

參閱文稿

北京華研有限公司
香港 大風出版社

No. 2025~4

2025 年 4 月 8 日

在現代化的每一階段都呈現出機器特徵的主要事務，是戰爭而不是工業或貿易。…相比之下後者的操作和運營是那麼短視、經驗主義和小家子氣。¹

殺人的科技進步

——“只有社會主義才能救中國”之八~上

大風出版社 王小強²

¹ “地形的勘探，戰役的策劃，地圖的應用 —— 遠在商人發明組織結構圖和銷售圖表之前；運輸、供應和生產（損毀+破壞）的組織協調；人員在騎兵、步兵和炮兵之間的配置；‘生產’過程的哪一階段應分配給哪個兵種；最後是參謀人員和現場人員的配置。所有這些特徵都使戰爭遠遠領先於企業和手工藝，…軍隊實際上提供了工業走向機械化體系的理想模式。”（芒福德《技術與文明》85 頁）

² 感謝田小野鼓勵我繼續用這個皇帝新衣的標題。“中國古代無科學，曾經是中國學界的公論和共識。”（吳國盛《什麼是科學》242 頁）“技術官僚在戰時新造‘科學~技術’一詞是他們科學政治的核心。…‘科學技術’如今已成日語中的標準詞彙，以致於該詞背後的最初政治內涵已被遺忘。1940 年前，寫到科學、技術的人通常會寫成‘科學和技術’、‘科學以及技術’等字樣，以表示兩個領域之間存在明顯區別。”（水野宏美《帝國的科學》52~53、77 頁）從伽利略研磨望遠鏡，居里夫人搬運、搗

從五百年前哥倫布發現美洲開始，就走向了全球化，人類市場在不斷地擴大，分工不斷地深化，技術不斷地進步，財富不斷地增加。在這裡面最核心的就是企業家。市場不是自然而然存在的，市場是企業家看到的，沒有微信的時候，沒有微信市場；沒有手機的時候，也沒有手機市場。所有的市場都是企業家創造的，分工也是企業家創造的。創新更是企業家的一種基本職能，創新帶來經濟增長，財富增加，而財富怎麼變成新的市場，也可以說是企業家的工作。人類過去的兩百年，甚至可以說五百年，有這樣一個循環。³

技術創新靠什麼？還是企業家。上面說要發現市場、創造產業，沒有技術進步和創新是不可能的。我們以方便麵為例，如果沒有技術創新，還用傳統的擀麵杖來擀麵，就不可能有方便麵產業。⁴

北大教授企業家創新方便麵，機器並非麵館原創吧？人類過去兩百年、五百年，〈科學知識是歷史產物〉。⁵ 瓦特改進蒸汽機抽水採礦，挖煤為煉鐵，煉鐵為鑄炮——“在整個歐洲，鐵用於製造大炮。”⁶ “技術和暴力之間似乎存在某種相互影響的關係。更確切地說，似乎

碎、攪拌瀝青，愛因斯坦手算草稿，無數科學家設計、自製實驗設備，“一部科學史，在很大程度上就是一部工具史，這些工具（無論有形或無形）由一系列人物創造出來，以解決他們遇到的某些問題。…科學知識不只是理性，相當比重是體力和直覺。…這使得科學史和技術史經常交織在一起，彼此分開是不可能的。”（薩頓《科學的生命》23~32 頁）諾貝爾獎 2014 “藍色 LED 甚至與當時的科學知識和精深工藝相矛盾。”（那拉亞那穆提、曹《科技革命的本源》51 頁）大量引文腳註，圖省字，盡量簡化了譯文中過多“大約、近、相當於、左右、前後、得、地、的、但、但是、卻、而、然而、由於、以”等介詞。引文中插入〔〕和有“年”字年份是我加的。

衷心感謝梁曉、李玉娥、徐娜、楊瑩幫忙我，提出修改意見、查找核實資料、繪圖、編輯、反復檢查錯字、別字、遺漏、重複、外文拼寫，反復調整版面。

³ 張維迎〈創新說到底就是自由〉，《創新驅動中國》36 頁。

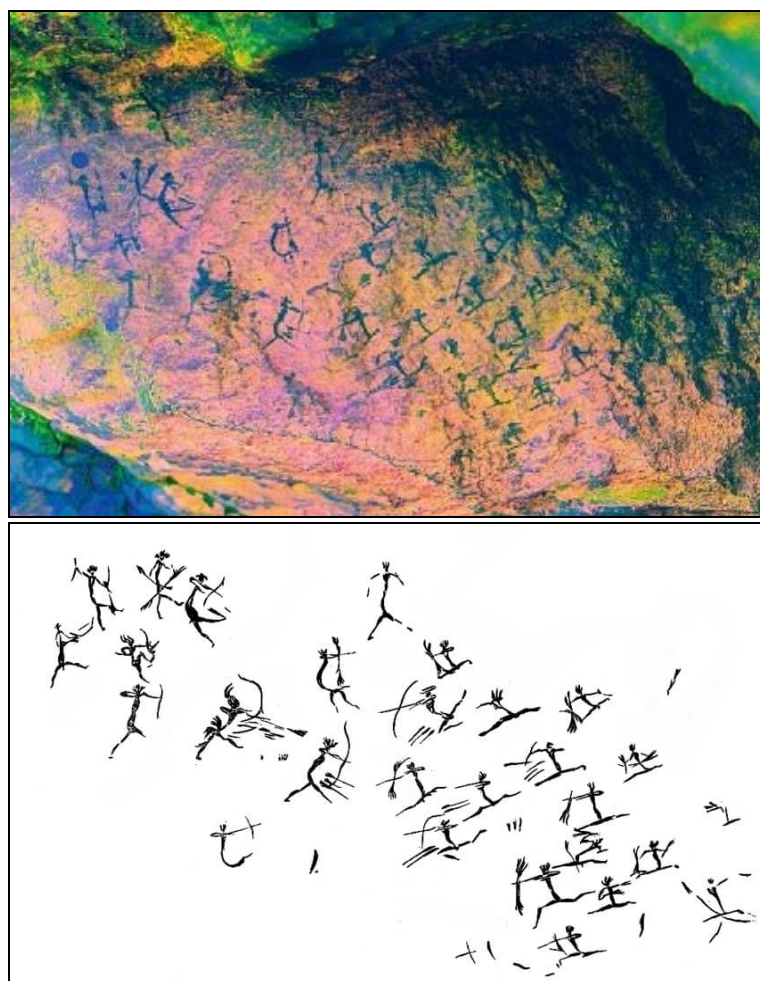
⁴ 張維迎《理念的力量》119 頁。

⁵ 《庫恩的最後著作集》標題 61 頁，其中《世界是複數的》1 章標題 182 頁。

⁶ “歐洲人到處搜刮鐵礦，在英國，人們忙於開採銅礦石和錫礦石。那時候，建立工廠，冶煉和提純金屬，主要用於滿足軍備需求。”（懷特《戰爭的果實》61 頁）

是技術在為暴力服務。戰爭的衝動首先推動生產武器。”⁷ “如果把恐怖的現代戰爭當成技術和平發展無害的偶然結果，那就是忘記了機器發展史的基本事實。”⁸

圖~8.1：西班牙多格斯巖洞壁畫〈一群弓箭手活動的場景〉⁹



註：“所有儀器和工具都能使人變得好戰。”《戰爭社會學專論·裁軍計劃》“如果追溯到最初，歷史實際上是純粹的武裝衝突史。…從長矛和箭到溫徹斯特連發步槍，狩獵武器一直用於戰爭。…致命的不是武器，而是使用武器的方式。一些黑人部落或大洋洲部落使用舊石器時代的工具進行了滅絕戰爭。”¹⁰

⁷ 布圖爾《戰爭社會學專論》282 頁。

⁸ “有故事說阿基米德用鏡子把陽光聚焦於敘拉古的敵方艦隊的船帆，燒毀了很多小船。”（芒福德《技術與文明》83 頁）

⁹ “校準後距今 1~0.7 萬年前。”（弗里茲《史前藝術》38 頁 39 圖）多格斯 Les Dogues 巖畫“弓箭距今 1.2 萬年。”（阿澤瑪《人類史前史》300 頁）“人類還未創造出文字，就已經懂得使用刷子、布團和模具板，把顏料塗在巖壁上。”（布羅克維爾《藝術家之謎》14 頁）人類自古都是團體協作的共同戰鬥。

¹⁰ 原文加重號，布圖爾《戰爭社會學專論》6 章標題 605~606、8 頁。

“從人類的最早紀錄起，到現在時代止，戰爭一直是他們生活中居支配地位的因素。”¹¹ 蒙恬筆、蔡倫紙、¹² 獨輪車，¹³ 從打字機到電腦鍵盤都是兵工廠規矩的。¹⁴ “食物一直是戰爭中關鍵的前線資源。”¹⁵ 穆斯林圍攻君士坦丁堡“在食物匱乏的窘境下，他們不得不強迫自己把人肉和人類排泄物搗爛，製成小餡餅烘焙食用，”¹⁶ 拿破崙名言“士兵的胃，決定著部隊進軍的距離。”¹⁷ 他親自組建了法軍食品委員會，懸賞研發真空瓶裝食品。接著，英軍研發馬口鐵罐頭——“海軍管理人員面臨一個最艱巨任務是海員的食物供應。”¹⁸ 各國軍備競賽便攜、保

¹¹ 富勒《西洋世界軍事史》1卷首頁。

¹² “楔形文字常常用來為軍事戰略家們準備文件。”帛、紙、筆、墨水使“書寫終於成了便攜式，在軍事上的價值也日益突出。…仰賴眾多書記員對戰鬥部隊的記錄，對武器數量、軍用物資、部隊人數、戰鬥損耗和戰利品等等的詳細統計，亞歷山大、凱撒、公元前4世紀中國秦朝的諸侯們，以及其他諸多軍事領袖們，能輕鬆自如地指揮多達20萬人的大軍。”（懷特《戰爭的果實》105~107頁）

¹³ 蜀道難運軍糧，“諸葛亮這位出將入相的文武全才，有兩種型式的運輸工具——木牛和流馬——都歸美於他。木牛與流馬可能即是獨輪手推車的變樣。”（楊聯陞《國史探微》228頁）獨輪車“西方到13世紀才有這種東西，中國早在3世紀就用得很普遍了。”（李約瑟〈東西方的科學與社會〉，戈德史密斯《科學的科學》159~160頁）

¹⁴ “AZERTY 和 QWERTY 常用來指法國或英國、美國的電腦鍵盤。這是軍火商雷明頓為打字機命名的部分字母。他從1874年起成批生產肖爾斯和格利登牌打字機。事實上，雷明頓兵工廠的工程師似乎也參與了鍵盤字母的排列設計。”（雅科米《PLIP 時代：技術革新編年史》30頁）

¹⁵ 麥克米倫《戰爭：人性、社會與被塑造的歷史》102頁。

¹⁶ 瓊斯《分裂的王國：約翰、男爵和大憲章》179~180頁。

¹⁷ 甄銳〈世界軍用口糧之最〉，《國家人文歷史》2019年9期100~109頁。

¹⁸ “海軍所需食品的量異常巨大。”出海遠航“巨量供應物資需要集裝，”（布魯爾《權力的支柱》61頁）“因為有失火危險，只有在風平浪靜的海上才能做熟食。”（賴因哈德《征服世界》上冊197頁）“納爾遜1803~05年間，經常在艦上備有三個月的糧食和淡水，並曾力求備足五個月所需之量；”（馬漢《海軍戰略》115頁）“1812年，保鮮食物跟隨法國遠征軍踏上征程。…十年後，英國人唐金 Bryan Donkin 成功發明馬口鐵罐頭。…武裝部隊以極大的熱情接納保存食物的新方法，用馬口鐵罐

鮮、營養、無焰加熱軍糧。¹⁹《科學的起源》“槍炮的發展使人更善於互相殺戮。”²⁰《爆炸的力量》不到三百年增加上億倍！楊瑩計算從 1863 發明炸藥到 1961 蘇聯試爆氫彈“沙皇”98 年時間裡，當量爆炸能力年均遞增 20%。²¹如此高速度持續發展，除摩爾定律，任何物質形態的科技進步望塵莫及。²²一顆“沙皇”氫彈≈六千萬噸 TNT，相當於整個二戰高爆炸藥（土八路土地雷不算）消耗總量的 20 倍！並且，“氫彈的爆炸威力沒有理論限制。”²³“最高峰 1986 年，美國和蘇聯共擁有七萬枚核彈頭，”²⁴還在努力研發威力上千倍的反物質炸彈。²⁵“知識就是力量”說的是諾貝爾命名“矽藻土炸藥 dynamite”=希臘語

頭封裝所有食物。罐頭易於裝船運輸，用推車和馬車運輸。軍隊需求數量巨大，成本迅速降低。”（懷特《戰爭的果實：軍事衝突如何加速科技創新》127~128 頁）

¹⁹ “如何為部隊提供食品，已經做了大量的研發工作，重點是新鮮食品包裝、長時間室溫保存以及快速加熱——包括通過包裝。”（甘斯勒《美國軍工產業研究》259 頁）

²⁰ 漢南《科學的起源：中世紀如何奠基現代科學》216 頁。

²¹ 國家地理 National Geology 紀錄片《爆炸的力量》*Explosive Force*。“炮彈的歷史還不到三個世紀，”（韋爾《你不可不知道的 50 種改變戰爭的武器》94 頁）

²² 摩爾定律“最低成本部件的芯片複雜程度以每年兩倍的速度增長。”（里德利《創新的起源：一部科學技術進步史》192 頁）“西科德 Jim Secord 指出：歷史上幾乎所有科學證據都是以物質形式存在的。”（萊特曼《科學史講義》1 冊 7 頁）相比工業革命“1760~1860 年，把棉花轉變成布料的效率足足增加了 14 倍，年成長率 2.4%，比現代經濟多數產業的增長還快。”（克拉克《告別施捨：世界經濟簡史》264 頁）

²³ 美國 1952 首創氫彈“裝置的爆炸威力≈1040 萬噸 TNT，是二戰使用的所有炸藥的兩倍。”（法米羅《邱吉爾的原子彈》336~337 頁）“當時爆炸失控，產生≈1500 萬噸 TNT 的破壞力，是設計者預期的 2.5 倍，”九年後“1961 年，蘇聯在北冰洋的新地島試爆了 5800 萬噸當量的‘沙皇’炸彈，比預期多八百萬噸。”（浦洛基《愚蠢的核彈：古巴導彈危機新史》383 頁）“已經白熱化的這場世界大戰結束時的高爆炸藥消耗總量大約三百萬噸。”（羅茲《橫空出世：核物理與原子彈的誕生》2 卷 841 頁）

²⁴ 莫里斯《戰爭：從類人猿到機器人，文明的衝突和演變》227 頁。

²⁵ 國家地理紀錄片《爆炸的力量》。湯因比悲哀“直到今天，科學技術一直應用於武器設計和使用，使戰爭行為更具殺傷力，更具破壞力。”（湯因比、池田大作《展望 21 世紀》237~238 頁）

“力量 dynamis” + “矽藻土 diatomite” ~ “火藥武器的確和力量有關，無關其他。”²⁶

隨著火藥的採用和研發，在中世紀的衰落時期，科學與戰爭之間產生了一種新的重要聯繫。火藥本身是人們對鹽類混合物進行一種半技術、半科學性質的研究產物。火藥的採用對軍事技術產生了顯著的影響，而且還通過軍事技術對經濟發展產生了顯著影響，幫助促成了封建制度解體。戰爭變得越來越費錢，而且需要越來越多的技術。…提高火藥質量、改進大炮構造、提高射擊準確率的需要不僅為化學家和數學家提供了生活出路，而且這些需要提出的問題變成科學發展的焦點。爆炸的化學反應過程促使人們去研究燃燒的性質和氣體的特性。這方面的研究後來成為 17 和 18 世紀現代化學理論的基礎。爆炸現象的物理學問題促使人們去研究氣體的膨脹，從而促成蒸汽機的發明。…大炮製造為冶金業和採礦業提供了一個巨大推動力，相應地推動了無機化學和冶金學的發展。²⁷

²⁶ 伍頓《科學的誕生：科學革命新史》上冊 229 頁。

²⁷ 貝爾納《科學的社會功能》242~243 頁。“在中國和印度，土壤中含有大量的天然硝石，因此很自然地，當地居民早就瞭解它的特性。…9 世紀的著作家馬克·格拉赫提出一個配方——六分硝石、二分硫磺、一分木炭，這和真正的火藥成分非常近似。”（恩格斯〈炮兵〉，《馬克思恩格斯軍事文選》1 卷 233~234 頁）“歐洲的火藥配方已非常接近炸藥和推進燃料，這表示火藥引進西方時已是成熟科技了。事實上，火藥出現在歐洲時已是種軍需品，這足以從大多數歐洲語言 gunpowder 一詞看出來：直譯‘槍炮用粉末’。”中世紀史學家 Thomas Allsen “火藥來到歐洲時已不是古代神秘物質，是經過完善發展的現代科技，這種情況與 20 世紀的科技傳播案例非常類似。…拜占庭帝國發明的那種希臘火——以石油為基底，用虹吸管射出液體。…與標準的火藥製程實在天差地遠。”（歐陽泰《火藥時代》133~134、147 頁）7 世紀“希臘火的配方為人所知不過 50 年，隨後便失傳了。不過，今人大膽猜測它包含有危險物質如硫磺、生石灰、石油、鎂粉。…在水下也能燃燒。”（懷特《戰爭的果實》209 頁）“希臘火的有效射程似乎不遠，最遠不過幾米的距離。儘管直到 15 世紀中期拜占庭帝國滅亡時，其戰艦都一直在使用這種最為機密的武器，然而，最令人費解的是竟然沒有一個戰術體系是圍繞它建立的。”（貝內特等《圖解世界戰爭戰法》211~213 頁）

火藥的發明，引起了一連串其他的發明，終於改變了戰爭的技術。²⁸ 槍炮和火藥的引入產生了許多重大發明，所有這些影響不限於軍事教育和實踐，對於探索自然也有重要意義。²⁹

每一次革新出現之後，就會有一大批新的革新改進已有的設計，然後又帶來新一輪革新和隨後的改進，這是一個極有效率的週期循環，一直持續到今天。³⁰

圍繞炸彈的殺傷力日新月異，射擊瞄準、運載投放、攔截干擾、救死扶傷的科技進步日新月異。《科學的社會功能》“便是尋找可以造成死亡和破壞的最迅速、最有效和最可怕的手段；其次，是在極端秘密的情況下進行。”³¹ 科學無國界，因為有間諜。³² “只有政府才花得

²⁸ 昌達《綁在一起》162 頁。“300 年，中國的煉金術士發現了令人不可思議的硫磺、硝石和碳的混合物。但從實驗室的發現發展到戰爭中的應用花費了幾百年時間。”

（德爾加多《沉艦》41 頁）“槍炮發明出來之前，火藥的用途是用爆炸聲驚擾對手和馬匹。”（布圖爾《戰爭社會學專論》202 頁）“1000 年起，黑火藥主要用於製作鞭炮。…炸彈和火箭威嚇馬類或是那些如日本人一樣對黑火藥一無所知的軍隊非常有效。”（韋爾《你不可不知道的 50 種改變戰爭的武器》51 頁）“9 世紀，中國最早發明了火藥，1000 年，爆炸武器也有了蓬勃發展，比歐洲早了三個世紀。最重要的發明也許是 12 世紀初的火槍，把製造火箭彈用的混合物密封在竹管裡作為近距離的武器作戰。我毫不懷疑，此後的所有槍炮皆由火槍演變而來，無論它們由什麼材料製成。”

（李約瑟《文明的滴定》8~9 頁）“1044 年，一本軍事手冊描述了一種火藥包裹在紙或竹子裡，由彈弓發射。殺傷力不大，爆炸聲會使馬匹受到驚嚇，…人們知道最早的槍是 1288 年在中國東北遊牧區發現的，”（莫里斯《西方將主宰多久》315、252 頁）

²⁹ 凱利·德弗里斯〈軍事科學與技術的產生之地〉，《劍橋科學史》3 卷 266 頁。

³⁰ 戴利《現代西方的興起》375 頁。

³¹ 貝爾納《科學的社會功能》265 頁。

³² “貝爾納和默頓對當時的科學保密做法提出了具有參考性的意見，他們是現代學術界卓越的指路人。保密被視為與科學進步背道而馳，會阻礙科學進步，並對科學事業本身構成潛在的危險。今天，科學家仍然普遍認同此觀點，包括那些從事致命性科技研究的科學家。他們始終對保密制度強烈反感，尤其是對由他人設計、掌控的保密制度。”（韋勒斯坦《天生機密》9 頁）默頓學派推崇“科學家共和國”如國際空間站的跨國合作。（克蘭《無形學院——知識在科學共同體的擴散》，李大光《科學傳播簡

起錢來經營綜合性的科學情報機關，”開支常達研發經費的 1/5。³³ 微機、互聯網、GPS、高清顯示、WiFi、智能手機全是軍方玩剩下“軍轉民”的技術。³⁴ SARS、新冠病毒還嚷嚷是從政府實驗室洩露出來哩。

史》) “實際上，除賣淫外，間諜是這個世界上最古老的職業。”(克羅迪《世界間諜史》10 頁) “工業間諜始終是獲取技術的重要方式。…在法國，政府通過外交渠道，積極地獲取其他國家的技術信息。”(莫基爾《雅典娜的禮物》58 頁)

³³ “現代科學家們，為了他們自己的利益，必須準備花費有限時間來做情報和傳播情報的工作，為了使他們能這樣做，必須要可能達到研究費用 1/5 的財力支援。…這些機關顯然最經濟，可以避免重複訂雜誌、機械式整理和翻譯外文一類的共同事務。”

(貝爾納《歷史上的科學》706~707 頁) “把已經發表的片段消息湊在一起是每個情報機構獲得消息的主要來源。”(格羅夫斯《現在可以說了》118 頁) “英國皇家學會成立六年後，斯普拉斯就在《英國皇家學會歷史》1667 宣稱，皇家學會已經成為優秀的情報與信息的保管機構。”(約《筆記啟蒙：英國皇家學會與科學革命》337 頁) “近百年，隨著研究領域的不斷分化，專業刊物的數目每 15 年翻一番。如今，全世界發行的科學刊物五萬種。”(哈貝馬斯《作為“意識形態”的技術與科學》112 頁) 美國“國家安全預算也應該包含情報預算部分，這項預算一度預計每年支出 5~6 百億美元，但是在 2009 年，國家情報部門領導人把預算公開提高到 750 億美元，涵蓋了國防部和 CIA 的 20 萬員工。”(甘斯勒《美國軍工產業研究》17 頁)

³⁴ “冷戰巔峰時期 1958 年，作為蘇聯發射人造衛星的直接反應，美國的軍民兩用技術由新設立的國防前沿研究項目局 Defense Advanced Research Projects Agency — DARPA 統一管理。…它最顯赫的貢獻就是互聯網。當初五角大樓指明要一種能夠在核戰爭中生存的通訊網絡，便有了這個網絡。DARPA 為社會貢獻的遠不止這些，它所做的研究讓我們對各學科更為廣闊的領域增進了瞭解，包括對行為科學、前沿材料技術、預警技術、雷達多領域應用、遠紅外感應、X 射線和伽馬射線探測系統、衛星系統、高能激光技術、超微電子技術 — 最新的微處理器，用於陸地、海洋、空中交通工具的先進燃料系統等等。如今，DARPA 致力於開發人類在未來幾十年要應用的技術，許多奇思妙想，包括新型計算機 — 特別是生物控制系統，用於機器人設備的控制感應器，為噴氣式戰鬥機開發的高清等離子顯示屏 — 也會應用到家用電視系統上。同時 DARPA 也在研究速度更快和效率更高的軍用設備製造方法。…其產品包括用於計算機的語音識別軟件，還有納米技術 — 不久能使微型機器人進入人體，修復損壞和生病的人體組織。…全球定位系統 GPS 是美國國防部 1960~70 年代為世界各地軍用飛機和軍用艦艇開發的導航輔助系統。”(懷特《戰爭的果實》3~4、228 頁)

空穴來風：美國積極研發生物武器“更比照核武器的摧毀力來定位自身的破壞力。”³⁵

2024 年諾貝爾經濟學獎轟動世界～“據說，連中國共產黨都把《國家為什麼會失敗》列為必讀書！…我們在本書中強調的核心觀點是：任何科技創新都出於選擇，沒有什麼是必然會發明出來的，一切都是人類決策的產物。一旦理解這個前提，問題會變成：我們想要發明什麼？又出於什麼原因？當然，在決策過程中，負責發明（或是有權分配研發資源）的人扮演起關鍵角色。”³⁶

英國 1/3 到一半的科研經費是直接或間接用於軍事科研的。…在戰時，一切科研實際上都要為作戰目的服務。³⁷ 二戰以後，美、蘇、英、法等國科研經費逐年上昇，用在國防以及有關國防的科研經費佔國家全部科研經費的 2/3 以上。³⁸ [美國] 1950 年代大部分時間，與國防有關的研發支出佔聯邦研發總支出 80% 以上，並且 1949~2005 年，很少低於聯邦研發總支出 50%。³⁹

軍事機構有能力承擔大規模、高風險且對私營行業而言無利可圖的項目。過去一個世紀，美國國防部及其下屬國防組織完成了許多項目，也取得了重大突破性進展。…國防部門擁有大量實驗室和儀器設備，足以支持把技術創新轉化為實際效益的過程。…軍方可自主探索

³⁵ “美國的防御性計劃是世界上最大的，這是美國政府常常低調面對的一個事實。…而公眾不知道的是，這種防御性的計劃實際上是以進攻為目的的。由於美國不受《日內瓦議定書》的約束，軍隊中的生物和化學武器提倡者便力主享有優先使用權，這會使得可以開展完全進攻性的生物武器計劃的研究。…CIA 曾向國會做出估計，有 2.2 萬個美國實驗室可藏有危險病原體，它們是對人和動物的流行病研究留下的存貨。”（吉耶曼《生物武器：從國家贊助的研製計劃到當代生物恐怖活動》199、86、212 頁）

³⁶ 艾塞默魯、強森《權力與進步：科技變革與共享繁榮之間的千年辯證》10、19 頁。

³⁷ “其他國家的科研經費也不下於此，或甚至更多，雖然數字更不容易收集。”（貝爾納《科學的社會功能》254 頁）

³⁸ 申漳《簡明科學技術史話》440 頁。

³⁹ 甘斯勒《美國軍工產業研究》259 頁。

利用新技術達成目標的方式方法，是久經考驗、集聚優勢的主體。⁴⁰

科技創新的主體，姓公不姓私。北大教授《市場的邏輯》毋庸政府“強盜的邏輯”長官意志瞎指揮，自動湧現哥倫布自告奮勇百折不撓豎立雞蛋——“這就是企業家精神。”看不見的眼“海軍上將”從未自貶身段“怎麼通過使別人幸福，自己也變得幸福，”⁴¹《重新理解企業家精神》四次往返的艦船給養、槍炮彈藥、水手津貼，磕的是雙國王夫婦的雞蛋。⁴²

“蘇聯的崛起是一個很大的謎。蘇聯在戰爭中遭受了重創——750萬陣亡，兩千萬人死亡，以及60%的工業力量喪失，”⁴³《科技革命》

⁴⁰ “互聯網誕生是其中之一。…兩千年前，為提昇快速的遠距離的力量投射能力，羅馬帝國開始大力建設道路基礎設施。自那時起，安全的追求一直是新技術和基礎設施發展的主要動力。”（米爾切夫《大序幕：國家競爭與替代能源大趨勢》172~173頁）

⁴¹ “人類所有追求幸福的方式，大致可以劃分為兩大類：第一種方式，就是怎麼通過使別人不幸福，讓自己變得更幸福，比如偷盜、搶劫、打仗，把別人的財富拿到自己手裡，然後自己變得幸福，這是強盜的邏輯；第二種方式，就是怎麼通過使別人幸福，自己也變得幸福，這叫市場的邏輯。從古到今，人類的歷史就是這兩種邏輯作用的結果。”（張維迎《市場的邏輯》4頁）“雞蛋最後又轉回哥倫布手裡，他把雞蛋一頭輕輕磕了一下，雞蛋就豎起來了。這就是企業家精神。”（張維迎《重新理解企業家精神》31頁）

⁴² “西班牙國王和王后封哥倫布為 Almirante 原有海軍統帥、海軍上將等義，”他自稱 Almirante 譯成“遠征軍司令”。（哥倫布《航海日記》6頁）〈哥倫布遺囑〉自稱“已發現和待發現的印度群島和印度大陸的海軍上將、總督和總長官”。（馬達里亞加《哥倫布傳》51~63、397頁）“國王費爾南多的兩個司庫和一個熱那亞投資者準備了兩百萬 Maravedis，大部分資金來自聖兄弟會的錢櫃，…他的兒子和孫子都短暫當過海地總督，他家族在以後歲月獲得過數個公爵頭銜，家族首領今天依然享有‘印度大將軍’稱號。”（賴因哈德《征服世界》上冊 115~119頁）“有了西班牙政府授予的特許狀，在巴羅斯資本家（主要是平松家族）支持下，船隻和船員召集起來了…通過私人貸款的支持，國王供教會的什一稅以及前一年沒收驅逐出西班牙的猶太人的財產中弄到了第二次遠航的經費。”（阿博特《歐洲的擴張》上冊 94、97頁）

⁴³ “在二戰中美國遭受了相對輕的損失——40.8萬陣亡和德國350萬相比，”（蒂利

“蘇聯曾經發揮過特殊的作用。”⁴⁴《俄羅斯帝國發明史》不以為然西方中心論科技進步。《蘇聯科學界的精英》首創人造衛星、太空狗、宇航員、核動力大衛星 1978 砸去加拿大了。⁴⁵冷戰《歷史的終結》以來，不斷聽說朝鮮鬧饑荒，不斷聽說朝鮮放核彈、氫彈、衛星、導彈。從來沒人說印度、巴基斯坦“市場換技術”躍進核俱樂部。《科學與知識的歷史·國家：科學的承辦者》“研究政策主要是由政治和預算因素決定的，並不和經濟產生真正的互動。”⁴⁶羅斯托名著《這一切是怎麼開始的》抱怨經濟學壓根兒不好使。

兩百年來——從亞當·斯密以及馬歇爾和羅伯遜，直到薩繆爾森和卡爾多，經濟學家們都沒有能夠完滿地把主要新技術產品的產生與經濟理論的整體結合起來。在動態收入分析中，他們迫不得已運用各種方法把技術的變量當作某種漸進的過程，當作需求或投資水平的函數。或者，他們把技術的變革當作外生變量排除在理論體系之外。…

《強制、資本和歐洲國家 990~1992》220 頁）“蘇聯在戰爭中損失的軍隊和平民比英美損失的總和要多得多，”（法米羅《邱吉爾的原子彈》261 頁）

⁴⁴ “他們以多方面的卓著成績馳名於世。同樣人們可以列舉激光研究或原子彈、氫彈研製，這些案例，東方不依賴美國路徑，走一條自己的路。”（勒特萊因《科技革命》344 頁）“巴索夫 Nikolai Basov 和普羅霍羅夫 Alexander Prokhorov 發明激光與查爾斯·湯斯分享諾貝爾物理學獎。2000 年，阿爾費羅夫 Zhores Alferov 與兩位美國科學家分享諾貝爾物理學獎，他的主要貢獻是把半導體應用於高速電子學和光電子學。”（豪爾吉陶伊《科學火星人——改變 20 世紀的五位匈牙利猶太裔科學家》204 頁）

⁴⁵ “1978 年 1 月 24 日，蘇聯一顆核衛星在加拿大境內突然墜毀。…1977 年 12 月，北美防空聯合司令部的分析人員發現，這顆 90 分鐘環繞地球一圈的蘇聯衛星不斷偏離軌道，而且，距離地面越來越近。”美國人急了，大衛星 4.4 噸，裡面裝的啥？“蘇聯人告訴布熱津斯基，‘宇宙 954 號’攜帶 110 磅〔50 公斤〕高濃縮鈾~235。…經過漫長的幾個月後，核事故應急搜索隊找到了‘宇宙 954 號’90%的殘骸。對這次事故進行分析後，北美聯合防空司令部認為，假如這顆衛星在墜毀前多環繞地球一圈，新形成的軌道就可能把它拋射到美國人煙密集的東岸地區。”（雅各布森《51 區》297 頁）

⁴⁶ “美國國防部成為科學、物理學和工程學以及生命科學和社會科學領域最大的國家級承辦人。”（佩斯特等《科學與知識的歷史》下卷 3 章標題 936~937 頁）

毫不誇張地說，重大的發明和革新在正規的理論中根本就沒有地位。

因此，現在還沒有一種公認的體系能有條理地研究科學、發明和革新及其附帶變革的相互聯繫。在這個問題上，斯密也給了我們錯誤的指導。…他並沒有想要解釋工業革命的到來。⁴⁷

我們稱為工業革命的技術變遷意味著這是自發明輪子以來的歷史上比任何東西都更為重大的突破。⁴⁸縱觀世界經濟史，工業革命是唯一一件大事。針對它的成因，你卻無從解釋。這到底是什麼理論？⁴⁹

⁴⁷ “實際上，他絲毫沒有意識到工業革命即將發生。”（筆者黑體加重，羅斯托《這一切是怎麼開始的》207~208 頁）斯密 1723~90 和瓦特 1736~1819 同在格拉斯哥大學。瓦特和合夥人博爾頓 Boulton、進化論達爾文的祖父老達爾文、著名陶窯廠主維奇伍德 Wedgewood、著名化學家普利斯特利是月光會的五位核心成員。“月光社成員中有 10 人後來成為英國皇家學會會員，”（厄格洛《好奇心改變世界》2~3 頁）1775 年以後，瓦特和博爾頓“在接下來的 25 年裡完全壟斷了蒸汽機製造。”到處打官司維護專利權~錢。1776 年斯密出版《國富論》“勞動的劃分是創造財富的關鍵。”（赫爾曼《蘇格蘭：現代世界文明的起點》307~308 頁）“斯密曾與瓦特在狹窄的中世紀學院因空間問題直接進行交鋒，當時瓦特致力為大學、特別是為科學教授們製造數學儀器，”斯密踩活瓦特改進蒸汽機+發明冷凝器=偷懶：“自從這臺機器發明以來，最大的改進之一就是以這種方式被一個想減少自己勞動的男孩發現的。”（馬斯登、史密斯《工程帝國：19 世紀英國技術文化史》50~51 頁）通常說英國工業革命開始在 1760~85 年間。包括羅斯托的“起飛說”生產性投資猛增“在英國並未出現於 1783~1802 年。”（溫克勒《西方通史》1 卷上冊 253、256 頁）“歷史學者們同意在組織和技術方面發生的這些變革在英國開始於 18 世紀中葉。…斯密（在這些事件中寫下最重要的經濟學著作）並未提到它們。為什麼大多數古典派經濟學家未覺察到工業革命，雖然他們是從中生活過的人？”（諾斯《經濟史上的結構和變革》182~183 頁）

⁴⁸ 波斯坦《劍橋歐洲經濟史·工業革命及其以後的經濟發展》261 頁。

⁴⁹ 金希 Irad Kimhi，克拉克《告別施捨》237 頁。“自從 19 世紀末出現‘工業革命’一詞以來，已經有各家各派的思想家都為‘為什麼最早在英國’提出解釋。這些理論大致可以分成五大方面：地理因素、文化因素、自然資源、經濟因素、政府政策。有些人說的確實有理，但各大理論也都留下一些未解之謎。”2024 年諾貝爾經濟學獎“英國工業革命成功的關鍵，在於一群出身相對普通的新人所具備的創業與創新精神。這些人除了有實用的技能，也保持著要在技術上創新的雄心壯志。…想在社會更上一層樓，就必須得到財富。只要有了財富，地位要昇多高都沒人擋得住。”（艾塞默魯、

善良人類直面皇帝新衣，連忙捂眼自己：（1）“現代戰爭要求使用最先進的科學技術。”⁵⁰（2）“最先進的科學技術”《天生機密》不在市場經濟競爭。⁵¹（3）“最先進的科學技術”不先進了，是否解密“軍轉民”企業家拿去市場賺錢，軍方說了算——說了不算=泄密或間諜。所以（4）工業革命，二次、三次、四次工業革命，包括推動軍工高科技市場化，從來都是政府“強盜的邏輯”發動的。（5）經濟學抽象掉（1）戰爭，鼓吹理性經濟人買賣兩廂情願，你貪我愛，北大教授《市場的邏輯》看不見的手捂眼咱不《讀歷史，我可以學會什麼？·戰爭是歷史常態，和平不是·和平，只是一種特例》。⁵²

冠以土著一個統一名稱“印第安人”，儘管他們之間在語言和文化上存在顯著的差異。西班牙人高居印第安人之上，包括征服者、征服者後裔以及後來前來謀求發展的人。後來他們稱自己“理性人”。⁵³

在人類歷史上，沒有一個時代完全沒有戰爭，也很少有一代以上的人不經過大型戰亂。大戰幾乎像潮汐，具有規則的起落。因為它現在已經是個支配性因素了，除非我們能夠瞭解它，否則我們怎麼能夠希望調節人類的事務呢？⁵⁴

我們這個時代，衝突永無寧息，沒有也不可能有真正的和平。衝突總要訴諸暴力。而暴力可能是政治的、經濟的、軍事的、或者是準

強森《權力與進步——科技變革與共享繁榮之間的千年辯證》222、239~241 頁)

⁵⁰ 布什、霍爾特《科學：無盡的前沿》68 頁。

⁵¹ 韋勒斯坦《天生機密：美國核保密史》。

⁵² 杜蘭夫婦《讀歷史》11 章標題和小標題 163~169 頁。“在有文字記載 3433 年的漫長歷史中，只有 268 年沒有戰爭。我們現在已經承認戰爭是人種競爭和自然選擇的極端形式。”（杜蘭夫婦〈歷史的教益〉，《往昔之謎》313 頁）杜蘭一生一部《世界文明史》寫到《拿破崙時代》1500 萬字+實地考察=1968 普利策獎+1977 自由勳章。

⁵³ 沃爾夫《歐洲與沒有歷史的人民》157 頁。

⁵⁴ “但是有一件事是可以確定的，那就是我們愈研究戰爭的歷史，我們對於戰爭本身，也愈能有所瞭解。”（富勒《西洋世界軍事史·原序》1 卷首頁）

軍事的。…戰爭只不過是使用暴力的中途在程度和範圍上的擴大。⁵⁵

1、火器西傳春秋戰國？⁵⁶

基辛格《論中國》“周朝逐漸解體，陷入了長達 250 年的動亂，史稱戰國時代，相當於西方從 1648 年《威斯特伐利亞和約》簽訂到二戰結束這段時期。”錯！經濟學只管“經濟體”。中國、英國、比利時、盧森堡、梵蒂岡都是比較研究的經濟體。“數百年來，中國一直是世界上生產率最高的經濟體和人口最密集的貿易地區。…直至 1820 年，中國在世界 GDP 的比例仍大於 30%，超過了西歐、東歐和美國 GDP 的總和。”基辛格《論中國》引述杜赫德 1736 “中國內地貿易量之大，即使把全歐洲的貿易加在一起，也難與之相比。各省猶如諸多邦國，彼此互通有無。”基辛格《論中國》引述魁奈 1766 “中華帝國不亞於個統一在同一王朝之下的歐洲。”⁵⁷ 伊懋可“中國也不缺乏企業家精神。”《中國的歷史之路》“經濟型企業有活力，肯定也有一種

⁵⁵ 艾克爾斯《國防後勤學》19 頁。

⁵⁶ “近代一些學者曾把春秋時代的列國體系與近代的國際關係相比擬。”（楊聯陞〈從歷史看中國的世界秩序〉，費正清《中國的世界秩序》19 頁）“1870 年〔普法〕戰爭時期，有個中國人把我們歐洲跟中國統一前的戰國時期相比。”（謝和耐《中國人的智慧》80 頁）“拿西歐封建的情況來比較的話，西周中期差不多是公元前 900 年，這時候中國的情況已經相當於克倫威爾時代的英國，和近代德國出現在薩克森變成普魯士的情況差不多。”（《許倬雲 80 回顧》415 頁）“中國在春秋戰國時期存在一個多國體系，所以當時的中國非常類似近代歐洲 1495~1815 年。…Richard Walker 在春秋戰國和近代歐洲之間發現了顯而易見和精確得難以置信的類似現象。王國斌發現，許多西方的現代觀念和制度在中國其實並不現代。…歐洲中心論者經常認為這種國家形成過程是歐洲獨有的和近代才出現的。但同樣的過程曾經在春秋戰國的中國體系中發生過。”（許田波《戰爭與國家形成：春秋戰國與近代早期歐洲之比較》1~3、29 頁）

⁵⁷ 基辛格《論中國》3、8 頁。

對價格進行比較的敏銳意識。”⁵⁸ 從乾隆手中接過如意的小斯當東長大翻譯了《大清律例》“我們還沒看到過任何一部歐洲法典的內容那麼豐富，邏輯性那麼強又那麼簡潔明快，不死守教條，沒有想當然的推論。”⁵⁹ 《1800 年以來的中英碰撞》“如果認為中國缺乏強大的海上貿易傳統，就大錯特錯了。”⁶⁰ 《全球化的黎明：亞洲大航海時代》唐朝 714 年已經有市舶司管理外貿了。⁶¹ 阿拉伯人記載 897 年黃巢動亂“在廣州居然有 12 萬外國人居留者被殺害。”⁶²

當歐洲人尚被伊斯蘭世界擋在身後的時候，其他國家的貿易商就已經能夠自由穿梭於整個亞洲地區，進行貿易活動了。…在 500~1500 年的這個千年裡，實際上是中國、印度、阿拉伯的商人、海員和探險家們推動了東西方貿易世界性網絡體系的形成。…1500 年以後歐洲的貿易擴張並不是歐洲優越性的象徵，只是代表著歐洲加入了早已存在、以亞洲為中心的跨洋貿易網絡而已。事實上，在此後三百年，歐

⁵⁸ 伊懋可《中國的歷史之路：基於社會和經濟的闡釋》297~300、207 頁。

⁵⁹ “我們承認，與我們的法典相比，這部法典的最偉大之處是其高度的條理性、清晰性和邏輯一貫性——行文簡潔，像商業用語，各種條款直截了當，語言通俗易懂而有分寸，…有的只是一系列平直、簡明而又概念明確的法律條文，頗為實用，又不乏歐洲優秀法律的味道，即便不是總能合乎我們在這個國家利益擴展的要求，整個來講，也比大多數其他國家的法律更能令我們滿意。”（斯當東《愛丁堡評論》1810 年 16 期 481~482 頁，羅伯茨《19 世紀西方人眼中的中國》41 頁）

⁶⁰ 王賡武《1800 年以來的中英碰撞：戰爭、貿易、科學及治理》40 頁。

⁶¹ “開元 2 年 12 月，嶺南市舶司、右威衛中郎將周慶立、波斯僧及列等，廣造奇器異巧以進。”（《唐會要·御史臺》62 卷 1270~1271 頁）

⁶² 杉山正明《遊牧民的世界史》298 頁。“西歐所謂大航海時代是從 1415 年葡萄牙人進攻直布羅陀對岸的休達，確保非洲大陸西海岸航路開始算起。…日本在葡萄牙進攻休達前半個世紀，已經進入了大航海時代。東海貿易在 13 世紀蒙古帝國出現之前，都是由中國的商船獨佔。”（岡田英弘《世界史的誕生》198~199 頁）“中國的商船進入馬尼拉和長崎，馬尼拉、日本、澳門和中亞的金銀進入中國大陸。”（艾茲赫德《世界歷史中的中國》261 頁）1660 年荷蘭東印度公司“在亞洲 520 個港口之間航行的船次可能是在歐洲和亞洲之間航行船次的八倍。”（賴因哈德《征服世界》上冊 317 頁）

洲貿易的大規模擴張主要是從亞洲進口優質的工業製成品，同時大量向其輸出從新大陸運來的白銀。⁶³

白銀在所有連接的大陸上都起到了貨幣的作用。⁶⁴ 亞洲對歐洲產品幾乎沒有需求，但歐洲要從亞洲進口絲綢、茶葉等各種商品。⁶⁵ 中國是當時世界上最大的製造品、茶葉、絲綢和瓷器出口國。⁶⁶ 美洲礦產使 16 世紀歐洲貨幣存量≈原來的五倍。…17、18 和 19 世紀上半葉，歐洲貨幣存量也各增加一倍以上。⁶⁷ 如果說文藝復興時期歐洲和中國的商品交流增加了十倍，啟蒙時期則增加了十倍還多。⁶⁸ 即使歐洲船隻裝上了重型武器，歐洲人還是在預先存在的商業網絡進行貿

⁶³ “大都市和繁榮貿易早已在亞洲了。…雖然非洲的黃金、象牙以及歐洲的皮毛、玻璃製品在亞洲很值錢，歐洲幾乎沒有別的商品用來交換貴重的香料、絲綢以及他們喜愛的其他亞洲商品。拜哥倫布所賜，歐洲人總算找到了財富。…大量經濟史研究表明，在兩千年的大部分時間裡，印度、中國、日本以及中東地區都比西歐更富有、更強大。…在整個基督教紀元時期，當中國人、印度人忙於發明各種技術以改進農業、商業、航海和戰爭時，中世紀歐洲人能夠做的只是借鑒和追趕。…而且，幾乎所有歐洲早期的技術進步都是追趕亞洲先進技術的激勵的結果。無論是鋼材、棉布、瓷器、船隻還是鑄鐵，1500 年歐洲人都只能去夢想生產出接近亞洲質量的產品來。”（戈德斯通《為什麼是歐洲？世界史視角下的西方崛起 1500~1850》9~18、53~54、199 頁）

⁶⁴ 阿普爾比《無情的革命——資本主義的歷史》54 頁。

⁶⁵ 索威爾《征服與文化》249 頁。“13 世紀的廣州聲名遠播，不僅局限於周邊。1270 年代，廣州已成為中國海進出口貿易的中心。帝國十分鼓勵長途貿易，從中獲取高速增長的貿易收入。…馬可波羅記載，每批駛往亞歷山大港的船隊都有一百多艘來自中國港口。伊本·白圖泰稍後的記述與之相呼應：到達這個城市的時候，他看見上百艘船駛入廣州灣，同時還有無數的小船。地中海的貿易只能算是熱鬧，太平洋地區的貿易活動才是名符其實的繁榮。”（弗蘭科潘《絲綢之路》156 頁）

⁶⁶ “來自日本和新大陸的白銀流入使 16 世紀的中國經濟空前貨幣化。與宋代的區域性經濟相比，明代的中國人在不知不覺中面對的是個全球性的市場。到 1570 年代，明朝政府不得不做出調整，通過一條鞭法把賦稅和徭役合併為一，以白銀繳納。”（艾爾曼《科學在中國 1550~1900》10~14 頁）

⁶⁷ 張宇燕、高程《美洲金銀和西方世界的興起》38 頁。

⁶⁸ 艾茲赫德《世界歷史中的中國》322 頁。

易，至少與中國進行鴉片貿易之前還是如此。⁶⁹

不僅是大量必不可少的發明和發現——早期大多數基本發明不在西方。同樣必不可少的還有相對密集的、城市化的人口區域，通過跨區域的巨大商業網絡聯繫在一起，在東半球逐漸形成了一個龐大的世界市場，正是在這個市場中，歐洲才能找到她的運氣，歐洲的想象力才能夠得到充分發揮。⁷⁰

《最發達的市場經濟》兩千年 GDP 世界第一，⁷¹ 那還改什麼革？

北大教授擲地有聲：近代人類五百年，中國未曾貢獻一項重大發明！“我們應該在這點上感到慚愧。”落後挨打，自慚形穢，娘胎裡帶來大一統的專制原罪。⁷² 多虧了歐洲《槍炮、病菌與鋼鐵：人類社會

⁶⁹ “存在已久的歐~亞~非洲貿易把美洲商品納入，形成第一個全球意義上的商業網絡。”（本特利等《劍橋世界史：1400~1800 年間全球世界的建構》2 部 183、188 頁）

“16 世紀初，雷恩 Lane 認為歐洲每年進口胡椒 150~200 萬磅。”佛羅倫薩商會經紀人恩波利 Empoli 相信“中國的胡椒消費多達六百萬磅。”（艾茲赫德《世界歷史中的中國》245 頁）“1780 年代，中國的帆船手們利用季風規律與大量海外華人居住區進行貿易，使得中國的海運活動不僅在沿海也在國外海運業獨佔鰲頭。”（希諾考爾、布朗《中國文明史》208 頁）譬如鄭芝龍家族“他們不但把臺灣當作補給基地，還長期到臺灣運貨，是從大陸到呂宋的中繼站。”（《許倬雲 80 回顧》413 頁）

⁷⁰ 馬歇爾·霍格森《偉大的西方變化》。“到 12 世紀，中國可能已經是最城市化的社會，城市化水平或許已經達到了 1/10。”（埃爾文《中國過去的範型》）“整個這一時期，亞洲的白銀順差，也表明亞洲處在正在出現的世界貨幣體系的中心位置。”（克里斯蒂安《時間地圖：大歷史導論》400~403、421 頁）

⁷¹ 漢代“我估計了一下，當時農戶的收支中有 28% 是現金，這是非常高的比例，比近現代的平均數要高。到了明清時代，中國有些地方農舍生產的手工業收入，是高於 28% 這一比例的。當時農村的絲織業發達，農業收入中絲產品比重之高，令人嘆為觀止。”（《許倬雲 80 回顧》398 頁）

⁷² “其實創新說到底就是自由——有胡思亂想，那就會有創新，…所以我們需要的改革太多了。…中國佔世界 20% 的人口，但我們為世界貢獻的創新有多少？有 20% 嗎？但我們歷史上有過，歷史上有好多創新，但在近現代，我們連 2%，甚至 1% 都不都到。”（張維迎〈創新說到底就是自由〉，《創新驅動中國》38 頁）“但是在中國，一個皇帝的命令可以永遠否決一項頗有前途的新技術——有時確實如此，像 1421 年明

的命運》“地理障礙足以妨礙政治上的統一，但還不足以使科技和思想的傳播停止下來。歐洲還從來沒有哪一個專制君主能夠像中國那樣切斷整個歐洲的創造源泉。”⁷³《征服世界》什麼地形？

《四夷居中國》“在 200~1400 年，亞歐大陸上的馬+草原+農業帝國的組合是獨一無二的。”⁷⁴《最發達的市場經濟》+最強大的遊牧騎兵=“蒙古高原和華北平原大致可視為一個整體，”⁷⁵“遊牧民族對邊界的持續攻擊使邊境地區的農業人口永遠處於不穩定中。”⁷⁶“每當地方防務削弱，遊牧民族的進攻就會逐年增加，因為掠奪性遠征得勝的消息會迅速傳遍草原。如果地方防務徹底崩潰，入侵者就想永遠佔領那些無力自衛的地區。”⁷⁷“整個王朝週期性地被一掃而空。”⁷⁸“類

朝頒佈的禁海政策，禁止遠洋船私自出海，結果使中國無緣分享美洲和澳大利亞的新大陸，後來讓歐洲人發現、征服並變成了自己的殖民地。”（戴爾《戰爭》128 頁）

⁷³ “中國在地理上的四通八達最後卻成了一個不利條件，某個專制君主的一個決定就能使改革創新半途而廢，而且不止一次地這樣做了。相比之下，歐洲在地理上分割形成了幾十個或幾百個獨立、相互競爭的小國和發明創造中心。如果某國家不去追求某種改革創新，另一個國家就會去做，從而迫使鄰國也這樣去做，否則就會被征服或在經濟上處於落後地位。”（戴蒙德《槍炮、病菌與鋼鐵》448 頁）

⁷⁴ 莫里斯《戰爭》124 頁。“歐亞地區真正意義上的遊牧社會是在東部的蒙古草原誕生的，然後從東往西傳播。”（克里亞科娃《歐亞之門》xi 頁）“胡人以嫺熟的弓馬作戰技術，亦成為中原軍隊的重要組成部分。”（費正清《中國》95 頁）自古以來“蠻夷始終與我們同在。”英使來華“乾隆的詔書，當然，是普遍主義的；中國的文明是英國之野蠻的試金石。”（列文森《革命與世界主義》52~53 頁）

⁷⁵ 杉山正明《遊牧民的世界史》37 頁。

⁷⁶ 列文森《詮釋中國史：從源起到漢亡》165 頁。

⁷⁷ “入侵者從此變成了統治者，而且很快會認清稅收的好處，保護納稅臣民不受敵對掠奪者搶掠。在這種情況下，各地方的有效防務可望得以加強——至少在一段時間，直到新的統治者失去部落的凝聚力，放棄了他們的好戰習慣，換取城市生活的安樂——於是，進攻和征服的週期可能重新開始。”（麥克尼爾《競逐富強》16 頁）

⁷⁸ 奧康奈爾、巴徹勒《兵器史》69 頁。“古時的馬背民族在征服了早期農業文明之後，給後者帶來了毀滅性的影響。”（索威爾《種族與文化》71 頁）

似的長期戰爭狀態真是非常罕見。”⁷⁹ “和遠東的巨大戰役相比，”遠西十字軍東征“基本上只能算是串場表演。”⁸⁰ “公元前 700~前 400 年的中國，已經出現了具有深遠軍事意義的三項重大發明：馬掌鐵、馬鞍、馬鐙。”⁸¹ 秦朝步兵輪番齊射青銅十字弩。⁸² 鑄鐵早熟西歐 15~20 個世紀！⁸³ 從西漢鹽鐵官營到北宋發明火器，“中國，許多世紀以來，一直是人類文明和科學的巨大中心之一。”鮮明對比西方“科學在羅

⁷⁹ “豈止中國歷史，在全部歐亞史中，類似的長期戰爭狀態真是非常罕見。”（杉山正明《遊牧民的世界史》126 頁）“讀史者應知長城，實一大血線也，埋骨其間，無代或絕，千餘年來，魂繞邊塞者奚止百萬。”（巴克爾《韃靼千年史》5 頁）

⁸⁰ “中世紀的歐洲一般被人看作是十字軍東征、騎士時代和羅馬教皇掌權的時代，但如果和遠東的巨大戰役相比，所有這些基本上只能算是串場表演。”（弗蘭科潘《絲綢之路》145 頁）“即便是十字軍，中世紀時代這支最大的軍隊人數也不多：在古麗斯坦戰役中作戰的騎兵最多 1200 人，步兵最多九千人。最大一支軍隊是愛德華 3 世 1347 年在加萊集合的 3.2 萬人。”（桑巴特《現代資本主義》1 卷 226 頁）

⁸¹ 懷特《戰爭的果實》136 頁。“只有處在孤島上的日本和位於森林之中的西歐各國，由於地理環境緣故才在大部分時間內，同那些大草原的游牧入侵者隔離開來。在臨近草原和農耕地帶這條邊界前線的中國、中東和印度等地區，草原征服和本地復興之間的交相輪換，一直持續到 1757 年為止，…結果就是，在年復一年的漫長過程中，那條跨越游牧地區~文明地區的大草原邊疆，始終處於激烈動蕩之中，從而使得歐亞大陸的軍事組織和武器裝備遠比世界其他地區的武裝力量更為強大和更加恐怖。…公元前 200 年以後，馬鐙的出現就是這樣一個事例，”（麥克尼爾父子《人類之網》55 頁）

