



中国地质调查局

CHINA GEOLOGICAL SURVEY

CAGS CCUS Workshop  
Jun. 25-28, 2017 · Urumqi

# 中国地质调查局二氧化碳地质储存研究现状与展望 Status and Prospect of CO<sub>2</sub> Geological Storage of China Geological Survey

李旭峰 LI Xufeng

中国地质调查局水文地质环境地质调查中心  
Center for Hydrogeology and Environmental Geology Survey ,  
China Geological Survey

Jun. 27<sup>th</sup>, 2017

**cags**

China Australia Geological Storage of CO<sub>2</sub>

中澳二氧化碳地质封存



# 汇报内容/OUTLINE

- 一、中国地质调查局重视二氧化碳地质储存工作
- 二、中国地质调查局二氧化碳地质储存研究进展
- 三、中国地质调查局二氧化碳地质储存工作展望

- 一、China Geological Survey Pay More Attention on CCUS
- 二、CCUS Status of China Geological Survey
- 三、CCUS Prospect of China Geological Survey



China Australia Geological Storage of CO<sub>2</sub>

中澳二氧化碳地质封存



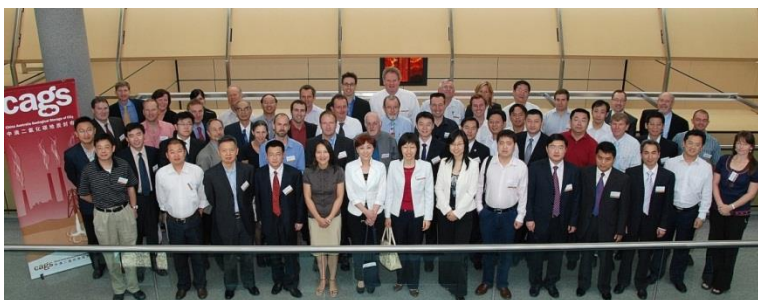
# 中国地质调查局简介

## Introduction on China Geological Survey

中国地质调查局为国土资源部直属的副部级事业单位，根据国家国土资源调查规划，负责统一部署和组织实施国家基础性、公益性、战略性地质和矿产勘查工作，为国民经济和社会发展提供地质基础信息资料，并向社会提供公益性服务。

官网：[www.cgs.gov.cn](http://www.cgs.gov.cn)

- To carry out the acquisition and updating of basic geological data
- To carry out the prospective assessment of key mineral resources
- To carry out the investigation and assessment of geological environment
- To enhance the earth science innovations on theory and technology
- To speed up the products sharing provided by public geological survey
- To carry out the international exchange and cooperation
- To strengthen the unified arrangements, organization and implementation
- To optimize the talent structure and reinforce the unified management



**cags**

China Australia Geological Storage of CO<sub>2</sub>

中澳二氧化碳地质封存



# 中国地质调查局重视CCUS工作

## China Geological Survey Pay More Attention on CCUS

2009年以来，中国地质调查局正式启动了二氧化碳地质利用与储存调查研究工作。着重围绕以下方面部署工作：

1. 中国区域级和盆地级二氧化碳地质储存潜力与适宜性评价；
2. 建立二氧化碳地质储存场地选址技术方法；
3. 与企业合作，实施二氧化碳地质储存示范工程；
4. 二氧化碳地质储存潜力评价、监测、数值模拟等相关关键技术研究；
5. 二氧化碳地质储存环境影响与安全评价研究。

From 2009 CGS has launched a series of national projects on CCUS for global climate changes. Main works included :

- 1. Capacity evaluation and suitable mapping of CO<sub>2</sub> geological storage in China.
- 2. Develop site selection methods of CO<sub>2</sub> geological storage.
- 3. Cooperation with companies to develop the CCUS demo-projects and summarize the technologies of the whole process.
- 4. Develop key techniques and methods on capacity evaluation, numerical simulation, monitoring.
- 5. Study on environmental assessment and safety evaluation of CCUS project.



China Australia Geological Storage of CO<sub>2</sub>

中澳二氧化碳地质封存





# 中国地质调查局重视CCUS工作 China Geological Survey Pay More Attention on CCUS



China Australia Geological Storage of CO<sub>2</sub>  
中澳二氧化碳地质封存



# 汇报内容/OUTLINE

- 一、中国地质调查局重视二氧化碳地质储存工作
- 二、中国地质调查局二氧化碳地质储存研究进展
- 三、中国地质调查局二氧化碳地质储存工作展望

- 一、China Geological Survey Pay More Attention on CCUS
- 二、CCUS Status of China Geological Survey
- 三、CCUS Prospect of China Geological Survey



China Australia Geological Storage of CO<sub>2</sub>

中澳二氧化碳地质封存



# 进展1：中国二氧化碳地质储存潜力与适宜性评价

## Achievement 1 : Capacity evaluation and suitable mapping of CCUS in China

### 中国二氧化碳地质储存评价技术方法体系 Methodology Development

结合中国地质条件特点，借鉴碳封存领导人论坛（CSLF）、水文矿产勘查经验，提出中国二氧化碳地质储存评价技术方法体系，将其分为5个阶段。

#### Assessment stages

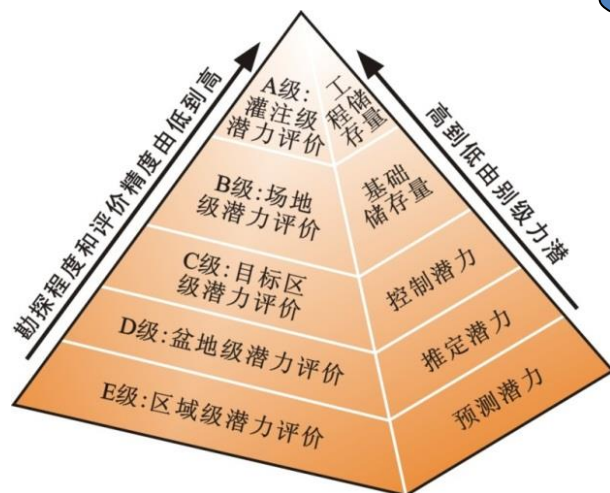
A: Project scale

B: Site scale

C: Target scale

D: Basin scale

E: Regional scale



#### Potential levels

Project capacity

Basic capacity

Controlled potential

Inferred potential

Predicted potential

Pyramid diagram of potential assessment



China Australia Geological Storage of CO<sub>2</sub>

中澳二氧化碳地质封存



# 进展1：中国二氧化碳地质储存潜力与适宜性评价

## Achievement 1 : Capacity evaluation and suitable mapping of CCUS in China

### Index of Regional-Scale Assessment

Index Lay	Indexes		High Suitability	Middle Suitability	Suitability	Less Suitability	UnSuitability
Geological safety conditions	Crustal stability	Peak ground acceleration	$\leq 0.05g$	0.05g	(0.05~0.10) g	(0.10~0.15) g	$\geq 0.20g$
	Basin character		Pressed	Pressed-twisted	Twisted	Tension-twisted	Tension
Potential	Research degree and resources potential	Exploration degree	Development	High	General	Low	No
		Existing data	Full, reliable data	Less full data	Some full data	Not sufficient data	No data
		Resources potential	Large	Relatively large	General	Relatively	Less
	Geothermal geology	Geothermal heat flow value/ ( $mW \cdot m^{-2}$ )	30~50	50~70	70~90	90~150	>150
		Geothermal gradient/[ $^{\circ}C \cdot (100m)^{-1}$ ]	<2.0 Cold basin	2.0~3.0	3.0~4.0 Middle	4.0~5.0	>5 Hot basin
		Land surface temperature/ $^{\circ}C$	$\leq 2$	2~3	3~10	10~25	>25
	Storage Capacity	Area/ $km^2$	>10000	5000~10000	1000~5000	500~1000	<500
		Sedimentary depth/m	>3500	3500~1600		1600~800	<800
		Predicted total capacity/ $10^8t$	>1000	100~1000	5~100	0.5~5	<0.5
		Predicted capacity per area/ ( $10^4t \cdot km^{-2}$ )	>500	100~500	50~100	5~50	<5
Social & environmental conditions	Population density/(Person $\cdot km^{-2}$ )		$\leq 25$	25~50	50~100	100~200	$\geq 200$
	Land use types		Desert, unused land	Grassland	Woodland	Arable land	Settlements, water bodies
Economic conditions (land)	Scale carbon per unit area/[ $10^4t \cdot (100km^{-2})$ ]		>25	10~25	1~10	0.1~1	<0.1
Economic conditions (sea)	Distance from shore/km		0.5	0~50	50~100	100~200	200~500
	Water depth/m		0.5	0~50	50~100	100~200	200~500



China Australia Geological Storage of CO<sub>2</sub>

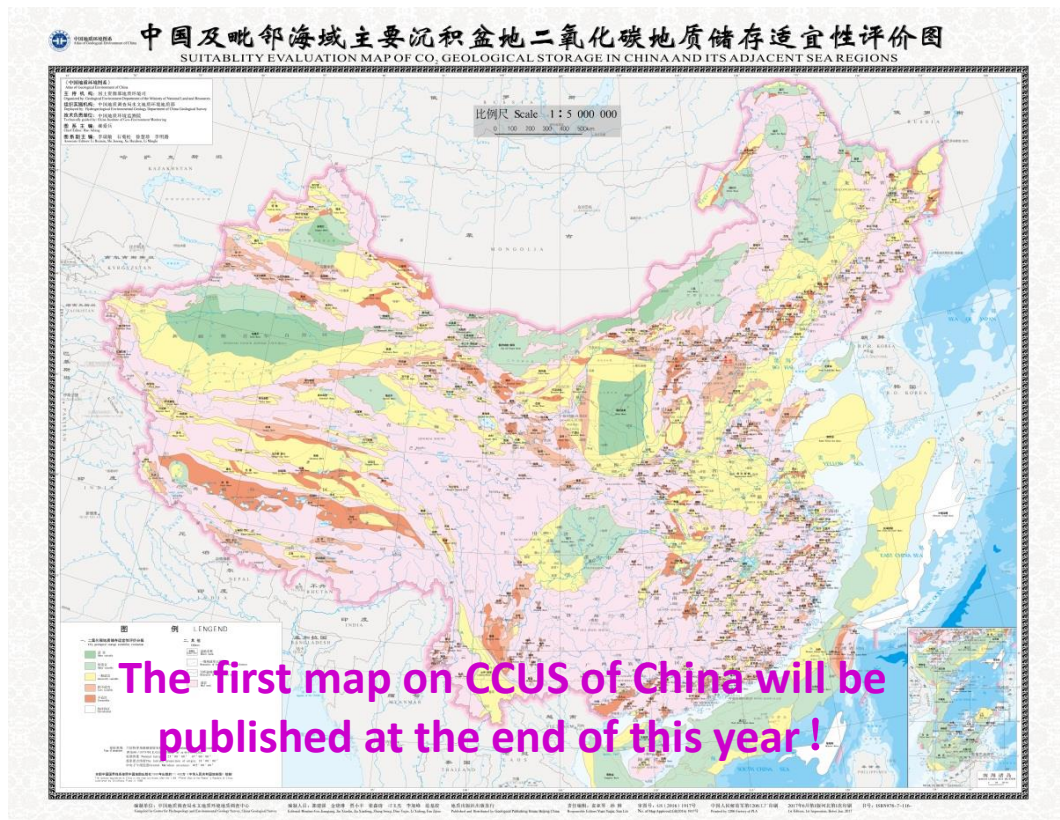
中澳二氧化碳地质封存





# 进展1：中国二氧化碳地质储存潜力与适宜性评价

## Achievement 1 : Capacity evaluation and suitable mapping of CCUS in China



### 评价范围及数量：

面积大于200km<sup>2</sup>

417个沉积盆地

### 储存方式：

深部咸水层

油田 (CO<sub>2</sub>-EOR)

