

工欲善其事 必先利其器

- - 页岩气开发带动设备需求

 史海昇 执业证书编号：S1230511010006
 86-21-64718888-1737
 Shihaiseng@stocke.com.cn

本报告导读： ➤

投资要点：

- **我国天然气总体储量丰富，开发度低。**我国天然气储量丰富，常规天然气远景资源量 56 万亿立方米，地质资源量 35 万亿立方米，可采资源量 22 万亿立方米，但探明储量只有 2.8 万亿立方米，探明率只有 12%。天然气在一次能源消耗只占 4%，远低于世界平均的 24%。人均消费量低，发展空间很大。
- **天然气开发箭在弦上。**根据天然气“十二五”规划，未来五年我国天然气消费保持 25% 左右的增长，在 2015 年需求量将达到 2600 亿立方米；而天然气产量增速只有 15%，远低于消费增速，2015 年产量只有 1700 亿立方米。我国天然气供需缺口将持续扩大，2015 年将达到 900 亿立方米。而通过管道和 LNG 进口价格居高不下、能源安全担忧将倒逼加大国内天然气资源的勘探和开发，支持非常规天然气的技术进步和商业开发。
- **页岩气有望实现跨越式进展。**我国页岩气资源量丰富，可采储量达 30 万亿立方米。借鉴美国成功的经验，开发条件日趋成熟，我国页岩气开发提上日程，“十二五”规划提出达到探明储量 1 万亿立方米，年产量 65 亿立方米。政府政策支持、技术水平的进步将会使页岩气商业性开发成为可能。
- **对政策支持和技术水平要求更高。**美国经验表明，包括水平钻井和压裂技术持续的技术进步最终成功实现了页岩气的经济性开发。目前水平井已经在我国油气开采领域成熟应用，但压裂技术以及配液还有待完善，中美合作有望解决我国页岩气开发技术瓶颈。
- **天然气勘探开发产业链受益，首选上游设备提供商。**天然气需求增加，三大巨头资本开支比较确定，将直接拉动勘探开发的设备和技术提供商，依照 2020 年形成 300 亿立方米页岩气来计算，约拉动专用设备约 780 亿的市场规模。
重点关注：杰瑞股份，江钻股份，神开股份，通源石油、海默科技、仁智油服等设备及技术服务商；恒泰艾普、潜能恒信等勘探软件及技术提供商。

行业评级

专用设备

看好

相关报告

报告撰写人：史海昇

数据支持人：朱旭光



正文目录

1.我国天然气供求状况概述	4
天然气分类概述	4
资源丰富，开发度低	4
刚需时代将来临，缺口料持续扩大	7
进口量价齐升	8
定价偏低，调整是趋势	9
2.天然气开发加快 非常规渐成规模	10
天然气开发加速	10
我国非常规天然气储量巨大	12
开发渐成规模	12
政策支持成为关键因素	13
3. 页岩气有望成为接续能源	14
我国页岩气资源量与美国相当	14
美国“页岩气革命”	16
政策因素驱动	17
技术进步驱动	18
水平井技术	19
压裂技术	20
美国页岩气已实现经济开发	22
给我们的启示	23
革命尚未开始，条件趋于成熟	23
页岩气“十二五”规划	24
相关动态	24
4 天然气勘探开发及所需设备	26
勘探开发流程	26
勘探阶段	26
完井阶段	27
增产阶段	29
5 市场估算和重点公司	30
市场规模估算和相关公司	30

图表目录

图 1：天然气类型示意图	4
图 2：天然气资源分类的金字塔图	4
图 3：我国天然气田分布示意图	5
图 4：中、美及世界能源储采年限	6
图 5：我国天然气探明率依然很低	6
图 6：我国一次能源消费中天然气比例较低（2010）	7
图 7：我国天然气消费行业结构	7
图 8：我国未来五年天然气供求预测（亿立方米）	8
图 9：我国天然气供需缺口及预测（亿立方米）	8
图 10：我国天然气进口量（亿立方米）	9
图 11：我国天然气进口价格（元/立方米）	9
图 12：调整后定价依然偏低（元/千立方米）	10





图 13：三大油天然气产量及预测.....	11
图 14：中石油、中石化勘探开发资本支出.....	11
图 15：我国天然气供给结构 2010.....	11
图 16：我国天然气供给结构 2015E.....	11
图 17：中、美、加非常规天然气比例 (Tcf)	12
图 18：我国天然气产量结构预测.....	12
图 19：美国非常规天然气生产和政府政策措施 (亿立方米)	13
图 20：全球页岩气盆地分布	15
图 21：我国页岩气储层分布	15
图 22：下寒武统筇竹寺页岩	16
图 23：下志留统龙马溪组页岩.....	16
图 24：美国页岩盆地分布广泛.....	17
图 25：美国主要页岩气盆地产量.....	17
图 26：美国天然气价格走势	17
图 27：美国天然气进口比例	17
图 28：美国页岩气开发与技术进步.....	18
图 29：Barnett 页岩气开发历程.....	19
图 30：2009 年 Barnett 页岩钻井超过一万口	19
图 31：水平井 VS 直井示意图	19
图 32：美国水平钻井作业时间所占比例.....	19
图 33：贝克休斯新增水平钻井屡创新高.....	20
图 34：Barnett 页岩气钻井类型产量对比.....	20
图 35：同步压裂示意图	20
图 36：同步压裂 (前两组) 后单井产量明显提高.....	20
图 37：单井平均水平段长度 (英尺)	21
图 38：单井平均压裂次数	21
图 39：Calfrac 单次压裂收费 (美元)	21
图 40：Calfrac 公司营业收入 (百万美元)	21
图 41：页岩气开发 IRR 可达 30%以上.....	22
图 42：NYMEX 价格和 12%IRR 下的盈亏成本.....	22
图 43：相关动态	25
图 44：天然气勘探开发流程图.....	26
图 45：油气勘探流程	27
图 46：水平井方位示意图	28
图 47：综合录井仪	28
图 48：固井示意图	28
图 49：水平井射孔	28
图 50：水力压裂流程图	29
图 51：水平井分段压裂泄流面积更大.....	29
表 1：主要国家已探明储量对比(万亿立方米).....	5
表 2：我国陆上盆地天然气资源(万亿立方米).....	6
表 3：2010 年天然气出厂价向上微调.....	9
表 4：我国非常规天然气资源量与产量统计表 (2009)	12
表 5：世界页岩气储量分布 (亿立方米)	14
表 6：南方扬子地区储量丰富	15
表 7：美国促进页岩气开发政策一览.....	17
表 8：Range Resource 页岩气单位成本分解 (美元/mcfe)	22
表 9：中美“页岩气革命”条件对比.....	23
表 10：页岩气开发带动专用设备市场规模粗算.....	30
表 11：A 股相关上市公司.....	30



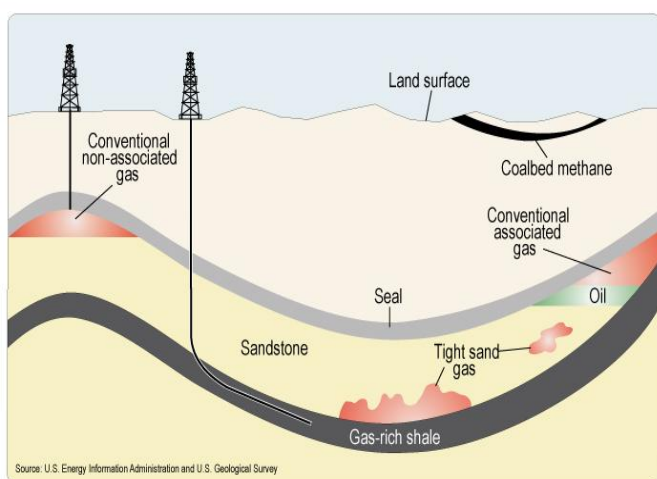
1.我国天然气供求状况概述

天然气分类概述

天然气指自然形成的、在标准状态下以气态存在、主要由甲烷组成的气态化石燃料，是一种无色无味无毒、热值高、燃烧稳定、洁净环保的优质能源。

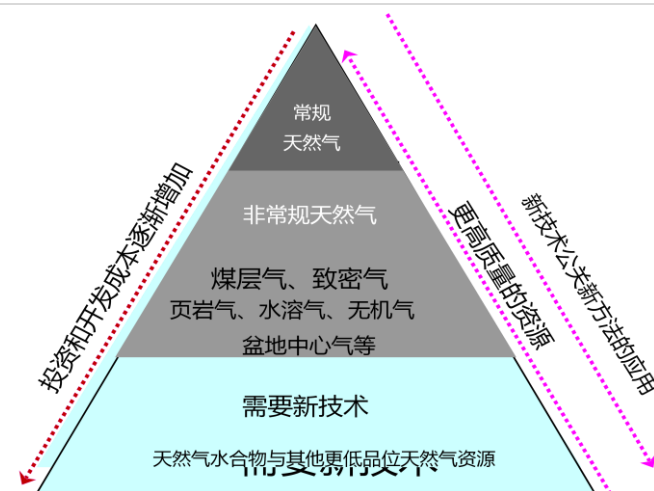
按照生成原因分，天然气可以分为常规天然气和非常规天然气。非常规天然气是指尚未充分认识，无可借鉴成熟开发技术和经验的天然气储备资源，主要是相对于储层物性好，资源丰度大，单井产量高的常规天然气来说的。非常规天然气是一个相对的概念，随着该类天然气的开发规模扩大和技术水平的成熟，非常规天然气也就变成了“常规”天然气源。按照资源禀赋和赋存介质的分类，非常规天然气主要包括煤层气（Coalbed methane），页岩气（Shales gas）、致密砂岩气（Tight sand gas）、浅层生物气和水溶气（Gas hydrates）等。

图 1：天然气类型示意图



资料来源：EIA，浙商证券研究所

图 2：天然气资源分类的金字塔图



资料来源：浙商证券研究所

资源丰富，开发度低

“富煤少油缺气”是我国目前能源消费结构的基本情况。根据全国第三次油气资源评价，我国天然气资源丰富，常规天然气远景资源量 56 万亿立方米，地质资源量 35 万亿立方米，可采资源量 22 万亿立方米，勘探工作仍处于早期阶段。至 2009 年底，我国共发现大气田 44 个，主要分布在四川、鄂尔多斯、塔里木、柴达木、松辽等九大含气盆地。



图 3：我国天然气田分布示意图



资料来源：浙商证券研究所

根据 BP 能源统计表明，我国 2010 年探明储量只有 2.8 万亿立方米，天然气探明率很低，只有 12% 左右，而美国探明率已达到 70% 的水平。我国最近也不断加大天然气勘探力度，如 2007 年以来相继在四川地区勘探出普光、元坝两个特大气田。另外，已在四川盆地的威远地区和泸州地区发现页岩气，估计资源量 7-8 万亿立方米。

表 1：主要国家已探明储量对比(万亿立方米)

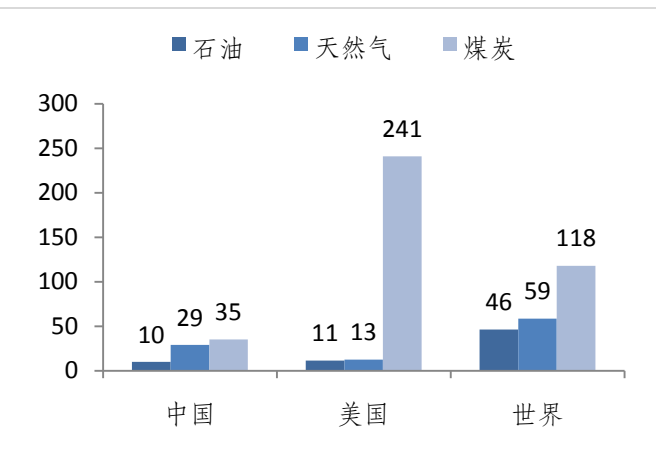
	1990	2000	2010	占世界比例	储产比
美国	4.8	5.0	7.7	4.1%	12.6
前苏联	49.3	50.8	58.4	31.3%	77.2
欧盟	3.4	3.8	2.5	1.3%	14.0
中东	38.0	59.1	75.7	40.5%	
中国	1.0	1.4	2.8	1.5%	29.0
世界总计	125.7	154.3	186.6	100%	58.6%

资料来源：BP 世界能源统计 2011，浙商证券研究所



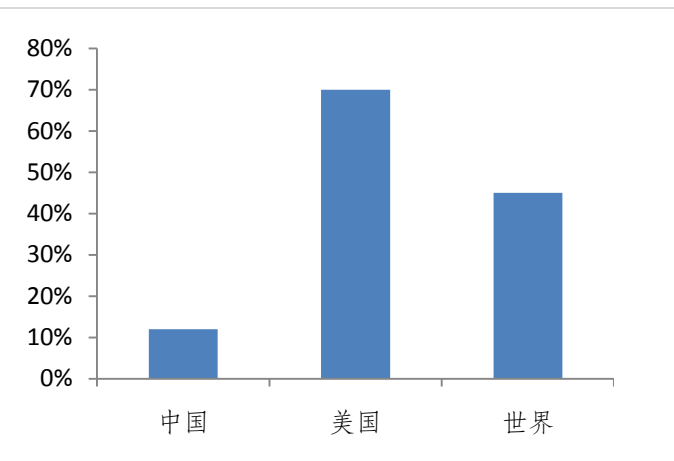


图 4：中、美及世界能源储采年限



资料来源：EIA，浙商证券研究所

图 5：我国天然气探明率依然很低



资料来源：EIA，浙商证券研究所

我国一次能源中，煤炭的储采比较高，但与世界横向比较并不占优势。国内天然气储采比为 29 年，高于石油的 10 年，作为石油的理想替代能源，天然气的发展前景广阔。储采年限表明中国主要的天然气生产商的储量替代率比较高，过去三年中，中石油、中石化和中海油的内生天然气平均储量替代率分别为 235%、103%和 78%，油气总量中，天然气所占份额不断上升。

表 2：我国陆上盆地天然气资源(万亿立方米)

盆地	远景资源量	地质资源量	剩余资源量	探明资源量	资源探明率
塔里木	11.34	8.86	10.38	0.96	9%
鄂尔多斯	10.70	4.67	8.69	2.01	19%
四川盆地	7.19	5.37	5.49	1.70	24%
柴达木	2.63	1.60	2.34	0.29	11%
松辽	1.80	1.40	1.41	0.39	22%
准噶尔	1.18	0.65	0.97	0.21	18%

