

PLM 產品全壽期管理導入與推動現況

造艦專案管制室專管一課

壹、緣由

早在 93 年本公司委託外籍顧問駐廠近一個月時間(6 月 7 日至 7 月 3 日)評估本公司高雄廠區潛艦建造能量之報告中，即提出因應潛艦設計、物料與建造規劃需求，應建構產品資料管理 PDM(Product Data Management)系統，主要提及在理想情況下，設計 CAD 和物料系統應再次與生產規劃系統相關聯。透過這種方式建立工程所需物料籌獲時間表和設計與材料計畫相互關聯。以當時評估 CSBC IT 設計圖檔、物料及時程規劃都分屬不同系統，未能有效鏈結，於此，在 105 年 8 月 1 日潛發中成立之初，曾總經理多次提及上述估報告中有關 PDM 之導入與推動的必要性，遂於 106 年由資訊處主導結合設計處及潛發中心組成評選小組，經由最有利標評選導入由英業達公司代理西門子 PLM 管理系統，106 年 8 月 2 日公務船產品生命週期管理(PLM, Product Life-cycle Management)導入啟動會議，並取得 Team Center 25 位使用權限。

後續因陸續承攬海軍新型兩棲船塢運輸艦(LPD)及海巡 4000 噸級巡防艦專案時程管理需求，考量企劃處與資訊處在生產一元化進展已足以將殼艤、吊裝日程及艙櫃交驗時程鏈結，期待透過 ESWBS(Expanded Ship Work Breakdown Structure)工作分解結構，將結構艙櫃(100)、推進系統(200)、電力系統(300)、電子系統(400)、輔機系統(500)、艤裝與室裝(600)及武器系統(700)與圖、料及測試程序完整串接，遂由本室於 107 年 11 月簽奉核准委由英業達公司進行 LPD

PLM 系統導入服務項目，串接現有管理資訊系統提供客製化服務，現已完成 LPD 各工項轉入及資訊回饋對應，並於 108 年 4 月 30 日結案。7 月 4 日提報導入成效，並對原於 IDS 設計案要進行的 AM 轉入產生材料表(BOM)接續轉成 PO，商源(邀標、審標、決標)管理及先進排程(APS)提出解決方案，並優先因應海巡 100 噸 109 年 4 月交船及 4000 噸 109 年底交艦後保固保養工作。

貳、實際導入過程

自 107 年 11 月 29 日起始會議分別安排系統分析、設計及上線訓練，實際參與單位計有資訊處、設計處、企劃處、物料處、船體廠、艙裝廠及造艦 PMO，原則上運用公司管理資訊系統資料庫即時資訊，在現有生產一元化以船段生產殼艙日程為導向(PULL)管制圖料出圖及購辦、到料狀態，並以海軍 LPD 案複雜造艦工序做驗證目標，過程中在船段時程管理部分以現有生產一元化資料之對應(如圖說、配列對應艙區及船段，艙區與船段對照表等)係先以 H1099 交船前資訊試做驗證。並增加艙櫃、艙間密性(軍艦特殊要求)完備 ESWBS 100 及 ESWBS 200~700 推進等各系統各階段(2-7 階)有關管(線)路、裝備安裝、單機運轉測試、系統測試、特殊測試及廠、公試等工項，做為時程管理範圍，亦符合規範分類與要求。經驗證，只要設計處 ILS 小組可依圖說清單律定所屬 ESWBS，有了 TTP、ITP、殼艙日程及吊裝日程都可照此模板展開規劃。

另為爭取時效與增進系統成熟度，因海巡 4000 噸開工交船較 LPD 早，且建造規範同樣是以 ESWBS 編列章節，可做為艙櫃試壓及 ESWBS 200~700 先期驗證。也就是說在 LPD ESWBS 100~700 各工項工序及時程完成設定後，將其工作包展

