

回憶大定航空發動機製造廠---並略述生平。 文席謀 2002 年 10 月 於洛杉磯。

===== 減字木蘭花：[瀟湘夜月、少小離家常作客，蜀道攀登、八年抗戰苦行僧，亂離桴海、幾度升沉添姿彩，薄技贍身、老來衣鉢有傳人。]=====

壹。概述：

二零零二年，我在洛杉磯接到在台灣的航發廠老同事黃緯中兄兩次來信，鼓勵寫一篇以往在貴州‘大定航空發動機製造廠’（簡稱‘航發廠’）時回憶文章，作為在台同仁編輯‘航發廠回憶錄’素材之一。我欣然同意。回想我 1946 年 2 月（時 25 歲）進航發廠，1952 年 12 月底離廠，在廠六年十個月，離廠約半世紀。敘述部份有關往事提供參考，同時留作個人紀念。按：航發廠原隸屬國府前‘航空委員會’，1947 年改制隸屬前‘空軍航空工業局’（後改名空軍技術局）。1949 年從貴州遷廠到台灣台中縣清水鎮和梧棲鎮附近，1954 年改制改名為‘空軍第三供應處’。為了行文簡便，本文沿用‘航發廠’舊名。本文分：‘概述’，‘進廠前’，‘在廠時’，‘離廠後’，‘後記’等五部份；以‘在廠時’為主體，又細分為：‘一般情況’，‘工作情況’，‘技術涉獵’三部份。

貳。進廠前[1921-1946]

我 1921 年出生於湖南醴陵。四歲喪父。因內戰及以後的中日戰爭的影響，湘東地區長時很少安寧。我沒有受過完整小學教育，中學和大學教育在戰亂中完成。先父曾任湖南省立第一師範學校和長郡聯立中學校長。我初中高中均在長郡畢業。1936 年高一時參加湖南第三屆學生集中軍訓六個月（其他各省至多僅三個月），結業後一星期爆發七七事變。張治中接替何鍵任湖南省主席，準備‘焦土抗戰’。1937 年上半年我和同屆集訓學生為主體各回家鄉組訓民眾，準備協助國軍迎戰日軍。下半年始回學校復學。是年十一月長沙大火。長郡中學遷到湘中安化縣藍田鎮。1940 年在藍田區參加統考進入遷校到重慶的中央大學機械系。1944 年 4 月政府因軍中緊急需要，徵調重慶區五所大專院校應屆畢業男生去軍中任翻譯官。我被分到滇南美軍第四循回教導團工作。1945 年役滿回到昆明。同學陳樹霖（後來也在航發廠總

工程師室工作) 介紹我到貴陽西南公路局馬王廟汽車修理工作。廠長王瑞哲先生曾為中大機械系教授。我到廠不久被任為製配部主管。1945年8月10日日本投降。王師受命去東北接收敵偽長春汽車製造廠。約好中大同學五人在貴陽等候隨同前往，他先去北平接洽。但因東北戰局逆轉，王師接收工作無法展開。我因時局動盪、前途茫茫、乃去信前航空委員會申請工作。覆函通知：“速赴大定發動機製造廠報到。”

參。在廠時 [1946-1952]

一。一般情況

1。我1946年2月到羊場壩航發廠報到。製造處長華文廣先生主持工作分配，問我想到那一單位工作。我告以願去鑄工課。他問：“別人多想進機工課，接觸他處看不到的‘最新式工作母機’，你為何想去鑄造工場呢？”我回答在汽車修理廠製配部時，對鑄造技術不夠了解，來此打算作深入研究。如是就分發到製造處所屬鑄工課（遷廠後改為鑄工工場）。見製造處的機工、裝配、熱處理、器材庫、檢驗等單位設在‘烏鴉洞’（約100M長 X 50M寬 X 25M高的石灰岩天然溶洞。洞中有三層堅實的樓房建築計。）內。其他單位包括鑄工課分散在洞外附近。

