

數據鏈路參考點(DLRP)之運用

提要：

- 一、刺針飛彈防空連武器系統在戰術編組上是採一個雷達班搭配三個防空班所組成，雷達班負責偵蒐空中目標情資，再將目標情資透過數據無線電機同時傳給三個防空班。
- 二、雷達班與三個防空班陣地不在同一位置上，對空中同一架飛機所觀測的角度和距離自然不盡相同。數據鏈路參考點之功用就是將雷達所發現的空中目標位置(方向、距離)，轉換成以防空班的立場來看此目標是位在什麼方向和距離。如果未經此一轉換程序防空班將無法很精確且及時地發現該空中目標所在位置而延誤戰機。

壹、前言

在第一次世界大戰中，地面防空火力擊落的飛機，只占被擊落飛機總數的15%。二戰中達到40%，韓戰到50%，越戰近90%，英阿福島戰役約85%，波灣戰爭雖然伊拉克未能掌握空優，但所有被擊落的飛機幾乎都是由地面防空部隊所創造¹。

隨著高技術迅速發展空攻武器不斷精進，空襲所帶來的殺傷、摧毀更是全面性的破壞。因此，以地面防空武力積極主動的對空作戰，在一定時間，一定範圍遏制敵大規模空襲作戰，才能達到保衛地面目標安全。

近年來科技不斷精進，雷達性能越來越好，中高空飛彈攔截機率倍增。敵機為確保自身安全，其作戰模式已由早期的中高空攻擊演變為低空(高度300公尺)或超低空(高度100公尺)突現攻擊。敵機在接近地面目標之前的飛行，盡可能的利用地形所形成的遮障，避開地面雷達偵蒐與閃避中高空飛彈攔截。因此，敵機也正好進入低空防空武器射程，所以野戰防空連才有機會接戰。防空班在偵蒐空中目標時，射手的視野又受限於瞄準具、地形所造成的遮蔽及地球曲率，使得防空班射手不易及早發現空中目標。因此，防空班得藉由近程雷達之助才能獲得及時戰場預警，發現較遠處的空中目標和掌握其空中動態，進而達到縮短作戰反應時間、掌握最佳射擊時機和增加命中敵機機率。

刺針飛彈防空連武器系統在戰術編組上是採一個雷達班搭配三個防空班所組成，雷達班負責偵蒐空中目標情資，再將目標情資透過數據無線電機同時傳給三個防空班。因雷達班與三個防空班陣地不在同一位置上，對空中同一架

¹ 《防空衛士-防空兵》(解放軍出版社)民89年10月，頁117

飛機所觀測的角度和距離自然不盡相同(會有視位差)。

雷達班與三個防空班原本就不屬同一作戰系統(可以各自獨立操作與接戰)，彼此間毫無關聯所以防空班不能將雷達班所傳來的空中目標情資直接拿來使用。必須得先經由數據鏈路參考點(Data Link Reference Point, DLRP)(以下簡稱參考點)實施空中目標位置轉換，求出各防空班自己觀測空中目標的位置後，再由射手轉動發射架將射擊方向指向空中目標所在位置實施射擊。

貳、數據鏈路參考點之功用

雷達與三個防空班陣地所在位置皆不相同，當它們同時觀測空中出現的同一架飛機時，各班對該架飛機的觀測角度(方向)和距離亦都不相同，這是如何做到的(假設各班看飛機的角度和距離都一樣，那問題可就大了)。首先我們必須先在雷達班的控制指示器與防空班的雷情顯示器分別輸入各班自己的陣地座標和數據鏈路參考點(DLRP)的座標。當雷達捕獲空中目標後，立刻將該雷情同時直接傳給三個防空班(注意此時的雷情完全是相同的)，各防空班的雷情顯示器在接收到雷情後，其系統會經由參考點座標直接做目標位置(飛機在空中的座標)轉換，轉換後最新的飛機位置就會出現在各防空班雷情顯示器的畫面上，供班長及射手使用。所以參考點對防空班而言是非常重要的，其功用如下：

- 一、將兩個完全不同系統的武器裝備，經由共同的參考點(座標)將其串在一塊而成一完整的聯合作戰系統。
- 二、將雷達所發現的空中目標位置(方向、距離)，轉換給防空班使用；如果未經此一轉換程序防空班將無法很精確且及時地發現該空中目標所在位置而延誤戰機。

