



中国神华煤制油化工有限公司

CHINA SHENHUA COAL TO LIQUID AND CHEMICAL CO., LTD.

碳捕集、利用和封存现场研讨会

神华CCS示范项目 概况及展望

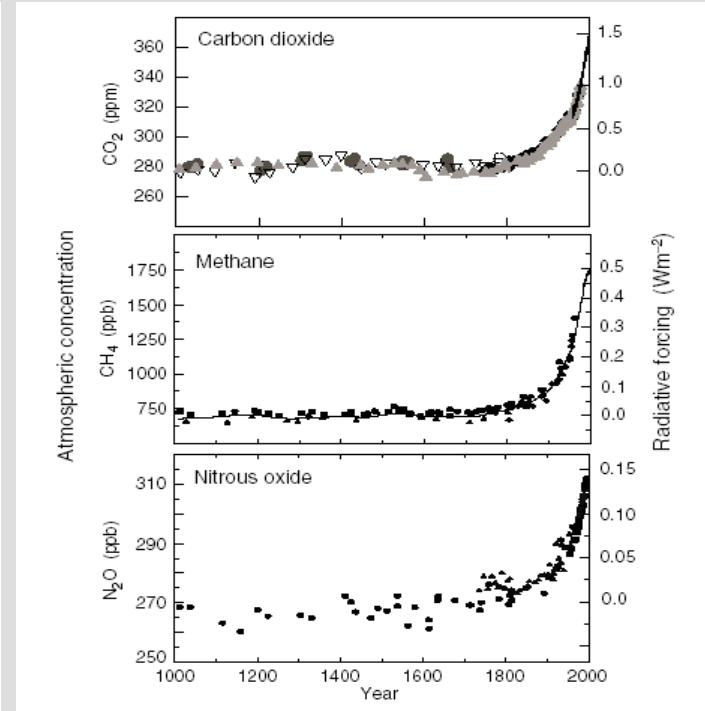
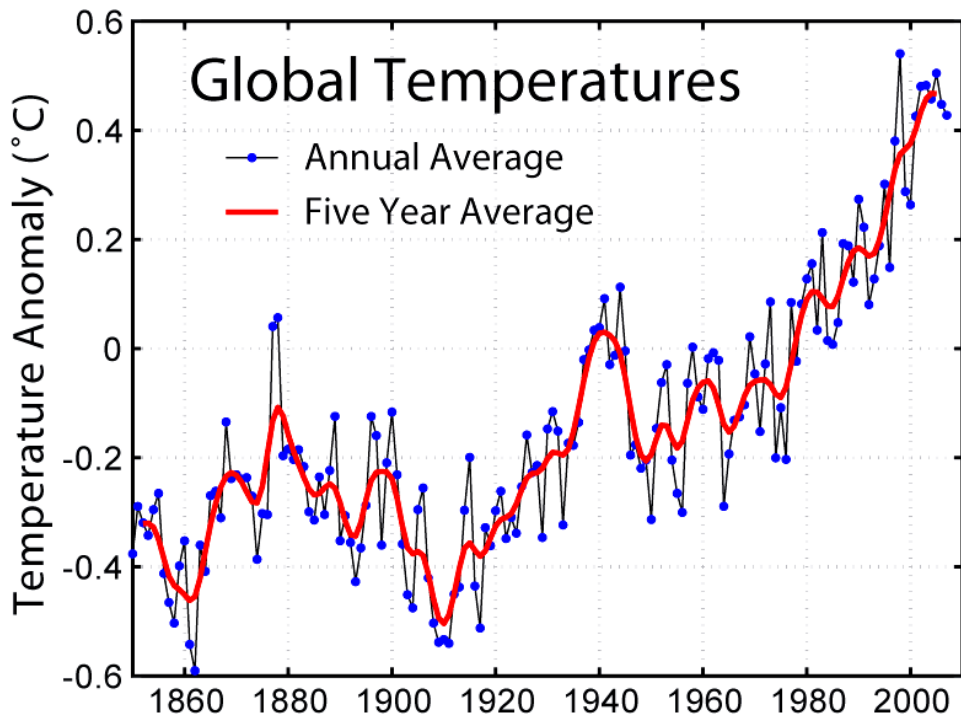
中国神华煤制油化工有限公司

2013年7月 延安



主要内容

- 一、神华CCS示范项目概况
- 二、神华CCS战略规划
- 三、面临主要挑战及建议



- ◆ 温室气体大幅增加与气候变暖是“无可争议”的事实，全球需要减排CO₂几万亿吨（IPCC 第四次评估报告）
- ◆ 我国CO₂排放量已是世界第一，减排技术储备十分必要



中国与世界一次能源结构对比

(2010) 发电煤耗计算法

能源结构	煤炭	石油	天然气	非化石
中国 (%)	76.6	9.8	4.2	9.4
世界平均 (%)	29.1	35	24.1	11.8

- 由于煤炭含碳量较高，煤炭的利用较其他能源会产生更多的CO₂排放。
- 2009年，温家宝总理参加哥本哈根峰会，代表中国政府提出了CO₂减排目标，即到2020年单位GDP二氧化碳排放比2005年下降40%~45%。





- 神华集团是中国最大的煤炭生产商，世界上最大的煤炭销售商。
- 以煤炭为主体，业务涉及煤炭、电力、铁路港口、航运、煤制油化工。
- 2012年《财富》世界500强排名第234位。
- 作为中国大型的能源企业，在煤炭的清洁转化以及CO₂减排方面做出相应的贡献，是神华应当承担的社会责任。



•煤制油



•世界首套100万吨/年大型直接液化工业化装置运转成功；采用我国自主知识产权的煤间接液化十万吨级示范装置建成运转

•煤制烯烃



•年产60万吨煤制烯烃（MTO）和50万吨煤制丙烯（MTP）工业示范项目相继建成

•碳捕捉与封存



•开展了中美CCS合作项目、CO₂排放状况调研、微藻吸收CO₂关键技术研究等，建设了国内首个10万吨/年CCS示范工程

•煤制天然气技术



•年产17.3亿Nm³的煤制合成天然气生产项目，目前已完成可行性研究工作



2003年神华集团开始关注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。



神华CCS项目



2009.
2

2009.
12

2010.
5

2010.
6

2010.
8

2010.
12

2011.
1

2011.
5

•开始
工作

•完成
可研报
告

•完成
三维地
震勘探

•捕集
装置奠
基

•注入
井开钻

•捕集
装置打
通流程

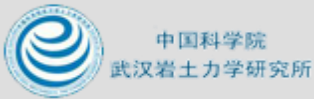
•注入
试验
成功

•正式
开始注
入



中国神华煤制油化工有限公司
CHINA SHENHUA COAL TO LIQUID AND CHEMICAL CO., LTD.

