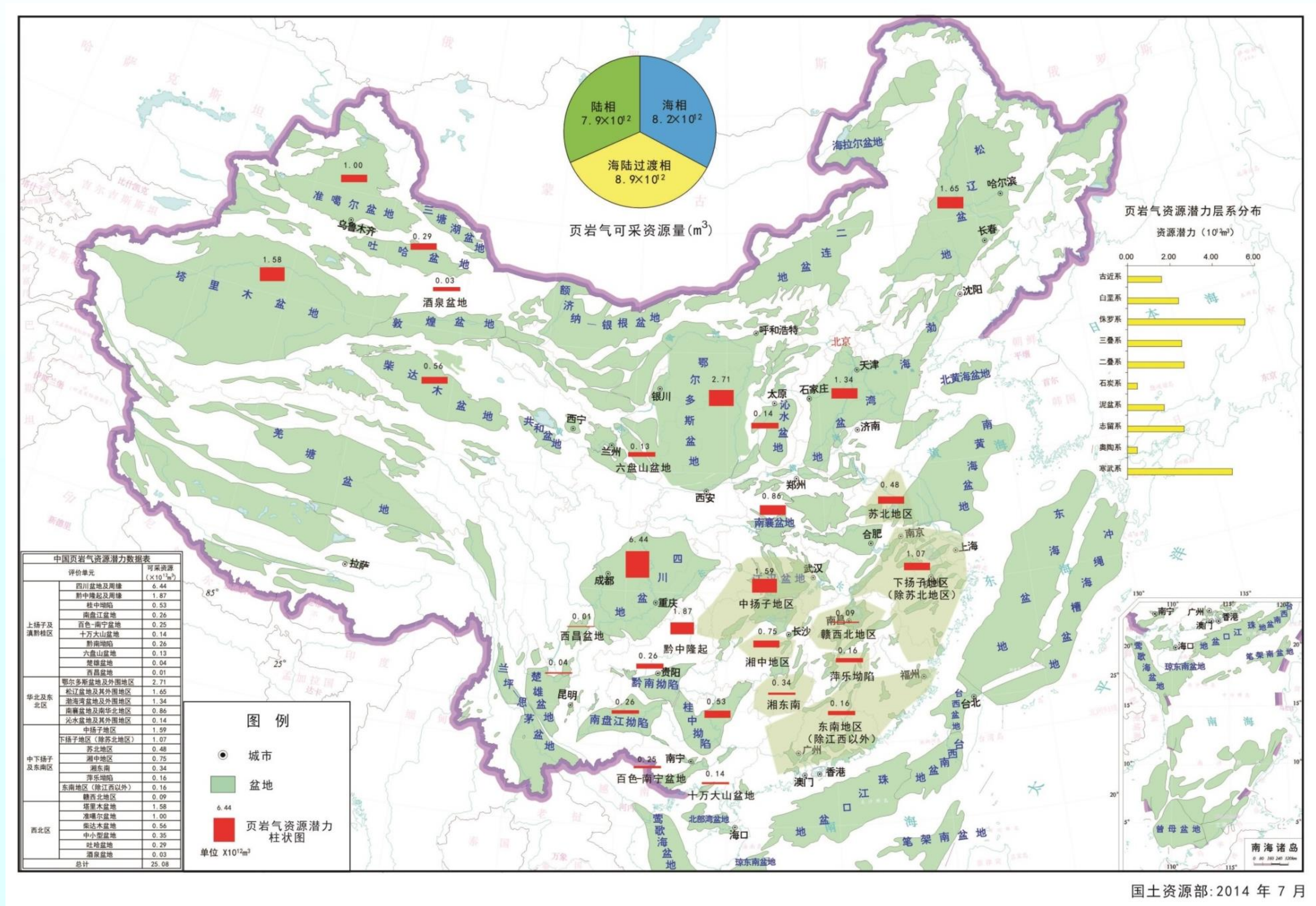


李克强总理在今年全国“两会”上的政府工作报告中，将“加强天然气、煤层气、页岩气勘探开采与应用”列为今年国务院的重点工作，并对“三气”勘查开发工作作出重要部署。

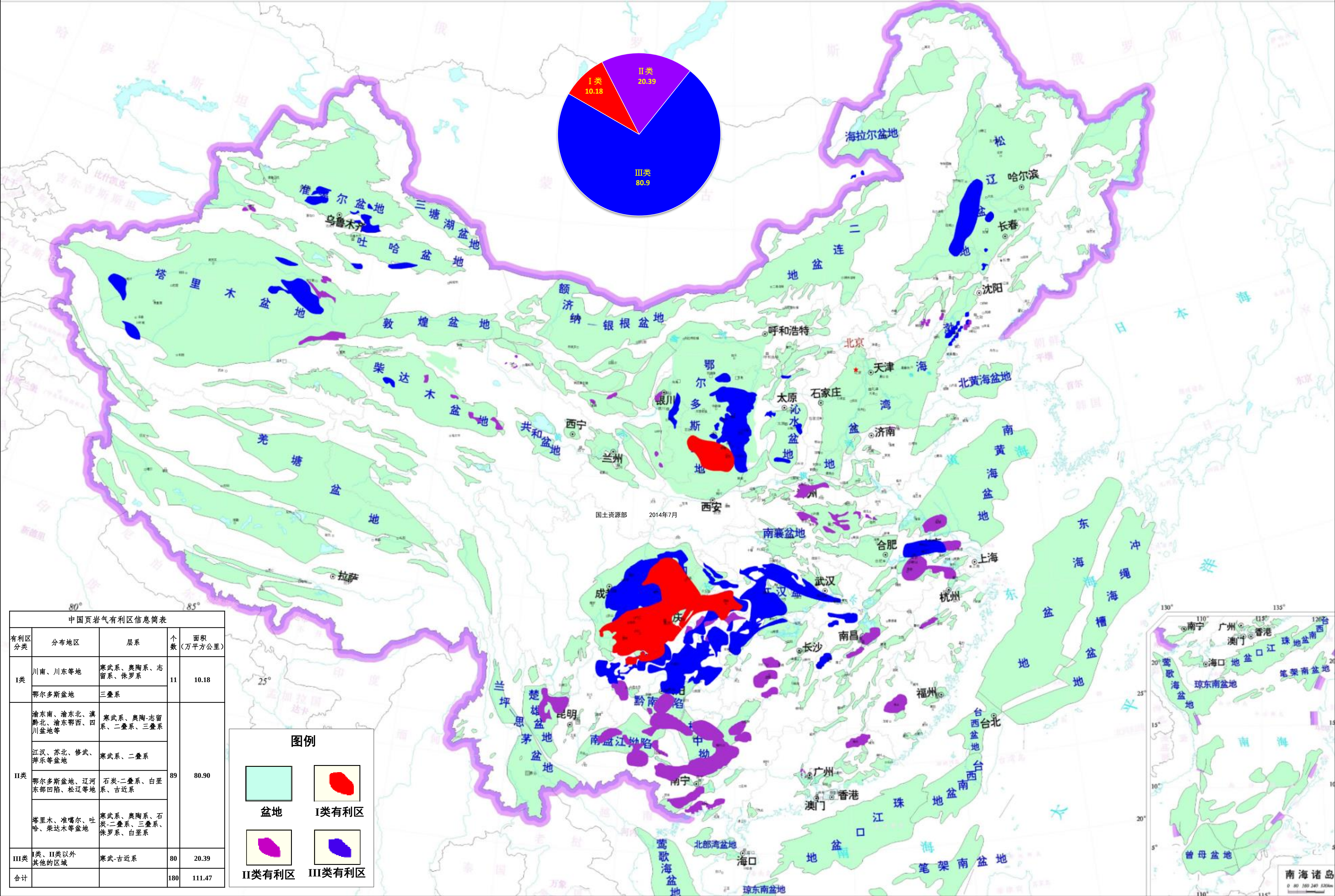


全国页岩气资源潜力

2012年国土资源部发布，通过对全国陆域41个盆地和地区、87个评价单元、57个含气页岩层段的页岩气资源潜力评价，全国页岩气技术可采资源潜力25万亿立方米。其中海相8.2万亿立方米，海陆过渡相8.9万亿立方米，陆相7.9万亿立方米，三大沉积相页岩气可采资源潜力相当。



全国页岩气有利区



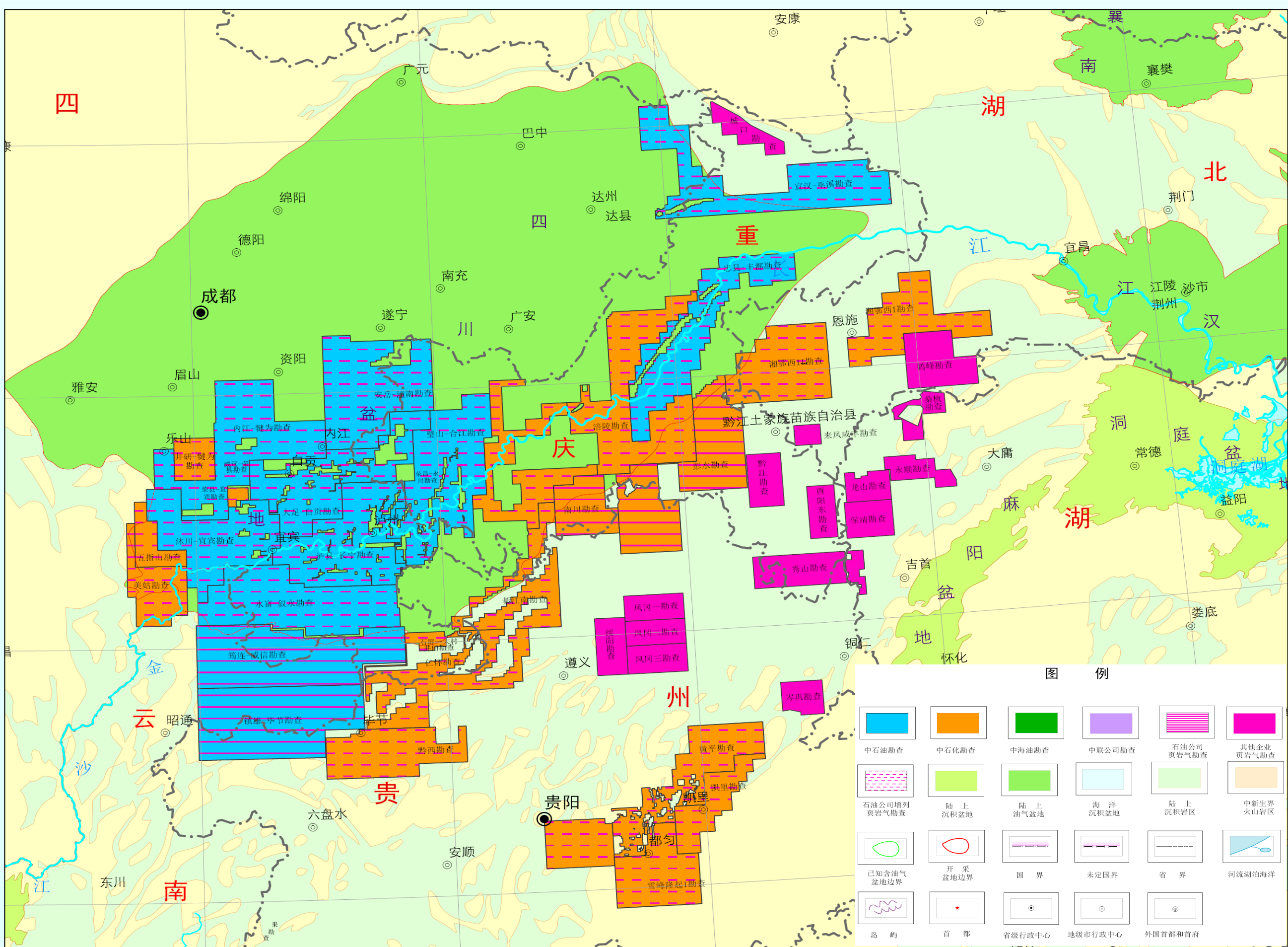
全国页岩气有利区180个、面积111.47万平方千米。其中I类有利区11个、面积10.18万平方千米，II类有利区89个、面积20.39万平方千米，III类有利区80个、面积80.9万平方千米。