⁸² 秦俑出土青銅弩。（岳南《復活的軍團：秦始皇陵兵馬俑發現記》2 頁）“公元前 4 世紀中國墓葬就發現了十字弓，在歐洲，十字弓直到 13 世紀末才出現，很可能是當地發明的。14 世紀，十字弓成了戰場常用的有力武器，因為發射的弩箭能從中等或較近的距離射穿鎧甲。”（基根《戰爭史》351 頁）“其射程超過數百米，並且能夠在近距離穿透胸甲。弩的彈簧是金屬製的，”（福西耶《中世紀勞動史》238~239 頁）

⁸³ “漢代以來中國已經在使用的另一種機器是雙動式活塞風箱。中國的鋼鐵技術所以早熟，部分原因是這種機器能夠強烈而持續地鼓風。…含磷高的礦石可能也是一個原因，可以使鐵的熔點降低約兩百度。”（李約瑟《文明的滴定》8、85~91 頁）“中國的鐵鋼奇蹟可以追溯到公元前 600 年，第一塊鑄鐵實物始於公元前 513 年，到公元前 2 世紀時鋼的生產就開始了。”（霍布森《西方文明的東方起源》47 頁）

馬沒有什麼地位，在西歐那些野蠻王國更是一點兒也沒有。”⁸⁴ 伊斯蘭教興起，西方落後挨打，穆斯林吞併伊比利亞，挺進法蘭西腹地。

《兩個世界的戰爭》火炮滅亡了東羅馬帝國，吞併了烏克蘭和泰半匈牙利，圍攻哈布斯堡王朝的首府維也納是《歐洲之心》哪！“西方被縮小了，必須花費幾個世紀的時間來重新收復和佔有才行，”⁸⁵ 11 世紀開始十字軍東征，奮發圖強《歐洲的創生》。“眾所周知，阿拉伯科學遙遙領先歐洲科學達四百年之久。”⁸⁶ “就經濟標準而言，近代初期諸穆斯林國家用現在的話說，都是發達國家。”⁸⁷ 火器作戰，“蒙古人

⁸⁴ 貝爾納《歷史上的科學》i~vii 頁。“中世紀，宮廷貴族沉浸在打獵和戰爭彰顯的英勇無畏，甚少對藝術或學識上心。”（鮑爾《好奇心》54 頁）“希臘和羅馬的軍事技術是科學和技術成功協作的少數領域之一。”奴隸生產~“節約勞動力的發明則很少。”（莫基爾《富裕的槓桿》24~29 頁）“200~1000 年，歐洲科學沒有任何重大進展，羅馬帝國崩潰後長達幾個世紀的蠻族征服，很多 2 世紀以前重要的數學和科學成果都丟失或遺忘了。”（戈德斯通《為什麼是歐洲？》165 頁）“從古典時代起，顯然很少技術方面的東西記載下來，”（古迪《金屬、文化與資本主義》287~288 頁）

⁸⁵ “歐洲必須匯集破碎的河山並把它們歸併到自己特有的生活方式中。…直至牛頓《原理》發表時代，侵略者是亞洲人。”（巴特菲爾德《近代科學的起源》156~157 頁）

“到 700 年，伊斯蘭世界或多或少已成為西方的核心，基督教國家不過是這個核心北部的邊緣地帶。如同羅馬人，阿拉伯人給這些國家帶來了同樣多的西方核心文明。”

（莫里斯《西方將主宰多久》237 頁）“被伊斯蘭文化侵佔的地區，黑暗時代根本就不黑暗。在穆斯林國家，最終出現的不過是具有伊斯蘭特色的古老的古典文明在政治上的破碎變體而已。…到 800 年的東羅馬帝國時期，基督教世界人口一半被穆斯林征服——”（戴爾《戰爭》122 頁）“在 10 世紀的穆斯林眼中，法蘭克人的土地寒冷但肥沃，居民特別勇敢，但極不講究個人衛生。”（巴特利特《歐洲的創生》135 頁）

⁸⁶ 李約瑟《文明的滴定》175 頁。“1500 年前的幾個世紀，伊斯蘭世界在文化和技術上都領先歐洲，城市很大，照明設備好，有排水系統，其中很多城市有大學、圖書館和極其壯麗的清真寺。在數學、製圖學、醫學以及科學和工業的許多其他方面——磨坊、鑄炮、燈塔、馬匹繁殖，穆斯林都享有領先地位。”（肯尼迪《大國的興衰》10 頁）

⁸⁷ 斯塔夫里阿諾斯《全球通史》49 頁。“當我們盎格魯~薩克遜人的祖先還是半野蠻人的時候，君士坦丁堡〔東正教〕和巴格達已是極為富庶的城市了，根本瞧不起落後的基督教西方。”（巴特菲爾德《近代科學的起源 1300~1800》156 頁）

1241 年在匈牙利的紹約河戰鬥中，首次在歐洲使用了這種新品種的兵器。”⁸⁸ 接著 1249 年，“火藥用來對付巴勒斯坦的十字軍，效果格外恐怖。” 接著“1291 年，同樣的武器也在阿卡圍城戰使用，把歐洲十字軍趕出巴勒斯坦。”⁸⁹ “結果，在東地中海沒有剩下一個西方人控制的港口。”⁹⁰ “鑄造大炮炮管採用的青銅合金和相關技術，幾乎和製造教堂大鐘的一致。”⁹¹ 農業社會農業革命翻天覆地。⁹² 培根伊始，人類推崇三大發明：印刷——紙乃題中應有之義、火藥和磁石。⁹³

⁸⁸ 謝和耐《中國社會史》381 頁。“用硝製成火藥的技術是 13 世紀蒙古人西征帶入歐洲的。”（李伯賡《歐洲文化史》上冊 181 頁）“他們實際上奴役俄國人並統治莫斯科幾個世紀之久，”（巴特菲爾德《近代科學的起源 1300~1800》157 頁）“不僅政治，就連軍事，羅斯的騎兵在編制、裝備以及戰術上都採用蒙古的模式。”蒙古尚未強烈宗教意識，“羅斯接受蒙古人的統治五百年，幾乎完全蒙古化，這就是俄羅斯文明的基礎。”（岡田英弘《世界史的誕生：蒙古的發展與傳統》188 頁）

⁸⁹ 佩西、白馥蘭《世界文明中的技術》77~78 頁。

⁹⁰ 斯特恩斯等《全球文明史》466 頁。

⁹¹ 佩西、白馥蘭《世界文明中的技術》85~87 頁。“在 12~13 世紀中數量不斷增多的教堂也使得鑄鐘工匠的技藝更加嫺熟，”（奧康奈爾、巴徹勒《兵器史》149 頁）“1325 年，鑄鐘工藝經過改進後用於鑄造大炮。”（沃森《大分離》371 頁）“側重於投射能力的做法與鑄鐘的經驗相結合——鑄鐘的金屬也可以用來鑄造武器，鑄造技術相通，使歐洲成為世界上火炮與軍械製造技術最先進的地區。”（蘭德斯《國富國窮》70 頁）

⁹² “據推算漢代的畝產量為種子的 30~50 倍，這是產量一般為種子四倍的西歐中古農業無法相比的。”（馬克垚《世界文明史》上冊 179 頁）英國中世紀“平均收成只有 4~5 倍，只是現在的 1/10。留下明年的種子後，一戶五口之家的佃農只能多養活一兩個人。”（杜普萊西斯《早期歐洲現代資本主義的形成過程》21 頁）農田灌溉+重犁+馬蹄鐵+戴圈馬具+三圃制=“農業的起飛，”（埃特曼《利維坦的誕生》56 頁）

“1466~1612 年，每畝小麥產量從 8~8.5 蒲式耳增加到 11 蒲式耳，”（劉淑蘭《英國產業革命史》16 頁）“人均農業產出在 18 世紀提高了 1/4，這些增長全部是在 1750 年前取得的。”（波斯坦《劍橋歐洲經濟史·工業革命及其以後的經濟發展》6 卷 290 頁）

“這個生機勃勃的農業革命未藉助後世的任何機械化手段，其作用反倒輕輕一筆帶過，或者索性完全抹煞。實際上，直至 19 世紀中葉，即使在進步的、基本依賴機器的英國，主要能源和主要生產方式，就是農業。”（芒福德《機器神話》下卷 124 頁）

⁹³ “751 年怛羅斯戰役的中國俘虜把造紙術介紹到伊斯蘭世界。”（弗蘭科潘《絲綢之

這三種發明已經在世界範圍把事物的全部面貌和情況都改變了：第一種是在學術方面，第二種是在戰事方面，第三種是在航行方面；由此又引起難以數計的變化來；竟至任何帝國、任何教派、任何星辰對人類事務的力量和影響都仿佛無過於這些機械性的發現了。⁹⁴

學術方面印刷排兵佈陣，⁹⁵ 戰事方面火藥槍炮殺敵，航行方面羅盤引導兵艦，三大發明都是蒙古西征和穆斯林反擊十字軍的科技。失去北方養馬地，《老子他說·趙宋是再次的南北朝》。⁹⁶《從丹藥到槍炮·沸騰大地：宋朝的戰國時代》抗遼、抗夏、抗金、抗元=陸戰槍炮+水戰兵艦。“宋朝也把火器製造列入軍備政策。北宋都城開封有座生產軍備的作坊，僱工千人，”編印《武經總要》，重賞科技創新。⁹⁷西

路》81 頁）“紙在 14 世紀前輸入歐洲，通常來自大馬士革，因此稱大馬士革紙。…造紙廠 14 世紀才出現在歐洲，”（莫勒《火種》60、17 頁）“印刷紙張是第一種可以機械化生產而且完全標準化的產品，…金屬活字是第一種完全標準化、可以互相置換的機器零部件。從每個方面講都可算是個革命化的發明。”（芒福德《技術與文明》123 頁）中國無數其他科技西傳，李約瑟畢生、研究所集體前赴後繼《中國古代科技史》至今未完。“姑且不論有潛力的私人革新者的處境如何，統治者肯定擁有可用於鼓勵以及資助農業和工業革新的資財。他們在製造武器方面常常這樣做。但是他們在農業和工業方面從來沒有這樣做過。”（羅斯托《這一切是怎麼開始的》30 頁）

⁹⁴ “這幾點是再明顯不過地表現在古人不知、較近才發現、起源還曖昧不彰的三種發明上，那就是印刷、火藥和磁石。”（培根《新工具》112~113 頁）

⁹⁵ “俄國王室出版社的第一本非宗教出版物就是一本兵書的譯本，作者是曾經幫助荷蘭研發演練方式的日耳曼人。”（歐陽泰《火藥時代：為何中國衰弱而西方崛起？》340 頁）“這些出版物十分關注戰爭中的新技術，例如，彈道學指南，由於出現加農炮和手持槍械而大量傳播防禦工事設計的專著。”（布萊克等《世界戰爭史》347 頁）

⁹⁶ “等於西晉以後，第二個南北朝的局面。”（南懷瑾《老子他說》上冊 94 頁）

⁹⁷ “宋代朝廷便有鼓勵火箭實驗之舉，對研製者給予獎勵。”（歐陽泰《從丹藥到槍炮》1 章標題 61、27~28 頁）“如趙匡胤在位時，每十日要親自檢查一次新造的兵器質量性能，謂之旬課。所以宋代在兵器發展上有很多的創造和改進。…17 世紀初，我國已經有了燧石槍。”（《中國歷代軍事裝備》167~168、179 頁）

方藍色文明濫觴“地中海”顧名思義≈湖。⁹⁸微弱潮汐少見驚濤拍岸，⁹⁹島嶼星羅棋佈不必羅盤，槳船轉向毋庸尾舵，《國富論》“造船術尚不完全，”¹⁰⁰海戰山呼海嘯是撞角衝撞和搭舷肉搏戰。“然而在波濤洶湧的大海，這樣的船沒有任何用處。”¹⁰¹“遠東海洋遠比地中海

⁹⁸ “顧名思義，地中海位於陸地的中央，…更重要的是沒有潮汐，對古代水手來說，他們駕駛著小船，不管何時何地都很容易靠岸。”希臘語“愛琴海”的意思是“多島之海。”（費爾格里夫《地理與世界霸權》44、48 頁 2 註）“對比大西洋，地中海就是一片湖；比照太平洋，她是一個水塘。”（莫朗《地中海》9 頁）“在羅馬帝國，90% 人口居住在距離地中海 16 公里範圍內。”（莫里斯《西方將主宰多久——從歷史的發展模式看世界的未來》184 頁）“19 世紀和 20 世紀初，種族優越論最清晰的物質表現就是海權，歐洲人有能力把自己的海上霸權延伸到海外，創造並維持遠在另一個半球的殖民帝國。這帶來一種非歷史性的概括：希臘人和英國人是海洋居民，羅馬人和中國人是陸地居民。這種假設掩蓋了複雜的實際情況。”（佩恩《海洋與文明》3 頁）

⁹⁹ “這裡的海潮是地中海沒有的，可以經常看到驚濤拍岸。”（邱吉爾《英語國家史略》上冊 17 頁）“大型海洋的自然潮汐波浪在這裡受到約束，不過沒有完全消失。只有在少數地方能看到潮汐。…在沿岸各處，只有專家能察覺到潮漲潮落。”（路德維希《地中海：傳奇之海》24~25 頁）達芬奇在意大利北部挖運河、修水閘，“他對水動力學的研究持續很長時間，這方面的筆記在他的手稿中隨處可見。他還研究過潮汐，但未能理解這種現象。”（薩頓《科學的生命——文明史論集》62 頁）

¹⁰⁰ “沒有潮汐，因而除風起浪湧外，也沒有可怕的波濤。地中海，由於海面平滑，島嶼棋佈，離岸很近，在羅盤針尚未發明，造船技術尚不完全，人都不願遠離海岸，視狂瀾怒濤為畏途，對初期航海最為適宜。在古代，駛過世界的盡頭，換言之，駛過直布羅陀海峽西航，在航海上視為最危險最可驚的企圖。”（斯密《國民財富的性質和原因的研究》上卷 18 頁）“通常，大型船隻靠人力划動，”（佩恩《海洋與文明》89 頁）“他們從來都不會確定一艘船在海上的位置，因為地中海上佈滿了無數小島。”（佩雷菲特《停滯的帝國：兩個世界的撞擊》59 頁）

¹⁰¹ “以西班牙來說，無敵艦隊可以很好地適應地中海的平靜水域，卻難以適應波濤洶湧的歐洲北部海域。”（布特《戰爭改變歷史》430 頁）“在相對平靜的地中海海域不會出現問題的希臘船，來到外海就沒有用武之地了。部分原因是，它們不夠結實，難以操控；其他原因是當時缺乏可靠的海圖，沒有精確的航海輔助設備。…划槳技術毫無用武之地。”（懷特《戰爭的果實：軍事衝突如何加速科技創新》207~208 頁）

多風，作為推進動力的槳和櫓不如風帆重要。”¹⁰² “中國國內貿易和對外貿易的很大部分貨物都來自水上。”¹⁰³ “中國人一直被稱為非海洋民族，真是太不公平了。在船隻設計和建造上，中國人領先了歐洲人好幾百年。”¹⁰⁴ “歐洲從中國引進了船尾舵、磁石指南針、多帆的多桅桿和斜桁四角帆技術。”¹⁰⁵ “在宋朝，中國的航海技術居世界之首，”¹⁰⁶ “宋代完成了對外貿易重心由西北陸路向東南海路的轉移，”¹⁰⁷ “1137年，帝國收入 1/5 來自海外貿易的關稅。”¹⁰⁸ 明初鄭和時代“中國的

¹⁰² “在中國，最早從船頭到船尾都使用風帆的明確證據可以追溯至公元 3 世紀。”
(索薩《極簡海洋文明史》35 頁)

¹⁰³ 希諾考爾、布朗《中國文明史》128 頁。

¹⁰⁴ “他們表現在海事方面的獨創性並不比其他方面少，其內河船隻數量之龐大，中世紀和文藝復興時期的西方商人幾乎不敢相信。在 1100~1450 年間，中國海軍無疑是世界上最強大的。” (李約瑟《文明的滴定：東西方的科學與社會》97 頁)

¹⁰⁵ “沒有這些技術，歐洲的大洋擴張是不可能的。” 1958 年出土的墓葬帆船模型“證實中國 2 世紀就開發了船尾舵技術，…中國 2 世紀就有了磁石指南針。…多桅桿船在中國歷史悠久，可以追溯到 3 世紀。…歐洲發展的三桅多帆大型船 nau redonda 是海上優勢的工具，是在中國的影響下獲得的，中國的影響是通過南海傳播過來的。” (艾茲赫德《世界歷史中的中國》170~172 頁) “在造船史上，12 世紀見證了羅盤的引進，13 世紀永久性的舵代替了控制方向的槳，” (芒福德《技術與文明》110 頁)

“在 1119 年，只有中國的船長們在使用磁羅盤。這項技術隨後傳到了印度洋的阿拉伯商人手中，繼而在 1180 年傳播到地中海的意大利人。” (莫里斯《戰爭》140 頁)

“在 8 世紀，明輪船已經名揚中國，直到 1543 年歐洲才出現實用的明輪船。” (拉赫、范克雷《歐洲形成中的亞洲》2 卷 3 冊 8 頁) 隔水艙壁“歐洲人在 19 世紀以前還沒有採用這項技術。該法使用水密浮力船艙來防止船隻在萬一漏水的情況下沉沒。李約瑟猜測，這個思想受到竹節的結構啟發。” (莫基爾《富裕的槓桿》240~241 頁)

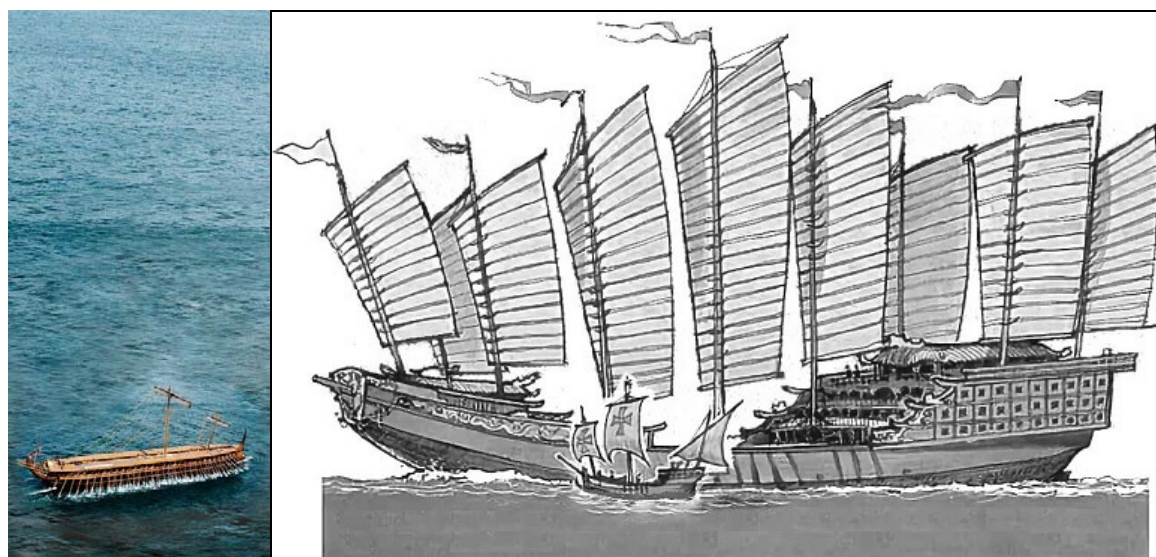
¹⁰⁶ “其艦隊本可以把中國帶入一個探險和征服的時代。” (基辛格《論中國》4 頁)

¹⁰⁷ “對外貿易開始進入海洋貿易時代，元代進一步強化了這一重大變化。” (黃純艷《華夷·海洋·財政：宋代中國的內與外》174 頁) “到 13 世紀中葉，宋朝稅收的 20% 來自對外貿易，在兩百年前僅為 2%。” (劉易斯 Archibald Lewis《遊牧民族和十字軍東征》，克里斯蒂安《時間地圖：大歷史導論》410 頁)

¹⁰⁸ “14 世紀初葉，遠洋船舶運輸的穀物和運河運輸的大致相當。由於改進航行技術，從長江口到天津的航程縮短到十天，比通過大運河運貨快得多。” (麥克尼爾《競逐

艦隊擁有似乎難以超越的技術優勢，無論艦船的尺寸、技術水平還是艦船的數量，都讓西班牙的無敵艦隊（150 年以後）相形見绌。”¹⁰⁹

圖~8.2：復原的地中海槳船和哥倫布旗艦對比鄭和寶船



註：左圖“這種三層槳船由 170 名划手推進，在短時間航速可達十節〔18.5 公里/小時〕，成為古代世界佔統治地位的戰艦。…無法攜帶任何補給，也不能長時間巡航。”¹¹⁰“直至 18 世紀仍在地中海作為戰船使用。”¹¹¹“在能想象到的每一個方面，

富強》38 頁）1189 年海關收入是北宋初年 130 倍。（謝和耐《中國社會史》265 頁）

¹⁰⁹ 基辛格《論中國》5 頁。“在 1420 年，明朝的海軍擁有 1350 艘戰船，其中包括四百個大型浮動堡壘和 250 艘遠洋船舶。這支部隊尚不包括已經與朝鮮半島、日本、東南亞、甚至東非有貿易往來的私人船隊。”（Kennedy《霸權興衰史》7 頁）

¹¹⁰ “撞角是一根包裹青銅的重樑，與水線下的龍骨連在一起，…聰明的船員甚至會極為接近地駛過敵船側邊，在最後時刻收起自己的船槳，希望通過利用自己的船隻來折斷敵艦的船槳。…戰鬥中唯一可得到的力量來源是人的體力。”（安格里姆等《圖解世界戰爭戰法》223~230 頁）“戰鬥中依靠人力划動，安全起見不使用風帆。”（漢森《殺戮與文化》40 頁）“公元前 301 年，他們更是製造了八、九、十、11 以及唯一一艘巨大的 13 排槳戰艦。”（奧康奈爾、巴徹勒《兵器史》133 頁）1688 年普奧戰爭，一艘奧地利戰艦撞沉了意大利旗艦~“在之後的數十年裡，所有主要戰艦似乎退回到前近代的划槳船戰爭時代，在艦首裝置了經過強化的撞角。1874 年一本皇家海軍教科書的作者斷言‘撞角正在迅速取代艦炮的重要性，’這可謂是史上最不明智的戰術判斷之一。”（布特《戰爭改變歷史：1500 年以來的軍事技術、戰爭及歷史進程》174 頁）

¹¹¹ 歐洲近代“蓋倫 galley 船演變自希臘羅馬時代的三列和四列槳座帆船。…蓋倫船一般

歐洲人的船隻都比中國的相形見绌，甚至晚至 1800 年。”¹¹² “甚至許多歐洲貿易公司的船隻也是亞洲製造的，”¹¹³ 鄭和首航 2.8 萬人“這些艦隊搭載的人數恐怕比當時倫敦的人口還多。”¹¹⁴ “如果葡萄牙人到達時，中國人還在印度洋上巡邏，會發生些什

需要 75~150 名划槳手，能夠攜帶的食品等補給只能維持幾天時間，”（海德里克《技術、環境與疾病》9~10 頁）“威尼斯和熱那亞的水手就是靠這種船抵達了比利時和英格蘭。這種船無法承受狂風巨浪，只能為槳手提供幾天的補給。…葡萄牙是第一個發明了適合遠洋航行船隻的國家，…不需要槳手，使用三角帆和四角橫帆、單桅，擁有船艙樓、船艙樓和船尾舵。…後來，船隻進一步改進，西班牙大帆船 galleon 成為最普遍的船型，稱為 galleon 是由 galley 演化而來——雖然沒有槳手。”（扎馬尼《歐洲經濟史》24 頁）“歐洲的平底大帆船 galleon 是阿拉伯和歐洲技術的混血兒。”（伯克《文明的衝突：戰爭與歐洲國家體制的形成》126 頁）“西歐有優勢接觸到兩套造船傳統，一套來自地中海，另一套來自大西洋、北海和波羅的海。14~15 世紀，葡萄牙人結合了雙方的特點，先是創造出小型輕快的帆船，之後又創造出 Carrack 帆船，使他們能夠遠航至非洲海岸，進入大西洋。”（霍夫曼《歐洲何以征服世界？》113 頁）

¹¹² “聖瑪利亞號長 24 米，排水量 250 噸。鄭和寶船至少長 120 米，排水量 2200 噸。…中國和歐洲艦隊各項比較都得出同一結論：中國船在規模、人員和裝備上十倍或十倍以上超過歐洲。”（韓森《開放的帝國：1600 年前的中國歷史》2 圖 359~361 頁+克里斯蒂安《時間地圖》12~2 圖 414 頁）“中國人在歷史上是最偉大的航海者，兩千年裡，他們擁有遠比世界其他地區更先進的船隻和航海技術，”（霍布森《西方文明的東方起源》53、131 頁）“最大供正副使乘坐的寶船長 136 米，寬 55 米。”（鄭家馨〈試論國家權力對 15 世紀中國和葡萄牙兩國海洋活動的不同作用〉）“1492 年哥倫布首航美洲，三隻船共 88 人，最大的聖瑪利亞號 120 噸。1498 年達伽馬首航印度，四艘船，沒有一艘船超過兩百噸，”（張箭〈鄭和下西洋與西葡大航海的若干比較〉，《鄭和遠航與世界文明》317、354 頁）“鄭和的最大艦隻排水量 1500 噸，該世紀末，達伽馬從葡萄牙抵達印度洋的旗艦只有三百噸。”（麥克尼爾《競逐富強》39 頁）

¹¹³ “19 世紀，航行在印度洋、中國海的船隻大部分是阿拉伯三角帆船和中國式平底船。…這些船隻在同等價格質量更好。”（戈德斯通《為什麼是歐洲？世界史視角下的西方崛起 1500~1850》66~67 頁）“不難理解，為什麼從 11 世紀開始，外國商人遠行時盡可能選擇乘坐中國船。在速度與廉價方面，海運極為優越。”（伊懋可《中國的歷史之路》125 頁）1660 年荷蘭東印度公司“另外能夠查明的還有 529 艘船，或在亞洲建造，或在亞洲購得，而且只在那裡航行。”（賴因哈德《征服世界》上冊 317 頁）

¹¹⁴ 歐陽泰《決戰熱蘭遮：中國首次擊敗西方的關鍵戰役》64 頁。

麼就只能猜測了。”¹¹⁵ 猜測什麼？葡萄牙人 1511 攻佔馬六甲 151 年以後，鄭成功 1662 收復臺灣。“直到 1750 年，駛入倫敦船隻的載重量也通常約 140 噸；”¹¹⁶

從明初 1433 年停止了遠航兩百年以後，嘉慶皇帝開海禁，“鄭氏家族建立了武裝貿易船隊，堪稱那時世界最強大的船隊之一，實力超過遠涉重洋來的西班牙和荷蘭海軍。”¹¹⁷ 紅毛番殖民臺灣 1624~62 苦心經營了 38 年，“已正式取得大清朝廷承認，”¹¹⁸ 鄭氏海盜需要狡兔三窟，說趕走就趕走了。¹¹⁹ 遺禍日後馬蹄袖武統臺灣，堅壁清野，勞民傷財，雖有施瑄棄暗投明，費老鼻子勁了。¹²⁰

¹¹⁵ 佩西、白馥蘭《世界文明中的技術》110 頁。“17 世紀軍艦的類型似乎通常為一千噸。1688 年，英國海軍已經擁有 41 艘軍艦，其中最大的一艘載重量 1739 噸。”（桑巴特《戰爭與資本主義》195 頁）

¹¹⁶ 韋伯《世界經濟通史》272 頁。

¹¹⁷ 王賡武《1800 年以來的中英碰撞》43 頁。“1634 崇禎六年，科羅灣大捷，鄭之龍擊敗素有‘海上馬車夫’之稱的荷蘭艦隊。…這個海盜燒毀了八艘他們最好的海船，一次三艘，另一次五艘。他們最後被迫向鄭之龍納稅，”（林梅村《觀滄海》12 頁）

“鄭氏海軍部分來自南洋的船舶，並得到南洋貿易利潤的資助。”（王賡武《南海貿易與南洋華人》219 頁）朝廷海禁“雖愈禁而莫止。”（韓振華《航海交通貿易研究》421 頁）“明朝 1567 年部分解除閩南海禁的詔令，在當地商人與船員為了從海外貿易獲利而進行的長期抗爭中是一個里程碑。”（鄭維中《海上傭兵》507 頁）

¹¹⁸ “荷蘭人已正式取得大清朝廷承認，可以展開國家層面的交涉，不再如同明代一般，被拒之於門外。”（鄭維中《海上傭兵》10~11 頁）

¹¹⁹ “芝龍兄弟，尤其是芝龍本人，史誌幾乎一致說他是海盜。”（黃典權《鄭成功史事研究》6 頁）“就鄭成功而言，收復臺灣的直接原因是他在廈門、金門、銅山和南澳的據點已越來越不安全，一旦佔領臺灣，這些據點在必要時可以放棄。臺灣既可作為避難所，借以避免參加抵抗清朝的行動，也可以作為此類抵抗行動的新基地。”（衛思偉〈清朝與荷蘭的關係 1662~90〉，費正清《中國的世界秩序》242 頁）

¹²⁰ “滿清 1660 年把沿海居民向內陸遷移，使沿海縱深十里內成為無人區，斷絕了那些商人和海盜的食物以及其他物資來源。政府把沿海城鎮付之一炬，把沿海居民的船隻破壞殆盡。這種政策，後果是結束了中國的海上貿易，形成了貿易的巨大真空，讓歐洲國家，葡萄牙、西班牙及後來的荷蘭來填補。”（孟德衛《1500~1800》2~3 頁）康熙 1681 年撤除遷居令“讓沿海人民返回家園。”（鄭維中《海上傭兵》505 頁）

“從 1100 年開始，火槍就已在宋朝和北方金國韃靼人的戰爭中大顯神威了。”¹²¹ “他們進行了許多大規模的武器製造計劃，生產出來的武器也是全世界最先進的。”¹²² 火器西傳兩個世紀到“《大英百科全書》把火藥革命的時期定為 1300~1650 年。”奮起直追“到 15 世紀初，中國與西歐兩地的管形火器技術水平大體相似，中國略微領先。”¹²³ 接著，佛郎機“即法蘭克的機械”出口轉內銷了。¹²⁴ “到 15 世紀末，歐洲火炮的製造技術已經超過了中國。”¹²⁵ “15 世紀的西歐

¹²¹ “首次使用火藥是在 919 年做火焰噴射器的導火索；公元 1000 年前，炸藥製造的簡易炸彈和手榴彈已經投入實戰了，尤其常常用拋石機高高拋出，此物得名‘火炮’。”（李約瑟《中國古代科學》44、33 頁）

¹²² “從南宋中期 13 世紀初開始，火藥已經在戰爭中扮演關鍵角色，”（歐陽泰《火藥時代》49、86 頁）“歐洲戰場首次確鑿史料證明使用了火器的戰爭發生在 1331 年，”（德爾布呂克《戰爭藝術史》4 卷 26~27 頁）“歐洲最早的大炮圖出現在 1326 年，中國是 1332 年。”（麥克尼爾《競逐富強》72 頁）“1327 年第一張已知的歐洲大炮圖與來自中國 1128 年的最早圖示有驚人的相似之處。”（帕克等《劍橋戰爭史》175 頁）中國出土火炮“製作年代的下限，不會晚於 1290 年。”（魏國忠〈黑龍江阿城縣半拉子城出土的銅火銃〉，袁庭棟《解秘中國古代軍隊》174 頁）

¹²³ 李伯重《火槍與賬簿》114~115 頁。西班牙船長 Guido de Diego de Artieda 報告腓力 2 世“中國人跟我們一樣使用各種武器，他們的炮特別好。我同意這個說法，因為我看過一些架在船上的這種炮，製造比我們的好，更加堅實。”（門多薩《中華大帝國史·中國人使用炮遠早於我們歐洲國家》1585 年出版 3 卷 15 章 118~119 頁）“中國 16 世紀的兵書談到的火器有數百種之多：”（蘭德斯《國富國窮》70 頁）

¹²⁴ 李約瑟《中國古代科學》45 頁。“歐洲的新式火器如此受歡迎，以致於亞洲的軍事家紛紛把現代武器貼上法蘭克 Frankish 的標籤。波斯人稱其為 farangi，印度人稱其為 fringi，中國人稱其為佛郎機 folangji，這些都是法蘭克發音的誤讀。”（莫里斯《戰爭憑什麼》215 頁）“正是在 11~13 世紀的急劇擴張過程中，‘法蘭克人’作為‘好鬥的西方人’的同義略稱，廣泛使用。…穆斯林把西歐居民稱為 Faranġa 或 Ifanġa”（巴特利特《歐洲的創生》133~135 頁）“1521 年，第一批抵達中國的葡萄牙人也開始鑄造火炮供應當地市場。到 1524 年，明朝的工匠已經開始自己鑄造火炮，並且製作小顆粒火藥了。…中國的士兵們似乎獨立發明了馬車火炮戰術。”（莫里斯《戰爭》143 頁）

¹²⁵ 陳仲丹《圖說兵器戰爭史——從刀矛到核彈》98 頁。“中國人在火藥技術的運用上曾有極佳的開始，但是最後讓西歐人趕上並超越。中國人最初的領先地位是確定無疑

落在歐亞大陸幸運緯度帶上最差的位置，”遠西貧窮、落後、髒、亂、差到落後挨打，¹²⁶ 忽然腦洞大開，智熵爆錶，《最發達的市場經濟》緊趕慢趕追不上了？¹²⁷

在 15 世紀，歐洲有五千個獨立的政治單元——主要是領主封地和小公國，17 世紀早期 30 年戰爭時代是五百個政治單元，19 世紀初期的拿破崙時代是兩百個政治單元，在 1953 年，歐洲只剩下不到 30 個獨立的政治單元了。¹²⁸

的。”（霍夫曼《歐洲何以征服世界？》79 頁）“直到 15 世紀，站在世界前沿的仍然是中國人和阿拉伯人。直到 15 世紀中葉西歐才開始突然加速。”（海德里克《技術、環境與疾病》4 頁）

¹²⁶ 莫里斯《戰爭憑什麼》211 頁。智叟罵商鞅（公元前 390~前 338 年）亂倒垃圾剁手。巴黎 1539 年“充滿污泥、畜糞、碎石和其他垃圾，”1563 年敕令要求“清掃自己門前，堆在牆根，包括污泥、糞便等；”（拉波特《屎的歷史》2、25 頁）“當時的歐洲人還未養成每天洗澡的習慣，航海條件又很惡劣，因此他們在中國人看來，就是一種毛髮濃重、體臭逼人的形象。”（費正清《中國》276 頁）“17 世紀末，只有少數私人澡堂在巨富的最時髦宮殿。…18 世紀初，淨身盆 bider 引進法國上層，但從未引進英國。”（斯通《英國 16~18 世紀的家庭、性與婚姻》下冊 384~386 頁）“18 世紀時沐浴還不很普遍，”（賴特《清潔與高雅——浴室和水廁趣史》121 頁）

¹²⁷ “第一批槍 13 世紀後期誕生在中國。類似武器在西歐的出現落後了至少一代人，歐洲在船上安裝槍支的時間更晚。但到 15 世紀中葉中國的火槍戰平息後，歐洲人獲得了領先地位。為取代第一排火槍的微型手持火炮，他們發明了火繩槍，領先中國人約 50 年。他們比中國人領先一百多年在戰艦安裝防漏水的炮眼——和更多的炮。在火藥戰爭頻繁出現的時候，中國確實在 16 世紀末、17 世紀有所追趕，但在圍攻戰和海戰仍然落後。17 世紀末，中國與西歐在火藥技術上的差異再次擴大。與西歐人不同，中國人沒有在 17 世紀用燧發槍取代火繩槍，也沒有在 18 世紀更新他們的大炮。”（霍夫曼《歐洲何以征服世界？》79 頁）

¹²⁸ “根據軍事歷史學家昆西·賴特的研究，”（平克《人性中的善良天使》94 頁）1770~80 年“德國還不存在，主要以說德語為主的神聖羅馬帝國由多達 294 個小國和 2303 個地區或轄區組成，要想把它們全部進行分類是不必要的，也是很難的。”1735 年那不勒斯王國“在兩千多個公社中只有 384 個直接受國王管轄，剩下的都依附於貴族。…查理 3 世曾努力要把那不勒斯的法律編制成法典，但是沒有成功，鑒於他所面

“1500 年以前，歐洲幾乎一直是今日所謂的不發達地區。”¹²⁹ “其邊界純粹是政治性的，沒有明確的地理劃分。”¹³⁰ “可以毫不誇張地說，在歐洲大陸上，任何領主的實際權力都不能延伸到城堡圍牆 30 英里〔48 公里〕外的地方。”¹³¹ “國王和貴族自然而然地就是騎士和戰士，決定性地使這些菁英具有極大的戰爭意願。”¹³² “在我們一千年的前一半時間，要問國家什麼時間在打仗是沒有意義的，因為大多數國家大部分時間在打仗。”¹³³ “槍支引進使星星之火得以迅速燎原，”¹³⁴ “火器革新首先造成各地戰事激增，”¹³⁵ 騎士貴族裝備昂貴，弓箭手

對的是近 1300 個封建法庭，”（芬納《統治史》3 卷 402、410 頁）

¹²⁹ 斯塔夫里阿諾斯《全球通史》7 頁。16 世紀倫敦“臭氣熏天，是世界上最骯髒的城市。”塔街 Tower Street 住 85 人仁廁所。“鄰里常因污水池和泄露問題發生矛盾。當時這座城市的人口正穩步上升至 20 萬，‘尿水港 Pissing Alley’不僅是個有趣的名字，…使城市中的二氧化硫水平比農村高出 30 倍。”（奧爾福德《倫敦的崛起》23 頁）“羅馬人有整潔的城市，而 17 世紀的柏林市民在大街上養豬。”路威《文明與野蠻》v 頁）1840 年代工業革命以後“在曼徹斯特，有些地區容納七千多市民，只有 33 間廁所可用；在桑德蘭 Sunderland，平均每 76 人只有一間廁所。”（艾塞默魯、強森《權力與進步》267 頁）“1890 年，居住在一萬人以上城市 26% 完全沒有下水道，其中只有 45% 的住所連接上污水系統。”（諾斯《經濟史上的結構和變革》216 頁）

¹³⁰ 馬里奧特、羅伯遜《帝國的崛起》42 頁。“歐洲封建社會的真正力量基礎不是國家——歐洲幾乎沒有形成過國家，是分封個地方給騎士或其奪取的面積幾十至幾百平方里的一些地區。視為國家的中央政權能夠獲得軍事的唯一途徑是集會這些騎士，時間要看他們願意待多久而定——如果他們決定出面的話。”（戴爾《戰爭》123 頁）

¹³¹ 戴利《現代西方的興起》53 頁。“10 和 11 世紀時的社會建立在極端鬆散的土地佔有形式上，這是個稀稀拉拉、鬆鬆垮垮的社會，人群很小，相互居住相隔很遠，”（布洛赫《法國農村史》18 頁）

¹³² 霍洛夫斯基《諸王的歐洲：17~18 世紀的宮廷政治與權力博弈》218 頁。

¹³³ “1500 年以前，更有意義的問題不是什麼時間國家在打仗，而是誰和誰打，頻繁程度如何，激烈程度如何。”（蒂利《強制、資本和歐洲國家》207 頁）

¹³⁴ 拉采爾《人文地理學的基本定律》181 頁。

¹³⁵ “在 1494~1525 年間，西歐人發動了十多場重大戰爭，這個頻率在過去前所未有。”（莫里斯《戰爭憑什麼：從靈長類到機器人的衝突與文明進程》206 頁）

需要臂力和訓練，“但傻瓜都會開槍。”¹³⁶ “所有國家都為這一發明所震撼，迅速加入到建造火炮的隊伍中，”¹³⁷ “其後一個世紀裡滿世界都有了火炮：除了王侯，莊園主、城市、社團皆無例外。”¹³⁸ 火器技術日新月異。¹³⁹ “從 1430 年代開始，歐洲主要國家配備部署的火炮已經可以成功地在幾天之內，把傳統的垂直式防禦堡壘變為瓦礫廢墟。”¹⁴⁰ “15 世紀中後期的新式火炮叫人聞風喪膽，以致一些城鎮和城堡，光是受到炮轟的威脅已經舉手投降了。”¹⁴¹ 1453 年查理 7 世靠大炮贏得百年戰爭+ “1453 年君士坦丁堡的陷落猶如晴天霹靂，”¹⁴² “引起了西歐的恐慌。”¹⁴³ “所以人們通常把 1453 年作為中世紀的結束。”¹⁴⁴

¹³⁶ “英格蘭長弓在英法百年戰爭中起了很大作用，可能是優於火槍的武器。問題是長弓手的右臂需有格外大的力氣才能拉動弓弦。長弓手的訓練要從小開始，”（漢南《科學的起源：中世紀如何奠基現代科學》216 頁）“14 和 15 世紀，英國人使用長弓戰果顯著，但長弓很難掌握，沒有多少人耐心去學，會使用長弓的人通常來自偏遠鄉下；長弓和複合弓一樣，要有時間反復練習，才能充分發揮威力。”（基根《戰爭史》352 頁）“第一批火器引起〔比弓箭〕更大公憤。人們認為，拿著火槍的粗魯人可以毫不費力地傷害高貴的騎士，這是令人憤慨的。因此，很長一段時間裡，操縱火炮者無法饒恕。他們排除在禮儀戰爭的規則之外。…1914~18 戰爭期間，人們可以把訓練了幾個星期的新兵送上戰場。”（布圖爾《戰爭社會學專論》605~606、181 頁）

¹³⁷ 馬爾瓦萊斯《從投石索到無人機：戰爭推動歷史》145 頁。

¹³⁸ 桑巴特《戰爭與資本主義》83 頁。

¹³⁹ “早在 1340 年德國就生產出火藥。使用石塊和鐵彈的笨重的大口徑短槍也同時問世。…1400 年，一些不知名的德國人製造出大炮及其它小型帶鉛彈的銅製武器，…15 世紀末，德國人已經發明了火藥池、火繩槍、來復槍管、燧發槍。一百年以後，德國軍械工人製造出了快速手槍。”（路德維希《德國人：一個民族的雙重歷史》70 頁）

¹⁴⁰ 帕克等《劍橋插圖戰爭史》101 頁。

¹⁴¹ 諾蘭《會戰成癮：軍事史上的野心陷阱》95 頁。

¹⁴² 布羅代爾《15~18 世紀的物質文明、經濟和資本主義》3 卷 107 頁。匈牙利工匠烏爾班為默罕默德 2 世製造的巨炮長 6~9 米，發射石彈 550~800 公斤“直徑 99 釐米。”（歐陽泰《從丹藥到槍炮》77 頁）“百年戰爭”勝利“法軍在卡斯蒂永部署了三百門各種類型的火炮，大部分是手銃，但也有更大型的。”（諾蘭《會戰成癮》77 頁）

¹⁴³ 漢南《科學的起源：中世紀如何奠基現代科學》215 頁。

《現代世界的起源》“1453 年，大炮已向遍佈歐洲的幾百個大大小小的政治實體的領袖們證明了自己的價值。”¹⁴⁵“現在我們傾向於把火藥的發明作為最終導致全面戰爭的轉折點。”¹⁴⁶

火藥引入西方激發了對新技術日益增長的熱情，…到了 15 世紀，在西方世界，火藥一直改變著技術、政府和戰爭的關係。統治者為新的火藥技術尤其是攻城火炮付出高價。他們用這些武器摧毀鄰邦的堡壘，並且把封建制度的服務義務改為納稅的義務。君主用所得的稅收購買更好的武器並征服更多的對手，直到在他們的領土內壟斷了所有的軍事力量為止。這樣，武器產生政權，政權強制進行稅收，稅收又帶來更多更好的武器。¹⁴⁷

中國春秋戰國“在公元前 722~414 年間發生的 504 次諸侯戰爭中，至少有 110 個諸侯國滅亡——”¹⁴⁸“為什麼叫春秋戰國呢？因為各個聯邦

¹⁴⁴ “是槍炮的到來促使了這些變化的產生，這些極具破壞力的武器像一股衝擊波一樣對歐洲產生了深遠的影響，”（奧康奈爾、巴徹勒《兵器史》148 頁）“後來人們如此癡迷科技，以致於歷史學家們曾一度一致認同歐洲中世紀終結在 1453 年。1453 年，土耳其軍隊在年輕的蘇丹穆罕默德 2 世領導下集中大炮火力，終於突破了圍繞在君士坦丁堡周圍長達 14 英里的厚牆，在過去一千年時間裡，君士坦丁堡一直是世界級大城市，至此結束了拜占庭帝國——羅馬帝國的最後殘餘。”（戴爾《戰爭》128 頁）“幾乎有關君士坦丁堡陷落的所有記述都強調了火炮的作用。”（特恩布爾《文藝復興時期的戰爭藝術》10~13 頁）

¹⁴⁵ 馬克斯《現代世界的起源》83 頁。“延續超過半個世紀的意大利戰爭在北意大利最為慘烈，彈道學恰恰是在此期間和區域發展起來的，”奧斯曼帝國攻陷君士坦丁堡“此後足足三個半世紀的時間，這東方帝國向歐洲步步緊逼，席捲巴爾幹半島、希臘、北非，更兩度兵臨維也納城下，直到 1697 山塔之役形勢方才完全逆轉，歐洲才可以鬆一口氣。”（陳方正《繼承與叛逆：現代科學為何出現於西方》474 頁）

¹⁴⁶ 戴爾《戰爭》127 頁。

¹⁴⁷ 亞歷克斯·羅蘭〈科學、技術和戰爭〉，《劍橋科學史》5 卷 488~493 頁。

¹⁴⁸ 帕克等《劍橋戰爭史》2 頁。

的國家都在亂，彼此都在兼併，”¹⁴⁹“萬物之聚散皆在春秋。春秋之中弑君 36 亡國 52，諸侯奔走不得保其社稷者不可勝數。”¹⁵⁰春秋無義戰=不是挨打就是打人。“一國滅掉後往往編為戰勝國的一個省份。”¹⁵¹

“戰國時代是中國歷史上最富於技術革新的時代，肯定是越來越激烈的戰爭需要。”¹⁵²《現代西方的興起》“歐洲政治碎片化是軍事創新最好的孵化器，促成無休止的戰爭。”¹⁵³按照《人性中的善良天使》引述的五千個政治單元計算，火器西傳五百年，歐洲平均每年減少 10~20 個，即許倬雲所謂“造國運動”——“這時期的戰爭目的和真正興趣，

¹⁴⁹ “像你們今天的工商界一樣，大公司喫小公司，有辦法的就把人家兼併了。這麼一個亂的時代，維持了兩三百年的時間，中央的政權還是周朝。”（南懷瑾《漫談中國文化》81 頁）“當我們在春秋戰國時期，和歐洲一樣，諸侯之國大小數百，言語、文字、經濟、交通等都各自為政。”（南懷瑾《新舊的一代》27 頁）“中國春秋時代之諸侯，論規模與體制，實已與此後西洋的現代國家相差不遠。…一到戰國時代，那種政治的演進更顯著了。那時的國家都已有更遼闊的疆土，更謹嚴的政治組織，像齊國擁有 70 多城市，全都直轄中央，由中央派官吏統治，不再是貴族們的採邑了。…每一次戰爭，一個國家派出二三十萬戰士並不稀罕。各國政府中的行政長官，以及統兵大帥，幾乎全是些平民出身的游士。…在社會上，全國公民受到政府統一法律的保護。”（錢穆《國史新論》4、27 頁）

¹⁵⁰ 司馬遷《史記·太史公自序》358 頁。

¹⁵¹ 費正清《中國》43 頁。“相比中國或者伊斯蘭世界的龐大帝國，1000 年的歐洲國家不過是一觸即潰的蕞爾小國。激烈的軍事競爭，由於火藥的發明而愈演愈烈，最終消滅了那些小型、不具生存能力的國家。”（克里斯蒂安《時間地圖》462 頁）

¹⁵² 謝和耐《中國社會史》32 頁。“古史辨派創始人顧頡剛提出《左傳》應該重新命名《相斫書》。”（許田波《戰爭與國家形成》14 頁）

¹⁵³ “事實上，許多學者認為中世紀的政治碎片化是影響歐洲隨後發展最重要的因素之一。小國間無休止的戰爭促進軍事技術的革新，促使歐洲政權建立愈加強大的軍事力量。”（戴利《現代西方的興起》127、54 頁）“歷史學家塔勒特 Frank Tallert 寫道 1480~1700 年間，英格蘭參加了 29 場戰爭，法國 34 場，西班牙 36 場，神聖羅馬帝國 25 場。1610 年後的一個世紀，瑞典和奧地利哈布斯堡王朝分別每兩年就有一場仗，西班牙每四年有三場。他認為，戰爭不僅是經常性的，還是長期的和激烈的。”（歐陽泰《從丹藥到槍炮》74 頁）

常常都是征服。”¹⁵⁴

在春秋戰國時期，出於各種實際目的，中國人的世界是由相對獨立的諸侯國構成的，這些諸侯國在某些方面與 15~16 世紀歐洲出現的邦際體系相似。我們甚至發現，這個時期出現了邦際體系的許多因子，包括國際政治學的基本原理和爭取集體安全的努力等。¹⁵⁵

沒有一個歐洲國家會因為敵人弱小而不使用武器。事關生死存亡時，歐洲人在武器方面做了最大的努力。歐洲的技術也是增殖性的：每一次收益導致更大的收益。中國的記錄卻是前進一步，後退一步，表明了一種截然不同的過程。¹⁵⁶

都是征服、吞併，“截然不同”在於，乾隆滅準格爾≠嬴政滅六國。孟德斯鳩《論法的精神·征服的權利》包括（1）統治（2）奴役（3）混合“（4）把她的公民全體滅絕。”《迦太基必須毀滅》一勞永逸。“第四種方式較符合羅馬人的國家。”¹⁵⁷人為刀俎，我成魚肉。

¹⁵⁴ “意大利特別變成了這種征服的對象，常常受法蘭西人、西班牙人，後來是奧地利人的欺凌迫害。”（原文黑體，黑格爾《歷史哲學》403 頁）“幾個世紀中它們面臨的主要挑戰是生存。…而居首要地位的威脅，來自相互競爭的政治實體發動的軍事攻擊。”（王國斌《轉變的中國：歷史變遷與歐洲經驗的局限》89 頁）

¹⁵⁵ 史華慈〈中國的世界秩序觀〉，費正清《中國的世界秩序》296 頁。

¹⁵⁶ 蘭德斯《國富國窮》477 頁。

¹⁵⁷ “戰爭的權利產生征服的權利。後者是前者的結果，所以應當遵循前者的精神。…征服國對待被征服國有下列四種方式：（1）按照被征服國原有的法律繼續治理其國家，征服國行使政治和民事方面的統治權；（2）在被征服國建立嶄新的政治和民事的治理機構；（3）毀滅這個社會，把其成員分散到其他的社會裡去；”（孟德斯鳩《論法的精神》上冊 138 頁）“過去雙方交戰均恪守嚴格的戰爭規則，而且主張保存王國的王室宗親。”（費正清《中國》43 頁）“閱讀周代諸子百家著述，我們驚奇發現，即使在這個分裂時期，中國人仍堅持自古就有的普天王權觀不放。當時沒有出現一種準備把邦際體系當作標準體系的前景，儘管法家、兵家和縱橫家都樂於在這個體系框架裡行事。中國沒有出現格老秀斯或者普芬多夫那樣的人。”（史華慈〈中國的世界秩序觀〉，費正清《中國的世界秩序》296 頁）

不當鐵錘，即成鐵砧。¹⁵⁸ “歐洲戰爭的殘酷，對殺戮或被殺的專注到強迫癡似，與絕大多數非西方傳統背道而馳。”¹⁵⁹ 克勞塞維茨《戰爭論》狠批不戰而屈人之兵“正是最為有害的。”¹⁶⁰ “結果，政治上倖存者的條件急劇改變。倖存者現在需要的不僅是一支人數眾多的軍隊，而且是一支受過訓練、遵守紀律、由昂貴的大炮和步槍裝備的軍隊。”¹⁶¹

“歐洲人就像對待情人的鮮花一般把火藥擁入懷中。”¹⁶² “對於火器，歐洲人比這個世界上任何地方的人都更有熱情，他們很快發現了它們的使用方法，並投身到對火器的改進工作當中去。”¹⁶³ “相應地，14 世紀時就爆發了後來在歐洲各民族之間一直屢見不鮮的那種軍備競賽。這種競賽主要集中在意大利。起初，起到了鞏固和加強意大利軍隊威力的作用；然而不久後，新武器開始有利於更大的國家和更強的

¹⁵⁸ 伏爾泰名言：不當鐵錘，即成鐵砧。（施穆勒《重商主義制度及其歷史意義》130 頁）“伏爾泰向法國人宣稱‘我的職業就是殺人和被殺’的這種驕傲是無法理解的，”（凱爾伯樂《歐洲人談歐洲》68 頁）

¹⁵⁹ 美洲土著“鮮花戰爭”的目的是俘虜“而不是殺人，他們和其他部族社會都不是為西方戰場上有組織屠殺所準備的。”（布特《戰爭改變歷史》85 頁）

¹⁶⁰ “有些仁慈的人可能很容易以為，定會有種巧妙方法，不必造成太大傷亡就能解除敵人武裝或打垮敵人，並且認為這是軍事藝術發展的真正方向。這種看法不管多麼美妙，卻是必須消除的錯誤思想，因為像戰爭這樣危險的事物，從仁慈產生的這種錯誤思想正是最為有害的。物質暴力的充分使用決不排斥智慧同時發生作用，所以，不顧一切、不惜流血地使用暴力的一方，在對方不同樣做的時候，必然會取得優勢。”

（原文黑體，克勞塞維茨《戰爭論》1 卷 24 頁）“自 18 世紀晚期以來，各國都服從一種軍事學說——以一場戰爭消滅敵人一切的學說。”（惠特曼《戰爭之論》244 頁）

¹⁶¹ 諾斯《經濟史上的結構和變革》157 頁。

¹⁶² 艾爾弗雷德·克羅斯比如是說，昌達《綁在一起》162 頁。

¹⁶³ “1331 年，也就是佛羅倫薩人第一次提到火器的短短五年之後，另外一些意大利人就在圍城戰中使用火炮了。”洪武元年 1368 朱元璋稱帝～“大約在 1350 年之後，東亞地區對火器的改進進程就放緩了；而在歐洲，對火器的改進正在加速進行。”（莫里斯《戰爭：從類人猿到機器人，文明的衝突和演變》133~134 頁）

