

牛津大學實業叢書第三卷

造船廠

廣協書局代售

英國牛津圖書公司出版

上海河南路廣學會代售

牛 津 大 學
實 業 叢 書 第 三 卷

造船廠



英 國
牛 津 圖 書 公 司 出 版

P. S. S.

上 海 廣 學 會 發 行

OXFORD INDUSTRIAL READERS

A DAY IN A SHIPYARD

TRANSLATED BY

Y. S. LOH

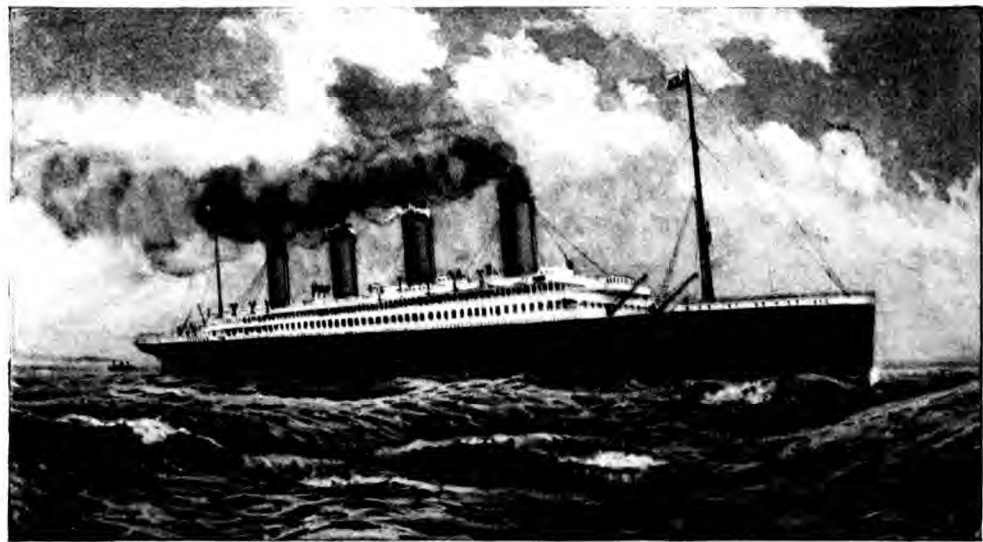
EDITED BY

DR. A. P. PARKER



SHANGHAI
OXFORD UNIVERSITY PRESS, CHINA AGENCY

1916



今之客船式

造船廠目錄

第一章 通論

第二章 船之歷史與參觀之途語

第三章 造船之巨架

第四章 船底骨

第五章 釘工

第六章 船身骨

第七章 鼓水輪

第八章 裝釘船甲及彌縫法

第九章 鋼板打孔法與壓水機釘鋼板法

第十章 各部工作

造船廠 目錄

一



3 1771 7617 3

造船廠 目錄

第十一章 圖樣室

第十二章 船之下水

造船廠

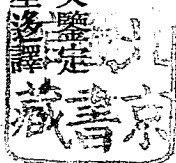
實業叢書之三

英國牛津大學柯克原著

第一章 通論

大凡富強之國。其製造必盛。其工廠必多。卽如靴鞋棉紗布疋等類。亦皆有巨廠以製造之。獨惜吾人於日用之物。每習焉不察。不知一物之造成。必經許多之手續。是故學者宜往各等工廠參觀一過。以增見識。並使吾人於日用所需之物。得以略知其製造之梗概也。特是學者於參觀各等工廠之前。宜先知煤礦與鋼鐵廠之大概。詳見第二册蓋工廠之機器。皆鋼鐵所製成。而其轉動機器之力。皆煤火或煤氣爲之耳。今日我等所欲參觀者。卽英國一著名之造船廠也。至於其棉紗與靴鞋等廠。則日後可再參觀。或問何故先欲參觀其造船廠。則有數故。試

美國潘慎文鑒定
古吳陸詠笙譯



言之。

夫英國乃係合數島而成之國。其幅員本不廣也。乃竟爲今世之富強國。考其所以富強之由。則賴各國與之通商耳。譬如英國之北部。棉布廠極盛。所雇之工人。何止數萬名。每日之出品。何止數千箱。然由何地而得若許之棉花乎。豈概爲英國所產乎。夫英國固非產棉之國。其所用者。實皆來自美洲、印度及其他一二產棉之國。顧其輸運。須經洋海。則船爲莫大之利用矣。

英國雖亦產有五穀。可爲糧食。產有羊羣。可取其毛以爲布。產有牛羣。可取其皮以爲靴鞋鞍轡等物。但產數不多。不足以供一國之用。必須再向他國採購輸進。故常由坎拿大、美國、俄國、阿根廷、國與其他數國。輸進各種糧食。由澳斯達利亞、牛西蘭、南美洲。輸進無數羊毛羊肉。由北美洲、非洲、印度等處輸進大宗牛皮。及各種獸皮。但英國與此諸國。

皆爲重洋所間隔。非運之以船不得也。

於是可知今日先欲參觀此造船廠之用意矣。蓋無船隻。則英國不能足其糧食。且無棉花羊毛皮革之輸入以足其用。况英國乃以製造立國。苟非多備船隻。何能由他國裝運生貨。取以爲製造各種物品之原料乎。

是故英國之船隻。其最要之用。卽輸運各種生貨進口也。蓋英國如無此等生貨。則人民亦將無所事事矣。往昔美國南北交戰之時。棉花之進口頓止。以致在蘭克沙城之棉布廠工。悉皆賦閒無事。流爲游民。此明鑒也。

物品既經製就。亦必須船隻載往外國。蓋英國之人。在己用不盡如許物品。故必出售於他國。以博贏利。且此爲英國財源之大宗。有多數人賴以生活也。由此以觀。英國之商人。其購採生貨與其銷售製品之法。

自必往來於天下各國之間。猶如本國之商人往來於城鎮之間。然其通商之法。亦非船隻不爲功。

通商以外。尙有無數之人。喜於遊歷他國。訪察其地之人情風景。以尋樂趣。此雖爲尋樂之事。不如通商之緊要。然而人無樂趣。則必慘淡幽鬱。乏味於世事矣。

況遊歷一事。能廣人之見聞。增其知識。是故凡曾往他國一遊者。其心地自開拓而光明。而其學識自有實驗之價值。此遊歷所以尙也。然而遊歷之人。亦須利賴乎船隻。

幸而今日英國不與他國戰。夫戰事原非人所樂爲者。苟不幸而與他國啓釁。則敵人之不利於我者。不外乎兩端。遣艦隊以攻我本部一也。不然。則遣艦隊攻我他處之殖民地二也。此外則或有捕我商船。以斷絕我採購物件之來源等事。皆至可危懼者也。是故英國須有極大極

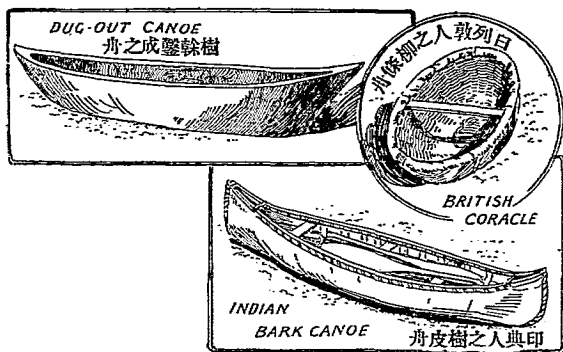
有力之艦隊。巡邏於本國之海面。如遇敵艦前來。即可截擊。不使其登岸而攻我本部。又當準備極大之運送艦。如聞某殖民地有戰事。即可運兵以助之。此外則多遣兵艦往來於海洋要道。保護商船之路綫。如遇敵艦捕劫。即可前往救助。免其劫去。英國於近世曾經多次海戰。頗得勝利者。皆艦隊之功也。

由此可知船隻之緊要。可以通商。可以遊歷。可以禦敵。豈可忽乎哉。夫兵艦之製造。雖甚美觀。但我人注重於商務。較戰務尤急。故今日先以商船之製法言之。蓋商船之用甚多。載客運貨。無不需之。即學者如有親友在歐美各國、以及印度南洋澳斯達利亞等處。亦無不賴此大商船以通往來也。

第二章 船之歷史與參觀之途語

上古造船之法。其始或以巨樹截斷。去其枝皮。然後以刀斧鑿空其中。

大約至可坐數人爲度。或者聚木數根。以草皮樹莖之有韌性者。連而



古 時 船 式

束之爲筏。亦可坐人。浮行於水面。古時白
 列敦人之其地即今所製之船。乃以柳條編
 成。其式長圓。外蒙以皮。甚輕便。一人可負
 之以走。大概此等船。乃用之於江河中。又
 美洲土人所製之船。先以輕木爲架。而外
 覆以樹皮。亦古法也。
 古時造船之法。大概皆以木料裝配。而以
 鐵釘連合之。其法甚簡單。至十七世紀時。
 英國之海軍艦與放洋大船。尙皆木料所
 造。彼赫赫威名之海軍大將納爾孫所率

