

出國報告（出國類別：考察）

美國洛杉磯港及長堤港 岸電設施考察暨業務交流

服務機關：臺灣港務股份有限公司

姓名職稱：總公司 盧展猷行政副總經理

 基隆分公司 梁經士研究員

 高雄分公司 張宗華經理

 總公司業務處 蔡宛容副管理師

派赴國家：美國

出國期間：113 年 12 月 02 日至 12 月 09 日

報告日期：114 年 02 月 07 日

摘要

各國近年積極推動各項減排措施，使用岸電設施係為主要推動的措施之一，而美國加州為最早立法要求船舶靠泊加州港口需使用岸電設施，實施迄今已 10 年，使美國加州港口成為全球目前推廣使用岸電最為成熟之典範，其中洛杉磯港及長堤港作為美國最大的 2 個貨櫃港口，具有重要的參考價值，爰本次考察行程規劃拜訪洛杉磯港務局、長堤港務局及 ETS、WBCT 等碼頭營運業者，從港口管理者、碼頭營運等不同角度，瞭解加州港口配合法規推動使用岸電的初期至營運期間，如何配合法規推動實施、如何有效提高岸電使用率、相關配套措施等，以作為臺灣商港未來研擬相關措施及推動之參考。

目次

壹、 出國目的	4
貳、 出國期間及行程安排	5
參、 考察紀要	6
一、 拜會洛杉磯港 ETS 碼頭暨碼頭參訪	6
二、 拜會洛杉磯港 WBCT 碼頭暨碼頭參訪	9
三、 拜會洛杉磯港務局暨業務交流	11
四、 參訪洛杉磯港世界郵輪中心碼頭岸電設施	16
五、 參訪洛杉磯港 YTI 碼頭氢能門式機	18
六、 拜會長堤港務局暨業務交流	19
七、 拜會長堤港 ITS 碼頭暨業務交流	22
八、 拜訪長堤港 LBCT 碼頭暨碼頭參訪	25
肆、 心得及建議	28
一、 心得	28
二、 建議	28
伍、 附錄-長堤港務局簡報	30

壹、出國目的

為降低全球海運業對於環境的污染，國際海事組織(International Maritime Organization, IMO)擬定 2050 年海運業達淨零碳排之目標，全球對節能減碳與環保議題的關注日益提升，各國亦逐漸將焦點轉向航運對環境的影響，近年各國港口單位、航商等航運關聯產業均積極推動各項空氣污染防制措施以減少碳排放量並達到綠色航運的目標，例如使用替代能源、船舶停泊期間使用岸電、船舶減速等，而目前國際間推動使用岸電的國家包含美國、中國、韓國、日本等，其中美國加州空氣資源局（California Air Resources Board, CARB）制定遠洋船舶靠泊碼頭規定（Ocean-Going Vessels At Berth Regulation），自 2014 年起遠洋船舶靠泊加州港口時必須使用岸電設施且必須達法規所要求的使用比例，爰位於美國加州的洛杉磯港和長堤港，不僅為美國最大的貨櫃港口，亦是船舶使用岸電設施經驗相當成熟且具有代表性的港口。

近年臺灣港口積極推動各項減排措施以達到綠色港埠目標，其中提升船舶岸電使用率亦是主要推動的措施之一，爰本次藉由參訪美國洛杉磯港及長堤港，以參考國外推動岸電設施經驗，作為臺灣商港推動岸電計畫相關政策的重要參考。

貳、出國期間及行程安排

本次出國期間為 113 年 12 月 2 日至 12 月 9 日，考察行程如下表 1 所示：

表 1、出國考察行程表

日期	行程摘要
12 月 2 日(一)	桃園機場搭機抵達美國洛杉磯機場
12 月 3 日(二)	
12 月 4 日(三)	- 拜會洛杉磯港 ETS 碼頭暨碼頭參訪 - 拜會洛杉磯港 WBCT 碼頭暨碼頭參訪
12 月 5 日(四)	- 拜會洛杉磯港務局業務交流 - 參訪洛杉磯港郵輪碼頭岸電設施 - 參訪洛杉磯港 YTI 碼頭氢能門式機
12 月 6 日(五)	- 拜會長堤港務局業務交流 - 參訪長堤港港埠設施
12 月 7 日(六)	- 拜會長堤港 ITS 碼頭業務交流 - 拜會長堤港 LBCT 碼頭暨碼頭參訪
12 月 8 日(日)	美國洛杉磯機場搭機返抵桃園機場
12 月 9 日(一)	

參、考察紀要

一、拜會洛杉磯港 Everport Terminal Services(ETS 碼頭)暨碼頭參訪

(一)拜會人員

Grant Yang - Chairman

Denis Delgado - Senior Vice President

Brandon Olivas - Vice President & General Manager

Frank Morales - Terminal Manager

CT Chen - EMC Junior Vice President

(二)ETS 碼頭基本介紹

Everport Terminal Services (下稱 ETS)碼頭為長榮海運全資營運的貨櫃碼頭，成立於 2010 年 12 月，2012 年 8 月取得美國西岸洛杉磯港(Port of Los Angeles)、奧克蘭港(Port of Oakland)及塔科馬港(Port of Tacoma)碼頭特許經營權，洛杉磯港、奧克蘭港碼頭於 2015 年開始營運，塔科馬港則自 2018 年開始營運。

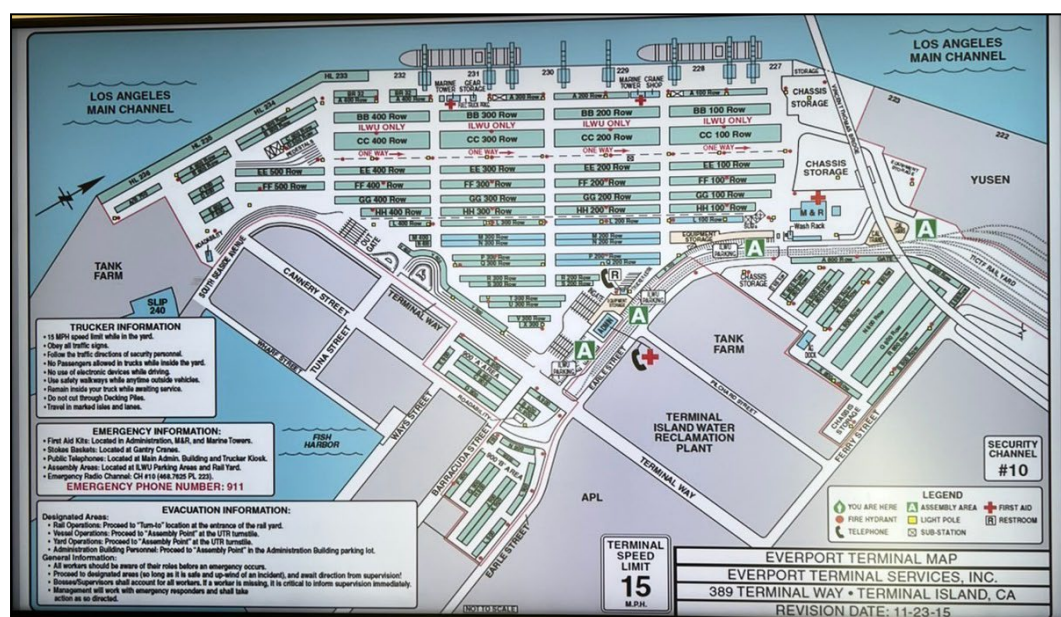


圖 1、ETS 碼頭配置圖

(三)交流議題摘要

1. 碼頭岸電設施由港務局依據碼頭業者的實際需求進行規劃與建置，無制定標準化的設置規範

目前 ETS 碼頭內共有 8 座岸電設施，然而在 CARB 制定法規要求船舶停泊期間需使用岸電設施時，碼頭內並無相關的岸電設施可提供航商靠泊

時使用，爰當時碼頭內的岸電設施的設置規劃係由洛杉磯港務局與 ETS 碼頭營運業者討論，瞭解碼頭營運業者的使用需求後建置，岸電設施的配置係依據碼頭業者實際作業需求而定，並無固定的間距及設置標準，設施建置完成後再由碼頭營運業者負責操作與維護，以確保設施穩定運作。

