

國軍部隊行軍計算系統設計之研究

馮聖之

提要

- 一、為適應部隊行軍計畫作業需求，將部隊運動規則公式化，以 Microsoft Office Excel 及 Microsoft Visual Basic 6.0 設計之行軍計算系統，自動調製行軍計畫表及行軍圖解，該系統具有縮短指參人員作業時間，提供指參判斷數據參考，獲得極精確之數據及系統操作容易等優點。
- 二、獲得之行軍計畫表與行軍圖解，明顯改善傳統以人工計算、繪製之行軍計畫圖、表解，減少因人工計算錯誤及誤差的累積，而影響行軍任務之遂行。
- 三、同時因計算系統作業時間短，可反覆模擬，經分析、比較，較易獲得有利之行動方案與行軍管制措施。而目前歷史文獻尚未有將部隊行軍管制設計以電腦模擬，以求得量化的數據，所以現行部隊大都以部隊經驗來擬定行動方案及下達決心。

關鍵字：行軍、時長、長徑、行軍隊形、行軍計畫表、行軍圖解

前言

部隊運動的意義為創造有利態勢，接近或遠離敵人；發揮武器效能，殲滅敵人及擴張戰果之必要行動。作戰行動之大部時間為部隊運動，互作戰全期均隨時實施¹。然運動中之部

隊安全防護最感脆弱，尤其在無防空火力掩護狀況下，運動路線缺乏可供隱、掩蔽之處，對部隊形成相當之危害。

以部隊之現況，若能快速有效選擇一部隊行軍時隔、距離最佳化之行動方案，將會提

¹ 陸軍司令部印頒，《裝甲(機步)旅作戰教則》(桃園：司令部，民 112 年 11 月 30 日)，頁 2-4-139。

高部隊於戰場上行軍機動力，有利於任務達成及爾後之作戰，故本研究動機如下：

一、提供行軍數據便利性

就漢光演習、長字號操演、基地機動移防等各類訓練，基層部隊針對行軍機動往往鮮少討論行軍計算，雖然本軍準則固有行軍計畫表及圖解可供單位參考運用，然參謀素質及工具不足，造成幹部疏忽其重要性，基層單位就不再研究及運用，這樣基礎功卻被遺忘覺得十分可惜，作者想解決這問題並喚醒大家重視，盼可拋磚引玉為動機之一。

二、解決圖表製作繁瑣複雜

鑑於多數同仁於部隊擔任參三職務中，因演習接獲行軍任務，調製行軍計畫圖、表時，倍感因計算繁瑣，且容易造成數據計算之誤差及錯誤，如此往復修正，不僅費時，更可能頒佈下級部隊錯誤訊息，造成部隊混亂，影響行軍任務之達成。

行軍方式與準備

部隊行軍區分乘車、徒步與徒車交替行軍等方式²，以下就

部隊晝間或夜間行軍、跨越始曉或終昏之行軍、實施大休息之行軍及徒車併用梯次之行軍分別敘述其原理原則。

一、晝間、夜間行軍

(一)晝間行軍：晝間行軍有利部隊掌握及行軍管制，對行軍路線、區域與目標容易偵搜，行軍速度較高之特性，機甲部隊之行軍速度平均每小時為 24～32 公里，一日行程約為 200～250 公里³。其行軍隊形之運用通常在無空優狀況下，藉疏散以減少敵空中或核子武器攻擊之損害，車間距離為 50～100 公尺之行軍疏散隊形，惟狀況需要可再加大，以獲得較大的疏散⁴；然晝間行軍較不易祕匿企圖，故易遭敵空中偵察與攻擊之危害。

(二)夜間行軍：夜間行軍可避免晝間炎熱，使行軍較為舒適，降低敵偵搜效能及空中攻擊之危害等特性；然夜間行軍有掌握與搜索困難，行軍速度降低之缺點，機甲部隊夜間速度，依能見度與夜視器材適宜減緩，實施夜間行軍，必須有綿密周詳之計畫與準備，嚴格律定連絡、燈火及音響等管制措施⁵。其行軍隊形之運用通常藉密集

² 同註 1，頁 2-4-140。

³ 同註 1，頁 2-4-141。

⁴ 同註 1，頁 2-4-155。

⁵ 同註 1，頁 2-4-149。

隊形便於指揮掌握，夜間以駕駛手能以視前車尾燈成兩條燈光為準。

二、跨越始曉或終昏之行軍

部隊實施乘車行軍，遇到不同光度(即跨越晝、夜)時，必須因應當時狀況，調整適當的行軍隊形(車隊密度、速率、梯隊間距離等)。

故當行軍跨越始曉或終昏時，依行軍規則，將直接影響行軍速率與密度，改變斜率。當由晝間行軍跨越終昏時，速率由每小時 24~32 公里，減緩至 24 公里以下適宜之速度，行軍隊形由疏散隊形改為密集隊形；由夜間行軍跨越始曉時，速率則由適宜之速度，上升調整至每小時 24~32 公里，行軍隊形由密集隊形改為疏散隊形。故可視狀況考慮以不調整行軍速率及密度，保持原態勢繼續行軍至抵達目標止。

三、實施大休息之行軍

行軍間須保持行軍持續力，應於一定時間實施休息，使人員適時恢復體力、車輛檢查、維護及裝備之調整。約於每日行程過半，實施 1~2 小時之大休息，予部隊適度之給養與用膳及休息時間，進入休息地區前，先行派遣設營隊負責休息區之

偵察與佔領，通常休息時間愈久，地區幅員愈大，愈須加強防空、疏散、掩護及警戒等措施。機甲部隊六小時以下之乘車行軍，無須實施大休息⁶。

四、徒車併用梯次之行軍

(一)梯次乘車行軍：徒步人員因狀況需及早到達行軍目標，在受編裝(車輛)輸具之限制及缺乏足額支援時，通常依戰術任務之緩急，採梯次行軍。

(二)徒步與乘車混合行軍：徒步與乘車混合行軍，通常應優先考量使乘車行軍不影響徒步行軍，一般徒步人員在前行軍，車隊跟進。

傳統行軍計畫表與行軍圖解調製方法

在調製行軍計畫表及行軍圖解之前，針對行軍運動相關名詞先做定義：時距(單位：時)係指以時間表示部隊運動的距離，亦即運動部隊的先頭，依規定的速率行經兩個地點間所需時間(如圖 1)；時長(單位：分)係指以時間表示運動部隊的行軍長徑，亦即運動部隊自先頭至後尾(含隊間距離)，依規定的速率行進通過某一個指定地點間所需時間(如圖 2)；行軍長徑(單位：公里)係指行軍部隊在道

⁶ 同註 1，頁 2-4-150。



路上顯示的長度；時隔(分鐘)係依隊距換算，以時間為單位(如圖 3)；密度係指每公里長度內之車輛數(如圖 4)⁷。

一、傳統行軍數據之換算

以傳統方式調製部隊行軍圖、表，是依據陸軍指揮參謀教範基本資料考慮行軍單位之車數、密度、常數及時隔，在律定上述所有數據後，必須經由人工逐步代入公式計算，將所求得數據填入行軍計畫表及繪製成行軍圖解⁸。

部隊之行軍務須綿密計畫，於受命後至出發時間甚短，亦應力求周密準備，行軍準備之有關細節，應納入現行作業程序規定之，以節省時間與增加行軍準備速度，尤其當部隊接獲行軍任務時，必須完成繁瑣之行軍準備事項。

