

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：實習)

燃煤鍋爐煤質優化評估技術

服務機關：台灣電力公司

出國人職稱：一般工程師

姓名：楊泰然

出國地區：日本

出國日期：105年11月30日至12月9日

報告日期：106年2月7日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：燃煤鍋爐煤質優化評估技術

頁數 32 含附件：是否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

楊泰然/台灣電力公司/綜合研究所/一般工程師/（02）8078-2330

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他

出國期間：105 年 11 月 30 日至 12 月 9 日 出國地區：日本

報告日期：106 年 2 月 7 日

分類號/目

關鍵詞：煤質評估，鍋爐效能，燃燒模擬

內容摘要：（二百至三百字）

計畫緣起於本公司部分燃煤鍋爐時而有延後燃燒之現象，電廠為減緩爐膛結渣對鍋爐運轉產生不良影響，避免發生停機檢修嚴重後果，遂進行配煤策略、粉煤機效能改善及爐內燃燒調整等相關改善措施。考量造成燃煤鍋爐爐膛結渣之主要因素，包括有爐膛與燃燒器之設計局限、燃用煤質特性變動、燃燒操作設定調整等。鑒於公司燃煤鍋爐目前所普遍面臨燒用偏離原設計煤質問題，導致於燃煤鍋爐發電效能降低、容易超環保排放運轉、飛灰高未燃碳含量影響去化問題、破管停機事故頻仍等狀況，為力求改善與提升鍋爐燃燒效能，公司有必要派員前往國外先進國家針對煤質優化研習評估技術。

此次實習主要赴出光公司(日本)實習，任務在於實習煤質相關評估技術，據此技術有助於釐清特定煤質對鍋爐燃燒效能之影響性。實習目標主要在於掌握出光公司煤質特性試驗裝置、煤質評估技術、燃煤鍋爐燃燒模擬分析技術，以期積極協助電廠著力於燃煤鍋爐燃燒調整改善工作。

計畫實施方式主要參訪出光公司煤質評估試驗裝置、出光煤炭中轉中心，與相關專家研討出光公司煤質評估技術與新發展之評估軟體工具，研習燃煤鍋爐煤質優化評估技術之施行，瞭解出光公司在鍋爐燃燒模擬解析技術之最新發展;最後就實習任務提出此行之心得報告與建議。

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

目 錄

出國報告書審核表	
出國報告書提要	
圖目錄	2
第壹章 前言	
一. 出國緣由	3
二. 出國目的	3
三. 出國行程	4
第貳章 實習心得	
一. 出光集團簡介	6
二. 出光集團的煤炭業務概況	9
三. 出光煤炭環境研究所	13
四. 出光的煤質評價技術	19
五. 出光煤炭評價系統	21
六. 出光的鍋爐燃燒模擬技術	25
第參章 建議事項	30
參考資料	31

圖 目 錄

圖1. 參訪出光煤炭環境研究所/攝於展示大廳 -----	5
圖2. 出光集團的業務 -----	6
圖3. 出光集團創辦人Sazo Idemitsu “以人為本” -----	7
圖4. 出光集團完整的煤炭產業鏈 -----	9
圖5. 出光集團煤炭的銷售與供應狀況 -----	10
圖6. 出光集團的煤炭物流及燃煤鍋爐 -----	10
圖7. 出光集團擁有的澳洲權益煤礦 -----	11
圖8. 出光集團擁有的印尼權益煤礦 -----	11
圖9. 出光集團的煤炭銷售網絡 -----	12
圖10.位於日本東京灣的煤炭中轉中心 -----	12
圖11.出光煤炭環境研究所 -----	13
圖12.出光煤炭環境研究所的技術諮詢實績 -----	14
圖13.出光煤炭環境研究所的分析試驗活動 -----	15
圖14.出光煤炭環境研究所的煤炭分析中心 -----	16
圖15.煤炭分析中心的設備與試驗 -----	16
圖16.出光煤炭環境研究所的煤質評估試驗室 -----	17
圖17.煤質評估試驗室的主要設備與試驗 -----	17
圖18.出光煤炭環境研究所的系列技術產品 -----	18
圖19.煤炭在使用流程中可能引起的故障 -----	19
圖20.煤質對於各項設備性能的影響 -----	20
圖21.出光煤炭評價系統 -----	21
圖22.鍋爐設備性能預測項目 -----	22
圖23.出光煤炭評價系統選項畫面 -----	22
圖24.設備性能預測範例 -----	23
圖25.爐前混煤評價(概要) -----	23
圖26.爐內混燒評價之成本試算 -----	24
圖27.鍋爐效能預測方法 -----	24
圖28.出光公司建立獨特燃燒模式 -----	25
圖29.鍋爐燃燒模擬系統 -----	25
圖30.鍋爐燃燒模式準確性 -----	26
圖31.鍋爐燃燒模式建構 -----	26
圖32.陽羅發電廠3號鍋爐燃燒改善實例 -----	27
圖33.個別燃燒器區的粉煤粒子軌跡之解析 -----	28
圖34.燃燒改善方法 -----	28
圖35.燃燒改善的機制與氧濃度效果 -----	29

第 壹 章 前 言

一、出國緣由

造成燃煤鍋爐爐膛結渣之主要因素,包括有爐膛與燃燒器之設計局限、燃用煤質特性變動、燃燒操作設定調整等。台中發電廠5~8號機鍋爐時而有延後燃燒之現象,電廠為減緩爐膛結渣對鍋爐運轉產生不良影響,避免發生停機檢修嚴重後果,遂進行配煤策略、粉煤機效能改善及爐內燃燒調整等相關改善措施。

有鑒於公司燃煤鍋爐目前所普遍面臨燒用偏離原設計煤質問題,導致於燃煤鍋爐發電效能降低、容易超環保排放運轉、飛灰高未燃碳含量影響去化問題、破管停機事故頻仍等狀況。為力求改善與提升鍋爐燃燒效能,公司有必要派員前往國外先進國家研習燃煤鍋爐煤質優化評估技術,掌握煤質特性試驗裝置、煤質評估技術與鍋爐燃燒模擬分析技術等將有助於釐清特定煤質對鍋爐燃燒效能之影響性,積極協助公司著力於燃煤鍋爐燃燒調整改善工作。

二、出國目的

1. **目標**：研習鍋爐煤質優化的模擬與測試評估技術，據以掌握煤質特性試驗裝置、評估技術與燃燒模擬分析，積極著力於鍋爐燃調改善。
2. **緣起**：台中發電廠 5~8 號機鍋爐時而有延後燃燒之現象，電廠為減緩爐膛結渣對鍋爐運轉產生不良影響，避免發生停機檢修嚴重後果,遂進行配煤策略、粉煤機效能改善及爐內燃燒調整等相關改善措施。
3. **實施要領**：
 - (1) 參訪出光公司煤質評估試驗裝置、出光煤炭中轉中心。
 - (2) 研討出光公司煤質評估技術與新發展之評估軟體工具。
 - (3) 研習燃煤鍋爐煤質優化評估技術之施行。

4. 要求成果：

- (1) 瞭解出光公司煤質評估試驗裝置與評估應用工具。
- (2) 掌握燃煤鍋爐煤質優化的模擬與測試評估技術。

三、出國行程

本次出國行程，於民國 105 年 11 月 30 日由台北的松山國際機場搭乘長榮航空班機，當日抵達日本東京的羽田國際機場，翌日起赴 IDEMITSU 公司研習燃煤鍋爐煤質優化評估技術；12 月 9 日由東京的羽田國際機場搭乘長榮航空班機，返回台北的松山國際機場。

出國期間從 105 年 11 月 30 日至 105 年 12 月 9 日，前後共計 10 天(含往返飛程 2 天)，前往日本的出光興產株式會社(IDEMITSU 公司)，藉簡報與研討方式實習相關煤質優化技術主題，並實地參訪出光煤炭環境研究所、出光煤炭中轉中心，瞭解其專業服務內容、煤質評估技術、試驗室發展現況及討論燃煤鍋爐煤質優化施行案例。