參考點可以是虛擬亦可為真實景物，所謂真實是指射手可以用肉眼直接觀測到該景物；反之看不到該景物即為虛擬。在設定參考點座標時，不論其為真實或虛擬，參考點、雷達與防空班陣地彼此間相距之最大距離，不得超出雷情顯示器顯示範圍。參考點種類有全連共用同一參考點和各組自訂參考點兩種。

一、全連共用同一參考點

刺針飛彈防空連下轄數個防空組，每個防空組是由一個雷達班和三個防空班編成。連長(或防區最高指揮官)決定全連共用同一參考點，優點是當某一防空組的雷達故障時，該防空組的三個防空班只要更改無線電頻率與另一防空組相同，就可以直接接收另一組雷達的雷情訊息，繼續遂行防空作戰。

二、各組自訂參考點

各防空組統一由排長(或雷達班長)決定參考點座標，組內各班再將參考點座標輸入控制指示器和雷情顯示器。雷達故障時，防空班得同時更改參考點座標和無線電頻率與最近的另一防空組相同，才能獲得該組雷達的雷情訊息。

參、防空武器系統陣地要求

野戰防空部隊在部署防務時，一般會將雷達陣地置於防區中間，四週再分別部署各個火力單元(如附圖一)。因為雷達本身自衛的能力有限，必須靠自己組裏的防空班提供防空火力保護，以獲得防空班等距的火力支援。又因無線電機在傳遞訊息時，常受地形遮障的阻隔而影響收訊品質。因此在部署陣地時，通信品質的良窳也是防空作戰勝利之關鍵。

防空組陣地部署完畢後，在雷達 9 點鐘方向出現一架臨近飛行的敵機。此時以雷達與各防空班的立場來觀測此架飛機，雷達是在 9 點鐘方向，距離 20 公里；防 1 班是在 8 點鐘方向，距離 20 公里；防 2 班是在 10 點鐘方向，距離 30 公里；防 3 班是 10 點鐘方向，距離 15 公里(如附圖二)。由此不難看出每一防空班與雷達所看的方向和距離都不一樣。但雷達在傳輸雷情資料時，它的雷情資料只有一個，並不會為每一防空班各別做雷情傳遞或幫其做目標位置的轉換。所有目標位置的轉換都是經由參考點實施轉換，要做到正確目標位置轉換，得先完成下列準備事項。

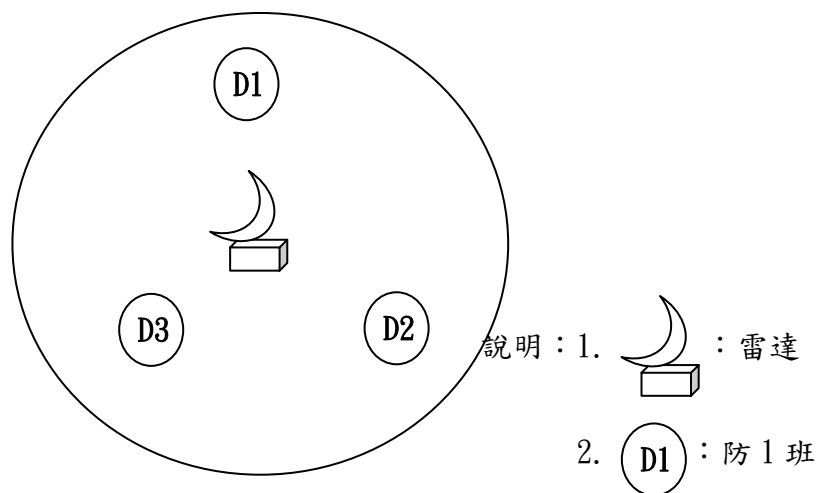
一、決定各班陣地座標

防空陣地一經決定後，其陣地座標可經由軍圖(UTM)或全球定位定向系統(Global Position System, GPS)獲得，如 51QTF35200, 25800。