一般規定如下

- 1.行軍梯隊與梯隊間-15分鐘
- 2.營級行軍單位-5分鐘
- 3.連級行軍單位以下式求之

$$\text{公式：時隔(分鐘)} = \frac{\text{車數}}{25 \times 2.5}$$



營部連共有20輛車

$$\text{時隔(分鐘)} = 20 / 25 \times 2.5 = 2 \text{ 分鐘}$$

圖3 行軍時隔說明

資料來源：作者彙整，參考曹以招，國防大學陸軍指揮參謀學院白紙戰術行軍宿營遭遇戰上課補充資料，西元2015年10月。

因此，時間之爭取益形重



⁷ 陸軍司令部印頒，《陸軍指揮參謀組織與作業指揮基本資料》(桃園：司令部，民國 82 年 5 月 1 日)，頁 4-15、4-16。

⁸ 同註 7，頁 4-32、4-33。

要。可以想像，當部隊在完成所有行軍準備工作後，才發現行軍方案非為最佳，此時指揮官欲更改決心，幕僚重新調製行軍計畫表及繪製行軍圖解，必須耗費相當時間，所浪費的時間是無法避免，其相關公式說明如表 1、2、3、4 所示。

二、行軍計畫表與行軍圖解調製

(一)行軍計畫表寫作

旅行軍計畫表為行軍計畫(命令)之主要附件，其中記載旅各行軍縱(梯)隊之行軍目標、行軍路線、行軍速度、到達與通過各行軍管制點之時間及其他有關行軍規定事項¹⁰。行軍計畫

表1 行軍計算公式⁹

項次	公式		
1	時距=距離(公里)÷速率(公里/時)		
2	行軍長徑(公里)	車隊行軍長徑	通常每25輛車為一車隊計算單位，每25車均賦予 2.5分鐘調整時間；而梯隊間隔15分鐘，於計算車隊行軍長徑時應以相應距離值列入之。 a.一個梯隊在24車(含)內：車數÷密度。 b.一個梯隊在25車(含)以上：車數÷密度+[(車數÷24-1)×2.5÷60]×速率=KM c.兩個梯隊以上，不足在24車(含)內：車數÷密度+間隔數×15÷60×速率 d.兩個梯隊以上，25車(含)以上： 車數÷密度+[(車數÷24-1)×2.5÷60]×速率+(間隔數×15÷60×速率)=KM e.徒步時長(道路時)：12×徒步行軍長徑
		車隊時長	a.一個梯隊在24車(含)內：車數÷密度÷速率×60 b.一個梯隊在25車(含)以上：車數÷密度÷速率×60+[(車數÷24-1)×2.5]=分鐘 c.兩個梯隊以上，不足在24車(含)內：車數÷密度÷速率×60+間隔數×15 d.兩個梯隊以上，25車(含)以上： 車數÷密度÷速率×60+[(車數÷24-1)×2.5]+間隔數×15=分鐘
		乘車行軍	a.隊形： 密集隊形：速率16公里/時--47車/公里；速率24公里/時--32車/公里 疏散隊形：速率24公里/時--12車/公里；速率32公里/時--10車/公里 滲透隊形：2車/公里。 b.速率： 密集隊形：16至24公里/時 疏散隊形：24至32公里/時 滲透隊形：同疏散隊形 c.單車距離(含車身長度)： 密集隊形：47車/公里--21公尺；32車/公里--31公尺 疏散隊形：12車/公里--83公尺；10車/公里--100公尺 d.部隊間隔：梯隊間隔15分鐘

資料來源：作者參考陸軍指揮參謀組織與作業指揮基本資料自行彙製。

⁹ 同註 7，頁 4-32、4-33。

¹⁰ 陸軍司令部印頒，《裝甲(機步)旅作戰教則》(桃園：司令部，民國 112 年 11 月 30 日)，頁 2-4-145。

表2 乘車行軍長徑、時長簡易公式

隊形	密度	速度	梯次	車數	長徑(公里)	時長(分)
密集隊形	47	16	一個	24車含以下	車數÷47或車數×0.021	車數×0.08
	32	24			車數÷32或車數×0.031	車數×0.078
	47	16		25車含以上	車數×0.048	車數×0.18
	32	24			車數×0.071	車數×0.178
	47	16	二個含以上	24車含以下	車數×0.021+4×間隔數	車數×0.08+15×間隔數
	32	24			車數×0.031+6×間隔數	車數×0.078+15×間隔數
	47	16		25車含以上	車數×0.048+4×間隔數	車數×0.18+15×間隔數
	32	24			車數×0.071+6×間隔數	車數×0.178+15×間隔數
疏散隊形	12	24	一個	24車含以下	車數÷12或車數×0.083	車數×0.21
	10	32			車數÷10或車數×0.1	車數×0.187
	12	24		25車含以上	車數×0.123	車數×0.31
	10	32			車數×0.153	車數×0.287
	12	24	二個含以上	24車含以下	車數×0.083+6×間隔數	車數×0.21+15×間隔數
	10	32			車數×0.1+8×間隔數	車數×0.187+15×間隔數
	12	24		25車含以上	車數×0.123+6×間隔數	車數×0.31+15×間隔數
	10	32			車數×0.153+8×間隔數	車數×0.287+15×間隔數
滲透隊形	5	24	分區	不限	車數÷5或車數×0.2	車數×1.25
	2	32			車數÷2或車數×0.5	車數×0.94

註：1.行同條道之行軍梯隊時隔15分鐘及每25輛車組成之車隊2.5分鐘調整時間，均已代入上列有關公式計算。
2.滲透隊形行軍，不計算隊間距離與梯隊時隔。

資料來源：陸軍司令部印頒，《陸軍指揮參謀組織與作業指揮基本資料》(桃園：司令部，民國83年5月1日)，頁4-34。

表3 長徑及時長對照表(適用25輛以下之車隊)

車隊車數	長徑(公里)				時長(分鐘)			
	密集隊形		疏散隊形		密集隊形		疏散隊形	
	47輛/公里	32輛/公里	12輛/公里	10輛/公里	47輛/公里	32輛/公里	12輛/公里	10輛/公里
	16公里/時	24公里/時	24公里/時	32公里/時	16公里/時	24公里/時	24公里/時	32公里/時
1	0.021	0.031	0.083	0.1	0.08	0.078	0.21	0.187
2	0.042	0.062	0.166	0.2	0.16	0.156	0.42	0.374
3	0.063	0.093	0.249	0.3	0.24	0.234	0.63	0.561
4	0.084	0.124	0.332	0.4	0.32	0.312	0.84	0.748
5	0.105	0.155	0.415	0.5	0.40	0.390	1.05	0.935
6	0.126	0.186	0.498	0.6	0.48	0.468	1.26	1.122
7	0.147	0.217	0.581	0.7	0.56	0.546	1.47	1.309
8	0.168	0.248	0.664	0.8	0.64	0.624	1.68	1.496
9	0.189	0.279	0.747	0.9	0.72	0.702	1.89	1.683
10	0.210	0.310	0.830	10.	0.80	0.780	2.10	1.870
20	0.420	0.620	1.660	2.0	1.60	1.56	4.20	3.740

資料來源：陸軍司令部印頒，《陸軍指揮參謀組織與作業指揮基本資料》(桃園：司令部，民國83年5月1日)，頁4-34。

表4 長徑及時長對照表(適用25輛以上之車隊)