天然气田 (CO<sub>2</sub>-EGR)

深部煤层 (CO<sub>2</sub>-ECBM)

### 5个评价等级：

适宜

Highly suitable

较适宜

Suitable

一般适宜

Possible

较不适宜

Unlikely

不适宜

Unsuitable

### Areas & quantity

Sedimentary Basins Quantity: 417

Sedimentary Basins Areas: >200km<sup>2</sup>

Total areas: 5.86Million km<sup>2</sup>

### Storage types

- Deep saline aquifers
- Oil reservoirs(CO<sub>2</sub>-EOR)
- Gas reservoirs(CO<sub>2</sub>-EGR)
- Coal beds(CO<sub>2</sub>-ECBM)

cags

China Australia Geological Storage of CO<sub>2</sub>

中澳二氧化碳地质封存

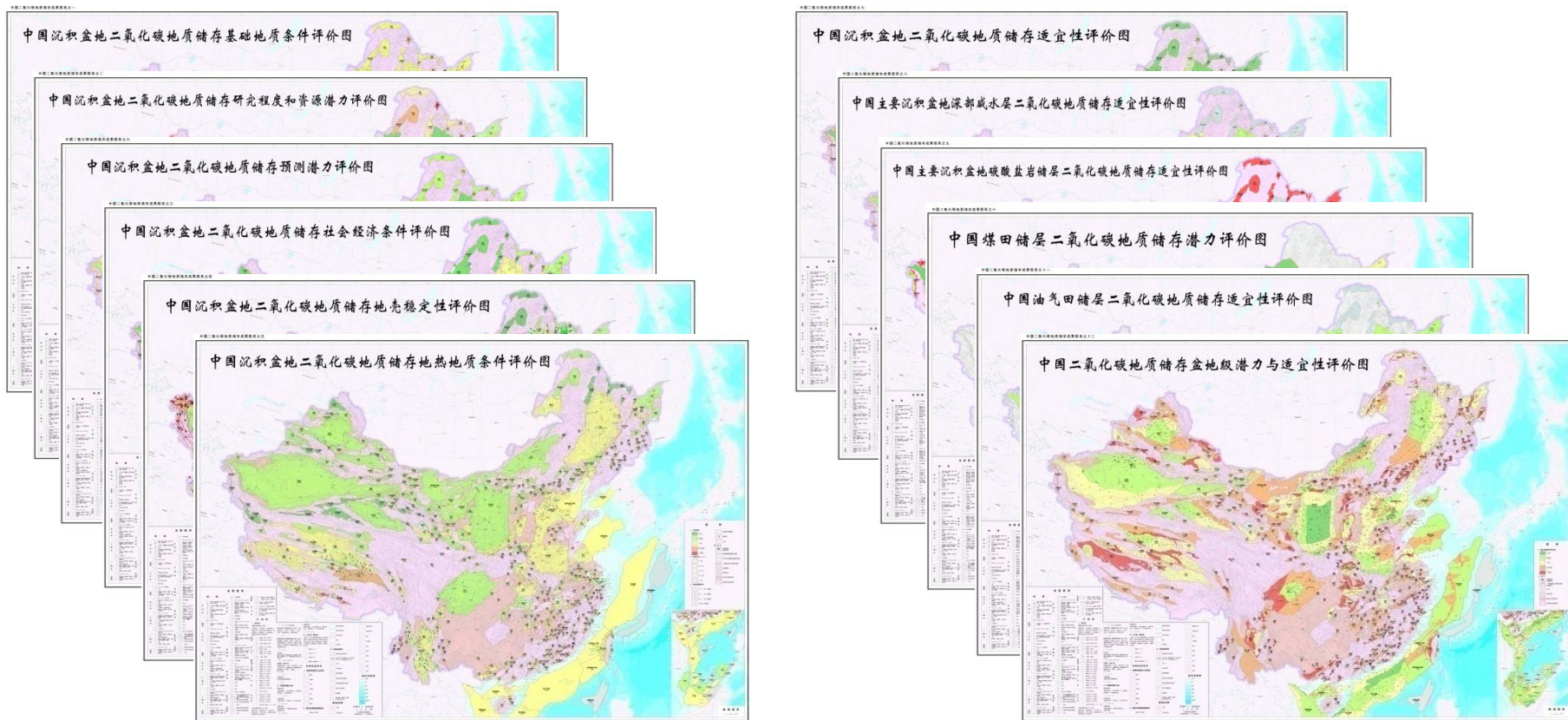




# 进展1：中国二氧化碳地质储存潜力与适宜性评价

## Achievement 1 : Capacity evaluation and suitable mapping of CCUS in China

首次编制出中国1：500万二氧化碳地质储存潜力与适宜性评价图系，反映了二氧化碳地质储存基本地质条件、储存潜力与适宜储存的区域。



Compiled 1:5000000 assessment maps for CO<sub>2</sub> geological storage potential in China.

**cags**

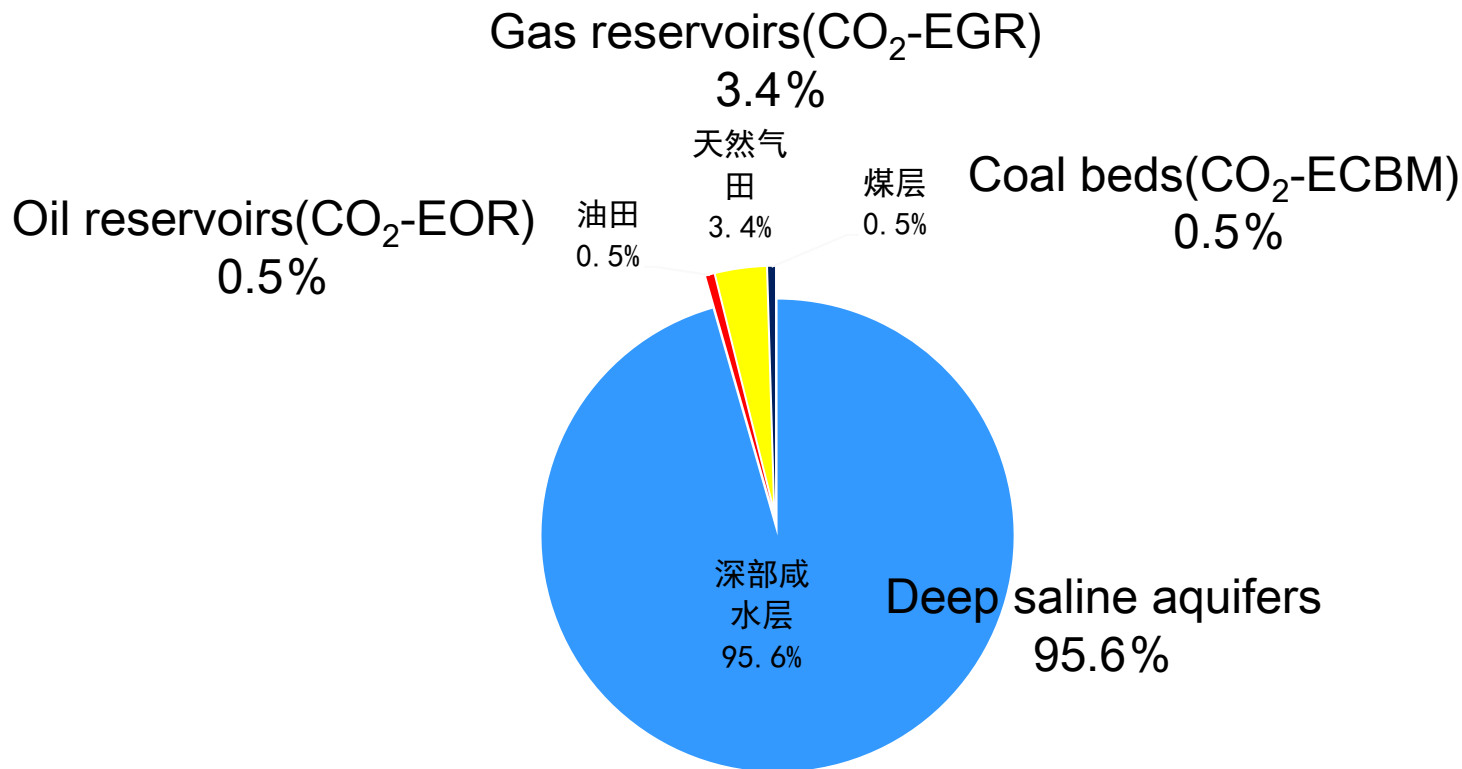
China Australia Geological Storage of CO<sub>2</sub>

中澳二氧化碳地质封存



# 进展1：中国二氧化碳地质储存潜力与适宜性评价

## Achievement 1 : Capacity evaluation and suitable mapping of CCUS in China



- 我国盆地级总推定潜力为万亿吨级，储存潜力可观；
- 按区域总潜力排序：南部海域 > 西部陆域 > 中部陆域 > 东部陆域 > 东部海域 > 南部陆域；





# 进展1：中国二氧化碳地质储存潜力与适宜性评价

## Achievement 1 : Capacity evaluation and suitable mapping of CCUS in China

### The atlas of Carbon Dioxide Geological Storage Potential and Suitability Assessments of China Major Sedimentary Basins: 38 basins

ZHONGGUO ZHUYAO CHENJI PENDI  
ERYANGHUATAN DIZHI CHUCUN QIANLI YU SHIYIXING PINGJIA TUJI

#### 中国主要沉积盆地

#### 二氧化碳地质储存潜力与适宜性评价

图集

郭建强 文冬光 张森琦等 主编

地质出版社

ZHONGGUO ZHUYAO CHENJI PENDI  
ERYANGHUATAN DIZHI CHUCUN QIANLI YU SHIYIXING PINGJIA TUJI

#### 中国主要沉积盆地

#### 二氧化碳地质储存潜力与适宜性评价

图集

郭建强 文冬光 张森琦等 主编

地质出版社

- 为制定中国CO<sub>2</sub>地质储存规划和宏观决策依据提供科学依据
- 向相关科研机构、企业开展CO<sub>2</sub>地质储存提供科学基础数据
- 向社会普及CO<sub>2</sub>地质储存地学知识
- 国内机构在与地调局水环地调中心签署保密承诺协议后可免费获取图集并应用于协议中所声明的工作

Individual assessment of typical basins with high potential of CO<sub>2</sub> storage