政府支持及广泛合作

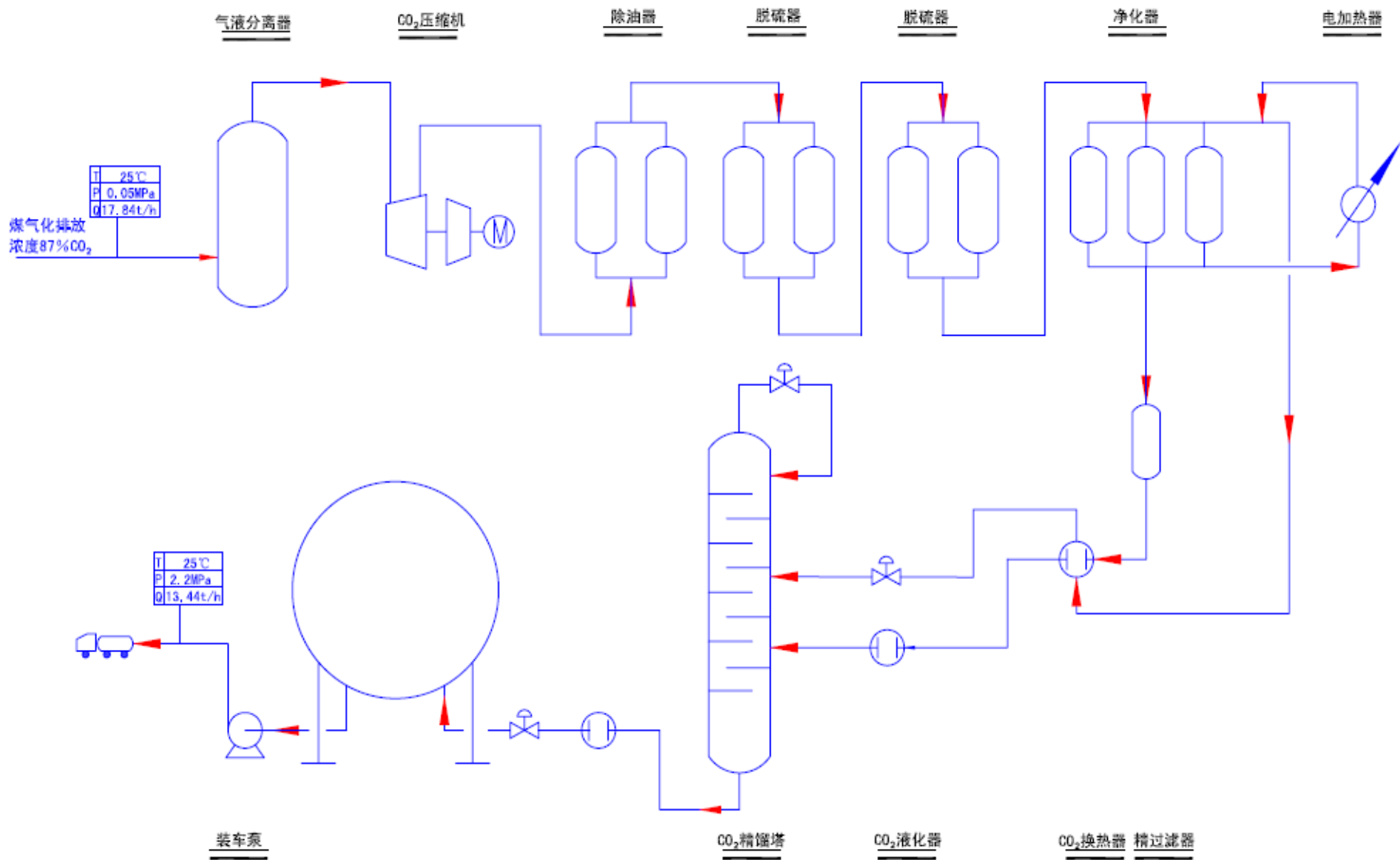


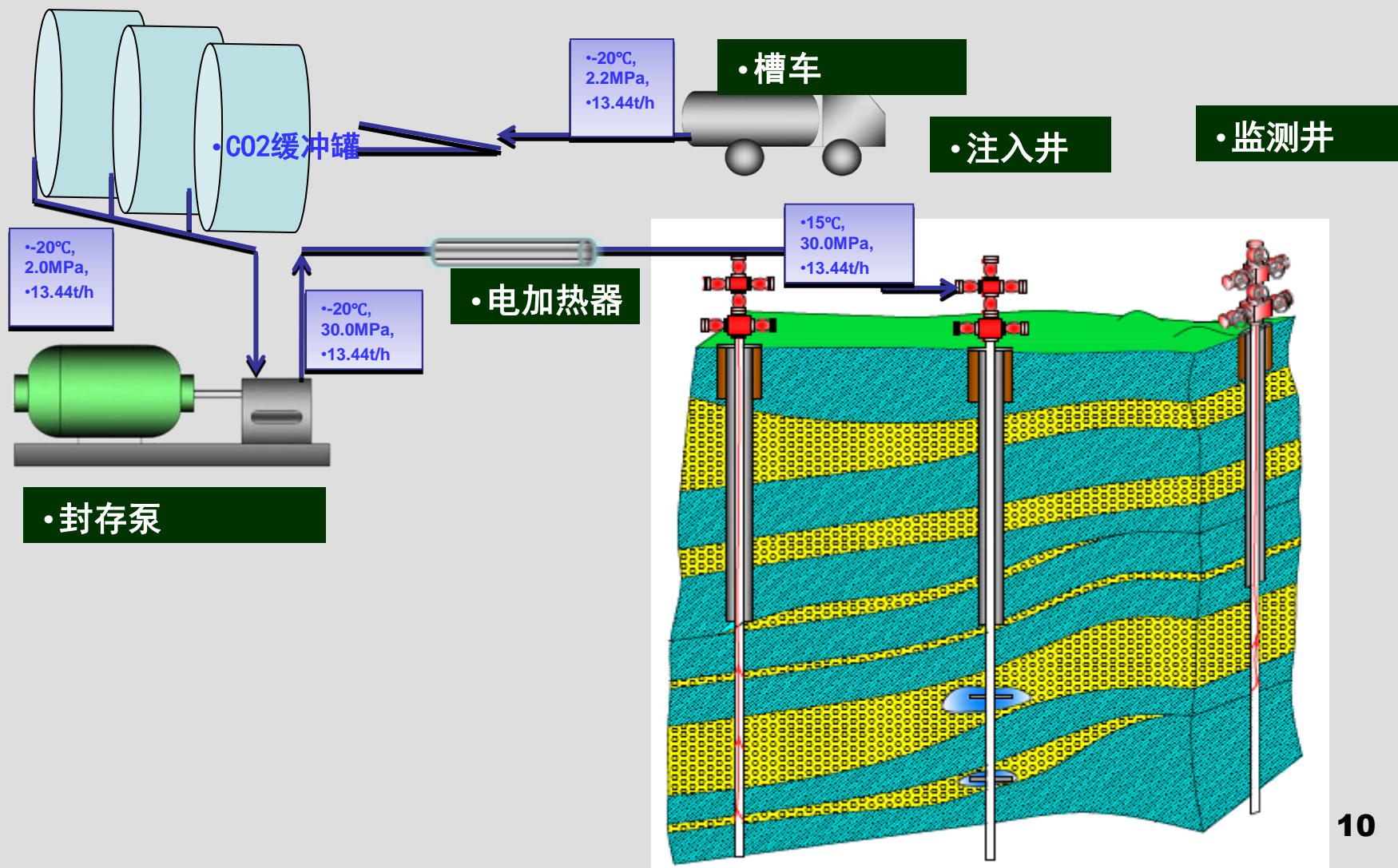


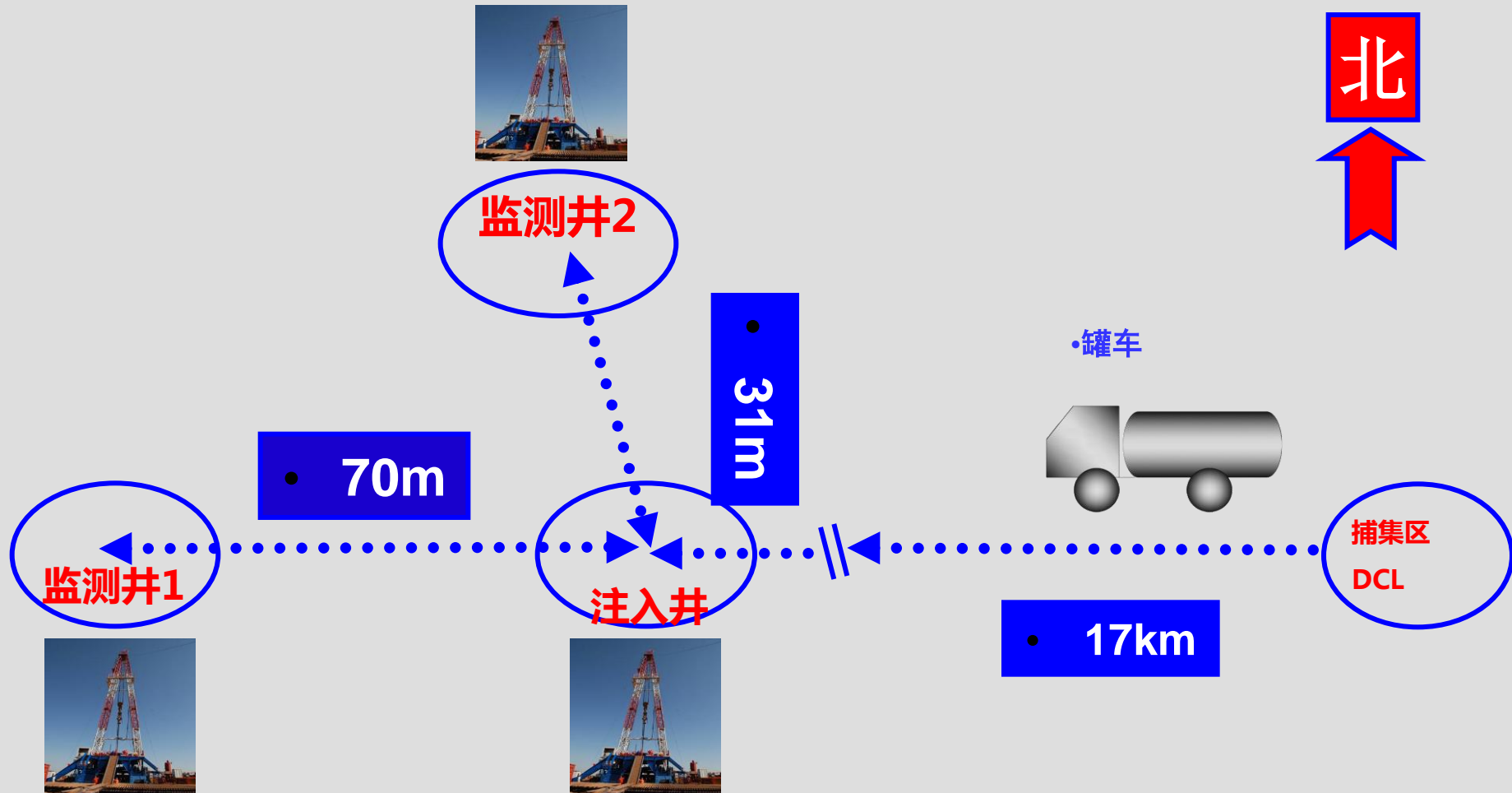
中国神华煤制油化工有限公司

CHINA SHENHUA COAL TO LIQUID AND CHEMICAL CO., LTD.

