

出國報告(出國類別：開會)

# 出席 2018 年亞洲亞煙煤使用者聯盟 第七屆年會報告

服務機關：台灣電力公司台中發電廠

姓名職稱：薛人豪 廠長

派赴國家：印尼

出國期間：107.07.23~107.07.28

報告日期：107.09.14

# 行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：出席 2018 年亞洲亞煙煤使用者聯盟第七屆年會報告

頁數 25 含附件：是 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

台灣電力公司/

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

薛人豪/台灣電力公司/台中發電廠/廠長/(04)26398955

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他

出國期間：107 年 07 月 23 日至 107 年 07 月 28 日 出國地區：印尼

報告日期：107 年 09 月 14 日

分類號/目

關鍵詞：亞洲亞煙煤使用者聯盟(ASBCUG)，PRBCUG，Coal switch，Sub bituminous coal，Coal，Boiler。

內容摘要：(二百至三百字)

本年度亞洲亞煙煤使用者聯盟(ASBCUG)年會中，與會者來自美國亞煙煤使用者聯盟及各國電力公司，主要著重於效能與安全性議題之交流，與探討燃煤電廠鍋爐燃用非設計的煤炭所衍生的煤轉換(coal switching issues)等議題。為期 2 天的議程中，共發表 25 篇專題報告，包含個案設備改善的經驗分享、效能分析及安全防護措施之介紹。第 3 天實地參訪 PJB Paiton 電廠 9 號機，與電廠人員交流亞煙煤燃用經驗。由於本公司為創始會員，亦有豐富燃用亞煙煤之經驗，為了達到人才活用與業務推展，應當強化燃用低熱值煤炭交流技術，以及協助印尼等區域電廠轉型。此外，亦與主辦單位討論未來在本公司舉辦年會之可行性。

本文電子檔已傳至出國報告資訊網(<http://open.nat.gov.tw/reportwork>)

# 目 錄

頁次

壹、 出國緣由.....	3
貳、 出國行程.....	4
參、 出席會議紀要.....	5
肆、 心得與建議.....	23

## 壹、 出國緣由

亞洲亞煙煤使用者聯盟(Asian Sub-Bituminous Coal User's Group，以下簡稱 ASBCUG)自 2011 年創立，今年為第 7 屆 (2017 年因故停辦)。本公司與香港中電(CLP)、港燈(HK Electric)、泰國 EGCO(Electricity Generating Public Company Limited)、韓國能源公司(KOEN)及馬來西亞 TNB(Tenaga Nasional Berhad)為創始會員(Founding Members)。

本公司援例派員參加會議，汲取相關電力公司燃用亞煙煤之經驗。由於不同因素之考量，近年來燃煤電廠多使用非設計的煤質做為發電鍋爐燃料，進而衍生營運問題，因此本次年會以探討煤炭轉換問題(coal switching problems)為主軸，由美國電力公司燃用懷俄明州亞煙煤組成之使用者聯盟(Powder River Basin Coal Users' Group，以下簡稱 PRBCUG)介紹美國燃用類似煤質之諸多考量，以兼顧安全性、成本及效率。

## 貳、出國行程

本次出國共計六天，其行程如下：

107年07月23日                      往程：台中 → 印尼 泗水

107年07月24日                      報到

107年07月25~27日                  參加年會

107年07月28日                      返程：印尼 泗水 → 台中

## 參、出席會議記要

### 一、參訪 PJB Paiton 燃煤火力發電廠 9 號機組

Paiton 發電廠是綜合型火力發電廠，一共 8 部機組，最大發電量 4,000MW，為印尼最大的火力發電廠。位於印尼泗水東南方約 140 公里，車程約 4 小時，地理位置及外觀如圖 1、圖 2。

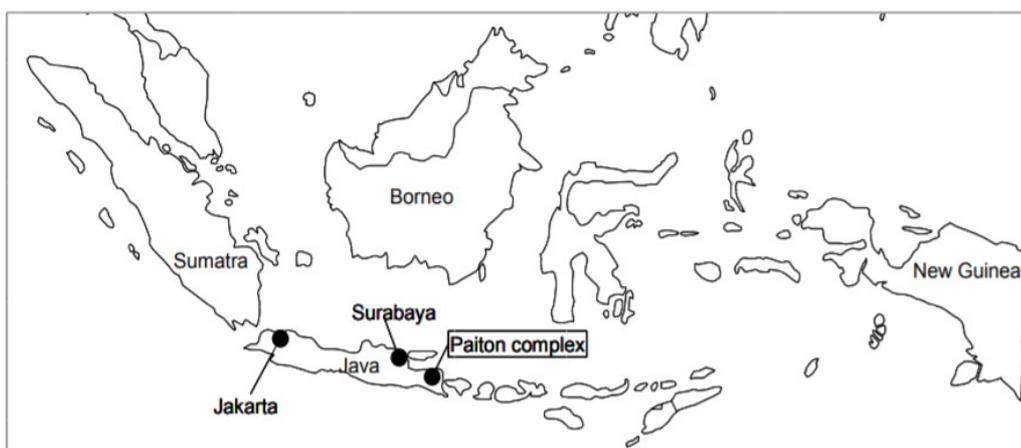


圖 1：Paiton 發電廠地理位置



圖 2：Paiton 發電廠各機組俯瞰圖

表 1：PJB Paiton 發電廠各機組概況

	裝置容量 (MW)	所有權	商轉日期 燃料	鍋爐型式 主蒸汽溫度(C) 主蒸汽壓力(MPa)	環保設備
<b>Units 1 &amp; 2</b>	2 x 400 = 800	PT Pembangkitan Jawa Bali (PJB)	1993/1994 低灰低硫 亞煙煤	Subcritical 538 538 16.0	ESP Sea water FGD Low NOx burners
<b>Units 3 &amp; 4</b>	800 (重建為單一機組)	PT Paiton Energy	2012 低灰低硫 亞煙煤	Supercritical 538 566 24.5	ESP Sea water FGD Low NOx burners
<b>Units 5 &amp; 6</b>	2 x 610 = 1,220	PT Jawa Power	2000 低灰低硫 亞煙煤	Subcritical 538 538 16.0	Sea water FGD ESP FGD
<b>Units 7 &amp; 8</b>	2 x 615 = 1,230	PT Paiton Energy	1999 低灰低硫 亞煙煤	Subcritical 538 538 16.0	ESP FGD Low NOx burners
<b>Unit 9</b>	1 x 660 = 660	PT PLN	2012 低灰低硫 亞煙煤	Subcritical 538 538 16.0	ESP

