

工程設施与防空問題之商榷

工程設施與防空問題之商榷

——敬獻於全國工程師學會第十屆年會——

總裁曾一再昭示我人，抗戰之目的乃在建設現代化之國家，而現代國家之物質建設部門，無一非科學工程之產品，無一非工程學者心血之結晶，因知今日中國工程師所負建國職責之重，與任務之勞。抗戰四年以來，我國雖蒙絕大犧牲，然吾人可以自慰者，即現代中國之建設，由全國工程師過去之實際努力而邁步向前矣。

邇來外人之游中國者，莫不贊賞我戰時建設之偉大與神速，謂戰時中國建設之進步，幾若歐洲一世紀之進步。夫盡人皆知今日中國之物質建設有二難，一為時間之短促，二為物質之缺乏，而我工程師俱能一一排除之，誠難能可貴！吾人

雖束身一隅，未能遍睹全國工程師諸先生於各部門工程之工作中如何籌謀計劃，胼手胝足，然在時間與物質二難限制之下，仍有今日之成就，則我全國工程師辛勤勞苦之情形，固可罔目而想見之也。

工程師集團之中國工程師學會，去歲在成都舉行第九屆年會，羣賢畢至，濟濟一堂，卓見讜論，聞風欽佩，當時吾人早已心往神馳，以未能一親斯盛爲憾。茲今年第十屆盛會，在貴陽舉行，鎮球所主持之防空學校即駐在此，因地之宜，欣獲瞻仰風采，叨聆教益之機，一慰去歲遺憾，誠鎮球之一大幸事也。

回首去歲年會，會長陳立夫先生曾言：「吾人研究工程，須知安全第一，在空襲繁仍之時，工程師並應研究對消極防空之如何貢獻具體之方法」。嗣後大會乃決定以（一）物質建設（二）交通問題（三）防空問題，爲本屆年會研究之問題。陳先生之名言固已成爲全國工程師之座右銘，而本屆年會所研究之防空問題，鎮球以所掌職務，似應有獻芹之義務。

鎮球不學，本不敢以鄙薄之詞，參與此科學者之崇高集會，惟鎮球奉命辦理全國防空業務，迄今八載，一面主持防空官兵之教育，一面統籌全國一般之防空行政，在時間與物力二難之下，亦頗費周章。抗戰以來，復指揮全國防空部隊之作戰，增強全國防空之建設，不敢隕越，以四年從業之餘，自不無稍有心得，敢將管見敬獻於我工程師諸先生之前。諸先生學術淵博，經驗宏富，倘能因鎮球一得之思，藉收拋磚引玉之果，則鎮球之願也。

現代戰爭，不僅爲前線之血肉搏鬥，而爲整個國家之國力比賽，工業建設直接有關軍需之供應，間接影響物力之生產，各項工程設施與國防構築之關係，尤爲密切。再現代國防，空防占最主要之地位，而防空又爲空防所不可忽視之一環，故工程與防空在近代戰爭中，均屬重要，不特此也，兩者又相互掩護，相互增長，關係之密，更爲明顯。蓋防空業務無工程界之指導與協助，無重工業爲其基礎，則萬難勝任愉快，各項工業工程設施，如無安全之防空，或忽略對空襲之顧

慮，則敵機臨頭，勢必被其摧毀，無以自存。此種理論，我工程師學會諸先生，當知之更稔也。

本文目的，即在討論上述二者之關係，并從而提供若干意見，以供研究之參考焉。首先作者願本國防之觀點與防空從業者之立場，提供今後工業建設與工程設施之六個原則：

第一，應以國防中心主義爲一切工程之最高指導原則也：國家之一切設施，在平時即應高瞻遠矚，以期適應國防之需要，而空防又爲國防之第一線，故對空防禦，尤不可忽，況在當前抗戰之秋，其應側重國防空防，自無疑義。抗戰之後，西南西北，交通工鑛，以及各項建設，均尙能在軍事原則指導之下進行，是的支持抗戰，厥功甚偉，而經敵機不斷擾亂，大部仍能自由工作，每使敵機企圖難逞，尤爲難得。反觀歐美若干國家之工業，平時均以經濟利潤爲前提，未計及與國防需要，取得相互之配合，一旦干戈告急，國運岌危，則調整補救，手足無