全流程工艺—捕集贮存

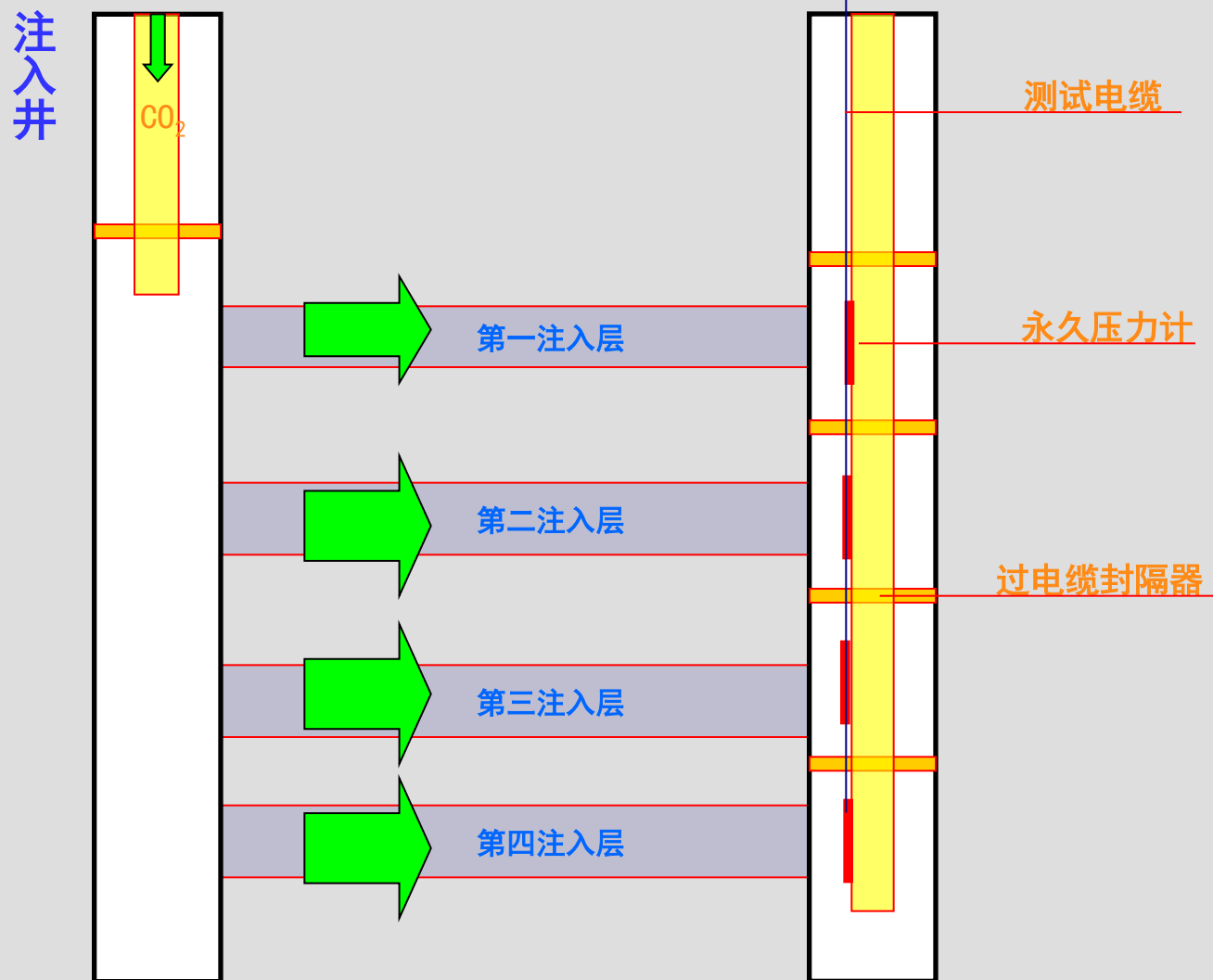








笼统注入、
分层监测方案





CO₂监测

大气监测

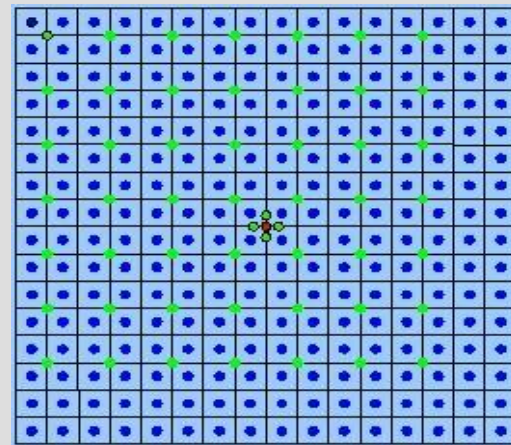
地表监测

地下监测

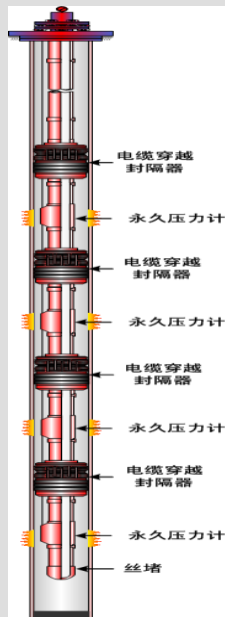
压力
