

經濟部幕僚單位及行政機關人員從事兩岸交流活動報告書

# 參加第七屆廢物地下處置國際學術 研討會

研提人單位：台灣電力公司/核能後端營運處

姓名/職稱：李宗倫/組長

尤偉駿/課長

張仁坤/課長

陳智隆/專員

康景翔/專員

參訪期間：107年8月23日至8月30日

報告日期：107年9月20日



## 政府機關(構)人員從事兩岸交流活動(參加會議)報告

### 壹、交流活動基本資料

- 一、活動名稱：參加第七屆廢物地下處置國際學術研討會
- 二、活動日期：107 年 8 月 23 日至 107 年 8 月 30 日
- 三、主辦單位：大陸岩石力學與工程學會廢棄物地下處置專業委員會
- 四、報告撰寫人服務單位：李宗倫/台電公司/核後端處/組長  
尤偉駿/台電公司/核後端處/課長  
張仁坤/台電公司/核後端處/課長  
陳智隆/台電公司/核後端處/專員  
康景翔/台電公司/核後端處/專員

### 貳、活動(會議)重點

#### 一、活動性質：

##### (一)第七屆廢物地下處置國際學術研討會

本次會議共收錄論文 61 篇。大會特邀報告有中國國家生態環境部輻射源安全監管司副司長康玉峰、中國工程院錢七虎院士和潘自強院士、中國科學院陳雲敏院士、法國國家放射性廢物管理局首席技術長 Patrick. LANDAIS 先生、核工業北京地質學院王駒院長等受邀進行專題報告，國內用過核子燃料最終處置計畫團隊之工研院林鎮國博士亦在受邀之列，進行「SNFD2017 報告參考案例及資料彙整說明報告」專題演講。

##### (二)上海北橫通道新建工程

研討會安排參訪上海北橫通道新建工程，工程實施範圍橫跨上海市從虹口區延伸至楊浦區，沿途穿越北部城區。由於施工周邊已建設密集之住宅與商辦等，其中亦包含學校、醫院、敏感機關等重要設施，且區域流人流動量較大，工程採用高架、地下道與平面道路等多種形式進行設計，全長共約 19.1km。其中，地下

道開挖部分以全斷面隧道鑽掘機(Tunnel Boring Machine, TBM)進行開挖，此開挖方式將大幅減少沿線開挖時所產生之震動與環境空汙。TBM 工法具有安全高、效率高及開挖面損傷小之特性，為我國高低放最終處置之隧道工程可參考的施工方法。

### (三)北山高放射性廢棄物預選場址與試驗坑道

北山預選區是大陸高放地質處置之優先地區，位於甘肅省西北部和內蒙古西部，該區地勢平坦、降雨量低、居民稀少、土地利用性低、且具地質穩定等優點，被視為最適合進行高放射性廢棄物最終處置場及地下實驗室首選候選場址。此次參訪的北山試驗坑道位於北山預選區舊井預選地，由核工業北京地質學院、中核第四研究設計工程有限公司、四川大學等研究單位進行相關地質調查。試驗探坑作為地下實驗室開挖、監測、支撐和不良地質體超前探測等工程安全技術研究之試驗平台，也作為地下實驗室動態資料管理系統測試之用。大陸擬於 2020 年建立地下實驗室，擬進行 1:1 工程尺度驗證實驗，處置場施工、建造、回填和封閉技術開發，及深層水、電、通風、通訊、安全和應急等後勤之測試，同時亦作為公眾宣導和培訓人員之平台。

## 二、活動內容：

### (一)行程

日期	地點與行程	工作內容
8 月 23 日	台灣至上海	往程
8 月 24 日	上海	參加第七屆廢物地下處置學術研討會暨國際放射性廢物處置研討會
8 月 25 日		
8 月 26 日		
8 月 27 日		
8 月 28 日	上海至西安轉嘉裕關	北山試驗坑道技術參訪(往程)
8 月 29 日	嘉裕關至西安	1.北山試驗坑道技術參訪 2.返程(轉機)
8 月 30 日	西安經上海返回台灣	返程

## (二)與會人員

本次研討會計有臺灣、大陸、法國、德國、瑞典、比利時和韓國等國家和地區的 330 餘名專家學者參與，分別就場址特徵與評估、緩衝/回填材料特性研究、污染物與放射性核種遷移研究、岩石力學與工程問題、廢棄物本體和廢棄物容器材料研究，以及其他環境廢棄物處置問題等專題，進行學術報告共 99 份，其中大會特邀報告有 16 份，分會場特邀報告 12 份，國際分會場報告 15 份。會場於上海同濟大學逸夫樓舉行，共有 3 個分會場，分別為逸夫樓一樓報告廳、逸夫樓二樓演講廳及逸夫樓一樓會議廳(圖 1、圖 2、圖 3)。



圖 1：逸夫樓一樓報告廳

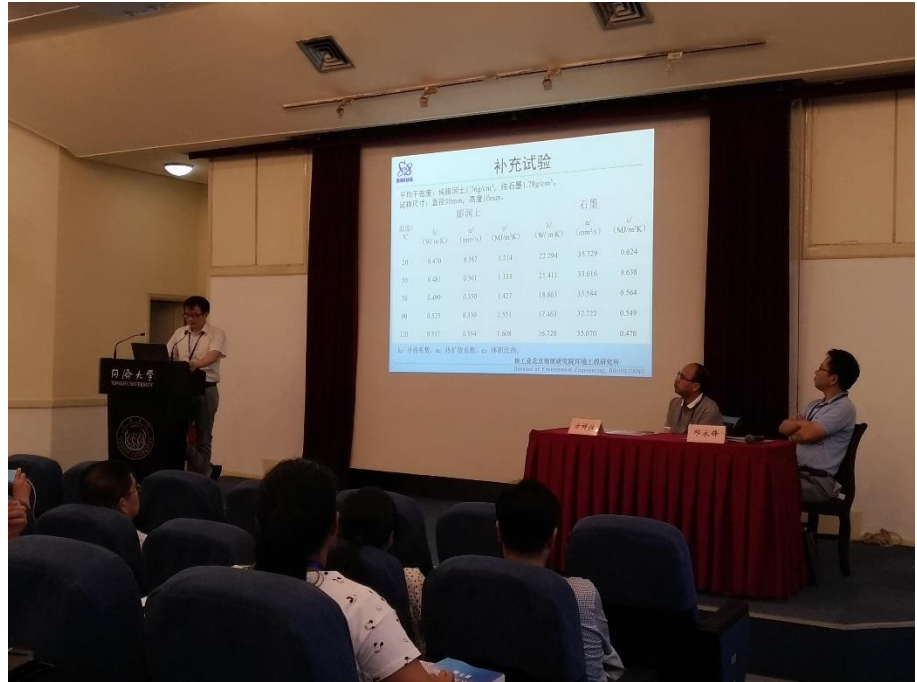


圖 2：逸夫樓二樓演講廳



圖 3：逸夫樓一樓會議廳

(三)內容與結果：

1. 第七屆廢物地下處置國際學術研討會

## (1) 大會特邀報告

中國國家生態環境部輻射源安全監管司副司長康玉峰的報告中，強調放射性廢棄物管理與處置對中國核工業的持續發展及生態環境保護的重要性，同時，亦強調大陸對放射性廢棄物管理與處置的重視和支持；中國工程院錢七虎院士在報告中指出，中國「廢物地下處置專業委員會」成立 12 年來，「廢物地下處置國際學術研討會」已發展成為大陸國內最具規模和影響力的廢棄物地下處置研究領域的盛會，此會議不僅呈現眾多原創性地下處置研究成果，更逐步發展為具代表性的國際會議；中國工程院潘自強院士則以「大陸放射性廢物管理發展戰略研究的進展」為題進行大會特邀報告，報告內容主要針對放射性廢棄物管理原則及其應用、廢棄物管理機構和法規體系研究、廢棄物處理和處置技術，以及安全全過程系統分析(全系統安全評估)等進行說明，最後提出放射性廢棄物管理立法和組織架構體系等之建議；中國科學院陳雲敏院士以「2015 深圳建築垃圾填埋場特大滑坡啟示」為題作大會特邀報告，回顧 2015 年 12 月 20 日深圳建築垃圾填埋場滑坡事故，強調風險評估與管理體系的重要性；工研院林鎮國博士以「SNFD2017 報告參考案例及資料彙整說明報告 表二：地質概念模式及特性數據」為題目，說明國內用過核子燃料最終處置現階段成果，內容包括參考案例設定架構、測試區母岩地質特性、水文地質特性、水力傳導特性、裂隙量測與統計特性，與母岩水文地球化學

特性等，建議加強數據的可追溯性，並以提供未來研究人員更深入的研究。

## (2) 分會場報告

分會場主題有預選區場址特徵與評估、緩衝/回填材料研究、污染物與放射性核種遷移、岩石力學與工程問題、廢棄物本體和廢棄物罐材料研究，及其他廢棄物處置問題。以下分別就各主題說明其重要成果。