開的方式運用在 H1154 使之相得益彰。導入期程如圖 1，並簡介各階段主要工作如后：



圖 1 專案導入時程

系統分析

英業達公司依排定訪談及討論時程，由造艦 PMO 邀相關單位與會討論實際需求、限制條件及預期成果，做為系統設計場景及主軸架構，其間特別感謝資訊處邱瑾課長、設計管理課蘇正雄課長、艙裝顏聰輝廠長及船體前副廠長張清和副理在號召人力投入與經驗分享，讓本案得以順利展開，實為本案得以順利運用的關鍵成功因素。各次研討過程均置放在 LPD 專案管理平台中的 PLM 學習交流區(如圖 2)。



圖 2. PLM 學習交流區訪談研討資料上傳內容

首先進行需求分析，建立以 ESWBS 分類進行工作分解，定義好管理的工作包後，隨即進行資料庫分析、資料庫種類與鍵值、資訊分析與顯示以及(船段殼艙、艙櫃與測試交驗)進度與完工回饋。起動任務後通知、預警與逾期通知對象以及每日狀態報告，藉由制訂各製程單位管理表單 Program view，每日建立 Status report excel 檔存放各專屬資料夾，可建立歷程與當下即時報告。以艙櫃及艙間密性時程為例，進度計算及完工資訊鏈結，以及狀態燈號準則如下：

(一)製程階段分管鐵艙品貫穿件施工、試壓(密性測試)、塗裝完檢及封艙前檢

查(艙間完驗)各製程階段核予進度 25%，累計後即為該艙間或艙櫃實際進度，計畫進度則以上述艙櫃(艙間)製程計畫工期時間軸比例做為計畫進度基準。

(二)進度燈號狀態律定:未開始-白燈，進行中-藍燈，落後-橘燈，落後達 50%

紅燈，已完成-綠燈。梯形或專案會議等管制會議可以篩選目前落後(橘、

紅燈)，並查看未來兩週預計開始或結束工項，進行前置任務狀態檢視，並做有效跟催，對於會議效率提昇有莫大助益，同時可篩選要徑工項預知目前瓶頸工程，評估投入資源效益及其對縮短建造期程影響。

系統設計

(一)依系統及需求分析結果進行 Team center 模擬場景擬訂如圖 3。



圖 3. LPD 建造時程管制規劃圖

由造艦 PMO 於專案啟動後，邀專案成員依圖說清單時程、船段劃分、艙區劃分發展完整度，於大量開前陸續將殼艙及吊裝日程、艙櫃測試計畫(TTP, Tank Test Plan)與 ITP(Inspection & Test Plan)項目、工序及時程及 Task owner 資料上傳進行資料鏈結比對，確認資料鍵值有無錯誤後，即於 team center 展示相關功能。

(二)以 GB31 為例(如圖 4)其為 SL31 P/S、5D31 P/S、D31、B31 大組船段，各 SUB 船段均展開工作項目計有圖說備便、艙品到料、組合、組合交檢、地艙

交檢及地塗交檢檢核點及回報機制。而大組船段也設有大組交檢、大組地艤交檢、大組塗裝交檢及吊裝等時程規劃，以上是 ESWBS-100 船段製造、組合與吊裝及艤櫃交驗。