- General situation
- Geological condition
- Reservoir&cap-rock evaluation
- Crustal stability
- Storage capacity
- Storage suitability

cags

China Australia Geological Storage of CO<sub>2</sub>

中澳二氧化碳地质封存



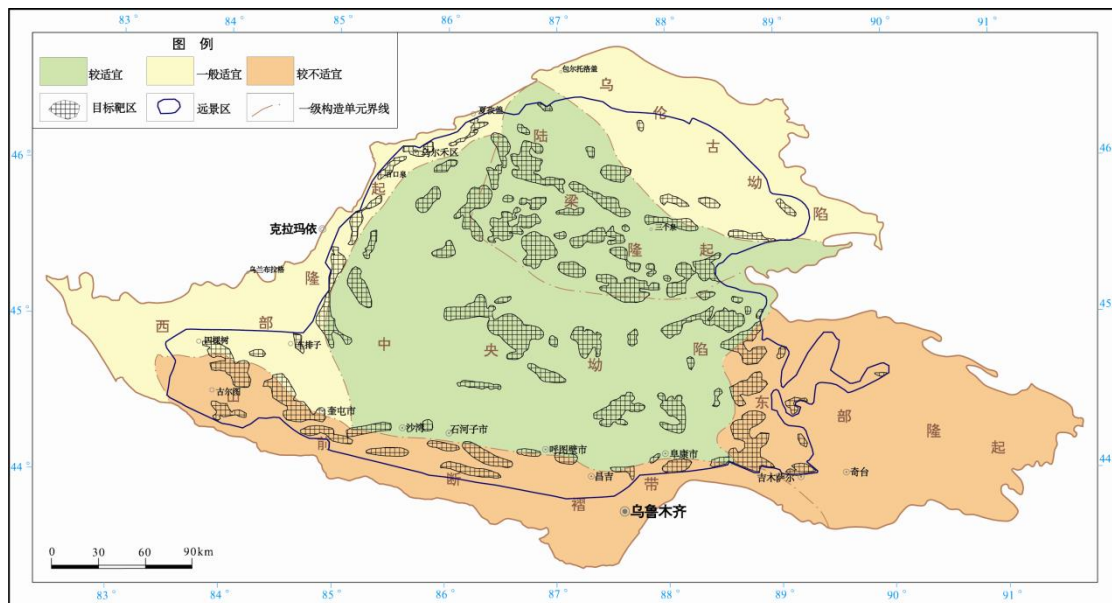
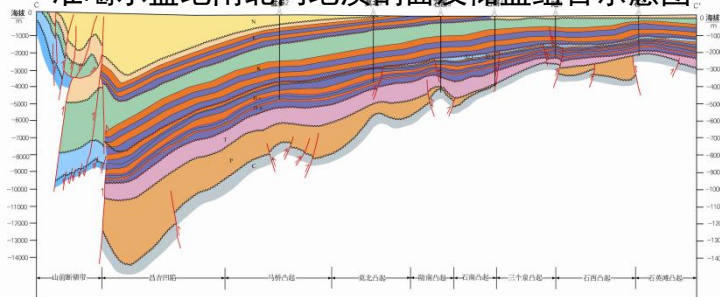


# 进展1：中国二氧化碳地质储存潜力与适宜性评价

## Achievement 1 : Capacity evaluation and suitable mapping of CCUS in China

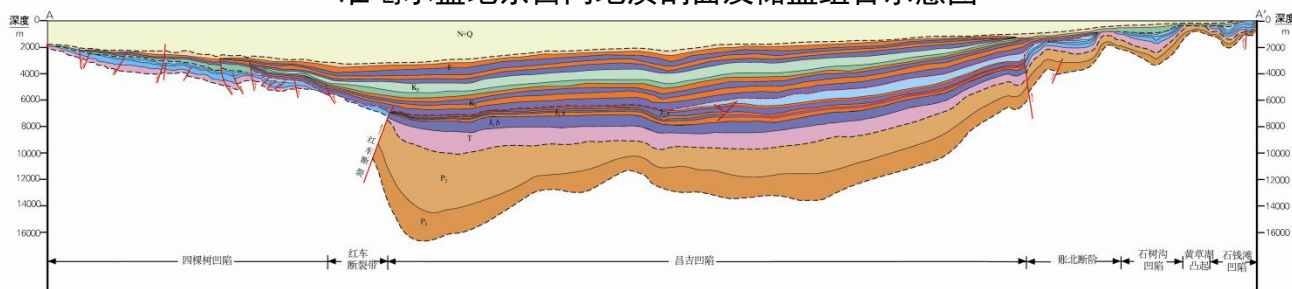
### 准噶尔盆地 Junggar Basin

准噶尔盆地南北向地质剖面及储盖组合示意图



准噶尔盆地CO<sub>2</sub>地质储存潜力与适宜性综合评价图

准噶尔盆地东西向地质剖面及储盖组合示意图



China Australia Geological Storage of CO<sub>2</sub>

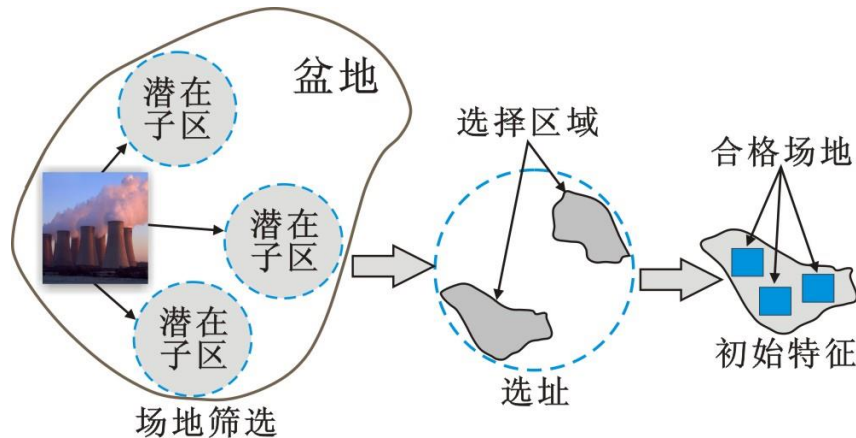
中澳二氧化碳地质封存



# 进展2：二氧化碳地质储存场地选址技术方法

## Achievement 2 : Site Selection Technology and Methods of CCUS in China

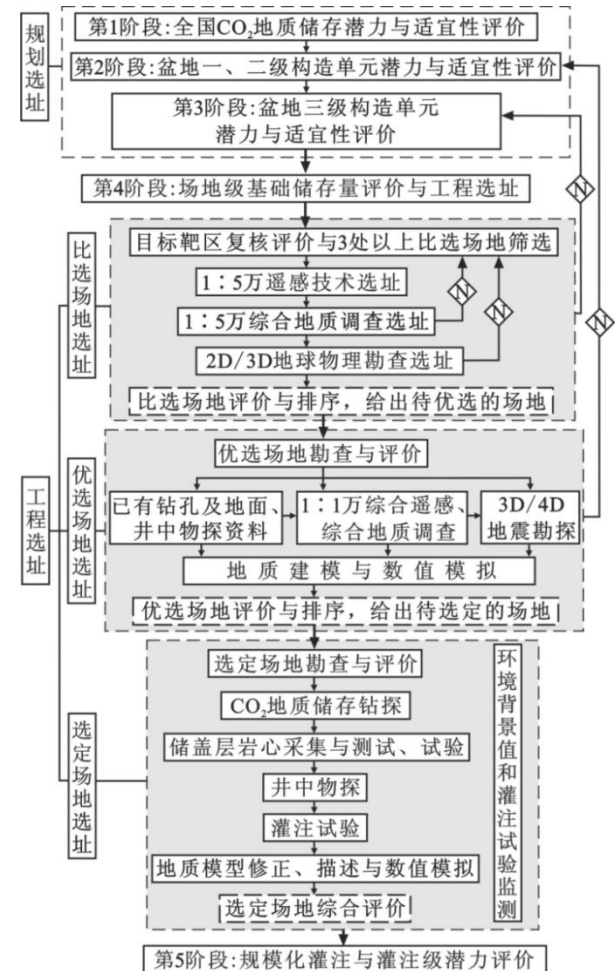
构建了二氧化碳地质储存工程选址、场地勘查与评价技术方法体系。  
Developed methodology on site selection, site exploration and evaluation of CCUS.



多尺度目标逼近储存选址方法

Site selection of location planning

Site selection of engineering



China Australia Geological Storage of CO<sub>2</sub>  
中澳二氧化碳地质封存





# 进展2：二氧化碳地质储存场地选址技术方法

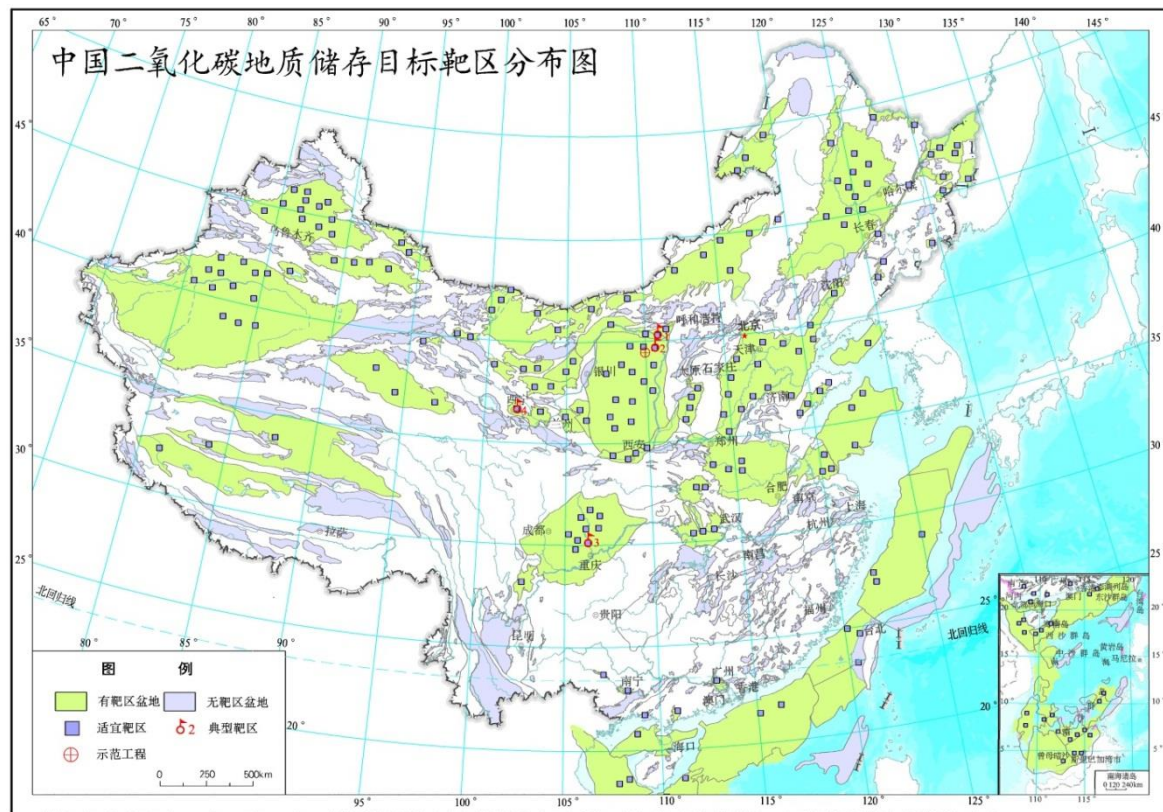
## Achievement 2 : Site Selection Technology and Methods of CCUS in China

### 规划选址

根据盆地储存潜力与适宜性评价结果，筛选出300余处储存目标靶区。

### Site selection of location planning

More than 300 target areas for CO<sub>2</sub> geological storage were selected.



