

科

學

與

軍





科學與軍事

朱家驊

三十二年八月廿六日在重慶北碚三民主義青年團

夏令營講

各位青年同志：

在講這個問題「科學與軍事」的開端，我先將科學與軍事兩者的界說簡括的分別加以說明，然後再講兩者之間的相互關係。

什麼是科學？我從前曾在「如何迎頭趕上西洋文化」一文中作過解釋，概括的說：

科學是一以自然界的一切現象做研究的對象，用實驗與歸納的方法求得普遍的真理，另一方面更應用此真理以尋求自然界之最合理的利用，藉以增進人類幸福」的學問。簡言之，科學就是尋求真理利用厚生的學問。

什麼是軍事？人類因地理環境與歷史傳統的關係，形成各個不同的語言文字風俗習慣，某一區域的居民因為長時期相處，又有共同的利害關係，於不知不覺之間發生了一共患難，同甘苦」的自覺，所以遇到共同利益被外來的力量侵害時，他們必然起而反抗，演成鬥爭，關於此種鬥爭的一切事務就是軍事，從這一方面說軍事是研究鬥爭保護人類福利的學問。

我們一方面研求真理增進人類幸福，但到了幸福被侵害而非任何的和平方法所能維護的時候，就得另謀有效的對付方法，對付方法愈周密，勝利即愈有把握，幸福也就愈有保障，求謀對付方法是屬於軍事學的範圍，所謂對付方法，大概的說除軍事組織與有關人力的部份而外，其餘的多屬於科學的範圍；所以軍事與科學的關係至為密切，科學的進步可以增強軍事的力量，同時，軍事上的需要也可以促成科學的進步。有人說第一次世界大戰四年間的科學進步相當於和平時期的一世紀，誠非過甚之詞。我們並不是爲圖使科學進步而需戰爭，我們尤不贊同那侵略主義者的「戰爭進化論」，但科學確隨戰爭而進步，並且加速的進步。當戰爭的時候，

交戰團體的雙方莫不力求減輕自身的損失，加強對敵的打擊，藉以爭取勝利，所以殫精竭慮的從事於科學方面的創造發明，科學家既全體動員，集中研究的目標，政府又不惜財力，予以無上的便利，當國家民族生死存亡的關頭，反成了科學上突飛猛進的機會，特別是近代歷次的戰爭，莫不如此。即在平時，為準備充實戰時的軍事力量，也需要盡力加強國防，而國防的基礎仍須建立於科學的上面，方能發揮最大的效用，所以增強國防必須藉助於科學，同時一般近代科學家亦莫不以國防為第一件注重的事項。例如近世科學的鼻祖牛頓在他的朋友埃司頓要去歐洲大陸遊歷的時候，特別寄信給埃氏勸他注意船隻的駕駛航行與時計定經度的方法；到歐洲

各國要留心察看砲壘之結構與建築，注意各國的天產財源，尤其是礦產的分佈以及鍛冶的方法；到波希米亞應考察以水銀煉金的方法；到荷蘭應學習製造玻璃及保護船隻使避免腐爛的方法；由是可以曉得牛頓也是很注意國防的。

蘇聯在一九一七年十月革命以後，內亂頻仍，強鄰環伺，加以連年荒歉，工業破壞，生產低落，民生凋敝，國家的命運十分危殆，政府當局為解決民生加強國防起見，乃以最大的毅力，苦心研究，詳密籌措全國的建設計劃，並立即切實施行。這次世界大戰爆發後，德國席捲捷波，囊括荷丹，力摧法比，挾其戰勝攻取雷霆萬鈞的武力，突襲蘇聯，原期以三個月攻陷莫斯科，逼迫蘇聯訂立城下之盟；但德國雖然

