

第六章、運輸工具製造修配業(遊艇船舶及其零件製造、船用五金)

運輸工具製造修配業之特定製程範圍為從事船舶製造及船舶裝備製造之行業均屬之。如船舶、遊艇、螺槳、船用五金等製造之焊接、鑄造、噴砂、研磨、除鏽、表面處理、玻璃纖維積層等製程。

第一節 產業特性介紹

造船是一種高技術和複雜的技術，它包括木工加工、鑄造、有害化學物質、機械加工、鉗工、電工、研磨、表面處理、玻璃纖維積層及使用各種不同之輔助工具、機電設備、消防設備、傢俱、衛浴設施、各種控管設備等，再經組裝(小單元組成較大組件、較大組件再組成更大組件)、測試、海上航行試車運轉合格後，才算完成。它是一項國際性行業，世界上一些大型船廠圍繞著相當有限的工作量進行競爭。

近年以來，由於造船技術已發生了根本性的變化，由早先大多在廠內船塢內進行造船，幾乎是從地面向上一點一點地建造。但是，技術的進步和更細微的計畫，已使以設備和系統固定在內的次組件或模型造船成為現代之趨勢。這樣的模塊比較容易連接、技術快捷、費用較低且易於質量控制及減少化學和物理性危險的暴露程度。

遊艇工業概況：

遊艇工業在台灣之興起，約在 1971 年起，在基隆大武崙工業區，與當時美軍合作製造小型遊艇開始，由當初在幾張草圖及我國純熟的木工工藝之雕琢下，打造出草創之遊艇，揭開台灣建造遊艇工業之基礎。

遊艇工業當時從小型開始建造，積極發展遊艇工業，迄今已三十餘年，歷經相當艱困之經營，在 1983 年從每艘單價 68,914 美元開始，至民國 1989 年，每艘單價之增至 155,964 美元，此期間每年之出口量均在千艘以上，在 1977 年出口量達 1755 艘為最高，出口值在 1988 年 19.6 億美元為最高，在全盛時期曾有 80 多家遊艇製造廠，獲得遊艇王國之美譽。

隨著遊艇市場需求之減緩，在 1990 年至 2001 年期間，出口量最高只有 702 艘、最少 228 艘而已，成顯遊艇之最差時段。在 1990 年從每艘單價 204,059 美元開始，至 2001 年，每艘單價之已增至 579,038 美元，出口值在 2001 年才 17.14 億美元，以及對遊艇性能和安全的的要求，已由木製遊艇轉為生產強化玻璃纖維(FRP)製，因此遊艇製造廠紛紛改組或轉型，在必須投資改善及技術投入下，遊艇之規格亦趨向大型化，縮減不少廠家，目前僅有約三十家遊艇廠在製造。

在提升遊艇製造技術上，有關單位船舶中心從民國九十二年，起舉辦“遊艇設計實務培訓班”傳授製造技術，每年開一期分二班上課，至目前為止已辦九期十八班，加強對遊艇製造業從業員工技術之提昇獲益非淺。

在遊艇五金材料方面，曾於 2004 年舉辦第一屆台灣遊艇五金新產品發表會，由 AEGISMARINE 主辦，台灣遊艇公會協辦，共有十幾家國外遊艇五金大廠專程派員參加，會場包括最新的吸音減振材料、壓力泵、油水系統、消防滅火器、電力系統、鈦合金用品、軸系防水套件、駕駛操控系統、燈具等等，各遊艇廠參觀的人員相當踴躍，吸取相關知識收益良多。

當前遊艇製造廠都分散在內陸工業區，遊艇業者以朝向大型化發展，大型化後運輸遇到瓶頸，為因應遊艇產業製造大型化遊艇的趨勢，在有關方面協助下，國內遊艇業者在高雄興達港成立台灣第一個遊艇工業專用工業區，並設下水碼頭，提供巨型遊艇下水使用的條件，成為國內唯一的一個專業下水設施。