2。我到廠後始從同事口中瞭解廠的情形。知航發廠是1937年先總統蔣公(1887-1975)為中央軍事委員會委員長時，適逢五十壽誕，全國舉辦‘一元獻機運動’祝壽，募集一筆相當大的捐款，撥交前航空委員會(蔣夫人出名主持)，用來發展航空工業。當時國內已有小規模的飛機製造廠。認為飛機發動機(飛機腦殼)的製造最為關鍵，決定成立自製飛機發動機計劃，從羅致和訓練人才著手。航發廠1939年開始籌備，1941年秋正式成立。首任廠長為李柏齡先生，(我到廠時已離任，由王士倬先生繼任到1949年初離職由顧光復先生繼任。按：顧廠長曾和錢學森先生在美國同學、兩人一時瑜亮。)首先在美國中國留學生中網羅了大批精英籌劃建廠。在中央大學成立‘機特班’(後改為航空系)，後來在西南聯大、西北工學院和交通大學中也成立航空系。航空委員會下設有航空級機械學校。航發廠內也成立技術人員訓練班。技術的引進以美國和英國為對象。當時美國‘萊特航空發動機製

造廠’出產的 G105 型 (1050馬力) 旋風式發動機性能最佳，決定向該廠洽購製造權、生產設備和部份零件及零件毛坯。據說當時蘇聯也在向萊特廠洽購這發動機種的製造權。其方式是整個廠廠房及生產設備和人員全部拷貝，聽說後來成功。而我們因限於經費，僅將生產設備品種購買齊全，但數量按計劃生產量而酌量減少。後又向美國‘萊可敏發動機製造廠’洽購一教練機用小型發動機製造權。

二戰結束後噴氣式飛機逐漸盛行。當局為趕上時代、又派員向英國 ROLLS ROYCE 廠洽購‘尼恩’噴氣式發動機製造權。

3。對鑄課的認識。

鑄工課所佔場地雖不大，設備卻很先進，是經前人艱辛締造而成。前人包括而不限於程嘉屋、胡旭光、黃茂修等先生。李耀滋先生曾任建廠時總工程師，當然參與其事。他們曾在美國的有關單位從事研究和學習，買回所需要的技術文獻，工具設備和材料。在羊場壩建廠時，對當材料如焦炭、生鐵、石墨、沙、泥、石灰石等的開發採用。基本設備如起重吊車和熔爐設計建造、剝費苦心。因需要的容量較小，巨大設備不可能從國外運來。必須根據當地特殊情況和條件而設計製造。使進口物資祇限於，溫度儀表、小型實驗用熔爐、混沙機、篩沙機、製模型工具，大量參考書籍等和一些國內買不到的金屬和母合金 (如鋁鎂鎂鎂和錳鐵矽鐵鉻鐵) 等。

4。工作環境。

我進鑄工課時課長為譚榮墀，後譚離去，由漲圈所所長胡斯民接任，下有沙模股股長陳秀侗、模型股股長葛正德。其他職員尚有李森滋 (生鐵熔化)，陶瑞津 (鋁鎂間)，楊永文 (模型間)。此外尚有，葛允柏，李士淳等較早離廠。曾在鑄工課工作但我到廠後離去的尚有章學仁和蘇本炎等人。因熔鑄配料需要化驗，屬工程師室的化驗室和鑄工課關係密切。化驗室主任陸智明，下面技術員譚熙玉小姐，我們常有連繫。鑄工課實際工作單位有生鐵沙模間、生鐵熔鑄間、鋁鎂間、模型股、和打磨間等五個部門。漲圈所與鑄工課為平行單位，場地相鄰。因漲圈是當時活塞式發動機常需更換零件，需量大而品種多。當局派有多人到國外學習漲圈製造技術。