使用了一百師以上的龐大兵力，極盡其閃擊之能事，羅、匈、義、芬各國又起而爲其助，綜計在蘇德戰線上先後由德方努力發動了三個夏季攻勢，而蘇聯依然屹立不動，並且自去秋以來，轉守爲攻，這固然一方面由於蘇聯國內的各部份人民能夠同仇敵愾，團結禦侮，而考其主要原因，則不能不歸功於三個五年計劃的成就，一般人對於蘇聯有名的三個五年計劃，多以爲他祇是在工礦業農業各方面作最大的努力，所以能提高生產，加強國防，在此次蘇德戰爭中有最好的表現，使德國再衰三竭，不能自拔。這種看法，和遙清末年一部份侈談洋務主張維新的大們所抱的見解相比較，如出一轍，實際上同是犯了不揣其本而齊其末的錯誤。清季的有識之士，

曾國藩左宗棠李鴻章張之洞諸人，以爲西洋各國的長處不過是船堅砲利，工廠發達，交通方便，我們祇要能生產煤鐵，造船造砲，辦幾處工廠，修幾條鐵路，便可以與他們並駕齊驅，這種囿於一隅的見解，其影響流於後世，反而不免妨礙了我國在科學與工業兩方面的發展，因循地過了幾十年的時間，而沒有得到長足的進步。立國固然離不了物質的建設，可是物質的建設更是離不了科學研究的，不著重科學的研究，僅僅致力於皮毛的建設，是難補於國基的，縱使有些零星星星的成就，也很難蔚爲大觀，得到鞏固國本發揚國力的奇效。蘇聯政府早就着眼到這一點，所以在第二個五年計劃的第三年內，即用鉅額的經費來推廣研究機關，提倡科學研究

。單就蘇聯的科學院而言，拿一九一七與一九三八兩年的現狀來比較，科學院中的研究所由一所增至五十八所，會員由四十五人增至一百三十人，研究員由一百零九人增至三千四百二十人，每年的經常費則由一百五十萬盧布增至一萬二千七百萬盧布，其發展之迅速即可以證明蘇聯政府推廣提倡之盡力。年來蘇聯對於純粹科學之研究上頗多成就，供獻不少，現在的科學家要加讀俄文，來瞭解他的新創作。此外，各個工廠中都分別設有研究機構，由許多科學家作精深的研究，這一切的研究機構均由重工業人民委員會同科學院全盤籌劃，作合理的支配，務使人盡其才，物盡其用，在同一期間，各方研究的問題不至重複，藉以解決建設上所遭遇的困難。

，而維持各項建設的正常進行。蘇聯在此次蘇德戰爭期間所收得的成果，表面上固可說是得之於建設，實際上是得之於科學研究，因為有科學研究才能充實建設的內容，克服建設的困難，維持建設的進展，並保障建設的如期完成。試看空軍在此次的世界大戰中已經取得重要的地位，我們知道要建立優良的空軍必須有優良的航空工業，各國的航空工業進步甚速，一日千里，無不時时刻刻的在努力研究，設法改進，在材料之選擇，設計之改良，製造技術之進步等方面，固莫不有賴於科學上的研究，即在駕駛、偵察、轟炸、測量、照像、作戰等的技術方面，亦須根據科學的原理，應用科學的方法，不斷研究，不斷改良，才可以保持優良空軍的實力而不

至於落後 蘇聯的空軍在一兩年的短期間內，即能在蘇德戰場上空取得主動的地位，這不能不說是科學研究進步的成績。

現在再就各門重要科學與軍事的關係個別的講明：

一、天文學 天文學在軍事上的應用比較的少，但於黑夜行軍時，如未攜帶指南針，或因附近有磁鐵礦，致指南針不能正確指向時，便可以利用北極星以定砲位，而求射擊方向的準確，這是砲隊中常見的事實。關於飛機盲目飛行天文亦多有助。

二、數學 十七世紀時，法國的笛卡爾為要斷定砲彈在空中飛行時的位置而發明了解析幾何。近代炮兵自採用間接射擊後，炮位常隱藏在掩蔽物的後面，使對方祇能聽見炮

聲，而不能看見砲口的火燄，無從測定砲位的所在。第一次歐洲大戰時，法軍爲要確定德方砲位的地點，以便飛機轟炸及炮隊集中射擊，乃利用三個測站的方法，這三個測站各依同一精確的時計以紀錄其所能聽到的同一砲聲之時刻，由此聽到砲聲時刻先後的不同，應用解析幾何，即可求得砲位之所在；因爲我們知道兩定點與他一點之距離差數爲常數時，其軌跡爲一雙曲線，在無風情況之下，則兩雙曲線之交點卽爲所求之砲位。法軍應用此法，於三星期內，測定了德國四百二十五尊砲的位置。這是淺近數學可以應用於軍事方面的一例。至於彈道學和與國防有關的大氣力學，均須應用精深的數學，更是學術界所週知的事實了。

