

論勤務支援能力對戰爭勝負之影響 -以 1941 年二戰德蘇作戰為例(上集)

筆者/陳少璋

提要

- 一、歐陸霸權兩次入侵俄國，分別於 1812 年(以下,西元紀年)拿破崙率領歐洲聯軍及 1941 年希特勒納粹德軍發動爭俄之役，蘇聯藉廣袤國土與惡劣天然環境，雖在戰爭初期慘遭痛擊，當入侵者達攻勢極限，隨伴而至的是俄國酷寒冬日與雪融之際泥濘道路，入侵者最終鎩羽而歸。
- 二、德國第二世界大戰(以下,簡稱二戰)，征俄之役代名為巴巴羅薩作戰計畫(Operation Barbarossa)於 1941 年 6 月 22 日以北、中、南三個集團軍分別指向列寧格勒、莫斯科與基輔，企圖於東線戰場推翻蘇俄共產主義統治及擴展生存空間。
- 三、蘇聯領土東西橫互歐、亞兩洲，北部緊鄰北極海，南部烏克蘭與亞塞拜然緊鄰黑海與裏海，每年僅有短暫夏季(6-8 月)，冬季封凍與酷寒氣溫降至零下 20-30°C，史達林統治下蘇聯並未完成大規模交通建設，交通主要幹道以鐵路為主，4-5 月雪融至後造成大面積泥濘土地對農民而言，為一年當中最重要耕作期，但對於入侵德軍機械化部隊剛忍受度過嚴寒冬天，接著面對機械車輛深陷泥淖之中動彈不得，1941 年夏季攻勢發動後，德軍進展速度不若一年前「閃擊戰」所凸顯天然氣後與惡劣交通使德軍擅長快速機動作戰模式，陷入僵持與對峙。
- 四、勤務支援為戰鬥與生存持續力之根源，攻勢一方隨作戰進展不斷推進補給基地，再分送至前方後方或勤務支援區，在以前進補給點，支援第一線作戰，同時需後送戰損裝備與傷亡官兵，而其關鍵為補給線暢通，尤其運輸距離遠或遭地障與洋面隔絕，除地面鐵、公路運輸外，必須動用海、空運方能支援前線戰鬥，守勢一方具有勤務支援之便，可動用全民總力支援輸運，但最大弱點為遭敵方封鎖，導致持續戰力下滑。

關鍵詞：德蘇作戰、勤務支援、巴巴羅薩作戰、運補方式。

壹、前言：

勤務支援對於作戰重要性，自人類戰爭伊始向來為作戰指揮官最感痛楚之處，古諺云：「大軍未動，糧草先行。」，孫子兵法第七章-軍爭篇：「是故軍無輜重則亡，無糧食則亡，無委積則亡。」¹，進入二戰戰爭範圍擴大至陸、海、空三度空間，地面作戰兵種由前向後，區分戰鬥部隊、戰鬥與勤務支援部隊三大類

¹ 羅順德編譯，《孫子兵法中英對照本》，(台北市，黎明文化事業公司，1991 年 5 月初版)，頁 133。

型，勤務支援部隊雖位於後方，承平時後勤負責在於戰力維持，戰時則不同，勤務支援包含補給、保修、運輸、衛生及供水與其他，包羅萬象，補給品區分為十大類，第一(糧秣)、三(石油製品)、五(彈藥)類，第二、四、七、九類保修零附件，第八類衛材，尤其第五類小從手槍彈到大口徑火砲砲彈，均為其籌補、運輸與分發供應範疇，而運輸方式也區分公路、鐵路、管道、水運與空運，在汽車(火車頭)於內燃機發明之後，²以汽油引擎推動，車輛進入實用階段，油料成為部隊機動基石，沒有燃料機械化部隊無法作戰，二戰德國與日本軸心國，石油國內幾無產量，100%仰賴國外進口，加上作戰及需物資鋼鐵、煤礦及橡膠與合金金屬，非本土所能一應俱全供應、第一次世界大戰(以下簡稱，一戰)，於 1914 年 8 月 4 日爆發，當時投入戰場汽車甚少，騎兵仍是機動作戰部隊主力，馬匹用於牽引火砲與拖曳物資，因馬恩河之役後，³迫使戰爭轉入「壕溝戰」，雙方於歐陸平原展開為期 3 年對峙與僵持，雙方補給線維持軍能與作戰正面呈垂直，西部戰線兩軍深溝壁壘，無法進行迂迴或包圍，戰略翼側不至於暴露，戰力維持在於國內製造能力與原物料供給，德國公海艦隊(High seas Fleet)於 1916 年 5 月 13 日，在日德蘭海戰(Battle of Jutland)，遭英國大艦隊(Grand Fleet)擊敗，⁴至此海上運輸遭封鎖，漸進式窒息德國經濟與軍需供給，至 1918 年 11 月敗降，戰敗主

² 內燃機發明歷程：

年度	國籍	姓名	燃料	行程	點火
1860	法	勒努瓦 Lenoir	煤氣	2	壓縮
1876	德	奧圖 Nicol August Otto	煤氣	4	壓縮
1883		格烈特.戴姆勒 Gottlieb Daimler	汽油	4	電子
		威廉.梅巴赫 Wihelm Maybach			

汽車教室·〈內燃機汽車的出現〉·(台北市·VTMAN·2002 年 12 月)·

https://www.vectra.club.tw/car_history9.htm·(檢索日期：2023 年 10 月 03 日)。

³ 第一次世界大戰小毛奇使用改良版西里芬計畫，原本已遭削弱左翼主攻部隊，在德軍指揮官毛勞理變更計畫原指向巴黎，見英法聯軍退卻於馬恩河北岸，遂命德軍提前轉彎，企圖圍殲英法聯軍主力，法軍福煦元帥，立即命聯軍於南岸構築工事，阻止德軍包圍，並徵用國內所有機動車輛(包含計程車)載運後援兵力與補給物資，增援馬恩河作戰經 1 周苦戰遏止德軍工事，雙方遂從瑞士邊境至英吉利海峽構築壕溝，兩軍形成無法超越或迂迴戰線，此為一戰重要轉折。Google·〈第一次馬恩河戰役〉·(台北市·Google·藝術與文化·2019 年 10 月 17 日更新)·https://arysandculture.google.com/entity/m016_j?hk=zh-tw·(檢索日期：2023 年 10 月 03 日)。

⁴ 王俊評·〈日德蘭海戰百年祭·鐵與血之外德意志的海洋自由〉·(台北市·聯合新聞網·2016 年 06 月 01 日)·https://global-udn-com.cdn.ampproject.org/v/s/global.udn.com/global_vision/amp/story/8663/1732889?amp_gsa=1&_js_v=a9&usqp=mq331AQIUAKwASCAAgM%3D#amp_tf=%%BE%86%E6%BA%90%EF%BC%9A%25%24s&aoh=17035592149565&referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com&amdsshare=https%3A%2F%2Fglobal.udn.com%2Fglobal_vision%2Fstory%2F8663%2F1732889·(檢索日期：2023 年 12 月 26 日)。

因歸咎於勤務支援能量日漸萎縮，已無力支撐戰爭；至二戰爆發時德國已擁有裝甲軍(軍團)編組，配合 Ju-87 斯圖卡(Stuka)俯衝轟炸機發動閃擊戰 1939 年-1940 年 6 月，納粹德國靠著集中優勢裝甲兵力橫掃征服歐洲，僅費時 42 天，即獲得決定性勝利，翌年 6 月發動爭俄之役，籌劃之初參謀本部軍需總監，曾經於作戰會議中表示，德國於不列顛空戰損失慘重加上黃色作戰計畫損失裝備與兵力，需 1 年半至兩年才能超越或恢復至開戰前水準，且俄境與歐洲鐵路軌距不同及可用作戰時間過短，若勤務支援準備未就緒，納粹德軍約可維持 6 個月戰鬥持續力，但希特勒一貫無視後勤支援重要性，執意發動爭俄之役，結果經 4 年苦戰，耗盡國力而遭盟軍東、西夾擊而敗亡。

貳、勤務支援能量比較

勤務支援能力即為總體國力之呈現，包括國民生產毛額(Gross National Product,GDP)、政治、經濟體制、天然資源蘊藏、科技水準、製造能力、人口數量、國土面積、交通建設與地理環境等，戰時進入動員，將前述力量轉為戰爭潛力，支持國家渡過久暫戰爭時期，其本質即為國力消耗；孰能保有源源不絕後勤支援能量，贏得戰爭機會愈大，二戰德、蘇綜合國力比較，德國除國毛生產毛額、經濟體制與科技水準略勝於蘇聯外，其他條件則遠遜於之，交通建設與地理環境，則因戰爭於俄境進行，對雙方條件式相同的，(如表 1)。

表 1-德蘇 1941 年整體國力比較

區分 項次	德國	蘇聯	比較	
			德	蘇
國民生產毛額	516 億美元	437 億美元	★	
政治體制	納粹極權	共產極權	概等	
經濟體制	自由與國社主義	社會主義	★	
天然資源	煤，餘依賴進口	除橡膠外， 餘蘊藏豐富		★
科技水準	高等教育悠久	教育不普及	★	
製造能力	量少質精	量大質劣	各具優勢	
人口數量	7 千 937 萬人	1 億 9,400 萬		★2.7 倍
軍隊人數	330 萬	194 萬	★1.7 倍	
國土面積	65 萬平方公里	2,200 萬平方公里		★33 倍
交通建設	發達	落後	蘇聯先處戰地 佔有內線優勢	
地理環境	中緯度溫帶	高緯度寒帶		

資料來源：筆者整理製作

德國延續普魯士時代參謀本部研究教訓，未處於歐洲中央心臟地帶，戰爭必

須依靠「速決與結盟」，否則長期征戰絕無勝算；一戰結束後受「凡爾賽合約」與 1929-1933 年「經濟大蕭條-The Great Depression」，⁵影響，鉅額賠款、限制軍備、通貨膨脹與高失業率，希特勒藉由撕毀合約與恢復傳統光榮主張使納粹主義得以崛起，德國開始二戰前工業大躍進，相較其他國家提前結束經濟大蕭條困境，此舉使納粹更加擄獲民心，1936 年納粹德國舉辦夏季奧運，持續透過閱兵與宣傳影片，彰顯其國力突飛猛進，進步的光環使人民失去理智判斷，為攫奪更多戰爭資源與擴展日耳曼民族「生存空間」，使德國邁入戰爭之途，以下分就德、蘇「戰爭機器準備、補給物資整備、運補管道維持及寒帶作戰準備」等 4 個面向分析兩國戰前勤務支援能量。

一、戰爭機器整備：

進入二戰 1940 年 4 月-1945 年 8 月，陸上決勝兵種以履帶型戰車為主，編入裝甲、機械化部隊，德國開戰初期將裝甲部隊編成軍級單位，集中使用獲得輝煌戰果，而英、法盟軍二戰初期因戰車存在四大問題「閉艙視野差、砲塔轉動慢、運動性遲緩、油料消耗快」，將其作為步兵輔助性兵種，戰鬥車輛為能兼顧公路(鋪設道路)與越野機動，主要區分輪型、全履帶與半履帶三種型式，由於接地壓力不同在越野行駛時產生不同狀況，全履帶車輛通行性較佳，可克服大部分地形，而為克服戰場崎嶇地形與未鋪設道路通行性，軍用輪型開發增加三種功能「多輪傳動、獨立懸吊及裝設絞盤」，以便於通過地物及障礙物，以下區分履，輪車型，謹就接地壓力、乘載系統、引擎選用及主砲口徑(僅履帶型戰車)與質量孰重，比較二戰期間德、蘇戰鬥車輛設計，分述如後。

(一)接地壓力：

戰鬥車輛接地壓力(接地面積 X 接地點/路面承受力，壓力愈小通行性愈佳)，履帶型車輛接點可視為 1 個，而輪型車輛則是視輪子多寡乘以接地點(又與胎壓及加掛雪鍊有關，在此不作列計)，俄境入秋之後初霜與特有暴雨將路面變成泥濘不堪，越野黑土土質車輛行駛後形成深轍，當過多泥土卡住擋泥板，不論輪、履車都會陷入泥淖，無法脫困，此時戰鬥車輛接地壓力成為兩軍裝甲機械化部隊，能否馳騁戰場關鍵。入冬封凍的俄境嚴寒氣候，是蘇聯人民的日常，人力滑動雪屐，獸力拉動雪橇及過冬使用的釘爪鞋或大面積鞋底，都為克服雪地接地壓力衍生而出特殊交通與行走工具，進行雪上運動，

⁵ 唐庚，〈經濟大蕭條/是甚麼/何時發生?總整理〉，(台北市：股感資料庫，2022 年 12 月 28 日)，

[https://www.stockfeel.com.tw/%E7%B6%93%E6%BF%9F%E5%A4%A7%E8%95%AD%E6%A2%9D-](https://www.stockfeel.com.tw/%E7%B6%93%E6%BF%9F%E5%A4%A7%E8%95%AD%E6%A2%9D-%E7%B9%81%E6%A6%AE%E7%98%8B%E7%8B%E7%8B%82-%E8%B3%87%E6%9C%AC/)

[%E7%B9%81%E6%A6%AE%E7%98%8B%E7%8B%E7%8B%82-%E8%B3%87%E6%9C%AC/](https://www.stockfeel.com.tw/%E7%B9%81%E6%A6%AE%E7%98%8B%E7%8B%E7%8B%82-%E8%B3%87%E6%9C%AC/)，(檢索日期：

2023 年 12 月 26 日)。

戰時則可作為補給運輸、滲透敵陣與近乎靜音悄然接敵，以下分就輪、履車、動物及鞋子，比較接地壓力，(在相同地質)，(如表 2)。⁶

表 2-接地壓力比較

項次	名稱	用途	重量 (Kg)	接地壓力 (PSI)	排名 (由低至高)
1	M1A2 戰車	軍事	670,000	15.4	5
2	M60A3 戰車		560,000	12.3	4
3	T-72 戰車		420,000	10	2
5	氣墊船	軍民 通用	N/A	0.1	1
6	4X4 吉普車		2,500	25	8
7	6X6 貨車		85,000	40	10
8	成年馬匹 (含拖曳車)		550 (1,200)	25 (45)	8 (11)
9	登山自行車 (機車)	休閒 運動	10	40	10
10	公路自行車		7	90	11
11	M4A3 戰車	二戰德 蘇主要 戰車	300,000	14	5
12	Pz-4 號戰車		220,000	13	9
13	Pt-戰車		45	22	7
14	T-34 戰車		270,000	11	3
15	Kv-1		435,000	30	6
16	細跟高跟鞋	裝飾 穿著	50	471	12

資料來源：同註 6，筆者整理製作，(檢索日期：2023 年 10 月 04 日)

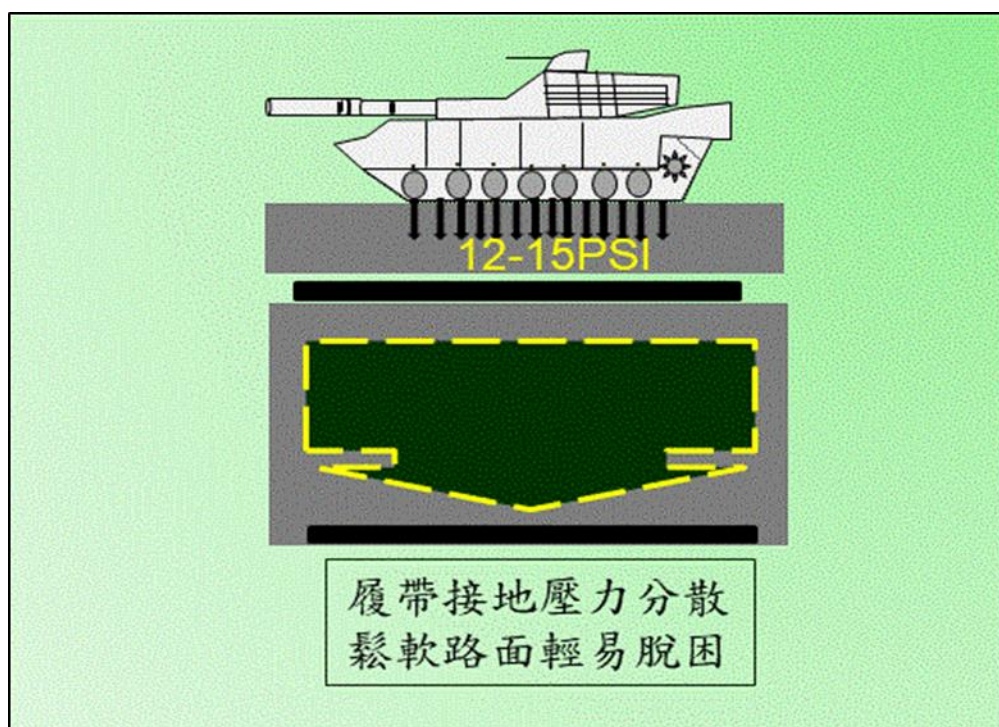
1.履帶車輛：

履帶型戰鬥車輛，從原始設計都是為克服困難地形而設計，換言之，輪型汽車不能走，通通要過得去，原本為克服輪型車輛通過壕溝與泥濘地形、地物必須鋪設之棧板或鋼蓆，戰車使用循環式履帶，為地輪循環鋪設通過障礙的活動鋼蓆，加上兩側履帶使接地壓力平均分散於正下方接觸地面，接地壓力位於 11-30PSI，如次一來，履帶型戰車擁有遠佳於輪型戰鬥車輛越野通行性，不論是在黃沙滾滾的夏季泥土路面或是秋雨帶來得泥濘洪流抑或冬季

