



神华10万吨/年CCS示范项目

陈茂山

2011年9月



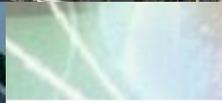
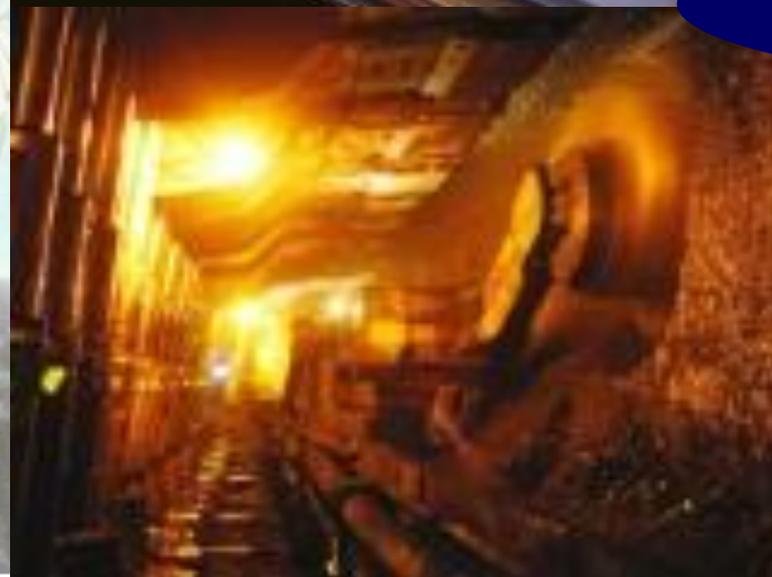
- 1、神华集团的低碳发展战略
- 2、神华CCS早期探索及预可研
- 3、神华CCS项目立项
- 4、神华示范项目工程施工及取得的成果
- 5、试注及前期注入取得的成果
- 6、项目目标
- 7、项目预期效果



神华集团是世界最大的煤炭生产和销售公司

信心 战略 变革 责任

以煤为基础，电力、铁路、港口、航运、煤制油与煤化工为一体，产运销一条龙经营



- 神华集团有限责任公司（简称神华集团）是于1995年10月经国务院批准设立的国有独资公司，是中央直管的53家国有重要骨干企业之一，是中国规模最大、现代化程度最高的煤炭企业和世界上最大的煤炭经销商，世界500强企业。

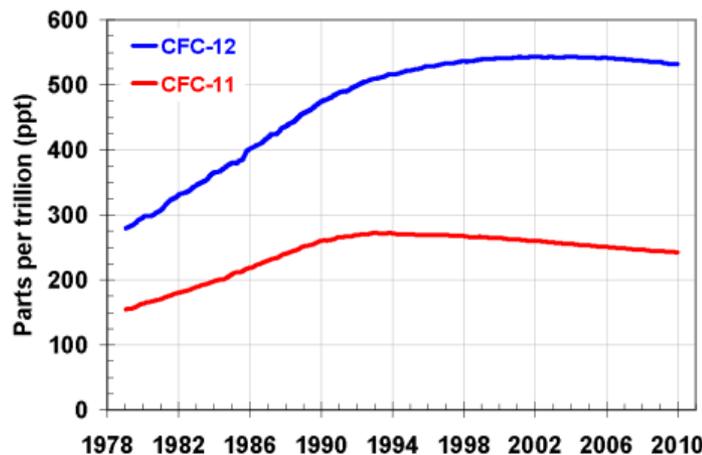
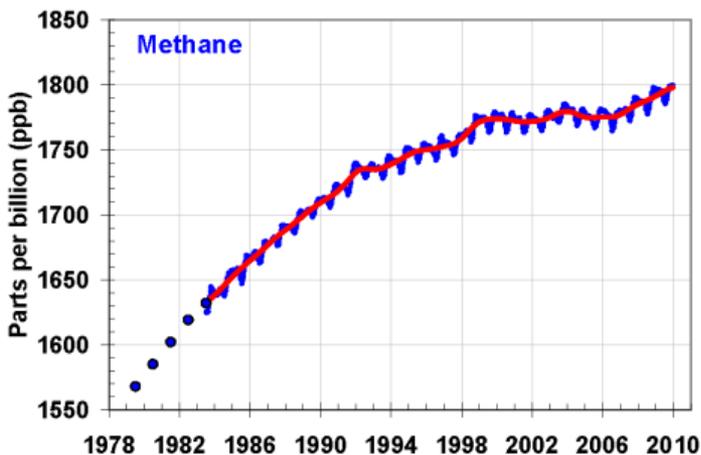
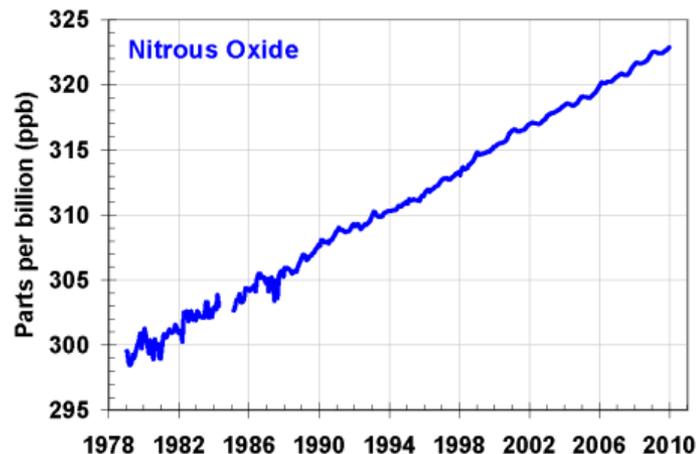
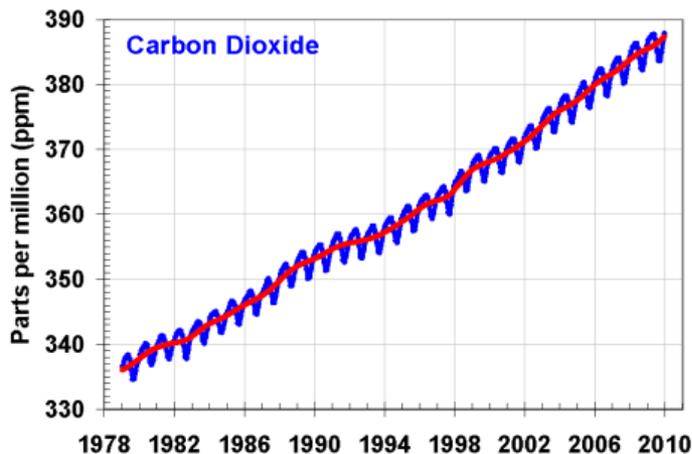