2. 碼頭營運業者依船舶規格安排合適船席以滿足岸電使用需求

現行靠泊 ETS 碼頭的船舶需於進港前向碼頭營運業者提交船長(LOA)、船上接用岸電的設施位置等相關資訊，ETS 碼頭業者會依航商提供的資訊綜合考量船舶規格與岸電設施的配置，安排合適靠泊的船席，以確保船舶靠泊時，其岸電受電設施能與碼頭岸電設施順利對接，有效避免船舶因靠泊位置問題而無法接用岸電，並可提升接電的作業效率。

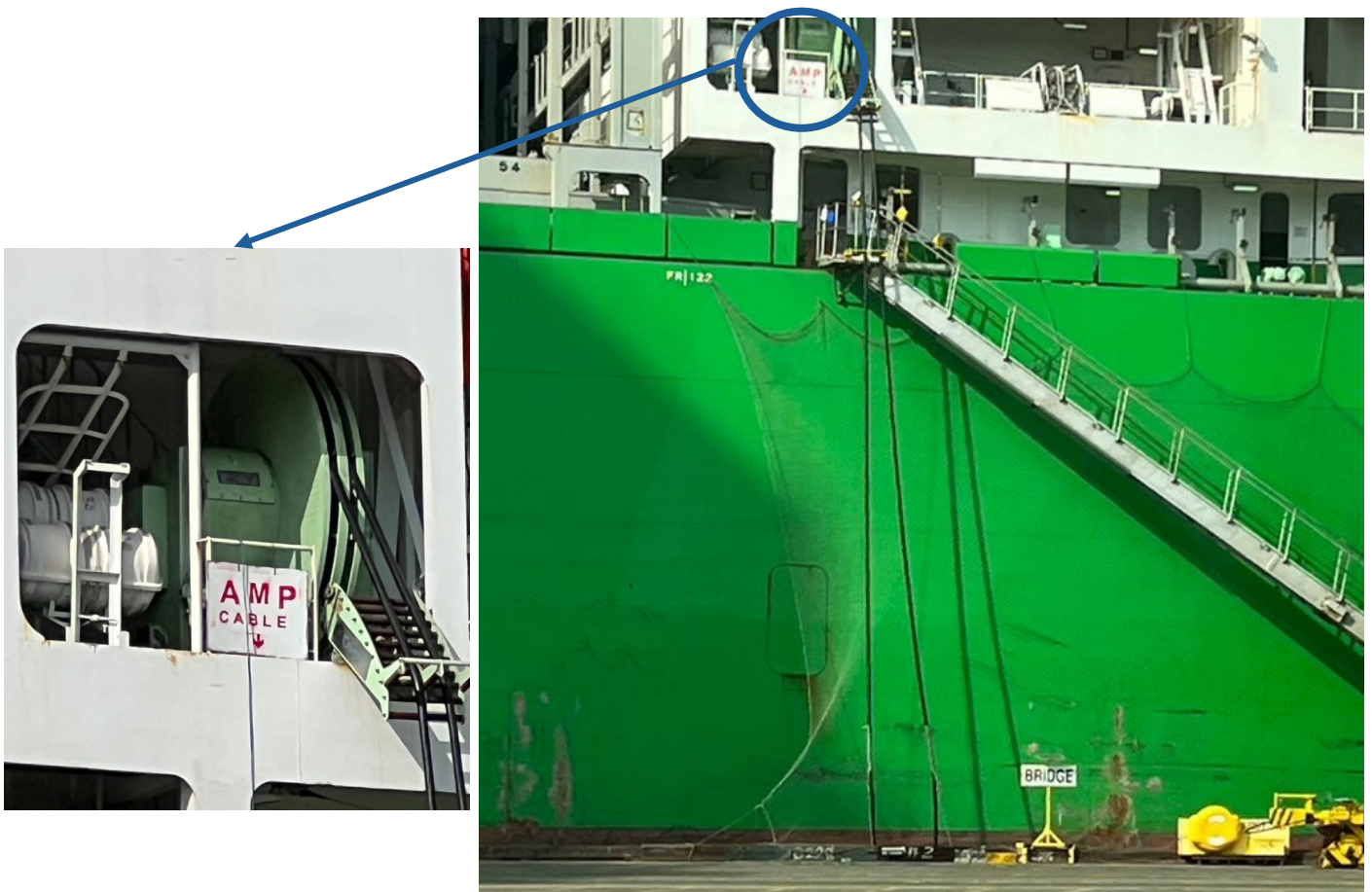


圖 2、ETS 碼頭貨櫃船舶靠泊期間連接岸電設施情形

3. 岸電設施的插拔電作業由碼頭既有機電人力進行操作，相關操作費用主要反映勞力成本

Pacific Crane Maintenance Company (PCMC)為北美地區貨物裝卸設備維護與保養的服務提供者，其成員主要來自於國際碼頭及倉儲工人工會 (International Longshore and Warehouse Union, ILWU)，PCMC 負責目前洛杉磯港碼頭內包括橋式起重機等各類裝卸設備的維護與修繕作業，由於 PCMC 的機電人員均受過中高壓電源系統、焊接、電機控制等培訓，對於碼頭相關機電設備的操作及安全防護具備高水準的技術與豐富經驗，因此現階段碼頭岸電設施的插拔電作業均由 PCMC 的機電人員負責執行，無需額外聘請外部人力。

另每次進行岸電設施的插拔電作業時均需安排 2~3 名機電人員操作，爰向航商收取的操作費用主要是反映插拔電的人力成本。



圖 3、考察團員參訪 ETS 碼頭岸電設施



圖 4、考察團成員與 ETS 碼頭楊董事長合影

二、拜會洛杉磯港 West Basin Container Terminal (WBCT 碼頭)暨碼頭參訪

(一)拜會人員

Quentin Yang - Vice President

Hank Chiu - CFO

(二)WBCT 碼頭基本介紹

WBCT 碼頭自 2002 年向洛杉磯港務局承租營運，為陽明海運與其他業者合資經營之碼頭，該碼頭於 2004 年設置了洛杉磯港第一座貨櫃碼頭岸電設施。

(三)交流議題摘要

1. 岸電設施為港務局提供給碼頭營運業者的設施之一

WBCT 碼頭內的岸電設施係由洛杉磯港務局出資興建，並作為碼頭租賃契約設施項目的一部分，提供予碼頭營運業者使用，然而岸電設施並未

設立獨立的租金項目，相關費用已包含於整體碼頭租賃契約中，惟相關的維護成本與設備管理則由碼頭營運業者負責。

2. 以延伸式的岸電設施補足固定式岸電設施無法滿足的船舶使用需求

2004 年 WBCT 碼頭設置洛杉磯港第一座岸電設施，而目前碼頭內共 12 座固定式岸電設施，然而隨著船舶規模日益增大，部分新型或大型船舶靠泊時，可能發生無法對接原有的固定式岸電設施之情形，導致船舶使用岸電設施受到限制。為解決此問題，WBCT 碼頭自行投資設置 3 座延伸式岸電設施，這些延伸式設施可彈性運用以滿足各類型船舶的岸電使用需求。



圖 5、WBCT 碼頭自行設置之延伸式岸電設施



圖 6、考察團成員與 WBCT 碼頭 Quentin 副總、Hank 財務長合影

三、拜會洛杉磯港務局(Port of Los Angeles, POLA)暨業務交流

(一)拜會人員

Eric Caris - Director of Cargo Marketing

Dac Hoang - Head of the Electrical Section

Lisa Wunder - Interim Director of Environmental Management

Amber Coluso - Air Quality Environmental Specialist

Daniella Ruiz - Marketing Managers

(二)洛杉磯港基本介紹

洛杉磯港陸域及海域約 7,500 英畝，依據 Lloyd's 統計，2023 年洛杉磯港貨櫃裝卸量為 863 萬 TEU，為美國第 1 大貨櫃港，全球排名第 18 名。洛杉磯港於 1988 年與基隆港、高雄港簽署為姊妹港。

洛杉磯港為洛杉磯市轄下的港灣處(Harbor Department)擔任經營管理機構，由洛杉磯港務委員會（Los Angeles Board of Harbor Commissioners）負責監