⁶ Trappist The Monk · 〈Ground Pressure〉 · (Wiki-Website · Wikipedia Foundation Governance WIKI · 23.SEP.2023) · https://en.m.wikipedia.org/wiki/Grounder_Pressure · (Retrieval Date : 04.OCT.2023)。

封凍路面，戰車總能來去自如不受限制，裝甲部隊雖可快速突穿敵陣，奪取戰略(術)目標，但要擴大突破口與完成包圍圈，必須仰賴步兵跟進協同作戰，若未及時完成合圍及壓縮包圍圈，敵軍有生戰力會隨缺口脫離戰鬥，佚失無蹤，⁷在 1941 年 9 月底至 10 月初斯摩棱斯克與基輔會戰，德國裝甲與摩托化步兵快速跟進，⁸接連成功複製入侵西歐的「閃擊戰」使蘇聯幾乎喪失歐俄地區大半領土及近兩百萬官兵淪為俘虜，武器裝備無數，向莫斯科逐步進逼，⁹履帶接地壓力，(如圖 1)，主要因為德、蘇時戰車皆屬輕戰車，請巧靈活，藉由履帶長度與寬度分散接地壓力點，接地保持於 20PSI 以下，在開戰初期 3 個月，德軍仍保有東線戰場優勢與主動。

圖 1-履帶型戰車接地壓力



資料來源：同註 6，筆者重繪及換算單位，(檢索日期：2023 年 10 月 17 日)

2.輪型車輛：

輪型車輛直至 1888 年英國人約翰·登祿普(John Boyd Dunlop)，發明充

⁷ 國防部準則編審指導委員會，《陸軍作戰要綱-聯合兵種指揮釋要(上冊)》，(桃園縣，陸軍總司令部，1991 年 06 月 30 日頒行)，第五〇三一條-突穿攻擊，頁 5-69-72。

⁸ 1942 年 10 月之前納粹德國陸軍維持步兵為(Infanterie)，之後使用普魯士帝國舊稱以提振步兵部隊士氣，改稱為擲彈兵(Grenadiereinheiten)，在閱讀二戰德國戰史兵種初期稱之為步兵，而後以擲彈兵代之，易引起混淆，特此說明，我國步兵區分為徒步、摩托化、裝甲及空降 4 種類型。奧托，卡留斯著，常靖及藤昕雲譯，《泥濘中的老虎》，(新北市，遠足文化事業股份有限公司，2021 年 11 月出版)，頁 051，編註 8。

⁹ 羽林中郎將，〈一名德軍裝甲擲彈兵的東線服役(二)：奇怪的命令，進入冬季陣線〉，(中國，深圳市，騰訊計算機系統有限公司，2023 年 08 月 06 日)，<https://view.inews.qq.com/k/20230806A05F100?no-redirect=1&web-channel=wap&openApp=false>，(檢索日期：2023 年 10 月 17 日)。

氣式橡膠胎，1895年法國米其林兄弟(André &  douard Michelin)將內胎式橡膠輪胎用於巴黎至波爾多往返1,200公里汽車拉力賽，測試充氣式輪胎實用與耐用性，而後推廣使用，但最早量產市售充氣胎並非汽車胎而是腳踏車胎，¹⁰一戰結束至二戰爆發時隔22年，歐陸交通建設較為發達，採用石磚、混凝土或柏油瀝青路面，鋪設郊區與市區道路。

相對於俄境市郊公路多採泥土或碎石輾壓，公路通行性差，但蘇俄會這麼作其實與天候環境有很大關係，首先是季節性溫差大，鋪設路面容易破裂，其次境內農耕需要大量獸力，這些偶蹄類動物，必須於足底加釘蹄鐵，使馱運騾馬蹄部不易受傷，堅硬鋪設道路並非其首選；輪型車輛(包含兩輪機車、馬車、4輪以上汽車)行駛於非鋪設路面接地壓力最小達25PSI以上。當接地面積愈小，相對接地壓力愈大，以圓形輪胎強迫脫困會造成空轉，車身會愈陷愈深，動彈不得，(如圖2)，¹¹而這些輪型車輛為運輸末站→基地倉庫區→前進補給點→分發第一線戰鬥部隊，補給品主要輸具。

二戰期間裝甲運兵車(Armored Personal Carry, APC)，未在各國軍備發展清單，隨伴及協同裝甲兵作戰，主要仍以輪型車輛載運之摩托化步兵(Motorized Infantry)為主；同步、快速推進攻勢，壓縮包圍圈，分割迫降敵軍，俄境短暫炎熱夏季，履帶與輪型車輛可在歐俄大草原上進行協同作戰，但沿著泥土路面前進車輛揚起的滾滾黃塵，鑽進了車輛縫隙與徒步人員衣袖口，與汗水結合有如「研磨劑」傷害車輛潤滑與人體皮膚，¹²遇雨俄國道路變成泥濘不堪通行，輪型車輛深陷泥沼之中，動彈不得，入冬大雪紛降，將爛泥土路變成結冰路面，1941年冬季11月莫斯科附近平均測報積雪深度達1.2公尺，¹³輪型車輛已無用武之地。

德軍必須緊急就地徵集馬匹與農耕拖拉機替代輪車運輸任務，尤其在氣溫降至零下30度C，潤滑油與冷卻液凍結，車輛無法發動，陷入寸步難行狀態；¹⁴蘇聯則習慣於隆冬天候下作戰，防凍預防措施，替代性雪上運

¹⁰ kingstire，〈橡膠輪胎演進〉，(新北市，痞客邦，2010年10月29日)，

<https://blacktyre.pixnet.net/blog/post/33025021>，(檢索日期：2023年10月04日)。

¹¹ 壽島刀也(Touya Dokushima)著，陳蕙瑜譯，〈地表最強戰車!M1艾布蘭徹底追蹤〉，(新北市，瑞生文化事業股份有限公司，2011年10月)，頁13。

¹² DK出版社編輯群，于倉和譯，〈第二次世界大戰-戰場大圖解〉，(新北市，大石國際文化有限公司，2022年02月初版2刷)，頁55。

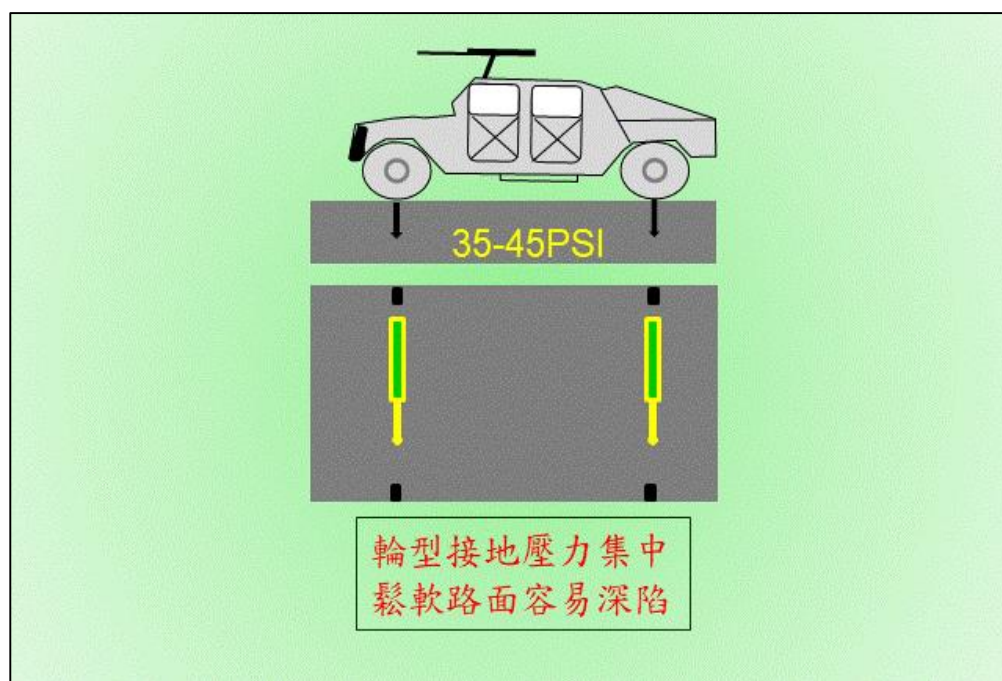
¹³ 同註8，91頁。

¹⁴ 潤滑油結凍溫度簡易公式(機油號數-35)例如10號機油-35=-25 C，水的冰點為0 C度，添加防凍劑(甲醇、乙二醇、甘油及丙2醇為主)，與純水混合比約為7：3，可使水箱冷卻液冰點可降至-15-30 C。編輯組，〈你瞭解機油嗎?80%車主都沒弄懂的問題〉，(新北市，8891購車網，2016年06月12日)，

https://c.8891.com.tw/m/articledetails/3785?utm_source=google&utm_medium=organic，(檢索日期：2023年10月06日)。

輸工具，雪橇車甚至可設計為列車式，克服了接地壓力問題，在雪地與水運同樣拖曳力，可牽引更多物資。

圖 2-輪型車輛接地壓力



資料來源：同註 6，筆者重繪及換算單位，(檢索日期：2023 年 10 月 17 日)

(二)乘載系統：

1.履帶車輛：

(1)德國：

戰車以全履帶為主，裝配 360 度旋轉砲塔，德國挾橫掃西歐主要戰車，以 3 號(Pz-III)、捷克製 Pz.38(t)及 4 號(Pz-IV) 戰車為主，1941 年入侵俄境虎式及豹式未及參戰，其主要承載系統初期以板簧為主，(如表 3)。¹⁵

表 3-二戰德國主要使用戰車承載系統

型式	車重 (噸)	履帶	地輪	支輪	避震	接地壓力 (Psi)
Pz38(t)	9.5	全金屬	4 單輪	2	板簧	10
Pz-III	23.1	全金屬	6 雙輪	3	扭力桿	11
Pz-IV	25.4	全金屬	8 單輪	4	板簧	14
Pz-VI	57	全金屬	4X3 複	3	扭力桿	22

¹⁵ 每日頭條·〈二戰坦克盤點-德國篇〉·(新北市·kknewsnet·2018 年 01 月 18 日)·

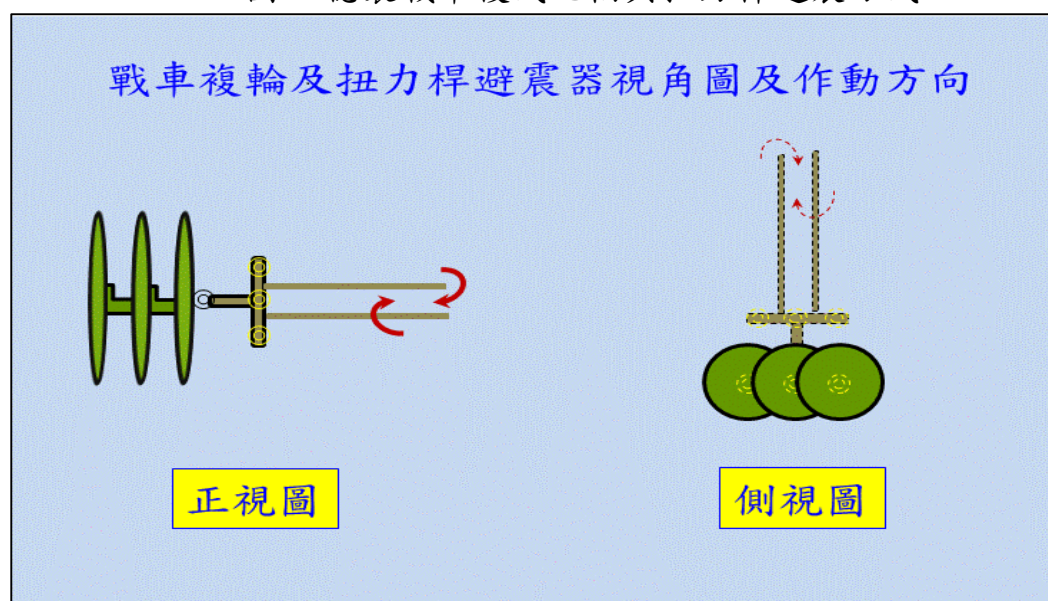
<https://%3A%2Fwww.google.com&share=https%3A%2Fkknews.cc%2Fhistory%2Fen9q.html>·(檢索日期：2023 年 10 月 18 日)。

			輪			
Pt-kp	16.2	全金屬	4X3 複 輪	3	雙扭力 桿	21

資料來源：同註 16，(檢索日期：2023 年 10 月 18 日)

在表 3 以前三種戰車為主，在西歐作戰進展神速，對於鋪設及乾燥路面與歐俄平原越野表現優異，因採用全金屬履帶(不加裝橡膠塊)，避震系統採用單邊板簧連接兩個 1 組前後地輪，作戰中損毀僅需拆卸固定螺絲，即可取下更換；而後期為解決虎式戰車接地壓力過高問題，由費迪南·保時捷(Ferdinand Porsche)博士，設計了複式地輪系統，每一組地輪由 3 個單輪交錯而成，使得重量高達 46 噸以上戰車接地壓力可降低至 22PSI，但扭力桿斷裂需拆卸路輪，再從承載臂，抽出斷裂扭力桿，野戰搶修較為費時，一旦承載系統故障就必須拆卸 3 個地輪，同時卸除兩枝扭力桿，參戰官兵回憶形容承載系統維修複雜性：「重疊式懸吊系統.....相較之下，比較輕型的德國戰車通常同時備有路輪與支輪。想像一下每次要更換內側路輪時，要拆掉多少輪子吧！」，¹⁶ (如圖 3)。

圖 3-德製戰車複式地輪與扭力桿避震方式



資料來源：同註 17，筆者整理繪製。

(2)蘇聯：

1940 年蘇聯坦克，以 BT-7、KV1 及 T-26 三型輕型坦克為主，1941 年坦克部隊已獲撥 900 餘輛 T-34，但分散各步兵師坦克營，因 T-34(含 85 型)採用克里斯蒂避震懸吊系統，¹⁷這在當時戰車設計非屬主流派，卡爾可夫兵

¹⁶ 同註 8，頁 76。

¹⁷ 本徹，〈聊聊坦克懸掛的那些事〉，(台北市：巴姆哈克，2016 年 01 月 26 日)。

工廠年輕工程師穆拉維耶夫(P.Muraviev)，獨排眾議採用美國克里斯蒂發明結合大型路輪，減震槓桿與避震簧由上，逆時針迴旋及向後壓縮避震，(如圖 4)。此一避震系統，故障時僅須拆卸末端固定 4 個螺栓，即可模組式更換，加上重量輕，製造加工簡便以利快速生產，接地壓力僅 11PSI，裝置柴油引擎，更適合寒帶蘇聯地區作戰，二戰蘇聯主要坦克承載系統(未量產及實驗性裝備未列入)，(如附表 4)。¹⁸。

附表-4 二戰蘇聯坦克承載系統

型式	車重 (噸)	履帶	地輪	支輪	避震	接地壓力 (Psi)
BT-7	13.9	全金屬	4 單輪	0	克里斯蒂	8.5
IS-2	46.3	全金屬	6 單輪	3	扭力桿	32
KV-1	45	全金屬	6 單輪	3	扭力桿	30
T-26	9.5	全金屬	4 單輪	0	片簧	8
T-34	26.7	全金屬	5 雙輪	0	克里斯蒂	11
T34/85	32.2	全金屬	5 雙輪	0	克里斯蒂	12.5
T-80	9.5	全金屬	5 雙輪	3	扭力桿	8

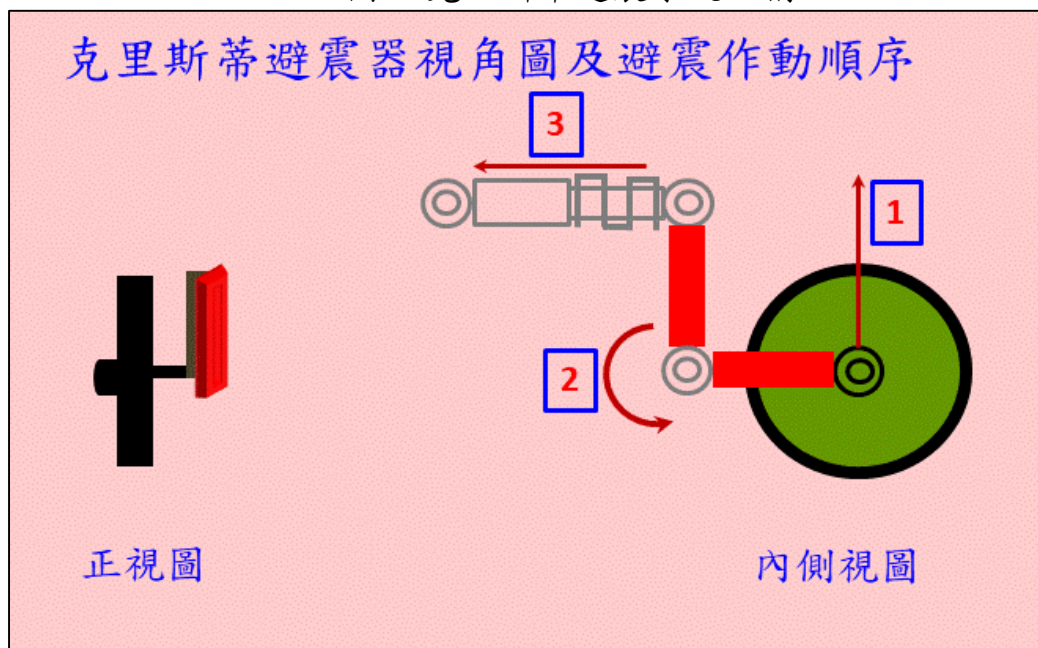
資料來源：同註 17，(檢索日期：2023 年 10 月 18 日)