君主了。”¹⁶⁴ “軍事革命創造了戰爭國家，”¹⁶⁵ 佛羅倫薩、熱那亞、威尼斯、諾曼底、勃艮第、薩克森、漢諾威……繁榮鼎盛，顯赫一時，相繼淪為大國城市或行省。¹⁶⁶ 瑞士、瑞典、葡萄牙、西班牙、荷蘭、波蘭、奧地利……生殺予奪，稱王稱霸，相繼分崩離析甚至滅國。¹⁶⁷

由於歐洲所有邊界都被有爭議的領土包圍，並且鄰國均公開要求收回這些領土，因此每個國家都比以往受到更大的威脅。¹⁶⁸ 你有權要求的，別人也一定有權要求。¹⁶⁹ 邊境長期以來爭訟不息，紛爭頻仍；

¹⁶⁴ 麥克尼爾《競逐富強》71 頁。“通常都會有一些保守分子，他們害怕新技術會影響自己的社會地位而拒絕接受，即使發明者被歐洲某國統治者拒絕了，他們只要帶著自己的思想和技術走到鄰國，就會受到熱烈歡迎。”（戴爾《戰爭》128 頁）

¹⁶⁵ “強化並維繫著強大的君主政體——其合法性和運行效力首先仰賴於發動戰爭的能力。”（諾蘭《會戰成癮：軍事史上的野心陷阱》135 頁）

¹⁶⁶ “幾個世紀以來，佛羅倫薩是規模巨大的商業、藝術和學術中心。在各種意大利語方言中，正是塔斯坎語（具體說是佛羅倫薩變系）演變成了意大利的標準國語，有此事實已足以說明問題。”（薩頓《科學的生命》58 頁）佛羅倫薩 1865~70 年是意大利的首都。“意大利城邦，特別威尼斯和米蘭，總是要置對方於死地；”（西姆斯《歐洲》xiii 頁）“熱那亞未能從黑死病中復甦，她的海軍 1378~84 年被威尼斯海軍擊潰，1400 年後最終覆滅了，”（阿布~魯格霍德《歐洲霸權之前》128 頁）

¹⁶⁷ “瑞典人體型優美、健壯結實、敏捷靈活，勝任艱苦勞作，經得住飢餓和災害。他們是天生的戰士，豪情滿懷、英勇靈巧。過去他們長期忽視商業，現在又拙於經商，而也只有商業才能向他們提供自己國家缺少的東西。據說，湧入歐洲、把歐洲大陸從羅馬帝國手中奪走並作為歐洲大陸的佔領者、立法者和僭主達五百年之久的千千萬萬哥特人，就主要來自瑞典。這個國家的一部分今天仍然叫作哥特島。”（伏爾泰《查理 12 世傳》2 頁）1700~21 北方大戰“瑞典仍然是佔歐洲 1/4 地區的主導性力量。…隨著瓦薩王朝最後一位強力君主卡爾 12 世的離世，瑞典從霸主寶座上跌落下來。”（阿博特《歐洲的擴張 1415~1789》下冊 556、754 頁）“瑞典東印度公司是歷史上最賺錢的瑞典公司之一，創造了難以置信的財富。”（賀曼遜《偉大的中國探險》123 頁）

¹⁶⁸ 布圖爾《戰爭社會學專論》578 頁。

¹⁶⁹ “如果我們說是為了抵禦意大利人不如說是為了抵禦法國人而要求取得波河和明喬河，那麼假使法國人為了抵禦我們也同樣要求取得一些河流的話，我們就不應當奇怪了。”（恩格斯〈波河與萊茵河〉）“如果法國報紙說，薩伏伊在語言和風俗上和法

普魯士不是保就是失，不是前進就是後退，不是擴張就是解體——從來沒有感到滿足，因為從來沒有感到安全。¹⁷⁰ 弱肉強食的國際法則是，一個國家要生存下去就必須擴張。¹⁷¹

縱觀歷史，軍方必須適應新威脅、新武器、新動態變化以及新地緣戰略的現實。那些沒有去適應、不能適應或不願意適應新態勢的軍隊都已經潰敗，並且消失無蹤了。¹⁷² 一個國家要確保生存，必須擁有足夠強大的武裝力量，或者是自己的武裝力量，或者與其他國家結盟而獲得這樣的武裝力量。由於不能在正確的時間、正確的地點擁有足夠的軍事力量來對付一切突發情況，至少 90% 曾經存在的國家毀於戰爭：…那些擅長打仗的國家繁榮起來；而不會打仗的國家只能滅亡，或者慘遭奴役。¹⁷³

最後只有那些把重大資本、資源和產生巨大軍事力量的大量人口結合起來的國家，在新的歐洲戰爭風格中略勝一籌。那些國家就是，或者成了，民族國家。¹⁷⁴ 法蘭西、西班牙和英格蘭是歐洲最早、也是主要的民族國家。¹⁷⁵

國接近，那末同樣的論斷至少用於瑞士法語區、比利時瓦隆區以及英吉利海峽的英屬諾曼底群島也是同樣正確的。”（恩格斯〈薩伏伊、尼斯與萊茵〉，《馬克思恩格斯軍事文選》1 卷 539、567 頁）

¹⁷⁰ 林賽《新編劍橋世界近代史：舊制度 1713~63》7 卷 489 頁。

¹⁷¹ 古德溫《新編劍橋世界近代史：美國革命與法國革命 1763~93》8 卷 298 頁。

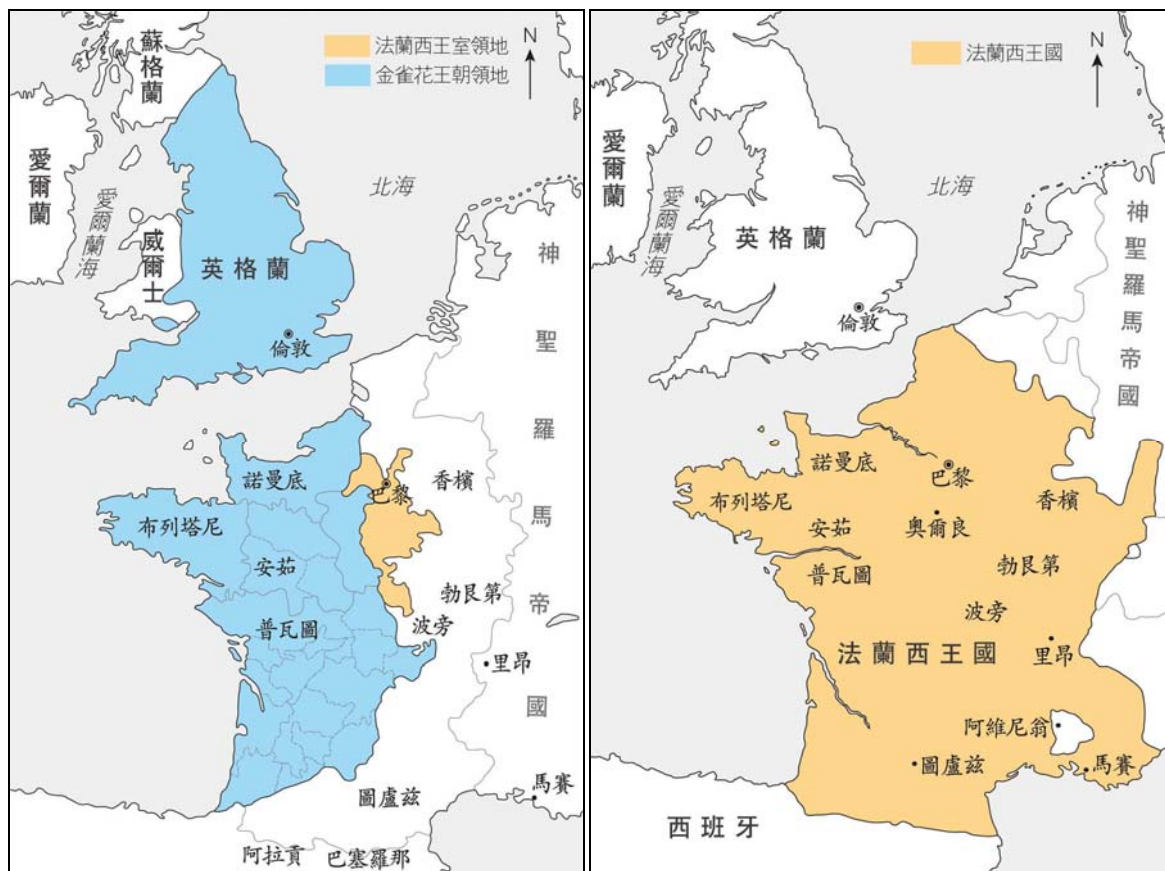
¹⁷² 美國國防部前部長哈格爾 Chuck Hagel，米爾切夫《大序幕》168 頁。

¹⁷³ “均勢遊戲只能推遲必然結果的出現，儘管如果你聰明並且幸運的話，你可以把必然結果推遲很長時間。”（戴爾《戰爭》90~91、208 頁）

¹⁷⁴ 蒂利《強制、資本和歐洲國家》205 頁。“民族主義並非所有的人類共同體，只是與界定為民族的共同體中的成員資格有關。”（格林菲爾德《民族主義》5 頁）“歐洲在 1300 年時，是由上千個獨立政治單位組成的大拼盤，到了 1900 年時才變成一些民族國家。”（王國斌《轉變的中國：歷史變遷與歐洲經驗的局限》133 頁）

¹⁷⁵ 布勞爾、范圖伊爾《城堡、戰役與炸彈》158 頁。“到 16 世紀初，五個強國在歐洲崛起：西班牙、法蘭西、英格蘭、俄羅斯和奧地利。其中四個是基於新的民族國家原則，”（阿博特《歐洲的擴張 1415~1789》上冊 122 頁）這種看法顯然提前太多了。

圖~8.3: 金雀花王朝全盛時 1187 和路易 14 時期 1715



註：法王封臣諾曼底公爵 1066 征服英格蘭後“唯一的文化是法蘭西文化。”¹⁷⁶ 法王封臣亨利·金雀花公爵 1154 繼承英格蘭王位。“那個時代沒有國籍這一說：直到 14 世紀末，諾曼法語仍是英國統治階級的口頭和書面用語，是愛德華 3 世及其兒子們甚至曾孫們的第一語言，”¹⁷⁷ 他是去世法王的外孫且仁舅戴過王冠，對手不過是侄子，領

“國家、民族及語言等詞彙的現代意義，要到 1884 年後才出現。…若要把 18 世紀的法國或英國稱為‘民族國家’多半會引起爭議。…把民族等同於國家等同於人民，尤其是享有主權的人民，無疑是把民族跟領土兩相結合，因為當時國家的結構和定義必定與領土有關。”（霍布斯鮑姆《民族與民族主義》21~26 頁）

¹⁷⁶ “倖存下來的薩克遜人把自己兒子送到法國的修道院去接受教育。”（邱吉爾《英語國家史略》上冊 161~162 頁）《末日審判書》詳細調查“所有這些土地、人口以及牲畜在不到 20 年的時間裡幾乎全部發生了轉換，…繼任者在整個王國範圍繼承了英格蘭人的土地。”（弗萊明《諾曼征服時期的國王與領主》120~122 頁）

¹⁷⁷ “愛德華兒時還需要專門學習英語。”法王去世愛德華“宣示自己對法國王位的繼承權。整個英國官廷宣誓協助愛德華國王奪回其三位舅舅佩戴過的王冠。”直到四個多世紀以後，“即便英國在 1588 年失去了加萊這個最後的據點，英國王室仍繼續自稱

土面積是他的 1/7。“這使他爭奪法國王位的理由比實際的法王更強。”¹⁷⁸“百年戰爭是種內戰，是大採邑主聯合起來反抗王權集中的鬥爭。這些採邑包括阿基坦公國、勃艮第公國、半自治的布列塔尼和叛亂的弗蘭德斯地區，其中阿基坦公國的公爵就是英格蘭國王。”¹⁷⁹右圖中阿維尼翁是教皇領地。¹⁸⁰法國 1435 從勃艮第手中奪回巴黎，¹⁸¹“在分裂、吞併半個勃艮第公國 1477 和布列塔尼公國 1491 後，法國成為西歐主導的陸權國家。”¹⁸²“直到 17 世紀，法王還經常更換首都，解決糧食和財賦問題。”¹⁸³“進入 18 世紀很久，人們對‘法蘭西人’一詞的正確拼法才有了共識，即 Français。”¹⁸⁴

法蘭西國王，直到 1802 年簽訂《亞眠條約》後〔拿破崙戰爭中短暫休戰〕才終止。”
（蘇厄德《百年戰爭簡史》14~19、280 頁）

¹⁷⁸ “為什麼不施壓呢？為什麼不再進一步，把英格蘭和法蘭西合而為一，”（莫里斯《地理即命運：英國與世界》234 頁）

¹⁷⁹ 芬納《統治史》3 卷 235 頁。“同意宣稱自己是法蘭西國王，這樣一來他就成了弗蘭德斯人的封建君主，相應地，根特、布魯日、伊普爾就能夠名正言順地反抗瓦盧瓦的統治，”（奧姆羅德《愛德華 3 世》249 頁）“英格蘭歷史上第一個能把英語說得通順的國王可能要數愛德華 3 世，他登基時距離諾曼人征服已經過去了 250 多年。諾曼人統治階級和英格蘭平民在長久的彼此接觸中都鍛煉出了雙語能力。…到了 15 世紀早期，議會紀錄與政府公文均以英文寫作。也就是從 15 世紀開始，上層社會開始採用英語作為社交語言。”（索威爾《征服與文化》30、45 頁）

¹⁸⁰ 瓊斯《金雀花王朝》2 圖+張芝聯、劉學榮《世界歷史地圖集》92 頁。

¹⁸¹ 勃艮第“在 1453 年與法國簽下《阿拉斯條約》，並將其佔領了數十年之久的巴黎交還給越發昂揚和成功的查理 7 世。”（諾蘭《會戰成癮》76 頁）

¹⁸² 艾利森《註定一戰》325 頁。“百年戰爭後，法國軍事創新的動力部分來自另一個軍事對手——勃艮第人，”（霍夫曼《歐洲何以征服世界？》41 頁）“勃艮第公國領土遼闊，擁有當時最熟練的鑄鐘師和槍炮製造工。為了抵抗法王進攻，勃艮第人積極發展軍力，與法國展開軍備競賽，整個歐洲的槍炮水平得以迅速發展。”（鮑恩《引爆：炸藥、硝酸鹽和現代世界的形成》105 頁）1470 年法國戰爭勃艮第“他們用更厚的炮管製造加農炮，…並用鐵製炮彈代替了石頭炮彈。”（莫里斯《西方將主宰多久》273 頁）“百年戰爭後的法蘭西通過戰爭、聯姻、繼承、陰謀和征服等各種手段，兼併地方貴族領主的領地，以嶄新的精神勾畫出了今日法國的大致輪廓，路易 11 在法國史上稱為領土的聚合者。”（蒲利民《意大利戰爭研究 1494~1559》164 頁）

¹⁸³ 馬雷《西方大歷史》122 頁。

¹⁸⁴ “Franche 在法語中有自由的，不受約束的意思。”（格林菲爾德《民族主義》90、94 頁 6 註）13 世紀初“法蘭西國王正式用 roi de France 法國國王取代了 rex Francorum

愛德華 3 世發起百年戰爭，長弓射殺騎士。¹⁸⁵ “法國的王室幾乎被英國人消滅掉，直到在奧爾良戰役中獲勝才扭轉戰局，”¹⁸⁶ “炮位在長弓的射程之外，”¹⁸⁷ “聖女貞德正是火炮戰術的研發者。”¹⁸⁸ “1450 年代，法國軍隊 3/5 預算投入火器，很快一血逢英必敗的恥辱。”¹⁸⁹ 查理 7 世炮轟諾曼底 “以每月攻克五城的速度搗毀一座又一座城池。”¹⁹⁰

法蘭克國王。”（勒高夫《中世紀的面孔》133 頁）1539 年敕令“規定司法、頒發戶籍、公證文書的行政語言使用法語：”（拉波特《屎的歷史》1 頁）

¹⁸⁵ 基根《戰爭的面目·阿金庫爾戰役》。“5~6 千法國騎士陣亡在阿金庫爾，是法國從高等貴族騎士到侍從騎士總數的 2/5。法國騎士 1302 在科特賴克 Kortrijk 對陣弗蘭德斯城市、1345 在克雷西和 1356 在普瓦捷對陣英軍已有類似情況。此外還有嚴重的傷勢，當時的醫療手段幾乎不可醫治，”（埃勒斯《騎士：歷史與文化》94 頁）“這種弓產生的力量可達上百磅，足以射倒一匹馬，或者穿透鋼製護胸甲外的其他護具。…正是有了長弓兵，導致兩軍的差異，使得英國人能夠以少勝多，肆意遊蕩在法國鄉村。”（羅蘭《戰爭與技術》33 頁）“止於 1453 年英軍喪失波爾多。在這段時間裡，英國相對法國都擁有巨大的軍事優勢，這得益於英國長弓的強大戰力。…一個弓箭手一分鐘可以射出 10~12 枝箭，做到鋪天蓋地；長弓射程超過 150 碼，在 60 碼內可以射穿鎧甲。”（蘇厄德《百年戰爭簡史》16、39 頁）

¹⁸⁶ “此後節節勝利，日益強大，最終把除了加萊以外的英國人驅趕出去，並不太費力地成為整個歐洲最為強大的君主制國家。”（芬納《統治史》3 卷 235 頁）

¹⁸⁷ “長弓尚未回擊，蛇炮的炮火卻可以穿透密密麻麻、尚在列陣的長弓隊伍，彈雨在弓箭手的隊伍裡飛速翻騰而過，頃刻撕裂血肉之軀。”（諾蘭《會戰成癮：軍事史上的野心陷阱》76 頁）“法國人藉助野戰火炮轉敗為勝，法國人在進入英國弓箭手的射程之前便把他們擊潰了。此外，圍城炮的發明，摧毀了過去那些久攻不下的城堡，”（諾斯《經濟史上的結構和變革》156~157 頁）

¹⁸⁸ “不幸的法國人終於打了一連串勝仗，功臣之一是聖女貞德。她在世人心中留下的印象是身穿閃亮鎧甲、手揮寶劍的女戰士，事實上她也是個厲害的炮手。1429 年奧爾良圍城戰不僅是歐洲史上最重要的火藥戰役之一，”歷史學家德佛瑞斯 Kelly DeVries “在奧爾良圍城戰以前，世界史上從來沒有任何一場雙方都使用那麼多火器的戰役。”（歐陽泰《火藥時代：為何中國衰弱而西方崛起？》163 頁）

¹⁸⁹ 戴利《現代西方的興起》136 頁。

¹⁹⁰ “1449 年，法國的炮隊在英國統治諾曼底地區的城堡之間做了一番巡遊，”（李約瑟《中國古代科學》56 頁）“1449 年 5 月到 1450 年 8 月，法王在諾曼底攻陷 70 座英

“接下來十年，王室從封建貴族手裡奪去阿馬尼亞克、勃艮第、普羅旺斯、昂儒和布列塔尼，納入王室領地。疆域逐漸擴大接近現代法國，真正的國家概念形成時，查理 8 世主宰著歐洲最強大的國家。”¹⁹¹

法國在百年戰爭結束後就成為歐洲最強大的國家。與春秋戰國時期的強大諸侯國一樣，強大的法國很快在周邊地域伺機擴張。¹⁹² 查理 8 世是野戰炮兵的創始者。¹⁹³ 1494 年侵入意大利的法國軍隊就是依靠這種嶄新的大炮使查理 8 世成功登上了那不勒斯王位。新式大炮的威力使意大利人懾服，佛羅倫薩和教皇僅僅做了象徵性的抵抗就先後屈服了。¹⁹⁴ 自古以來，佔主導地位的強國都想到進而建立大一統，主宰整個歐洲大陸。¹⁹⁵

國要塞——並不是所有要塞都臣服於炮轟之下，”（帕克等《劍橋插圖戰爭史》101 頁）“有時候他五天就可以攻陷一座城堡。”（奧康奈爾、巴徹勒《兵器史》148 頁）

¹⁹¹ 布特《戰爭改變歷史：1500 年以來的軍事技術、戰爭及歷史進程》1 頁。

¹⁹² 許田波《戰爭與國家形成：春秋戰國與近代早期歐洲之比較》106 頁。

¹⁹³ “他的火器裝置在帶車輪的炮架上，由許多馬匹挽拽而行，比意大利人笨重的舊式火炮用犍牛馱運不知要強多少倍。”（恩格斯〈軍隊〉）“他統一了火炮口徑，…只使用生鐵實心彈。…每門火炮固定一組炮手，炮兵勤務有了專門組織，這就使野戰炮兵第一次成為一個特殊兵種。…因此法國人一小時發射的炮彈，比意大利人一整天發射的還多，（恩格斯〈炮兵〉，《馬克思恩格斯軍事文選》1 卷 150~151、237 頁）

“查理 8 世身先士卒，英勇廝殺，…法軍配備了 150 門馬拉重炮——意大利人用牛拉的銅製輕型長炮，”法軍炮兵“發射的不再是石頭，是鐵彈，新彈丸比以前攻城的彈丸更大、更重。”（蒲利民《意大利戰爭研究 1494~1559》220、209 頁）

¹⁹⁴ 麥克尼爾《競逐富強》78 頁。“15 世紀，法國在改進火炮方面處於領先地位。王室火炮工匠借用製作教堂大鐘的澆鑄技術，開始生產更輕、更具機動能力的銅鑄火炮。此外，他們在火炮重心附近加裝了耳軸，使火炮可以安裝在木製的兩輪炮架上，由此，火炮能相對容易地完成俯仰和左右調節。因為法國人使用行動迅速的馬匹牽引火炮——意大利人用動作遲緩的牛牽引火炮，所以火炮的移動速度也快。…經過粒化處理的火藥具有強大的爆發力，可以發射實心鐵彈——比舊式石彈打得更遠，破壞力更強。”（布特《戰爭改變歷史：1500 年以來的軍事技術、戰爭及歷史進程》3 頁）

¹⁹⁵ 巴爾贊《從黎明到衰落：西方文化生活五百年》180 頁。

文藝復興意大利城邦混戰。“那時是佛羅倫薩早期資本主義時期，《神曲》的主人公似乎身處地獄之中。”¹⁹⁶“為了造就普天下的幸福，有必要建立一個一統的世界政體。”¹⁹⁷宗教改革~啟蒙運動~工業革命~“雨果堅定認為歐洲大陸的統一是不不可避免的，”——“或許，我是一個更資深的社會主義者。”¹⁹⁸“15 個世紀以來，好些人嘗試實現把歐洲各不相同的部分統一起來夢想。”¹⁹⁹一戰、二戰、冷戰到《歷史的終結》36 年了，歐盟、歐元、歐洲議會還在努力面積“大大小於中國的”統一夢。²⁰⁰遠東嬴政《展望永恆帝國》和平發展的普世價值，遠西“大秦”從未有過秦始皇銷鋒鏑、立銅人、鑄劍為犁。

1542 年，三名葡萄牙人被風暴吹上日本海岸，他們立即把最先進的滑膛槍賣給了當地領主，並教導他的金屬工匠如何製造更多軍火。到了

¹⁹⁶ 布魯姆《經濟戰爭論》下冊 1018 頁。

¹⁹⁷ “關於一統天下的塵世政體的知識最為有用，但也最不為人所知。”（但丁《論世界帝國》1~2、6 頁）“佛羅倫薩也不曾懂得和平為何物。幾百年來，內亂中的自相殘殺替代了和平的歲月，”（梅列日科夫斯基《但丁傳》5 頁）“我們必須接受這樣的可能性，即蒙古人關於皇權地位的觀念可能成為影響但丁在《論世界帝國》中提出相應觀念的因素之一。”（沃格林《政治觀念史稿·文藝復興和宗教改革》4 卷 51 頁）

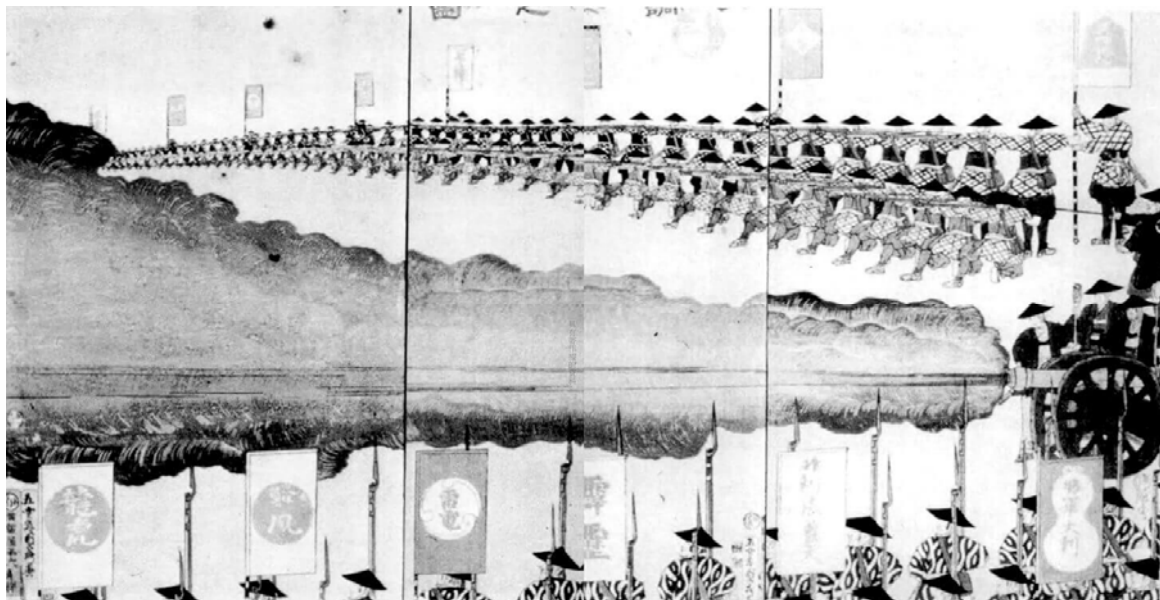
¹⁹⁸ 1869 年，雨果在洛桑和平會議：“我不是你們所說的資深共和派，或許，”黑體標題“明日，統一的歐洲、共和的歐洲”。1856 年，雨果在意大利演說：“請別忘記，我們與你是手足，我們共同的願望和目標經得起考驗。”（卡巴尼斯夫婦《雨果的歐洲觀》31~32 頁）1849 年，雨果在巴黎一次國際會議當主席，要求建立“歐洲合眾國。”（施密特《未來列強——明日世界的贏家與輸家》151 頁）

¹⁹⁹ “為什麼這些嘗試都失敗了？歐洲長存，但是歐洲的理念卻不存在。歐洲自願分裂。這種意願在 20 世紀初達到了頂點。”（班達《對歐洲民族的講話》9 頁）

²⁰⁰ “在羅馬帝國分崩離析之後，許多統治者曾企圖在歐洲建立帝國或者把帝國擴展到歐洲。…然而這些帝國的努力都遠未能達到掌握整個歐洲大陸。在羅馬之後，沒有大片歐洲地方感到了另一帝國在羅馬規模（大大小於中國的）上的統治。”（蒂利《強制、資本和歐洲國家》141~142 頁）“在卡加庫斯的時代，羅馬帝國的疆域面積≈今天美國本土的一半，在那裡生活著六千萬人。”（莫里斯《戰爭》8 頁）

1560 年代，日本的火器已能和歐洲並駕齊驅，²⁰¹

圖~8.4: Perrin 《放棄槍》插圖〈新時代的開始〉²⁰²



註：“在非常短暫的時間內，致命的種子島鐵炮，通過種子島進口的來復槍，促進了日本戰爭的變革，”²⁰³ “織田信長所以能打敗中世紀以英勇著稱的甲州武田軍團，正是由於使用了火炮。”²⁰⁴ “織田信長在著名的長篠之役 1575 能夠徹底擊潰武田勝賴，主要得力於埋伏在河邊的上萬名火繩槍手。”²⁰⁵

當時東瀛春秋戰國 “1477 年，日本境內有上百個獨立的藩國。到 1570 年代前，日本真正有影響力的重要藩國，只剩下 20 餘個。”²⁰⁶

“火繩槍很快取代了弩弓在陸戰的地位，很大程度上是因為對裝甲有

²⁰¹ 莫里斯《戰爭憑什麼》215 頁。“另有證據說葡萄牙式火繩槍在此之前就傳入了日本，走的是海上貿易的渠道。”（歐陽泰《從丹藥到槍炮》137 頁）

²⁰² Perrin: *Giving Up the Gun — Japan's reversion to the sword 1543~1879*, 82~83 頁。

²⁰³ “並建築有射擊孔以配合加農炮的壯觀要塞。”（費根《大發現四百年》131 頁）
“由於這是引入種子島 Tanegashima 的武器，所以該島名在日本變成了對這種武器的通稱。”（謝和耐《中國社會史》381 頁）

²⁰⁴ 中村元〈中國文化在亞洲的意義〉，何兆武、柳卸林《中國印象》591~592 頁。

²⁰⁵ “當時公認最偉大的天才軍事家武田信玄遭火槍的長距離狙擊喪生，”（麥克尼爾《競逐富強》1 頁）“在長篠之戰糾纏其實錯失了重點。資料證明日本人在其他一些戰役中也使用過火槍輪射。”（歐陽泰《從丹藥到槍炮》138 頁）

²⁰⁶ 布萊克等《世界戰爭史》416 頁。

更好的穿透力。”²⁰⁷ 射程近+沒準頭=“射手基數的增加彌補了精確度低的問題，成為一道令人生畏的防線。”²⁰⁸ 美中不足裝彈麻煩。“1600年前，在最理想情況下，一個經驗豐富、訓練有素的火繩槍手，完成一發射擊也要兩分鐘時間。…如果面對衝鋒的騎兵，這兩分鐘就是永恆。”²⁰⁹ 於是，織田信長訓練數排火槍手輪番齊射，外加遠程火炮轟擊，打得貴族騎士人仰馬翻。²¹⁰ “於是，短時間內，日本人便擁有了更多火槍——但火炮很少——比世界上其他任何地方都多。”²¹¹ 於是，短時間內，織田信長的接班人 1585~86 統一了日本。“這時日本陸上火器

²⁰⁷ 韋爾《你不可不知道的 50 種改變戰爭的武器》52 頁。“一般認為，火器的使用導致了鎧甲的衰落。但是 1989 年在奧地利格拉茨 Graz 的軍械庫，博物館長們進行了一次實驗，用現代早期火器原件對抗胸甲原件，結果表明這些胸甲可以抵禦 18 世紀幾乎所有形式的火器。這可能意味著現代早期鎧甲的衰落另有原因，…令人驚奇的是，對鎧甲最有穿透性衝擊力量的是小型手持火器——手槍。”（凱利·德弗里斯〈軍事科學與技術的產生之地〉，《劍橋科學史·現代早期科學》3 卷 262 頁）

²⁰⁸ 佩斯特等《科學與知識的歷史》上卷 19 頁。“當時歐洲部隊常用的火槍所以稱作滑膛槍，因為槍管內部沒有膛線，彈丸射出後不會旋轉，因此相對不準，彈丸飛離槍管後的飛行路線比較難以預測。”（歐陽泰《火藥時代》341 頁）

²⁰⁹ 諾蘭《會戰成癮》136~137 頁。“士兵裝填並發射一發子彈的時間足夠射出四枝箭。1776 年，富蘭克林建議北美殖民地的大陸軍少將李 Charles Lee 使用弓箭。”（布萊克《軍事革命？1550~1800 年的軍事變革與歐洲社會》102~103 頁）“最理想的情況下，裝填子彈也需要 20 秒到一分鐘，這在雙方交火的情況下，實在拖得太久了。若要讓槍支發揮效率，必須訓練士兵輪替開槍，”（歐陽泰《火藥時代》264 頁）

²¹⁰ 當時火銃“通常只能達到 274 米。1550 年，有經驗的長弓手還是比任何火槍手射得更快、更準。…1575 年的長篠戰爭，織田信長佈署了 1500~3000 掛肩火銃兵，在貴族武士組成的武田勝賴騎兵團迎面衝來時，徹底摧毀對手也反轉了日本戰場的傳統社會秩序。”（利維《改變歷史的 50 種武器》79~81 頁）“這比荷蘭拿騷的莫里斯在歐洲發明火槍齊射戰術早了數十年。”（布萊克等《世界戰爭史》418 頁）

²¹¹ 韋爾《你不可不知道的 50 種改變戰爭的武器》52 頁。“日本當時的冶金工藝水平在全世界都是處於領先地位的：相比精湛的日本武士刀，火槍對製造工藝的要求不算高。”（布萊克等《世界戰爭史》419 頁）

之精良和應用之普遍，已經超過英、法等西歐先進國家。”²¹² 於是，豐臣秀吉揮師朝鮮，慘遭明軍迎頭痛擊。²¹³ “擊敗豐臣的決定因素是明朝的艦炮，”²¹⁴ 輪番齊射的火槍陣是從秦俑弓弩手過來的？²¹⁵ 於是，接班人不得不偃兵息武，德川家康收繳火器，集中管理。天下太平兩個世紀繁榮鼎盛。²¹⁶ 1853 年美軍“黑船”叩關，火器失傳了！²¹⁷

²¹² 麥克尼爾《競逐富強》1 頁。“不到一代人的時間，日本造的大炮和火繩鉤槍就完全能跟當時的歐洲武器相媲美了。而且，很快日本人比歐洲人更加充分利用起這些新式武器，因為 16 世紀日本整個國家陷入了長期內戰中，軍事效能變得非常重要。…1575 年，日本的步槍火力已經是世界上最好的了，”（戴爾《戰爭》130~131 頁）

²¹³ “豐臣秀吉甚至如此表達他統御的野心：天皇遷到北京，他自己住在寧波，他弟弟擺在京都。”（《許倬雲講演錄》70 頁）

²¹⁴ “沒有一個依賴海運把漕糧運至北方的中國政府，會讓其海上能力降到一定程度以下。”（伊懋可《中國的歷史之路》211 頁）“明朝正是從此時起，尋求採用歐洲火槍，在中國以‘佛郎機銃’著稱。”（謝和耐《中國社會史》381 頁）

²¹⁵ “這種陣法最早 1387 年出現在中國，當時中國槍手利用排槍射擊法對付敵軍一支大象部隊。排槍射擊法的第二次發明在日本 16 世紀末。第三次才是在歐洲，由荷蘭人發明。”明軍引進、仿造佛郎機，“在 1592~98 朝鮮戰爭中，明朝用這些大炮對付日本人，造成敵軍重大損傷。日本人雖也擁有先進槍炮，但經過教訓後，一再對明朝的大炮避之唯恐不及。”（歐陽泰《決戰熱蘭遮：中國首次擊敗西方的關鍵戰役》156、359 頁）“到 1550 年代，中國的統治者欣然採用大口徑的前膛炮和火繩槍，並且讓他們火槍手用知名的火槍陣來進行演練——他們採用火槍陣的時間遠遠早於火槍陣在歐洲和日本。…從史書紀錄看，最早使用火槍陣的並非日本人。中國人最晚在明世宗嘉靖 39 年 1560 已經採用火槍陣了。”（歐陽泰《火藥時代》529、302 頁）

²¹⁶ “在漫長的德川和平時期，日本比以往任何時代發展得更快。生產和國內貿易增長，商人階級因而更為壯大。由於使用信用證，許多基本商品形成了一個全國性市場，其中甚至包括一個大米期貨市場。…很多大名城堡周圍興起了成為商業中心的城鎮；相當多日本現代城市就是從這一時期的城堡小鎮起家的。…日本人從中國人、葡萄牙人和荷蘭人那裡學習製造的火器，被認為是具有潛在破壞性和幫助製造動亂或反叛的對象，也成功地予以取締。至此，火器在日本絕迹達兩個多世紀，因為外國人也被驅逐。”（墨菲《亞洲史》377~379 頁）

²¹⁷ “德川家康前任豐臣秀吉 1587 年解除了老百姓的武裝。…從 1607 年開始，德川家康建立了制度，集中管理火器和大炮的製造，規定只有政府有權購買火器。…到 1706

從 17 世紀中葉開始，槍械就逐漸從日本社會消失了，原因是已經一統天下的德川幕府有意識、有計劃地把槍械製造技術和人才集中起來，收歸國有，然後任其萎縮、廢棄、失傳。這個政策一方面是為了維持武士這一龐大統治階級的社會地位，另一方面是因為戰亂已經平息，統一、和平、沒有嚴重外患的國家不需要太犀利的武器，特別是要防止它在社會上流傳。因此，在維持穩定的大前提下，已經發展起來的先進科技被壓制，萌芽中的軍事巨變以小小一段插曲告終。²¹⁸

多虧了西方文明有所不同。公說公有理婆說婆有理，清官難斷家務事。貴族講究榮譽，個人決鬥~國家決戰~《中世紀神判》~《會戰成癮》。²¹⁹弓弩遠射類似背後開槍，從古希臘到中世紀，國王、諸侯、

年，長濱城在偶數年生產 35 把大火繩槍，奇數年生產 250 把小火繩槍。這些槍支主要用於閱兵遊行，要在 50 萬人武士階級分配，作用顯然微不足道。槍支控制大竟全功。日本退出了火器時代。”（基根《戰爭史》49~50 頁）“日本政府逐漸系統地把國家去軍事化。豐臣秀吉時代即下達了禁刀令，禁止農民階層擁有刀劍；德川幕府時代，更是全面禁止武士外的人員攜帶兵器，…德川幕府嚴格控制槍炮製造和流通渠道，自 1638 年的叛亂後，火器採購實際上已經停止。日本火藥武器工業很快消失了，”（布萊克等《世界戰爭史》422~423 頁）“德川幕府通過死刑禁止人民出國旅行。”（佩斯特等《科學與知識的歷史》中卷 785 頁）“德川幕府時期，日本嚴格限制軍事機構，1650 年後槍支製造也停滯不前，甚至衰頹。然而，廣為流傳日本放棄槍支的說法並不屬實。”（佩西、白馥蘭《世界文明中的技術》157 頁 34 註）“事實上德川幕府並沒有完全禁槍，只是剝奪了平民大眾的持槍權，幕府統治者以及軍閥都是保留槍支的。”（霍夫曼《歐洲何以征服世界？》84 頁）

²¹⁸ 麥克尼爾《競逐富強——公元 1000 年以來的技術、軍事與社會》1~2 頁。“1675 年的日本幾乎找不到任何一種火槍，火槍消失得無影無蹤了。…科技變革之勢並非不可逆轉：日本的軍事統治階級之所以放棄火器，是因為他們害怕火器的社會調平功能最終可能會破壞他們得以保持社會上層地位的軍事平衡。”（戴爾《戰爭》131~132 頁）

²¹⁹ “雙方軍隊的主力，或至少是在單獨戰區獨立行動的兩軍集團之間的衝突，叫作會戰。在使用火藥以前，會戰的結局是通過真正的白刃格鬥來決定。…此後，軍隊在火器數量和質量上的優勢成為會戰中的主要因素，”（恩格斯〈會戰〉，《馬克思恩格斯軍事文選》1 卷 314 頁）“決鬥裁判是在日耳曼民族中廣泛傳播，…司法決鬥廣泛運

皇帝、教皇，屢禁不止。²²⁰ 火器更不公平了：“全歐洲任何一名訓練最完備、戰技最傑出且擁有最佳騎士精神的騎士都無法抵擋火繩槍射出的彈丸，足以擊穿最堅固的板甲。”²²¹ “在同時代的歐洲也有一些鄙視槍支並竭力限制槍支使用的統治者。但這些限制措施在歐洲並未發生多大作用，因為任何一個歐洲國家，哪怕只是短暫地放棄了火器，很快就會被用槍支武裝起來的鄰國打垮。”²²² “1476 年，1/5 的米蘭步

用於各種類型的案件。…這一模式普通存在於中世紀歐洲許多國家的法律安排中。”

（巴特萊特《中世紀神判》138~139 頁）“儘管 19 世紀中葉，決鬥在英國不再流行，在歐洲大陸，在法蘭西共和國，軍事當局都會為之撐腰，依然鼓勵這種做法，理由是可以鼓勵軍官們保持良好的戰鬥精神。…戰爭常常看作是一場規模宏大的決鬥，”（麥克米倫《戰爭》113 頁）二戰中，希特勒制止“克魯格〔元帥〕要求跟古德里安〔大將〕進行一場手槍決鬥。”（卡雷爾《焦土》80 頁）國之大事，在祀與戎。為戰爭勝利祭祀上天或上帝或祖宗保佑。七年戰爭大獲全勝，英國首相老皮特相信“勝利屬於萬能的上帝青睞的任何人，”（莫里斯《地理即命運：英國與世界》328 頁）同理美國總統就職宣誓最後一句“God 保佑 USA”。

²²⁰ “荷馬史詩中，帕里斯 Paris 用弓箭射殺了持矛手阿喀琉斯，認為他不如後者英勇。中世紀騎士亡於弩箭，會讓人深感悲哀；在面對面的戰鬥中讓另一位貴族用闊劍砍死，則無人嘆息。”（漢森《制勝》95~96 頁）“1 世紀的地理學家斯特拉博也聲稱在希臘見過一件非常古老的碑銘，記載著禁止使用投射武器。”（奧康奈爾、巴徹勒《兵器史》48 頁）“弩機在歷史上曾兩次傳入歐洲，在戰爭中發揮了巨大的作用。”（馬克垚《世界文明史》上冊 180 頁）教會 1139 公會議決議“神厭惡弩弓，基督徒不適合使用。”（利維《改變歷史的 50 種武器》62 頁）“在熟練的弩兵手裡，可以射穿三百碼開外的鎖子甲。”教皇烏爾班 Urban 2 世 1088~99 禁止使用弩。“神聖羅馬皇帝康拉德 Conrad 3 世 1093~1152 在他的勢力範圍內全面禁止使用弩機。…當時，幾乎所有軍事領袖對這一決定全都採用了置若罔聞的態度”——“有關聯的反倒是對掌權者的威脅。如果農民手中握有這種武器，即可把全副武裝的騎士置於死地。在當時那種尚武的年代，唯有上帝敕封的騎士才可以殺戮。弩機極有可能成為〔反抗〕鎮壓社會的撬槓，所以掌權者很快把它看作一種威脅。”（懷特《戰爭的果實》56~57 頁）16 世紀“武士危機”致使“無畏無瑕騎士”拜亞爾“他把俘虜的十字弓手一律處死，理由是他們用膽小鬼的武器，他們的行為狡猾奸詐。”（基根《戰爭史》356 頁）

²²¹ 利維《改變歷史的 50 種武器》80 頁。

²²² “只是因為日本是一個人口眾多的孤立海島，才沒有因為拒絕這種具有巨大作用的

兵已經裝備上了步槍，”²²³“到 14 世紀末，在西歐已經沒有任何一國的軍隊沒有炮兵和裝備明火槍的部隊了。”²²⁴

荷蘭獨立戰爭 80 年苦戰西班牙（長矛+火槍）大方陣，²²⁵火槍手輪番齊射“這個方法或許傳到了歐洲。無論如何，到 1590 年代，莫里斯採用了類似的戰術，”把裝彈、舉槍、扣扳機分解成 42 個動作，“六排槍手經過嚴格訓練後每放一槍就走回隊後重新裝彈。”²²⁶“拿騷伯爵莫里斯編寫了近代第一部操典，從而為整個軍隊訓練的統一奠定了基礎。”²²⁷“多種歐洲語言的譯本與盜版立刻出現在市面上。…到了 1604 年，歐洲與奧斯曼帝國都採納了這種新戰術。”²²⁸“現在的軍隊紀

新軍事技術而受到懲罰。”（戴蒙德《槍炮、病菌與鋼鐵》265~266 頁）

²²³ 戴爾《戰爭》129 頁。“火槍最早 1550 年代出現在意大利，後來逐漸成為戰場之王，徹底改變了歐洲的戰爭。…火槍的射速在 17 世紀雖然有所改善，還是比長弓慢了十倍。”（歐陽泰《決戰熱蘭遮：中國首次擊敗西方的關鍵戰役》156 頁）

²²⁴ 恩格斯〈軍隊〉，《馬克思恩格斯軍事文選》1 卷 148 頁。“到 1550 年，火器使用已相當普遍。靠軍事力量來保護貿易的威尼斯 1490 決定把所有十字弓都換成火器，1508 年又給新成立的國家軍隊裝備了火器。然而，在 1550 年發明了能夠穿透鎧甲的原始火槍之前，手持的火器一直效果不彰。”（基根《戰爭史》351 頁）

²²⁵ 大方陣的長矛 12~15 英尺〔3.7~4.6 米〕“在西班牙習慣用語當中，意思是無法進入的‘鋼鐵麥田’。”（漢森《殺戮與文化：西方軍隊勝利的秘密》325 頁）長矛兵保護火槍手~“這種火槍發射的子彈可以穿透最堅固的胸甲，因此在同重騎兵作戰時具有決定性的意義，一當騎手落馬，騎兵就陷入混亂之中。…從此以後，西班牙步兵的優勢開始了，並且繼續了一百多年。由尼德蘭起義引起的戰爭對軍隊的編制有重大影響。”（恩格斯〈軍隊〉，《馬克思恩格斯軍事文選》1 卷 151 頁）

²²⁶ “從三千人的西班牙大方陣縮減為 550 人的荷蘭式戰鬥營。”（戴利《現代西方的興起》141 頁）“操練最早的起因無疑是火槍手擔心在使用武器時自己人會不當心彼此誤傷——弓箭手肯定也同此心。”（基根《戰爭史》365~366 頁）

²²⁷ 恩格斯〈軍隊〉，《馬克思恩格斯軍事文選》1 卷 151 頁。

²²⁸ “迅速並全盤接受這種進步構成這一時期大多數歐洲軍隊的特徵。”（戴利《現代西方的興起》140~141 頁）在普魯士“單單是訓練內容之一的裝填、上膛和發射，就分解為 67 個口令和 167 個動作。”（戈爾斯基《規訓革命》148 頁）

律更加嚴明，仗打得更加理智。”²²⁹ “1581 年時，聯合尼德蘭就已經成為共和國。在歐洲歷史上，這是頭一次有一個造反的附庸成功獲得自治權。”²³⁰ “1650 年代，英國人把荷蘭陸軍的方法帶到了海上。”²³¹ 《現代西方的興起》“歐洲戰爭已經不再是一門技藝，更是科學。”²³²

輪番齊射是公元前秦俑操練弓弩的功夫，算什麼科學？

“步槍是德意志人遠在 15 世紀末發明的。”如同炮彈，火藥、彈丸兩次裝填=“每分鐘最多只能發射一次。”獵人、獵兵（狙擊手、獵兵營）一直在用，“不適合在軍隊廣泛使用，尤其在 18 世紀，當時一切戰鬥都是靠展開的橫隊速射決定勝負的。”²³³ 滑膛槍子彈與槍膛間隙大，“滑”=沒準頭；線膛槍子彈與槍膛間隙小多了=有準頭。如此簡單一科學 15~18 三個多世紀《會戰成癮》屍山血海，決勝永遠靠戰列步兵“排隊槍斃”血海屍山。直到滑鐵盧戰役 1815 “射擊完全是碰運氣：如果一個士兵能在 3~4 次射擊中擊中目標，就可以視為好槍手。”²³⁴ 為什麼放著科技不進步呢？恩格斯點題“速射”說的是戰場

²²⁹ 范德倫《海洋帝國的崛起：尼德蘭 80 年戰爭 1568~1648》217 頁。

²³⁰ 在腓力 2 世看來是“尼德蘭的反叛”。（戈爾斯基《規訓革命》68 頁）“到 1597 年時，荷蘭共和國的腹地已經安穩了。…接下來十年，荷蘭輪射體系的名聲傳遍整個歐洲。拿騷的約翰編寫的操典譯為各種語言廣泛傳播，他在 1616 年開辦了軍事學院。”

（特恩布爾《文藝復興時期的戰爭藝術》172~173 頁）30 年戰爭“頭一年，莫里斯成為尼德蘭聯省共和國的主宰者，”（阿博特《歐洲的擴張》上冊 413 頁）

²³¹ “海戰通常是在沒有戰術命令的情況下進行的，基本上就是以接舷戰為主的一系列混戰，與莫里斯親王為了達到良好作戰效果而加強陸軍的凝聚力和Control力相比，航海技術和精力更受海軍青睞。”（蘭伯特《海洋與權力：一部新文明史》157 頁）

²³² 戴利《現代西方的興起》141 頁。

²³³ “由於採取這種戰術，舊的滑膛槍儘管有各種明顯的缺點，卻繼續是軍隊更樂於使用的武器。所以我們看到，步槍仍然是獵取鹿和野羊的獵人們喜歡使用的工具。…只有在某些軍隊的少數優秀槍手營裡才作為特殊的軍用武器使用，而這種營是那些能夠從居民中徵召足夠數量的老練獵手的軍隊才能組織的。”（恩格斯〈步槍史〉，《馬克思恩格斯軍事文選》1 卷 376~377 頁）

²³⁴ 莫里斯《大英帝國·昭昭天命》1 卷 66 頁。

戰爭≠打獵、打靶，“效率就是生命”=《技術與時間》不差錢。都是發展經濟，張維迎鼓吹企業家創新降低成本多賺錢，袁庚發揚富蘭克林“時間就是金錢”光大“效率就是生命”=戰鬥口號。東江縱隊老八路用抗日拼命的精神發展特區，雲泥霄壤北大教授自我中心〈為錢正名〉40年膨脹〈創新說到底就是自由〉“有胡思亂想，那就會有創新，”²³⁵ 胡思亂想~胡說八道~胡作非為~無恥創新“吐痰”改革，²³⁶ 付出辛勤勞動的廣大科研工作者，陳景潤、華羅庚、鄧稼先和〈小姑姑宣平〉肯定不贊成。²³⁷ “富蘭克林是18世紀的培根；…1743年他創立了第一個美國哲學會。”²³⁸ 科學家國父貴格會教徒一日五次修身筆記本打對鉤“時間就是金錢”旗幟鮮明反對〈為錢正名〉專利私有權：

我們享受著他人發明帶來的巨大好處，我們也應該樂於以自己的發明為他人服務，而且應當無償地、慷慨去做。²³⁹

戰爭〈為錢正名〉沒有金錢是萬萬不能的。“火槍和子彈的製造成本不比弓箭的製造成本高，人力成本甚至更為節省。因為真正掌握

²³⁵ “人的本性是什麼？寬泛點說，就是幾乎所有人，都是以自我為中心的。…並且，即使利他主義，也是以自我為中心的。”（張維迎《市場的邏輯》112頁。張維迎〈為錢正名〉，《中國青年報》1983年8月9日；張維迎《改革新啟蒙·〈為錢正名〉30年》174~178頁；張維迎〈《為錢正名》發表40年〉，《經濟學原理》微信公眾號2023年8月10日）

²³⁶ “最近回顧1990年代以來的產權改革，張維迎的吐痰理論赫然在目。…所謂吐痰理論，就是請書記廠長照乞丐吐髒別人餃子包子然後收拾殘局的方式，先把國有企業搞虧損，再為國分憂，收為己有。…虧得張維迎這路經濟學家能把衣服脫得這麼徹底，本相亮得這麼明白，”（黃紀蘇《與精英保持距離》152頁，范景剛整理〈崔之元點評“郎咸平”事件〉，林偉〈群賢畢至，誰下手太狠？〉《參閱文稿》No.2021~4、~5）

²³⁷ 金戈〈小姑姑宣平——導彈設計師的人生〉，《參閱文稿》No.2024~7。

²³⁸ 富蘭克林“奠定了電學理論的基礎，並發明避雷針、搖椅和鐵爐。”（貝爾納《歷史上的科學》303頁）

²³⁹ 那拉亞那穆提、曹《科技革命的本源》29頁。《富蘭克林自傳》74頁。

射箭技術需要大量練習，”²⁴⁰ 騎士冷兵器廝殺人不多，每日訓練馬術和武功，負傷退出戰鬥；大隊火槍手近距離面對面輪番齊射，屍橫遍野。²⁴¹ 培根無暇提及**中國幾十大發明**帶來的人口增長，²⁴² 在遠東是《最發達的市場經濟》人口紅利，在遠西是《烽火世界》烽火連天的廉價炮灰。“由於這些武器在馬背上不易使用，甚至根本無法使用，”廉價步兵取代昂貴騎士成為《會戰成癮》絕對主力。²⁴³ “而槍械

²⁴⁰ “學習有效操作火器比學習射箭更簡單。火槍手可以成批地訓練，替換軍中弓箭手，攻擊力還大大增強。”（布萊克等《世界戰爭史》420 頁）

²⁴¹ “騎兵應每日練習騎術。乘馬通過起伏地、超越障礙和劈刺是主要的訓練科目。…在多次大會戰中，參戰騎士不到 8~10 千名。但是，他們只要把敵人的重裝騎士逐出戰場，通常便足以對付任何數量的步兵了。”（恩格斯〈騎兵〉，《馬克思恩格斯軍事文選》1 卷 210~214 頁）“在 15 世紀的西歐，一場中等水平的會戰能讓戰敗一方 20~50% 的人當場殞命。”（諾蘭《會戰成癮：軍事史上的野心陷阱》44 頁）

²⁴² “鐵產量增長、全鐵製犁取代木製犁、引入帶旋轉車軸的馬車、改良輪耕制、水車、風車和風帆貨船——這些進步造成中世紀晚期農業生產力和貿易的顯著增長和經濟繁榮。”（布特《戰爭改變歷史》14 頁）播種器、曲壁犁、套車，“西方的風車肯定是對中國古代風車的仿製。”（謝和耐《中國人的智慧》24 頁）“挽畜由牛到馬的轉變，後者的拉力比前者高 50~90%。”（沃森《大分離》372 頁）“馬的牽引力雖然不比牛大，但天然速度快得多，…馬的耐力較強，每天能多幹活一兩個小時。”（李約瑟《文明的滴定》79 頁）“通常認為牛的能力 $\approx 0.5\sim 0.75$ 馬力，”（里格利《延續、偶然與變遷》41、58 頁）“農民也認識到了馬匹的優勢，儘管它們喫得比牛多，但是拉犁速度快並且工作時間更長。1000 年後，馬的數量增加到牛的三倍，歐洲開始採用穆斯林發明、減少摩擦的馬蹄鐵，又用脖圈馬具代替了笨拙窒息的喉~肚帶馬具，使馬的牽引力提高了四倍。1086 年，英格蘭貴族土地上 1/20 有役畜；1300 年，上昇到 1/5，由於增加的馬力——更不用說增加的糞肥，農民有效減少了荒廢的土地，”（莫里斯《西方將主宰多久》248 頁）過去“西歐近一半土地不能耕種。”（坎托《發明中世紀：20 世紀中世紀名家評傳》5 頁）“整個英格蘭都有大片荒地和未開墾的土地，現在這些荒地都是肥沃的良田。”（比爾德《產業革命》17 頁）

²⁴³ “中世紀後期，步兵漸漸成為軍隊主力，當時的史學家稱為 14 世紀的步兵革命。…在西歐，較低階層、沒有太多作戰技能，因而相對便宜的平民步兵取代了服役貴族和領主扈從，吸納進軍隊。”（諾蘭《會戰成癮：軍事史上的野心陷阱》48~50 頁）“火槍和馬匹非常難以配合，而且步兵也卓有成效地改進了戰術，使得騎兵相對火槍