设置页岩气独立矿种 开展页岩气矿业权出让招标

为了吸引多种投资主体参与页岩气勘查开发，推进我国页岩气产业快速发展，经国务院批准，2011年12月，国土资源部公告页岩气为我国第172 个矿种，按独立矿种管理。2011年以来，成功开展了两轮页岩气勘查区块招标，并在部分常规油气区块增设了页岩气勘查矿权。



页岩气探矿权出让招标签约仪式

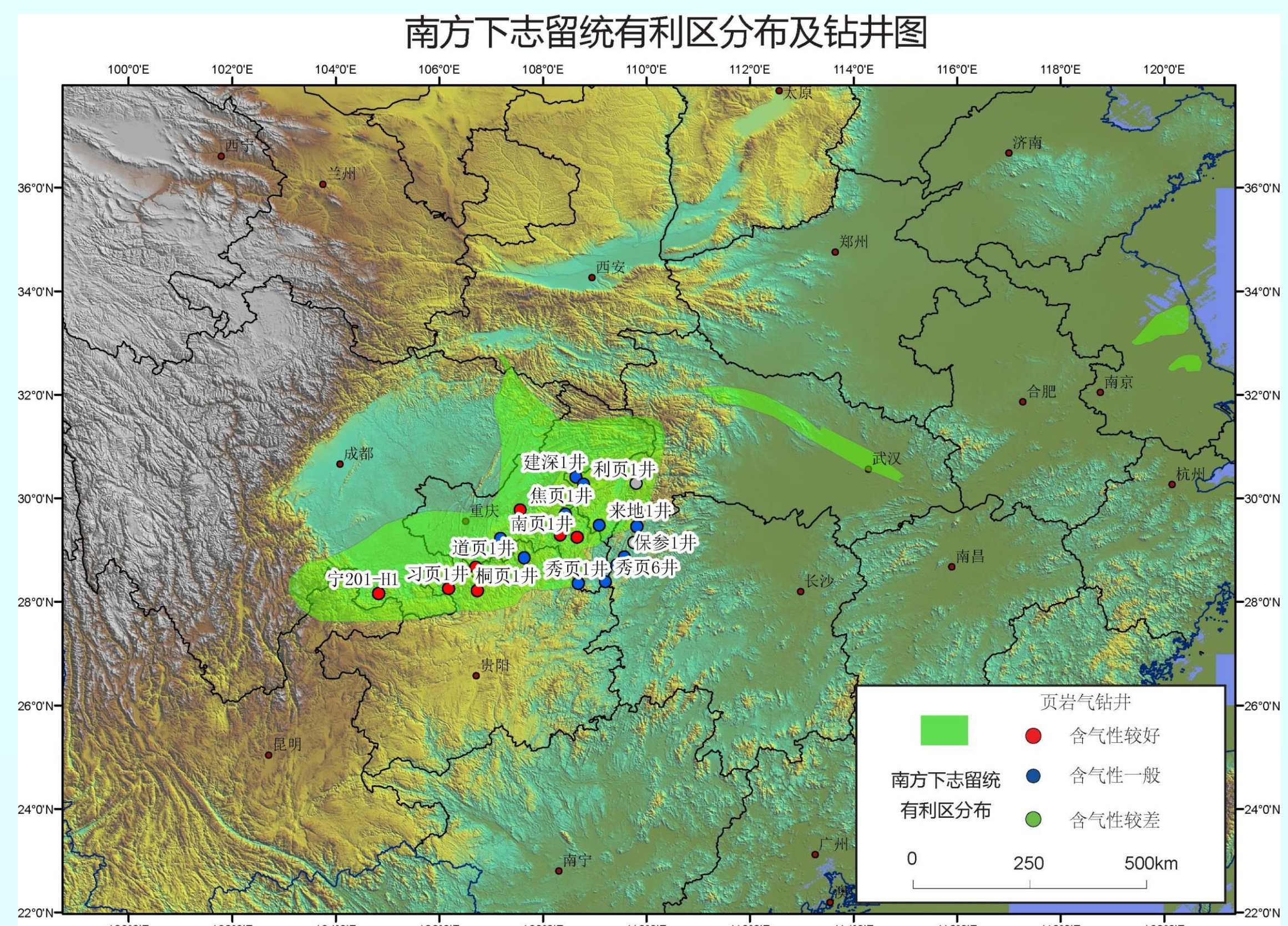


四川盆地及周缘页岩气探矿权分布图

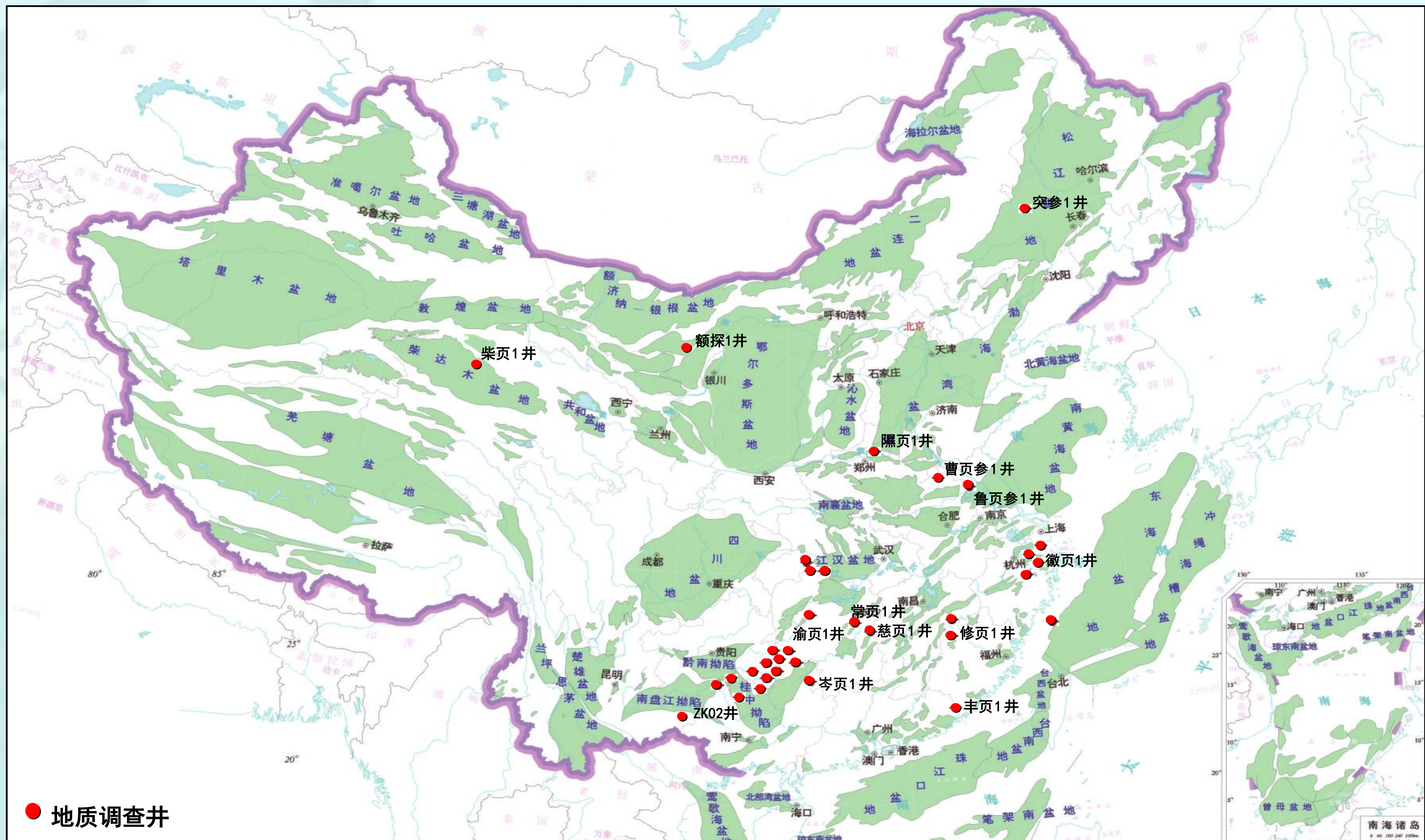
中国页岩气矿业权分布

	个数	面积（平方千米）	所在（盆）地、省
申请批准和增设页岩气勘查矿权	33	146258. 38	四川盆地及其周缘 鄂尔多斯盆地
第一轮招标	2	4236.81	重庆、贵州、湖南
第二轮招标	19	19504.81	重庆、贵州、湖南、湖北、 江西、浙江
合 计	54	170000	重庆、湖南、湖北、贵州、江西、浙 江、陕西、四川

截至到2014年7月，我国已钻页岩气调查井123口，探井143口，水平井133口，完成二维地震测线20189.04km，三维地震测线1456.5km²，共计投入207.93亿元。



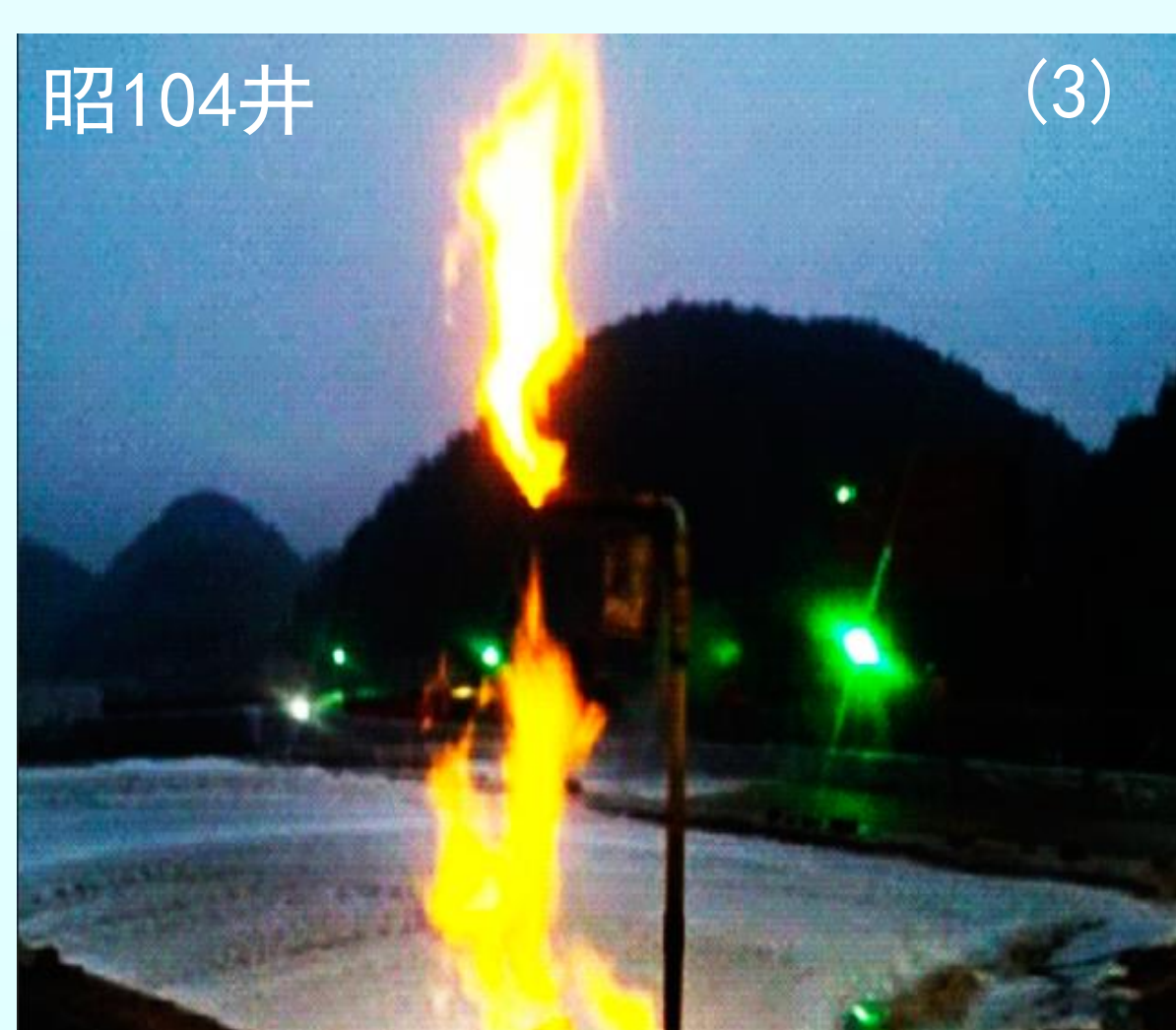
截至到2014年7月，国土资源部及地质勘查系统页岩气调查评价累计投入超过3亿元，完成页岩气调查井58口，主要集中在贵州、四川盆地及周缘地区。