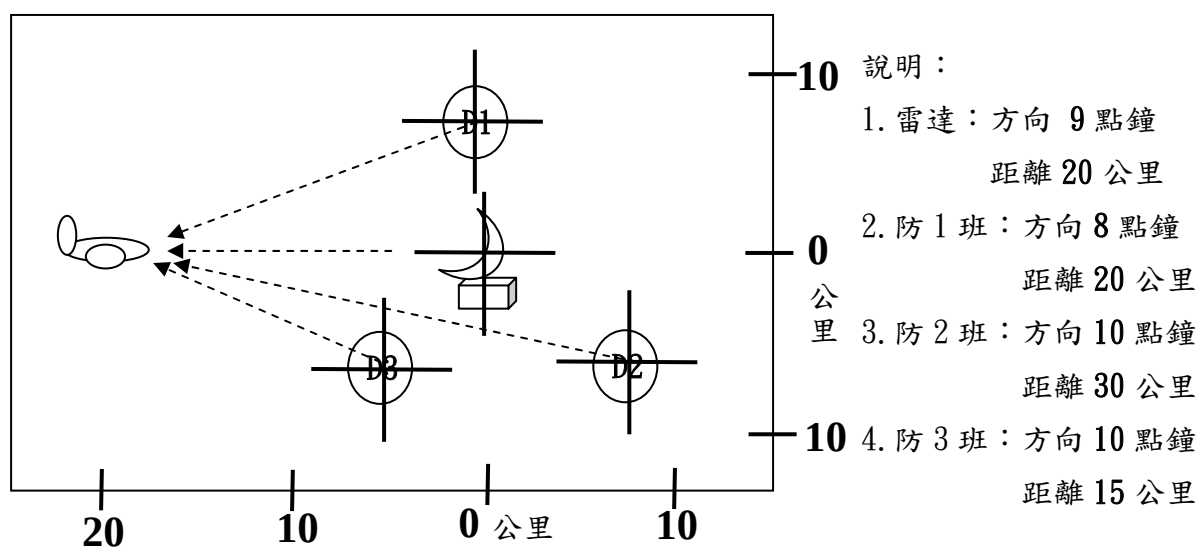
二、北方定向

雷達和三個防空班進駐陣地後，得完成武器裝備的北方定向。防空武器裝備多半要求輸入真北，但真北必須由經緯儀測量後始能獲得，而野戰防空部隊沒有經緯儀只能藉由指北針來做北方定向，磁北與真北存有約 3 度的磁偏角誤差。因野戰防空部隊使用二維(方向和距離)預警雷達，其所能提供給各防空班所使用的雷情原本就會有點誤差，自然對空中目標的定位精確度也就不會很高，如再加上磁北所產生的 3 度誤差(如附圖三)，對防空班觀測空中目標位置的精確度多少都會有點影響，不過這些誤差最後都可由射手來做最後修正。

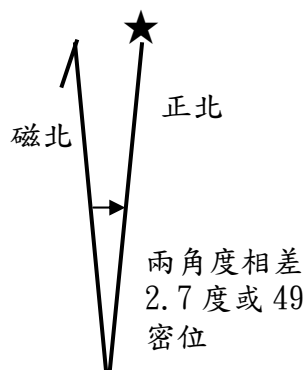
射手要如何修正因雷達和北方定向所帶來的誤差，假設雷達提供空中目標位置(12 點鐘方向，由左至右飛行)給射手，射手立刻將發射架轉至



