

28-31

⑤

1994年

和 船 工 程

第4期

台湾造船及相关工业之成长及发展

台湾海洋大学 王佑辉

台湾造船学会 刘 珣

46/3

关键词 船舶工业 发展 台湾

台湾系中国第一大岛,面积 35,000(km)²,南北两端距离500km,东西两岸宽处约80~120 km,中部有东南亚最高山,海拔约4,000m,山地占全岛面积约 2/3,河流短而湍急无法行船,海岸线虽长但西岸多浅滩,东岸多悬崖峭壁。缺乏深水港,仅在基隆及高雄两地有深水港及天然屏障,开辟为商港及军港兼用,其他港口则仅能供渔船及小型沿海船舶使用。

抗战胜利前台湾无造船工业可言,仅能造 100t 以下木壳渔船,以手动绞盘升降之船架修造渔船,船只动力多为本岛自制之烧球式柴油机。为建港在基隆设有沉箱渠,除作防波堤沉箱外,亦修造驳船及拖船。

日本军部附属台湾船渠会社,在基隆港入口之和平岛上设有大型船厂,且有完善之锻铸、机械、冷作等各工作厂房及可容 15 000 及 25000t(排水量)军舰之干船坞各一座,但战时已部份被美军炸毁,抗战胜利后即由资源委员会派员接收并加整顿,定名为台湾机械造船有限公司。

1948 年改组为台湾造船有限公司,部份人员调赴高雄成立台湾机械股份有限公司,当时物资财力缺乏业务亦困难,厂房布置、设备及起重工具原皆依修船而设置不适宜于造船,基层工程师从无修船之课程及经验,又有语音之隔阂甚难指挥工人,故初期大部工作皆受制于领班,经由亲自参与动手工作吸取经验,自学研究完成许多工作。1950 年曾完成钢骨架木壳渔船一批外销韩国,并首次完成在码头浅滩拆解大型船舶工作。当时物资缺乏电焊机皆

为日本留交之旧式交流焊机,焊条有手工土制或在美军剩余或救济物资内觅取。1951 年有美援贷款可利用才向美国进口各种设备,包括各型交直流焊机及内燃机带动的电焊机作工地焊油池油管等工作用。

1952 年利用美援购料承建一批 100t 渔船 10 艘,是为台湾造船史上第一批全电焊钢壳船队,主机则采用丹麦 B&W 柴油机,可用重燃料油(价廉),并采用可控螺距螺旋桨。

1950 年代起,铆钉船渐没落,全电焊船大量增加,修造入级船只的电焊工必须先取得船级协会之电焊技术合格证书,但在第一次焊工考试时,18 人中仅有 2 人部份合格。美国船检局(ABS)拒绝认定台船公司有承制电焊之能力,各航运公司纷纷将待修船舶移往香港、日本。台船业务及名誉大损。在痛定思痛后成立技工训练班,大量训练初中毕业生作电焊、机钳、冷作工作人员之培养,并于 1953 年开始陆续派出人员,利用美援,向美、日各地造船工业学习。

1954 年与日本新泻铁工所合作,在台船新建 350t 全电焊钢壳渔船,发展远洋鲔钓鱼业。

1955 年台船与美国第六大造船厂殷格斯公司(INGALLS SHIPBUILDING CORP, PASOAGOULA, MISS)投资合作,由交大校友魏重庆,张汴曾等协调合作及融资,在基隆厂建造两艘 36,000DWT 油船,较 INGALLS 厂所造 28,000DWT 油船更大。当时称为超级油船,该船长 213m、深 16m、吃水 11m,

但宽度因受船坞限制,仅有 25.6m,以 15078 kW 汽轮机推进,速度达 18.3kn,为当时最快之油船。合作初期,台船派出四位工程师赴美厂实习两月,回程到日本吴港 NBC(NATIONAL BULK CARRIER)船厂参观。当时该厂已完成 56,000 DWT 油船,另有 84,000 DWT 油船正在建造中。该厂之组合能力,埋弧电焊,分段安装之精确与迅速,施工前之计划及安排,极为周全,值得学习借鉴。