車隊車數	長徑(公里)				時長(分鐘)			
	密集隊形		疏散隊形		密集隊形		疏散隊形	
	47輛/公里	32輛/公里	12輛/公里	10輛/公里	47輛/公里	32輛/公里	12輛/公里	10輛/公里
	16公里/時	24公里/時	24公里/時	32公里/時	16公里/時	24公里/時	24公里/時	32公里/時
1	0.048	0.071	0.123	0.153	0.18	0.178	0.31	0.287
2	0.096	0.142	0.246	0.306	0.36	0.365	0.62	0.547
3	0.144	0.213	0.369	0.459	0.54	0.534	0.93	0.861
4	0.192	0.284	0.492	0.612	0.72	0.712	1.24	1.148
5	0.240	0.355	0.615	0.756	0.9	0.89	1.55	1.435
6	0.288	0.426	0.738	0.918	1.08	1.068	1.86	1.722
7	0.336	0.497	0.861	1.071	1.26	1.246	2.17	2.009
8	0.384	0.568	0.984	1.224	1.44	1.424	2.48	2.296
9	0.432	0.639	1.107	1.377	1.62	1.602	2.79	2.583
10	0.480	0.71	2.230	1.53	1.8	1.78	3.10	2.87
20	1.960	1.42	2.460	3.06	3.6	3.65	6.20	5.74
30	1.440	2.13	3.690	4.59	5.4	5.43	9.30	8.61
40	1.920	2.84	4.920	6.12	7.2	7.12	12.40	11.48
50	2.400	3.55	6.150	7.56	9.0	8.91	15.50	14.35
60	2.880	4.26	7.380	9.18	10.8	0.68	18.60	17.22
70	3.360	4.97	8.610	10.71	12.6	12.46	21.70	20.09
80	3.840	5.68	9.840	12.24	14.4	14.24	24.80	22.96
90	4.320	6.39	11.070	13.77	16.2	16.0	27.90	25.83
100	4.800	7.1	12.300	15.3	18.0	17.8	31.0	28.7
200	9.600	14.2	24.600	30.6	36.0	35.6	62.0	57.4
300	14.400	21.3	36.900	45.9	54.0	53.4	93.0	86.1
400	19.200	28.4	49.200	61.2	72.0	71.2	124.0	114.8
500	24.000	35.5	61.500	76.5	90.0	89	155.0	143.5

資料來源：陸軍司令部印頒，《陸軍指揮參謀組織與作業指揮基本資料》(桃園：司令部，民國83年5月1日)，頁4-34。

表上記載資料適當與確實，才能產生簡明而完備之命令，主要記載運動部隊的行軍編組、指揮官、徒步人數、車數、行軍道路、行軍速率、部隊位置、行軍長徑、時長、通過道路要點之有關資料。其作為要領係依據行軍計畫中有關指示，作必要之時、空計算，與自行軍圖解中量取所要數據資料完成。可供部隊行軍時對交通管制、公路調節等方面之主要依據。

行軍計畫表各項資料，係根據行軍圖解轉變而成，所記述有關事項與規定，為轉(令)知下屬最為簡便之方法。所屬各行軍單位獲知行軍計畫表各項資料後，應確遵規定實施作業，其作為步驟¹¹(如表 5)及範例(如表 6)所示。

(二)行軍圖解調製：行軍圖解又稱道路運動圖，乃行軍時空圖解，為參謀作業階段藉簡易圖解資料，推算各行軍部隊於時間與空間之相互關係，以利計畫作為與行軍管制；當道路運動受限制、行軍間需改變速度或採徒車交替行軍時，可運用圖解迅速求取解決方案¹²，

表 5 行軍計畫表作為步驟

項次	步驟內容
1	先完成表格繪製
2	行軍計畫表運動管制欄以外所有資料，計有縱隊區分、梯隊區分、指揮官、徒步人數、車數、行軍路線、行軍目標及要點位置等。
3	填入要點位置之公里數。
4	計算並填入行軍計畫表內之長徑。
5	計算並填入行軍計畫表內之時長。
6	求出並填入出發點到達時間及通過時間。
7	求出並填入管制點到達時間及通過時間。
8	求出並填入分進點到達時間及通過時間。
9	完成表格製作。

資料來源：作者自行彙整。

其作為步驟¹³(如表 7)及範例(如圖 5)所示。

三、以逆序式行軍計畫圖、表之調製

(一)行軍圖解作為要領

1. 先完成行軍表附表運動管制欄以外的所有資料。
2. 依方格計算紙與行軍里程、時間設定相對應之比例。
3. 註記里程、時間、特定註記，如始曉、終昏等。
4. 決定出發時間、出發點。
5. 訂定 A 點至 B 點之斜率(應為 24km/hr 或 32km/hr)。