部份回國在航發廠中成立漲圈製造所。漲圈生鐵毛坯與鑄工課合作生產。回國漲圈專家除所長胡斯民外，據我所知尚有胡廣家、陳寶敏、杜文松等人。此外戰時派赴國外學習鍛鑄者，尚有王崑山和龔肇鑄等人。

二。工作情況。

1. 1949年遷廠前我曾在鑄工課‘生鐵沙模間’、‘生鐵熔鑄間’、‘鋁鎂間’、‘模型股’、四個部門各工作過一時期。直屬主管為陳秀侗股長。我的工作受他督導。遷廠到台中清水後，鑄工工場原有職員僅我一人。我以代工場主任名義負責建廠。

2. 生鐵沙模間

我接替蘇本炎生鐵沙模間任技術員。負責將模型分發給沙模工，製成沙模後澆成鑄件。在這時期、我一方面觀察資深工匠的方法，和他們討論，同時在圖書館借閱有關參考書籍和雜誌。漸漸我能熟悉鑄模特性、澆口冒口及冷鐵的最佳運用、和鑄件品質控制技術。

3. 生鐵熔化工作

我曾接替李森滋擔任生鐵熔化工作。負責生鐵配料和化鐵爐操作的監管。熔化出適當溫度、成份、重量鐵水，供沙模工以盛鐵水桶鉢拾去澆注。在這時期我閱讀有關熔鑄和冶金書籍和技術文獻，累積前人經驗，在化鐵爐前成功裝製前爐 (forehearth)。使生鐵熔化工作得到改進。容後說明。

4. 鋁鎂間

我曾接替陶瑞津擔任鋁鎂間工作。負責鋁鎂及其他非鐵金屬熔鑄飛機發動機零件鑄造。所用金屬有鋁合金、鎂合金、和銅合金 (如鋁青銅、錳青銅等)。飛機發動機的鋁鎂鑄件的試製主要是前人完成的。我派在鋁鎂間後，熟悉了各種設備 (如混沙機、特種沙箱、烘爐和熔爐等) 儀表，材料，以及有關技術。那時汽車活塞鑄造鐵模剛做好。由我會同技工試製成功而大量生產。

5. 模型股

我在模型股工作僅短時代理。了解有關技術。例如，不同金屬鑄件用不同的縮尺。起模斜度的預留等。試製中賽克隆發動機鑄件的模型都是美國買來的。多為模板式(match plate)設計。配合進口的“沙箱”和製模沙、振動器等，生產沒有重大問題。其他一般鑄件所需模型是由工匠自行設計製造。製模型工具、設備、多從美國進口。材料方面，木料是用當地出產的‘香樟木’，膠粉是飛機廠撥來的材料，據說是一種新發明品，含有豬血和石灰等物為原料，用於當時飛機木質結構組合。我在模型股未遭遇任何困難，也無大改進。

6. 代理鑄工工場主任[1949-1952]

1949年由大定遷廠到台灣時，廠中多數員工都是乘汽車先到柳州。等待飛機飛到廣州。再等飛機飛台中水湳機場。然後乘汽車到清水鎮和梧棲鎮。我們到清水後不久獲知胡斯民課長較後離廠、在成都機場時遇上一彈藥庫爆炸身亡的噩耗。我受命以代理鑄工工場主任名義帶領所有技工和新調進員訓班畢業的技術員熊正儀，傅名鎮，和胡啟貴三人從事建廠。他們都很優秀而且努力。鑄課熔爐和粗重設備均未搬來，都需一一新做。同時供應廠中其他各工場所需鑄件。