### (A) 預選區場址特徵與評估

大陸高放射性廢棄物地質處置的選址工作，由核工業北京地質研究院負責，自 1985 年開始，1985 年至 1986 年為全國性篩選階段；1986 年至 1989 年為區域篩選及地段篩選，1989 年起預選場址選定甘肅北山地區；1990 年至 1999 年間大陸選址工作主要集中在甘肅北山地區，篩選出了舊井、新場、算井子、野馬泉、沙棗園等較具合適性的花崗岩區(圖 4)；1999 年至 2005 年為研究發展的前期階段，著重於北山深層地質鑽孔與場址評估。2006 年起為研究發展的後期階段，此階段接受政府規劃指導並擴大學術界的參與，此期間同時於新疆與內蒙古預選區啟動鑽孔工作，以增加候選場址的可選擇性。2007 年大陸國務院明確提出 2020 年要完成地下實驗室，2011 年確定北山為第一優先預選區，其後進行坑探設施之規劃與開挖以及地下實驗室可能地點鑽探；2021 年至 2040 年將進行最終處置場的評估、篩選與場址確認；並規劃 2041 年至 2050 年為處置場



建設階段。以下針對研討會成果進行說明

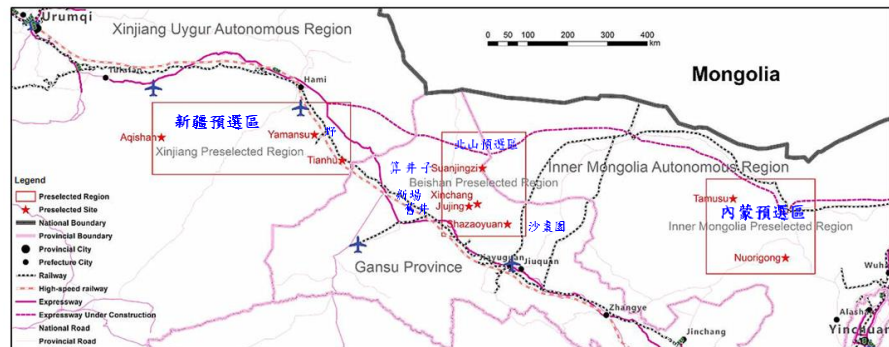


圖 4：大陸深層地質處置預選區

#### (a) 沙棗園

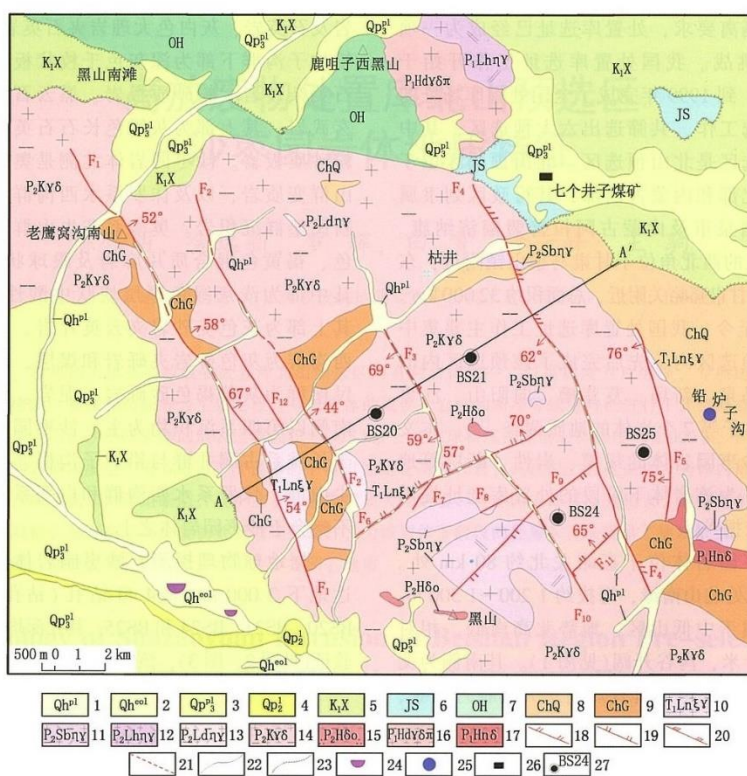
沙棗園岩體位於嘉裕關以北 80 km 處，該岩體地處北山南緣，海拔約 1200 m 至 1500 m。其地形屬為中低山區，地勢北高南低。岩體南側為戈壁灘，地形平坦。沙棗園岩體為侵入岩體，地表出露面積約 375 km<sup>2</sup>(圖 5)，該岩體東側為長城系古硯井群和鉛爐子溝群變質岩，北側為奧陶系花牛山群變質岩及侏羅系水西溝群和白堊系新民堡群沈積岩。地球物理探勘結果呈現，此岩體深度可達地下 2000 m，經 BS20、BS21、BS24 和 BS25 鑽孔資料顯示，該岩體深度至少 600 m。

沙棗園岩體的岩性由鑽探資料顯示，深層岩體主要以花崗閃長岩和二長花崗岩為主。花崗閃長岩為白灰色或黑灰色，中粗粒似斑狀結構；二長花崗岩為淺紅色，中粗粒半字形粒狀結構或似斑狀結構。

經地質調查，沙棗園岩體共辨識出 12 條斷層(圖 5

與表 1)，斷層一走向可分為 2 組，北西向有 7 條斷層，而北東向有 5 條。北西向斷層規模明顯大於北東向斷層。

沙棗園洪流出水口(CL-03)僅於 2016 年 8 月 3 日量測到 1 筆資料，顯示最大深度僅為 0.145 m，該次降雨量為 5.8 mm，歷時少於 2 小時。



1—全新統洪積礫石、砂礫；2—全新統風積砂土、含細礫砂土；3—上更新統洪積砂礫石、含礫粗砂層；4—中更新統湖積粉砂質黏土、下部夾芒硝；5—白堊系下統新民堡群；6—侏羅系中統水西溝群；7—奧陶系花牛山群；8—長城系鉛爐子溝群；9—長城系古銅井群；10—老鷹窩溝南山南單元；11—沙棗園北單元；12—鹿咀子西黑山東單元；13—老鷹窩溝南山東單元；14—枯井單元；15—黑山北灘東單元；16—小黃山西單元；17—黑山單元；18—剪張性斷層；19—張性斷層；20—扭性斷層；21—推測斷層；22—整合地質界線；23—角度不整合地質界線；24—芒硝礦床；25—鉛礦點；26—煤礦；27—鑽孔及其編號

圖 5：沙棗園岩體地質簡圖

表 1：沙棗園岩體斷層特徵

序 号	断层 编号	长度/ km	走向/倾向	断层特征描述
1	F <sub>1</sub>	20.5	北西/北东	地貌为山间沟谷，卫片上线性影像明显。岩石整体较破碎、蚀变强烈。蚀变带呈灰绿色、黄绿色或灰白色，破碎带中见后期的钾长石脉、方解石脉，硅化、红化、碳酸盐化、高岭土化普遍比较发育
2	F <sub>2</sub>	12.0	北西/北东	地貌为山间沟谷，卫片上线性影像明显，个别地段错断震旦系古铜井群地层。蚀变带呈黄绿色、灰绿色、肉红色或褐红色，见有角岩、石英岩碎块，局部地段见泥质胶结的方解石团块，普遍发育有高岭土化与绿泥石化
3	F <sub>3</sub>	6.2	北西/南西	地貌为山间沟谷，卫片上线性影像明显。断层角砾岩在地表清楚可见，局部地表角砾岩经风化作用散落于地表，岩石呈灰色、灰绿色，角砾状结构、块状构造，角砾主要为花岗岩及硅质角砾，粒径大者可达 2 cm，沿角砾岩裂隙有方解石脉近直立充填
4	F <sub>4</sub>	12.2	北西/南西	地貌为狭窄笔直的槽行谷地，卫片上线性影像明显。此断层蚀变破碎带宽，岩石为角砾状结构、块状构造，角砾均为花岗岩角砾，被灰绿色钙质成分胶结，角砾约占 75%、胶结物占 25%，沿裂隙赤铁矿化发育，有方解石脉体充填
5	F <sub>5</sub>	7.5	北西/南西	地貌为狭窄笔直的槽行谷地，卫片上线性影像明显。断层角砾岩新鲜面为灰白色、灰绿色，角砾为花岗岩闪长岩，钙质胶结，裂隙面为红褐色。钾长石化、绿泥石化发育
6	F <sub>6</sub>	8.5	北东/北西	地貌为山间沟谷，卫片上线性影像明显。断层内硅质角砾岩发育，角砾岩风化面为黑色，新鲜面灰色、灰绿色，角砾与胶结物均为硅质，角砾最大者可达 1 cm；破碎带内钾化、绿泥石化发育，裂隙内见有方解石脉充填
7	F <sub>7</sub>	1.5	北东/北西	该断层卫片上显示为一连续的长条状深灰黑色影纹。断层经过处见一条宽约 0.2~0.8 m 的断层带，断层带呈灰黑色，断层角砾岩发育，角砾主要为花岗岩闪长岩角砾和钾长石角砾
8	F <sub>8</sub>	1.5	北东/不明	在断层带只见岩石破碎，钾长石化发育，未见断层角砾岩等直接证据
9	F <sub>9</sub>	7.8	北东/北西	卫片上显示为一连续性较好的线性构造，沿断层南东盘有深色脉体发育。地表见一宽约 20 m 的红化硅化蚀变破碎带，岩石破碎蚀变，蚀变主要有硅化、红化、碳酸盐化、绿泥石化等，偶见后期方解石脉斜交充填
10	F <sub>10</sub>	6.8	北西/南西	地貌为平直的山间沟谷，卫片上线性影像明显。断层两侧的岩石较破碎，普遍发育不同程度的红化
11	F <sub>11</sub>	2.5	北东/北西	该断层卫片上显示为一连续性较好的浅灰色线性构造，南西端为宽度不大的沟谷。断层带岩石破碎，硅化红化发育，硅质角砾岩宽度 1~2 m，角砾为花岗岩闪长岩，有磨圆，有后期方解石脉充填
12	F <sub>12</sub>	3.7	北西/北东	断层周围岩石较破碎，发育不同程度的红化、绿泥石化，地貌上为连续的窄而平直的山间沟谷，有方向一致的鞍部，卫片上线性影像明显