<https://m.gamer.com.tw/forum/Co.php?bsn=18214&snb=193427>，(檢索日期：2023 年 10 月 19 日)。

¹⁸ Marina Vorobei，〈讓二戰坦克重見天日的搜索隊〉，(台北市，BBC 中文網，2018 年 03 月 29 日)。

https://www.BBc.com.cdn.ampproject.org/v/s/www.bbc.com/ukchina/trad/vert-fut-43584946.amp?amp_gsa=1&_js_v=a9&usqp331AQIUAKWAscAAgM%3D#amp_tf=%E4%BE%86%E6%BA%90%EF%BC%9A%251%24&=16976942109164&=%3A%2F%2F..&=%3A%2F%2F.bbc.com%2Fukchina%2Ftrad%2Fvere_fut-43584946，(檢索日期：2023 年 10 月 19 日)。

圖 4-克里斯蒂避震系統結構



資料來源：同註 17，筆者整理繪製。

2.輪型車輛：

(1)德國：

1940 年代輪型汽車主要採用與馬車相同的「疊簧避震系統」藉由多片不等長鋼片堆疊而成，以水平設計吸收垂直方向震動，構造簡單，但因為與車軸連動，相對避震效果較差，僅能吸收來至顛簸路面應力震動，加上引擎設計多採直列縱置，以利連接傳動軸至後輪驅動汽車，仔細觀察二戰軍用車輛相同特點長車頭，四輪驅動設計於 1900 年由德國費迪南.保時捷 (Ferdinand Porsche) 博士發明，¹⁹二戰前 1930 年代因大型卡車需更佳越野性能，紛紛裝設四輪傳動系統，隨著戰爭逼近德國軍用車輛，沿用民用車輛局部功能修調，德國自由經濟市場汽車工業發達，民間汽車製造廠商，戰時投入軍需生產各式軍用輪型戰鬥車輛，1940 年底定西歐擄獲盟軍及東歐附庸國車輛，至 1941 年德國部隊已經擁有超過 50 萬輛輪型戰鬥車輛(含半履帶)，但設計上慣用水冷式引擎與複雜性機械結構及製造商多元化，造成日後輪型車輛戰損短缺，補充不易窘境，二戰德國主要輪型戰鬥車輛(僅列載重車)，(如表 5)。²⁰

¹⁹ Porsche,〈保時捷四輪傳動跑車 30 周年紀念〉, (台北市, 泛德永業汽車公司, 2010 年 10 月 01 日), https://presskit.porsche.de/specials/tw/30-years-awd-inporsche-911/press-kit.html?file=daten/assets/specials-30-years-awd-in-porsche-911/documents/press/tw/PAG-30Jahre.pogsche-Allrad_pm-tw.pdf, (檢索日期: 2023 年 10 月 17 日)。

²⁰ 每日頭條,〈二戰閃擊戰德後勤運輸保障, 盤點二戰德軍運輸線上的卡車〉, (新北市, kknewsnet, 2020 年 08 月 19 日), <https://%3A%2F%2FWWW.GOOGLE.COM.&ANTSHARE=HTP%3A%2F%Fkknews.cc%2fmilitary%2Fjk26mb>

表 5-二戰德國主要載重車型式與產量預判表

製造商	型式	傳動方式	載重 (噸)	生產數量 (輛)
克魯伯	L2H43	6X6	1.5	36,000
	L3H163	8X8	2.5	27,500
格蘭尼特	1500A	6X6	2	14,000
道依茨	B300A	半履帶	2 拖曳-30	55,000
福特	G917T	6X6	1.5	25,000
	V3000S	8X8	3	24,110
	V3000S	半履帶	3 拖曳-40	21,960
亨舍爾	33	6X6	2	52,000
曼恩	M4500A	8X8	4.5	4,500
梅賽德斯	MBL6000	8X8	6	3,000
	L3000A	8X8	3	27,660
梅塞德斯	L4500A	8X8	4.5	31,000
	L4500R	半履帶	4.5 拖曳-50	1,486
歐寶	閃電	8X8	3	100,000
瑞士造	伯納犬 Sd.kfz	半履帶	9 拖曳-60 噸	3,500
鑷割行動 俘獲	盟軍敗戰 俘獲品	6X6	1.5	300,000
合計	676,778 輛			

資料來源：同註 21，(檢索日期：2023 年 10 月 19 日)

(2)蘇聯：

俄國共產革命推翻尼古拉二世「羅曼諾夫」王朝，至 1922 年 10 月 22 日成立蘇維埃聯邦，實施共產主義統治，因此集體農場與計畫性經濟採國有經營推動，1941 年 6 月德軍入侵後，蘇聯主要工業區廠房及設備東遷至烏拉山區以東地區，使德國轟炸機無法攻擊，確保戰爭策源地裝備與物資供應，因採集體生產方式，蘇俄透過「租借法案-(Lend-lease)」由美國提供大

.html，(檢索日期：2023 年 10 月 19 日)。

量補給供應，其中包含軍靴、口糧與油料等不一而足，其中輪型載重車由美國福特公司提供藍圖，由高爾基汽車製造廠生產單一車款 GAZ-AA，1.5 噸載重車，此時車同時包含多款衍生車型，一直使用至戰後 1950 年代，同時美國無償提供三款近 6 萬輛載重車，支援蘇俄對抗德軍，主要載重車以單一車款，戰場上可實施緊急拼修，且補保容易，以「獨立避震與懸吊系統」(不需拆除一對輪組)，機械設計簡單，且採低壓寬胎配合短軸距，適合蘇聯道路行駛，二戰蘇聯主要載重車型式，(如表 6)。²¹

表 6-二戰蘇聯主要輪型載重車型式數量預判表

製造商		型式	傳動方式	載重 (噸)	生產數量 (輛)
自製	高爾基	GAZ-AA	6X6	1.5	1,135,000
美援	雪佛蘭	G4100/G4700	8X8	2.5-3.5	47,700 (66,000)
	GMC	CCKW-352/353	6X6	3	8,650
	福特	G917T	6X6	1.5	3,353
合計		1,194,703 輛			
備考		第二列數量差距為運送船隻遭德國 U 艇擊沉造成。			

資料來源：同註 22，(檢索日期：2023 年 10 月 19 日)

(三)引擎選擇：

1.德國：

二戰地面戰鬥車輛(航空器)德國全數使用活塞式奧圖循環引擎，內燃機發明與製造大廠皆在德國，但戰鬥車輛引擎選擇，須考量地形與天候兩大因素，引擎燃油主要使用汽油，採用電子點火、冷卻方式為液體，俄境位處高緯度寒帶氣候，引擎保養維護須特別注意，如在行駛後，必須將水箱冷卻液放掉，避免散熱器會因結冰膨脹而破裂，零下 30 度 C 機油與燃油結凍，同樣結凍的鉛酸電瓶液無法供電。

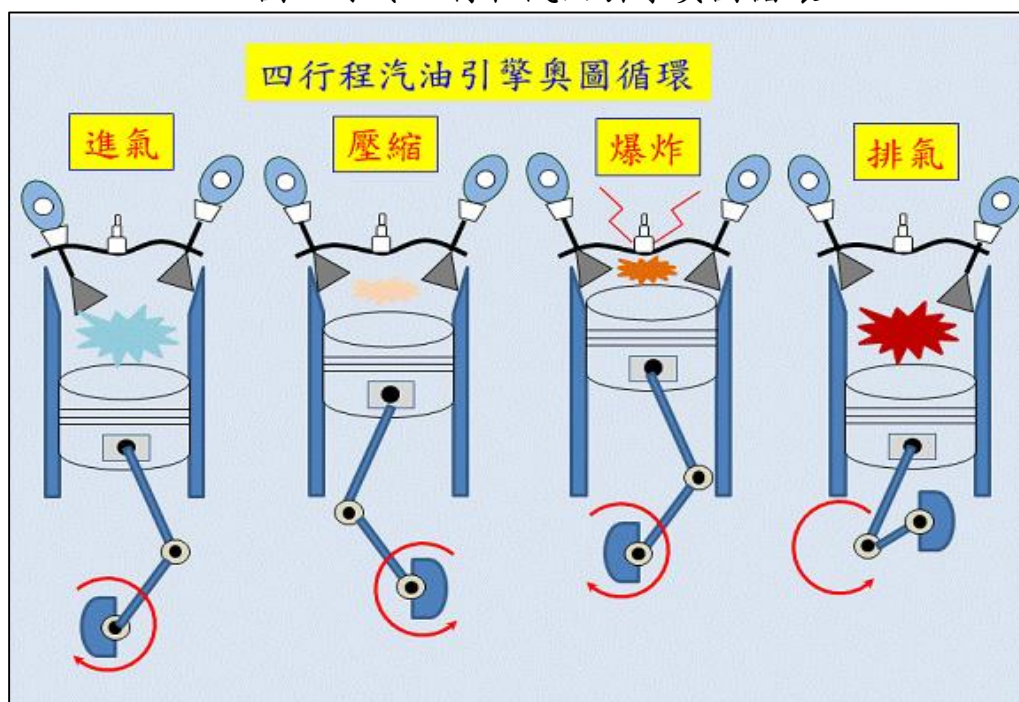
德軍在苦嚐惡果後，學會寒冬快速啟動車輛方法，在化油器前加裝預熱塞及使用熱水加注水箱，並加入甘油作為防凍劑，方能於寒帶地區作戰，但是戰鬥整備時間必須於攻擊前兩小時提前作業，二戰時引擎工作熱功率不佳，

²¹ hawk26，〈二戰時期蘇聯透過租借法案還獲得了那些卡車，通用汽車最多。〉，(台北市，壹讀網，2020 年 09 月 02 日)，<https://read01.com/zh.tw/KDxo2X6.html>，(檢索日期：2023 年 10 月 19 日)。

耗油量高，因油料補給不易，更使戰鬥持續力降低，²²，德國戰車使用汽油引擎(排氣量由 6,000-22,000C.C 不等)，(如圖 5)，二戰時引擎燃燒效率(熱熵值)不高，以 500 公升油料，僅能行駛 120-200 公里，越野(油耗 7.25 公升/公里)，道路(油耗 4.8 公升/公里)。²³

德國於短距離運輸使用重型卡車或以半履帶車拖曳，以減少戰車耗損並樽節油料，長距離則採用鐵路運輸，但鐵路運輸時必須考慮履帶寬度，否則經過月台時會卡住，引擎選用其耐用與適應性，在設計戰車上必須加以注意，尤其去國越境進行遠征，更必須考慮未來地區特性，季節性變化，適度加以改裝以肆應作戰環境需求，這也充分說明爭俄前德國軍需總監，所提出必須以兩年時間，完成裝備檢整改造、補給品集積及戰力強大的虎式戰車投產，事後也證明他的建議是正確的，水冷式引擎高故障率、補給線過度延伸及主力戰車遲至 1942 年才加入北方集團軍，參與列寧格勒之役，但甫投入作戰機械妥善性較差，加上沉重砲塔轉動不如蘇聯坦克靈活，但為一優點為強大 88 公厘戰車砲，成熟射手可一發將蘇聯 T-34 坦克炸飛。

圖 5-水冷四行程汽油引擎奧圖循環²⁴



資料來源：同註 24，(檢索日期：2023 年 10 月 27 日)

²² Eric Von Anders 著，鈕先鍾譯，《希特勒征俄之役》，(新北市，星光出版社，1985 年 5 月 21 日，三版)，頁 78-80。

²³ 同註 8，頁 76-77。

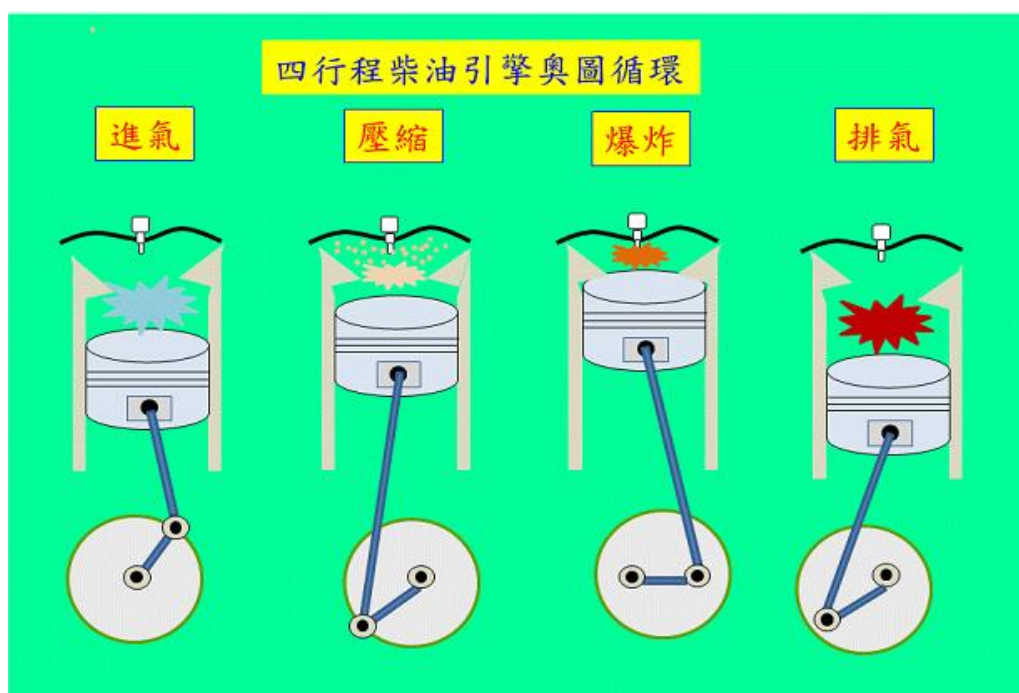
²⁴ 極端動力，〈極端動力-GO，Facebook〉2015 年 11 月 02 日，

<https://m.facebook.com/Giz/Powersports/photo/a.76520006848268/1056764454358489>，(檢索日期：2023 年 10 月 27 日)。

2. 蘇聯：

蘇聯輪型車輛引擎選用汽油水冷引擎，但在坦克引擎選用，早期輕型戰車如 T-26 仍維持汽油引擎，但 1940 年開發的 T-34 坦克則選用 V-2-34 鋁合金柴油引擎，(如圖 6)，排氣量高達 38,800C.C，輸出馬力為 500 匹(T34/85 為 600 匹)，搭配 T-34(含/85) 坦克推重比為 19.2，600 公升柴油，巡遊里程為 300 公里(2 公里/1 公升)，道路時速可達 50 公里/小時，越野仍達 30 公/小時。由於使用柴油引擎因點火方式為壓縮點火，油氣混合不須經化油器，當時蘇聯工程師將引擎所需空氣，由砲塔室經過雙重濾清器輸送至汽門輸入口，而燃油經高壓幫浦→液壓頭壓縮至汽缸噴油嘴，裝設引擎啟動預熱裝置，使得在寒帶地區啟動更方便，電瓶液加入防凍丙二烯乙醇酸，防止凍結及低溫產生電阻過高，解決電瓶液無法導電及極板劣化等問題；²⁵蘇聯軍民寒冷冬季為四季循環日常生活，比起德軍更能適應，也發明更多過冬方法，如防凍冷卻液、潤滑油脂、保溫方式與雪上獸力橇替代汽車運輸方式，加上使用輪、履各採單一引擎規格，在整體後勤穩定度較德軍提供高可靠度與適應性。

圖 6-水冷四行程柴油引擎奧圖循環



資料來源：同註 24，(檢索日期：2023 年 10 月 27 日)

(四)主砲口徑：

戰車砲主要為直射武器，為最具威力的反裝甲武器，二戰前後各國戰車全部採用旋迴迴轉式砲塔，戰車砲口徑介於 37-75 公厘之間，甚至部分戰車僅

²⁵ 布蘭特大叔，〈為什麼冬天電池、電瓶/特別會沒電〉，(台北市、大叔日誌，2020 年 12 月 01 日)，<https://www.uncledairy.com/2020/12/why-battery-preform-poorly-in-cold-weather.html?m=1>，(檢索日期：2023 年 10 月 27 日)。

裝配 1-2 挺機槍，由於色當突破使用期 1-4 號戰車及捷克製 38(t) 戰車砲口徑過小，火力以無法抗衡來自法國側翼預備隊裝甲師反擊，因此德國先將四號戰車先換裝 75 公厘長砲管；因此短砲管設計因初速過慢無法發射高初速穿甲彈，當時包莢式彈藥技術尚未運用，此技術可發射小口徑、輕質量、高速及侵澈力強彈頭；²⁶增加初速最快方式為增加砲管長度，但砲管長度過長會產生砲身彎曲現象，砲管不能焊接，因此加長砲管長度有其極限。德、蘇戰前戰車砲口徑，德國介於 20-75 公厘之間；蘇聯坦克口徑則介於 37-45 公厘，1940 年 T-34 裝配 76.2 公厘(3 吋)長砲管在 1,000 公尺外射擊高速披帽穿甲彈(APCP)，可輕易貫穿德國戰車，使其殉爆車裝彈藥及油料，德國則將 88 公厘高射砲改裝為 Pak-43 平射反戰車砲，²⁷彌補戰車反裝甲能力不足。