中国页岩气海相重要发现井



威204井 (1)
中国石油/威远区块/海相/2012年/测试产量每日16.5万方

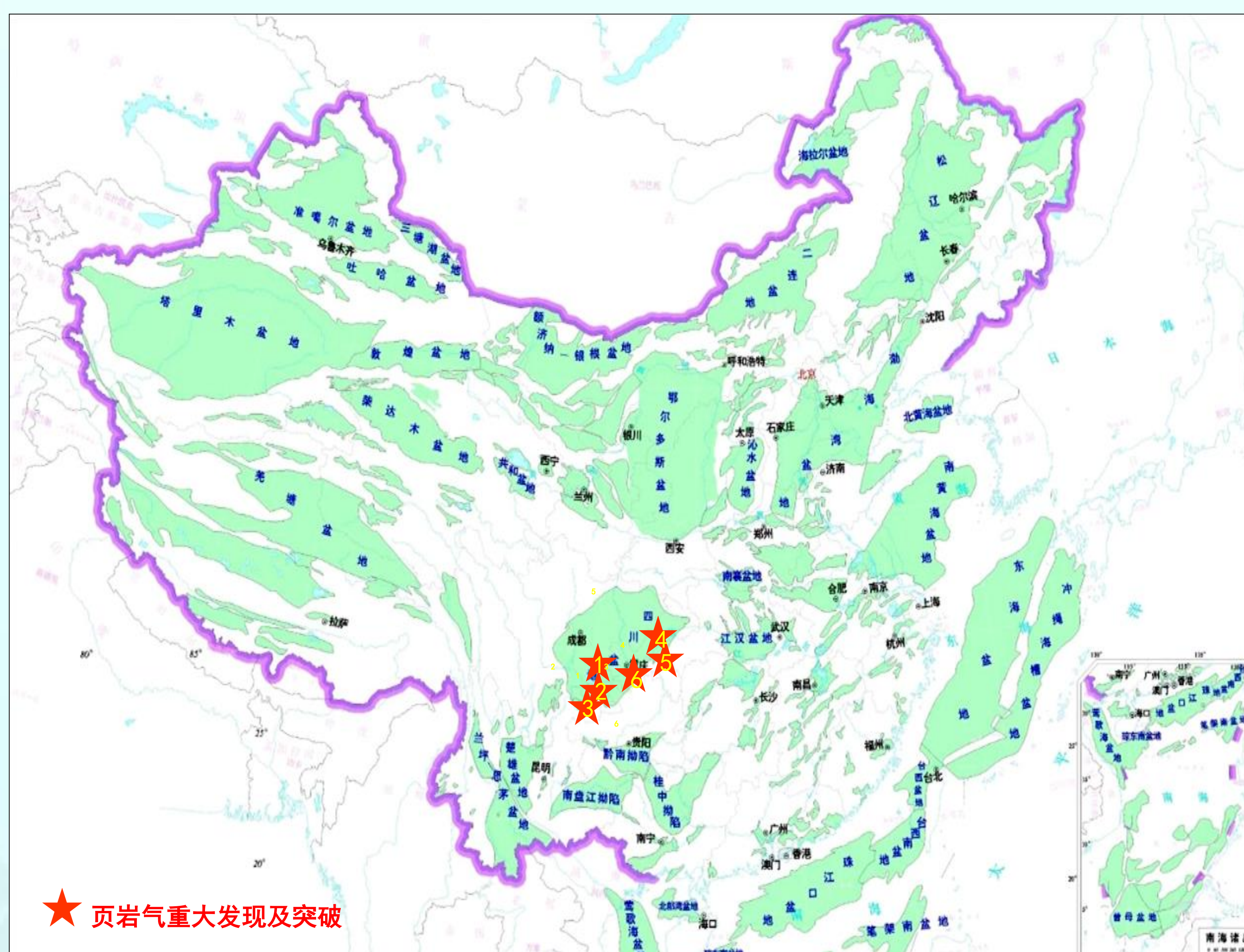


昭104井 (3)
中国石油/昭通区块/海相/2011年/初期日产1.2万方



彭页1HF井 (5)
中国石化/彭水区块/海相/2012年/日产气量2.3万方

2009年以来，中国石油、中国石化相继开展了页岩气选区评价和勘查开发，并在南方海相下古生界志留系龙马溪组取得页岩气重大勘探突破。



宁201-H1井 (2)
中国石油/长宁区块/海相/2010年/测试产量每日15万方



焦页1HF井 (4)
中国石化/涪陵区块/海相/2012年/稳产每日20.3万方



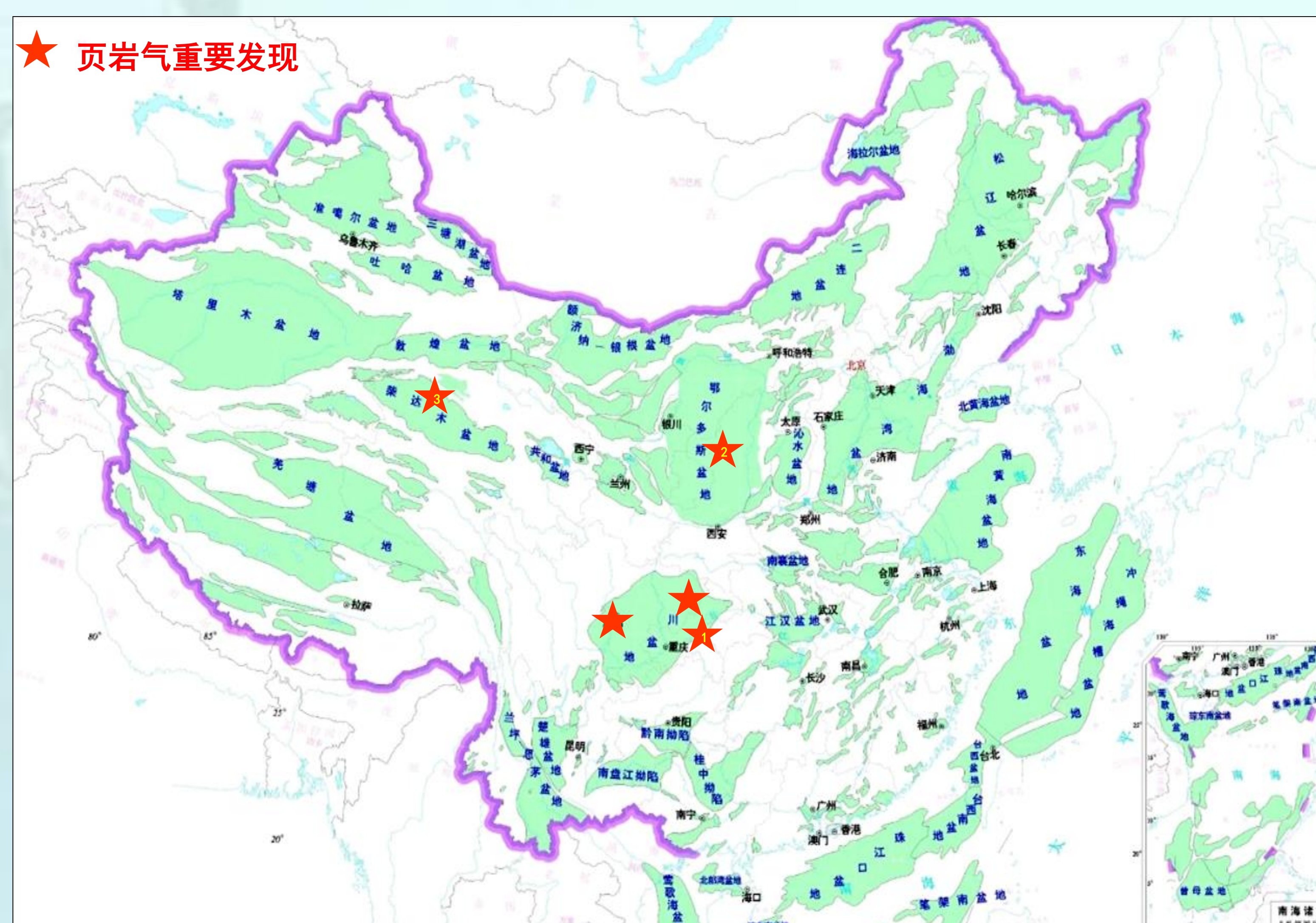
丁页2井 (6)
中国石化/习水区块/海相/2013年/日产10.5万方

中国页岩气陆相重要发现井

中国石化、延长石油、中国地质调查局分别在四川盆地侏罗系-三叠系、鄂尔多斯盆地三叠系延长组、柴达木盆地侏罗系大煤沟组陆相领域获得页岩气勘查重要发现。



建页111井 (1)
中国石化/建南区块/陆相/2010年/压裂试气每日3925方



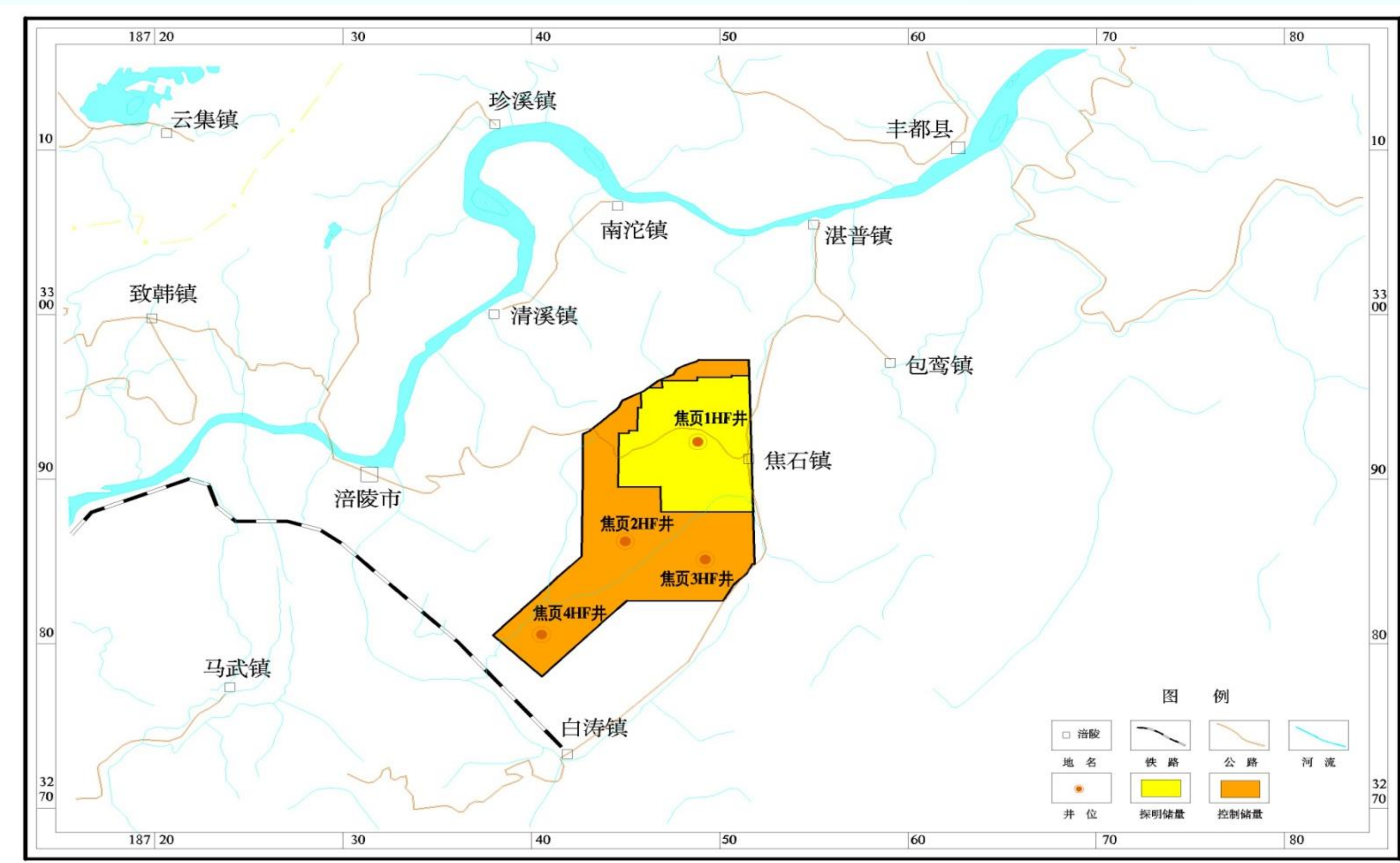
陕西柳坪177井 (2)
延长石油/甘泉区块/陆相/2011年/压裂试气每日2350方



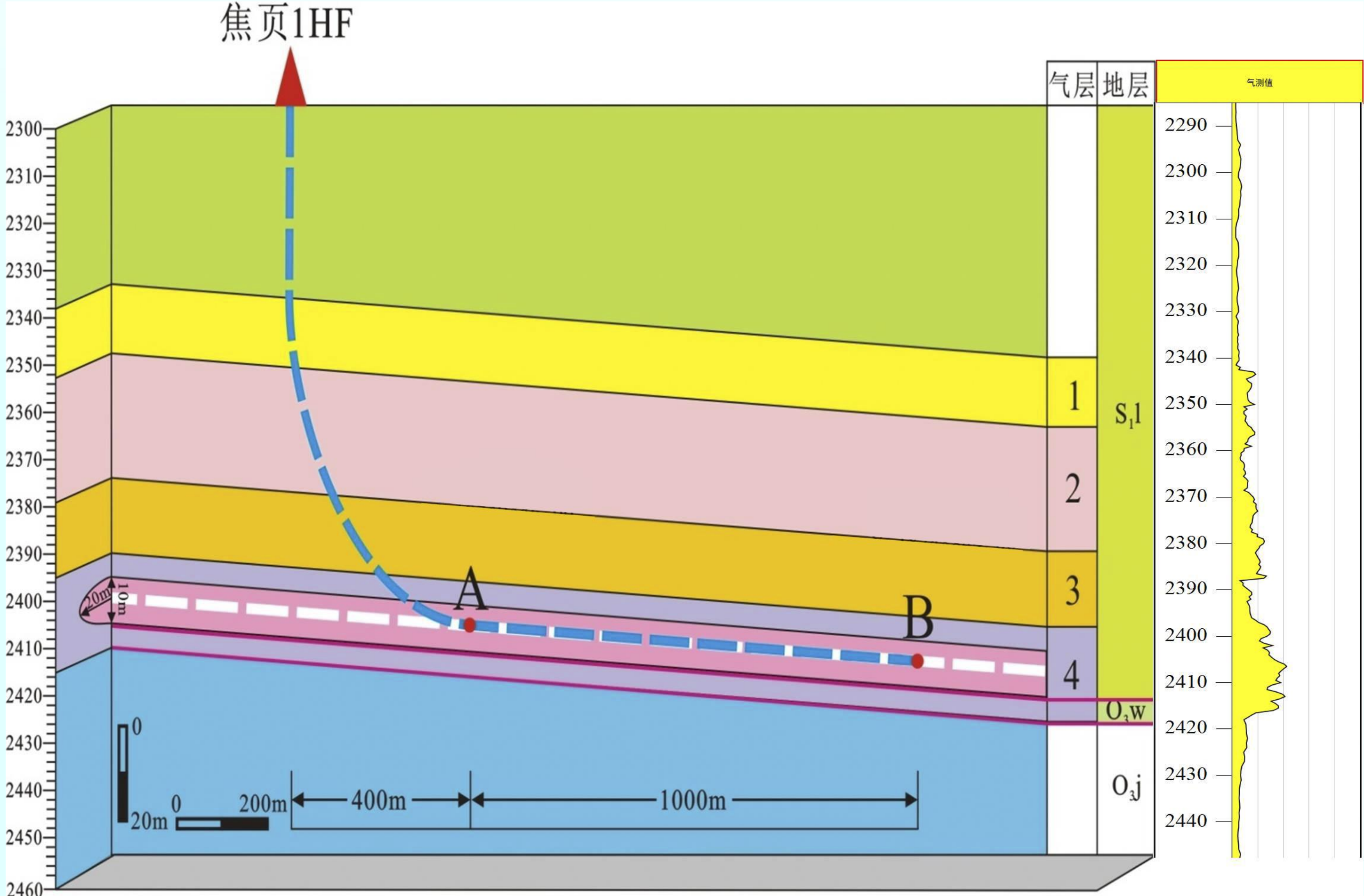
柴页1井 (3)
地调局/鱼卡凹陷/陆相/2013年/现场气量1-3方/吨

中国石化涪陵国家级页岩气示范基地

示范基地位于重庆市涪陵区。2012年以来，中国石化在重庆涪陵区块施工水平井79口，投产27口，多口水平井获得高产气流、单井日产量达10万立方米以上，获得三级储量2500多亿立方米，其中已探明地质储量1067.5亿立方米，形成近10亿立方米的年生产能力，累计产气6.11亿立方米，首次发现了我国探明达千亿方的页岩气田。