之艦隊。亦係木質製就者也。其時汽機尙未發明。故行船之法。或藉風

帆之力。或置長槳。每槳以數人划之。

近來歐美諸國。駕駛巨舟。幾乎盡用汽機之力。而木製之舟。已屬寥寥。大概以鋼鐵代木料也。夫鋼鐵之性。重而沉。木之性。輕而浮。然若以合宜之法。將鋼板聯成之。亦能如木之高浮於水面也。今日我等參觀之造船廠。皆以鋼鐵爲料者也。是故我等當留意其製法。而考究其如何配合構結。以成一極堅固之船。

造船之法。與造屋之法不同。蓋屋則建立於一定之地位。而船則遊行各處。若亦如屋之停於一處。則失却船之作用矣。如人在內地造一小船。造就後。卽以人力或火車載運至江邊或海灘。而下之於水面。但艖撞巨艦。不能如是運送。因其重量甚大。譬如歐洲至美洲之大號商船。其於下水時之重量。約有三萬噸。故不能如是搬運矣。

此等巨船亦不能就海中構造之。蓋必當有一堅固之地位。方可安置其船底之大樑。俗名獨龍骨亦可謂爲船之根基。於是由此根基造起船身。配搭緊密。以適航駛。告成後。卽下水可用矣。

在英國製造兵艦商船運貨船之諸廠。大概在英革蘭之東北與西北之海濱。又在蘇革蘭之克萊特 R. Clyde 江兩岸。與哀耳蘭之培爾法斯脫 Belfast 城之海口。其在培爾法斯脫之造船廠。爲天下最大造船廠中之一。今日我等所參觀者。卽此廠也。

我等自英革蘭之利物浦 Liverpool 乘船。向西過海。歷一夜之程。卽至培爾法斯脫海口。翌晨。於海口見一大城。卽培爾法斯脫城也。於海口之內。有一河道名拉根 R. Lagan 通入內地。我等之船。卽由此河而進。緩輪徐行。後至一處。窄而且深。船隻雖多。必須魚貫而入。蓋非是必致有磕碰之患也。將近岸。有無數之槳擊聲送入耳內。知此必是廠中之

工人作工之聲也。此等工人乃釘船壳之匠。至於其如何做法。則我等在後可見。



造 船 場 風 景

既登岸。無幾時。即見一巨物。甚是奇怪。遙望之。乃鋼條所編成之一巨架。其長約八百五十尺。其高約一百五十尺。兩端闊約二百五十尺。其一端則近水邊。於兩端之正中。循其長。將此巨架分爲二份。其隔牆自上至下。亦係鋼條所編成。於每一份中。有大船壳一具。安置其間。此即廠中之造船巨架也。至於此二船壳之如何成船。與如何

裝配。則少頃將見焉。

但學者須知參觀造船廠。與參觀煤礦鐵廠不同。蓋參觀煤礦。一日之間即可了事。譬之如何於煤層上挖煤。如何運煤至一處。如何將煤自穴內提出。以及如何權量之。如何分等次。如何上火車運去。無不歷歷可數。至於參觀鐵廠亦然。其礦苗如何鎔化成鐵。而鐵如何製成鋼。而鋼如何製成鐵路之軌道。其法亦甚便捷。一見即知。

但參觀造船廠。欲知其底細。自安置船底骨龍俗稱骨至其下水。至其修整

配齊。以至可以乘人運貨之期。少則數月。多則年餘。於此時期之中。常雇用數百工人。從事於一船之製造。未之或息。可知其工程之偉矣。然而學者無此許久閑暇。以伺其造成之日。則將如之何而可知其內容哉。

是不難焉。我等有法可知其底蘊。譬如到彼製造船架之處。則可觀其



古時英海軍長納利遜氏之兵艦式



造船之巨架

種種布置。而可解明其如何構結之法。與造成後如何下水等情。或至裝釘船壳之處。則又可見各種鋼板如何配搭連合。如何彌縫不漏。我等又可至船身之內部。見其種種鋼樑鐵柱組織之法。而使數萬噸重之物料。合成一極堅固之船舶。能於大浪狂風之中。安穩無虞。由此觀之。雖不能伺候一船之製造自始至終。然以此法參觀其各部份而詳解之。則亦頗知其梗概矣。

第三章 造船之巨架

我等雖不能鑒視一船自始至終之製造。以曠時日。但我等可得工程師之引導。每至一部份。爲我解明其製法。以免我等自己之索摸也。於是其先引我等至造船架。架中有大船二艘。正在製造中。卽我等今晨於登岸時所見者也。

既至船場。但覺甚爲鬧熱。機器轉動之聲。鋼板搬移之聲。與釘船匠槌

擊之聲叮噹礫軋。一齊送至耳膜中。其時我等立於巨大之造船架旁。此架乃由無數鋼條鋼板組織而成。



造船之巨架

其架平分爲二間。每一間中安置一巨船之身壳。但我等於未看船壳之先。宜將此巨大之造船架細閱一遍。蓋此架之工程甚爲奇異。爲不可多覩者也。

此造船架對我等所立之一邊。共有十一個高墩。排作一行。每墩相離約八十尺。皆係鋼條結構而成。其架之彼一邊。與其正中皆有同式之高墩各十一座。如是共有墩三行。其每行之墩巔。各以鋼板連絡之。而爲此架之長。再以同式之鋼板。將兩旁之諸墩各與其正中之墩相連。卽爲此架之闊。

此等連絡之鋼板。離地約高一百數十尺。其面頗寬。上置許多起重機器。在軌道上往來。將諸般材料自地提起。再徐徐降於船身中作工之任何一部份。呼應極靈。其架頂之正中。則另設一更大之起重機。以資應用。

此種造船架之支搭。所費甚巨。惟天下極大之船廠有之焉。此架之根基。極爲堅固。蓋欲支持若般巨大之重量。非十分穩固之根基不足恃焉。

且造船廠之地位。必在河邊。但河邊之泥土。大概爲潮溼柔軟之土。故欲築根基。非同小可。按其築法。乃於每墩之下。先將四十尺長之木樁數十根。排密打入地下。再將數百噸之三和土與水門汀。膠於木樁上端之隙縫處。約深四尺。於是方可起造其船架之一墩。

今此造船架中。共有二船。其近我等之一船。乃頭號之大商船。其長有八百八十二尺六寸。其最闊處有九十二尺六寸。其高自船面之頂上一層至底。有九十七尺四寸。

如人往昔未曾見過造大船之法。而今初見及之。則必生詫異。蓋其安置船底之法。並不平置於地。乃安於一小木塊之上。離地至少約五六尺之高。此等小木塊。可名之曰船底墊木。

其船底墊木。亦有一定之安配法。其法先以數塊堅質方木。合成一塚。每塚相去少許。其方木之大小。自十二寸至十四寸不等。故每塚之長。

約自六尺至八尺。此爲最低一層之墊木。卽安於地者也。於是再以稍短之方木橫攔於第一層墊木之上。是爲第二層。再以更短之方木攔於第二層之上。是爲第三層。如是而上。以至其適宜之尺寸爲度。其墊木最高之一層。與船底相接之處。則以斜毗之木塊代之。其置此斜毗木塊之故。蓋可任意移動。而配整船底所需之高低。不使有分寸之參差。故此斜毗之木塊。乃必不可少之物也。

我等見此船船身雖大。其底骨則甚窄。看此墊底木之尺寸卽知也。全船之製造。卽於此等墊底木上起首做去。但造就船底骨以後。又須造船腹與船邊。故其所需之支撐物不止此墊底木而已。另有許多堅韌之木柱。其一端則支於地。一端則支於船腹。於船底骨與船腹相接之處。其形略彎如弧。可名之曰船底弧。此船底弧之製造。又須一排支撐之木柱焉。



船尾之結構與船底墊木式

我等且沿此巨架。走至靠江邊之一端。則見此巨船之尾。正對水邊。蓋尾端之形較寬。不如船首之銳。故知此爲尾也。尾下卽置舵之處。至於其船尾對水之故。卽預備造成

或問此船下水。何以先之以尾。蓋此等巨艦。重量甚大。於下水時。速率必急。且其壓於水面之力。必極大。而下水之時。其勢必自斜毗衝入水中。故若以船首先下水。則首端尖銳而易於分開水之浮力。勢將深入水中。而處於危險之地位矣。今擬先之以尾者。以尾端寬平。易受水之浮力。可免意外之虞也。

我等再自水邊繞此船架。走至此船之首端。則見其首端之船底。昂然離地甚高。不如船尾之僅離地數尺矣。因知此船之形勢。乃宛如置於斜坡之上。蓋如此大船。必欲據斜毗之勢。而漸漸微向水邊低下。方可於造成之日。下於水中。不然。則無法使其下水矣。是故製造此等巨艦。必先使其船底安於斜面之上。其法大概以造船架下之地基。略築欹斜之勢。又將墊船底之斜毗木塊。按次排勻。使其愈近船首者愈高。愈近船尾者愈低。如是。則其船底無異安放於斜坡之上矣。