措，於人物時間，既不經濟，又復貽誤戰機，迫處劣勢，甚至戰敗國亡，淪為附屬，是故今後我國一切工程設施，必須更求實際，切合國防中心之要求，預謀防空上之效果。

第二，應努力以求工程之中國本位主義也：吾人茲就防空工具一項而言，我國現用之防空武器與車輛，係分購自英美德蘇諸國，各國自按照其本身之軍事主義而製成，當無足怪，惟因機構互異，性能不同，對於吾人之訓練及運用，遂不能劃一，武器固有之威力限度，勢必低減，影響抗戰，實不淺鮮。工程之中國本位主義者，即消極方面，須將現有購自外國之武器，予以改良，採長補短，務使適合於我國國情之需。積極方面，尤應發揮我祖先所遺傳之創造能力，研究發明，製成合乎自我條件之器材。輓近科學發達，戰爭進步，防空武器之種類，性能及作戰方法，已日見改進，即以夜間防空為例：用電流計或陰極線真空管測定飛機音波，用水銀放電管以代照空燈之電弧，用熱電偶偵測飛機所發生之紅內綫

，及利用無綫電波之反射以測定飛機位置，透視雲霧觀測鏡之擬議，半球飛機投影之理想等等，或於學理有根據，或爲前人所研討，現已一一使用於最近歐戰，如現英美之防空監視電哨（即不再用防空監視隊哨人員，而用無綫電能測知敵機來向，種類及數目。）及空軍作戰，夜間可不需要賴照空燈。我國人才智，決不弱於外人，人能我豈不能？誠宜作集體之努力，有系統之研求，迎頭趕上，均有待於年會諸先生者。

第三，應努力於器材之標準主義也：德國工程師學會於一九二〇年即倡導標準主義運動，德國今日工業之發達，賴此運動之力尤多，美國輒近工業生產量之增加，亦美國工程界標準主義運動所促成，此我國所應效法者也。我國現用武器種類之龐雜，既如上述，故其器材零件及特殊工具之補充，極感困難。英國照空燈之反射鏡，無法裝置於蘇聯照空燈之上，克虜伯廠之螺釘，不能用於福特廠之汽車，因之器材之補充調整，甚感困難，如福特車之材料較多，自行補充，尙

有餘裕，但因式樣不同，不能以之修理特種車輛，特種車輛則往往因一物之微，卒至報廢，而福特車多餘之材料，惟有束之高閣。此種情形，不一而足，殊可痛心，吾人器材均購自各國，自難望其能統一使用，當今我國機械工程創業之始，則必須特別注意及之。舉凡一般工程上應用最繁之基本材料工具，式樣製造，定其標準，務求統一，一則零件可以交換使用，使廢物減少，效率增高，再則因空襲損害或其他原因，需要補充，亦不感困難，三則可以大量製造，增進工業生產。

第四，工業基地應選定安全地區，避免敵機之襲擊也：工業基地之條件，爲交通便利，原料勞力取給容易固矣，然此外有一更重要之條件，即安全第一是也。我國工業，歷來薈萃沿海之區，抗戰軍興，除一部份內遷及自行破壞外，餘悉資敵，內遷之廠，沿途損失，亦匪淺鮮。又工業生產爲戰爭物資之主要源泉，故戰爭一開，第一幕必爲對敵方工業基地作無情之轟炸，歐洲諸國，面積狹隘，疆境比鄰，開戰以還，空軍互轟工業基地，以圖削弱對方之戰鬥力，因而雙方均

蒙絕大損傷。由此可知，工業基地之選定，不特須遠離國防前線，在今日空軍發達之情況下，抑且須遠離敵空軍根據地，然後所受威脅及損害，方可大為減輕。蘇聯於第一次五年計劃開始時，即決定將工業基地置於烏拉山以東，良以既可開發西北利亞，又可確保對空之安全，用意甚善。我國幅員甚廣，西南西北，富源正豐，又遠距海岸線，處於敵空軍活動半徑之外，誠我國優秀之工業基地也，年會諸先生，對此想有同感。