第 貳 章 實 習 心 得

此次出國前往出光興產株式會社(Idemitsu Kosan Co., Ltd.)研習，期間拜會過目前出任 出光能源諮詢(北京)有限公司董事長(兼總經理)要職的藤原尚樹先生，到訪第一天並承蒙煤炭事業部煤炭環境研究所 山下亨所長親自接待安排餐會，請煤炭部 史軍經理負責簡介出光煤炭事業概要、出光煤炭環境研究所等，講述出光煤炭技術的輪廓，並由組長(Team leader) 梅崎照光先生帶領赴現場參觀出光煤炭中轉中心。

實習期間分別安排有專人主講煤質優化評估技術之相關主題，回答此行預先提出之相關技術問題，包括研討煤炭特性分析、煤炭實用特性評估、煤炭品質評估試驗、煤粉燃燒試驗、煤炭評價(軟體)系統、鍋爐燃燒模擬(軟體)系統等議題。另亦安排特定時段參訪出光煤炭環境研究所各煤質評估試驗室，由專人展示說明各種評估試驗裝置、新發展的煤質評估技術、鍋爐節能控制系統(ULTY)等。主要心得分列如下:



圖 1. 參訪出光煤炭環境研究所/攝於展示大廳

(自左依序為:史軍經理、作者、山下亨所長、梅崎組長)

一、出光集團簡介

日本出光集團，總部位於東京的千代田區，其正式商號為「出光興產株式會社」(Idemitsu Kosan Co., Ltd.)，係成立於1940年3月30日，註冊資本為1086億日元，年營業額4兆6297億日元(2014年度)，員工人數8829名(截至2015年3月末，不包括臨時員工)，現任集團總裁為月岡隆先生。日本出光集團自1911年創業以來已有100年歷史，出光公司始終堅持著"以人為本"、"以消費者為本"作為社訓，開展具有經濟性的石油、石化產品和煤炭的開發、生產和銷售，並且致力於有效利用這些的技術商品的提案與推廣普及。在未來的100年，日本出光公司將目標放在確保能源及高效技術應用的基礎上，接續通過高機能材料的開發，為經濟與環境的和諧發展作貢獻。

出光集團目前的業務(如圖二)囊括有下列：

- 石油精煉；油脂的生產、銷售
- 石油化工產品的生產、銷售
- 石油、煤炭、地熱及其他礦物資源的調查、開發及採掘
- 農藥、農用資材和化學藥品製造
- 電子功能材料的開發、生產及銷售
- 各種化工、環保用機械設備、機器的設計、施工、製作及經營
- 房地產的經營、租賃及管理
- 電腦軟體的開發、銷售及諮詢



圖 2. 出光集團的業務

出光集團的經營理念

出光自創業以來一直將“以人為本”這一思想通過事業付諸實踐，以成為社會廣泛期待、信賴的企業為目標(創辦人 Sazo Idemitsu 如圖三)。相互信賴，一致合作，在事業實踐中追求“人的力量”之最大的可能性，以謀求為社會做出貢獻。始終懷有遠大的理想和志向，通過工作中互相切磋和琢磨，讓每一個人成長為被社會尊重的人。注重對客戶的承諾，並且最重視以實際行動回報客戶的信賴。



圖 3. 出光集團創辦人 Sazo Idemitsu “以人為本”

出光集團所強調的經營方針有五項

- **創造和提供新價值**--提出建議並且提供讓客戶放心、滿意並感到有活力的產品、技術和服務，而且努力創造出新價值。
- **對社會的貢獻**--以安全為基礎，致力於維護和改善自然環境，並為地區、文化以及社會做出貢獻。
- **實際成果的回饋**--將履行作為企業的社會責任，致力於健全、持續性的成長，並努力使股東獲得實際成果的回饋。
- **與事業夥伴間的合作**--與銷售商等各方面事業夥伴相互合作，做到讓客戶安心、滿意並充滿活力，而且以共用成果和成功為目標而努力。
- **對自我成長、自我實現的追求**--創造每一位員工能夠追求自我成長和自我實現的環境。並且努力將每個人培養成為受社會尊重的人。

出光集團的企業口號

經濟社會正在發生巨大變化，今天，企業的使命和價值受到重新審視。出光集團認為，向客戶以及與出光有關的所有人展示出光的姿態和應有的狀態，讓人們理解該公司獨有的價值，這一點十分重要。

因此出光集團“**安心放心、更有活力、一定滿意——出光的約定**”的企業口號就是在這種背景下誕生的。出光集團力爭做到讓客戶及利益關係方皆滿意。

- 安心放心--為客戶提供無微不至的熱情服務，讓客戶安心放心。
- 更有活力--用崇高的理想和卓越的執行能力，給社會和生活帶來明天的活力。
- 一定滿意--不斷追求先進的企業價值，滿足客戶和社會的期望。

出光集團的標識(Company logo)有三項

- “出光”的毛筆字標識(如圖)出自本公司的創始人出光佐三先生之手。該標識於1964年申請商標註冊，隨後在全國的加油站開始使用。現在，不論哪種事業領域，它都作為出光集團的標識而在各種地點及場合廣為使用。通過使用毛筆字作為標識，出光展示了公司1911年創立以來的悠久傳統以及日本企業的特有形象。

出光

- 阿波羅標誌(如圖)懸掛在出光公司加油站的“人的側臉”標誌，叫做“阿波羅標誌”，它不僅在加油站出現，它也是出光集團能源事業的象徵。



- “IDEMITSU”的英文標識適應業務的國際化，係於1971年註冊的潤滑油海外用商標，現在也用於石油化工產品等。

IDEMITSU

二、出光集團的煤炭業務概況

從下列圖表的簡述，可以一窺出光集團的煤炭業務概況：

- 出光集團的煤炭業務涵蓋了整個煤炭產業鏈如圖 4。
- 出光集團關於煤炭的銷售與供應狀況，數量如圖 5 所示。
- 出光集團關於煤炭的物流及擁有的燃煤鍋爐，如圖 6 所示。
- 出光集團擁有的澳洲權益煤礦，數量如圖 7 所示。
- 出光集團擁有的印尼權益煤礦，數量如圖 8 所示。
- 出光集團的煤炭銷售網絡，如圖 9 所示。
- 出光集團位於日本東京灣的煤炭中轉中心，如圖 10 所示。

由出光集團的煤炭業務涵蓋了完整的煤炭產業鏈，可以瞭解到該公司基於煤炭開採、煤炭儲存轉運、以致於燃煤鍋爐發電(提供自家煉油廠、石油化工廠之用電)煤炭利用相關業務需求，於是在發展煤質評估試驗、燃煤儲運、燃燒模擬評估等相關技術時，這種特有的煤炭產業鏈背景與研發實務經驗的累積，令出光煤炭環境研究所更能著力發展周延的相關技術，對客戶提供完整的技術服務。



圖 4. 出光集團完整的煤炭產業鏈



圖 5. 出光集團煤炭的銷售與供應狀況



圖 6. 出光集團的煤炭物流及燃煤鍋爐



Name	Ensham	Muswellbrook	Boggabri	Tarrawonga	West Muswellbrook (Project)
位置	QLD	NSW	NSW	NSW	NSW
权益	85%	100%	80%	30%	100%
年产量 (2015年)	450万吨	150万吨	690万吨	190万吨	F/S中

圖 7.出光集團擁有的澳洲權益煤礦

名称	Malinau	AGM	BSSR
位置	东北加里曼丹	南加里曼丹	东加里曼丹
权益	30%	3%	3%
年产量 (2015年)	400万吨	670万吨	100万吨

圖 8.出光集團擁有的印尼權益煤礦



圖 9.出光集團的煤炭銷售網絡



圖 10.位於日本東京灣的煤炭中轉中心

三、出光煤炭環境研究所

出光煤炭環境研究所(如圖11)座落於日本東京灣，是日本唯一的民營煤炭研究機構，長年對煤炭相關技術進行研究和開發，同時向日本和世界各地的煤炭用戶提供煤炭高效利用技術。