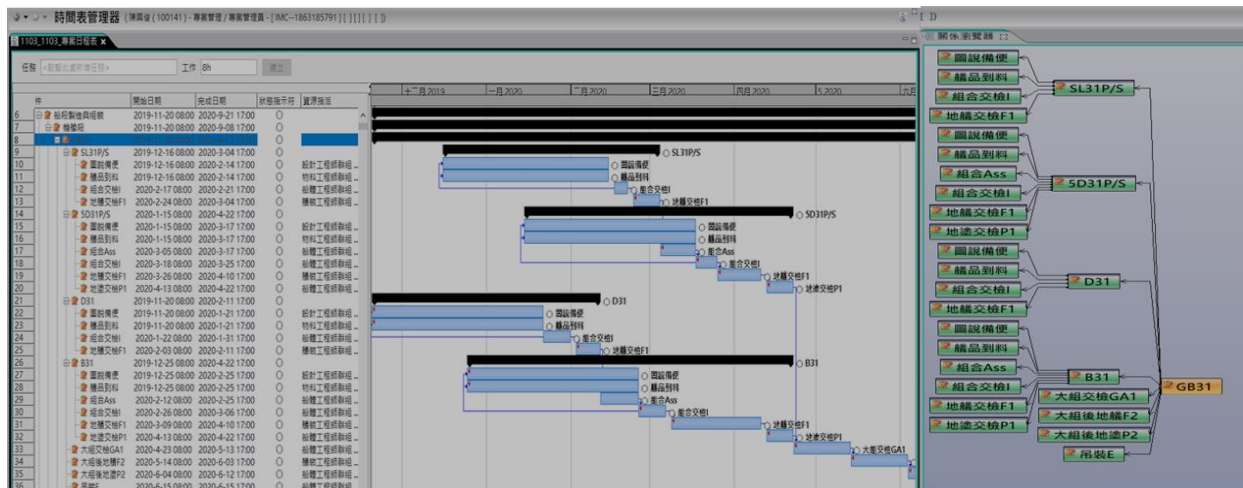


圖 4. LPD 船段檢核時程管制規劃圖

(三)另裝備安裝以及各階測試時程規劃，則以系統區分與展開，也就是 ESWBS 200~700 工程管制規劃(如圖 5)，主要是排定前置任務關聯及計畫開始與結束時間，指派資源(負責工程師或領班)，每項裝備安裝前必須進行安裝前作業檢核，包括圖說備便(N 圖(POS)、廠家圖、S 圖、艤品(F)圖等)、艤品到料狀態及前置工程狀態三項，接續排出單機、系統測試時程時程檢核測試程序書是否已審定(依規範應於建造測試須於交驗前審定，廠試程序書須在測試前 14 日審定)。管制會議操作方式可篩選系統、單機或進度燈號狀態設定 Program view，建立檢視模板，或做成日報。