## (b)新場

新場場址距玉門市直線距離約 60 km，為戈壁丘陵區，地勢平緩，平均海拔約 1730 m，年降雨量少於 100 mm，蒸發量超過 3000 mm，地表無常年性河流，僅存在季節性溝谷洪流，每年 2-3 次，流向為北東向。

新場場址岩性主要為二長花崗岩和花崗閃長岩(圖 6)。地下水來源主要為溝谷窪地孔隙水、盆地裂隙水和基岩裂隙水等 3 類。溝谷窪地孔隙水分布於溝谷窪地，上部為厚度不一的砂礫沖積層，下部為基岩風

化層或裂隙帶，水位深小於 10 m，滲透係數平均為  $1.39 \times 10^{-4}$  m/s；盆地裂隙水主要分布於東北部山間盆地，處於白堊紀和侏羅紀泥岩與泥質砂岩中，上部為未受壓水層，深層分布之基岩裂隙水為受壓水層，單井出水量小於  $100 \text{ m}^3/\text{day}$ ；基岩裂隙水為研究區主要地下水，地下水水位受地形變化影響，深度約於 10 m 至 50 m，地下水礦化程度高，主要流向為北東向，平均水力梯度約為 0.003。場址岩體平均滲透係數小於  $1.00 \times 10^{-8}$  m/s。地溫梯度約為  $1.90^\circ\text{C}/100 \text{ m}$ 。由氘 (D) 和  $\text{O}^{18}$  同位素特徵結果顯示淺部地下水主要來源為大氣降水，並受蒸發作用影響；由  $\text{H}^3$  和  $\text{C}^{14}$  定年結果顯示深度地下水為古補給地下水，深部地下水更新速度緩慢。在 BS41 鑽孔 508.56 m 至 520.93 m 以脈衝試驗結果顯示滲透係數為  $3.60 \times 10^{-10}$  m/s。在 500 m 以下其餘岩段滲透係數最大為  $1.81 \times 10^{-8}$  m/s。

新場地體構造(圖 7)顯示區內斷層主要以 NNE 走向為主，近 EW 向和 NE 走向次之，NNW 走向數量較少；NNE 走向斷層規模大，延伸遠，多有基性岩脈填充，局部受 NE 走向斷層穿過；NNW 走向斷層在平面上具不連續性，可能為多條斷層組成之斷裂帶。新場場址位於前述斷層環繞之中心部位，為所謂的「構造安全島」位置。

新場洪流出水口(CL-01)位於鴛鴦溝東口，於 2016 年間量測到 3 筆資料，其中 7 月 8 日洪流量最大，最

大深度為 0.247 m，逕流歷時 12 小時。

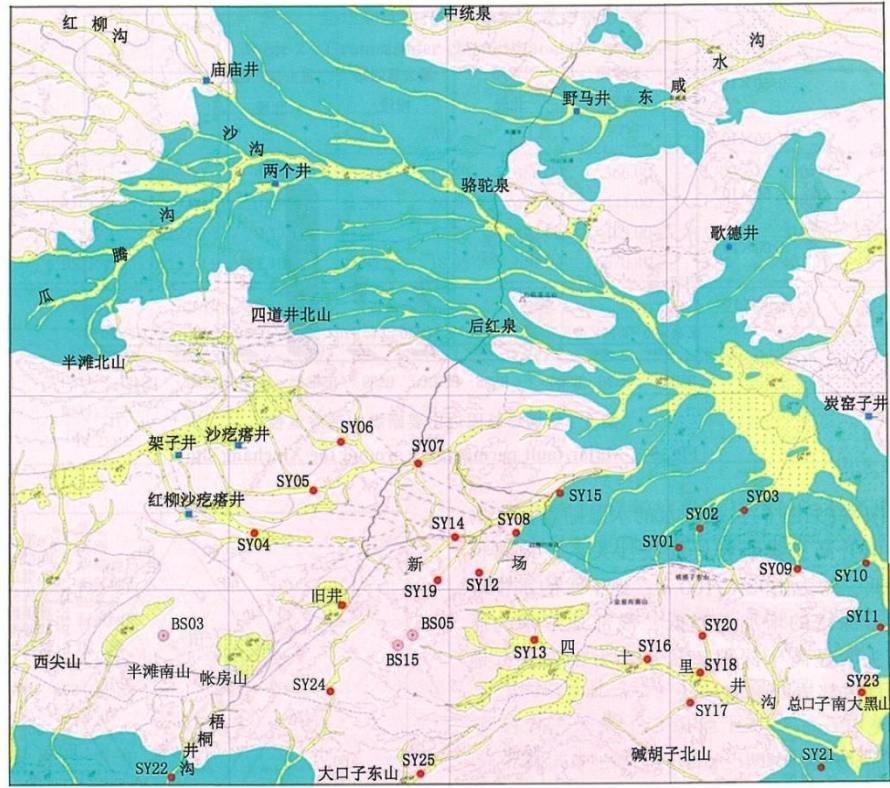
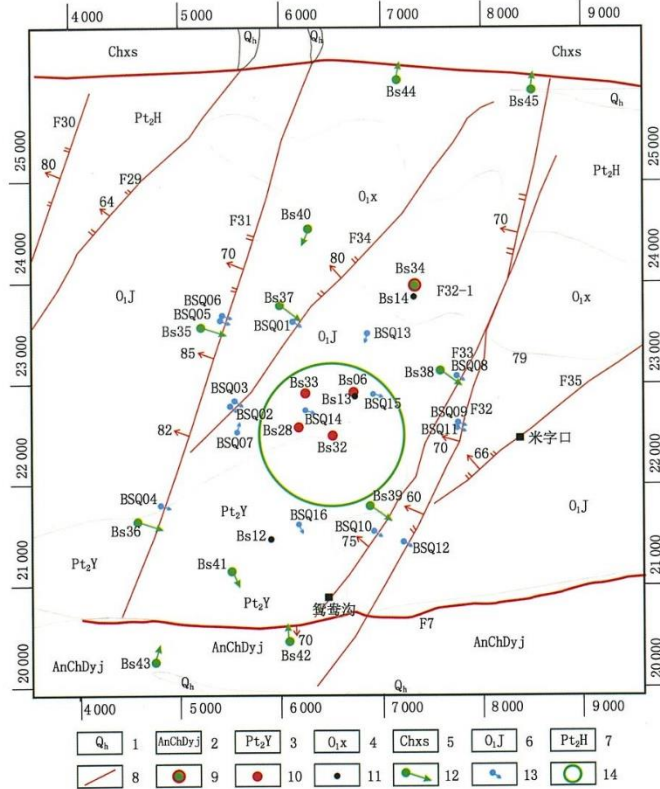


圖 6：新場岩體地質簡圖



1—冲积-洪积砂土、砾石；2—黑云母石英片岩；3—鸳鸯沟单元；4—新场单元；5—变质中基岩；6—机井沟单元；花岗闪长岩；7—红柳井南山单元；片麻状花岗闪长岩；8—断层构造；9—1 000 m 直孔；10—600 m 直孔；11—100 m 直孔；12—600 m 斜钻孔；13—100 m 斜钻孔；14—地下实验室场址

圖 7：新場斷層分布簡圖

### (c)塔木素

塔木素位於內蒙古高原西部為巴音戈壁盆地南部因格井坳陷，塔木素地區下之白堊紀巴音戈壁組上段為泥岩，是大陸高放處置黏土岩選址主要目標層。岩性以灰色、灰黑色泥岩為主，夾少量粉砂岩，為湖相沈積。由 TZK-2 鑽孔(孔深 800 m)鑽探結果顯示上層泥岩(<528.7 m)主要為沸石質泥岩，下層泥岩(>550 m)主要為白雲質泥岩。上層泥岩含水率變化範圍為 0.17%至 8.56%，平均為 5.42%；下層泥岩含水率變化範圍為 1.18%至 7.04%，平均為 2.91%。下層泥

岩氣體滲透率為  $10^{-17}$  至  $10^{-16}$   $m^2$ ，液體滲透率約為  $10^{-20}$   $m^2$ ，其他物理特性如表 2 所列。

大陸除北山區域之堅硬花崗岩作為高放射性廢棄物處置預選場址外，將高放廢物地質處置場置於大陸西北黏土岩也是目前正在進行之規劃，雖然黏土岩可有效填補裂隙，但是黏土岩所需考慮之因素多於花崗岩，且黏土岩組成成分複雜，且各地組成成分皆不同，故黏土岩處置之安全評估與花崗岩處置之安全評估方法截然不同，較無法將國際之案例進行複製，其不確定性相對更高。