煤炭的儲量豐富且供應穩定，但隨著環境問題不斷嚴峻，需要隨時應對這些問題並同時提高煤炭利用的經濟性。為此，出光環境研究所堅持不懈地進行著煤炭研究和技術開發。從故障診斷、提高能源效率到高水準的環境應對，出光憑藉豐富的經驗和專有技術，積極開展著具有前瞻性的煤炭清潔利用技術的研發。



圖11.出光煤炭環境研究所

[角色定位]

出光煤炭環境研究所對於出光煤炭事業的角色定位，在煤礦、運煤、儲煤與煤炭使用等面向，可發揮的作用如下：

- 銷售技術支援—向使用者提供技術服務、諮詢業務。
- 資源開發支援—礦山的品質評價、礦山的生產管理支援。
- 創造煤炭需求—環境應對技術的開發、高效利用技術的開發。
- 商務項目開發—以開發的新技術為核心，企劃並推進新事業。

[技術支援]

作為專業煤炭研究機構，能夠迅速準確地進行所有的煤炭分析化驗。不僅有一般性狀分析，還有與煤炭的燃燒、流動以及環境特性等實用性能評價直接相關的特殊分析。運用通過長期研發培育的煤炭相關技術，向用戶提供可信賴的能源利用改善方案，煤炭環境研究所向用戶提供的技術支援有以下三大方向：

- 改善能源使用效率及減低環保衝擊。
- 擴大煤種(包括低品位煤)的高效利用。
- 避免及解決煤質引起的相關問題。

[諮詢實績]

出光煤炭環境研究所的技術諮詢實績表列如圖12，除了以日本境內為主，並跨足至中國大陸、韓國與印度等國。

	Company	Unit	
Electric Power & IPP (Japan)	Hokkaido EP	Tomatou 1 (350MW)	Sunagawa 3 (125MW)
	Chubu EP	Hekinan 1-3(700MW)	
	Chugoku EP	Shin-Onoda 1-2(500MW)	Misumi 1 (1000MW)
		Mizushima 2 (156MW)	Shimonoseki 1 (175MW)
	Shikoku EP	Shin-Ube 1 (70MW)	
		Saijo 2 (250MW)	
J-Power	Matsuura 1 (1000MW)	Matsushima 1 (500MW)	
	Takasago 1 (250MW)	Ishikawa 1 (156MW)	
Sumitomo-Osaka Cement	Akou (104MW)		
General Industries (Japan)	Kaneka	Takasago (200t/h)	
	Mitsubishi Material	Kyusyu 2 (150t/h)	
	Mitsui Chemical	Omuta (180t/h)	
	Teijin Techno Products	Mihara (130t/h)	
	Teijin Fiber	Matsuyama (80t/h)	Tokuyama (80t/h)
	Futamura Chemical	Ogaki (50t/h)	
	Hodogaya Chemical	Koriyama (75t/h)	
China	Idemitsu	Aichi (200t/h)	Tokuyama (140t/h)
		Shanghai Electric Power	
	China Huadian	Chaojing 1 (1000MW)	
	Huaneng Power	Wangting 3 (660MW)	
	Datang Power	Yangluo 3 (300MW)	
Korea	KOSPO	Anyang 10 (300MW)	Zhangjiakou 1 (300MW)
		Beijing Energy	
India	NTPC	Zhangshan 1 (300MW)	
		Ramagundam 5 (500MW)	

圖 12. 出光煤炭環境研究所的技術諮詢實績

[分析試驗活動]

出光煤炭環境研究所的分析試驗活動係聚焦在兩大類(如圖 13):

- 煤炭特性的掌握: 包括煤炭常規分析、煤炭特種分析與試驗。
- 煤炭實用特性的評估: 係以煤炭特性的掌握為基礎, 進一步進行煤粉燃燒測試與鍋爐燃燒(軟體)模擬、解決故障對策、建立鍋爐性能預測、研提鍋爐優化運轉條件方案等。



圖 13. 出光煤炭環境研究所的分析試驗活動

[煤炭分析中心]

出光煤炭環境研究所的煤炭分析中心如圖14，設備與試驗如圖15。



圖14. 出光煤炭環境研究所的煤炭分析中心



圖15.煤炭分析中心的設備與試驗

[煤質評估試驗]

煤炭的品質對搬運、粉碎、燃燒、NO_x·SO_x 排放、結渣、靜電除塵等各種特性會對鍋爐性能產生影響。如果能預測這些特性，就可以預先避免故障發生，並且更容易地選擇適合的煤種和配煤。還有，通過針對每個煤種設定適合的運行條件，可以期待鍋爐的高效利用以及降低發電成本。

出光對以往的經驗性煤炭評價指標進行了重新研究，運用科學的研究方法，通過追蹤與實際現象有深刻關聯的煤炭本質性質，建立了能夠比較正確地預測鍋爐性能的新的評價指標。出光煤炭環境研究所的煤質評估試驗室如圖 16，主要設備與試驗展示如圖 17。



圖16.出光煤炭環境研究所的煤質評估試驗室



圖17.煤質評估試驗室的主要設備與試驗

[技術產品]

由於出光集團的煤炭業務涵蓋了完整的煤炭產業鏈，因此出光煤炭環境研究所的系列技術產品發展十分完整，羅列如圖18所示，包含有10項：

- (1) 煤堆自燃模擬。
- (2) 防塵劑。
- (3) 煤炭自燃試驗。
- (4) 灰利用模擬。
- (5) 微量元素模擬。
- (6) 輸送性評價測試。
- (7) 煤炭分析評價試驗。
- (8) 鍋爐爐膛高溫探測器。
- (9) 煤炭評價系統。
- (10) 發電鍋爐燃燒模擬。

依靠著這些累積的技術能量，出光煤炭環境研究所可以提供適當的煤炭技術方案，將有助於燃煤發電廠的穩定高效率運轉管理。

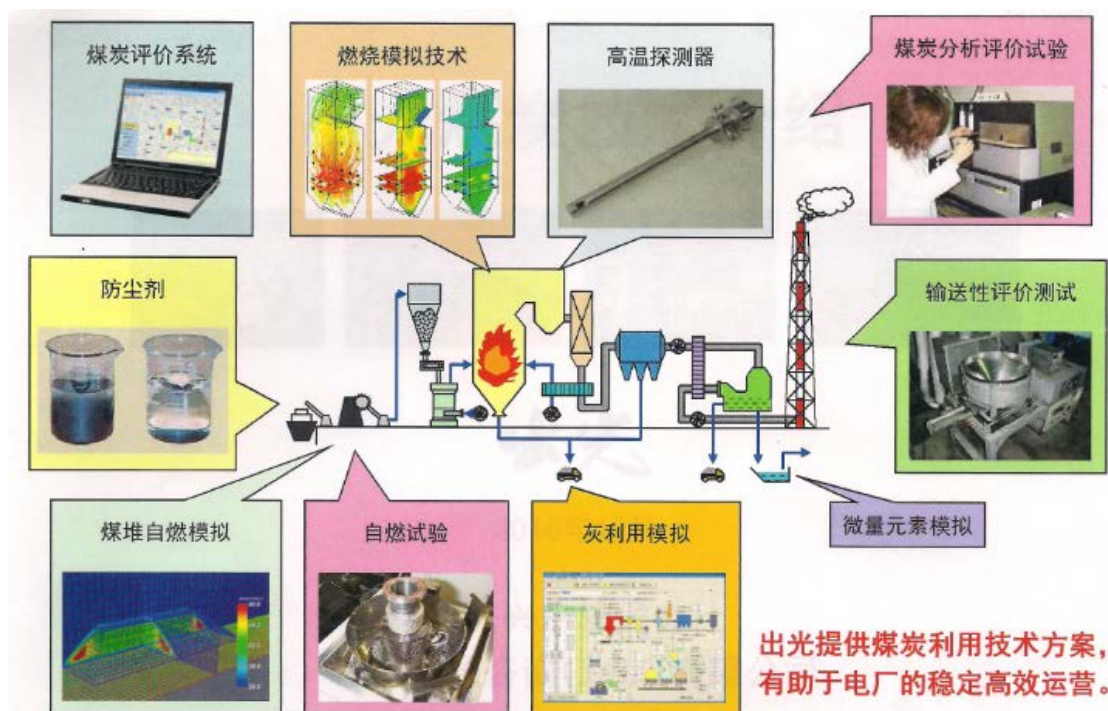


圖18.出光煤炭環境研究所的系列技術產品

四、出光的煤質評價技術

出光煤炭環境研究所的分析試驗係聚焦在煤炭特性的掌握、煤炭實用特性的評估等兩類，其涵括的各項煤質評價技術包括：

1. 自然發熱性
2. 輸送性
3. 粉煤機內燃火性
4. 燃燒性
5. 結渣性
6. Na的結垢以及對靜電集塵性的影響
7. 新的煤質評價技術

[關於煤質評價技術的必要性]