三、化學

化學與軍事的關係，較爲明顯，有人即

稱上次歐洲大戰爲化學的戰爭。現在軍事上普通製備應用的毒氣是芥子氣，而芥子氣的發明還遠在上次歐戰以前六十年，是在日常化學試驗時無意中所發現的。上次歐戰時，德國以納恩斯特（Nernst）教授提議使用毒氣作戰，乃由政府專設研究機構，而以哈柏爾（Haber）教授主持其事，一

九一五年始應用毒氣以攻擊英法聯軍，曾收到意外的效果。歐戰結束後，國際約章雖有明文禁止使用毒氣，但此次大戰中日本對我有時仍潛行使用。硝酸是化學工業尤其是軍事工業所不可缺少的原料，上次歐戰以前，德國用智利硝石製造硝酸，開戰後因封鎖的關係，以致來源斷絕，哈柏爾教授乃

利用由空氣中定氮法以製成氨，再氧化氨以製成硝酸，其軍火生產賴以維持，否則德國或早於一九一六年便遭遇到嚴重的挫敗了。纖維是製造紙、被服、及火藥工業的原料，德國因為氣候寒冷，不宜於種植棉花，所以不能利用棉花以取得纖維，乃設法取之於木材，惟所需木材甚多，不得不由外國輸入以補其本國之不足；此次戰爭期間，德國利用麥桿及馬鈴薯籐以製纖維，現時各種報章及印刷品所用的一切紙類均係由馬鈴薯籐製成的。汽油對於戰爭的重要性是幾乎盡人皆知的，如果沒有汽油，汽車、坦克、飛機、潛艇便都不能發動。去夏德國的隆美爾在北非進攻英軍，利用坦克，進展很快，亞歷山大業已在望，因汽油用盡，坦克停駛，英軍獲得時

間以鞏固其陣地，並堅守待援，遂奠定以後反攻獲勝的基礎，由此一例可以證明汽油在軍事上的價值。德國向無汽油儲藏，所以此次戰爭使用的汽油，除一部份係在戰前貯藏外，其餘多是用綜合法製成，即一方面氫化泥煤無煙煤與柏油之混合物，以製飛機所用的汽油，另一方面用無煙煤以製柴油，此兩種油料之生產量，每日可達十萬桶（即四百二十萬加侖）。蘇聯國內缺乏樹膠，於一九三一年後即動員化學家集中力量於提煉樹膠的研究，乃得到從酒精和煤油廢物中提煉樹膠的成功。美國因為南洋的橡皮產地被日本侵佔，乃在國內盡力從事以其他方法製造橡皮的工作，現在亦已得有良好之成績，可供給戰時需要的一大部份。此不過就其舉舉大者

而言，其餘的實例，不勝列舉。

四、物理學 物理學在軍事方面的應用比較的廣泛，此次的世界大戰，有人稱之為物理學的戰爭。第一次歐洲大戰的時候，德國的潛艇攻勢成為協約國的嚴重威脅，後來賴有護航隊的組織與偵察潛艇利器的發明，才能渡過了難關，英倫三島不至因海上運輸的減少而發生了食物的恐慌。偵察潛艇的利器至今還是嚴守祕密，我們從英國已故的著名物理學家湯姆生（J. I. Thomson）回憶錄這部書裏，可以窺見當時英國的物理學家如何的勞力設法去探測潛艇的蹤跡，與法國物理學家郎之萬（Langevin）如何利用石英片之壓電效用（Piezoelect）以測定潛艇的方向，其法係將石英磨成方形