表 2：塔木素泥岩特性

	塔木素地区上层泥岩	塔木素地区下层泥岩	瑞士 Opalinus 泥岩 <sup>[9]</sup>	法国 Callovo-Oxfordian 泥岩 <sup>[9]</sup>
埋深 /m	300~550	400~800	600~700	420~550
黏土岩/泥岩厚度 /m	100~110	钻孔下部未揭穿	90~100	130
含水率/%	0.17~9.97	1.18~7.04	5.0~8.9	2.8~8.7
单轴抗压强度 /MPa	31.36~37.48	59.48~117.6	23.1~28.1	12~49
常温三轴抗压/10 MPa	弹塑性变形	弹塑性变形	—	
抗拉强度 /MPa		6~12	1	0.9~5.4

## (B)地下實驗室

資料動態管理是地下實驗室或處置場管理重要的工作，大陸北山試驗坑道的數據動態管理架構如圖 8 所示，數據蒐集(數據採集)主要由各類感應器組成；網路傳輸由數據蒐集儀、光纖、無線基台、路由器、交換機等網路設備組成，進行數據傳輸與通訊；資料儲存(存儲)由各類儲存設備組成；應用部分，則由用戶端上的資料庫管理系統(DBMS)和應用軟體組成，用以進行數具共享、應用與各類感應器的控器。

數據傳輸網路分為主網路和分支網路，主網路採用傳輸性能、安全性能、可靠性、可維護性及可拓展性較高的光纖以太網，硬體設備有地面數據與控制中心的核心交換機、地下實驗室主幹道的工業交換機、光纖和其他輔助設備。分支網路則根據不同監測目標，採用不同的網路形式，資料採集頻率高、數據量大的以光纖直接傳輸；數據量小、數量多且分散的固定傳感器，則採用 ZigBee 無線網路傳輸技術；對於施工過程的監測視訊或音訊資料，則以 WiFi 傳輸；而人員或設備的監測，則採用 RFID 監測技術。

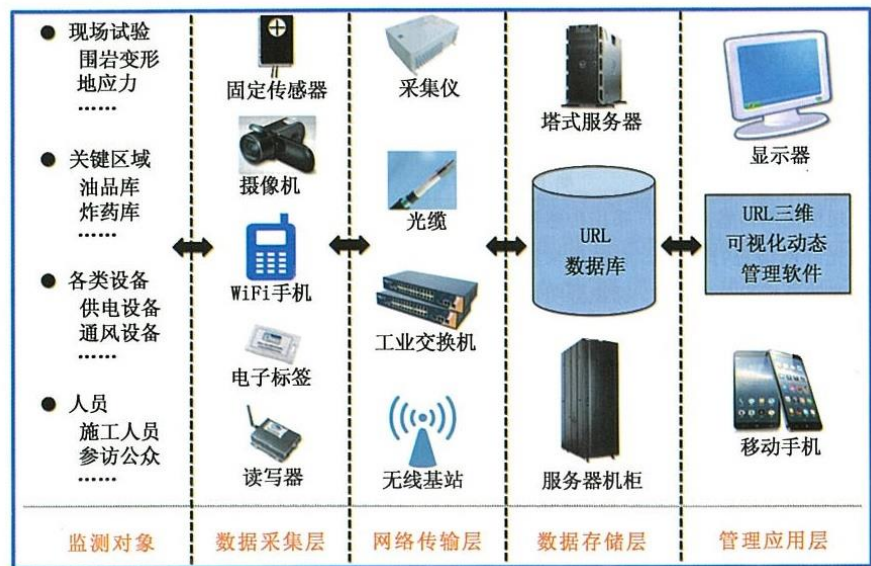


圖 8：北山試驗坑道數據管理架構

### (C) 緩衝材料特性

電腦斷層掃描(Computed Tomography, CT)可進行膨潤土塊體壓製密度均勻性檢測，由檢測結果顯示，壓製之



塊體在徑向上較為均勻，然在厚度上則呈現較為明顯的差異，此現象導因於壓製過程中，塊體從上下施壓，導致兩側密度較高，針對此問題，建議可在模具內側塗抹不影響膨潤土功能的潤滑劑，以降低壓力衰減。

摻入石英砂之膨潤土具有較佳的熱傳導性質，透過核種模擬穿透研究顯示，隨摻沙率提高，相應黏土被置換，表面擴散係數將增大，將有效補足材料密度空間分布。另外，透過實驗發現高廟子膨潤土混和 20~30%之石英砂具有較佳的熱傳分布。

#### (D)核種遷移特性

以 3 種不同土壤特性探討 Sr-90 的吸附特性，土壤礦物成分如表 3，土壤化學成分詳如表 4。分別進行靜態吸附實驗與動態吸附實驗，靜態吸附實驗之分配係數如表 5 所示，而動態吸附實驗與模擬結果與靜態實驗結果進行比較，顯示(a)在砂土中，動態實驗與靜態實驗之結果會相差一個量級，原因為在實驗期間尚未達到平衡；(b)在黏土和黃土中，動態實驗與靜態實驗之結果差異不大，因 Sr-90 在黏土固液相中可以很快達到平衡。探討伊利石含量對銻(Re)在高廟子膨潤土中的擴散特性，銻(Re)與鎔(Tc)的化學性質相近，而 Tc 為高放射性廢棄物中主要含有的元素，Tc 多以放射性方式存在，因此，為避免造成不必要的放射性廢棄物而以 Re 進行試驗。實驗結果於表 6，有效擴散係數從  $2.85 \times 10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$  增加到  $17.1 \times 10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$ ，增加約 8 倍。而容積因子從

0.058 增加到 0.440，亦增加了約 8 倍。有效擴散係數與容積因子同時增加，以致視擴散係數變化僅在 2 倍之內，變化不大，顯示伊利石含量對 Re 的擴散特性不會造成明顯影響。

表 3：Sr-90 吸附實驗之土壤礦物成分

單位：%							
化學成分	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	CaO	MgO
某砂土	68.60	6.70	2.02	1.40	1.60	8.30	1.90
某黏土	56.74	10.90	4.14	2.40	1.66	9.78	2.40
某黃土	59.92	11.67	4.10	2.28	1.93	8.27	2.06

表 4：Sr-90 吸附實驗之土壤化學成分

單位：%							
化學成分	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	CaO	MgO
某砂土	68.60	6.70	2.02	1.40	1.60	8.30	1.90
某黏土	56.74	10.90	4.14	2.40	1.66	9.78	2.40
某黃土	59.92	11.67	4.10	2.28	1.93	8.27	2.06

表 5：不同土壤 Sr-90 的分配係數

編號	水比活度/(Bq/ml)	土比活度/(Bq/g)	Kd/(L/Kg)	均值/(L/Kg)	偏差/(L/Kg)
砂土-1	1.07×10 <sup>3</sup>	5.82×10 <sup>3</sup>	5.44×10 <sup>0</sup>		
砂土-2	1.06×10 <sup>3</sup>	5.61×10 <sup>3</sup>	5.29×10 <sup>0</sup>	5.36×10 <sup>0</sup>	5.48×10 <sup>-2</sup>
砂土-3	1.09×10 <sup>3</sup>	5.82×10 <sup>3</sup>	5.34×10 <sup>0</sup>		
黏土-1	7.10×10 <sup>3</sup>	1.53×10 <sup>4</sup>	2.15×10 <sup>2</sup>		
黏土-2	7.40×10 <sup>3</sup>	1.51×10 <sup>4</sup>	2.04×10 <sup>2</sup>	2.06×10 <sup>2</sup>	6.53×10 <sup>0</sup>
黏土-3	8.10×10 <sup>3</sup>	1.60×10 <sup>4</sup>	1.98×10 <sup>2</sup>		
黃土-1	1.96×10 <sup>2</sup>	1.41×10 <sup>4</sup>	7.19×10 <sup>1</sup>		
黃土-2	1.98×10 <sup>2</sup>	1.39×10 <sup>4</sup>	7.02×10 <sup>1</sup>	6.91×10 <sup>1</sup>	2.69×10 <sup>0</sup>
黃土-3	2.23×10 <sup>2</sup>	1.45×10 <sup>4</sup>	6.50×10 <sup>1</sup>		

表 6：伊利石含量對 Re 擴散係數的影響

伊利石含量/ (wt%)	$D_c$ / ( $\times 10^{-11}$ m <sup>2</sup> /s)	$\alpha$ (--)	$D_e$ ( $\times 10^{-10}$ m <sup>2</sup> /s)
0	2.85±0.33	0.058±0.008	4.92±0.89
10	6.03±0.35	0.115±0.006	5.24±1.60
20	5.50±0.28	0.125±0.007	4.40±0.60
30	5.26±0.30	0.143±0.011	3.68±0.36
50	10.0±0.1	0.235±0.050	4.26±0.22
60	17.1±0.1	0.440±0.023	2.89±0.89

(E) 國際會議(international session)

核工業北京地質研究院陳亮博士提出「一項新的岩體品質分類方法應用在高放射性廢棄物最終處置」，陳亮博士首先說明此研究的思維是因為傳統岩體工程品質評估方法僅考慮到地下工程的施工性，而未考慮高放射性廢棄物處置工程對岩體長期安全性的需求，故傳統岩體工程品質評估方法在高放廢物處置領域的應用具明顯的限制。但是，傳統岩體工程品質評估方法有其高效率的篩選優點，如將其依高放廢物處置的特性加以改良，則對於大規模的區域篩選階段，篩選出適宜的場址方面有相當大的助益。

研究是基於在國際地工界廣泛應用的岩體工程品質分類 Q 法，經過引入影響高放處置工程長期安全的圍岩特性係數，建立了定量的最終處置岩體工程品質評估方法 QHLW 法。其中，影響高放處置場長期安全的圍岩特性係數據長期的研究有:(a)岩體斷裂帶分佈、(b)地