¹¹ 曹以招，白紙戰術行軍宿營遭遇戰，國防大學陸軍指揮參謀學院 105 年度授課資料，西元 2015 年 10 月。

¹² 同註 10，頁 2-3-38。

¹³ 同註 11。

表 6 行軍計畫表範例

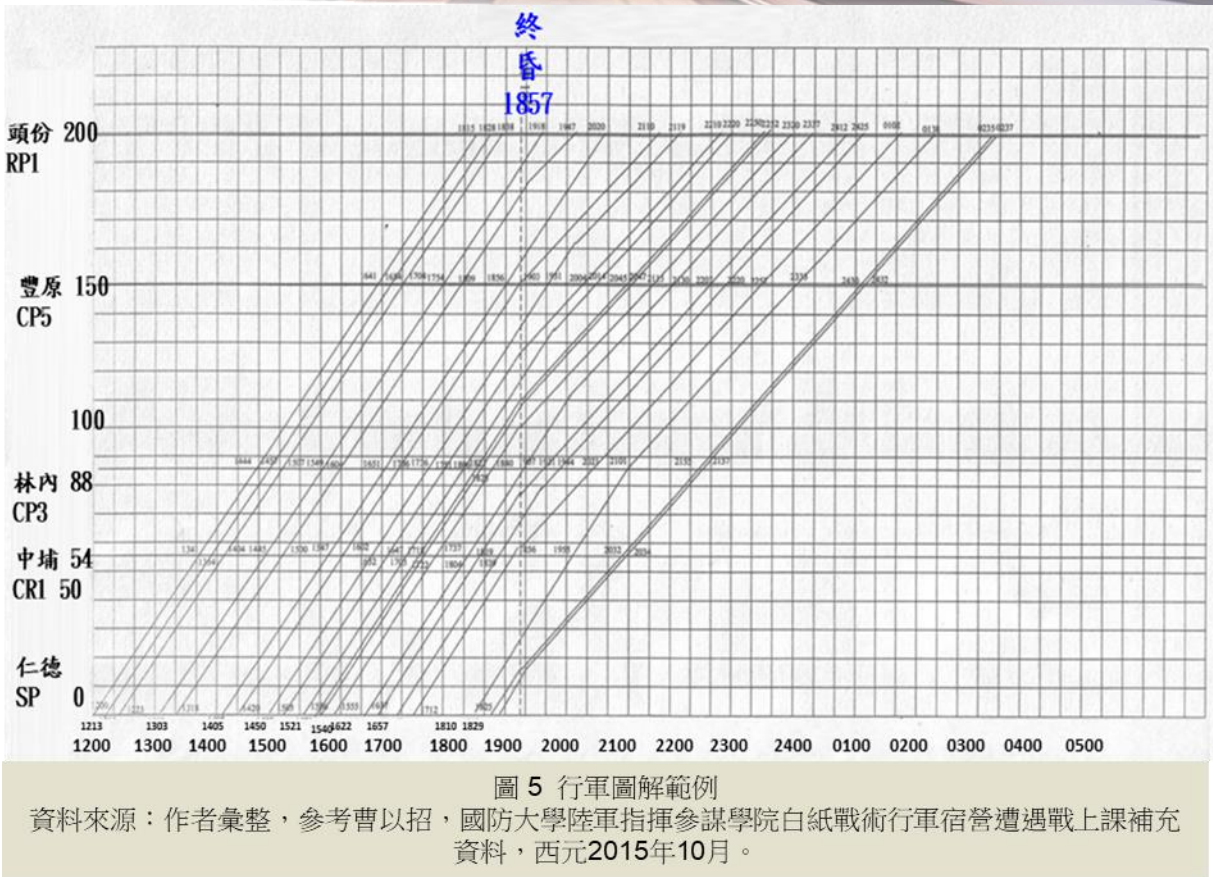
陸軍裝甲○○○旅行軍計畫表													
縱隊區分	梯隊區分	指揮官	徒步人數	車數	現在位置	行軍路線	行軍目標	梯隊長徑(公里)	時長(分鐘)	運動管制			備考
										要點位置	到達時間	通過時間	
中央縱隊	前衛連	ID: 潘聖之 ARMY1041066143W IP: E16A680A 2025/5/20 14:51 聯兵機步二連連長	0	22	○民	西○ 華○ 運○ 城○ 連○橋	東○	$22/32=0.6875$ $0.6875+2=2.6875$	$22*0.078=1.176$ $1.176+5=6.176$ 無條件進入=7	SP2 0	2300	2307	ID: 潘聖之 ARMY1041066143W IP: E16A680A 2025/5/20 14:51
										CKP2 46	2455	0102	
										CKP5 91	0248	0255	
										CKP8 127	0418	0425	
										RP2 143	0458	0505	
	前衛本隊	聯兵營營長	0	98				$98*0.071=6.958$	$98*0.178=17.44$ 無條件進入=18	SP2 0	2317	2335	ID: 潘聖之 ARMY1041066143W IP: E16A680A 2025/5/20 14:51
										CKP2 46	0112	0130	
										CKP5 91	0305	0323	
										CKP8 127	0435	0453	
	第一梯隊	聯兵營營長	0	98				$98*0.071=6.958$	$98*0.178=17.44$ 無條件進入=18	RP2 143	0515	0523	ID: 潘聖之 ARMY1041066143W IP: E16A680A 2025/5/20 14:51
										SP2 0	2350	2408	
										CKP2 46	0145	0203	
										CKP5 91	0338	0356	
	第二梯隊	砲兵營營長	0	108				$108*0.071=7.668$	$108*0.178=19.224$ 無條件進入=20	CKP8 127	0508	0526	ID: 潘聖之 ARMY1041066143W IP: E16A680A 2025/5/20 14:51
										RP2 143	0548	0606	
										SP2 0	2423	2443	
										CKP2 46	0218	0238	
	後衛	聯兵二營機步二連連長	0	17				$17/32=0.53125$	$17*0.078=1.326$ 無條件進入=2	CKP5 91	0411	0431	ID: 潘聖之 ARMY1041066143W IP: E16A680A 2025/5/20 14:51
										CKP8 127	0541	0601	
										RP2 143	0621	0641	
										SP2 0	0227	0229	
										CKP2 46	0422	0424	
										CKP5 91	0615	0617	
	CKP8 127	0745	0747										
	RP2 143	0825	0827										

資料來源：作者自行調製。

表 7 行軍計畫表作為步驟

項次	步驟內容
1	就方格紙上垂直、水平線，設定所需距離、時間與方格紙的比例(通常使用五分之四以利註明圖廓)，並註明數據。
2	繪始曉、終昏限制線(紅色虛線)，並註明行軍道路之要點與里程，(如CP3、30公里)等。
3	標示影響或限制部隊運動等因素的位置與名稱(紅色實線)
4	決定運動部隊(梯隊)先頭出發位置(時間、距離)。
5	由出發點量取一小時運動速度的斜率(由時間與運動距離而產生)，延伸至所需要的距離或時間位置。
6	由時長量取隊尾出發點與第五項繪平行線即可。
7	依前述要領按要求之時隔逐各梯隊完成圖解。
8	依設定之距離查出時間填行軍計畫表。
9	行軍表距離計算至小數點後兩位，時間進位至分鐘。

資料來源：作者自行調製。 資料來源：作者自行彙整。



6.連接 AB 點，此點為前衛梯隊隊頭線。

7.從 A 點時間加前衛梯隊時長 7 分鐘，確定 C 點。

8.從 C 點繪一時速 24Km/h 之斜線至行軍終點，或繪一與 AB 線平行之斜線，與終點連接處即為 D 點。(不考慮跨越光度之速度變換)

9.圖解之各梯隊均按上述要領繪製。

10.繪成各梯隊圖形後，加註梯隊別、註記時長、管制點時間及圖名即完成。

以上之作為要領可簡化為五個步驟如表 8。

(二)行軍計畫表作為要領：從圖解中查出各梯隊抵達及通過 SP 及各 CKP、RP 之時間填入行軍計畫表格內，即為所求。

(三)行軍圖解之檢查

1.圖解表達是一個完整的行軍縱隊圖示。圖上有時間、速

表 8 行軍圖解作為要領簡化步驟

步驟	內容
一	於空白行軍圖解表上標定行軍管制點、分進點及時間軸。
二	將行軍斜率換算得後描繪於表格上。
三	以細綿線取橫軸，自管制點向右拉至與斜率線上以圖釘標定，下方以鉛錘或繫重物。
四	取細綿線與時間軸交叉點，即為部隊抵達管制點之時間。
五	依序完成各管制點與各行軍單位斜率之交叉時間點，填入行軍計畫表內，即可不必經由繁複計算而完成行軍計畫表。

資料來源：作者自行彙整。

度、速率、出發、管制及終點等。

2.圖上不應有任一曲線與其它梯隊曲線交叉，若有交叉表示一定有錯，應再檢查斜率及設定之出發時間等。

3.圖解所設定的時間及里程比例，會因每 0.1cm 方格所表示的比值而有誤差，通常繪圖是正確的，沒有四捨五入；但判讀時無法讀出半格的讀數，此 0.1cm 方格之誤差極小，應視為正確。

4.圖解完成後，檢查時長及斜率無誤，即應確信判讀所獲之數據。為求慎重，判讀時可由隊頭出發時間加時長，與隊尾應通過判讀時間核對，通常應為相符，若相差在 1 分鐘內即為正確，原因在於圖解沒有四捨五入。

因此，以人工計算所調製、繪製行軍計畫表、行軍圖解，雖然公式簡單易懂，但其計算程序繁雜，其產生問題如下：

1.計算程序繁雜，容易造成計算誤差與錯誤，且每一數據皆有其直接關聯，若上一個數據經計算錯誤後，則往後之數

據可能失之毫釐，差之千里。

2.耗費時間較長，無法儘早頒布計畫(命令)供各部隊行軍準備。

3.指揮官下達決心、宣示作戰構想後，再由參三調製行軍計畫表、行軍圖解，然所求出的數據結果是未經量化之行動方案，其中參雜許多經驗及主觀判斷。

系統方程式之建構

本研究使用設計軟體為美國微軟公司開發之 Visual Studio Visual Basic 程式語言¹⁴ 實施本研究應用程式設計開發，並於 .NET Framework¹⁵ 架構下提供 Visual Studio 一個安全性高且整合性強工作環境，可供使用者便利操作環境。