- 神华集团现有58个生产煤矿、煤炭产能超过4亿吨/年，在建和投运的电厂总装机容量达4500万千瓦，拥有1500公里的铁路、1亿吨吞吐能力的黄骅港和4000万吨吞吐能力的天津煤码头，总资产5400亿元，员工20万。
- 2010年，神华集团生产原煤3.52亿吨、百万吨死亡率0.025，商品煤销售4.41亿吨，自营铁路运量完成3亿吨，发电1600亿度，港口装船完成1.13亿吨，营业收入2170亿元，利润总额575亿元。



化石能源大量使用使温室气体大幅增加

维基百科数据

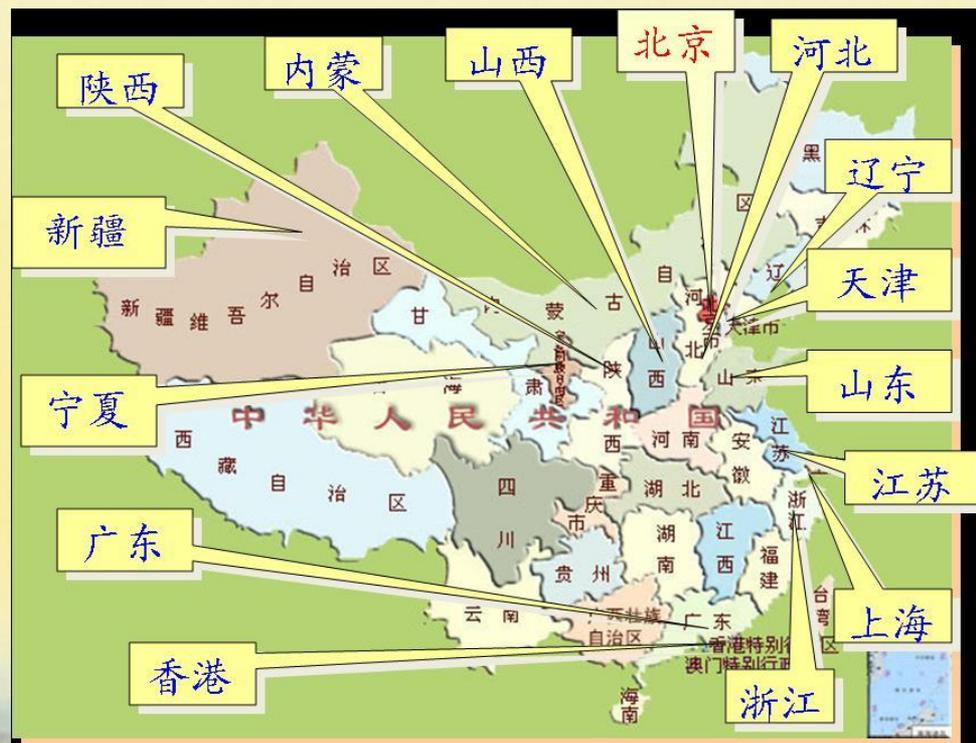


- 作为国有大型企业，神华集团同时也肩负着国家节能减排的重任。而作为生产、销售和使用高碳能源—煤炭的大型企业，研究和探索CO₂减排思路及减排措施既是承担相应的社会责任和义务，也符合神华集团可持续发展的战略。