资料来源：浙商证券研究所

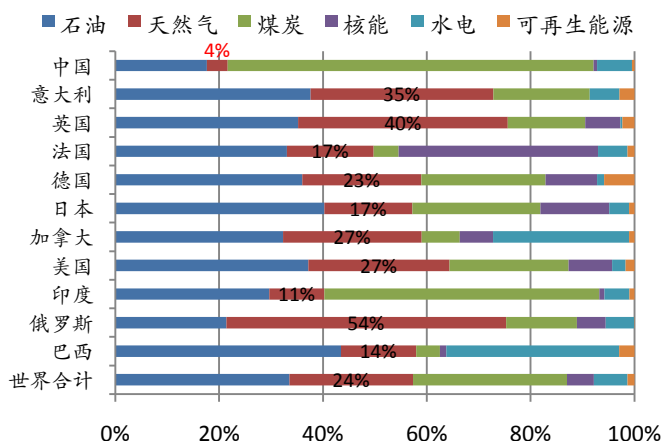
天然气在我国能源消费结构的比重依然偏低，据 BP 统计数据，2010 年我国天然气占一次能源消费的比例为 4.0%，而同期世界均值为 23.8%，相差近 6 倍，要达到 2020 年 9%、2030 年 12%的天然气比例目标，意味着天然气消费需要完成倍数级的增长。

我国虽然已经在天然气开发生产取得重大进展成为产气大国，但人均天然气消费量仍然很低，处于全球最低档次，仅为 65 立方米。而排名第一的卡塔尔该数据为 106563 立方米，相去甚远。



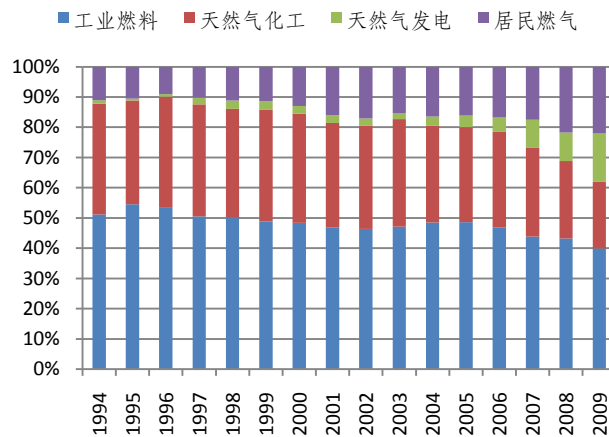


图 6：我国一次能源消费中天然气比例较低（2010）



资料来源：BP，浙商证券研究所

图 7：我国天然气消费行业结构



资料来源：wind，浙商证券研究所

2000 年之前我国天然气消费以化工和工业燃料为主，而到 2008 年，城市燃气已经成为第一大用气领域。随着我国城市化水平的提高，天然气将逐步成为城市燃料市场的主要燃料，预计未来城市燃气比例还将进一步提升。天然气发电是天然气消费的另一大主要领域，尽管目前天然气发电占发电燃料的 3%，但随着国家对天然气发电的积极推进，天然气发电装机容量将快速发展，预计将来天然气发电将快速增长，而与之相对的是天然气化工用气比例在逐年下降。

刚需时代将来临，缺口料持续扩大

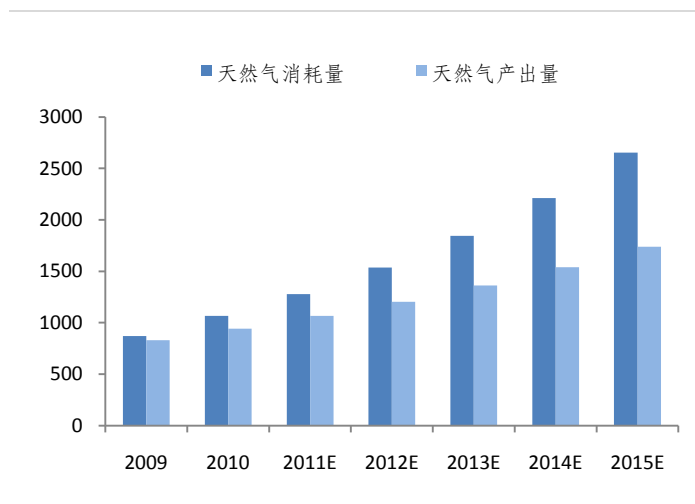
2008 年我国天然气产量为 759 亿立方米，表观消费量为 771 亿立方米，净进口量为 12 亿立方米。2010 年全年产量为 943 亿立方米，表观消费量为 1072 亿立方米，净进口 123 亿立方米，进口依赖度达到 10% 以上。随消费量的增长，供需差距将不断拉大。根据我国天然气“十二五”规划，预计未来五年内我国天然气消费将以年 25% 的增长率快速增长，相对于下游需求的迅猛增加，国内天然气供给量每年增加年均增幅仅为 13%~15%，远低于消费量的增幅。

根据社科院《中国能源发展报告 2009》估计，2015 年我国天然气需求为 1700-2100 亿立方米，供给在 1400 亿立方米，进口在 300-700 亿立方米；2020 年需求为 2200-2600 亿立方米，国内供给为 1500 亿立方米，需进口 700-1100 亿立方米。而根据我国天然气行业“十二五”规划预计，2015 年国内需求为 2600 亿立方米，国内供给只有 1700 亿立方米，国内天然气供给缺口将达到 900 亿立方米，需要依赖管道气和 LNG 进口来弥补，形式更加严峻。



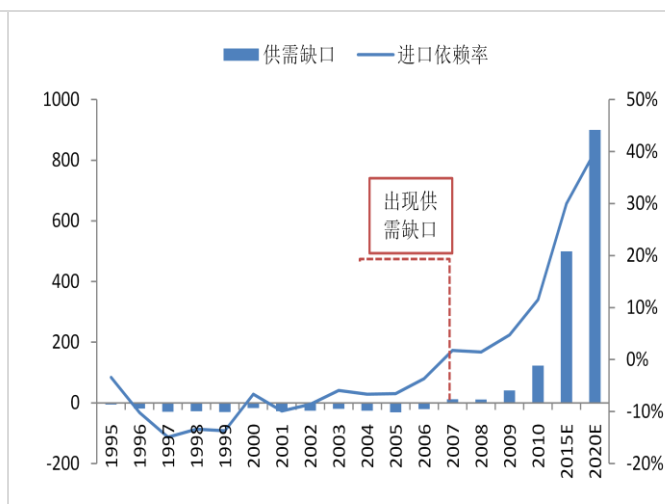


图 8：我国未来五年天然气供求预测（亿立方米）



资料来源：CEIC，浙商证券研究所

图 9：我国天然气供需缺口及预测（亿立方米）



资料来源：CEIC，浙商证券研究所

石油和天然气的海外依存度快速上升，已经超过了传统的能源进口地区北美和欧洲。目前我国石油对外依存度为 55%，已经超过了美国；2007 年以来，我国天然气也开始出现净进口，目前对外依存度已超过 15%，并且上升速度非常迅猛，根据《中国能源发展报告 2009》预计，2020 年进口依赖度将进一步上升达到 40%。

进口量价齐升

我国天然气进口形式主要是中亚管道气和 LNG 进口。为了应对即将到来的供气危机，我国开始兴建天然气管道以进口中亚天然气，其中 2009 年底建成通气的第一条跨国天然气管道西起土库曼斯坦和乌兹别克斯坦，途经哈萨克斯坦在新疆霍尔果斯入境，2010 年实现天然气输入 44 亿立方米，预计到 2012 年将建成年 300 亿立方米的输气。俄罗斯方面，根据 2009 年的中石油和俄罗斯天然气工业公司的协议，每年将向中国输送约 700 亿立方米。其中西线方向每年约 300 亿立方米，东线方向输送 380 亿立方米。

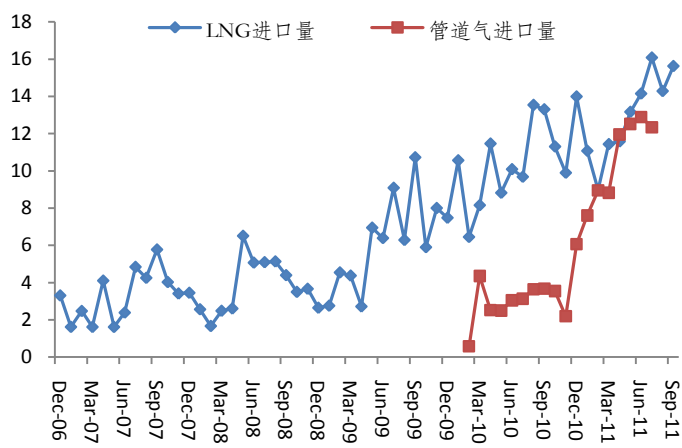
可以预见，未来我国天然气进口会大大增加，但天然气价格矛盾也将日益凸显。按照西气东输二线与国际油价挂钩的定价公式，当国际石油价格为 80 美元/桶时，天然气在边境完税价格将达到 2.2 元/立方米，远高于目前新疆本地油田天然气井口价仅在 0.79 元/立方米—1.21 元/立方米。

而俄罗斯进口天然气价格谈判更加艰难。中国与俄罗斯 8 月初重启天然气供应谈判，并希望年内达成协议。根据报道，中国石油准备将天然气进口价格从 235 美元/千立方米提高到 250 美元/千立方米，但对方要价达到 300 美元，而迟迟达不成一致。俄罗斯总理普京十月访华仍未达成任何协议。中俄新近签订的天然气框架协议规定天然气价格同亚洲一揽子石油价格挂钩，同时俄方表示对华天然气输出的经济回报，不能低于对欧天然气输出效益。而根据乌克兰“石油天然气公司”透露，今年 1-4 季度从俄罗斯进口的天然气价格分别为每千立方米 264 美元、297 美元、354 美元和 400 美元，价格急剧上升。



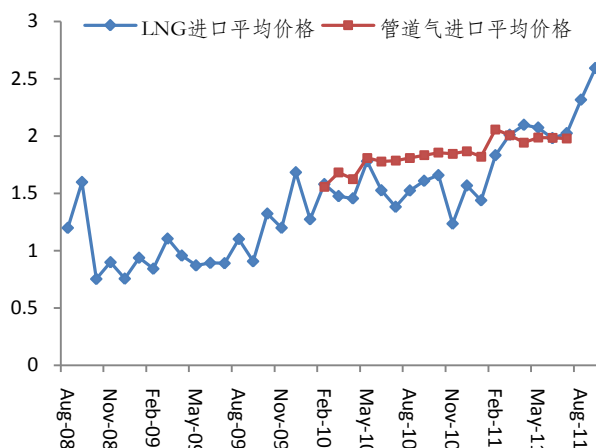


图 10：我国天然气进口量（亿立方米）



资料来源：CEIC，浙商证券研究所

图 11：我国天然气进口价格（元/立方米）



资料来源：CEIC，浙商证券研究所

今年 1~10 月，进口天然气约合 250 亿立方米，同比增长 86.5%，10 月份单月进口达 31 亿立方米。其中管道气进口预计比去年增加 120 亿立方米，同时 LNG 进口量同比不断增加。

进口价格一路攀升，在今年 8 月份后进口均价超过了 2.5 元/立方米，相比西气东输一线至上海的门站价高出 60%左右。虽然美国页岩气资源的成功开采提升了国内天然气产量，有效抑制了国内天然气价格过快增长，使得北美天然气价格不断走低，但 EIA 预测美国到 2035 年还需要 1%的天然气进口，美国天然气价格尚不足以对全球形成较大冲击。

定价偏低，调整是趋势

鉴于目前国产天然气价格大幅低于其他可替代能源价格，国产陆上天然气平均基准价格仅相当于国际原油市场的 25%，远低于国际市场的比例 60%。2010 年 6 月，发改委上调国产陆上天然气出厂价基准价格有 925 元/千立方米提高到 1155 元/千立方米，提价幅度为 25%，并进一步扩大了价格浮动幅度到上浮 10%。同时改进天然气价格管理办法，理顺车用天然气与成品油之间关系。

表 3：2010 年天然气出厂价向上微调

油田名称	化肥		直供工业		城市燃气（工业）		城市燃气	
	调整前	现行价	调整前	现行价	调整前	现行价	调整前	现行价
川渝气田	690	920	1275	1505	1320	1550	920	1150
长庆油田	710	940	1125	1355	1170	1400	770	1000
青海油田	660	890	1060	1290	1060	1290	660	890
新疆各油田	560	790	985	1215	960	1190	560	790
大港、辽河、中								
原油田	710	940	1340	1570	1340	1570	940	1170
其他油田	980	1210	1380	1610	1380	1610	980	1210
西气东输	560	790	560	1190	960	1190	960	1190
忠武线	911	1141	1311	1541	1311	1541	911	1141



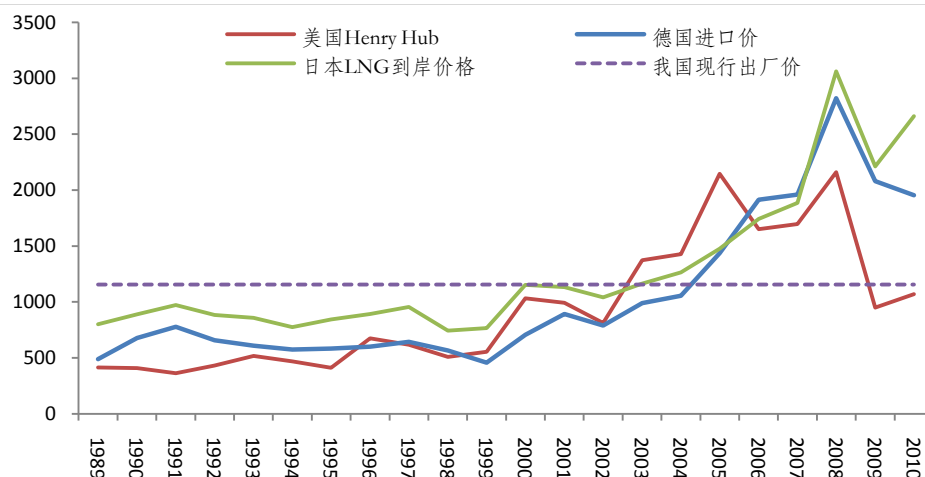


陕京线	830	1060	1230	1460	1230	1460	830	1060
川气东输	调整前 1280				现价 1510			

资料来源：发改委，浙商证券研究所

按照热值当量测算，目前工业用天然气出厂价仅为原油价格的 42%，而成熟市场及经济国家天然气与原油比价通常为 0.65~0.8 之间，国内天然气价格明显偏低，上升空间很大。由于国产天然气价格大大低于进口气，且天然气价格相比其他能源价格要低，因此天然气价格改革将成为一个趋势。