一、以 Visual Basic 軟體建立模式

探討以 Visual Studio Visual Basic(以下簡稱為 V.B)2015 軟體工具實施系統程式設計，如圖 6、7。

以 V.B 軟體設計之計算系統結合 Window 系統之操作，故

¹⁴ 李馨，《從零開始學 Visual Basic 程式設計 2013》(臺北：博碩文化股份有限公司，西元 2015 年 11 月 19 日)。

¹⁵ .NET Framework，美國微軟公司簡介 <https://zh.wikipedia.org/wiki/.NET>，檢索日期：西元 2024 年 4 月 29 日。



圖 6 V.B軟體建立模式使用之版本
資料來源：作者電腦螢幕畫面擷取彙整。

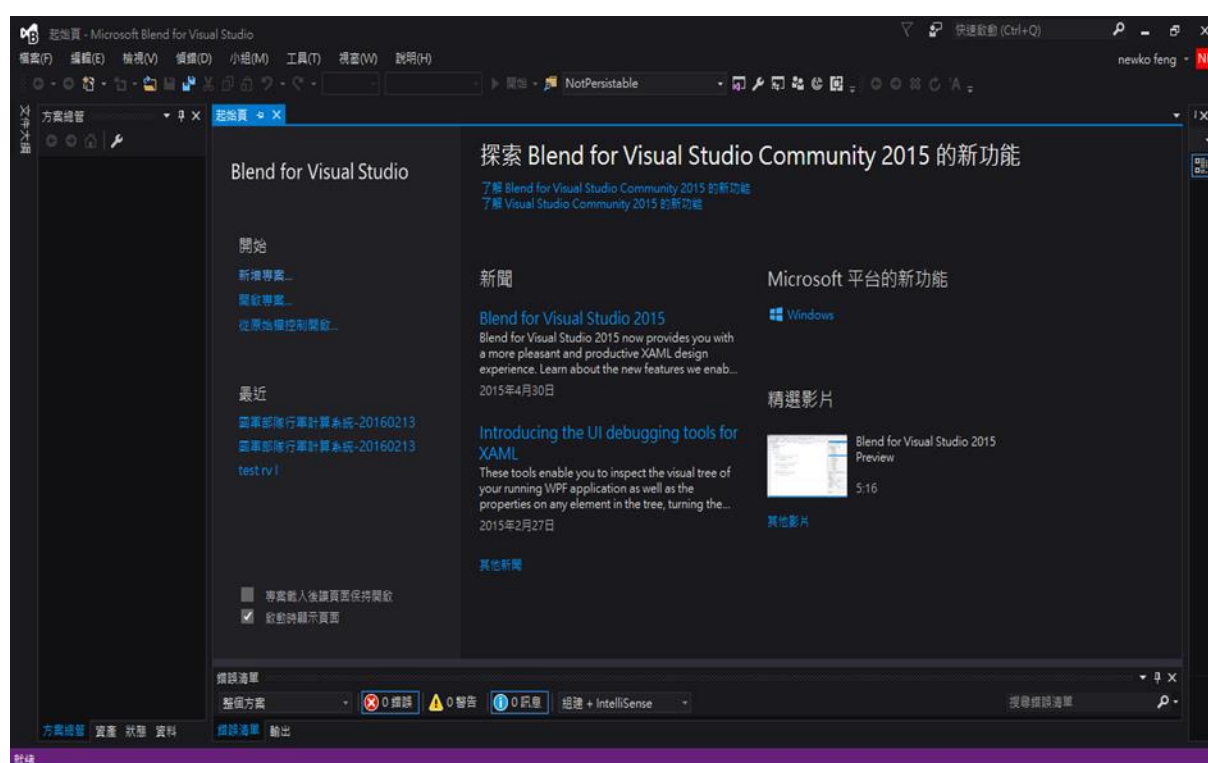


圖 7 V.B軟體作業平臺畫面
資料來源：作者電腦螢幕畫面擷取彙整。

使用者接受度較高，而且具操作容易之特性，經由輸入行軍必要之初始資料(如各管制點間

距、各行軍梯隊之車數等)於行軍計算系統。

二、行軍計算程式碼公式說明

本程式所運用之行軍計算公式，均運用於系統程式碼中；其中針對日出方程式運用於系統中，可提供使用者快速判斷行軍當日終昏始曉時間，可為行軍日夜間速率轉換之依據。

地球自轉的角速度是 $15^\circ/\text{小時}$ ，因此 $\omega_0/15^\circ$ 給了日出時間與當地正午之前相隔的小時數，或是日落時間與當地正午之後相隔的小時數。當地正午這個專有名詞(術語)在這裡的含意是太陽精確的位於正南方、正北方或正頭頂上位置的時刻¹⁶。

在國際的協定上，當在赤道時 $\varnothing$ 值是 0，在北半球是正值，而南半球是負值。當春分或秋分，太陽正好在赤道上空時 δ 是 0，在北半球夏天是正值，而北半球冬天是負值。

需注意上面方程式只適用於有日出和日落的地區，也就是在北半球夏天時 $-90^\circ + \delta < \varnothing < 90^\circ - \delta$ 和在北半球冬天 $90^\circ - \delta < \varnothing < 90^\circ + \delta$ 地區，在這緯度範圍之外地區，不是 24 小

時白天的永晝，就是 24 小時夜晚的永夜。日出和日落計算公式如下。

$$J_{set} = 2451545 + 0.0009 + \left(\frac{\omega_0 + l_w}{360} + n + 0.0053 \sin M \right) - 0.0069 \sin 2\lambda$$

$$J_{rise} = J_{transit} - (J_{set} - J_{transit})^{17}$$

註記：Jset是日落的正確儒略日
Jrise是日出的正確儒略日¹⁸

本系統設定其台北首都之經緯度為基準，使用者選定日期後之終昏始曉時間，都將為台北時間，經計算和對南部地區時間比較，其誤差僅達 4 分鐘內，將不影響日夜間變換速率之行軍數據。

綜合以上公式依序於 V.B 軟體程式中實施撰寫程式碼如下：

(一)行軍隊形運用公式寫入程式碼，讓行軍時間能自行判斷日夜間變換，如圖 8、9。

(二)行軍密度程式碼，讓每公里所需車輛密度自行進行判斷，如圖 10。

(三)行軍縱隊車輛長徑程式碼，可使輸入縱隊車輛數後，自行進行判斷車隊長徑，如圖 11。

¹⁶ 太陽能追日系統之研究:第一篇:公式的準確性，林俊銘，崑山科技大學電機系。

¹⁷ 日出方程式，美國微軟公司簡介 <https://zh.wikipedia.org/wiki/>，檢索日期：西元 2024 年 4 月 29 日。

¹⁸ 儒略日，美國微軟公司簡介 <https://zh.wikipedia.org/wiki/>，檢索日期：西元 2024 年 4 月 29 日。

```

Sub stp03()
'計算行軍時間程式
If cnts = 1 Then
    Dim i As Integer = 0
    Dim j As Integer = 0
    '----- 檢閱部隊行軍時間計算
    nextimep = initimep
    If ara(0, 0) > 0 Then ' 檢閱部隊車輛數大於0
        For i = 0 To 0
            For j = 0 To 6
                If nextimep > suntime And nextimep < suntime Then '判斷出發時間是否為日間時間
                    ta = ara(2, 0) '日間部隊時長輸入
                    If j = 0 Then
                        td = 0 '出發地時距設定為0
                    Else
                        td = arb(2, j - 1) '日間時距
                    End If
                Else
                    ta = ara(4, 0) '夜間部隊時長
                    If j = 0 Then
                        td = 0 '出發地時距設定為0
                    Else
                        td = arb(3, j - 1) '夜間時距
                    End If
                End If
            Next j
        Next i
    End If
End Sub