7. 因事離職。

1952年底我因事和直屬主管不和而離職。調總工程師室任研究員。次日參加赴美受訓考試。倖蒙錄取而離職。

二。技術涉獵

1. 概說

鑄造是冶金和製模工藝的辛勞結合。世界上很多博物館收藏中國商代精美青銅鑄件。現代‘失臘法’(lose wax method)生產精密鑄件，便是從研究中國古代鑄件而想出來的方法。傳統鑄造技藝加上近代科技，使近代鑄造技術大為進步。使用金屬合金的種類大為增加。因化驗作業快速而精準，使金屬合金成份容易控制。因熔爐設計的進步，使金屬液態能升高到理想溫度，便於配料及澆注。因金相學的進步，使合金特性和用途更能控制。製鑄模用沙、泥、黏劑、塗料等物料的分析、篩選、混

拌、測試均有周詳專用設備儀器。多種範圍溫度的量測，有用熱電偶原理，有用光學原理。鑄造涉及物料繁多，程序複雜，理論深廣。因飛機發動機中鑄件品質要求嚴格。所以當時發製廠的鑄工場的創建目標可以說是‘麻雀雖小、肝膽俱全’。

2. 前人努力豐碩成果供後人發揚。

前人的努力三階段：第一階段是程嘉榘、胡旭光、黃茂修等在美國有關鑄造工廠中實習，收集有關技術資料，訂購必需物料，儀器、設備等，經印度飛越駝峰，或循滇緬公路輾轉運到廠中。第二階段是在上述人才來到羊場壩後，夥同國內延攬的人才，篳路藍縷從事建廠。必須利用當地貧乏的資源來建立一現代最高品質鑄造件的工場。從所見柴油桶鋼皮建造的小型化鐵爐，鋼筋焊成的吊掛起重車樑，地坑坩鍋爐等。所用當地銑板(土法煉出的生鐵)，四川運來的焦炭，無一不顯示出前人的艱辛和智慧。第三階段是比我先來技術人員和工匠，在前人創造的基礎上從事生產和改進。

3. 發動機零件的試製和生產是鑄工課中心工作之一。據我所知有：鋁合金鑄件如：氣缸頭 (cylinder head)、鎂合金如：機油箱 (oil sump)，和生鐵的漲圈 (piston ring)。還有少數鉛青銅或錳青銅件。當時非鐵金屬熔化是用地坑爐和坩鍋。以當地所產無煙煤為燃料。地坑爐原為鼓風式。後我改用煙囪抽風。火力較勻，使坩鍋壽命較長。鋁合金和鎂合金熔化是用生鐵坩鍋，銅合金是有石墨坩鍋。鋁合金熔化時須以鋼管連接石墨管頭通氯氣於鋁液中，使其中氧化鋁能升起為浮渣而予以撇清，使鋁質純淨。鋼瓶所裝氯氣是四川某鹹廠買來的。鋁合金和鎂合金原料先是採用從美國進口的鋁錠和鎂錠。後來用運來的飛機鋁合金螺旋槳或活塞廢品，加配鎳(財政部回收的鎳幣)、鎂(報廢飛機零件中的鎂合金廢品)銅(戰時後方有銅錠生產)，使成適合鑄造用的高品質鑄鋁(Y-合金)。飛機氣缸頭的鑄造是比較細緻的工作。因上有很多約 1/8 吋厚的散熱片，結構複雜，需要高強度，質地緊密，在高壓高溫時不漏氣。是用 Y-合金和油沙乾模鑄造。製模沙是美國進口，經過嚴格篩混調配，用電動振動機器自然填充，黏劑是用國產桐油代替美國原廠規定的草麻

子油，用電爐烘模，時間和溫度均經嚴格控制。鑄品需經高溫油壓試驗。鎂合金熔鑄時容易著火自燃。著火時即以硫磺粉撒扔，使其斷氧而熄滅。鋁鎂及其他非鐵金屬鑄件的試製時，因金屬、模型、沙粒、黏劑等都是進口的，製造方法都有原廠資料，問題較少。只有漲圈生產因化鐵爐和生鐵原料都是本地的。生產時成為一大瓶頸。容後說明。