台灣遊艇業者，近幾年來，在國際巨型遊艇市場上有良好表現，2002 年在全球大型遊艇市場上排名第六、巨型遊艇以 116 呎為最大。2003 年排名第七、出口值 44.7 億美元。2004 年排名第六、出口值 56.8 億美元、每艘單價約 75 萬美元。2005 年排名第五、出口值 56.8 億美元、每艘單價約 92 萬美元。2006 年排名第六及亞洲第一、巨型遊艇以 128 呎為最大。2007 年將有 130 呎巨型遊艇出口。

遊艇為技術密集及國際競爭激烈的產業，唯有掌握關鍵技術及系統之整合，在大型化與高質化的趨勢下，必須在縮短製造時程、高品質、自創品牌、高附加價值與客戶服務的經營理念上，全力以赴，才能在遊艇工業

上立足。

由於當初遊艇業出口時，沒設專用碼頭，裝船耗時及增加成本，極不經濟，但在競爭劇烈及各項物資高漲之時，業者在增加成本及投資報酬率低之情況，業者自行設法降低成本增加效益外，希望在遊艇裝船專用碼頭能建立，減少運輸費用支出。現在遊艇業務蓬勃發展，出口量急速增加之時，政府已規劃籌建遊艇碼頭計畫，正進行環境影響評估中，期望不久之將來，有遊艇專用碼頭之建設，給遊艇業帶來更好之遠景。

遊艇工程概況：

下圖繪出了造船工程的基本概況。第一步是設計，在設計階段，不僅要考慮正常的構造參數，而且必須考慮與製造或修理技術相關的安全衛生危害與環境之保護。

遊艇建造的主要基本材料是樹脂、玻璃纖維及木材，再配裝各種機電設備、傢俱、衛浴設備、儲油(水)箱、消防設備及各種控管設備等，製造流程如圖 6.1 所示。由專門提供塑膠船模型製造廠購買各種船模型，船模型分為上甲板模、船殼模及各種配件模。因為上甲板模及船殼模面積很大，遊艇建造廠儲存時，須佔用廠房很大的空間，而且遊艇規格大小型式又很多，因此每一家遊艇建造廠無法存有各種模型，只能依其規模儲存幾種型式而已。而此種塑膠船模型可重複使用，除非該型式已經沒有市場，否則可不斷地繼續使用。

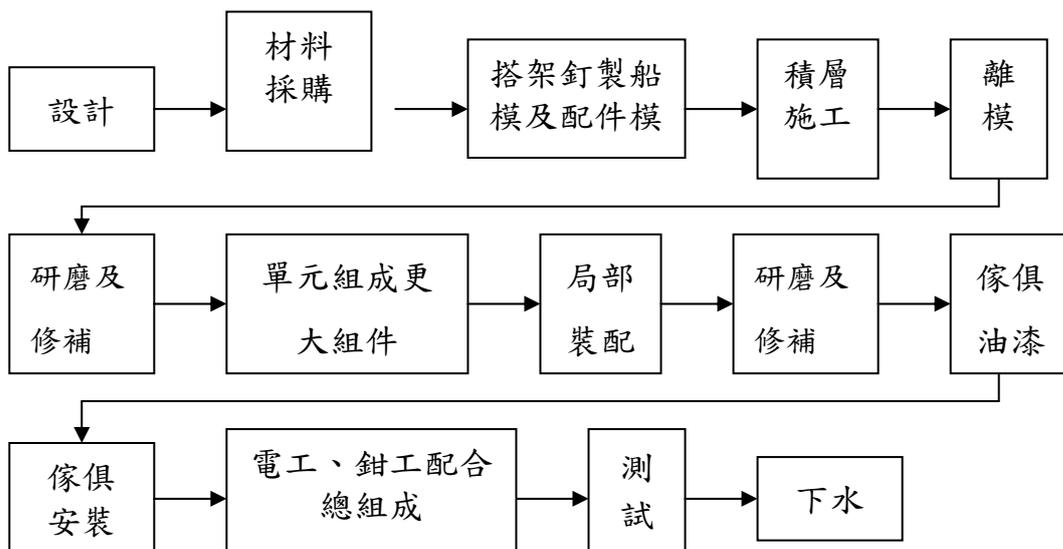


圖 6.1 船舶遊艇製造流程圖

1. 遊艇建造流程：

建造船隻，分為上甲板及船殼二種及各種配件模型。再以樹脂及玻璃纖維積層成型，經研磨及修補工程，最後經研磨成光滑表面，脫模後，再經研磨及修補工程，然後送至裝配間，待作後續工序。