下水化學特性、(c)溫度影響、(d)岩體滲透性能等因素。與傳統 Q 法比較，QLHW 法能夠反應出高放最終處置場址工程相當注重的長期穩定性和安全性需求。QLHW 法並且已應用在大陸地下實驗室候選場址適宜性的綜合評估研究。陳亮博士並強調此方法是著重在有效率的篩選場址區域，但是，並不能取代場址必要的安全分析。

Weizhong Chen 博士介紹目前溫度-滲流-應力耦合對泥岩長期潛變行為的影響，而其研究思維是因泥岩的潛變性高，故需探討泥岩處置場長期的安全性，針對比利時 HADES 地下實驗室現場的加熱試驗數據，建立了溫度-滲流-應力耦合的彈塑性模型，就圍岩之熱力、水力及力學的影響進行了三維有限元分析。另基於探討參數敏感性，分別就溫度、滲流、應力進行兩兩耦合作用進行分析。研究結果顯示：溫度對滲流場的耦合效應十分顯著，加熱後，圍岩超孔壓的產生以及熱膨脹，導致的有效應力變化會顯著影響處置場的穩定，但在岩體冷卻階段，並沒有岩體潛變的行為發生，另此分析以 ABAQUS 軟體建立了潛變損傷機制，其結果可作為以泥岩為處置母岩的高放處置場，就熱、水、力學參數的決定及耦合機制上，提供科學分析依據。

## 2. 上海北橫通道新建工程

隨著上海城市建設快速發展與城市空間布局的調整，目前市區高架、內環交通容量均已接近飽和，交通擁擠情況日益嚴

重，故東西向之城市交通發展需求也將是必要考量。大陸當局經多方案之研究與評估，上海隧道工程有限公司、上海市政工程設計研究院、上海隧道院及上海程建院共同協力建造上海北橫通道之新建工程(圖 9)，工程實施範圍橫跨上海市從虹口區延伸至楊浦區，沿途穿越北部城區，主要服務北部重點區域中長距離之交通，是中心城區北部東西向小客車專用道。由於施工周邊已建設密集之住宅與商辦等，其中亦包含學校、醫院、敏感機關等重要設施，且區域流人流動量較大，工程採用高架、地下道與平面道路等多種形式進行設計，全長共約 19.1 km，如圖 10。其中，地下道開挖將採用全斷面隧道鑽掘機(Tunnel Boring Machine, TBM)進行開挖，如圖 11，鑽頭直徑達 15.56 m，總重量近 3,000 噸，以每次 2 m 之方式進行推進，此開挖方式將大幅減少沿線開挖時所產生之震動與環境空汙。由於北橫地下通道主線主要係以 TBM 方式進行鑽挖，在施工過程中將面臨超小曲率的連續急轉彎，使得長達 100 m 的巨型潛盾機在規劃設定的路線上，必須克服連續轉彎而造成之技術問題。

此次技術參訪除了聽解說員進行專業解說及參觀展示館外，更實際搭乘專用車，深入地下隧道工程內部進行實際參觀。隧道內部不同於鑽炸法後導致岩體破碎之情況，利用 TBM 工法之隧道開挖之岩體擾動較小、安全性高，施工環境也相對乾淨整潔和安靜，如圖 12 所示。北橫通道內部相關組件係採一次性混凝土澆鑄成型，直接採用混凝土的自然表面效果不做任何修飾處理，如圖 13 所示。TBM 工法在推進開挖過程中所產

生的大量泥漿與土石，建設團隊也引進國際最新模塊泥水處理系統，於潛盾機後方進行開挖泥漿回收作業，經過篩選與排除石塊後，使開挖泥漿回收率可達 60%，也減少了排放廢漿，如圖 14 所示。作為專門用來開鑿隧道的 TBM 工法(如圖 15)，具有一次開挖完成隧道的特色，主要係利用多組之千斤頂(圖 16)進行推進，並用旋轉切削轉盤對岩盤行連續之切削，遂而形成隧道形狀與斷面，單次以推進 2 m 做為標準，推進後立即架設支撐設施，以維持隧道之安定，待隧道穩定後再進行隧道之開挖與推進。隧道工程為不論興建高、低放最終處置建設之重要關鍵，TBM 工法具有安全高、效率高及開挖面損傷小之特性，本次大陸上海北橫隧道之相關經驗及技術值得國內密切參考。



圖 9：上海隧道工程有限公司



圖 10：北橫通道簡介



圖 11：地下道開挖將採用全斷面隧道鑽掘機模型



圖 12：上海北橫通道新建工程隧道內部





圖 13：上海北橫通道下氣孔



圖 14：開挖泥漿回收作業區

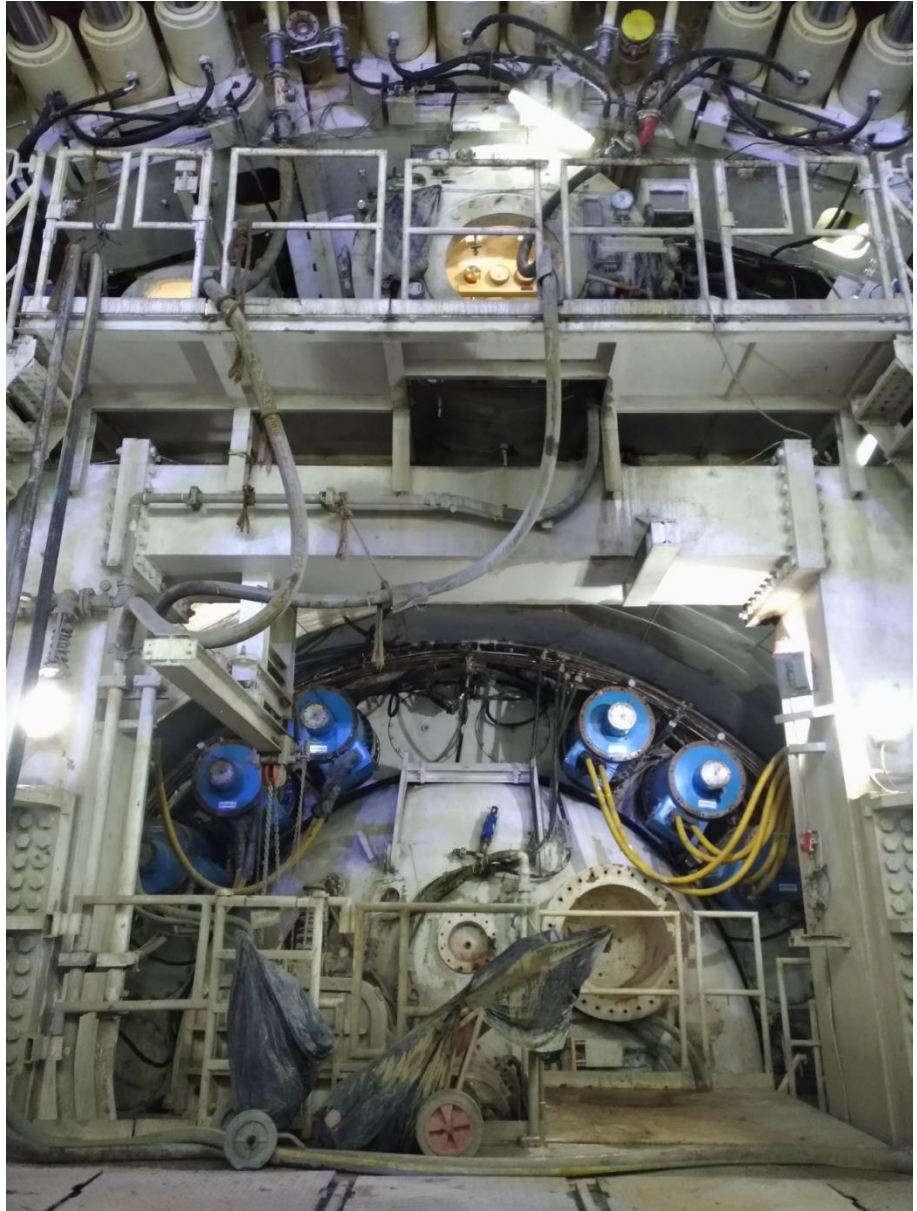


圖 15：潛盾機切削轉盤後方構造



圖 16：潛盾機推進之千斤頂

### 3.北山高放射性廢棄物預選場址與試驗坑道

北山預選區是大陸高放地質處置之首選地區，地理位置位於甘肅省西北部和內蒙古西部，總面積約為 32,000 km<sup>2</sup>，海拔約為 1400 m 至 2500 m，氣候屬典型的大陸性氣候，平均年降雨量約為 75 mm，而平均年蒸發量卻約為 3,000 mm，故地貌以山地荒漠為主。由於北山地區的面積相當大，距離玉門市尚約 50 km，但北山區域具有地勢平坦、降雨稀少、周遭居民稀少、且

戈壁礫石沙漠地形，故土地利用性低、更具備地質穩定地質及花崗岩體等優點特性，故此區被大陸視為最適合進行高放射性廢棄物最終處置場及地下實驗室首選候選場址。北山預選區內主要包括 5 個預選地，分別為舊井、新場(向陽山)、野馬泉、沙棗園和算井子預選地(圖 17)。