4. 漲圈品質要求嚴格。‘硬度’不能太高以免括傷氣缸壁。‘張力強度’要大，需長時耐高溫度不致鬆軟漏氣。所以當時航委會加派了多人到美國學習有關生產技術。包括鑄造、加工、熱處理等。也進口大量儀器和設備。最後因鐵水溫度不夠高，生鐵品質不能控制而未能突破。國外生產是用單體鑄件 (individual casting)。試製時能製出需形體。但其澆注溫度和生鐵成份不合規定，使硬度強度品質不合格。因國外是用‘前爐’或電爐來配料生產，在我接事之前已有人在化鐵爐前裝置前爐，試用沒有成功。後來這問題在我經辦時獲得解決。容後說明。

5. 生鐵為純鐵和炭份的合金。也含有少量矽、硫、磷。如加合金則含鎳、鉻、錳、金屬。在灰生鐵而言，硫(易生‘白口鐵’)、磷(使質地脆弱)、為有害雜質，來自鐵礦或焦炭。‘矽’和‘炭素’均有促使生鐵中的炭份形成‘石墨炭’的功能。石墨炭在生鐵中使成質地較軟的‘灰生鐵’。炭來自化鐵爐中鐵水和焦炭的接觸。易使‘母質’(matrix)變粗。矽來自配料時的添加物(矽鐵母合金)，能使灰生鐵母質變細而增加強度。‘高強度生鐵’的生產是要設法降低生鐵中硫、磷、(使愈少愈好)，和炭份(適度降低)，適當增加矽的含量。錳在鐵中有去硫之功。鎳、鉻、能使生鐵組織細密，增加強度。後來在生鐵中加鎳鉻時曾利用報廢的火星塞，容後說明。

6. 煉鐵爐 (blast furnace) 和 化鐵爐 (cupola) 原理相同，構造相似。都是直立圓形爐體。以焦炭墊底，從爐腰近底部鼓風將焦炭燃燒。原料和補充焦炭從上面爐口加入。煉鐵爐加入原料為鐵礦石，因經過燃燒中焦炭的‘還原’而產生鐵水。鐵水繼續下降升溫儲存到爐底。化鐵爐加入原料為鐵塊或廢鋼，被融化成鐵水同樣

經燃燒中焦炭滴下而使溫度升高。化鐵爐中從上而下對鐵料而言，分預熱層、熔化層、升溫層、和鐵水儲藏層。大型化鐵爐‘鐵炭重量比’約為 12，當時鑄工工場所用小型化鐵爐為 5 左右。而傳統的化鐵爐用手推拉風箱，以木炭為燃料，約為 2.5 左右。一般化鐵爐的缺點是因爐內儲存的鐵水和底床焦炭接觸浸泡。充份吸收其中炭素和雜質(如硫磷)。即使原料中加入相當多廢鋼(含炭份較低)，仍不能產生理想的低炭份的高強度灰生鐵。

7. 前爐 (forehearth) 的功用有四：(1) 化鐵爐中鐵水流到前爐中儲藏。減少和焦炭接觸時間。使吸收焦炭中的‘炭’、‘硫’、‘磷’的機會較少。(2) 鼓進爐中的風量一部份經化鐵爐底層而進入前爐而在其上方火口噴出。使化鐵爐底層略具升溫作用。使鐵水溫度增高。(3) 前爐儲藏鐵水量較化鐵爐底層為多，便於大型鑄件的鑄造。(4) 前爐頂有能封蓋的出火孔，便於合金成份的控制。前爐成功後，汽車漲圈和氣缸套生鐵鑄件的生產迎刃而解。我曾有兩篇研究報告存航發廠研究室詳述其事。

8. 鐵模生產汽車活塞毛坯。

多種鋁合金汽車活塞鑄模，是前人參考一本美國出版的書中資料設計而做好的。由鋁鎂間負責試製及隨後的批量生產。試製階段經過一些必要的修改，使便於模心組合件的抽出，部份模面敷塗‘白泥’以調整鑄件各部份冷凝的先後。用報廢飛機鋁螺旋槳為主要原料。加配鎳，鎂，銅，配成鑄鋁 Y-ALLOY。如前所述。