2. 船殼製作：將船殼模吊裝在固定支架上，先清理船殼模、打臘、噴膠膜後，開始在船殼模內作船殼積層、製作機座積層、製作橫梁及積層補強、製作隔艙板及積層、水箱製作及積層、油箱製作及積層、配裝之水管線、電線管及相關五金積層補強。離模後，再將其吊裝在總組裝用固定支架上，繼續其他輔助設施等組裝工序。
3. 上甲板製作：將上甲板模吊裝在固定支架上，先清理上甲板模、打臘、噴膠膜後，開始在上甲板模上作積層，積層完成上甲板型。離模後，再將其吊裝在固定支架上，經再作積層、研磨及修補達到要求規範為止。

因為上甲板模購置自提供模型廠，型式一定，並不一定完全適合顧客之需求，因此完成之上甲板型，必須再作修改。修改時，依設計圖從搭架、釘製木模、打臘、噴膠膜後，開始在作上甲板積層。離模後，再將其吊裝在固定支架上，經再作積層、研磨及修補達到要求規範為止。

4. 各種配件之組合：將各種單元配件依組成需求組成更大之組件。
5. 總組成：離模後之船殼，先將上甲板吊裝在船殼上接合，接合處積層補強，經研磨及修補工程，再作內部組裝，工作包括駕駛台、水電管線安裝、船艙裝修與家具安設、隔離工作、電子設備及導航儀器安裝、動力裝置與輔助機器的安裝、消防設備、傢俱油漆等。
6. 測試：是評估各系統及部件的性能狀況。此時，各系統被啟動、檢驗和測試。若系統因任何理由未能通過測試，則必須進行修理並重新測試，直至完全合格為止。船上所有管線應做壓縮試驗，以確定可能存在的洩漏位置。儲藏艙也應作為結構試驗，檢驗結構的穩定性，通風、電氣及下水試漏及淋水試漏和許多其他系統均應測試。

7. 完成所有預測試後，一般船下水都舉行較大的慶祝活動。要將船駛入海中進行一系列滿負荷測試及海上試航，以確保整個系統功能及運行狀況良好。在所有測試及有關修理工作完成後，船即可交付顧客使用。

第二節 潛在危害分析及預防對策

船舶製造與修理是最危險的工業之一。必須在各種高危險情況下作業，如作業空間窄小、高處作業；要進行大量涉及重型設備和材料的手工作業；由於各工序相關性強，一個工序的結果可能危及其他工序的人員。另外，要使用許多化學藥劑、油漆、溶劑和塗料，這些對人體均造成很大危害。

以上所述之危害分析彙整如下表：

運輸工具製造修配業主要危害分析表		
作業別	危害來源	危害種類
設計	1. 作業場所配置 2. VDT 電腦終端機	1. 人因工程危害 2. 工作壓力危害
材料採購	1. 堆高機、起重機 2. 物件堆放	1. 機械撞擊 2. 物體倒塌、物體飛落
搭架訂製船模及配件模	1. 搭設施工架 2. 板材	1. 墜落、滾落危害 2. 物體倒塌、物體崩塌
積層施工	1. 施工架 2. 板材	1. 墜落、滾落危害 2. 物體倒塌、物體崩塌
離模	1. 施工架 2. 板材	1. 墜落、滾落危害 2. 物體倒塌、物體崩塌
研磨及修補	1. 研磨機 2. 修補器具	1. 粉塵危害 2. 墜落、滾落、夾捲
單元組成更大組件	1. 相關手工具 2. 起重機、零組件	1. 墜落、滾落 2. 切割、夾捲
局部裝配	1. 相關手工具 2. 零組件	1. 切割、夾捲 2. 感電危害
傢具油漆、安裝	1. 相關手工具 2. 油漆	1. 切割、夾捲 2. 吸入有害物

電工、鉗工配合總組成	1. 相關手工工具 2. 零組件	1. 切割、夾捲 2. 感電危害
測試	1. 相關測試機具 2. 半成品	1. 機械撞擊 2. 人因工程危害
下水	1. 起重機 2. 成品	1. 機械撞擊、墜落 2. 溺斃危害