督管理和營運，5 名委員會成員係由洛杉磯市市長任命，並經洛杉磯市議會同意。除委員會外，另設有 1 位 CEO 及相關部門主管，負責日常經營與管理。



圖 7、洛杉磯港港區配置圖

(三)交流議題摘要

1. 政府部門立法要求船舶進港靠泊使用岸電設施及相關使用規範並逐步提高法規標準，惟目前尚未針對散雜貨船訂定使用岸電之規範

加州空氣資源委員會（California Air Resources Board, CARB）制定遠洋船舶靠泊碼頭規定（Ocean-Going Vessels At Berth Regulation），自 2014 年起要求貨櫃船、冷藏船及郵輪在美國洛杉磯港及長堤港靠泊時需依規定使用岸電設施，並根據設定的時程逐步提高使用比例，以進一步減少船舶碳排對當地空氣品質的影響。

2023 年法規擴大適用範圍，將滾裝船（Roll-on-roll-off vessels）和油輪（Tanker）也納入規範，2025 年起這些船舶在進港靠泊期間也必須使用岸電設施。惟目前 CARB 尚未針對一般散雜貨輪（Bulk and General Cargo Vessels）訂定使用岸電設施的相關規定。

此外，法規對於執行細節亦有明確規範，包括船舶須於靠泊後 2 小時內接上岸電設施，並於船舶離港前 1 小時方能拔除岸電插頭並啟動船上發電機；航商需提交每艘船舶使用岸電情形之報告，另對於未依規定使用岸電設施的船舶，法規亦訂有嚴格的罰則，為航商提供明確且具約束力的遵循依據。

2. 未使用岸電設施之船舶可提出主管機關認可之替代方案

CARB 法規的核心目標係減少船舶於港口靠泊期間的碳排放量，雖然推廣使用岸電為該法規的核心重點，惟部分船舶因未配置岸電設施或其他特殊情形無法使用岸電，法規針對此類情況提供了具彈性的替代方案，航商可向 CARB 申請使用經核准的減排措施（CARB Approved Emission Control Strategy, CAECS），以達到等同於使用岸電的減排效果。

目前在洛杉磯港和長堤港最常見的替代方案是採用 Clean Air Engineering-Maritime（CAEM）公司提供的船舶煙囪廢氣處理技術，稱為 ShoreKat，係為一種先進的空氣污染控制系統，將 Shorekat 技術結合原有的駁船廢氣處理系統（Marine Exhaust Treatment System, METS），利用可移動的設備將煙囪廢氣捕集裝置覆蓋於船舶煙囪上，直接捕捉船舶燃燒過程中排放的顆粒物及其他有害污染物，經過多層過濾處理後，廢氣中的污染物被有效去除並轉換為清潔空氣排放至大氣中，達到顯著的減排效果。



圖 8、船舶煙囪廢氣處理示意圖

3. 法規針對船舶及碼頭無法達到減排規定設有例外條款

CARB 在法規規定中，除明確要求船舶使用經認證的減排措施外，亦針對特殊情況設置例外條款，以提供航商及碼頭營運商在特殊條件下運作之彈性，例如納入船舶例外事件條款（Vessel Incident Events, VIE），當航商的船隊於港口靠泊期間因設備問題或不可預期事件無法達到減排之規定，船隊每年可獲得相當於前一年靠港次數 5% 的 VIE 配額，可向 CARB 提交申請說明無法達到減排規定之緣由並提供相關佐證資料，待 CARB 審核並核准後，方可適用該例外條款。同時法規亦針對碼頭營運商設置碼頭例外事件條款（Terminal Incident Events, TIE），適用於因碼頭基礎設施故障、岸電設備無法使用或其他不可預期問題，導致無法為船舶提供岸電或其他減排措施的情況。



圖 9、考察團成員與洛杉磯港務局交流



圖 10、盧行政副總經理與洛杉磯港務局行銷處處長合影

四、參訪洛杉磯港世界郵輪中心碼頭岸電設施

(一)拜會人員

Chris Chase – Assistant Director of Marketing

(二)世界郵輪中心碼頭基本介紹

洛杉磯港世界郵輪中心位於洛杉磯港 92-93 碼頭，可同時提供 2 艘大型郵輪靠泊，後線亦有 2 座通關場站可提供旅客辦理通關，目前靠泊的郵輪為公主郵輪、皇家加勒比郵輪、挪威郵輪。

(三)交流議題摘要

1. 郵輪岸電接電方式係由陸上遞送電纜至船上

郵輪與貨櫃輪在岸電設施的接電操作上存在明顯差異，通常由船方將電纜從船上送至碼頭邊，隨後由碼頭端的人員負責將船舶電纜接上陸地的岸電設施。相較之下，郵輪的岸電接電模式則採用相反的作業流程，係由陸上將電纜透過設施遞送至船上接上受電設施。



圖 11、郵輪岸電接電示意圖 (圖片來源：Cavotec 官網)

2. 搭配具作業彈性的設備以輔助郵輪岸電接電作業

因應郵輪的接電作業需由碼頭將電纜遞送到船上，僅依賴傳統固定式岸電設施將無法滿足郵輪在靠泊期間接用岸電的使用需求，爰目前洛杉磯港的郵輪碼頭引進 Cavotec 公司專門為郵輪設計的 Powermove 設施。

Powermove 係具備高作業彈性的岸電接電設備，可透過車輛將設備拖拉至郵輪靠泊位置，透過其伸縮式機械設計可靈活調整電纜長度與高度，克服不同郵輪的受電設施位置，顯著提升岸電接電效率與安全性。該設施的購置成本約 100 萬美金(約新臺幣 3,200 萬元)，目前為國際郵輪碼頭普遍採用的標準化設備。



圖 12、Powermove 連接至地下型岸電設施



圖 13、考察團源與 POLA 代表合影(身後為 Powermove)

五、參訪洛杉磯港 Yusen Terminal(YTI 碼頭)氢能門式機

(一)拜會人員

Fran Ohlheiser – Director, Communications

Matthew Hamilton – Director, Sustainability

(二)YTI 碼頭氢能門式機基本介紹

氢能門式機(hydrogen-powered RTG) 係以氫燃料電池作為主要動力來源的裝卸設備，較傳統柴油驅動的起重機減少碳排放量。2024 年 5 月，洛杉磯港 YTI 碼頭宣布正式啟用由美國洛杉磯當地 PACECO 公司與日本三井 E&S (MITSUI E&S) 合作開發的 H2-ZE 氢能門式起重機 (Hydrogen-Powered RTG Transtainer Crane)，該設備在 YTI 碼頭展開為期 4 年的使用測試計劃，為全球首座使用氢能 RTG 的碼頭，在港口環保設備創新領域樹立新標竿。

(三)交流議題摘要

1. 氫燃料能源仰賴槽車方式自港外運輸補給

目前洛杉磯港 YTI 碼頭使用的氢能門式起重機所需的氫燃料，主要依賴鄰近長堤港的氫燃料供應站進行補給，該供應站距離洛杉磯港約 30 分鐘車程，透過專用槽車運輸方式將氫燃料運送至 YTI 碼頭進行加注。此補給模式為現階段氢能基礎設施尚未全面建置的過渡解決方案，確保氢能 RTG 的穩定運作。目前每次加注後的氫燃料電池可提供約 2 天的動力，約可提供 4 艘船舶的裝卸作業需求。

2. 氢能 RTG 設備作業模式與傳統 RTG 相似

氢能 RTG 在操作流程和設備維護上與傳統柴油驅動的 RTG 設備高度相似，對於碼頭操作和設備維護人員而言，無需進行額外的專業培訓，使氢能 RTG 在日常作業中能夠無縫融入現有的港口裝卸流程，以減低碼頭人員培訓與設備維護的成本。

3. 政府補助措施促進港口減碳效能提升

為推動港口減碳及清潔能源轉型，氢能 RTG 的開發應用亦獲得政府補助支持，包含日本政府補助計畫 NEDO (New Energy and Industrial Technology Development Organization) 提供資助，資金授予豐田集團旗下

的貿易、投資和業務開發公司豐田通商株式會社、總部位於加州的 PACECO Corp. 以及總部位於日本的 MITSUI E&S Co., Ltd.（全球領先的汽車製造商之一），NEDO 的補助計畫將支應前四年的設備開發與測試成本。

另外美國政府近期亦啟動清潔能源補助計畫，計畫內容涵蓋氢能基礎設施的建設，包括管線鋪設、生產設施和相關設備購置等，以進一步強化港口氢能基礎設施的完整性，透過政府補助措施，洛杉磯港未來將可建立更完善的氢能供應鏈。