至於其墊木所排成之斜勢。則亦有一定之尺寸。大概每一尺長向下之趨勢爲八分寸之三。是故船底之斜勢。亦必按每尺斜下八分寸之三也。如學者欲知一船其長爲八百八十二尺六寸。其首尾之斜勢相差幾尺。則以數學中比例之法。演之於下。

$$1 \text{ 尺} : 882.5 \text{ 尺} = \frac{3}{8} \text{ 寸} : (330.9 \text{ 寸})$$

每英尺有十三寸 故得 27 尺 6 寸

卽知此船之首高於其尾二十七尺半也。至於欲配整此斜度。則可將墊船底之斜木塊排勻配整之。

第四章 船底骨

上文已言明造船之法。先將船底之墊木排勻。成爲欹斜之勢。然後可將船底放上。今再將製船底之法言之。夫船底乃全船中最先最要之工作。蓋船底猶如房屋之根基。若不堅固整足。則全船之工。皆不足恃矣。

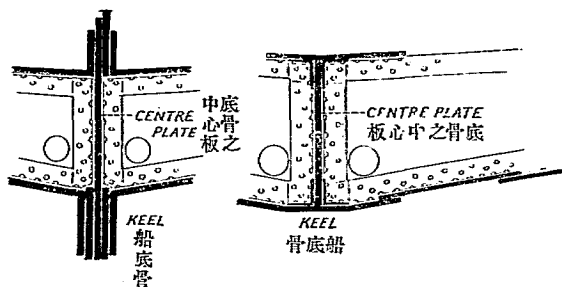
幸而船底之製法。乃擱於墊木之上。離地五六尺。使我等可置身其下而詳察之焉。其於船腹之正中。見有一條凸出之物。自船首直通至船

尾者。即船底骨也。

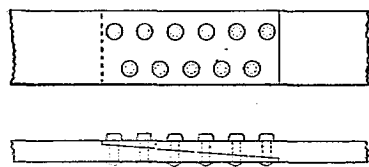
此等造法。惟快艇仿之。他種船隻。少用此法。今見此船之底骨。乃以一條十八寸闊三寸厚之鋼板爲之。其底骨兩旁之船腹。則形似平面。但其底骨與船腹相接之處。則略成彎形有如弧焉。

船底骨之兩種

有等船底骨。乃以一條厚鋼側置於船腹之外。而入於水中。名之曰鋼條底骨。圖中乃二種船底骨之式。一爲鋼條底骨。一爲鋼板底骨。但是船底骨之鋼條鋼板。不能一直到底。蓋船



身之長。有八百八十餘尺。而鋼條鋼板。豈有如此之長且直乎。故船底骨乃將多條四五十尺長之鋼條或鋼板堅固聯合而製成者也。

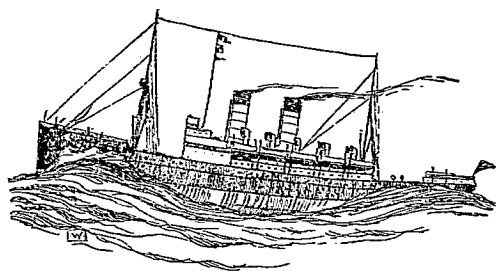


鋼條連接法

製船底骨之諸鋼板。其厚約三寸。皆以堅釘互相連絡。甚為堅固。其連絡之法。乃於每鋼板之兩端製成斜毗式。其斜勢漸漸而下。大約至其厚八分之三為止。於是先將其一條與其他兩條之斜毗處配合整齊。而以堅釘釘固之。再將每條之斜端。一一合齊釘固。成一平面之長鋼條。此長鋼條既經配置堅固。即成船底骨。

其連合鋼條所用之堅釘。其式猶中國之馬頭釘。兩端均有圓頭。皆為鋼製成者。少頃。我等將往釘鋼板之處。即可見其如何釘法。與如何連成船隻等法。故此釘工。在於製造船隻。最為有用而多也。

我等試往此船底之下面一觀。則見諸長鋼條皆以甚固之馬頭釘連合爲一。而又見船底骨與船腹之鋼板連合之處。亦皆以此種馬頭釘相連。自船尾至船首。只見無數馬頭釘編列成行。凸出於船底之下。至於其船底裏面之釘法。則不能於此見之。少頃當可見也。



巨 船 航 海 狀

學者試往海邊。見海中之狂風巨浪。何等猛烈。又或見有小舟駕於此等海浪之中。忽而高舉。忽而低落。何等危險。即可知船底骨之宜十分堅固矣。

在大西洋中之巨浪。較之沿海之浪。其高大何止倍蓰。我等常見巨船之行於海面。遇有大風浪。其船首爲一浪掀起。而船尾又被一

浪舉高。在此境地之時。其船底骨必在浪槽之中。如浪勢甚高。則其浪槽亦必因之而甚深。而當此巨艦之首尾爲前後二浪掀起時。則其船之中部必然懸空於浪槽之間矣。此時船底骨上所受之壓力何等偉大乎。如其船底骨不甚堅固。則其首尾將變彎曲。終必折爲兩截矣。且船底最吃重之處。亦在其中部。卽機器間與所裝之貨所載之客是也。但貨物與搭客之重量。皆安置平勻。尙不爲最吃重。惟其機器間中之引擎。與水鍋之重量甚大。且又壓於一甚小之部位。故其吃重最巨。是故可知船底骨之宜堅固。爲最要之一事也。

船底骨之兩旁。卽船之腹部。亦以鋼板釘成。此船之腹部。已經製好。故我等於此船下。不能見其內面之構結。惟見其腹部外面有無數馬頭釘之圓端。凸出在外耳。於船底之兩旁。又見有二條凸出之物甚長。乃鋼板製成。名曰船底翅。其地位乃在船底骨兩旁與船腹相接之間。

此船底翅之長量。約佔全船之長三分之一。安置於船底寬闊之處。至其用處。乃使船於海洋風浪之中。可免過大之傾側與擺搖也。如無此翅。易遭傾覆之患。

我等參觀之初。已見此造船架平分爲兩間。每間有一船在製造中。故今可往彼船參觀矣。至於彼船之形式與其大小。與第一船相彷彿。但其工程。尙在初起。方纔製就船底骨。腹部之兩旁。正在構造。因此得能見其內面之造法也。

我等於此。方見此等船之製造。乃以重底之法。卽於底上又製一底也。其製第二層底之法。乃於船底骨之內面製成許多小間。其高及船腹。其長盡船底與船腹兩旁相接之處。於此諸小間之上。卽置第二層船底。製此第二層船底。其利有二。試言之。

一、使此船之命運更加穩固。蓋有時偶然觸礁。船底之外層。或破裂成

洞則內面尚有一層底。可阻水之流入。其船仍可浮於水面也。

二、船底所製之諸小間。可以作爲蓄水之池。既可供人之飲料。又可作

爲壓艙石之用。而免去上重下輕之弊。使此船得以平穩也。

船底骨裏面分
隔如許之小間者。實使其底骨十分
堅固。蓋諸小間之鐵壁。皆與之相連
故也。循船底骨之上面。又側放鋼板
一條。其高與諸小間相等。故與第二
式層底亦相接。其長則與船身同。可名
之曰船底橫板。此板之關係極大。蓋
船底之堅固與否。全視此板之製造



若何也。

我等再自此船之尾端至其首端。察視一周。見其製作堅固。規模宏大。又視其船底之製造甚爲堅固。而且其船身與尾首之配合。相宜得當。無稍差池焉。

夫船首之製造。最宜堅固。因駕駛於海洋之間。未免有兩船磕撞之事。偶一磕撞。則其船首必撞入他船之中。如此等之巨艦。如遇磕撞。則他船之損傷。必較此船更重。因其船首之製甚固。預備遇此危險也。至於其尾之製造。亦必極固。其故待少頃說明。至是我等再返觀第一船。

第五章 釘工

於造船場中。諸釘匠鎚擊之聲甚大。以致二人不能對面相語。我等已知此釘工甚爲緊要。凡鋼鐵所製之船。所以能聯合各部。成爲一船。以合航海之用者。皆賴此釘工也。

此時我等須往此船之頂參觀。但此船之頂距地甚高。卽有扶梯亦難攀登。故在造船架旁。另有升降梯。以便工人之上下也。是故我等得與數工人緣梯而上。

既至船頂。卽見一小隊工人。正在工作。內中有三名釘匠。一個幼童。將一片鋼板頂在船頂之邊上。其鋼板附着之處。有船骨數莖。每莖早有眼子做就。以便裝釘鋼板之用。其鑽眼之法。在後可見。

至於釘船之工。想必學者未曾盡知。往昔雖於鋼鐵廠中。爲學者曾言其一二。然非其全豹也。夫鋼鐵遇熱必漲。遇冷仍縮。至其原狀。此乃物質之常理。然於釘船之工中。此理借爲實用矣。