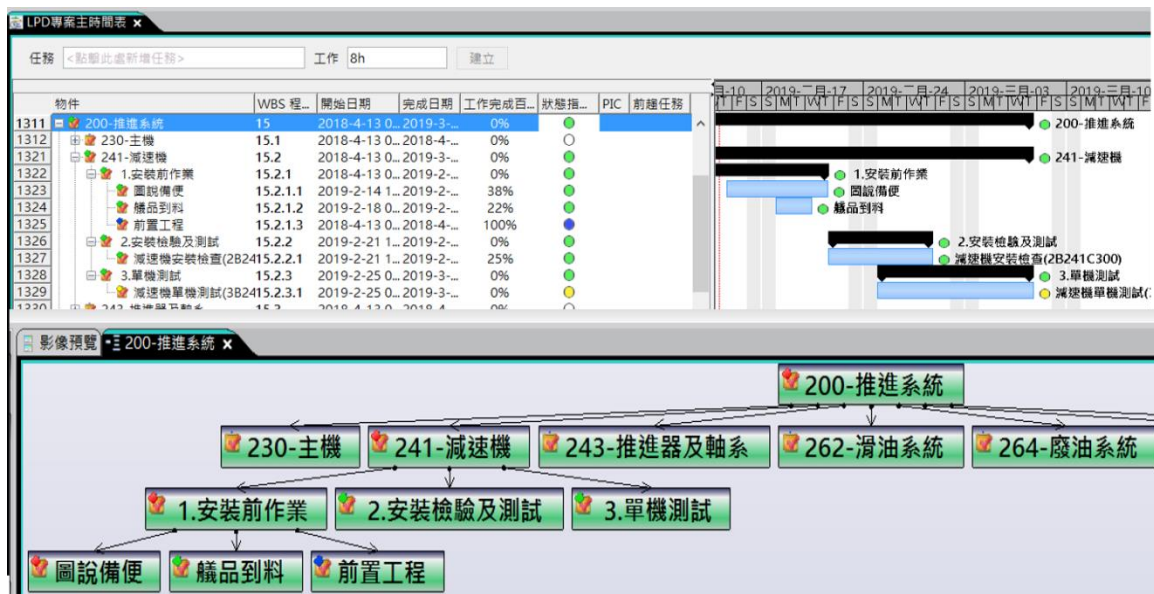


圖 5. LPD 系統建立時程管制規劃圖

(四)Oracle Business Intelligent

本公司於前幾年導入 BI 尚未全面應用，以目前與英業達公司合約 User License 僅 25 位，若要讓生產即時資訊更廣泛提供給監造或各管理階層，資訊處建議可透過 BI 提供即時資料庫篩選，並匯出檔案做報告或會議討論，不需投入太多使用者帳號之採購預算。目前亦建立 H1099、1154 及 1103 模板，其中最為耳目一新的是經由設計處提供艙櫃邊界座標，以 Google Chrome 開啟可提供側視及俯視的艙櫃位置示意及艙櫃施工進度數據與狀態燈號。試想在船體或艙裝工廠一樓入口處，有台觸控螢幕可將各專案即時生產系統做呈現是一件多麼期待的事情。

上線準備(Demo_Test_Training)

分別於 107 年 12 月 10 日邀集參與 PLM 專案成員於台船學院電腦教室進行 TC(Team Center)基本功能訓練及實機操作。感謝同仁非常踴躍參與，尤以艙裝工廠顏廠長(時任副廠長兼專案經理)全力支持派員學習，以及資訊處邱課長等

人到場協助環境建立與教學助教。這是 PLM 時程管理目前可以在公務船建造管理上運用的重要里程碑。

同時為向海軍監造組展示船廠導入決心與成果，特邀監造組長及海發中心工程師於 12 月 17 日於電腦教室進行時間管理功能訓練與實機操作。

另在 LPD 艙櫃交驗時程與裝備測試時程草案上傳 TC 後，邀企劃、物料、品保設計處、船體及艙裝工廠參與專案同仁就管理運用上操作於 108 年 5 月 23-24 日分批講解操作。

相關授課教材及與會簽到資料均已上傳 PLM 學習交流區(如圖 6)。



圖 6. PLM 學習交流區訓練資料上傳內容

參、現階段導入成果(以 Oracle BI 呈現)

一、以 1099 為範例，除考量公務艦艇特性外亦將商船一併納入考量，主要借重設計處 ILS 小組可將藍圖目錄清單對應 ESWBS，建立時程管理依 100 結構(含艙櫃)、200 推進系統、300 電力系統、400 電子系統、500 輔機系統、600