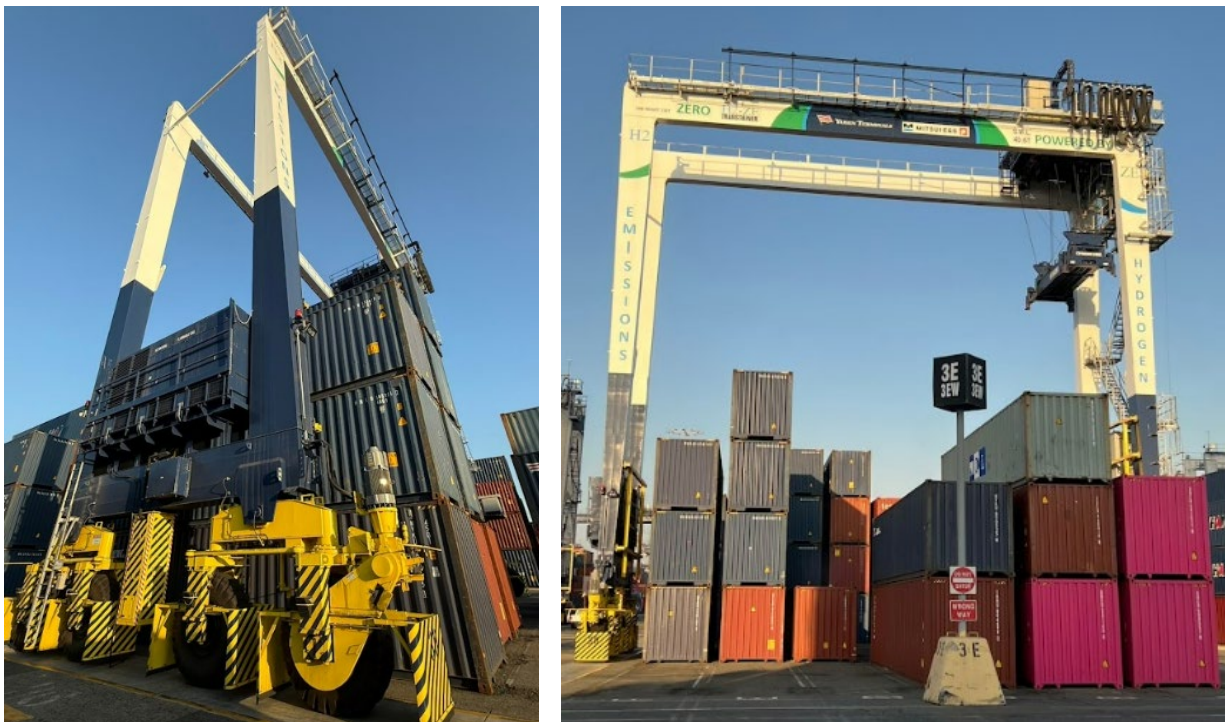


圖 14、YTI 碼頭氢能門式機

六、拜會長堤港務局(Port of Long Beach, POLB)暨業務交流

(一)拜會人員

Noel Hacegaba - COO

Casey Hehr - Managing Director, Commercial Services

Renee Moilanen - Director, Environmental Planning

Roger Wu - Director, Business Development

Randall Smith - Assistant Director, Business Development

Russell Mahakian - Manager, Business Development

(二)長堤港基本介紹

長堤港陸域及海域約 8,120 英畝，依據 Lloyd's 統計，2023 年該港貨櫃裝卸量 802 萬 TEU，排名全球第 21 名，2024 年與高雄港簽署為姊妹港。目前長堤港有 22 個碼頭提供貨物裝卸的碼頭，包含 6 個貨櫃碼頭、6 個大宗散貨碼頭（石油焦、鹽、石膏、水泥）、5 個液化貨碼頭（石油）、5 個雜貨碼頭（汽車、木材、鋼材、鐵礦石）。

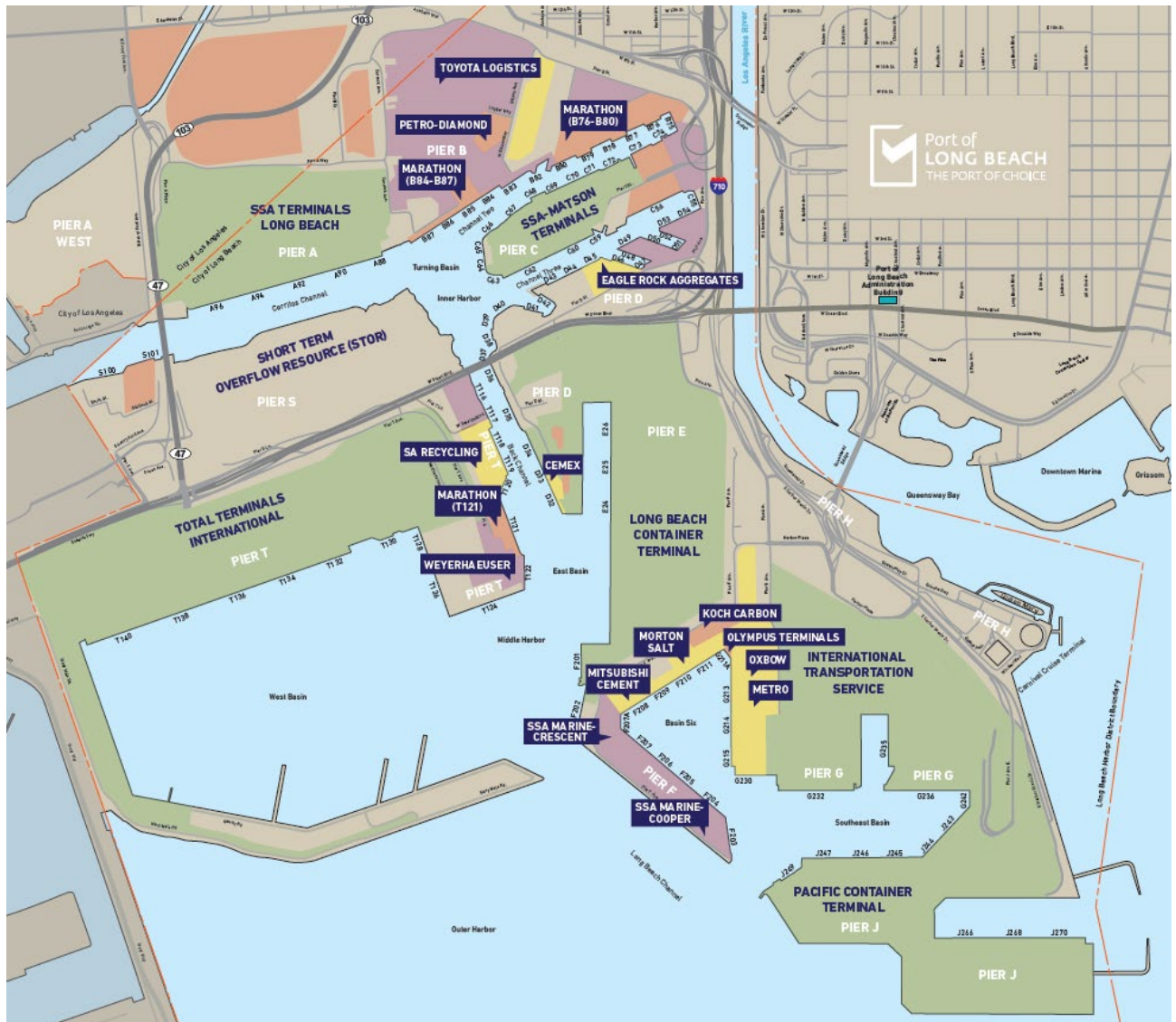


圖 15、長堤港港區圖(資料來源：POLB 官網)

(三)交流議題摘要

1. 碼頭岸電基礎設施獲政府經費補助

為推動港口減排與環保政策，長堤港獲得加州州政府及地方政府資金補助建置岸電設施，以降低船舶靠泊期間的碳排放與空氣污染。目前該港

港區已設置 20 座岸電設施，其中 17 座位於貨櫃碼頭，1 座位於液化品碼頭，1 座於散雜貨碼頭，以及 1 座專供郵輪碼頭使用，提供不同類型船舶的環保需求。岸電設施均為租賃範圍的一部分，並由碼頭營運業者負責日常的維運作業，未來如有岸電設施擴充需求亦由碼頭營運業者自行負責。