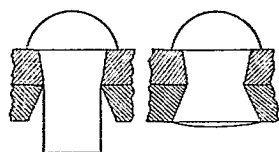
前所見之三名釘船匠。其二名在鋼板之外面。各執一鐵鎚。其一名在鋼板之裏面。手中亦執一鎚。但較大耳。此三名釘船匠。扶着此鋼板。欲釘之於船邊。相離不遠。另有一幼童。立於一小爐旁。爐中燒炭。爐邊又

接着風箱一具。以鼓火勢。爐之中央。乃有許多大釘。燒至發白光。此處所用之釘。其式圓。其徑約半寸。其長約二三寸。在其一端。有一圓頭凸出。如常用之釘狀。

其時在爐旁之童。以鐵鉗自爐中取出一釘。將其小端自裏面插入船骨之孔。再推進鋼板之孔中。於是其在鋼板裏面之匠。即以巨鎚抵住釘端。而其在外之二匠。即用力將伸出之釘頭鎚擊。響聲之大。頗震耳鼓。

其釘自爐中取出時。熱極而軟。置於鋼板與船骨之孔間。因裏面之抵拒。與外面之擊打。竟將其孔填滿。堅固不搖。而其伸出之一端。因鎚擊之力。亦成一個釘頭。緊貼於鋼板之外面。當鎚擊時。其裏面之一匠。並不多鎚。惟以巨鎚用力將釘端抵住。不使其搖動已耳。我等見鋼板之外。亦鎚成一個釘頭。始以爲有此釘頭。則此釘不能拔

出矣。豈知彼匠人竟將此外面之釘頭鑿去。使與外面之鋼板平齊。然則彼用何法不使此釘自孔中拔出乎。



鋼板釘就後直割之狀

其不能拔出之故。乃鋼板中所鑽之孔。爲漏斗式。卽其外面之孔口。大於裏面之孔口也。是故雖將鋼板外面所結之釘頭削去。此釘仍然堅固不動。因於錘擊之時。其釘尙軟。故將此孔填滿。而其愈在外者成爲愈闊。是以此釘不能拔出也。

大概於船之顯而易見之處。則必以此等手工之釘法爲美觀也。其在裏面之釘頭。因不顯出。故不必削去。彼釘入鋼板之釘。如能留其兩端之頭。則必更加堅固。夫釘船務須堅固。是以其緊要處。皆留其釘頭。且以壓水機之力。以代人之手工也。少頃。我等將見壓水機釘船之法。甚爲乾淨而堅固。然一船之工作。種類甚多。不能盡以壓水機器釘之。蓋

有多處必須用手工也。

我等於少頃之前。曾見船底下所凸出之大釘頭。皆壓水機之力所釘成者也。因此處甚爲緊要。須用大力之機器釘之。方可無虞。且船一經造成。下於水中。則此等釘頭不再見矣。惟在顯而易見之處。則削去其釘頭爲合宜。蓋使船身有光潔之形狀而美觀也。舍此以外。則皆可以壓水機釘之。

船匠將爐中之釘。一一如是釘入船骨與鋼板之中。而使之互相連合。甚爲堅固。其後所釘入之釘。漸冷而漸短。則其勢必將鋼板與船骨更加牽合極固矣。

如用此法。接合兩片鋼鐵。則甚堅固。而幾不能滲水。但少頃後。我等將學得更好之法。加於此法之上。可使其全然不滲水也。

學者已見一般釘鋼板於船骨之法。但全船之釘法。皆如是焉。無論鋼

板與鋼板。或鋼板與鋼條。或鋼條與鋼條。皆如是連合。卽最緊要之船底長骨。亦如是釘固。

其全船之釘工。則大半爲壓水機所釘成。雖有釘頭留在外面。然甚整齊可觀。有等釘頭乃成半圓式。其故因壓水機上置有鋼製之半圓模。當此等釘頭自爐中取出時。尙熱而軟。被壓水機上之半圓模一擠。卽成此形矣。

製造此船所需之大小釘株。共約三百萬枚。如合而秤之。則有一千二百噸重焉。夫釘雖非巨物。然其各有所負之責任。甚爲緊要。因全船之結構。皆賴其力也。

我等如留意於全船之釘。則見其釘頭之形式。各不相同。其長短大小亦隨處而異。皆按其用而取其材也。且每釘相距之尺寸。亦遠近不同。其在船身之外面與吃力最重之處。則釘頭甚密。或於每一接縫處。竟

有二三行釘攢聚在一處。

此等釘頭。或疏或密。散布於船身。並非出於造船匠之意。乃按規模以作之。此等規模。係經過數等社會斟酌而定者。蓋出洋大船。難免風浪之患。爲船主者。必將其船保險。但保險公司。必欲如是斟酌之後。方願保此船之險。也是故船主欲造一船。必遵依此等規模而行。某處用某釘。相離若干尺寸。與若干行數。無不一一遵照所判定之規模。不但於釘工一端如是做法。卽於船身之圖樣與製造之材料。亦無不一一按此例而行。

夫一切船隻之製造。不能件件皆同。有時造船匠見所定之規模。難以照辦。則亦可略爲設法更改。惟不可失乎其本旨。蓋一切規模之設。皆欲其製造之堅固。以合航海之用。而使搭客與貨物乘此船者。可得安穩之利益而已。此乃指商船而言。至於政府所造之兵艦。則不在此例。

第六章 船身骨

我等隨工師進船身之裏面。見此船共有十一層。每層之樑皆爲鋼所製成。日後於其上面再蓋木板一層。以便行走。我等於此。可見全船之骨架。其骨架之外面。卽鋼板釘成之船壳也。

此船身之結構。乃係橫構之法。卽將其一切緊要之鋼條橫構於船身中。自此邊達彼邊也。有等船乃用縱構之法。卽以其諸緊要之鋼條直結於船中也。但近來商船之製造。皆用橫構之法。

於此船身中。雖亦有少數鋼條鋼板。自首至尾。縱構於船中。譬如船底縱板。亦是其一。又於此縱板兩旁。有相似之鋼板數條。自首至尾。縱排於船底上。此諸長條之鋼板。皆係合數十條鋼板之長。堅釘而成者。無論橫縱諸條。皆有其名稱。

其縱構之諸鋼條。排在船底縱板之兩旁。以至船底弧

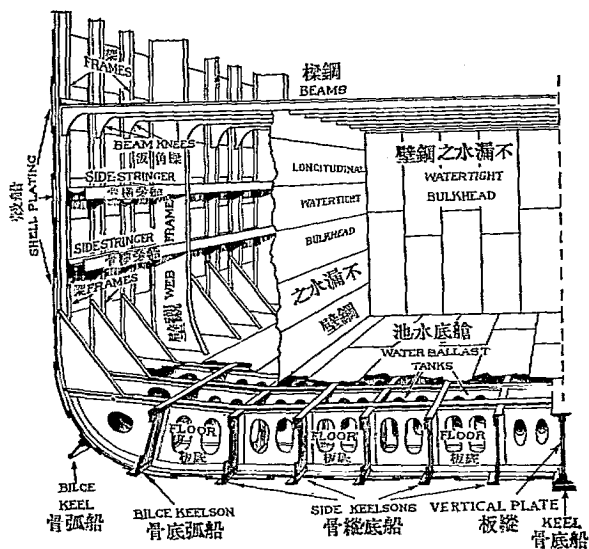
腹卽船底與處爲

止者。名曰船底縱骨。其在船底弧以上至船口。循兩邊縱構之諸條。名曰船旁縱骨。

其橫構之諸鋼條。則自船口之此邊直達彼邊。其諸條之相去甚近。然其距離各部不同。隨船身之緊要與否而異。有數次之距離。不過二尺至二尺半。此等橫條之起端。皆自船底之正中。向上而彎過底弧。再上而至兩邊之船口。其自船底心起至船底弧者。名曰船底橫骨。其自船底弧以上至船口者。名曰船旁橫骨。

其橫骨與縱骨相遇之處。則一一釘固之。如是。則互相牽連而每骨各守其位置與其方向矣。夫排勻諸骨。其手續甚爲複雜。其中所最要之物。卽一種彎角形之鋼條。可名之曰角條。用以排勻諸骨者也。每一橫條骨之兩旁。必置此等之角條一。全船之骨架甚多。均有其名稱。如將此等名稱一一爲我等道之。則亦不盡記憶矣。然我等可將其緊要之

數事。與其製作之大意。記之於心也。夫船身之骨架。猶之人身之骨架。前章所言之船底骨。與其所置之



船身骨結構之法一

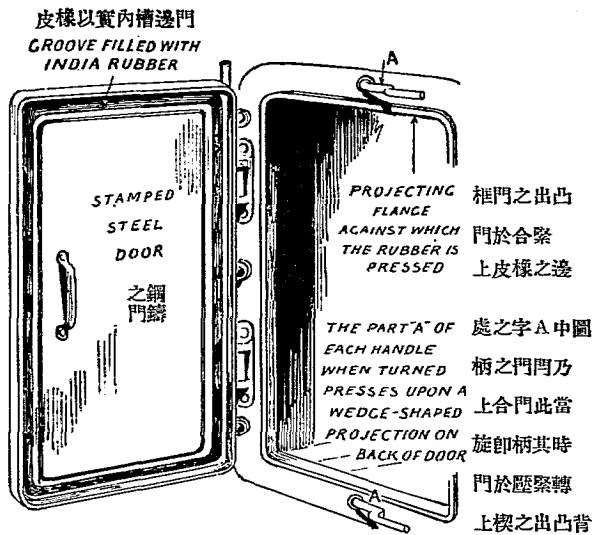
一條縱板。即其背脊骨也。其兩旁之諸橫條。即其脇骨也。其外面所釘之鋼板。猶其皮也。惟此等皮甚厚而堅。不但可阻水之滲入。且可助其內面之骨架十分堅固也。此船共十一層。每層之樑皆鋼所製。而其兩端與船邊之橫骨相接。相接處所成之角。則以撐角板支持之。所以使其堅固也。