以船段對應圖料需求管制



圖 7. 船段可對應圖料各圖表清單

側視或俯試檢視全船艙櫃相對位置與施工進度狀態

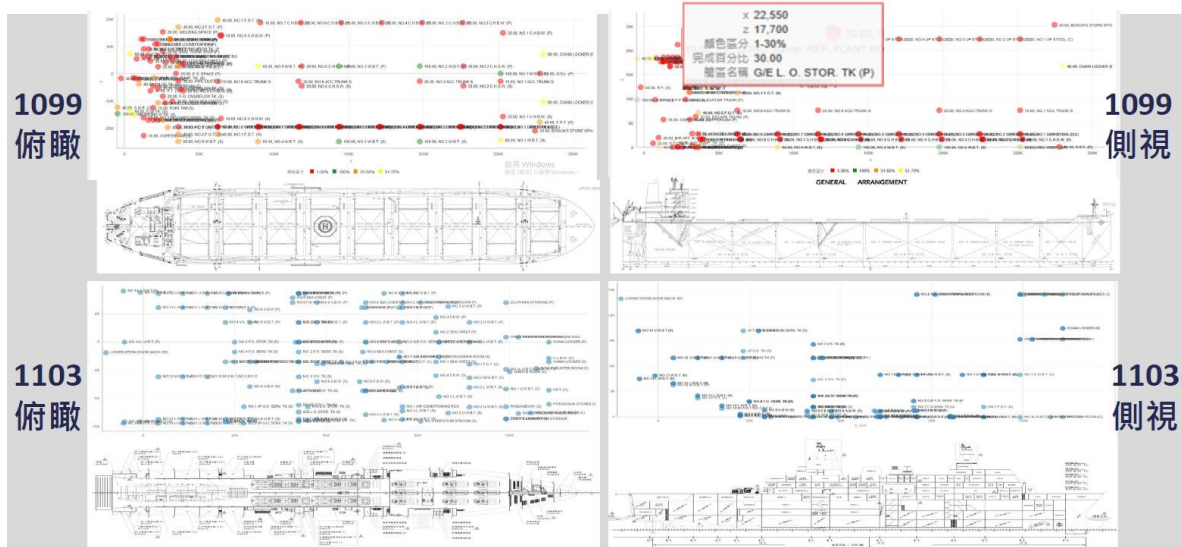


圖 8. 全船艙櫃相對位置與施工進度狀態示意圖

檢視專案要徑

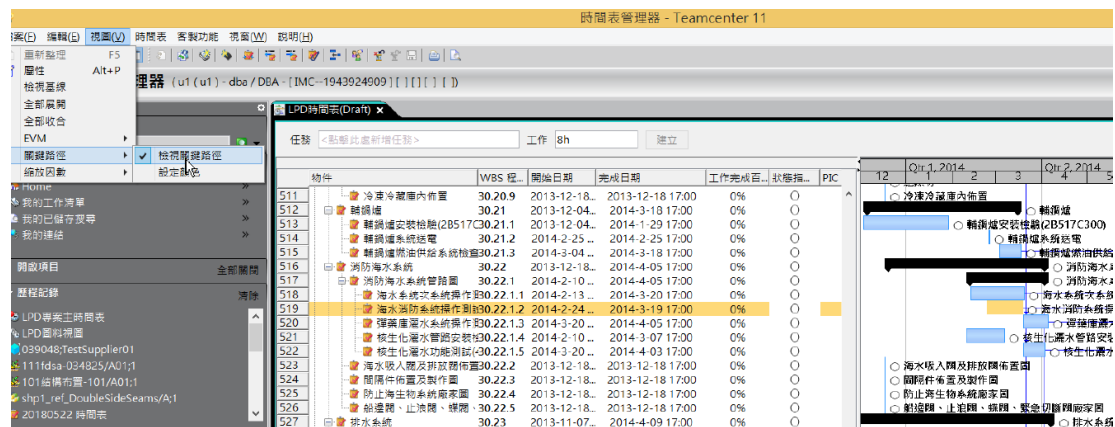


圖 9. 檢視專案要徑工程畫面

肆、未來擴充計劃

一、設計整合管理

設計整合管理

1.物料管理(零組件/裝備)

- 1.料件屬性定義
- 2.料件定版流程
- 3.管理料件對應圖面
- 4.對料件版本和版次進行管理，確保物件更改唯一性
- 5.設計料件與廠商料件關聯以利管理廠家圖等相作業
- 6.料件對應廠商變更流程(Source change)
- 7.可依屬性、關聯、料號、規格...等 資訊查詢所需料件(不含技術參數分類管理)

2.BOM 管理

目標:提升 On-time 施工出圖率、到料率，地儀完成率計算，藉由與現有系統整合設計相關資訊，同步至 PLM Part/BOM 管理機制。最終做到一物一料號，減少料件規格，降低餘料。

- 1.接收現有系統匯出資料含配列、圖號、件號、分類、規格、料號、數量、block 做為建 BOM 基準
- 2.接收 CAD 系統匯出 BOM 結構至 PLM 實現可管理的層次結構
- 3.支援 BOM 結構樹狀展開、BOM 結構比較功能
- 4.定義 BOM 的成熟度管理審查機制
- 5.提供"Where Use"方式料件被其它產品及料件借用的情況，提供"Where Reference"方式查閱料件引用情況
- 6.依全船特定系統 BOM 展開顯示對圖面/料件狀態報表，以利掌控出 POS 之前的設計完成度