的到來，使軍隊的成敗維繫在由士兵數量多寡構成的實力上。”²⁴⁴

這種標準化的直接效果是大大減少了軍事費用。只要能保證穩定生產，無限期地製造同一種產品，工匠供應商也能降低產品價格。一旦戰場上只需要一種口徑的滑膛槍彈丸，供應商就不會出現緊張情況。而且，既然每一個士兵可以按標準化操練的精確動作訓練，增援任何減員的單位幾乎變得和補充消耗的滑膛槍彈丸一樣簡單。總之，士兵就和他們的武器一樣，成了一架巨大軍事機器可以替補的零件。管理這樣的軍隊比以前容易，而且更能達到預期的效果。有組織暴力行動的費用按比例下降了；抑或更準確地說，按每一元稅金的比例計算，暴力行動的規模和可控制性極大提高了。²⁴⁵

“軍事革命使國家軍隊的規模和部署在戰場上的軍隊人數都驚人增長。在兩個世紀裡，規模和人數增加了十倍之多。”²⁴⁶ 30 年戰爭“最高峰時，雙方投入了百萬戰士。”²⁴⁷ 《現代西方的興起》1494~1700 年，法國軍隊從 1.8 萬增加到 43 萬；大革命 1794 號稱百萬。²⁴⁸ 天朝

手優勢全無。”（基根《戰爭史》365 頁）“30 年戰爭結束後的一百年裡，歐洲軍隊中騎兵的比例從原來的近半降到只有 1/4。步兵成了戰鬥女王。…到 1700 年，所有步兵都配備了火槍。”（戴爾《戰爭》135~136 頁）“步兵的裝備和給養都比較便宜，可以大量招收，特別是因為歐洲的人口在增長。”（肯尼迪《大國的興衰》42 頁）

²⁴⁴ “未經認真訓練的農民，只要裝備了槍械，數量佔優，即可輕易擊潰最嚴格訓練的騎士、長矛兵和弓箭手組成的大軍。與養騎士相比，把農民變成士兵更便宜。前者需要馬匹、盔甲、武器，後者簡單給槍即可。”（懷特《戰爭的果實》75 頁）

²⁴⁵ 麥克尼爾《競逐富強——公元 1000 年以來的技術、軍事與社會》125~126 頁。“軍隊數量變得越來越大——30 年戰爭期間戰場上雙方平均士兵數量從一萬增加到三萬人，到 18 世紀的最大幾場戰爭，人數一躍而增加到十萬左右——”（戴爾《戰爭》137 頁）

²⁴⁶ 布魯爾《權力的支柱：戰爭、金錢與英國的崛起 1688~1783》26 頁。職業軍人佔人口的比例“法國、土耳其和西班牙哈布斯堡的資料表明，在 16 世紀，職業軍人的比例增加了一倍或兩倍。”（羅斯托《這一切是怎麼開始的》42 頁）

²⁴⁷ 戴利《現代西方的興起》141 頁。

²⁴⁸ “1552 年，查理 5 世皇帝有 14.8 萬軍人在服役，這個總數是羅馬時代以來史無前例

宋、元、明、清也是雄兵百萬，文恬武嬉“養兵千日用兵一時。”²⁴⁹
滿清國土面積大於歐洲≠“戰爭對歐洲人而言簡直是家常便飯。”²⁵⁰

“歐洲內有分崩離析之憂，外有強敵窺伺之患，幾乎處於永久性的戰爭狀態，”²⁵¹“16 世紀歐洲發生過 62 場戰爭，平均每次戰爭的延續時間超過八年，平均每年都有超過兩場戰爭同時展開，”²⁵²17 世紀下半葉和 18 世紀初的歐洲，火器《引爆》“歐洲大陸幾乎不存在沒有戰爭的年份。”²⁵³“荷蘭從 1568~1648 年有 80 年、從 1652~1713 年有 36 年在打仗：145 年裡打了 116 年。”²⁵⁴哈布斯堡王朝西班牙腓力 2 世執政

的。在西班牙頂峰 1630 時期，30 萬人在她的旗幟下服役。…1494 年法國有 1.8 萬現役軍人，1525 年 3.2 萬，1552 年四萬。”1850 年 43 萬。（蒂利《強制、資本和歐洲國家》87 頁）“1794 年秋天，法軍人數理論上達到了 116.9 萬，實際可能只有 73 萬，這是法國近代歷史上能投入戰鬥的規模最大的軍隊。”（布萊克《軍事革命？》107 頁）

“1804~13 年，拿破崙招募了 240 萬人，”（戴爾《戰爭》142 頁）

²⁴⁹“1040 年代，宋朝維持百萬之眾的龐大軍隊，每月消耗數千套鎧甲、數百萬弩箭——”（莫里斯《西方將主宰多久？》252 頁）1793 年“包括韃靼兵在內，中國正式領餉的步兵一百萬，騎兵 80 萬。”（斯當東《英使謁見乾隆紀實》490 頁）1840 年“當時清朝有八旗兵 20 萬，綠營兵 60 萬，總兵力 80 萬。”（茅海建《天朝的崩潰》48 頁）

²⁵⁰富勒《戰爭指導》1 頁。滿清國土面積 1300 萬平方公里。比美國“大不了多少的歐洲，面積 17.9 萬平方哩，”譯註“一平方哩=56.25 平方公里。”（凱爾伯樂《歐洲人談歐洲》68~69 頁）=1005 萬平方公里。“歐洲面積四百萬平方英里，”（萊波雷《分裂的共識》16 頁）=1036 萬平方公里。

²⁵¹“封建貴族的軍隊根本無法掌控局面。”（基根《戰爭史》14 頁）

²⁵²“延續時間超過八年的戰爭有 15 次之多。”1500~1700 年“歐洲 95% 的時間都處於戰爭狀態。”（文一《科學革命的密碼——槍炮、戰爭與西方崛起之謎》491 頁）“16 世紀的歐洲只有過九年的太平。”（雷斯托爾《西班牙征服的七個神話》60 頁）“16 世紀歐洲只有 25 年的太平時光，17 世紀只有 21 年，也就是說兩百年裡 154 年處於戰亂。”（桑巴特《戰爭與資本主義》3 頁）

²⁵³“瑞典、丹麥、法國、荷蘭、西班牙、葡萄牙、神聖羅馬帝國、俄國、波蘭和奧斯曼帝國不斷形成各種複雜的聯盟，相互之間衝突不斷。”（鮑恩《引爆》44 頁）

²⁵⁴桑巴特《戰爭與資本主義》3 頁。

42 年“只有半年沒有打仗，並且經常同時在好幾條戰線作戰。”²⁵⁵ 路易 14 臨終懺悔“我實在是太喜歡戰爭了。”²⁵⁶ 彼得大帝改革開放“只有一年沒有發生戰爭。”²⁵⁷

大量和平時期的同盟都是進攻性同盟，因為條約明顯要求發動軍事行動，而軍事行動無須由他國軍事進攻而引發。²⁵⁸

即使在國內穩定之時，國王也不敢停止革新，因為以同樣手段強大起來的敵國不斷提出挑戰，再強大的國家也必須不斷改進軍事技術，因為那是強大與和平的基礎。²⁵⁹

中華文明三皇五帝，商周秦漢，生就大一統文明=超穩定系統。火器戰爭宋、元、明、清、民國、新中國，同理日本火器失傳，人心嚮往和平發展《最發達的市場經濟》分裂不得錢心。²⁶⁰ “歐洲在政治上總是分裂的，”《大國的興衰》“最初由路易 14，後來由拿破崙統治的法國，比歷史上任何國家更接近控制整個歐洲。”²⁶¹ “法國常被稱許為

²⁵⁵ 帕克《腓力 2 世傳》3 頁。

²⁵⁶ 霍爾斯蒂《和平與戰爭》39 頁。“這位統治了西歐領土最多、人口最多、財富最多的國家的主人，近代出生在王位上的最能幹的人，…這位法國國王已經宣佈他要在整個歐洲大陸享有霸權。”（阿博特《歐洲的擴張》下冊 604~605 頁）

²⁵⁷ 法國 1515~98 年 30 年在打仗，1600~1713 年不少於 65 年在打仗。（芬納《統治史：早期現代政府和西方的突破——從民族國家到工業革命》3 卷 269~271、382 頁）

²⁵⁸ 許田波《戰爭與國家形成：春秋戰國與近代早期歐洲之比較》127 頁。

²⁵⁹ 羅斯托《這一切是怎麼開始的》209 頁。

²⁶⁰ “三國時代魏、吳之間做買賣，晉、吳之間做買賣，宋遼、宋金，國家在打仗，老百姓還是照樣做買賣，甚至現在海峽兩岸之間的走私，都是如此。這個全國市場網打不散，是世界最龐大的市場網。”（《許倬雲 80 回顧》399 頁）

²⁶¹ 肯尼迪《大國的興衰》16、69 頁。“路易 14 的軍隊以訓練最有素、實戰經驗最豐富著稱，他的軍艦也建造最精良。…法國在尼德蘭、意大利、伊比利亞半島給西班牙以致命的打擊。”英格蘭“查理 2 世與路易 14 聯合在一起：政治和愛情，奢侈品和宗教信仰，利益與勾結。…當時的巴黎變成了歐洲的首都。法國巴黎在語言、風俗、時尚界，以及強大文化等諸多方面引領歐洲，是整個歐洲社會的中心。”（蘭克〈論列

數百年來創造共同文化而實行文化上同化最成功的歐洲國家。”²⁶²《拿破崙法典》人人平等“平等思想吸引著廣大人民。”²⁶³科西嘉暴發戶拍胸脯效忠法蘭西。²⁶⁴嬴政為秦滅六國？“法國在歐洲人眼中有了解放者和剝削者兩張面孔，兩者密不可分。”²⁶⁵

強·路易 14 時代》，《世界歷史的秘密》163~168 頁）各國聯手反抗路易 14 “他所建立起來那座金光閃閃的宮廷專制大廈不過是一個空殼。第五次試圖把歐洲置於一套特定力量和模式統治之下的嘗試失敗了。”（阿博特《歐洲的擴張 1415~1789》下冊 711 頁）“人們知道，拿破崙本想統一歐洲，進而讓歐洲統治世界的。”（尼采《快樂的科學》240 頁）“1804 年拿破崙稱帝後，很少談到革命的民主理想；戰爭的目的就是在整個歐洲確立法國一統天下的局面——因此，事實上就是建立一個世界帝國。”（戴爾《戰爭》142 頁）“他常自比查理大帝與凱撒，有意把西方世界從政治上聯合起來；”（勒費弗爾《拿破崙時代》上卷 182 頁）

²⁶² 希羅、麥考利《為什麼不殺光——種族大屠殺的反思》152 頁。

²⁶³ “拿破崙所向披靡，他的法典也到處自動奉行實施。…該法典採納並應用革命的基本原則：言論自由、信仰自由、企業自由與法律面前人人平等，人人有權受陪審團公開審判，終止封建稅及繳納教會稅，以及從國家購買充公的教會或君主財產的合法性。”（杜蘭《世界文明史·拿破崙時代》下冊 925、791 頁）“正如在意大利一切大城市一樣，或許正如在歐洲所有各大城市一樣，法國革命一開始就在米蘭激起人民最大的熱情，大家歡欣鼓舞地歡迎。…意大利各族人民把自己的命運同法軍的利益聯繫在一起，因為他們的自由和獨立都依賴法軍。”（《拿破崙文選》上卷 86~87、145 頁）“法國的統治去除了那些曾庇佑貴族、教士、行會和城市寡頭的各種特權，建立了在法律面前平等的原則。”（弗格森《文明》145 頁）

²⁶⁴ “我希望創造出一種歐洲制度，歐洲的法典、歐洲的司法系統：歐洲只有一人說了算。”（西姆斯《千年英歐史》105 頁）“現在朕之目的是要組織一個大歐洲的聯邦系統。朕曾用之，以為合於當代的精神，且利於文化交流。”（1815 年 4 月 22 日）“我所做的事業都是為了法國的榮耀、權力和光輝。我把我的能力、氣力、時光，都貢獻了法國。這不能是罪惡，在我看來，這近乎美德！”（1816 年 6 月 8 日《拿破崙日記》254、275 頁）“拿破崙從來不會說不帶口音的法語，從他的視野不能超出他所認同的祖國疆域這一點來看，他是一個典型的法國人。”（房龍《美國史事》261 頁）

²⁶⁵ “1792 年開始，”（索雷《拷問法國大革命》143 頁）“不論大革命在法國國內的是非曲折如何，一個宣稱自由、博愛、平等的國家，正在其皇帝的領導下，征服非法蘭西民族，在他們的領土上駐軍，沒收他們的貨物，損害他們的貿易，向他們索取巨額

圖~8.5：戈雅油畫〈1808年5月3日〉1814



註：“人們把這一切都歸功於拿破崙，因為民族運動的戰爭榮耀是從這種民族運動中產生的——只是反拿破崙的，倘若沒有拿破崙，也就不會掀起這種民族運動了。”²⁶⁶

法軍運動戰減少輜重拖累，以戰養戰~橫徵暴斂，鑲錢概斂藝術品。²⁶⁷“博愛變成了剝削。”²⁶⁸“解放就變成了征服。”²⁶⁹“那時，法

賠款，徵收重稅，並且還徵召他們的青年入伍。”（肯尼迪《大國的興衰》130頁）

²⁶⁶ 尼采《快樂的科學》240頁。“比利時舉行了起義，法軍進行了鎮壓並解除了他們的武裝。…薩瓦王朝不大受人歡迎。皮埃蒙特人希望併入法國。他們的軍隊也轉向共和國一邊，並且服務得很好。”（《拿破崙文選》上卷394~395頁）

²⁶⁷ “現在法軍必須靠當地財源養活自己，這種情況對意大利社會意識的覺醒大有妨礙。反之，如果法軍能靠法國國庫供給，那麼，她一開始就能組成意大利軍隊。號召一個民族去爭取自由和獨立，希望她的社會意識覺醒起來，並且建立自己的軍隊，這是一回事；向她徵收軍稅，榨取她的最重要財源，又是一回事。要想調和二者之間的矛盾，的確需要才智。”尤其傷害佔領區民族感情的是“拿破崙還為巴黎博物館要求

國國籍被定義為統治者和被統治者之間的個人關係。”²⁷⁰ 從此喚醒了法軍佔領區的民族意識=造反有理。鎮壓越殘酷，反抗越激烈。²⁷¹

持續不斷的戰事，抑或不斷面臨的戰爭威脅，致使歐洲統治者資助槍炮工匠，投入了大量的資金建造大炮、兵工廠和炮兵輜重，並加以改良。²⁷² 與中國不同的是，這裡沒有中央集權式的權力來抑制它〔火器〕的發展；更加不同的是，在這裡，槍炮讓統治者們用來拓寬自己的疆土。²⁷³ 每一支競爭力量都可以接觸新的軍事技術，所以沒有

交出藝術品來抵償佔領軍的費用。這是近代歷史上徵收佔領軍費的一個別開生面的辦法。”（《拿破崙文選》上冊 96、79~80 頁）

²⁶⁸ 索雷《18 世紀美洲和歐洲的革命》176 頁。“1805~12 年，意大利一半的稅收都給了法國。”（霍布斯邦《革命的年代 1789~1848》129 頁）“1790 年代法國的政治自由和平等綱領的確對中產階級有很大的吸引力，他們幫助法國克服了有史以來難以攻破的荷蘭的堅固防禦。這一政治因素同樣也在意大利對法軍起到了幫助作用，並幫助法軍佔領了德意志更大面積的國土。但由於法國人像 30 年戰爭那樣放縱部隊去搜集糧秣和搶劫，他們喪失了這一優勢。”（瓊斯《西方戰爭藝術》275 頁）

²⁶⁹ “法軍原本是以解放受壓迫人民作為號召，不過很快就收起了這樣慷慨的態度。首先，為了支應龐大的戰費，”（馬雷《西方大歷史》339 頁）

²⁷⁰ 拿破崙遠征埃及，“用糟糕得令人震驚的阿拉伯語發表宣言，偽裝成埃及人民的解放者，偽善地宣佈伊斯蘭教至高無上的地位和他自己對《古蘭經》原則的堅持。”（皮奇切羅《戰爭與文明：從路易 14 到拿破崙》326~327 頁）

²⁷¹ “尼斯居民因為同情革命而起義，…尼斯城熱烈歡迎法軍，但是法軍卻到處搶掠，焚燒農家房屋，強姦婦女，安塞爾穆將軍的命令和國民公會委員們的佈告也無法維持秩序。”（恩格斯〈薩伏伊、尼斯與萊茵〉，《馬克思恩格斯軍事文選》1 卷 589 頁）

“法軍在民眾的歡呼雀躍中開進米蘭，但米蘭人對法軍的暴行失望至極，八天後便揭竿而起；起義被燧發槍壓制下去了。”（德爾布呂克《戰爭藝術史》4 卷 391 頁）

²⁷² “與中國不同，歐洲是由相互競爭的民族國家組成的，各民族之間存在極端的宗教敵視和文化敵意，中國沒有這樣的經歷。相對而言，技術的快速進步常常出現在社會關係緊張和戰爭頻發的背景下，不是出現在與世隔絕的太平盛世。”（拉赫、范克雷《歐洲形成中的亞洲·奇蹟的世紀》2 卷 3 冊 9 頁）

²⁷³ 奧康奈爾、巴徹勒《兵器史》148 頁。

一個政權具有決定性優勢。²⁷⁴ 以致沒有一個領袖能得到或保持對這些新式武器的壟斷，憑藉它們把歐洲建成一個帝國。²⁷⁵

在〔西歐外〕所有這些國家，甚至在那些緊鄰西歐的國家，一旦中央政府通過使用和壟斷重炮取得了決定性優勢，進一步自發改進火器的努力就停止了。…在西歐，情況正好相反，大家仍然急切地尋求改進武器設計。一旦新的發明確有實效，就會以異乎尋常的速度在宮廷、工場和營地間傳播。因此，毫不奇怪，歐洲武裝部隊的裝備和訓練很快開始超過文明世界的其他地區。²⁷⁶

技術的革新，以及同等重要的對各種革新的迅速反應能力，很快成了西方軍事文化的特性。²⁷⁷ 每個國家在歷經戰爭洗禮後，往往都能學到一點教訓，接著改變她們的科技與組織結構，下次投身戰事時就能把學到的東西派上用場。²⁷⁸ 而不時產生的新技術似乎能夠在戰爭中產生重大優勢。²⁷⁹ 在一個武器瘋狂革新的時代，技術優勢不會、也不可能長久維持。²⁸⁰ 每一年 — 若是在戰時，甚至是每一個月，總有些新發明、新方法或新的情勢，迫使人們的行為及觀念做出改變。²⁸¹ 在此過程中，技術尤其是軍事技術正在飛速向前發展，這樣的速度在亞洲國家是聞所未聞的。²⁸²

²⁷⁴ 肯尼迪《霸權興衰史：1500~2000 年的經濟變遷與軍事衝突》22 頁。

²⁷⁵ “因為歐洲在政治上四分五裂，”（馬克斯《現代世界的起源》83 頁）

²⁷⁶ 麥克尼爾《競逐富強 — 公元 1000 年以來的技術、軍事與社會》84 頁。

²⁷⁷ “歷史證明，自從公元前 5 世紀的波斯戰爭以來，很少有哪個時期，西方召集的部隊在戰鬥潛能上不優於它近處的對手們。”（帕克等《劍橋插圖戰爭史》3 頁）

²⁷⁸ “就歐洲而言，此一動力在中古晚期出現，直到 1945 年都源源不絕。而且過去曾有史家指出，中國之所以會喪失領先歐洲的地位，就是因為政權進入了大一統的狀態。”（歐陽泰《火藥時代：為何中國衰弱而西方崛起？》57 頁）

²⁷⁹ 麥克尼爾《競逐富強 — 公元 1000 年以來的技術、軍事與社會》83 頁。

²⁸⁰ 布特《戰爭改變歷史：1500 年以來的軍事技術、戰爭及歷史進程》140 頁。

²⁸¹ 杜蘭夫婦《讀歷史，我可以學會什麼？》24 頁。

²⁸² 芬納《統治史 — 從民族國家到工業革命》3 卷 221 頁。

1626 年袁崇煥“寧遠大捷”炮轟皇太極。朝廷 11 年三次從澳門進口紅夷大炮北運錦州，路上一或三年。²⁸³ 當時歐洲 30 年戰爭“一年可能爆發三四場戰役，”²⁸⁴ “戰爭通常會促進生產技術的完善。…在同一時期的歐洲，每一場戰爭都刺激了技術的發展。”²⁸⁵ 倘若在歐洲從南往北運炮，先後三次穿行《烽火世界》幾十個戰場，技術進步幾個臺階了——“因為每一場戰爭他們都會有新的方法來殺死你。”²⁸⁶ “歐洲 50 年，勝過中國千百載。”²⁸⁷ 《停滯的帝國》此之謂也。

中國人曾經走在技術的前列，發明了火藥、造紙、印刷和指南針。然而蔡斯認為，中國人的創造性只在戰亂和分裂的年代才激發出來。在相對平靜的明朝，中國政府對槍炮武器持有一種矛盾態度。中國官員從來不喜歡軍人和戰爭，他們擔心有朝一日槍炮落入盜匪草寇、起義農民或不忠誠的軍隊手中會引起極大的麻煩，然而他們也瞭解槍炮的軍事價值，並認識到葡萄牙大炮的優勢。²⁸⁸

²⁸³ 分別是 1620~23、1628~29 和 1630~31 年。（馮震宇《明清火器技術史論》55 頁）

“為了在遼河流域反擊滿族人，明朝通過耶穌會神父們的斡旋，讓澳門的葡萄牙人鑄造火炮。”（謝和耐《中國社會史》319 頁）

²⁸⁴ “在古典戰爭時期或者 30 年戰爭期間，一年可能爆發三四場戰役，整場戰爭中會有一兩場戰役雙方士兵參戰總數超過十萬。”（戴爾《戰爭》145 頁）

²⁸⁵ 布圖爾《戰爭社會學專論》271 頁。“火藥技術傳播的主要障礙是距離，而西歐各國之間距離近，不足以成為障礙。”（霍夫曼《歐洲何以征服世界？》53 頁）

²⁸⁶ 美國幽默作家威爾·羅傑斯名言“你不能說文明停滯不前……”（羅蘭《戰爭與技術》67 頁）譬如克里米亞戰爭 1853 年英軍首次用線膛炮三千米射程“是傳統火炮的兩倍多，”奧意法戰爭 1859 年索爾弗利諾戰役“法國火炮的射程可達 3200 米，”普法戰爭 1870 年“德國現代火炮的射程達到五千米，在戰爭中起了決定性作用。”（馬爾瓦萊斯《從投石索到無人機：戰爭推動歷史》214~216 頁）

²⁸⁷ “1842 年，桂冠詩人阿爾弗雷德·丁尼生如此寫道，當時他正想象著維多利亞時代光明的未來，天空中將滿是飛行器，地球將由所有人的議會和世界的聯邦和平地統治著。東方國家對這樣的未來沒有任何貢獻。有朝一日，它們會捲入其中，或清掃出局。”（筆者黑體加重，帕戈登《兩個世界的戰爭》300 頁）

²⁸⁸ 蔡斯 Kenneth Chase。“當他們允許葡萄牙人進入澳門時，也容忍了傳教士進入中國

歐洲人火器用得好，只是因為他們仗打得多。這是由於歐洲分裂成了眾多小國家，彼此爭鬥不休。與之相反，中國在 1368~1911 年的絕大部分時間都是個統一的帝國。因此，中國人很少打仗，也沒有理由在改進火器方面太下功夫。對於征戰不休的歐洲人來說，改進火器的效果事關生死。因此，歐洲人使火器趨於完善，中國人沒有能做到這一點。²⁸⁹

戰爭，而且只有戰爭才能使各國政府痛感到科學研究在現代經濟中的極大重要性。²⁹⁰ 如果沒有頻繁的戰爭，火器不會那麼迅速地得到發展，因為四起的兵戈需要更多武器，這也讓人們有更多機會來檢驗武器的性能。²⁹¹

這把我們帶回個嚴酷的真相，儘管地圖、羅盤、反向高度觀測儀、壓縮餅乾自身都是中性的裝置，但是通過船隻在海洋航行，它們讓歐洲人得以帶著火藥技術——無論是從浮動的堡壘用火炮發射，還是裝配滑膛槍的登陸部隊發射，來壓迫那些沒有匹敵方式來捍衛自己的社會。…儘管製圖學和航海儀器都是中性的裝置，在實踐中，它們是一套確保西方主宰全球五百年的科技的一部分。²⁹²

並爭取一些信徒，因為教士們也帶來了槍炮製造技術。”（海德里克《技術、環境與疾病：帝國主義征服史》93 頁）

²⁸⁹ 莫里斯《戰爭》138 頁。“這個歷史引人入勝，一項發明，在它的本土，似乎沒有引起文化的巨大變化；在另一個環境裡，卻帶來了一場革命。歐洲由許多小國組成的，彼此競爭。這可能是來自亞洲的技術在歐洲得到改進，推動歐洲技術進步的一個主要原因。後來，這種競爭繼續刺激各國追求自己的技術發明。假定歐洲的印刷術是自己發明的，只不過時間上遠遠晚於中國，火藥和羅盤則肯定不是歐洲的發明。但是歐洲在應用上超過了世界其它地方。”（李伯賡《歐洲文化史》上冊 297 頁）

²⁹⁰ 貝爾納《科學的社會功能》252 頁。

²⁹¹ 佩西、白馥蘭《世界文明中的技術》88 頁。

²⁹² 伍頓《科學的誕生：科學革命新史》上冊 229 頁。“這意味著，自然知識本身並非中性，而是與人類如何利用自然的問題相隨相生，由此一來，自然哲學就帶有道德哲學的一些特徵。”（鮑爾《好奇心——科學何以執念萬物》116 頁）

2、王麻子比克虜伯？

冷兵器比熱兵器，長矛再長，舉不動了。你百步穿楊，我千步、萬步、超視距。你一箭雙雕，我分彈頭多導。你盾牌城堡，我狂轟濫炸。北大教授《市場的邏輯》公平競爭，童叟無欺。戰場戰爭“強盜的邏輯”兵不厭詐。我打你，遠、狠、準、快，你打不著我。冷兵器時代歐洲有過“羅馬和平”兩百年。²⁹³ 王麻子比克虜伯=《改變歷史的 50 種武器》41 火器，《你不可不知道的 50 種改變戰爭的武器》35 火器，《100 件武器中的世界簡史》82 火器，《影響世界的 100 場戰爭》83 火器。²⁹⁴《科學：無盡的前沿》“我們需要明白，在任何時候，只要不斷投入，總能獲得新的軍事手段。”²⁹⁵

德川幕府或印度的阿克巴靠火藥取得的權威，西方沒有模仿，西方的特點仍舊是政治的多元化和伴隨發生的、你死我活的武器競

²⁹³ 通常指公元前 27 年~公元 180 年。奧古斯都統治 44 年後其家族延續四代皇帝“使羅馬平穩度過第一個百年和平時期。”（布雷斯特德《地中海的衰落》580 頁）塔西陀“在他們造成一片荒蕪之處，他們稱其為和平。”（班頓《名為和平的戰爭》19 頁）

²⁹⁴ 鄧蜀生等《影響世界的 100 場戰爭》，利維《改變歷史的 50 種武器》，麥克納布《100 件武器中的世界簡史》，韋爾《你不可不知道的 50 種改變戰爭的武器》。

²⁹⁵ 布萊克等《世界戰爭史》613 頁。“冶金技術的進步，尤其是鼓風爐的發展，使鐵成了足夠堅固的炮管材料，為青銅提供了替代品。”（漢南《科學的起源：中世紀如何奠基現代科學》215~216 頁）1543 年用鐵、鋁分段鑄炮“把大炮的費用降至原價的 1/12，”1465~77 年“低地國家和法國的鑄炮工匠們發現，如果大炮炮管造得更堅固，能夠用來發生密度更高的鐵炮彈而不是石彈，…鐵炮彈比較便宜，而且可以重複使用；…在同時期出現了第二項技術改進：把火藥做成穀物粒狀的小顆粒，並稱之為麥粒，這樣點火更快，因為每個顆粒的暴露面可以全部立即燃燒；爆炸威力因此更大，因為炮彈加速通過炮筒的時候，迅速產生的氣體從炮彈周圍泄出的時間就少了，”（麥克尼爾《競逐富強》76~77 頁）“18 世紀英國軍艦的銅質護層使軍艦的最快航速提昇了近 20%，使艦隊的有效規模擴大了 1/3，因為船體維修和維護的時間減少，在海上航行的時間增加了。”（霍夫曼《歐洲何以征服世界？》63 頁）

賽。…可能導致政權中央集權化的唯一因素是一個國家的火器技術取得非常重大的突破，以致於所有敵人都被壓垮或懾服。²⁹⁶

哪位偉大領袖不是這樣想啊？但凡留下名字的猛人，個個關注“火器技術取得非常重大的突破，”攻陷君士坦丁堡的穆罕默德 2 世“發明各種器械。”²⁹⁷ 振興神聖羅馬帝國的馬克西米連皇帝是“炮兵技術的專家。”²⁹⁸ 決裂羅馬教廷的亨利 8 世“對工程學、造船學、築城學和炮學研究，也有很深的造詣。”²⁹⁹ 復國丹麥的克里斯蒂安 4 世“喜歡設計和測試槍炮，”³⁰⁰ 發動宗教戰爭的斐迪南 2 世號稱“炮彈國王”。³⁰¹ “近代戰爭之父”古斯塔夫 2 世“充分利用自己的繪圖和設計技能，並重視採用最新裝備。”³⁰² 葡萄牙“亨利王子親自負責推動

²⁹⁶ 肯尼迪《大國的興衰》19~22 頁。“譽為印度武士道典範、剛勇無比的拉其普特族固守難以攻破的要塞齊圖，最後還是讓莫臥兒王朝的阿克巴攻陷，也是靠了火炮的威力。以此為轉折，整個印度輕而易舉地落到阿克巴手中。齊圖要塞陷落是 1568 年，長篠之戰是 1575 年，相差七年。如果說，在反抗英國人之前印度也曾有過民族主義運動，那就應該是在阿克巴大帝時期。阿克巴建立統一的莫臥兒帝國，在許多方面都可以與織田、豐臣的軍事政權相比。昔日大阪是日本最大城市，費特普爾的阿克巴舊城也是印度最大的城市。當時歐洲根本沒有像阿克巴建設的亞格拉和費特普爾那樣雄偉壯觀的城市。與阿克巴城市的規模相比，歐洲的城市小得多。”（中村元〈論中國文化在亞洲的意義〉，何兆武、柳卸林《中國印象》592 頁）

²⁹⁷ 歐陽泰《火藥時代：為何中國衰弱而西方崛起？》167 頁。“計劃周密的他在意軍事行動的每一個細節，據說他親自繪製君士坦丁堡的佈防圖，安排炮兵和攻城武器的具體陣地，”（特恩布爾《文藝復興時期的戰爭藝術》13 頁）

²⁹⁸ 波特《新編劍橋世界近代史 1 卷：文藝復興》222 頁。

²⁹⁹ 杜蘭《世界文明史·宗教改革》下冊 714 頁。

³⁰⁰ 薩克雷、芬德林《世界大歷史 1571~1689》189 頁。

³⁰¹ 馬克思《關於波蘭問題的歷史》128 頁。

³⁰² 皇太極開創滿蒙騎兵和漢人炮兵協同作戰，理應與“譽為近代戰爭之父的瑞典國王古斯塔夫 2 世東西輝映。”（黃一農《紅夷大炮與明清戰爭》v 頁）“30 年戰爭開始了 17 世紀偉大的軍事改革家古斯塔夫的時代。”（恩格斯〈軍隊〉，《馬克思恩格斯軍事文選》1 卷 153 頁）“軍事革命——古斯塔夫是不可分割的一部分，…他的軍隊裝

船隻革新。”³⁰³ 彼得大帝微服私訪荷蘭學習造船。“隨著腓特烈大帝去世，德國對科學的崇敬稍減，”科學家去法國了。³⁰⁴ 法國不留爺去英國、去意大利、去奧斯曼、去印度“僱用了不少歐洲人，”³⁰⁵ “達伽馬的大炮曾令印度人聞風喪膽，幾年後印度人造出的大炮比葡萄牙人的更大。”³⁰⁶ “阿克巴是莫臥兒王朝最傑出的皇帝。…酷愛機械，他在冶金方面的研究以及對火力更大的槍炮設計，就是很好的證明。”³⁰⁷

連年戰事自然使得軍事技術在理論和實踐上都孕育出豐碩成果，軍事

備了火槍、長矛和大炮，引入了很多直至今日仍適用於軍隊的組織技術。”（布特《戰爭改變歷史》69、7 頁）“在標準白刃戰中瑞典不可能與鄰國在士兵人數平等的基礎上進行戰鬥，1611 年阿道夫國王改革戰略戰術彌補瑞典的軍事劣勢——”（戴爾《戰爭》135 頁）“他是位傑出的戰術家，以絕對現代和科學的方式看待戰爭。”（薩克雷、芬德林《世界大歷史 1571~1689》199 頁）遠離本土作戰的“瑞典人還發展了一些輔助性兵種，…工兵、礦工和工程師組成了明確、得到認可的軍隊分支，還有個配備更為齊全的軍需部，由此瑞典人向其他歐洲國家傳授了一門新的戰爭藝術。…瑞典成為北歐最強大的國家，逐漸控制了波羅的海沿岸的所有港口，躋身歐洲一流強國之列。”（阿博特《歐洲的擴張 1415~1789》下冊 680、上冊 403 頁）

³⁰³ 莫里斯《戰爭憑什麼》211 頁。“亨利親王身邊環繞著數學家、製圖師和經驗豐富的水手，因此收集了大批地圖和手稿，並且隨著遠征向非洲南部推進，藏品由航海日誌持續不斷豐富。”（佩斯特等《科學與知識的歷史》上卷 305~306 頁）

³⁰⁴ “拉格朗日發覺知識界的境況並不是那麼令人愉快的，於是接受法王路易 16 的邀請，定居在巴黎。”（梁宗巨《世界數學史簡編》274~275 頁）

³⁰⁵ “莫臥兒王朝早期的火炮質量是可以媲美奧斯曼帝國或者歐洲的。後來莫臥兒人沒有跟上技術的進步，儘管莫臥兒王朝僱用了不少歐洲人，”（布萊克等《世界戰爭史》378 頁）“與其他亞洲的統治者一樣，莫臥兒大量招募歐洲的鑄炮工匠和炮手。到了奧朗則布 Aurangzeb（1658~1707）執政時期，甚至在首都也駐扎由基督徒組成的炮兵團。”（海德里克《技術、環境與疾病：帝國主義征服史》81 頁）

³⁰⁶ “葡萄牙人從一個王公的軍隊繳獲過大炮，長六米，重 20 噸，是有名的第烏大炮，葡萄牙士兵從未見過這麼大的大炮。”（王加豐《西班牙葡萄牙帝國的興衰》260 頁）

³⁰⁷ 斯塔夫里阿諾斯《全球通史——1500 年以後的世界》45 頁。“當阿克巴 1556 登上莫臥兒王位時，他在發展自己的軍械庫和大炮鑄造方面都投注了許多心血。”（佩西、白馥蘭《世界文明中的技術》135 頁）

技術也得到政治領袖和軍事領袖的鼓勵和支持。實際上在這一某些歷史學家稱為“軍事革命”的時期，發展軍事技術對於這些領袖站穩腳跟是必不可少的。³⁰⁸

戰爭=人用武器。人的因素給定，“戰爭問題始終是武器和技術兩方面的問題。經過革新、改進後的技術，能够徹底改變這種賭博的進行。”³⁰⁹ 所有活下來的國家都是很好的證明。“在英格蘭，查理 2 世對軍艦設計產生了興趣，…親自督建越發龐大且武裝精良的軍艦。”³¹⁰

“秘密科學是邱吉爾尤其感興趣的一個領域。他喜歡精巧器械和秘密武器，狂熱支持著教授提議的新發明，”³¹¹ 他當海軍大臣推動研發“坦克 tank”——原意水箱。³¹² 在德意志，“希特勒喜歡機械裝置的細節詳情——各種型號和性能的坦克、飛機、大炮。”³¹³ 在美麗尖，“傑斐遜可以認作是西方世界槍炮解放的鼻祖之一。”³¹⁴ 他推薦惠特尼用可互換標準件造槍~掀起第二次工業革命。³¹⁵ “林肯是美國內戰爭中最

³⁰⁸ 凱利·德弗里斯〈軍事科學與技術的產生之地〉，《劍橋科學史》3卷256頁。

³⁰⁹ 布羅代爾《地中海與菲利普 2 世時代的地中海世界》2卷306頁

³¹⁰ 普蘭克《大西洋戰爭：從 15 世紀到革命時代》36 頁。

³¹¹ “連那些其他官員譏諷癡人說夢的發明也不例外。”（拉森《至此一年》105 頁）

³¹² “坦克是在英國海軍大臣邱吉爾的贊助下發明出來的，最初的設想是研發‘陸地軍艦’。”（瓊斯等《烽火世界》105 頁）靈感來自他的文學好友威爾斯“他在坦克這種機器設想出來之前很久就描述了它，那時甚至連大戰中使用的那種原始形式都沒人想到。他想象出巨大的‘陸地戰列艦’這種一往直前、駛過城鎮和鄉村如同駛過玉米地的巨型戰車——一種大戰中都無法做到的類型，但終有一天，它將在種族或主義的鬥爭中扮演自己的角色。”（邱吉爾《世界 1937》321 頁）“坦克相當於把海軍戰術與陸軍戰術疊加，…陸地變得和海洋一樣易於穿越”。（富勒《一名非傳統軍人的回憶錄》，哈特《何不向歷史學習：改變世界的 75 本軍事著作》179 頁）

³¹³ “他醉心於道路建設，甚至著迷種種建築方案。”（泰勒《二戰的起源》108 頁）

³¹⁴ “因為當時美國缺少步槍的儲備，並且由民兵維護步槍也導致了很大浪費。”（奧康奈爾、巴徹勒《兵器史》228 頁）

³¹⁵ “持信人是康涅狄格的惠特尼 Eli Whitney，一流長於巧思的機械師，他發明了在南方

熱切的武器革新支持者，”³¹⁶ 戰火紛飛組建國家科學院。³¹⁷ “在武器技術評論家林肯的極力推薦下，” 螺旋槳+鐵甲艦=風帆木船兩千年《歷史的終結》。³¹⁸ “1933 年羅斯福總統設立的國家復興署就是以 1917 年威爾遜總統設立的軍事工業部為原型的。”³¹⁹ 八年海軍部長助理+ “自身就是一個狂熱地理學家的羅斯福總統” 二戰再建科技研發局，曼哈頓工程《比一千個太陽還亮》。³²⁰ “這兩枚原子彈延續了謝里登對科曼

大量使用的軋棉機；他現在康涅狄格領導一個相當規模的槍支製造廠，為美國提供無疑是最好的毛瑟槍。他還發明了鑄模機器來製造鎖的零件，使每個零件都完全相同，以助把上百把鎖拆成零件，混合在一起，然後隨手把拿到的第一個零件裝配，就能完好地把上百把鎖裝配起來，…惠特尼還沒有把他的改良用於鎖以外的東西。我認為他有可能到我們的里士滿製造廠工作，雖然我還沒有向他提出這個問題。我對他的道德品質一點不瞭解。”（致門羅 1801 年 11 月 14 日《傑斐遜集》下冊 1259 頁）

³¹⁶ 亞歷克斯·羅蘭〈科學、技術和戰爭〉，《劍橋科學史》5 卷 493 頁。“在林肯總統的直接干涉之下，軍械部才正式開始購買連發來復槍，這位總統是親自試驗過斯賓塞式和亨利式來復槍的威力的。”（奧康奈爾、巴徹勒《兵器史》238 頁）

³¹⁷ “在那場戰爭中，裝甲軍艦、潛水艇、魚雷首次登場，氣球、鐵路和電信有效利用，麻醉技術也用於受傷人員的治療。”（古川安《科學的社會史》147 頁）

³¹⁸ “1843 年，海軍工程師、發明家埃里克森 John Ericsson 在美海軍艦船普林斯頓號上使用了該技術，誕生了世界上第一艘螺旋槳戰艦。…美海軍部 1861 年簽署了 27.5 萬美元的合同，首批戰艦要在一百天後下水。”（原文黑體，奧康奈爾、巴徹勒《兵器史》264~270 頁）“1784 年英軍中尉拉普奈爾 Henry Shrapnel 發明榴霰彈 Shrapnel shell，在 1779~83 年的直布羅陀圍城戰，麥西爾 Mercier 又改造了一種 5.5 吋的迫擊炮彈，註定了木質戰艦歸於淘汰，…鐵甲 Merrimac 和低舷鐵甲炮艦 Monitor 的出現，在一天之內 — 1862 年 3 月 9 日 — 使海上戰爭發生了革命，全世界的木質海軍都被淘汰了。”（富勒《戰爭指導》56、71 頁）“歐洲人得到這次戰鬥的消息後意識到，世界上所有戰艦統統過時了。為了適應已經改變的情況，英國海軍部做了艱苦的努力，用幾年時間重建了皇家海軍。”（邱吉爾《英語國家史略》下冊 445 頁）

³¹⁹ 布特《戰爭改變歷史：1500 年以來的軍事技術、戰爭及歷史進程》197 頁。

³²⁰ 斯特蒂紐斯《雅爾塔內幕》21 頁。“他通曉美國海軍的歷史，熟悉海軍的指揮系統和作戰系統。他酷愛航海，”（李海《我在現場》3~4 頁）宣戰日本 1941 前三年“決定美國應該製造何種武器的陸海軍軍需監管委員會變成了由總統直接管轄的一個行政辦公室，”（赫爾曼《拼實業：美國是怎樣贏得二戰的》6 頁）

奇族人的做法，以及謝爾曼在佐治亞採取的行動。”³²¹

暴力不只是全球經濟積累財富的主要工具之一，戰爭還是發明之母。許多創新發明，例如合成硝酸鹽、合成橡膠、人造紡織品（尼龍）都是戰爭催生出來的。食品罐頭的製作，以及甜菜糖、草本代用咖啡 Sanka 之類新食物，也是因應戰場需要而問世的。新的機械技術——例如製造出可替代之標準化零件的柯爾特 Colt 組裝線，新式運輸工具——例如潛水艇、飛機，其問世不只是出於創造發明的熱愛，還同樣出於強烈的摧毀慾念。³²²

生產力決定生產關係~武器是戰爭的生產力。“武器技術的每一次重大發明和使用都會帶來歷史巨變。”《戰爭改變歷史》“歷史上的所有重大轉變都源自新型武器的發明和使用。”³²³ 西班牙無敵艦隊遠征英格蘭，有蓋炮眼+四輪炮車=艙內裝彈~“英國艦隊的射程、威力和質量強於西班牙艦隊。”³²⁴ “大炮的引入，使大木船和槳失去了作

³²¹ “轟炸的效果和目的主要不是造成軍事破壞，而是施加痛苦和令人震驚並且聲稱還會帶來更多。”（謝林《軍備及其影響》15 頁）美軍謝里登 Philip Sheridan 將軍 1876~77 紅河戰爭屠殺科曼奇部族（命名戰鬥直昇機）留下自己不認賬的名言“我見過好的印第安人是死去的印第安人。”美國內戰北軍謝爾曼 William Sherman 將軍放火焚燒亞特蘭大“換句話說，就是對城市居民們進行了屠殺。…他有目的地把戰爭從戰場擴大到了社會範圍。…這種可怕的邏輯在 80 年後的漢堡、德累斯頓和東京大規模爆發出來，最終導致相互信任的毀滅。”（奧康奈爾、巴徹勒《兵器史》243 頁）

³²² 彭慕蘭、托皮克《貿易打造的世界：社會、文化、世界經濟》232 頁。拿破崙戰爭“一時間砂糖進口的道路都被斷絕了。這也是拿破崙熱心甜菜製糖的一個原因。於是，他為法國學者德萊賽爾 Benjamin Delessert 提供七萬英畝土地來進行試驗。…1840 年，甜菜糖的產量佔世界砂糖產量的 5%。”（川北稔《砂糖的世界史》174 頁）

³²³ “德爾布呂克和芒福德主張，”（布圖爾《戰爭社會學專論》198~199 頁）

³²⁴ “英國船隻的機動性強於西班牙艦隊。”（索薩《極簡海洋文明史》39 頁）側舷炮排炮多、火力猛，“並且這種設計讓笨重的大炮更接近整船的重心使得船身更加穩定。同時，圓弧形的船舷也讓敵方的鉤船和登船戰術變得更加難以施展。”（海德里克《技術、環境與疾病》89 頁）“為了便於重裝彈藥，歐洲船艦開始使用特製的四輪

用。”³²⁵ 接舷肉搏的海戰傳統《歷史的終結》，戰列艦“舷側齊射成為標準的海戰戰術。”³²⁶ 路易 14 揮師荷蘭“12 萬法國大軍初次把刺刀套在槍口上，而不是插在槍口裡，形成一股不可抗拒的力量。”³²⁷ 人類與生俱來的長矛《歷史的終結》。³²⁸ “由於蒸汽使海戰不依賴風力和

炮車，大炮可以跟著炮車一起滑回船裡，裝好彈藥後再用炮車把大炮滑回原位。”

（歐陽泰《火藥時代》357 頁）“火炮自動退回發射位置會節省時間和勞力，縮短裝彈過程，使英國艦船獲得了多、快的舷側攻擊能力。”（奧康奈爾、巴徹勒《兵器史》186 頁）“英軍海戰人員素質更高，訓練更規範，他們開三炮時西班牙人只能開一炮，而且英軍火炮射程遠，殺傷力大，射擊精度高，可以從相對安全的距離向敵人較高的目標傾瀉大量炮彈。”（阿博特《歐洲的擴張 1415~1789》上冊 352 頁）

³²⁵ “特別是製造大炮和亨利 3 世時建造‘大哈利 the Great Harry 號’那樣的艦船。…這種船擁有兩層或三層甲板，主炮位在側舷，…這種變化促進了帆的發展，帆船航海再度興起。”（古迪《金屬、文化與資本主義：論現代世界的起源》270 頁）

³²⁶ “英國艦隊的火力多出他們 1/3，…第一輪炮擊後，西班牙人就離開自己的炮位；由於落後的海戰思維，他們跑到露天甲板，試圖用火槍橫掃對方並進行登船戰。相反，英國炮手一發發地不斷射擊。據說英國人的炮擊速率和精確度要高出西班牙人 3~4 倍。”（布特《戰爭改變歷史》41、100 頁）“他們可以比西班牙同行更快地裝填大炮。”無敵艦隊“其中 2/3 都是士兵，不是海員。”（范德倫《海洋帝國的崛起》166~167 頁）“西班牙人表現的非常英勇。一艘又一艘蓋倫帆船〔Galley 槳帆船〕在不利局面下拼死一搏，不斷嘗試發起接舷戰。”無奈“在戰鬥結束前，無敵艦隊的多數一級戰艦都已漏水，有些還遭到致命的損傷。”（馬丁利《無敵艦隊》302 頁）

³²⁷ 邱吉爾《英語國家史略》上冊 740 頁。“步兵團由一大群長矛兵組成。這些長矛兵保護佈署在中央長矛陣周邊的滑膛槍手。”（麥克尼爾《競逐富強——公元 1000 年以來的技術、軍事與社會》83 頁）“任何一支裝備刺刀滑膛槍的步兵，只要編成戰鬥隊形，都能有效對付騎兵的攻擊。”（瓊斯《西方戰爭藝術》232 頁）“刺刀，這是 1680~1700 年間出現的。刺刀解決了刺殺武器與擊發武器之間的矛盾，把二者結合在一起。與此同時沉重的滑膛槍被輕便的火槍取代。在勃蘭登堡~普魯士，大選侯時期長矛完全消失；在法蘭西，17 世紀末步兵使用的防禦性武器一半是刺刀加火槍，到路易 14 執政的末期全部步兵都使用刺刀加火槍。”（桑巴特《戰爭與資本主義》85 頁）“路易 14 擁有 22 萬人的軍隊。”（阿克頓《近代史講稿》200 頁）“1600~1750 年，法國軍隊開火的比率猛增了十倍。”（霍夫曼《歐洲何以征服世界？》58 頁）

³²⁸ “大多數國家在 1690 年代至 18 世紀初葉就已完成了這一變革。”（布萊克《軍事革

水的流動，”戰列艦海戰的戰術原則類似戰列步兵《會戰成癮》。³²⁹ 火繩槍昇級燧發槍“其簡單、耐用以及在各種情況下的適用性最終為美利堅合眾國的建立和其他美洲殖民地的獨立提供了可能。”³³⁰ “對於發動機動力的真正激勵來自技術的陰暗面：一戰期間，坦克等武器造成數百萬匹馬死亡，”³³¹ 火炮+機關槍=騎兵稱霸歐亞大陸兩千年《歷史的終結》。³³² 一戰潛艇水下“幾乎讓德國主宰了這場戰爭。”英軍坦克集群“使得協約國獲得了制勝的法寶。”³³³ 二戰德軍裝甲部隊“閃

命？》37 頁）“到 1700 年，隨著配備著套筒刺刀的燧發槍成為標準的步兵武器，長矛手徹底退出了戰爭。”（布特《戰爭改變歷史：1500 年以來的軍事技術、戰爭及歷史進程》99 頁）“17 世紀末，所有歐洲國家的軍隊幾乎都給火槍加上了環形刺刀；這樣一來，火槍即可集長矛和火器的作用於一身了。”（基根《戰爭史》365 頁）

³²⁹ “所以未來海戰的戰法會更加接近陸上會戰的戰法，並且會受制於陸上會戰的戰術原則。”（恩格斯〈軍隊〉，《馬克思恩格斯軍事文選》1 卷 274 頁）“海軍的戰鬥隊形一直是戰列線式；艦船一艘接一艘魚貫航行，稱為縱隊更為確切。然而從火炮的排列來看，從前隊到後隊，確實是面向敵人成一線展開。”（馬漢《海軍戰略》47 頁）

³³⁰ “這種燧石發火裝置用在了無膛線步槍、來復槍、手槍和霰彈槍。”（韋爾《你不可不知道的 50 種改變戰爭的武器》81 頁）“普及了紙殼彈筒，燧發槍的發射速度幾乎是原來的兩倍。1700 年，燧發槍是荷蘭、英國和法國軍隊的標配武器。奧地利 1680~1700 年採用燧發槍，瑞典 1696 年引進燧發槍。”（布萊克《軍事革命？》37~38 頁）“燧石打火裝置簡化裝填程序，讓更多士兵在更短時間接受訓練並能更快地投入戰鬥，…把火槍走火概率從 1/2 降到 1/3，”（奧康奈爾、巴徹勒《兵器史》204 頁）

³³¹ “1903 年‘馬會繼續使用，汽車只是一時新奇，一種時尚。’——是來自銀行反對投資福特汽車公司的評論。的確，當時的道路崎嶇，在顛簸的路上開汽車實在不舒服。”（湯森《技術的陰暗面：人類文明的潛在危機》279 頁）直到一戰“補給品在離開鐵路末站以後就得依靠馬匹運輸。”（塔奇曼《8 月炮火》214 頁）

³³² 英軍“伊恩·漢密爾頓將軍曾報道說，騎兵要是碰上架設在戰壕裡的機槍，他們能做的惟一的事情就是為步兵燒飯。”（塔奇曼《8 月炮火》152 頁）

³³³ 摩根索《國家間政治》152~153 頁。1915 年 8 月，英國“研製出世界上第一輛坦克樣車。”1916 年 5 月，英軍組建世界上第一支坦克部隊。（陳仲丹《圖說兵器戰爭史——從刀矛到核彈》157~158 頁）“1917 年 11 月康布雷戰役，476 輛坦克第一次真正大規模投入戰鬥，六個小時就讓英國部隊前進了六英里，死傷僅四千人。同年早些時候，在葉普斯第三次戰役中，英軍行進同樣一段距離用了三個月，損失了 25 萬人。”

電戰”橫掃歐洲，虎豹坦克無力回天空軍《制勝》。³³⁴雷達幫忙英國空軍險勝倫敦空戰，科技創新飛快到“實際上剝奪了潛艇上浮到水面作戰的能力……”³³⁵“專門設計而不是改裝的航空母艦是日本最早建造的。”³³⁶《天皇的玉音放送》投降《愚蠢的核彈》³³⁷……“1500~1800年各國的興衰，很大程度上取決於哪些國家利用了這些軍事和航海革

（戴爾《戰爭》160頁）“1918年6月協約國發起最後總攻時，新一代坦克得以全線支援步兵作戰。”（麥克尼爾《競逐富強》294頁）“盟軍在1917~18年用坦克和飛機戰勝了德國人，”（諾蘭《會戰成癮：軍事史上的野心陷阱》654頁）

³³⁴ “坦克與飛機是1939~40年間德國一系列成功的閃電戰中最鋒利的尖刀。…雖然盟軍的坦克數量更多，而且性能先進，僅組建了三個裝甲師，其餘全配屬在各個步兵師裡。盟軍的飛機也遠多於德軍，雙方對比為3500架對1500架。”（布萊克等《世界戰爭史》610~617頁）戰爭後期“德國依然能生產出可以把蘇聯坦克炸成一堆廢鐵的新型虎式及豹式坦克。”（漢森《制勝：第二次世界大戰的策與略》89頁）

³³⁵ “在1940年的不列顛空戰中，沿著英國東海岸部署的長波雷達為皇家空軍的截擊機提供了關鍵的預警。”（羅蘭《戰爭與技術》61頁）1943年德國潛艇司令鄧尼茨感嘆“雷達，特別是機載雷達的定位功能，實際上剝奪了潛艇上浮到水面作戰的能力……”（漢森《制勝》222頁）1943年春天“在聲吶、雷達、空中監視系統和各種反潛武器的綜合使用下，美國開始全面反攻。1943年5~10月，擊沉了135艘德國潛艇。”（奧康奈爾、巴徹勒《兵器史》388頁）“從戰術角度看，雷達可能是二戰中航母最具革命性的發展。”（弗里德曼《美國航母設計簡史》5頁）

³³⁶ “1922年底，日本海軍鳳翔號航空母艦下水，”（陳仲丹《圖說兵器戰爭史》202頁）“日本不僅擁有比其他任何海軍更多的航母——10艘，而且最現代的航母——翔鶴號和瑞鶴號建於1936年條約失效後，比1943年前美國海軍部署的任何航母都要優良。”（布特《戰爭改變歷史》253頁）“制定應對主要潛在敵人日本（橙色計劃）的戰略時，”加緊改裝兩艘巡洋艦是“美國最早的兩艘艦隊航母——”（弗里德曼《美國航母設計簡史：圖解設計歷史》1頁）