☆节能减排—社会负责

☆发展低碳能源技术—发展方向



神华积极采取的措施

- 提高能效
- 节约能源
- 利用可再生能源
- CCS技术等

前瞻性开展CCS相关研究工作，在煤制油项目初期就着手CO₂研究，计划以煤直接液化项目为依托，建立CCS示范项目。

预可研

可研

1-10万吨级

10-100万吨级

- 1、神华集团的低碳发展战略
- 2、神华**CCS**早期探索及预可研
- 3、神华**CCS**项目立项
- 4、神华示范项目工程施工及取得的成果
- 5、试注及前期注入取得的成果
- 6、项目目标
- 7、项目预期效果

中美合作“神华煤直接液化厂CO₂捕集和封存方案预可行性研究”

该项目是中美“化石能合作协议”附件Ⅱ“清洁燃料”主要内容

2004年准备，2007年在美国能源部正式立项

2008年1月份在美国召开预可研开工会

2009年1月份在美国召开预可研成果验收会

2009年8~9月份在北京召开预可研发布会

神华CCS项目早期的主要工作内容

- 1 获取相关资料
- 2 对潜在额外效益的CCS所选择的油田进行评估
- 3 主要咸水层的评价
- 4 选择的深部不可采煤层的评价
- 5 开发潜在大规模CCS的整体评价技术

探索历程

2003神华集团自年开始关注CO₂排放，
2004年开始和美国能源部（DOE）进行接洽协商合作事宜。

2007年8月27日至9月3日，张玉卓总经理带队与美国DOE等就CCS合作事宜进行交流协商。



2007年8月29日张玉卓总经理在美国考察CCS

2007年在中美同时立项“神华煤直接液化厂CO₂捕集和封存方案预可行性研究”，中方负责单位是国家能源局，神华集团负责实施，参加单位有中国地质调查局等。美方负责单位是能源部，西弗吉尼亚大学（WVU）和劳伦斯利弗莫尔国家实验室等机构负责实施。

2008年1月双方在美国召开项目启动会。
2009年7月29日-8月1日，双方举行了预可研项目总结会。
2009年9月28日，中美双方政府部门在中国青岛续签了“中美化石能合作协议附件II”，神华集团和西弗吉尼亚大学签署了“关于开展煤炭直接液化二氧化碳捕获和封存技术合作的协议”备忘录，