2. 岸電相關收費標準由碼頭營運業者自行訂定

長堤港務局未針對岸電相關收費訂定標準或上限，授權予碼頭營運業者自行訂定。

3. 透過獎勵制度提升航商使用岸電及其他減排措施

為提高航商使用岸電設施意願，長堤港在岸電設施推廣初期實施相關獎勵措施，包含碇泊費減免等。另長堤港亦提出「綠色船舶計畫」（Green Ship Incentive Program），進一步鼓勵航商採取更廣泛的減排措施，該計畫與國際港口標準接軌，針對船舶引擎升級、燃料轉換及其他減排技術進行評估，並依據船舶的環保表現授予船舶環境指數（Environmental Ship Index, ESI），如航商於長堤港使用岸電設施亦可獲得 ESI 指數。

4. 積極發展與推廣使用替代能源

航運替代能源的發展已成為全球港口及航運業的主要趨勢，雖然美國政府尚未針對船舶使用替代能源以減少碳排放訂定具體法規，但長堤港為促進港口的綠色轉型已積極推動其他替代能源發展，目前港口已有船舶使用液化天然氣（LNG）之案例，預計 2025 年開始將有貨櫃航商部署使用甲醇（Methanol）船隊，而氨氣與氫氣目前尚未有相關應用。



圖 16、盧行政副總與長堤港 Noel 營運長合影



圖 17、考察團員與 POLB 代表們合影

七、拜會長堤港 International Transportation Service (ITS 碼頭)暨業務交流

(一)拜會人員

Christopher Rapp - Vice president, Compliance, HR, Industrial Relations

Halfdan Ross - Chief Project Officer

(二) ITS 碼頭基本介紹

ITS 碼頭自 1971 年在長堤港營運，位於 G 碼頭區，佔地約 100 公頃，碼頭擁有 12.8 至 16.7 米的水深，碼頭內配置 15 座橋式起重機、18 座門式起重機、36 台堆高機及 123 輛拖運車。



圖 18、ITS 碼頭配置圖

(三)交流議題摘要

1. 採用國際標準規範的岸電設施以減低操作風險並定期檢查以確保設施安全性

ITS 碼頭係採用符合國際 ISO 80005-1 標準的岸電設施，確保在船舶靠泊期間提供穩定、安全的電力供應，雖然目前碼頭的插拔電作業尚未訂定統一的安全規範與制式作業流程，但所有操作均由受過嚴格培訓的機電

專業人員執行，這些人員熟悉標準化作業程序與安全操作守則。透過採用符合國際標準的設備，ITS 碼頭有效降低了插拔電作業的風險，並在提升操作效率的同時，確保船舶及港區設施的安全性。此外，ITS 碼頭定期進行岸電設施的檢測與維護，以強化岸電系統的穩定性與安全性。

2. 配合法規進行碼頭設備升級及改造

因應加州政府積極推動「清潔空氣行動計劃」（Clean Air Action Plan, CAAP），洛杉磯港和長堤港的碼頭必須於 2030 年前達到淨零碳排，而目前 ITS 碼頭多數的機具仍使用柴油做為燃料，為配合法規要求，ITS 碼頭已規劃為期 6 年的設備轉型計劃，逐步將現有的燃油設備更換為電動或氫燃料電池技術的設備，以減低碼頭作業的碳排放，實現低排放、節能與高效能的作業目標。

除設備轉型外，ITS 碼頭及後線設施因使用年限已久，亦同步進行碼頭及後線設施升級優化作業，包括強化碼頭基礎設施、提升結構強度、操作效率等，未來碼頭將升級為可同時容納兩艘超大型貨櫃船（每艘長度達 400 米）靠泊，並提升碼頭裝卸效率及後線堆存量能，以因應貨櫃船舶大型化之作業需求。



圖 19、考察團員與 ITS 碼頭代表進行業務交流

八、拜訪長堤港 Long Beach Container Terminal (LBCT 碼頭)暨碼頭參訪

(一)拜會人員

Bryan Naefke - Director, Asset Optimization

Dane Nordbak - Senior Crane Manager

(二)LBCT 碼頭基本介紹

LBCT 碼頭自 1983 年在長堤港營運，並為因應全球航運業現代化需求，該碼頭於 2011 年宣布啟動 15 億美元的碼頭改建計畫，並分三階段進行，旨在將碼頭升級為現代化自動化貨櫃碼頭。碼頭改建工程於 2021 年完工，全面導入電動自動導引車（AGV）等無人化設備，以提升貨櫃裝卸作業效率。此外，LBCT 碼頭近年亦積極引進電力驅動的裝卸設備，以降低碼頭作業期間的碳排放量。

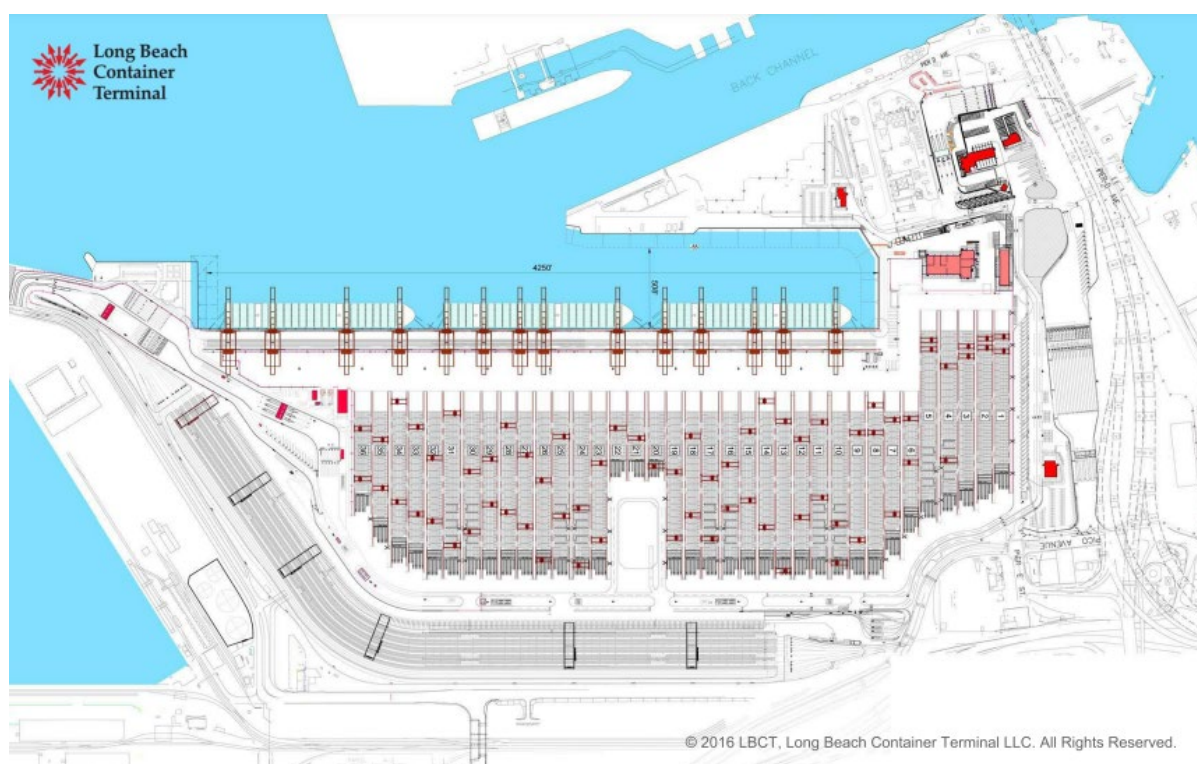


圖 20、LBCT 碼頭配置圖 (資料來源：LBCT 官網)

(三)交流議題摘要

1. 導入智慧自動化技術提升碼頭作業效率及減低碳排放量

LBCT 碼頭改建後全面導入先進的自動化設備，包含自動堆疊起重機

（Automated Stacking Cranes, ASC）、岸邊起重機（Ship-to-Shore Cranes, STS）、自動導引車（Automated Guided Vehicles, AGV）等，並結合中央控制系統以提高場內車輛精準的調度能力，透過系統化、自動化的作業流程，LBCT 碼頭每年可供應約 350 萬 TEU 的作業能量，並可減少不必要的作業程序，提升整體營運效率。