1. 德國：

1936 年希特勒撕毀凡爾賽合約，擺脫鉅額賠款與軍備限制桎梏，在納粹掌權後即秘密擴張軍備，並以 10 萬名訓練有素軍、士官作為基幹實施擴軍，在 1939 年入侵波蘭初試啼聲，至 1940 年 4 月入侵西歐時，主要以一、二、三、四號及捷克製 LT-38(t)等五型戰車，主砲口徑除一號戰車使用兩挺 7.92 公厘機槍外，餘使用 20-75 公厘戰車砲，其中主力四號戰車裝甲兵暱稱為「軍馬」，參加整個二戰，鏖割作戰結束戰車損失 800 餘輛(戰損約 33%)，至 1941 年僅生產一至四號戰車，而後隨戰事擴大再生產虎式、虎王及豹式戰車，而戰車砲口徑介於 20-88 公厘，²⁸德國主要戰車砲性能，(如表 7)。

表 7-二戰 1941 年德製戰車主砲性能及數量

型 式	重量 (公噸)	主要武器 (mm)	初速 (M/S)	射程 (M)	數量
一號戰車	6	7.92 機槍	838	600	1,493
38(t)戰車-F	10	37 平射砲	762	1,500	1,411
二號戰車	9.7	20 平射砲	1,050	500	524
三號戰車	20.1	37 平射砲	1,020	1,500	350
四號戰車-F	20.3	75 短砲管	990	1,500	534

²⁶ 匿名用戶，〈為什麼砲管長度會影響火炮初速與射程〉，(香港，百度百科，2013 年 12 月 06 日)。

<https://zhidao.baidu.com/question/17020115/160224555260/answer/15504011802.html>，(檢索日期：2023 年 11 月 02 日)。

²⁷ 88 公厘防空砲最初設計為防空高射砲，由德國克魯伯與瑞典波斯佛公司共同開發，原設計為 75 公厘，因不符德國需求，克魯伯公司將其加大為 88 公厘，稱之為 Flak-41 高射砲，反戰車衍生型為 Pak-43。大衛·威利著，于倉和譯，《終極戰車百科》，(新北市，大石國際文化有限公司，2022 年 6 月初版四刷)，頁 74-75。

²⁸ 同註 27，頁 73。

四號戰車-H	25.4	75 長砲管	1,000	1,500	481
1941 年可使用戰車		4,739-(1940.5 損失 822 輛)=3,917 輛			

資料來源：同註 27，(檢索日期：2023 年 11 月 06 日)

2. 蘇聯：

蘇聯於 1939 年於 8 月 23 日與德國簽訂「德蘇互不侵犯條約」，²⁹瓜分波蘭領土，翌年 4 月德軍發動「黃色作戰計畫」大膽突穿色當森林，將盟軍包圍於法比邊境，迫使邱吉爾於敦克爾克發動戰爭史上最大海上撤退行動，此時蘇聯作壁上觀；當不列顛戰役與「海獅作戰」德國未能迫降英國，1941 年盟國情報組織不斷示警德軍將發動東線作戰，蘇聯一如往常將大批青壯人力動員支援短暫夏日收割，當 1941 蘇聯坦克部隊主要以 BT-7(蘇聯版 FT-17)、T-26 及為數不多 KV-1 與 T-34 坦克，戰車砲口徑從介於 37-76.2 公厘之間，由於 T-34 優越表現，及易於大量生產特性，1941 年開始生產單一車款 T-34 坦克(衍生型 85 公厘戰車砲型)，蘇聯主要戰車砲性能，(如表 8)。

表 8-二戰 1941 年蘇製坦克主砲性能及數量

型 式	重量 (公噸)	主要武器 (mm)	初速 (M/S)	射程 (M)	數量
BT-7 坦克	13.9	45 平射砲	757	1,500	2,700
BT 坦克	14.5	45 平射砲	757	1,500	3,500
T-26 坦克	9.35	37 平射砲	820	800	2,100
		45 平射砲	757	1,500	1,800
KV-1 坦克	48.3	7.62 平射 砲	655	1,500	500
T-34 坦克	26/31	7.62 平射 砲	850	1,500	1,853
			990 ³⁰	1,500	
1941 年可用坦克		12,453 輛			

資料來源：同註 27，(檢索日期：2023 年 11 月 06 日)

(五)質量孰重：

1. 德國：

德國工業技術發達，主要根基在於高等教育與技職訓練並重，前者藉由學理發展戰鬥車輛設計藍圖，後者為機械加工技術人員，兩者相輔相成，使得德

²⁹ 漢語辭典，〈德蘇互不侵和條約〉，(台北市，三度漢語網，2010 年 10 月 15 日)。

<https://www.3du.tw/dict/%E8%98%87%E5%BE%B7%E4%BA%92%E4%B8%BD%E4%BE%85%E7%8A%AF%A6%A2%9D%E7%B4%84>。(檢索日期：2023 年 11 月 06 日)。

³⁰ 使用次口徑砲彈(類似現今之脫殼穿甲彈)，同註 27，頁 96。

國戰鬥車輛加工品質精良，加上德國工廠為民營，各大軍需工業廠商獨立發展，造成一體兩面效應，優點分散製造來源，不因單一工廠毀於轟炸而影響裝備供應，缺點則為各廠設計理念不同，零附件不通用，彈藥口徑從 37-88 公厘不等。後期主要以 75 及 76.2 公厘為主，對於運補後勤部隊負擔很重，加上德國隊於品質的要求，使得產量無法快速供應補充戰損，加上設計初期以歐陸平原作戰為主，並未考量蘇聯寒冷氣候與極差交通條件，虎式戰車以後中、重型戰車火力與防護力極佳，但複雜結構與過重車身及高故障率成為敗筆，二戰中 1941-45 年德國總共生產了四號戰車改良型，虎式、虎王及豹式戰車計 1 萬 7,000 輛；此產量僅為蘇聯 T-34 系列的 20%，二戰德國戰車生產總數量約達 3 萬 3,000 餘輛，但戰力最強德虎、豹式及虎王戰車只占 25%。由於戰爭後期盟軍大規模轟炸與原物料缺乏，虎王式戰車僅生產 425 輛，但希特勒又未將資源集中，製造實用武器裝備，在數量上遠遠落後於蘇聯，(如表 9)，導致量少質精德國戰車被量大質劣的蘇聯 T-34 坦克洪流所吞噬，德國裝甲兵總監古德琳上將，一度提議將擄獲 T-34 坦克送回德國直接仿製，以鼓舞裝甲兵士氣。

表 9-1932-1945 年德製戰車數量

型 式	重量 (公噸)	主要武器 (mm)	製造廠	產量
一號戰車	6	7.92 機槍	亨舍爾(Henschel)、 MAN(Maschinenfabrik .Augsburg Nürnberg)、克魯伯(Krupp)及戴 姆勒(Daimler)	1,563
38(t)戰車- F	10	37 平射 砲	捷克斯可達(Skoda)	1,250
二號戰車	9.7	20 平射 砲	MAN	8,322
三號戰車	20.1	37 平射 砲	亨舍爾、賓士(BENZ)及戴姆勒	5,644
四號戰車- F	20.3	75 短砲 管	克魯伯、沃瑪格(Womag)及尼伯 龍根(Nibelungen)	9,200
四號戰車- H	25.4	75 長砲 管		
虎式戰車	58	88 戰車	亨舍爾及保時捷(Porsche)	1,355

		砲		
豹式戰車	46.2	75 長砲管	猛獅(Löwe)、戴姆勒、BENZ、克魯伯及下薩克森漢諾威(Niedersachsen Hannover)	6,042
虎王戰車	69.1	88 長砲管	亨舍爾及保時捷	492
合計	33,868(僅列量產參戰戰車)			

資料來源：同註 27，(檢索日期：2023 年 11 月 07 日)

2. 蘇聯：

在沙俄時期俄國陸軍裝備很簡單，基本上由徒步步兵與馬匹拖曳火砲所組成的部隊，軍隊人數龐大長距離運輸主要依賴鐵路系統，如坦能堡會戰，德軍於弓賓年緒戰獲勝後，立即運用鐵路將部隊戰略性退卻至馬蘇湖附近，居內線，集中局部兵力迎擊俄軍南、北兩集團軍外線夾擊，德軍獲勝，³¹進入蘇聯共產統治時期，由於大批農奴從農村走向都會區謀職，大型工業城市與工廠在計畫性經濟發展下，引進歐洲的工業製造設備，在坦克製造上在 T-26 之前仿製法國雷諾 FT-17 及英國維克斯戰車，至 1934 生產之 T-26 為蘇聯首款自製坦克建造近 1 萬 1,000 輛，1939 年援助中華民國對日抗戰援贈 82 輛，³²至 1945 年 6 月當時軍政統計國軍尚有 58 輛 T-26 坦克(但未指出配賦於何單位)，且當時軍政部資料統計可信度不佳，³³政府播遷來臺未曾再見過此型坦克，1940 年蘇聯於卡爾可夫的卡夫莫夫機械設計局設計 T-34 坦克，連同後續 T34/85 共生產 8 萬 4,000 餘輛(T-34/76.2 型生產 3 萬 5,000 餘輛，單一車款已超過德國二戰戰車生產總和)，蘇聯至裝備以簡單及功能性為主，對於加工後續整治幾乎不作，整個工序最優先考量機動力(當時唯一採用柴油引擎，推重比最佳戰車)與火力(76.2 公厘旋膛砲除虎式戰車正面無法貫穿外)，蘇聯造車工程師曾說：「你要多精密設計，這輛坦克在戰場上可能存活不到 2-3 個月，數量才是保持坦克優勢關鍵。」，³⁴盡管在東線戰

³¹ 艾尚說社會，〈第一次世界大戰-坦能堡戰役〉，(江西，網易，2022 年 12 月 02 日)。

https://m.163.com/dy/article/HNJ2LJKK0553E0DF.html?spss=adap_pc，(檢索日期：2023 年 12 月 03 日)。

³² 每日頭條，〈抗戰期間中國從蘇聯獲得多少 T-26 坦克，在抗戰中損失情形又如何？〉，(台北市，kknews，2019 年 04 月 08 日)，https://kknews-cc.cdn.ampproject.org/v/s/kknews.cc/history/5nemmy3.amp?amp_gsa=1&_js_v=a9&usqp=mp331AQIUAKwASCAAgM%3D#amp_tf=%E4%be%86%e6%BA%90%ef%BC%9A%251%24saoh=16993195452702&referrer=https://%3A%2F%2Fwww.google.com&share=https%3A%2F%2Fkknews.cc%2F15nemmy3.html，(檢索日期：2023 年 11 月 07 日)。

³³ 黃仁宇著，張逸安譯，《黃河青山-黃仁宇回憶錄》，(台北市，聯經出版事業公司，2001 年 1 月初版)，頁 9。

³⁴ 同註 40，頁 103。

場上蘇聯戰車乘員訓練不足，但仍以量取勝，1940-45 年蘇聯烏拉山區工廠為前線提供 11 萬 9,000 餘輛各式戰車，其中 T-34 系列占 78%，二戰蘇聯主要使用坦克數量統計，(如表 10)。

表 10-1931-1945 年蘇聯製坦克數量

型 式	重量 (公噸)	主要武器 (mm)	製造工廠	數量
BT-7 坦克	13.9	45 平射砲	卡爾可夫蒸汽火車製造 廠 (Karkov Steam Train Factory)	5,283
BT 坦克	14.5	45 平射砲		3,500
T-26 坦克	9.35	37 平射砲	列寧格勒布爾什維克工 廠 (Leningrad Bolshevik manufacturing Factory)	11,000
		45 平射砲		
KV-1/S 坦克	48.3	7.62 平射 砲	車里亞克賓拖拉機工廠 (Chelyabinsk Tractor Factory)	1,870
T-34 坦克	26/31	7.62 平射 砲	卡爾可夫莫洛佐夫 機械製造設計局 (Karkov Morozov Machine-Building Design Bureau)	35,120
T34/85 坦克	32	85 平射砲		48,950
合計	105,723(僅列量產參戰戰車)			

資料來源：同註 27，(檢索日期：2023 年 11 月 07 日)

(六)小結：

歐洲法、德強權於 19 及 20 世紀都嘗試征服俄國(蘇聯)，這個世界上領土最廣大國家，俄國(蘇聯)時期領土面積為 1,700(2,240)萬平方公里，華沙出發到海參威乘坐西伯利亞大鐵路要 133 小時(5 天又 12 小時)，橫跨歐亞 1 萬 1,000 公里，可見俄國遼闊國土與居高緯度嚴寒氣候特性，養成斯拉夫民族對抗自然環境的堅忍意志，德國於 1940 年 5 月發動「黃色作戰計畫」，右翼部隊最遠攻擊距離約 550 公里，(如圖 7)，³⁵且西歐國家國領土面積較大除

³⁵ 同註 9，頁 48-49。

法國(55 萬 1,695 平方公里，僅為蘇聯 1/40)外，餘均為小國無防禦縱深，勝利的餘威讓希特勒沖昏了頭，在對英國束手無策，將目標轉向東方的蘇聯，若以貫徹原本巴巴羅莎計畫精神，加上摧毀共產政權統治作為政治號召，或許世界歷史會改觀，德國戰爭物資供應本來就不充分，加上戰鬥車輛設計失當與數量不足，輪、履型戰鬥車輛，面對 1941 年 9 月秋雨將俄境成為泥濘地形，因接地壓力過大，陷入泥淖之中，動彈不得，延遲攻勢進展與補給推進追送，德國以不對稱國力抗廣土眾民且物資豐富戰爭潛力龐大的蘇聯，重蹈 1812 年拿破崙爭俄之役覆轍，全軍覆沒。

圖 7-1940 年 5 月 21 日德軍入侵西歐作戰進展



資料來源：同註 12，(檢索日期：2023 年 11 月 08 日)

二、補給物資整備：

(一)德國：

1940 年 7 月開始籌劃德國爭俄之役，軍需部門最為憂心忡忡，即為補給品整備，征服歐洲作戰全程推進約 550 公里，作戰僅使用 42 天，1939 年入侵波蘭也只使用 36 天，德國參謀本部計畫都以「閃擊戰」為出發點，透過速決與殲滅，縮短作戰期程，德國戰爭潛力無法支持長期消耗戰，對西歐作戰幾乎日夜兼程作戰，消耗油料約 15 萬加侖、彈藥 45 萬噸、戰車 800 餘輛，17.5 萬官兵傷亡，軍需總監獲知征俄初步構想摘要，著手計算作戰所

需補給物資及總重量(如表 11)。

表 11-1940 年征俄初步構想摘要

作戰縱深	北-列寧格勒,900 公里、中-莫斯科,1200 公里、南-基輔,600 公里。
作戰正面	列寧格勒-雅爾達 2,400 公里
戰鬥部隊	121 個師-戰鬥部隊 205 萬,區分北方集團軍-29 個師.兵力 50 萬、中央集團軍-50 個師,兵力 85 萬、南方集團軍 43 個師(含附庸軍 10 萬),兵力 70 萬。
戰鬥及勤務支援部隊	127 萬,(扣除師屬部隊)。
預備隊	28 個師(含 3 個裝甲師),兵力 48 萬。
作戰期程	1941 年 6-10 月(約 120 天)。
戰車數量	3,200 輛,北方集團軍 800 輛、中央集團軍 1200 輛及南方集團軍 600 輛,餘 600 輛,預備隊 400 輛及控留 200 輛。

資料來源：同註 12，(檢索日期：2023 年 12 月 28 日)

1. 二戰德軍補給日份計算基準：³⁶ (如表 12)。

二戰德國補給基準與攜行量規定，因翻譯語意不清，為便於讀者閱讀，筆者直接轉換為國軍補給軍語，計算總項量不變。

表 12-德軍補給日份計算基準

區分 項次	補給日份		
	戰鬥部隊	戰鬥及勤務 支援部隊	預備隊
糧秣(人)	3 公斤		
彈藥(人)	30 公斤	25 公斤	15 公斤
油料(師)	50 噸	25 噸	15 噸
保修零附件(師)	2.97 噸	13.1 噸	2.29 噸
野戰衛材(師)	10.16 噸	38 噸	2.48 噸
馬匹飼料(匹)	10 公斤		

資料來源：同註 36，(檢索日期：2023 年 12 月 28 日)

上表，可看出德軍依據部隊任務性質給予不同補給日份，因勤務支援部隊必

³⁶ mdx，〈德軍後勤補給資料〉。(台北市，軍武狂人夢，2015 年 10 月 11 日更新)。
<https://www.mdc.idv.tw/mdcwww2/research/r5.htm>。(檢索日期：2023 年 12 月 27 日)。

須於軍團後方地區負責開設保修收集站(戰損無法野戰保修則以火車後送回國)，野戰保修工廠及醫院，保修零附件及衛材補給量較高，而油料及彈藥則以戰鬥部隊為優先。

2. 征俄之役補給日份整備：

德軍軍需總監依據當時後勤補給標準計算征俄之役所需補給品整備，區分戰鬥部隊、戰鬥及勤務部隊及預備隊，(如表 13)。

表 13-征俄之役 120 天補給日份計算

區分 項次	規定及基本攜行量			補給日份	
	戰鬥部隊	戰鬥及勤務 支援部隊	預 備 隊	作戰日份 (天)	需求數 (噸)
糧秣(噸)	738	457	173	120	164,100
彈藥(噸)	7,380	4,570	1,730		1,641,600
油料(噸)	6,050	400	720		860,400
保 修 零 附 件 (噸)	360	210	110		81,600
野戰衛材(噸)	1,230	610	119		235,000
馬匹飼料(噸)	594	333	146		128,760
合計	16,532	6,580	2,998		3,111,520
備 註	1.二戰德國因軍備產能不足，無法將陸軍全面機械化，僅能重點置於裝甲、摩步及黨衛師，全面機械(摩托化)，餘步兵師則以僅能徒步或依賴火車運輸。 2.因輸具不足仍大量使用軍馬，投入於東線約 110 萬匹，步兵師配備約 6,000 匹，騎兵師 8,500 匹，騎兵旅 6,500 匹，馬匹除協力運輸之外，補給不及時可充當軍糧。				