此次所參訪的北山試驗坑道位於北山預選區舊井預選地，主要係由核工業北京地質學院、中核第四研究設計工程有限公司、四川大學等研究單位進行相關地質調查。探坑設施建置的目的是為地下實驗室開挖、監測、支撐和不良地質體超前探測等工程安全技術研究提供試驗平台，同時也為地下實驗室動態資料管理系統提供初步的測試平台。而依造大陸高放廢棄物地質處置之目標，擬於 2020 年建立地下實驗室，地下實驗室之建立是國際上公認針對放射性廢棄物地下處置具有承上啟下、必不可少的關鍵角色，地下實驗室具有評估處置場址深層環境，開展 1:1 工程尺度驗證實驗，開發處置場施工、建造、回填和封閉技術，以全面掌握處置建造及評估技術，另其地下現場實驗提供深層水、電、通風、通訊、安全和應急等後勤之測試，同時也具備公眾宣導和培訓人員等優點。



圖 17：北山預選地位位置示意圖

#### (A)北山試驗坑道

本次至探坑參訪由核工業北京地質研究院劉健博士帶隊，劉健博士於參訪前連絡現場工作人員先行抵達並進行相關安全確認。抵達目的地後劉健博士首先向參訪人員說明講解整個試驗坑道的整體規劃內容。試驗坑道於 2015 年 6 月 26 日正式開工，並於 2016 年 12 月完成主體開挖工作並進行相關試驗工作，目前尚持續進行相關地質監測(圖 18、圖 19、圖 20)。試驗坑道設施主體結構主要由斜井、錯車道和一系列試驗坑室組成。斜井段總長度約 146 m，傾角為  $20^\circ$ ，為東南走向並平行十月井斷裂方向，寬度為 2.8 m、高度約為 2.6 m；錯車段以及其他試驗坑室的深度為地下 50 m。由

於試驗坑道已完成，故斜井段出渣軌道已較少使用，且主動通風設備亦已拆除(圖 21、圖 22)。

進入試驗坑道前，劉健博士先向參訪人員說明注意事項，包括：需全程戴安全帽、身體不適者不宜進入等，並於注意事項說明上簽名(圖 23)。沿著斜井階梯進入，可發現接近水平方向的解壓節理，及截切斜井的小斷裂帶。斜井底部設計集水井，匯集坑內滲水並以抽水馬達定期排水。

試驗坑道內現場試驗目前僅剩隧道長期變形監測，但仍可看到過去進行鑽炸試驗遺留的坑道斷面差異。鑽炸試驗主要探討不同的鑽炸參數、鑽孔排列等對坑道面的影響，以及產生坑道面擾動程度的差異。在此鑽炸試驗進行前，挖掘平行主坑道前進方向距離約 20m 的觀測坑室，在觀測坑室向主坑道前進方向鑽孔(圖 24)，並於不同鑽孔內安裝變位計、水壓計、水質監測計、井內攝影機、聲波檢測儀等實驗儀器(圖 25)以觀測開挖時的岩體變形、水壓變化等現象，並評估不同鑽炸方法的優劣。

主坑道末端通過十月井斷裂，在此斷裂帶可觀察到明顯的斷層泥(圖 26)，在此斷裂帶亦進行現場灌注試驗，以瞭解灌漿材料與灌注方法的適用性。試驗坑道的現場動態資料管理乃利用相關傳輸設備，並將資料儲存於數據管理中心(圖 27)，數據管理中心設置在探坑入口背面處。



圖 18：北山試驗坑道入口



圖 19：北山試驗坑道周圍環境





圖 20：劉健博士說明北山試驗坑道試驗研究內容

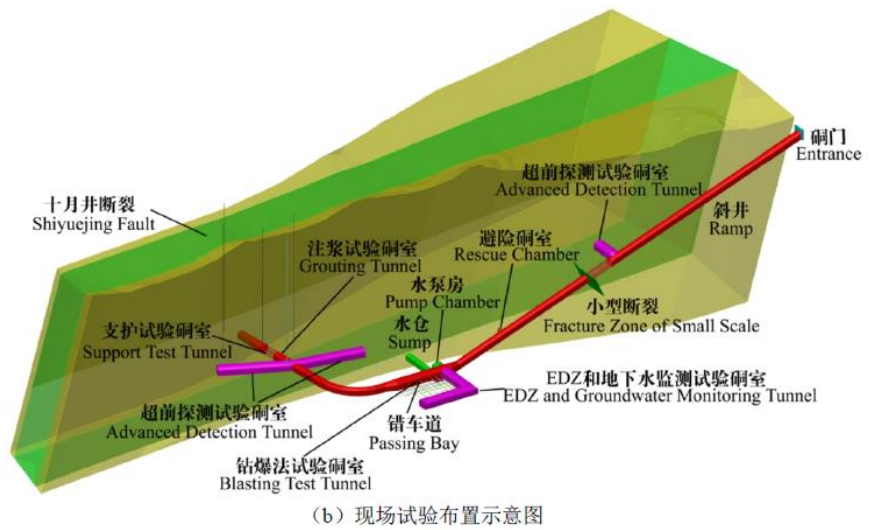


圖 21：北山試驗試坑設施



圖 22：斜坑坡道

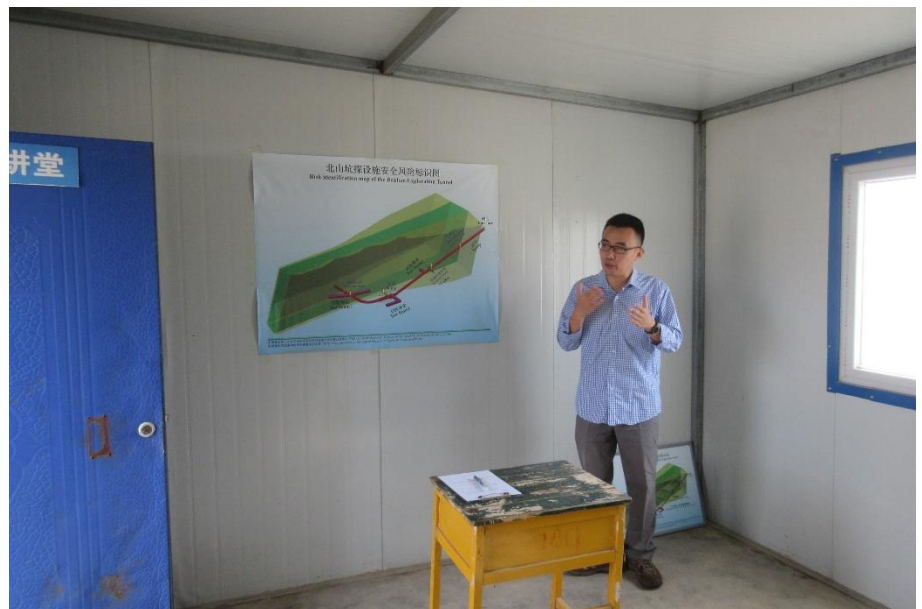


圖 23：劉健博士說明入坑注意事項



圖 24：側坑監測坑室



圖 25：側坑監測坑室試驗鑽孔與試驗項目說明



圖 26：破裂帶支撐與斷層泥



圖 27：數據管理中心

### (B)高放地質處置玉門基地

參訪完北山試驗坑道後，來到了高放地質處置玉門基地(圖 28)，首先聽取劉健博士針對高放地質處置之整體說明，並參觀其岩心試樣。目前調查區域已完成相關之地質鑽探，玉門基地主要係集中存放北山鑽探岩心

試樣，置放於貯存倉庫中，並對每批次岩心之孔號、岩心箱編號及對應之鑽孔深度進行詳細記錄(圖 29、圖 30)。除了展示岩心外，劉健博士也針對未來 2020 年高放地下實驗室之規劃細心地與我們進行說明。

劉健博士表示目前大陸針對用過核子燃料之處理，將偏向再處理方案進行策略上之規劃。高放廢棄物地質處置貯存場將效法國際處置方式，採用多重障壁系統(包含:廢棄物體、廢棄物包裝容器、緩衝回填材料、圍岩等)與天然屏障組成。目前在除了候選場址之評選外，也依照規劃時程興建地下實驗室(URL)，透過地質調查從重點區域中選擇具有代表性之地點北山建立地下實驗室，並預計於 2020 年完成建造 (圖 31)。