第五，工程設施，應注意掩蔽疏散及偽裝也：各項工程，除水利礦冶等必須於郊外設施者外，其他一般工廠之習慣，過去多集中都市，且蒼成一工業區，暴露目標，對於防空安全，毫未計及，此種舊習，迄今尙未能澈底革除，以致每次空襲警報發佈後，即停止工作，時間勞資之無形消耗，不可數計，倘被敵彈命中，即損失隨之。作者曾參觀重慶近郊××兵工廠及昆明滇池邊之××兵工廠，各廠均係新建，其機件，工場倉庫等，或利用山崖，藉以對空掩蔽，或裝設山洞

之中，以策安全，堪作楷模。西南城市，大都依山而成，如能多闢山洞，工作其間，一勞永逸，誠計之得者，如無山崖可資闢洞，則應於疏散，掩護偽裝等，求其妥善。此次歐戰中，英國各工廠，爲減少空襲中之停工時間，多構築確實掩體，由廠方各自派出對空監視哨，警報時工人仍照常工作，必至監視哨報告敵機臨頭，始各自進入掩體，俟敵機一過，立即復工，此種方法，雖非妥善，但此爲英國現有設備無法遷挪之補救辦法，不得已時亦未嘗不可效法也。我國工業已在萌芽，舊廠不多，新廠方待建立，設廠伊始，務須注意防空，預爲之計，而後始能免臨渴掘井之譏，至於工程設施時，應注意之事項，列舉如下：

1. 利用山崖堅地，構築山洞或地下室，將工程中之重要部分，納入其中。
2. 宜盡量向鄉間疏散設置。

3. 必需在都市興辦者，務須遵從政府指示，在都市近郊，無害業務範圍內，疏散興建。

4. 務須利用天然地形地物，如山谷，崖洞，林叢等，對空掩蔽，并極力避免位置於目標顯明之地帶，如河流交叉點，獨立山峯，森林，道路輻輳點等，使敵機之空中標定困難。

5. 房屋及其設備，務不規則配置，一如附近村落民房，避免圖案式之建築。

6. 利用天然人力各種偽裝材料，將工程各部，實行偽裝及迷彩，或建築偽工事，以欺騙敵機之偵察。

第六，工業建設與工程設施，其在必要時之破壞拆運，事前應有明確之計劃也：各項工業建設與工程設施，在平時求其經久耐用，自不待言，但大敵當前，陣地變換，則活動工程必須拆運他遷，固定工程必須破壞廢除，以免資敵，而堅固之科學工程構築，雖拆運破壞，亦非臨時倉促可辦，故各項工業工程，於創建之先，對於拆運破壞，必須預爲之計，蓋以其影響戰局，往往甚鉅也。例如此次歐戰，因德軍之進展神速，荷蘭鹿特壘之洪水戰術，未及實施，不旋踵而亡國

。法軍退却時，繆斯河橋樑未及破壞，致德軍能度過長驅席捲巴黎。又如我灤口黃河橋，係舊日修築，初未計及戰時之緊急處置，一旦大軍後撤，破壞未能澈底，反之錢塘江鐵橋，係新式建築，爆破藥孔，曾預爲設計，故能迅速完成破壞作業，阻敵南渡。再我沿海工廠，於抗戰內遷時，拆卸無法，委以資敵者有之（如廣州各工廠，不但多無拆卸，且未加予破壞。）搬運困難，沿途損失者有之，是皆事前無明確之計劃，以便臨時執行故也，於此深望年會諸先生，一致意焉。

以上所述，爲今後我工業建設與工程設施之國防空防的指導原則，茲吾人願就工程師學會所研究之土木，水利，機械，電機，礦冶，化工，建築，自動車，航部門與防空技術方面發生之特殊關係，進而略陳其梗概。

（一）土木工程

1. 公路鐵路 公路鐵路爲國家生命之血脈，亦即土木工程之最大表現，我國過去公路鐵路之敷設，對國防大計，壁劃未周，於對空防禦，更少設備，

抗戰以來，於軍事上雖不無功效，但運用上屢未能盡如人意，故今後公路鐵路路身之興修及其通過之地帶，除一般的應顧及國防與軍事運輸之要求外，其附屬設備，須特別注意防空之部署：