³³⁷ 《終戰詔書》“敵新近使用殘虐炸彈頻頻殺傷無辜；慘害所及之甚實不可測。若繼續交戰，終將招致我民族之滅亡，”（小森陽一《天皇的玉音放送》44頁）“兩次原子彈爆炸，當場死亡30多萬，如果加上嚴重灼傷、不治而亡，或是暴露於大量輻射、接觸輻射塵而致病、致癌、餘生飽受折磨而亡的人數，可能達到50萬人。”（布魯姆《無聲的閃光：揭發美國最致命的政府掩蓋事件》13頁）

命的成果，哪些國家沒有。”³³⁸

軍界和政界那些有實力、有影響力的人物心裡非常清楚，亙古不變的硬道理是，如果敵人掌握了某種革命性的新裝備或軍事技術，如果己方無法超越，至少必須擁有與之對等的東西。³³⁹

武器裝備的發展是戰爭歷史中一個獨立甚至是自相矛盾的重要因素。在敵對雙方保持理智的情況下，武器裝備的發展已經成為當代戰爭的最主要決定因素。…武器發展的過程與破壞均衡的進化概念極為相似，一段時期的穩定狀態被一個非常快速的變更打斷，這種變更通常是圍繞一項關鍵的突破發生。³⁴⁰

軍事武器是受文化限制最小的產品，它的全球化歷史是傳播、滲透最快的歷史之一：在一個地方發明出來，在另一個地方得到發展，在第三個地方得到應用。³⁴¹

因為火藥不能長期貯存，如果不打仗，過幾年由於化學變化也要扔掉。…某一年的最優設計，一旦投入生產，兩三年後這種設計製造出來的飛機和坦克就過時了，成了軍隊的負擔。³⁴²

那個知道他的裝備即將準備就緒並且發現戰爭不可避免的政治家，如果猶豫不首先發動進攻，那將是對自己國家的犯罪。…在一場危機中，助長實施倉促行動的軍事技術也會助長戰爭本身。³⁴³

國家的形成、國際的紛爭和軍事技術的創新都激發了戰爭。³⁴⁴

³³⁸ 布特《戰爭改變歷史：1500年以來的軍事技術、戰爭及歷史進程》100頁。

³³⁹ 懷特《戰爭的果實：軍事衝突如何加速科技創新》234頁。

³⁴⁰ 奧康奈爾、巴徹勒《兵器史》439、158頁。

³⁴¹ 艾茲赫德《世界歷史中的中國》434頁。

³⁴² 麥克尼爾《競逐富強——公元1000年以來的技術、軍事與社會》226、309頁。

³⁴³ 謝林《軍備及其影響》193~194頁。

³⁴⁴ 普蘭克《大西洋戰爭：從15世紀到革命時代》251頁。

3、文藝復興武藝？³⁴⁵

如果我們要從古今人物中選擇一位來代表文藝復興的真精神，我們一定會指出達芬奇這位巨人。³⁴⁶

“從 13~16 世紀，佛羅倫薩由於她輝煌的藝術和充滿生命力的文化生活，顯得高於歐洲所有城市。”³⁴⁷ “拉斐爾和米開朗基羅受教皇委託創作出他們的傑作。1500 年後的最初幾十年，他們在羅馬盡其所能地超越了文藝復興中心佛羅倫薩的輝煌。”³⁴⁸ 兩座城市“公共藝術”從宗教轉向人文，“整個城市就是一座美術館，是打開了的文藝復興。藝術就這樣毫無遮攔地、絕不阻隔地呈現在觀看者面前。”³⁴⁹ 看不見達芬奇。唯一署名〈蒙娜麗莎〉法王私人藏，〈最後的晚餐〉畫在米蘭郊外小教堂。³⁵⁰

³⁴⁵ “Rinascimento 這個詞源自意大利語 Rinascita，原本只是再生或復興，一點文藝的意思都沒有。19 世紀中葉，法國歷史學家用 Renaissance 這個詞來概括 15~17 世紀的人文精神覺醒。其實，歐洲當初就是想再生或復興古希臘、古羅馬的輝煌時代，既有文化的，也有科學的，”（筆者黑體加重，梁二平《誰在地球的另一邊》iii 頁）

³⁴⁶ 丹皮爾《科學史——及其與哲學和宗教的關係》168 頁。

³⁴⁷ 芒福德《城市發展史——起源、演變和前景》341 頁。

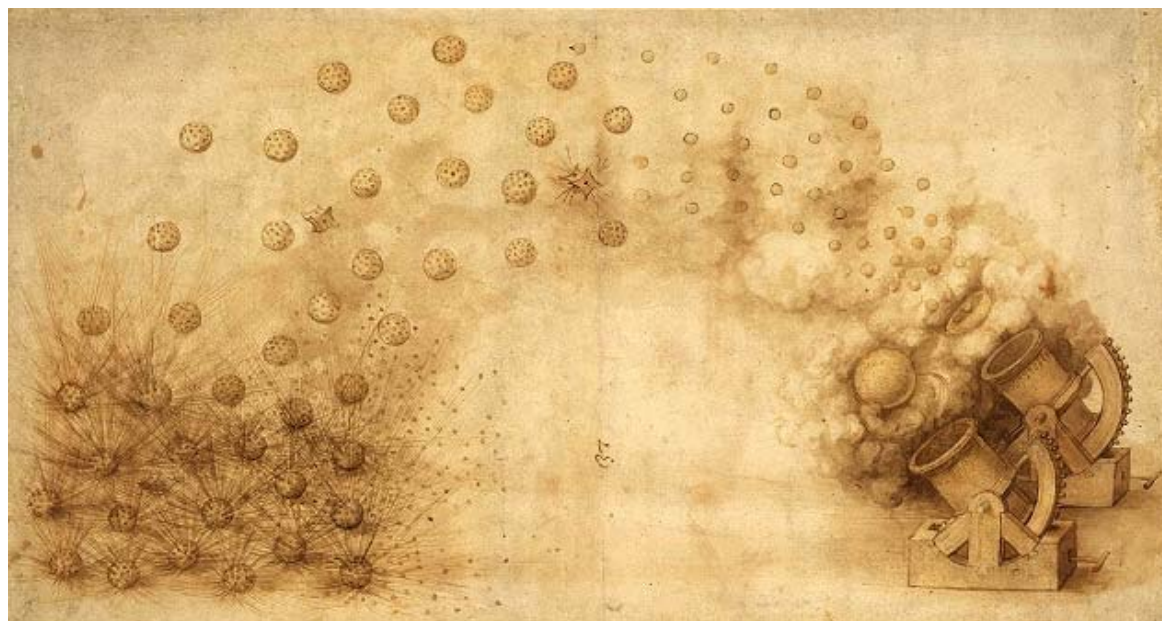
³⁴⁸ “拉斐爾對視覺法則的綜合最為出色，在此意義上，拉斐爾是早期佛羅倫薩畫派發展最為完整的繪畫作者。”（羅斯科《藝術家的真實》168 頁）

³⁴⁹ “佛羅倫薩自視為自由的代表與捍衛者、羅馬共和制的繼承者，”（劉旭光《歐洲近代藝術精神的起源：文藝復興時期佛羅倫薩的文化與藝術》230~235 頁）

³⁵⁰ “在達芬奇來到米蘭之前，最著名的工程設施已經完成；無論拉斐爾或是提香流傳下來的好畫也比達芬奇的更令人感到印象深刻；…拉斐爾、提香和米開朗基羅等人的繪畫，無一幅可以和〈最後的晚餐〉相提並論；在色彩方面，細微差異之精妙，或是在描繪感情、思索、默想方面的微妙，無人能夠匹敵；那時沒有一尊石膏像能有他的 Sforza 獲得那樣高的評價；沒有一幅素描能凌駕於〈聖女、耶穌和聖安妮〉，而且文藝復興時期的哲學，沒有比他的自然法更高超的了。”（杜蘭《世界文明史·文藝復興》上冊 280 頁）“他是出神入化的畫家，或許是有史以來最偉大的畫家，但是卻厭倦藝術；”（懷特《達芬奇：科學第一人》15~16 頁）

《達芬奇：科學第一人》“他幾乎試驗每種科學。”³⁵¹“達芬奇是此前工匠和軍事技術工程師的集大成者。”³⁵²日後畢加索創新了迷彩服，達利論達芬奇“所有現代戰爭機器的前衛發明者都是他。”³⁵³

圖~8.6：蘇編《達芬奇筆記》270~271 頁，加農炮



註：“達芬奇曾經進行一系列實驗，探索炮彈在空氣中的運行方式，以及影響它們運行的一些力。”³⁵⁴“在他的手稿中繪製了新型的小型子彈、爆炸式發射迫擊炮、氣

³⁵¹ “洪堡 Humboldt 認為他是 15 世紀最偉大的物理學家。亨特 William Hunter 認為他是那時代最偉大的解剖學家。”（杜蘭《世界文明史·文藝復興》上冊 277 頁）

³⁵² “他在消化前人成果的基礎上展現出無與倫比的科學洞察力和技術發明的獨創性。他的發明和發現的完整記錄幾乎就是現代技術結構的一個綱要。當時，他絕非孤軍奮戰。作為軍事工程師，達芬奇充分利用了自己所處行業中的知識寶庫。…在達芬奇身上我們看到了即將到來的科技時代的力量。”（芒福德《技術與文明》127 頁）

³⁵³ 達利《是·全面戰爭的全面偽裝》243 頁。“他承擔的許多工作與軍事工程密切相關：成百幀筆記和草圖涉及各種兵器盔甲和各種想象的攻防器具，防禦工事和要塞堡壘，便橋、挖地道和反地道戰術，坦克，利用液火作戰的裝置，施放毒劑和窒息性煙霧的方法，有關陸軍和海軍作戰演習的筆記。他甚至設想了擊沉戰船的水下設施，…他幾乎設計了當時能夠想到的各種用途的機械。”（薩頓《科學的生命》63 頁）

³⁵⁴ “作為凱撒·布喬亞的首席軍事工程師，他的研究為他的工作增色不少，”（懷特《戰爭的果實》59、73 頁）“如果說一開始達芬奇只是按照三分法則來研究火炮科學，那麼隨著時間的推移，他逐漸發展了更多的理論知識。…達芬奇的理論比伽利略

槍、格林式手槍、蒸汽式彈射器、火箭發射器、化學武器、有著傾斜彈道保護面的裝甲車、潛艇和飛行器。”³⁵⁵

火器發射技術的發展實際上引發了一個新時代，…此為理性技術的時代。³⁵⁶ 這種武器已經在土耳其人手中達到了非常高超的水平，他們征服的成功很大程度上要歸功於這種武器上的優勢。為了抵消這種優勢，距離土耳其人最近的歐洲人，意大利和奧地利的炮手，被迫通過研究炮彈和炸藥來提昇西方的軍事實力。³⁵⁷

隨著火炮的運用，新的兵種——炮兵誕生了，他們不僅遠距離作戰，而且需要進行數學測算，持續學習與觀察，懂得冶金和化學知識，具備實踐和理性原則，³⁵⁸ 文藝復興時代標誌著科學的一次極其高度的發展。這個時代給現代的實驗科學和現實主義的文化藝術打下了基礎。³⁵⁹ 這個時代的興趣範圍，見之於一個人的種種成就，是時代的

的自由落體實驗早了一個世紀。達芬奇從薩克森的阿爾貝蒂那裡吸取靈感，得出物體從開始下落其速度與經過的時間成正比的想法，他甚至形成了自己的速度增長模式理論，即金字塔型動力：每過一個時間段，移動物體都會增加一定程度的位移和一定程度的速度。”（佩斯特等《科學與知識的歷史》上卷 102 頁）

³⁵⁵ 奧康奈爾、巴徹勒《兵器史》160 頁。“他發明了蒸汽動力大炮、氣流動力槍、潛水艇，還有各種對當時已有武器的改進。”（芒福德《技術與文明》128 頁）“達芬奇還是一個成功的軍事工程師，在米蘭宮廷中的設計成就包括降落傘、機械化汽車、唧筒、灌溉系統以及挖掘機器，”他素描了自動敲打的軍鼓，“他還製作了大炮與臼炮的電池素描、可發射連發炮彈或特別設計的拋物體與多發彈弓，這可予敵人槍林彈雨的攻擊。達芬奇還設計了水肺、攻塔用的汲水機器、把熱油灑在敵人腦袋的有效方式，以及摧毀攻城雲梯的技術。”（懷特《達芬奇：科學第一人》176、155 頁）

³⁵⁶ 原文黑體，桑巴特《現代資本主義》1 卷 307~312 頁。

³⁵⁷ 阿博特《歐洲的擴張 1415~1789》下冊 679~680 頁。

³⁵⁸ 馬爾瓦萊斯《從投石索到無人機：戰爭推動歷史》133 頁。“德國南部和意大利北部 15 世紀的巨大技術發展，主要是戰爭對大炮和貴重金屬的集中需求引起的。當時，在德國南部和意大利北部，各種機械工業的基地、資本主義經濟和現代科學都應有盡有。”（貝爾納《科學的社會功能》243 頁）

³⁵⁹ 貝京《藝術與科學——問題·悖論·探索》103 頁。

縮影——就是那偉大、全能的工程師、科學家和藝術家，達芬奇。³⁶⁰

達芬奇的職業是軍事工程師。³⁶¹ “作為一名工程師，他把大部分時間都用在勘測、修建和設計城堡方面。…他 1510 年製作的投石機和大炮還保存在馬克西米連的武庫中。”³⁶² 去世前三年，跑不動了，法王犒勞他一座小城堡，領薪“畫家、工程師、建築師和國家機械師，”³⁶³ 並未留下繪畫。“對他而言，計算炮彈的軌跡與研究小溪的流動或者描畫橡樹葉的葉脈並無二致。”馬基雅維利忘年交“這位大師在軍事工程方面展現出來的才能。”³⁶⁴

文藝復興時期“在意大利就有 2~3 百個城市國家。”³⁶⁵ “也是烽火

³⁶⁰ 貝爾納《歷史上的科學》219 頁。“達芬奇是近代最早視軍事工程為科學技能的先驅者之一，這可以以他的多角城堡、蒸汽大炮、後膛炮、來復槍和轉輪手槍為例證。”（默頓《17 世紀英格蘭的科學、技術與社會》238 頁）

³⁶¹ “我們知道巴比倫人的軍事工程十分精巧；事實上，‘工程師’這一詞最初就是指軍事工程師；因為當時沒有其他工程師。”（貝爾納《科學的社會功能》242 頁）

³⁶² 利德《西洋兵器大全》97 頁。“達芬奇不僅設計軍械，還指導各種工程實踐。總之，戰爭培養了全新類型的工業主管；他們不是鐵匠，不是泥瓦匠，也不是手工藝大師，他們是軍事工程師。軍事工程師在戰爭中身兼土建、機械和採礦等，這些差事直到 18 世紀才開始分類。15 世紀以來意大利的軍事工程師在發展機器體系方面的貢獻與瓦特時期英國的發明家貢獻幾乎一樣多。”（芒福德《技術與文明》84 頁）

³⁶³ “抵達法國時，達芬奇已經 64 歲了，並且還生著病，…他與弗朗西斯 1 世的交往，是因為他被任命為國王的畫家、工程師、建築師和國家機械師，”（杜蘭《世界文明史·文藝復興》上冊 278~279 頁）

³⁶⁴ 繪畫〈安加里之戰〉“最初是馬基雅維利提醒達芬奇接受這個委託的。”（伊斯鮑茨、布朗《蒙娜麗莎傳奇》50~58 頁）“1504 年夏季，馬基雅維利還參與制定一項計劃，想讓阿爾諾河改道，切斷比薩的通海之路。…達芬奇等人也參與此事，”馬基雅維利的手稿描述過安加里之戰，達芬奇手稿裡也提到這個，“達芬奇正是根據馬基雅維利的敘述創作了他未完成的名畫〈安加里之戰〉。”（馬基雅維利《兵法》227、232 頁）“他們這段友誼持續了一生。”（懷特《達芬奇：科學第一人》199 頁）

³⁶⁵ 馬克斯《現代世界的起源》118 頁。“1400~1550 年的 150 年間是真正的文藝復興時期。”（房龍《西方美術簡史》40 頁）

連天的時代，意大利半島上的各個城邦無休無止地對抗，軍事衝突進一步惡化經濟、消滅人口；”³⁶⁶ “1470 年代，米蘭已經成為意大利最重要的軍火製造商。”達芬奇自信滿滿，毛遂自薦。

最傑出的先生，我已經看過而且研究了所有自稱軍器發明技術大師們的試驗，而且發現他們的設備與普通使用的並無重大差別。我特向閣下報告我自己的某些秘密發明。

(1) 我有一套建造輕便橋樑方法。這種橋樑便於運輸，可用於追擊或擊潰敵軍；還有建造其他比較堅固的橋樑的方法。這種橋樑不怕火燒刀砍，易於昇降。我也有辦法燒毀敵人的橋樑。

(2) 在攻城時，我知道怎樣排去護城河的水流和怎樣建造雲梯之類的設備。

(3) 又；如果敵方陣地居高臨下，十分堅固，無法炮擊，只要敵壘的基礎不是巖石構成，我自有的辦法埋設地雷炸毀敵壘。

(4) 我還知道怎樣製造輕型大炮。這種大炮易於搬運，可以射出燃燒物，發出的煙霧可以使敵軍喪膽，造成破壞並引起紛亂。

(5) 又；我可以悄悄地挖掘狹窄、彎曲的地道，通往無法到達的地方，甚至可以通往河底。

(6) 又；我知道怎樣建造堅固、帶蓋的車輛，把大炮運進敵軍陣線，不論敵軍如何密集都無法攔阻，步兵可以安全跟隨前進。

(7) 我能夠製造大炮、白炮和投火器等等，外形既實用又美觀，與目前使用的都不同。

(8) 在無法使用大炮的情況下，我可以改用石弩和目前還沒有人知道的其他巧妙的投射武器；總之，凡是遇到這種情況，我都能不斷想出攻擊的辦法。

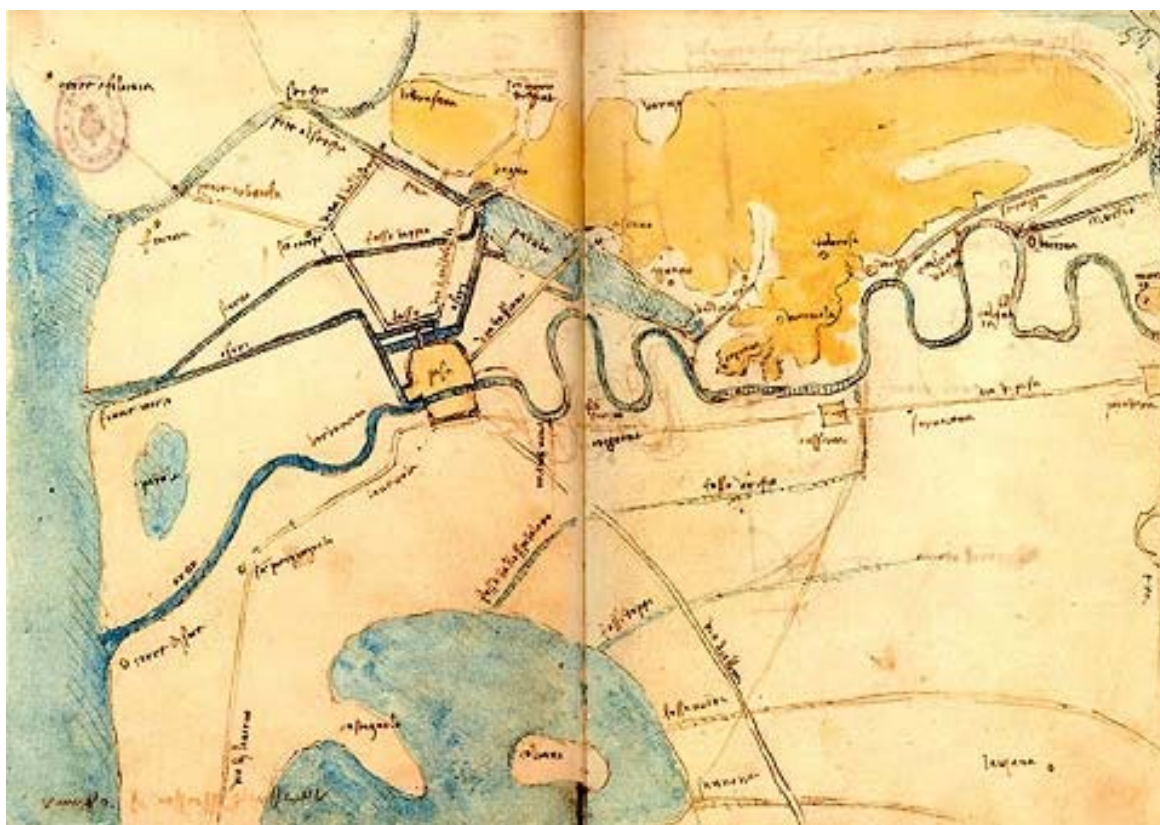
³⁶⁶ “歐洲的另一邊，英法酣戰著名的百年戰爭，”（懷特《達芬奇》41 頁）“威尼斯、米蘭、佛羅倫薩、熱那亞和薩伏伊，還有一些小國如帕爾瑪和皮亞琴察、曼托瓦和費拉拉，都在爭奪半島北部的統治權；中部的教皇國和南部的那不勒斯王國加劇了這個仿佛受到詛咒的半島四分五裂。”（阿博特《歐洲的擴張》上冊 132 頁）

(9) 如果進行海戰，我也有用於攻守的最厲害的武器；有防彈防火的船隻；還有火藥和易燃物。

(10) 我自信在和平時期，在建築、建造公私紀念碑、開鑿運河方面，我比得上任何人；我會雕塑大理石像、銅像和泥像；我在繪畫上也不比任何人差。我尤其願意負責雕刻永遠紀念您的父親和十分傑出的斯福薩家族的銅馬。要是你認為上述事項中有哪一些辦不到或者不切實際，我願意在你的花園或閣下樂於選擇的任何場所當場試驗。

我卑恭地自薦如上。³⁶⁷

圖~8.7：達芬奇〈阿爾諾河水改道計劃的比薩周邊地區〉1503



註：“雕塑家或軍事工程師的工作——如當時他需要監管鑄炮，促使他研究冶金學，特別是熔銅、鑄銅以及鐵的軋製、退火、壓平和鑽孔技術。在這些問題上他都留下了細緻的說明和圖紙。他承擔了意大利北部許多地區的大量水陸工程：開鑿運河，並為此

³⁶⁷ “只是靠了自稱有這麼大的軍事才能，他才獲得了那麼重要的職位。”（貝爾納《科學的社會功能》244~245 頁）“當時，達芬奇看重自己在機械方面的成就勝過繪畫方面的成就。”（薩頓《科學的生命——文明史論集》60 頁）

設計了一整套挖掘機械和工具；修建水閘；建造水輪機和輸水管。”³⁶⁸

“達芬奇在計劃書的結尾提到了他在軍事以外的技能，看起來幾乎是後來才添加上去的：”《烽火世界》軍情緊急，撥給達芬奇雕塑老公爵的青銅又挪去鑄炮了。³⁶⁹“處於中世紀晚期的意大利如同西班牙一樣是一處巨大的軍營；”³⁷⁰“當時畫家被認為居於藝術和文化界的最低層，所以他最不願意提及這方面的服務。”³⁷¹

“15、16 世紀意大利文藝復興的實質在希臘城邦制的復興，”³⁷²低賤商人+逃亡農奴=城市興起在領主豢養騎士的封建軍事體系之外。貿易積聚財富，城邦內外的利益衝突，招惹豪傑流寇劫掠，先富起來

³⁶⁸ 薩頓《科學的生命——文明史論集》62 頁。

³⁶⁹ 1494 年米蘭的外交文件記錄“這些金屬原本是用來製作紀念弗朗斯科公爵的銅馬雕像的。”傳記作者不解“對我們來說，發現畫家、雕刻家和建築師的達芬奇藏在坦克、迫擊炮和炸彈製造者的達芬奇身後，是很奇怪的事情，…或者，就像瓦薩里經常說的那樣，他對自己的天賦有錯誤的認識。”（尼科爾《達芬奇傳》295、187 頁）

“達芬奇在筆記本中記下大量有關軍事的資料說明他的主要興趣在於軍事。”（貝爾納《科學的社會功能》245 頁）“我們的歷史學家都是文人，他們對於工藝技巧絲毫沒有興趣。即使是藝術，吸引他們注意力的也是思想和最終成果，而不是那些製作過程和技術。他們中有許多人輕視手工藝，認為是雕蟲小技。這種狹隘的觀點當然不能使他們掌握思想與技術和科學與藝術的根本性結合。…我曾經聽到人們愚蠢地哀嘆，達芬奇永不滿足的好奇心影響了他的繪畫成就。”（薩頓《科學的生命》69~71 頁）

³⁷⁰ 桑巴特《戰爭與資本主義》3 頁。

³⁷¹ “這封信幾乎肯定沒有送出去，不過顯然達芬奇花了很大心血來寫這封信。”（懷特《達芬奇》105~109 頁）“後來，在與佛羅倫薩的博爾賈 Cesare Borgia 公爵和法蘭西的弗蘭西斯 1 世等贊助人合作時，他同樣強調了自己在軍事和土木工程方面的才能。”（萊特曼《科學史講義：天文臺、博物館、實驗室》2 冊 35 頁）“文藝復興時期的藝術家並沒有立即發現自己的道路。對於希臘式團結統一的心儀塑造了他們當時行為的原型，他夢想著自己能夠像希臘人一樣成為一個牧師、科學家以及藝術家。…因此佛羅倫薩的畫家同樣也是科學家。”（羅斯科《藝術家的真實》70 頁）

³⁷² “目前的西方是希臘城邦制社會經濟架構的發展，也是《理想國》的實踐。”（李萬康《儒生與畫家：15、16 世紀明朝與意大利繪畫史的多維比較》55 頁）

不差錢僱傭軍隊+購買火器=自保+侵略。³⁷³ “意大利戰爭 1499~1559 年曾經像一個溫床~發展有效的步兵火器、然後再發明利用滑膛槍和火繩槍火力的戰術及野戰工事。”³⁷⁴ 新教荷蘭造反強大西班牙，“優秀的火槍手每 30 秒能發射一槍，但如果他們不是同時射擊，而是像羅馬標槍手一樣形成六排橫隊，每排按順序發射呢？”³⁷⁵ 對呀！“軍官實際上是在指揮沒有準頭的多管武器。”³⁷⁶ “步兵戰術強調一個軍事編制單位貢獻的總火力，不是單兵火力。”³⁷⁷ 文藝復興羅馬軍團的武藝。

“改革方向始終未變，那就是追求更多的槍口。”³⁷⁸ 反復操練成條件反射的分解動作不宜頻繁修改，步兵規模迅猛增加，換槍成本迅猛增加。³⁷⁹ “15~17 世紀變化十分迅速的步槍，到 1690 年以後，幾乎完全停

³⁷³ “威尼斯由逃亡者建立，有歡迎陌生人的歷史可能並不令人驚訝。”（莫勒《火種》207 頁）米蘭、佛羅倫薩、威尼斯，“要知道意大利的三個最最強大的國家都曾經多次遭到毀壞、經受劫掠。”（馬基雅維利《兵法》220 頁）

³⁷⁴ 麥克尼爾《競逐富強——公元 1000 年以來的技術、軍事與社會》81 頁。

³⁷⁵ 莫里斯《戰爭憑什麼》219 頁。“羅馬軍隊提供了在尚不知如何使用火藥的時代發明的最完善的一套步兵戰術。”（恩格斯〈軍隊〉，《馬克思恩格斯軍事文選》1 卷 137 頁）“羅德維克 Willem Lodewijk 伯爵是從 16 世紀知名古典學者利普修斯 Justus Lipsius 間接獲得靈感，因為他讀了利普修斯 1595 年出版的《論羅馬軍事體制》，書中對古羅馬的步兵演練之道有非常相似的描述。…莫里斯甚至於帶兵出征時都閱讀《論羅馬軍事體制》，並且用書的內容來整頓荷蘭陸軍的組織。”（歐陽泰《火藥時代·火槍陣在歐洲的發展》265~266 頁）“排槍戰術既非古羅馬標槍排射的火藥版，也非歐洲獨有。…莫里斯深受馬基雅維利的影響，對古羅馬人在戰爭中的軍事操練和公民紀律推崇備至。”（諾蘭《會戰成癮：軍事史上的野心陷阱》138、143 頁）

³⁷⁶ 莫文·西爾斯〈計算機和戰略〉，英格利施等《變化中的戰爭》197 頁。

³⁷⁷ 布萊克《軍事革命？1550~1800 年的軍事變革與歐洲社會》67 頁。

³⁷⁸ 瑞典改進“前排臥倒，第二排跪立，第三排站立，三排同時開火，完成一組排槍射擊後退至後方，後三排士兵接著開火，不斷循環。…更細更長的射擊線意味著每個連、每個團或者旅可以露出的槍口數量更多，”（諾蘭《會戰成癮》138 頁）

³⁷⁹ “如果要給多達 3~6 萬人的軍隊更換火槍，這筆費用不是個小數目。”（布勞爾、范圖伊爾《城堡、戰役與炸彈》161 頁）直到英軍鎮壓美國革命，弗格森 Patrick Ferguson “他發明了快速發射的後膛裝填步槍，每分鐘可以發射四發子彈，能在兩百碼

止了發展。”³⁸⁰

科技創新“火炮似乎是最好的選擇。”³⁸¹“歐洲的管形火器變大了，逐漸成為一種摧毀城牆的利器。”³⁸²“由於火炮可以從非常遙遠的距離發射，為了使炮彈擊中目標，必須進行精確的計算，所以，伴隨火炮的發明，一門嶄新的學科——彈道學誕生了。”³⁸³穆罕默德二世炮轟君士坦丁堡“要炮手們先瞄準，用數學計算的方式取得相關數據，然後開火。”³⁸⁴於是，“人們對測量儀器越來越強烈的信心來自它們在軍事領域顯示的威力。…因為炮彈軌跡是自由落體、炮筒內膛壓急劇下降的推力和初速度的綜合作用結果，於是，火炮射擊成為規範的實驗場所，所有研究者都召喚來了，催生了數學化科學。”準確命中目標使“軍械行業的行家裡手把數學置於實踐的核心位置，因為這是生死攸關的問題，非常嚴肅，他們為世人認可世界是由數學語言書寫

遠的地方射中目標。因為它比英國陸軍擁有的任何槍的效率都高，這種武器自然沒有被採用，僅生產了兩百支。”（塔奇曼《第一聲禮炮》186 頁）

³⁸⁰ “1690 年英國設計名為‘布朗·貝斯 Brown Bess’滑膛槍，到 1840 年以前一直是英國軍隊的標準步兵武器。整個這段時間，只發生了一些微小的改變。其他歐洲軍隊幾乎同樣保守。”（麥克尼爾《競逐富強》126 頁）之前射速進步很快。“1590 年，最高射速每小時 10 發。1717 年出現每分鐘射速 2~3 發的布朗·貝斯。”（莫文·西爾斯〈計算機和戰略〉，英格利施等《變化中的戰爭》198 頁）

³⁸¹ 基根《戰爭史》353 頁。“火器 1400 年在歐洲出現，最初是嵌在棍子上的小型鑽孔炮，之後出現了火繩槍，”（霍夫曼《歐洲何以征服世界？》56 頁）火銃~火炮大型化脫離步兵到 17 世紀 30 年戰爭中，瑞典軍隊“機動野戰火炮具備遠超當時簡陋步槍的射擊速度。”（阿博特《歐洲的擴張 1415~1789》下冊 680 頁）

³⁸² “中國的管形火器還跟以往一樣短小。為什麼呢？”歐洲城牆的牆腳厚度最多 4~6 米，君士坦丁堡外牆兩米厚，內牆四米厚。“中國城牆的牆腳通常可達 20 米。”黑火藥很難轟塌，火炮主要用來對付遊牧~“中國北疆到處都是大炮陣地。”（歐陽泰《火藥時代：為何中國衰弱而西方崛起？》148、170~171、197 頁）“上兵伐謀，其次伐交，其次伐兵，其下攻城。攻城之法，為不得已。”（《孫子兵法·謀攻》）

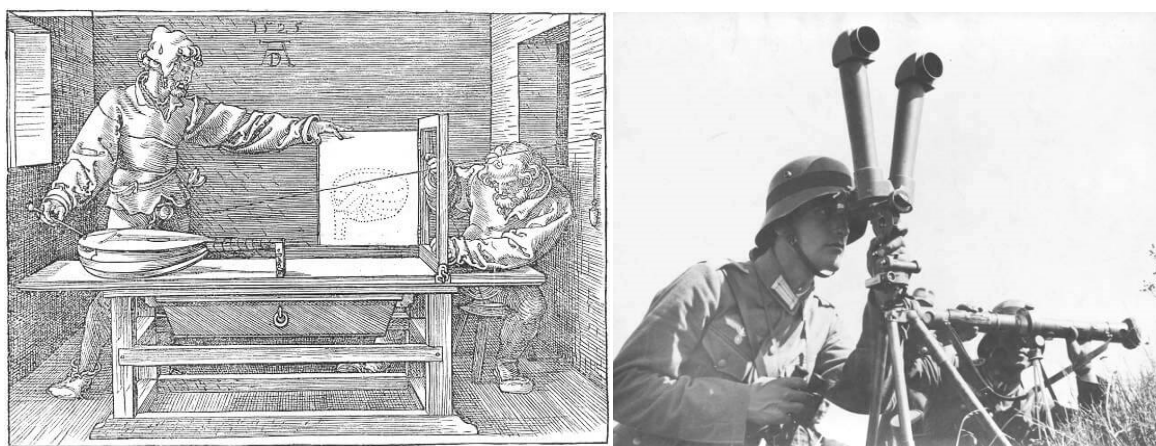
³⁸³ 懷特《戰爭的果實：軍事衝突如何加速科技創新》73 頁。

³⁸⁴ 歐陽泰《火藥時代：為何中國衰弱而西方崛起？》167 頁。

的觀點做出了貢獻。”³⁸⁵

透視是繪畫藝術的最佳向導。畫家需要那些可以用於繪畫的數學知識。…所有透視案例都藉助五個數學術語加以表達，即：點、線、角、面和體。³⁸⁶

圖~8.8: 丟勒《量度四書》木刻插圖〈琵琶的繪圖員〉1527 和炮兵觀測鏡 1939



註：丟勒首創木刻畫法在《量度四書》研討城防工事。³⁸⁷1520 年“他成功地描繪出一種影響極深遠的迫擊炮，”³⁸⁸“德國繪畫之父”+“藝術家之王”曾經是皇帝馬克西米連 1 世和查理 5 世的宮廷畫師。³⁸⁹右圖是荷蘭天文學家弗里西斯 1530 年代創立三角學：左右兩邊和目標呈一個三角形。“通過計算兩個夾角和底線（方位角）的長度，

³⁸⁵ 佩斯特等《科學與知識的歷史》上卷 98、105 頁。

³⁸⁶ 蘇編《達芬奇筆記》94、300 頁。

³⁸⁷ “丟勒在阿爾貝蒂的基礎上，1537 年出版了一本有關透視法的高階分析和指導原則的專著。…傑出的荷蘭地圖繪製者奧特里烏斯 Abraham Ortelius 也有這部著作，而且很可能墨卡托 Gerardus Mercator 也非常熟悉丟勒的透視法。很可能的是，16 世紀結合了視覺與定量絕技的最偉大絕技，即我們今天所說的墨卡托投影，至少在一定程度上受到了丟勒的啟發。”（克羅斯比《萬物皆可測量：1250~1600 的西方》243~246 頁）

“整個軍事建築技藝在新的防禦工事數學科學的基礎上變得幾何化。從業者包括 15 世紀意大利幾何學家如迪·喬治、布魯內萊斯基和達芬奇，後來的從業者有丟勒和西蒙·斯泰溫。”（吉姆·貝內特〈機械技藝〉，《劍橋科學史》3 卷 591 頁）

³⁸⁸ “這是他訪問一家手槍製造工廠時發現的神奇物之一。…《達芬奇筆記》有幅迫擊炮發射圖，不久的將來變成了現實。”（奧康奈爾、巴徹勒《兵器史》163 頁）

³⁸⁹ “在丟勒手中，木刻從粗糙的漫畫發展成了一門上乘的藝術。”（阿博特《歐洲的擴張 1415~1789》上冊 185 頁）

即可在目標點畫出兩條相交的三角形邊線。從目標點到火炮在底線的位置拉一條直線，即可輕易計算出兩點之間的距離。把上述複雜的過程簡化為一臺手持設備的人是英國測量和軍工專家迪格斯。1571 年，他造出了經緯儀。”

如今的測量員仍然使用這種儀器。在跟蹤定位領域，人們仍然廣為使用三角測量技術。它也是 GPS 系統、現代交通路網、全球監測系統等數學運算模式的核心。不同的是，今天在軌運行的兩顆保持相應距離的人造衛星取代了當年那位炮手的助手。³⁹⁰

透視是我們現代世界的基礎觀念之一，具有藝術價值，也具有軍事價值——測量炮火射程。…因為這個透視體系直接導向了三角測量體系，從而使火炮射擊得更加精準。軍事技術以此為基礎取得突破，…從滅點透視中誕生出今天的導彈，能毀滅我們這個世界。³⁹¹

“美學關係是在理性運用中發現的。”³⁹²《科學革命與現代科學的起源》“測量，要求觀察要細緻。”³⁹³建造大教堂的布魯內萊斯基發明透視畫法、撰寫《畫論》的阿爾貝蒂、佛羅倫薩繪畫學院會員伽利略“全都把生存的希望寄託在他們富裕的東家好戰的傾向上。”³⁹⁴研

³⁹⁰ 弗里西斯 Gemma Frisius 是比利時魯汶大學的數學教授。迪格斯 Leonard Digges。（懷特《戰爭的果實：軍事衝突如何加速科技創新》72~73 頁）

³⁹¹ “西方世界最嚴重的錯誤或許就是‘發明’了外部透視的滅點和內部燃燒的引擎。”（霍克尼《隱秘的知識——重新發現西方繪畫大師的失傳技藝》318 頁）

³⁹² 懷特海《科學與近代世界》32 頁。

³⁹³ “在有些情況下，還要求發展特殊的測量工具。以測量為基礎的計算，不論航海還是炮術，也常常要用到計算工具——有時候還要與數學家們事先準備好的數學圖表結合使用。”（亨利《科學革命與現代科學的起源》60 頁）

³⁹⁴ 懷特《戰爭的果實》5 頁。“布魯內萊斯基為佛羅倫薩大教堂設計了壯觀的穹頂，他同時也是系統闡述透視技巧的第一人。”（漢南《科學的起源：中世紀如何奠基現代科學》220 頁）“布魯內萊斯基不僅是文藝復興式建築的創始人，藝術領域的另一項重大發現看來也出於他手，這就是透視法，同樣支配著後來各個世界的藝術。”（貢布里希《藝術的故事》226~229 頁）1435 出版《畫論》“阿爾貝蒂寫的布魯內萊斯基發現透視的故事廣為人知，”（霍克尼《隱秘的知識》318 頁）“他是文藝復興人最合

究未及深入炮彈飛行的空氣阻力。“達芬奇和後來的著作家們都共同犯了這個錯誤——文藝復興時期的炮兵則是同一謬誤的受害者——”³⁹⁵ 畫家難兄，炮兵難弟。《名畫在左，科學在右》。³⁹⁶ “伽利略自己就是帕維亞大學的軍事科學教授，”³⁹⁷ 各國炮兵學校“學員們要學習數學、科學、幾何、物理、繪圖、軍法和建築。”³⁹⁸ “這段時期大多數畫的結構都建立在嚴格的數學訓練基礎上。”³⁹⁹ 畫家傳統友誼炮兵直到 1870 普法戰爭，畫家參軍巴黎保衛戰，馬奈分配當炮兵，德加眼睛不好也分配去炮兵，“在他的那個團裡遇到從前的一個同學，畫家兼工程師安里·魯阿爾，”⁴⁰⁰

1500 年前後的幾年是關鍵的。接近 14 世紀中葉時歐洲已經開始在戰爭中大量地使用火藥。在以後的 150 年裡，槍炮的發明和傳播使得軍事優勢轉向那些支付得起鑄造大炮的君主們。戰爭從在空曠平原

適的一個代表，兼有鐘表匠、金匠、軍事工程師和考古學家等身份。…教堂的圓頂證明，布魯內萊斯基掌握了足夠的幾何學知識來理解透視問題。”阿爾貝蒂“也是一位不折不扣的測量家。…但阿爾貝蒂制定了若干規則使其可以用於壁畫創作。”（克羅斯比《萬物皆可測量：1250~1600 的西方》188~190 頁）

³⁹⁵ “雖然中世紀末期，已有人注意到了使自己在這一點上免犯錯誤。”（巴特菲爾德《近代科學的起源 1300~1800》5~6 頁）

³⁹⁶ “數學家與畫家走得很近，可謂攜手共進。當時研究透視學的無非兩種人：畫家兼科學家喬托、達芬奇、丟勒等和數學家兼畫家阿爾貝蒂、弗朗切斯科、帕喬利等。”（林鳳生《名畫在左，科學在右》194 頁）

³⁹⁷ “而且他所以能夠把自己發明的望遠鏡賣給威尼斯元老院，完全是由於它在海戰中 useful。”（貝爾納《科學的社會功能》245 頁）“如果你正在尋找海上的船隻，因地球的曲率形成的地平線決定你能看多遠。在地平線之上 7.3 米高的地方，你只能看到 9.7 公里遠。一艘戰艦上的瞭望員最遠能夠看到 19.3 公里遠的另外一艘戰艦。”（伍頓《科學的誕生：科學革命新史》上冊 235~236 頁）

³⁹⁸ “圖書館是這些學院的支柱。”（馬爾瓦萊斯《從投石索到無人機》181 頁）

³⁹⁹ 羅伯特·迪斯查勒斯〈達利〉，《達利談話錄》155 頁。

⁴⁰⁰ “這人從此成為他最親近的同伴之一。”（雷華德《印象畫派史》175 頁）

上進行的戰役轉向了對重要城市的包圍。⁴⁰¹

“火炮改進的最初結果之一，是築城法的徹底變革。”⁴⁰² 查理 8 世橫掃北意大利，不久前固守過七年的要塞讓“法國炮兵僅僅用了八個小時就把城牆夷為一片廢墟。”⁴⁰³ “1520~30 年，為了抵禦火炮形成的新型破壞，棱堡發明出來，”垂直牆壁改斜面更多承受衝擊，石牆改土夯更多減震，棱堡凸出部置炮，火力交叉，不留死角。“堡壘成了巨大的多邊形幾何陷阱，火線的位置完全取決於歐幾里德關於直角、銳角和鈍角的論述。”⁴⁰⁴ “文藝復興堡壘的設計目的是要達成縱深防禦，盡可能增加牆外能夠受到守軍大炮涵蓋的範圍，也盡量擴增大炮能夠攻擊的角度。”⁴⁰⁵ “要塞需要設計在紙上，並且有認真測量過的

⁴⁰¹ 蒂利《強制、資本和歐洲國家 990~1992》84 頁。

⁴⁰² 恩格斯〈炮兵〉。“14~16 世紀末，炮兵的使用從根本上改變了攻打築壘地點的打法。從這時起，開始出現大量有關築城的著作，”（恩格斯〈築城〉，《馬克思恩格斯軍事文選》1 卷 238、281 頁）

⁴⁰³ 麥克尼爾《競逐富強——公元 1000 年以來的技術、軍事與社會》78 頁。

⁴⁰⁴ “有關堡壘論著的作者們經常以實用幾何學課程開始他們的作品。反過來，進攻者必須掌握幾何學的奧秘，才能精準消滅要塞。…在堡壘建造技術中納入材料阻力問題。在各行業人士——鑄工、炮手、泥瓦匠、軍士等——和科學家之間建立的對話逐漸使實驗的概念合法化。”（佩斯特等《科學與知識的歷史》上卷 104~105 頁）

⁴⁰⁵ “他們最重要的一項發明，就是新式堡壘。…軍事史學家對這種建築取過各種不同名稱，我在本書中稱之為文藝復興堡壘。…這種新式設計迅速擴散開來，先是在意大利境內，接著又傳播到其他國家。…無論如何，攻打這麼一座堡壘都需要一支龐大的軍隊。因此，只要有文藝復興堡壘的地方，軍隊的規模通常就會跟著成長。”（歐陽泰《決戰熱蘭遮》187~188 頁）“文藝復興堡壘的每個角落都會有一個突出的棱堡，每一個棱堡的角度都經過巧妙設計，讓它們的位置能夠達成彼此強化的效果，可以佈下致命的交叉火網，讓敵人幾乎不可能接近。”（歐陽泰《火藥時代：為何中國衰弱而西方崛起？》371 頁）“火炮的普及使舊式堡壘喪失了防禦效果，催生了令人畏懼、稱為意大利式棱堡的多面棱堡。”（布特《戰爭改變歷史》98 頁）在法國稱“trace italienne”在美洲殖民地稱“星堡”。（伍頓《科學的誕生》上冊 221 頁）

角度和距離。”⁴⁰⁶ “軍事工程學在 1400 年以後成為一門獨立的學科，”⁴⁰⁷ 佛羅倫薩造反美迪奇家族成立共和國，米開朗基羅當選九人軍事委員，擔任城防工事總監，解囊改建棱堡，出差巡察屬地費拉拉的工事、火炮、彈藥。⁴⁰⁸

圖~8.9：羅馬奇維塔韋基亞港的米開朗基羅堡 1508~37



註：傳統認為主堡是米開朗基羅設計，故名 Forte Michelangelo。米開朗基羅 1545 年爭論安東尼奧·聖加諾：“我對繪畫和雕塑所知不多，但我對造工事很有經驗，我已經證明關於工事我比聖加諾家族全加起來懂得都多。”⁴⁰⁹

⁴⁰⁶ “要塞此時建造得要抵禦炮彈，炮彈沿直線飛行，為了沿著每道牆提供斜線火力或側翼火力，要塞需要設計在紙上，”（伍頓《科學的誕生》上冊 221 頁）

⁴⁰⁷ “1500 年後是工程師們最常見的活動，但他們還負責建設道路和運河、沼澤排水、園林設計和宮廷建築以及宮廷表演。”（佩斯特等《科學與知識的歷史》上卷 36 頁）

“在帕克的論述中，新的防禦工程技術是他提出的軍事革命理論的主要支撐點，…帕克把西班牙、意大利、荷蘭和法國描述為軍事革命的中心地帶，在這片心臟地帶上意大利式要塞的存在似乎是引發軍事革命的關鍵變量，”（布萊克《軍事革命？》92~93 頁）“棱堡是意大利發明的，…尼德蘭爭取獨立的戰爭促成了另一築城學派的產生。…在所有的築城學派中，法國派享有最大的聲譽。”（恩格斯〈築城〉，《馬克思恩格斯軍事文選》1 卷 285、291~292 頁）

⁴⁰⁸ “他為共和國提供一千克朗，當選九人軍事會議的成員，克盡厥職，加強工事的構築。…他繪製設計圖，在城市數個地方修建工事，在聖米尼亞山四周構築棱堡，”（瓦薩里《著名畫家、雕塑家、建築家傳》402~406 頁）“費拉拉 Ferrara 出鐵之地的意思，是斯皮納附近的一個中心城市，波河河口淤塞後發展起來，與附近的拉韋納爭奪東方貿易的主要市場。”（古迪《金屬、文化與資本主義》270 頁）

⁴⁰⁹ “1527~29 年，米開朗基羅為佛羅倫薩建造了新的城防。後人談及他很少機會建造工

圖~8.10: 葡萄牙人在澳門建築的聖保羅炮臺 1617~26



註：當地人稱“大炮臺”佔地八千多平方米，牆高九米，子牆雉堞可架設 32 門大炮。葡萄牙人 1514 年抵達珠江口，多次挨打、俘虜坐牢。1557 年地方官開恩他們在澳門建個倉庫“遠在北京的中央政府半個世紀之後才知道。”⁴¹⁰ 文藝復興堡壘“是歐洲擴張的引擎，是促使歐洲人得以在世界各地長久盤踞的一項主要科技。”⁴¹¹

1622 年，一支荷蘭艦隊試圖奪取葡萄牙的殖民地——澳門。一個耶穌會數學家運用幾何計算，以判定到荷蘭人帶上岸的火藥堆的距離和火炮應該架設的仰角。一次直接命中改變了戰鬥的走向，確保了澳門仍舊是葡萄牙的殖民地。⁴¹²

事，堪稱藝術一大幸事。聖加諾和其他工事家族幾乎沒有空閒時候。他們建造的工事不限於在意大利，他們大名遠揚，各國國王又獲得越來越多的機動火炮，所以他們也去法國、西班牙、葡萄牙、愛琴海和馬耳他做工程，他們的足跡遠至俄國、西非和加勒比海地區。…到 16 世紀末，每個希望維護主權的國家都在邊界薄弱地點，如山口、渡口和易於航行的港灣，修建了現代防禦工事。”（基根《戰爭史》347~348 頁）

⁴¹⁰ 海德里克《技術、環境與疾病》92~93 頁。“1522 年所有在華的葡萄牙人都被驅逐出了廣州，來華的首批葡萄牙使節最終瘐死中國獄中。後來直到 18 世紀中期他們才得到清政府允許，把貿易基地建在了澳門。”（費正清《中國：傳統與變遷》276 頁）

⁴¹¹ 歐陽泰《決戰熱蘭遮》188 頁。“要塞除了用來儲備葡屬印度服役士兵外，還有其他的軍事和戰略功能。增強防禦的港口為居民提供了保護，並把船隻和士兵放在能對船隻和其他港口發動遠征的位置。最根本的是，拿要塞當作接收擄獲物品的地點。”（班頓《名為和平的戰爭：武裝暴力與帝國時代的全球秩序》119 頁）

⁴¹² 伍頓《科學的誕生》上冊 225 頁。荷蘭人 1610 年已經攻打過一次，“最後以失敗告終。…葡萄牙人還在澳門開辦了製造火藥和火器的工廠，不僅用於澳門的防禦，還向中國和東南亞等地出口。”（馮震宇《明清火器技術史論》148 頁）

文藝復興堡壘易守難攻。“防禦工事曾經遏止了土耳其的西擴運動。”⁴¹³“只有使用重兵才能攻克這些新型要塞，同時還得花上相當長的時間。它們的普及意味著任何征服者都無望統一整個歐洲。”⁴¹⁴“因為有錢，所以荷蘭人造得起堅固的工事作為宣佈獨立的後盾。”⁴¹⁵“文藝復興堡壘曾扮演歐洲擴張發動機的角色，讓歐洲的部隊能守住那些與歐洲相距甚遠的殖民地。”⁴¹⁶“從 15 世紀末以來，棱堡不僅一直在歐洲建造，也在亞洲和新世界建造，只要有火炮開火的地方都在建造，”⁴¹⁷《火藥時代·當文藝復興堡壘引進中國》鄭成功數萬軍隊久攻

⁴¹³ “16 世紀，土耳其人相繼對多處要塞進行圍攻，如 1529 年維也納之圍、1537 年科孚島之圍、1565 年馬耳他之圍，均未能攻克，可以說，要塞阻礙了土耳其擴張的步伐。”（布萊克《軍事革命？1550~1800 年的軍事變革與歐洲社會》94 頁）

⁴¹⁴ 布特《戰爭改變歷史》18 頁。“1678~98 年，法國軍事工程師沃邦 Vauban 在邊境城鎮修建了 33 座新要塞，…同時還改造了上百座舊要塞。…1703 年他晉昇法蘭西元帥，成為第一個享此殊榮的工程師。他熟練地運用棱堡和縱向射擊之法，發揚已有的成熟技術，讓炮兵承擔防禦重任。…19 世紀上半葉幾十年裡，修築要塞這種昂貴的工程依然是那時軍事領域的特色，”（布萊克《軍事革命？》50~51 頁）

⁴¹⁵ 西班牙總督的秘書 1573 報告“叛亂的城鎮比比皆是，幾乎遍佈整個荷蘭和蘭澤省；在那些島嶼上平叛殊為困難，除非派遣海軍。事實是，如果幾個城鎮頑強死守，我們就永遠不能收復失地。”（基根《戰爭史》349 頁）

⁴¹⁶ 歐陽泰《火藥時代·文藝復興堡壘：歐洲武力擴張的發動機？》15 章標題 371~372 頁。“棱堡隨後從意大利普及到歐洲地區和中東一帶，稱作意大利式要塞；而後又隨著歐洲貿易公司和海外帝國擴張，帶到亞洲和北美海岸。…這些要塞在推廣到歐洲和歐洲以外其他地方以後，稱為意大利要塞。…又稱星形要塞 star fort，是火炮開始主導戰場後發展出的一種要塞形式。…這種發端於馬基雅維利時代意大利的新的幾何作戰法，隨後在路易 14 時代法國，在凝結著理性色彩、圍城和戰壕陣線的完美對稱中，達到了極致。”（諾蘭《會戰成癮》93、47~48 頁）葡萄牙人 1511 年在馬六甲修築堡壘。亞齊的蘇丹 1568 年 1.5 萬人、兩百門大炮圍攻 1500 守軍，一個月傷亡 3500 人，撤圍。1570~71 年“焦爾 1100 歐洲人依靠他們的戰艦、更好的火槍和匆匆修建的堡壘戰勝了 14 萬印度軍隊的圍攻。”（霍夫曼《歐洲何以征服世界？》94~95 頁）

⁴¹⁷ 伍頓《科學的誕生：科學革命新史》上冊 221 頁。

不下千人防守的熱蘭遮城。⁴¹⁸中俄《尼不楚條約》康熙數萬軍隊久攻不下千人防守的雅克薩城。“即便在東亞這個兵力在全球數一數二的地區，文藝復興堡壘都能夠扮演強化守軍兵力的角色，讓一小群守軍能抵擋住人數龐大的敵軍。”⁴¹⁹“要塞本身通常也是重要的軍需供應基地。”⁴²⁰沿海港口是站穩腳根的橋頭堡，高速公路的加油站。進可攻入內陸，退可固守待援，首尾相連帝國海軍的戰略線。⁴²¹“先是要求貿易權，然後是要土地建造貿易站，最後是要求得到貿易壟斷權並以軍事手段予以實行；當地社會均無力拒絕。”⁴²²初看上去，遠在天邊，疥癬之疾。砍伐參天古樹必須《帝國的切口》=開放貿易口岸、租界治外法權、糾紛戰爭賠款、海關稅局擔保、貸款修築鐵路，管理、駐軍、侵略，蠶食+鯨吞=蛇吞象。⁴²³國產教科書是鴉片戰爭打開國門≠

⁴¹⁸ 歐陽泰《火藥時代》小標題 372 頁。“構成熱蘭遮城堡的兩座堡壘共有七座棱堡。…臺灣戰爭的證據顯示，文藝復興堡壘被稱為歐洲殖民擴張的關鍵科技，確實當之無愧。…第四次，也是最後一次，國姓爺獲得一名高階歐洲軍官的協助，…他向國姓爺指出，要攻下一座文藝復興堡壘，必須建造精良的攻城工事。這些反防禦工事確實奏效，但這時已經過了九個多月，國姓爺的軍隊早已因為作戰、飢餓與疾病，損失慘重。他的部下多達半數喪生。”（歐陽泰《決戰熱蘭遮》190、368~369 頁）