9. 1951年航空工業局局長朱霖將軍在台中召開一次準備生產噴氣式飛機引擎的會議。我曾應邀參加。會中決定試製部份零件。製造權是向英國購買的，有 96 種鋁合金鑄件。會後很快收到有關藍圖。後用 Y - ALLOY 成功全部做成。曾在台北展覽。

10. 我在羊場壩時的航發廠可以看到當時美國新寄來的雜誌如：American Foundryman, Metals Progress, Machine Design 等。常接觸的參考書如：Gate and Riser , Cast Iron and Steel, Cupola Operation, Non-Ferrous Metallurgy,

等。至今略有印象。

11. 化鐵爐所用焦炭除其含炭份量須高之外，尚需要質地緊密，使在爐中能承受料層巨大壓力。我在清水廠時曾誤購高炭而不夠緊密的焦炭而失敗。又所屬模型工承做器材木架所用木料不當而變形。這兩點是我任代理鑄工工場主任時的失誤。

肆。離廠後 [1952-現在]

一。進修 [1952-1953]：

1952 年底我被派去美國空軍大學空軍理工學院、接受美國空軍基地工程主管培訓七個月。

二。工作 [1953-1985]

1953 年受訓結束回到台灣，調到台南空軍第一聯隊設施中隊。隨後被借調到空軍總部建築工程處(簡稱‘建工處’) 在台南基地成立的施工所，主辦機電工程。1956 年調建工處設計課承辦機電工程設計。1957 年調國防部軍事工程局設計組負責機電設計。1962 年被借調到中興電工廠任廠長。三年任內完成電冰箱，窗型、箱型、及中央型空調機生產。1963 年我自空軍退役。1965 年受聘去位於琉球的美國賴恩工程設計公司任高級工程師。1966 年參與台灣清泉岡機場設計。1967 年受聘台北美國工程設計公司任機電總工程師。兼任台大教授，講授冷凍空調及機械設施等課(後因受聘去新加坡工作始行辭卸) 1969 年自創新茂工業技師事務所。同時創辦金鼎公司生產大小空調機用鰭片盤管，創辦泰茂公司生產高速公路兩旁的‘織後鍍鋅’鐵絲網。1972 年受聘去新加坡華昌工程公司任董事經理。1975 年回到台灣成立‘文氏工程顧問公司’承辦桃園國際機場飛機加油系統設計和監工，及其他工程範圍包括：油管、建築物機電、冷凍空調、工業設施、能源節約、陰極防蝕、船舶機電細部設計等。兼任內政部營建署技術小組委員。

三。退休 [1985- 現在]

1985 年我年屆六十五歲。將文氏工程顧問公司工作結束，1986 年來洛杉磯定居。以寫作為消遣。

伍。後記

一。歷史觀。

寫完本文後，特別將發製廠老同事好友歐陽昌宇兄著作的〈烏鴉洞的奇跡〉(1999年、貴州人民出版社)一書再三閱讀。不但勾起我更多回憶，還藉此了解一些以往不知道的有關史實。發現本文所述僅是個人所知所見的一鱗半爪。航發廠的興建代表抗戰時期國人的志氣和智慧。在最高當局‘自製飛機發動機’號召下，國內外華裔技術精英的一次大集結，同心協力、貢獻智能、以具體行動從事救國。原已有初步成就。但因內戰使遷廠到台灣後終於解體。現原址荒廢，珍貴資料多已散失或喪失時效、貴重器材設備已多廢棄或另作與原始生產目標無關處理。昔日廠長：李柏齡、王士倬、顧光復三位先生都已作古。前期建廠精英和員工所剩無幾。後起之秀也都在垂暮之年。往昔宏圖壯志令人懷念。感人史實有待搜尋，使能留傳於後世。以往航發廠所培育的大量人才分散在海峽兩岸和海外，對兩岸工業生產、基礎建設和經濟發展有重大貢獻。今日海峽兩岸‘航太工業’已在蓬勃發展中，無疑是往昔同仁艱苦奮鬥的延續。