圖 28：高放地質處置玉門基地



圖 29：玉門基地存放之岩心

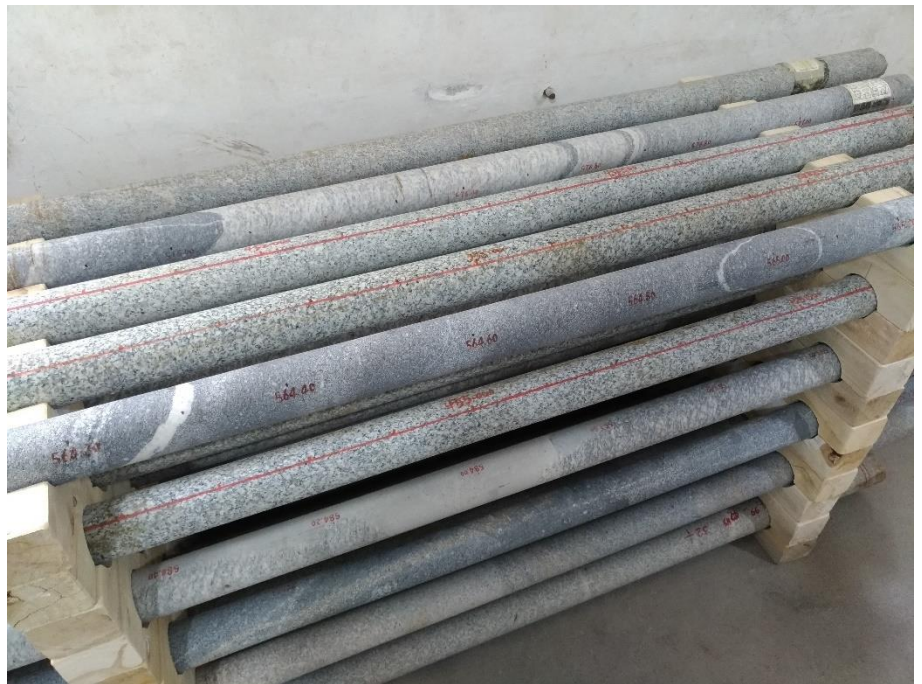


圖 30：玉門基地岩心

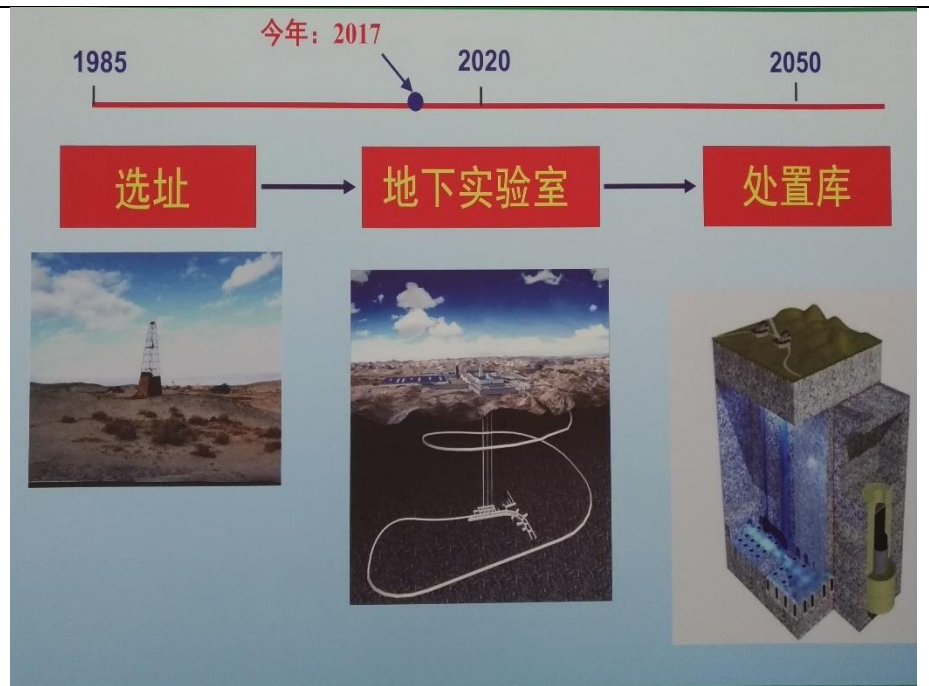


圖 31：大陸高放廢棄物地質處置 3 步驟目標

三、 遭遇之問題：無。

四、 我方因應方法及效果：無。

五、 心得及建議：

(一)大陸高放處置計畫相當明確，獲得高層與數位國家院士的鼎力支持，並配合制訂有關法規，以協助推動處置計畫。處置計畫的推動相當具體，從實驗室(如核工業地質研究院的長期膨潤土研究、花崗岩裂隙水流與核種傳輸研究等)、地下試驗試坑(北山試驗試坑)、地下實驗室(預計規劃於 2020 年建置完成)到最終處置場(規劃於 2050 年完成)，皆有規劃時程及策略，特別是試驗試坑與地下實驗室的建立，除可建立自主技術外，亦可作為公眾溝通的有效平台。

(二)從研討會邀請參與的國家院士與各領域資深專家發表的特邀報告，可看出大陸在處置方面的深耕與各界的支持，另外從發表的論文數量和學校單位等可發現正培養年輕學子積極參與，而相

關論文內容包括基礎研究、數值模擬和現場調查等顯示其研究的深入與廣泛，其經驗值得國內學習。

(三)大陸地下實驗室業已決定採用全斷面隧道鑽掘機(TBM)進行隧道開挖，相較傳統火藥鑽炸工法，TBM 之隧道開挖工法具有施工品質高，機械挖掘岩體擾動小，受力範圍小，對岩石的損傷小，隧道鑽掘完成的洞壁光滑，適合長距離、硬岩地層，具有顯著提升挖掘進度、降低換刀機率，開挖產生之粉塵較少等優點，未來也將有利於放射性廢棄物深地層處置之隧道開挖。

(四)在設置北山試驗坑道時，大陸方面的經驗是需與相關管制單位溝通，並與當地政府、居民協調，而溝通結果讓當地政府瞭解並支持其研究工作，甚至積極合作欲建立一個地質處置科學研究觀光中心，其經驗值得國內學習。

(五)大陸以自產之高廟子膨潤土作為緩衝材料並進行大規模的相關研究，但其高廟子膨潤土成分皆無法維持固定比例，日後如不能進行加工處理使其品質穩定，將來在進行安全評估時將會面臨極大之挑戰。

(六)「廢棄物地下處置研討會」每兩年舉辦一次，參加此研討會可全面地瞭解大陸在處置方面的研究與技術發展成果，建議應持續派員參加，加強雙方的技術交流。

(七)大陸擁有核電廠運轉執照有兩家(中核集團與中廣核集團)，目前並無專責機構負責全國之高放射性廢棄物處置，致使研究發展之工作未能有效率之整合，已有國家級院士呼籲儘速成立專責機構以統籌計畫管理，有效資金運用，建議國內亦應儘速完成專責機構之立法，以期整合國內高低放廢棄物之處置計畫。



(八)整個研討會過程中，可以看到大陸處置領域各項分析及實驗技術之發展，與會人士中有相當多年輕專家及學生參與此次研討會，發表了多篇基礎實驗分析、數值模擬與資料庫整合展現等論文，充分展現大陸對放射性廢棄物人才之栽培十分重視，隨著經驗的累積與傳承，對於一個需要長時間從理論建立、實驗執行、技術發展到最終現場驗證的處置計畫來說，是非常重要的關鍵，值得國內人才培育之參考。

(九)大陸針對高放射性廢棄物處置計畫之目標明確，目前已完成北山試驗坑道調查，並預計於 2020 年推動完成地下實驗室的建立，2050 年也將完成處置場之建立，建議國內應多方參考國際間的作法，加速完成高放選址條例，以利推動高放處置工作，並建置相關之地下實驗室，除可建立自主技術外，亦可作為公眾溝通的有效工具。

(十)目前國際上使用之緩衝材料，僅有品質穩定美國產品(MX-80)，為了避免獨家供應，建議應持續了解大陸高廟子緩衝材料之研究發展狀況。

(十一)大陸在安全評估方面之技術能力已經開始注重，但整合度仍有待加強，國內在完成「用過核子燃料最終處置技術可行性評估報告」後，在安全評估整合方面已有一定之技術能力，建議仍應積極參與國際技術合作並持續精進各項安全分析技術。

參、謹檢附參加本次活動(會議)之會議議程如附件，請備查。

職

李宗倫/台電公司/核後端處/組長  
尤偉駿/台電公司/核後端處/課長  
張仁坤/台電公司/核後端處/課長  
陳智隆/台電公司/核後端處/專員

康景翔/台電公司/核後端處/專員

107年9月14日

# 附件

8月25日

会议日程安排

时间	地点：逸夫楼一楼报告厅 主持人：王 驹 第七届废物地下处置学术研讨会学术委员会主席	
08:30	开幕式、合影 国家国防科技工业局系统工程二司领导 康玉峰 生态环境部核与辐射安全监管三司副司长 钱七虎 中国工程院院士 顾祥林 同济大学副校长	
时间	会场1：逸夫楼一楼报告厅 主持人：	
09:00	中国工程院重点咨询项目“我国放射性废物管理发展战略研究”的进展 潘自强 中国工程院院士	
09:30	高放废物处置安全要求 刘新华 生态环境部核与辐射安全中心	
10:00	法国高放废物地质处置 P. Landais 法国国家放射性废物管理局技术部	
10:30	茶歇	
时间	会场1：逸夫楼一楼报告厅 主持人：	
10:50	Hydro-mechanical behaviour of bentonite pellet/powder mixture 崔玉军 法国路桥大学	
11:10	膨胀土的UH模型 姚仰平 北京航空航天大学	
11:30	结构面与围岩损伤变形与核素迁移的控制 李晓昭 南京大学	
11:50	高放废物近场行为实验研究 崔大庆 中国原子能科学研究院 瑞典斯杜斯维克核能中心	
12:10	Uncertainty in A Geologic Final Disposal: Site Characterizations, Engineered Barriers, and Models 卓鸿年 台湾清华大学	
12:30	午餐(锦江白玉兰宾馆)	
时间	会场1: 逸夫楼一楼报告厅 主题: 预选区场址特征与评价 主持人:	会场2: 逸夫楼二楼演讲厅 主题: 缓冲/回填材料研究 主持人:
13:30	特邀报告：浅析高放废物处置库安全性 陈伟明 核工业北京地质研究院	特邀报告：混合型缓冲砌块密度的空间分布测定 张虎元 兰州大学
13:50	北山新场北北东向断裂带的高密度电阻率成像法研究 周启友 南京大学	高庙子膨润土热-水-力耦合特性研究 曹胜飞 核工业北京地质研究院
14:05	基于震源应力参数的地震危险性曲线调整方法 荆 旭 环境保护部核与辐射安全中心	高庙子膨润土及其混合材料导热性能研究 谢敬礼 核工业北京地质研究院
14:20	大地电磁法在高放废物地质处置库粘土岩预选地段调查中的应用研究 邓居智 东华理工大学	超高性能长寿命混凝土组成设计与制备在核废料处置中的应用 吴 浩 中国建筑材料科学研究总院
14:35	高放废物地质处置沙枣园候选场址三维地质特征研究 罗 辉 核工业北京地质研究院	Gamma辐照对GMZ膨润土在北山地下水中溶解性的影响 梁 栋 中国辐射防护研究院
14:50	高放废物地质处置库塔木素粘土岩预选区塔木素断裂晚第四纪活动性研究 龚志军 东华理工大学	高庙子膨润土膨胀变形及其孔隙结构变化特征研究 秦 冰 陆军勤务学院
15:05	地下实验室新场址深部地下水成因机制研究 周志超 核工业北京地质研究院	化-水-力耦合作用下高压实GMZ膨润土体变特征研究 贺 勇 中南大学
15:20	基于GIS的中国高放废物地质处置地下实验室场址定位研究 张发平 中核第四研究设计工程有限公司	压实膨润土内核素迁移的多尺度分析 杨元凯 清华大学
15:35	茶歇	