⁴¹⁹ 歐陽泰《火藥時代·雅克薩圍城之役》381~398 頁。

⁴²⁰ 布萊克《軍事革命？1550~1800 年的軍事變革與歐洲社會》94 頁。

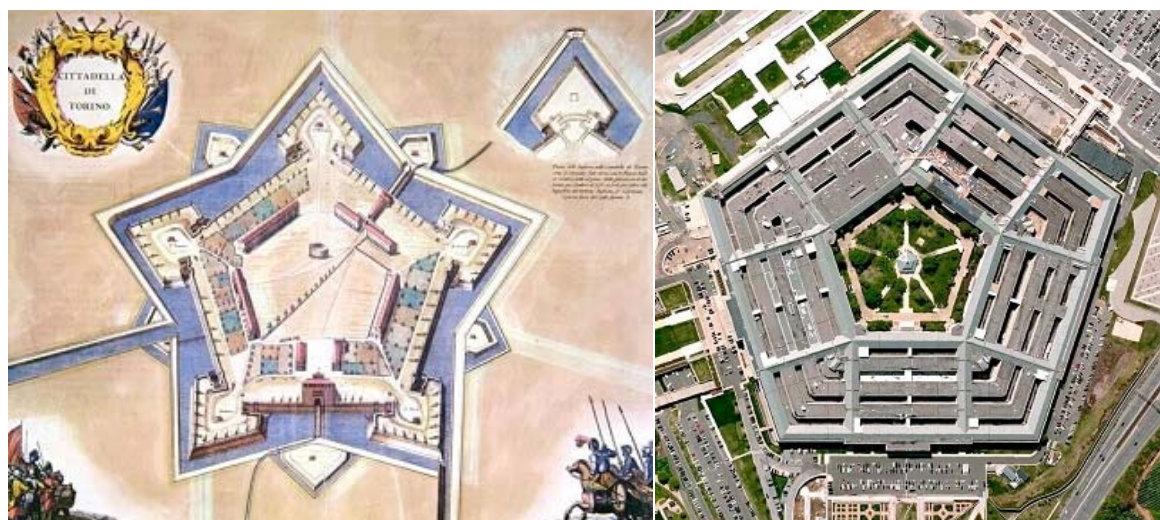
⁴²¹ “軍事著作家把聯結各個戰略據點的線，稱為戰略線。…戰略線中最關重要的是涉及交通運輸的那些線。”（馬漢《海軍戰略》156~158 頁）

⁴²² 基根《戰爭史》362 頁。

⁴²³ 畢可思《帝國的切口：近代中國口岸的衝突與交流 1832~1914》。英國東印度公司循葡萄牙、荷蘭模式“通過建立獨立的設防據點網來擺脫對當地統治者的依賴。”1686 年派艦隊武力奪取吉大港失敗，“1690 年締結和約時重又獲得承諾給予的貿易特許權。1696 年，這塊殖民地上建成設防的威廉堡 Fort William，1700 年成為在孟加拉的 CEO 的駐地，就是後來的加爾各答。”該公司 CEO “1681~88 年，他每年向國王繳納一萬英鎊作為禮金，”（賴因哈德《征服世界》上冊 278~279 頁）“在鐵路附屬地內構築成另一種形式的租界——‘鐵路租界’，雖無租界之名，卻有租界之實。”（譚桂戀《中東鐵路的修築與經營：俄國在華勢力的發展》17 頁）

《大英帝國·昭昭天命》說香港=孟買“像伐木砍樹一般在中國的軀幹砍出的凹痕，有了它，在合適的時刻，這棵大樹就可以砍倒了。”⁴²⁴

圖~8.11：意大利的都靈城堡 1644 和美麗尖五角大樓 1943



註：《劍橋世界史》“奧斯曼帝國能夠攻陷許多要塞，…因此這種防禦工事的進步並沒有推動出一種基督教國家防禦的範式飛躍，”⁴²⁵《征服世界》“星形垛口和很厚的斜牆是意大利文藝復興軍事堡壘建築的代表性特徵，很快成為葡萄牙人在南亞和東南亞建造軍事堡壘的建築特徵。”⁴²⁶“包括聖喬治達明那島、亞圭因、莫桑比克、美林迪、波斯灣的荷莫茲島、印度的果阿和柯欽、馬六甲以及中國的澳門。”甚至持續衰落了三百年後“葡萄牙人把安哥拉的海岸貿易站改造成一片規模完整的殖民地，”⁴²⁷

⁴²⁴ “此時一名評論家把這塊新佔之地比作像伐木砍樹一般在中國的軀幹砍出的凹痕，”（莫里斯《大英帝國·昭昭天命》1卷69頁）

⁴²⁵ “在奧斯曼帝國與奧地利哈布斯堡王朝13年戰爭中，…1594年攻陷傑爾 Győr，1596年攻陷艾格爾 Eger，1600年攻陷卡尼薩 Kanissa 和1605年攻陷艾斯特根 Esztergom，這些地方的防禦工事都由奧地利人利用那時先進的意大利技術做了改進。”（本特利等《劍橋世界史：1400~1800年間全球世界的建構》2部38~39頁2.4圖）

⁴²⁶ “到1550年，葡萄牙人建立了現代歐洲第一個殖民帝國。事實上，是由一系列商站拼湊而成。”（馬雷《西方大歷史》185頁）“英國在印度的馬德拉斯、加爾各答和孟買分別建立了軍事要塞，法國在印度的本地治里建立了軍事據點，荷蘭在爪哇、斯里蘭卡 and 日本的長崎建立了據點。”（戈德斯通《為什麼是歐洲？》70頁）

⁴²⁷ 派格登《西方帝國簡史》75、131頁。“在當時更重要的是雙方都瞭解葡萄牙人在非洲建立工廠不代表葡萄牙人對非洲人確立了統治權。雙方對於這種有限的管轄權都頗為熟悉；”（本頓《法律與殖民文化》62頁）“到了17世紀，葡萄牙在亞洲的領地便

“在東帝汶，葡萄牙人甚至把自己形式上的殖民統治一直保持到 1975 年。”⁴²⁸ 所以，右圖格羅夫斯將軍高調修建“這幢世界上最大的辦公大樓”後領導曼哈頓工程。⁴²⁹

令人遺憾的歷史事實是：文藝復興時期是歐洲歷史上思想領域最多產、最活躍的階段，也是整個歐洲大陸戰事不斷的時期。…上述戰事在整個現代早期始終到處發生，最終達到頂點，進入 1688~1815 年歐洲的連年戰爭時期，這段對應的是思想上豐產活躍的啟蒙運動。⁴³⁰

當歐洲一些最聰明的頭腦投入彈道學研究，火炮便適時地達到了相當高的精度。與此同時，人們在海岸邊修建的新式要塞和在海中建造的戰艦成為使用槍炮的基本平臺。⁴³¹

“帶棱堡的堡壘是科學建築，設計是經過數學計算達成的，精心地盡可能減少敵人炮彈能夠打到的牆面，同時盡可能擴大守軍在棱堡向外射擊的火力覆蓋面。既然如此，攻城戰術也不惜科學。”⁴³² 火炮（矛）⇌ 要塞（盾）的科技創新你追我趕 ⇌ 戰火連綿。“數學日益運用於軍事工程和炮兵，是很自然的，”⁴³³ “由於軍事技術日益先進和複雜，軍事專家在社會上的地位也日益凸顯。尤其是火炮和其他火器在

只剩下澳門和果阿。”（馬雷《西方大歷史》185 頁）

⁴²⁸ 賴因哈德《征服世界：一部歐洲擴張的全球史 1415~2015》上冊 174 頁。

⁴²⁹ 希爾齊克《大科學》235 頁。

⁴³⁰ “其中，英格蘭對蘇格蘭、英格蘭對法國、英格蘭對勃艮第和西班牙以及英格蘭內部均發生戰爭；法國內部、法國對勃艮第、法國對意大利、法國對德意志以及法國對葡萄牙均有戰事；勃艮第與瑞士、與德意志交戰，勃艮第與他們在低地國家的臣民更是交戰無數；德意志與意大利交戰、德意志人內戰；意大利人內戰；伊比利亞半島各個王國之間交戰以及這些王國的人與西班牙穆斯林之間發生戰爭；丹麥與瑞典交戰，以及丹麥、瑞典一同與挪威交戰；條頓騎士與立窩尼亞人、與俄羅斯人交戰；以及每一個人都試圖（但沒有實現）與奧斯曼土耳其人交戰。”（凱利·德弗里斯〈軍事科學與技術的產生之地〉，《劍橋科學史·現代早期科學》3 卷 256 頁）

⁴³¹ 思羅爾《地圖的文明史》221 頁。

⁴³² 基根《戰爭史》349 頁。

⁴³³ 馬基雅維利《兵法·英文本引言》249 頁。

14 世紀的應用，形成了一個鮮明的分水嶺。”⁴³⁴ “因此，在 15、16 世紀的意大利，藝術家進入的實際上是技術和科學的境域，不是藝術境域，他獲得的快樂是孜孜不倦臻於學問之終極境界的快樂。”不搭界閒情逸致的中國文人畫。⁴³⁵ 《美學、科學與信仰》“無論是在達芬奇之前還是在他之後，一個接一個的畫家被委任為軍事工程師。”⁴³⁶

“達芬奇生活在進攻性武器和防禦系統都處於登峰造極的新時代。”⁴³⁷ 在達芬奇之前，《戰爭的果實》“在眾多方面對達芬奇有過重要影響的超級博學天才阿爾貝蒂，開創了許多關鍵的解析方法至今仍然為分析家們採用，”⁴³⁸ 《科學的誕生》“阿爾貝蒂《畫論》開宗明義闡述了幾何原理，界定了點、線、面，然後闡釋了光學的基礎知識。”⁴³⁹ 《兵器史》工程師們“在阿爾貝蒂的星形堡基礎上設計出了多

⁴³⁴ 懷特《戰爭的果實》125 頁。法軍火炮攻無不克～“當時人把 1494 年視為意義重大的一年，如同後人看待 1789、1914 和 1939 年。”（布特《戰爭改變歷史》5 頁）

⁴³⁵ “阿爾貝蒂認為，畫家應該受到文法、透視、幾何、歷史、哲學、解剖、醫學、設計原理、天文學、數學等諸多文藝科目的訓練，掌握全面的知識。達芬奇也說，繪畫是一門科學和一種適合於傳播的知識，畫家需多才多藝。由此，在意大利，藝術家和畫工的區分，實際就是知識多寡和達到本真的運思之巧拙、深淺的區分。…把繪畫稱為科學，…在意大利人眼中，科學是最高神聖理性的體現，…基於此，繪畫遵從一切從屬於學問的法則，”（李萬康《儒生與畫家》74、180~181 頁）

⁴³⁶ 巴特菲爾德《近代科學的起源 1300~1800》34 頁。“塔爾塔利亞、萬努齊·比林古喬、哈特曼、伽利略、笛卡爾、托里拆利、萊布尼茨、蓋呂克、帕平、牛頓、約翰·伯努利和丹尼爾·伯努利、歐勒、莫培督和許多其他卓越的科學家都曾對解決軍事問題做過某種努力。”（默頓《17 世紀英格蘭的科學、技術與社會》238 頁）

⁴³⁷ 懷特《戰爭的果實：軍事衝突如何加速科技創新》59、73 頁。

⁴³⁸ “長期以來，他一直被譽為西方密碼學之父。獨具匠心的分析方法包括頻次分析法——一種對文本規律進行測定和解析的技術，利用它，可找出一些線索，人們可從中探知編碼的關鍵。他還發明了按字母排列的暗語，製造了最早的暗語轉輪——由一系列轉輪組成，轉輪上刻有數字和字母，依照默認的設置，即可找出一組對應於相同設置的字母。阿爾貝蒂的字母排序加密法後來經德國學者特里西米烏斯 Johannes Trithemius 發揚光大，1518 年出版《字母排列複合加密法》。”（懷特《戰爭的果實》114 頁）

⁴³⁹ “光學在傳統上認為是數學的一個分支。…他也撰寫了一部供藝術家使用、比較複

邊形堡壘。”⁴⁴⁰《科學與知識的歷史》“大地測量學、建築物和海深的測量、時間的確定、重量的評估、平面圖的繪製、火炮的校準、對海上航行路線的測量，對於阿爾貝蒂來說，這是它們的力量所在。”⁴⁴¹

“阿爾貝蒂、托斯卡奈利和達芬奇一樣也做實驗，並把結果記錄下來。達芬奇深受阿爾貝蒂的影響，”托斯卡奈利也是能幹的軍事工程師，多年計算向西航行的錯誤距離為哥倫布指明方向。馬提尼“受聘為烏爾比諾的軍事工程總監，主持建設要塞、設計製造各種民用和軍用器械，包括火炮、傳送裝置、壓力泵、船、自動車甚至潛水服，”⁴⁴²

在達芬奇之後，哥白尼是指揮抗戰條頓騎士團的戰鬥英雄，《科學的誕生》“重新界定了彈道學和行星軌道的概念，”⁴⁴³塔爾塔利亞“既是戰爭受害者，又是軍事科學和彈道學的前驅，”⁴⁴⁴“他 1545 發明了象限儀，用以計算火炮的發射角度。”⁴⁴⁵《新科學》“為炮兵學的

雜的幾何教科書《繪畫》。”（伍頓《科學的誕生》上冊 220~223 頁）

⁴⁴⁰ “平面幾何知識和各種各樣的地形變化使設計者們要考慮所有的角度。在這個過程中，他們在阿爾貝蒂的星形堡基礎上…”（奧康奈爾、巴徹勒《兵器史》161 頁）

⁴⁴¹ “混合數學受到陸軍或艦船指揮官、君主和政治家的青睞，對 16 世紀發展武器、工業和劇院至關重要。”（佩斯特等《科學與知識的歷史》下卷 1293~1294 頁）

⁴⁴² “佛羅倫薩大學的詩歌和修辭學講師克利斯朵夫·蘭丁讚揚阿爾貝蒂首先是一位自然科學家。托斯卡奈利 Paolo Toscanelli 跟蹤、計算過數顆彗星的軌道，”馬提尼出版《論民用和軍事建築》。（和平〈意大利文藝復興的藝術家與近代科學革命——以達芬奇和布魯內勒斯基為中心〉，《歷史研究》2011 年 1 期 159~171 頁）

⁴⁴³ “人們現在只記得哥白尼是天文學家，”（伍頓《科學的誕生》上冊 226 頁 1 註）條頓騎士團東征波蘭“戰情緊急時，哥白尼甚至曾在弗勞恩堡和奧爾什丁披掛上陣，親自指揮作戰，成為了戰鬥英雄。”（金格里奇《無人讀過的書》8 頁）

⁴⁴⁴ “塔爾塔利亞不但是一位數學奇才，…在《新科學》和《問題與發明》兩本書中，他提出彈道在每一段都是曲線的觀點，而且首先指出，無論炮彈速度如何，45 度發射仰角必然導致最大射程這一重要定理。《新科學》還包括了最早的炮火落距表以及兩種測距和測高的儀器構想。”（陳方正《繼承與叛逆》618、528 頁）

⁴⁴⁵ 馬爾瓦萊斯《從投石索到無人機》145 頁。“對槍炮學的全套處理很快重新打包成一門數學技藝，在這一過程中，實用數學家又一次遭遇了傳統上屬於自然哲學的問

理論研究奠定了基礎。”⁴⁴⁶《繼承與叛逆》他的對頭卡爾丹諾“首先比較槍彈在空氣和水中的射程，以推測空氣密度，”塔爾塔利亞的高徒圭多波度“出身軍事家庭，自己也曾經從軍，同樣深究彈道學，”作為伽利略的恩師“可以說是提携不遺餘力。”⁴⁴⁷《科學革命新史》“天空立法者”開普勒“還出版了關於如何最好堆疊炮彈的著述。”⁴⁴⁸“解析幾何之父”笛卡爾服役荷蘭火槍陣，整日操練陣型變換——用坐標、代數符號計算不同火器的火力配置，⁴⁴⁹列隊踩著鼓點，緩步前進看清

題。拋射體運動有著歷史悠久的自然哲學討論和爭議。現在，在實用數學中，服從另一種形式的話語，把實踐經驗、度量、儀器、幾何理論工具以及可預測的結果作為優先考慮。這套話語的奠基文獻是塔爾塔利亞的《新科學》，1537年在威尼斯出版；標題對新穎性的強調宣告了槍炮學會重新建立在數學科學基礎之上。”（吉姆·貝內特〈機械技藝〉，《劍橋科學史·現代早期科學》3卷590頁）

⁴⁴⁶ 李伯重《火槍與賬簿：早期經濟全球化時代的中國與東亞世界》122頁。“他還解決了一些附加問題，例如，若想實現某種發射曲線達到某個射程最少需要在炮彈裡添加多少火藥。”（佩斯特等《科學與知識的歷史》上卷104頁）

⁴⁴⁷ 科爾丹諾的實驗“這雖然是基於錯誤理論，卻頗有實驗精神。”圭多波度Guidobaldo即滿蒂子爵“他在透視法、光學、比例尺、軍事科學等實用領域大有貢獻，彈道學研究尤其出色。他對伽利略這位後輩十分賞識，”（陳方正《繼承與叛逆：現代科學為何出現在西方》530、618、549~550頁）

⁴⁴⁸ 伍頓《科學的誕生：科學革命新史》上冊226頁。

⁴⁴⁹ “荷蘭科瓦登要塞計劃17世紀初由奧蘭治親王拿騷的莫里斯制訂。…笛卡爾在他的軍隊中服役。”（伍頓《科學的誕生》上冊223頁）“21歲之後，當他可以自己決定人生道路時，他以一個紳士志願者的名義加入了軍隊。”（柯浩德《交換之物》294頁）“他對科學的最大貢獻是解析幾何學的發明，…引入我們今日熟悉的坐標系統，從而使線條上每一點都符合某種空間數量關係的軌跡，由是把幾何學問題改變成代數學問題。他又引入現代數學符號和運作方式，並且用x、y等字母代表未知線段，用a、b、c等字母代表已知數量，從而大大地簡化了代數問題的解決。這在數學的現代革命過程中是具有重大意義的決定性一步，從此數學思考的中心從幾何學的形轉移到代數學的計算上去。”（陳方正《繼承與叛逆》560頁）“9世紀最偉大的學者之一花拉子密Musa al-Khwarizmi也是一位波斯天才，在《代數學》中他發展了算法的概念，這部著作寫於820年，第一次使代數成為一個獨立學科。”（莫勒《火種》69~70頁）

對方眼白後齊射，⁴⁵⁰ 槍聲過後屍橫遍野，黑火藥硝煙瀰漫看不見的眼——“我思故我在。”⁴⁵¹ 《談談方法》“我們努力克服尋求真理過程中的種種困難和錯誤，確實跟打仗一樣。”⁴⁵² “一個潛心冥想、踽踽獨行、富有的退伍軍人。”⁴⁵³ “笛卡爾選擇戰爭作為討論自治和控制的背景，絲毫不足為奇。”⁴⁵⁴ “政治家培根和士兵笛卡爾對科學和哲學產生興趣，也不是偶然的。”⁴⁵⁵

⁴⁵⁰ “在 50 碼〔46 米〕射程內的射擊比較精準，極限射程不超過 80 碼，因此士兵們被告誡必須前進到能看到敵人的眼白時才能開火。”（海德里克《技術、環境與疾病：帝國主義征服史》319 頁）英軍訓練步兵戰勝騎兵衝鋒，“一直到最後時刻，即讓敵人進到 30 碼〔27 米〕的距離時才進行齊射並且幾乎總是獲得全勝。”（恩格斯〈歐洲軍隊〉，《馬克思恩格斯軍事文選》1 卷 432 頁）

⁴⁵¹ “我們清楚看到，無論是廣延、形狀、位置運動，還是歸於物體任何類型的東西，都不屬於我們的本性，屬於我們本性的只有思想。…這種認識，即我思故我在，是任何井井有條做哲學的人首先獲得的最確定的東西。”（笛卡爾《哲學原理》21 頁）

“在 30 年戰爭初期，在巴伐利亞的馬克西米連征服普法爾茨的軍隊中，有位生於法國的年輕軍官笛卡爾，他曾在拿騷的莫里斯麾下服役。…與經驗哲學家的教條‘我信故我在’相反，他提出了一個可以當作一切科學進步座右銘的格言：‘我疑故我知。’他那句更為著名的格言‘我思故我在’是與古老信仰完全不同的信仰核心。”（阿博特《歐洲的擴張 1415~1789》下冊 519~520 頁）

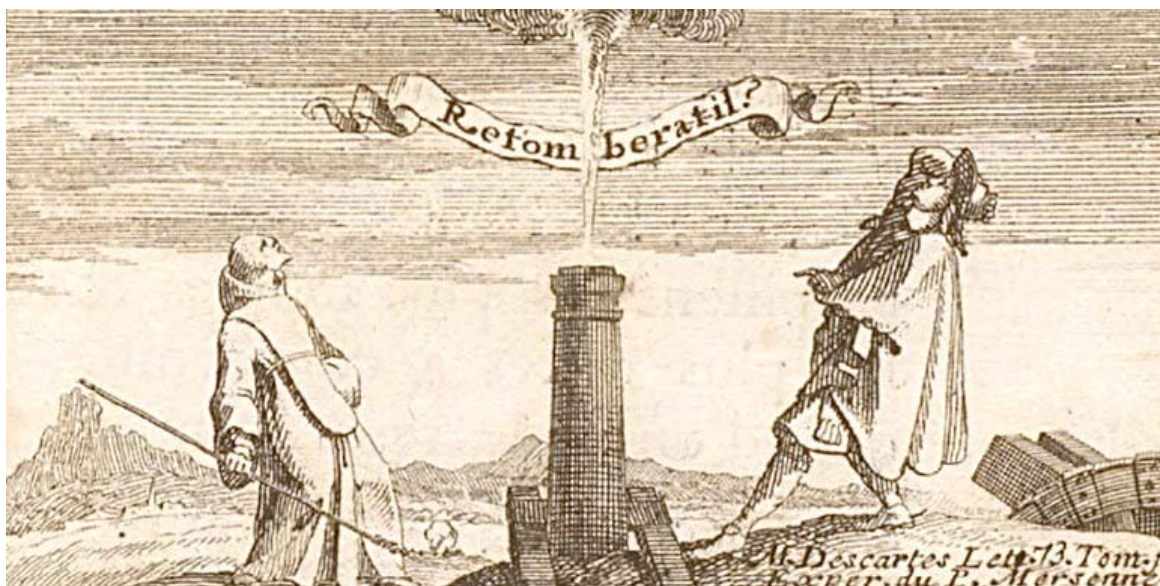
⁴⁵² “我們也可以把這個過程與領兵打仗相比，隨著勝利的積累，實力也越發雄厚：要是喫了敗仗，則需花費很多精力方才能維持穩定；而勝利之後，再進一步攻城略地就容易許多。”（笛卡爾《談談方法》104 頁）

⁴⁵³ 貝爾納《歷史上的科學》250 頁。

⁴⁵⁴ “涉及戰爭的事件框住了談論方法的規則和來自方法的道德規則。…《談談方法》意欲提供一種戰爭的替代品。”（戴維斯《古代悲劇與現代科學的起源·現代科學的起源——笛卡爾的《談談方法》1~3 部分》72~77 頁）

⁴⁵⁵ “尤其巧合的是，最後一場大規模宗教戰爭發生的同時，也發生了平民首次成功反抗王權、大型商業國家崛起、國際法和現代哲學奠基以及歐洲社會開始向海外移民等重要現象。”（阿博特《歐洲的擴張 1415~1789》上冊 507 頁）“代數分析的興起正好與笛卡爾發現分析幾何，牛頓和萊布尼茨發現微積分同時。”（懷特海《科學與近代世界》36 頁）“笛卡爾主義得到歐洲大陸知識分子的廣泛接受，…笛卡爾主義的方法把數學作為獲取知識的首要來源，同時也推動了歐洲數學包括代數、幾何學和數字理

圖~8.12: 笛卡爾書信中的版畫〈它還會落回來嗎?〉



註：畫的是伽利略好友梅森 Mersenne 神父實驗“坐地日行八萬里。”⁴⁵⁶ 日後英國皇家學會實驗負責人胡克“他垂直向上發射子彈，試圖確定地球旋轉對射彈路徑的影響。胡克通過製造一種用重量來測定火藥力量的器械來繼續他的實驗——最終實驗引起充分廣泛的興趣，所以在皇家學會的幾次會議重複表演。”⁴⁵⁷

威力是通過計算得出的產物。⁴⁵⁸

戰爭變得更加科學，對戰爭的思考也因之變得更加科學。⁴⁵⁹

有一隊士兵，配備三種武器：長矛、戟和火槍。戟和火槍加在一起的數量是長矛的兩倍，而長矛和火槍加在一起的數量是戟的八倍。火槍數量比其他兩種武器加起來多出 55 枝。求這一隊士兵的數量，以及各種武器的確切數量。

這是迪格斯《戰略》1578 書裡的題目。“步兵在指揮官眼裡的抽

論的蓬勃發展。”（戈德斯通《為什麼是歐洲？》180 頁）

⁴⁵⁶ 科恩《新物理學的誕生》2 頁 1 插圖。

⁴⁵⁷ 默頓《17 世紀英格蘭的科學、技術與社會》245 頁。

⁴⁵⁸ 奧康奈爾、巴徹勒《兵器史》221 頁。

⁴⁵⁹ “可以肯定的是，中世紀指揮官行事比通常對他們的描述要有條理得多。即使這樣，直到 17 世紀，人們才越來越重視觀測、數據搜集和戰役評估，重視戰爭中的合理行動和計算，這些內容往往出自成功的軍事指揮家之手。”（布勞爾、范圖伊爾《城堡、戰役與炸彈：關於戰爭的七堂經濟學課》158 頁）

象化過程在戰術圖中清晰易讀，士兵變成字母或符號，同樣在表格、計算和樹狀推理圖中，士兵完全物化，淪為單位概念，…軍官們會攜帶類似伽利略軍用量具的數學儀器上戰場。它們或多或少都有些複雜的計算規則，能夠非常快速地為給定問題提供解決方案。比例規無疑是 16 世紀末最常見的工具，”⁴⁶⁰ “戰術家的主要目標應該是按照力量和強度安排隊伍裡的各個部件，”⁴⁶¹ “18 世紀以線型戰爭聞名，幾何學上規整的會戰充滿優雅，就體現這種特徵。”⁴⁶²

16 世紀的軍事教科書通常配有平方表和平方根表，用於指導軍官，方便他們在文藝復興時期新出現的戰鬥陣型中佈署百人或者千人。新陣型很多，有正方陣、三角陣、剪刀陣、異形陣等等。軍隊中的傑出分子，不得不涉入代數與算術的海洋，或者招募數學家來幫助自己。⁴⁶³

太陽東昇西落，人人眼見為實。日心說原理彈道學？“以天經定地義是世界地理學的傳統，”⁴⁶⁴ 葡萄牙人繞行非洲來印度洋，“但是

⁴⁶⁰ 如 Thomas Digges: *Stratioricos* “例如在英格蘭，C 表示隊長，P 表示長矛兵，D 表示鼓手。” 如 Girolamo Cataneo: *Brève Tables* “從 1563 年開始多次再版，翻譯成了多種語言，展示了如何組成士兵方陣、配置火炮和號角的方陣，許多其他複雜形狀的方陣，還展示了如何在這些方陣中放置不同比例的裝備不同的士兵——例如，穿著能防住火槍彈胸甲的士兵。”（佩斯特等《科學與知識的歷史》上卷 92~97 頁）

⁴⁶¹ “而不是根據大小和外在的相似性。”（傑克遜《論陸軍的編組、軍紀、經濟》，哈特《何不向歷史學習：改變世界的 75 本軍事著作》98 頁）

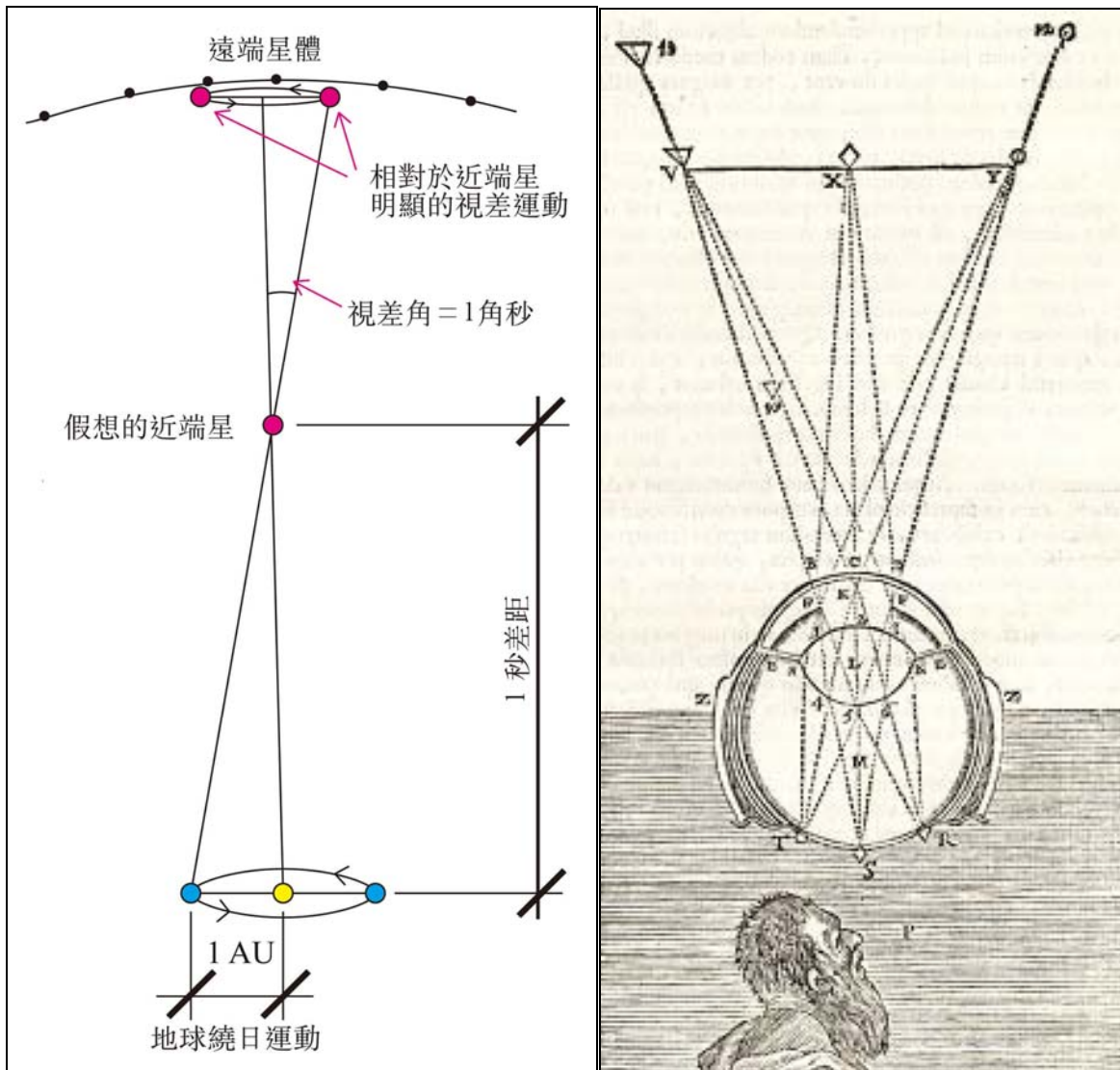
⁴⁶² 惠特曼《戰爭之論：勝利之法與現代戰爭形態的形成》57 頁。

⁴⁶³ 克羅斯比《萬物皆可測量：1250~1600 的西方》12 頁。“真正在微積分學上踏出小小第一步的，是荷蘭獨立戰爭中成長的斯特文 Simon Stevin。”他是莫里斯親王的數學導師。“莫里斯繼位，以尚未弱冠之年統帥荷蘭聯軍，抗拒西班牙大軍入侵，斯特文成為荷蘭軍隊的組織、訓練、戰略專家，後來還成為聯軍後勤指揮。事實上，在他們兩人合作研究、試驗、推動下，荷蘭發動了一場全面性的軍事革命，這是它能够以寡敵衆，至終打敗強大的西班牙帝國的基本原因，而這革命的指導思想也迅速傳遍整個歐洲。”（陳方正《繼承與叛逆：現代科學為何出現於西方》536~537 頁）

⁴⁶⁴ “人類通過天文觀測來測定大地。”（梁二平《世界名畫中的大航海》47 頁）

對於南半球天中星座的首次直接描述直到 16 世紀才出現。早期的航海家試圖通過恆星的相對位置來確定地面目標。”⁴⁶⁵

圖~8.13：天文觀測〈秒差距定義圖〉和笛卡爾圖示開普勒的視覺理論



註：左圖“秒差距”是測量太陽系外星球的宇宙距離尺度，用地球繞日運動的半徑 1AU 和觀測星體位置變化的夾角 P 計算出。右圖是光學測距儀仿生眼球視網膜，同理圖~8.8 右圖炮兵觀測鏡和左圖畫家用三角視差測算目標距離。

“在這裡，沒有一門學科比重新煥發活力的三角學更重要了，三

⁴⁶⁵ “三角學在歐洲作為數學一個獨立分支的地位得以確立。”（拉赫、范克雷《歐洲形成中的亞洲·奇蹟的世紀》2 卷 3 冊 16 頁）

角學對海員和製圖師來說不可或缺。”哥白尼“他發現了第一個簡單的球面三角學公式。甚至連他的太陽中心說，都不比這更直接地為人類帶來了福祉。”黃道傾斜、磁針傾斜“這些知識都進入了西班牙敵人的軍械庫，”⁴⁶⁶“射彈的實際路線偏離伽利略的拋物線，部分原因是由於地球的旋轉。胡克、牛頓以及法國的默森、珀替試圖找出這種旋轉的影響。”⁴⁶⁷

圓、軸線、經線、緯線、極點、對蹠地，《形而上學與測量》“抽象伴著幾何而來。”⁴⁶⁸上帝創世《神聖幾何：人類與自然和諧共存的宇宙法則》。⁴⁶⁹文藝復興“希臘精神的最成功產物就是幾何學這門演繹科學。”⁴⁷⁰“阿基米德代表了希臘科學的最高水平，在他之前從沒有人能對圍城戰如此認識與創新。”⁴⁷¹“阿基米德當然是影響文藝復興科學思潮的關鍵人物，瓦圖里歐 1472 出版《軍事原理》主要歸功於阿

⁴⁶⁶ 用球面三角學觀測天文誤差，根據地球公轉、自轉繪製航海圖發現黃道傾斜和磁針傾斜的橢圓。“隨著他的學說應用，地理學和天文學開始了一個新的時代，在當時，地理學的現實意義更大一些。”（阿博特《歐洲的擴張 1415~1789》上冊 339~340 頁）

⁴⁶⁷ 默頓《17 世紀英格蘭的科學、技術與社會》244 頁。

⁴⁶⁸ 伍頓《科學的誕生：科學革命新史》上冊 221 頁。

⁴⁶⁹ “世界是造物主按理性規律設計的，所以幾何學家才能發現和重構它的本質結構。”伽利略“宇宙這部宏偉著作是按數學語言寫成的，其中的文字就是三角形、圓形和其他幾何圖形。”（米歇爾、布朗《神聖幾何》6~11 頁）“啟蒙思想家們構建了另外一種神學觀，把上帝描繪成一位抽象的幾何學家，他確立了物質和運動定律之後，任由體系自己運轉出種種細節。”（法伯《探尋自然的秩序》16 頁）

⁴⁷⁰ 林鳳生《名畫在左，科學在右》95 頁。“在那些被蟲子咬過、經常是羅馬和希臘祖先直接抄寫的原稿中，記載著純文學、數學、物理學和哲學等從算術到動物學的每一學科的文明成果。”（房龍《西方美術簡史》39 頁）

⁴⁷¹ 安格里姆等《圖解世界戰爭戰法》194 頁。“阿基米德本人是舉世公認的數學家。…舉世公認的第一臺攻城器械是公元前 3 世紀阿基米德在敘拉古 Syracuse 設計的。當年希臘人把撞門錘和拋石機發展到了極致。…在製造發射機械的領域，希臘人拋物線數學算法的某些方面處於領先地位，他們還掌握了根據器械大小判斷威力和功率的方法。”（懷特《戰爭的果實：軍事衝突如何加速科技創新》58 頁）

基米德的力學。”⁴⁷² “這讓人想起達芬奇曾經很熱衷研究阿基米德，伽利略更可說是他的門徒。”⁴⁷³ “幾何學不是用於製造戰爭武器的無趣研究，”⁴⁷⁴ “幾何學對哲學與科學方法的影響一直是深遠的。”⁴⁷⁵ “無論人們多麼景仰希臘科學，”薩頓《科學的生命》批評陳方正《繼承與叛逆》“希臘科學實不足以轉變為現代科學的基本精神。”⁴⁷⁶ “很少有研讀過李約瑟著作的人質疑中國宋代的科技成就。”⁴⁷⁷ 文藝復興堡壘之前“1126 年，金兵進攻宋朝都城開封，…城高池深，堡壘先進，用

⁴⁷² 懷特《達芬奇》88 頁。“阿基米德不獨計算出圓周率因以建立理論力學，他也曾設計多種戰具以助敘拉古城抵抗羅馬人的攻擊。”（路威《文明與野蠻》325 頁）“當年阿基米德的著作在文藝復興時被更完整地發現，尤其是在 1543 年翻譯出版後產生了很大影響，看來已做了某些工作幫助並促成了這種心理習慣；而且，沒有什麼能夠比不斷增強用幾何學和數學研究問題的趨勢更重要了。”（巴特菲爾德《近代科學的起源》12 頁）塔爾塔利亞“他首先把《幾何原本》翻譯成意大利文，那是這部經典最早的現代語文版；”（陳方正《繼承與叛逆：現代科學為何出現於西方》528 頁）

⁴⁷³ “望遠鏡並沒有引起多大的轟動；大家注意到的是伽利略關於自由落體定律的精彩證明，公認是近代自然科學的濫觴。”（阿倫特《人的條件》362~365 頁）

⁴⁷⁴ “它同樣可以用來創造奇蹟，比如公元前 4 世紀的木製飛鴿，又如 15 世紀德國數學家雷格蒙塔努斯 Regiomontanus 造的鐵蒼蠅。”（鮑爾《好奇心》126 頁）

⁴⁷⁵ “阿基米德是敘拉古國王的朋友，也許是他的表兄弟，公元前 212 年羅馬人攻佔敘拉古城時被害。”（羅素《西方哲學史》上卷 63、278 頁）

⁴⁷⁶ “雖然希臘的偉大醫學家本能地遵循著實驗的方法，但是他們的哲學家或者研究自然的學者從來沒有恰當地評價過這些方法。醫學史以外的希臘實驗科學歷史非常短促。在阿拉伯煉金術士和光學家的影響下，以後在基督教的力學家和物理學家的影響下，實驗精神非常緩慢地增長著。幾百年裡，仍然很軟弱，像一株幼小柔嫩的植物，由於獨斷教條主義的神學家和狂妄自負的哲學家的粗暴踐踏，經常處於危險之中。”（薩頓《科學的生命》137 頁）“甚至在大學裡，對於大多數的研究者來說，重點仍在於應用而不是數學本身。”（拉赫、范克雷《歐洲形成中的亞洲·奇蹟的世紀》2 卷 3 冊 14 頁）“希臘科學誠然是偉大，可是也有弱點。他們的貴族主義傾向叫他們瞧不起應用科學的人，認為這種人只是工匠。”（原文黑體，路威《文明與野蠻》325 頁）鈕衛星〈譯者序〉“勞埃德的方法論原則”是“不存在唯一的科學發展道路”。（原文黑體小標題，勞埃德《古代世界的現代思考：透視希臘、中國的科學與文化》）

⁴⁷⁷ 岡恩《全球化的黎明：亞洲大航海時代》327 頁。

上了棱堡和甕城的結構。”⁴⁷⁸“炮彈飛行給人帶來新的力學觀念，至少具有同等的革命作用。在大炮出現以前，根本不可能有現代力學。”⁴⁷⁹ 準確射擊的彈道學+舊城堡變新要塞+步炮協同的火力配置+航海以天經求地球儀=“這就是物理學的幾何化。”⁴⁸⁰ 實驗精神使“科學終於從神學解放出來，猶太人、基督教和穆斯林科學不再視為正當概念了，…學術界的重心到了西方，直到我們時代還在西方，”⁴⁸¹ 憑什麼？實踐（實戰）是檢驗真理（科學）的唯一標準。《作為“意識形態”的技術與科學》不可逆轉，火器不會（像在日本）失傳了。⁴⁸²

⁴⁷⁸ 歐陽泰《從丹藥到槍炮》29 頁。

⁴⁷⁹ “一些炮手和數學家把這個觀點進一步加以發展，包括兩個最偉大的科學家達芬奇和伽利略。他們都直接參與軍務。”（貝爾納《科學的社會功能》243 頁）

⁴⁸⁰ “新的物理學應該建構成一門有關廣延的科學，這正是笛卡爾的偉大想法。…新科學獲得的功能，就是為存在賦予一個新的秩序。…數學形式的精確性以及實驗的證明成了真理的自足標準。…在科學中，沒有什麼多餘的思辨能影響一個命題的正確性。…科學成了偶像，以魔法的方式治愈了生存的惡，轉變了人的本性。”（沃格林《政治觀念史稿·革命與新科學》6 卷 238~239、248~251 頁）

⁴⁸¹ “可以毫不誇張地說，在 12 世紀，直到 13 世紀中葉，基督教學者的首要活動就是把阿拉伯著作譯為拉丁文。…東方猶太人和西班牙猶太人處於比基督徒更為有利的地位，因為整個阿拉伯文獻是對他們敞開著的，無需費力。…猶太人常常領先於基督徒，而且是遙遙領先，…巨大的覺醒是因為西方重新發現了印刷術，由於新世界的開發，加速了實驗精神的發展。到了 16 世紀初，這種精神已經抬頭，我們可以把達芬奇看作它的第一個自覺的擁護者。從此以後，它的發展越來越迅速了，到了 17 世紀初，另一個塔斯康人伽利略，現代科學的先驅，令人欽佩地闡明了實驗的哲學。”（薩頓《科學的生命——文明史論集》133~137 頁）

⁴⁸² “在 17 世紀末的戰國時代晚期，出現了有關槍支彈道的早期研究，但日本在德川統治下的統一與和平使得這些知識變得無用——這與文藝復興時期的歐洲戰爭有著很大區別。…戰爭與科學之間引出了雙重疑問：科學如何改變了戰爭，戰爭又是如何改變了科學？這兩個問題並不簡單，因為它假設人們可以闡明某種技術（指軍事技術）如何成為科學，並由此定義所謂科學。儘管有些軍事實踐停留在簡單的配方應用領域，不能稱得上是科學，但另外一些軍事實踐（如火炮）促進了知識增長和研究，無可否認參與了科學革命。”（佩斯特等《科學與知識的歷史》中卷 786 頁，上卷 90 頁）

火器，特別是火炮的發展，顯然使彈道學受到重視。航海，特別是通往美洲和印度的航行，促進了鐘錶製造。…（1）近代科學是16、17世紀技術發展的衍生物，是由土木工程師和軍事工程師，尤其是威尼斯兵工廠的技師們創造的；（2）近代科學是由於隨著技術不斷增長的重要性，以及16、17世紀資產階級的不斷壯大，一些科學家開始思考自阿基米德時代以來一直被忽視的問題而產生的。⁴⁸³

文藝復興時代航海家的一些成就，確實正好提供了什麼是需要的，就是一個又穩定又正在增長的應用場合。這個場合需要天文學和航海術，正好是從古典時代以來，保留得最好的，也是在占星術和制曆任務中支持得最積極的科學部分。在機器發展中的力學科學和在炮術發展中的動力學科學，都應該予以進一步支持。從這時起科學就穩固了；科學已成為最關生死、最積極又最有利潤的事業——貿易和戰爭——所必需的了。到後來，科學的服務能夠推廣到製造、農業甚至醫學上去。⁴⁸⁴

“在七年戰爭中，每有一人死於戰鬥，就有88人死於疾病，”⁴⁸⁵
“為了應對疾病對陸軍和海軍造成的損害，歐洲列強把大量資源分配給軍事醫學。”⁴⁸⁶ “隨著火藥的發展，加農炮的誕生，鉛彈的使用，導致傷勢惡化的程度比以前更甚。這讓醫學得到超多機遇提昇技藝，在實踐中得到磨礪。”⁴⁸⁷ “外科在這一個時期比任何醫學的分支更為進步迅速；”⁴⁸⁸ “除了光學和透視畫、幾何學和比例的研究外，解剖學具有

⁴⁸³ 柯瓦雷《牛頓研究》7~8頁。

⁴⁸⁴ 貝爾納《歷史上的科學》232頁。

⁴⁸⁵ 達姆羅施《重返昨日世界：從約翰遜到斯密一群塑造時代的人》381頁。

⁴⁸⁶ 皮奇切羅《戰爭與文明：從路易14到拿破崙》180頁。

⁴⁸⁷ “古希臘名醫希波克拉底曾寫‘大凡想成為外科醫生的人都應當上戰場。’…而那些從索姆戰場撤下來的勇敢的、被拋棄的士兵們，雖然等同於做實驗用的活體天竺鼠，他們在實驗過程中幾乎是穩賺不賠的。”（懷特《戰爭的果實》2、36頁）

⁴⁸⁸ “部分由於必須去深入處理實際的傷害，而非鑽研理論，部分由於有充分的機會去

重大意義。”⁴⁸⁹ “實際上，物理、化學、醫學和外科學對戰爭的參與程度不亞於算術和幾何學。”⁴⁹⁰ 航海天文學，行軍地理學，冶金礦產~地質學~生物進化，⁴⁹¹ 土地測量~《政治算術》~統計學和政治經濟學。⁴⁹² 招兵買馬發展起來的統計學還“導致臨床醫學取得重大突破。”⁴⁹³ 《萬物皆數》~讀樂譜~看數學量化的音樂！⁴⁹⁴ “如果我們問科學革命怎樣

治療傷患的戰士。…外科的工具自從希臘人以來迄無進步。”（杜蘭《世界文明史·信仰的時代》下冊 1394~1396 頁）

⁴⁸⁹ 巴特菲爾德《近代科學的起源 1300~1800》34 頁。英國“1640 年代的引入矚目的高峰可能是因為流血的內戰引起人們對外科手術和醫療服務的需求，這加強了那種〔醫學進步〕長期趨勢。”（默頓《17 世紀英格蘭的科學、技術與社會》55 頁）

⁴⁹⁰ 佩斯特等《科學與知識的歷史》上卷 90 頁。

⁴⁹¹ “動植物通過遺傳和變異而逐漸進化的學說，主要是由地質學進入生物學的。”（羅素《宗教與科學》35 頁）

⁴⁹² 克倫威爾殘酷鎮壓愛爾蘭起義，威廉·配第是英軍土地測量師，奠基勞動價值論“因為對於通過勞動獲得的東西如果沒有任何保障，也就是說，一個人如果經過多年的艱苦勞動和忍受極端痛苦獲得的東西會在片刻之間輕易被人用欺騙的手段，或通過串通舞弊或施行詭計搶索而去，就不可能鼓勵人們勤勉勞動。”（配第《政治算術》30 頁）馬克思稱配第是“政治經濟學之父，在某種程度內也是統計學的發明者——”（馬克思《資本論》1 卷 280 頁）

⁴⁹³ “1815 年後，統計學盛行開來，…路易斯 Louis 的統計研究徹底澄清了放血療法是否有效的質疑；統計方法還發現霍亂和斑疹是通過水來傳播的。…這種取向導致公共衛生有了認知基礎的擴張。”（莫基爾《雅典娜的禮物》104~105 頁）

⁴⁹⁴ “科學可以定義為把具有柏拉圖式精確的數學應用於亞里士多德所謂未經雕飾的現實後得到的產物。…文藝復興時期西方的選擇是以視覺方式一次性盡可能多地感知現實，這是當時和之後幾個世紀西方最獨特的文化特徵。這一選擇甚至延伸到最不需要視覺和轉瞬即逝的東西上，那就是音樂。你可以在一頁紙上一眼看到幾分鐘的音樂。當然，你聽不到它，但是你可以**看到**它，並立即通過時間瞭解它的整個主題發展過程。”巴赫登峰造極~“音樂家利用有量音樂的準則來發揮自己的才智。”（原文加重號，克羅斯比《萬物皆可測量》23、17、163 頁）“個人宗教得自天人感應，神學得自數學；這兩者都可以在畢達哥拉斯上找到。…他發現了數在音樂裡的重要性，數學名詞裡的‘調和中項’與‘調和級數’仍舊保持著畢達哥拉斯為音樂和數學間建立的那種關係。…他把世界假想為原子的，把物體假想為是原子按各種不同形式排列起來

變成了數字化，答案是經過了透視繪畫、製圖學（相關的航海、測量科學）和彈道學。”⁴⁹⁵《科學的生命》“如果你能夠測量某物，那你就開始瞭解它了；”⁴⁹⁶《萬物皆可測量》“人類至少在二維空間中可以扮演一回上帝。”⁴⁹⁷“上帝就是幾何學”。⁴⁹⁸

當我們說現代科學只在文藝復興後期的伽利略時代發展於西歐，我們的意思當然是說，只有在彼時彼地才發展出今天自然科學的基本結構，也就是說把數學假說應用於自然，充分認識和運用實驗方法，區分第一性質和第二性質，空間的幾何化以及接受實在的機械論模型。…在西方，才華橫溢的發明天才達芬奇仍然居住在這個世界；而伽利略突破了它的藩籬。⁴⁹⁹

伽利略《托勒密和哥白尼兩大世界體系的對話》慘遭教廷文字獄，認罪悔過，從寬軟禁。從寬是因為他《關於兩門新科學的對話》“似乎特別與當時的軍事興趣有關。”⁵⁰⁰“荷蘭海軍得到了望遠鏡，能夠讓荷蘭艦隊早在敵人看見他們之前發現敵人的動靜。”⁵⁰¹“伽利略甚

組成的分子形成的。他希望以這種方式使算學成為物理學和美學的根本研究對象。”（羅素《西方哲學史》上卷 62~64 頁）

⁴⁹⁵ 伍頓《科學的誕生：科學革命新史》上冊 225 頁。

⁴⁹⁶ “如果不……”（薩頓《科學的生命——文明史論集》23 頁）

⁴⁹⁷ 克羅斯比《萬物皆可測量》243 頁。日後諾依曼構建計算機“在一個二維的虛擬宇宙中開始了他的自複製自動機的構造。”（巴塔查里亞《來自未來的人：馮·諾依曼傳》iii 頁）

⁴⁹⁸ 原文黑體標題，路德維希《德國人》156 頁。

⁴⁹⁹ 原文加重號，李約瑟 *The Grand Titration*，科恩《科學革命的編史學研究》755 頁。

⁵⁰⁰ “正如本傑明·羅賓斯所說，塔爾塔利亞關於射彈軌道的一些見解引起許多爭論，這些爭論持續到伽利略時代，這些爭論促成了他著名的關於運動的《對話》。此外，伽利略在著作的引言中感謝佛羅倫薩兵工廠的幫助，提示了他與軍事技術的進一步聯繫。根據休厄爾的意見，射彈學說的實際應用無疑對證明伽利略見解的正確有貢獻。”（默頓《17 世紀英格蘭的科學、技術與社會》239 頁）

⁵⁰¹ 1609 年伽利略製作六倍、九倍、20 倍望遠鏡，一年後發表《星際使者》觀察月亮表

至發明出大炮瞄準器，為他帶來許多收入。”⁵⁰² “也許有磁學對航海的重要性，以及光學對眼鏡的重要性，槍炮製造術也許算是一個小原因，使伽利略的力學聽起來更有可能出現。”⁵⁰³ “伽利略曾經在威尼斯軍械廠擔任顧問。他也曾經投入大量精力和體力，建立某種理論，解釋炮彈的飛行原理。他勾勒出來早期的微積分模式。後來一代人牛頓和德國數學家萊布尼茨分別將其完善了。”⁵⁰⁴ 教會不得不收拾伽利略製作 30 倍望遠鏡證明日心說，畢竟冒犯了《聖經》；教會不得不寬大伽利略，說情袒護的實力人物太多了。⁵⁰⁵

吉爾布特結交了航海家；伽利略談論的問題來自威尼斯的造船廠，或是有關操縱大炮或是有關礦井抽水。確實，伽利略的一生是在一種由訓練有素的技師作為助手的工廠中度過的，他一直在製造東西——甚至是為賣而造——並且一直在做實驗，他是一位技師、手工業工人和哲學家一身三任的近代類型的科學家。⁵⁰⁶

面。“當時，威尼斯流傳著荷蘭人造成望遠鏡並藉助望遠鏡戰勝西班牙的故事。”（溫學詩、吳鑫基《觀天巨眼——天文望遠鏡的四百年》27~29 頁）

⁵⁰² 歐陽泰《火藥時代：為何中國衰弱而西方崛起？》424 頁。

⁵⁰³ 喬治·湯姆森爵士《科學的啟發》，李約瑟《文明的滴定》53 頁。

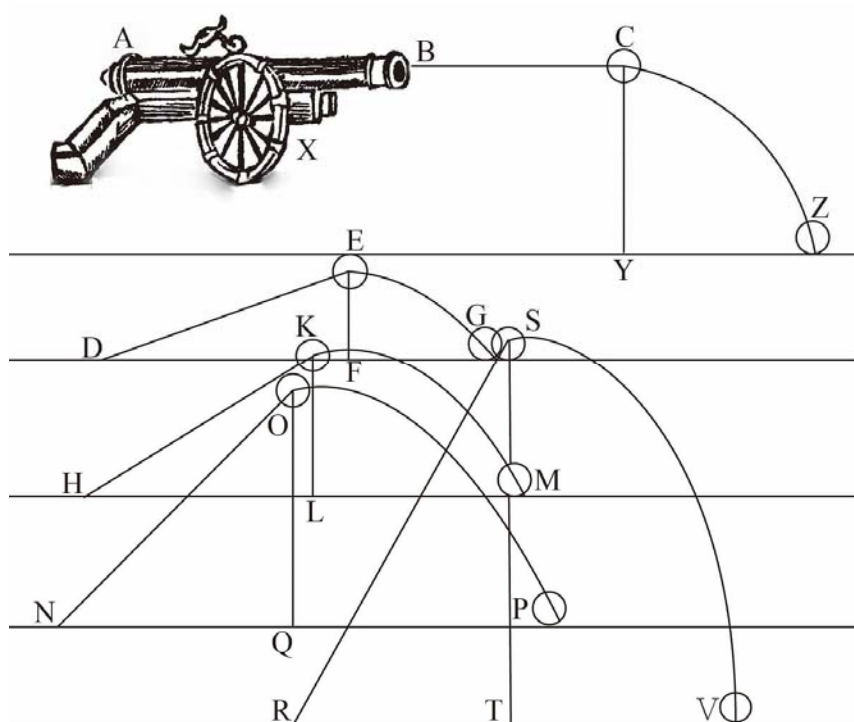
⁵⁰⁴ 懷特《戰爭的果實：軍事衝突如何加速科技創新》73 頁。伽利略理論聯繫實際“而與他相鄰的就是兵工廠的造船工人。”（柯浩德《交換之物》538 頁）