此諸層鋼樑之功用。不但可以支起多層船樓。且使船之兩旁之橫骨。分外有力焉。如在洋海遇着巨浪。擊打船邊。則此諸樑在內面。支住船之橫骨。不使之向裏彎也。或如裝載貨物。其重量甚大。易使船兩旁之橫骨向外斜出。則有此諸層之鋼樑。堅釘在其兩邊。可免其向外之患矣。

每層鋼樑之下面。又有許多直柱支牢。夫此等直柱。乃造船匠不得已而用之。爲限於各等會社所斟定之規模。不可不設此等柱也。夫既有持固之鋼樑。足以支持每層之重。再設此等直柱。徒使佔去許多位置耳。雖云可分外堅固。然亦可省此一舉。

自船身之此邊以達彼邊。有許多鋼製之牆。橫介其間。鋼牆之內。安置門框。以通往來。其門與門框相接之處。則配以橡皮。使於關門之時。十分密縫。而不使通水。夫此等橫牆在於船身之安穩。大有關係也。

有時在深夜或重霧之中。不幸而與他船相撞。則他船尖銳之首端。必撞入我船之身內。而裂成大洞。外面雖有鋼板之固。然至此時。則宛如



不 滲 水 之 門

紙矣。於船主之望臺旁。常站一船員。專司危險時之應變。當二船相撞之時。此船員立刻將船室旁之機關扭轉。蓋此機關通連壓水機。而由壓水機之力將橫壁間之諸門盡數閉上。其閉門之故。因船旁既破為一洞。則外面之水必急流入。今將此等不通水之諸門閉上。則水

之流入。僅在其一間。而不能流往船中之他部矣。此卽壁間之門之用處也。

或者有人適在撞破之一間。而其時門已皆閉。將以何法逃避乎。則可於瞬息之時。以槓杆將門撬開。竄逸於他間中。迨其逸過。其門自閉。離船首尖端不遠處。則亦有此等橫壁做就。蓋兩船相撞。船首撞入他船之中。亦必受損傷。是故船首之危險處。較船身之他部份尤多。蓋船身被撞之處。無一定之地位。而船首則每次相撞。必與分焉。是故於船首所置之橫壁。當更堅固。有時相撞過烈。則船首竟完全斷去。而裂爲一可怕之巨孔。幸船首之後。尙有橫壁做就。故可免於沉沒之禍。一有等船之鋼壁。自首端至尾部。皆以縱隔之法。但是此法。甚爲不妥。一遇碰撞。危險立見。故今此船中。不置縱壁也。試以其害言之。設兩船相撞。則水必流入船身。若此船係縱壁所隔成。則水之流入必

蓄在一邊。而不得流通於彼邊。其重量必增加於破裂之一邊。而使船身傾側。易蹈覆沒之禍矣。如用橫壁之法。則水之流入。必通於兩旁。船身之重量平均。而其船仍可浮於水面也。

第七章 鼓水輪

有等汽船。置兩輪於其兩旁。以機器鼓動之。行於水面。是爲明輪之法。但此等船有二弊。蓋置明輪於船兩旁。則船之邊不能平滑。而駛行之力必被阻去若干。一也。如遇狂風大浪。則船必顛簸上下。或左右擺搖。則其兩旁之輪。不能十分著水。而其駛行力。必失去若干。或竟全然失去二也。

近來之船隻。皆以螺旋之暗輪。置於船尾之後。自機器間通出一根鋼製之圓軸。其圍甚大。名曰長軸。直至船尾。與螺旋之暗輪相接甚固。其機器轉動長軸。而長軸轉動旋水輪。旋水輪卽逼水向後。亦可謂其自



有三隊輪之船尾式



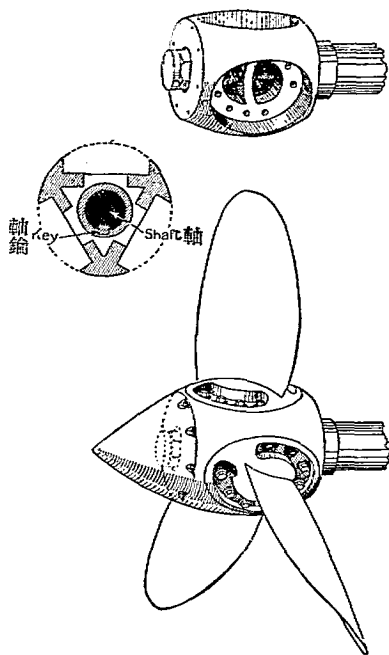
油池架

轉向前。如是將船身推行往前矣。

有等汽船。僅有一個旋水輪。但亦有等船。裝二個或三個以至四個旋水輪者。其裝置一個旋水輪之法。則於船之尾部中央。製一孔。其位置適於舵之前。以通其長軸。是爲單旋水輪。其有二個旋水輪者。則於船尾之兩旁。各置一個。是爲雙旋水輪。其有三個者。則於船尾之正中置一個。再於其兩旁各置一個。是爲三旋水輪。其有四個者。則於船尾兩旁。各置二輪。是爲四旋水輪。

我等再往此船之外面。至其尾端。則見此船係爲三個旋水輪者。一輪居正中。二輪在旁。其有三旋水輪者。較諸單旋水輪者。爲利更大。試言之。

偶或於三輪之中。損壞其一。則仍可藉其他兩輪之力。使船前行。雖其速率稍減。然可無停頓之患。此外尙有一利。設或舵受損傷。轉動不靈。



旋水輪式

則可以兩旁之旋輪。代舵之用。其法卽將此旁之水輪旋轉稍遲。則船身卽轉向此旁。若將彼旁之輪旋轉稍遲。則卽轉向彼旁矣。

在機器房底。另製暗槽。以爲安置長軸之地位。如僅有一個旋水輪。則其長軸自船底之中部直通船尾可也。如多於一個旋水輪者。則其安置之法略異。

蓋船尾兩旁之形勢。乃漸漸向裏彎進。而相遇於尾之正中。故如於尾之兩旁置旋水輪。則其輪軸必挺出於船尾之外。方可轉動旋水輪。於

是其護軸之槽。亦必隨之挺出矣。是故於船尾之兩旁。另製堅固之鋼架。於架中製一孔。以爲安輪軸之槽。

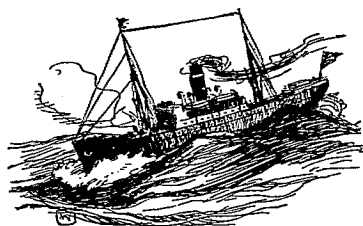
於工場中。另有一處製旋水輪。我等亦往觀之。見其輪體之中。有一個三角形之輪心。爲鋼質製就。甚堅厚。輪心之中。有一圓孔。以備安配長軸之用。於孔之一邊先開一槽。配以方形之鋼條。露出其半高。名曰鑰。而長軸之一端。亦製一方槽。其深及方鋼條之半。於是將長軸配入輪心之圓孔中。其槽則合於方條之上。如是將輪心與長軸連合一處。倘長軸轉動。則輪心亦隨之轉動。無滑溜之弊矣。

輪心每面製旋水輪之一葉。其葉乃以黃銅與他種金類合成之質所製。每葉約有九噸或十噸重。合三葉以計之。其重量約有三十噸矣。此三葉之旋水輪。僅爲此船之旁輪之一耳。其居中一旋水輪。則有四葉焉。

船在浪中之狀



(一)



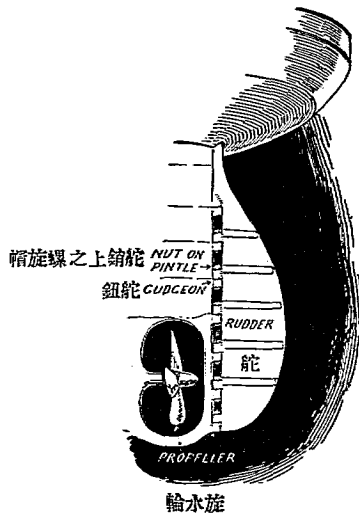
(二)