图 12：调整后定价依然偏低（元/千立方米）



资料来源：BP，发改委，浙商证券研究所

2. 天然气开发加快 非常规渐成规模

天然气开发加速

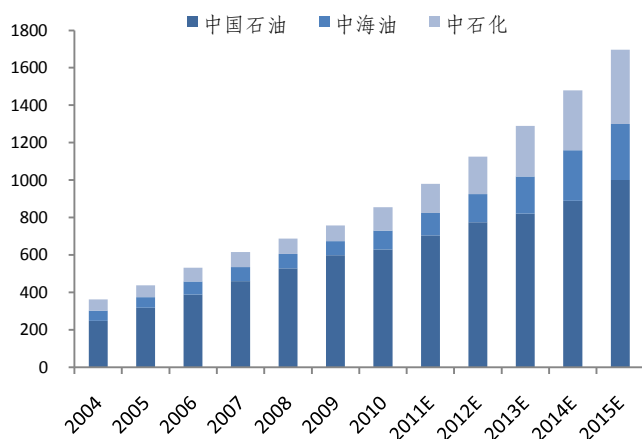
在《石化行业十二五规划》中提到，我国要推进能源多元清洁发展，加大石油天然气资源勘探开发力度，稳定国内石油产量，促进天然气产量快速增长，推进煤层气、页岩气等非常规油气资源开发利用。《天然气十二五规划》表示，至 2015 年我国天然气产量要达到 1700 亿立方米，比目前产量翻一番，未来五年将有 15% 左右的年增长率。

2011 年 8 月 29 日，中石化宣布启动元坝气田的开发和建设。2006 年来公司一直在此勘探。目前已完成初探井测试，获得较好的气流量。据报道，元坝气田天然气储量可能达到 8290 亿立方米，探明储量有望达到 1600 亿立方米。公司制定 2015 年年产量达到 34 亿立方米。根据中石化四川石油管理局的计划，到“十二五”末，四川中石化产量将达到 100 亿方。



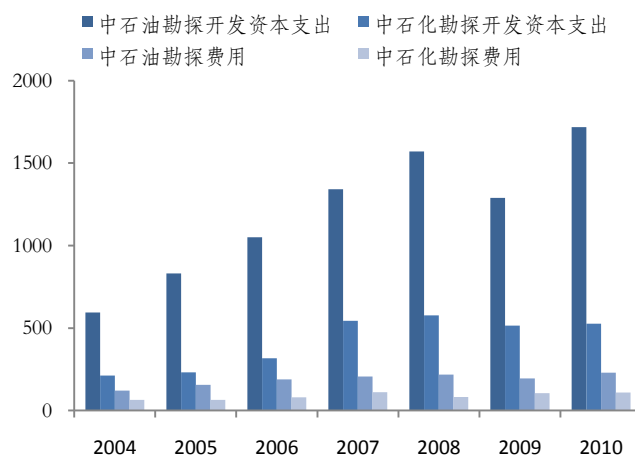


图 13：三大油天然气产量及预测



资料来源：公司数据，浙商证券研究所

图 14：中石油、中石化勘探开发资本支出

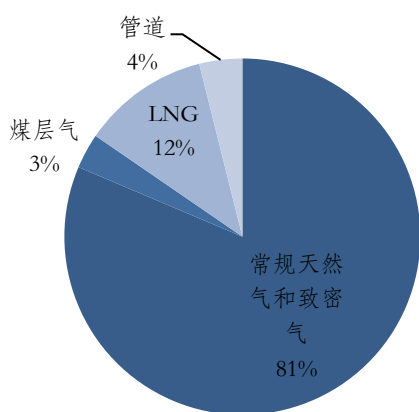


资料来源：公司数据，浙商证券研究所

中石油也非常重视发展天然气业务，其未来五年在管道建设方面的投资就达数千亿元，以快速的将天然气送往目标市场。另外中石油也增加天然气勘探开发的投入力度，促进国内天然气产量的快速上升，其中包括煤层气和页岩气等非常规天然气的开发和利用，不断提高天然气供应的安全可靠性。

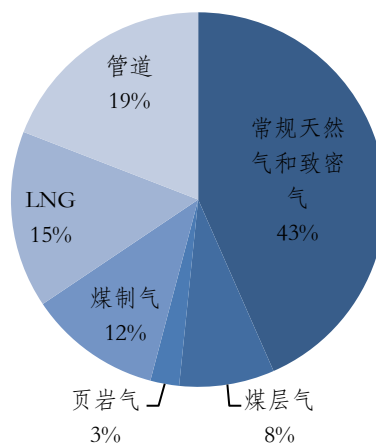
按照天然气“十二五”规划，至2015年需要进口900亿立方米的天然气，进口依赖度高达35%，在进口价格与国际油价挂钩而居高不下的背景下，开发国内资源将成为优先的选择。中石油公司对目前国内天然气价格体制存疑，去年仅进口管道气就亏损达50亿元，每进口一立方米亏损接近一元。

图 15：我国天然气供给结构 2010



资料来源：商务部，CEIC，浙商证券研究所

图 16：我国天然气供给结构 2015E



资料来源：发改委，国家能源局，浙商证券研究所





我国非常规天然气储量巨大

我国非常规天然气包括煤层气、页岩气和天然气水合物等，由于致密砂岩气已经进入规模开发阶段，归入常规天然气。煤层气和页岩气的开发利用正在起步，天然气水合物等资源的基础研究工作也正逐步展开。我国非常规天然气资源量为 268 万亿立方米，为常规天然气的 3.9 倍。

表 4：我国非常规天然气资源量与产量统计表（2009）

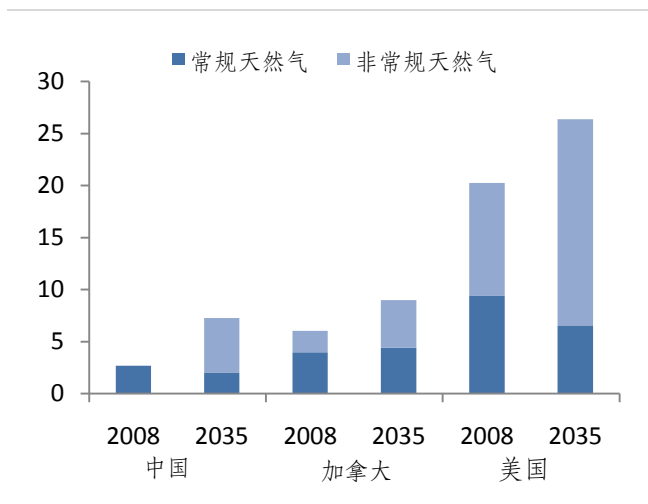
名称	资源量 (万亿立方米)	产量 (亿立方米)	备注
煤层气	36.8	25	主要是坑道抽排
页岩气	100	0.3	四川盆地
天然气水合物	131.8	0	南中国海、青藏高原

资料来源：中国石油，浙商证券研究所

开发渐成规模

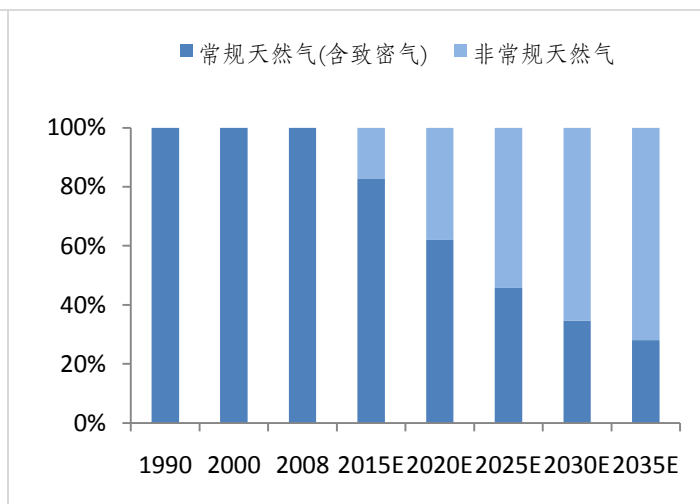
非常规天然气的大规模开发将进一步促进我国天然气市场的发展。“十二五”之初，我国天然气生产和消费的大发展已成定局，各类非常规天然气逐步实现规模化开发，也是我国气源多样化战略的重要组成部分。“十一五”期间我国煤层气开发伊始，施工煤层气井 5000 多口，形成产能 31 亿立方米，但由于多种原因而进度缓慢；“十二五”期间将重点放在勘察开发上：据报道，《煤层气十二五规划》将于近期发布，提出到 2015 年煤层气产量要达到 210 亿立方米，进一步推进煤层气开发，实现规模化产业化。

图 17：中、美、加非常规天然气比例（Tcf）



资料来源：EIA，浙商证券研究所

图 18：我国天然气产量结构预测



资料来源：EIA，浙商证券研究所

与美国和加拿大比较，虽然我国非常规天然气开发起步较晚，但预计未来发展迅速，据 EIA 预计，2035 年非常规天然气比例将达到 70%，占据绝大部分。

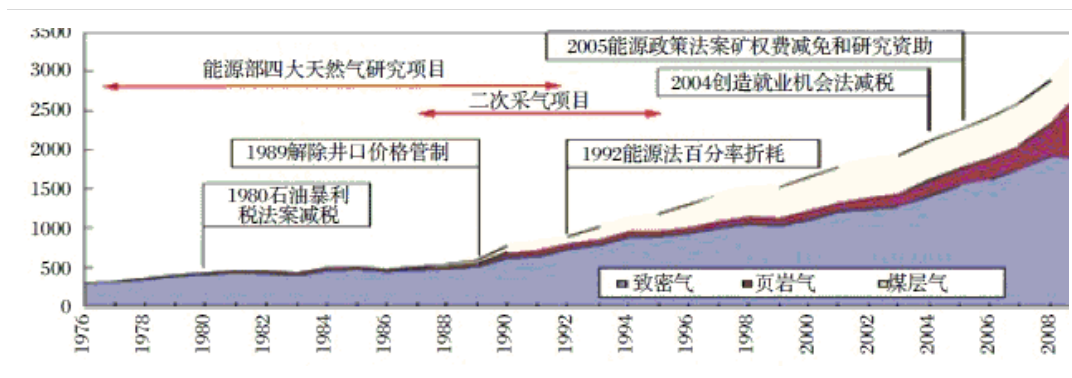




政策支持成为关键因素

美国目前非常规天然气产量占到总体天然气产量的相当比例，主要得益于政府对非常规天然气开发的一系列支持政策，包括放松天然气价格管制，二次采气项目，能源法的百分率折耗等。

图 19：美国非常规天然气生产和政府政策措施（亿立方米）



资料来源：国研网，浙商证券研究所

我国政府对于煤层气开发也实行了税收和其他方面补贴的优惠政策，具体包括：

- 1， 政府对煤层气生产商实行增值税全额退税，同时要求退税应专门用于煤层气技术的研发，不能抵扣所得税。
- 2， 对煤层气免征资源税，同时免除煤层气设备进口关税。
- 3， 中央政府对煤层气给予 0.2 元/立方米的补贴，地方政府补贴另计。
- 4， 煤层气可优先比常规天然气连接输气管道。
- 5， 煤层气发电价高于一般电价 0.25 元/千瓦时。

页岩气开发在即，国家也在酝酿从税收的方面对页岩气开发进行支持，标准有望参照甚至高于煤层气补贴标准来执行。





3. 页岩气有望成为接续能源

我国页岩气资源量与美国相当

全球页岩气资源量约 456 万亿立方米，相当于煤层气和致密气的总和，主要分布在北美、中亚和中国、中东和北非以及拉美等地区。主要特点是：分布范围广，主要分布在海相地层；沉积厚度大，一半 300~500m 左右，单层厚度大禹 50m；有机质含量普遍在 2% 以上，成熟度 (Ro) 在 1.4~3.0 之间；开采寿命长，一半 30~50 年，有些可达 80~100 年，如美国 Barnett 页岩。

表 5：世界页岩气储量分布（亿立方米）

国家	2009 年天然气可采储量	页岩气技术可采资源量	国家	2009 年天然气可采储量	页岩气技术可采资源量
欧洲			澳洲		
法国	57	50940	澳大利亚	31130	112068
德国	1754	2264	非洲		
荷兰	13867	4811	南非		137255
挪威	20376	23489	利比亚	15480	82070
英国	2547	5660	突尼斯	651	5094
丹麦	594	6509	阿尔及利亚	44997	65373
波兰	1641	52921	摩洛哥	28	3113
土耳其	57	4245	西撒哈拉		1981
乌克兰	11037	11886	毛利塔尼亚	283	0
立陶宛		1132	南美洲		
其他	767	5377	委内瑞拉	50629	3113
北美洲			哥伦比亚	1132	5377
美国	77118	243946	阿根廷	3792	219042
加拿大	17546	109804	巴西	3651	63958
墨西哥	3396	192723	智利	991	18112
亚洲			乌拉圭		5943
中国	30281	360825	巴拉圭		17546
印度	10726	17829	玻利维亚	7500	13584
巴基斯坦	8405	14433	世界合计	283283	1874026

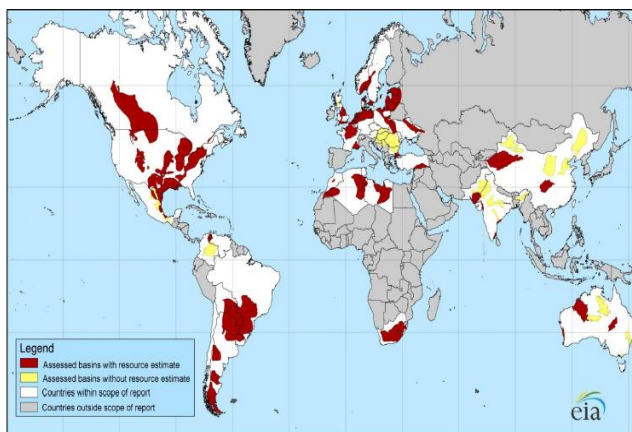
资料来源：EIA，浙商证券研究所

据 EIA 最新数据显示，全球 32 个国家有 48 个页岩盆地含有页岩气资源，页岩气技术可采资源量为 187 万亿立方米，其中我国的页岩气技术可采资源量为 36 万亿立方米，排名世界第一（约占 20%），其后依次是美国（约占 13%）、阿根廷、墨西哥和南非。



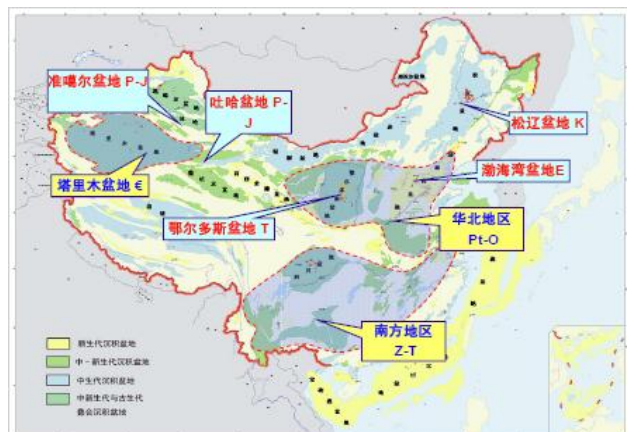


图 20：全球页岩气盆地分布



资料来源：EIA，浙商证券研究所

图 21：我国页岩气储层分布



资料来源：《中国石油页岩气勘探开发进展》浙商证券研究所

我国页岩地层在各地质时期均发育很好，分布广泛。与美国相比，具有四个基本相似的特点：1，分布面积达，接近国土面积的 25%（主要在南方）；2，储层厚度达，单层厚度 100~850 米；3，成熟度高， R_o 一般大于 1.0%；4，有机质风度高，有机碳含量一般大于 2%。四川盆地和鄂尔多斯盆地等古生界是页岩气勘探的主要层系。