```

圖8 以V.B程式碼行軍時間計算
資料來源：作者電腦螢幕畫面擷取。

```

Sub density()
If ComboBox4.SelectedIndex = 1 Then '選擇密集隊形
    For d = 0 To 7
        If vwalk = 16 Then
            DK(0, d) = 47 '日間行軍密度
            DK(1, d) = 47 '夜間行軍密度
        ElseIf vwalk = 24 Then
            DK(0, d) = 32
            DK(1, d) = 47
        End If
    Next
ElseIf ComboBox4.SelectedIndex = 2 Then '選擇疏散隊形
    For d = 0 To 7
        If vwalk = 24 Then
            DK(0, d) = 12
            DK(1, d) = 12
        ElseIf vwalk = 32 Then
            DK(0, d) = 10
            DK(1, d) = 12
        End If
    Next
ElseIf ComboBox4.SelectedIndex = 3 Then '選擇參透隊形
    For d = 0 To 7
        If vwalk = 24 Then
            DK(0, d) = 5
        End If
    Next
End Sub

```

圖10 V.B程式碼寫行軍密度判斷
資料來源：作者電腦螢幕畫面擷取。

```

Sub sunsetfind()
workbook = app.Workbooks.Open("C:\國軍部隊行軍計算\sunset.xlsx") '開啟一張已存在的 Excel 檔案
worksheet = workbook.Worksheets("sunrise") '讀取其中一張工作表
'Worksheet.Cells(1, 4).Value() '讀取第一欄欄位的值，第一欄數字是行，第二欄數字是列，如果欄位沒有東西會回傳Nothing
selectMonth = DateTimePicker1.Value.Month + 1
selectDay = DateTimePicker1.Value.Day + 1
sr = worksheet.Cells(selectDay, selectMonth).Value()
sunrise = DateSerial(DateTimePicker1.Value.Year, DateTimePicker1.Value.Month, DateTimePicker1.Value.Day) & DateTime.FromDate(sr)

worksheet = workbook.Worksheets("sunset") '讀取其中一張工作表
ss = worksheet.Cells(selectDay, selectMonth).Value()
sunset = DateSerial(DateTimePicker1.Value.Year, DateTimePicker1.Value.Month, DateTimePicker1.Value.Day) & DateTime.FromDate(ss)
'worksheet.Cells(1, 4) = "string" '寫入欄位資料
'workbook.Save() '儲存動作
workbook.Close() '關閉檔案
app.Quit() '結束操作
End Sub

```

圖9 以V.B程式碼日出日落計算
資料來源：作者電腦螢幕畫面擷取。

```

Sub cacul1()
'計算行軍長徑
If cnts = 1 Then
    If cars < 25 Then
        wlkturn = cars / DD
        wlkturnn = cars / DDW
    ElseIf cars > 24 Then
        wlkturn = (cars / DD) + (((cars / 24 - 1) * 2.5 / 60) * vwalk)
        wlkturnn = (cars / DDW) + (((cars / 24 - 1) * 2.5 / 60) * vwalkn)
    End If
ElseIf cnts > 1 Then
    If cars < 25 Then
        wlkturn = (cars / DD) + ((cnts - 1) * 15 / 60 * vwalk)
        wlkturnn = (cars / DDW) + ((cnts - 1) * 15 / 60 * vwalkn)
    ElseIf cars > 24 Then
        wlkturn = (cars / DD) + (((cars / 24 - 1) * 2.5 / 60) * vwalk) + ((cnts - 1) * 15 / 60 * vwalk)
        wlkturnn = (cars / DDW) + (((cars / 24 - 1) * 2.5 / 60) * vwalkn) + ((cnts - 1) * 15 / 60 * vwalkn)
    End If
End If
End Sub

```

圖11 V.B程式碼寫行軍長徑判斷
資料來源：作者電腦螢幕畫面擷取。

(四)行軍縱隊車輛通過管制點時長程式碼，可自行判斷車隊通過各管制點之時長，如圖 12。

(五)行軍速度程式碼，可判斷車隊速度後計算行軍圖解斜率，如圖 13。

三、系統介面操作說明

(一)程式頁面相同以 V.B 設計之國軍部隊行軍計算系統操作介面平台，如圖 14、15。

執行行軍圖解表計算系統程式，於螢幕出現計算系統對話方塊，若選擇「開始」，則

```

Sub cacul2()
'計算行軍時長
If cnts = 1 Then
    If cars < 25 Then
        timeturn = cars / DD / vwalk * 60
        timeturnn = cars / DDW / vwalkn * 60
    ElseIf cars > 24 Then
        timeturn = (cars / DD / vwalk * 60) + ((cars / 24 - 1) * 2.5)
        timeturnn = (cars / DDW / vwalkn * 60) + ((cars / 24 - 1) * 2.5)
    End If
ElseIf cnts > 1 Then
    If cars < 25 Then
        timeturn = (cars / DD / vwalk * 60) + ((cnts - 1) * 15)
        timeturnn = (cars / DDW / vwalkn * 60) + ((cnts - 1) * 15)
    ElseIf cars > 24 Then
        timeturn = (cars / DD / vwalk * 60) + ((cars / 24 - 1) * 2.5) + ((cnts - 1) * 15)
        timeturnn = (cars / DDW / vwalkn * 60) + ((cars / 24 - 1) * 2.5) + ((cnts - 1) * 15)
    End If
End If
End Sub

```

圖12 V.B程式碼寫行軍時長判斷
資料來源：作者電腦螢幕畫面擷取。

更換為初始資料輸入對話方塊，若選擇「關閉」，則結束計算系統之對話方塊。


```

Sub swalkset() '行軍速度設定

If RadioButton6.Checked = True Then

    If ComboBox4.SelectedIndex = 1 Then ' 密集隊形
        vwalk = 24 '日間速度
        vwalkn = 16 '夜間速度

    ElseIf ComboBox4.SelectedIndex = 2 Then ' 疏散隊形
        vwalk = 32
        vwalkn = 24

    ElseIf ComboBox4.SelectedIndex = 3 Then ' 滲透隊形
        vwalk = 32
        vwalkn = 24

End If

ElseIf RadioButton7.Checked = True Then
    ComboBox4.SelectedIndex = 4
    ' 自訂速度

```

圖13 V.B程式碼寫行軍速度判斷
資料來源：作者電腦螢幕畫面擷取。



圖14 以V.B繪製進入系統對話方塊
資料來源：作者電腦螢幕畫面擷取。

圖15 以V.B繪製繪製輸入初始資料對話方塊
資料來源：作者電腦螢幕畫面擷取。

(二)輸入資料操作說明

1.單位及行軍速度參數部分(如圖 16)，可分為行軍描述、單位、行軍速度參數、縱隊區分、行軍隊形、出發時間、日期、行軍速率及終昏始曉；其中下拉式選單計有：縱隊區分為「中央縱隊、左縱隊及右縱隊」，隊形區分為「密集隊形、疏散隊

圖16 行軍描述輸入畫面
資料來源：作者電腦螢幕畫面擷取。

形、滲透隊形及自訂隊形」等。

2.距離設定部份(如圖 17)可分為行軍地點區分「出發點、管制點及分進點」、管制點間距(距離單位)、部隊往返梯次數、累進距離、日間時距、夜間時距之說明。

3.梯隊車輛數設定輸入(如圖 18)可分為梯隊指揮官、徒步人數及車輛數。

(三)資料輸出端說明

綜上資料輸入後，即按下確定鍵後，可自行運算其計算成果顯示出部隊行軍長徑、部隊行軍時長、各部隊行經管制點時間及離開管制點時間，如圖 19 所示。

(四)產製檔案說明

本系統運算可產製「行軍計畫表」及「行軍圖解」EXCEL格式之圖表檔案，可提供使用

者修正及使用，如圖 20、21、22。

3.距離設定

距離單位: km(公里)
時距單位: 分(min.)