温度
测定

地下水
取样
监测

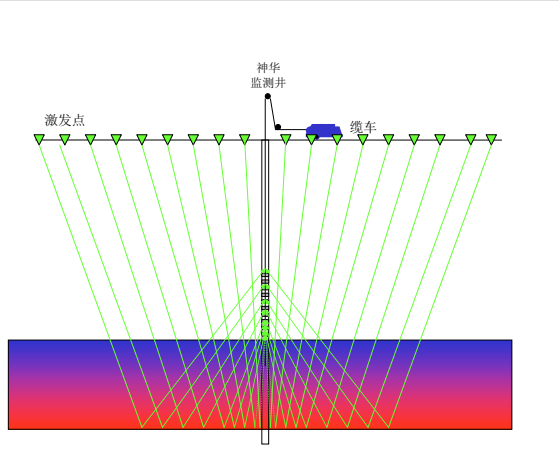
VSP
地震
监测



土壤气体/大气
监测布置图



监测井内示意图



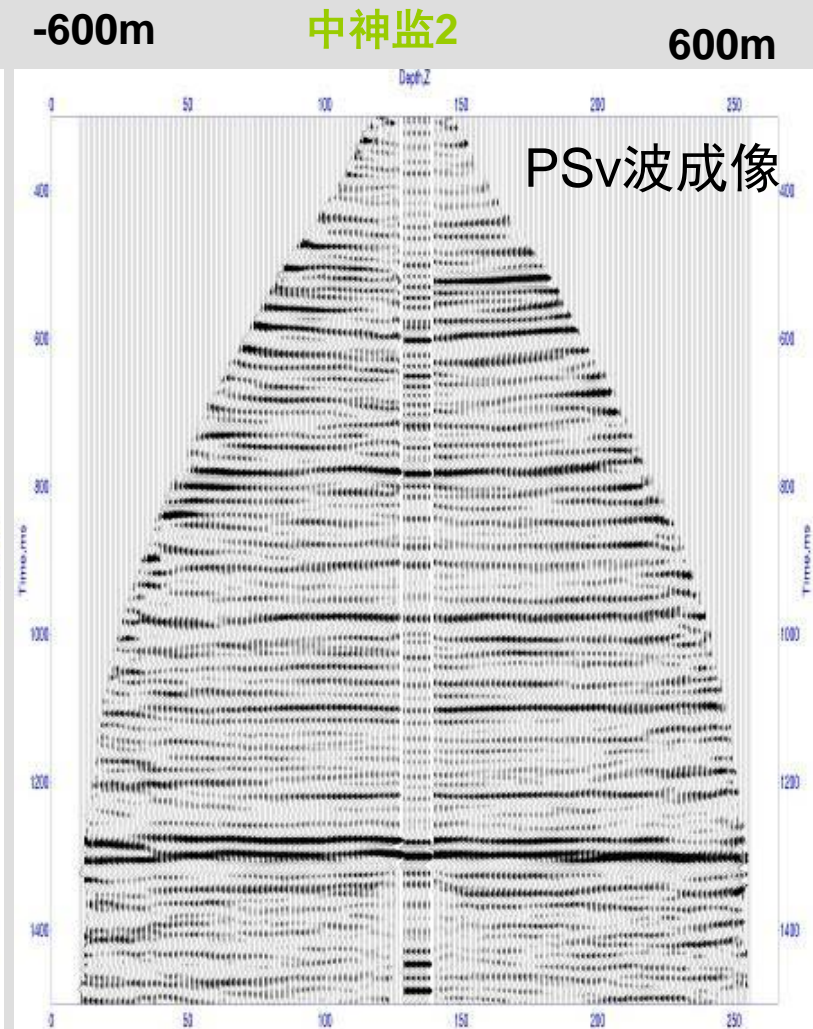
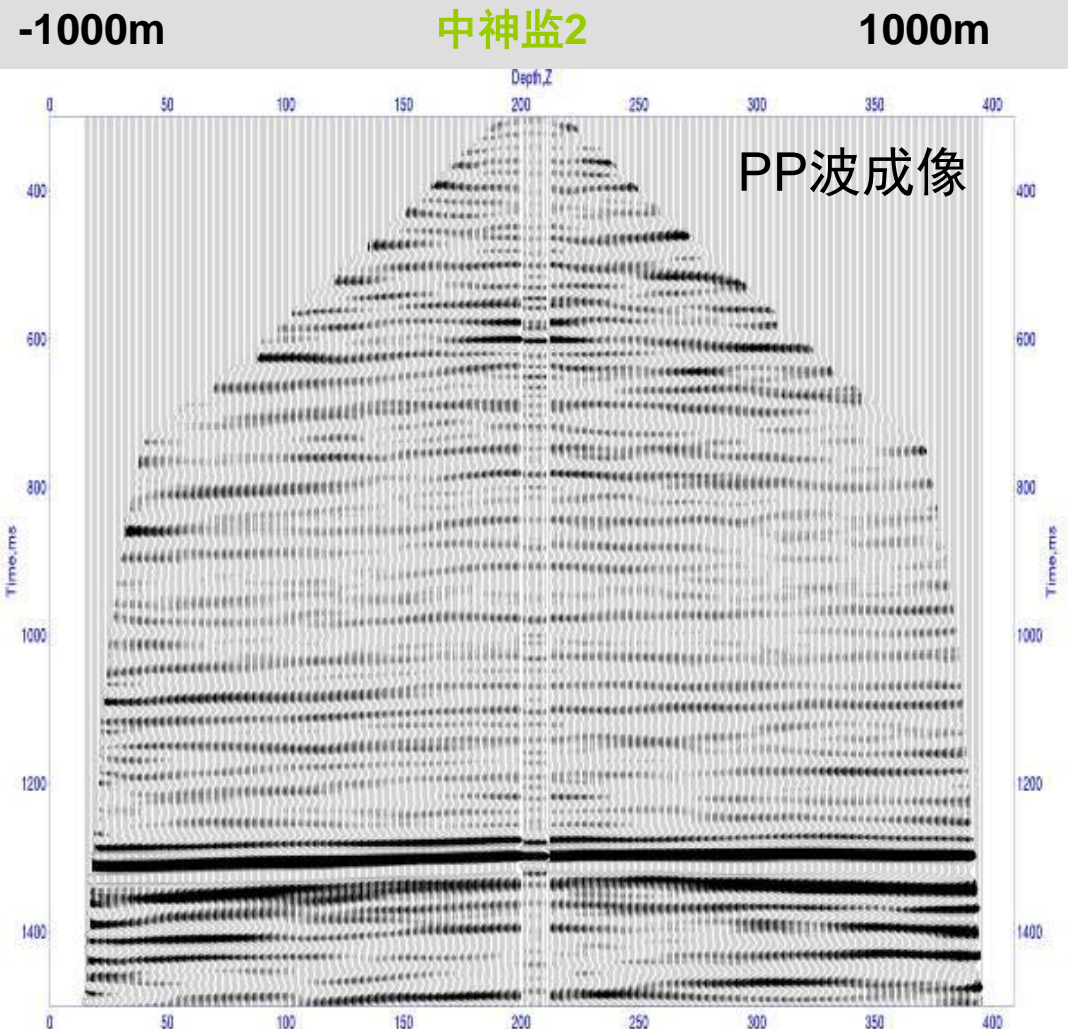
VSP地震监测

