

空軍通信電子菁英人才在飛彈研究發展上之貢獻

——憶張成節在衝壓引擎及天弓飛彈彈頭研發上之成就

· 吳鍾珍 ·

前言

今年元月「中華民國的空軍」月刊上曾載有筆者拙作「我空軍菁英在核能發展上亦著有貢獻」一文，其中主要介紹四十年前中山科學研究院剛成立時，有多位黑蝙蝠中隊（三十四中隊）之電子專業人才，投效中科院核能研究所（一所）後之優異工作表現，以及深受器重之情形。其實，當時也有幾位空軍通信電子學校培育之菁英人才，從其他不同單位投效中科院火箭飛彈研究所（二所）及電子控制研究所（三所），筆者空通校正科班十二期同班同學在中科院一、二、三所服務者合計達二十餘人。最近閱讀郝柏村一級上將所著之「八年參謀總長日記」，在其中第一百六十八頁七十一一年八月二十六日的日記中，發現黃孝宗博士（曾任中科院代理院長多年）報告的事項中，列有「院內衝壓引擎之研發人才有陳傳鏑、楊注宣、馬尚登、張成節四人」，同時談到天弓飛彈之發展方向。看到之後，非常驚訝，因為我在民國六十四年至七十一年底服務於中科院時，雖曾有很長一段時間擔任每週一次的院務工作會議記錄，但從未聽說張成節兄竟是這種日後成為雄風三型等高級巡弋飛彈主要動力的衝壓引擎之研發人才。於是，立即拿起電話向成節兄表

張成節服務於中科院時留影。



達欽佩之意，並請教細節。蒙他不厭其煩的解說之後，才對衝壓引擎、巡弋飛彈、飛彈彈頭等有了粗略的瞭解。

張成節之簡歷

張員民國十六年九月二十八日（農曆）出生於湖南省武崗縣，三十七年八月考入空軍通信學校，四十年八月畢業，分發到空軍新竹基地二二〇供應大隊修護中隊通修分隊見習。四十一年四月見習期滿，調岡山空軍官校修護中隊通修分隊任通信電子官。四十六年被選送美國密西西比州AEC空軍訓練基地接受通信電子技術訓練一年，四十七年十二月調回岡山空軍通信電子學校任教職。六十二年二月調中山科學研究院火箭飛彈研究所（二所）氣動力組（二組）任研究助理，七十二年五月因故轉調彈頭研究組（九組）工作，至八十三年十月退休。

張員投入研究發展工作之歷程

張員在四十四年任職於岡山空軍官校時，即研製完成當時為臺灣首創之自製錄音頭的磁帶錄音機，奉命參加國防部四十四年國軍克難成果展覽，後經退輔會蔣經國主任交該會工程師檢討後，原已考慮設廠生產，但因張員無意先行退休而作罷；張員任職於空軍通校期間，曾利用時鐘與電路相結合，研製完成能自動產生上下課鈴聲之報時系統，亦為當時臺灣首創；張員又曾奉國防部命令研製完成一電子安全器（通信保密器）——一種，經國防部通電局與中科院三所通信組組長呂福釗博士測試均認可；中科院三所一組周明組長應邀到空通校電子作戰班授課時，曾順便參觀該班之實驗室，在獲知其中之通信反制實驗效能為張員所設計後，即商請張員調中科院工作，張員當即表示同意，中科院三所亦曾三次出公函向空軍總部申請，均未獲同意；後來還是空通校校長趙珊將軍向賴總長提及，表示張