涪陵示范区地理与交通位置图



焦页1HF井实钻井眼轨迹图



焦页30号平台的可移动钻机



汪民副部长一行在压裂现场



涪陵页岩气集输站

目前，涪陵页岩气田日产量已超过300万/立方米。规划2015年页岩气产量将达到32亿立方米，2017年页岩气产量将达到100亿立方米。



焦页9-1HF、9-3HF压裂现场

中国石油威远、长宁、昭通 国家级页岩气示范区

威远示范区位于四川省威远县境内，面积4216平方千米。2010年10月，我国第一口页岩气评价井—威201井压裂产气。威204井（水平井）经分段压裂，初始产量16.5万方/日，建产区面积1000平方千米。2015年规划产量10亿方。



页岩气钻井现场



页岩气井施工现场



页岩气钻井平台



长宁H3平台压裂施工现场

长宁示范区位于四川省宜宾市境内，面积2050平方千米。2010年，围绕突破井—宁201井部署了2个井组共15口水平井，按照“井工厂”的生产模式实施钻井和压裂；2015年规划产量10亿方。



宁201-H1井集气站

昭通示范区位于四川、云南、贵州三省交界处，面积1400平方千米，昭104井、TS108井均在龙马溪组底部优质页岩压裂试气获得突破。2015年规划目标探明页岩气地质储量1000亿方，计划建成产能5亿方。



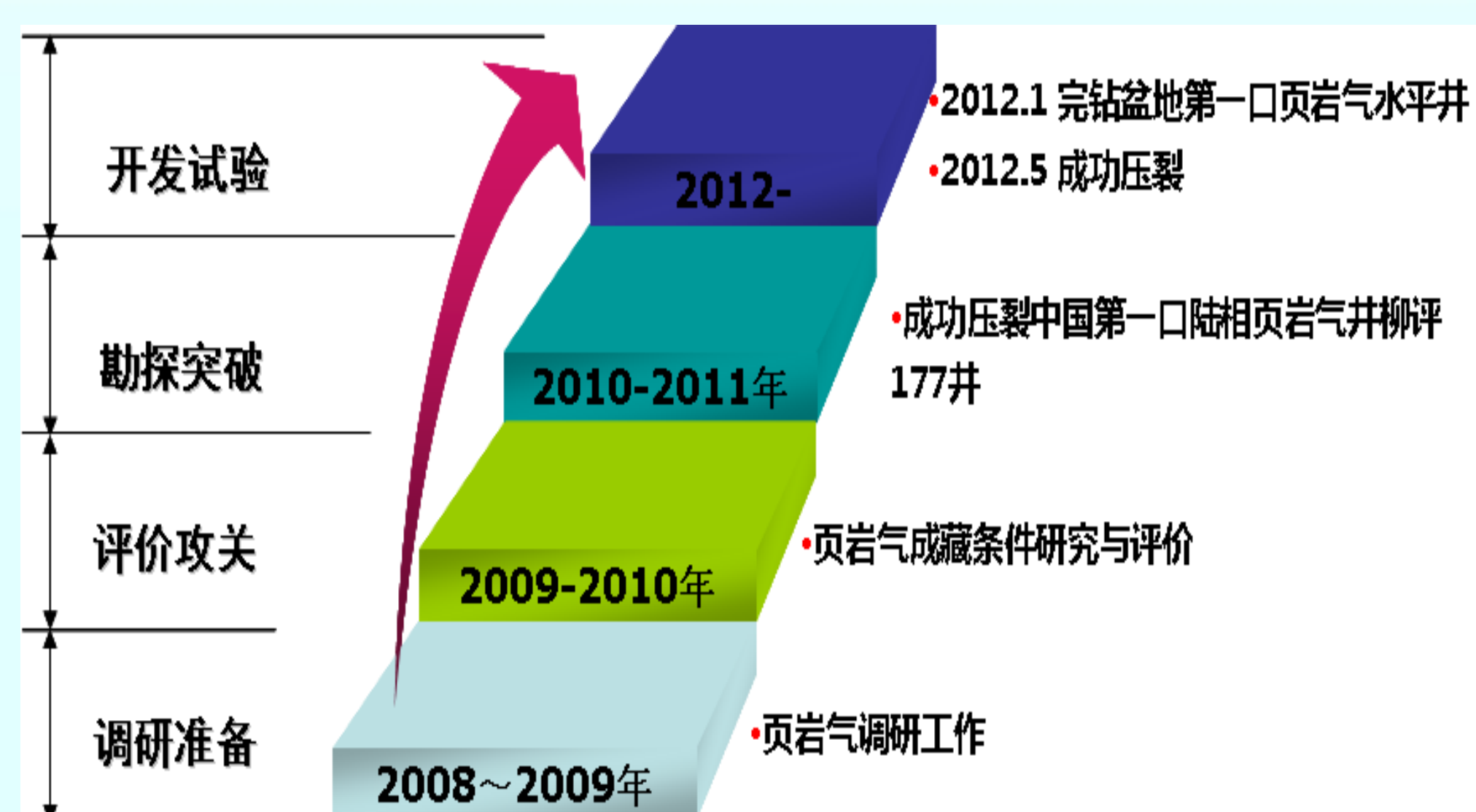
示范区二维地震施工



页岩气水平井压裂现场

延长石油国家级页岩气示范区

示范区位于陕西省甘泉县，面积4000平方公里。2011年实施的我国第1口陆相页岩气井—柳评177井日产量2350方，2012年延平1井7段压裂，测试日产量8000–10000方。目前，初步落实页岩气探明面积130平方公里，地质储量290亿方。2015年规划探明页岩气地质储量1500亿方，建成产能5亿方。