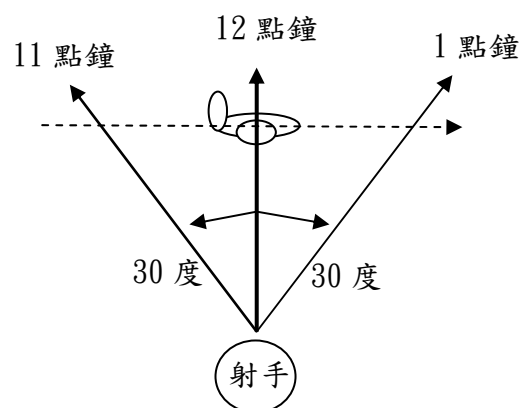
圖一 防空組陣地部署圖
資料來源：作者自繪



圖二 防空組各班觀測空中目標示意圖
資料來源：作者自繪



圖三 磁北與正北角度示意圖
資料來源：93 年版軍圖



圖四 射手觀測視野示意圖
資料來源：作者自繪

12 點鐘方向，此時射手以 12 點鐘方向線為法線，左右視野各 30 度，兩眼共 60 度；高度則是由地面起向上約 40 度展開搜索(如附圖四)。

射手搜索空中敵機的方法如下：射手注意、敵機 12 點鐘方向、由左至右側方飛行。射手問令後立刻將發射架先轉向 12 點鐘方向，發射架仰角以 40 度平移；緩慢向右邊搜索到 11 點鐘方向，若沒有發現到敵機，再立刻反方向向 1 點鐘方向移動，此時高度逐漸降至 20 度。若沒有發現到敵機，再立刻反方向向 11 點鐘方向移動，此時高度逐漸降至地面。若仍沒有發現到敵機，在搜索方向上，就反覆在 11 點至 1 點鐘來回搜索；高度則是由地面、20 度、40 度來回搜索。反覆上述動作持續搜索直到射手發現敵機為止。為什麼要這麼做？就是要將射手的視野拘限在最有可能出現的空域內，只要在此小範圍的空域內來回不斷搜索，就可很快發現敵機，而不要將僅有的時間浪費在大範圍的空域做無意義的搜索上。射手一旦發現敵機就可依接戰程序遂行作戰，因此用指北針做的北方定向所產生的偏差是被允許的。

肆、數據鏈路參考點作業原理

一、防空組沒有設定參考點

防空組已佔領陣地，但各班都沒有設定數據鏈路參考點。我們來看當沒有設參考點時會有什麼狀況發生？雷達發現在其 10 點鐘方向、10 公里處有一架由左至右側方飛行的飛機，請問此架飛機會出現在防空班的什麼方向和距離？事實上，可能出現在防空班的任一方向或距離，因為他們都沒有設參考點的座標。為什麼會這樣？主要是雷達與發射架是兩個完全沒有關聯的兩套裝備，彼此間無法做資料上的連接，自然雷達的雷情就無法供防空班使用。

雷達天線屬指向性天線，雷達裝備只要做好北方定向，天線看到敵機的方向就是雷達所看到的方向。雷達向空間輻射電磁波，當電磁波碰到敵機就向後散射，產生回波被雷達接收機所接收，再經由處理器處理和運算後，就可求出敵機距雷達的距離。因此，雷達要測得空中飛機所在位置是易如反掌(如附圖五)。對防空班射手而言因飛機尚在很遙遠處，必須對廣大空域做 360 度搜索，發現飛機較不易，只有待飛機進入目視或紅外瞄準具偵蒐範圍內才能發現和鎖定目標，如此就會增加搜索飛機時間和延遲射擊時機，由此不難看出參考點對防空班非常重要。

二、防空組已設定參考點

防空組已佔領陣地，雷達班長已將雷達和參考點座標輸入控制指示器；防空班長也已將發射架和參考點座標輸入雷情顯示器。雷達發現在 10 點鐘方向、15 公里處有一架由左至右側方飛行的飛機(如附圖六)，請問此架飛機會出現在防空班的什麼方向和距離？

設飛機為 A、雷達為 R、參考點為 B 和防空班為 D。若雷達已偵蒐到飛機在空中位置(方向和距離)線段 AR 為已知邊；雷達陣地座標和參考點座標已輸入至系統內，因此雷達與參考點兩陣地座標連線為線段 RB 亦為已知。現在唯一不知道的是由參考點去看這架飛機，它是位在參考點的什麼方向和距離？因此將參考點與飛機做一連線即線段 AB，就構成一個 $\triangle ARB$ ，再運用三角函數公式即可求出線段 AB。此時就可計算出飛機位在參考點的什麼方向和距離，由附圖六中可以算出該架飛機位在參考點的 9 點鐘方向。

由防空班的立場來看這架飛機，因防空班與參考點兩陣地座標已經設定，故線段 DB 為已知邊；線段 AB 亦是已知邊；目前還不知道的是由防空班的立場來看這架飛機。防空班到飛機做一連線為線段 AD，得 $\triangle ADB$ ，運用三角函數公式即可求出線段 AD。此時已可計算出飛機位在防空班的什麼方向和距離（由附圖六中可以知道該架飛機位在防空班的 8 點鐘方向）。用上述的方法就可經由參考點的目標轉換，將原本是由雷達發現的飛機轉換給防空班使用。