表 6：南方扬子地区储量丰富

盆地名称	盆地类型	盆地面积 (万 KM^2)	储层时代	资源丰度	总资源量 万亿 M^3
阿巴拉契亚	克拉通	28	古生界泥盆系	540	1.51
南方扬子地区	克拉通	90	古生界泥盆系 /志留系	1500	13.5
华北地区	克拉通	60	古生界石炭系 /二叠系	900	5.4
圣胡安盆地	前陆盆地	5.2	中生界白垩系	1400	0.73
西部陆相盆地	前陆盆地	70	中生界侏罗系	833	5.83
密执安盆地	拗陷盆地	50	中生界白垩系	1200	6
东部盆地	拗陷盆地	8.5	古生界泥盆系	120	6

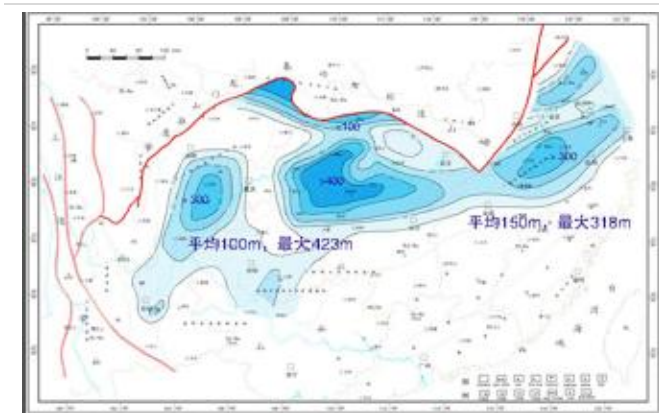
资料来源：浙商证券研究所

我国还未对页岩气资源进行全面勘探,但可以通过类比法对岩气储量及分布进行粗略测算。通过选取美国类似盆地类型和储层时代接近的盆地来对比,得出我国主要盆地和地区的页岩气资源量约为 30.7 万亿立方米,其中古生页岩气资源量是中生界的两倍,是页岩气勘探的主要层系,尤以四川盆地储量最大,仅评价的寒武系和志留系两套页岩,页岩气资源量就达到该盆地常规天然气资源量的 1.5~2.5 倍。





图 22：下寒武统筇竹寺页岩



资料来源：《中国石油页岩气勘探开发进展》浙商证券研究所

图 23：下志留统龙马溪组页岩



资料来源：《中国石油页岩气勘探开发进展》浙商证券研究所

四川盆地及周边地区筇竹寺组页岩 TOC%含量>2%以上的累积厚度后打 80~100 米，最大厚度分布区集中出现在川西南威远——珙县地带。

下志留统龙马溪组黑色页岩 TOC%含量>2%，厚度为 80~100 米。有利分布区为川西南威远——珙县地区；川东石柱——鄂西利川；川北通江——城口。

美国“页岩气革命”

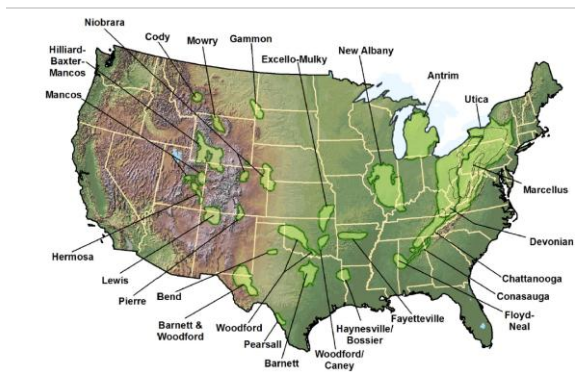
美国的页岩气开发被称为“静悄悄的革命”。上世纪 70 年代，美国为摆脱对外能源依赖，开始大量投入页岩气研究。2000 年伊始，美国页岩气发展可谓迅猛，十年间美国页岩气产量增长了 12 倍，由 2000 年的 122 亿立方米增加到 2010 年的 1500 亿立方米，占到当年天然气产量的 20%，由此跃升为世界第一大产气国。据 EIA 预计，2015 美国页岩气产量将达到 2800 亿立方米。美国页岩气成功开发极有可能成为全球页岩气开发的“引擎”，驱动能源产业的一场革命。

目前，美国页岩气开发主要集中在五大页岩气区，即 Woodford、Barnett、Fayetteville、Antrim New Albany、Haynesville。其中，位于美国得克萨斯州的沃思堡盆地的巴纳特(Barnett)页岩气区，截至 2008 年底完钻页岩气生产井 11271 口，获得页岩气可采储量 2.7 万亿立方米，同年生产页岩气 366 亿立方米，其核心产区 Newark East 气田页岩气产量超过 110 亿立方米，成为美国境内 12 个大气田之一。



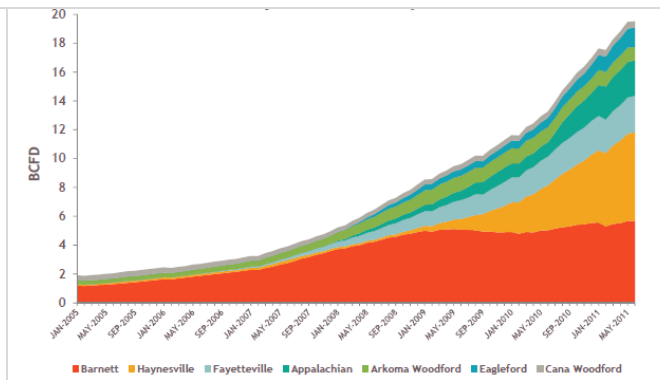


图 24：美国页岩盆地分布广泛



资料来源：EIA，浙商证券研究所

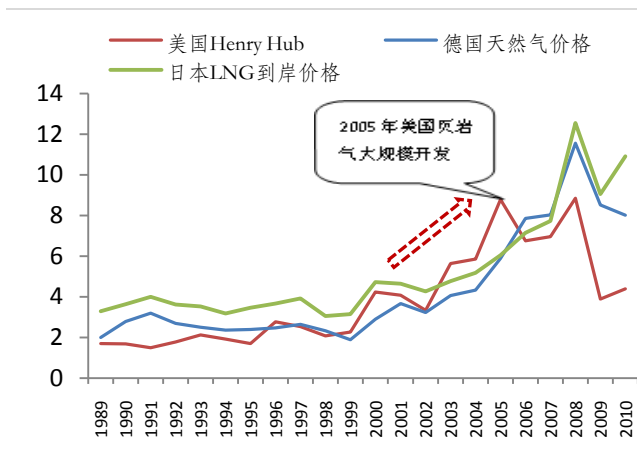
图 25：美国主要页岩气盆地产量



资料来源：IHS，浙商证券研究所

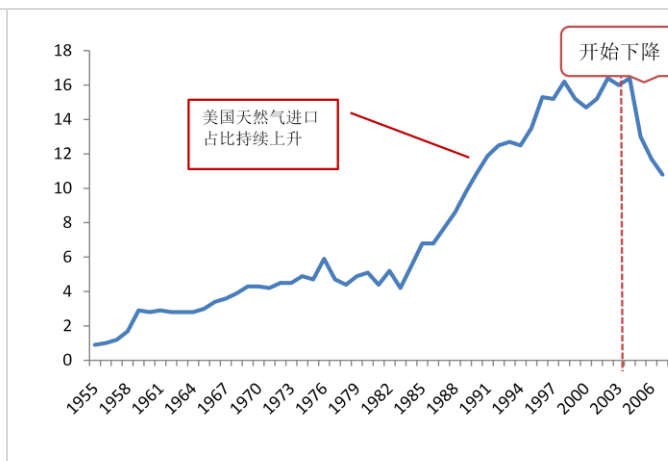
页岩气异军突起不仅弥补了美国国内天然气供应缺口，使天然气消费逐步实现自给，并推动美国国内天然气价格大幅回落。能源生产结构的重大变革不仅改变了美国的能源供需结构，降低了美国天然气消费的对外依存度，美国国家能源安全也在一定程度上得到保障。

图 26：美国天然气价格走势



资料来源：BP，浙商证券研究所

图 27：美国天然气进口比例



资料来源：EIA，浙商证券研究所

政策因素驱动

从 20 世纪 70 年代开始，美国政府实施了一系列鼓励能源储备、替代能源发展、替代燃料技术贸易化等方面的税收激励或补贴政策，极大地激励了国内非常规能源的生产。美国政府对页岩气开发的重视为页岩气发展提供了强劲的动力，有利的政策支持将大大降低开发成本，刺激页岩气的发展。

表 7：美国促进页岩气开发政策一览

	实行政策	开始年份	具体措施&项目目标
美国政府	取消天然气价格管制	1993	1978 年开始设立天然气最高限价，1993 年全面取消价格管制





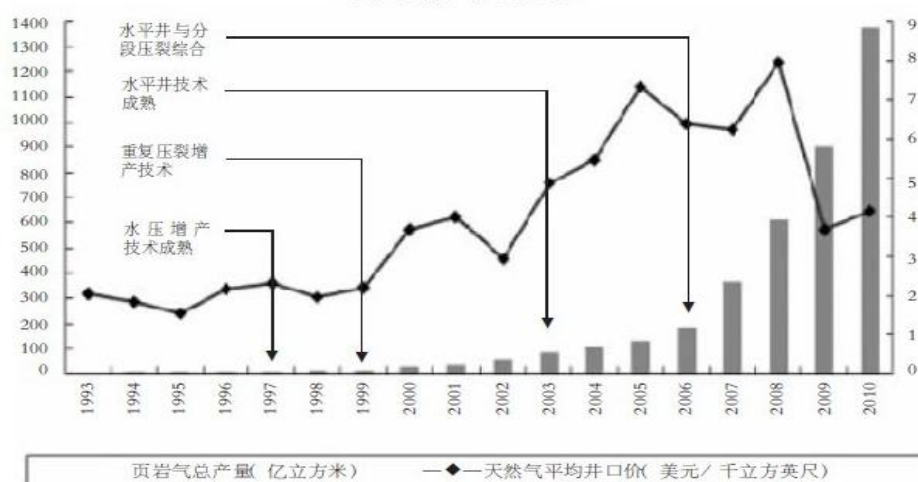
地方政府	税收优惠	1980	1980 年减税, 1993 年百分率折耗优惠, 2004 年再次减税
	矿权费减免	2005	基于资源的市场价格对墨西哥湾浅水区天然气、深水区的石油和天然气勘探开发实行矿权费减免
	开采税减免		各州优惠政策的差别仅体现在对日产量标准认定和减免税程度的设置。科罗拉多州、阿拉巴马州、路易斯安那州和得克萨斯州
	矿产税减免		新墨西哥州、南达科塔州、得克萨斯州和阿拉斯加州依据不同条件分别实行矿产税减免措施
	资产税减免		亚利桑那州将用于生产油气和地热的所有地产和个人资产的资产税, 从 100% 减少到 28%, 以后每年将再减少 1%, 直至减少到 25% 为止。
政府资助项目	东部页岩气项目	1976	项目目标: 一是确定页岩气资源规模; 二是认真描述页岩的地质、物理和化学性质; 三是改进现有最先进的增产技术(大型水力压裂 MHF)
	二次开采气项目	1987	项目目标是对现已存在的天然气田(常规和非常规) 储层非均质性进行研究, 重新评估储量增长潜力, 综合地质、地球物理、储层工程、测井和岩石物理研究, 建立老气田二次开发示范。
	非常规天然气项目	2005	非常规天然气研究的主要内容是页岩气区块优选以及煤层气、致密气和页岩气生产中的水管理问题。

资料来源：公开资料整理，浙商证券研究所

技术进步驱动

页岩气开发是一个系统的，庞杂的工程，页岩气的经济型开发对于技术要求更高。美国页岩气开发技术包含了页岩气开发过程中的钻井、测井、录井、完井、压裂、酸化以及提高采收率系统技术，其中尤以水平钻井和水力压裂技术为核心技术。

图 28：美国页岩气开发与技术进步





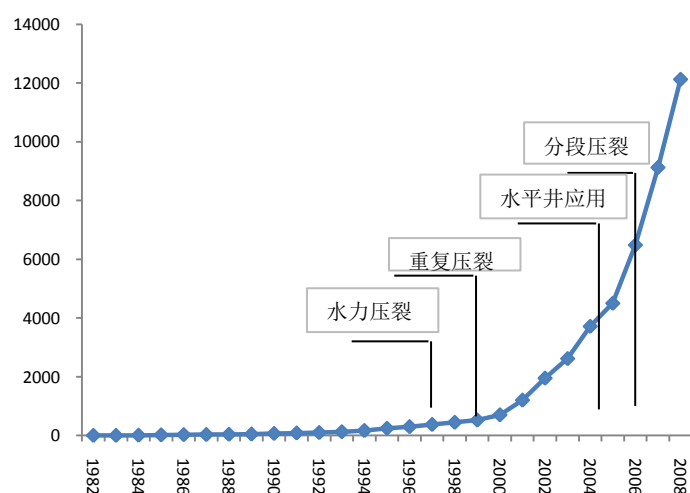
资料来源：EIA，浙商证券研究所

美国页岩气开发技术也经历了相当长时间的摸索直至成熟的过程，随着水力压裂、同步压裂、重复压裂以及水平井的应用，单井产量大幅上升，使得页岩气开采实现经济性基础。这反过来进一步刺激了开发商的动力，2006年以后井口数和页岩气产量均大幅上升。

图 29：Barnett 页岩气开发历程



图 30：2009 年 Barnett 页岩钻井超过一万口



资料来源：《页岩气勘探及其现状》，浙商证券研究所

资料来源：Pitts oil，浙商证券研究所

水平井技术

国外页岩气开发有直井和水平井两种方式，直井一般用作探井，生产井多采用水平井。当和水力压裂技术结合起来后，水平井可以获得更大的储层泄流面积，提高天然气产量。水平井成本为直井的 1.5~2.5 倍，但初始开采速度、控制储量和最终评价可采储量却是前者的 3~4 倍，更具有经济效益。2006 年以来，水平钻井应用愈加广泛，2010 年已达到钻井作业时间一半以上。