根據印尼 2006 年 7 月 5 日第 71 號總統條例，為加速非燃油電廠之能源多樣化，印尼政府委派 PT PLN(Persero)，以發展 10,000MW 之燃煤發電廠為目標，於爪哇島外圍建造 10 座、巴里島外圍建造 25 座發電廠，以防範未來即將面臨的缺電危機。

9 號機 EPC(Engineering、Procurement、Construction，即統包)合約於 2007 年 3 月 12 日由 PT PLN(Persero)和哈爾濱動力工程公司共同簽署，2012 年首次商轉。發電主要設備包含鍋爐、汽機及發電機均為哈爾濱動力工程公司製造。9 號機組主要設備包括：

1. 汽輪機、發電機及其輔機設備
2. 鍋爐及其輔機設備
3. 靜電集塵器
4. 煤炭處理系統
5. 灰處理系統
6. 150 kV 及 500 kV 系統
7. 儀控系統
8. 消防系統(水、泡沫及二氧化碳系統)
9. 水處理廠(WTP)及污水處理廠(WWTP)
10. 泵室及冷卻水系統
11. 煙囪(高度 275 公尺)

## 二、 參加 ASBCUG 年會

年會議程於 107 年 07 月 25 日 09:00 至 07 月 25 日 17:00 共 2 天，於印尼第二大城泗水的香格里拉飯店(Shangi-La Hotel)舉行，共約 200 人參與盛會，各會員單位指派代表發表專題報告。第 1 天針對電廠轉換非設計的煤炭所衍生的共通性問題(Coal switching problem)，進行專題及個案發表與討論，第 2 天分為鍋爐及燃燒(Boiler & Combustion)、煤儲運(Coal handling)、工安及環保(Safety & Health, Environmental, Fire Protection)等 3 組，進行專題及個案發表與討論。第 3 天參訪 PJB Paiton 燃煤火力電廠 9 號機組。年會議程如圖 4。

# CONFERENCE PROGRAM

<b>DAY 1</b>		<b>Wednesday, July 25, 2018   08:30 - 17:15</b>	
09:00 - 10:00	Keynote Speech - IGNATIUS JONAN, Minister of Energy and Mineral Resources of Republic Indonesia Keynote Speech - SOFYAN BASIR, CEO of PT PLN (Persero) Welcome Speech - RANDY RAHM, Executive Director PRB Coal Users' Group		
<b>SAFELY AND EFFICIENTLY USING LOW CV COAL</b>			
10:00 - 10:45	Sugiyanto - Operational Director 1, PT PJB   Coal Switching Program Implementation at 2x400 MW Paiton Power Plant Indonesia		
10:45 - 11:00	COFFEE BREAK		
11:00 - 11:45	Rod Hatt - Coal Combustion, Inc. / Presented by the PRB Coal Users' Group   Technical Coal Buying and Selling		
11:45 - 13:15	LUNCH BREAK		
13:15 - 14:00	Ron Pircon - CEO, Benetech, Inc.   Case Study: Managing and Prioritizing Upgrades for Coal Handling Systems that reached Life Limits		
14:00 - 14:45	Louis Holub - SVP GHECO-One Plant Manager, ENGIE Glow   Case Study: Hazards Management, Culture, and Good Business Building Blocks		
14:45 - 15:15	COFFEE BREAK		
15:15 - 16:00	Axel Meschgiz - Senior Thermal Engineer, RWE Technology International GmbH   Fuel Flexibility and Fuel Change in Coal Power Plants		
16:00 - 16:45	Taehyung Kim - KOEN   Case Study: Plant Diagnosis Through Performance Test		
16:45 - 17:15	Antonius R.T. Artono - Operational Director 2, PT Indonesia Power   Embedding and Enhancing Energy Efficiency Excellent (5E) Implementation Program in PT Indonesia Power		
18:30 - 21:00	<b>NETWORKING DINNER RECEPTION</b>		
<b>DAY 2</b>		<b>Thursday, July 26, 2018   08:00 - 16:30</b>	
TIME	BOILER & COMBUSTION	COAL HANDLING	SAFETY & HEALTH, ENVIRONMENTAL, FIRE PROTECTION
Moderator	Grant Grothen P.E. Principal, Burns & McDonnell / Director, PRB Coal Users' Group	Randy Rahm President, CoalTech Consultants / Executive Director, PRB Coal Users' Group	Bob Taylor President, CoalSafety, Inc / Secretary, PRB Coal Users' Group
08:00 - 08:45	<b>Bang &amp; Clean - Efficient and Dynamic on Load Boiler Cleaning</b> Hendrik Brouwer - South East Asian Sales Manager and Technical Advisor, Bang and Clean Technologies	<b>Challenges After the Expansion of Coal Handling System at TNB Janamanjung Coal Fired Power Plant</b> Zaki Bin Awang - TNB Janamanjung, Coal Stockyard Management	<b>Behaviour Based Safety Program at TNB Janamanjung - After 3 Years in Implementation</b> Afzainizam Mokhtar - TNB Janamanjung SDN. BHD
08:45 - 09:30	<b>Operation and Maintenance Improvement by Weld Overlay Tube Shielding</b> John Q. Murphy - Director Global Manufacturing, Sumitomo SHI-FW	<b>Case Study: Lining Solved Coal Flow Problems at a New Power Plant in Vietnam</b> Orson Yong - Quandrant	<b>Case Study: Glow Group / GHECO1, 5 Year Safety Road Map Enhancing Behaviors and Attitudes</b> Wanlop Klahan - SHE & Security Manager, ENGIE Glow, GHECO-One
09:30 - 10:00	COFFEE BREAK		
10:00 - 10:45	<b>Case Study: Hot End, Intermediate Element Cleaning and Improvement Sealing Air Pre-Heater</b> Rokhmad & Erwin Widodo - PT POMI, Plant Paiton unit 3, 7 & 8	<b>Case Study: Combating Dust and Material Spillage at Transfer Point Area</b> Akhyar Zuniawan - Martin Engineering Indonesia	<b>Systems Thinking...Power Plant Fire Protection</b> Bob Taylor, President, CoalSAFETY, Inc. / Presented by the PRB Coal Users' Group
10:45 - 11:30	<b>Coal Quality Impacts on Sleg - How to Minimize Slags with poor Coal Quality</b> Rod Hatt - Chief Technical Office, Coal Combustion, Inc.	<b>Case Study: Coal Supply Management for Power Plant</b> Rudy Hendra - President Director PT PLN Batubara	<b>Facility Fire Safety Manager and Power Plant Fire Protection Requirements in southeast Asia</b> Petrus Placidus - Indonesia Fire and Rescue Association
11:30 - 13:00	LUNCH BREAK		
13:00 - 13:45	<b>Combustion Tuning on Coal Pulverizer Boiler with Coal Variety</b> Miftahul Janah - Operational Director 2, PT PJB	<b>Case Study: Challenges Associated with Safety and Efficiency in LCV Coal Handling System</b> Andrew Hunter - Benetech, Inc.	<b>Improving Electrostatic Precipitator Reliability by Installing Good Quality of Rigid Discharge Electrode</b> Daniel Gunawan - Tai & Chyun Associates Industries
13:45 - 14:30	<b>Advanced Furnace Cleaning with Intelligent Water Cannon Technology</b> Fabia Brinkmann - Clyde Bergemann Power Group	<b>Case Study: Major Maintenance Standard and Non-Standard Outage Planning Package Strategies</b> Pichai Aochai - GHECO-One Maintenance Manager, Glow Thailand	<b>Solution for Ash Handling: Retrofit for Higher Efficiency</b> Ricky Nathaniel Joesan - HCE Engineer, HCE-Hwa Jann Enterprise
14:30 - 15:15	<b>Air Preheater Role in Energy Saving through R&amp;M</b> V. Rajagopal - GEECO Enercon PVT. LTD	<b>Portable X-ray Fluorescence for the Determination of Ash Content of Coals</b> Dane Burkett - Olympus Corporation of Asia Pacific	<b>Rotary Ash Cooler - Solution for CFB Boiler Bottom Ash Cooling</b> Chase XUE - Qingdao SONGLING Power Environmental Equipment Co. Ltd.
15:15 - 15:45	COFFEE BREAK		
15:45 - 16:30	CLOSING SESSION		
<b>DAY 3</b>		<b>Friday, July 27, 2018   06:00 - 18:00</b>	
06:00 - 18:00	<b>VISIT PJB PAITON 9 COAL-FIRED POWER PLANT</b> One day round trip from Shangri La Hotel Surabaya		