⁵⁰⁵ “火炮的實際射程 1.61 公里，因此在陸地戰爭中，不需要比火炮射程遠得多的視野。”伽利略去世前“想通過把木星的衛星用作時鐘，以計算出船隻所在位置的經度。當時整個荷蘭，沒有一架望遠鏡有 20 倍的放大能力。但是荷蘭人擁有大量望遠鏡，足以勝任軍事、航行用途。…他的提議用於實踐過了 60 年，只能在人腳踩在結實的地面時才能運用。”（伍頓《科學的誕生》上冊 236 頁，下冊 532 頁）

⁵⁰⁶ “代表科學利益的早期宣傳極力強調從這種運動中可望得到實用效果；這是科學家和科學學會向國王要求贊助的基點之一。有時候，時代的技術需要和科學研究者的先見之明，似乎有種驚人的一致，即使是我們尚不知曉或難於確定這種聯繫確切與否——猶如 16 世紀的彈道學或許還有 17 世紀的水利學。皇家學會早年的注意力大都是在有實際用途的問題上，而且，相當長一段時期，不斷向技術人員和科學家提出的課題也是迫切需要的事情——”（巴特菲爾德《近代科學的起源》83~84 頁）

伽利略時期，位於威尼斯的兵工廠取得了相當大的發展。…炮彈在空中的軌跡問題涉及到物體在重力作用下自由落體及其加速度的研究。於是很自然地，伽利略對自由落體給予高度關注。他對大炮和彈道學到底有多大興趣，從這一事實可以看見：在《關於兩門新科學的對話》對威尼斯人的致辭中，讚揚了威尼斯的兵工廠，並指出兵工廠的工作為科學研究提供了豐富的材料。⁵⁰⁷

圖~8.14：賽斯庇底斯 Cespedes 《幾何學的新儀器》插圖 1606



註：“按各種仰角發射的炮彈軌道。軌道最前部分的直線形是動態理論的成因。…他們在拋射體猛烈上昇和自然下墜的兩段過程之間，插進一段弧形混合運動。”⁵⁰⁸

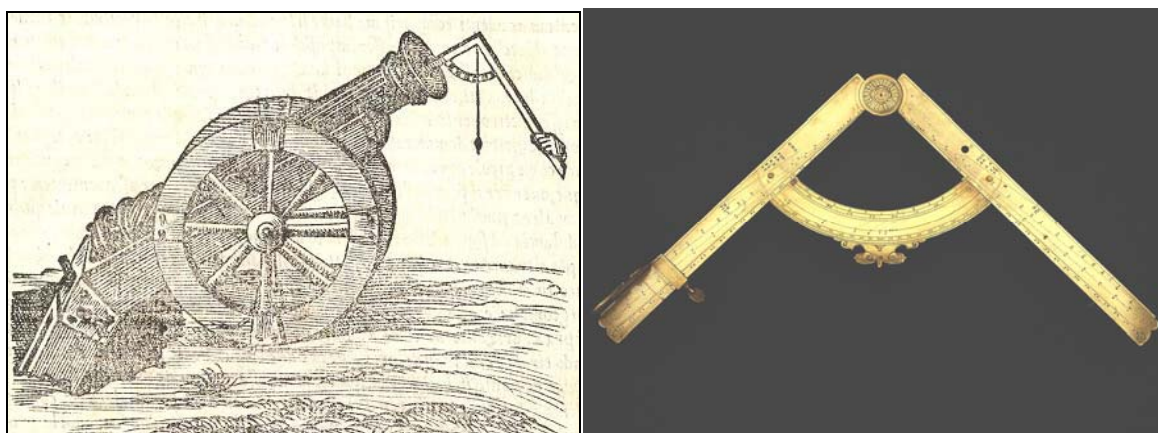
⁵⁰⁷ 赫森〈牛頓《原理》的社會經濟根源 I〉，《山東科技大學學報》2008年2月1期12頁。“你們威尼斯人在著名兵工廠裡進行的經常性活動，特別是包含力學的那部分工作，對好學的人提供了廣闊的研究領域。在這部分工作裡，許多手工藝人不斷製造出各種類型的儀器和機器，肯定有人因為經驗或利用自己的觀察，在理解問題時表現高度熟練和非常聰明。”（伽利略《關於兩門新科學的對話》1頁）

⁵⁰⁸ “伽利略奠定了不止關於運動的定律，也有關於材料力學的數學理論基礎。在後一方面，他和一些大造船師進行了討論，得到了根據。”（貝爾納《歷史上的科學》243~245頁10圖）

伽利略在比薩斜塔的實驗報告是“我做過檢驗，我可以肯定地對你說，重量為一百磅甚至更重的炮彈到達地面時，重量僅為半磅的與之同時下落的滑膛槍子彈並不會落後一大截，倘若兩者都是從高度兩百腕尺的地方落下來的話……”⁵⁰⁹

科學成為武裝衝突的決定性因素。除了提昇火炮的尺寸和效率，像塔爾塔里亞這樣的人關於彈道與象限的研究和實驗，徹底改變了火炮操作的技術。⁵¹⁰

圖~8.15：塔爾塔利亞《新科學》插圖〈四分儀〉1537 和伽利略的軍用幾何圓規 1606



註：“16 世紀的高級工匠、藝術家和軍事工程師（達芬奇是其中最出類拔萃的）不僅經常做實驗，而且習慣把他們的結果以經驗和定量方式表達出來。Tartaglia《問題與發明》書中給出十分精確的定量規則來描述槍炮與彈道的關係。早期資本主義工匠的這些定量規則，從未成為法則，確是現代物理的先驅。在伽利略那裡，這些規則上昇為科學。”⁵¹¹“從 1550 年開始，他的想法幾乎被歐洲所有的炮兵學校欣然採納，”⁵¹²右圖現存伽利略博物館。“給它加上一個瞄準裝置，可以測量遙遠物體的海拔。給它加

⁵⁰⁹ “大物體超過小物體兩英吋，也就是說，當大物體到達地面時，小物體還差兩英吋不到。”（科恩《新物理學的誕生》7 頁）“是一個重球和一個輕球從比薩斜塔的塔頂落下，結果看見兩球同時著地——實際上，我們完全可以肯定，伽利略從來沒有做過這樣的實驗。”（《阿西莫夫論化學》17~18 頁）

⁵¹⁰ 阿博特《歐洲的擴張 1415~1789》上冊 342 頁。

⁵¹¹ 李約瑟《文明的滴定》292 頁。“人們認為是意大利人塔爾塔利亞揭示了這個事實，即在真空中 45 度的射角可以使炮彈達到最大的飛行距離。”（恩格斯〈炮兵〉，《馬克思恩格斯軍事文選》1 卷 238 頁）

⁵¹² “特別是在伊比利亞半島。”（佩斯特等《科學與知識的歷史》上卷 103 頁）

上一根鉛垂線，可以測量一門大炮的仰角。兩個腳上的刻度可以用於數學計算，…因此，伽利略的兩腳規是一種原始的把經緯儀、計算尺、量角器合為一體的儀器。”⁵¹³

阿爾貝蒂說“數學家在頭腦裡測量事物的形狀和形式，完全脫離了實體。”伽利略斷言“宇宙之書是用幾何圖形寫的。”塔爾塔利亞說“那種新科學是彈道學。…歐幾里德控制的大門不僅通向彈道學知識，也通向一切哲學。”⁵¹⁴《子彈的軌跡》“對於伽利略的追隨者來說，自由落體定律這個事實代表著哥白尼學說的入口。”⁵¹⁵

透視繪畫、彈道學和要塞學、製圖學和航海學為伽利略、笛卡爾、牛頓準備了基礎。…在伽利略看來，幾何提供的知識工具是科學家所需的唯一工具。這是一種合理的看法，因為哥白尼天文學和伽利略的拋物體科學和承載結構科學只需要這些工具。在這個過程中，伽利略把亞里士多德的邏輯當作不相干的東西加以擯棄。當然，自伽利略以來，各種從事科學所需的新語言發明出來，其中包括代數、微積分和概率理論。⁵¹⁶

根據炮擊實踐提出的問題得出新的力學概念和天文學概念結合起來的工作還有待牛頓去完成。當時，天文學由於航海的需要，正在積

⁵¹³ 伍頓《科學的誕生：科學革命新史》下冊 531 頁。“在每把尺上有一條刻度為方根的射線面，以及一條刻度 0~200 的等距線。理念就是使用畢達哥拉斯定理，可以設置一個等式，三角形的其中一條邊代表 ab 乘積的根，另兩條邊代表分式 $(a+b)/2$ 和 $(a-b)/2$ 。然後，只需要把比例規打開形成直角，即可進行比例測量。”（佩斯特等《科學與知識的歷史》上卷 94 頁）

⁵¹⁴ “那部著作的卷頭插圖顯示，”（伍頓《科學的誕生》上冊 223 頁）伽利略名言“這些就寫在宇宙這本大書裡，宇宙不斷向我們敞開，接受我們的凝視，除非首先學會理解組成宇宙的語言、解讀構成宇宙的字母，否則宇宙這本大書是無法理解的。它是由數學的語言寫就，這門語言的字符是各種三角形、圓形和其他幾何形狀，如果沒有這些圖形，那麼宇宙這本大書，人類一個字也看不懂；沒有這些，人們只能在黑暗的迷宮中徘徊。”（克羅斯比《萬物皆可測量》250 頁）

⁵¹⁵ 內厄姆《子彈的軌跡：槍炮如何改變世界》18 頁。

⁵¹⁶ 伍頓《科學的誕生：科學革命新史》上冊 229 頁，下冊 621 頁。

極發展，已經部分具有軍事性質、部分具有商業性質。科學不僅在天文學和力學方面同戰爭發生聯繫，而且，現代物理學在很多地方還得力於蓋里克發展的真空技術和摩擦電。他是古斯塔夫在 30 年戰爭中的總軍需官。他利用自己的地位進行了大規模的試驗。⁵¹⁷

伴著伽利略對拋物體的拋物線路徑 1592 和落地定律 1604 的發現，月下世界開始在數學上可以辨識了。牛頓進一步證明，無論定律在天空和地球上發揮同樣的作用。⁵¹⁸ 在 30 年戰爭結束和英國爆發內戰的那一年，伽利略去世了，牛頓出世了。⁵¹⁹

4、不是蘋果是炮彈落地

牛頓在果園中看到一個蘋果從樹上掉下來時，由此清楚地認識到了引力的問題。這個故事的根據似乎很有權威。⁵²⁰ 牛頓和蘋果的故事已成為歷史的傳說，但至少有一種象徵的真實性——因為如果不用蘋果，那也必定用地球上的其他落體來充當比較的基礎。⁵²¹

⁵¹⁷ 貝爾納《科學的社會功能》248 頁。

⁵¹⁸ 伍頓《科學的誕生：科學革命新史》上冊 219 頁。

⁵¹⁹ 阿博特《歐洲的擴張 1415~1789》下冊 596~597 頁。

⁵²⁰ 沃爾夫《16、17 世紀科學、技術和哲學史》166 頁。“牛頓說萬有引力的洞察是受到林肯郡蘋果園裡掉落蘋果的啟發，這段著名敘述也許不過一種生動文飾。他晚年向皇家鑄幣廠同事康杜特 John Conduitt 講過這個故事，但從未寫出來。康杜特沒有說清楚牛頓是真看到了蘋果落地，還是出自想象：‘當時他正在花園裡沉思，突然想到引力的控制力不限於離開地球的一定距離，這種控制力必然延伸至比通常所想遠得多的地方。’牛頓的權威性傳記作家維斯特福爾 Robert Westfall 說蘋果的故事‘通過將之演繹為一種聰明的想法，使萬有引力通俗化。一個聰明的想法無法形成一種科學傳統。’儘管他承認故事‘證言過於完美，法庭將其駁回。’”（鮑爾《好奇心——科學何以執念萬物》225 頁 1 註）“在眾人聽聞的故事裡，蘋果不僅落下，還打中了牛頓的頭。…這則人盡皆知的牛頓軼事可能是杜撰的。”（多尼克《機械宇宙》264 頁）

⁵²¹ 巴特菲爾德《近代科學的起源》134 頁。

為了避免讓人“用地球上的其他落體來充當比較的基礎。”劍橋大學三一學院的大門右側栽了一棵蘋果樹，時有遊客拍照，到此一遊。誰都明白這棵小老樹，孤零零，太年輕了。

牛頓 1687 出版《自然哲學的數學原理》到 1727 去世，傳說 40 年時間“只有十個人能正確理解它。”⁵²² 哈雷彗星舉世矚目，是理解牛頓的伯樂。⁵²³

當哈雷看到牛頓《關於運動的命題》——《數學原理》前兩冊大部分內容的最初手稿，他就把這些學說應用於炮彈的運動。哈雷深知從他關於射彈近似軌道的數學和力學公式體系可以得到的經濟和技術效益，提示他的法則可以對所有炮兵和炮手都很有用處，不僅可以只用不多於必需的炸藥把炮彈投到預定目標，而且可以更有把握地射擊……⁵²⁴

牛頓的徒弟羅賓斯“運用牛頓發明出的一些模型，計算出炮彈的速度。”製作了衝擊擺的三腳架~“徹底改造了彈道學。”⁵²⁵ 空氣阻力

⁵²² 伍頓《科學的誕生》下冊 514 頁。“當牛頓出版《數學原理》時，幾乎沒有人能夠完全讀懂這本書。”（戈德斯通《為什麼是歐洲？》183 頁）“從一開始，《數學原理》就被認定是本困難的書。某天牛頓在街上與幾個學生擦肩而過，他聽到其中一人嘟囔‘那人寫的書無論他本人還是其他任何人都無法理解。’這幾乎可說是實話。《數學原理》出版時，即便最有能力的科學家和數學家也百思不得其解。首次印刷數量很少，三四百本。”（多尼克《機械宇宙》285 頁）

⁵²³ “如果不是哈雷相助，三卷《數學原理》可能永遠不會問世。哈雷好言相勸牛頓寫出《數學原理》時，牛頓尚無正式地位可言。”（多尼克《機械宇宙》277 頁）

⁵²⁴ “埃德蒙·哈雷已經是常人稱這一時期英格蘭天文學家中僅次於牛頓的人，”（默頓《17 世紀英格蘭的科學、技術與社會》245~246 頁）“伽利略最初希望他發現的落體定律，以及拋射物的拋物線路徑，會使槍炮發生革命性變化。他的弟子托里拆利進行了實際驗證，想看看他的理論是否描述了炮彈的實際飛行路徑，結果發現並沒有。但他堅持說，那種理論依然可靠，儘管由於沒有充分瞭解空氣阻力的作用，不能應用於快速移動的拋射物——事實證明，可以應用於低速、近距離發射的迫擊炮彈。”（伍頓《科學的誕生：科學革命新史》下冊 531 頁）

⁵²⁵ “1742~53 年，隨著聲障的發現，瞭解炮彈在飛行中旋轉的影響，作為一種結果，可

影響極大，而且非線性，初速度越高，阻力作用越強！“以致只要成 20 度射角射擊，即可達到最大飛行距離。”⁵²⁶ “沒有人能預料這個想象，只有小心嚴謹的實驗可以揭示。…衝擊擺帶來了槍械學革命。”羅賓斯為皇家海軍用“新的彈道科學徹底改變了槍炮的設計。”短炮筒、薄炮壁，並非炮筒越長越結實越好。⁵²⁷ 榴彈炮、加農炮、臼炮、卡倫炮，口徑、射角、長短、厚薄不同，距離、目的、用彈不同，裝藥不同。⁵²⁸ “牛頓深入地探討了這個課題，後者〔羅賓斯〕的工作則達

靠計算彈道的方程式產生，羅賓斯 Benjamin Robins 和歐拉 Leonard Euler 徹底改造了彈道學。”（伍頓《科學的誕生：科學革命新史》下冊 531 頁）“他的發明改變了槍械科學：衝擊擺。一人高的三角架，下垂一個重擺，擺錘上固定一個靶子。實驗開始擺錘懸垂中央，然後用槍射擊靶子，擺錘蕩起。測量擺錘蕩起的高度就能確定彈丸的動量，用牛頓的公式就能算出彈丸的速度。”（歐陽泰《從丹藥到槍炮》194 頁）

⁵²⁶ “例如，炮彈初速每秒為 1400~1700 英尺，其彈道和理論上的拋物線相差很大，…伽利略奠定了拋物線理論的基礎，他的學生托里拆利以及安德森、牛頓、布倫德爾、博努里、沃爾弗和歐拉等人進一步研究了炮彈的飛行、空氣的阻力和炮彈偏差的原因。”（恩格斯〈炮兵〉，《馬克思恩格斯軍事文選》1 卷 251、243 頁）

⁵²⁷ “當時模型測算 11 公斤炮彈，以羅賓斯測算的出膛速度，足以達到 25 公里射程，實際僅僅只有五公里。空氣阻力比預想的要大得多。更奇的是，這個結果並非線性。初速度越大，阻力作用越強，當接近音速時，阻力達到峰值。…他為英國皇家海軍工作，提出了新的火炮設計方案——更短的炮管，更薄的炮壁，這樣在發射重型炮彈時，初速度更小，使用火藥更少。皇家海軍 18 世紀晚期採用的臼炮就基於此。…臼炮在鴉片戰爭的第一場戰役中發揮了主要作用。”（歐陽泰《從丹藥到槍炮》194~195 頁）

⁵²⁸ “為了專門目的製造了一些長度是口徑 22~25 倍的火炮，有些由於炮身長，射擊時竟和步槍一樣準確。…為了在石質工事打開缺口，要採用最重的裝藥，有些很重的大口徑火炮的重裝藥量達到炮彈重量 1/2。”在軍艦上“大號裝藥用於遠距離目標或逃敵等，中等裝藥用於海戰中距離目標，減裝藥用於接舷戰和發射鏈彈。…榴彈炮是短管炮，以 12~30 度射角使用爆炸彈，固定在炮架；臼炮更短，固定在托架上，通常以 20 度以上射角，有時甚至以 60 度射角使用爆炸彈。…臼炮射角大，炮彈初速小，因而炮彈受到的空氣阻力不大，比其他火炮的射程都要遠。”麥爾維爾 1779 發明卡倫炮“的齊射在遠距離射擊時是無效的，但在抵近射擊時對於敵艦的木質部分可以造成嚴重的破壞。”（恩格斯〈炮兵〉，《馬克思恩格斯軍事文選》1 卷 254~256、267 頁）

到了暫時性的高峰，”⁵²⁹ “羅賓斯《炮術新原理》成了課程基礎，甚至用作教科書。”翻譯成多國文字，激發各國科學家創新出更多算式，不斷更新炮手的彈道數據表，實戰效果前所未有。⁵³⁰

射擊學具有非凡的影響力，…它還影響了 16、17 世紀新科學的實際建構。許多與牛頓同時代或以前的科學家都深受彈道學、射程預測和精確射擊等新興問題的影響。可以說，這些問題引發了一場思想革命，⁵³¹ 1670 年代即使不是整個科學革命運動的高潮，也必定是科學革命中最偉大的十年；⁵³² 現代早期科學克服了自己設定的最難的兩個實際問題，即真實條件下彈道路徑的計算，以及經度的測量。⁵³³

⁵²⁹ “儘管射彈的實際路徑在數學上幾乎無法處理。…牛頓同羅賓斯一樣，也明確認識到他的工作與這些實際需要的關係，而羅賓斯竟如此成功地直接應用他的結果到彈道學上。牛頓關於受阻力最小固體問題的處理，如他所說，不僅能應用於決定船形，而且對決定射彈的軌道也很重要。…牛頓在《數學原理》2 卷用相當大的篇幅討論不同媒質對射彈的阻力。在 vi 節中，他通過測定在空氣和水中的運動來檢測假設的阻力定理。viii 節中提出一些命題，可以推導出空氣對射彈的阻力接近於速度的平方。”（默頓《17 世紀英格蘭的科學、技術與社會》248~250 頁）

⁵³⁰ “偉大的瑞士數學家歐拉在腓特烈大帝贊助下做出本德文版，把羅賓斯 170 頁小書擴展到七百多頁，加入了更複雜的公式，把火藥的反應效率與必然通過火門和彈丸的膛管氣壓都納入了考慮。最後得出一組前所未有的高效公式，迅速被炮兵學習，計算出新的彈道表。羅賓斯又回過來響應了歐拉的著作，重新修訂自己的書，最後歐洲幾十位科學家、數學家和炮手都在羅賓斯和歐拉的著作基礎上有所建樹：…他們的研究多半由政府資助，政府則由戰爭驅動。…因為新彈道學革新了彈道的計算方式。計算方式的理論性很強，需要用到三角函數知識和微積分，這就是為什麼在 18 世紀，歐洲各國紛紛建立了強調數學的軍事教育體系，比如皮埃蒙特皇家炮兵和工兵學校 1739 年成立，以及更著名的法蘭西炮兵學校。”（歐陽泰《從丹藥到槍炮》194~198 頁）

⁵³¹ 內厄姆《子彈的軌跡：槍炮如何改變世界》9 頁。“瑞士出生的數學家歐拉、英國哲學家培根、數學家沃利斯 John Wallis 都對彈道數學做過深入研究，並就此寫過大量研究報告。”（懷特《戰爭的果實：軍事衝突如何加速科技創新》73~74 頁）

⁵³² 巴特菲爾德《近代科學的起源 1300~1800》135 頁。

⁵³³ “儘管 17 世紀的科學家沒有看到這些問題得到解決，但他們還是為他們 18 世紀的繼承者準備了基礎。”（伍頓《科學的誕生：科學革命新史》下冊 541 頁）

為什麼是英國？《地理即命運》“英國是唯一真正具有自然疆界的國家，”⁵³⁴“英吉利海峽既是一道反侵略的天然屏障，同時又是與大陸港口進行貿易的廉價通道；地球上的海洋猶如一條長距離的高速公路。”⁵³⁵《戰爭》“在海上集中炮火轟擊效果最佳，因為西歐的寬樑遠洋帆船是理想的火炮平臺。”⁵³⁶《從丹藥到槍炮》“艦船成了加農炮的浮動炮臺；”⁵³⁷《現代西方的興起》“1520 年代，大多數歐洲的遠洋戰船都已成為幾乎無法攻克的浮動堡壘。”⁵³⁸〈炮兵〉“重型艦炮在轟擊塹壕和土質工事的作用比一般輕型攻城炮大得多，”⁵³⁹《製造為王》皇家海軍捍衛“英國本土從未出現過外國軍隊。”⁵⁴⁰“在英格蘭，海軍的重要性幾乎無可爭議；”《權力的支柱》“英國給予海軍的優先性是天下獨一份；”⁵⁴¹《大西洋戰爭》伊麗莎白女王號召臣民喫魚“以此擴

⁵³⁴ 恩格斯〈波河與萊茵河〉，《馬克思恩格斯軍事文選》1 卷 556 頁。

⁵³⁵ 麥克勞《現代資本主義——三次工業革命中的成功者》51 頁。“過去歐洲各文明領先世界經濟與技術發展的時代，英國能夠分享到其文明成果。同時作為一個島國，英國又免遭歐洲大陸上頻繁戰亂的正面摧毀，雖然時時參戰，戰場都是在別國土地或公海之上。”（索威爾《征服與文化》40 頁）

⁵³⁶ “16 世紀中期，西歐戰艦裝上了舷側炮，開始近距離決戰——日後三百年，這些火炮決戰決定了絕大多數海戰的勝負，後來又有更多更好的大炮能夠瞄準甚至兩、三塊甲板。”（戴爾《戰爭》129 頁）“早在 1386 年，英國人就奪取了兩艘裝備火炮的法國軍艦。”（恩格斯〈炮兵〉，《馬克思恩格斯軍事文選》1 卷 236 頁）

⁵³⁷ “水中和陸戰都有了新戰術。”（歐陽泰《從丹藥到槍炮》99 頁）

⁵³⁸ 戴利《現代西方的興起》169 頁。

⁵³⁹ “重型艦炮在很大程度上應該是圍攻戰中的決定性武器。”（恩格斯〈炮兵〉，《馬克思恩格斯軍事文選》1 卷 254 頁）

⁵⁴⁰ 克倫普《製造為王：發明、製造業、工業革命如何改變世界》250 頁。“英倫群島在近千年的時間裡沒有遭受重大的外敵入侵，”（賴特森《人間煙火》iii 頁）“根據海軍歷史學家羅傑 Rodger 觀察，1066~1485 年，英國被成功入侵八次，還是其他多次海軍登陸的受害者。”（霍夫曼《歐洲何以征服世界？》111 頁）

⁵⁴¹ “但在法國和聯合共和國，海軍有些像政治性足球，隨時可能被對手踢出政治場地。在英格蘭，陸軍扮演這樣的角色。”（布魯爾《權力的支柱》58~59 頁）“英國海軍軍官的官職沒有買賣。皇家海軍最後的組織形式中，軍官由一些精通航海技術、

張漁業，從而增加能夠服兵役的水手數量。”⁵⁴²《17 世紀英格蘭的科學、技術與社會》哈雷代表皇家學會發願大不列顛“必須成為海洋的主人，海軍力量必須超過任何鄰國，”⁵⁴³百年戰爭敗退英倫三島，《戰爭、金錢與英國的崛起》“英國海軍行動代表了她在 16、17 世紀最高的國際軍事成就。這也意味著優先性的一個重要轉變，”從大陸轉向海洋三次英荷戰爭接著五次列強大戰和不斷局部戰爭“1680~1780 這百年間英國的陸軍和海軍的規模增長了三倍。”⁵⁴⁴注意了，陸軍勞動密集型，海軍資本技術密集型。“相對於陸軍，海軍從來更加依賴科技：戰船是種機器，”⁵⁴⁵“裝備齊全的艦船是當時最複雜、最耗資的軍事技術，艦船的製造和維護需要大量基礎設施：造船廠、清洗和維修的乾船塢、儲存大量海軍物資的基地、彈藥廠——艦隊需要比陸軍更多軍火。”⁵⁴⁶“這些需要促進了早期資本主義為兵器提供原料的煉銅、煉錫和煉鐵工業，而且也是對改進鑄造技術的巨大刺激。”英國缺

獻身國王海軍事業的人擔任。皇家海軍給他們地位，不保障他們的職業，報酬有限，卻是一個偉大國家中一種光榮職業。”（林賽《新編劍橋世界近代史》7 卷 198 頁）

⁵⁴² 普蘭克《大西洋戰爭》52 頁。“1562 年，伊麗莎白更進一步，在原有基礎上每週增加第三個食魚日。她明確表示這樣做的動機是復興英格蘭的海軍。”（肯尼迪《英國海上主導權的興衰》39 頁）“沒有一個英國人，或者說沒有一個英倫三島的人居住在距離海岸超過 80 英里的地方，…事實上，在英國大多數家庭的家譜裡，海員都佔有一席之地。熟悉船隻和航海的水手是英國的一筆寶貴財富。”英國最早糧食靠進口。

“作為一個島國的國民，我們距離大饑荒往往只有一步之遙，因此永遠不要忽視海權的重要性。”（基根《海戰論》3~4 頁）

⁵⁴³ “同時他描述了能使船在壞天氣運載大炮的方法。同樣，在皇家學會鼓動下，他審查了阿爾貝蒂的射彈表，…在許多其他實例中，哈雷也把科學研究與軍事技術相聯繫。”（默頓《17 世紀英格蘭的科學、技術與社會》245~247 頁）

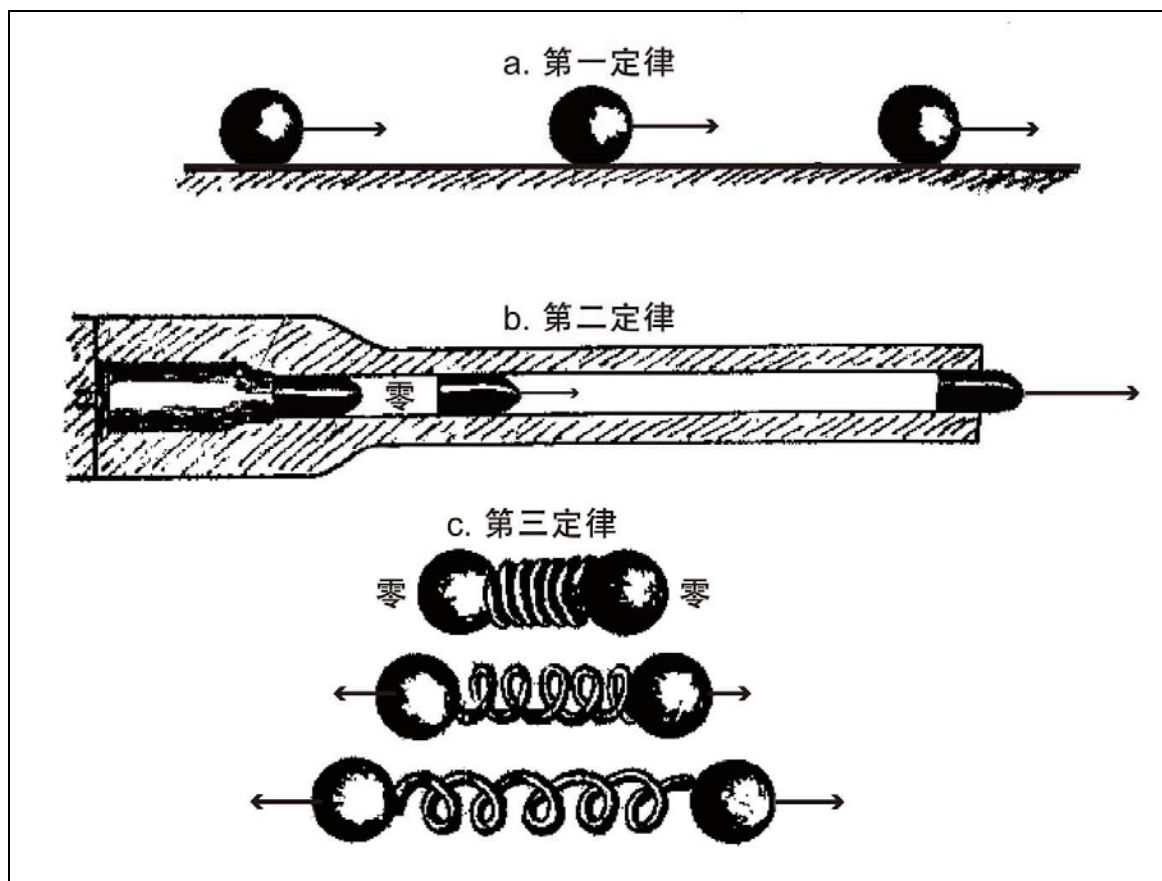
⁵⁴⁴ “中世紀晚期的大陸軍事遠征讓位於商業擴張和國家繁榮導向的對外政策。”（布魯爾《權力的支柱：戰爭、金錢與英國的崛起 1688~1783》31~32、53 頁）

⁵⁴⁵ “即使是靠人力劃槳的帆槳船也算是機器。大海對人類來說是陌生的環境，如果不借助科技的力量，人類根本不可能生存下來。”（戴爾《戰爭》115 頁）

⁵⁴⁶ 布萊克等《世界戰爭史》557 頁。

銅，連續不斷的激烈海戰，迅猛增加的鑄鐵艦炮 1683 年是 1632 年的 37 倍！⁵⁴⁷ 短短半個世紀，中間還有英格蘭共和國革命的殘酷內戰，皇家海軍萬炮齊轟！

圖~8.16：牛頓力學的三大定律



原圖註：“牛頓的三定律：a) 水平面上的球在運動方向不受力的作用時，以恆定的速度沿直線運動。b) 槍筒裡的子彈被火藥爆發的氣體推動，以不斷增加的速度運動。c) 兩個球在置於它們之間的壓縮彈簧作用下，被相等的力推動。假定如圖所示，它們有相等的質量，就會以相同的速度向相反方向運動。”⁵⁴⁸ 我補充：第二定律是內部彈

⁵⁴⁷ “1632 年，皇家海軍的軍火庫有 81 門銅炮和 147 門鐵炮，…在 1683 年，有 8396 門大炮在英格蘭戰艦上，”（默頓《17 世紀英格蘭的科學、技術與社會》237~238 頁）

“到 16 世紀中葉，英國的鑄造工人已經能夠製造相當可靠的鑄鐵大炮，價格只有青銅炮的 1/3~1/4。”（海德里克《技術、環境與疾病：帝國主義征服史》69 頁）

⁵⁴⁸ 伽莫夫《物理學發展史》58 頁 iii~1 圖。“外部彈道學…卡斯特利、托里拆利、默森、馬略特、哈雷和牛頓都明顯地把流體動力學中的這些實驗與外部彈道學相聯繫。…軍事需要，以及前面描述過的其他技術需要，往往把科學興趣指向某些領

道學。⁵⁴⁹ “第三運動定律可以應用反衝現象，就像頭兩個定律可用於射彈軌道一樣。”後坐力影響連續準確射擊。“皇家學會在科學儀器中列入了幾種**槍炮**的反衝、真正的炮架和種種其他性質的儀器，以及幾種尋求和測定**大炮火藥**力量的器械。”⁵⁵⁰

早在 15 世紀，“穆罕默德 2 世親自提議打造一款不同的大炮，只要在设计上稍加改變，能夠把炮彈射往高空，等到炮彈往下掉時剛好能夠擊中船身中段，把船擊沉。”⁵⁵¹《兵器史》直到 20 世紀“大口徑火炮打擊目標的精確度都非常低。”⁵⁵²“英國龐大的海軍炮兵為炮兵的進步提供了十分有利的條件，促成了許多重要發明。英國的煙火劑和

域。”（原文黑體小標題，默頓《17 世紀英格蘭的科學、技術與社會》242~243 頁）

⁵⁴⁹ “內部彈道學涉及火藥通過燃燒轉化成氣體的**形成、溫度和體積**的研究，這些氣體膨脹對大炮、炮架和射彈做功的研究，必須運用定量火藥的氣體給予射彈速度的公式、氣體與射彈對大炮和炮架反作用的公式來計算，以決定火藥重量與射彈重量和炮膛長度、反衝速度等等的關係。另一個基本問題是決定最大穩定性的大炮之最小重量。19 世紀的科學家，諸如蓋~呂薩克、謝弗勒爾、格雷厄姆、皮奧貝爾特、卡瓦利 Cavalli、梅耶夫斯基 Mayevski、奧托、諾依曼、諾貝爾和阿貝爾等人，而且許多更早的研究者關心這些問題。內部彈道學明顯的重要性是氣體的壓力和體積的關係。”（默頓《17 世紀英格蘭的科學、技術與社會》239~240 頁）“內部彈道學 1、研究火器的發射過程及其改進。2、火器穩定性及其最小重量。3、調整它以使其更易於瞄準目標。”（赫森〈牛頓《原理》的社會經濟根源 I〉，《山東科技大學學報》2008 年 2 月 1 期 11 頁）顯而易見“炮管越長，火藥就有越多時間可以把能量灌注在彈丸上，…較長的炮管也提昇了準確率：炮彈的路線比較穩定，較少誤差。”（歐陽泰《火藥時代：為何中國衰弱而西方崛起？》189 頁）

⁵⁵⁰ “這些科學家敏銳地認識到當時的實際需要，勢必增加了他們在選擇問題研究時受到這些要求影響的概率。”（原文加重號，默頓《17 世紀英格蘭的科學、技術與社會》249~250、241 頁）

⁵⁵¹ 歐陽泰《火藥時代：為何中國衰弱而西方崛起？》167 頁。

⁵⁵² 美國海軍 1901 年首創科學射擊學連續瞄準式炮擊裝置——“炮彈激起的浪花是檢查和更正測量的最好方法。”老羅斯福總統大力推廣。“科學射擊學開始應用於性能優良的武器裝備，成為主力戰艦設計的主要構成部分。”在英國“1904 年，費舍爾 John Fisher 上任首席海軍大臣時，他已經轉向炮術研究。此後不久，他匯聚了大口徑大炮的支持者創立了一個設計委員會，”（奧康奈爾、巴徹勒《兵器史》286~288 頁）

火藥比其他各國都好，空炸信管的準確性也無與倫比。英國炮兵的一個重要發明，就是榴霰彈，一種裝滿彈子、在飛行過程中爆炸的空心彈，…炮兵學的研究對象包括：火炮用實心彈、空心彈和其他炮彈射擊的規律以及通過試驗確定的射擊規則；炮彈飛行的距離、射角和裝藥量之間的關係；炮彈與膛壁之間空隙的影響和造成炮彈偏差的其他原因；命中率以及戰時可能發生的各種情況。”譬如“炮彈由於重心與圓心不一致而產生的偏心現象，也引起各種偏差，偏差大小取決於發射時重心與圓心的相對位置。”⁵⁵³ “英國以海軍立國，1650~1815年，海戰幾乎從未間斷，這為精密製造的金屬產品創造了巨大穩定的市場，這些產品小到航海儀器和小型武器，大到藉助威爾金森的鏜床製造的大型海軍鐵炮。”⁵⁵⁴ 連續不停炮擊兩百年，足夠《必要的張力》促成集大成的科學革命聚焦“拋射體運動和落體加速度這兩個特別值得探討的要害問題。”⁵⁵⁵ 李約瑟戲稱之為“彈子球物理學”。⁵⁵⁶

白廳的大炮

1662 年，名為英國皇家學會的新機構正式成立，…學會正式成立前的早期活動包括布朗克子爵針對槍炮後坐力的實驗。…熱心的觀眾中甚至包括了查理 2 世及胞弟詹姆斯 2 世。在某種程度上，這些在 1661 年進行的槍炮實驗旨在證明這個新學會的已獲得國王簽署的皇家特許狀，第一任會長也藉此懇請國王擔任學會的贊助人。第一部《皇家學會史》1667 年出版，卷首圖中展示了學會成員使用的科學儀器，包括擺鐘、望遠鏡、氣泵、火繩槍和卡賓槍，這似乎是為了提示某些重要的贊助人：學會為促進人們對槍炮的理解做出了實際且有意義的貢獻。…除此之外，皇家學會還對火槍子彈的速度興趣盎然，任命胡

⁵⁵³ 恩格斯〈炮兵〉，《馬克思恩格斯軍事文選》1 卷 250~251 頁。

⁵⁵⁴ 布魯蘭《重說工業革命的經濟史》52 頁。

⁵⁵⁵ 巴特菲爾德《近代科學的起源 1300~1800》1、9~10 頁。

⁵⁵⁶ 科恩《科學革命的編史學研究》804 頁。

克擔任學會的實驗負責人，在 1664 年進行了相關實驗。⁵⁵⁷

哈雷同樣把托里拆利、馬略特和牛頓的流體動力學研究與外部彈道學相聯繫。…對馬略特在他《關於流體運動的論文》中的工作——牛頓在《數學原理》2 冊批判了它，用測定炮彈速度的觀點重新做了考察。…哈雷同樣鼓勵沃利斯關於空氣對射彈阻力的研究，…沃利斯首先對碰撞理論做出正確表述，這個問題曾被伽利略誤解，笛卡爾在他《哲學原理》中錯誤地討論。差不多同時，但以不太完全的形式，克里斯托弗·雷恩發現了彈性體碰撞的經驗定律，惠更斯不到一個月就提交了他詳細得多的分析。…沃利斯如我們所知，捲入到外部彈道學的研究，雷恩則關注進攻與防禦器械的發明，以及在船的甲板上使用大炮的便利方法，惠更斯實際上對軍事技術的每一階段都做出了貢獻。…牛頓的弟子羅傑·科茨編輯了《數學原理》2 版，他自己同樣研究了射彈運動。⁵⁵⁸

“牛頓提出並解決那些發展重型大炮相關的彈道學問題，對外部彈道學來說具有基礎性意義。”《數學原理》“研究了落體在阻力介

⁵⁵⁷ “布朗克 Brouncker 在這些實驗中使用了一種特殊裝置，一種能固定大炮並讓他觀察炮彈發射運動軌跡的後坐炮架。儘管他對於干擾目標的後坐力更感興趣，如向左或向右偏移，”（原文黑體小標題，內厄姆《子彈的軌跡》19~20 頁）“胡克明確把某些研究與軍事技術相聯繫。胡克對自由落體的研究——對外部彈道學在理論早期階段必不可少——在他鋼子彈的下落實驗中持續下來了。他用若干設計來測定空氣對射彈的阻力，這些實驗在皇家學會演示。…胡克的研究使軍事研究與純科學之間的確定關係明朗化。他花費相當多時間做物體自由下落的實驗並試圖測定從毛瑟槍射出子彈的速度。在他用測量落體時間的儀器測量子彈速度的實驗中，這種聯繫是明顯的。”（默頓《17 世紀英格蘭的科學、技術與社會》244~245 頁）

⁵⁵⁸ “牛頓與哈雷的通信，證明他重視這裡涉及的這種聯繫，花了相當多的時間對流體力學的這個問題做實驗。…因此，關於這一課題的下一篇論文，哈雷再次強調火藥使用的經濟學，可以受到發射大炮法則之精確知識的影響；在皇家學會宣讀的一篇論文裡，他強調一個事實：‘炮彈與炮膛相吻合，對**炮術**有巨大影響。我確信，注意這一點，可以節省比發射我們的大炮彈所需的更多火藥。’”（原文加重號，默頓《17 世紀英格蘭的科學、技術與社會》248~250 頁）

質中運動的規律。如我們所知，這些問題對確定拋物體和子彈軌跡至關重要。”⁵⁵⁹ “牛頓的確求得炮彈的彈道，顧到了空氣的阻力。他的方法，在二戰時，仍在採用，”⁵⁶⁰ “新彈道學革新了可爆炸彈的使用。”延遲引信“精確計算炮彈的爆炸時間。成功與否在百分之一秒。”頭頂爆炸“開花彈”駭人殺傷！“可爆炸彈是一項令中國嘆為觀止的科技。”⁵⁶¹ “彈道革命或許是 18 世紀有關戰爭最重大的科學進步了，但遠遠不是唯一一個。歐洲人還在火藥上下了功夫。”康格里夫父子兩代主掌英國皇家火藥廠，研發威力巨大二踢腳——“這些火箭在鴉片戰爭中的作用令人瞠目結舌。”⁵⁶² 19 世紀“在物理學方面，天文學家拉普拉斯和法國的炮術專家們繼續進行牛頓的研究課題，並把他的天體力學和地球力學用於新的現象。”⁵⁶³ 20 世紀“德國火箭設計師們用 V~1 和 V~2 型飛彈瞄準倫敦時，仍然需要依靠羅賓斯的數學解析方法確定目標。1960 年代，美國航空航天局的工程師們在規劃奔月征途時，採用的仍然是羅賓斯當年量化和記錄的、應用在 18 世紀歐洲戰場

⁵⁵⁹ 赫森〈牛頓《原理》的社會經濟根源 I〉，《山東科技學大學學報》2008 年 2 月 1 期 15~17 頁。

⁵⁶⁰ “但在牛頓時代，完全不能應用。那時炮膛粗糙不平，炮彈不配合炮膛，裝進的火藥的質和量又都每次不同，而安準炮位，除了用繩子和肩膀人力搬運，更無別法。實際的炮手自知他的技藝限度，很可以不管彈道學。唯一例外是製鐘技術，在較高的造詣上，必須具有動力學知識。”（貝爾納《歷史上的科學》282 頁）

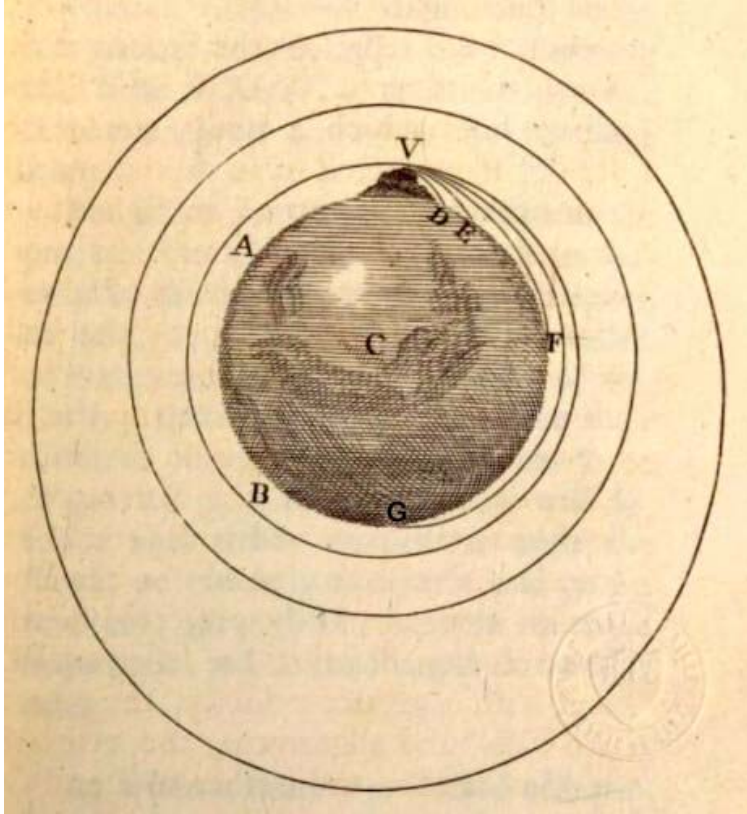
⁵⁶¹ “中國和歐洲好幾個世紀以來都在用可爆炸彈，但直到新彈道學出現，以及掌握了大量關於引信燃速的實驗數據之後，歐洲炮兵軍官才有了不同以往的能力——”（歐陽泰《從丹藥到槍炮》197~199 頁）

⁵⁶² “復仇女神號發射了第一支火箭，射中了主艦旁一艘巨大戎克船，頓時炸得四分五裂，爆炸噴出劇烈火焰，如火山爆發，所有船員灰飛煙滅。巨大船體瞬間毀滅的慘狀，讓雙方水師將士目瞪口呆。煙塵，烈焰，驚雷般的爆炸，碎片撒滿水面，炸碎的殘肢從天而降，”（歐陽泰《從丹藥到槍炮》199~201 頁）

⁵⁶³ 麥克尼爾《西方的興起：人類共同體史》下冊 717 頁。

的同樣理念和技術。”⁵⁶⁴

圖~8.17：牛頓 1728 《論世界的系統》插圖〈牛頓加農炮〉



註：Newton's cannonball 從高山頂 V 射出 D、E、F、G。

“書中最後描述了一個思想實驗，講述拋射體從山頂加速射出，直至最終進入軌道。…事實上，該圖提出人造衛星的發明，”《子彈的軌跡》“在牛頓的思想體系中，在一個能解釋這些現象的和諧系統裡，天體力學和地面物體的運動是一致的：衛星、行星、炮彈和蘋果的運動都遵循著迷人而相同的物理定律。”⁵⁶⁵

註：牛頓引證布隆代爾《炮彈發射術》“告訴我們，柏拉圖曾經說過，行星的運動由此而來：好像所有行星都是在離我們很遠的地方由上帝創造出來，並讓它們從那裡落向太陽，一旦它們到達各自的軌道，它們的下降運動就變成了橫向運動。”⁵⁶⁶

⁵⁶⁴ 懷特《戰爭的果實》74 頁。“二戰結束時，有 2800 枚 V-2 彈道導彈射向英國和歐洲大陸的目標。”（普雷斯頓等《空間武器地球戰》6 頁）

⁵⁶⁵ “比蘇聯第一顆人造衛星和國際空間站早了約三百年。”（內厄姆《子彈的軌跡：槍炮如何改變世界》24~26 頁）“英國皇家學會的聲譽在牛頓的時代如日中天，牛頓首次論證了地球上的運動——無論是落下的蘋果、炮彈還是潮汐的運動——和天空中行星的運動都可以用萬有引力的作用來解釋，”（戈德斯通《為什麼是歐洲？》179 頁）

⁵⁶⁶ “牛頓對布隆代爾 Blondel 的引證是確切的——也很奇特。”《炮彈發射術》說是根據伽利略的看法“很難設想一個運動物體可以在瞬間獲得一定的速度，而不在此前超過所有那些更低的速度；由此我們可以判斷，是何種原因使古人相信柏拉圖的感受帶有某種神性。這位哲學家關於這個問題是這樣說的：神可能先在同一處創造了靜止的天體，然後讓它們沿直線向一定點運動——這與重物向地心運動的方式相同，如果它們在下落過程中超越了所有等級的速度，就會在這一點獲得指定狀態所具有的速度；然

17 世紀歐洲人從事的一切活動，沒有比戰爭藝術耗費過更多精力、更多天賦和更多生命了。這些把歐洲所有國家都捲入其中的衝突無休無止，發展出了許多新的方法和材料，引入了科學知識的幫助。它們對數學家能力的倚重不亞於對指揮官的依賴，對發明家能力的需要不亞於對行政官的需要，⁵⁶⁷ 軍事技術產生的需要在可觀的程度上影響了科學興趣的聚焦。…17 世紀比任何其他時期目擊了更多的戰爭。因此，軍事性問題易於對一個時期的文化（包括當時的科學發展）留下印記。⁵⁶⁸

17 世紀的歐洲，進入一個技術突飛猛進的時代。⁵⁶⁹ 許多幫了英國人大忙的創新發明與蒸汽機、勞動力分工或工廠的機械化無關。這些發明會誕生，都是因為 17、18 世紀的科學實驗應用在彈藥槍炮的生產。18 世紀中葉，因為科學發現，歐洲人得以測量炮彈的速度、瞭解風阻的作用、模擬彈道、製造出品質更好也更穩定的火藥、研發殺傷力更強的炮彈，學會如何善用炸彈。⁵⁷⁰

值得注意“彈子球物理學”=矛≠盾。文藝復興堡壘《征服世界》也更多侵略性。石彈、鐵彈、鉛彈、湯姆彈、榴霰彈、燃燒彈、穿甲

後神又把這種直線的加速運動變成勻速圓周運動，以使這些物體能夠把它永久維持下去。”（原文黑體，柯瓦雷《牛頓研究》299 頁）

⁵⁶⁷ “直到應運而生的軍事體系與前幾代人進行戰爭時的無序部署已經沒有多少相似之處。”（阿博特《歐洲的擴張 1415~1789》下冊 679 頁）

⁵⁶⁸ 默頓《17 世紀英格蘭的科學、技術與社會》251、258 頁。

⁵⁶⁹ 李伯賡《歐洲文化史》下冊 118 頁。

⁵⁷⁰ 歐陽泰《火藥時代：為何中國衰弱而西方崛起？》415 頁。“戰爭似乎樂於接受 16 世紀數學家在許多方面的主動示好。製造大型火炮的技術革新——整體鑄造，配有耳軸從而可調整傾角，安裝在可移動的炮架上——使火炮的效果更可靠，瞄準更為可行。炮彈重量、裝藥量、炮的仰角或傾角以及射程之間的關係變得值得考慮。數學家抓住機會改革槍炮操練，例如用表格和各種儀器來提供上述關係，儀器包括測量炮彈的卡尺、計算炮彈重量的函數尺和計算尺、測量目標距離的測距儀，架設火炮的照準器、水準器、測斜器，有多種不同的設計和組合。”（吉姆·貝內特〈機械技藝〉，《劍橋科學史·現代早期科學》3 卷 590 頁）

彈、鑽地彈、子母彈、毒氣彈、空壓彈、貧鈾彈、白磷彈、原子彈、氫彈、鈷彈、裂變~聚變~裂變炸彈，或精確制導、或近距離感應、或多彈頭分導、或延時、或定時，都是殺人、破壞的進攻武器，防無可防。西方戰爭文化“一般認為，進攻能夠獲得更大勝利。”⁵⁷¹ 先發制人，進攻是最好的防禦，“都把戰爭視為國際政治正常的偶發事件，而且都相當誠實地承認他們很可能會率先採取軍事行動。”進攻到二戰後“作戰部尚未普遍委婉地稱為國防部。”⁵⁷² 一戰後備戰二戰，英國“單是用於研發毒氣的金額相當於政府用於醫學研究的全部撥款。”⁵⁷³ “對高爆炸彈根本沒有提出什麼防禦辦法，對燃燒彈也沒有提出什麼辦法來，”研發進攻性武器的經費是防空的 62 倍。

兩相比較，可以看出當局對保護平民的重視程度。而且，且不說這些規劃很不夠，還把最沉重的負擔加在居民中比較窮的一部分人身上，他們所得到的保護卻最少。…他們沒有力量建立私人避彈室，也無法坐私家車逃亡鄉間別墅。⁵⁷⁴

他們的公民義務是當兵。“但是就整體而言，預言戰爭會因軍事

⁵⁷¹ 恩格斯〈攻擊〉。“消極的防禦，即使有好的武器，也必敗無疑。”（恩格斯〈步槍史〉，《馬克思恩格斯軍事文選》1 卷 308、398 頁）

⁵⁷² 霍布斯邦《帝國的年代 1848~75》364 頁。英國 1947~64 戰爭部、海軍部、航空部合併國防部 *defence* 直譯防衛。美國 1947~49 戰爭部、軍事部改稱國防部。

⁵⁷³ 貝爾納《科學的社會功能》241 頁。砒、顛茄和其他毒氣，“許多文藝復興人士（包括達芬奇）都建議把它們用作戰爭武器，…1854 年，英軍圍攻塞瓦斯托波爾，使用了氰化物，…50 年後，日軍更肆無忌憚，在旅順港對俄軍使用了氰化物。”一戰“法國最先使用毒氣，隨後德國迅速趕超法國，…雙方使用了六萬噸不同介質——瓦斯、氯氣、芥子氣等，”越戰中“美國國防部調動孟山都、優耐陸、TH、陶氏化學等製藥公司設計生產新產品，統稱‘彩虹除草劑’。…這場試驗導致數十萬人死亡和胎兒畸形，造成的影響延續至今。…國際社會最終 1993 締結《禁止化學武器公約》1997 年生效。”（馬爾瓦萊斯《從投石索到無人機：戰爭推動歷史》316~320 頁）

⁵⁷⁴ “用於防空的金額 3200 萬鎊，用於潛在進攻性武器的經費近 20 億英鎊。兩相比較，可以看出當局對保護平民的重視程度。”（貝爾納《科學的社會功能》270 頁）

技術進步發生可怕變形的人，是平民不是士兵。”⁵⁷⁵

5、第一次工業革命被服廠

1695 年芬尼斯“生動描述了人們為得到製造火炮的金屬而採礦的場景，”在英國產煤區“有一百個礦，有些仍在開採，其他的由於地下水漫頂關停了。為了保證及時排走礦井裡的水，礦工們禮拜天也不休息。在 20 個礦上抽水的男人和男孩加起來有一千人。”