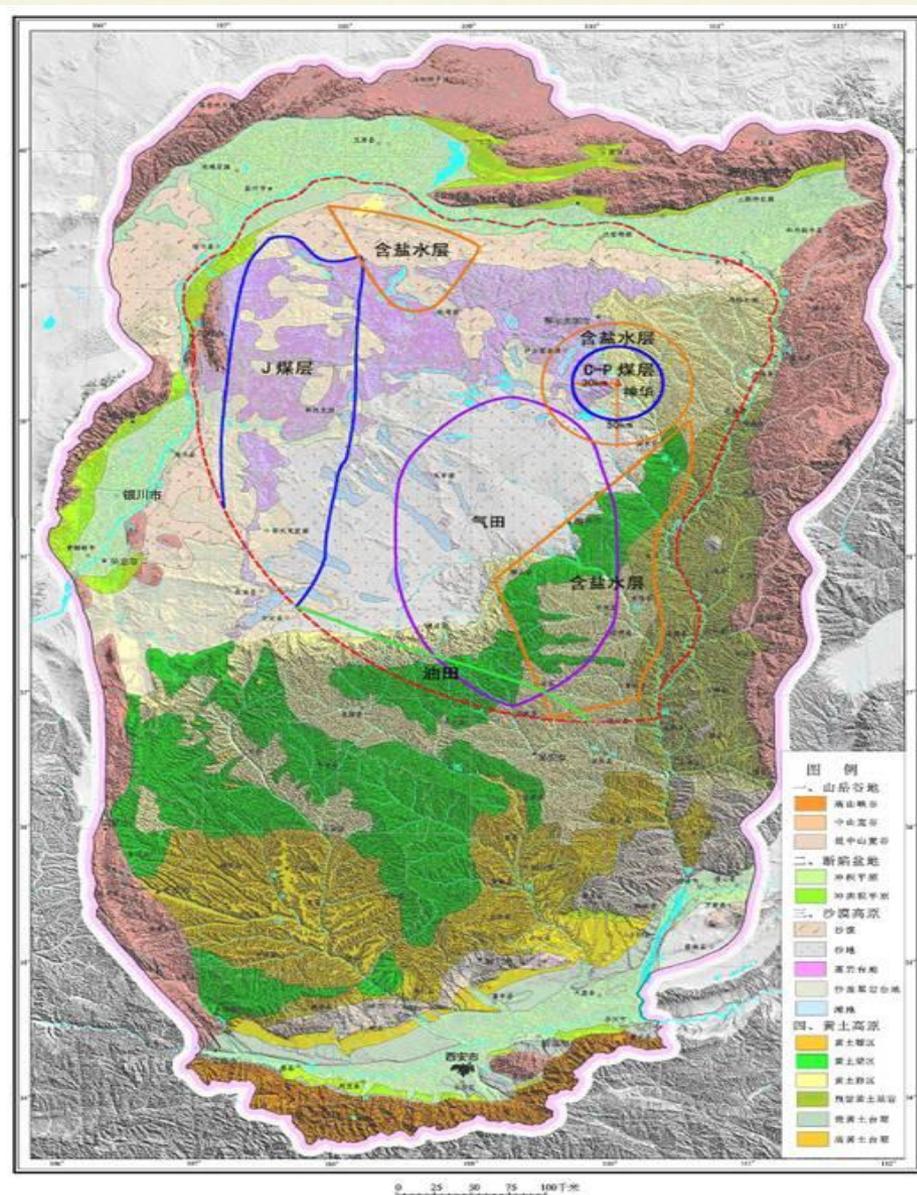
2009年1月吴总率队在美国WVU参加预可研成果审查会



2009年9月28日吴总代表神华和西弗吉尼亚大学在青岛签署合作协议

在研究范围内，初步优选的可封存CO₂的地层分布图，共7个地层：

- 3个盐水层
- 1个含油储层
- 1个含气储层
- 2个煤层



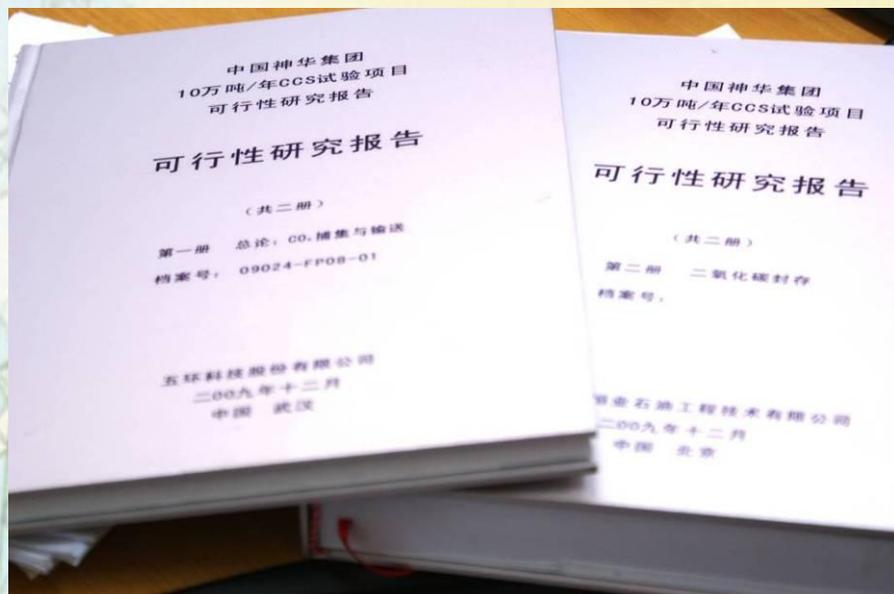
- 1、神华集团的低碳发展战略
- 2、神华CCS早期探索及预可研
- 3、神华CCS项目立项
- 4、神华示范项目工程施工及取得的成果
- 5、试注及前期注入取得的成果
- 6、项目目标
- 7、项目预期效果



CCS项目可行性研究

2009年6月2日神华CCS示范项目组与五环科技股份有限公司开始合作捕集可研。

作为国内首个陆上深部咸水层封存CO₂的CCS项目是没有先例可以依循的，也没有专门的机构独立承担此类可行性研究工作；经过与中国石油大学和北京一龙恒业石油技术服务公司技术交流，2009年9月10日启动地下部分可行性研究工作。



✓2010年3月20日，神华开始与地方相关单位联系项目用地与备案事宜。

✓5月5日，鄂尔多斯市发改委向内蒙古自治区发改委呈报了CCS项目备案请示文件。



✓6月4日~5日，中国国际工程咨询公司组织国内专家在北京福建大厦召开了神华CCS项目技术咨询专家评估会议。

✓8月13日，自治区发改委发文，同意神华集团公司建设10万吨/年CCS试验项目。



项目安全、环境、卫生评价工作

✓2010年4月10日内蒙古自治区卫生厅领导及专家对预评价报告书进行了审查，提出审查意见并最终通过，

✓4月20日获得自治区卫生厅准予立项批文。

✓5月19日向自治区安监局提交项目安全评价报告，22日通过安监局组织的专家评审。

✓10月11日，内蒙古自治区安监局下发项目安全许可意见书。

内蒙古自治区环境保护厅文件

内环审〔2011〕68号

内蒙古自治区环境保护厅 关于中国神华集团10万吨/年CCS试验 项目环境影响报告书的批复

中国神华煤制油化工有限公司鄂尔多斯煤制油分公司：

你公司报送的由吉林省水文地质工程地质环境地质调查研究所编制的《中国神华集团10万吨/年CCS试验项目环境影响报告书》（以下简称《报告书》）收悉。我厅组织有关专家和地方环境保护行政主管部门对《报告书》进行了审查。经研究，批复如下：