图 31：水平井 VS 直井示意图

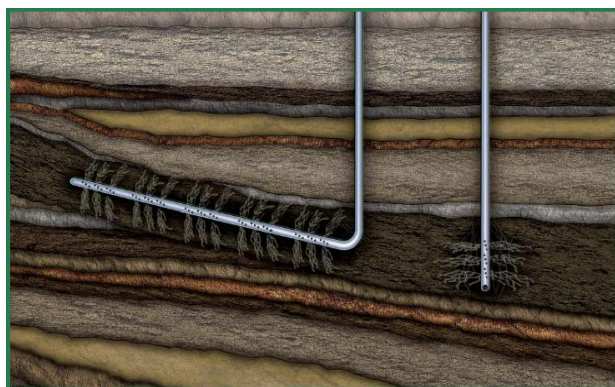
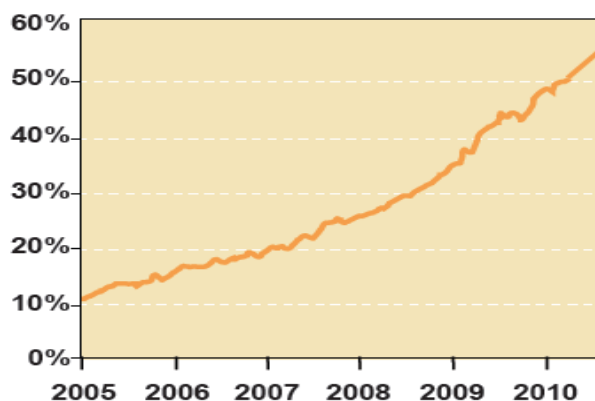


图 32：美国水平钻井作业时间所占比例

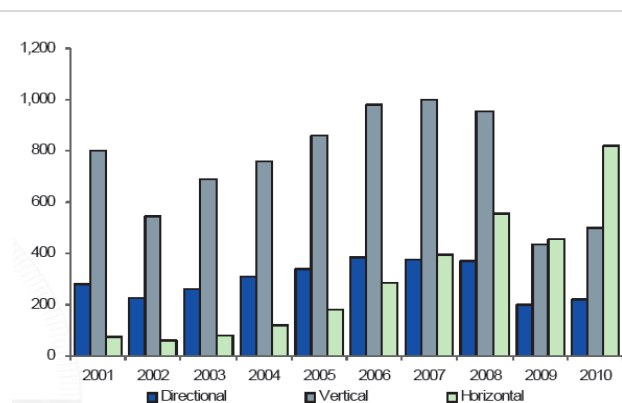


资料来源：Baker Hughes，浙商证券研究所

资料来源：Bloomberg，浙商证券研究所

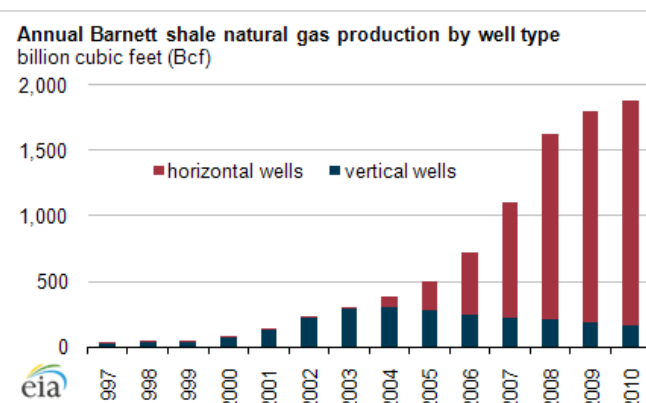
Barnett 页岩最成功的直井在 2006 年上半年的累积产量为 990 万立方米，而同期表现最好的水平井的产量为 2830 万立方米，为直井的三倍。除了经济效益更高外，相对于直井，水平井生产还具有目标范围更广，裂缝相遇几率大、地质限制低和安全性更高的优点。

图 33：贝克休斯新增水平钻井屡创新高



资料来源：Baker Hughes，浙商证券研究所

图 34：Barnett 页岩气钻井类型产量对比



资料来源：EIA，浙商证券研究所

上世纪 90 年代，Barnett 气田开发使用的是直井，钻井数量缓慢增长。但从 2004 年开始，水平井生产量显著上升，开启水平井替代直井的技术升级，至 2010 年，水平井的数量占到 70% 的比例，页岩气产量占到 90%。

压裂技术

水平井完井成本较高，决定页岩气能否经济型开发的关键是单井产量，而压裂技术是提高单井产量的关键一环。页岩气井钻井完成后，还要经过酸化、压裂等储层改造措施后才能获得比较理想的产量。水力压裂是目前用于页岩储层改造的主要技术，包括多级压裂、清水压裂、同步压裂、及重复压裂技术。

图 35：同步压裂示意图

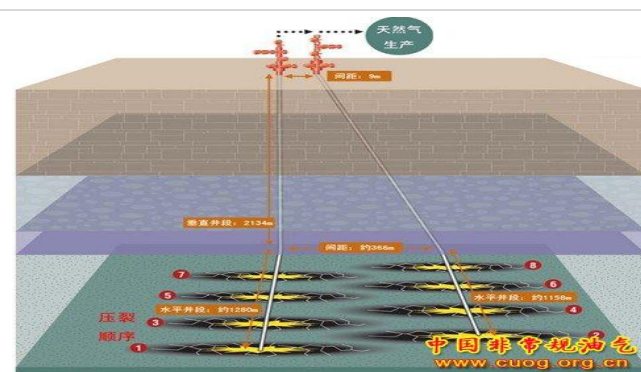
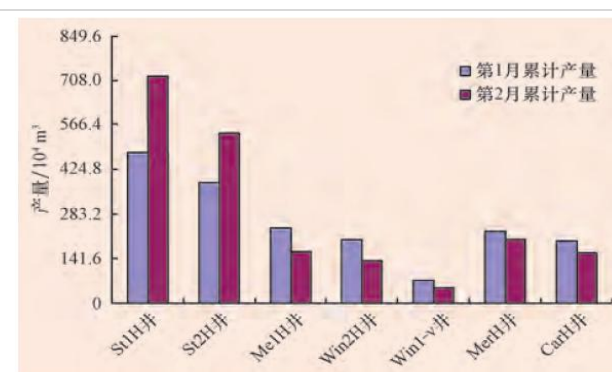


图 36：同步压裂（前两组）后单井产量明显提高



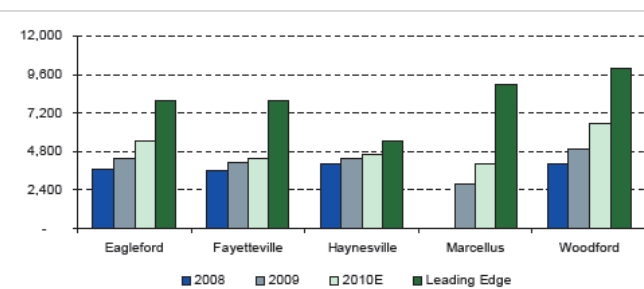


资料来源：中国非常规油气网，浙商证券研究所

资料来源：《页岩气压裂技术现状及建议》，浙商证券研究所

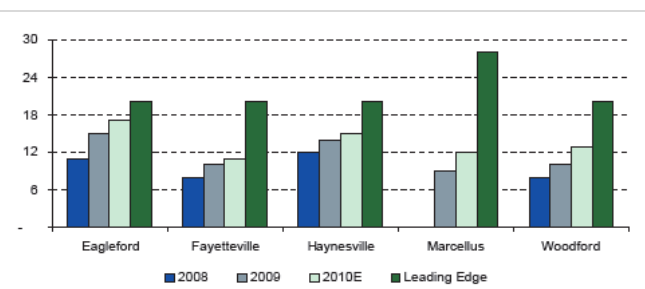
同步压裂：同步压裂技术是页岩气储层改造的另一项重要技术，适用于两口或多口距离相近，水平井段大致平行的井。2006 年，同步压裂技术开始应用于 Barnett 页岩气完井，作业者在相隔 152~305m 范围内钻两口或者更多相邻井之间同时用多套车组进行分段多簇压裂，或者让相邻井之间进行拉链式的交替压裂，让储层的页岩承受更高的压力，增强邻井之间的应力干扰，从而产生更加复杂的裂缝网络，最终改变近井地带的应力场使页岩气井短期内产量显著增加。美国页岩气生产的几大盆地中水平井长度和单井压裂次数均处于上升状态。

图 37：单井平均水平段长度（英尺）



资料来源：Simmon&co.，浙商证券研究所

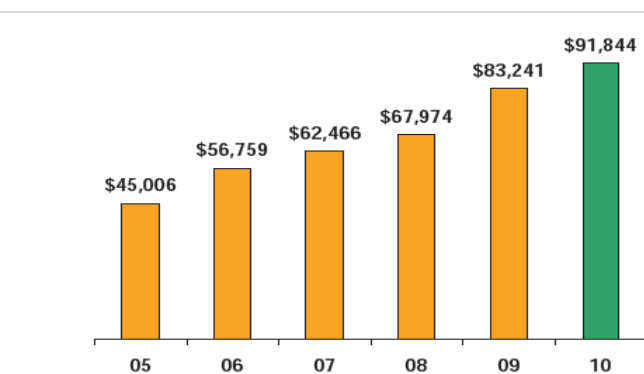
图 38：单井平均压裂次数



资料来源：Simmon&co.，浙商证券研究所

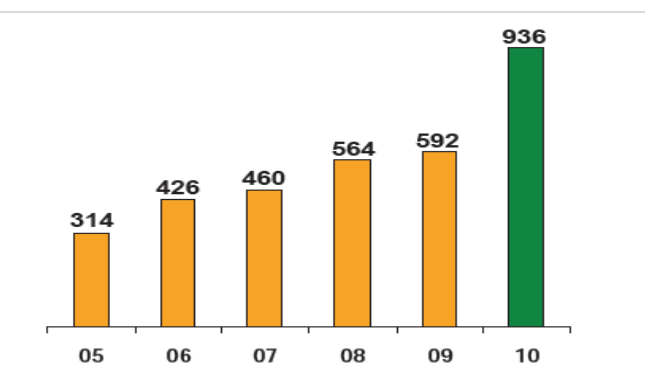
重复压裂：气井开发中后期，初始压裂效果下降时可以采用重复压裂技术，对于初次压裂效果不理想的井同样适用。1999 年引入的重复压裂能重建储层到经验的线性流，恢复或增加产能，可以使估计最终采收率提高 8%~10%，可采储量增加 60%。Barnett 页岩新井完井和老井采用重复压裂方法压裂后，页岩气产量与估计最终可采储量都接近甚至超过初次压裂时期。

图 39：Calfrac 单次压裂收费（美元）



资料来源：Simmon&co.，浙商证券研究所

图 40：Calfrac 公司营业收入（百万美元）



资料来源：Simmon&co.，浙商证券研究所

Calfrac 是一家业务涉及水力压裂、连续油管、固井服务和其他油气增产服务的专业油服公司，业务范围广泛，包括加拿大、美国、墨西哥和阿根廷。Calfrac90%的营业收入来自于非常规天然气压裂服务，单次压裂收费不断提高，公司的营业收入 2005-2010 也保持了 CAGR24% 的增长。

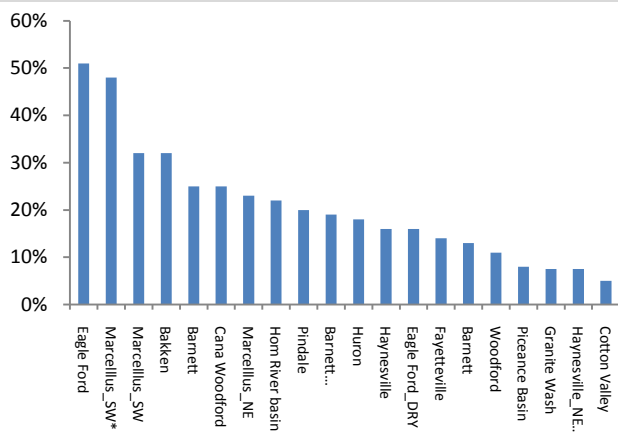




美国页岩气已实现经济开发

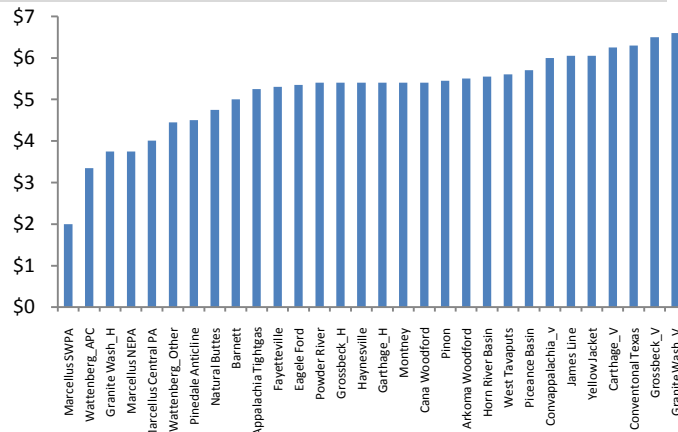
美国 2007 年开始进入页岩气开发高潮，每年的水平井增量在 6000-7000 口，每口井的投资成本在 200-600 美元，再加上管线和增压站投资，工程投资量非常大，在投资高峰时期每年的投资近 400 亿美元。

图 41：页岩气开发 IRR 可达 30% 以上



资料来源：Range，浙商证券研究所

图 42：NYMEX 价格和 12%IRR 下的盈亏成本



资料来源：Range，浙商证券研究所

随着政策因素和技术进步的促动，美国页岩气已经实现经济性开发，某些开发商的投资回报率可高达 50%，如在 Marcellus 盆地，SWN（西南能源）和 Range Resource 经营气田投入报酬率在 30% 以上。在纽约商品交易所天然气价格和 12% 的必要报酬率的条件下，很多盆地和开发商的盈亏成本非常低，有些甚至在 4 美元/Mcf 以下。

表 8：Range Resource 页岩气单位成本分解（美元/mcfe）

	2006	2007	2008	2009	2010	2011E
天然气价格	6.79	8.03	8.58	6.86	5.33	5.40
现金成本	2.19	2.39	2.58	2.27	2.19	2.08
其中						
生产税	0.37	0.36	0.39	0.20	0.19	0.16
管理费用	0.35	0.44	0.49	0.51	0.55	0.57
财务费用	0.57	0.67	0.71	0.74	0.73	0.70
能源动力	0.90	0.92	0.99	0.82	0.72	0.65
现金利润	4.60	5.64	6.00	4.59	3.14	3.32
固定成本	1.45	1.59	1.64	1.25	0.83	0.65
净利润	3.15	4.05	4.36	3.34	2.31	2.67

资料来源：Range，浙商证券研究所

据统计，2000 年全美页岩气产量近 200 亿立方米，页岩气井 2.8 万口，开发企业 10 余家；到 2008 年，页岩气产量增至 507 亿立方米，占全美天然气总产量的 9% 左右，年均增长 12.5%，