部隊往返CP/RP點之梯次數
● 1 0 2 0 3 0 4 0 5

出發地(SP): 台北

管制點間距	大休息(分)	累進距離	日間時距	夜間時距
管制點1(CKP1): 林口	30	0	30	112
管制點2(CKP2): 桃園	25	0	55	94
管制點3(CKP3): 中壢	42	0	97	158
管制點4(CKP4): 湖口	35	0	132	131
管制點5(CKP5): 新竹	44	0	176	165
分進點(RP): 苗栗	32		208	120

圖17 距離設定輸入畫面
資料來源：作者電腦螢幕畫面擷取。

4.梯隊車輛數設定

掩護部隊	指揮官: 機步一營營長	徒步人數	0	車數	44
尖兵連	指揮官: 機步二營一連連長	徒步人數	0	車數	21
前衛部隊	指揮官: 機步二營	徒步人數	0	車數	78
第一梯隊	指揮官: 戰車一營營長	徒步人數	0	車數	85
第二梯隊	指揮官: 旅長	徒步人數	0	車數	125
第三梯隊	指揮官: 砲兵營營長	徒步人數	0	車數	85
第四梯隊	指揮官: 支援營營長	徒步人數	0	車數	142
後衛部隊	指揮官: 戰車二營營長	徒步人數	0	車數	44

圖18 距離設定輸入畫面
資料來源：作者電腦螢幕畫面擷取。

部隊長徑/日夜間時長計算結果				部隊行軍時間表					
	長徑km	日間時長(分)	夜間時長(分)	日間行軍速度:每小時16公里; 夜間行軍速度:每小時16公里					
▶	1.492	5.594	5.5	掩護部隊 尖兵連 前衛部隊					
	4.47	1.676	1.6	出發地(SP):	10:20	10:26	12:00	12:02	12:09
	3.16	11.848	11	管制點1(CKP1):	12:18	12:24	13:54	13:56	14:13
	3.503	13.136	13	管制點2(CKP2):	13:58	14:04	15:30	15:32	15:59
	5.465	20.494	20	管制點3(CKP3):	16:42	16:48	18:10	18:12	18:49
	3.503	13.136	13	管制點4(CKP4):	18:59	19:05	20:23	20:25	21:12
	6.299	23.621	23	管制點5(CKP5):	21:50	21:56	23:10	23:12	00:09
	1.492	5.594	5.5	分進點(RP):	23:56	00:02	01:12	01:14	02:21

圖19 計算成果輸出畫面
資料來源：作者電腦螢幕畫面擷取。

陸軍裝甲511旅作戰計畫第1號-行軍計畫															
單位	作戰科				級職	少校				姓名	王小明				
縱隊區分	梯隊區分	指揮官	徒步人數	車數	現在位置	行軍路線	行軍目標	梯隊長徑	時長	運動管制				備考	
										管制點	到達時間	通過時間	系近距離(km)		
掩護部隊	機步一營營長	0	44					1.491726	5.593972	SP	10:20	10:26	0		
										CKP1	12:18	12:24	30		
										CKP2	13:58	14:04	55		
										CKP3	16:42	16:48	97		
										CKP4	18:59	19:05	132		
										CKP5	21:50	21:56	176		
										RP	23:56	00:02	208		
										SP	12:00	12:02	0		
尖兵連	機步二營一連連長	0	21					0.446809	1.675532	CKP1	13:54	13:56	30		
										CKP2	15:30	15:32	55		
										CKP3	18:10	18:12	97		
										CKP4	20:23	20:25	132		
										CKP5	23:10	23:12	176		
										RP	01:12	01:14	208		
										SP	12:09	12:21	0		
										CKP1	14:13	14:25	30		
前衛部隊	機步二營	0	78					3.159574	11.8484	CKP2	15:59	16:11	55		
										CKP3	18:49	19:01	97		
										CKP4	21:12	21:24	132		
										CKP5	00:09	00:21	176		