資料來源：同註 36，(檢索日期：2023 年 12 月 28 日)

當軍需部門估算出征俄之役，必須準備 311 萬餘噸補給物資，其中 1/2 是彈藥佔 164 萬餘噸，次為油料 86 萬餘噸(860 萬公升，223.4 萬加侖)，至 1940 年 12 月 18 日希特勒核定，以元首第 21 號令發布代號「巴巴羅莎」征俄計畫；不列顛空戰的鉅大損失近 6,000 架飛機損失，連帶耗損油料，使德國必須將東歐產油國羅馬尼亞列為附庸，提升油料貯備至戰前水準，而所需 860 萬公升燃料必須由 151 萬桶原油提煉(原油 1 桶=158 公升，可提煉 90 公升汽油)，此一產量為羅馬尼亞年產量 25%，雖攻擊發起時間延後 1 個月，軍需部門只剩 6 個月時間籌補。

3.刻意被忽視的細節：

軍需籌補方式以補給日份計算，德國參謀本部在擬定作戰計畫，經常忽略「後勤整備」細節，按陸上作戰大軍作戰指導，從波、俄邊境發起攻擊目標是遠在 1,000 餘公里外的莫斯科，若按攻勢極限，³⁷則必須劃分三次以上會戰，中間又必須有 2-3 次以上會戰間隔，若按常理計算，軍團攜行 15 日份補給品，每日攻勢進展約 24 公里，到 350 公里時，必須推進補給基地，部隊必須重新整補，調整編組，以征俄計畫而言，作戰部門樂觀估計可於 120 天內完成，德軍 1941 年 6 月 22 日發起攻擊，於 10 月 20 日結束，但計畫變數藏在風險評估之中，開戰後諸多變數影響作戰進展，軍需部門整備 1941 年 6-10 月補給物資，至 8 月已不敷使用。

(二)蘇聯：

1939 年 10 月德、蘇聯手瓜分波蘭，以布格河(Bug River)為界，以東劃歸蘇聯，至此德、蘇兩國緩衝地帶消失；比起 1812 年拿破崙征俄從維斯杜拉河發起攻擊 (River Vistula)，德國征俄減少 200 公里，1940 年 4-10 月，史達林正隔岸觀火，讓歐陸淪入納粹魔掌，在邊境上僅布署警衛部隊，而距邊境後方約 350 公里於 1939 年完工的「史達林防線」，³⁸北起列寧格勒，南迄敖德薩，長約 1,200 公里結合 21 座要塞及 4,100 處堅固工事，但此一防線屬非連續線性構築，蘇聯防禦構想，(如表 14)。

表 14-1941 年蘇聯防衛構想摘要

作戰縱深	布格河-史達林防線-歐俄核心(莫斯科)，1,180 公里。
作戰正面	列寧格勒-敖德薩 1,200 公里
戰鬥部隊	247 個師-戰鬥部隊 331 萬，區分邊境警衛部隊-30 個師。兵力 28.5 萬，第一線防禦正面六區分由北至南，列寧格勒軍區-19 個師，兵力 18 萬、波羅地海軍區-20 個師，兵力 41.8 萬、西部特別軍區-44 個師，兵力 62.5 萬、基輔軍區-58 個師，兵力 84.5 萬、敖德薩軍區-22 個師，兵力 34 萬，縱深防禦史達林防線六區分個部署 1 個方面軍，54 個師，兵力 60 萬，至 1941 年 8 月取消軍區，改由方面軍指揮。
戰鬥及勤務支援部隊	400 萬，(扣除師屬部隊，含就地徵集民工及輔助軍勤隊 220 萬)。
預備隊	175 個師(含 12 個裝甲師)，兵力 219 萬(至 1941 年 8-12

³⁷ 同註 41。

³⁸ 每日頭條，〈史達林防線-廿世紀最長防線之一，成也太長，敗也太長〉，(台北市，kknews，2022 年 01 月 26 日)，<https://kknews.cc/military/2oknq5e.amp>，(檢索日期：2023 年 12 月 28 日)。

	月陸續編成)。
作戰期程	1941 年 6-12 月(約 210 天)。
坦克數量	1941 年 6-12 月參戰坦克總數 18,180 輛，第一梯次投入 12,780 輛，列寧格勒軍區-1,857 輛、波羅地海軍區-1,548 輛、西部特別軍區-2,900 輛、基輔軍區-5,646、敖德薩軍區-1,011 輛，第二梯次投入縱深防禦史達林防線-2,200 輛，預備隊 3,200 輛(1941 年 6-12 月生產全數為 T-34 型坦克，8 月遷廠至烏拉爾山區，停產 1 個月)。

資料來源：同註 39，(檢索日期：2023 年 12 月 28 日)

1. 二戰蘇軍補給日份計算基準：³⁹ (如表 15)。

二戰蘇軍補給基準與攜行量規定，因蘇聯特有補給分配方式與刻意隱藏補給紀錄，交叉比對查證為概估數，筆者直接轉換為國軍補給軍語，計算總項量不變。

表 15-蘇聯 1941 年 6—12 月 210 天補給日份

區分 項次	規定及基本攜行量			補給日份	
	戰鬥部隊	戰鬥及勤 務 支援部隊	預備隊	作 戰 日 份 (天)	需求數 (噸)
糧秣(噸)	9,930	5,400	6,570	210	4,600,000
彈藥(噸)	66,200	12,600	17,520		20,227,200
油料(噸)	9,080	5,400	3,500		3,775,800
保 修 零 附 件 (噸)	550	750	150		304,500
野戰衛材(噸)	2,300	1,850	500		976,500
馬匹飼料(噸)	就地徵集				0
合計	16,532	6,580	2,998		29,884,000
備 註	1.二戰蘇聯因軍備產能不足，無法將陸軍全面機械化，僅能重點置於坦克及摩步師，成立 26 個機械化軍(轄兩個坦克師及 1 個摩步師)，步兵師則以徒步或依賴火車運輸。 2.因輸具不足仍大量使用軍馬，投入於衛國戰爭約 300				

³⁹ mdx，〈蘇軍後勤補給資料〉。(台北市，軍武狂人夢，2015 年 10 月 11 日更新)。
<https://www.mdc.idv.tw/mdcwww2/research/r5.htm>。(檢索日期：2023 年 12 月 27 日)。

萬匹(含就地徵集)，步兵師配備約 5,000 匹，騎兵師 8,000 匹，馬匹除協力運輸之外，不足時以牛隻充當。
--

資料來源：同註 40，(檢索日期：2023 年 12 月 28 日)

2. 蘇聯補給分配特色：

蘇聯於簽訂「德蘇互不侵犯條約」後，邊境僅保留 30 個警備防衛師分散於邊境線距境內縱深 200 公里內，至開戰 1941 年 6 月史達林防線尚未竣工，僅少數部隊進駐，戰爭爆發緊急動員部隊，戰鬥部隊由 191 萬增至 331 萬，因軍區於接戰後 45 天，因整個戰線陷於崩潰，被毀坦克高達 9,700 輛，97 萬官兵被俘，傷亡估計近 105 萬(此一數據眾說紛紜，僅供參考)，1941 年 8 月上旬改由方面軍接替軍區指揮任務，此時蘇聯對補給品控管由「需求分配」改為「指定分配」；簡言之，原有師補給日量(份)，直接由方面軍後勤部門控管，對戰況不利部隊採取「捨棄」，如已被包圍援救無望部隊，方面軍將該師補給品轉分配給予指定單位，造成一體兩面效應，優點在於方面軍可依戰況適時調節補給品，缺點則造成被圍部隊因援絕而投降。

3. 燃油供應充分：

二戰蘇聯主要油田分布於高加索至裏海地區，尤其以現今亞塞拜然-巴庫油田年產量接近 1,200 萬噸，為歐洲油田兩倍產量，加上 T-34 坦克使用柴油引擎，等於每桶原油籌提煉 65%(90 公升)汽油，另可產出 15%(21 公升)柴油，在德製裝備全部使用汽油狀況下，蘇聯製坦克專用柴油可與其他車輛分開，並發揮原油供應最大效益，這一點從蘇聯防衛部署可以看出，置重點於基輔軍區配備兵力 84.5 萬，坦克 5,646 輛，目的在於保護南方重要戰略資源與黑海出海口，這是蘇聯的戰爭機器泉源，不得落入德軍之手。

4. 女性人力大量運用：

蘇聯女性於德蘇戰爭期間，主要運用於戰陣醫療救護，每一方面軍徵集近 10 萬名女性從事醫療及救護工作，作戰全期約投入 400 萬女性加入戰爭，另外蘇聯也會刻意培養女性戰鬥官兵，如戰鬥機飛行員、坦克乘員與狙擊手，在確認戰果後刻意宣傳，以羞辱德軍自傲「亞利安」人種，連斯拉夫民族女性都打不過，此為蘇聯戰時擴大全民總力投入戰爭，使潛在人力動員充分運用。

(三)小結：

德國於擺脫經濟大蕭條後，將原有生產製造線轉為軍備所需，但德國存在天然資源缺乏，除煤礦外，鐵砂，合金金屬、橡膠及石油都仰賴進口，這也是戰爭初期必須奪取挪威及東歐主因，面對入侵俄境龐大軍需補給整備，德國征俄之役後勤準備沒有做好周全準備，一旦戰爭進程不如預期，便會陷入

攻勢極限困境。

蘇聯則於 1936 年在推動社會主義引發大饑荒與內部大清洗，導致軍隊中高級指揮幹才遭處決或下獄，1937 年起史達林也將推動社會主義激進改革再作修正，至 1939 年以出兵瓜分波蘭，換得與德國和平條約，附帶一提，此合約簽訂後蘇聯便停止國民政府於中國抗戰軍援；蘇聯地大物博，天然礦產豐富，但主要糧倉位於南部烏克蘭，蘇聯補給物資整備，可隨戰事漸次加強補充，並將頓內次工業區全數移轉至東方烏拉山區(德軍轟炸機攻擊不及地區)，高加索油田區僅陷落不到 1 個月，而且屬於小區域油田，非人道的補給品分配方式，搏節寶貴作戰資源，但也付出龐大人員及裝備損失，之後再獲美國「租借法案」援助，德軍在消耗戰中，逐步落敗，小國要擊敗大國，從迦太基戰爭到日、德兩國發動二戰，都證明龐大戰爭資源消耗，永遠是小國征服大國存在最大的弱點。

三、運補管道維持：

運補方式區分公路、鐵路、水運、空運及管道五種方式，比較，(如表 16)。

表 16-軍事運輸方式區分⁴⁰

方式 區分	公路運輸	鐵路運輸	水面運輸	空中運輸	管道運輸
通行性	最佳	軌距相同	港口與護航	機場與護航	逐段推進
載運量	每車運量 1.5-2.5 噸	專列 20 節 每節 25 噸 運輸 500 噸	船隻噸位 乘以 50，千 噸貨輪可 運輸 5 萬噸物資	每架運量 1-2 噸	依管徑及 加壓站數 量與距離 而定，
末站轉運	直達運輸	端末卸載	港口卸載	機場降落 或空投	管末轉運
運輸成本	中	低	最低	高	次高
運輸速度	48KM/H	60KN/H	18KM/H	300KM/H	無經驗常數
安全維持	替代路線 取得容易	鐵軌易被 破壞	護航與反 潛軍艦伴 行	戰鬥機掩 護	專業工兵 維護

⁴⁰ 國防大學，《國軍軍語辭典》，(台北市，國防部，2000 年 11 月 22 日修頒)，頁 8-32。



使用輸具	人力、獸力及車輛	火車頭與列車	軍民用貨船	軍用運輸機	鋼製掩埋或高架管道
備註	1.管道運輸二戰德、蘇雙方均未使用。 2.除公路運輸可直達外，餘均需末站轉運。				

資料來源：同註 41，筆者整理調製。

德、蘇雙方分處外線攻勢及內線守勢作戰，在運補上處於絕然不同方式，以下分就攻勢極限限制、公路運輸方式、鐵路運輸差異、水面運輸運用及空中運輸能量等五項，分數如後。

(一)攻勢極限限制：

按照大軍作戰指導，陸上攻勢作戰最大後勤支援限界為 350 公里，師、軍團及集團軍勤務支援區(後方地區)距離第一線分別為 30、150 及 350 公里，隨作戰進展必須前推，以延伸補給線，使作戰部隊得以維持戰鬥持續力。⁴¹以美軍於歐洲戰區(1944 年 6 月-1945 年 6 月)，以 97 萬輛各式卡車擔任戰區運補任務，1 年時間消耗(戰損、故障及屆壽)高達 70 餘萬輛，平均一天要損失 1,900 餘輛卡車，⁴²加上規劃完善交通運行管制系統「紅(火)球快遞」，⁴³當時許多非裔汽駕兵採三人一組，實車換空車，輪流於循環管制路線日夜穿梭於補給倉庫於前線之間，輸送源源不絕補給品給予盟軍，但也因分配優先順序導致 1944 年冬日突出部戰役，美軍被圍於巴斯通。

德軍以四集團軍併列發起攻擊，目標則遠在 1,000 餘公里外列寧格勒、莫斯科、基輔及克里米亞半島，必須劃分 3 次以上會戰，不斷推進作戰基地，開戰後北方陷於膠著，中央突破迅速，南方陷於苦戰，附庸軍團則受阻於亞速海天險，推進補給基地必須含作業人員、倉庫、保修廠、機具及各類補給品集積，一併藉由鐵、公路系統，以各式運輸工具至次一補給基地，而攻勢部隊，在補給基地變換時，會產生會戰間隔，等待後方供輸恢復正常，再發起次一階段會戰，若不待會戰間隔結束，執意繼續發動攻勢，則戰略翼側暴露，給予敵軍發動包圍反擊機會。

蘇聯於 1941 年下半年作戰則無攻勢極限問題，運用了「堅壁清野、指定

⁴¹ 同註 41，頁 2-11。

⁴² 知乎，〈巴巴羅莎計畫開始前德軍有 50 萬輛汽車，為甚麼不能保障後勤供給〉，(中國，上海市，知乎網，2020 年 11 月 08 日)，https://www.zhihu.com/question/429039820?utm_id=0，(檢索日期：2023 年 10 月 18 日)。

⁴³ 求真百科，〈紅球快遞計畫〉，(U.S,CAL, San Francisco，Fandom，08.DEC.2020)，<https://www.factpedia.org/index.php?title=%E7%B4%85%E7%90%83%E5%BF%AB%E9%81%9E%E8%A8%88%E7%95%AB&variant=zh-hans>，(檢索日期：2023 年 10 月 18 日)。

補給、就地徵集及補給節約」等方式讓蘇軍採區縱深防禦，守軍一旦退卻，則將當地可用物資帶走或銷毀反資敵，同樣也減輕師級部隊後勤包袱，作戰初期甚至步槍兵只分配子彈，而撿拾陣亡弟兄步槍使用情形，糧秣補給日量每人為3公斤，但幾乎到達不了補給量的1/4，蘇軍官兵大量以裸麥製成的「黑麵包」為主食，但蘇軍隨戰敗退卻，雖喪失領土與軍隊，但是補給線相對縮短，德軍此次想複製1940年4月「閃擊戰」以擊敗蘇聯，但是作戰部署則為廣正面攻擊，幾乎以正面「平推」方式進行作戰，作戰進展緩慢至1941年8月，蘇軍固守列寧格勒，向莫斯科防線核心陣地收攏，堅守基輔與羅斯科夫要域，至此，德軍已深入俄境700餘公里，也獲得一個「假性初期勝利」，蘇聯動員東方戰略預備部隊，準備投入作戰，而德軍則離國內越來越遠，看不到勝利的盡頭，主要肇因為「蘇聯實在太大了」，在未獲決定性會戰勝利，德、蘇之戰演變為「消耗戰」，戰勝契機就看誰有更多兵力補充與充足物資供應。

(二)公路運輸方式：

德軍約使用50萬輛汽車、45萬輛馬車擔任運輸補給任務，進入俄境之後，因公路鋪設條件極差，補給效率相較於西歐作戰降低甚多，蘇聯高緯度寒帶氣候，導致鋪設路面因季節性溫差與降雨不易維護，在二戰之前公路建設並未達到一定水準，德軍補給運輸部隊在進入俄境前多依賴鐵路，前期作戰尚可使用公路直達運輸，在夏季綿延運補車隊揚起滾滾黃沙，次期作戰後補給物資運送，必須由國內以鐵運送達邊境，再轉換為俄境鐵路系統，至末站仍需靠汽車與馬車馱運至集團軍倉庫區→軍團後方地區→師勤務支援地區，此一補給循環日以繼夜進行，同樣擔任與戰車部隊協同攻擊主力摩托化步兵，也因跟不上履帶戰車攻擊速度，使鉗形包圍戰術，產生缺口，未能及時捕殲蘇軍，進入9月秋雨連綿，道路又變成泥濘不堪，10月入冬路面結冰與降雪更使公路運輸更加困難。