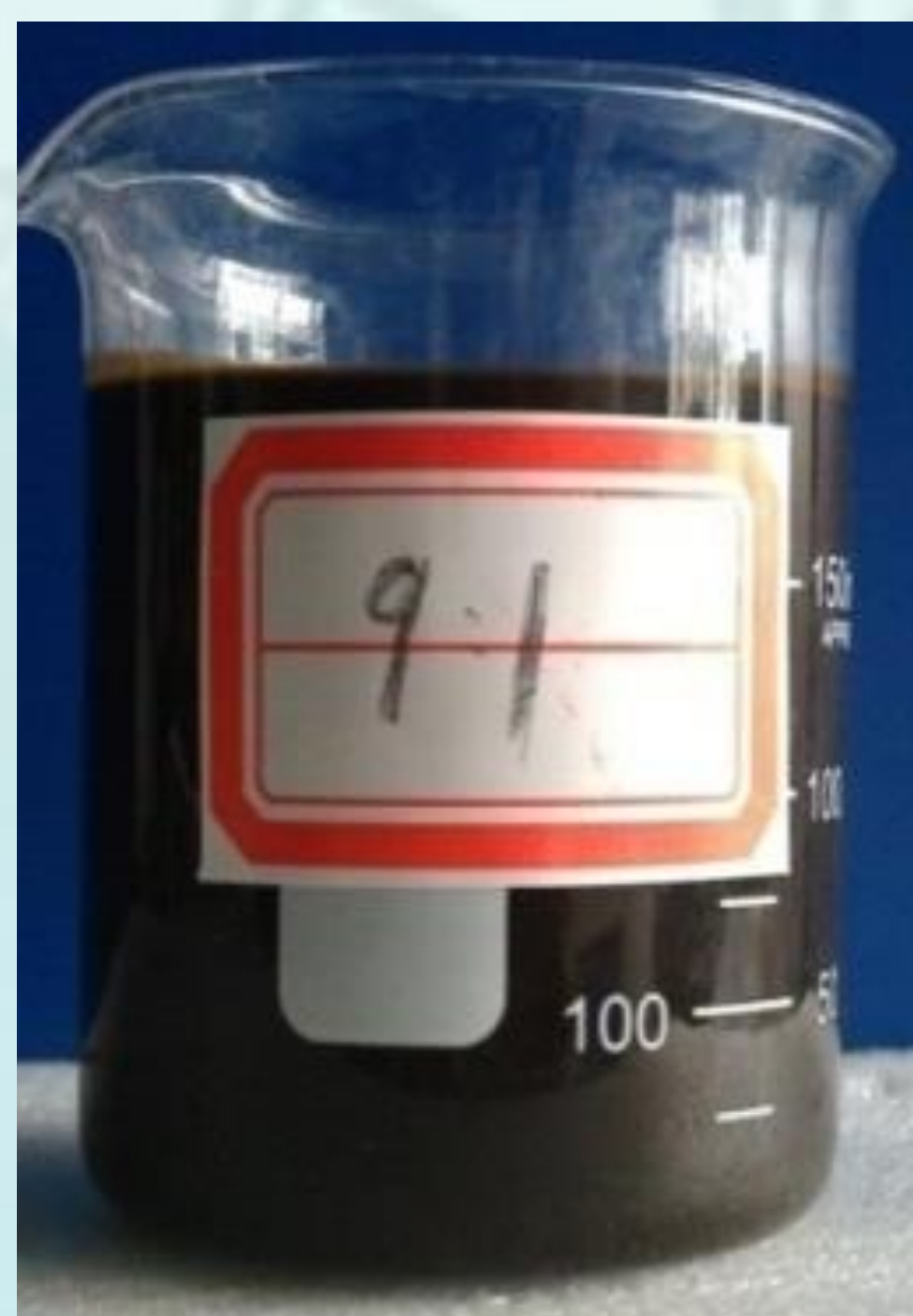
延长石油页岩气勘查历程



页岩气井CO₂压裂现场

初步形成陆相页岩气钻完井、压裂改造等工艺技术体系

- 研究水平井裸眼井壁稳定机理，研发全油基钻井液技术
- 优选钻头、优化钻井参数，研发页岩气水平井钻井提速技术
- 研发低密度高强度固井水泥浆、高效清洗隔离液体系，形成水平井固井技术
- 发出适合陆相页岩的低伤害、低摩阻滑溜水压裂液体系
- 创新性开展了CO₂压裂工艺技术实践
- 研发了压裂返排液无害化处理工艺技术，实现了水资源的循环利用



油基钻井液配方



延页7井CO₂压裂现场



实验室

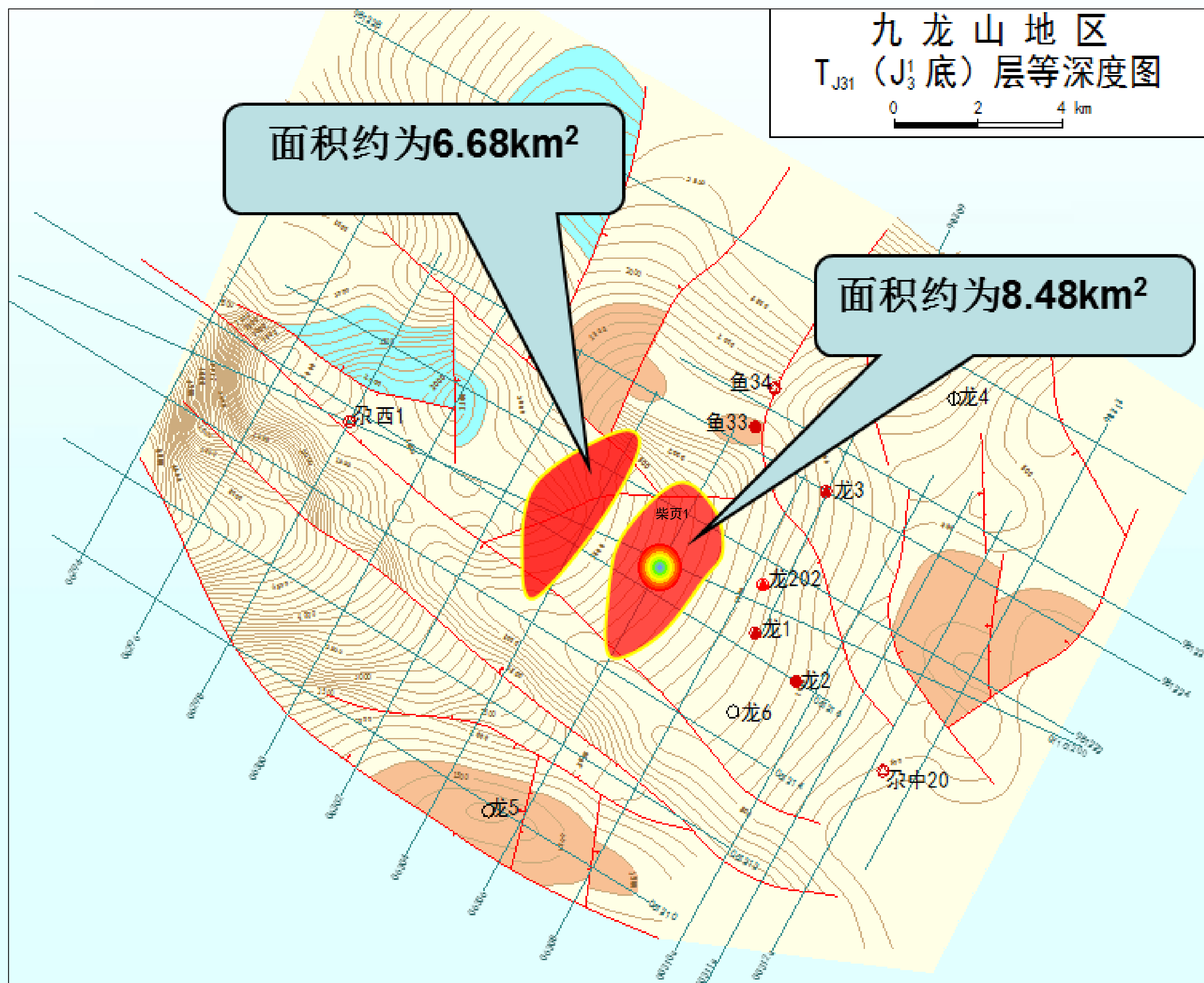
预处理撬

氧化撬

过滤撬

柴达木盆地侏罗系页岩气勘查

2013年7月，中国地质调查局油气资源调查中心在柴达木盆地北缘实施柴页1井钻探，柴页1井位于柴达木盆地北缘鱼卡坳陷，目的层系是侏罗系大煤沟组泥页岩层段。通过钻探发现三个含页岩油气层段，初步展示了侏罗系页岩油气前景。