- 大气监测主要是大气中CO₂浓度监测；
- 地表监测包括工艺控制检测，土壤气体监测、热红外遥感检测、地面变化检测等；
- 地下监测包括压力温度测定、地下水取样监测、VSP地震监测CO₂的扩散。



- 完成175.193km²三维地震勘探，结合调研周边地质资料完成封存区选址。
- 完成10万吨/年高浓度CO₂捕集装置建设，目前运行稳定达到设计要求。
- 完成三口井钻、完井及永久监测设备安装、调试任务。
- 完成封存区配套设施及绿化建设。
- 截止2013年6月1日完成累计注入量124248吨。
- 完成生产测试两次，VSP地震监测一次；正在进行第二次VSP地震监测及第三次生产测试准备工作。
- 安全及环境监测数据完整，无泄漏。



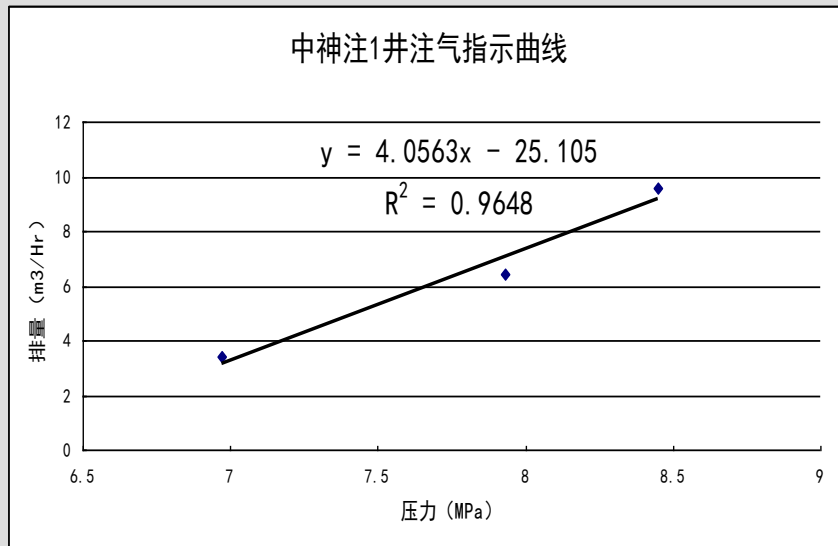


上图是2010年VSP地震测试成像结果，今年8月份完成第二次测试后将形成对比解释，可直观判断二氧化碳扩散情况。

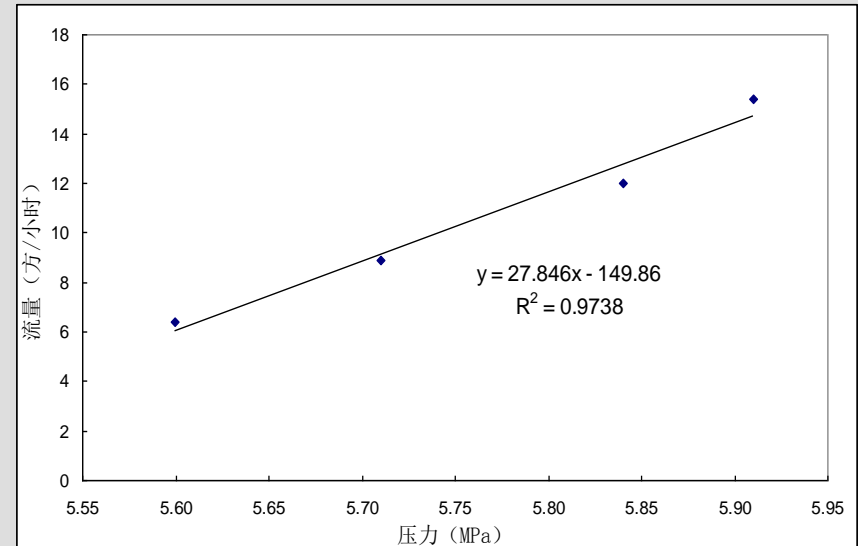


1、吸气参数监测对比结果

2011年5月



2012年6月



吸气方程: $Y = 4.0563X - 25.105$

启动吸气压力: **6.189MPa**

吸气指数: **4.0563** m³/ (h·MPa)