員很適合做研究工作，後來二所二組徐長明組長去函空軍總部請調張員時，即順利獲准。

張員六十二年二月調中科院二所後，更先後完成下列多項研究發展及相關工作：

一、六十四年五月研製完成戶外實驗用測速儀

二、協助英商韓德蘭公司建立完成「外彈道實驗室」。

三、研製完成實驗室讀片機介面電路，以供實驗後資料處理之用。

四、運用當時還是最新穎的印刷電路板技術，研製完成在實驗室一機具有五十個地點試驗彈頭飛行速度之記載及顯示的同步計時器，以提高彈道試驗之準確度。

五、協助建立「混合（類比數位）計算機」實驗室。

六、六十九年八月，因工作需要，離開外彈道實驗室，而與陳傳鏑組長、林榮吉先生、梁治國先生共同研製衝壓引擎，由張員負責「供油系統」之研製，而此一系統實為研製衝壓引擎成敗之關鍵也。此數人所構成之組織，以後即成為天弓計畫之起源，七十年二月成立天弓計畫室，由黃孝宗博士出任計畫主持人，陳傳鏑任副計畫人，當時就計畫以衝壓引擎研製天弓防空巡弋飛彈，但因研究遭遇技術瓶頸，以至天弓一、二型均無法裝用衝壓引擎，九十六年展出之天弓三型ATBM反飛彈系統雖稱性能優異，據悉仍非衝壓引擎。

七、七十年四月首先研製完成衝壓引擎先導型地面試驗設備壓力調節閥之電動控制系統。

八、七十年五月研製完成衝壓引擎地面點火系統，提供衝壓引擎先導型地面試驗之用。

九、七十年六月研製完成衝壓引擎地面試驗設備壓力溫度自動控制系統。

十、利用當時尚屬最新穎之Z-80 CPU，研製完成微電腦控制器，以供各控制系統控制電路使用。

十一、利用微處理器及組合程式語言，研製完成衝壓引擎先導型地面試驗設備自動控制臺。

十二、研製完成衝壓引擎先導型地面試驗設備

民國97年展示之「天弓三型」防空飛彈。



民國97年展示之「雄風三型」超音速反艦巡弋飛彈。



試驗數據獲得系統。

十三、研製完成瞬時信號測量儀器一種，以供試驗之用。

十四、研製完成衝壓引擎先導型地面試驗設備氣體壓力與燃油容量自動控制系統，詳情記載於七十二年八月之研究報告中。此時先導型衝壓引擎地面試驗室已告研製完成，可供小型衝壓引擎模型試驗之用了。

十五、研製完成B-3計畫衝壓引擎試驗設備自動控制系統。

十六、建立衝壓引擎供油系統試驗設備。

十七、美商採用張員建議，改建天弓計畫地面風洞試驗室，利用電子掃描系統蒐集試驗資料，取代原有機械系統，並可提供器材採購資料，完成試驗結果，所得資料之速度及準確度，均較原來進步許多。

民國七十三年五月，因故調離現職，而轉調到二所九組，從事「彈頭引信」研製工作，先後完成下列多項貢獻：

一、研製完成調時引信，增加彈頭之爆炸威力

及子母彈的釋放能力，以供多管工七火箭之用。

二、研製完成多管工七火箭組四十八枚火箭彈頭調時引信引爆時間分配及控制臺，做群體發射之用。

三、完成天弓飛彈彈頭引爆電路，以使飛彈飛至目標處點火引爆。

四、改良天劍飛彈試射時彈頭有時爆炸有時無效之缺失，電路改良後效果幾達百分之百。

五、研製完成雷宇計畫之雷觸爆及AT雷裝甲車電磁感應引爆，及其安全保護電路。試驗結果，可靠性達百分之九十五以上，使該計畫得能順利移交。

六、依雷宇計畫所訂規格，散撒地雷之直升機，要在三百公尺之高度，預定時間之內，順利完成將地雷散撒於海岸線上，並要使爆炸面向上。但依據當時所收集到的世界各國之散撒資料顯示，美軍是使用單個降落傘，歐洲是在地雷落地後利用機械使其自動站立。但經研議，此兩方式均無法達成計畫規格。最後還是採用張員到九組後第一次參加計畫討論時所提議之「不倒翁」理論，完成雷體設計

。試驗時，地雷裝置於吊掛在直升機下之散撒箱中，飛行員在駕駛艙內開啓散撒箱電子開關即開始散撒，箱門自動打開，地雷即依不倒翁原理自由落下。結果有百分之九十五以上的雷是爆炸面向上，順利完成驗收。