在侏罗系大煤沟组泥页岩层段见到3段累计140m气测异常显示，页岩含气量最高达3.3 方/吨，表明中侏罗统大煤沟组泥页岩具有良好的含气性。

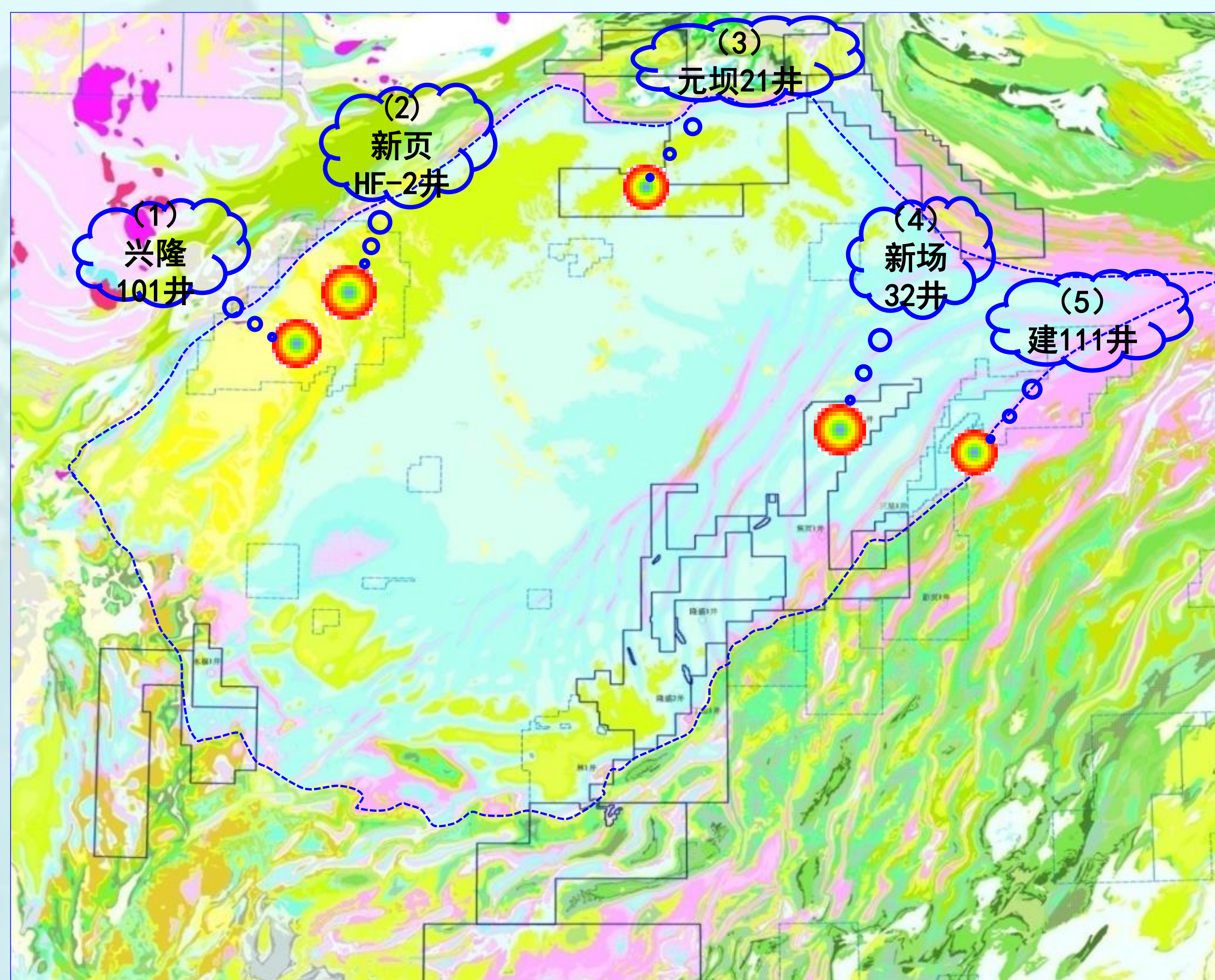
四川盆地陆相侏罗系-三叠系页岩气勘查

四川盆地陆相页岩气勘查在川东建南区块和涪陵区块北部、川东北元坝区块的下侏罗统自流井组及川西地区三叠系须家河组取得重要进展。

(1) 兴隆101井自流井组大安寨段测试获日产气11万方、油54方。

(2) 新页HF-2井实施6级加砂压裂，压后最高日产气4.6万方

(3) 元坝21井大安寨段在4010~4033m试气获日产气50.7万方



(4) 新场32井在3057~3058m压裂，压后点火，焰高25~30米

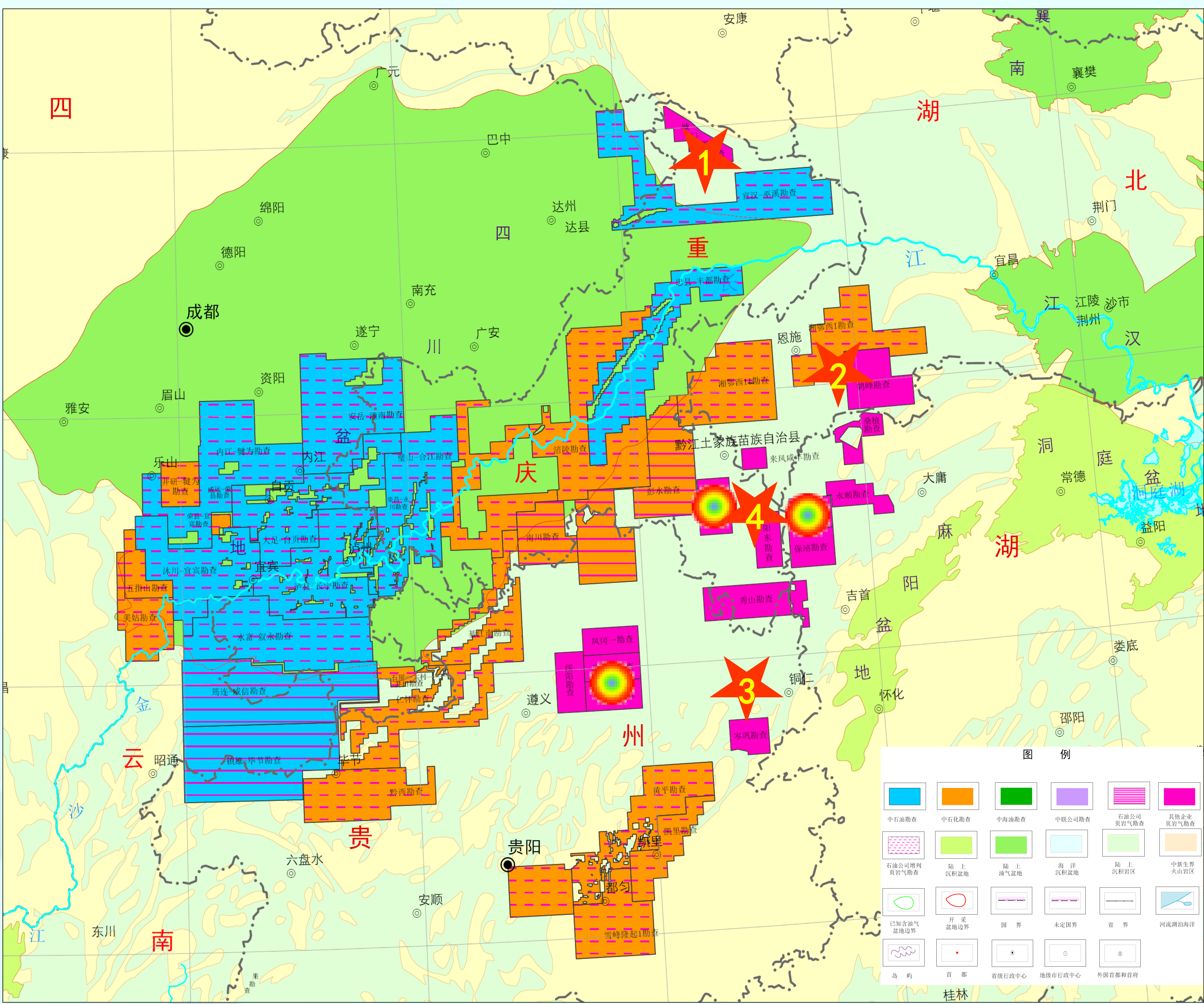
(5) 建111井实施大型水力压裂，日气产量3925方。截至2012年3月1日，累计产气量为84.3万方

中标区块页岩气勘查工作进展

2011年以来，国土资源部组织两轮页岩气探矿权招标，共出让21个区块，面积23741.64平方公里，区域范围主要涉及南方地区的重庆、贵州、湖南、湖北、江西、浙江和北方地区的河南省。主要目的层系为南方地区下寒武统牛蹄塘组、下奥陶统五峰组-下志留统龙马溪组、二叠系龙潭组和大隆组，以及华北地区石炭-二叠系。



城口区块/CD1井解析气点火



来凤咸丰区块/来地1井现场含气性解析



龙山区块/龙页2井钻探



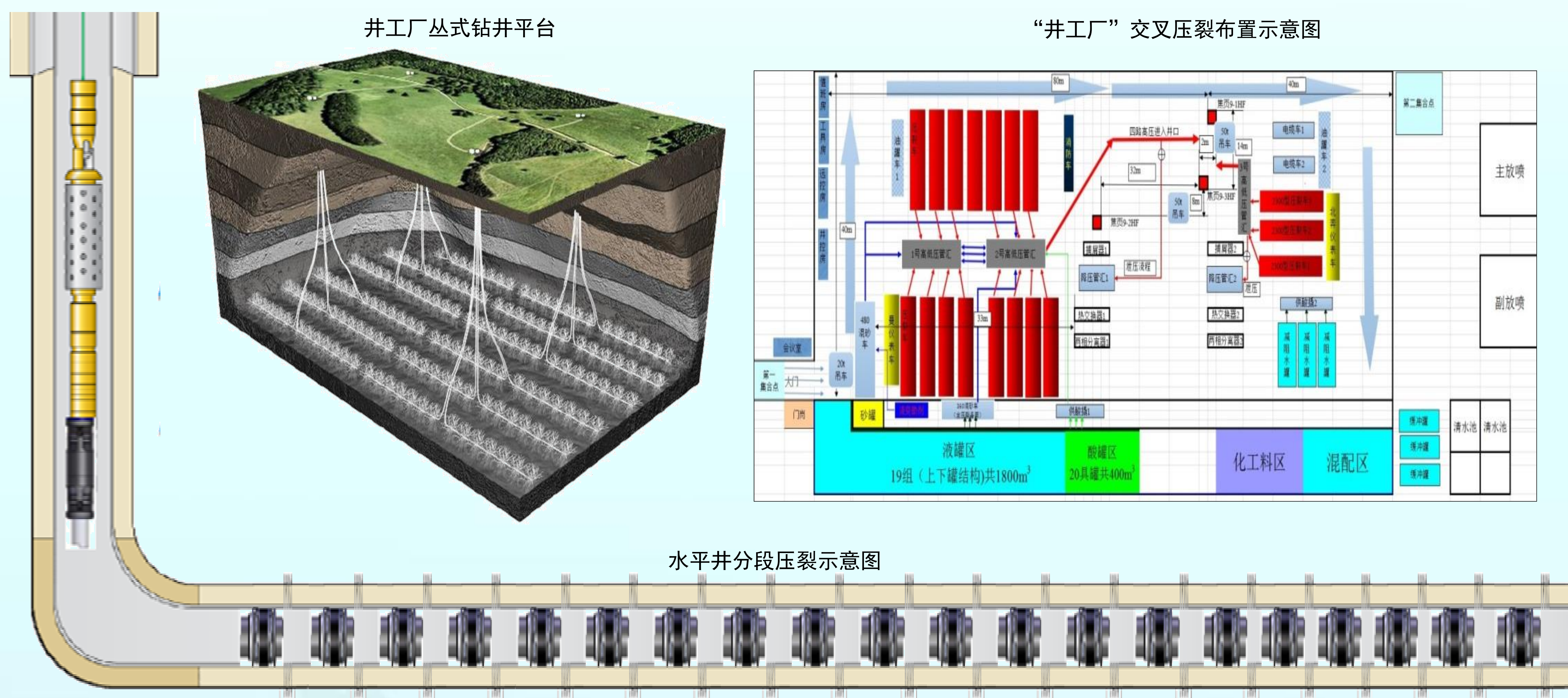
天星1井压裂返排后点火

经过1年多的探索，21个中标区块勘探工作稳步推进，多数完成二维地震、少数施工探井，部分区块探井均显示良好含气性。

- 渝黔南川区块南页1HF井在五峰组—龙马溪组钻遇黑色优质页岩29米，含气量达4.38方/吨。
- 贵州岑巩区块天星1井在下寒武统页岩含气性良好，并进行了压裂返排试气。
- 湖北来凤咸丰区块内的来地1井龙马溪组页岩显示良好。
- 湖南保靖区块保页2井探获牛蹄塘组页岩含气性较好。
- 重庆城口区块CD1井在下寒武统水井沱组钻遇良好页岩气显示。
- 湖南龙山、贵州凤冈三、重庆黔江、重庆酉阳东等区块正在进行页岩气探井钻探工程。