圖 3：年會議程

以下就發表順序摘錄各專題報告重點：

## **DAY 1 主題：更安全、更有效能地使用低熱值煤炭**

### **1. 案例研究：煤炭轉換計劃實施於印尼 2 x 400 MW Paiton 發電廠(Case Study : Coal Switching Program Implementation at 2 x400 MW Paiton Power Plant Indonesia)**

報告人：Sugiyanto

代表單位：Operational Director 1, PT PJB

摘要：

隨著印尼煤價上漲將直接衝擊電廠發電成本，報告內容乃是以前瞻角度探討控制成本，包括將煤源熱值由 5,000 kcal/kg 降為 4,500 kcal/kg 等所做的改善。透過重新設計和改善鍋爐及其組件，Paiton 電廠能夠利用較低熱值(CV)而非原始設計煤質。煤炭經轉換帶來較低的燃料成本，且仍然符合環保排放規定。研究未來將考慮提高其可靠性，以及磨煤機、FGD 和 IDF、APH 的升級需要，同時看到使用更低熱值 4,200 kcal/kg 的可能性。

### **2. 煤炭採購和銷售技術(Technical Coal Buying & Selling)**

報告人：Rod Hatt

代表單位：President & Chief Technical Officer, Coal Combustion Inc.

摘要：

該篇描述如何透過煤質取樣與秤重等程序之適當改變，以確保煤炭品質能符合購煤規範與煤價之期望。同時提供一般大型煤輪在煤質取樣與秤重等程序之錯誤態樣作為參考。報告內容涵蓋低品級(Rank)煤質、含水量高及低熱值等煤值規範及拓展使用範圍與合理煤價等議題。



### **3.案例研究：管理和優先考慮已達使用壽命之煤炭處理系統的升級(Case Study：Managing and Prioritizing Upgrades for Coal Handling Systems That Reached Life Limits)**

報告人：Ron Pircon

代表單位：President and Chief Executive Officer, Benetech, Inc.

摘要：

Ameren Missouri 擁有 4 個煤炭發電中心，規模從 600 到 2,500 MW 不等。最近 Ameren 開始一項多年計劃，旨在改善其密閉型煤炭處理系統的問題。密閉圍堵是為了改善煤塵，降低粉塵抑制成本和提高工作安全的第一步。該計劃剛起步，正著手解決除塵和煤炭溢出的問題。本演講將涵蓋計劃大綱，迄今為止的工作以及升級工作的驗證。

### **4.案例研究：風險危害管理，文化和良好的商務基礎(Case Study：Hazards Management, Culture, and Good Business Building Blocks)**

報告人：Lou Holub

代表單位：SVP-GHECO-One Plant Manager, Glow Company Limited

摘要：

本簡報探討泰國東南區首部超臨界燃煤示範電廠之廠房基礎設施，如何積極地建立持續性改善文化、應用風險危害管理，並將可燃性粉塵及低熱值煤炭溢出等風險降至最低程度，以及如何達到良好的商業運維模式。