Target Map of CO<sub>2</sub> Geological Storage in China



China Australia Geological Storage of CO<sub>2</sub>

中澳二氧化碳地质封存



## 进展2：二氧化碳地质储存场地选址技术方法

### Achievement 2 : Site Selection Technology and Methods of CCUS in China

#### 工程选址：

结合地方政府、企业需求，对部分盆地碳源集中和碳储需求强烈地区开展了选址评价，优化了选址技术方法，评价了一批储存目标靶区。

#### Site selection of engineering

According to the demands of local governments and factories , we conducted engineering site selection evaluation at some regions where the carbon source concentrated.

序号 NO.	选址地区 Regions	用户 Clients
1	鄂尔多斯盆地北部乌拉特、托克托和布连地区 Wulate、Tuoketuo and Bulian region of north Ordos basin	煤炭能源企业 Coal enterprise
2	四川盆地东部合川地区 Hechuan region of east Sichuan basin	电厂 Power plant
3	松辽盆地大庆地区 Daqing region of Songliao basin	电厂 Power plant
4	东海陆架盆地 East China Sea Shelf	电厂 Power plant



China Australia Geological Storage of CO<sub>2</sub>

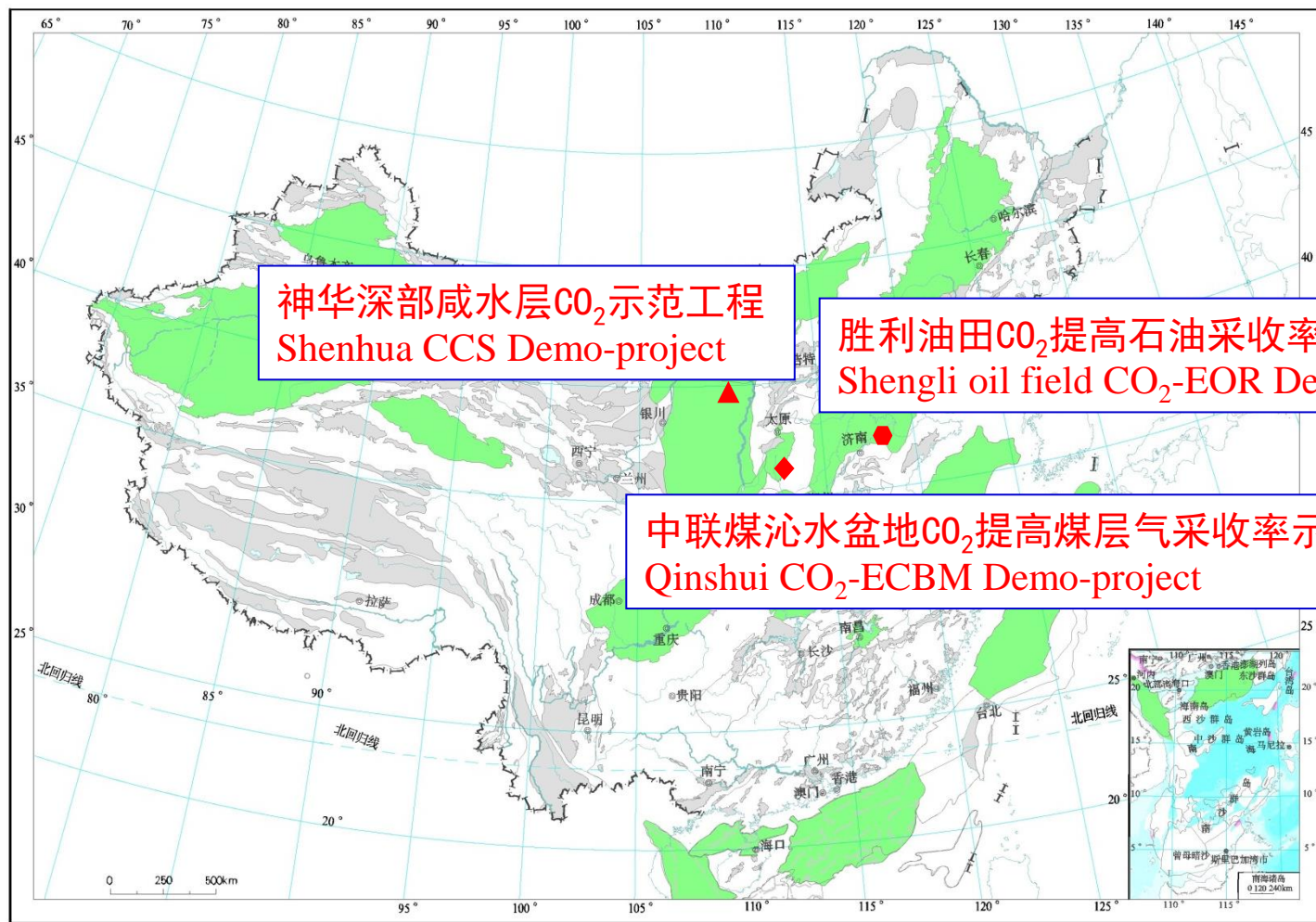
中澳二氧化碳地质封存





# 进展3：二氧化碳地质储存示范工程

## Achievement 3 : Cooperation and development the CCUS demo-projects



China Australia Geological Storage of CO<sub>2</sub>

中澳二氧化碳地质封存



# 神华CCS示范工程

## Ordos CCS Demo - project ( with Shenghua Group)

- 中国第一个煤基全流程深部咸水层二氧化碳地质储存示范项目

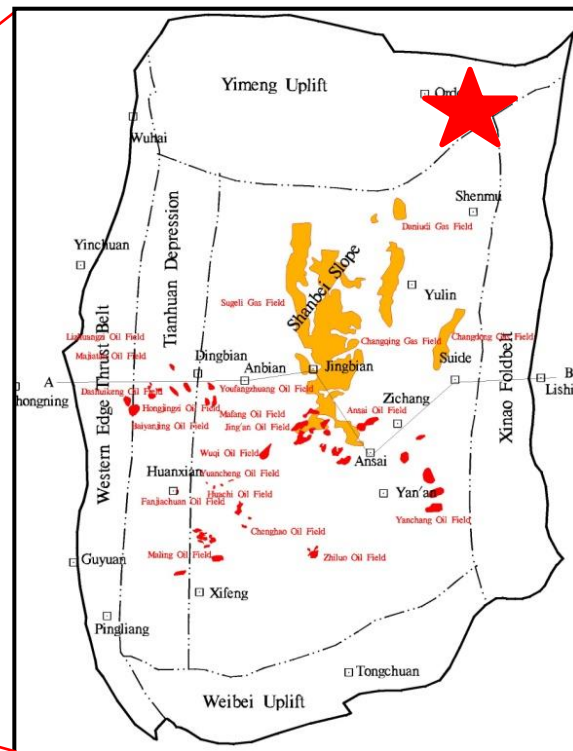
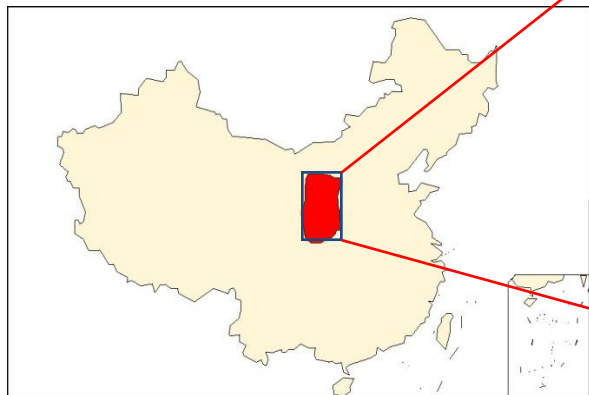
First coal-based whole process CCS demo-project in deep saline aquifers in China

- 灌注目标：10万吨/年

Injection target: 100,000t/a

- 2011年1月开始灌注

Started injection in Jan. 2011



China Australia Geological Storage of CO<sub>2</sub>

中澳二氧化碳地质封存



# 神华CCS示范工程

## Ordos CCS Demo - project ( with Shenghua Group)



**运输**  
公路罐车, 13km  
**Transportation**  
(Trucks, 13km)



**提纯、压缩**  
CO<sub>2</sub>纯度: 99.99%  
**Purification and Compress**  
(CO<sub>2</sub> purity: 99.99%)



**捕获: 神华煤制油化工有限公司鄂尔多斯分公司**  
CO<sub>2</sub>纯度: 88.8%  
**Caprture ( CO<sub>2</sub> purity: 88.8%)**



**缓冲罐区**  
加压、增温, 泵注  
**Buffer tanks**  
(compression, warmming and pump in)



**注入井**  
4个储层, 笼统注入  
**Injection well**  
(4 reservoirs, general inject)

**cags**

China Australia Geological Storage of CO<sub>2</sub>

中澳二氧化碳地质封存





# 神华CCS示范工程

## Ordos CCS Demo - project ( with Shenghua Group)

截至2015年4月中旬：共注入30万吨CO<sub>2</sub>

Total Injection of CO<sub>2</sub> until Apr. 2015: 300,000 tons



China Australia Geological Storage of CO<sub>2</sub>

中澳二氧化碳地质封存





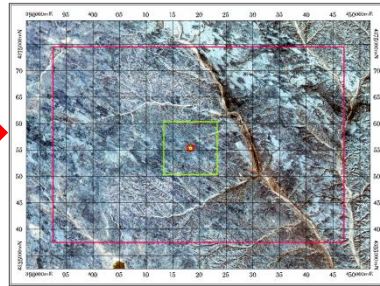
# 神华CCS示范工程

## Ordos CCS Demo - project ( with Shenghua Group)

### Site first selection



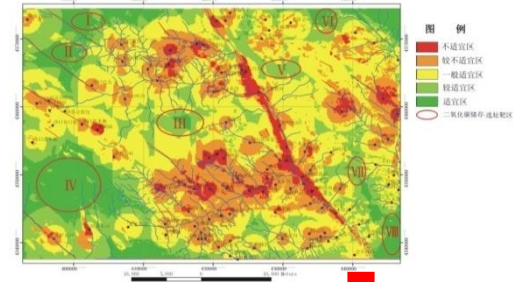
### Remote sensing interpretation



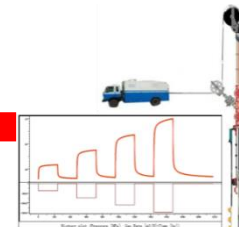
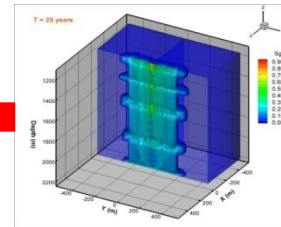
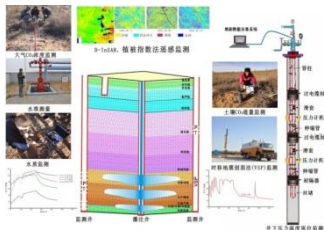
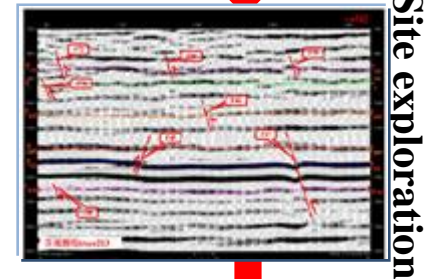
### Geologic survey