1956 年举行第二次 ABS 电焊工鉴定考试,考 40mm 厚板立横(仰)焊 Q-2 考试,第一批 20 名,合格者 19 人,以后陆续增加至共 350 人。其中包括资深而再教育者,同时引进埋弧电焊及 X-光检验,增加 60t 吊车两台于 1958 年开工。1959 及 1960 年各完工 36,000t 一艘,其中钢材、焊料、油漆全由日本厂商供应,主机、辅机由美国供应。设计则由美方负责基本设计,细部图样由台方绘制,工作计划、施工细则、物料管理方法皆由美方提出,施工人员全为台方。其后又建造 3,000t 小油船二艘,因立法院质疑图利美方,殷台合作黯然解散,但台湾已吸收各种施工、管理、计划、质检等现代化之经验,奠定了以后造船工业猛进之基础。而此二艘油船服务 20 余年,其间岁修、大修皆未发现船体结构之裂漏松动,足证当年施工品质之高,而修理日、韩造船时,则常发现重要结构部位之裂开或漏焊处。

1966~1978 年间台船与日本石川岛技术合作建造各型船舶,采取总包式(PACKAGE DEAL),由石川岛供应全部设计、图样、材料,并派工程师协助施工;台船除增建厂房各式机具设备,派员赴日本受训,并将二号修船坞扩大为 270m 长、45m 宽、11.5m 深用于造船,一号坞长 210m、宽 26.4m、深 12.4m 仍为修船用,又另建一半节造船坞,即可容 10 万吨级油船半截,造好艏半截后出坞靠码头舾装,再造艉半截,造好后前后两截皆拖至 No.2 坞内接拢,以此方法造了不少船,以后将此坞延

长至 275m $\times$ 45m $\times$ 10m 最大可容 149000t,另将旧船台扩建为 210m $\times$ 26m,可造 30000t 以上船舶。

台船在 70 年代建造 10 万吨级油船 10 艘,6 万吨巴拿马级散装货船 7 艘,28000 吨级散货船 20 余艘,6000 吨木材船十余艘,并培养了不少造船人才,以后与中船合并。

此时台湾渔业开始发展,小型渔船厂纷纷设立有数十家,可建造 1000 吨级渔船。高雄之台湾机械公司亦扩建船台建造 5000 吨级近海货船、大型渔船、挖泥船,并建造驳船及拖船外销至越南,并生产中型柴油机作为渔船主机用,但航行仪器及渔具(FISHING GEAR)多由日本供应。

台湾 70 年代十大建设中,中船公司为南部之重要项目,以建造超大型船舶为其目标,位于高雄港口,填海建厂,于 1976 年建成开始生产。

中船厂区 100 万 m²,厂房约 30 万 m²,船坞为百万吨级,长 960m、宽 92m、深 12m,中间加两座闸门分为三段,可分别同时修造兼用。坞上有两座龙门型巨霸吊车(GOLIATH CRANE),吊重各 350t 可合并使用,此吊车横跨坞宽及坞边大组合场,纵行可超越坞艏 100m,故吊大组合非常方便迅速。以后又加建修船坞一座 275m $\times$ 45m $\times$ 12m,配合舾装修船码头约 2,000m 使用。此船厂因全部新建,无地形或旧建筑物妨碍流程设计而新颖顺畅,是施工快速而节省工时之主因。大型组合结构之移动有 300 吨级之平板车可运至厂区各地,不受轨道之限制。

钢板储料场在厂东区码头边,直接由船边卸货(现大部由平板车由中钢运抵)。品种、尺寸、位置及存量用电脑指示,储领皆便利无误。钢板领取后运至厂内处理,喷铁砂(SHOT BLAST)及上保护漆(PRIMER)皆为自动和封闭设备,降低污染及噪声。

外板曲线(LINES)展开由电脑辅助,有投影放样(PHOTO MARKING)设备,平形

厚板之切割用四头气割机(4-TORCH FLAME PLANNER)作X或Y型切口,切平钢条用24头平行气割机,曲线则用光导(OPTICAL GUIDE)或磁导(MAGNETIC TRACER)气割机,现又添电脑等离子(NC-PLASMA)切割机。