三、將參考點設在與雷達陣地同一位置

有時候也可以簡化參考點座標的設定。因為在有的雷達系統裏其雷達陣地的位置不是用座標方式來設定，而是用相對位置來設定。座標與相對位置設定方式又有何不同？

(一)雷達陣地採座標設定方式

雷達陣地若採座標設定方式設定，其座標格式為 UTM MGRS 座標格式如 51QTF10000、30000。設定時很簡單只要直接輸入座標即可(如附圖七)。

(二)雷達陣地採相對位置設定方式

相對位置與陣地座標設定方式的不同處，是在它不是直接輸入陣地座標而是輸入相對位置。何謂相對位置？相對就是指兩個單位面對面的意思，也就是指雷達與參考點兩個陣地相對；此時雷達陣地位置是用距離(橫軸及縱軸；單位公尺)而不是用座標。輸入時，先輸入參考點座標值，再輸入雷達相對位置。相對位置公式：雷達陣地座標減參考點座點。

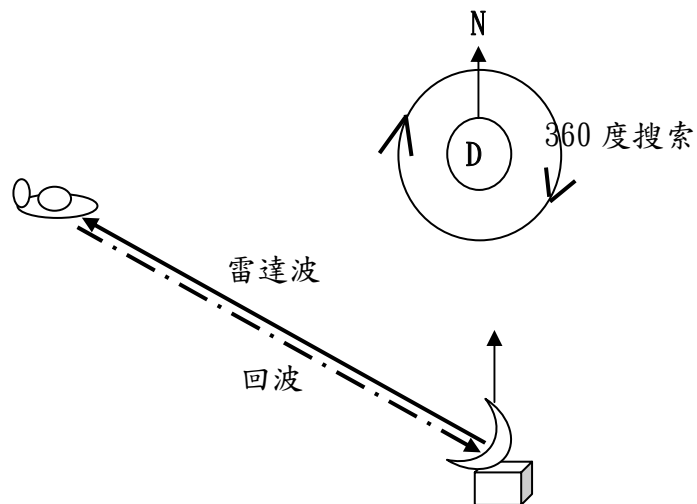
範例：假設雷達陣地座標：51QTF10000、30000；參考點座標：51QTF60000、80000。
代入公式：