蘇聯則為施行共產主義國家，私人企業與財產不被允許存在，但農耕所需拖拉機與獸力則由集體農場分配與管制使用，軍隊除26個機械軍(52個坦克師及26個摩托化步兵師)，擁有全機動作戰能力，進入方面軍接管指揮後，師及集團軍(西方稱之為軍團)原編配汽車統一管制，每個方面軍約有1萬輛汽車可以用於運輸補給品，次期作戰再將後方預備隊汽車抽騰前支，使方面軍擁有進3.5萬輛GAA汽車可供運用，蘇軍於境內作戰對於惡劣公路系統，早以習以為常，運輸效率遠比德軍高，短捷補給線再境內受到戰爭面掩護，毋須擔心襲擾與破壞問題，入秋後蘇軍徵用大量馬匹與牛隻替代汽車運輸，冬季則以狗或馴鹿牽引雪橇，總之，蘇聯官兵已適應俄境天然氣候，

因應不同狀況使用不同輸具，達成補給運輸任務。⁴⁴

(三)鐵路運輸差異：

德國面臨鐵路系統差異問題，歐洲使用標準軌(1,435mm)與蘇聯寬軌(1,524mm)軌距不同，⁴⁵兩者相差 89mm，德軍鐵道運輸抵達邊境後，列車必須轉換為蘇聯車頭與列車，前運與後送都必須重新裝、卸載一次，俄境鐵路網集中於莫斯科以東地區，南，北橫向星羅棋布，構成蘇聯主要陸上交通網，在德國入侵，東西縱向主要有四條(不須轉轍直達)，(如表 17)。

表 17-蘇聯主要東西向縱貫鐵路⁴⁶

區分	起站	途經主要城市	終點
北縱貫線	列寧格勒	塔林→里加	蘇維埃茲克
中縱貫線	莫斯科	斯模稜斯克→明斯克	布雷斯特
南縱貫線	卡爾可夫	基輔→高維爾	舊沃依托偉
濱海縱貫線	羅斯托夫	馬里烏波爾→敖德薩	依茲梅爾
備註	1.地名譯名因年代稍有不同。 2.終點以波蘭及羅馬尼亞二戰舊邊境線為主。		

資料來源：同註 47，筆者整理製作。

這四條直達東西向縱貫鐵路，恰巧給分配入侵四併列德軍(附庸軍)，各 1 條鐵運補給線，但同樣問題依舊存在，進入或離開蘇境，必須充新裝卸載，換乘火車，但蘇聯邊境末站並未直接連接歐洲鐵路，看似簡單一句話，通常歐洲邊境啟運點距離俄境末站達數十甚至百餘公里遠，德軍鐵道兵團(工兵)，嘗試將俄境鐵路換為標準軌，讓歐洲補給列車可以直達，但經試改建後發現問題重重，不是將軌距縮短 89mm 即可使用，蘇聯鐵路系統也是位高緯度寒帶氣候設計，枕木距離、鐵軌固定鉤件、鐵軌接縫、轉轍器與行車管理系統都不一樣，如此一來不是改建而是「重建」，後續因作戰進展德國也放棄如此龐大鐵道重建工程，採用寬軌決定為意外為蘇聯添加拒敵「不對稱」戰力。

⁴⁴ 林挺生，〈強權的衝撞-1941 年德國與蘇聯的戰前準備〉，(台北市，風傳媒，2020 年 03 月 29 日)，
[https://www-storm-](https://www-storm-mg.cdn.ampproject.org/v/s/www.storm.mg/amarticle/2453127?amp_gsa=1&_js_v=a9&usqp=mq331AQIUAKwASCAAgM%3D#amp_tf=%E4%BE%86%E6%BA%90%EF%BC%9A%251%24s&aoh=17053006409071&referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com&share=hhttp%3A%2F%2Fwww.storm.mg%2Farticle%2F2453127)

mg.cdn.ampproject.org/v/s/www.storm.mg/amarticle/2453127?amp_gsa=1&_js_v=a9&usqp=mq331AQIUAKwASCAAgM%3D#amp_tf=%E4%BE%86%E6%BA%90%EF%BC%9A%251%24s&aoh=17053006409071&referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com&share=hhttp%3A%2F%2Fwww.storm.mg%2Farticle%2F2453127。(檢索日期 2024 年 01 月 15 日)。

⁴⁵ 臺灣鐵路，〈臺灣鐵路線建造史〉，(台北市，臺灣鐵路管理局，2023 年 10 月 18 日更新)，
<https://www.railway.gov.tw/tra-tip-web/adr/about-1-5>。(檢索日期：2023 年 10 月 18 日)。

⁴⁶ 每日頭條，〈巨人的血管-蘇聯鐵路運輸系統與戰爭〉，(台北市，kknews，2019 年 1 月 18 日)，
<https://kknews.cc/history/e6b3jvq.amp>。(檢索日期：2024 年 01 月 13 日)。

蘇軍通常以南北縱向鐵路線連接城市作為抵抗陣地線，利用四通八達鐵路網運送兵力、裝備與補給物資，原有鐵路設備運用得心應手，淪陷區鐵路系統也在游擊隊破壞下陷入癱瘓，使德國鐵道兵團疲於奔命，另外蘇聯於南俄連接至裏海，聯繫至遠東西伯利亞大鐵路系統，成為東、南方補給物資向歐俄戰爭熱區支援重要管道，裝甲列車與車載砲兵系統也是蘇聯運用鐵路特色，在輸送兵力時可防止空中攻擊及敵砲彈破片損傷，另火砲也可以如自走砲般自由變換陣地，德軍也如法炮製以列車載運重型迫擊砲用於克里米亞半島作戰，在 1941 年 6 月下旬起蘇聯軍隊使用俄境鐵路系統，來去自如，各路線熟悉的火車駕駛與鐵道維修工人，知曉季節性變化必須採取應變措施，如鐵軌沙漏器可將濕滑軌道鋪上細砂，避免形成車輪打滑空轉，冬季使用鐵道剷雪機將積雪剷除，蒸氣車頭保持全天點爐，以確保鐵路通行性，支持防衛作戰。

(四)水面運輸運用：

水面船舶運輸是最經濟，船舶的噸位數乘以 50 為載運量，但必須考慮裝載噸問題(除設計為裝載液體-油輪)，因為船艙及甲板有容積限制，一般會扣除 15-20%裝載量，進入東歐至俄境內水系多為南北向，主要河流，(如 18)。

表 18-蘇聯主要大型河川列表⁴⁷

名稱	發源地	全長(公里)	徒涉性	舟楫性	入海口
維斯瓦河	喀爾巴阡山	1,106	無，結冰期每年 12 月至翌年 3 月	內陸水運，結冰期河面可通行人車，南方入海於入河口往上游 200 公里不會結冰。	波羅的海
西布格河	波多力斯克	772			匯入維斯瓦河
南布格河	波多力亞	806			黑海
涅曼河	捷爾任斯克	506			波羅地海
第聶伯河	瓦爾代	2,290			黑海
頓涅茨河	普洛霍羅夫	1,053			匯入頓河
伏爾加河	瓦爾代	3,531			裏海
頓河	圖拉	1,950			亞速海
備註	1.地名及河川稱呼均使用蘇聯解體後名稱				

⁴⁷ 莫先熊，《最新世界分國圖》，(台北市，生力出版社，1986 年 05 月 09 日印行)，頁 16。



- | |
|--|
| 2.所列河川均位前蘇聯時期，由西向東，河川因東西向分水嶺，流向為南向北或北向南。 |
| 3.所列為德蘇作戰德軍攻勢到達線頓河為止。 |

資料來源：同註 48，筆者整理製作。

南北向寬流域河川，造成攻方天然障礙，形成守方天然抵抗線，因此德軍架橋與漕渡裝備向來為舉世聞名，入冬河面結冰可通行人車(包含獸力拖動牽引雪橇)，頓河以東尚有 3 條大型河川入海口位於北冰洋，在租借法案通過後，成為外援補給主要運輸管道。

海洋主要為南(北)溫(寒)帶海域，外洋海面包含大西洋及西北方與地中海海域全被為英國皇家海軍控制，南方黑海及北方波羅的海海域，由蘇聯兩支同名艦隊控制，造成德國陸軍被侷限於南北海域之間作戰，無法運用海上運輸及獲得濱海海軍艦隊支援。

德軍於 6 月 22 日通過布格河，即遭遇主要鐵、公路橋梁遭破壞，攻擊發起前工兵部隊已架設浮棧橋，供人員及輕裝部隊渡河，但重裝備仍需依靠駁船載運渡河，表 15 所列僅為大型河川，實際上在莫斯科以西地區仍有河川 6,000 餘條，形成德軍攻勢阻障，工兵部隊要先戰鬥部隊發起攻擊前完成渡河準備，這些渡河橋材業必須留給後方勤務支援部隊推進之用，後期作戰戰敗退卻，又必須殿後完成橋材回收或炸毀及鑿沉駁船等等，為克服河川障礙，德國工兵部隊於德、蘇作戰中損傷極大。

蘇軍同樣於國境內作戰，面對德軍機甲部隊快速突穿節節進逼，仿效 1812 年庫圖佐夫元帥抵抗破崙大軍戰法，實施「堅壁清野」，使德軍無法橋樑與渡船，而蘇聯則可利用這些河流將部分作戰兵力，於內水主、支流與湖泊池沼之間進行「水上機動」，此地區德軍機甲部隊無法追擊，入冬之後江河湖面結冰更是蘇聯人專擅「冰上機動」，運動中巧妙雪地偽裝與近乎靜音，更讓德軍難尋蹤跡，加上南、北兩支強大海上艦隊護衛黑海與波羅地海，尤其在北方迫使德國北方集團軍於作戰全期無法與由芬蘭地峽南下德芬聯軍會師，蘇軍完全控制內水水域運用與保有南北海上優勢，作為運兵與補給輸送之用，對德軍言則是無窮止境的重層障礙。

(五)空中運輸能量：

二戰爆發，德國空軍運輸機以 J-52 型為主力，蘇聯則以美國授權 DC-3 型客運機為基礎，自製 Li-2 型為主，至 1941 年 6 月德、蘇戰爭爆發，雙方

擁有空運機數量及一次最大運輸量，(如表 19)，^{48、49}後續德、蘇國各以前述機型分別生產 4,500 餘架及 3,500 餘架運輸機，1941 作戰雙方使用運輸機進型運兵(空降作戰)及空中運補紀錄甚少，主要仍以鐵、公路及水運為主。蘇軍空降作戰直至冬季反攻作戰首度空降 1 個軍(實際為 5,000 名傘兵，區分三梯次空降)，首度空降作戰戰果不佳，此後史達林拒絕批准空降作戰方案，此點雙方國家領導人立場難得一致。

表 19-德蘇作戰初期運輸機及運量比較

國別	機型	數量 (架)	作戰半徑 (公里)	空運量 (噸)	一次最大 空運量
德國	He-116	14	1640	1.9	27
	Ju-52	1,035	400	1.8	1,863
	Ju-90	18	500	8.8	158
	Ju-252	15	1590	5.5	84.1
	Ju-352	45	720	4.3	193
合計	1,127 架			2,300 噸	
蘇聯	Li-2	237	1060	1.1	260
合計	237 架			260 噸	

資料來源：同註 49、50，筆者整理製作。

1941 年 12 月德國中央集團軍在蘇軍猛烈冬季攻勢中，被迫退出莫斯科近郊，於 10 月攻勢到達線建立過冬陣地，由於刺蝟陣地不及以交通壕連結，各陣地均處於獨立作戰，德軍對中央集團軍各據點補給方式改變，空軍運輸部隊進駐俄境內機場，在天候狀況許可下，以低空拖曳方式，對據點實施補給，此期空運任務相當成功，讓德軍得以度過寒冬，但也讓空軍付出近 20 架 JU-52 空運機及機組員被毀代價。

德軍因 1941 年空中補給成功，使得空軍總司令戈林元帥，充滿信心，啟用大規模空運於援救於史達林格勒被圍第六軍團，實施空運(含空投)補給；希特勒命令是「堅守史城」加上空軍戈林保證每日可提供 500 噸空運補給(每日最少須 300 架次運輸機)，至 11 月 21 日德軍接收 300 噸空運補給後，由於機場遭蘇軍奪取，轉採空投 11 月下旬補給 117 噸至翌年 1 月底每日僅獲得 35 噸，德軍於史達林格勒被圍期間空運補給統計，(如圖 8)，⁵⁰以大規

⁴⁸ 德意志空中力量，〈戰鬥力量篇 11-得空運機部隊，概述及運輸機型號〉，(廣東，知呼網，2023 年 01 月 15 日)，https://zhuanlan.zhihu.com/p/576553454?utm_id=0，(檢索日期：2024 年 01 月 15 日)。

⁴⁹ Macb3t，〈利蘇諾夫 Li-2 運輸機〉，(德國，柏林，Pixabay，2023 年 01 月 15 日)，

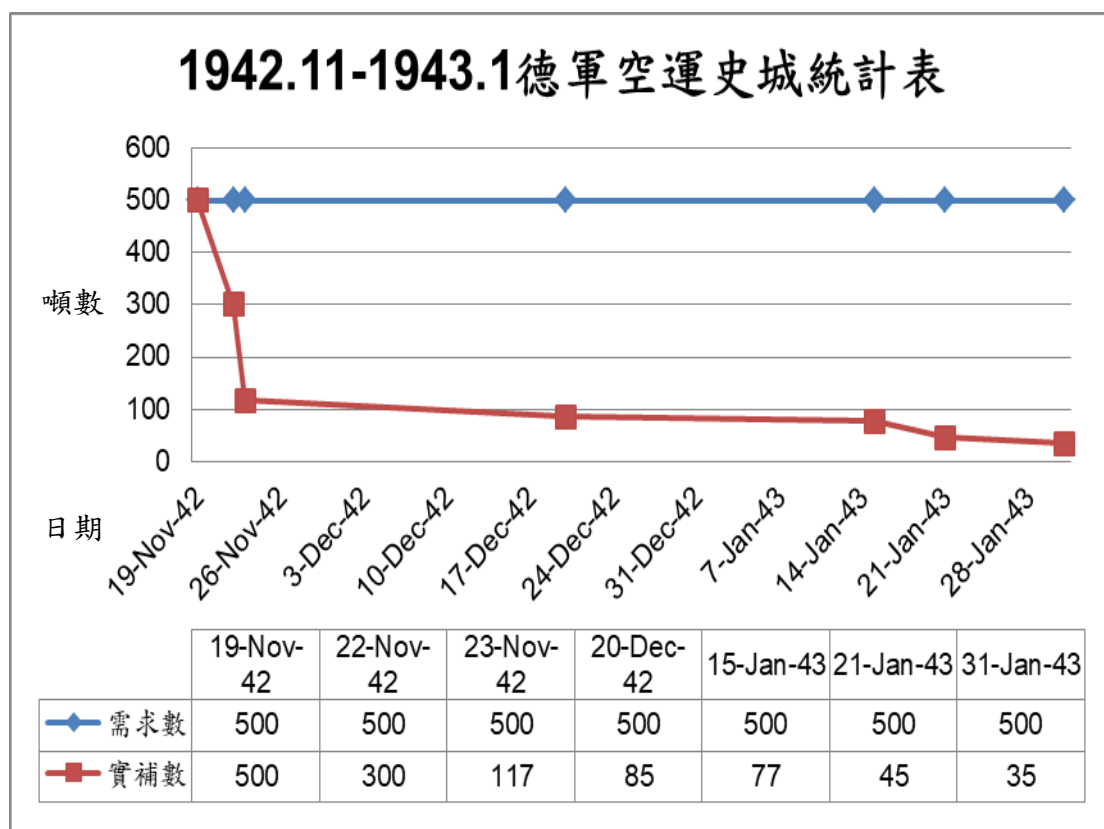
<https://pixabay.com/zh/photo/lisunov-li-2-plane-aircraft-7271521>，(檢索日期：2024 年 01 月 15 日)。

⁵⁰ 每日頭條，〈德軍在史大林格勒的空運到底有多糟糕〉，(新北市，KKNEWS，2019 年 05 月 26 日)。

模空中運輸解決被圍問題，只有美軍成功過兩次，首度於 1950 年對西柏林實施空中補給，第二次則是 1968 年於越南戰場「溪生戰役」，挽救 7,000 海軍陸戰隊脫困。

空運成本不菲，載運量有限，各國皆無法進行大規模空中機動或運輸，非不得已僅能實施局部空運，尤其是大軍作戰，僅能作為輔助性與緊急應變之用，畢竟陸上作戰與補給線維持，才能真正完全確保戰力完整，1941 年緊急空運補給為過冬陣地前哨-刺蝟陣地部隊，中央集團軍以 1 個軍擔任掩護任務，兵力約 3 萬餘人，編成 10 餘處陣地，每處日補量約 5 噸(約 4 架 JU-52，即可達成補給任務)，每日出動 50 架次即可滿足，美軍兩次大規模空運，一為表達對孤懸鐵幕內西柏林的支持象徵，二為，溪生基地吸引北越軍 4 個師圍攻，符合美軍慣用戰術，且當時已有旋翼直升機可使用，僅提供一個陸戰團兵力補給，對於美軍而言是輕而易舉，但德軍第 6 軍團因後續不斷增援兵力，實際作戰序列已達 20 個師，兵力 28 萬餘名，幾乎等於小集團軍，以空運挽救，縱使現代化空運也作不到。