船壳主平行体厚板拼接皆在厂内以三焊枪(DC-AC-AC TANDEM-TRI-ARC)埋弧焊机焊接,再以专用吊车翻身作反面焊。将来考虑使用单面焊(FLUX BACKING ONE SIDE WELDING),较薄板则使用双枪埋弧焊。

拼焊完板件吊至组合区,将所需之纵横各材如龙骨、肋骨、肋板或纵梁等组合于上,立角焊过去全用手焊条 JIS 4301/4303/5016 等焊(美式 AWS 6010/6011)已多年绝迹,现大多为 CO₂-FCW 药心焊丝(FLUX CORED WIRE)取代。水平角焊则多为重力式焊(GRAVITY TYPE WELDING)以 4327 型焊接,每焊工同时管理四组脚架。但现亦有被 FCW 取代之势,另有双面焊枪埋弧焊机专焊大尺寸之水平角焊。

在船坞内接拢,大组合块(MAIN BLOCK)内构部份之龙骨及肋骨板交叉接合处多以电渣焊(ELECTRO-SLAG)焊接,但现亦部份由 FCW 取代。主外板之垂直焊缝(MAIN VERTICAL STRAIGHT BUTT)由 ELECTRO GAS 焊机加 FCW 由底至甲板一次焊完,节省工时、人力且变形量少。船底(BOTTOM)及甲板(DECK)之接缝则在下方全缝长度先粘贴陶瓷衬垫(CERAMIC BACKING),继用 FCW 焊两层再以埋弧焊填满,但如至曲线型之焊缝,不论外板或船底板皆以背面贴陶瓷衬垫正面全部以 FCW 焊接。此种方法优点是焊速较手焊快一倍,变形少、品质好。船坞内或船舱内皆备有多辆高空作业车,移位行动方便快捷而安全,省却许多搭架工时。

船舱内之舾装如管路、楼梯等皆尽量在组合场装焊,以节省船坞内工作时间。船桥建筑(DECK HOUSE)现大多六七层楼高,重达数

百吨,亦在组合场先组焊完毕,将所有内部固定之附件如房间水电门窗及各种设备连油漆全部完工后,由两台巨霸吊车一次吊至甲板上安装焊接,再加装仪电等设备即完工。

船舶之舾装品大多自制,超大型之锻铸件仍有进口,锚及锚链即多为进口品,航海仪器及通讯器材大部亦进口。冷冻空调及电气方面由大同、东元、中兴、及多家民营厂商生产供应,电线电缆亦为国产。

船壳主要材料钢板等现几乎全部用中钢公司产品,中钢公司自 1976 年开工生产以来,现经二次扩建,年产量达 600 万 t。台湾民营厂生产约 500 万 t,进口约 500 万 t 成品及 500 万 t 钢胚钢锭。台湾本岛年消耗钢材约 1400 万 t、出口约 200 万 t。中钢产品有经船级协会认定一般级及高张力钢,板厚度可达 50mm,中钢即将扩建至 800 万 t/年,中钢设备计划先进而自动化,并具能源回收再生设备,故效率高成本低污染也少。另有民营厂商供应部份船用型钢。

船舶辅机除电机及柴油机为国产,其他泵阀、辅助锅炉等因各船东需求不一,花色繁多,多靠外购。主机方面,台湾机械公司承制 SULZER 型柴油机,可达 22000kW,机体之焊接、退火、加工、组装,气缸之铸造加工皆达国际标准。

造船用之油漆全部台湾产,使用电焊条中手焊条、埋弧焊条、实心 CO₂ 焊条大都为国产,每月用量约 150t,手焊条仅占 20%,多为重力式或零星电焊用,FCW 每月约 200t,因国产不合格,全部进口,因其效率高,品质良,对抗风及抗污锈力较实心焊条好,对焊机之送线设备损耗低,又因利用陶瓷衬垫而使外板主接缝(MAIN-BUTT)之工作容易,减少变形节省工时 50% 以上,渐渐全部取代手焊及实心焊丝。焊机则因国产效率及耐用度不理想,故仍皆为进口。台湾之焊条年产约 6 万 t,手焊条约一半,实心 CO₂ 焊条及埋弧焊丝共一半,FCW 年产 1000t,进口以 FCW 为主