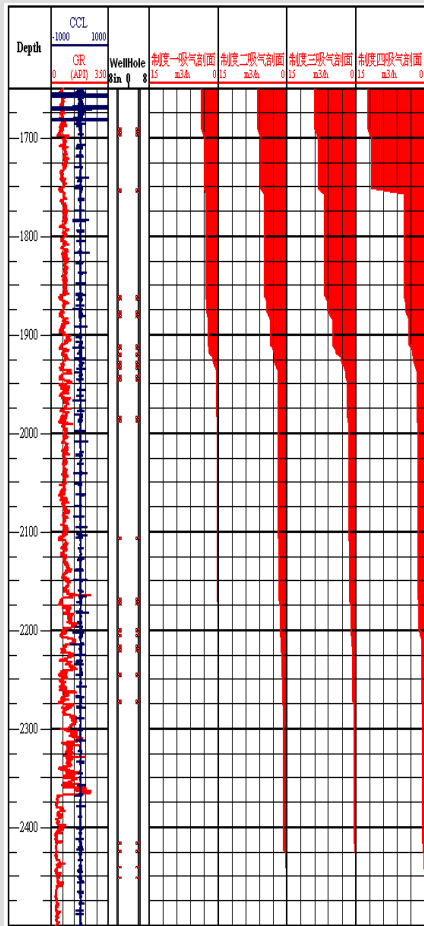
吸气方程: $Y = 27.846X - 149.86$

吸气启动压力: **5.38MPa**

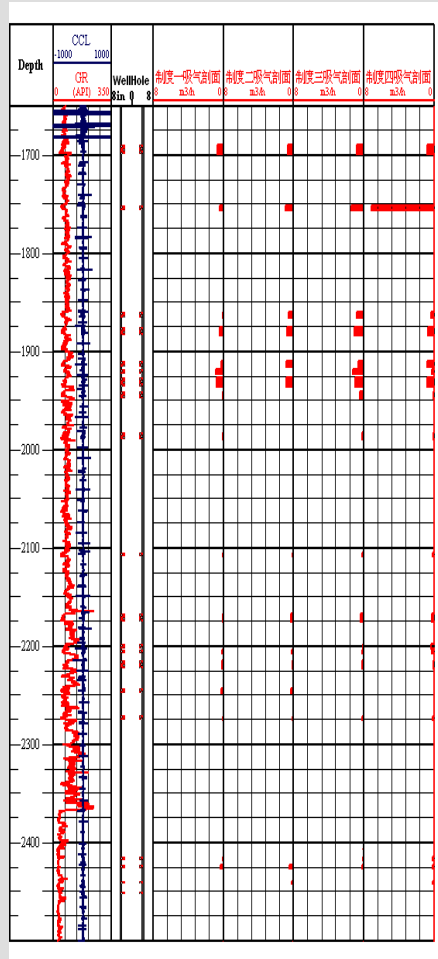
吸气指数: **27.846** m³/ (h·MPa)