一、该项目包括10万吨/年CO₂捕集、封存（简称CCS）两部分，试验区连续灌渣三年。CO₂捕集工程的地面装置（CO₂捕集及输送设施）位于鄂尔多斯市伊金霍洛旗乌兰木伦镇上湾马家塔的本公司煤直接液化厂厂区内的预留地内，主要以本公司煤直接液化工程煤制氢装置产生的CO₂（浓度为87.6%）为原料，采取压缩、净化、液化和精馏提纯的方法制取液体CO₂，给排水、供电、供热、生活污水处理等辅助设施依托煤直接液化厂区内的现有工程，原料CO₂气体、液体产品分别采用架空管道和贮罐汽车输送方式。地下封存系统（包括灌注井、监测井和地下封存

✓2010年9月11日向自治区环保厅提交环境影响评价报告，并通过专家评审。

✓2011年4月14日，自治区环保厅下发了环境影响报告书的批复，原则同意项目按照规定建设。



项目安全、环境、卫生评价工作

为了保证神东煤炭集团矿区采煤安全，重新委托重庆煤炭科学研究总院就**CCS**项目的实施对下一步神东公司补连塔煤矿煤炭开采进行了安全评估，**2010年10月27日**出具了《**10万吨/年CCS**试验项目中神注1井对神东集团补连塔煤矿第五盘曲煤层开采的影响—安全分析报告》。



- 1、神华集团的低碳发展战略
- 2、神华**CCS**早期探索及预可研
- 3、神华**CCS**项目立项
- 4、神华示范项目工程施工及取得的成果
- 5、试注及前期注入取得的成果
- 6、项目目标
- 7、项目预期效果

(1) 项目建设进展



2010.05
完成工区三维地震勘探

2010.06
捕集装置奠基

2010.08
注入井开钻

2010.12
捕集装置产出合格CO₂

2011.01
试注成功

2011.04
完井作业完成

2011.05
开始连续注入并进行生产测试



(2) 捕集裝置施工

- a、场平、压缩机及净化设备基础施工
- b、压缩机、TSA吸附塔等关键设备制造
- c、设备安装、调试
- d、压缩机厂房封盖
- e、保温、保冷、外墙粉刷



(3) 封存区施工

- a、井场三通一平
- b、井架搬迁就位
- c、钻进
- d、录井、取心、取水



- e、气密封下套管
- f、使用防腐水泥浆固井
- g、测井
- h、试井（射孔、测试、压裂、总结）
- i、完井（井下检测设备、封隔器、开关、井口的安装）



(4) 捕集装置工程技术成果

- a、大型基础一次浇筑成功达到设计要求
- b、大型机械设备一次吊装成功
- c、净化及TSA变温吸附系统完全满足生产封存级二氧化碳的需要
- d、压缩机出口高温气体热量和精馏塔塔顶气压力的有效综合利用。

(5) 钻井工程技术成果

- a、 整个项目取心16筒，平均岩心收获率99.72%
- b、 同时采用了地质录井和综合录井技术，保证了资料的完整性。
- c、 固井一次合格率100%，优质率达到83%
- d、 利用套管、注气管气密封检测技术，确保管柱连接的密封性
- e、 试井测试取得完整的动态地质分析成果
- f、 通过干扰生产测试得到地层真实有效的综合地质参数

- 1、神华集团的低碳发展战略
- 2、神华CCS早期探索及预可研
- 3、神华CCS项目立项
- 4、神华示范项目工程施工及取得的成果
- 5、试注及前期注入取得的成果
- 6、项目目标
- 7、项目预期效果