约 4,000t/年,埋弧焊药全部进口,FCW 用陶瓷衬垫亦全部国产。

造船人材之培养方面,有四所大学(海洋大学,台大,成功大学及中正理工)设立造船系及研究所,每年毕业百余人,硕士廿人,最近亦有博士出现。船模试验池有两座但仅供教学用,另有职校等相关科系。当局办有四所大型职训中心,皆有电焊,气割,板金等职种,其中北部职训中心以训练造船工作为主,科目多为有关专业,并作各工种技能合格鉴定发证照业务,每年尚举行全国技能竞赛,优胜者得参加国际技能竞赛,电焊及气割曾多次获得金牌。1993年国际技能竞赛在台北举行,有美、日、韩、瑞等 10 余国选手参加。

台湾地区现有基隆、高雄、台中三大国际港口,另有苏澳、花莲两小港在东岸。台湾每年进口量 9700 万 t,出口量 1700 万 t,年总进出达 12000 万 t,其中集装箱装卸量年达 543 万 TEU,仅次于美、日,世界排名第三。台湾海运船队有 290 艘,950 万载重吨,650 万总吨占全球 1.9%,排名世界第 19 位。其中集装箱船占 80 余艘,16 万 TEU 居全球第三位。而长荣海运公司如包括其权宜船则达 21 万 TEU,高居世界第一位。另台湾渔船队约 90 万 t,渔获量年约 160 万 t。

中船自 1976 年开始,迄今造船约 1500 万 t,贡献良多,其中油船约 450 万 t,散装货船约 750 万 t,集装箱船约 180 万 t,油船中最大者 445000DWT,长 380m、宽 68m、深 31.6m,堪称巨无霸,主机 33098kW,航速 15kn,散装货船目前有标准型 149,000 DWT,航速 15.9kn,已连续承造三十艘。集装箱船现最大型者近 53,000DWT,载运量 3490TEU,长 275m、宽 32m、深 21m,功率 19859~30891

kW,航速最高达 24.85kn,现仍着手向更大型发展。另造有各型杂货船、油品及化学品船、石油钻探及生产平台等。

台湾造船工业之兴旺主因为航业之发达,当局又规定台湾船舶必须在台湾制造,另外有长期低利贷款,因而带动相关工业。中船因系全新设计规划,又投下巨资引进新式及重型设备,省工省料,以 149,000DWT 散装货船比较,16,000t 之船体钢料,台船(基隆厂)需 745,000 工时,而中船(高雄厂)仅需 555,000 工时(包工工时依承包金额折算),但与日本三菱船厂比,260,000DWT 油船仅需 90 件大组合,中船需 200 件,台船则需 380 余件。在工料上,自然分出高下,日本船厂大组合拼板长度可达 25m,中船仅达 18m,日本用单面电焊不需翻面,更省工料。所幸陶瓷衬垫之发明,得以大量采用 FCW,在大组合安装工时比较上赛过日本。台湾最弱点为缺乏设计人员及资料,基本设计皆由日本或船东提供,先天上即吃了亏,在商业情报上亦不如日本船厂,技术上则伯仲之间。中船在工资方面较日本略低,但近来劳资常有不协调,劳工意识高涨,低工资优势即将消失,世界船舶市场逐渐饱和,台湾造船工业将面临日、韩低价的挑战。今后发展的方向可能为:一、依靠起重能力,将大组合更大型化;二、争取同型而多艘船舶建造业务,能以曾经制造过之型式为优先,以补足设计能力薄弱之劣势;三、加强自动化之组合及电焊系统,可能部份采用机器人;四、争取较高价位之业务如钻油及生产平台,更大型之集装箱船等;五、研究开发制造液化天然气轮船之技术或以国外合作为手段,得承造竞争者少而单价高之船舶。