### **5.燃煤電廠的燃料靈活性和燃料變化(Fuel Flexibility and Fuel Change in Coal Power Plants)**

報告人：Axel Meschbiz

代表單位：Senior Thermal Engineer, RWE Technology International GmbH

摘要：

基於 RWE 身為歐洲擁有最大褐煤電廠供應商之最大發電公司之一的經驗，報告將分享某一電廠採取一系列策略來因應外在瞬息萬變環境(包括煤源改變與燃燒狀態變動等)之技能，同時聚焦在電廠高溫高壓組件上有關鍋爐燃燒所造成之負面影響。

## 6.案例研究：透過性能測試進行工廠診斷(Case Study：Plant Diagnosis Through Performance Test)

報告人：Tae-hyung Kim

代表單位：General Manager, KOEN

摘要：

此簡報內容包含電廠基本設計條件資料、煤質分析的目的，同時了解風扇失速現象以及受到負載變動和燃燒後造成環保衝擊之加嚴要求標準等，本作者在韓國能源公司(KOEN)分享該電廠如何將上述徵兆現象的形成及如何處理解決之方式。

## 7.嵌入和提高能量效率卓越(5E)實施方案(Embedding and Enhancing Energy Efficiency Excellent (5E)Implementation Program )

報告人：Antonius R.T. Artono

代表單位：Operation Director 2 of Indonesia Power

摘要：

人類只能轉換能量，但不能創造也不能毀滅。即使是最優秀的(和理想的)人類技術亦無法完全利用所有潛在的能量，因此必定有能量損失。實務上，由於機械、燃燒和其他方面的損失而造成發電廠效率降低。運轉及維護的施行狀況將會影響生產力。

如何維持上述設備的性能，再熱器、加熱器、抽汽、冷凝器真空將是維持工廠效率的關鍵。實施 5E 將提高性能設備如下：

- 增強：專注於提升同仁的能力以改善電廠的效率。
- 嵌入：專注於行動計劃的執行效率，使其成為日常活動/文化。

透過 5E 可得到諸多易於實行的解決方法，且成本低，對提高效率具有較大的影響。

## DAY 2 主題：鍋爐與燃燒技術的突破

### 8. Bang & Clean - 高效率且動態負載的鍋爐清洗 (Bang & Clean - Efficient and Dynamic on Load Boiler Cleaning)

報告人：Hendrik Brouwer

代表單位：South East Asian Sales Manager and Technical Advisor, Bang and Clean Technologies

摘要：

Bang&Clean®系統於 2000 年開發並獲得專利，自 2001 年以來一直在商業上使用。提供高靈活度的安全壓力波清潔技術，以確保工廠和人員的安全。帶有特殊袋子的水冷噴槍透過人孔或探視孔引到待清潔的鍋爐加熱表面，將袋子充氣後點燃可燃混合物，由此產生的衝擊波和爐管壁的振動以清除灰渣或積灰等沉積物。

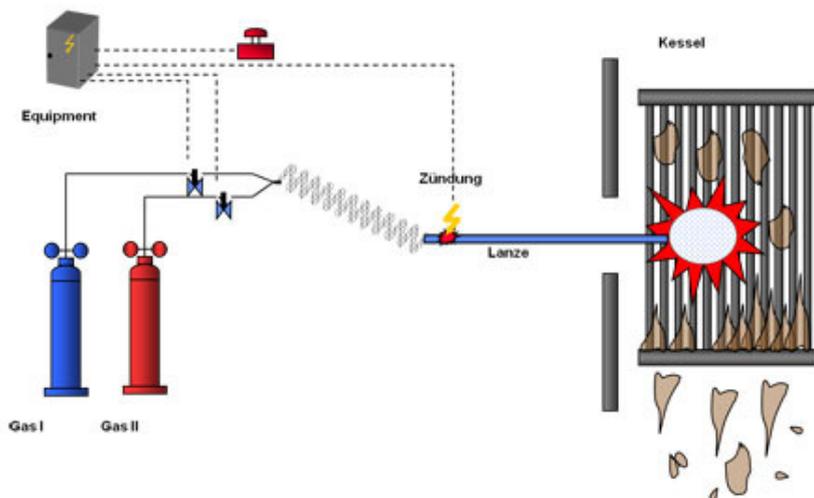
Cleaning with pressure waves created by controlled explosions

Lance in boiler

Bag in cone

Inflated bag

Bursting bag



## 9.覆焊爐管來改善營運和維護 (Operation and Maintenance Improvement by Weld Overlay Tube Shielding)

報告人：John Q. Murphy

代表單位：Director Global Manufacturing, Sumitomo SHI-FW

摘要：

多年來應用覆焊技術於吹灰器外管以防止吹蝕、灰蝕或吹灰管故障失效，若因腐蝕或沖蝕造成母材薄化，導致發電設備需停機檢修，將增加計劃外之故障的風險。在灰份含高鈉、鉀燃料蝕更易在有覆焊處結渣或積灰發生，嚴重堵塞時則需停機檢修，簡報將呈現工廠覆焊施作及覆焊作業。

鍋爐運維團隊不斷面臨提高鍋爐性能及可靠性的挑戰。覆焊技術旨在提高發電設備的使用壽命，減少故障及提升可靠性。透過應用此技術，保護鍋爐和高壓組件在高溫惡劣環境中免受腐蝕與侵蝕並降低維護成本。



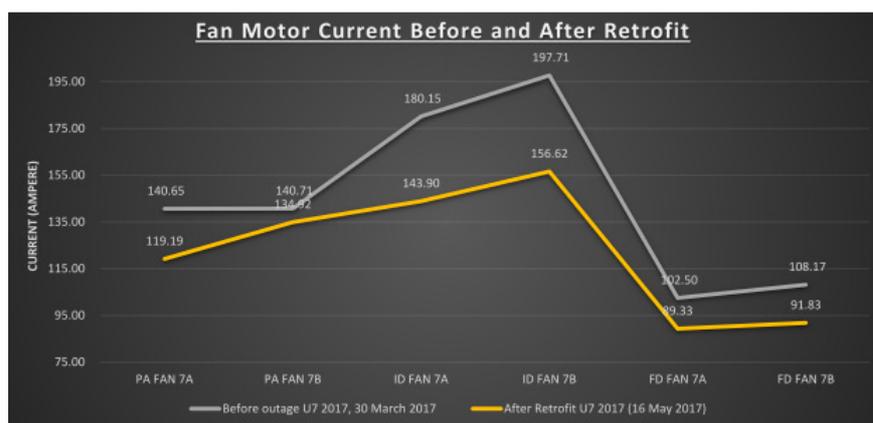
## 10. 案例研究：熱端、中間層熱元件清潔和空氣預熱器氣封改善(Case Study: Hot End, Intermediate Element Cleaning and Improvement Sealing Air Pre-Heater)