職災案例：

- 一、95年8月28日上午8時，工作場所負責人黃○○集合全體員工實施晨操，教育員工上工注意安全事項，領班王○○及據電焊工黃○○指稱：依工作場所負責人指示至船塢 N5867 船上 SN51 第一貨艙隔艙，王○○爬上施工架 13 公尺處，以滑輪固定於施工架欄杆立柱頂圓環處吊升 CO₂ 電焊機之二次側電焊線，由電焊工黃○○在貨艙底拉升至 13 公尺處，於上午 9 時 10 分許聽到施工架欄杆立柱底部與工作台焊接口斷裂聲，隨即王○○墜落至貨艙底，黃○○立即通知工作場所負責人黃○○，黃○○也立刻通知救護車前來搶救，送至小港醫院急救，延至當日上午 11 時不治死亡。
- 二、95年5月29日上午大約 11 時 45 分左右，他正在工廠電工室前從事拉線的工作時，突然看到林○○從施工架上（高 2.5 公尺）踩空失足墜落，頭部先行著地，他即大聲呼叫○○工程行的員工處理，之後他繼續做自己的工作，並未前往查看林○○受傷的情形。又據○○工程行現場主任柯○○陳述：出事時他正在辦公室內（○○遊艇股份有限公司）寫工作報表，同事賴○○前來通知他，他立即前往查看，只見林○○滿臉都是血，並且已無意識，他立即與柯○○將林○○送往小港醫院急診室急救，其間均無甦醒，延至 5 月 31 日 16 時不治死亡。

一、健康危害方面：

（一）船廠危害工人健康的化學危害有：

1. 來自打磨作業的粉塵。
2. 從事樹脂及玻璃纖維積層作業時。
3. 來自油漆、塗料、液劑和稀釋劑的蒸氣和噴霧。

4. 來自各種焊接作業的煙氣。
5. 暴露於木工機器作業時的粉塵。
6. 暴露於環氧樹脂中特定的有毒化學物質、鉛漆、顏料等。

(二) 因手工作業存在的物理性危害因素有：

1. 吊掛或起重機作業之墜落、碰撞危害。
2. 電氣危險。
3. 因重複搬運龐大和笨重材料引起的有關人類工效學問題。
4. 機器傳動部分之被捲、被夾。
5. 無操作證照操作危險性機械。
6. 與儲藏艙的缺氧和其他窄小空間危險。
7. 同一水平作業摔傷或高處墜落。
8. 使用無合格證之危險性機械。
9. 因工作環境因素造成之危害。

(三) 預防措施

儘管船舶製造和修理是非常危險的工業，但這些存在之危險可以，而且應該降低至最小。降低危險的基礎是建立在一個於廠方與工會(或工人)間良好合作的基礎及牢固出色的安全與衛生管理規劃。危險一旦辨識，即有很多方法可用來作預防或減少危險。

(四) 工程控制措施

工程控制措施是用來消除或控制危險產生點。因為這種措施最可靠，所以是最重要的措施：

1. 替代或消除：

若有可能，應消除可能產生危險的技術或有毒物質，或者其他危險性小的技術或物質取代。這是最有效的控制措施，用非致癌物代替石棉就是一例。其他例子是用液壓升降平台搬運重物代替手動升降機；用水溶型塗料代替溶劑型塗料。自動裝置或機器人也可用來消除作業過程中的危險。

2. 隔離：

無法取代或消除的危險，有時可將工人隔離，盡量減少暴露。

高噪聲源往往可以重新定位，使工人與噪音源的距離更大，從而減少暴露。

3. 封閉：

作業過程或人員有時可以封閉，以消除或減少暴露。可給設備操作人員提供封閉的操作室，以盡量減少暴露於噪音、熱、冷、甚至化學物質危險。作業過程也可封閉。噴漆房及焊接室和焊接室即為減少暴露於潛在毒性物質的作業過程密閉的例子。