(A)車站 過去各路車站（包括辦公室，票房，候車室，行李間等）之建築，惟求富麗堂皇，集中一處，爲旅客之舒適便利計，自無可非難，然一遇空襲，損害特多。今後站屋建築，務宜取得適當間隔之疏開，并力謀完善之對空偽裝，在可能範圍之內，構築地下室，隧道，防空掩體及預備站屋，既可減免損害，又可使在空襲期間，業務照常推行，不致遲滯交通。鐵路車站之月台，過去實不便於重兵器之上下，例如南京轉進時，防校照測隊經徐州，鄭州，而達武漢，爲時不過六日，而上車下車之時間，竟耗去四日之久，此當報告於年會諸先生者。

(B) 機務建築 公路鐵路之車庫，機車廠，修理廠等，過去多與車站站屋相隣，支線岔道，爲數甚少，空襲來時，疏散不便，停留原處，損失堪虞。今後宜使與車站站屋分離，至少須相隔三數公里，同時應盡量利用地形，如林緣，林空，山邊，谷底等，以掩護之，并多設支線岔道，使便疏散。

(C) 通訊線路 通訊線路，務與公路鐵路取相當距離架設，話機及調動所，最好能在山洞之內，以便站屋被炸，不致阻滯通訊。

2. 橋樑 橋樑爲公路鐵路工程之焦點，亦即空中攻擊之目標，良以藉空襲以遮斷敵國之交通線，最大效果爲炸毀其焦點之橋樑也，因此交通路線之對空防禦，特應注重於橋樑之對空安全，特貢獻如左之意見：

(A) 須與顯明之地物隔離，使敵機難於標定 粵漢鐵路之淶口，衡陽附近兩鐵橋，一在淶水與湘江之合流點，一在耒水淶河與湘江之合流

處，以易於標定，屢遭轟炸。滇緬公路之功果橋，在原有橋樑之外，去年曾另建新橋一座，其位置亦適在泚江與瀾滄江之合流處，而原有橋樑，又與功果街市比接，兼以兩端碉堡聳立，尤易標定，故時爲敵機所乘，爲今後所應加改善者。又敵機炸功果橋，初亦未易尋獲，後乃縱使漢奸，於距離稍遠，兵力警戒不到處，放火燒山，使一片灰燼痕跡，爲之標定。再此次歐戰，泰晤士河邊之古塔，德機選之爲標點，爲航向之指示，故英人卒至忍痛而毀壞之。前此，公路鐵路橋樑之建築，設計者之選擇地點，恆抱經濟與簡便之觀念，今後此種觀念應成過去，而以新觀念代之，即橋樑地點之選擇，必須着眼於防空之安全是也。

(B) 儘量利用天然地形，以行構築 西南路線，類多盤旋於層巒疊嶂間，溪澗河川之兩岸，多成峭壁，在防空觀點上，此種峭壁之間，實

選擇架橋點最合理之處所，且在河流之彎曲處爲最宜。因在此彎曲及峭壁間敵機最難尋獲，且其轟炸時，多爲直線飛行，河流彎曲處，不易取準，又其瞄準投彈時，必須在目標垂直上空之相當距離處，（愈高則較遠）看見目標，然後能瞄準而投彈，若目標在峭壁間，則無法看見，如在垂直上空看見而投彈，則彈即前趨，離開目標而下，不能命中矣，如左圖然。例如滇越鐵路之人字橋，在兩岸峭壁之中，山峯矗立，下臨深淵，且兩岸山峯，更有樹木叢生其上，故當敵機狂炸滇越鐵路時，始終未發現人字橋之位置。又現新成之烏江橋，位置於河流彎曲深谷處，誠較爲宜，但仍嫌東邊尚有平谷，敵機若由東而西，尙易發現該橋，若能移於上流二百公尺削壁處，則尤當有利。至於滇緬路之功果橋，惠通橋，橋位極其暴露，故自去年十月以來，屢遭轟炸，不斷搶修，糜費甚鉅。功果橋西岸