報告人：Rokhmad & Erwin Widodo

代表單位：Senior Mechanical Engineer, PT POMI, Plant Paiton Units 3,7 & 8

摘要：

Paiton 能源公司於印尼東爪哇島建造一座 2×630 MW 的亞臨界及 1×815 MW 超臨界燃煤電廠，由 POMI 負責營運。該電廠 7、8 號機的鍋爐由 ABB CE 設計，並配有 Ljungstrom ABB 空氣預熱器。因熱元件堵塞及洩漏率高導致：減少空氣預熱與加熱效率、降低鍋爐效率、風扇功耗增加、高流速，影響 ESP 性能及負載發電量。此篇報告即依此案例說明改善過程及如何利用性能測試來驗證改善成效。下表為 7 號機改善前後風扇馬達電流之差異。



## 11. 煤質對結渣的影響—如何在煤質差的情況下減少渣量(Coal Quality Impacts on Slag - How to Minimize Slags with Poor Coal Quality)

報告人：Rod Hatt

代表單位：President & Chief Technical Officer, Coal Combustion Inc.

摘要：

發電業長期將煤與其他石化燃料燃燒產生的結渣或積灰視為困擾。隨著低品級煤(Low Rank Coal)源的大量使用，結渣相關問題亦隨之增多。此篇簡報討論有關：結渣或積灰基本類型、結渣或積灰的成因、結渣或積灰與燃料特性間之分析計算並提供其傾向關係、去除與減少結渣或積灰的技術。



## **12.案例研究：煤源多樣化下燃煤鍋爐之燃燒調整(Case Study: Combustion Tuning on Coal Pulverizer Boiler with Coal Variety)**

報告人：Miftahul Jannah

代表單位：Operational Director 2 of PT PJB

摘要：

由於供應四種不同來源的煤炭，使電廠內整體粉煤設備有效運轉及燃燒循環皆面臨極大挑戰；報告中分享電廠如何協助運轉人員提供即時運轉資訊以解決面臨之困境，並使機組在最佳性能下運轉發電。

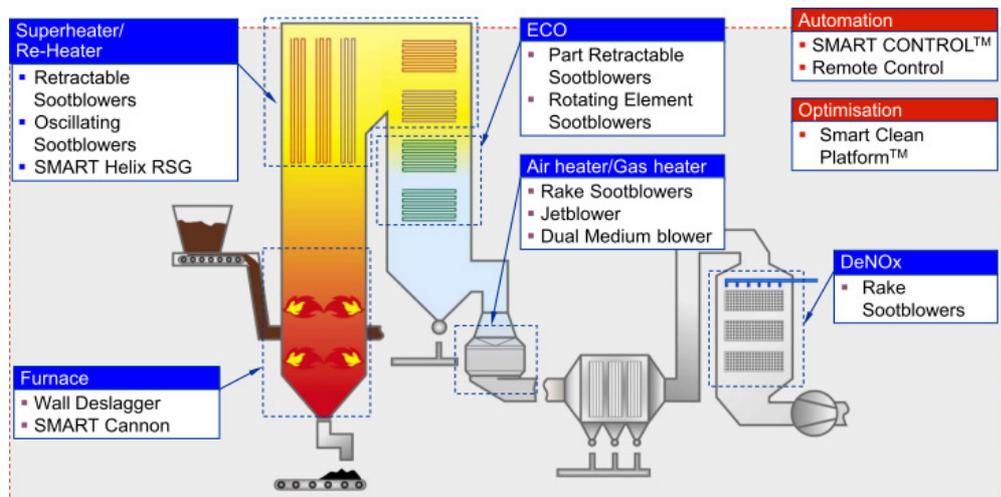
## **13.智能型水砲爐膛清潔先進技術(Advanced Furnace Cleaning with Intelligent Water Cannon Technology)**

報告人：Kiet Pham

代表單位：Clyde Bergemann Power Group

摘要：

一般而言鍋爐爐膛區之水牆管約佔整體爐內燃燒熱傳導之 50%以上，而爐內水牆受到煤炭品質與高溫影響常導致嚴重結渣並降低熱吸收；簡報討論如何在運轉中適時控制結渣，定期採用先進的爐內清洗技術以減少鍋爐停機檢修、提高爐內熱交換效率、降低鍋爐出口燃氣溫度、更靈活地使用不同的燃料品質和成分、減少廠用空氣或蒸汽量消耗，保持爐內爐管外表面清潔以提高鍋爐效率等。



#### 14.透由 R&M 節能中空氣預熱器所扮演角色(Air Preheater Role in Energy Saving through R&M)

報告人：V. Rajagopal

代表單位：GEECO Enercon PVT. LTD.