片狀，其平面與光軸相垂直，平面上加壓力時，則其他任何平行垂直面上即負有電荷，而可以電學儀器測量之；如將此石英片置於水中，潛艇前進的時候，其前有稠密波以聲速傳出，如此波之前進方向與石英面垂直時，則其他兩面發生電荷，可藉以測定潛艇所自來之方向。這是當時利用物理學以解除潛艇威脅的一部份事實。第一次歐戰終了後，英國政府在（Teddington）設立了潛艇偵察研究所，經過二十餘年的研究，到了現在，德國的潛艇仍然成爲同盟國海上運輸上的嚴重威脅，因爲潛艇的改進，航程加大，速度加高，入水加深，（上次歐戰時，潛艇在水面下祇六十公尺，此次已增至一百八十公尺），所以偵察防禦都較爲困難，英美兩國海上

運輸艦隻的損失依然是很大，當德國潛艇最活躍的時期，據說英美兩國聯合造船的力量僅能抵補此項損失，近來利用強大的保航隊與飛機的偵察轟炸，才減輕了損失的程度。磁性水雷是此次大戰初期德國使用的祕密武器，此種武器的祕密機構就在於利用磁針伏角的變化。我們知道磁針在地面某一定點時，即有一定的伏角，如遇一磁性物行經其上時，則此伏角即隨之增加。將磁針裝置於水雷內，將雷沉於海底（淺水海底，如北海及太晤士河等），遇有船隻航行其上，船隻多用鋼鐵製成，含有磁性，水雷內的磁針伏角增加，便接通電路，發生爆炸。英國乃用木製船隻掃雷，以防爆炸，其軍艦的水纜以下並有特殊裝置，以防禦磁性水雷。此次的北非大

戰，一方面是坦克戰，另一方面是地雷戰，其佈雷區域之廣，數量之多，至足驚人。英軍在亞歷山大附近佈雷縱深至四公里，每雷間的距離僅一公尺左右，德軍敗退時，其佈雷情形亦復相同；德軍先使用鐵製地雷，英軍用無線電測驗器輕而易舉的即將雷掃光，打通軍用路線，德軍乃改用木質地雷，英軍又用敲擊聽聲的方法以偵察並清除之。德方的磁性水雷與潛艇均能使同盟國艦隻的損失增加，最近聞美國應用無線電以接合木材與橡皮，這樣就可使造艦速度提高，增加艦隻，以利運輸。至於飛機坦克潛艇等，其性能之優良與否，均視其發動機之改進如何，對於發動機性能最關重要的氣壓與燃燒速度，無一不應用物理方法以測定之。我們由彈道學

的研究知道大口徑的槍砲對於火藥燃燒熱能的利用，較小口徑爲優，在近射程內，如步槍及坦克砲所射擊之射程，應用輕子彈與高初速，可得平伸之彈道與較大之存速，而易於直接瞄準，中的破甲；因爲這種種優點，德國在此次大戰中乃將步槍及坦克砲之管身改爲錐形，子彈初動時之口徑較大，至槍砲口處之口徑最小，這樣，子彈可得每秒一千餘公尺之初速（以前僅數百公尺），坦克砲之口徑向多爲三·七至四·七公分，德國減至二公分，其效能仍與前二者相等；因砲之口徑減小，使砲重減輕，可增加其行動性，砲位低下，不易爲敵人所發覺致被掃除。以上各種實例，都是物理學在軍事方面最顯著的應用。

五、氣象學

氣象學對於航空的重要，爲盡人皆知之事實，其對於砲兵的射擊，尤有重大的影響，大砲射擊時，欲使每彈皆能中的，必隨時用飛機或高空汽球上昇高空，以測定空中各點之風力風向與溫度的變化，作射擊時彈道修正的依據，倘若各高層的風力風向及溫度均不相同，就必須設法求得一近似值以計算彈道，所以彈道學內有所謂「彈道風」與「彈道空氣重」等名詞，這樣可使計算便捷正確，射擊易於中的，以增加戰鬥的效率。