在煤炭的使用過程中，自開採、儲存、研磨、燃燒發電以致環保排放，煤炭在整個流程中可能引起的故障(如圖19)是多樣性的，煤質對於各項設備如儲存設備、粉煤機、鍋爐爐膛、FDF、IDF、脫硝裝置、集塵設備、脫硫裝置等的性能皆有影響(如圖20)，因此有其必要性得借助適當的煤質評價技術來預先評估這些問題。

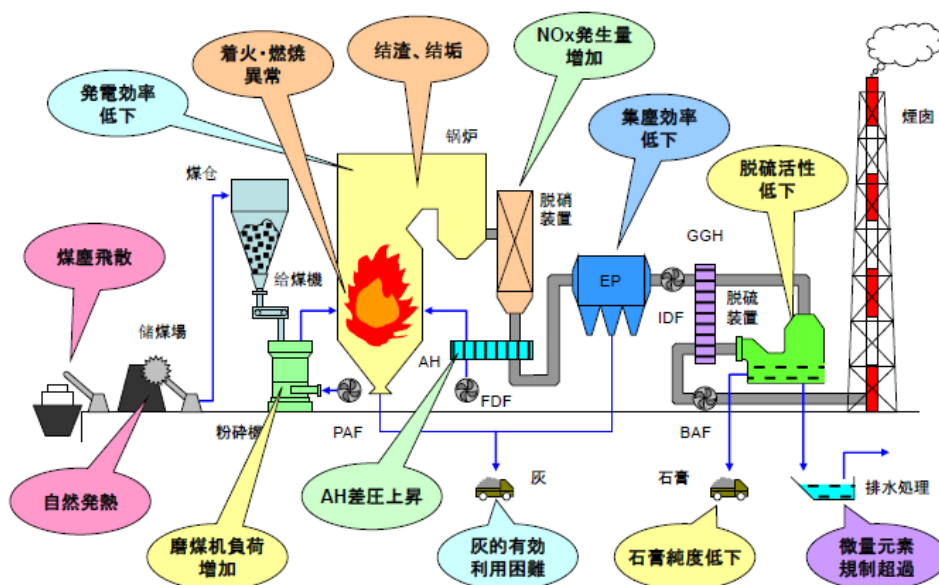


圖19. 煤炭在使用流程中可能引起的故障

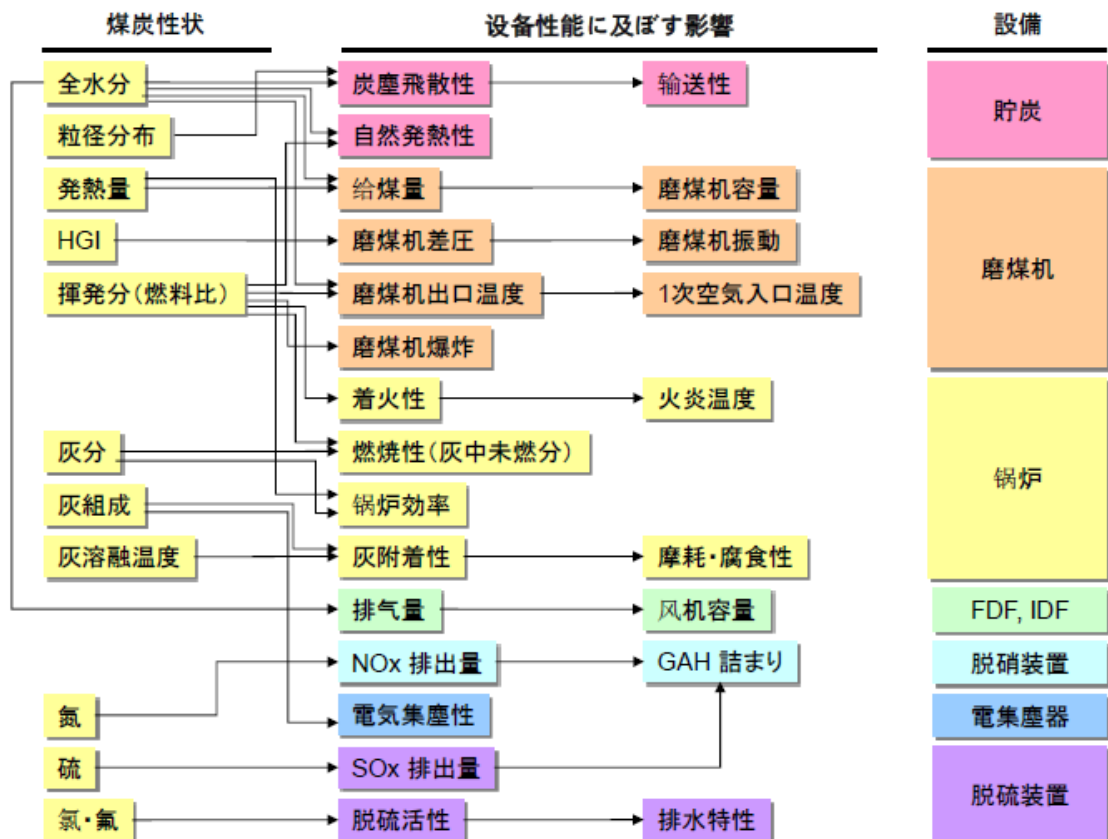


圖20. 煤質對於各項設備性能的影響

在建立煤質評價技術的必要性方面，透過出光煤炭環境研究所的簡報資料，歸納出在燃煤鍋爐的兩階段應用：

- 在燃煤鍋爐的建造階段：

可以透過煤質評價技術，依設計煤種(代表品質)尋求符合代表品質的設備設計，以及使用設計煤種確認設備性能。

- 在燃煤鍋爐的應用段階可因應找出各種變化的對策：

a. 在煤種增加時(或煤質變化時)，使用煤質評價技術進行煤炭與設備的適應性評價(或環保規定的適應性評價)。

b. 在環保規定變嚴格時(或市場變化時)，透過煤質評價技術尋求效率高且環保負荷低(或者使發電成本降低)。

五、出光煤炭評價系統

煤炭品質對鍋爐特性有很大影響，炭種及配煤方法的選擇，可以在削減環境污染物排放和降低成本方面發揮重要作用。“出光煤炭評價系統”是出光公司開發的一個電腦軟體系統，提供給許多日本用戶及部份國外電力公司，可供作為量化預測使用煤炭品質對鍋爐運轉效能之衝擊性。

出光煤炭評價系統如圖21，可以預測煤炭的一般特性以至各種鍋爐運行特性，主要功能如下：

- 使用新煤炭時，可以迅速準確地預測鍋爐運行效能。
 - 透過事先預測煤質使用問題，避免發生狀況。
 - 可以觀察最佳的配煤條件。
 - 可以估算發電成本，提高電廠競爭力。
 - 提供豐富的技術資訊(例如評估技術、狀況案例、煤分析數據等)
- 最終達成擴大使用煤種及通過精確設定實現鍋爐燃燒安定化。