页岩气井超过 4 万口，开发企业达到 64 家。

给我们的启示

关键技术突破和规模推广应用。经过多年的探索攻关，美国已形成一套先进有效的页岩气开采技术，主要有水平井技术、压裂技术(包括多段压裂技术、清水压裂技术和多段同步压裂技术)。在一定的市场和政策条件下，这些先进技术的大规模推广应用，降低了开发成本，大幅提高了页岩气井产量。

良好的市场条件和基础设施。经过多年发展，美国形成了相对健全的天然气市场体系，建成了四通八达的天然气管网和城市供气网络，大大减少了页岩气开发在末端环节的前期投入，降低了市场风险，迅速实现了页岩气开发的市场化和商品化。

投资主体的多样化。6 月 27 日,国土资源部举办首次页岩气探矿权出让招标,此次招标出让的页岩气探矿权区块共计 4 个,主要位于贵州、重庆等省市,分别为渝黔南川页岩气勘查、贵州绥阳页岩气勘查、贵州凤冈页岩气勘查、渝黔湘秀山页岩气勘查,面积共约 1.1 万平方公里。中石油、中石化、中海石油(中国)有限公司、延长油矿管理局、中联煤层气有限责任公司、河南省煤层气开发利用有限公司等符合资质条件的公司参加了此次出让招标活动,并均对招标区块进行了投标。

国家政策扶持。长期以来，美国联邦政府对非常规能源开发实施税收补贴政策，许多州政府也制定了相应的鼓励政策，例如得克萨斯州对页岩气开发免征生产税。另外，美国能源部设立了专门的非常规油气资源研究基金，以促进页岩气、煤层气等非常规资源开发的基础研究。

革命尚未开始，条件趋于成熟

在美国成功规模化开发页岩气的巨大示范效应下，世界各主要资源国纷纷采取行动，加大了研发和勘探开采力度。目前，中国页岩气开发正处于起步阶段，大力推进页岩气勘探开发在中国已经基本达成共识。

表 9：中美“页岩气革命”条件对比

美 国			中 国		
时间	内容	备注	时间	内容	备注
上世纪 70 年代	天然气出现短缺	国内天然气产量下降	2007 以来	天然气出现短缺	目前对外依存度超过 15%
1978-1993	逐步放松天然气价格管制	1993 年完全放开	2005	经历多个阶段，目前实行国家指导价	定价偏低，改革是趋势
1980 开始	陆续出台一系列产业扶持政策	包括税收优惠项目研究支持	上海证券报 3.23	预计政府将制定相关扶持政策	或将减免资源税，补贴
	多种资本开发	85%产量为中	2011,9	通过招标逐步放开，欢	国土资源部





小企业			迎多种投资主体进入		
2005	天然气管网比较发达	53 万公里	2015	加快管网建设, 2015 年 10 万公里	目前 3.6 万公里
2000 以来	天然气价格上升	国内价格开始下降		国内定价偏低, 进口价格相对较高	目前 1115 元/千立方米
2005 以来	技术不断进步, 水平井和压裂技术	开发具备经济性	2009,11	相关技术欠缺, 鼓励与国外公司合作	中石油、中石化与国外公司签约合作
2010	页岩气产量 1380 亿立方米	仍将快速增长	2015	国土资源部 2020 年 300 亿立方米产能	页岩气“十二五”规划 预计近期出台

资料来源：公开信息整理，浙商证券研究所

页岩气“十二五”规划

据悉，我国页岩气“十二五”规划已初步成型，有望近期发布，将在页岩气资源潜力调查评价和页岩气勘探开发布局两方面有所突破，形成以四川、重庆、山西和辽宁为重点的鄂西渝东、川西、川东北、南川等 19 个页岩气重点勘探开发区域。

总体发展目标上，规划提出到 2015 年基本完成全国页岩气资源潜力调查与评价，探明页岩气地质储量 1 万亿立方米，可采储量 2000 亿立方米，年产量大 65 亿立方米。完成而为地震 4.3 万千米，三维地震 4300 千米，调查井 50 口，各类探井 150 口，水平井 990 口，初步形成符合我国地质特点的页岩气勘探开发核心技术，形成一系列国家级页岩气技术标准和规范。

相关动态

2009 年 8 月，国土资源部油气资源战略研究中心在重庆市綦江县启动了我国首个页岩气资源勘查项目，同年 12 月，我国第一口页岩气勘探浅井渝页 1 井在重庆市彭水县连湖镇顺利完钻，这标志着我国正式实施页岩气勘探开发。

国土资源部提出的战略目标，2020 年前在全国优选出 50~80 个页岩气有利目标区和 20~30 个勘探开发区，页岩气可采储量达到 1 万亿立方米，产量达到常规天然气产量的 8%-12%。

2010 年分 3 个梯次展开，启动“川渝黔鄂页岩气调查先导试验区”，在下扬子地区开展页岩气调查和北方地区开展区域页岩气研究，优选有利区、评价资源潜力。

2011 年 3 月，我国国民经济发展“十二五”规划明确，“推进页岩气等非常规油气资源开发利用”。2011 年我国已启动了全国页岩气资源潜力评估及有利目标区优选。

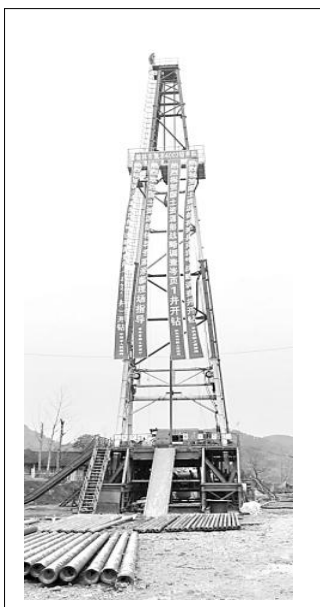




图 43：相关动态

- 2007 年，中石油天然气集团公司与美国新田石油公司签署页岩气开发对外合作的第一份协议《威远地区页岩气联合研究》。
- 2009 年 11 月，中国石油与壳牌公司在北京签订《四川盆地富顺—永川区块页岩气联合评价协议》，吹响了我国在页岩气这一能源新领域的勘探开发号角。
- 2009 年 11 月，在重庆实施了第一口页岩气战略调查井，得到了良好的页岩气显示。
- 2011 年 4 月 1 日，中国第一口页岩气水平井威 201-H1 井在四川省威远县顺利完井，垂直钻井 2823 米以后又水平钻井 1079 米，用时仅 34 天。这口井已成为中国国内第一个水平页岩气钻井。
- 2011 年 4 月，中国石油与道达尔在内蒙古投资 20 亿美元开发页岩气。
- 2011 9 月，随着最后一台压裂车停泵，中国石化首口页岩气水平井——建页 HF-1 井大规模分段压裂施工顺利完成。
- 中国石油把页岩气勘探开发作为天然气发展的重点业务，列支专项资金，设立“四川盆地页岩气评价区及开发先导试验”项目研究，由西南油气田公司负责组织实施。
- 中石化第一口页岩气井已在 2010 年 12 月钻至 4110 米的目标深度，已获页岩气流，目前已钻井 20 口。该公司计划在 3 年内对南川区块钻井 11 口，计划投资 5.9 亿元。
- 中国石油计划“十二五”末“十二五”期间可能建立 1、2 块页岩气试产区，在四川威远、长宁区块建成 10 亿立方米/年的产能。
- 2011 年 8 月，我国第一口页岩气水平井试采。
- 2011 年 8 月，中国石油和美国 RPC 公司互派压裂技术人员培训，缩短与国外压裂技术差距，加快中国石油页岩气开发脚步。
- 据《金融时报》报道，中石油已在四川省内发现页岩气田，并已在四川南部勘探约 20 口井，采用水力压裂方法，单井日产量超过 1 万立方米，仍在评估确切资源规模。

资料来源：公开信息整理，浙商证券研究所

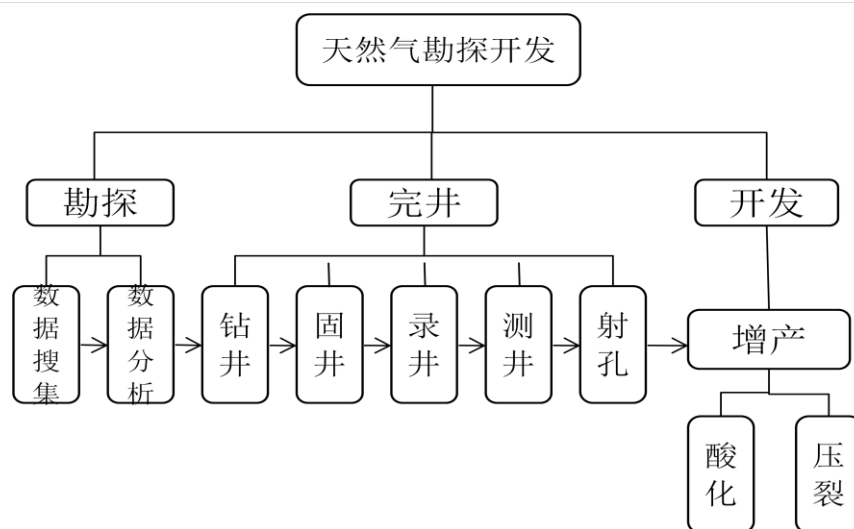




4 天然气勘探开发及所需设备

勘探开发流程

图 44：天然气勘探开发流程图



资料来源：浙商证券研究所

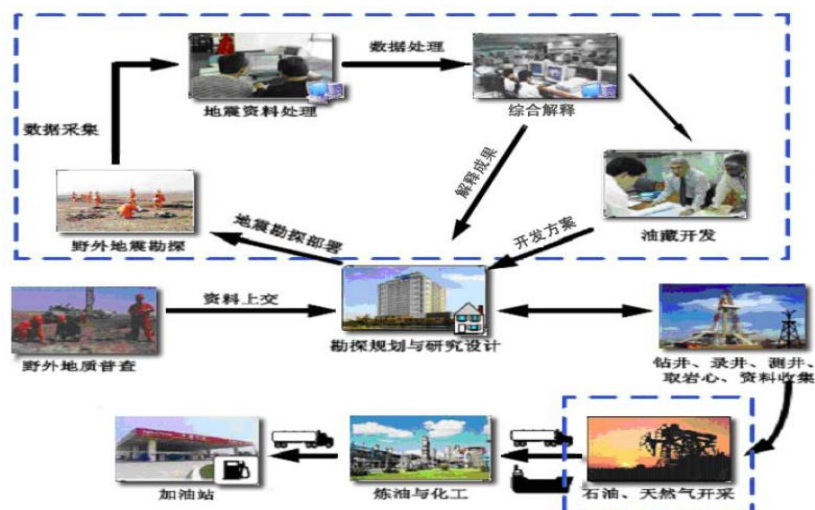
天然气勘探和开发处于整个产业链的最前端，包括资源寻找、开发方案的设计和实施等环节。开发是指针对具有开采价值的气田，通过制定合理的开发方案并投资建设，使气田按方案规划的生产能力和经济效益进行。天然气开发环节包括从储层评价到采集天然气资源的全过程，主要分为勘探开发和增产两部分。其中勘探阶段主要包括数据搜集和数据处理；完井过程主要指井筒建设、地层识别、井筒与地层联通等新井的建设过程，包括钻井、录井、固井、测井、射孔等环节；增产服务主要指完井后采气过程中需要的地层改造，如酸化、压裂等。

勘探阶段

测井和取心是页岩气储层评价的两个主要步骤。成像测井可以识别出裂缝和断层，并对页岩进行分层。声波测井可以识别裂缝方向和最大主应力方向，为水平井的钻井方向提供依据。岩心分析主要用来确定孔隙度、储层渗透率、泥岩组分、流体及储层敏感性，并分析测试 TOC 和吸附等温曲线等。



图 45：油气勘探流程



资料来源：公司公告，浙商证券研究所

三维地震技术：三维地震技术有助于准确认识复杂构造、储层非均质性和裂缝发育带，以提高探井开发率。主要包括地震数据采集、地震数据处理与解释和地震地质分析等环节，帮助油气公司确认钻井井位。其中地震数据处理解释是关键环节，涉及到集群计算机系统和辅助处理设备。

数据采集：是基于地球物理学和石油地质学理论，使用地震记录仪以及地震检波器采集人工震源激发的地震波在地壳内传播信息的过程，并将其展示出来的过程，主要包括测量、钻浅井埋炸药、埋检波器、不值电缆线至仪器车工序。

数据解释：虽然野外采集的地震数据反映了地下地质情况的记录，但石油公司无法直接根据野外采集的地震数据进行钻井开采，原因是地震记录仅是以数码形式存在磁盘上的各种信息，不能直接反应地下底层的埋藏深度以及起伏变化的情况，还需要将地震记录输入到计算机系统中，以获得地下地层真实情况的数据和图像。

完井阶段

水平井钻井 钻井指利用机械设备，将地层钻出具有一定深度的圆柱形孔眼过程。水平井钻井指首先采用直井钻井，用于资料搜集，然后利用特殊的井底动力工具，在直井套管开窗垂直于主应力方向侧钻水平。钻成井尽可能通过天然裂缝，获得更大泄流面积的定向钻井技术，包括随钻测量技术、井眼轨迹控制技术、井壁稳定技术和钻井完井液技术等。

涉及专用设备：通常钻机都由动力机、传动机、工作机和辅助设备组成。包括举升系统、旋转系统、钻井液循环系统、传动系统、控制系统、动力驱动系统、钻机底座、钻机辅助系统。

水平井录井 指记录、录取钻井过程中的各种相关信息，是及时、准确获得地下信息的重要手段。

涉及专用设备和技：综合录井仪、计算机网络、色谱技术、传感器技术和数据传输技术



等。

图 46：水平井方位示意图

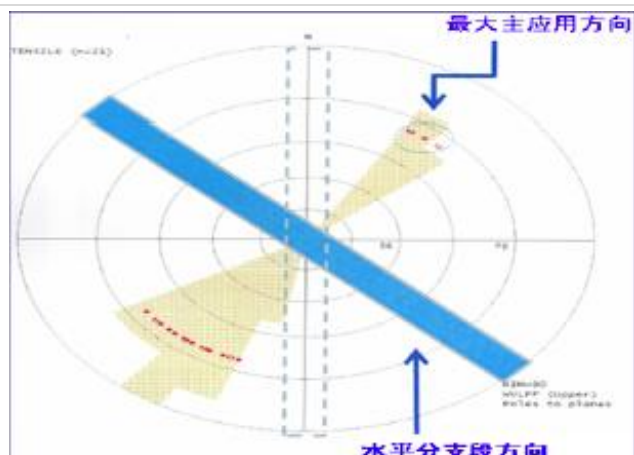


图 47：综合录井仪



资料来源：《中国石油页岩气勘探开发进展》浙商证券研究所

资料来源：公司公告，浙商证券研究所

水平井固井 指通过套管将水泥浆注入井底，进入套管与井壁之间的环空内并达到设计高度的操作，把套管柱和地层岩石固结起来的过程。为了减少对储层的伤害，一般采用低密度高强度水泥固井。