當船在風浪不平之洋海中。未免左右擺搖。或前後起落。船首低陷。則船尾高起。船尾低陷。則船首高起。有時竟然前後左右同時擺搖起落。然此旋水輪之功用。不

稍損減焉。但有時遇見極大之風浪。船身之起落擺搖過大。則旋水輪或稍露出於水面。至此將略失其功用焉。旋水輪在水中轉動發生駛行力之際。於船尾之一部。大受震撼之力焉。蓋由機器之跳躑。與長軸旋水輪之擊搏鼓盪所致。如遇巨浪將船尾掀起。旋水輪出於水外之時。則其震撼船尾之力較在水中愈大。此

際則宜急施以制動器。以遏其震撼之勢也。上文已論船首之制宜十分堅固。以防磕碰之患。而今可知船尾之制。亦宜何等堅固。以受機器與水輪之震撼力。不致有損也。

船 舵



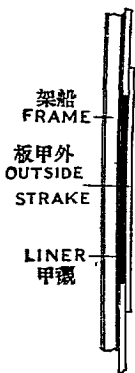
於船尾大樑之後。製有甚固之舵鈕數枚。以便裝插舵銷之用。舵銷之下。製有螺旋紋。插入後。復以陰紋螺頭配置其下。於是可使其堅固不墜矣。此船之舵。其重約一百噸。然雖有如此重量。若不如上文之法

堅固鉸住。亦必為巨浪掀出其所在。而失其用焉。

第八章 裝釘船甲及彌縫法

船身之兩旁。皆鋼板釘成。總名爲船壳。每一鋼板之長。自二十尺至三十尺。其闊自四尺至五尺。此等鋼板。緊附於船身。有如甲。故亦稱之爲船甲。其裝釘之法。則用平疊法。每一外甲之上端。覆蓋於其上一塊裏甲之下端。而其下端。則釘合於其下一塊裏甲之上端。片片銜接。猶如洋房上鋪瓦之一法。

式圖甲襯



裏甲。則緊貼於船之橫骨上。而其外甲。則不得附著船骨。祇釘於裏甲之上。但船骨與裏甲外甲三者。宜連合甚固。使其間無一隙之餘地。今外甲既不附着船骨。則每塊外甲與船骨之間。必然空虛。於是有一種鋼條製就。名曰襯甲。釘在船骨與外甲空隙之間。如是。則彌縫無闕矣。

每一鋼板之橫端。與他鋼板之橫端相接。其法有二。或如前所見釘船

底骨之法。將鋼板之兩端。削爲斜坡式。互相合平而釘固之。或者於兩板接縫處之下面。襯鋼板一條。釘固之。如是。則使船甲平直。而緊貼於船骨矣。

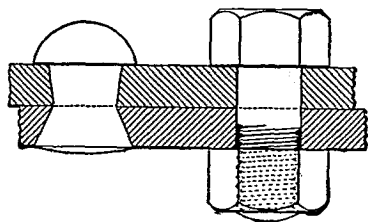
於船身數處之甲板。不能以覆蓋之法釘合者。則另以一法釘之。其法將二板之邊。平合於一處。再將鋼板一片。釘於此二鋼板之接縫處。以連合之。是爲接縫釘法。有祇釘一面者。亦有二面俱釘者。但此接縫法。不甚堅固。不如覆蓋之法爲愈也。

於此船邊之頂端。尙有數塊鋼甲未曾釘好。我等試觀其法。但見工匠以一輕質大木板。配置於釘鋼甲處之船骨外面。此木板之大小。一如鋼甲之式。乃用以量試尺寸者也。未幾。又見一匠。在船之內面。手執一器如圓棍。器端配粉筆一段。將此器插入船骨之孔中。遇木板卽作一圓式之白粉記號。如是之後。將板取下。此等白粉記號。卽釘鋼甲諸孔

之尺寸也。

木板取下之後。即交於鑽孔匠。鑽孔匠即按此尺寸於鋼甲上鑽成諸孔。以備釘於船身。少頃。我等將見其鋼板打孔之法。

孔既打成。即將此鋼甲置於提重機。提上至船邊之上端釘甲之處。於是釘匠先以諸插銷穿於鋼板與船骨之孔中。暫時銷住。使之不墜。於



鐵與銷釘之分別

是動手再釘。每釘一釘。即取下一銷子。迨釘完時。銷子亦取盡。而此鋼板即固釘於船骨矣。

夫如是釘船。雖甚堅固。然亦不能使之完全不滲水。必另加以彌縫之法。方可使其船底與船邊。完全不滲水也。

木製之船。其彌縫之法。乃以粗麻塞於板縫之間。此法甚善。蓋麻着水即漲。能將板間之隙縫盡皆

塞滿。而且木板着水亦漲。每於天雨時。門窗啓閉滯澀。亦木因溼汽而漲也。是故木舟在水。可完全不漏。若將此舟曳上岸來。曝之於日中。然後再下於水。則水乃汨汨入矣。須至其木再漲足時。方不漏焉。前見釘鋼板於船身之法。較之釘木舟之法。其緊固何止倍蓰。但固則固矣。若駛行於海中。則於鋼板之接縫處。未免仍欲滲水也。故必須再設法以彌其隙。方可合用。至於其彌縫之法。則與木舟不同。上文已言鋼甲釘於船身之法有二。其一卽覆蓋之釘法。其二乃接縫之釘法。無論其覆蓋與接縫。一例將其蓋在上面之鋼板之邊。再加鎚鑿。使之陷入下面鋼板之內。其鎚鑿之法。乃以最硬之鋼質。較船身之鋼尤硬者製成鑿子。於鋼板之邊端鎚擊之。可使鋼甲之邊轉而深入其下之甲中。如是方可完全不滲水也。此乃鋼甲船彌縫之法。此等彌縫之法。多由手工作成。但有幾處用一種空氣壓力機作之。此

機之式。宛如一巨大之手鎗。於其柄端則連以送空氣壓力之機器。於其管口。則配一鋼鑿。當空氣壓入時。此鑿即向鋼板猛擊。每一擊即躍回管中。如是則連擊不已也。

夫彌縫之法。不必施於全船。惟在外面之鋼板上。則必施之。船底內部之鋼板亦必施之。總之凡着水之處皆宜施之。又船身或遭磕碰之後。水欲流入之數處。皆宜如是先為彌縫之。以備不測。

夫水亦能補助彌縫之功。初聞之以為奇。然亦易於解明。蓋鋼鐵遇水。不久即鏽。試以鋼鐵之器具。置水中或溼草上。數小時。即發鏽矣。

夫鏽乃養氣與鐵化合而成。蓋水中亦有養氣。與船甲之鋼鐵和合。即成鐵養。平時呼之為鏽。其色如黃塵。此等鏽生於鋼板接合處之隙縫間。則更使其隙縫填滿而不滲水也。

有等客商。以煤油之用處甚廣。無論燈火爐竈以及自行車中。無不需

之。乃特造巨艦。載運煤油。觀其裝載之法。係於船艙之中。另製巨箱爲池。以貯煤油。此等油池。亦以鋼板釘成。與釘船之法同。雖其釘法甚緊固。然日久不免有油漏出。其故因油遇鋼鐵不能生鏽。以彌其鋼板間之隙縫耳。是故欲製一油池。不使其油滲出。較之製一船壳。不使有水滲入爲難焉。

第九章 鋼板打孔法與壓水機釘鋼板法

離船身不遠。有一處專司打孔之工。先以鋼板或鋼條上畫出打孔之位地。於是以打孔機器打之。其鑽頭乃以堅鋼製成。配置於機器一端。賴其力以打之。我等所見之打孔機器。乃以電氣之力運動者。特是鋼板之重量甚大。非數十人之力難以搬至打孔機上。故在旁有一提重機。貫以鐵鏈。將鋼板或鋼條提起。至打孔機器前。與之高低相宜。然後用人力推移鋼板。對準其打孔之處。

鋼板之面。畫有數行粉圈。其行數之多少。與每孔之遠近。每板不同。今見此板之兩端。各有兩行粉圈畫出。

於打孔機器上。有一鐵砧。砧中有一通心圓孔。孔之上。面懸一鋼鑽。當提重機將鋼板提至與鐵砧相平之時。工人即將此鋼板扶於其上。而使粉圈正對上面之鑽頭。於是將機柄一振。其鑽卽下。著於鋼板。直鑽過去。只見砧下圓孔內墜出一塊小鋼。卽鋼板鑽去之處也。

其鑽頭之式。較釘船之釘略大。故其所鑽之孔。亦略大於釘。蓋釘於爐內取出時。因熱而漲。若其孔不略大。則不能容入也。

司機者許我等詳察此鑽頭與所鑽之孔。乃見鑽頭爲極堅之鋼所製成。其端甚平。并不鋒利。其鑽過鋼板也。乃直推而下之。夫鋼板甚厚。此鑽能直透而過者。其機器必具絕大之能力也。