2011年1月 打通全流程并试注成功

- 试注为单层注入
- 累计注入122.9吨

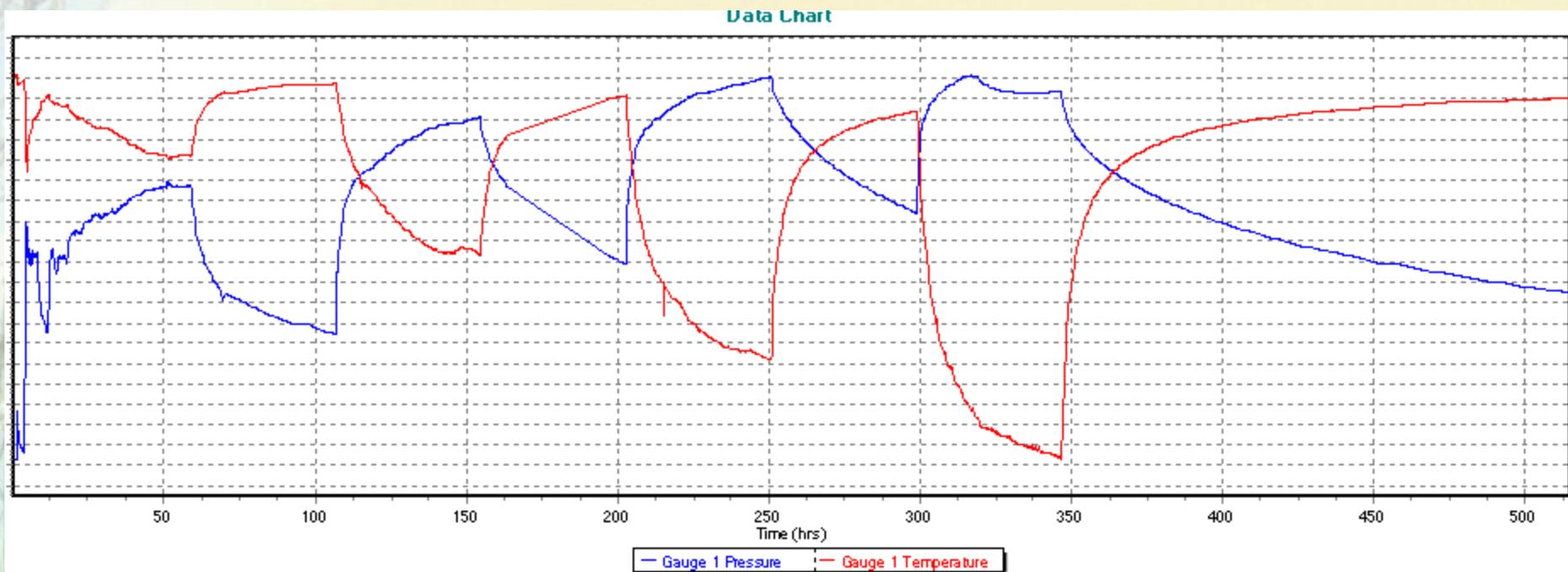


2011年5月份开始连续注入、分层地质评价

连续注入开始分四级逐步增加单位时间注入量，根据注入参数及监测井数据对各注入层进行综合评价。

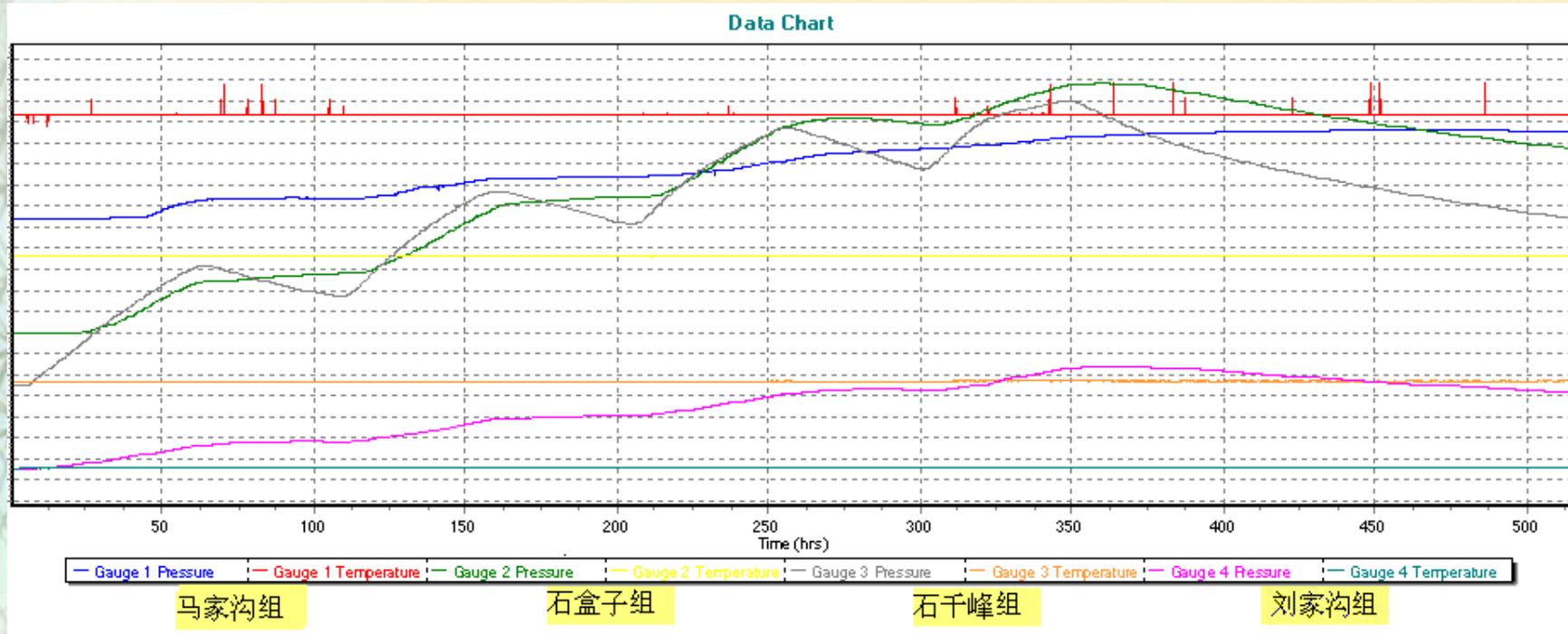