圖21.出光煤炭評價系統

出光煤炭評價系統的鍋爐設備性能預測項目，如圖22所示。

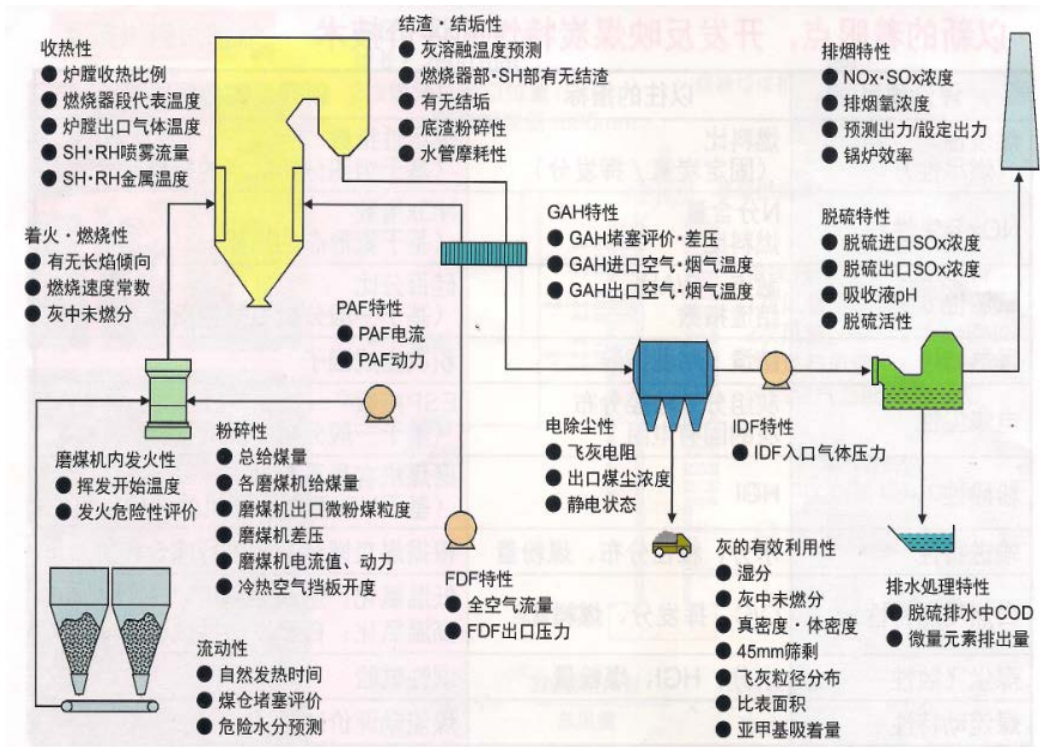


圖22.鍋爐設備性能預測項目

出光煤炭评价系统
Idemitsu Coal Assessment System / Version 2.0

爆种评价
煤种燃烧时的设备性能预测，煤种是否可贵的判断，针对运行条件(锅炉负荷，排烟氧浓度)的影响，试算各煤种的成本。还可对各煤种的评价结果进行比较。

炉前湿煤评价
对2~3种煤种以10%的湿量进行排列组合模拟湿煤，寻找最佳的湿煤组合。所有的模拟湿煤方案都可详细预测设备性能，可根据运行条件的变化寻找最佳的湿煤方案。

炉内湿煤评价
在各个燃烧器使用不同的煤种时，实施设备性能预测，煤种能否燃烧的判断，针对运行条件(锅炉负荷，排烟氧浓度)的影响，试算各煤种情况下的成本。

煤种管理
以煤场的30个储煤区域为对象，根据煤种数据以及煤类的特性预测发热量。

煤炭数据库
显示煤炭的特性数据，登录新的煤炭数据，变更与删除现有数据(用一览表或者卡片的形式显示)。另外，可选择任意煤种进行配煤生成成为新煤种，并将数据存入数据库。

技术信息资料
以网页文件的形式解说煤质评价技术，数据事例集，煤炭分析等技术信息。

出光
出光兴产株式会社 销售部
煤炭事业室 煤炭·环境研究所

圖23.出光煤炭評價系統選項畫面

出光煤炭評價系統，設備性能預測範例如圖24，爐前混煤評價如圖25。

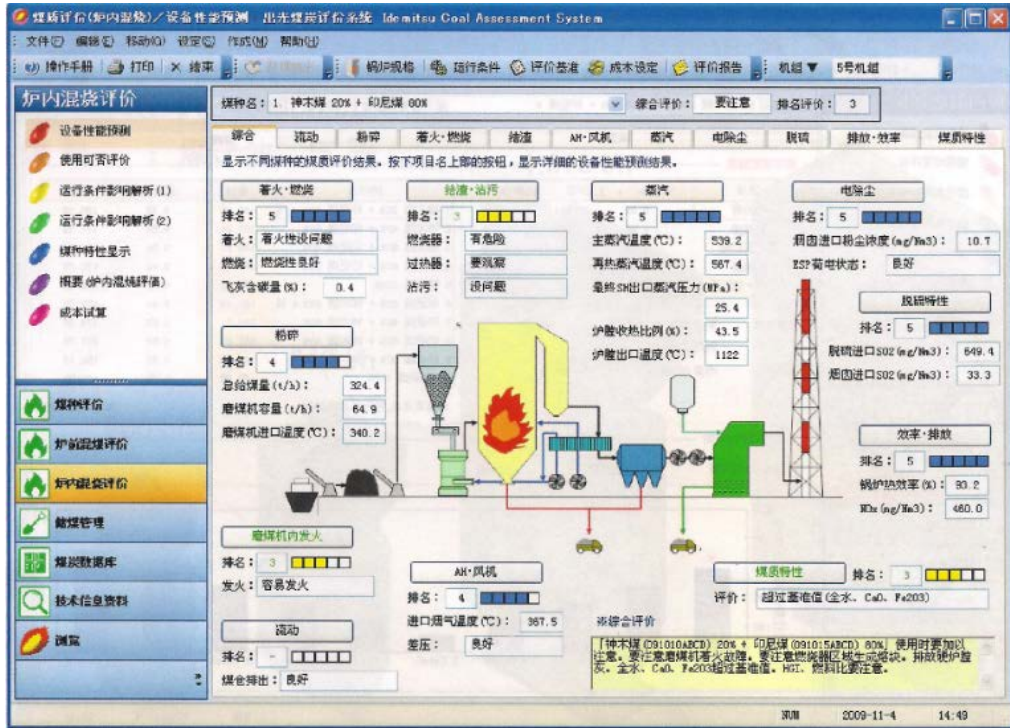


圖24.設備性能預測範例



圖25.爐前混煤評價(概要)