摘要：

透過更新 Renovation 和現代化 Moernization(R&M)改造技術，使空氣預熱器之性能提升或維持原設計狀態。簡報中引述位於印度南海岸之 Tuticorin 發電廠有 5 部 210MW 機組，總發電量為 1,050 MW；藉由 R&M 減少空氣預熱器洩漏率並改善熱交換性能，降低風扇運轉電流和燃料消耗量，並減少運維成本以提高鍋爐效率。

#### DAY 2 主題：煤炭處理系統之突破技術

#### 15.TNB Janamanjung 燃煤電廠擴建煤炭處理系統後的挑戰(Challenges After the Expansion of Coal Handling System at TNB Janamanjung Coal Fired Power Plant)

報告人：Zaki Bin Awang

代表單位：Senior Manager, TNB Janamanjung Coal Stockyard, TNB REMACO

摘要：

本報告聚焦於煤炭管理在全球發電中扮演至關重要的角色；案例中 TNB Janamanjung 位於馬來西亞半島西海岸的人工島嶼，該燃煤發電廠原有 2 區煤儲存場，每年供應 3,700 MW 機組約 1,500 萬噸之亞煙煤，為因應額外擴建之

機組 21,000 MW 的用煤需求，而了解煤炭的供應鏈管理，並了解在燃煤電廠的輸煤流程中如何有效利用與管理煤炭，以符合 4,100 MW 總發電量所需之高用煤量之挑戰。

**16.案例研究：在越南某新發電廠的內襯工法解決了煤流問題(Case Study: Lining Solved Coal Flow Problems at a New Power Plant in Vietnam)**

報告人：Orson Yong

代表單位：Quadrant

摘要：

討論越南某新建電廠之煤流輸送議題。自試運轉以來煤倉和 COAL BUNKER 常發生架橋或堵塞而造成煤流不順，自從改加裝聚合物內襯後成功解決煤流問題，亦全面增進其運轉性能。

**17.案例研究：防止粉塵和物料在轉運點擴散溢出(Case Study: Combating Dust and Material Spillage at Transfer Point Area)**

報告人：Akhyar Zuniawan

代表單位：Martin Engineering Indonesia

摘要：

大量可燃性煤塵溢出已成為社會大眾所矚目的議題，煤塵將引起環保單位反彈並受罰。清理煤塵不僅是昂貴的維護作業，也是一項危險任務。故該報告探討如何更安全地解決煤塵與溢出問題，例如對轉換塔進行全面重新設計以獲得驗證，並徹底降低輸煤系統揚塵問題及提升該性能與效率。

**18.案例研究：電廠供煤管理(Case Study: Coal Supply Management for Power Plant)**

報告人：Rudy Hendra Prastowo

代表單位：President Director. PT PLN Batubara.

摘要：

從有關購煤商務、運轉及行政管理至用煤需求估算、挑選煤炭供應商、煤炭品質管控與運輸處理、付款及用煤效率等是影響電廠營運成本及效能的因素；簡報中分享該公司對電廠的安全性供煤管理所做的努力。

### COAL VALUE CHAIN



### 19. 案例研究：LCV 煤炭處理系統的安全性和效率所帶來的挑戰(Case Study: Challenges Associated with Safety and Efficiency in LCV Coal Handling System)

報告人：Andrew Hunter

代表單位：Director of Operations-Asia, Benetech, Inc.

摘要：

本報告分享 PJB Paiton P9 之積極作為、分析意外事故的原因，提供其他電廠作為借鏡。報告關注於低熱值(LCV)亞煙煤(SBC)的安全與高效能儲存，以及從煤炭的轉運和輸送過程中如何減少灰塵、防止溢出，改善煤炭流動並增強合規性，以作為規劃、設計和控制粉塵與處理系統。

#### LCV Coal...Challenges

- Dusty
- Sticky
- Fires
- Explosions



## LCV Coal...Challenges

- Handling Systems
  - Not designed for LCV coals, make issues worse
  - Improper engineering design
    - Lack of knowledge of LCV coal
    - Lack of knowledge of power plants
    - Lack of Proper Design Specifications
  - Age limits and wear
  - Improved Technology and Standards



## 20.案例研究：主要維護標準和非標準停機計劃包策略(Case Study: Major Maintenance Standard and Non-Standard Outage Planning Package Strategies)

報告人：Pichai Aochai

代表單位：GHECO-One Maintenance Manager, Glow, Thailand.

摘要：

報告中詳盡地分享泰國首部超臨界燃煤發電廠之維護部門，針對大修利用初始計畫、停機軟體工具及要徑風險管理方法做出的月查核表，並規劃、執行主要停機維護管理懶人包，以應用於 2017 年標準停機工期內更換飼水加熱器及相關超臨界鍋爐小集管等組件之工法。

### SOP & NSOP Package

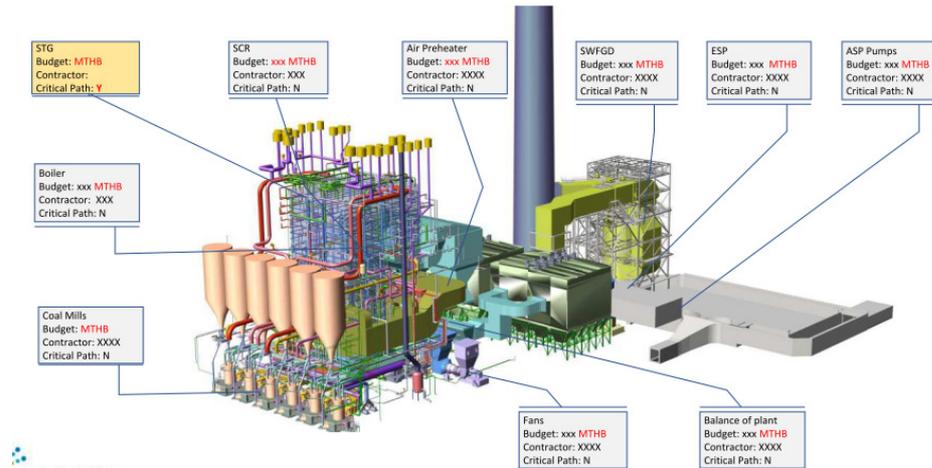
#### Standard Outage Package (SOP)

Reoccurring every 2 years (Minor) & 6 years (Major)  
Link to PM plan & generated in CMMS (Maximo)

#### Non Standard Outage Package (NSOP)

Improvement project – MOC  
CM backlog – wait for plant outage →  
Maintenance daily report