四个阶段注入曲线

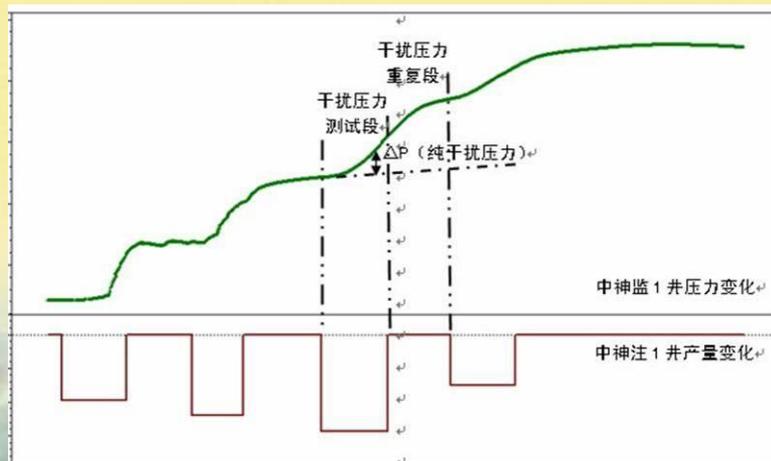
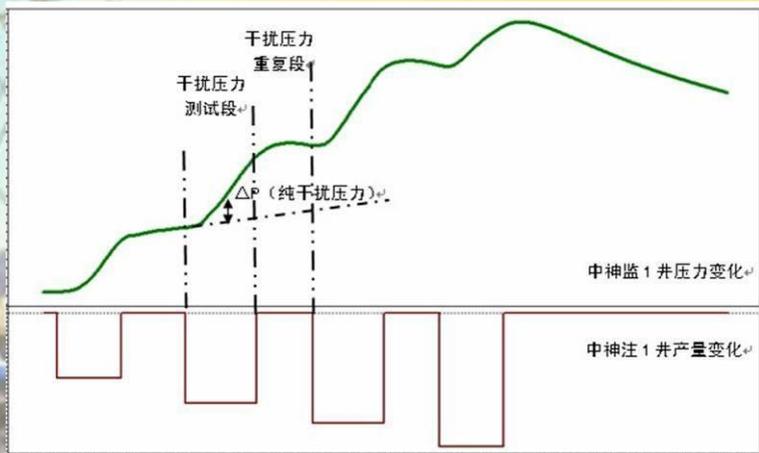
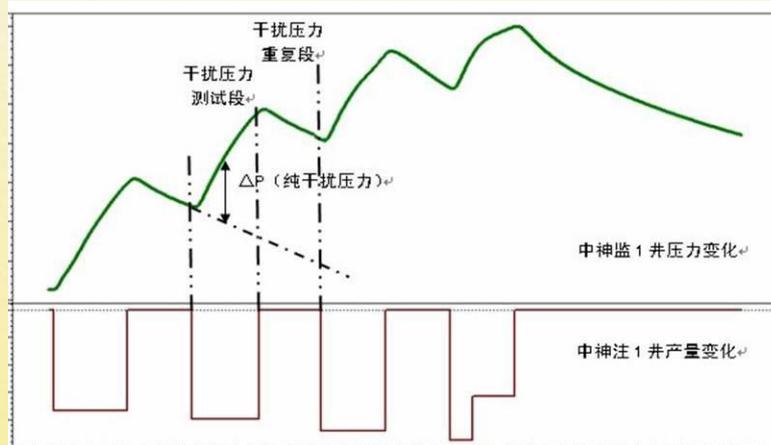
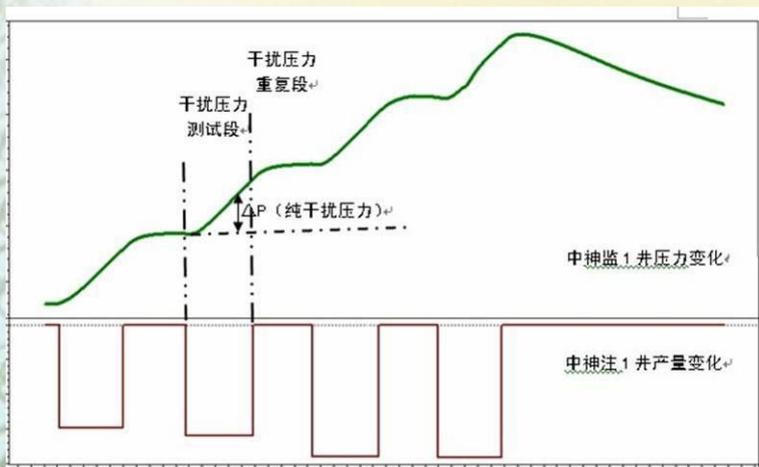