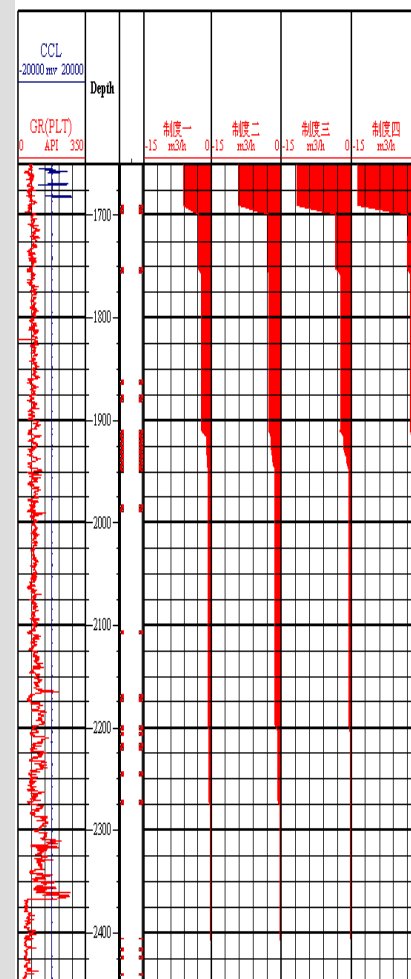
2、不同试注条件下单层吸气结果对比



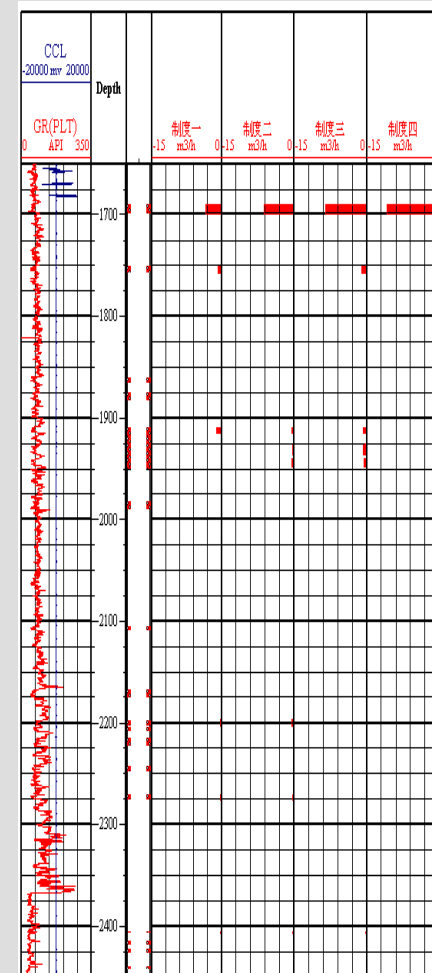
2011年5月

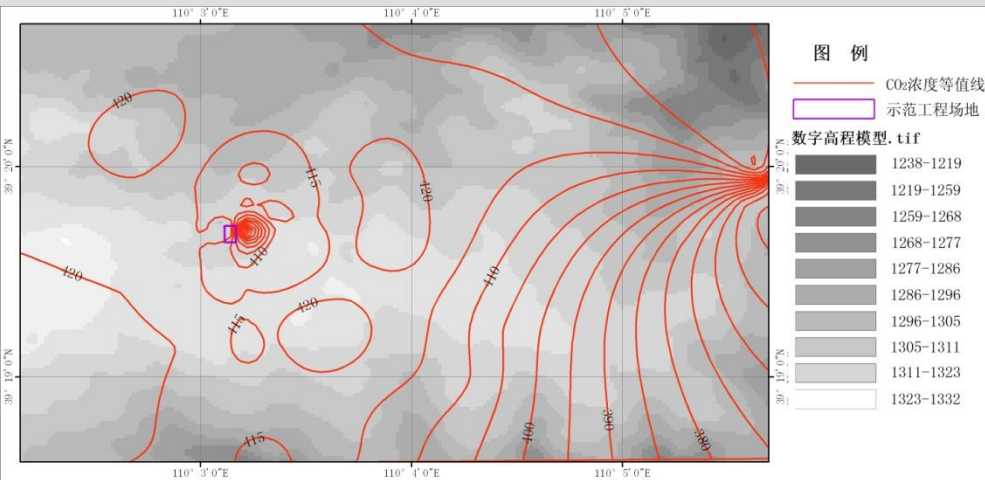


- 刘家沟组
- 石千峰组
- 石盒子组
- 马家沟组

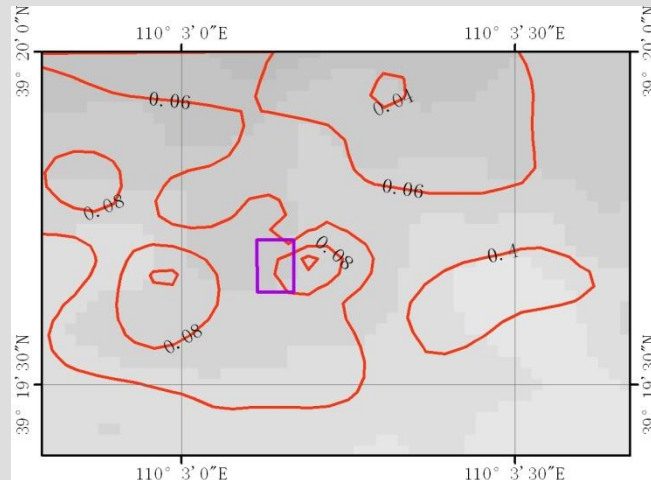


2012年6月

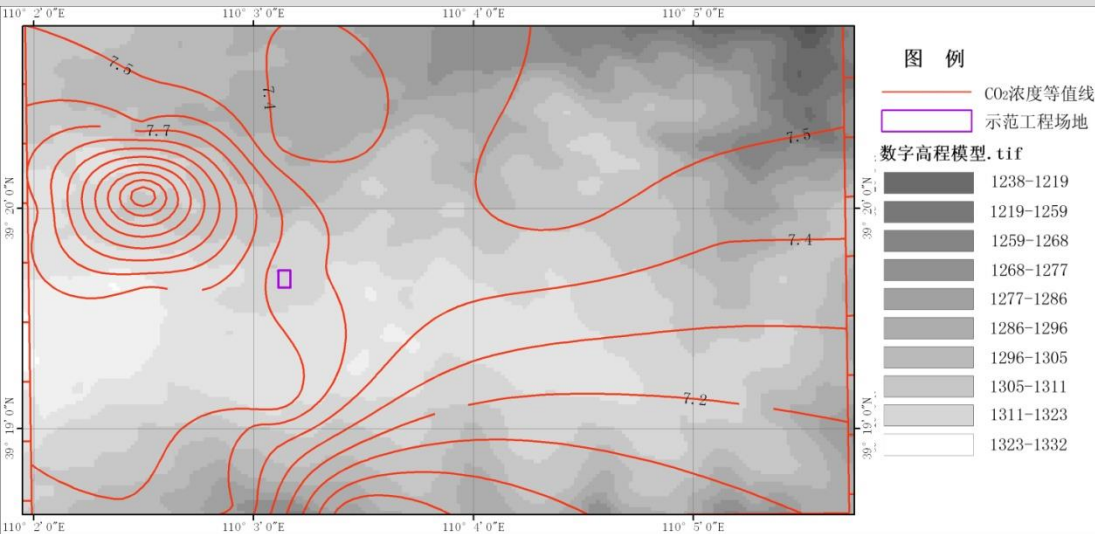




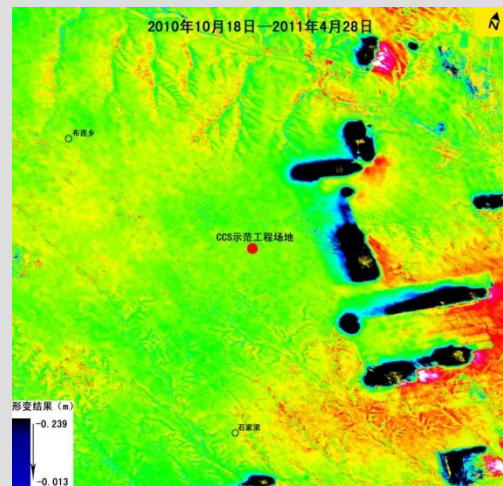
全年平均大气二氧化碳浓度等值线图



全年平均土壤二氧化碳通量等值线图



浅层地下水pH值等值线分布图



2010年10月18日和2011年4月28日期间的形变图像



神华CCS项目承担国家科研项目如下：

- 科技部科技支撑计划项目四个课题
- 发改委能源局科技发展项目一个课题
- 科技部中美合作项目三个课题
- 国土资源部地质调查局公益项目子课题一个
- 刚刚申请环保部公益项目课题一个

神华集团为CCS项目投资总预算将超过2.5亿元人民币，国家专项经费总额超过4300万。

2012年底项目累计完成投资超过1.94亿元人民币，其中神华集团投资1.77亿元人民币。



- 神华CCS示范项目是我国第一个**全流程**CCS（咸水层）示范项目。
- 首次实现煤化工**高浓度**CO₂排放源捕集工艺与**低孔低渗**深部咸水层CO₂封存工艺相结合。
- 完善了CO₂地质封存**数值模拟**技术。
- 开创了**低孔低渗**深部咸水层CO₂**封存工艺**。
- 创立了整套的**安全、环境监测**体系。
- 神华CCS项目作为国内CCS“产学研”一体化研究的平台，不仅赢得了国内业界的广泛认同；同时 CSLF、CAGS、GCCSI、世界气候大会等多个国际组织对该项目给予高度评价。



主要内容

● 一、神华CCS示范项目概况

● 二、神华CCS战略规划

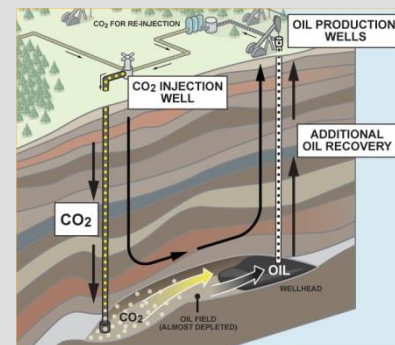
● 三、面临主要挑战及建议



中国神华煤制油化工有限公司

CHINA SHENHUA COAL TO LIQUID AND CHEMICAL CO., LTD.