页岩气勘查开发技术和装备基本实现国产化

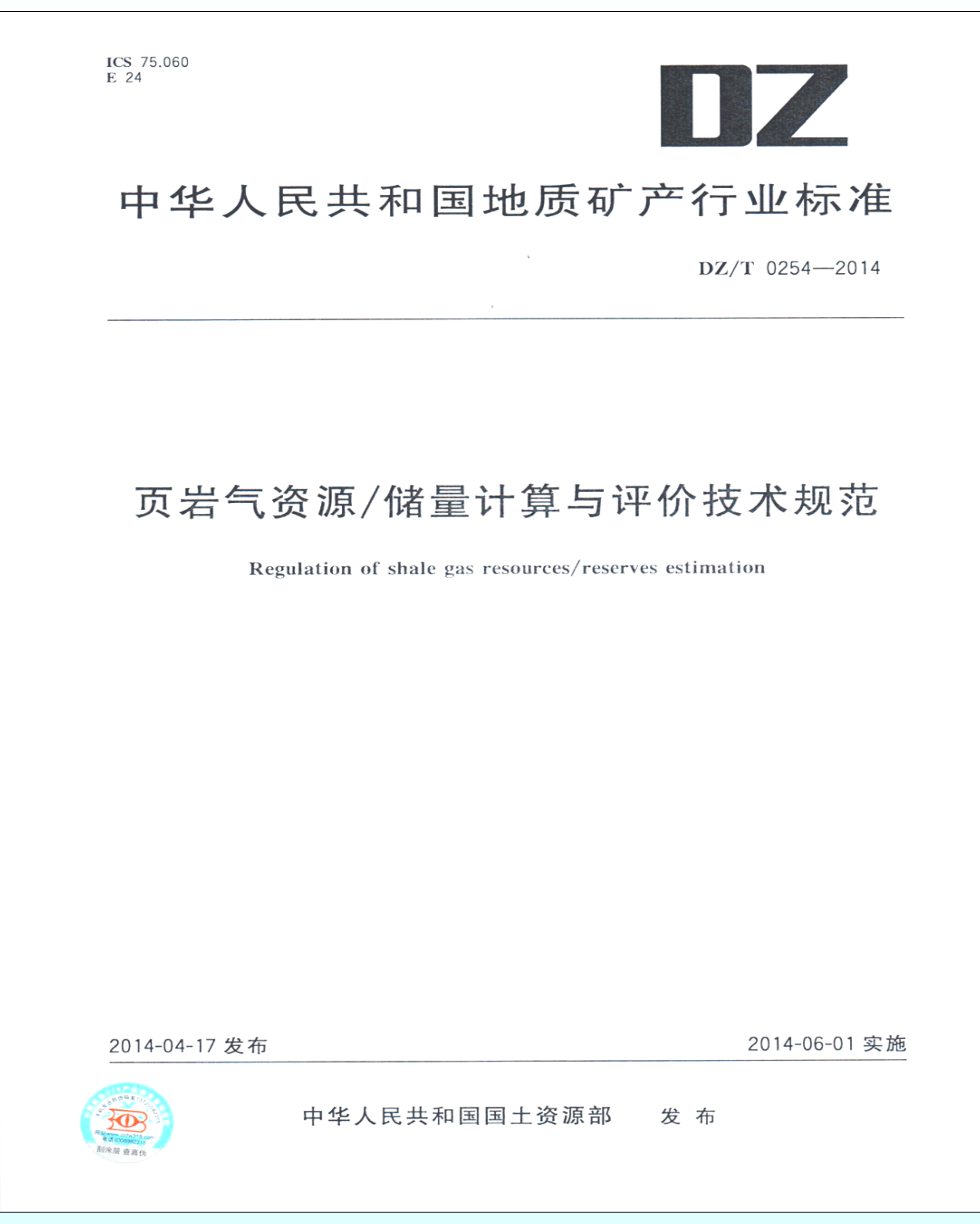
通过技术引进、消化吸收和技术攻关，初步掌握了页岩气钻完井、压裂改造等技术，具备了完成3500米以浅水平井钻井及分段压裂能力，积极探索实施了“井工厂”作业模式，实现页岩气水平井安全优快钻井技术，缩短了钻井周期，大幅降低了单井成本。



页岩气实验室测试设备和技术初步配套，自主研发页岩含气量解吸仪等设备、微地震检测仪表车、3000型压裂车等装备已投入生产应用。



制定页岩气资源/储量计算与评价技术规范

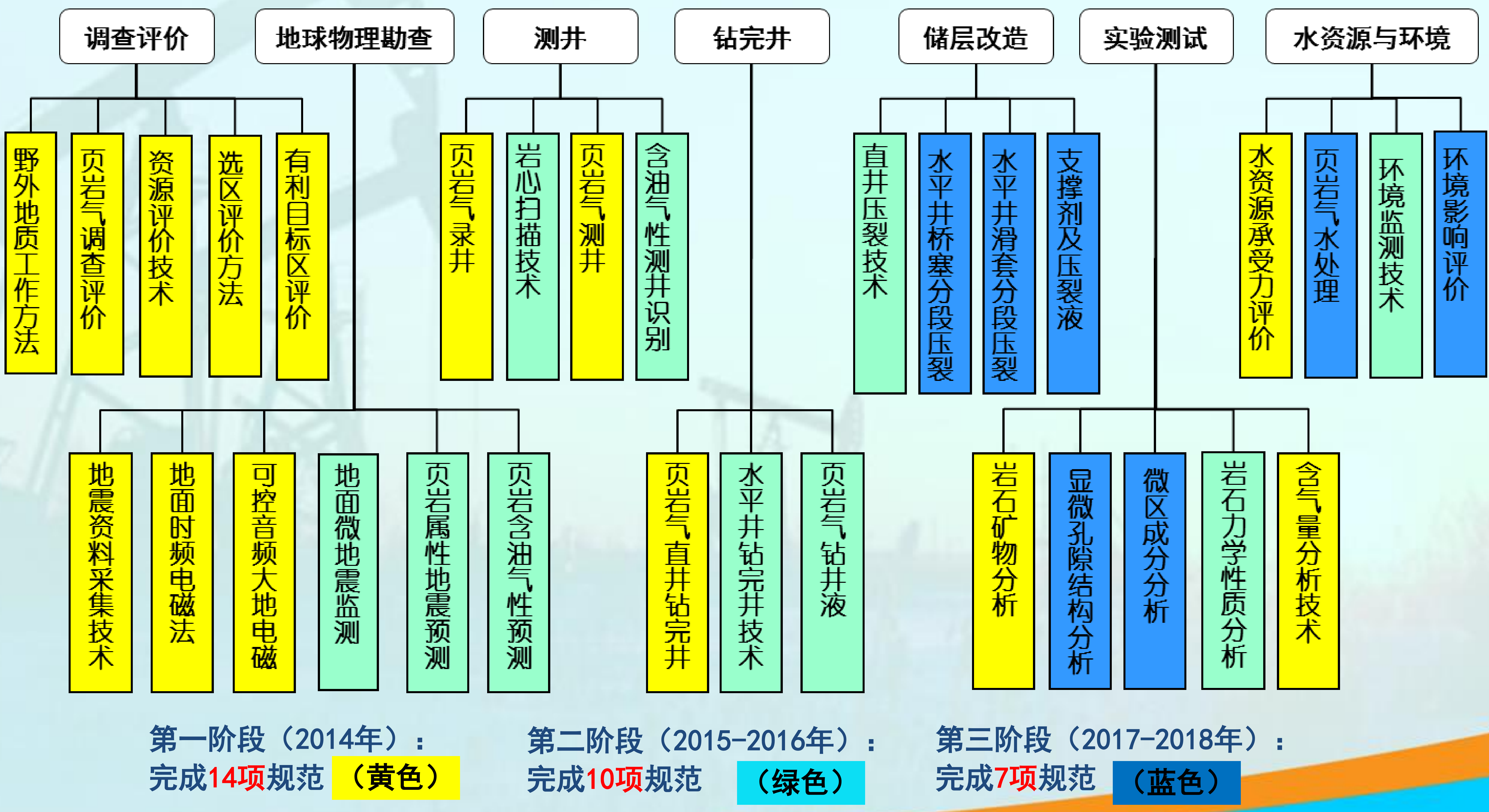


2014年4月17日，国土资源部发布《页岩气资源/储量计算与评价技术规范》推荐性行业标准公告（2014年第6号），于2014年6月1日起实施。

四项标准列入报批计划：

- ❖ 页岩气调查地面时频电磁法技术规程
- ❖ 页岩气调查地震资料采集处理技术规程
- ❖ 页岩气资源调查评价规范
- ❖ 页岩气含气量分析技术方法

中国地质调查局油气资源调查中心将凝聚局直属单位、部相关事业单位、石油企业、页岩气区块中标企业以及大专院校、科研院所力量，用七年时间（2014-2020）分三批编制完成页岩气调查技术标准，初步形成页岩气调查勘查技术标准体系。该标准体系主要包括：页岩气资源调查及其有关的地球物理技术、测录井技术、钻完井技术、压裂改造技术、实验测试技术、水资源与环境等7大专业门类、31个标准。



搭建页岩气资料共享平台

国土资源部高度重视创建页岩气勘查开发技术和信息交流平台，制定措施，推进产学研联合攻关，实现资料共享和技术共享。

- 创办《页岩气动态》刊物，搭建信息交流平台
- 发布钻探和地震工程日报，与企业共享岩心，提供公益性服务
- 与中标企业签订联合研究攻关协议，搭建联合研究攻关平台



发布页岩气动态



向石油企业赠送岩心



搭建联合研究攻关平台

- 召开企地对接会，请石油公司做典型经验介绍
- 组织境内外专家业务培训，组织赴石油公司井场现场观摩

页岩1井钻探工程地质日报									
编制单位：中国地质调查局油气资源调查中心									
时间：2013年7月14日08:00—2013年7月15日08:00									
井点地理位置	青海省海西州大柴旦镇境内，距大柴旦镇334°方位54.7km处								
构造位置	鱼卡-马海泉构造带		设计井深 (m)	2800.00					
大地坐标	X	4217085.00	Y	16657694.00					
钻井施工情况									
施工累计天数	56	当前井深 (m)	2228.00	日进尺 (m)	11.70				
钻遇地层	基岩	垂深 (m)	2228.00	钻头规范 (mm)	215.90				
施工情况	08:00—11:40 取心钻进 (井段：2216.00—2222.30m)；—20:00 起钻 (取出取心钻头，新度90%)；—21:00 出心；—03:30 下钻 (下入三牙轮钻头，新度：100%)；—04:00 循环钻井液；—08:00 钻进 (未完)。								
钻井液性能	泥浆密度 (g/cm³)	入口	出口	泥饼 (mm)	4				
	电导率 (s/m)	1.25	1.25	黏度 (s)	47-48				
	温度 (°C)	0.90	1.15	切力 (mg/cm²)	1.5				
	失水 (mL)	30	31	滤失 (mg/cm²)	8				
岩性	2216.00—2227.00m 灰绿色变质岩 (灰绿色砂岩)								
岩性描述	11 岩屑碎至中深 (m) 2227.00 岩屑 (%) 0.0693								
岩屑碎至中深 (m)	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	0.0693			
组分 (%)	91.13	5.81	3.06	/					
地化录井	S ₁ (mg/g)	S ₂ (mg/g)	S ₃ (mg/g)	T _{max} (°C)	GPI	OPI	TPI		
	0.0008	0.0447	0.7192	435	0.001	0.0585	0.0595		
元素扫描	2094.00m 深灰色砂岩泥岩元素扫描								
	Fe (%)	0.659	Ca (%)	5.336	P (%)	0.030	U (ppm)	4.250	
	AL (%)	7.537	K (%)	0.999	S (%)	0.986	Th (ppm)	16.300	
	Si (%)	15.169	Mg (%)	0.649	Cl (%)	2.700	K (%)	1.200	
	Mn (%)	< 1.00	Ti (%)	0.276	最大	最小	一般	/	
取心情况	第十九层心：取心井段：2216.00—2222.30m，进尺630m，心长1.90m，收获率30.2%，岩性：灰绿色变质岩 (变质砂岩)。								
取心情况	常规钻时 (min/m) / / / / / / / / / /								
取心情况	取心钻时 (min/m) 33 27 30								
现场解吸气量测定实验	解吸测定井段 (m)	/	岩性	/	解吸气含量 (m³/吨)	/			
2221.70m 灰绿色变质岩 (变质砂岩) 岩心照片									
2221.70m 灰绿色变质岩 (变质砂岩) 岩心显微照片									
10 cm									
435									
汇报人：李浩涌									
日期：2013年7月15日									