「衝壓引擎」與「巡弋飛彈」之進一步探討

從以上的敘述可以看出，張員在中科院二所投入研究發展工作的二十二年中，大部分心血時光都是貢獻給「衝壓引擎」。其實，衝壓引擎是一種採用液體燃料，可用以推動巡弋飛彈的噴射發動機。其工作原理則是利用超音速前進時有效壓縮吸進之空氣，並加以燃燒而獲得所需推力，因其本身並無主動吸入空氣之裝置，所以構造較別種引擎簡單，但必須有相當高的起始速度，才能獲得燃燒所需的空氣。

那麼，巡弋飛彈又是具備何種性能之飛彈？原來，飛彈可概分為「彈道飛彈(Ballistic Missile)」與「巡弋飛彈(Cruise Missile)」兩大類。彈道飛彈就是一種裝有炸彈的長程火箭，發射時以適當角度發射至大氣層之外，當燃料耗盡而到達最高點後，就依地球引力所產生之自由落體軌跡飛行，直到擊中目標或落到地面而止，其飛行軌跡可用彈道公式算出。美國與蘇聯初期發展的洲際飛彈，以及對岸中共射程六百公里之M-9、射程三百公里之M-11等之族飛彈，都屬於彈道飛彈。

巡弋飛彈則可以說就是一種裝有炸彈的小型無人駕駛飛機，其飛行速度較慢，隨時可以改變方向及高度，因此它可以貼近海面飛行，以躲避敵方雷達之偵察，故敵方之反飛彈系統亦難捕捉攔截。波斯灣戰爭時，美軍即以「戰斧」巡弋飛彈攻擊伊朗，威力大而極為精準，對伊軍造成了難以估算的傷害。而且，巡弋飛彈研製所需時間較短，造價低廉，但除了要有可靠的引擎推動之外，還需要精確之導引及尋標技術，諸如：慣性導航系統(INS)；地形導航(TERCOM)系統；全方位定位系統(GPS)；全方位差異系統(DGPS)；隱藏技術(Stealth Technology)等。這些，當可由電子控制研究所(三所)同步進行研究開發。惟中科院因衝壓引擎之發展較

為緩慢，直到民國九十七年才展示出採用自行研製的「整合式衝壓引擎」之「雄風三型」超音速反艦巡弋飛彈。

編後感言

綜觀以上所述，張員自六十九年八月奉調參加

西北風情

· 吳炳炎 ·



遊畢西安，乘飛機飛往蘭州，我們領略了一次西北風情。所謂西北風情，大致是這樣：一面是沙漠黃土高原，茫茫大地、流沙如浪、蕩向遠方；這裡只見黃浪一片，天空飄著朵朵白雲，太陽照得沙丘閃閃發亮，人們站立在沙丘上，像置身於無數金光灼灼的寶庫中。另一方面，有水草的地方，即沙漠綠洲；這裡樹木茂盛，溪水潺潺，野花遍地，草原碧綠，有些地方甚至保留著罕見的原始森林，森林中奔馳著各種身體靈活、輕快活潑的野兔、獐麝之類的大小動物。走進這樣的叢林裡，就像進入童話般的境界，多麼迷人啊！

西北是美好的，沙漠也美，黃土高原也美，在太陽下的沙漠和黃土都是美的。沙漠中的綠洲是美的，小小溪流是美的，青蔥的叢林是美的，各種各樣的鮮花和野草也是美的。如果加上牛、羊、馬群和蒙古包，再加上滿天的夕陽紅和一縷縷升騰的炊烟快接近黃昏時，那天邊閃亮著幾顆燦爛的金黃色的星星，你看看，這樣的景色是不是如一幅精緻的圖畫。這不是很美嗎！

假如，這時候從蒙古包內，或是從牧場上傳來馬頭琴悠柔的琴音，伴隨著姑娘或小伙子，飄盪在草原上嘹亮的歌聲，這樣的風情，你會不會感到生活是多麼甜美與幸福啊！

寫到這裡，使我想起一首歌來：

沙漠像黃的海浪，吹到無邊的遠方；

蒙古包像起伏的海島，駱駝在那裡蕩盪；

衝壓引擎研製小組，至七十三年五月因故調離現職，四年不到已順利研製完成上級交辦之衝壓引擎先導型地面試驗室電子部分設施及衝壓引擎供油系統試驗設施，以及另外十餘項儀器設備及控制系統，使該試驗室已告研製完成，可供小型衝壓引擎模型