圖 8-德軍於史達林格勒被圍期間空運補給統計



資料來源：同註 22，筆者整理製作。

(六)小結：

各種運輸方式抵達末站轉運補給品，汽車為前運主要交通工具，⁵¹ 因為抵達末站後代表運輸管道已達終點，如港口補給船靠港後，船艙內物資必須卸載利用鐵路、公路及管道卸載，但轉運至後方地區基地倉庫，最大支援極限概為 350 公里，因此輪型戰鬥車輛必須擔任主要運輸補給重任，而反觀德軍主要依賴鐵運前運至邊境必須重新卸、裝載，至 1941 年 8 月 50 萬輛汽車已無法提供前線部隊足夠運輸能量，輪型戰鬥車輛進入俄境，其其承載系統無法承受長期惡劣天候與地形摧殘，德軍愈深入只能獲得短暫勝利，接踵而至就是戰線擴大，稀釋兵力密度，無窮止境的縱深使得攻擊衝力與速度銳減，在希特勒要求下以戰車、槍砲、彈藥為優先生產，戰術運輸輪型車輛補充緩不濟急，而散布近 1,400 公里寬戰線持續支持四個集團軍作戰，一個集團軍每日作戰需求近 5,000 噸各式補給品，需要 2,500 輛車次運補，意味著德軍後勤部隊必須每天使用 12,500 車次運補至各集團軍後方地區再分配至師勤務支援區，又必須再使用更多運輸車輛，才能將補給品分發到連隊士兵，至 1941 年 8 月德軍更分兵年下攻擊蘇俄南部企圖奪取高加索油田與烏克蘭糧倉，更使陸上補給線與運補能量再受更大考驗，德國車輛型式不統一，各車廠設計理念不同，導致零附件不通用，加上經過 1941 年冬季考驗未加思索適應寒帶及泥濘之天候與地形變更設計，使得車輛妥善率日降，前線德軍官兵更是苦不堪言，⁵²此時若依大軍作戰指導有兩個選項，「發動決戰殲滅敵軍，戰略退卻恢復補給線」，戰略翼側安全與維護，為作戰生命線關係著生存與戰鬥持續力，而強大而又安全快捷的運補系統更是勝戰基礎。

各種補給方式最終必須仰賴陸上補給線，且盡量與作戰正面呈垂直，最為有利，若實施境外作戰，要維持補給線暢通與安全，戰鬥與勤支部隊比例不得低於 1：1.45，簡言之：10 萬戰鬥部隊，必須有 14.5 萬勤務支援人支援作戰，而美軍作戰要求為 1：3 為最低標準，因為 3 倍未接戰部隊要從事軍需工業生產、補給品前運、卸載、分配，並且要維護補給線安全，防止敵方破壞與劫奪，前運完成，必須執行陣亡忠骸、傷患、損壞裝備等後送任

⁵¹ 末站，在各種運輸路線末端，供給軍品與人員裝、卸載及轉運設施之處稱為末站。區分為公路、鐵路、水運、空運及油管末站五種。同註 11，頁 8-31。

⁵² 每日頭條，〈敗於後勤，熬死三軍，東線德軍後勤究竟有多糟糕？〉，(新北市，kknews，2019 年 07 月 08 日)，<https://kknews->

cc.cdn.ampproject.org/v/s/kknews.cc/history/2y4k48e.amp?amp_gsa=1&_js_v=a9&usqp=mq331AQIU
KwASCAAGM%3D&_tf=E4%BE%86%E6%ba%90%ef%bc%9a%251%24s&aoh=170199676808810&referrer=Http://%3A%2F%2Fwww.google.com&share=https%3A%2F%2Fkknews.cc%2Fhistory%2Fy4K8e.html
 (檢索日期：2023 年 12 月 08 日)。

務，德軍既未獲戰爭面支持，戰爭補給給品遠輸及軍工業生產人力不足，整個征俄作戰，因傷亡不斷升高與戰事擴大，勤務支援人力由開戰前 1.5 逐次下滑至 0.4，這個結果反映在後續作戰，德軍愈戰愈弱，小覷勤務支援重要性，自食惡果。

四、寒帶作戰準備：

(一)德國：

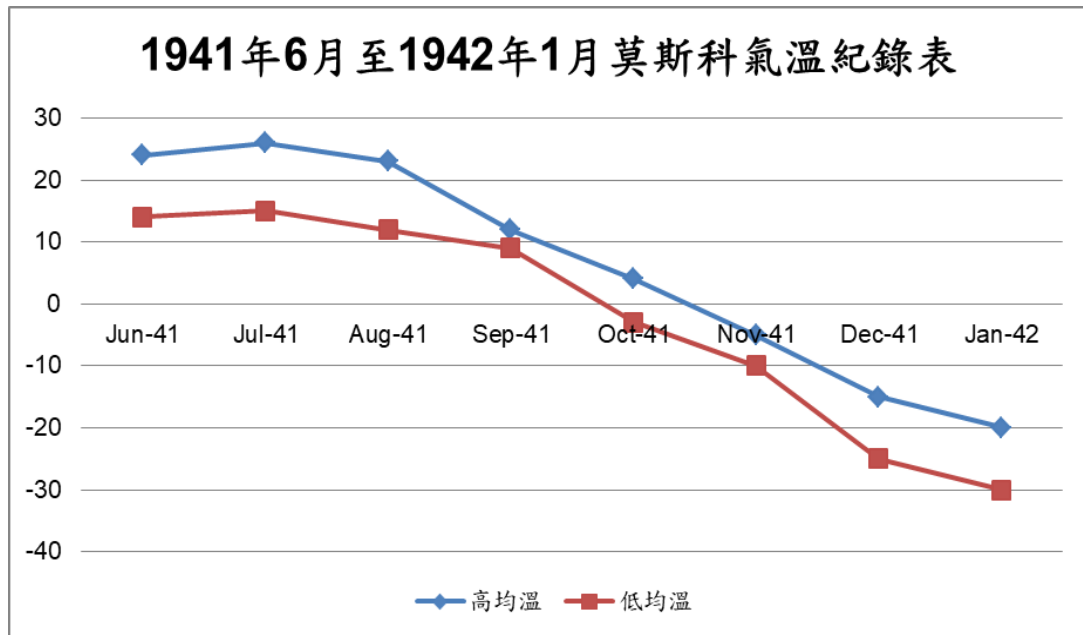
德國領土南起北緯 47.5 度，北至北緯 54.5 度之間，⁵³每年 12 月至翌年 2 月為冬季，3-4 月為春季，5-9 月為夏季，10-11 月為秋天，四季分明，二戰對西歐作戰為 1940 年 4 月發起，6 月上旬結束，征俄之役為 1941 年 6 月發起，預計於 10 月中旬結束，對於冬季作戰則未在考慮之列，加上中央集團軍於 8 月分兵增援南部基輔會戰，歷時 45 天，遲至 10 月 5 日恢復對莫斯科攻擊，此時俄境已開始降雪，相較德境提早 60 天，入夏的俄境迎接短暫的夏季(6-8)月，9 月入秋之後至翌年俄境天候以惡劣嚴寒著稱，近年來因氣候暖化，氣溫至 10 月中旬仍可保持 3-4°C(2023 年 10 月 15 日)，⁵⁴但 1812 與 1941 年極地風暴提前抵達，在入秋後的 9 月中旬初雪以悄然飄落，緊隨而至的是嚴寒封凍的惡劣氣候，每逢俄國遭入侵當年氣溫有如「護國神山」降到超過 25 年長期測報低溫平均值，(如圖 9)，⁵⁵ 1941 年德軍過於樂觀計畫，認為他們夏季攻勢很快可以瓦解蘇聯抵抗，1941 年 9 月之後極端氣候來襲，冬天提早來臨，至 11 月以降至零下 15°C 以下，武器、裝備因潤滑油結凍而無法操作，德國後勤單位必須遠從 1,400 公里外補給線輸送物資，在燃料及彈藥短缺下，至 12 月迫使德軍於原俄軍於莫斯科近郊建立之莫扎伊斯防線(Mazhaïsk line)，⁵⁶構築一條「冬季陣地」以待翌年重新發動攻勢。

⁵³ 同註 48。

⁵⁴ CNN · 《Goble Weathers Forecast》· (U.S Atlanta Georgia · CNNNews · 15.OCT.2023) · (Watch Date : 15.OCT.2023)。

⁵⁵ 即食歷史 · 〈1941 年 10 月 02 日納粹德軍展開「颱風行動」進攻蘇聯首都莫斯科〉· (新北市 · 歷史上得當天轉載自 cup_history-net · 2018 年 10 月 02 日) · https://cuphistory-net.cdn.ampproject.org/v/s/cuphistory.net/operation-Typhoon/?amp=1&_gsa=1&_js_v=9&us9pmq321AQIUAKwAscAAgM%3d#amp_tf=%e4%DE%86%E6%BA%90%EF%BC%9A%25%24S&aoh=16974198548735&csi=1&referrer=http%3A%2f%2f.www.google.com&share=http%3a%2f%2Fcuphistory.nrt · (檢索日期：2023 年 10 月 16 日)。

⁵⁶ 同註 12 · 頁 96-97 · 該防線北起卡里寧(Kalinin)南迄姆岑斯克(Mtsensk) · 長度約 600 公里。

圖 9-1941 年莫斯科氣溫統計紀錄⁵⁷

(二)蘇聯：

蘇聯於 1922 年成立，以俄羅斯為主體裹脅 15 個獨立共和國加盟，使蘇聯領土達 2,200 萬平方公里，地理位置由西至東為歐俄區(以烏拉山脈為界)、西伯利亞區(以勒斯河為界)及遠東區。領土南起北緯 40 度，北至北緯 70 度，超過北極圈(北緯 66.5 度)，除高加索及中亞地區緯度較低，氣候較溫和，⁵⁸ 每年 10-12 月至翌年 3 月為冬季，4-5 月為春季，6-8 月為夏季，9 月為短暫秋季，漫長冬日與高緯度，日照時間縮短 8 小時，夏季則相反日照時間長達 16 小時，1941 年面對德國入侵，蘇聯於夏季作戰全面潰敗，9 月短暫秋天，極地氣流南下前帶來豐沛雨量，使俄境大、小河川河水暴漲，大地則陷入泥濘而鬆軟，10 月初雪飄落，1941 年 11 月俄境氣溫已降至零下 10 度，至年終氣溫已低於零下 25 度，對於蘇聯軍民過冬是生活日常，在冰雪上活動，也是得心應手，對於提前到來的冬季，在自己國境內作戰等同提前完成冬季作戰準備，比起德軍衣衫單薄德軍，冬季正是蘇聯發動反攻絕佳時機，因為來自西伯利亞與遠東地區增援部隊陸續抵達，東遷至烏拉山脈工業區恢復生產，10 月 5 日德中央集團軍再興攻擊，僅進展至杜拉(Tula)即告終止，接下來戰爭舞台改由蘇軍控制，漫漫長夜，身著白色雪衣，悄然無聲穿越滲透德軍防線，德軍陷入恐慌之中，在隆冬深夜陣地內，不斷遭襲殺，禦寒裝備不足下，造成將近 20 萬名官兵傷亡，相較夏季攻勢多出 1 倍。

⁵⁷ Shear302，〈打敗德軍的莫斯科 1941 年冬天到底多冷〉，(新北市，B 站臺灣網，2020 年 01 月 13 日)，<https://www.bilibili.com/read/mobile?id=4313704>，(檢索日期：2024 年 01 月 15 日)。

⁵⁸ 同註 48，頁 12。

參考文獻

一、中文

(一)專書：

1. Robert J. Icks 著，馬凱南譯，《1917-1967 世界坦克戰史》，(台北市，黎明文化出版社，1992 年 9 月，初版)。
2. Otto Carius 著，常靖、滕昕雲譯，《泥濘中的老虎：德國戰車指揮官的戰爭回憶》，(新北市，遠足文化事業股份有限公司，2021 年 11 月初版 1 刷)。
3. DK 出版社編輯群，于倉和譯，《第二次世界大戰-戰場大圖解》，(新北市，大石國際文化有限公司，2022 年 02 月初版 2 刷)。
4. 毒島刀也(Touya Dokushima)著，陳蕙瑜譯，《地表最強戰車!M1 艾布蘭徹底追蹤》，(新北市，瑞生文化事業股份有限公司，2011 年 10 月)，頁 13。
5. Eric Von Anders 著，鈕先鍾譯，《希特勒征俄之役》，(新北市，星光出版社，1985 年 5 月 21 日，三版)。
6. David Willy, & Ian Hudson, 于倉和譯，《終極戰車百科》，(新北市，大石國際文化有限公司，2022 年 6 月四版初刷)。
7. 黃仁宇著，張逸安譯，《黃河青山-黃仁宇回憶錄》，(台北市，聯經出版事業公司，2001 年 1 月初版)。
8. 羅順德編，《孫子兵法中英對照本》，(台北市，黎明文化出版有限公司，1991 年 05 月初版)，頁 108。
9. 郝柏村，《郝柏村解讀蔣公日記 1945-1949》，(台北市，天下遠見出版有限公司，2011 年 8 月 20 日，初版五刷)。
10. 梅里杜爾著，梁永安譯，《伊凡的戰爭-重回二戰東線戰場，聆聽蘇聯士兵消失的聲音》，(台北市，貓頭鷹出版社，2022 年 01 月 08 日)。
11. 林慶銘，《1941 年德國入侵蘇俄-巴巴羅薩作戰之研析》，(台北市，國家圖書館期刊文獻)。
12. 張德輝，《史達林格勒之役，二戰的轉捩點》，(台北市，風格斯藝術創作坊，2017 年 08 月 18 日)。
13. 黃仁宇，《資本主義與廿一世紀》，(台北市，聯經出版事業公司，1992 年 1 月第四次印行)，頁 25-27。
14. Alfred Mahan, 《海軍戰略論》，(武漢市，華中科技大學出版社，2016 年 05 月 01 日)。
15. 卡爾·馬克思，斐特烈，恩格斯合著，麥田編輯室譯，《共產黨宣言》，(台北市，麥田出版-城邦文化事業股份有限公司，2014 年 4 月)，頁 102。
16. 莫先熊，《最新世界分國圖》，(台北市，生力出版社，1986 年 05 月 09 日)。

日印行)。

(二)準則：

- 1.國防大學，《國軍軍語詞典-2000年修訂本》，(台北市，國防部，2010年11月22日修頒)。
- 2.國防部準則編審指導委員會，《陸軍作戰要綱-聯合兵種指揮釋要(上冊)》，(桃園縣，陸軍總司令部，1991年06月30日頒行)。
- 3.國防部準則編審指導委員會，《陸軍作戰要綱-聯合兵種指揮釋要(下冊)》，(桃園縣，陸軍總司令部，1991年06月30日頒行)。

(三)網際網路：

- 1.汽車教室，〈內燃機汽車的出現〉，(台北市，VTMAN，2002年12月)，
https://www.vectra.club.tw/car_history9.htm。
- 2.Google，〈第一次馬恩河戰役〉，(台北市，Google，藝術與文化，2019年10月17日更新)，
https://arysandculture.google.com/entity/m016__j?hk=zh-tw。
- 3.劍雅，〈中國古代戰車〉，(台北市，菁英與文教學中心，2016年04月16日)，
https://www.language_center.com.tw/ielts-english/humanities-computer-science-1.html。
- 4.kingstire，〈橡膠輪胎演進〉，(新北市，痞客幫，2010年10月29日)，
<https://blacktyre.pixnet.net/blog/post/33025021>，(檢索日期：2023年10月04日)。
- 5.編輯組，〈你瞭解機油嗎？80%車主都沒弄懂的問題〉，(新北市，8891購車網，2016年06月12日)，
https://c.8891.com.tw/m/articledetails/3785?utm_source=google&utm-medium=organic。
- 6.即食歷史，〈1941年10月02日納粹德軍展開「颱風行動」進攻蘇聯首都莫斯科〉，(新北市，歷史上得當天轉載自cup_history-net，2018年10月02日)，
https://cuphistory-net.cdn.ampproject.org/v/s/cuphistory.net/operation-Typhoon/?amp=1&_gsa=1&_js_v=9&us9pmq321AQIUAKwAscAAgM%3d#amp_tf=%e4%DE%86%E6%BA%90%EF%BC%9A%251%24S&aoh=16974198548735&csi=1&referrer=http%3A%2f%2f.www.google.com&share=http%3a%2f%2Fcuphistory.net。
- 7.羽林中郎將，〈一名德軍裝甲擲彈兵的東線服役(二)：奇怪的命令，進入冬季陣線〉，(中國，深圳市，騰訊計算機系統有限公司，2023年08月06日)，
<https://view.inews.qq.com/k/20230806A05F100?no->

redirect=1&web-channel=wap&openApp=false。

8. Porsche,〈保時捷四輪傳動跑車 30 周年紀念〉,(台北市,泛德永業汽車公司,2010 年 10 月 01 日),https://presskit.porsche.de/specials/tw/30-years-awd-inporsche-911/press-kit.html?file=daten/assets/specials-30-years-awd-in-porsche-911/documents/press/tw/PAG-30Jahre.pogsche-Allrad_pm-tw.pdf),(檢索日期:2023 年 10 月 17 日)。
9. 知乎,〈巴巴羅莎計畫開始前德軍有 50 萬輛汽車,為甚麼不能保障後勤供給〉,(中國,上海市,知乎網,2020 年 11 月 08 日),
https://www.zhihu.com/question/429039820?utm_id=0。
10. 求真百科,〈紅球快遞計畫〉,(U.S,CAL, San Francisco, Fandom, 08.DEC.2020),
<https://www.factpedia.org/index.php?title=%E7%B4%85%E7%90%83%E5%BF%AB%E9%81%9E%E8%A8%88%E7%95%AB&variant=zh-hans>。
11. 臺灣鐵路,〈臺灣鐵路線建造史〉,(台北市,臺灣鐵路管理局,2023 年 10 月 18 日更新),<https://www.railway.gov.tw/tra-tip-web/adr/about-1-5>。
12. 每日頭條,〈德軍在史大林格勒的空運到底有多糟糕〉,(新北市, KKNEWS, 2019 年 05 月 26 日),
<https://kknews.cc/history/rly5min.amp>。
13. 每日頭條,〈敗於後勤,熬死三軍,東線德軍後勤究竟有多糟糕?〉,(新北市, kknews, 2019 年 07 月 08 日),https://kknews-cc.cdn.ampproject.org/v/s/kknews.cc/history/2y4k48e.amp?amp_gsa=1&_js_v=a9&usqp=mq331AQIUKwASCAAgM%3D#amp_tf=E4%BE%86%E6%ba%90%ef%bc%9a%251%24s&aoh=170199676808810&referrer=Http://%3A%2F%2Fwww.google.com&share=https%3A%2F%2Fkknews.cc%2Fhistory%2Fy4K8e.html。
14. 每日頭條,〈二戰閃擊戰德後勤運輸保障,盤點二戰德軍運輸線上的卡車〉,(新北市, kknewsnet, 2020 年 08 月 19 日),
<https://%3A%2F%2FWWW.GOOGLE.COM.&ANTSHARE=HTP%3A%2F%2Fkknews.cc%2fmilitary%2FJjk26mb.html>。
15. hawk26,〈二戰時期蘇聯透過租借法案還獲得了那些卡車,通用汽車最多。〉,(台北市,壹讀網,2020 年 09 月 02 日),
<https://read01.com/zh.tw/KDxo2X6.html>)。