涉及专用设备：固井泵、固井水泥车、批量混浆撬、自动混浆撬、固井供液撬等。

一年单套固井设备一般满负荷可对2000米深作业40口，按75%的工作量来算可固井30口。

水平井射孔 指利用射孔器将射孔弹发射出去，把套管和井壁周围岩层打破，使井筒与资源层相通。长井段多簇射孔：射孔段长100-300m，每段4-12簇，每簇间隔20-30m

涉及专用设备：射孔器

射孔器的销售与射孔长度直接相关，一般每米2000元左右，水平井单井射孔距离200~400米。

图 48：固井示意图

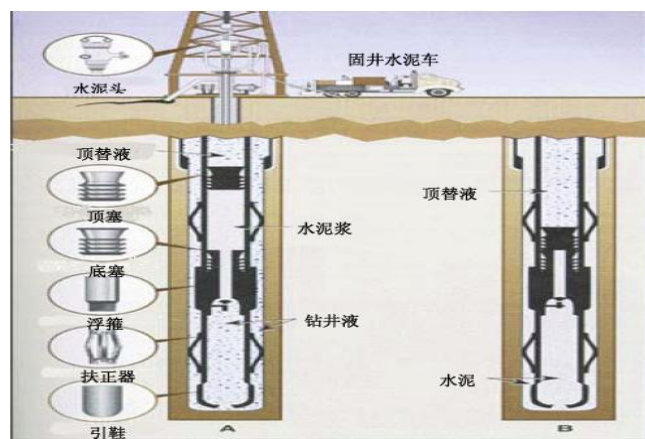
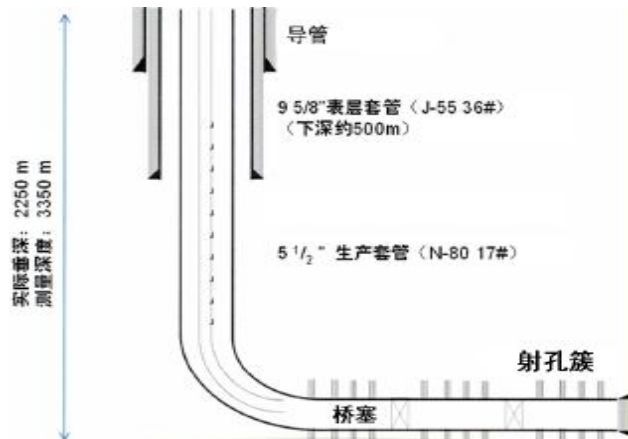


图 49：水平井射孔



资料来源：公司公告，浙商证券研究所

资料来源：《中国石油页岩气勘探开发进展》浙商证券研究所

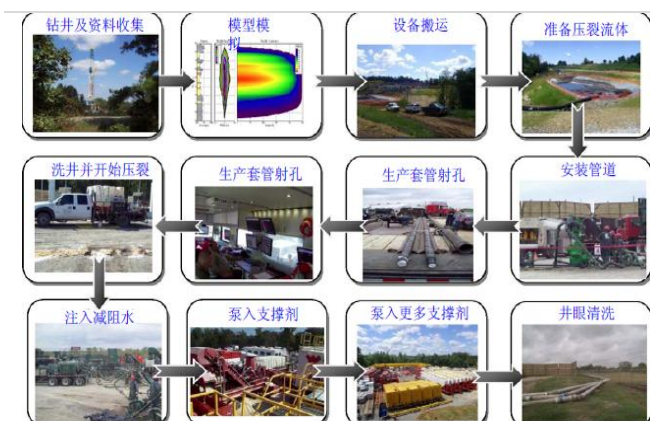




辅助材料-钻井液：钻井液又称泥浆，在钻井时循环使用，主要作用是把岩屑从井底携带到地面，钻井越深，钻井液越重要，被公认为油田钻井的血液，是油气钻井过程中不可缺少的关键因素之一，具有节约资源、降低钻井成本、实现安全生产、加快钻井进度、提升钻井效益和保护储层的功能。

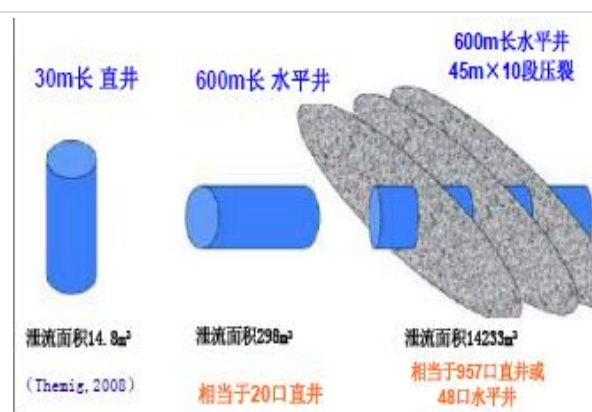
增产阶段

图 50：水力压裂流程图



资料来源：《页岩气勘探及其现状》，浙商证券研究所

图 51：水平井分段压裂泄流面积更大



资料来源：《中国石油页岩气勘探开发进展》浙商证券研究所

水平井分段压裂技术：主要以套管注入、桥塞封隔、连续油管作业、滑溜水携砂为主体的技术。促使水力裂缝扩展过程中的相互作用，产生更复杂的缝网，增加体积改造，提高初始产量和最终产率。

专用设备：压裂机组一般包括 6 台压裂泵车、2 台混砂车、2 台仪表车和 1 台管汇车。对于压裂作业要求排量大、压力高的油井，则需要更多的压裂车。如近期完成的 H201 威页岩气井的压裂测试就用到了 10 台压裂泵车。

一般单套压裂设备每年满负荷压裂 150 台，按照 70% 工作时间算，可压裂 100 井次。北美页岩气开发平均单井需要压裂次数 10 次以上，增产有效期约半年左右。





5 市场估算和重点公司

市场规模估算和相关公司

表 20：页岩气开发带动专用设备市场规模粗算

	2020	备注和假设
目标产能：亿立方米	300	2020 年产能（亿立方米）：国土部 150-300，“十二五” 800
井口数	8621	Barnett:2006 单井平均产量 348 万立方米
勘探开发投资：亿元	3103	单井成本:Wood Mackenzie: 3200 万元,宏华 4000 万
总计设备投资：亿元	776	设备投资占勘探开发比例 20%~30%
其中		
固井、压裂设备：亿元	155.2	约占设备总投资 20%
钻头：亿元	31.0	约占设备总投资 4%
射孔设备：亿元	51.7	按照长度计费，每米 2000 元，单井平均 300 米
井口设备和采气树：亿元	103.4	每口井一套 平均单价约 120 万
综合录井仪、测井仪器：亿元	134.6	生产井 2 台一套，新钻井每台 1 套
多相流量计：亿元	5.7	约每 15 口井配备一台，单价约 100 万

资料来源：浙商证券研究所

表 31：A 股相关上市公司

相关公司	代码	主要业务	具体产品	开发环节	市场地位	2010 设备收入
杰瑞股份	002353	系列固井设备	固井撬，固井水泥车、固井供液撬、自动混浆撬	固井	市场份额约 50%，主要对手为四机厂	合计约 4.2 亿
		压裂成套设备	压裂泵撬、压裂车、液氮泵	压裂	市场份额约为 40%，主要对手四机厂	
江钻股份	000852	油用钻头	牙轮钻头、金刚石钻头	钻井	国内份额约 70%	约 9.7 亿
神开股份	002278	井口设备、钻井仪表	综合录井仪、随钻测斜仪、采气树等	钻井、录井	2008 市场份额：录井仪 53%，钻井仪表 33%，防喷器 25%	约 3.7 亿
通源石油	300164	射孔技术解决方案	射孔器、爆燃压裂服务	射孔、增产	复合射孔市场份额约为 30%，对手为 204 所和 213 所	约 2.5 亿
仁智油服	002629	钻井液及技术服务	钻井液及服务	钻井	中石化西南局钻井液 60%市场份额	约 2.2 亿
恒泰艾普	300157	地震数据处理	地震数据处理软件及服务	勘探	国内仅次于东方物探的软件及服务商	约 2 亿
潜能恒信	300191	地震数据处理	地震数据处理软件及服务	勘探		约 1.1 亿

资料来源：公司公告，浙商证券研究所



7 December 2011 | 39 pages

杰瑞股份(002353)

固井、压裂设备国内领军者



执业证书编号：

本报告导读：

投资要点：

■ 公司业务介绍

公司业务涵盖配件销售和维修、专用设备制造和油田工程技术服务，三大板块相互支撑、互相促进，有很强的协同效应。其中专用设备制造领域产品线广，大致分为固井系列设备和压裂成套设备，2010 年设备销售实现收入 4.18 亿元。

■ 公司是国内固井设备的龙头

固井流程新钻井口数量有直接关系，一般来说每口新增钻井需要进行表层固井和油气层固井。油井深度的增加加大固井设备的需求量，也对设备提出了更高的要求。产品毛利率稳中有升。主要产品包括固井撬、固井水泥车、批量混浆撬、固井供液撬和岩屑回注系统等。

■ 成套压裂设备是公司另一主要产品

压裂增产作业是缓解老油气井开发衰竭、提高油气田采收率的主要措施之一。压裂设备目前已经基本完成国产化，公司的市场份额为 40%，主要竞争者为江汉石油第四机械厂。主要产品包括压裂泵车、混砂车、酸化泵车、液氮泵车、混浆车和管汇车等。

■ 公司设备已经用于页岩气勘探开发

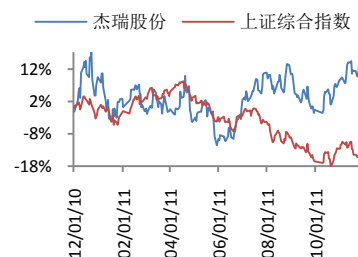
公司压裂设备主要销往北美用于页岩气的开发，另外在中石油威 201 页岩气井的压裂工程中，就采用了杰瑞的 3 台压裂泵车。

评级：无评级

上次评级：无评级

当前价格：¥ 72.50

单季度业绩	元/股
3Q/2011	0.50
2Q/2011	0.52
1Q/2011	0.51
4Q/2010	0.79



公司简介

相关报告

报告撰写人：

数据支持人：朱旭光

财务摘要 (百万元)	2010	2011E	2012E	2013E
主营收入	943.98	1,437.12	2,065.09	2,847.60
(+/-)	38.72%	52.24%	43.7%	37.89%
净利润	179.61	281.92	428.3	621.9
(+/-)	56.96%	51.92%	45.2%	38.53%
每股收益 (元)	2.4554	1.8641	2.7067	3.7495



7 December 2011 | 39 pages

江钻股份(000852)

钻头生产龙头



执业证书编号：

本报告导读：

投资要点：

■ 钻头生产龙头

公司是国内唯一能同时生产牙轮钻头和金刚石钻头的厂商。牙轮钻头是公司的主要产品，制造技术相对较高，国内市场占有率 60% 以上，3000 米以上深井占有率在 70% 左右，是主要竞争对手成都石油总机械厂市场份额的两倍以上，2010 年钻头销售收入为 9.7 亿元。

■ 需求与新增油井紧密相关

钻头属于是油气开采、勘探打井中钻井作业中必备的不可重复使用的钻井工具之一，属于钻井过程中的易耗品，需求量与勘探开发的钻井进尺数密切相关，钻头成本约占完井成本的 4% 左右。牙轮钻头是油气钻探中使用最广泛的传统钻头，占据石油钻井工作的 80%~90%。随着油井深度和开采难度的增加，对钻头需求量和产品质量都有所提高。

■ 客户资源优势

公司隶属于中石化集团，但一半以上的客户都属于中石油集团，与石油巨头良好的合作关系为江钻成长提供长期保障，同时也表明公司钻头产品市场接受度较高。

■ 资产注入预期

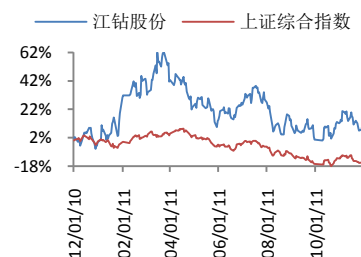
江汉石油管理局作为公司的大股东，将其优质资产注入公司，将公司打造成中石化的石油钻采机械制造基地。合适的标的有生产固井压裂设备和高压管汇件的四机厂，有望全面享受天然气开采带来的行业机会。

评级：无评级

上次评级：无评级

当前价格：¥ 12.17

单季度业绩	元/股
3Q/2011	0.09
2Q/2011	0.08
1Q/2011	0.08
4Q/2010	0.06



公司简介

相关报告

报告撰写人：

数据支持人：朱旭光

财务摘要 (百万元)	2010	2011E	2012E	2013E
主营收入	1,364.34	1,729.68	2,118.31	2,527.99
(+/-)	12.37%	26.78%	22.47%	19.34%
净利润	108.37	127.6	154.26	188.68
(+/-)	-0.37%	17.74%	20.9%	22.31%
每股收益 (元)	0.2707	0.3187	0.3853	0.4712



7 December 2011 | 39 pages

神开股份(002278)

井控设备综合供应商



执业证书编号：

本报告导读：➤

投资要点：

■ 钻井配套仪器仪表

综合录井仪是钻探现场的信息中心，对油气钻探进行实时监控处理，提供解释依据。公司在此产品上具有很强的优势，市场份额达到 50% 以上；钻井仪表主要用于检测钻井工程参数，储存实时资料，远程传输数据等，全国市场占有率 30% 以上；水平井和定向井可以大大提高单井探测、采收效率，将逐步取代目前的垂直钻井，而随钻测斜仪是必需设备，其耗材属性和进口替代保证未来需求快速增长。

■ 井控设备和采气树

防喷器是当井内出现溢流、井涌时，用于关闭井口，防止井喷事故的设备，市场占有率约 25%。各油田钻井公司、井下作业公司明确要求按照 1 台钻机配备 1.2 套防喷器的配置标准，目前公司推出了中石化共同开发新型抗高压、抗低温的采气树，国际上压力等级最高。公司也是目前国内唯一销售该产品企业，抢占市场先机。

■ 收购江西飞龙，拓宽产品线

江西飞龙的主要产品是钻头，属于钻井消耗品。收购江西飞龙，不仅扩充了公司的产品系列，增加了材料消耗性的产品，减少公司的行业周期波动性；而且可以共享市场资源。

■ 将充分受益我国天然气勘探开发力度加大

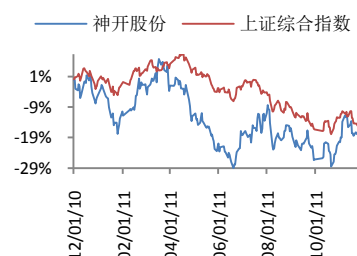
公司提供设备大部分为天然气开发的通用设备，将充分受益与包括常规天然气和非常规天然气的开采。其中综合录井仪和随钻测斜仪更是水平井和定向井的必需设备。