月光下有人燒起野火，悠揚悲壯歌唱，

我們若生活需要戰鬥，沙原是自由幸福家鄉。

這是歌頌沙漠與黃土高原的歌。同時，又使我想起一首歌頌草原綠洲的歌：

左公柳拂玉門曉，塞上春光好；

天山溶雪灌田疇，大漠飛沙懸落照；

沙中水草堆，好似仙人島。

過瓜田碧玉叢叢，望馬群白浪滔滔，

想乘搭搭張審定遠班起，漢唐先烈經營早，

當年是匈奴右臂，將來更是歐亞孔道，

經營趁早經營趁早，莫讓碧眼兒，

射西域盤離。

看！大漠與綠洲多麼美！

◎白塔山與五泉山

白塔山位於蘭州市北，聳立在黃河北岸。山上有座白塔。山高約一千七百餘公尺，山下有金城，兩疊兩關，形勢險要，為古代軍事要地，亦為兵家必爭之要衝。

塔用磚石構建而成，建於公元一四五〇年，歷時六年始成。上有綠頂，下築圓基。塔高十七公尺，塔身全白，故稱白塔，挺拔秀麗，相當壯觀。站在蘭州市內，老遠就可看到。經歷多次地震，白塔仍站立不動，為蘭州八大景點之一。

白塔山依山勢升高，參差錯落，有亭榭迴廊相通，四通八達，登臨遠眺，黃河九曲，氣象萬千，正是：「白塔連雲起，黃河帶雨流。」筆者有幸登臨山頂，俯瞰蘭州全景，一覽無遺。

五泉山在蘭州市南部，山上有摸子泉、惠泉、掬月泉、甘露泉與蒙泉。五泉山高約一千六百餘公尺，山上建築多為寺院、佛殿，諸如：崇慶寺、文昌閣、千佛寺、地藏寺等。此外，還有結構精巧的亭閣、曲廊等一些難得一見的建築物。由於歷代受到戰火摧殘，原建築已多損壞。目前尚存者，據說

是清同治年間所建。

五泉山，目前三泉有水，兩泉乾涸，其中以摸子泉最為有名，遊客也多。設有專人管理。據說，婦女要想懷孕得子，可購票入內，摸摸泉邊井臺，或沾沾泉水，回家後不久，即可懷孕生子。雖然這是迷信之說，不足採信，但前往摸井臺與沾泉水者大有人在。余因好奇，也湊熱鬧，排隊摸了一摸，沾沾喜氣。當然，我是不會懷孕的。

掬月泉與蒙泉乾涸無水，我們未去觀光，僅至惠泉一遊。惠泉亦名甘露泉，由岩縫中流出一微微的細流，參觀者為了品嘗這一甘露，泉邊有十來人排隊等候。為了品嘗甘露，余遵守規定自動排隊。輪到我時，我雙手合併，做瓢形接引泉水。其味雖不明顯感覺甘甜，但的確清涼沁入肺腑，可稱得上最清涼泉水。

◎甜美的生活

蘭州附近全為黃土高原，所有的土山，不僅沒有樹木，竟連野草也極少見。可是，誰也沒有料到，離蘭州約百公里處的興隆山，卻有清清溪流，有草地也有花木，更有原始森林。山上長滿了千百年古松與柞樹，還有許多不知名的古樹雜木。廟宇、古寺、亭閣、樓臺也很多。其獨特之處，是成吉思汗文物陳列館，氣勢雄偉，建立在山腰上。此處尚有三座蒙古包，專供遊人臨時租用。

我們在蒙古包內餐飲，吃飽喝足後，再遊興隆山。一路走來，十幾分鐘即可到達。山頂有茶棚、小攤，也有飯館、餐廳。眾多遊客在此休憩，有人下棋，有人打麻將，有人玩撲克，十分優閒自在。

遊興隆山歸來，沿途見兩旁桃園裏果實累累，我們買了十斤。一路吃，品嘗到水蜜桃的甜美，我回想起曾與幾位當地老哥的談話，心中悄悄地祝福，祝福兩岸人民的生活都像吃水蜜桃一樣，這麼甜，這麼美。