出光煤炭評價系統，爐內混燒評價之成本試算如圖26。

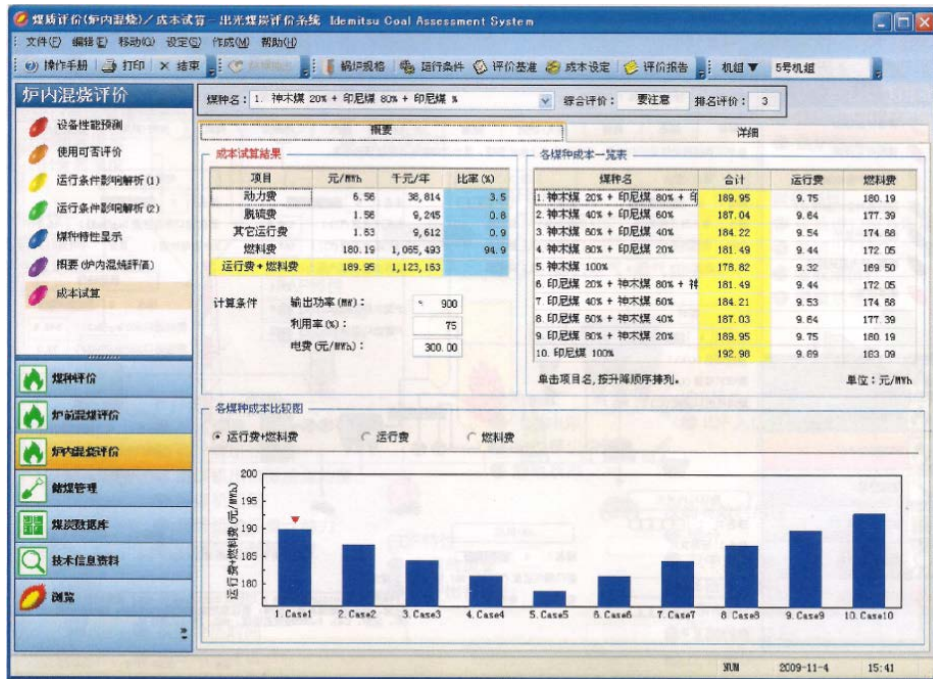


圖26.爐內混燒評價之成本試算

出光公司的鍋爐效能預測方法如圖27所展示，輸入煤質分析、鍋爐設計、運轉操作條件等三類數據，經由各預測模式(含鍋爐燃燒模擬模式)的計算，可獲得各項輸出數據。

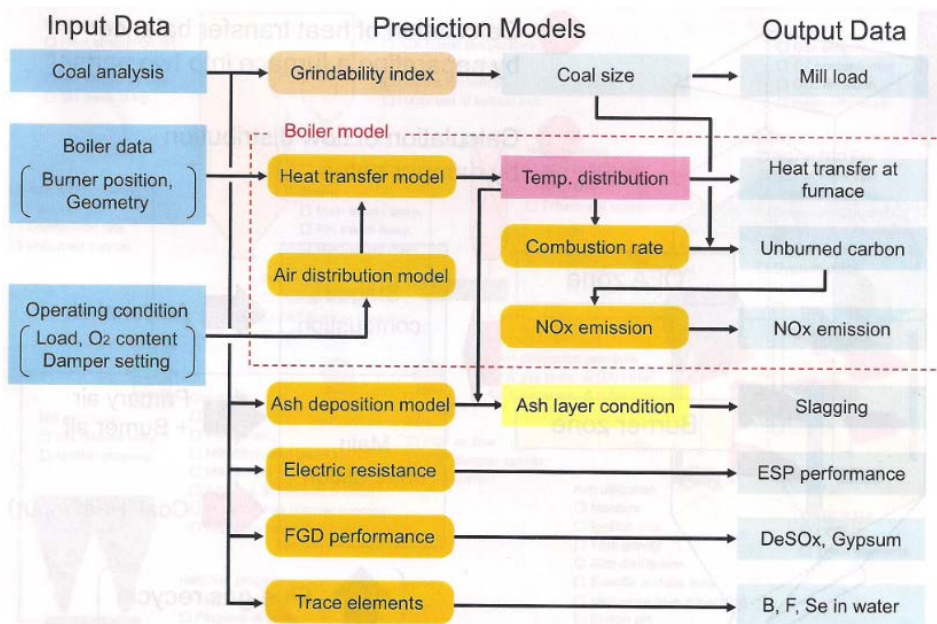


圖27.鍋爐效能預測方法

六、出光的鍋爐燃燒模擬技術

採用CFD流體解析軟體”Fluent”，出光公司建立獨特的燃燒模式作為鍋爐診斷工具(如圖28加入黃色部分模式)，包含鍋爐構造、氣體速度、粒子軌跡、溫度、氧濃度分佈等模擬分析(如圖29)。藉由實機的3-D模擬，可隨意改變運行條件掌握燃燒狀態，根據類比結果，可以探討提高鍋爐效率、同時降低NO_x/殘炭率、減少結渣結垢的最佳運行條件。