评级：无评级

上次评级：无评级

当前价格：¥ 11.01

单季度业绩	元/股
3Q/2011	0.04
2Q/2011	0.11
1Q/2011	0.05
4Q/2010	0.14



公司简介

公司为国内领先的油气钻采设备、仪器供应商，主要提供井场测控设备、石油钻探井控设备，采油进口设备和石油产品规格分析仪器等四大类产品。

相关报告

报告撰写人：

数据支持人：朱旭光

财务摘要 (百万元)	2010	2011E	2012E	2013E
主营收入	442.99	628.5	809	1,018.50
(+/-)	3.9%	41.88%	28.72%	25.9%
净利润	78.35	85.9	110.15	136.9



7 December 2011 | 39 pages

通源石油(300164)

复合射孔行业龙头

执业证书编号：

本报告导读：

投资要点：

■ 公司是国内固井设备的龙头。

通源石油是一家专注于油气田增产技术的集研发、产品推广和作业服务为一体的油田增产服务企业。依托自主研发的油气增产新兴技术，立足于油田服务领域，向油田客户提供复合射孔器的销售、符合射孔作业服务、复合射孔专项技术服务和复合射孔作业服务。

■ 射孔是油气开发中的必备环节

老井和新井都需要射孔作业，为了增产而进行压裂后，可能导致原空隙被封堵，一口井可能需要多次的射孔和压裂。

■ 复合射孔市场规模稳步提升

复合射孔行业近年来增长迅猛，2007~2009 年射孔行业经济规模年复合增长率为 3%，常规射孔规模为 2%，而复合射孔规模则达到了 10%，同期公司的复合射孔增长 11%，占据了射孔行业 10%左右的市场份额。复合射孔器的销售与射孔长度直接相关，一般每米 2000 元左右，水平井单井射孔距离 200~400 米。

■ 针对页岩气进行新品开发

页岩气地层岩石比较致密，要求的破裂压力较高，并需要分段压裂。公司针对页岩气市场研发了选发射孔技术，该技术可以解决页岩气的分段压裂要求，同时减低破裂压力，提高压裂效率和起裂效果，有望切入页岩气开发应用，目前正在与 TXIEP 公司关于鹰滩页岩中页岩气井中应用复合射孔进行洽谈。

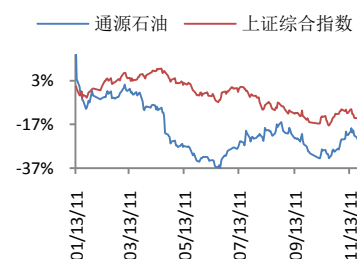
财务摘要 (百万元)	2010	2011E	2012E	2013E
主营收入	301.56	366.65	456.83	585.54
(+/-)	13.76%	21.59%	24.59%	28.18%
净利润	61.3	89	122.8	156.55
(+/-)	25.32%	45.18%	37.99%	27.48%
每股收益 (元)	1.251	1.1237	1.5506	1.9766

评级：无评级

上次评级：无评级

当前价格：¥ 31.93

单季度业绩	元/股
3Q/2011	0.44
2Q/2011	0.26
1Q/2011	-0.18
4Q/2010	0.62



公司简介

相关报告

报告撰写人：

数据支持人：朱旭光



7 December 2011 | 39 pages

仁智油服(002629)

钻井液服务优势企业

执业证书编号：



本报告导读： ➤

投资要点：

公司主营钻井液技术服务和油气田环保技术服务，两者占到中石化集团西南石油局及中石化股份公司西南分公司的市场份额达 60%。

■ 公司业务介绍

钻井液技术服务是包括钻井液调配、循环运转及回收的综合性服务，工作时间与钻井深度成正比。钻井液技术服务的市场份额占有其勘探投资的 5%~8%。

■ 公司具备地缘优势

公司主营业务位于西南地区，立足四川，四川地区普光、元坝等大型气田的发现以及川气东输的完工、天然气资源以及勘探开采进展神速，刺激了四川钻井液市场的发展。2010 年四川地区钻井液市场规模已达 16.7 亿元。公司历史上的主要收入来自于中石化西南石油局，与西南局开支同步增长，毛利率基本稳定在 30%左右。我国四川地区页岩气资源丰富，目前已经勘探测试钻井也主要四川区域，公司有望借助地缘优势充分享受页岩气开发带来的良机。

■ 行业集中度低，发展空间大

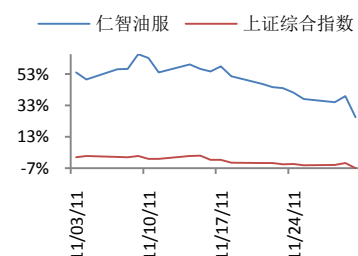
全国市场占有率 1.54%，钻井液市场容量巨大，可满足公司的进一步发展需求。未来天然气短缺和进口价格居高不下带来的石化巨头对天然气勘探开采资本支出的增加。

评级： 无评级

上次评级： 无评级

当前价格： ¥ 18.82

单季度业绩	元/股
3Q/2011	0.28
4Q/2010	0.36



公司简介

相关报告

仁智油服是一家集技术研发、方案设计、服务提供以及油田化学助剂研发、生产等油田技术服务为一体的高新技术企业。

报告撰写人：

数据支持人： 朱旭光

财务摘要 (百万元)	2010	2011E	2012E	2013E
主营收入	430.36	502.22	646.75	826.58
(+/-)	16.86%	16.7%	28.78%	27.81%
净利润	60.26	67.21	87.82	108.25
(+/-)	47.12%	11.54%	30.67%	23.26%
每股收益 (元)	0.7021	0.5874	0.7675	0.946



7 December 2011 | 39 pages

海默科技(300084)

油气计量技术领军者

执业证书编号：



本报告导读：

投资要点：

■ 多相流量计是公司的主打产品

公司的主要产品包括用于单井计量和测试的“油井多相流量计”，用于对油田区块或者平台所辖全部油井的总产量进行计量的“总量计量多相流量计”，以及用于天然气井口计量和测试的“湿气多相流量计”。多相流量计占据公司 50%以上的营业收入，是公司营业利润的主要来源。

■ 需求与井口数密切相关

多相流量计的主要用途是对油井产出的油气水三相流的流量、成分和其他参数进行准确、可开、实时的测量。油气田安装计量设施与井口数量密切相关，一般每 10~20 口井安装一套计量设施。需求可分为替代需求 and 新增需求：替代需求主要是替代存量巨大的测试分离器；而新增需求则是主要来自于新增钻井。我国天然气产量快速增加无疑将拉动公司产品的需求。

■ 区域垄断的市场地位

从区域来看，海默科技主要在中国、总动、北非和东南亚等新兴市场提供多相计量产品，并在局部市场如中国、阿曼和阿联酋等占有绝大部分份额。

■ 有望切入页岩气开发

公司目前的产品与页岩气开发需要的产品有一定的技术差异，但公司目前已经具备一定的页岩气流量计技术储备，有望切入页岩气开发供应链。

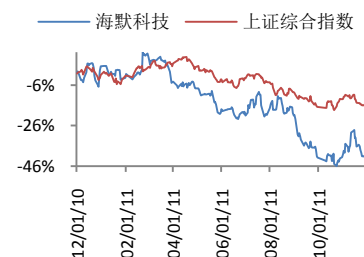
财务摘要 (百万元)	2010	2011E	2012E	2013E
主营收入	97.3	159	214	283
(+/-)	-16.98%	63.41%	34.59%	32.24%
净利润	16.93	48	64	85
(+/-)	-38.96%	183.48%	33.33%	32.81%
每股收益 (元)	0.2646	0.375	0.5	0.6641

评级：无评级

上次评级：无评级

当前价格：¥ 9.64

单季度业绩	元/股
3Q/2011	0.01
2Q/2011	0.02
1Q/2011	0.04
4Q/2010	0.18



公司简介

海默科技是全球具有竞争力的石油钻采设备中多相流量计的四家供应商之一，目前业务主要提供油气钻井生产中多相流量计量系统解决方案，包括专用设备的销售和测井技术服务等。

相关报告

报告撰写人：

数据支持人：朱旭光



7 December 2011 | 39 pages

潜能恒信(300191)

油气勘探服务专家



执业证书编号：

本报告导读：

投资要点：

■ 通过专业服务，可以协助石油公司大大提高井位部署成功率，为石油公司节省大量开支。

■ 公司具备较强技术优势

公司形成了以高保真 WEFOX 双向聚焦的三维叠前成像技术、GEOSTAR 储层预测技术、MAVORICK 三维 AVO 油气预测技术三大核心系列技术、400 多个技术模块，其中成像技术国内首创、国际领先的第三代技术。依赖领先的技术优势，公司协助油田取得 80% 的探井成功率，远超国内平均 52% 和国外平均 30%~40% 的探井成功率。

■ 地震数据处理与解释一体化是行业发展大趋势

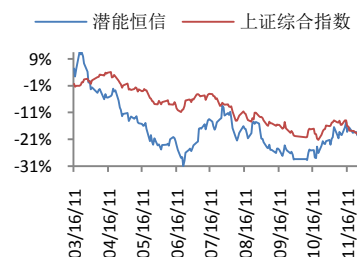
地震数据处理与解释一体化将数据处理和数据解释直接建立互动关系，在缩短工作周期和降低勘探成本的同时，能够获得更好的效果。地震数据处理与解释一体化将是行业的趋势。近年来，石化巨头的数据处理解释一体化业务需求比例也大幅提升。

■ 资源丰富+地质复杂拉动业务需求

我国是世界上地质构造最复杂的国家之一，油气勘探开发工作难度比较大，含油气盆地断层多、岩性变化大、沉积情况复杂，这给勘探开发技术提出很高的要求，也为复杂的地质条件下的勘探开发技术服务创造出巨大的市场空间。

评级： 买入
上次评级： 首次评级
当前价格： ¥ 30.89

单季度业绩	元/股
3Q/2011	0.19
2Q/2011	0.19
1Q/2011	0.23
4Q/2010	0.26



公司简介

公司为石油公司提供油气勘探必须的地震数据处理、解释、处理解释一体化服务，是国内少数掌握国际领先的第三代地震成像技术，并且有能力提供处理解释一体化服务的企业之一。

相关报告

报告撰写人：
数据支持人： 朱旭光

财务摘要 (百万元)	2010	2011E	2012E	2013E
主营收入	108.92	143.35	190.33	213
(+/-)	23.87%	31.6%	32.77%	11.91%
净利润	60.37	80.22	105.22	118
(+/-)	22.79%	32.89%	31.16%	12.14%
每股收益 (元)	1.0061	1.0028	1.3153	1.475



7 December 2011 | 39 pages

恒泰艾普(300157)

勘探技术服务领先者



执业证书编号：

本报告导读：

投资要点：

■ 勘探软件开发销售龙头

公司自主开发了4大类20套勘探开发软件，既包括DPS、ADES等功能全面常规软件，也包括PRO、FRS、EPS等特色软件，覆盖了地震资料采集、处理、解释、储层综合研究及油藏建模等勘探开发业务的主要环节，公司目前成为仅次于东方物探，为国内第二大技术服务商。

■ 雄厚的技术实力

公司目前拥有的核心技术主要包括岩性油气藏描述技术、高精度叠前时间、深度偏移技术、裂缝储层描述技术以及大型油田的开发设计能力，技术水平具有相对领先性。

■ 良好的客户资源

公司的主要客户是三大石油公司及其下属油田单位，业务已覆盖了近90%的油田单位，累计完成了地震数据处理和综合解释3.15万平方公里，并先后承担了中石油和中石化的重大项目。

■ 公司进军下游，介入资源开采业

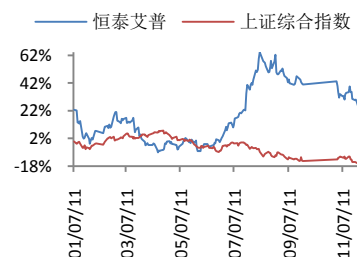
公司收购股中裕能源42%股权，将有望分享资源销售的巨大收益，相比此前仅收取软件版权费与技术服务费的市场空间得以极大拓宽，成为国内唯一的资源性软件公司。

评级：无评级

上次评级：无评级

当前价格：¥ 33.80

单季度业绩	元/股
3Q/2011	0.10
2Q/2011	0.17
1Q/2011	0.11
4Q/2010	0.33



公司简介

公司为国内领先的石油天然气勘探开发技术服务提供商，一直专注于油气勘探开发软件的研发、销售与服务，利用软件产品和相关技术，为石油公司的勘探开发工作提供地震数据、综合解释和油气藏开发方案设计等。

相关报告

报告撰写人：

数据支持人：朱旭光

财务摘要 (百万元)	2010	2011E	2012E	2013E
主营收入	205.74	334.54	623.79	955.46
(+/-)	38.34%	62.6%	86.46%	53.17%
净利润	71.94	125.57	214.72	318.15
(+/-)	41.88%	74.56%	70.99%	48.17%
每股收益 (元)	0.8094	0.7061	1.2074	1.7891





股票投资评级说明

以报告日后的 6 个月内，证券相对于沪深 300 指数的涨跌幅为标准，定义如下：

- 1、买入：相对于沪深 300 指数表现 +20% 以上；
- 2、增持：相对于沪深 300 指数表现 +10%~+20%；
- 3、中性：相对于沪深 300 指数表现 -10%~+10% 之间波动；
- 4、减持：相对于沪深 300 指数表现 -10% 以下。

行业的投资评级：

以报告日后的 6 个月内，行业指数相对于沪深 300 指数的涨跌幅为标准，定义如下：

- 1、看好：行业指数相对于沪深 300 指数表现 +10% 以上；
- 2、中性：行业指数相对于沪深 300 指数表现 -10%~+10% 以上；
- 3、看淡：行业指数相对于沪深 300 指数表现 -10% 以下。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重。

建议：投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者不应仅仅依靠投资评级来推断结论

法律声明及风险提示

本报告由浙商证券有限责任公司（已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格，经营许可证编号为：Z39833000）制作。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但浙商证券有限责任公司及其关联机构（以下统称“本公司”）对这些信息的真实性、准确性及完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不发生任何变更。本公司没有将变更的信息和建议向报告所有接收者进行更新的义务。

本报告仅供本公司的客户作参考之用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告仅反映报告作者的出具日的观点和判断，在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议，投资者应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本公司的交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。本公司没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。本公司的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

本报告版权均归本公司所有，未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、发布、传播本报告的全部或部分内容。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明本报告发布人和发布日期，并提示使用本报告的风险。未经授权或未按要求刊载、转发本报告的，应当承担相应的法律责任。本公司将保留向其追究法律责任的权利。

浙商证券研究所

上海市长乐路 1219 号长鑫大厦 18 层

邮政编码：200031

电话：(8621)64718888

传真：(8621)64713795

浙商证券研究所：<http://research.stocke.com.cn>