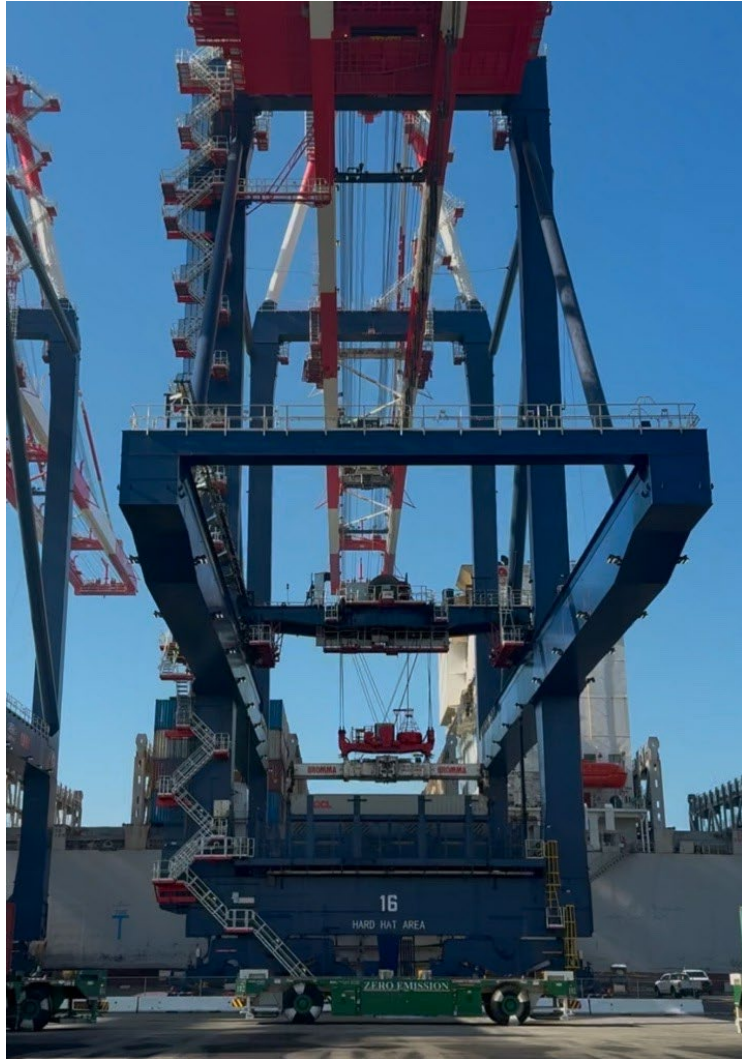


圖 21、LBCT 碼頭內無人裝卸設備之作業

2. 固定式岸電設施搭配輔助機具以提升岸電設施使用之便利性及機動性

LBCT 碼頭設有 15 個固定式岸電設施，然而隨船舶大型化及多樣化，傳統固定式岸電設施在位置及靈活性方面可能無法完全滿足不同船型的需要，為提供不同大小之船舶靠泊碼頭使用岸電之需求，LBCT 碼頭導入了 Cavotec 公司所提供的解決方案，作為固定式岸電設施的輔助設備，提供更大的操作彈性。

Cavotec 所提供的延伸式設備能夠連接既有的固定岸電系統與船上的電纜，以確保各類船舶均能順利接上岸電。目前 LBCT 碼頭已購置 3 台 Cavotec 移動式岸電設備，有效解決傳統岸電設施無法對接的問題，並提升整體岸電使用率。



圖 22、Cavotec 公司岸電解決方案

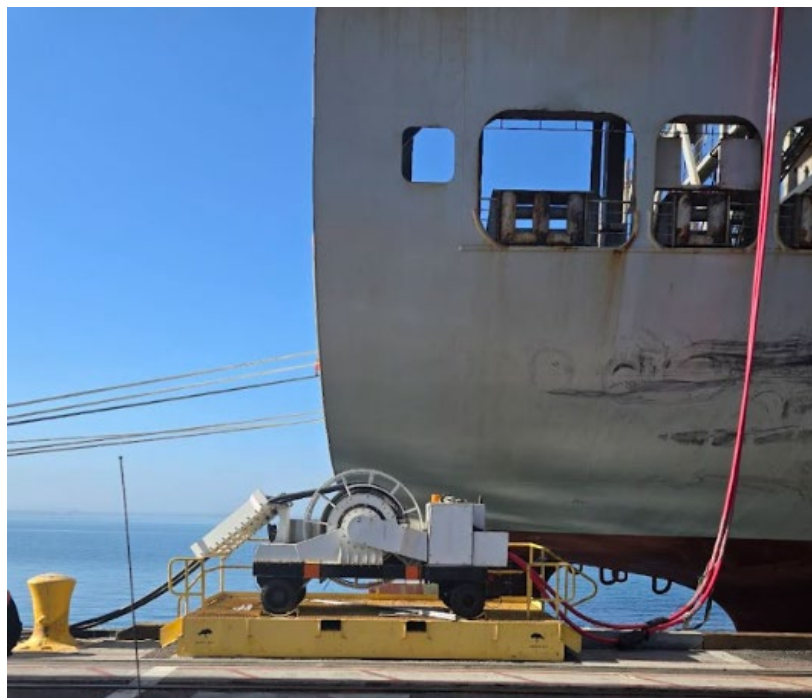


圖 23、船上電纜與 Cavotec 設施連接情形

肆、心得及建議

一、心得

洛杉磯港與長堤港作為美國最大的兩個貨櫃港口，透過加州政府立法，強制要求遠洋船舶靠港期間需使用岸電設施，並輔以逐步推行的政策及嚴格罰則有效提升了岸電使用率，成為全球使用岸電設施具有代表性的重要典範。

在本次考察期間，透過與港口管理單位及碼頭營運業者等進行多場交流及實地考察行程，瞭解美國加州成功推動岸電設施的經驗，例如於固定式岸電加裝延伸式岸電設施輔助，克服固定式岸電的使用限制；此外，加州法規也制定允許航商採取其他同等減排效果之措施，並在遇到不可預期的情況下可申請例外條款，確保減排政策運作的彈性。另外碼頭營運業者導入氢能門式起重機等技術，以配合港口的減排目標。

藉由國際港口的實務經驗，透過政府制定具體的推行目標與法規，並給予相關的補助及獎勵，必能加速綠色轉型及港口永續發展的步伐。本次的考察經驗不僅開拓了我們對綠色港口的視野，也為未來臺灣商港在岸電設施建設與政策推動上提供了重要的參考。

二、建議

(一)制定具體明確的法規提升岸電使用率，並研擬合適的配套措施

借鏡洛杉磯港及長堤港推動岸電使用的成功經驗，美國加州透過立法強制要求遠洋船舶在靠泊港口期間必須使用岸電設施，法規採取階段性的方式，逐步提高航商船隊使用岸電的比例，並對於未遵守法規的船舶訂定明確的處罰機制，以提升政策的執行力。

另隨著替代能源技術日益成熟，岸電雖然作為減少港口碳排放的重要手段，但並非唯一解決方案。為提高減碳政策的彈性與可執行性，港口單位可提供其他配套措施，例如結合替代能源之發展趨勢，可允許航商採用液化天然氣（LNG）、甲醇等低碳燃料作為替代方案。

(二)爭取中央補助設施建置成本及提供相關獎勵措施以提升航商使用意願

對於港口管理者和碼頭營運業者而言，建置岸電設施需投入龐大的基礎設施及維運管理成本，若能爭取政府單位提供經費補助，分攤設施建置

及營運的成本，將可有效減低使用岸電的費用，另可參考長堤港於推廣岸電初期建立的獎勵機制，以鼓勵航商使用岸電之意願。

(三)提升港口岸電設施數量及普及率以降低單位操作成本

目前臺灣港口岸電推動尚於起步階段，設施數量目前仍不多，參考洛杉磯及長堤港的推動經驗，初期應增加港區內岸電設施的數量以提高設備覆蓋率，不僅可提升航商使用的便利性，亦可藉由規模經濟的效益減低單位操作成本，同時應確保設備及電力供應的穩定性，提供航商具吸引力的收費，方能有效提高航商使用意願及臺灣商港岸電使用率。