鑽頭之形。向下端微斜。但察此鋼板所成之孔。與墜下之鋼塊。乃上面



新汽船下水圖



打孔機



壓汽機

略小而下面略大。適與鑽頭之形相反。此理恐學者一時難明。蓋鑽頭經過鋼板之時。其壓力逼使孔之四周略爲放大。故鋼板之孔。下面稍大矣。

學者試將一小木條。於厚紙上穿一孔。則將見反面之孔口四周。現有碎裂之狀。可知彼鋼板之鑽孔。其下面亦如是略爲擠開。而有碎裂之狀。

是故若將鋼板連合。或將鋼板釘於船骨上。則必將其光潔之一面（卽鑽頭鑽進之一面）接合。方可脗縫。不但此也。且能釘合堅固。蓋孔之大口向外。小口向內。可使釘入之釘。不易脫出也。詳見釘工章

於打孔機相去不遠處。有一壓水機。正在作釘合之工。我等於前已覺諸釘匠作工時。響聲甚大。今見此機器作釘工。不但好而快。且無響聲也。試言其釘法。

此時正在釘合二塊鋼板。其法先將此二鋼板直立於地。鋼板之上端懸著如大馬蹄狀之物。每邊一具。時一人將白熱之大釘一枚。自爐取出。置於二鋼板之孔間。於是在兩邊懸着之馬蹄。向前將此釘之二端一擠。即移開退去。只見此釘之兩端。已擠成半圓式之釘頭矣。此壓水機釘鋼板之法。既快又靜。惟在擠軋釘頭時。略有一息之聲。且此機所作之工。甚爲整齊固貼。雖巧匠不能及之。然則何不用此機以釘全船之鋼板乎。不知船中有許多地位。爲此機之力。不能達到也。譬如狹窄之處。彎曲之角。必須人工爲之。如一造船廠中。盡用此機爲釘工。則可不聞許多槌擊之聲。而甚爲安靜矣。惜乎不能也。相離數武。另見一種釘工機器。其所作之工。與壓水機彷彿。亦甚安靜。但此機所用之力。乃由迫壓空氣所致。製船所用之鋼板鋼條等物料。自鋼鐵廠買來時。其尺寸須較所需者

略大。蓋大者易改爲小。而小者難於放大也。如是則無患物料之短少。如欲裁小鋼板。則另有一機器爲之。其法先量好尺寸。然後以粉筆畫出。於是以此鋼板由提重機提至裁鋼機器前。有工人數名。將此鋼板扶正。使其粉線適合裁鋼機器之邊。

於此邊之上。面有一把平口無鋒之鋼刀。上下往來於此機之邊。猶如鋸刀之式。其時數工人將此鋼板漸漸推前。而將此粉線外之一條鋼切去。甚爲容易。正如少頃前所見之打孔一般。

離此不遠。又有一刨鋼機器。於此機器中。將鋼板之邊刨成光滑平直。如刨木一般。其刨下之鋼皮。甚薄。與木店中之木花無異。能捲之於指上。

以上所見各種機器。甚爲奇妙。如欲詳知其中之理。則另有專書可考。

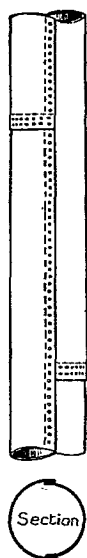
第十章 各部工作

我等已參觀造船場。略知巨船如何製造與裝配之法。誠爲趣樂之事。但此外尙有許多工作。欲加之於此船身。方能成一完全之船隻。是故我等亦須一一觀之。俾知一艦之造成。其工程浩大。不可小覷之也。在此造船廠中。所雇之工人。約一萬餘名。分派於各部。而各司其工焉。我等可先進一部觀之。此部乃製造桅杆與煙囪者。煙囪之用。乃將煙汽通之於外。桅杆之用。乃懸帆其上。以助駛行之力。有時機器損壞。或長軸折斷。無法可施之際。則此風帆亦可使船前行。雖其駛行之力甚緩。然亦能補救於萬一。

學者已知木桅之製法。乃以長而且直之松樹爲之。但近來之巨舟。皆以鋼桅代之。是故我等須來此參觀。夫鋼桅之製法。乃分數節。每節之長。自七尺至十一尺不等。

每節鋼桅之製法。乃以兩塊或三塊彎形之鋼板釘成。狀如圓筒。但其

下端較上端微寬。故筒勢向上微斜。於是將每節之大端罩於其下節之小端。而其小端則爲再上一節之下端所罩。於接罩之處。釘合甚固。



鋼桅截剖式

如是而上。直至桅頂。其於釘圓筒之前。將鋼板量就尺寸。打好孔子。壓成一定之彎勢。

而以鐵銷子暫於其孔中插住。然後再釘合之。漸釘漸將銷子取出。直至釘完。再於釘成之筒中。加以鋼條縱橫支之。以求其堅固。

至於製煙囪之法。亦如桅杆。將數塊鋼板。彎成圓勢。然後釘連之。再於筒中加以鋼條支住之。此時我等見工人正在釘煙囪。其法與釘船甲無異。有二人外面槌擊。一人則蜷身於煙囪之裏面。以巨鎚抵住釘端。我等觀其蜷伏之一人。頗爲辛苦。但須知爲人作工。不能時時適意也。

我等已知此艦自頂至底皆爲鋼料造成。但今見場中有甚多之木料堆起。不知作何用處。工師告我等曰。此場中之木料。約值銀百餘萬兩。可供多年之用。或問當時旣不用若許之木料。何故堆積於場中。則有緣故在焉。試言之。

夫木料必須乾燥後。方合用。是故伐木者。必於冬季或在早春。因其時之樹木。尙未自土中吸收滋養料。而其質尙乾潔也。然亦含有水汽。故必曝之於場中。

如用不乾之木料造屋。或造船。或造器具。則日後必縮小而或不平。蓋木性着水則漲。乾燥則縮也。有等離縫之門窗。不能禦風雨之侵害者。皆不乾之木料爲之也。

是故造船之良工。不願將此等木料配置於其船中。必先買許多木料堆架於自己之工場中。以待其十分乾燥也。

我等見此場內所架起之大木堆乃於每板之下填以小木塊。使之攔起。以致空氣可於其間往來吹過。而



船中之頭等客堂

木料易於乾燥也。

然則如許木板。在此船中有何用乎。每層船樓之鋼樑上面用之。蓋爲地板。又於下面釘爲天花板。又有臥室膳廳客堂等處。亦須以木板襯於裏面。並以木爲之門。此船可容二千餘客。可知其臥室之多。所用之木料亦必多也。

於臥房客室膳廳之外。尙有許多器用之物。亦需木料爲之。是故此造船

廠中有大木店小木店裝修店。以供此船中之檯椅榻几鏡臺面架等種種器具。無一不全。

船中諸般器具。如檯椅几榻等。皆有一定之處。而釘之於地板。無論在臥室客堂膳廳。皆如是佈置。惟有一二處之牀榻。猶如寬大之架子。釘之於牆壁者也。諸般器具。若不固釘於地板。於水面平靜之時。尙可無恙。如遇大浪狂風。將船身顛簸上下。則乘客與諸般器具。將滾作一堆矣。於膳桌之四圍。有一種木邊製就。凡遇風浪顛簸之時。將此等桌邊架起。可以免杯碟之卸落也。

凡一巨舟。必攜帶若干小舟。於過洋之大船則更多。此等小船。所以備不測也。譬如觸礁起火等事。發於倉卒之間。則可乘之以避禍。此等小舟。乃以木爲之。懸於架上。列於大船頂面之兩旁。如遇急需。立刻下之。甚爲靈便。若以鋼鐵製此等小舟。則必重而不靈。然亦有以鋼皮爲之。

者。但須極輕。方可合用。廠中又有一店。專裝風帆與船頂之帳篷者。船中所用之銅器甚多。譬如梯旁之欄杆。與水管上之龍頭。皆以銅爲之。又有船兩旁之圓窗框子。此等圓窗之用。所以使臥房有光也。此外尙有多處用銅爲之。是故廠中另有一店。專製銅器。此店中有一機器。甚爲新奇。卽磁氣分金機也。

此分金機之用處。卽將店中各處剉下之銅屑聚於一處。重爲鎔化製物。但其中亦有鐵屑鋼屑混雜其間。若以人工分清之。則頗費時日而勢亦不能。於是用此分金機作此工夫。

其機中安置磁石數行。夫磁石之性。善吸鋼鐵。故今將混雜之銅鐵屑。置於此機上。則機中磁石將鐵屑或鋼屑吸住。而將銅屑剩下。因銅與磁石無相吸之力也。

第十一章 圖樣室

其後。我等至一圖樣室。夫製一船必先有圖樣。故此室甚爲緊要。其在室內諸人之面容。均帶有用心之態度。而俯首於圖畫紙上。走近觀其紙。則縱橫線道甚多。合而爲精細之圖樣。學者若未習畫圖法。則莫知其所以然也。又有一等人。手執規尺。較量各圖之長短分寸。兼爲別種籌畫。甚爲忙碌。夫圖樣室之工夫。雖不如釘船等工夫之好看。然若無此等人之畫圖。則釘船之工。亦無從下手也。

夫以一船之各部畫成圖樣。且計算其材料之如何配置。是實煞費心力之事。世間如此用心之事。亦不多覩。蓋一船之物件甚多。務須一一顧及。不使稍有差誤。則此船製成之後。方能堅固。而載客運貨往來於海面。可無慮矣。