8月25日

会议日程安排

时间	会场1: 逸夫楼一楼报告厅 主题: 预选区场址特征与评价 主持人:	会场2: 逸夫楼二楼演讲厅 主题: 缓冲/回填材料研究 主持人:
16:00	<b>特邀报告:</b> 地下实验室在线监测与数据管理技术 李晓军 同济大学	<b>特邀报告:</b> 膨润土热传导性能的时效性与温度效应 孙德安 上海大学
16:20	三危山断裂晚第四纪以来的活动特征: 对青藏高原北缘生长的约束 云龙 核工业北京地质研究院	基于施工接缝的工程屏障水力特性研究: 室内模型试验 vs. 现场试验 王琼 同济大学
16:35	内蒙古塔木素高放废物地质处置库粘土岩预选区构造稳定性研究-来自穆谱及稳定同位素的证据 黎广荣 东华理工大学	辐射/热作用对GMZ膨润土膨胀能力的影响 刘伟 中国辐射防护研究院
16:50	CSAMT法在内蒙古塔木素地区高放废物处置库粘土岩场址筛选中的应用研究 王显祥 东华理工大学 讲师	有效应力, 气体压力以及有效孔隙度对高庙子压实膨润土气体渗透率影响研究 王威 中国科学院武汉岩土力学研究所
17:05	巴音戈壁盆地因格井坳陷泥岩矿物学特征及含水率分析 戴朝成 东华理工大学	北山花岗岩热传导性能研究 赵星光 核工业北京地质研究院
17:20	高放废物处置库苏红图预选区地下水化学及同位素特征初探 王健 东华理工大学	纯黏土泥浆固结-渗透行为的盐分效应 张彤炜 兰州大学
17:35	高放废物粘土岩/泥岩处置库塔木素预选区有利地段筛选 向龙 东华理工大学	空隙作用下压实膨润土膨胀性能演化规律 卞夏 河海大学
17:50	断层泥中石英微形貌及矿物组合研究及其构造稳定意义-以内蒙古塔木素高放废物地质处置库粘土岩预选区为例 郭超 东华理工大学	重金属Cr(VI)及铅锌作用下CMC改性膨润土的防渗性能研究 范日东 东南大学
18:05	高放废物地质处置库塔木素粘土岩预选区筭布尔断裂晚第四纪活动性研究 孙艳 东华理工大学	高放射性核废物地质处置现场足尺试验 (FEBEX) 乔亚飞 同济大学
18:20	晚餐 (锦江白玉兰宾馆)	

8月26日

会议日程安排

时间	会场1: 逸夫楼一楼报告厅 主持人:	
08:30	2015深圳建筑垃圾填埋场特大滑坡启示 陈云敏 中国科学院院士	
09:00	中国北山地下实验室选址场址评价及工程设计进展 王 驹 核工业北京地质研究院	
09:30	SNFD2017参考案例及资料汇整说明报告 表二: 地质概念模式及特性资料 林镇国 工业技术研究院	
10:00	茶歇	
时间	会场1: 逸夫楼一楼报告厅 主持人:	
10:20	低渗介质气体渗透特征 叶为民 同济大学	
10:40	高放废物地质处置库西北粘土岩场址地段筛选研究 刘晓东 东华理工大学	
11:00	TBM在极硬岩隧道条件下的施工研究 雷升祥 中国铁建股份有限公司	
11:20	From diffuse damage to localized cracking in granite-like rocks 邵建富 法国里尔科技大学	
11:40	SHMP改性膨润土竖向隔离墙阻滞重金属污染物性能研究 杜廷军 东南大学	
12:00	午餐(锦江白玉兰宾馆)	
时间	会场1: 逸夫楼一楼报告厅 主题: 污染物与放射性核素迁移研究 主持人:	会场2: 逸夫楼二楼演讲厅 主题: 岩石力学与工程问题 主持人:
13:30	特邀报告: 上海浅部地质条件对污染物迁移分布影响的研究与应用初探 李 轺 上海勘察设计研究院(集团)有限公司	特邀报告: 岩石节理全剪切-渗流耦合试验系统及试验初步成果 夏才初 同济大学
13:50	特邀报告: 混凝土衰解液作用下GMZ膨润土膨胀力发展特征 陈永贵 同济大学	特邀报告: 中国高放废物处置北山花岗岩岩石力学研究进展 陈 亮 核工业北京地质研究院
14:10	水环境化学观点评价核素地化反应之特性 林文胜 台湾大学	深埋隧道围岩松动成拱效应及其压力分布规律研究 徐前卫 同济大学
14:25	Interactions of radionuclides with clays: elucidating mechanisms at nanoscale level 杨 徽 湖南大学	高温高压条件下沉积岩断层摩擦稳定性实验研究 张丰收 同济大学
14:40	探讨在还原条件下核素于花岗岩与膨润土之吸附行为 李传斌 台湾成功大学	Characteristic and solution method of far field ground stress 卢应发 湖北工业大学
14:55	Novel Method for Analyzing Transport Parameters in Through-Diffusion Tests 汪柏岑 台湾成功大学	荷兰核废料地质处置库隧道稳定性风险分析 袁维海 河海大学
15:10	高放废物处置库辐射影响的不确定分析研究 凌 辉 核工业北京地质研究院	高放废物地质处置库粘土岩渗流-应力耦合特性实验研究 王 瑜 东华理工大学
15:25	核素 <sup>239</sup> Pu在包气带中的迁移数值模拟研究 彭志娟 东华理工大学	岩体适宜性评价方法QHLW水化学指标研究 刘亦亨 核工业北京地质研究院
15:40	关于提升学术著作品质、扩大学术影响力的思考 韩 震 中国原子能出版社	高放废物地质处置库黏土岩预选区围岩间距的FLAC3D数值分析 胡清波 东华理工大学
15:50	茶歇	

8月26日

会议日程安排

时间	会场1: 逸夫楼一楼报告厅 主题: 废物体和废物罐材料研究 主持人:	会场2: 逸夫楼二楼演讲厅 主题: 其他废物处置问题 主持人:
16:00	<b>特邀报告:</b> 锆铁磷酸盐玻璃固化体结构分析 张 华 中国原子能科学研究院	<b>特邀报告:</b> 垃圾填埋场好氧修复注气过程定量表征及模拟初探 刘 磊 中国科学院武汉岩土力学研究所
16:20	<b>特邀报告:</b> 低碳钢在不同含水状态的膨润土中的电化学腐蚀行为 董俊华 中国科学院金属研究所	粉煤灰地质聚合物膏体充填材料蠕变扰动效应研究 孙 琦 辽宁工程技术大学
16:40	$\alpha$ 废物包装容器材料研究 芦玉峰 西北核技术研究所	DNAPL在沿海软粘土地层中的纵向迁移模式 高彦斌 同济大学
16:55	膨润土对铜点蚀动力学的影响 王长罡 中国科学院金属研究所	工业重金属污染土固化处置技术及评价 魏明刚 中国科学院武汉岩土力学研究所
17:10	膨润土对低碳钢在模拟重碳酸盐环境中活化/钝化腐蚀倾向的影响 魏 欣 中国科学院金属研究所	重金属铬污染土的稳定性能和形态演化研究 张亭亭 中国科学院武汉岩土力学研究所
17:25	中低放桶装核废物无损检测技术研究进展 石 睿 西南科技大学	柱法研究碘在地质介质中的迁移 元高才 华北电力大学
17:40	磁铁矿对U(VI)的还原固定行为研究 程 曦 中山大学	我国高放废物地质处置地下实验室数据动态管理技术系统研究 王洪斌 核工业北京地质研究院
17:55	闭幕式 地点: 逸夫楼一楼报告厅 主持人: 王驹	
18:10	晚餐 (锦江白玉兰宾馆)	