### Site optimization



探索并实践了全流程深部咸水层二氧化碳地质储存调查、勘查、评价、钻探、灌注试验、采样、运行、监测等工程技术体系，为碳储工程实施积累了实践经验。



**cags**

China Australia Geological Storage of CO<sub>2</sub>  
中澳二氧化碳地质封存

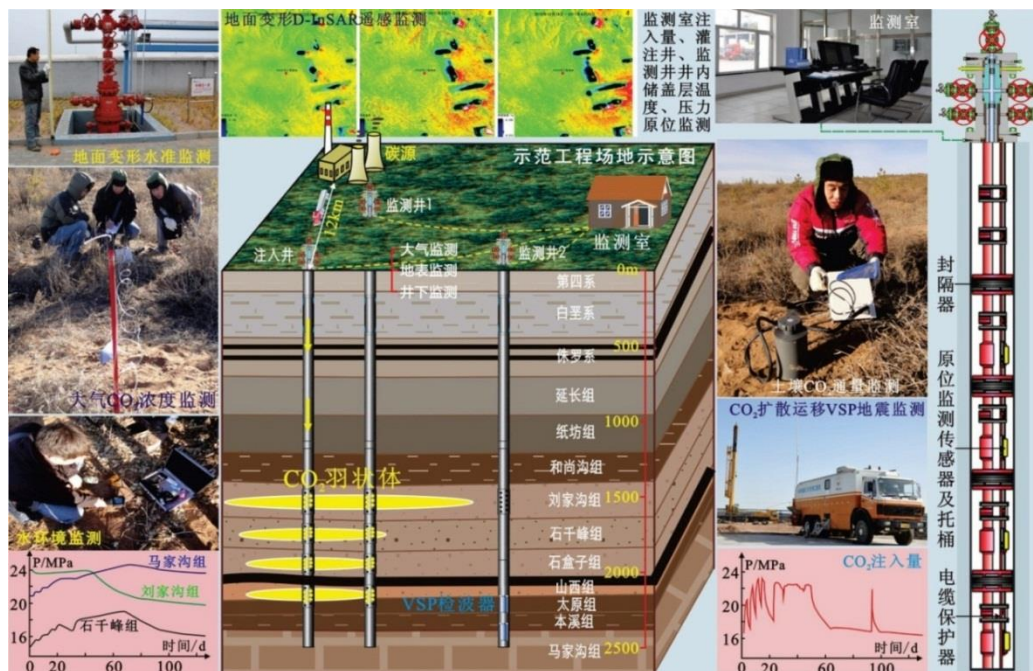


# 神华CCS示范工程

## Ordos CCS Demo - project ( with Shenghua Group)

建立了“大气—地表—地下”CO<sub>2</sub>地质储存立体监测技术方法体系，提出了CO<sub>2</sub>地质储存环境影响与安全风险评估方法。

Established a tridimensional monitoring method system of CO<sub>2</sub> geological storage including “Atmosphere -Surface- Underground”, and propose environmental assessment and safety evaluation of CCUS project



- 星载合成孔径雷达差分干涉测量
- 大气CO<sub>2</sub>浓度
- 土壤CO<sub>2</sub>通量
- 地面变形
- 水环境质量
- 井下压力温度原位监测
- 时移地震垂直剖面法
- D-INSAR
- Atmospheric CO<sub>2</sub> concentration
- Soil CO<sub>2</sub> flux
- Ground deformation
- Water quality
- In-situ pressure and temperature monitoring
- VSP

**cags**

China Australia Geological Storage of CO<sub>2</sub>

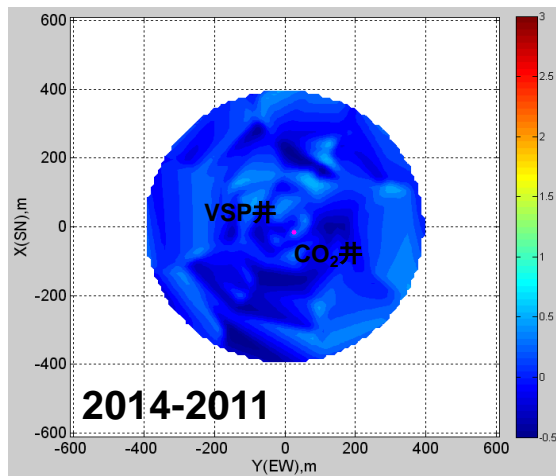
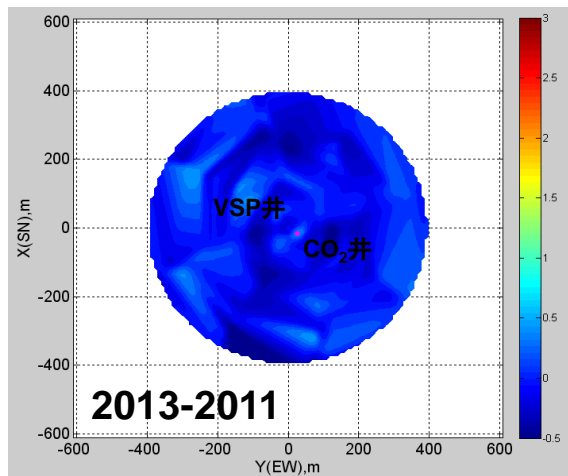
中澳二氧化碳地质封存





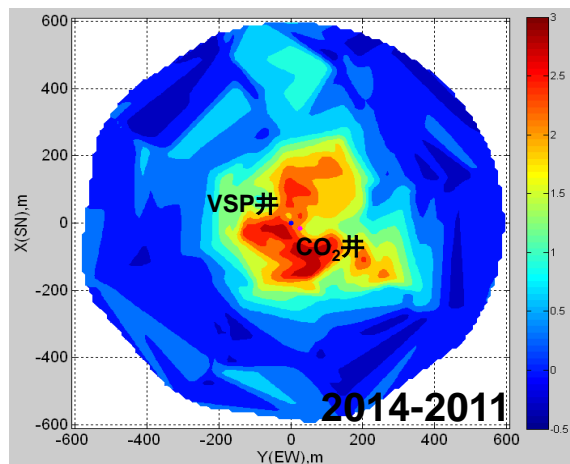
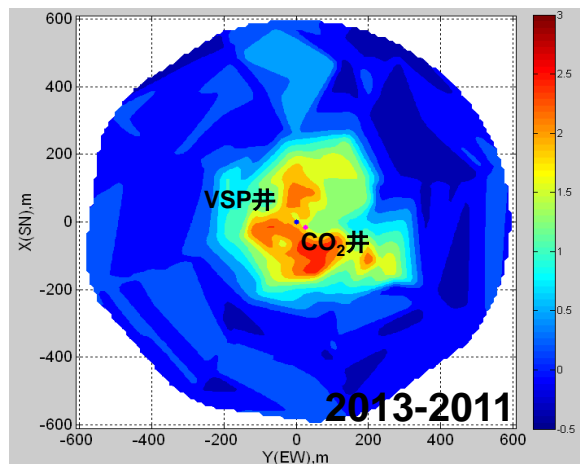
# 神华CCS示范工程

## Ordos CCS Demo - project ( with Shenghua Group)



- 未发现注入CO<sub>2</sub>运移到储层上部的储盖层
- 储层内CO<sub>2</sub>运移范围约400m，基本上是均匀向外扩散，工程运行良好

600ms (950m, 注气层以上) T0图对比图



- No CO<sub>2</sub> was observed to migrate to upper reservoirs and cap rocks
- CO<sub>2</sub> migration about 400m in the reservoirs, mainly well-distributed, and the project works well

1300ms (2350m, 注气位置) T0图对比图

cags

China Australia Geological Storage of CO<sub>2</sub>

中澳二氧化碳地质封存



# 中石化胜利油田二氧化碳提高石油采收率示范工程

## CO<sub>2</sub>-EOR Demo-project in Shengli Oilfield( with SINOPEC)



胜利电厂烟道  
气CO<sub>2</sub>捕集



CO<sub>2</sub>纯化



CO<sub>2</sub>罐车运输/80km



CO<sub>2</sub>灌注



油井产出



采出气CO<sub>2</sub>回收

- 2008年开始建设  
**Started to build in 2008**
- 国内首个燃煤电厂烟气CO<sub>2</sub>捕获、运输、利用与储存全流程工程  
**The first CCUS (CO<sub>2</sub>-EOR) project in China**
- 罐车（管道）运输，距离约80km  
**Transport by trucks ( pipeline ) ( 80km)**
- 地调局主要开展储存场地选址、监测技术研究（高89-1区块示范区）  
**CGS: Injection site selection and environmental impact monitoring**



China Australia Geological Storage of CO<sub>2</sub>

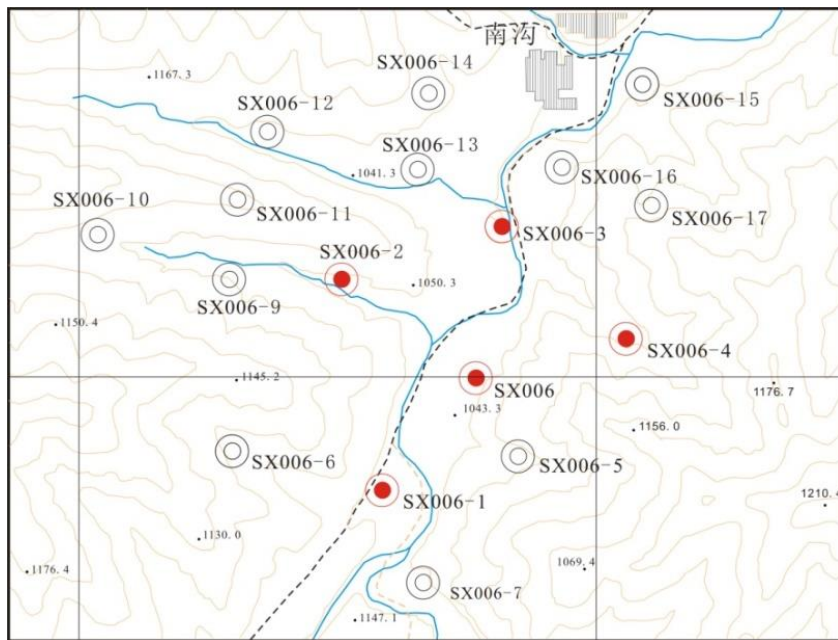
中澳二氧化碳地质封存





# 中联煤二氧化碳提高煤层气采收率示范工程

## CO<sub>2</sub>-ECBM Demo-project in Qinshui Basin ( with China CBM)



- 截止2015年12月，已累计注入CO<sub>2</sub>约4000吨  
4000t CO<sub>2</sub> had been injected until December 2015 by China United Coalbed Methane Company (China CBM)
- 地调局开展二氧化碳提高煤层气采收率储存工程选址与时变电法监测  
CGS: Injection site selection and environmental impact monitoring