譬如學者欲造一鐵橋。橫過大江或鐵路之上。則必先爲思及此橋於造成後所受之重量。譬如每日有若干二三噸重之煤車或米車等重

物牽過橋面。或有重大之機器不時經過。其重量甚大。務須一一計及。然後再思以何等之橋樑橋柱製作堅固。足勝此等之重量。而毫不損動。則此橋可久存而不壞。

或造一屋。則工師必將根基築固。而以好材料構造之。或造一高煙囪。則必計算如何造法。方不爲大風吹倒。有等國度。常遇地震。則亦必計及其搖撼之力。然後其所造之物。方可經久。

然而造一船之計算。較此尤難。雖非用以爲戰船。然無論大小舟船。皆不免與風浪搏戰。此二敵之能力絕大。其攻擊之時無定。故不可不先爲之備。一船往來於海面。有時不遇此等大敵。有時於中途忽然當頭遇之。或自旁邊衝擊。或自斜偏打來。有時則於船後追蹤擊打。其勢皆甚兇猛也。

於圖畫船樣時。此等危險。必皆計及。而船旁宜如何堅固。方可抵敵巨

浪之衝擊。其船骨宜如何有力。方可於風浪斜偏打來時。不致彎曲。其船身之各部重量。宜如何配置。不但可使船身正直浮於水面。且於遇風浪鼓盪之時。雖稍欹側。仍能復原直立。

今日畫圖樣之工師。較前時尤進步。蓋其自種種閱歷而來。所謂閱歷者。卽自許多已經造成之船隻。與其所行之路程。有如何之關係。其中如有缺點。則不難補之於今日。而使今日之船樣有進步。其第一個造鋼甲船之人所計畫之圖樣。必不如今日之精明。蓋其無閱歷焉。

迨將其船之長闊深與船兩旁之彎勢。皆一一思量妥當之後。則先製一模型。以觀情勢。其製模型。則另有一室。名製模室。先是圖畫間中之人。將此船之各種尺寸。與其彎弧之角度。一一詳細寫明畫出。卽送往製模室內。其製模室。乃二百尺長之一大空間。當時製模室中之幹事。接得所送來之圖樣尺寸。先以粉筆於地板上。將此圖樣完全畫出。然



造船之模型室

後即按圖樣所決定何式之鋼板鋼條。自鋼鐵廠中取來。又自模型室之地板上。將船骨之如何布置法。謄於一甚大之板上。此板乃許多板合成。可以拆卸。名曰模型板。先以粉筆將圖式描在板上。後再以刀依粉線刻之。

其鋼條自鋼鐵廠取至時。皆係直條。故必將此等鋼條重入爐中熱之。而按圖彎成各種形狀焉。廠中亦有一處。專作此工。試往觀之。

彼處之地上。鋪滿鐵塊。每塊有五六尺見方。其厚約二寸。於鐵塊之中。

有小孔甚多。每孔相去約四寸。近邊有爐數隻。爲重熱鋼條之用。其時模型板亦取至。卽置於此處。

於是先將半寸厚之一長鐵條。按模型板上之式彎成曲勢。放於地上之鐵塊上。而以粉筆畫出其彎勢。再以許多鐵釘。將此條彎鐵。就鐵塊之孔中。順其勢插住。然後自爐中將紅熱之鋼條取出。接於此彎鐵之外面。而折成同樣之彎勢。如是。其角度尺寸與模型板上所畫者無異矣。

彼將鋼條彎成船骨之匠。早知鋼條熱時漲冷時縮之理。故亦預先算好其尺寸。而使於其冷後之長短適與圖樣相合。其職司甚爲重要也。

第十一章 船之下水

船身製就。卽先下於水中。然有再將其巨重之機器。與水鍋。與桅杆。與煙囪。以及諸般裝修。臥房客廳等。一一按次配齊。故自船身下水之日。

以至其能駛行爲時尙須許久。夫船身之重量巨大。故下水之時。宜十分小心。如有疏忽。則每使船身受甚大之損傷。故其船身內部之物。迨下水以後裝置者。以減其重也。巨船下水。甚爲好看。其預先布置之法。甚爲周密。蓋此乃一緊要之事。不可大意。試將其法述之於左。

前數章已言明船初製時之形狀。其底乃擱於一行填底木塊之上。而兩旁支有許多撐木。使之直立堅固。無偏側墜地之虞。今旣造成。若仍如是情狀。則不能下於水矣。或欲卽此情形而下之。則非有極大之力推之不可。卽使能有如此之偉力推動此船。則亦不免於向旁傾覆而甚危矣。

是故在船底兩旁預先造好下水樁。其法先循船底兩邊。以堅木塊排列成行。復將鐵條鐵門將兩邊木塊互相牽連使固。以備船身行動時不爲其重量逼開而致歪斜。此等木塊之高低。隨船底之勢列就。名爲



下水時船底之安排

定樁。

於每一定樁之頂。置一滑板。於滑板之上。置一斜面之大木劈。於船之首尾近處。亦按法另製木數行以托之。因兩旁之船邊。近首尾處皆向內彎進而窄。故不能着於兩邊之下水樁上也。

其滑板之底。與定樁之頂間。塗以濃厚之油料。此等油料。爲牛油與軟肥皂與鯨油合成。每一巨船下水。必用此等油料數噸。

將下水前之數小時。即將船底兩旁滑板上之斜木劈一齊向船底

與滑板間之離隙。插入甚堅緊。其時船底填木與兩旁之支木上所受



壓水機器之制動機

船身之重量。大爲減輕。而卽可以大木鎚將填底木與兩旁之支木敲去。使全船之重量。盡壓於兩旁及首尾之下水樁上。於是專待此船漸漸卸入水中矣。

但此時船身尙不卽卸動。因在每一滑板之旁。有一制動機製就。阻止滑板之向下卸也。其制動機之關鍵。皆連於一大力之壓水機器上。以便轉動。

其時船廠之內。邀齊許多賓客來觀

下水禮。而本廠之全體人員。無論工師船匠畫圖員。亦皆聚於場中。熙熙攘攘。甚爲鬧熱。婦女來參觀者。亦復不少。

一切齊備。工師即將壓水機器之門扭開。放出器中之水。關鍵卽鬆。彼抵住滑板之制動機。卽一時墜下。

制動機既墜。彼塗油之滑板。始於定樁之頂漸漸下卸。毫不費力。其滑板上。面之巨船。亦隨滑板一同向下卸去。宛如此船造於此滑板上。船尾着水之時。其在尾端之滑板。亦墜於水中。自是隨下隨墜。瞬息間。船身之半部份。已在水中矣。其墜於水中之諸木條木板。日後可用小船拖至岸上。

工匠安置下水樁木之時。須十分謹慎。若有差誤。則當時船之半身入於水中。爲水之上浮力。將此半身托起。尙有半身。不得卸下。則此船將一半在水面。一半在樁上。停頓不動矣。此亦無法可施之事。或者不遇

此患。而一路卸下。直至船首近水脫去兩旁之下水樁時。忽焉磕碰於硬物。則亦必受損。凡此等事。必預先防到。

即使以上所言之二患。皆已防到。此船能一卸而下於水面。甚爲平順。毫無阻滯與損壞。然其中之危險。尙未盡過焉。蓋船身既重。卸下之時。又無阻礙。則其速率必增。而衝入水中必急。故又須設法阻止其前衝力。以免其遠竄至對岸。我等觀此造船架之方向。近水之一端。並非正對江邊。與江邊成一角度者。以偏向之水路。較正向爲長。設有一船下水。自架中卸下。其力甚急。則於此船之前面有甚長之水路。可供其衝行之用。

有數法可以阻止其下水船前衝之力。或者預先以巨索連於船身。將其一端繫於廠中之重物上。或者以巨錨鐵索預置船內。見船既下水。即可放下。其時船身既止。因尙未安置機器。故不得行動。於是另遣小



巨船下水後用小輪拖帶式

七十
汽船數艘拖帶至江邊船塢。裝配種種物件。

其時製船之各工師。圖畫師。以及船匠等。見此船平順下水。不遇危險。皆大歡喜。諸客亦鼓掌而歸。然此外尙有一事。彼工匠等人亦須關心者。卽此船於配裝完全之後。必先試行一次。以觀其速率如何與所規定者。

合否。又其舵之掉轉如何與船身之呼應靈否。又船身堅固否。合航海之用否。一一皆須考察。然余信此等事必能一一滿意。蓋彼工程師圖樣師與船匠等皆富有閱歷。且於此廠中已造有許多適用之船也。設一旦我等欲乘此等巨艦出洋至歐美各國。則我等對於此等船之製造。已知其端倪。而勝於同船諸客多矣。



一千九百十六年出版

每本大洋叁角



原著者 英國牛津圖書公司

編譯者 英國潘慎文博士
古吳陸詠笙逡譯

發行者 英國牛津圖書公司

代售者 河南路四百四十五號
廣學會

44
20036
(A)