红色为温度，蓝色为压力

四个储层在四个注入阶段对比监测曲线



四个注入阶段分层监测成果曲线

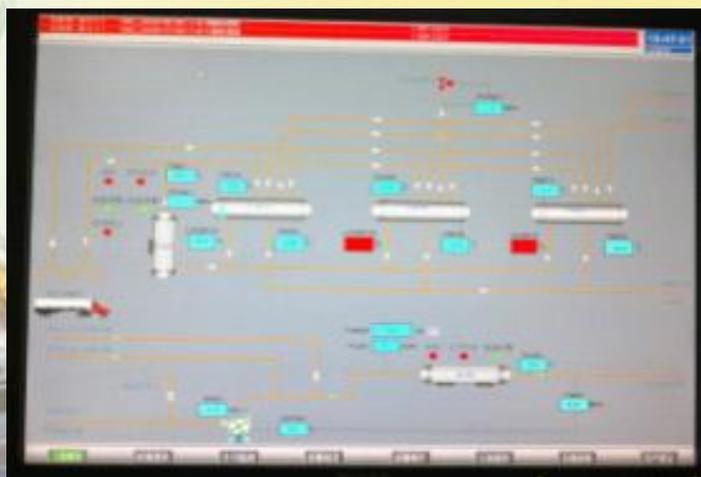


判断渗透性最好的
为第三层石千峰组

灰岩渗透性及吸气性能暂
未充分展示，有待进一步
观察。

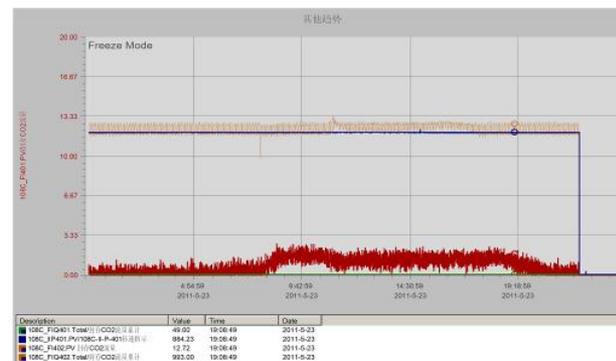


截止2011年6月底已经累计注入近万吨，
井下监测正常，数据完整。



Title: 其他站外
Computer Name: FC-OP-1
Date: 2011-5-24 8:08:47

Status: Freeze Mode
Data Period: 1:0:0:0.0 (dd:hh:mm:ss.msecs)
Data Rate: 0:0:0:13.-157200 (dd:hh:mm:ss.msecs)



神华CCS项目七大创新点

- a、首次实现煤制油高浓度二氧化碳捕集与深部咸水层封存全流程的工程化。
- b、首次将压裂增注引入了咸水层封存。
- c、实现在石灰岩中的二氧化碳封存。
- d、开发并不断完善适合低孔和低渗地质结构咸水层二氧化碳封存相关参数的计算方法。
- e、实施了多层统注、分层监测注入方案。
- f、完善在裂隙介质中和多层统注下二氧化碳的运移、扩散模拟技术。
- g、成功实现多学科、多领域、多行业的交叉管理模式。

- 1、神华集团的低碳发展战略
- 2、神华**CCS**早期探索及预可研
- 3、神华**CCS**项目立项
- 4、神华示范项目工程施工及取得的成果
- 5、试注及前期注入取得的成果
- 6、项目目标
- 7、项目预期效果

- 1 捕集装置长周期运行
- 2 封存区的长期注入
- 3 多方位的监测和评价
- 4 完成所有科研项目
- 5 完成年注入目标



- 1、神华集团的低碳发展战略
- 2、神华**CCS**早期探索及预可研
- 3、神华**CCS**项目立项
- 4、神华示范项目工程施工及取得的成果
- 5、试注及前期注入取得的成果
- 6、项目目标
- 7、项目预期效果

- 1、到2014年6月完成注入量30万吨任务。
- 2、探索出超临界二氧化碳在深部咸水层的运移扩散特性及规律。
- 3、通过实际注入和监测参数不断修正改进数值模拟的方法，最终形成一套更加实用的数值模拟系统。
- 4、中神监二井每月一次取水样以验证二氧化碳深部咸水层封存的安全性。
- 5、示范项目完成后还要对此次钻井工程所使用的套管、注气管、注气树、防腐水泥浆、井下检测仪器等相关设备进行充分检测，为下一步更大规模CCS项目提供工程技术支持。
- 6、示范项目注入任务完成后，必要时可通过井壁取心充分了解在深部地层二氧化碳对砂岩和石灰岩的改造作用。



神华CCS示范项目是中国首个全流程的CO₂咸水层封存项目，希望能和国内外相关机构展开合作！

谢谢！