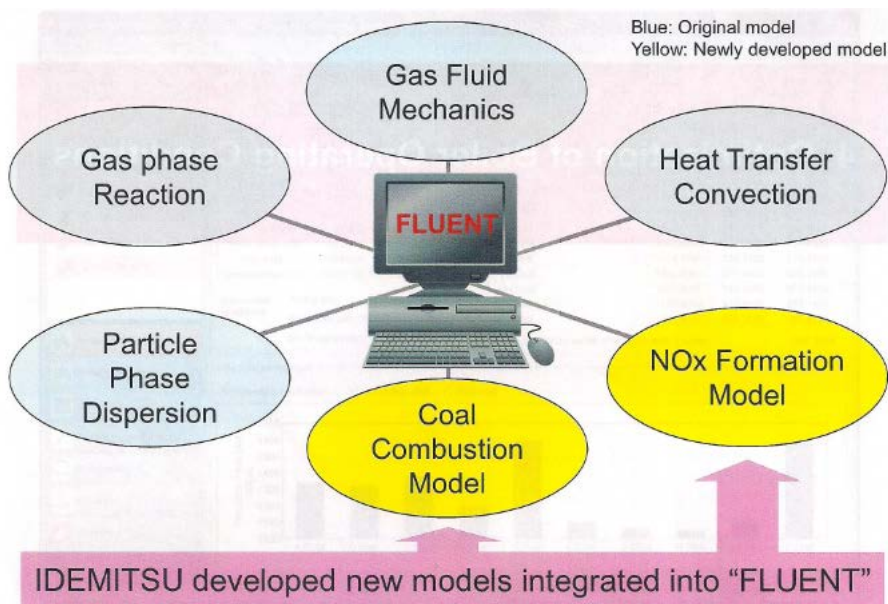


圖28.出光公司建立獨特燃燒模式

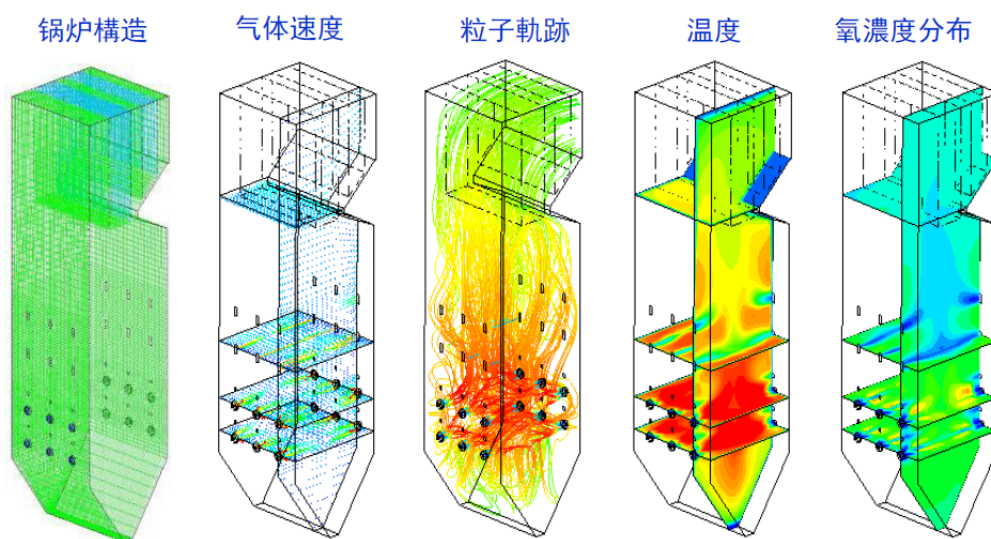


圖29.鍋爐燃燒模擬系統

所建構鍋爐燃燒模式預測之準確性如圖30所示，在50%~100%負載狀況下，模式預測在NO_x排放、飛灰未燃碳含量，其實際值與預測值之間已獲得良好的相關性。

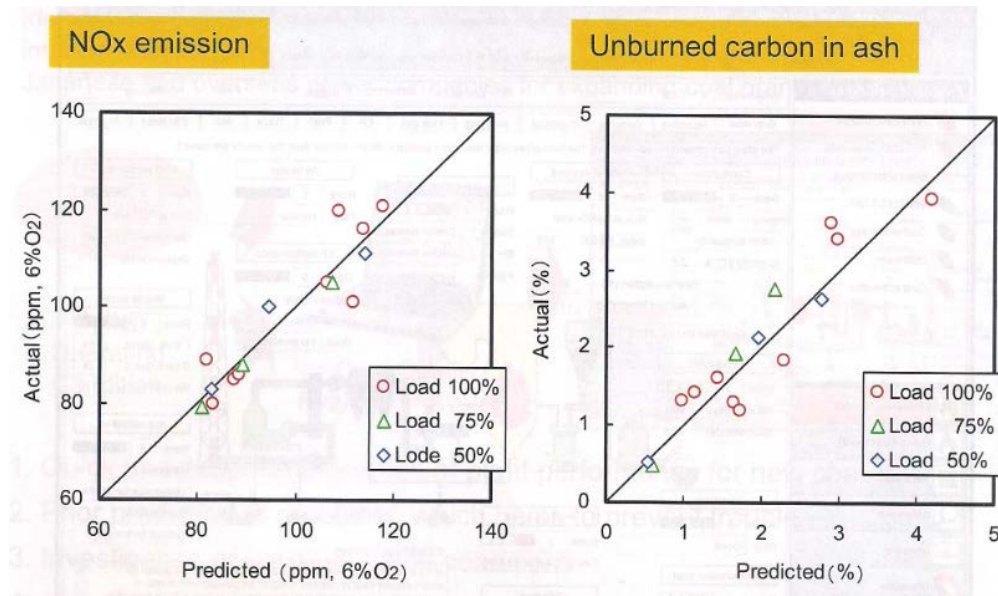


圖30.鍋爐燃燒模式準確性

出光公司鍋爐模式的建構如圖31，係將爐膛劃分成兩部分計算熱傳平衡，並經由各檔板的設定來計算流量分佈。

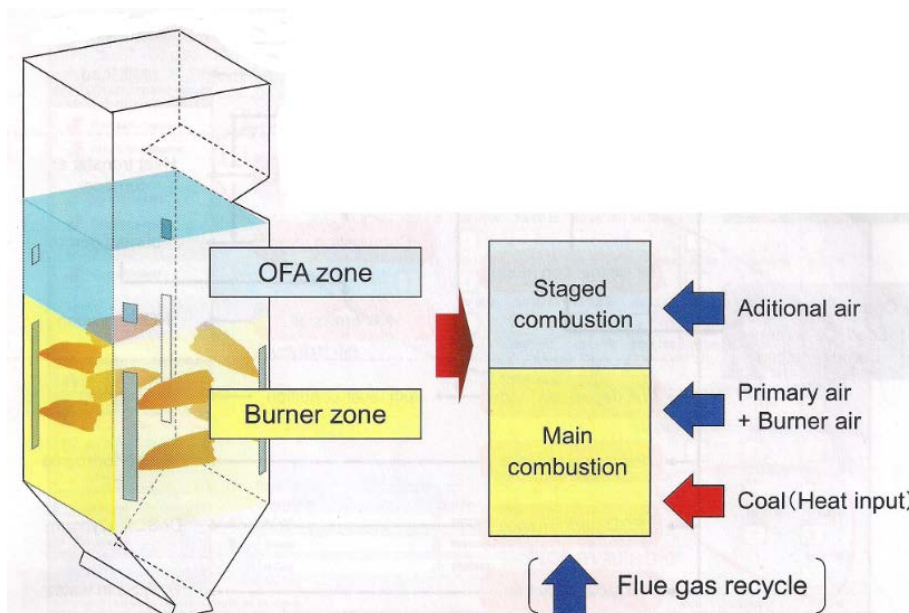


圖31.鍋爐燃燒模式建構

出光公司的鍋爐燃燒解析程序展示5個程序區塊的詳細內容，分別有鍋爐結構設計數據、鍋爐運轉操作條件、數值模擬(Fluent: 流場、熱傳、燃燒反應等分析)、各輸出結果、評價項目、鍋爐運轉最佳化等。

出光公司在鍋爐燃燒解析的實績，從小型工業鍋爐至大型發電鍋爐(蒸汽產生量:75t/h~3000t/h)，燃料範圍涵蓋燃煤、燃油、燃氣等，進行過各種規模鍋爐的解析。

圖32案例，為中國華能武漢發電責任有限公司陽羅發電廠3號鍋爐的燃燒改善實例，發電容量30萬kW，燃煤使用半無煙煤: 發熱量4730kcal/kg(NAR)、灰分36.0%(AR)、揮發分17.5%(DAF)、灰中可燃分5.2%、煤炭消耗率309.4g/kwh。

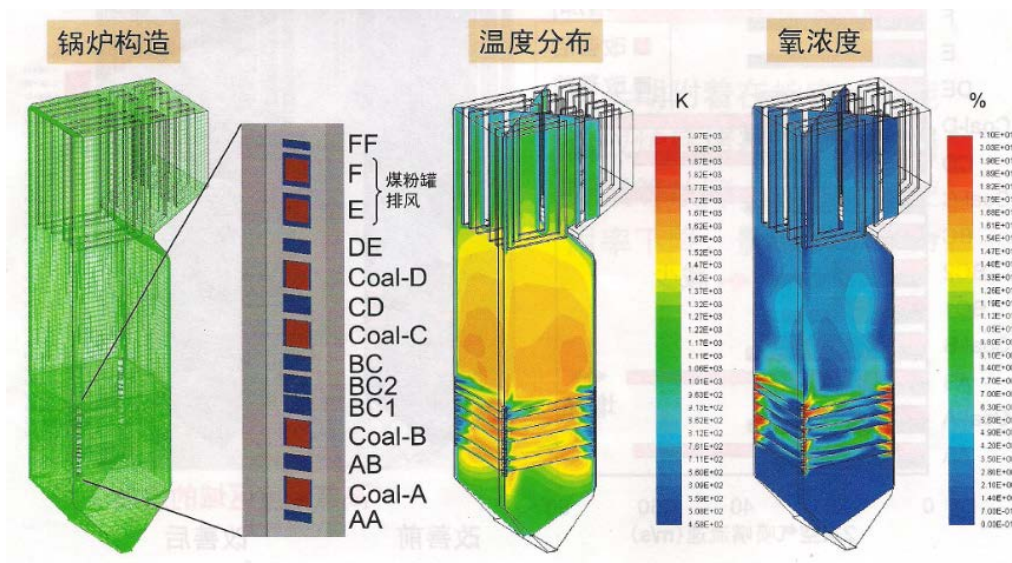


圖32.陽羅發電廠3號鍋爐燃燒改善實例

如圖33為由個別燃燒器區Coal-A~ Coal-E的粉煤粒子軌跡之解析結果，發現從中段燃燒器區Coal-B~ Coal-D投入微粉煤粒子軌跡大多數由貼近爐壁氧濃度較低處通過，造成飛灰中含碳量增加。