## Standard Outage Package Scope – Critical path



## 21. 便攜式 X 射線螢光法測定煤中灰分含量 (Portable X-ray Fluorescence for the Determination of Ash Content of Coals)

報告人：Dane Burkett

代表單位：Olympus Corporation of Asia Pacific

摘要：

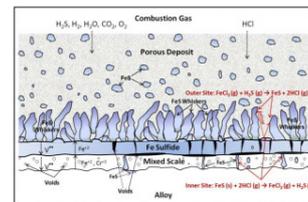
煤炭燃燒過程中產出煤灰(如底灰、飛灰及爐內結渣積灰等)，這些煤灰皆會附著爐管表面而影響熱傳效果，若煤灰中含高濃度硫分，將會加速對爐管的損害，最終導致停機。因此事前瞭解煤炭之灰分及硫分等佔比相當重要。上述資料有助於制定混煤策略與何時計劃維護。

### Implications for power generation

- Coal has several bi-products
  - Bottom ash
  - Fly ash
  - Boiler Slag
- Coal which has a high ash yield and sulfur content can be problematic
- Ash sticks to the walls of the furnace, and where the ash is rich in sulfur it degrades the walls of the furnace
  - $\text{FeS (s)} + 2 \text{HCl (g)} = \text{FeCl}_2 \text{ (g)} + \text{H}_2\text{S (g)}$
- Ash can also reduce energy efficiency
- For this reason it is important to determine the ash yield and sulfur content prior to the coal combustion process



www.power-eng.com



Babcock & Wilcox 2014

## **DAY 2 主題：煤炭處理系統之突破技術**

### **22. TNB Janamanjung 實施三年後的行為安全計畫(Behavior Based Safety Program at TNB Janamanjung-After 3 Years In Implementation)**

報告人：Afzainizam Mokhtar

代表單位：TNB Janamanjung SDN. BHD.

摘要：

為了建立員工對工安的重視，TNBJ 著手推動行為安全計畫。透過分析員工行為及對工安文化的重視程度，進而了解 TNBJ 的執行成果，並藉由文件審查、採訪及實地考察的方式，建立起行為安全計畫的基礎。

### **23.案例研究：Glow Group/GHECO1 五年的安全性規劃以強化員工的行為與態度(Case Study: Glow Group/GHECO1, 5 Year Safety Road Map Enhancing Behaviors and Attitudes)**

報告人：Wanlop Klahan

代表單位：Safety & Health, Environmental, & Security Manager, GHECO-One, Glow

摘要：

強調在結束五年的安全性規劃後，Glow Group/GHECO1 如何建立具有生產力、高度信賴、健康及安全的組織文化，並藉由 ISO 管理以及信賴與責任做為持續性的改善。

### **24.系統性思考電廠的消防措施 (Systems Thinking...Power Plant Fire Protection)**

報告人：Bob Taylor

代表單位：Past Chairman and Secretary, Board of Directors, PRB Coal Users' Group/President, CoalSAFETY, Inc.

摘要：

何謂電廠最重要的設備？針對系統與風險管理及消防設備做探討。

**25.東南亞之設施消防安全經理和電廠消防需求(Facility Fire Safety Manager and Power Plant Fire Protection Requirements in Southeast Asia)**

報告人：Petrus Placidus

代表單位：Indonesia Fire and Rescue Association

摘要：

探討東南亞電廠對消防設備的需求及如何培養消防安全經理。

**26.安裝優質硬管式極線以提高靜電除塵器之可靠性(Improving Electrostatic Precipitator Reliability by Installing Good Quality of Rigid Discharge Electrode)**

報告人：Daniel Gunawan

代表單位：Supervisor of Field Engineer, Tai & Chyun Associates Industries, Inc.

摘要：

藉由改善原料品質及運轉效能進而提升靜電除塵器之可靠性。

**27.解決灰處理系統的問題：改造設備使效率提高(Solution for Ash Handling: Retrofit for Higher Efficiency)**

報告人：Chase XUE

代表單位：Qingdao SONGLING Power Environmental Equipment Co., Ltd.

摘要：

探討如何改造老舊灰處理系統及如何改善現存電廠灰處理系統的效能，以及探討改造現存電廠後的成果案例。

## 肆、心得與建議

### 一、加強燃用低熱值煤技術之海外交流的可行性

煤炭主要的成煤(coalification)地質年代為 3.5 至 1.5 億年前(石炭紀至侏羅紀)，以及 1,200 至 2,000 萬年前(第三紀中新世)。煤炭的煤級(rank)依炭化程度分為：泥煤(peat)、褐煤(lignite or brown coal)、亞煙煤(sub bituminous coal)、煙煤(bituminous coal)、無煙煤(anthracite)等五大類。印尼區域的煤炭多屬第三紀中新世的煙煤、亞煙煤煤級。因環保等因素，原 90 年代以前燃煤鍋爐煤炭設計熱值>6,000kcal/kg 已漸轉換為目前 5,000kcal/kg，未來 2022 年更可能降到 4,200kcal/kg，因此鍋爐將面對許多問題，例如積灰與結渣、燃氣溫度不均而破管、粉煤機爆燃等，均需尋求有效的解決方案。所幸本公司燃用低熱值亞煙煤經驗超過 20 年，在燃用非設計的煤質領域累積許多專精人才與技術，鑑於印尼等海外地區電廠多有遭遇類似困擾，加強電力公司間的人才技術交流，除了因應未來燃煤電廠煤質轉變的趨勢，也可能從中覓得龐大商機。

### 二、台電舉辦亞洲亞煙煤(ASBUCG)年會的可行性

ASBUCG 組織及分工如表 2 至表 4 所示，本次年會期間與 PRB 顧問交換意見，討論有關未來台電舉辦的可行性，顧問表示 2019 年已確定仍在印尼舉辦，若台電有意願擔任 2020 年主辦單位，須於 2019 年年會前表達主辦意願，若獲得同意後應繳交美金 75,000 元，並且自行選定承辦單位及尋求贊助商。惟在交換意見中，稍能察覺聯盟較屬意的主辦單位為能吸引最多贊助商參與並提供其較大商機者，本公司具豐富燃用低熱值亞煙煤經驗，無論主辦與否，均能和與會者深入交流、討論，共同促進亞煙煤燃用的安全與效率。