China Australia Geological Storage of CO<sub>2</sub>

中澳二氧化碳地质封存



# 进展4：二氧化碳地质储存关键技术

## Achievement 4 : key techniques and methods on CCUS

### 二氧化碳地质储存机理研究

- 水-岩-CO<sub>2</sub>相互作用
- 微生物对二氧化碳地质储存影响
- 天然CO<sub>2</sub>气田类比
- 盖层力学变化和稳定性



### Mechanism of CO<sub>2</sub> Geological Storage

- Water- rock-CO<sub>2</sub> reaction
- Microorganism effect on CO<sub>2</sub> geological storage
- Natural analogues of CO<sub>2</sub> field
- Mechanical stability of cap rocks



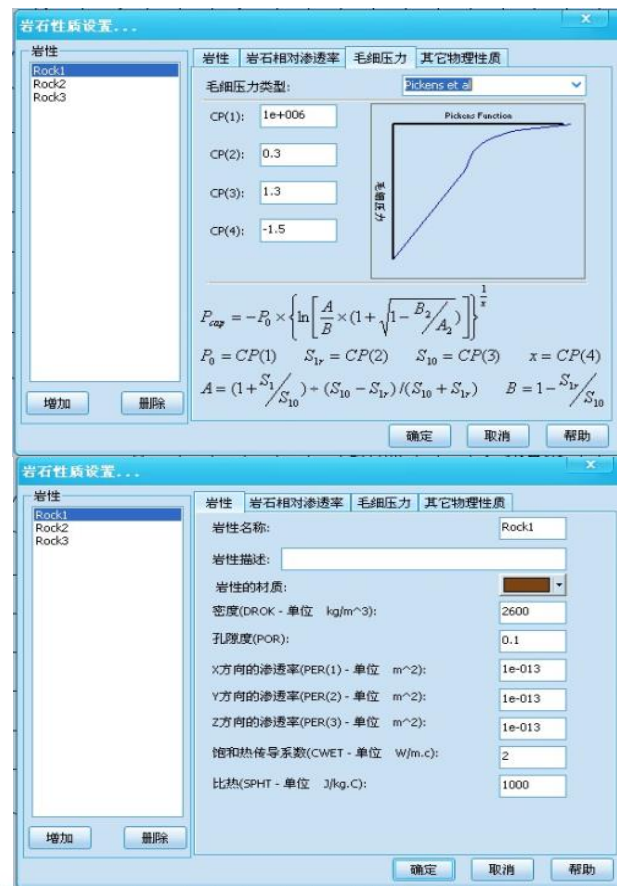
# 进展4：二氧化碳地质储存关键技术

## Achievement 4 : key techniques and methods on CCUS

### 二氧化碳地质储存数值模拟软件研发（吉林大学）

### R&D of softwares for numerical simulation of CO<sub>2</sub> storage

- Add information in the Hydro-geochemical database
- Parallel computing
- Visualization in Scientific Computing
- Function extension of pre- and post-treatment
- Coupled with rock mechanics





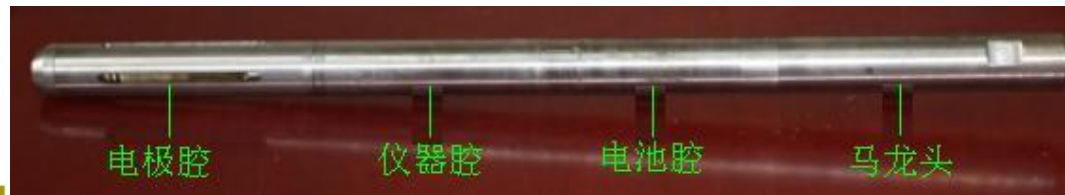
# 进展4：二氧化碳地质储存关键技术

## Achievement 4 : key techniques and methods on CCUS

### 仪器研发 R&D of monitoring devices

#### pH值深层原位监测系统

Developed pH sensor and automatic monitoring system used in deep aquifers  
(high temperature and pressure resistant )



# 进展5：二氧化碳地质储存项目环境影响与安全评价

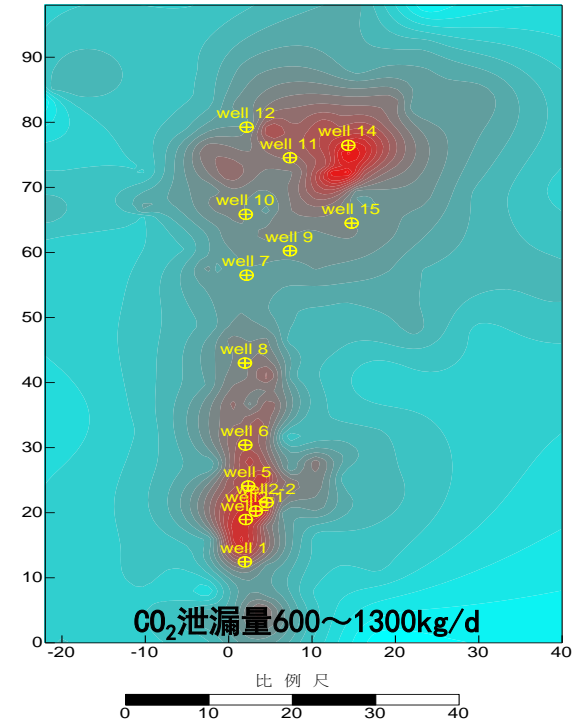
## Achievement 5 : Environmental assessment and safety evaluation of CCUS

### 青海平安地下空间资源利用野外科研观测基地

The in-situ test site in Ping'an, Qinghai (natural leakage)



- 高浓度天然CO<sub>2</sub>逃逸生态环境影响效应
  - CO<sub>2</sub>地质储存环境影响与安全评价
- Eco-environmental impact of high concentrated natural CO<sub>2</sub> leakage
- Environment impact and safety evaluation



观测基地浅地表CO<sub>2</sub>浓度分布图

Distribution of surface CO<sub>2</sub>



China Australia Geological Storage of CO<sub>2</sub>

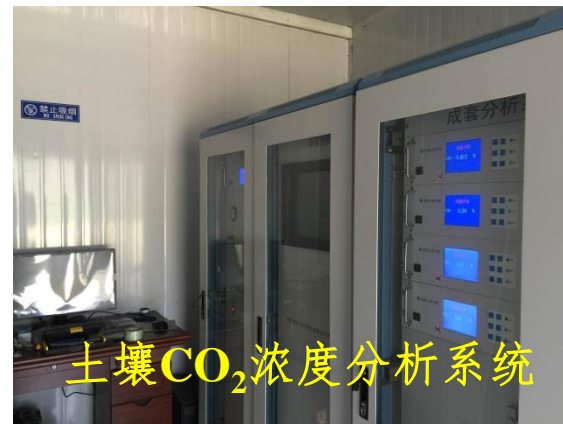
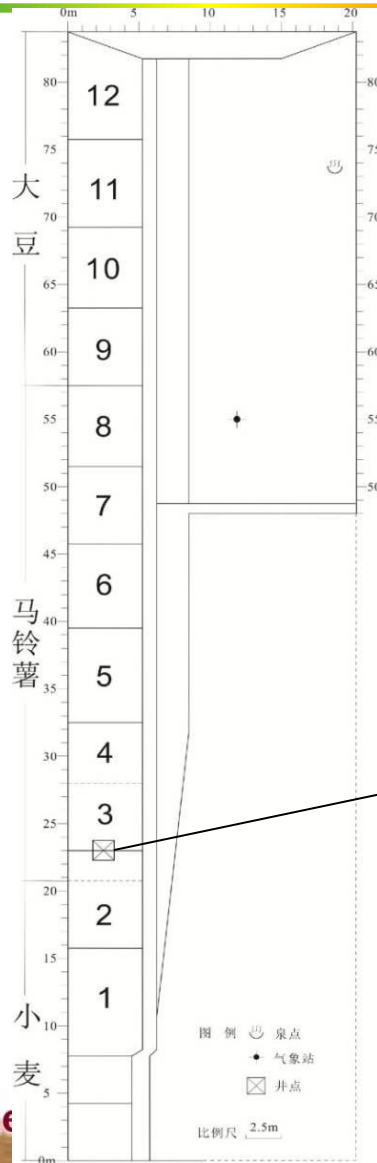
中澳二氧化碳地质封存





# 进展5：二氧化碳地质储存项目环境影响与安全评价

## Achievement 5 : Environmental assessment and safety evaluation of CCUS





# 进展5：二氧化碳地质储存项目环境影响与安全评价

## Achievement 5 : Environmental assessment and safety evaluation of CCUS

### 西安CO<sub>2</sub>地质储存环境影响基础问题试验场

#### The in-situ test site in Xi'an City (man-made leakage)



- CO<sub>2</sub>泄漏后地表植物响应特征
- 沙质壤土对CO<sub>2</sub>的捕获能力
- 包气带中微生物对CO<sub>2</sub>浓度的响应特征
- 包气带水分、温度对CO<sub>2</sub>运移的影响
- Characteristics of surface plants response to CO<sub>2</sub> leakage
- CO<sub>2</sub> tapped in the sandy loam
- Characteristics of microorganism response to CO<sub>2</sub> concentration in the aeration zone
- Effect of moisture and temperature on CO<sub>2</sub> migration in the aeration zone



# 进展5：二氧化碳地质储存项目环境影响与安全评价

## Achievement 5 : Environmental assessment and safety evaluation of CCUS

### 二氧化碳地质储存监测与环境影响评价指标体系

### Technical system of environmental impact evaluation and monitoring

序号	I级指标层	II级指标层	III级指标层	好	一般	差	
1	储存场地及灌注工程	灌注井井控	红线压力 (P <sub>0</sub> )	<0.8 P <sub>0</sub>	P <sub>0</sub>	> P <sub>0</sub>	
2		CO <sub>2</sub> 储存	扩散运移形态及范围	目标储层内	目标储层内	储层外	
3			储存数量	>目的灌注量	目的灌注量	<小于目的灌注量	
4		井筒完整性	井筒及技术套管完整性	完整, 封闭性好	较完整, 封闭性一般	不完整, 封闭性差	
5				水泥环完整性	完整, 封闭性好	较完整, 封闭性一般	不完整, 封闭性差
6	对地质环境的扰动	地面变形	地面隆起或沉降	无地形成变	有变化, 但无破坏性	破坏当地设施	
7		诱发地震	诱发活动断层	无	无	有	
8		其他	输气管道、井场建设对景观破坏	可恢复	可恢复	不可恢复	
9			输气管道、井场泄漏对景观破坏	可恢复	可恢复	不可恢复	
10		环境容量	大气环境 CO <sub>2</sub> 浓度的响应	大气 CO <sub>2</sub> 浓度背景值 (ppm)	385	385	385
11	大气 CO <sub>2</sub> 浓度阈值 (ppm)		< 100	100	>100		
12	土壤环境 CO <sub>2</sub> 响应的敏感指标		土壤湿度 (%)	45-75	>75	<45	
13			土壤温度 (°C)	15-35	5-15, 35-40	《5. 》40	
14	水环境对 CO <sub>2</sub> 响应的敏感指标		pH	I、II、III	IV	V	
15				电导率	I、II、III	IV	V
16				总碱度	I、II、III	IV	V
17				游离二氧化碳	I、II、III	IV	V
18				Ca	I、II、III	IV	V
19				Mn	I、II、III	IV	V
20	Fe	I、II、III	IV	V			
21	生态影响人体健康影响	典型植被对土壤中 CO <sub>2</sub> 浓度的响应	玉米 (vol%)	10~30	30~40	40	
22			小麦 (vol%)	2<15	25~40	40	
23			土豆 (vol%)	5~15	15~40	65	
24		敏感微生物对土壤中 CO <sub>2</sub> 浓度的响应	Pestalotiopsis sp. (拟盘多毛孢菌) (ppm)	1800	1800~18000	>18000	
25			Dothidotthia aspera (葡萄座腔菌科) (ppm)	500	500~15000	>15000	
26	Pseudallescheria boydii (尖端囊多孢子菌) (ppm)	500	500~80000	>80000			
27	土壤小动物对土壤中 CO <sub>2</sub> 浓度的响应	蚯蚓, 蚂蚁, 慈草, 小白虫, 黑甲壳虫, 小条黄虫 (ppm)	600~1120	6000~500000	>500000		
28	人类	封闭环境中 CO <sub>2</sub> 浓度 (ppm)	<1000	1000~50000	>50000		