伍、 附錄-長堤港務局簡報



Shore Power

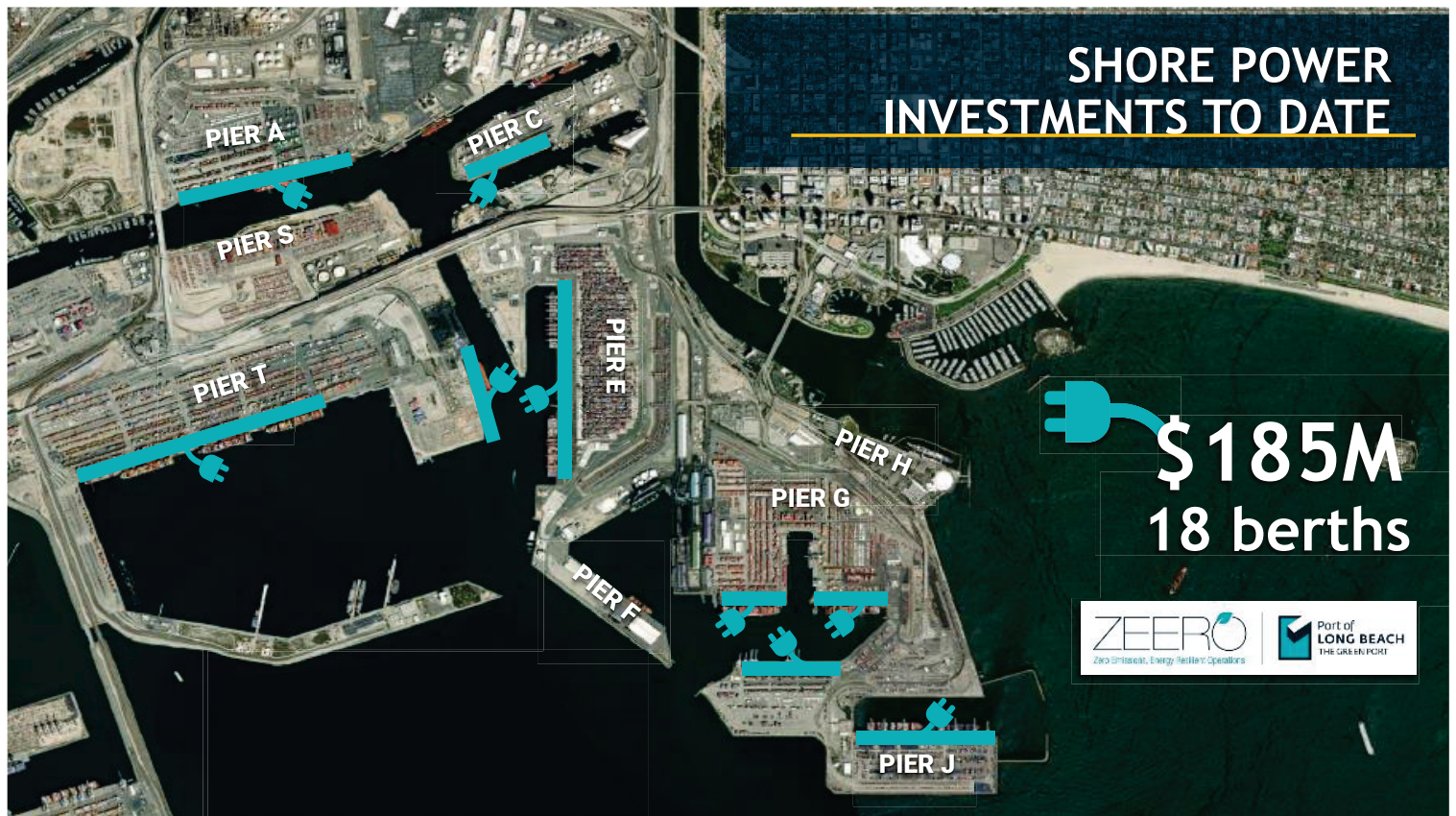
Renee Moilanen, Director of Environmental Planning

December 5, 2024

SHORE POWER REGULATION



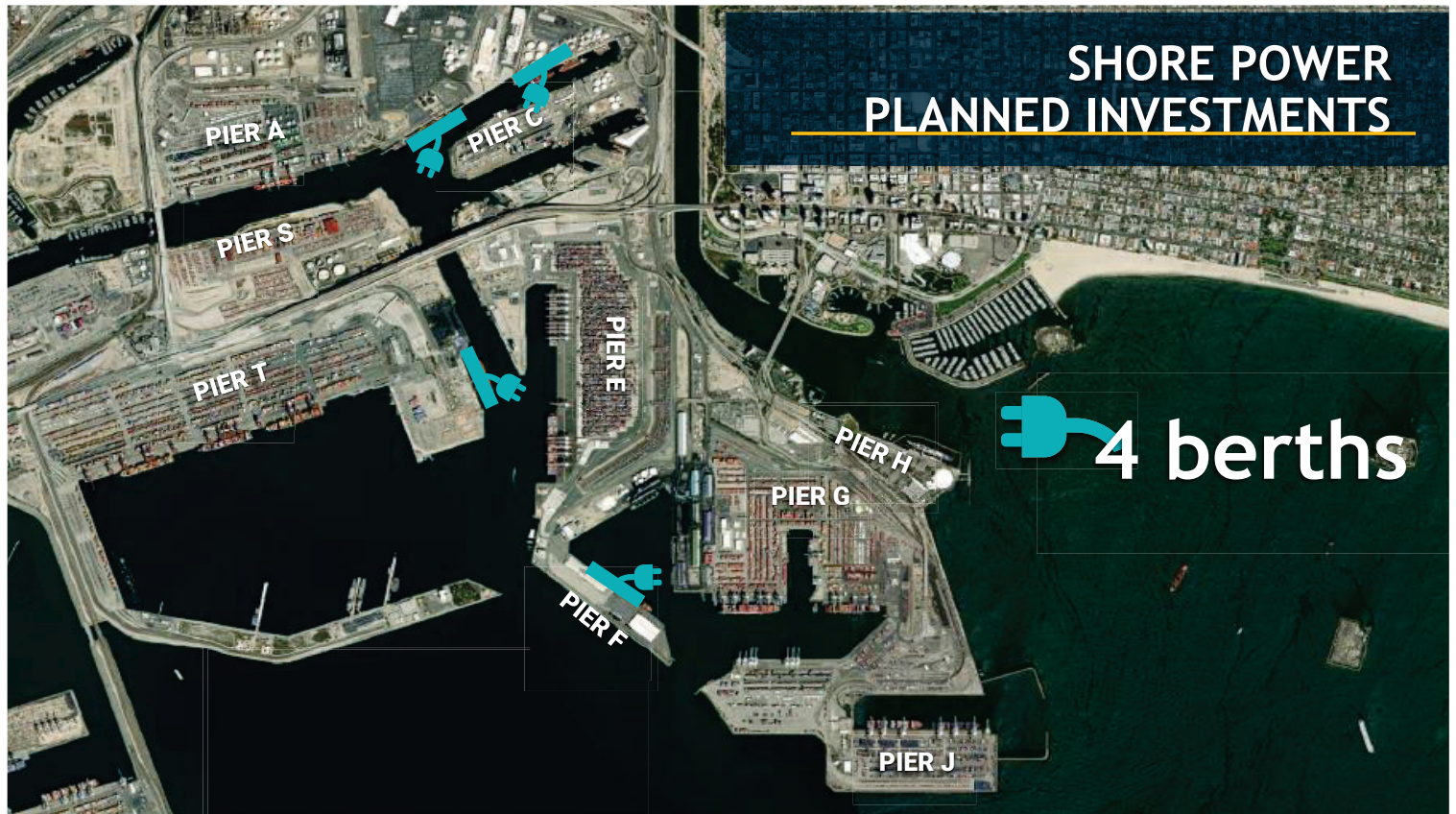
- California shore power regulation
 - Began in 2014
 - Container, cruise, and reefer only
 - 50% of visits must use shore power, increasing to 80% in 2020
 - Alternative compliance options are acceptable



SHORE POWER REGULATION - NEW



- NEW regulation
 - 100% of all visits
 - 2025 – roll-on/roll-off (RoRo) and tankers in Long Beach/Los Angeles
 - 2027 – tankers everywhere else
 - No plans for bulk vessels yet



ENFORCEMENT



- Port is not involved in enforcement
- California Air Resources Board verifies compliance
 - Penalties include fees and jail time

FUNDING

- Port received grants to offset shore power infrastructure installation
 - \$30 million from a regional agency
 - \$34.5 million from the State (tanker projects)
- Future installations will be the responsibility of the terminal operators.