4. 通風：

產生有毒物質的技術，在毒物源處可採取通風措施捕集毒物。這項技術在船廠應用廣泛，特別是控制焊接煙氣，油漆溶劑等。許多風扇都安在甲板上，從作業地點抽出空氣或向作業地點吹風以減少暴露危險。經常採用向船艙直接吹入新鮮空氣的方式以維持可接受的氧氣水平。

(五) 管理措施

是通過行政手段限制人員在有潛在危險場所的逗留時間，以盡量減少暴露。通常是將在危險較小的崗位工作的人員與在與危險較大的崗位工作的人員輪換來實現這一點。雖然人總的暴露時間未變，但各個工人的暴露減少了。

管理措施並非沒有負面影響。由於工人必須掌握兩種工作且暴露於潛在危險的工人較多，所以這種方法要求對工人進行補充培訓。同時，從法律觀點看，暴露於危險的人員翻了一番，可能增加潛在的責任。然而若應用得當，管理措施可能是一種有效的方法。

1. 製作各種模型時之危害及預防對策：

項目	危害	預防對策
1. 因機器傳動部份未設防護設施。 2. 電源開關箱設置不良。	1. 被捲、被夾之危害。 2. 感電之危害。 3. 木屑塵之危害。	1. 傳動部份應設防護設施。 2. 電源開關箱應設中隔板。 3. 設局部吸塵器或集塵系

3. 木材加工。		統裝置。
1. 搬運木料。 2. 釘製型模支撐架。 3. 使用階梯、高架作業。	1. 可能被壓傷、碰傷。 2. 釘製型模支撐架未固定時有倒塌、墜落危害。 3. 使用階梯、高架作業工作台未護欄時之墜落。	1. 搬運木料應派員監視、起重機操作人員應由訓練合格取得執照人員來擔任及操作時應戴安全帽。 2. 釘製型模時應確定支柱架已固定避免倒塌、墜落。 3. 階梯應設扶手、高架作業工作台應設護欄避免墜落。

2. 積層施工時之危害及預防對策：

項目	危害	預防對策
1. 使用有害物、樹脂、有機溶劑等。	1. 有害物樹脂、有機溶劑等使用時之中毒。	1. 配戴防毒口罩、防護鏡、防護手套、須穿長袖衣及其他身體保護裝置。 2. 可採取通風措施、局部排氣設備。
2. 積層施工時。	有滑倒、跌倒、踩踏等之危害。	應穿安全靴、清除雜物。
3. 使用階梯、高架作業。	使用階梯、高架作業工作台未護欄時之墜落。	使用有扶手之階梯、高架作業工作台應護欄、勿手提工具或物料上下樓梯。

3. 脫模及安置時之危害及預防對策：

項目	危害	預防對策
搬運脫模時船型物件。	操作起重機時物體飛落之危害。	起重機操作人員應由訓練合格取得執照人員來擔任

		及操作時應戴安全帽。搬運較大物件時應派員監視及指揮。
船型安置於固定支架工作。	被撞、碰撞等之危害。	安置時應注意過程中意外被撞、碰撞之發生。

4. 研磨及修補時之危害及預防對策：

項目	危害	預防對策
1. 研磨。	粉塵、微粒。	1. 配戴防塵口罩、防護鏡、防護手套、須穿長袖衣服及其他身體保護裝置。 2. 採取通風措施、局部排氣設備。 3. 使用設有自動吸塵之震動砂光機。
2. 使用電動工具。	感電。	1. 使用外殼為塑膠之手提電動工具或氣動工具。 2. 電源線使用雙層絕緣電線。 3. 電源線路應裝設漏電斷路器。
3. 使用電動工具。	火災。	應備手提滅火器。
4. 使用有害物、有機溶劑等。	有害物樹脂、有機溶劑等使用時之中毒。	1. 配戴防毒口罩、防護鏡、防護手套、須穿長袖衫及其他身體保護裝置。 2. 可採取通風措施、局部排氣設備。

5. 單元組成更大組件時之危害及預防對策：

項目	危害	預防對策
搬運零件及組件。	操作起重機時物體飛落之危害。	1. 起重機操作人員應由訓練合格取得執照人員來擔任。 2. 起重機操作人員操作時應戴安全帽。 3. 搬運較大物件時應派員監視及指揮。
搬運零件及組件。	被撞、碰撞、衝撞等之危害。	搬運較大物件時應派員監視及指揮。
組裝工作。	被切、割、擦傷等之危害。	安裝過程中可能發生之意外應特別留意。