二氧化碳地质储存项目环境影响评价要点建议	
评价环节	评价要点
工程分析	<p>根据二氧化碳地质储存项目主要内容及其特征, 对环境可能产生较大影响的主要因素进行深入分析, 应用的数据资料要真实、准确、可信。对可行性研究和初步设计等技术文件中提供的资料、数据、图件等, 应进行分析后引用; 引用现有资料进行环境影响评价时, 应分析其时效性; 类比分析数据、资料应分析其相同性或者相似性。重点分析内容如下:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 说明项目概况, 包括项目名称、建设地点、生产规模、工程组成内容、占地面积、地质构造、地面基础设施建设方案, 并给出区域位置图。建设周期、运行参数及总投资等;</li> <li>2. 二氧化碳驱油项目还应说明油气田储藏特征、开发现状、主要环保设施及措施效果、环境影响等;</li> <li>3. 说明工程拟采取的, 包括储存期的以及解决勘探期遗留问题的环境保护措施 (工艺流程、处理规模、工程量、处理效果)</li> </ol>
环境现状调查与评价	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 调查评价范围内大气、地表水、地下水、声、生态环境现状, 当前区域主要生态环境问题及其产生原因分析;</li> <li>2. 重点开展环境水文地质调查, 包括地貌特征、地质构造、地层岩性及主要外动力地质现象, 包气带岩性、结构、厚度, 含水层和隔水层的岩性组成、厚度、渗透性和富水性, 地下水类型、水动力特征、地下水水位、水质、水量、水温及地下水补给、径流和排泄条件等;</li> <li>3. 调查评价范围内的环境功能区划和主要环境敏感目标, 主要包括大气、地表水、地下水、生态和人口聚集区等, 及其与工程项目的相对位置关系</li> </ol>
环境影响预测评价	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 工程永久及临时占用土地造成所在区域生态系统的影响, 植被覆盖率、种群数量、生物量、初级生产力等;</li> <li>2. 注入井 CO<sub>2</sub> 缓慢性泄漏对区域表层土壤理化性质和地表生态系统造成的影响;</li> <li>3. 预测地下储层缓慢性泄漏对地下水环境的影响。明确地下水环境影响预测方法、预测模型、预测内容、预测范围、预测时段, 模型概化及水文地质参数的确定方法及具体取值等, 重点给出对地下水水质的影响程度、影响范围等</li> </ol>
环境风险评价	<p>根据二氧化碳管道地质储存与利用项目的特点, 重点对井管破损等发生突发性泄漏和在地下储层 (枯竭油藏、枯竭煤藏、页岩、煤层、盐水体、卤水体、砂岩型铀矿层等) 发生的缓慢性泄漏的风险计算、评价和管理, 重点提出具体环境风险应急防范措施和制定应急预案, 防止风险事故对周围环境敏感点造成次生污染</p>

# 汇报内容/OUTLINE

- 一、中国地质调查局重视二氧化碳地质储存工作
- 二、中国地质调查局二氧化碳地质储存研究进展
- 三、中国地质调查局二氧化碳地质储存工作展望

- 一、China Geological Survey Pay More Attention on CCUS
- 二、CCUS Status of China Geological Survey
- 三、CCUS Prospect of China Geological Survey



China Australia Geological Storage of CO<sub>2</sub>

中澳二氧化碳地质封存





# 中国地质调查局二氧化碳地质储存工作展望

## PROSPECTING on CCUS of China Geological Storage

### 1. 密切跟踪国内外碳储进展，为国土资源部、国家及地方发改委、企业等提供专题报告及技术支撑

1. Closely follow the global progress of CO<sub>2</sub> geological storage, to supply the special technical reports to Ministry of Land and Resources ( MLR ) , central or local National Development and Reform Commission ( NDRC ) , and Chinese companies.



China Australia Geological Storage of CO<sub>2</sub>

中澳二氧化碳地质封存



### 2. 开展重点地区二氧化碳储存地质调查评价

根据国家、地方和企业碳减排需要，在煤电、化工等碳排放源集中的新疆准噶尔盆地东部地区，有针对性地开展二氧化碳地质储存靶区地质调查评价，优选出一批二氧化碳地质储存工程场地。

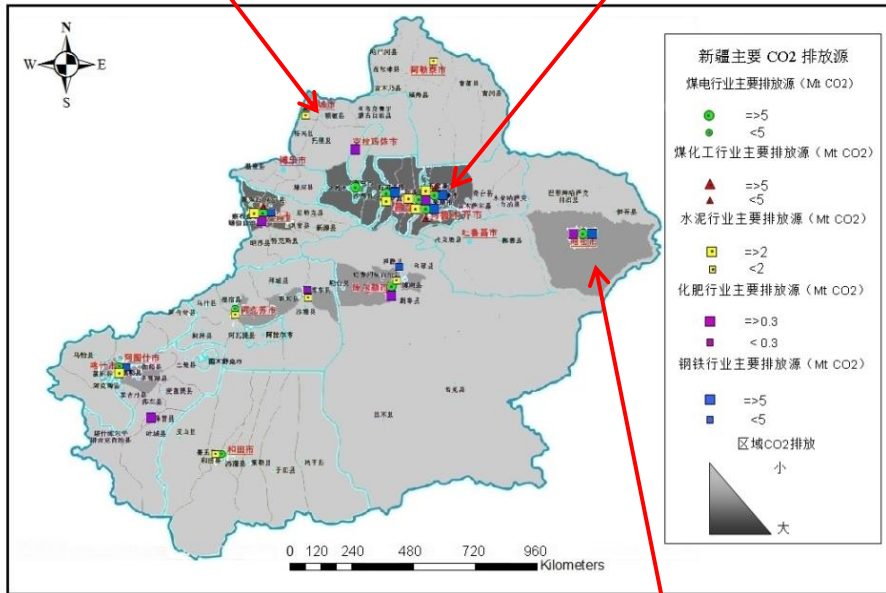
2. According to the carbon emission reduction needs of governments and companies, carry out geological studies of reservoirs and seals in selected basins with high potential for CO<sub>2</sub> storage, and select engineering sites.



# 工作展望

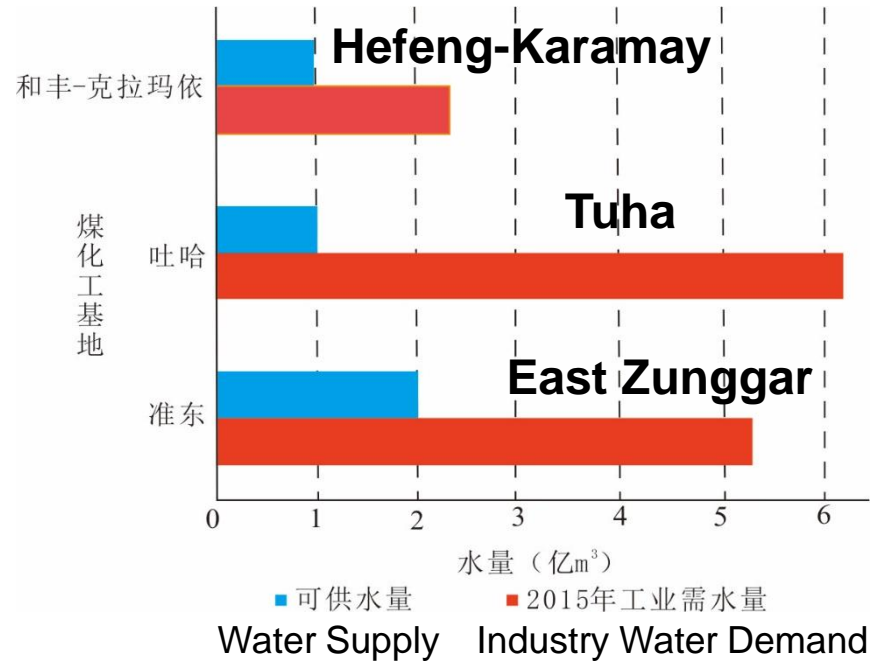
## PROSPECTING on CCUS of China Geological Storage

Hefeng-Karamay East Zunggar



Distribution Map of CO<sub>2</sub> Sources in Xinjiang

Tuha



Water Deficit of Coal Chemical Industry Bases of Xinjiang in 2015



China Australia Geological Storage of CO<sub>2</sub>  
中澳二氧化碳地质封存

来源: 师庆三, 新疆大学, 2015





### 3. 合作开展引领性工程示范

(1) 与相关企业合作开展大规模及不同储存类型二氧化碳地质储存示范工程场地选址和技术示范。

### 3 . Work with Companies to carry out demo-projects.

(1) Research on site selection and technologies for large-scale CO<sub>2</sub> storage in deep saline aquifers and different types of CCUS.