雷達陣地座標：51QTF10000、30000

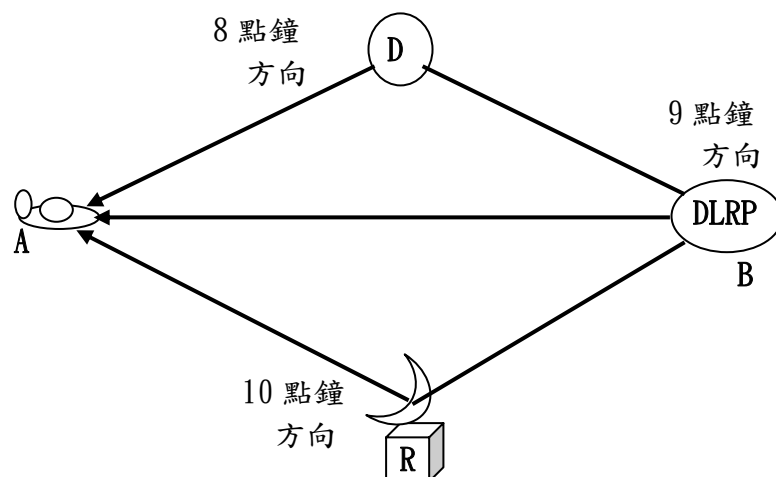
- 參考點座標：51QTF60000、80000

相對位置(距離)：-50000、-50000 公尺

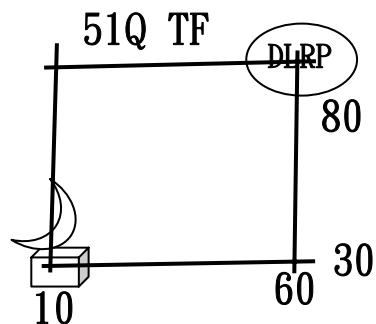
將此值輸入雷達控制指示器即可，由附圖八中可知雷達是位於參考點左下方。



圖五 沒設數據鏈路參考點
狀況下之目標搜索
資料來源：作者自繪



圖六 設有數據鏈路參考點
狀況下之目標轉換
資料來源：作者自繪



雷達陣地座標：

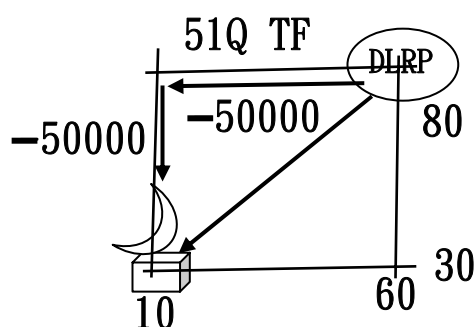
51QTF10000、30000

DLRP 座標：

51QTF60000、80000

圖七 陣地位置示意圖

資料來源：作者自繪



相對位置(距離)公式：

雷達座標 51QTF10000、30000

—DLRP 座標 51QTF60000、80000

相對距離(公尺)— 50000、— 50000

圖八 陣地相對位置示意圖

資料來源：作者自繪

肆、射擊命令與飛機飛行航路

短程防空飛彈特點是射擊準備時間短，反應快、單發命中率高，但近界射擊死區大。當雷情傳給防空班後，防空班長會將該目標轉換成射擊命令下達給射手，射手覆誦口令後即轉動發射架至飛機欲出現的空域開始蒐索敵機，一旦發現敵機後，立刻依接戰程序實施射擊。射手在接戰時，任何一點不必要犯的小錯誤到最後都會影響射擊的結果。因此，下列問題供大家參考。

一、簡化射擊命令、爭取接戰時間

排除天候、地形等各種不利因素影響，防空班依正常接戰模式實施接戰。雷達將空中目標透過數據無線電機傳給防空班長，防空班長依空中目標所在位置對射手下達射擊命令：目標搜索。射手注意：敵機一批、

12 點鐘方向、距離 5 公里、由左至右側方飛行、加強搜索、準備接戰²。班長下達口令時間約 5 秒；射手覆誦口令的時間約 5 秒，共 10 秒。此時飛機若以每秒 250 公尺速度飛行，10 秒就已向我防區深入約 2500 公尺。射手能執行作戰的反應時間，將向內壓縮，飛機進入防區後，滯空時間非常短，因此時間縮短將不利於射手執行射擊任務。所以得將射擊命令予以簡化，以增取作戰時間。作戰時對射手而言，他只要知道飛機現在的方向、距離即可，後續所有的接戰動作就由射手自己去完成。簡化後的射擊口令：射手注意：敵機在 12 鐘點方向、距離 5 公里，準備接戰。共可節省約 5 秒的接戰準備時間，相對地射手就多出 5 秒鐘的接戰有利時間，命中敵機的機率就會倍增。

為何假設敵機是以每秒 250 公尺的速度飛行？像 SU-27 最大飛行速度是 2.2 倍音速，每秒約 750 公尺，兩者相差不是太遠。其實敵機在尚未進入攻擊圈之前，為達隱匿行縱和奇襲的目的，有可能會以其最大速度飛行。但是他一上陸地進入攻擊圈後，會受地形、搜索和瞄準目標等因素影響而必須減慢其飛行速度以確保飛行安全和能及時發現和鎖定目標。故對地攻擊機在實施攻擊地上目標時，其速度一般會降到音速的 0.7 至 0.8 倍。音速為每秒 340 公尺，0.7 倍為 238 公尺；0.8 倍為 272 公尺，平均即為 250 公尺。