表 2：亞洲亞煙煤組織的會員定位與責任分工

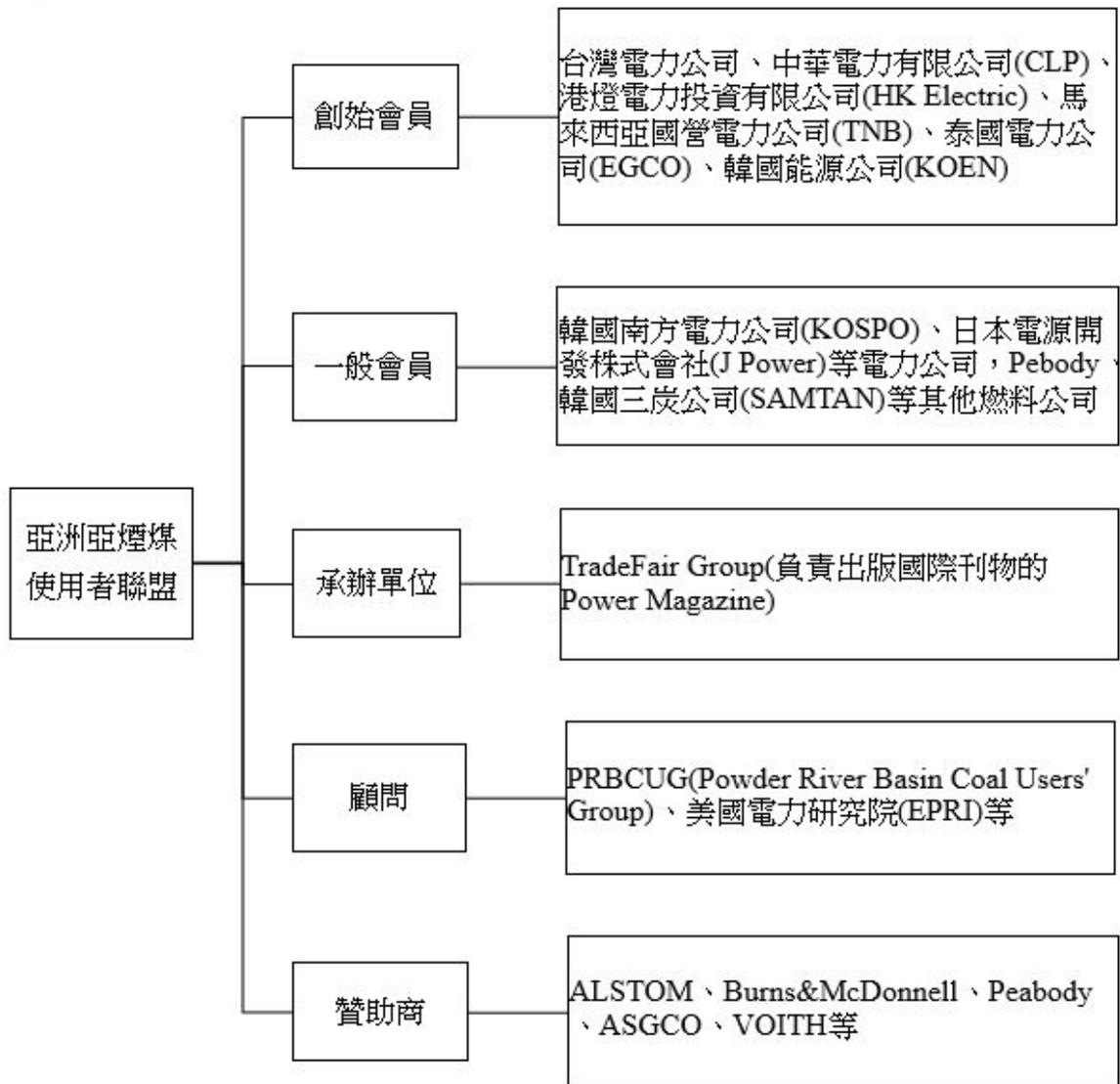


表 3：各會員角色及責任

角色	定位與責任
創始會員	討論及決議使用者聯盟之行動方案並舉辦年度會議，不須負擔財務責任
一般會員	參與活動，提供及分享運維技術，繳交年費1,000元美金
主辦單位	規劃活動並尋找贊助商及會員，負責會員、網站及財務管理
顧問	提供技術上的支援，使用者聯盟與美國PRB煤礦使用者聯盟的技術交流，由美國PRB煤礦使用者聯盟提供資訊
贊助商	引進新技術及趨勢，提供年度會議之資金

表4：亞洲亞煙煤用戶的創建協定

項目	內容
目標	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 提供相關資訊，包含設計、生產、操作及維護亞煙煤電廠</li> <li>2. 交流安全輸送、儲存及使用亞煙煤的技術</li> <li>3. 分享亞煙煤電廠的事故案例以提高營運設備的穩定性</li> </ol>
會員資格	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 包含現有亞煙煤用戶及潛在用戶、燃料供應商、相關設備及維修公司</li> <li>2. 分享美國PRB煤礦使用者聯盟的資訊給其他相關公司</li> </ol>
指導委員會	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 由創始會員的代表人所組成</li> <li>2. 主席由指導委員會選出並任職一年</li> <li>3. 新委員必須經由全體委員同意方可加入</li> <li>4. 當需要執行其他研究與調查時則另外成立專門委員會</li> </ol>
年度會議	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 會議為期兩天，地點由指導委員會決定</li> <li>2. 由使用者聯盟或相關領域的申請者主持會議</li> <li>3. 由TradeFair Group籌劃第一次會議，分別制定未來計畫</li> </ol>
資金與經營管理	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 取得資金的方式如下 <ol style="list-style-type: none"> <li>(1.)一般會員繳交之年費(1,000元美金)</li> <li>(2.)報名費</li> <li>(3.)贊助商</li> <li>(4.)服務供應商</li> </ol> </li> <li>2. 指導委員會委員(包含創始會員)不須負擔財務責任</li> <li>3. TradeFair Group負責出版書籍、資料管理及會議紀錄管理</li> </ol>