六、生物學

史達林在一九三一年宣布蘇聯各種國防原料都有，惟缺乏樹膠，過了不久的時候，他們除動員化學家研究提煉樹膠的方法外，同時動員全國的植物學家尋求橡

皮的代用品，這些植物學家從三百多種有膠植物當中，選定了幾種，加以試驗，結果發現一種植物的膠可以代替橡皮，這大量栽培，至一九四二年已種植到一百萬英畝，而化學家的提煉亦告成功，所以在一九三七年蘇聯所需的橡皮，其中進口品祇佔百分之二十三，到了蘇德開戰以後，蘇聯一年所需四十萬噸的橡皮，已可完全自給了。德國向來缺乏牛油，平時多由北歐輸入，此次曾用適當方法，將維他命B及B₂加入飼料內，以喂乳牛，如是可使牛乳中的牛油含量由百分之三。二增至三。六，其相對增加為百分之十三，而牛乳的生產量可維持不變。第一次歐戰時，德國因為糧食缺乏乃至最後失敗，此次蘇聯會由生物學的研究培植得早熟穀物的種子

，一年可收穫兩熟以上的穀物，以增加食糧。由此等實例可知生物學的研究對於軍事是何等的重要！

七、地理學與地質學 飛機之轟炸敵人後方的交通要道、軍事重點、與生產中樞，炮兵之射擊敵方海上堡壘（戰艦）、陸地要塞、及戰略要點，均須能熟諳地形，按圖索驥，至於地勢之高下，潮濕度之大小，土質之軟硬鬆密等等，文無一不與建築城塞有關，這是地理學與地質學對於軍事的關係，故有所謂軍事地理學與軍事地質學等名稱。

我們看見美國近兩年來各種軍事準備都能按照預定計劃如期完成，並能同時切實執行租借法案，對其資源之豐富與增產之迅速，為之驚歎不止。在此次大戰的初期，德國利用

閃爍戰，以壓倒一切的優勢，到處成功，我們對其在開戰前幾年間物資準備之充足與各部門生產力之偉大，也爲之怵目驚心；德國是資源貧乏的國家，不比美國那樣的資源豐富，左宜右有，爲什麼他們能同樣的在短期間內將其生產額增加到最高度呢？因爲一個國家的資源，除了工礦農業各方面的資源而外，還有人力的資源，尤其科學知識，科學資源方面，德國至少與美國一樣很豐富的，如果科學資源豐富，國防物資縱有缺乏，可以用各種方法來尋求代替品，藉資補救，否則科學不振，縱令物資豐富，而貨棄於地，無法利用，其結果或將與資源貧乏相等。德國國土的面積僅等於四川一省之大，人口七千多萬，而國內共有大學二十三所，工科大學

十一所，其他如農藝專科及工藝專科等學校尚未包括在內，各大學的學生數，多者近兩萬，少者亦三四千，每學校都有各部門的研究所，此外更有世界著名的威廉研究院，以及各公立和各大工廠之專門研究機構，以研究其與各部門科學的相關問題；至其人民組織，如「科學技術促進會」(Vereiningung fuer die Foerderung von Wissenschaft und

Technik) 每年經常費有四萬萬馬克之多。美國地大物博，學校林立，大學生數更較德國為多，綜計其全國公私立研究機構共二千二百餘所，研究員七萬餘人，每年所需研究費多至三萬萬美金。由此可知德美兩國國力之所以如是強大，斷非偶然。科學在軍事上之重要關係，於此更可窺見一斑了。

由上所述，即可以知道欲加強軍事力量，增加國防效能，必須注意科學研究，增加研究設備，廣設研究機構。羅斯福總統於一九四一年五月二十九日送交美國國會的咨文有云：「科學研究，尤其與工業相關之科學研究，爲民主兵工廠中之最大資源，爲人類知識與經驗之寶庫，國防計劃之嚴格執行與戰後國家進步之保證均惟此是賴」，這真是極中肯之言。所以我國今後如欲致力於建設方面，以加強軍事，鞏固國防，並「迎頭趕上」歐美各國，非廣設研究機構培養專門人才以從事於科學研究工作不可。

(完)