发展方向

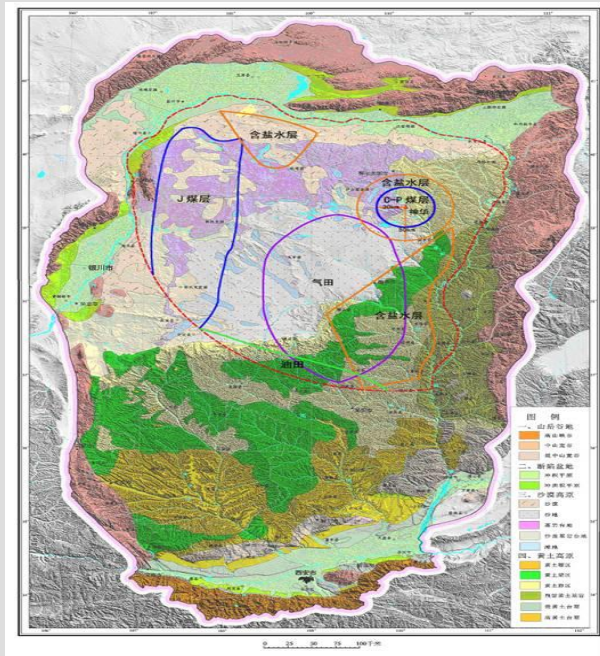


现在运行项目将对注入后CO₂稳定性和扩散行为进行持续监测，为后续项目提供参考。

将现有的CCS放大到百万吨级并应用于间接液化、MTO、MTP等其他煤制油化工过程。

开发适合的CO₂捕集工艺，将CCS应用到火电厂、多联产系统（IGCC）等其他的碳排放领域。

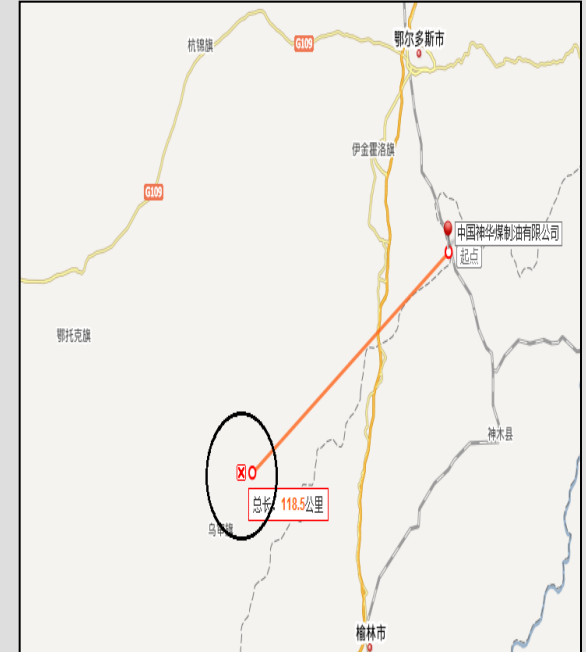
探索CO₂的利用形式，如：EOR、EGR、ECBM及页岩气开发等以提高CCS项目的经济性。



•CO₂百万吨及咸水层封存
可行性区域



•CO₂驱煤层气可行性区域



•CO₂驱页岩气可行性区域

完成“清洁煤多联产CCS & CCUS示范项目示范工程项目”预可行性研究报告



- ◆ 神华集团将继续保持在CCS领域先行先试的主导优势。
- ◆ 不断开拓、探索碳减排与资源化利用的新方法、新途径。
- ◆ 积极参与相关标准规范的研究和制定。
- ◆ 积极推动相关政策法规的出台，为CCS在我国实现产业化发展探索一条可行之路。



主要内容

- 一、神华CCS示范项目概况
- 二、神华CCS战略规划
- 三、面临主要挑战及建议



CO₂是一种无色无味的微毒气体，在自然状态下是无害的。但是CCS、CCUS技术处理的是高浓度和高压下的液态CO₂，一旦在运输、注入和封存过程的任何环节发生泄漏，就可能会危及现场操作人员的人身安全，甚至会对泄漏地附近的居民和生态系统造成不良影响。其他技术应用的经验表明，如果采取恰当的风险评估方法、监测技术和管理体系将有助于降低风险，但是CCS、CCUS的**相关技术和管理体系**尚不完善，这在某种程度上加重了对CCUS安全性的担心。

尽快建立CO₂**风险界定和评价体系**，完善**监测技术体系及风险防控和应急处置**体系。



高昂的捕集成本是阻碍CCS、CCUS广泛应用的又一重要原因。在目前的技术水平下，不论是煤化工高浓度CO₂捕集、IGCC电厂配合燃烧前捕集技术，还是普通热电厂的燃烧后捕集技术，引入CO₂捕集环节都将造成**大量的额外资本投入和运行维护成本**，从而使企业成本增加。

不仅如此，为确保地质封存的安全性所要求的**长期监测、事故应急响应和可能的赔付**等也会加重CCS、CCUS的成本负担。

神华CCS示范项目初步估算总成本（包括捕集、运输、封存全流程的基建和运行成本）为280元/吨，仅运行成本每年约1800万。工业化的规模效应能够在一定程度上减低每吨封存成本，但企业没有回报的总成本还是大幅提高。



CCS相关**技术研究**工作主要是公共资金支持，很少涉及场地问题与当地政府关系不大。

CCS项目**示范及工业化项**目将涉及大量的工程施工与土地使用、矿权归属等问题。从项目立项审批到土地使用、从项目建设到验收审查、工农关系的处理都需要当地政府相关部门的支持与监督。

地方政府如何管理和支持CCS发展值得研究。



CCS工业化涉及多行业多学科多领域，要实现各专业的有效整合需要一个**相对独立的专业管理团队**。目前国内CCS项目基本属于示范阶段，项目要么没有任何收益，要么收益状况不确定，参与项目管理运行也多为**兼职人员**。

要实现CCS产业化发展，特别是在其探索阶段，如何建设专业、高效的**管理团队**，对企业来说具有重要的长远意义。



全流程的CCS、CCUS项目牵涉到捕集、运输和封存三大技术环节以及多种形式的利用，可能涉及电力、煤炭、化工、油气、运输、地质、钻井等多个行业，但由于行业属性和企业需求的差异，有效衔接各环节，促进跨行业和跨部门的合作也成为发展CCS、CCUS项目的重大挑战，而且随着示范项目逐渐增加，这些问题带来的影响将愈发明显。

要促进跨行业多企业合作，有效的方法是形成主产业（捕集-封存）**整体化**、可持续的商业模式，让**捕集CO₂企业**（电厂、煤化工企业、钢铁、水泥等行业）**和CO₂封存利用企业**（石油、天然气、煤层气、页岩气开发等企业）都有收益。从而带动技术、服务、设备提供商组成的次产业运转。



中国神华煤制油化工有限公司

CHINA SHENHUA COAL TO LIQUID AND CHEMICAL CO., LTD.

CCS、CCUS产业化既是挑战也是机遇，神华集团将继续沿着高碳产业低碳利用的发展之路，发挥在CCS行业的旗帜性示范作用。

低碳
神华

绿色
世界

感谢您的聆听！