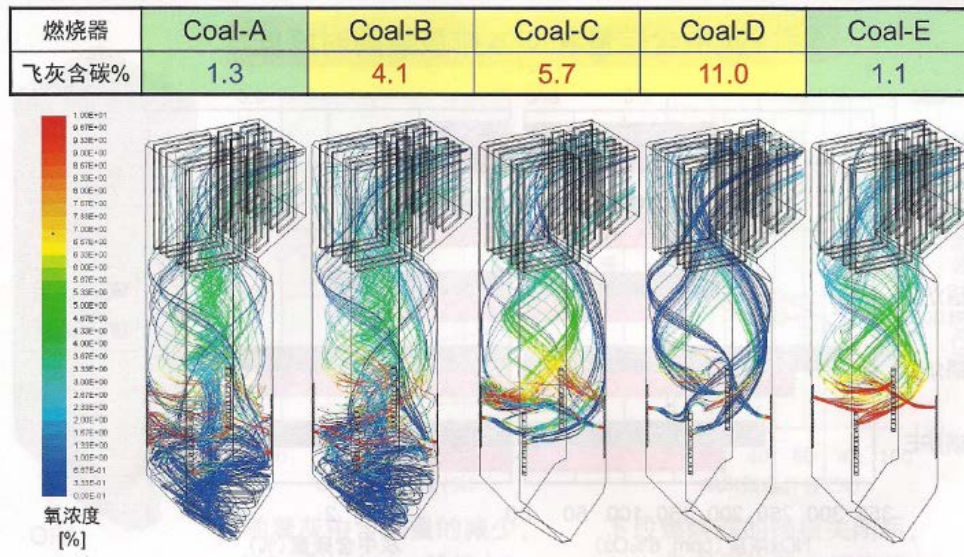


圖33.個別燃燒器區的粉煤粒子軌跡之解析

燃燒改善方法，如圖34為藉由改變各二次風空氣擋板開度於改善後使得”高氧濃度部份區域”增加。

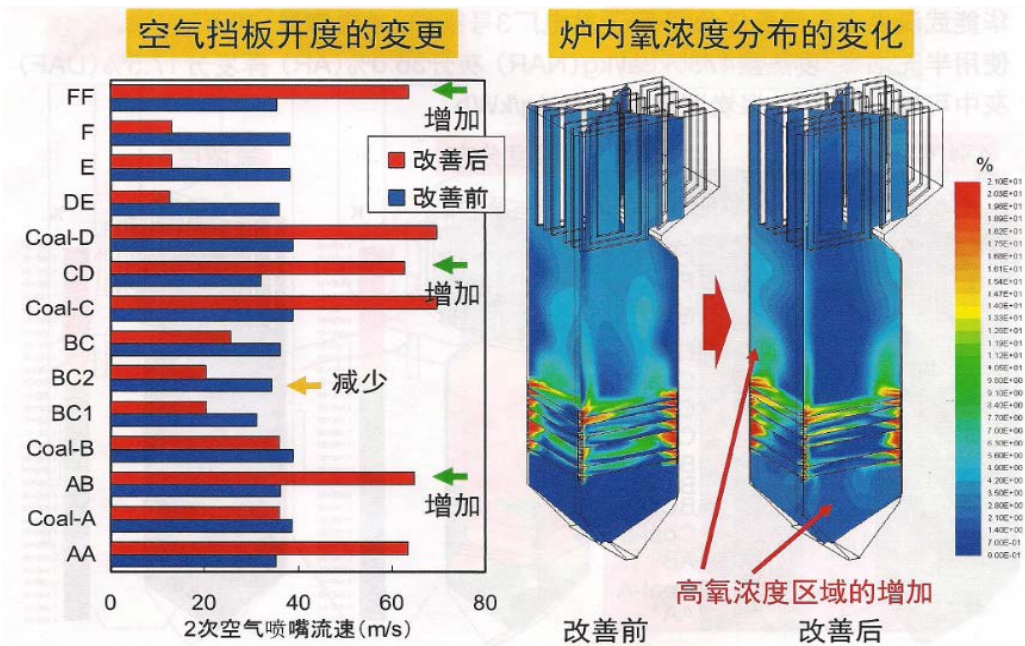


圖34.燃燒改善方法

該案例燃燒改善的機制與氧濃度效果，如圖35使煤耗降低3g/kWh，用煤量減7500噸/年，成本降低350萬元(人民幣) /年。

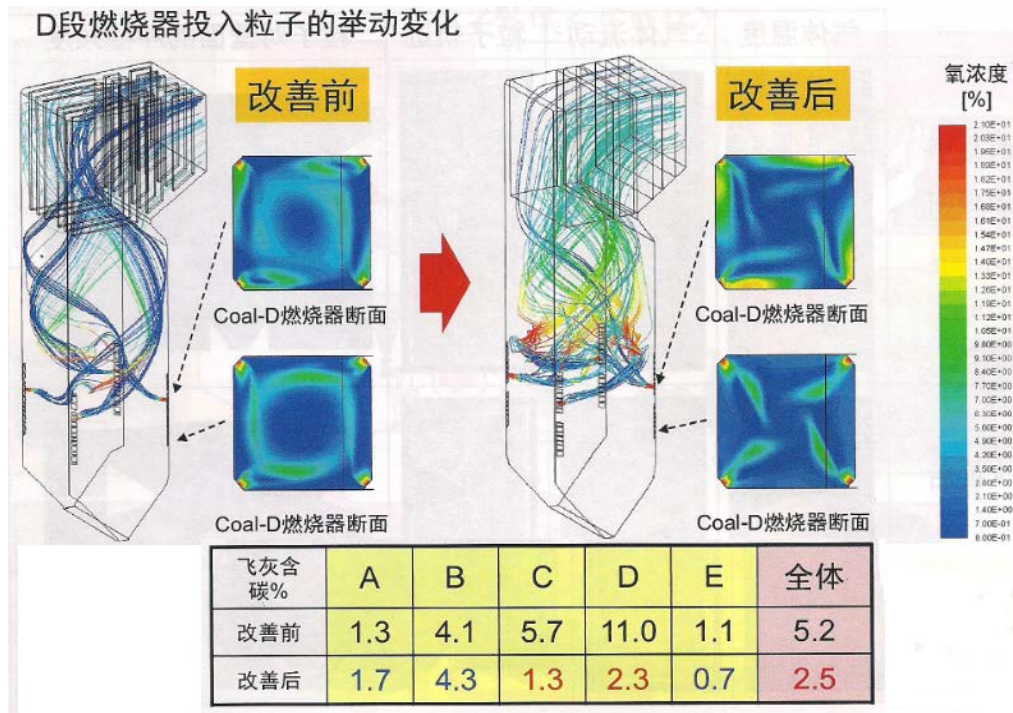


圖35.燃燒改善的機制與氧濃度效果

第 參 章 建 議 事 項

- 一. 此次在日本的實習，有機會接觸出光集團的幹部，親身觀察到”以人為本”的企業文化，經參訪出光公司所屬的「煤炭環境研究所」以及「煤炭中轉中心」，瞭解該公司在煤炭產業鍊的完整性，其中研發單位「煤炭環境研究所」所建置的煤質評估試驗設備及多樣性軟體解析技術，除對應提供出光公司內(含客戶)解決歷年來的煤炭輸送、儲存、鍋爐燃燒使用、飛灰去化等應用問題之外，在累積 20 餘年的技術經驗後，目前與出光公司在北京的子公司攜手合作，企圖在煤炭效率應用的推廣層面，乃至於燃煤鍋爐優化運轉應用方面開擴服務商機。
- 二. 本公司目前煤炭的年使用量為 2700 萬噸(將來於各超超臨界燃煤機組皆商轉後，將提高年用煤量至 3600 萬噸)，此數量規模為出光公司煤炭年銷售量(1750 萬噸)的 1.5 倍~2 倍；依此用煤規模，出光公司的「煤炭環境研究所」在煤炭評估功能性試驗設備、相關評估技術之積極用心與完備性，十分值得公司審視『煤炭優化應用評估技術』的重要性，於此可依出光公司「煤炭環境研究所」過去的發展經驗為借鏡。
- 三. 本公司在煤炭的使用過程中，從煤場儲存輸送、粒煤研磨、燃燒發電以致環保排放、飛灰去化，煤質在整個流程中可能引起的狀況是多樣性的，即特定煤質對於各項設備如儲存輸送裝置、粉煤機、鍋爐爐膛、FDF、IDF、脫硝裝置、集塵設備、脫硫裝置等的性能皆有關鍵性影響，因此建議公司應即時規劃，長期投入人力物力建置適當的「煤質評價技術」以預先評估潛在狀況，優化煤炭的使用與採購。
- 四. 出光公司採用 CFD 流體解析軟體(Fluent)，經增建燃燒模式後可作為鍋爐燃燒診斷工具，包含鍋爐爐膛氣體速度、粒子軌跡、溫度、氧濃度等分佈的模擬分析。藉由實機的 3-D 模擬，可隨意改變鍋爐的運轉條件，掌握燃燒狀態，根據案例比較分析結果，進而尋求提高鍋爐效率、同時降低 NO_x/未燃炭率、減少結渣積灰的最佳運轉條件；因此建議公司應積極在既有的 CFD 流體軟體應用基礎上，結合煤炭試驗資料庫發展該項「燃煤鍋爐燃燒模擬評估技術」。

參考資料

1. 「臺灣電力與出光的技術交流」出光公司/煤炭環境研究所, 2016年5月18日。
2. 「Avoidance of Ash Deposition at Super-Heater Caused by High-Na Coal Combustion」 Technical Proposal Submitted to Taiwan Power Company (Coal & Environment Research Laboratory, Coal Business Department, Idemitsu Kosan Co.,Ltd. 14 June,2016.)。
3. 「關於Malinau煤試燒試驗條件的研究」中間報告資料,出光公司/煤炭環境研究所,2016年10月13日。
4. 「Malinau煤燃燒試驗方案」最終報告資料,出光公司/煤炭環境研究所,2016年11月28日。
5. 「出光煤炭技術介紹」出光公司/出光能源諮詢(北京)有限公司, 2016年12月。
6. 「<http://www.idemitsu.com/>」出光公司官網資料, 2016。