表 1. 設計整合管理規劃

電子購案/廠商協同平台

有了設計端的整合管理，接續是物料籌獲邀標與商源協同平台的架接，以

目前物料處收到設計處發出採購規範(POS)後，即建檔轉發採購單(PO)開始啟動購辦節點管制，採購承辦除有一堆辦理中購案，同仁陸續收到課長分配 PO，即簽陳邀標函(採何種決標方式?若是限制或選擇性招標，要邀那些廠商)，再以公告或承辦以電子郵件方式請廠家於期限內投標，截至目前程序，若有綜合課直接通知廠商進商源平台密碼，於平台上取得 POS，並於期限內提供裝備型號(型錄)、性能差異表以及標價，時間一到不得更改，開標時間電腦已可出幾家投標及幾家資格合格(會計監審要不要到場監標可以討論省略)，然後就直送設計處承辦人審標，審標意見澄復都在線上作業，直到審標完成退審，幾家合格資料才會通知採購承辦，參考廠家報價或依廠家投標時所填寫該裝備重要屬性進行底價製作，權責長官核定底價後，直接通知合格廠家於期限內再給最優惠價格，時間到就開價格標，並於平台上議減價，再陳核決標與否?也就是在審標退審前採購人員不知邀幾家?有幾家投標?其工作始於底價製作終於決標與簽約。可減少購辦過程人為干擾，將權、能區分，平均人力負荷又不減損責任，並建立一公正安全的投標環境，後續廠家圖提供與送審過程均在此平台作業，廠商履約過程點滴均有記錄，可做為逾期罰款指證來源，重要的是廠家投標時所鍵入裝備重要屬性，當我們採購規模夠大取得大數據後，自然可依此為參數與價格取得關聯，找出可能影響價格因素(如當時匯率、材質、材積、重量或性能)做為底價製訂參考。當然這部分與公司採購策略與是否為賣方市場有關，雖與物料處訪談交換意見後，並不排斥建立商源平台，惟開放程度為物料處權責，僅提供可能方案供參。

二、電子購案/廠商協同平台		
3	與物料系統介接(PLM)	1. 定時收物料系統的購案資訊並建立購案Master Data ※相關資料含購案編號, 料資訊, 負責人, 時間, 廠家代碼, 規格要求...等
4	建立主次要裝備購案時間表範本供綜合課開立PO套用(PLM)	1. 針對主次要裝備建立PO時間表範本(管制請購/邀標/決標/訂約/廠家圖交付各階段採購作業) 2. 綜合課可快速沿用範本建立PO時間表 3. 設定各階段即將到期/逾期通知・管制如期完成各階段採購作業 4. 承辦人將購案單與購案時間表建立關聯
5	購案交付文件管理(PLM)	1. 交付文件分類及屬性配置(購案相關文件) 2. 交付文件建立/修改流程 3. 版本/版次管理 4. 交付文件屬性查詢配置 5. 交付文件與購案關聯性管理 6. 線上視覺化瀏覽(Basic)配置
6	電子購案流程(PLM)	1. 啟動電子購案流程 2. 規格標審核(設計) 3. 價格標審核(採購) 4. 合約審核(採購) 5. 系統檢核各階段交付文件齊備 6. 制定每一關的Due Date, 並進行催促及提醒
7	廠家圖管理 (目標: 加強管制廠家圖審核流程・透過廠家平台對外溝通以縮短往返時程, 及增加對廠商延遲及爭議的約束力)	1. 廠家圖上傳 2. 設計審核廠家圖並留下審退紀錄 3. 稽催廠家完成廠家圖
8	與廠商協同平台介接(PLM)	1. 匯出PLM 購案需求資訊 2. 匯出PLM電子購案流程所附之交付文件(如規格書, 合約...) 3. 匯出資料至Supplier Portal 4. 匯入Supplier Portal廠商交付文件及回覆意見
9	報表功能	購案進度報表
10	廠商協同平台基礎功能	
11	平台基礎功能	登入, 登出, 忘記密碼, 密碼重設, 多語
12	帳號管理	新增帳號, 修改, 啟動新帳號, 停用帳號, 查詢
13	權限管理	Function, Role 查詢, 新增, 修改, 權限查詢, 設定
14	檔案上傳/下載 機制	檔案上傳下載, 下載權限設定
15	參數設定管理	LookupTable 查詢, 新增, 修改
16	流程管理	Work List, 簽核流程, 歷史紀錄查詢
17	入口儀錶板Dashboard	入口儀錶板顯示重要待辦任務數量/狀態
18	即時對話面板	供設計/物料等單位與廠商即時溝通並留下討論歷程
19	需求與回覆管理	
20	需求通知(電子審標, 廠商・Part)	1. 針對購案、廠商或料件做需求與回覆管理(購案: 規格, 價格, 訂約: 查詢, 匯入, 郵件通知及附檔 (供廠商下載))
21	廠商交付物管理(電子審標, 廠商, Part)	1. 針對購案、廠商或料件做規格文件, 價格文件, 廠商相關文件管理・郵件通知, 退件補件上傳 2. 匯入PLM簽核結果及簽核意見
22	資安控管	
23	資安安全設計	密碼規則, Session 時間限制, 防機器人驗證, 雙因子認證, 機敏資料加密儲存 ※實體檔案建議由CSBC與廠商約定使用第三方加密軟體於上傳前進行加密