INCENTIVES

- “Free Parking” Incentive – NO LONGER IN EFFECT
 - Designed to encourage shore power usage in early years
 - Dockage rebate for using shore power coupled with vessel speed reduction
- Green Ship Incentive Program
 - Per call financial incentives for wide range of clean-vessel initiatives
 - Based on Environmental Ship Index
 - Shore power is one way to earn points

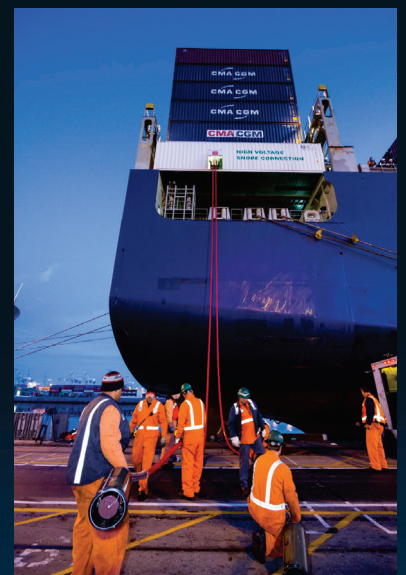
SHORE POWER STANDARDS

- Based on IEEE/IEC Standard IEEE/IEC 80005-1 Utility Connections in Port -- Part 1: High Voltage Shore Connection (HVSC) systems -- General Requirements
- Representatives from both Ports help create and maintain this standard



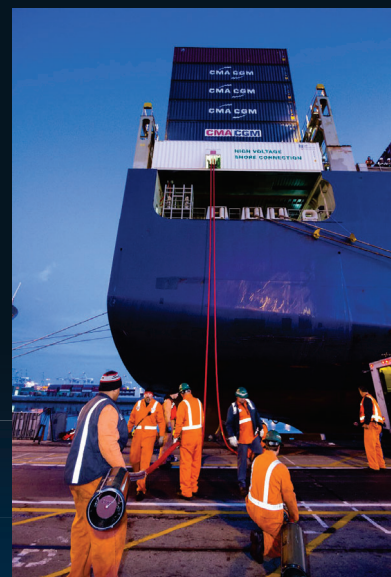
SHORE POWER STANDARDS

- First POLB container terminal shore power installation was completed in 2009 (Berth G232)
- Remaining container terminals were completed in 2013



SHORE POWER STANDARDS

- Common features between POLB and POLA include:
 - 6.6kV, 7.5MVA, 60Hz systems with 10 sec rated neutral ground resistance protection
 - Two parallel 350A feeders from the vessel to subgrade outlet assemblies on wharf
 - Feeders are multi-conductor cable with 3 phase conductors, 3 continuity check conductors, and 1 bonding conductor



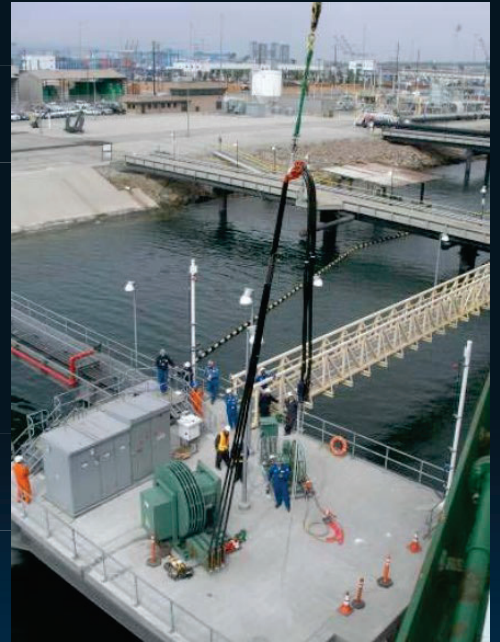
SHORE POWER STANDARDS

- [More] common features between POLB and POLA include:
 - One shore power transformer per wharf, serving multiple outlets spaced roughly 250-300 feet apart
 - Each outlet is equipped with a switch that grounds the power bus when wharf is not in use
 - Switching is a dead-bus, interlocked process that is accomplished with load interrupter switches (i.e. metal enclosed switchgear)



LIQUID BULK SHORE POWER (T121)

- First shore to ship power installation at POLB – completed in 2008
- 6.6kV, 10MVA, 60 Hz system
- Required construction of new platform and access trestle to house the cable management system and switchgear
- Three parallel 350A feeders that are lifted from the platform to the vessel using an on-board crane



OPERATION & MANAGEMENT

- 20 Shore to Ship Power Facilities have been Constructed in the POLB (All by POLB except for Berth F208 and Pier H)
 - 17 Container Terminal Berths
 - Pier A (2)
 - Pier C (2)
 - Pier E (3)
 - Pier G (2)
 - Pier J (4)
 - Pier T (4)

OPERATION & MANAGEMENT

- 20 Shore to Ship Power Facilities have been Constructed in the POLB (All by POLB except for Berth F208 and Pier H)
 - One Liquid Bulk
 - Berth T121
 - One Dry Bulk
 - Berth F208
 - One Cruise Terminal
 - Pier H

OPERATION & MANAGEMENT

- Shore power facilities are incorporated into the lease of each Tenant
 - Tenants are responsible for maintenance and operation
- Container ships are typically plugged in within two hours of arriving
 - Terminal operator plugs in [deenergized] cables dropped from the vessel
 - Terminal operator energizes the shore power system
 - Ship personnel have 10 minutes to synchronize and provide minimum of 175kW of load (required by SCE)

UTILITY SERVICE

- Southern California Edison (SCE) and the POLB have a Service and Operations Contract
- Shore Power facilities (among others) are billed at a Maritime Entity rate



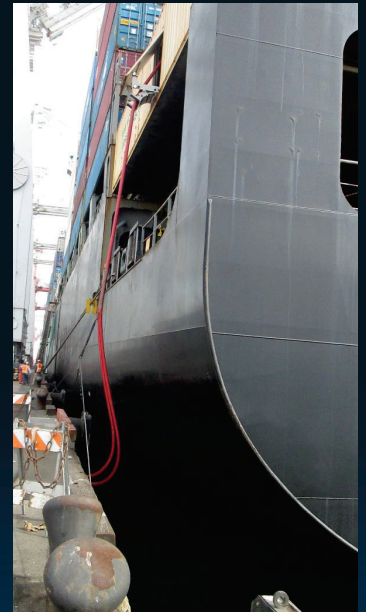
UTILITY SERVICE

- SCE constructs services for container, stevedoring, and shipping entities in the Harbor District at 66kV no cost to the POLB
- In return, SCE is allowed to construct/operate/maintain/etc their facilities located in the Harbor District



CABLE MANAGEMENT

- Many on-board cable management systems on container ships only allow $\pm$ 60 feet range from the centerline of the cable drop to the wharf
- Can occasionally create issues since the wharf outlets are spaced 250-300 feet apart



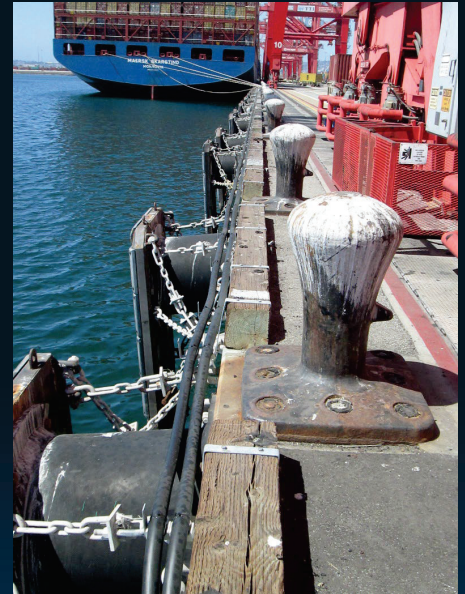
CABLE MANAGEMENT

- At least one terminal is using two portable cable management systems that act as extension cords; plugging into the nearest subgrade outlet and rolling over to where the cables are dropped off the container ship



CABLE MANAGEMENT

- Other terminals have put more permanent extension cords in place; plugging cables into a subgrade outlet and attaching them to the face of the wharf over to a common cable drop point that would otherwise be between two subgrade outlets



ALTERNATIVE FUELS

- LNG, Methanol, Ammonia, Hydrogen, etc.
 - LNG: Matson & Pasha (current)
 - Methanol: Liner ship deployment (2025)
 - Ammonia: None
 - Hydrogen: None
- Challenges
 - Fuel supplies
 - Fuel prices
- Incentive for alternative fuels under development

DISCUSSION / Q & A

- Discussion
- Q & A