- 16.每日頭條，〈二戰坦克盤點-德國篇〉，(新北市，kknewsnet，2018年01月18日)，
<https://www.google.com&share=https%3A%2Fkknews.cc%2Fhistory%2Fen9q.html>。
17. Marina Vorobei，〈讓二戰坦克重見天日的搜索隊〉，(台北市，BBC中文網，2018年03月29日)，
https://www.BBc.com.cdn.ampproject.org/v/s/www.bbc.com/ukchina/trad/vert-fut-43584946.amp?amp_gsa=1&_js_v=a9&usqp331AQIUAKWAscAAgM%3D#amp_tf=%E4%BE%86%E6%BA%90%EF%BC%9A%251%24&=16976942109164&=%3A%2F%2F.&=%3A%2F%2F.bbc.com%2Fukchina%2Ftrad%2Fvere_fut-43584946。
- 18.本徹，〈聊聊坦克懸掛的那些事〉，(台北市，巴姆哈克，2016年01月26日)，<https://m.gamer.com.tw/forum/Co.php?bsn=18214&snb=193427>。
- 19.極端動力，〈極端動力-GO，Facebook〉2015年11月02日，
<https://m.facebook.com/Giz/Powersports/photo/a.76520006848268/1056764454358489>。
- 20.布蘭特大叔，〈為什麼冬天電池、電瓶/特別會沒電〉，(台北市、大叔日誌，2020年12月01日)，<https://www.unclediarly/2020/12/why-battery-preform-poorly-in-cold-weather.html?m=1>。
- 21.匿名，〈為什麼砲管長度會影響火砲初速與射程〉，(香港，百度百科，2013年12月06日)，
<https://zhidao.baidu.com/question/17020115/160224555260/answer/15504011802.html>。
- 22.每日頭條，〈第33號元首令史二戰進入重要轉折，它給東線德軍帶來怎樣的命運〉，(台北市，kknews，2019年12月02日)，
<https://kknews.cc/miliyary/naym25g.amp>。
- 23.漢語辭典，〈德蘇互不侵和條約〉，(台北市，三度漢語網，2010年10月15日)，
<https://www.3du.tw/dict/%E8%98%87%E5%BE%B7%E4%BA%92%E4%B8%BD%E4%BE%85%E7%8A%AF%A6%A2%9D%E7%B4%84>。
- 24.每日頭條，〈抗戰期間中國從蘇聯獲得多少 T-26 坦克，在抗戰中損失情形又如何?〉，(台北市，kknews，2019年04月08日)，https://kknews-cc.cdn.ampproject.org/v/s/kknews.cc/history/5nemmy3.amp?amp_gsa=

- 1&_js_v=a9&usqp=mp331AQIUAKwASCAAgM%3D#amp_tf=%E4%be%86%e6%BA%90%ef%BC%9A%251%24saoh=16993195452702&referrer=https://%3A%2F%2F%www/google.com&share=https%3A%2F%2Fkknews.cc%2F15nemmmmy3.html。
- 25.楊宜書，〈從「歷史世仇」到「歐盟雙引擎」-法德近 70 年和解之路，從何說起〉，(台北市，換日線-Crossing，2019 年 05 月 13 日)，
<https://crossing.cw.com.tw/article/11719>。
- 26.每日頭條，〈整個雪橇上的人全部凍死，殘酷無比的列寧格勒拉加多湖補給線〉，(台北市，kknews，2017 年 07 月 17 日)，
<https://kknews.cc/history/bkj2rem.amp>。
- 27.每日頭條，〈高加索油田第三帝國戰爭機器得重要性分析〉，(台北市，kknews，2021 年 06 月 28 日)，https://kknews-cc.cdn.ampproject.org/v/s/kknews.cc/news/o4zynop.amp?amp_gsa=1&_js_v=a9&usqp=mq331AQIUAKwASCAAgM%3D#amp_tf=%E4%be%86%e6%BA%90%ef%BC%9A%251%24saoh=169983715017678csi&referrer=https://%3A%2F%2F%www/google.com&share=https%3A%2F%2Fkknews.cc%2Fnews%2fo4zynop.html
- 28.國民刀鋒，〈二戰德國南方集團軍〉，(中國，上海市，知乎專欄，2021 年 12 月 08 日)，https://zhuanlan.zhihu.com/p/406361627?utm_id=0。
29. Szx123，〈有人知道石油一桶是幾公升〉，(台中市，Mobile01，2012 年 04 月 15 日)，<https://m.mobile01.com/topicdetail.php?f=266&t=2688933>
- 30.百度百科，〈塞瓦斯拉波爾戰役〉，(香港，Baidu，2013 年 02 月 17 日)，
<https://bakie.baidu.hk/item/%E5%A1%9E%E7%93%A6%E6%96%AF%E6%89%98%E6%B3%A2%E7%88%BE%E6%88%BO%E5%BD%B9%12506592>。
- 31.小野，〈山本五十六-如果你要和平，那就準備戰爭去吧!〉，(香港，熱血時報，2015 年 10 月 18 日)，<https://www.passiontimes.hk/article/10-18-2015/26337>。
- 32.知乎轉載德意志國空中力量，〈編號 41：納粹德國空軍(Luftwaffe,1935-1945)：戰鬥力量篇 11_德空運輸機部隊：概述及運輸機型號〉，(中國，上海市，知乎網，2017 年 11 月 07 日)，
https://zhuanlan.zhihu.com/p/576553454?utm_id=0。
- 33.克雷格.盧瑟著，小小兵人譯，〈巴巴羅薩!是希特勒瘋了，還是他奪取世

- 界霸權唯一機會》，(桃園市，VITO 雜誌，2020 年 11 月 02 日)，
https://vitomag.com.cdn.ampproject.org/v/s/vitomag.com/military/gimjy.amp?amp_gsa=1&_js_v=a9&usqp=mg331AQIUkAwASSCAAgM%3D#amp_tf=%E4%BE%86%E6%BA%90%EF%BC%9A%251%24&aoh=17055224222996&referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com&share=https%3A%2F%2Fvitomag.com%2Fmilitary%2Fgimjy。
34. 軍史迷，〈二戰美國援蘇/援華比較〉，(台北市，資訊咖，2023 年 11 月 28 日更新)，
<https://inf.news/history/1f21a3da435afb0552f1445/b9890149.htm/>。
35. 君王不早朝 〈「租借法案」，二戰勝利的關鍵，蘇聯靠著它才能打敗德國。〉，(台北市，medium 中文網，2022 年 04 月 22 日)，
<https://medium.com/%E5%BE%85%E7%9C%8B%E6%AD%B7%E5%8E%B2/%E7%A7%9F%E5%80%9F%E6%B3%95%E6%A1%88-%E4%BA%8C%E6%88%BO%B5-%E8%98%87%E8%81%AF%E9%9D%A0%E8%91%97%E5%AE%83%E6%89%8D%E8%83%BD%E6%89%93%E6%95%97%E5%BE%B7%E5%9C%8B-7f64blef2989>。
36. 艾哈德·勞斯著，鄧敏譯，〈進入蘇聯廣大領土，我們發現這一個完全不同的世界〉，(桃園市，Vito 雜誌，2022 年 01 月 02 日)，https://vitoamg-com.cdn.ampproject.org/v/s/vitomag.com/military/wqlfp.amp-gsa=1&_js_v=a9&usqp=mq331AQIUAkwASCAAgM%3D#AMP_TF=%E4%BE%86%E6%BA%90%EF%BC%9A%251%24s&aoh=17006132892137&referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com&share=%3A%2F%2Fvitomag.com%2Fmilitary%2Fwqlfp。
37. 百度百科，〈維亞濟馬戰役〉，(香港，百度知識網，2015 年 07 月 30 日)，
<https://baike.baidu.hk/item/%E7%B6%AD%E4%BA%9E%E6%BF%9F%9F%E9%A6%AC%E6%88%BO%E5%BD%B9/10429307>。
38. 時代眼，〈希特勒自兼陸軍總司令事為了便於對陸軍的掌握〉，(新北市，壹讀網，2020 年 10 月 05 日)，https://read01-com.cdn.ampproject.org/v/s/read01.com/J8ko5jg.amp?amp_gsa=1&_js_v=a9&usqp=mq331AQIUAkwASCAAgM%3D#AMP_TF=%E4%BE%86%E6%BA%90%EF%BC%9A%251%24&aOH=177210045&referrer=HTTPS%3A%2F%2FWWW.google.COM&share=http%3A%2F



- %2Fread01.com%2FJ8ko5jg.html。
40. 百度百科，〈尼基塔.謝爾蓋耶維奇.赫魯雪夫〉，(香港，百度知識網，2017 年 03 月 21 日)，
<https://bakie.baidu.hk/item/%E5%BO%BC%E5%9F%BA%E5%9F%BA%E5%A1%94%C2%B7%E8%AC%B5%AB%E9%AD%AF%E6%9B%E5%A4%AB/8676074>。
41. WarOH 協虎，〈保魯斯首位頭敵的二戰德國元帥，為何他能指揮王牌第六軍團〉，(北京市，搜狐，2021 年 11 月 06 日)，
https://m.sohu.com/a/499560230-819718/?pcid=00015_3w_a。
42. 君王不早朝，〈斯大林格勒戰役〉，(廣州市，兵事網，2022 年 04 月 13 日)，
<https://www.bungshiwar.com/index/bingshibooks.html?id=19086>。
43. 百度百科，〈瓜達爾卡納戰役〉，(香港，百度知識網，2017 年 11 月 02 日)，
<https://baike.baidu.hk/item/%e7%93%9c%E9%81%94%E7%88%BE%e5%8D%A1%E7%B4%8D%E7%88%BE%E5%B3%B6%e6%88%BD%B9/10461391>。
44. 雲陽，〈二戰最大規模轟炸-蛾摩拉行動〉，(台北市，幼獅文化，轉載青年日報第 3 版，2015 年 08 月 02 日)，
<https://www.youth.com.tw/db/epaper/es001009/m1050526-6.htm>。
45. 歷史專題，〈庫斯克之役-神話與真相〉，(新北市，World of TANK，2014 年 09 月 11 日)，
<https://worldoftank.asia/zh-tw/news/history/kursk-reality/>。
46. 江飛宇，〈法國試射最新型 MM40 飛魚飛彈它曾重創美國與英國軍艦〉，(台北市，中時新聞網，2023 年 10 月 01 日)，
https://www.chinatimes-com.cdn.approject.org/v/s/wwwchinatimes.com/amp/realtimenews/202310001003394-260417?amp_gsa=1&_js_v=a9&usqp=Mq331AQIUAKwASCAAgM%3D#amp_tf=%e4%be%86%e6%BA%90%ef%BC%9A%251%24s&ao_h=1702002037953&referrer=http%3A%2f%2fwww.google.com&share=http%3A%2f%2Fwww.chinatimes.com%2Frealtime%2F20231000110003394-260417。
47. 魏佳瑤，〈歷史上的今天-4 月 6 日對無限制潛艇戰忍無可忍!美國正式向德國宣戰〉，(台北市，風傳媒，2018 年 04 月 06 日)，
<https://www.strom-mg.cdn.approject.org/v/s/www.strom.mg/amparticle/244867?amp+gsa=>

- 1&_js_v=a9&usqp=mq331AQIUAKwASCAAgM%3D#amp_tf=%E4%BE%86%E5%BA%90%EF%BC%9A%251%24s&aoh=17022514932908&yeferrer=https%3%2f%2fwww.google.com&amshare=https%3A%2F%2Fwww.storm.mg%2Farticle%2f244867。
- 48.綜合外電報導，〈以色列警方襲擊朝拜信徒闖阿克薩清真寺狂踩穆斯林底線〉，(台北市，自由電子報，2023年04月05日)，https://news-ltn.com-tw.cdn.amproject.org/v/s/news.ltn.com.tw/amp/news/world/breakingnews/4261400?amp_gsa=1&_js_v=a9&usqp=mq331AQIUAKCwASCAAgM%3D#amp_ct+1702253220781&+tf=%e4%BE%86%E5%BA%90%EF%BC%9A%251%24&AOH=17022527715648&referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com&amshare=https%3A%2Fnews.ltn.com.tw%2Fnews%2Fworld%2fbreakingnews%2F4261400
- 49.佚名，〈唐太宗李衛公問對，下卷，第13問答〉，(台北市，中國哲學書電子化計畫，2006年01月01日)。
<https://ctext.org/wiki.pl?if=gb&res=23685>。
- 50.每日頭條，〈歷史上的今天：1945年4月25日，盟軍與蘇軍在德國易北河會師〉，(新北市，kknews，2019年04月25日)，
<https://kknews.cc/history/yvza66n.amp>。
- 51.艾尚說社會，〈第一次世界大戰-坦能堡戰役〉，(江西，網易，2022年12月02日)，
https://m.163.com/dy/article/HNJ2LJJK0553E0DF.html?spss=adap_pc
52. mdx，〈蘇軍後勤補給資料〉，(台北市，軍武狂人夢，2015年10月11日更新)，<https://www.mdc.idv.tw/mdcwww2/research/r5.htm>。
53. 每日頭條，〈史達林防線-廿世紀最長防線之一，成也太長，敗也太長〉，(台北市，kknews，2022年01月26日)，
<https://kknews.cc/military/2oknq5e.amp>。
- 54.林挺生，〈強權的衝撞-1941年德國與蘇聯的戰前準備〉，(台北市，風傳媒，2020年03月29日)，https://www-storm-mg.cdn.ampproject.org/v/s/www.storm.mg/amarticle/2453127?amp_gsa=1&_js_v=a9&usqp=mq331AQIUAKwASCAAgM%3D#amp_tf=%E4%BE%86%E6%BA%90%EF%BC%9A%251%24s&aoh=17053006409071&referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com&amshare=https%3A%2F%2Fwww.storm.mg%2Farticle%2f2453127。(檢索日期 2024 年

01 月 15 日)。

- 55.每日頭條，〈巨人的血管-蘇聯鐵路運輸系統與戰爭〉，(台北市，kknews，2019 年 1 月 18 日)，<https://kknews.cc/history/e6b3jvq.amp>，(檢索日期：2024 年 01 月 13 日)。
- 56.德意志空中力量，〈戰鬥力量篇 11-得空運機部隊，概述及運輸機型號〉，(廣東，知呼網，2023 年 01 月 15 日)，
https://zhuanlan.zhihu.com/p/576553454?utm_id=0。
57. Macb3t，〈利蘇諾夫 Li-2 運輸機〉，(德國，柏林，Pixabay，2023 年 01 月 15 日)，<https://pixabay.com/zh/photo/lisunov-li-2-plane-aircraft-7271521>。
58. Shear302，〈打敗德軍的莫斯科 1941 年冬天到底多冷〉，(新北市，B 站臺灣網，2020 年 01 月 13 日)，
<https://www.bilibili.com/read/mobile?id=4313704>。
- 59.余子談歷史，〈二戰德軍裝甲部隊的常用防禦戰術：刺蝟式防禦陣地〉，(浙江.吳興，快傳號，2019 年 12 月 04 日)，
https://www.360kuai.com/mob/transcoding?url=90a382f00bc1afb66&cot a=3&kuai_so=1&sign=360_e39369d1。

二、Foreign Language(Internet)

- (一)Trappist The Monk，〈Ground Pressure〉，(Wiki-Website，Wikipedia Foundation Governance WIKI，23.SEP.2023)，
https://en.m.wikipedia.org/wiki/Grounder_Pressure。
- (二)CNN，《Goble Weathers Forecast》，(U.S Atlanta Georgia，CNNNews，15.OCT.2023)。

筆者簡介



姓名：陳少瑋

級職：中校研究教官

學歷：陸軍官校 94 年班、陸軍裝甲兵訓練指揮部正規班 122 期

經歷：排長、連長、裁判官，現任陸軍裝訓部作發室中校研究教官

電子信箱：軍網：chenshauwei@webmail.mil.tw

民網：shauwei629@gmail.com

民網：Please690@yahoo.com.tw