全国页岩气勘查开发推进会



中美非常规油气可持续发展论坛



贵州省页岩气勘查开发推进会



赴石油公司井场现场观摩

中国页岩气政策



机遇与挑战并存

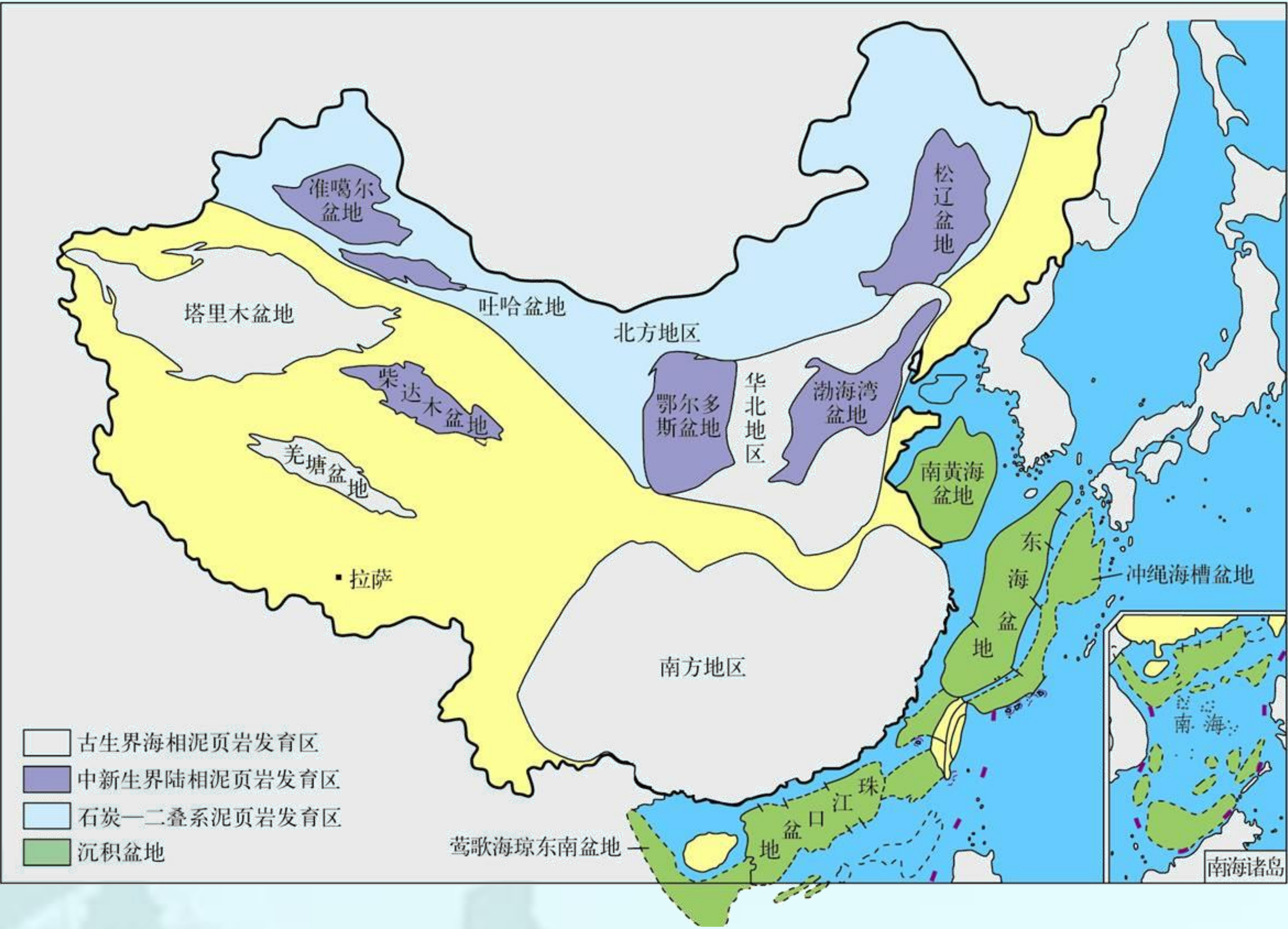
机遇

- 资源丰富，层系多
- 多个领域获得突破，产能建设启动
- 技术实现国产化，自主设计和施工
- 经济上逐渐可行
- 政府高度重视，勘查环境好

挑战

- ◆ 勘查开发核心技术不掌握
- ◆ 地表地质条件复杂，勘探开发难度大
- ◆ 勘探开发成本高，风险大
- ◆ 天然气管网建设滞后
- ◆ 施工作业周期长
- ◆ 缺乏专业化技术服务队伍

中国主要地区（盆地）富有机质页岩区域分布



- 海相地区
60~90万平方千米
- 陆相盆地
20~25万平方千米
- 海陆过渡相区
15~20万平方千米

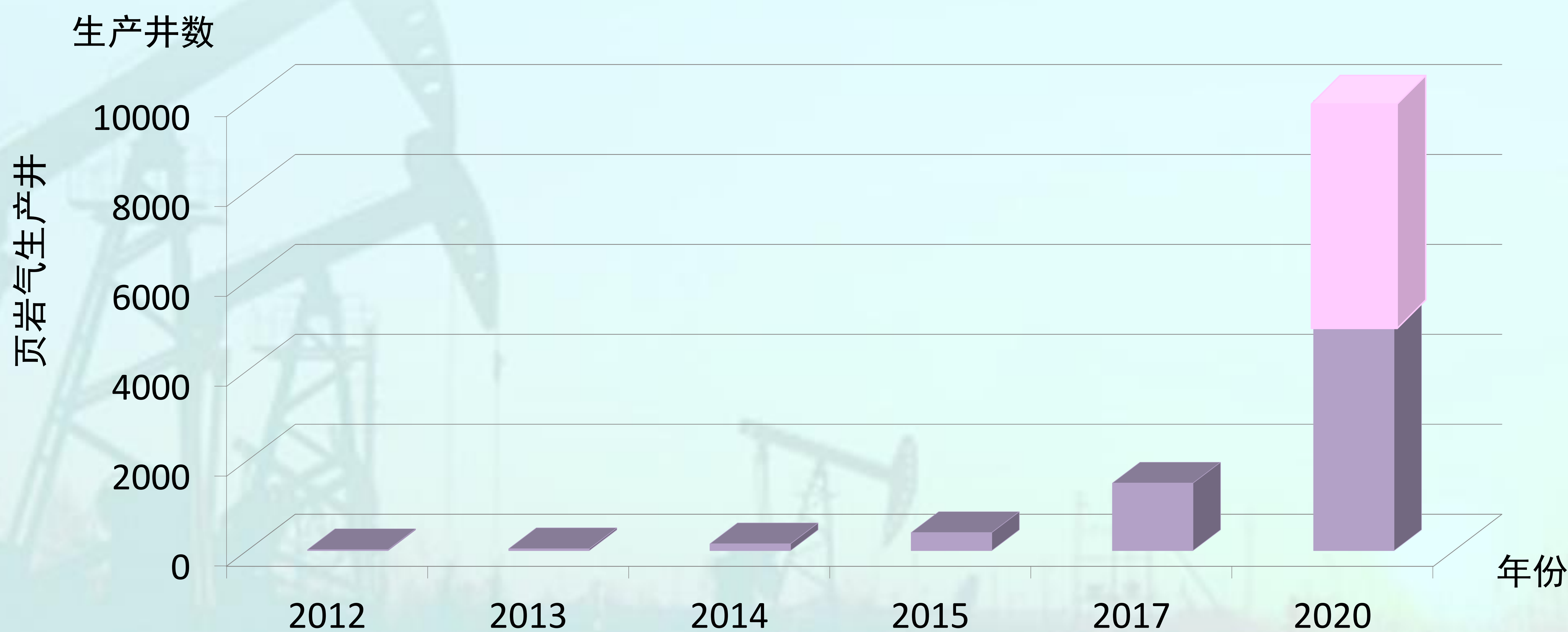
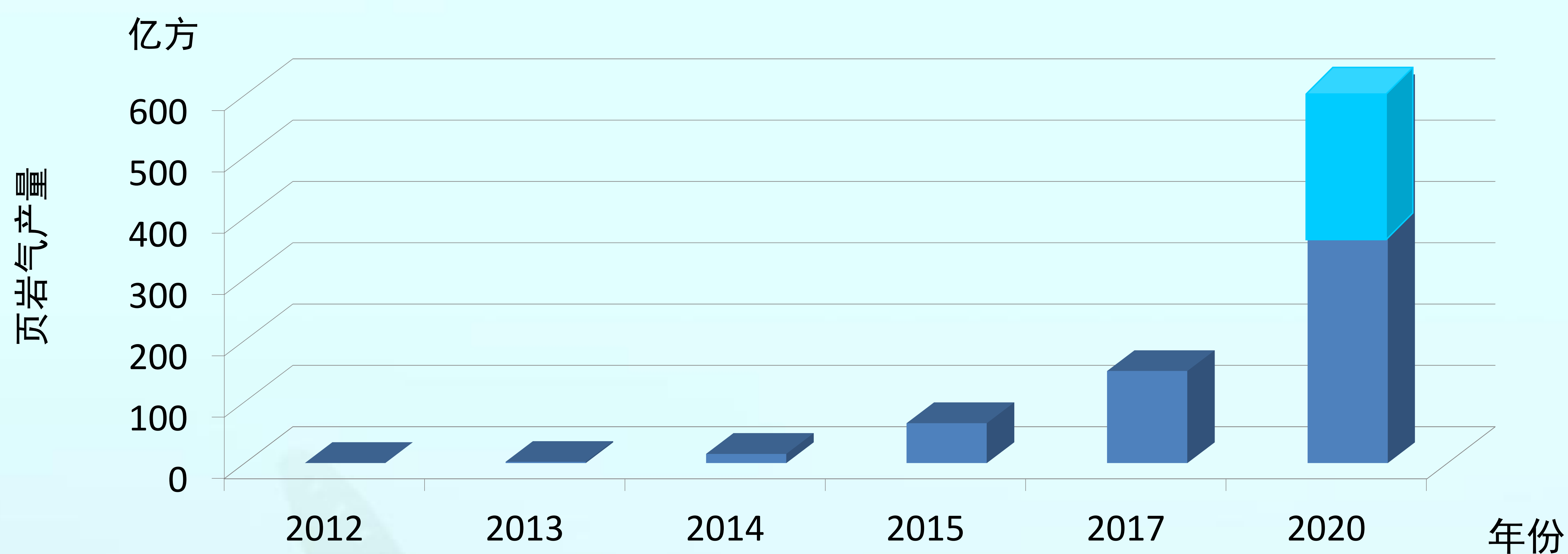
中国与北美地区页岩气条件对比

对比条件	中国	北美
地质时代与沉积环境	早古生代（ ϵ_1, S_1 ），海相	晚古生代（D-P），海相
	中生代（T-J），陆相	中生代（T-K），海相
热演化程度 R_o （%）	下古生界： $R_o > 2.5$ 中生界：0.7-2.0	一般小于 2.5
保存条件	构造复杂，多期次叠加改造	构造相对简单，一次抬升
埋深	盆地内埋深较大，盆地边缘埋深浅，但断裂发育	埋深适中，一般小于3500m
地面条件	复杂山地，管网不发达	地势平坦，管网发达
水源条件	中西部地区缺水	水源条件较好
钻完井成本	大于1000万美元	300-400万美元

中国页岩气前景展望

2012年我国页岩气产量0.25亿立方米，2013年页岩气产量2亿立方米，2014年已累计生产页岩气6.8亿立方米。中国石化、中国石油均以40%的增速规划页岩气产量目标。延长石油、中国海油、各中标企业积极推进页岩气勘查开发工作。

通过扩大四川盆地川南与渝东的海相页岩气开发基地规模，使其产量稳步增长；逐步开展四川盆地川西-川中、川东北地区页岩气产能建设；引入企业，稳步推进四川盆地周缘的湖南、湖北、贵州等省海相页岩气以及鄂尔多斯盆地等陆相页岩气勘查开发。



预计2015年页岩气产量将达到65亿立方米，生产井数将达到400口；2017年页岩气产量将达到150亿立方米，生产井数将达到1500口；2020页岩气产量将超过300亿立方米，如果措施得当，有望达到400 ~ 600亿立方米，生产井数将达到4000 ~ 10000口。