### 3. 合作开展引领性工程示范

(2) 针对《中美气候变化联合声明》中提到的“向深盐水层注入二氧化碳以获得淡水的提高采水率新试验项目”，积极开展前期研究，在水资源短缺且碳排放强度大的地区，查明适宜的深部咸水层分布情况，与相关企业合作开展资源化利用工程示范。

#### 3 . Work with Companies to carry out demo-projects.

(2) Carry out the CO<sub>2</sub> Enhanced Water Recovery (CO<sub>2</sub>-EWR) pilot project to produce fresh water from CO<sub>2</sub> injection into deep saline aquifers, which mentioned in the *U.S.-China Joint Announcement on Climate Change, 2014.*

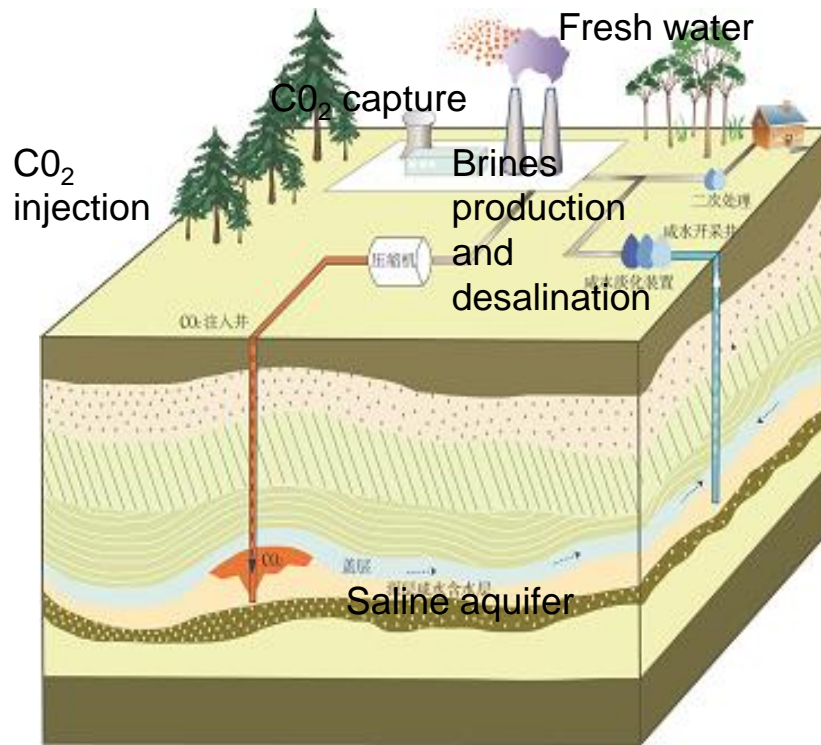


# 工作展望

## PROSPECTING on CCUS of China Geological Storage

### 二氧化碳强化地下水开采技术

### CO<sub>2</sub> Enhance Water Recovery



- Help manage pressure in the saline aquifer
- Provide fresh water for energy plants.



China Australia Geological Storage of CO<sub>2</sub>  
中澳二氧化碳地质封存

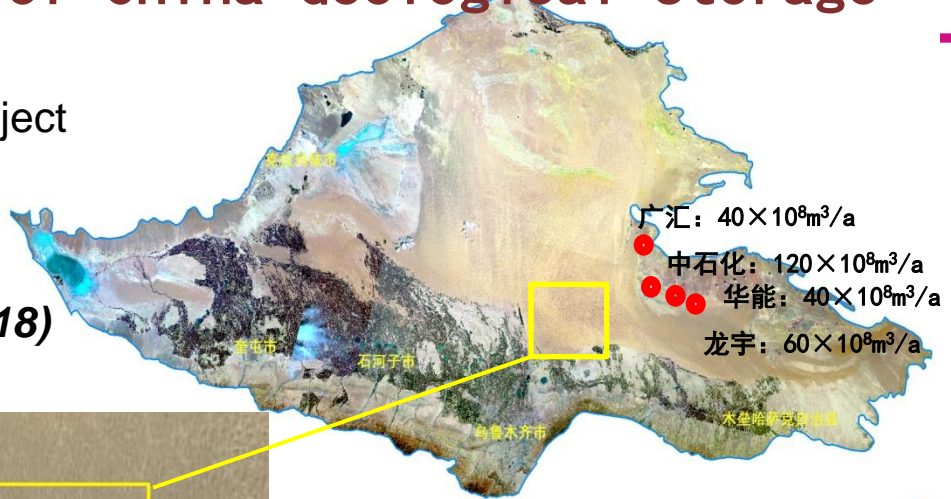




# 工作展望

## PROSPECTING on CCUS of China Geological Storage

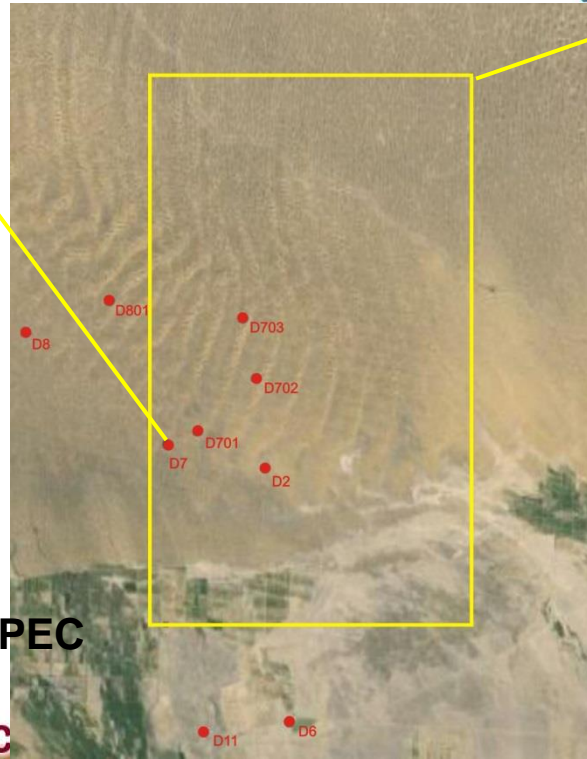
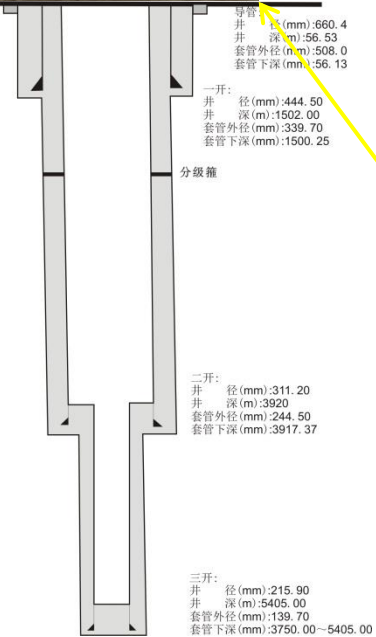
China Geological Survey launched the national project **Comprehensive Investigation of CO<sub>2</sub> Geological Storage in Junggar Basin(2016-2018)**



Study area is located in the south margin of Junggar Basin, and is about 100km to the northeast of Urumchi.

### Study methods:

- Geological investigation
- Geophysical exploration: 2D seismic/Gravity/Magnetotelluric(MT)
- Well test
- Laboratory test
- Numerical simulation
- Field pilot test



Abandoned well of SINOPEC



of CO<sub>2</sub>  
中澳二氧化碳地质封存



# 工作展望

## PROSPECTING on CCUS of China Geological Storage

### 项目实施计划

**2016年：**在白垩系上部和第三系下部（2500m以浅），优选预测3层含水层开展射孔、测试作业，评价深部咸水层富水性；

**2017年：**射孔测试白垩系中下部和侏罗系上部（深度2500~4000m），优选预测2~3层含水层开展射孔、测试作业，评价深部咸水层富水性；

**2018年：**开展CO<sub>2</sub>—EWR单井小规模野外先导性试验，评价准噶尔盆地南缘工作区开展CO<sub>2</sub>—EWR储存工程的可行性。

### Project Phase

**2016 :** Carry out perforation and testing in the upper part of Cretaceous and the lower part of Paleogene (depth<2500m), and evaluate groundwater quantity and quality in deep saline aquifers.

**2017 :** Carry out perforation and testing in the lower part of Cretaceous and the upper part of Cretaceous (depth 2500 ~ 4000m), and evaluate groundwater quantity and quality in deep saline aquifers.

**2018 :** Carry out the small-scale field pilot, research the feasibility of CO<sub>2</sub>-EWR in Southern Junggar Basin.



China Australia Geological Storage of CO<sub>2</sub>

中澳二氧化碳地质封存



# 工作展望

## PROSPECTING on CCUS of China Geological Storage

### 4. 加强碳储工程环境影响评价与监测

依托已有示范项目，开展地质环境安全评价和野外长期监测，研发具有自主知识产权的地下深部监测设备，完善碳储工程环境监测体系。

4. Based on the existing in-situ test sites, labs and demo-projects, continue to study the environmental impact of CO<sub>2</sub> geological storage, and develop monitoring equipment and methods.



China Australia Geological Storage of CO<sub>2</sub>

中澳二氧化碳地质封存





### 5. 开展地下空间资源管理研究

统筹考虑地下多种资源空间叠置及相互影响等因素，探索提出地下空间资源规划利用与管理建议。

5. Study on the interaction between CO<sub>2</sub> geological storage and resources (coal, oil, gas, groundwater) exploration, and give advice of deep underground space resources utilization and management for governments.

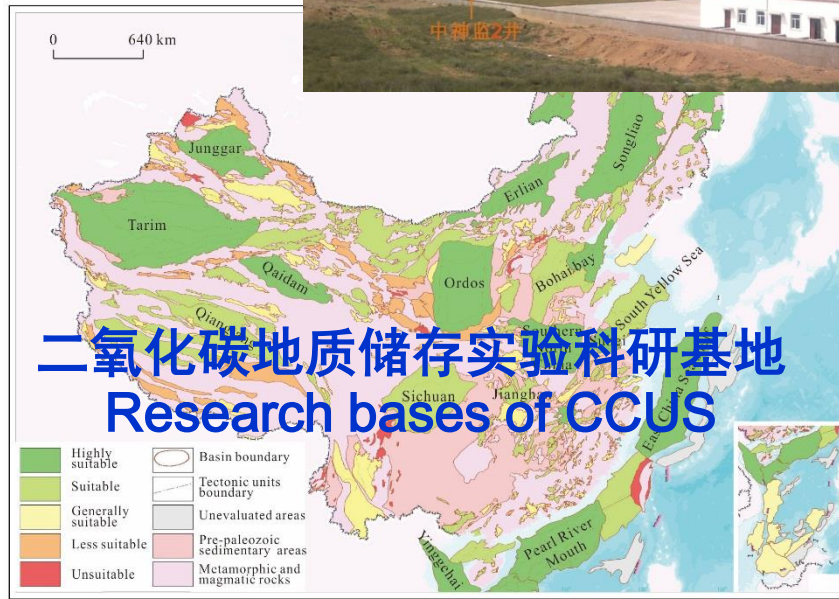


# Welcome to develop technical researches in CCUS bases in China

青海平安地下空间资源利用野外科  
研观测基地  
Field Scientific Observation and  
Research Station for CO<sub>2</sub> Leakage  
in Qinghai Province



神华CCS示范工程（深部咸水层储存）  
Shenhua Group CCS Demo-project ( in deep saline aquifers )



中国地质调查局二氧化碳地质  
储存重点实验室  
Key Laboratory of CO<sub>2</sub>  
Geological Storage, CGS

西安CO<sub>2</sub>地质储存环境影响基础问题试验场  
In-Situ Test Field on Environmental Effect of  
CO<sub>2</sub> Geological Storage

**cags**

China Australia G  
中澳二氧



中石化胜利油田CO<sub>2</sub>-EOR示范工程  
Sinopec Shengli Oil CO<sub>2</sub>-EOR Demo-  
project in Shandong Province





CHINA GEOLOGICAL SURVEY

# Thanks for your attention

Email: [ffslxf@163.com](mailto:ffslxf@163.com)

Tel: 0086-13785215418

**cags**

China Australia Geological Storage of CO<sub>2</sub>

中澳二氧化碳地质封存