圖20 行軍計畫表EXCEL畫面
資料來源：作者電腦螢幕畫面擷取。

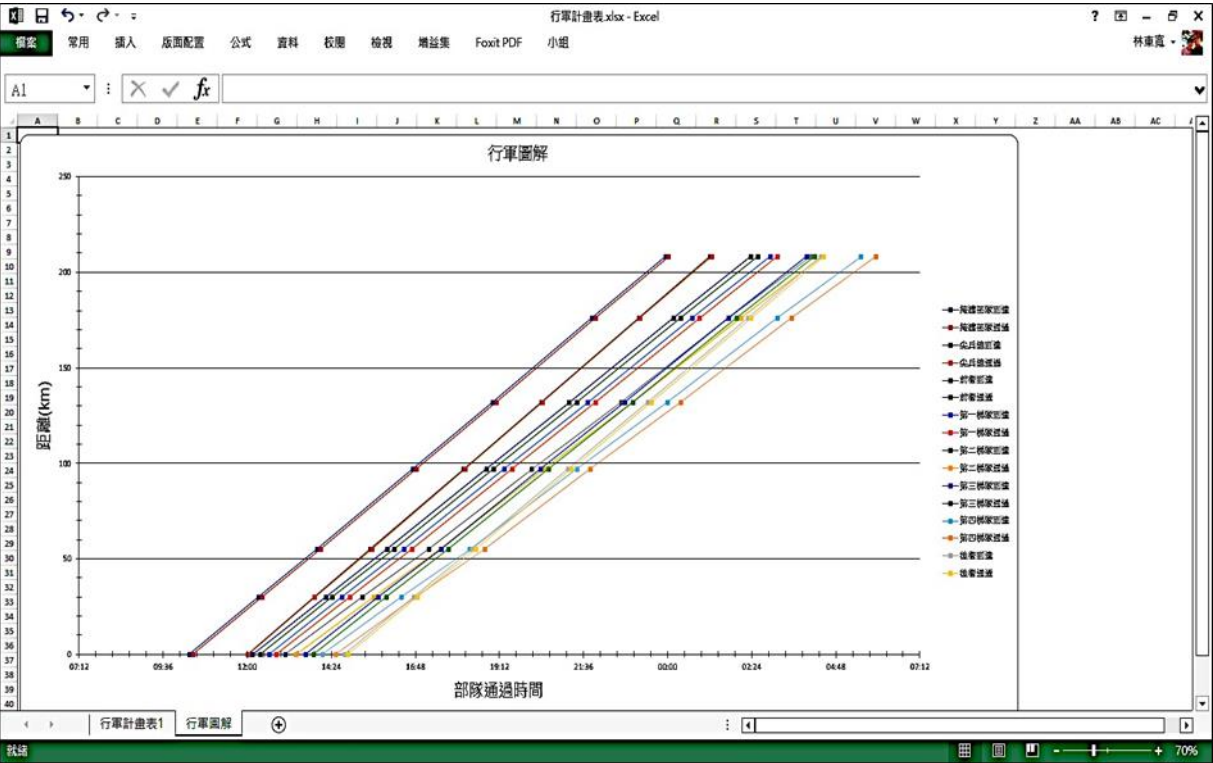


圖21 行軍圖解EXCEL畫面
資料來源：作者電腦螢幕畫面擷取。

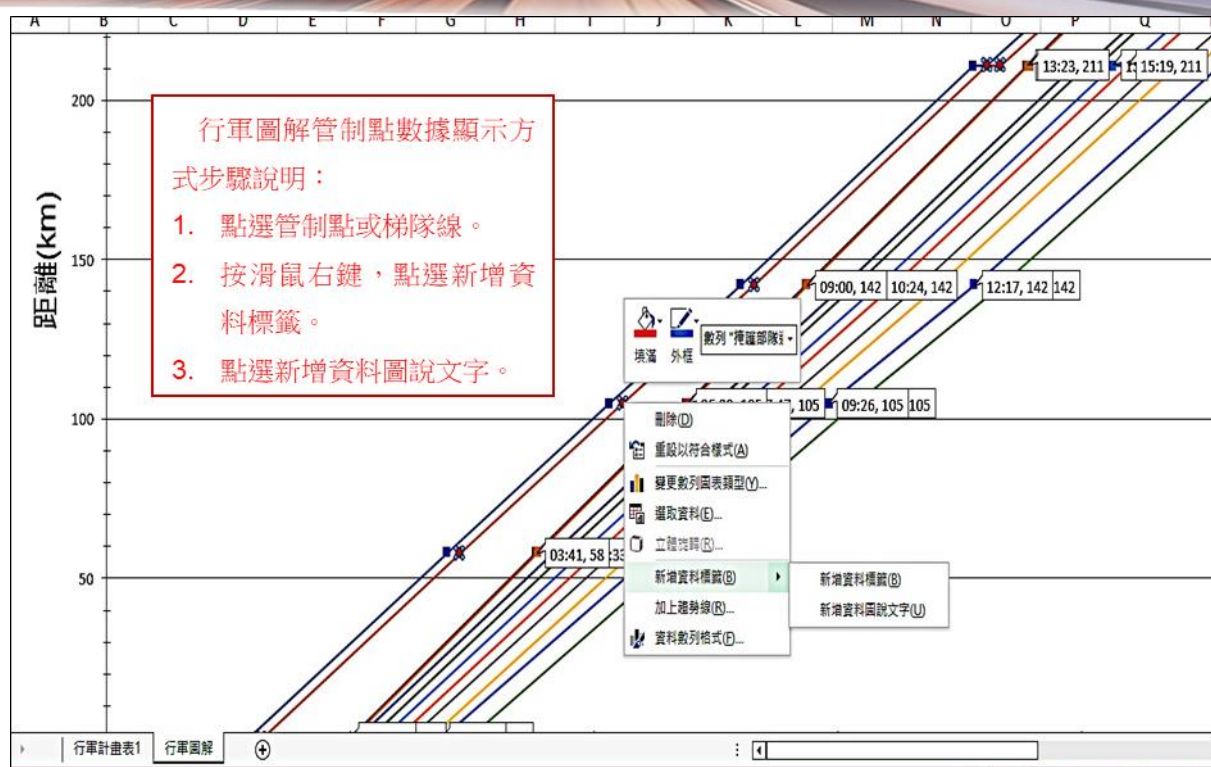


圖22 行軍圖解點位顯示
資料來源：作者電腦螢幕畫面擷取。

研究發現與建議

一、研究發現

傳統人工計算方式與電算機計算方式做比較，相關發現說明如下：

(一)快速計算反覆驗證

實際作業傳統人工需花費計算 120 分鐘內，仍無法完成行軍圖表，且計算過程會有計算錯誤、公式帶入錯誤等情事發生，也需要使用繪圖工具及繪畫技巧熟練度，然本程式細算系統同樣時間內，約可完成 50 次之模擬計算產出計畫表及圖解，大量縮短作業時間，並減少繪圖錯誤所使用之紙張及人力作業資源。

(二)作業素養精確計算

人工計算若參謀素養不足，將嚴重影響作業效率，容易計算錯誤及填錯表格，且人工因素及環境影響較多，驗算錯誤率相對提高，若能以電腦程式實行運算提高精確度，提供指揮官及參謀判斷，使判斷具有量化參考價值，可減少指揮官決心下達判斷的時間，且不致產生填錯表格之失誤，減少計算時間，就實施分析及比較、作業時間、指參程序及精確效果敘述如表 9。

表9 部隊行軍計算系統與人工模式效能分析、比較表

		分析	比較	優劣
作業時間	人工模式	教學時數作業時間，行軍計畫圖、表共計150分鐘，並使用做圖工具及作業紙張。	經實際作業，120分鐘尚無法完成，且計算過程會有計算錯誤公式帶入錯誤等情事，需使用做圖工具及繪畫技巧。	劣
	計算系統	輸入初始資料僅需3~5分鐘，即可完成模擬，不需使用作業紙張及作業文具。	120分鐘可完成50次之模擬測試，大量縮短作業時間，並減少繪圖錯誤所使用之紙張及作業資源。	優
指參程序	人工模式	下達決心並宣示作戰構想後，始調製行軍計畫表及行軍圖解等附件，且作業效率較冗長。	下達決心時，缺乏有力數據引證，憑藉較多部隊經驗及軍事理論，若參謀素養不足將嚴重影響作業效率。	劣
	計算系統	於參謀判斷項模擬各行軍縱隊之行軍管制可先行模擬行軍需求，提供幕僚作業各種行軍狀況下有效參數。	藉模擬結果，提供指揮官及參謀判斷，使判斷具有量化參考價值，可減少指揮官決心下達判斷的時間。	優
精確效果	人工模式	由人工以計算機計算並將結果填入行軍計畫表格內。	容易計算錯誤，而且填錯表格，且人工因素及環境影響較多，驗算錯誤率將相對提高。	劣
	計算系統	由電腦自行運算並完成圖、表調製。	以電腦運算精確度高，而且不致產生填錯表格之失誤，並減少計算時間。	優
備註	部隊行軍計算系統同時具有易學、操作簡單之優點。			

資料來源：作者自行繪製

二、建議

(一)部隊行軍管制計算繁雜，由本研究拋磚引玉，將其計算工具納入兵科學校教育中，減輕教官與學生於課程中計算之時間，可減少筆墨紙張之浪費，亦可多次驗正計算，且本系統具有易學，操作簡單之優點，俾達節約時間、環保及數據之正確性。

(二)本系統因版面不足及研究時間太短，未將行軍受命後判斷出發時間運算方式、徒步

行軍及行政車輛車速寫入，未來納入後，除了戰時可行軍計算外，平時也可將行政車輛納入計算管理，利於車輛派車調度使用。

(三)為使未來指揮數位化、科技化、共享化，可將原本電腦作業計算系統，改為攜帶型電子產品 APP 程式，並結合 GOOGLE MAP、PAPAGO 導航軟體，或國軍電子圖資、天氣、道路塞堵車實況等，提供指揮官可隨身攜帶下達指揮，

統一分享行軍任務中各項命令與指示，降低戰場風險，已掌握戰機。

部隊運動是為創造有利作戰態勢，若能有效計算部隊機動時間管制，必能減少部隊相當之危害；本系統可提供作戰部門有效快速之行軍數據運算及輸出，並解決行軍圖、表製作步驟之繁瑣，明顯提升參謀作業的速度及便利性，同時因計算系統作業時間短，可反覆模擬，經分析、比較，較易獲得有利之行動方案與行軍管制措施，提供指揮官快速有效之參考依據。