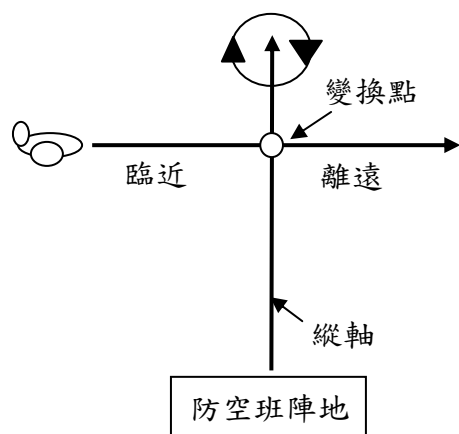
二、臨近、離遠、側方飛行

多數人都弄不清楚何謂臨近或離遠飛行，以為臨近就是飛機只要朝向防空班陣地飛就都算是臨近飛行；離遠就是飛機遠離防空班陣地就都算離遠飛行。其實不然，在射擊學上來說，所謂的臨近(離遠)飛行是指飛機的飛行航路與防空班陣地中心的縱軸相交於一點(即變換點)，在變換點之前的飛行就稱為臨近飛行；過了變換點之後的飛行就稱為離遠飛行(如附圖九)。除了臨近和離遠飛行以外的飛行都稱側方飛行。若屬側方飛行，班長還必須告知射手該飛機是由左至右飛行；還是由右向左飛行(如附圖十)。

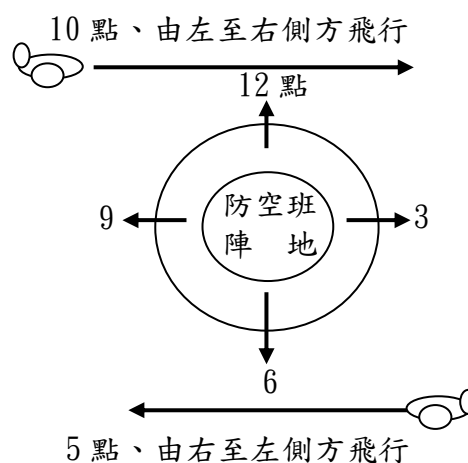
為什麼我們要弄清楚臨近、離遠、側方飛行，因為它可以幫我們精簡射擊命令，節省接戰時間，有助於班長與射手彼此間的溝通。因為 9 點鐘臨近與 9 點鐘側方、由左至右。兩者是不一樣的，9 點鐘臨近其意為在陣地正前方 9 點鐘方向有一架飛機正筆直的朝陣地飛來。9 點鐘側方、由

² 《雙聯裝刺針飛彈系統操作手冊》(國防部陸軍司令部)民 96 年 6 月 22 日，附件四。

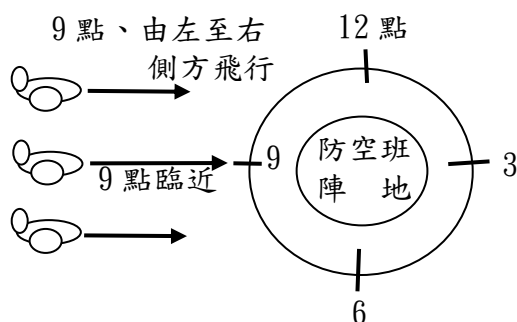
左至右其意為在陣地 9 點鐘方向有一架飛機正朝向右方飛去(如附圖十一)。



圖九 臨近離遠飛行示意圖
資料來源：作者自繪



圖十 側方飛行示意圖
資料來源：作者自繪



圖十一 臨近及側方飛行示意圖
資料來源：作者自繪

伍、結論

- 一、兩國交戰時，主攻者將會以空中武力為先發制人，在作戰初期投入大量導彈、戰機，頃刻之間就決定了戰爭勝敗。守勢一方為了能牽制戰場，延續作戰時程，以爭取逆轉勝的契機，就唯有加強其防空武力。由此不難觀知，防空部隊將是戰場上主要的甚至是唯一的截擊空中入侵的力量。
- 二、國軍日後仍會持續不斷地更新防空武器系統，新的防空武器必須能應付日後可能發生地戰爭。但若因操作人員不了解數據鏈路參考點之功用和

重要性，發生設定上的錯誤。將會導致防空武器作戰效能無法完全得以發揮，就算購置再多再新的防空武器也將無濟於事。

作者簡介：

韓昌運備役中校，現服務於陸軍飛彈砲兵學校飛彈組。

通訊地址：台南市永康郵政 90681-19 號信箱

連絡電話：軍線 934379

手機：0982601367