二。可行性檢討

航發廠從定案、籌備、建廠、遷廠、到改制而消失，動用經費必遠超過預定蔣公壽誕捐款基金。戰時外匯奇缺，靠豬鬃、桐油、鎢礦沙、銻錠經滇緬路出口換取。指望能自製飛機用以提高戰力而扭轉戰局。雖做出幾十台飛機發動機，大批汽車零件，及其他目標外的製品，原始目標未竟全功。飛機發動機屬於精密工業，零件的原料除鑄件外尚有鍛件、特種鋼材、電料、電瓶、火花塞及多種機電總成等。其中部份即使在美國原廠也是由多數衛星工廠供應。當時我國連最基本的飛機汽油和機油尚不能生產。蔣委員長到發製廠視察時寫的幾個大字『我們發動機何日完全自製？』。合理答案應是：『先行研究和試製部份零件是可以。完全自製必須等到抗戰勝利、國家工業水平大幅提升後始有可能。』五十年代以前還沒有所謂‘系統分析’、‘可行性分析’、‘風險評估’一類名詞。國家重大

決策憑最高領袖的睿斷而推行。雖壯志未酬令人惋惜，功業有足千秋。

三。成敗檢討

大陸在五十年代開始研發‘兩彈一箭’(原子彈、氫彈和火箭)，六十年代有小成，七十年代有大成，終使國家成為世強之一。大陸聚集民族精英，在萬分困難情形下，為了自強圖存而發揮無比拼搏精神，與當年國府高度寄望於航發廠成功，情況相同而結果則異。但若沒有在國府時代建立‘航發廠’而大量培養‘航空救國’人才，爾後所謂‘兩彈一箭’不可能成功。在歷史的長河中、中華民族學習西方文化而自強圖存的意圖是一致的。當初播種，始有日後開花結果。

四。懷念。

我進航發廠的目的是要對國家貢獻微薄和學習技術。航發廠收藏技術資料極為豐富。我進廠後先對所有資料有一通盤了解。然後選擇需要的細讀。以鑄造有關技術為優先。也涉獵其他資料，如工模具設計、發動機設計分析、甚至烏鴉洞內建築機電土木設計藍圖、製造權資料中的施工方法等。獲益良多。我在羊場壩時工作辛勤，卻是心情愉快、人際融洽。遷廠到清水後代理鑄工工場主任三年多，生活較前艱苦，工作壓力較重。幸內子張侶仙主持中饋，在逆境中給我安慰和鼓勵。航發廠使我增加歷練，提供發展機會。我深以曾在航發廠為榮為念。

五。感觸

1952年底出國前先總統蔣公在新竹機場閱兵後召見同批二十人訓話。蔣公在點名審視後，先告誡若干在國外要注意言行等事，隨後嚴肅地說：『....你們這次去美國受訓，我有一事體要你們替我尋求解答：‘為甚麼一件事體我們很多人做不好，而他們美國人少數可以做好。’他們不會告訴你們。你們到他們環境中去找這道理來告訴我。.....』。這話對我印象非常深刻。後來在美國受訓時數十門課程中，第一門課程便是‘人事行政管理’。講解時間最長。強調：‘即使是一技術性的主管，‘技術’所佔重要性祇 15%；而‘管理所’佔重要性有 85%。我發現‘行政管理學’中一些絕對不能違反的‘鐵則’。在我國竟普遍違反，深

為警惕。退休後我寫過一篇〈現代人事行政管理精義〉的文章，收錄在所著〈海
間文集〉中。認為關係重大，故此順便一提。