6. 傢俱油漆時之危害及預防對策：

項目	危害	預防對策
1. 使用有害物、樹脂、有機溶劑等。	有害物使用時之中毒。	1. 配戴防毒口罩、配戴防護鏡、配戴防護手套、須穿長袖衫及其他身體保護裝置。 2. 可採取通風措施、局部排氣設備。
使用不當之工作台。	踩踏、跌倒等之危害。	應使用合乎規定要求之工作台。

7. 輔助設施安裝時之危害及預防對策：

項目	危害	預防對策
搬運零件及組件。	1. 操作起重機時物體飛落之危害。	1. 起重機操作人員應由訓練合格取得執照人員來擔任及操作時應戴安全帽。搬運較大物件時應

	2. 被撞、碰撞、衝撞等之危害。	派員監視及指揮。 2. 搬運較大物件時應派員監視及指揮。
艙內裝潢工作。	1. 被切、割、擦傷等之危害。 2. 感電之危害。 3. 火災之危害。 4. 缺氧作業之危害。	1. 使用木工、鉗工、電工工具時應注意安全。 2. 使用手提電動工具電源線路應裝設漏電斷路器。確認接地線連接。 3. 使用有安全罩之臨時照明燈具。 4. 應設局部排氣設施。

8. 測試時之危害及預防對策：

項目	危害	預防對策
遊艇搬移。	1. 操作起重機時墜落之危害。 2. 拖船架倒塌之危害。 3. 溺斃之危害。	1. 起重機操作人員應由訓練合格取得執照人員來擔任及操作時應戴安全帽。搬運較大物件時應派員監視及指揮。 2. 搬運較大物件時應派員監視及指揮。 3. 使用安全梯上下船。
機器運轉。	1. 感電之危害。	1. 使用絕緣電纜線。

相關常見之缺失及改善照片如下圖所示。



圖 6.2 船殼模架工作台未設護欄



圖 6.3 船殼模架工作台設有護欄



圖 6.4 高差 2 公尺工作台無護欄



圖 6.5 高差 2 公尺工作台設護欄



圖 6.6 遊艇成品試水艙內施工時未使用局部排氣設備



圖 6.7 遊艇成品試水艙內施工時已使用局部排氣設備



圖 6.8 船殼積層施工無排氣設施



圖 6.9 船殼積層施工設置排氣設施



圖 6.10 零件成型模及積層成品



圖 6.11 設有護欄之階梯式工作台

8' 船壳精修表		船壳部位項補強表	
1	噴膠壳	1	300M+900(45)+900(45)+4層單項
2	面漆(水漆)+300M(全面)	2	300M+900(45)+4層單項+900(45)
3	300M(全面)+玻璃纖維(水漆上)		
4	300M(全面)+強心漆(水漆上)		橫項補強表
5	300M+2層900(全面)	1	300M+900(45)+900(45)+3層單項
6	左右客艙及冰手艙300M+900(45)	2	300M+900(45)+3層單項+900(45)
7	中心艙箱至船尾寬8'x900 ³ (45)		
8	机艙至舵艙橫300M+900 ⁵ (45)		机底補強表
9	450M+1層車材(工架, 压浪板補合板)	1	300M+900(45)+900(45)+2層單項
10	300M+900 ² (全面)	2	300M+900(45)+4層單項+900(45)
11	中心艙補強寬50公分x900 ² 船殼補強	3	300M+900(45)+2層單項+900(45)
12	左右客艙及冰手艙橫M+900 ² (90)		
13	補強配, 工架位M+900 ³ (45)		± 25 桶

圖 6.12 製作工序說明表



圖 6.13 自動吸塵震動砂光機



圖 6.14 木工局部吸塵器



圖 6.15 木工集塵系統裝置



圖 6.16 有害物未開堆放及貼危害標示



圖 6.17 有害物分開堆放及貼危害標示



圖 6.18 木工噴漆無塵室



圖 6.19 吸氣過濾系統裝置