表 2. 採購與商源協同平台規劃

商源協同平台不僅止於具備採購邀標、投標、審標程序及廠家圖提送審查與溝通紀錄功能，更可擴及設計圖說提送船東(監造代表)審查意見與意見回覆平台，讓審圖意見透明呈現，相關領組、課長與經理部門長官亦可瞭解工程師目前工作瓶頸與困難，更可即時依權重及審定與否計算設計進度，若設計處能建立各圖說間關聯性，則可結合工需往前推排出合理出圖時程，可做個人負荷分

析以及讓承辦人瞭解手邊圖說緊急率，那一份該先做。同樣的，物料購辦節點若可律定製造前置期及交運期，亦可依工需回推其最遲何時應簽約，也就是採購人員收到綜管課開出採購單(PO)就啟動計時的購辦節點是先進先出的概念，但真需求是要符合工需，當工程節點排程成熟時就該提供採購人員手邊工作那一項最急的資訊，相關資訊可以資源不足或不均時，爭取一些浮時，做為資源調配的空間。

整後維修管理

因應海巡艦艇交船後均需負責兩年保固保養(主機為 5 年)，以基隆廠建造 100 噸明年 4 月交船後就要開始依廠家建議在不同運轉時數下須執行保養作業，包括維修程序派工單、先期備料、維修能量建立及歷次維修保養(含分署簽證)紀錄，已於 9 月 9 日邀請英業達公司依先前與設計處 ILS 小組訪談結果，提供一年建置與使用服務方案，目前簽辦中。

三、整後維修管理(POC)		
24	裝備維修保養文件管理	1.透過Supplier Portal請廠商上傳裝備維修保養文件
25	裝備構型SBOM建立	1.展開主裝備清單並建立構型SBOM, 依裝備關聯維修保養文件及計畫
26	建立維修保養計畫	1.建立維修保養計畫, 規劃保養程序、人員資格、用料及設備
27	維修保養派工	1.依保養週期及實際維修需求派工
28	實際維修保養資料回饋	1.回饋實際維修保養狀況及上傳完工單
29	服務事件管理	1.建立服務群組結構及服務事件管理機制(紀錄及追蹤) 2.建立實體料件處置記錄及管理機制(事件日期,不合規,差異,矯正行動) 3.建立變更需求管理流程

表 3. 整體後勤維修管理平台規劃

伍、結語

一、為何要做生產管理一元化？

舉凡製造業無不以生產管理為中心建構管理系統，從公司營運計畫中依業務訂單所核發工作命令單排定主節點，核發預算與工時，評估可投入人力資源、

場地、機具設備與設施限制，制定可衡量且可達成的目標，做為全公司努力方向。以造船業而言，縮短建造期程必定是船廠獲利關鍵成功因素，所有改善只要是對縮短建造期程有助益的(以 LPD 108.12.11 大量開工到交船 28 個月為例，縮短 10%即提前 2.8 個月交船)在綜效上都能稱 EP-10，除此之外，似乎都該歸至降低成本 Cost down 成效(例如單位成員 10 位一位離退不補，並不會對縮短建造期程有助益)。但真正在綜效上要達 EP-10 不是光只設計、物料處、船體或艙裝工廠任一個別單位達成就會彰顯，必需是不斷的改善、突破建造瓶頸工程才有機會。

以目前生產一元化多年的推動成果，已逐步由個別系統跨入以船段生產(殼艙及船段吊裝日程)所需圖、料狀態整合，但對於設計進度、物料籌獲時程(邀標、審標、議約、廠家圖取得、交期)及建造時程管理之預警提醒與建立重要工作績效指標(KPI, Key Performance Index)，尚無法有效進一步提供管理者如飛行模擬器儀控板，更難以釐清營運績效不如預期是管理者與生產者責任。

面對未來不論是複雜工序的公務船(IDS、水面艦艇)，或是目前進度多數落後的商船到底真正原因為何?如果不知落後原因又不知瓶頸工程何在，那又如何將資源有效投入，放棄 PLM 我們還有什麼管理工具?單靠現有管理資訊已不符實需，我們真正在縮短建造期程的管理系統，可能還僅止於資料收集與回報。

精實船廠管理應面對的挑戰

專案範圍確認:不論是公務船或商船之契約與建造規範應建立導讀機制，讓參與專案成員知道那些工作該做那些不該做。

做好工作分解結構(WBS):工作包拆解最佳化，已決定成功的一半。

具備清楚界定工作項目間先行後序關聯：

不知工序無以檢核圖、料需求，前製程拼命趕做後製程不需要的圖或料，只會造成在製品(WIP, Work In Process)徒增提前付工料款，佔去儲位(甚或重工)；不知工作浮時，則無法掌握要徑，進而預估交船日期。

標準工時建立：

早在 79 年 7 月 1 日當時生產管制組即印製一本標準工時手冊，對於工作單元分類俱細靡遺，可惜未能展開標準工時律定，做為工程規劃與人力負荷參考。也曾聽過只要做好計量派工就不需標準工時，造船造了 3-40 年每項工作要做多久都在腦子裡的說法，試想沒有標準工時如何做計量派工，並依工作量推估工期，我們可以明確的說標準工時是精實管理不可或缺的一把尺，我們也許可以說不知怎麼做，但再藉口說不必做的，就將是阻礙公司進步重大障礙。



圖 10. 標準工時手冊封面

制定有管理意涵的績效指標

藉由縮短建造期程管理指標訂定 KPI，做為衡量績效指標及獎工制度基準，只要達成目標就發獎金，再以目前較佳產出效率做為新的 KPI，持續努力改善超越 Benchmark，做為勤勞獎金(應可改名為生產獎金)發放標準，勤勞未必能得利，但不斷超越目標必定是最佳槓桿解。

快速有效經驗傳承與複製

面對人力斷層，從無人可學到無人可教，只是須臾之間，建立有效的 PLM 管理系統，將有明確的生產流程(工序)及管理機制，可讓新進同仁瞭解系統性的運作與產出的綜效，可快速複製成功經驗套用到其它建造案。

船艦建造專案管理人才養成除需有一般專案管理知識體系認知外，更是一件永無止盡的學習道路，隨著管理方法與工具日新月異與公司管理成熟度，它是一輩子修鍊的功課，若有同仁有興趣接受挑戰，開啟對建造過程各面向的認識，並貢獻所學，造艦 PMO 都竭誠歡迎。

PLM 系統的導入、運用與後續擴充是公司稱得上具備精實管理的重要指標，需要高階長官明確支持與決心，設定期程與預期目標，全公司投入、所有專案納入才有機會成功。