礦井如何向縱深開採，礦藏如何物盡其用，以便滿足不斷增長的軍事需求，在兩個輝煌的世紀裡，長期困擾著全歐洲的工程師。軍事衝突延綿不絕，尤其是在英、法為代表的歐洲大國拼命建設強大帝國的年代，這個難題總是以這樣或那樣的形式存在。⁵⁷⁶

“英國需要抽水機，更多是出於迫不得已，而不是出於空想。”⁵⁷⁷
“整個 18 世紀充滿了改進蒸汽機的試驗。”⁵⁷⁸“實際上，火槍和大炮都是單缸內燃機，”⁵⁷⁹ 活塞在氣缸裡的運動是炮彈在炮筒裡運動的內

⁵⁷⁵ 霍布斯邦《19 世紀三部曲：帝國的年代 1875~1914》3 部 360 頁。

⁵⁷⁶ “整日忙於以更快速度冶煉更多金屬的人們絕對沒有想到，解決這個問題，竟然依靠發明蒸汽機，”（懷特《戰爭的果實：軍事衝突如何速快科技創新》64 頁）“礦井的深度在 17 世紀後期還不到 50 米，到 1700 年開始有一百米深，到 1765 年加深到兩百米，到 1830 年後更深至三百米。…到 1712 年，有了紐科門的蒸汽機，能為礦井排水。…之所以研發出效率更高的蒸汽機，部分原因是為了避免讓更深的礦井遇上淹水問題。”（艾塞默魯、強森《權力與進步》250 頁）

⁵⁷⁷ 羅斯托《這一切是怎麼開始的》165 頁。“但到了 1700 年，煤礦透水事故開始接連發生。為了能夠繼續開採煤礦，煤礦主只能花大價錢請人排水；為了餵養拉斗鏈的馬匹，他們也只好在昂貴的土地上種植燕麥。”（莫里斯《戰爭》173~174 頁）

⁵⁷⁸ “塞維利和紐科門繼貝湯和斯米頓等人之後——直到瓦特，帶來了決定性的進步。”（庫欽斯基《生產力的四次革命——理論和對比》31 頁）“蒸汽機起源複雜，大炮和水泵可以說是它的前身。”（貝爾納《科學的社會功能》64 頁）

⁵⁷⁹ “正如林恩·懷特最初指出：所有現代發動機都是單缸內燃機發展而來的。”（霍

部彈道學。從梅森氣槍、帕平風槍、薩弗里蒸汽泵、紐科門蒸汽機，一路軍工研發。⁵⁸⁰ “第一個成功可工作的火力泵並出資製成它的是皇家工程師薩弗里 Savery 大尉。”⁵⁸¹ 瓦特改進蒸汽機，全靠加工大炮的精密鏜床加工氣缸，該機床的原型機保密到不知發明時間。⁵⁸² 機械加工

布森《西方文明的東方起源》187 頁）“火炮算是最早出現的內燃機，同後來出現的內燃機一樣，能量來自碳基燃料，包括木頭和化石燃料。”（羅蘭《戰爭與技術》35 頁）“爆炸本身具有力，炮彈從炮膛裡排出，強有力地指出一些天然力、特別是火，其力量可供實用，這是使蒸汽發動機得以發展的鼓勵。”（貝爾納《歷史上的科學》195 頁）“槍炮師是新型動力機器的發端。從機械結構上說是個單缸內燃機，即現代汽油機的原型。有些早期實驗還在發動機裡用過炸藥混合物，試圖利用粉狀燃料，不是液體燃料。”（芒福德《技術與文明》84 頁）“可以毫不誇張地說，如果沒有火炮，工業革命和蒸汽機時代極有可能遲到好些年。”（懷特《戰爭的果實》60 頁）

⁵⁸⁰ “蒸汽機是 17 世紀科學的產物，…氣槍是大氣壓力的簡單例子，17 世紀稱風槍。梅森 1644 描述了一種氣槍，…1680 年，惠更斯提供了一種控制大氣壓力的替代方式。他利用一次爆炸，通過一個閥門把空氣從一個圓筒裡趕出去；接下來，等熱氣冷卻，一個活塞往下吸，把一個重物托起來。”惠更斯的助手帕平“他製作了一個圓筒，裝著少量水，點火加熱。水變成蒸汽，趕出空氣，則把活塞往圓柱頂部推，…這實際上是大氣壓力驅動的風槍，只是活塞代替了子彈。”另外“他設計了種迫擊炮，能夠以每小時兩百顆的速度把手榴彈投擲 82 米遠。…1698 年，軍事工程師、皇家學會會員薩弗里 Thomas Savery 獲得一項蒸汽驅動泵的專利。”接著試驗蒸汽動力船，“僅僅在帕平失敗五年後，紐科門製造出商業可用的蒸汽機。…每分鐘 15 轉。”（伍頓《科學的誕生：科學革命新史》下冊 543~553 頁）“最初的蒸汽機僅僅是蒸汽泵的應用。”（阿博特《歐洲的擴張 1415~1789》下冊 917 頁）倫敦《新聞報》1825 年報道普爾金斯 Perkins 發明蒸汽槍每分鐘發射上千發子彈，擊穿 1/4 英吋厚的鐵板，“在克里米亞戰爭中，這種兵器差一點使用。”（富勒《戰爭指導》58~59 頁）

⁵⁸¹ “他用兩個器皿交替著充滿蒸汽去排水，再冷卻下來以吸進更多的水。今天的凝氣真空泵仍用此法。他絕非尋常的投機商人。他的專利聲明書題名‘礦工之友’，可見他完全明瞭蒸汽機的可能重要性，尤其用在抽乾礦井，繁重的連續工作最需要了。”（貝爾納《歷史上的科學》335 頁）

⁵⁸² 里昂的瑞士工程師兼鑄炮匠讓·馬里茨 1734 “花了許多時間製造一架比以往舊機器更大、更穩定、力量大得多的鏜孔機；由於他極力保密——雖然保住秘密的時間不長，他成功的確切時間和成功的程度，都沒有明確記載。”（麥克尼爾《競逐富強》148

火炮的瞄準儀器必須精益求精，“正是這種儀器製造（以及槍炮製造）的校準技術和精密鏜孔，使紐科門蒸汽機工作得到相當好，以後又使瓦特得以進一步改良，效率提高了三倍。”⁵⁸³ 所以人稱威爾金森“用原煤鑄鐵並開發了生產炮筒和氣缸的機器。”⁵⁸⁴

軍隊——在其需求中再加上戰艦對生鐵的需求——是當年生鐵唯一真實的大宗消費者，這一點決定了鋼鐵工業的命運。⁵⁸⁵ 恰恰是軍火製造商們促成了蒸汽技術的又一次飛躍，是他們幫助造出了效率更高的蒸汽機，使之超出泵的領域，進入更為廣闊的應用。開採的金屬被軍方用於製造更多的大炮和槍支。⁵⁸⁶

蒸汽機的力量可以用來幫大炮鑽洞，以及火藥的整個製程，包括混合、搗碎和分類，都能派上用場。⁵⁸⁷ 18、19 世紀的偉大技術發展，特別是用煤來大規模熔化鐵的方法以及蒸汽機的採用都是規模越來越大的戰爭要求製造大量大炮的直接結果。…一方面，重金屬工業愈來愈仰仗大炮和軍艦的訂貨；另一方面，人們還在建立新的化學工業，以便在此前無法想象的規模上提供炸藥。⁵⁸⁸

頁）“威爾金森 John Wilkinson 在北威爾士的伯沙姆新近購置了製造大炮的鏜孔廠，加以改造，為紐科門發動機製造極為精確的氣缸。”（馬斯登、史密斯《工程帝國：19 世紀英國技術文化史》64 頁）“威爾金森的機器進行了大幅改進，產生的公差很低，足以為瓦特的發動機製造氣缸。”（布魯蘭《重說工業革命的經濟史》53 頁）“蒸汽機氣缸的精密鏜孔工藝歸功於威爾金森的改進。全靠這種精密的鏜孔，瓦特高效率的蒸汽機才變得同以前的氣壓機大不相同。威爾金森所以能夠改進，是由於他在鏜製炮管的過程中取得了經驗。”（貝爾納《科學的社會功能》249 頁）“發明用於鏜火炮炮筒的技術應用於加工蒸汽機活塞。”（湯因比《人類與大地母親》695 頁）

⁵⁸³ “就像陸軍和海軍需要儀器幫助加農炮瞄準一樣。”（彭慕蘭《大分流》62 頁）

⁵⁸⁴ “1778 年，博爾頓和瓦特改良的新型蒸汽機，比紐科門蒸汽機的效率高五倍，煤炭消耗減少了 75%。”（戴利《現代西方的興起》376~377 頁）

⁵⁸⁵ 桑巴特《戰爭與資本主義》117 頁。

⁵⁸⁶ 懷特《戰爭的果實：軍事衝突如何加速科技創新》66~67 頁。

⁵⁸⁷ 歐陽泰《火藥時代：為何中國衰弱而西方崛起？》415 頁。

⁵⁸⁸ 貝爾納《科學的社會功能》248~249 頁。

不那麼順理成章的是“棉紡工業是英國工業革命的領頭羊。”⁵⁸⁹ 挖煤鑄造鐵炮，煤礦越挖越深，“怎樣用火把水從地下提起來？現代蒸汽機的概念正起源於礦井坑道。”《世界經濟通史》“蒸汽機的發明消除了採礦業的威脅。”⁵⁹⁰ “與其他行業相比，採礦業與資本主義的初期發展聯繫的更加緊密。”⁵⁹¹ “是採礦的有關問題產生了〔蒸汽機〕技術進步。”⁵⁹² “鐵路原是採煤業的產物。”⁵⁹³ “礦產世界是工業世界

⁵⁸⁹ 奧斯本《鋼鐵、蒸汽與資本：工業革命的起源》128 頁。“棉紡工業是資本主義工業之首。”（威廉斯《資本主義與奴隸制度》415 頁）

⁵⁹⁰ “在 16 世紀，與鐵一起進行熔煉的是煤不是炭，有重大影響的鐵和煤的聯合因此也建立了起來。一個必然的結果是，礦場豎井快速加深，因此技術也面臨一個新的問題：怎樣用火把水從地下提起來？”（韋伯《世界經濟通史》172、270 頁）

⁵⁹¹ “當動力機器 14 世紀大規模出現的時候，應用最廣泛的是在戰爭和冶金領域。…戰爭技術的改進，特別是武器裝備的迅速擴大，增加了鋼鐵消耗，提出採礦的新需求。…戰爭、機械化、採礦、金融，一環套一環。採礦業是關鍵性工業，為戰爭提供動力，成為原始的金融錢櫃，也是戰爭的錢櫃，增加了錢櫃的物質（金屬）內涵。另一方面又為戰爭提供了工業基礎，…到了 16 世紀，採礦業已經為資本主義奠定了剝削的基本模式。”（芒福德《技術與文明》65~69 頁）

⁵⁹² “資本主義以前的發明家是經驗主義者，他們的發明或多或少帶有偶然性。採礦是個例外，是採礦的有關問題產生了技術進步。”+文藝復興=“實驗從藝術和採礦業領域轉向科學領域。”（韋伯《世界經濟通史》275、321 頁）“工業革命以前大工廠就已經存在，在瓦特的蒸汽機以前，蒸汽機在採煤業中已用了多年。”（諾斯《經濟史上的結構和變革》183 頁）“只有在採煤業——1800 年上千臺蒸汽機在使用——蒸汽機的優勢才明顯在短短幾十年間得到迅速推廣，並形成一個完整行業。”1712~1800 “在 88 年的時間裡只有 2500 臺按紐科門最初設計建造的蒸汽機；其它工業部門和發明家大都把他們的賭注下在改良水車上。”（彭慕蘭《大分流》62 頁）

⁵⁹³ “發動機配輪子改成機車，這件偉大革新也是在礦場做得最為成功。”（貝爾納《歷史上的科學》316 頁）“從礦區通往水路的較長木軌是 16 世紀英國發明的。…用大型馬車在木軌上運煤成為資本主義礦山企業的一部分。以後這樣的木軌引入德國，人們稱之為‘英國煤路’。”（庫欽斯基《生產力的四次革命》26 頁）“1602 年英國紐卡斯爾鋪設了木質軌道。但它早在一百年前就已經普遍用於德國的礦山中，因為它能使沉重的礦石運輸車通過粗糙不平的礦區。1716 年，木質軌道上敷設了延展性的鐵板，1767 年又代以鑄鐵條。Feldhaus 注意到，1430 年胡斯戰爭時期曾有敷設了鐵軌

及其無產階級的先導。”⁵⁹⁴ 甚至先導了毒氣和防毒面具！⁵⁹⁵ 接下來是“火炮採用後，鑄鐵廠成為最重要的工廠了。”⁵⁹⁶ “與礦場一樣，也屬於在相對早期就具有了大規模特徵的那類工業。”⁵⁹⁷ 再接下來“製造業最為驚人的增長來自造船業，”⁵⁹⁸ 1756~63 “皇家造船廠成為世界最大的工業企業，員工多達數千人，主要從事船隻的建造、維修。”⁵⁹⁹ 鮮明對比“到 1760 年，棉紡還完全是家庭作坊的產業。”⁶⁰⁰ 蒸汽機在

的插圖報道：也許是某位軍事工程師的發明。”（芒福德《技術與文明》148~149 頁）

⁵⁹⁴ 布羅代爾《15~18 世紀的物質文明、經濟和資本主義》2 卷 196 頁。“歐洲從 14 世紀開始，政治和軍事大權日益走向壟斷集中，同時對冶金業提出更高需求。所以說，現代專制國家並非建立在 18 世紀棉紡織工業，而是建立在 16 世紀的採礦、鍛造以及軍火製造業基礎之上。”（芒福德《機器神話》下卷 172 頁）

⁵⁹⁵ “不僅毒氣彈是採礦業的自然產物，而且防毒面具也是先在礦井中使用然後才應用於戰場的。…簡而言之，士兵與礦工、技術員和科學家之間的夥伴關係很早就開始了。”（芒福德《技術與文明》83 頁）

⁵⁹⁶ “意大利的炮工廠比西方其他各國都設立在先。”（韋伯《經濟通史》105 頁）

“1709 年，英國煉鐵專家學會用焦炭煉礦石，但他們很難保持熔爐的溫度——直到 1776 年，博爾頓和瓦特的蒸汽機提供了穩定的氣流。成本下降，銷售額飆升。儘管有戰爭和禁運，生鐵產量從 1788 年的 6.8 萬噸上升到 1811 年的 32.5 萬噸。到了 1850 年，世界上半的鐵都是英國生產的。”（莫里斯《地理即命運：英國與世界》363 頁）

⁵⁹⁷ 韋伯《世界經濟通史》171 頁。

⁵⁹⁸ 弗蘭克《19 世紀大轉型》23 頁。“海軍在建立殖民帝國的時代具有特別重要的影響。英國海軍造船廠就業，1650~1750 年至少增加了四倍。”（杜普萊西斯《早期歐洲現代資本主義的形成過程》254 頁）

⁵⁹⁹ 弗格森《帝國》29 頁。“在各種資源中，乾船塢居首要地位：（1）因為建造需時最長；（2）因為便於進行各種修理；（3）具有同時對數艘艦船清潔船體和進行修理使其迅速歸隊的能力，以保持艦隊的攻擊力。乾船塢是戰略海港的縮影，”（馬漢《海軍戰略》155 頁）“歐洲造船術首次使用乾船塢是在 15 世紀末的英國樸次茅斯港。在中國，確切的時間，最晚在 10 世紀。”（李露曄《當中國稱霸海上》74 頁）

⁶⁰⁰ “高爐煉鐵、釀酒、造船、採礦、建築和其他很多產業長期以來按照不同於家庭生產的方式進行運作，1800 年時，英國共九百個棉紡織廠，1/3 的工廠僱傭了 50 名以上工人，其他都是小工場和作坊，規模比家庭作坊大一點，人數少於 50 人。…1830 年代，根據可靠統計數據，我們估計曼徹斯特的棉紡織廠僱傭工人數平均達到四百人。

煤礦提水上百年，工業革命完成後用蒸汽動力，採礦是紡織 125%。⁶⁰¹

“最早把科學管理完整地應用於製造業的工廠是 1800 博爾頓~瓦特父子的索霍鑄工廠。”⁶⁰² 英國工業革命“跳棋”越過採礦、煉鐵、鑄炮、造船等重工業僱用工人成百上千，先把分散家庭經營的輕工業集中起來“導致了一種新生產方式——工廠制度——產生。”⁶⁰³《大轉型再

有很大的工廠，也有很小的工廠，中等規模的工廠 150~400 人。這個時候已經不再使用家庭紡織機。…紡織業從家庭製造向工廠體系的轉型非常迅速，”（莫基爾《雅典娜的禮物：知識經濟的歷史起源》126~128 頁）

⁶⁰¹ “1670~1770 年間，蒸汽機首次顯示出了用火力提水的可能。”（韋伯《世界經濟通史》270 頁）1783 年“有 66 臺蒸汽機已經投入生產，其中 2/3 用於礦業和鑄造業。由於蒸汽機的使用，改進了採煤方法，從而大大促進了製鐵工業的發展。”（威廉斯《資本主義與奴隸制度》101 頁）“1820~60 年代，英國煤礦的年產量翻了兩番，每噸價格下跌了 1/4。”（弗格森《文明》190 頁）1870 年，礦業佔英國蒸汽機總功率的 1/4 強，紡織業佔 1/5。（索威爾《征服與文化》36 頁）

⁶⁰² “博爾頓~瓦特父子公司原來是博爾頓和瓦特建立來製造瓦特蒸汽機的。1800 年，他們的兩個兒子繼承負責管理，…這些早期管理人員用的一種現代思想是產品預測和生產規劃。”（小喬治《管理思想史》71 頁）

⁶⁰³ “在 18 世紀，一系列發明改變了英國棉紡織業的面貌，並且導致了一種新生產方式——工廠制度…所謂革命既是指組織轉變，也是指生產轉變。特別是指把大量工人集中在一個地方，在那裡，他們在工頭監督和紀律約束下完成工作。…雖然獨成一體但仍然遵循著與工廠組織類似發展道路的是這樣一些工業部門，它們的生產活動總是與家庭生產格格不入，而且勞動力分散也是不可能的。煉鐵、化學、機器工作、造船等都屬於此類工業部門。在棉紡織工廠產生以前很久，這些製造業部門就已經以較大生產單位為特點了。18 世紀早期的炭鐵爐僱用 8~10 人，還要加上多達百人的挖鐵礦者、砍伐樹木者、運輸原材料者和為冶煉工人提供一般服務者。在同一時期，海軍在查塔姆 Chatham 兵工廠僱用了一千多工人，…應該把這樣的生產單位稱為工廠嗎？從兩個重要標準——生產集中+遵守紀律——來看，稱之為工廠當然是合適的。與此同時，它們在一個重要的方面又不同於事實上我們知道的工廠原型的紡織廠：不管這些鑄造廠和車間是如何全面監督的，工作進程的速度是人而不是機器確定的；是間歇性的，不是規範的。…人們決不能把表面現象當作實際情況。”（波斯坦《劍橋歐洲經濟史·工業革命及其以後的經濟發展》6 卷 260、330~332 頁）“1840 年代，採煤已經成為英國一項最成熟的現代產業，礦場會用上最先進的機器設備，從業人員超過

探》“在棉紡業之外，沒有任何機械化。”⁶⁰⁴ 富蘭克林發明避雷針、火爐、電池、雙焦距眼鏡、防偽印鈔等無數發明家發明無數新發明，“所有這些發明在工業革命中都沒有產生多大影響，”⁶⁰⁵ “在煉鐵業，由於社會對大炮、船錨、火槍和造船五金的大量需求，發明家確實與軍事有關。…但煉鐵業的發明只是工業革命中的很小部分。…紡織業，特別是棉紡業的創新更為重要：它們帶來的生產率增長是煉鐵業的十倍多。紡織業的發明家與軍事沒有一點關係。”⁶⁰⁶

棉紡織業是第一個進行革命的行業，其他行業中，我們很難看到有那麼多私人企業家被推向革命。遲至 1830 年代，棉紡行業是唯一由工廠或“製造廠”——這一名稱來自前工業化時期最普遍的、運用笨重動力機械來進行生產的企業——佔主導地位的英國工業。…在 1830 年，現代意義上的工業和工廠幾乎絕對是指英國的棉紡織業。⁶⁰⁷

20 萬人，”（艾塞默魯、強森《權力與進步：科技變革與共享繁榮之間的千年辯證》250 頁）

⁶⁰⁴ 哈爾珀琳《現代歐洲的戰爭與社會變遷》110 頁。“在某種程度上，工業發展是由紡紗業和織造業的進步推動的，這種進步是 18 世紀第二個 25 年的特徵。”（原文黑體，阿博特《歐洲的擴張 1415~1789》下冊 916 頁）

⁶⁰⁵ “富蘭克林聞名於世的發明有避雷針和雙焦點鏡片，他還發明了新式火爐、新式蠟燭、玻璃口琴和一種敞開式的新路燈，…他的名著《電學的實驗與觀察》用通俗語言撰寫，很快譯成法文、德文和意大利文。”（莫基爾《雅典娜的禮物》43 頁）

⁶⁰⁶ 霍夫曼《歐洲何以征服世界？》205 頁。

⁶⁰⁷ “起先 1780~1815 年主要用在紡紗、梳棉以及輔助性工作的機械化上，1815 年以後，織布業也逐漸開始機械化。”（霍布斯邦《革命的年代 1789~1848》42 頁）“1783 年瓦特生產出雙向作用蒸汽機，1785 年第一個使用蒸汽機的紡紗廠在諾丁漢建立。面對紗線的大量生產，此時是織布機的發展落後了。1785 年阿克萊特牧師製造了一架機械織布機，經過逐漸改良，到 18 世紀末普遍投入使用。”（博德《資本主義史 1500~1980》78 頁）“阿克萊特的第一臺動力織布機 1785 年申請了專利。這臺織布機可以開動起來，不能維持迅速運動，為此他又申請了五項專利，1787 年通過審核。”（奧斯本《鋼鐵、蒸汽與資本：工業革命的起源》158 頁）“1806 年，曼徹斯特建立了第一個蒸汽動力織布機工廠。1835 年，英國全國共有 11.68 萬臺動力織布機，94%運

《市場的邏輯》更說不圓圖的是歐洲至今不產棉，過去不穿棉，沒有棉紡織業。⁶⁰⁸ 英倫三島氣候潮濕，別說棉花，麻都長不好。⁶⁰⁹ “那時各國彼此隔絕的程度比今天大得多，各國幾乎完全靠自己的土地為生。” 英國 “羊毛大部分是賣給外國人的，”⁶¹⁰ 出口到低地國家紡織。⁶¹¹ 1568~1648 年荷蘭 80 年獨立戰爭 “西班牙軍隊洗劫了弗蘭德斯，導致很多紡織工人移民英格蘭。”⁶¹² 1562~98 年法國 36 年宗教戰爭，信仰狂熱的 “交戰雙方的手段都非常殘酷毒辣。”⁶¹³ 接著 “在可

用於棉紡。”（威廉斯《資本主義與奴隸制度》122 頁）“1804 年發明了給經紗上漿以防止斷裂的機器，於是動力織布機成為可能。1803 年 Horrocks 成功發明了織布機並 1813 年加以改進，結果完全改變了紡織工業。”（芒福德《技術與文明》188 頁）

⁶⁰⁸ “棉紡織和絲紡織同農民毫無關係，因為他不生產這兩種東西。…棉紡織業和農民生活沒有自然聯繫，在 1850 年前，德國人很少穿棉布。…絲織業是 17~18 世紀德國王侯特別寵愛的工業，”（克拉潘《法國和德國的經濟發展》114、333~335 頁）

⁶⁰⁹ “棉花是一種天然纖維，是一種不適合在北歐溫帶氣候種植的植物。”（克倫普《製造為王》89 頁）“除了皇家植物園的溫室裡，英國和歐洲絕大部分地區的氣候對棉花生長來說過於寒冷，也過於潮濕。…英國農民也沒有種植任何棉花。”（貝克特《棉花帝國》81、61 頁）“1803 年，英國使用的棉花中，來自小農戶栽培棉花的區域〔印度〕不到 8%，其餘全部來自新世界。…因為棉花無法在歐洲生長，…麻紡織品的消費泰半依賴進口。…英國雖是金羊毛之地，但氣候不適合亞麻生長。”（列略《棉的全球史》215、276~279 頁）“蘇格蘭氣候不宜種麻，雖也種麻，產量不多，品質較劣，”（斯密《國民財富的性質和原因的研究》下卷 213 頁）

⁶¹⁰ 芒圖《18 世紀產業革命》30、79 頁。

⁶¹¹ “弗蘭德斯是歐洲的布料生產基地，從英格蘭進口羊毛。…羊毛是英格蘭的珍寶和主權商品，是這個王國最寶貴的財富。”（蘇厄德《百年戰爭簡史》15~16 頁）“直到 18 世紀中期，英國一直是農產品出口國。”（范贊登《通往工業革命的漫長道路》303 頁）“歐洲人特別青睞綿羊，14、15 世紀有上千萬隻。1300 年英格蘭毛皮成為公認的高品質產品，英格蘭向尼德蘭和意大利的紡織商人供應。14 世紀，英格蘭開始囤積毛皮用於自己的紡織工業，”（陶格《世界歷史上的農業》45 頁）

⁶¹² “這時，蘭開夏郡已經有了一個規模不大但很完善的毛料和亞麻布紡織工業，”（奧斯本《鋼鐵、蒸汽與資本：工業革命的起源》134~135 頁）

⁶¹³ 馬雷《西方大歷史》220 頁。

怕的大饑荒中，甚至有媽媽喫掉自己的孩子！”⁶¹⁴ 接著 1616~48 年 30 年宗教戰爭，路德熱情招呼各路豪強來家廝殺。“村莊毀滅了數百次，不論哪個地方都有 1/3~1/2 人口被殺。在大量毀壞的土地上，人們只有靠食人肉才能生存；”⁶¹⁵ “中歐早已變成一片廢墟。據說死亡總數是八百萬，…在戰爭期間，人喫人已經不是奇事。”⁶¹⁶ 接著“30 年戰爭在德意志又持續了九年，”⁶¹⁷ “德意志諸國一半以上的人口都直接或間接地死於這場戰爭。…法國大革命期間最為殘酷的戰爭也沒有 17 世紀的宗教戰爭那樣恐怖。”⁶¹⁸ “1648 年後，法國和西班牙繼續打仗，直到 11 年後，”⁶¹⁹ 接著“1739~40 年的饑荒在法國造成的人員損失超過路易 14 發動所有戰爭的死亡人數。”⁶²⁰ 接著“在整個 18 世紀裡，歐洲

⁶¹⁴ “宗教戰爭的到來不光是夷為平地，甚至是連根拔起，簡直是人間地獄。”（米什萊《論人民》6~7 頁）

⁶¹⁵ “母親們吞噬她們的嬰兒，飢餓的暴民砍下絞刑架上餘溫尚存的屍體，用牙齒分食他們的肉。”（曼徹斯特《克虜伯的軍火》上冊 30 頁）“為一個麵包殺人的事時有發生，甚至發生了人喫人的慘事。”（戴爾《戰爭》134 頁）“據編年史記載，甚至發生過啖食人肉，屠宰兒童的慘事。…紐倫堡被梯里佔領後，這個領地的人口只剩下原有的 2%。”（路德維希《德國人》159 頁）

⁶¹⁶ “在戰鬥中喪命 35 萬士兵尚未計算在內。…自 30 年戰爭以來，從來沒有任何戰爭像這個世紀中的戰事那樣為害慘烈。”（富勒《戰爭指導》1 頁）“在百年戰爭之後，歐洲最致命的兩場衝突是 30 年戰爭和法國宗教戰爭。這兩場戰爭都造成了巨大的破壞和屠殺。同時代發生的王朝戰爭在任何方面都無法與之相提並論。”（布圖爾《戰爭社會學專論》597 頁）

⁶¹⁷ 帕戈登《兩個世界的戰爭》247 頁。

⁶¹⁸ “教會的分裂破壞了它的權威，使它從暴力的約束者變為推動者。點燃了仇恨的怒火，激起對戰爭的狂熱。這一時期的高潮是 30 年戰爭，”（哈特《戰爭的底層邏輯》189~193 頁）“德意志人口由戰前的 1800 萬下降到 1100 萬，這意味著：1/3 以上、在極端情況下近 1/2 的人口，直接或間接地因這場戰爭死去。”（布克哈特《戰爭的戰爭》7 頁）佩雷 Perré “德意志人口事實上從 1300 萬減到四百萬，或者說減少了 69%。12 萬個城鎮和鄉村毀於戰爭。”（霍爾斯蒂《和平與戰爭》26 頁）

⁶¹⁹ “數十年角逐才締結《比利牛斯條約》。”（溫克勒《西方通史》1 卷上冊 121 頁）

⁶²⁰ 陶格《世界歷史上的農業》72 頁。

強國沒有停止過互相混戰，這些戰爭大多發生在歐洲，波及北美和加勒比地區，以及他們剛踏足的亞洲。”⁶²¹ “大海構成英國和歐洲大陸之間的天塹。”⁶²² “無須付出時常遭受入侵的代價。”⁶²³ 皇家海陸軍見機行事參戰《烽火世界》猛掄太平拳，越戰越勝越勇越戰越強。⁶²⁴

歐洲大陸《烽火世界》兩個世紀放不下一張平靜的織機，尼德蘭、法蘭西、德意志、意大利、西班牙的能工巧匠紛紛“潤”去海峽對岸“多年的和平備受矚目。”⁶²⁵ “1550~1820 年，英國人口增長了 280%，同期歐洲其他國家只增長了 50~80%。…在工業化之前，毛紡業使英國成為工匠和技術工人的國家。”⁶²⁶ “這樣，這些〔難民〕引進到英格蘭的織物就被稱為新織物，包括粗呢、斜紋呢、斜紋嗶嘰以及

⁶²¹ 戴利《現代西方的興起》435 頁。

⁶²² 詹姆斯《大英帝國的崛起與衰落》35 頁。

⁶²³ 斯塔夫里阿諾斯《全球通史》171 頁。

⁶²⁴ “在 18 世紀，用艦隊使英國軍隊登陸歐洲大陸——必要時再把軍隊運走。登陸之後，艦隊保護陸軍的海上補給線。…英國人把他們從北美失敗〔美國革命〕汲取的教訓很好運用在伊比利亞半島作戰〔西班牙反法戰爭至滑鐵盧〕以及 1812 年〔第二次美英〕戰爭中。”（布萊克等《世界戰爭史》557~559 頁）

⁶²⁵ “在以慘烈、持久的戰爭為特點的時期，英格蘭因缺乏參與國際衝突，及其多年的和平備受矚目。…在 1540 年亨利 8 世的戰爭中，3/4 的貴族都參與了。一百年以後，內戰爆發時，4/5 的貴族已經毫無軍事經驗。”（布魯爾《權力的支柱》25~27 頁）

⁶²⁶ “1700 年，紡織品出口佔英格蘭出口總量的 70%，”（奧斯本《鋼鐵、蒸汽與資本：工業革命的起源》5、129、134 頁）“到 1618 年，僅倫敦一地就有一萬名高技能外國移民。…包括猶太人、胡格諾派教徒、弗萊芒人等。英格蘭能從歐洲經濟弱國一躍成為經濟最發達的大國，這些移民起了關鍵的推動作用。17 世紀，特別是賦予新教徒宗教自由的《南特敕令》廢除以後，5~10 萬胡格諾派教徒逃離法國來到英格蘭。在此之前，先來的胡格諾手錶匠人已經從無到有地把倫敦發展成了世界手錶製作的中心之一。同樣，英國的毛紡、棉麻、絲綢、造紙、玻璃等行業也在外國企業主和工匠的推動下取得了革命性進步。”（索威爾《征服與文化》31~32 頁）1685 年路易 14 廢除《南特敕令》“在那之後的五年，五萬多戶胡格諾教徒家庭設法逃離了法國，流亡到英國和荷蘭。”（房龍《美國史事》128 頁）

其他輕薄毛紡織品，”⁶²⁷ 歐洲大陸房倒屋塌+家毀人亡= “在整個 17 世紀，” 毛紡和槍炮 “製造業是英國的主要工業和最高貴的輸出品來源。”⁶²⁸ “因為英國呢絨已成為大陸市場的需求品。”⁶²⁹ 1660 年，毛織品佔英國出口 80~90%。⁶³⁰ “18 世紀上半葉，羊毛紡織依然是英國生產與出口最大量的商品。普通人在自己家裡紡織——所謂茅舍經濟——用手動紡織機和轉輪。”⁶³¹ “人們把這種生產制度叫作**家庭工業制度**，”北大教授深惡痛絕政府干預市場。“15 世紀末，英國出現了首個國家機構介入價格競爭的案例，當時英國出臺了眾多行政命令努力壓低弗蘭德斯羊毛工業的銷量。”⁶³²

現代工業興起於 16 世紀末葉，當時最早興起的是武器製造、軍火和被服生產。⁶³³ 英國在 1550~1650 年這個百年中的工業發展，只有 1760 年後的工業革命才超過。事實上，後來重工業發展的基礎正是在這段較早時期裡打下的。英國工業最初的急速發展所以會出現，部分

⁶²⁷ “以區別於舊織物，如寬幅、粗絨織物等。”（湯因比《產業革命》29 頁）

⁶²⁸ 斯塔夫里阿諾斯《全球通史》177 頁。伯明翰是槍炮製造中心。“毛紡業是最重要的，認為是財富的基礎，佔總出口的 1/4。”（比爾德《產業革命》21 頁）

⁶²⁹ “次於毛織品的一項最重要的輸出品就是伯明翰的小五金、鐵器和玩具。”（芒圖《18 世紀產業革命》79 頁）

⁶³⁰ “毛織品仍然是英國出口的主要部分——佔 80~90%，出口商品中的佼佼者是銷售西歐的薄型呢絨——新型衣料，”（羅斯托《這一切是怎麼開始的》103 頁）“在 17 世紀，英國出口了越來越多的毛紡織品、鐵製品和其他製成品，”（艾倫《工業革命》6 頁）“17 世紀末，英國毛紡織品的出口量已佔總產量的 30%；到 1740 年，這個比例顯著提高，也許超過 50%，到 1771~72 年，又比 50%略低。”（蘭德斯《解除束縛的普羅米修斯》54 頁）

⁶³¹ 戴利《現代西方的興起》374 頁。

⁶³² 韋伯《世界經濟通史》274 頁。“從 17 世紀末期起，國家通過一整套法律法規刺激國內居民毛紡織服裝的消費：有些禁止奢侈的法律規定所有死人必須用毛紡裹屍布下葬；禁止進口與毛紡織品競爭的纖維製品；1721 年法案限制國內印花布的產量。”（波斯坦《劍橋歐洲經濟史·工業革命及其以後的經濟發展》6 卷 295 頁）

⁶³³ 希爾《歐洲思想史》415 頁。

由於歐洲大陸 30 年戰爭；這場戰爭引起對軍需物資的需求。英國人響應了這一需求，法國、德國和弗蘭德斯的難民和移民引進許多新技術，大大發展了英國的採礦、冶金和化學工業。⁶³⁴

在 18 世紀所有大戰中，〔英國〕政府花費了大量資金資助他國軍隊為其作戰。西班牙王位繼承戰爭 1701~14 超過七百萬鎊或者說軍費總開支的 1/4 分配給了國外補貼。同樣，從詹金斯之耳戰爭 1739 爆發到七年戰爭 1763 結束，1750 萬鎊，或者說軍費總額的 21% 分配給了外國軍隊。⁶³⁵

1700~74 年，國內產業增長 7%，出口產業增長 76%；1750~70 年可以看作是工業起飛的跑道，二者又分別增長了 7% 和 80%。⁶³⁶

英格蘭出口導向成為《烽火世界》的兵工廠和被服廠。⁶³⁷ 不同採礦、冶金、槍炮、造船，紡織輕工業“輕”就輕在了家庭經營，不必投資、集資建造廠房、船塢。“商人們簽約讓男人和女人在家紡紗、織布和織長襪。商人把原料送到工人那裡，收集成品，再付給紡紗工和織布工報酬。這些農村企業在地理上很集中，他們的產品銷往整個歐洲，甚至全世界。英國是這場所謂原始工業革命的領導者。”⁶³⁸ “這

⁶³⁴ “新工業中，採煤業發展極其驚人。…顯著發展的還有製造火炮、黑色火藥、硝石、玻璃、紙、明礬和鹽的工業。”（斯塔夫里阿諾斯《全球通史》177~178 頁）

⁶³⁵ “1702~64 年，英國政府在國外軍隊的花費超過 2450 萬英鎊。有時這些錢支付給與英國並肩作戰的同盟軍中的外國小型兵團。有時也會資助一整支部隊，如七年戰爭期間布倫瑞克公爵手下四萬人的軍隊。”（布魯爾《權力的支柱：戰爭、金錢與英國的崛起》57 頁）“1700~70 年間，英國的工業出口增長了 150% 以上，而國內市場需求只增加了 14%。”（霍布森《西方文明的東方起源》239 頁）

⁶³⁶ 霍布斯鮑姆《工業與帝國：英國的現代化歷程》37 頁。

⁶³⁷ “一直到 1770 年代，歐洲市場為英國提供了 47% 的進口和 62% 的出口份額。”（布魯爾《權力的支柱：戰爭、金錢與英國的崛起》247 頁）

⁶³⁸ 艾倫《工業革命》21 頁。“1455 年，倫敦的織絲女工或搓絲工號稱一千多人，”企業家“在當時的英語中稱作‘製售商’，他們是協調羊毛織品實際生產的承包商。製售商經營中心工場，但是這些工場都很小，除了家庭成員外，平均每個工場只有七個

種方式與同期的中國長江三角洲並無不同。”⁶³⁹ “早從 17 世紀末開始，上海西南松江的棉紡業，便長期僱傭了 20 多萬工人，此外尚有來料加工的勞動。”⁶⁴⁰

貴族騎士耀武揚威，穿衣戴帽富麗堂皇。⁶⁴¹ 統一操練輪番齊射嚴明紀律整齊劃一，黑火藥硝煙瀰漫辨識不清敵友，“18 世紀時，所有軍事大國都實現了軍服的國家化。”⁶⁴² “步槍火力只有兩百步射程，根本用不著隱蔽。”⁶⁴³ 嚴整軍服色彩鮮明，質地牢固=絲織上衣+羊毛呢

工人。”（杜普萊西斯《早期歐洲現代資本主義的形成過程》45~49 頁）

⁶³⁹ 列略《棉的全球史》242 頁。“到 18 世紀中期，英國毛紡業的絕大優勢體現為家庭手工業。…17 世紀後期和 18 世紀初期，意大利毛紡織業不改昔日〔蕭條〕故影，荷蘭的布料產出持續萎縮，法國在長久的壓抑下痛苦掙扎，英國消耗的羊毛以每 10 年 8% 的速度增長，1740~70 年的 10 年增長率達到 13~14%。這個增長值得認真關注，是工業革命的起點和先聲，”（蘭德斯《解除束縛的普羅米修斯》45 頁）

⁶⁴⁰ 謝和耐《中國社會史》420 頁。

⁶⁴¹ “貴族青睞穿戴有性別標誌的衣服，並且炫耀，這也是他們的特權。”（曼徹斯特《黎明破曉的世界》64~70 頁）“很多戰士、特別西班牙人，穿著色彩光鮮的華麗服飾——插羽毛的帽子、緊身上衣、斗篷、皺領服、薄長筒襪。現代眼光看，這些讓他們更像時尚的花花公子，不像無情殺手。”（布特《戰爭改變歷史》22 頁）

⁶⁴² “從一種制服人們容易識別一支部隊，並可以將其與其他部隊加以區分。…制服可以讓穿著者，有人說，擁有一種團結一致的感覺，…沒有制服，便沒有紀律：腓特烈大帝在描述普魯士軍隊時表達過這種說法。”（桑巴特《現代資本主義》233~234 頁）

“17~18 世紀，出現了色彩明艷的制服，便於指揮官在戰場硝煙中識別遠方的士兵並實施指揮。”（馬爾瓦萊斯《從投石索到無人機》170 頁）“制服變得標準化，英軍紅色，法軍白色，俄軍綠色，普魯士為藍色。”（布特《戰爭改變歷史》81 頁）“整個英國軍隊第一次統一置裝（紅色）是在 1645 年。”（桑巴特《戰爭與資本主義》168 頁）美軍革命仇恨英軍“龍蝦兵”紅色。“奧地利軍隊的服裝是白色的。”（恩格斯〈歐洲軍隊〉，《馬克思恩格斯軍事文選》1 卷 435 頁）

⁶⁴³ “英國人在布爾戰爭後便採用黃卡其軍服，德國人正在打算把普魯士藍改成土灰色。但是 1912 年的法國兵仍然是 1830 年的穿戴，藍色軍上裝、紅軍帽、紅軍褲，1830 年的步槍火力只有兩百步射程，根本用不著隱蔽。”直到一戰，法軍仍然穿著“十分顯眼的紅色軍褲，”（塔奇曼《8 月炮火》33、196 頁）

褲。⁶⁴⁴ 戰爭規模擴大迅猛，絲綢+呢絨=太貴了！⁶⁴⁵ 《烽火世界》烽火連天，歐陸政府越打越窮，被服廠民歌“呢絨海外不好銷，”⁶⁴⁶ 往呢絨裡摻線頭+破布+棉花=“復興呢”以次充好 → 混紡 → 棉紡。政府1736“廢除了 1721 年法案中一些嚴酷的限制，包括禁止人們穿棉袍等，”⁶⁴⁷ 棉紡織業登堂入室。“這個新工業是同印度貿易的產物。”⁶⁴⁸ “印度的紡織品無論在價格還是技術上都遠比英國的產品為優。”⁶⁴⁹ 東印度公司海量進口賺錢。⁶⁵⁰ 1750~80 年代，英國棉布出口從年 8.6 萬

⁶⁴⁴ “拿騷的約翰伯爵 16 世紀時即在文章中主張推行義務兵役制，並強調穿代表國家的服裝強化自信。鑒於上衣通常是絲織物，他和黑森的莫里茨侯爵都想用羊毛褲的顏色來識別士兵。”（桑巴特《戰爭與資本主義》166 頁）

⁶⁴⁵ “生產單位纖維，羊毛需要土地是棉花的 12 倍。”（列略《棉的全球史》269 頁）

⁶⁴⁶ 英格蘭 17 世紀末民歌〈呢絨商的快樂〉，博德《資本主義史》26~27 頁。

⁶⁴⁷ “把毛線頭和廢羊毛紡起來的辦法，在 18 世紀，在用破布織造‘復興呢’風行之前，即已有名。”（克拉潘《法國和德國的經濟發展》34 頁）“越來越多在奔寧法蘭絨中摻入棉花，這使得他們在價格上極具競爭力，並導致全羊毛的威爾士法蘭絨受眾的偏好度降低，在威爾士以外尤為嚴重。”（布魯蘭《重說工業革命的經濟史》134 頁）毛紡織業者憤怒請願政府嚴格管制“這些人在所謂羽綢的織物中摻入棉花，棉花是在波斯種植的，決不是羊毛。”（芒圖《18 世紀產業革命》154 頁）“一些弗萊芒的紡織工人開始試驗混紡，把亞麻、羊毛和棉紗混合在一起織成粗布。…1736 年曼徹斯特法案暗含的意思是，英國不僅是毛料生產國，同時也已經成為一個棉布生產國。…因此促使蘭開夏的棉紡工業來了一次大爆發。”（奧斯本《鋼鐵、蒸汽與資本：工業革命的起源》135~136 頁）

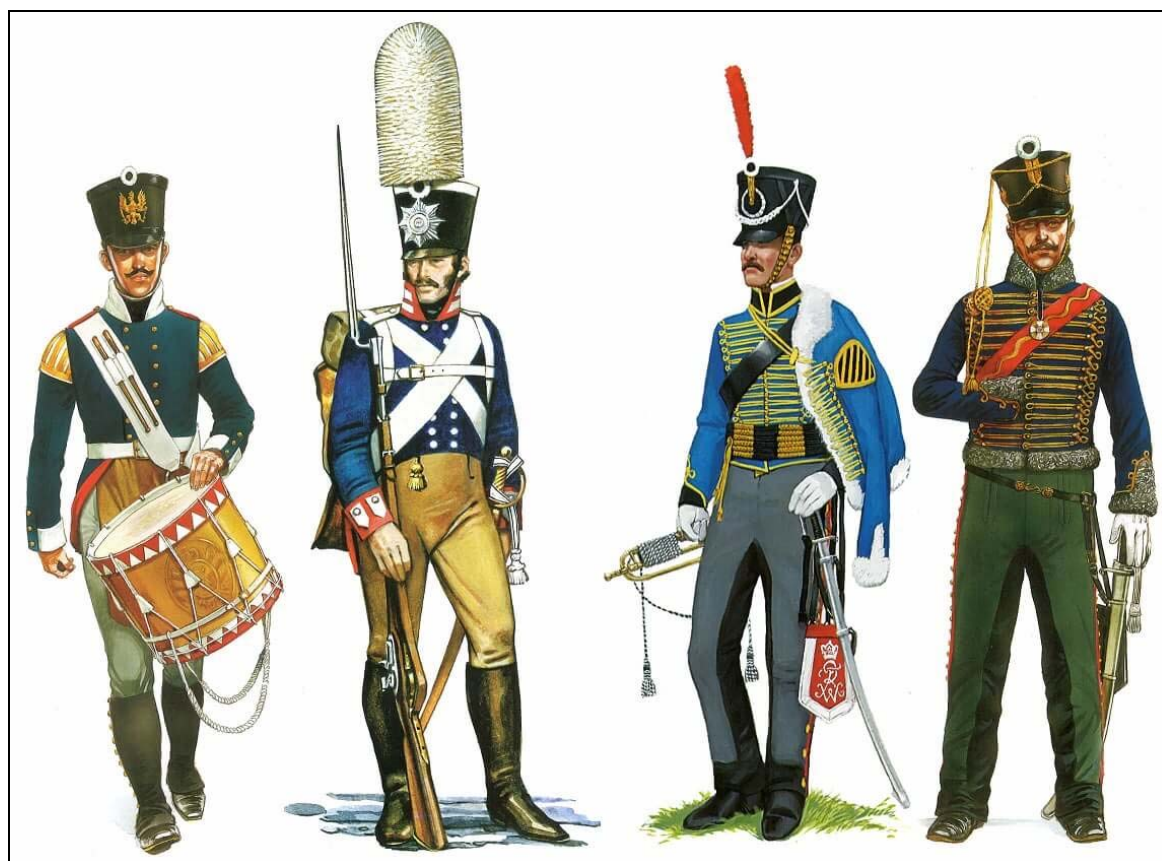
⁶⁴⁸ “是外國貨物的輸入決定了它的出生；也是外來原料的輸入部分決定了它設立的地點和條件。…因為紡紗需要特殊的氣候：空氣中要有相當大的濕度，溫度高低要相差不大。蘭開夏具備這些條件。”（芒圖《18 世紀產業革命》156~157 頁）

⁶⁴⁹ 沃爾夫《歐洲與沒有歷史的人民》318~319 頁。“蘭開夏的男女紡工缺少的是印度工人那種靈活的手指和卓越的技巧。此外，他們所用的工具幾乎不比印度人所有的好。他們紡的紗不是太粗就是太不結實。”（芒圖《18 世紀產業革命》156 頁）

⁶⁵⁰ “1690 年代，東印度公司每 10 年向英國輸入 230 萬匹布料，到 1750 年代，輸入量增加到 560 萬匹。”（布魯蘭《重說工業革命的經濟史》401 頁）

英鎊增加到 75.6 萬英鎊=8.7 倍。⁶⁵¹ “直至 1780 年代，或者更晚些時候，毛紡織業——不是棉紡織業和煉鐵業——是英國工業中的巨人。”⁶⁵²

圖~8.18：拿破崙戰爭期間的普魯士軍服 1806~13



註：左起步兵鼓手、近衛擲彈兵列兵、驃騎兵號手和驃騎兵軍官的野戰冬裝，他胸前紅色彈藥袋上掛著十字勳章。⁶⁵³ 桑巴特引述普魯士的軍服訂單“倫敦布料，用於製作上衣與褲襪，1158 打緞帶，每人六打，用於長褲和上衣；193 件絲綢，每人一件；”⁶⁵⁴

⁶⁵¹ 奧斯本《鋼鐵、蒸汽與資本：工業革命的起源》140 頁。

⁶⁵² 羅斯托《這一切是怎麼開始的》170 頁。“到 1760 年代，每銷售 30 件羊毛服裝，才能售出一件棉布服裝。”（莫里斯《戰爭》173 頁）“在 1760 年代，英國棉花市場規模僅為羊毛市場規模的 1/30。”（莫里斯《地理即命運：英國與世界》362~363 頁）

⁶⁵³ 史密斯、布萊克《拿破崙時期軍服圖解百科》207~215 頁。“在 18 和 19 世紀初的戰爭中，當槍支中的黑火藥在戰場上製造出濃霧時，帶有醒目標記的亮色制服對於辨別敵友具有一定作用。19 世紀末，大多數軍隊使用無煙火藥，漂亮的紅色、藍色和綠色外套，閃亮的鈕扣和金色的穗子，成為瞄準更加精確、射程更遠的步槍絕佳的射擊目標。”（麥克米倫《戰爭：人性、社會與被塑造的歷史》87 頁）“然而 19 世紀的軍事

歐洲從春秋打成戰國，越來越多人穿軍裝。持續 80 年戰爭獨立的荷蘭“人口從未超過兩百萬”竟有 12 萬軍隊。⁶⁵⁵ “1708 年，瑞典和芬蘭從兩百萬人口中組建了 11.1 萬人的軍隊。”⁶⁵⁶ 普魯士人口差不多也有 7.2 萬陸軍。⁶⁵⁷ 軍隊佔人口比例 4~6%。幾分鐘學會開槍的火器戰爭，各國軍人佔人口比例 2~3 倍於冷兵器古羅馬的 1~2%。⁶⁵⁸ 按勞動力佔人口 3/5 估算，減去一半婦女，加上傷殘退役 $\approx 1/5$ 男人穿軍裝。1823 年普魯士反法軍佔人口 6% $\geq 1/5$ 男人穿軍裝。⁶⁵⁹ “軍隊一直都是國家織布商的主要銷售市場。…當服裝業的國有化與制服化推進之時，軍隊服裝的需求是同類型物品的大宗需求。”《會戰成癮》死傷狼藉，亟需軍裝募兵再戰——“即士兵推動布料的需求一定會極大地推動國家的織布產業。”⁶⁶⁰

革新大大提高了火炮的精準度與威力，同時採用了無煙火藥，所有這些都迫使 18~19 世紀鮮豔的外套向毫無光彩的制服轉變。…隨著軍隊規模的擴大，從經濟上進行考量，也需要進行簡化。軍人的著裝變得樸素。”（弗格森《文明》201 頁）

⁶⁵⁴ 桑巴特《現代資本主義》1 卷 508 頁。

⁶⁵⁵ “和平時期維持了五萬人的軍隊規模。”（戈爾斯基《規訓革命》73~74 頁）

⁶⁵⁶ 芬蘭“那時是瑞典一個省份。”（蒂利《強制、資本和歐洲國家》149~150 頁）

⁶⁵⁷ 1740 年“普魯士人口只有兩百萬多一點。…7.2 萬陸軍。”（羅斯托《這一切是怎麼開始的》92 頁）“1740 年 12 月，普魯士 10 萬兵力，佔 224 萬人口的 4.4%。腓特烈大帝 1786 去世時 20 萬人，佔人口的 3.3%。”（德爾布呂克《戰爭藝術史》4 卷 248 頁）

⁶⁵⁸ 霍夫曼《歐洲何以征服世界？》21 頁 4 註。

⁶⁵⁹ 克拉克《鋼鐵王國》470 頁。七年戰爭“每 14 個普魯士人中有一人在軍中服役，” $\approx 7\%$ 。（戴利《現代西方的興起》143 頁）

⁶⁶⁰ “俄國的織布產業主要是作為軍用布料工業建立起來，這是眾所周知的。”（桑巴特《戰爭與資本主義》173~176 頁）如奧地利王位繼承戰 1704 布倫海姆 Blenheim 戰役“雙方 10.8 萬戰鬥員中除了俘虜，傷亡人數超過了三萬。”西班牙王位繼承戰 1709 馬爾普拉凱 Malplaquet 戰役，奧地利、英國和荷蘭 11.7 萬人會戰決勝法國和巴伐利亞，聯軍傷亡三萬。”（布萊克《軍事革命？》90 頁）

圖~8.19：版畫〈1730 年威廉 1 世檢閱三名新兵〉1890 和電影《靜靜的頓河》截圖



註：Arthur Kampf 畫“士兵王”酷愛高大擲彈兵。“他是歐洲歷史上第一位身著軍服的國王，”⁶⁶¹“在宮廷裡明顯出現了穿軍裝的趨勢。1723 年，一位造訪柏林的英國官員發現，…每個人都穿著軍裝，”⁶⁶²“每個歐洲國家都有一段時間把從軍視為唯一體面的職業，”⁶⁶³“每個人都珍愛身穿軍裝的照片，出身貧農家庭的新兵更是會對自己的軍裝照片愛不釋手，…穿軍裝是一件令人驕傲的事情，軍人在放假的時候也以穿軍裝為傲；”⁶⁶⁴“整個歐洲的統治階級及其繼承人都更加頻繁地穿著制服現身了。”⁶⁶⁵時至今日，西方各國王室婚禮，新郎正裝都是軍裝。

“炮彈裡孵出來的”普魯士 1653 年最早實行了義務兵制。⁶⁶⁶“貴族對農民行使雙重權威：既作為地主也作為軍官。為強調這一雙重束縛，

⁶⁶¹ “甚至提著棍棒親自訓練士兵。”（孟鐘捷、霍仁龍《地圖上的德國史》73 頁）
“歐洲各國軍隊都有種兵，叫近衛軍，他們自命是軍隊的精華，實際上是由徵集來人員中身軀最高大、最魁梧的人組成的。”（恩格斯〈歐洲軍隊〉，《馬克思恩格斯軍事文選》1 卷 412 頁）威廉 1 世“曾派人為他心愛的波茨坦巨人團尋找高大士兵。”

（麥克米倫《戰爭：人性、社會與被塑造的歷史》125 頁）巨人擲彈兵團最低身高 188 釐米，衍生“近衛軍身高 Gardemas”，希特勒的黨衛隊原本是衝鋒隊裡的特種單位，雅利安血統追溯到 1800 年。“納粹黑衫隊員的最低身高標準是 180 釐米。”（哈夫納《從俾斯麥到希特勒：回顧德意志國》226~227 頁 12 譯註）

⁶⁶² 布萊克《軍事革命？1550~1800 年的軍事變革與歐洲社會》149 頁。

⁶⁶³ 凱爾伯樂《歐洲人談歐洲：19~20 世紀歐洲自我認識的形成》68 頁。

⁶⁶⁴ 克拉克《鋼鐵王國：普魯士的興衰》775 頁。

⁶⁶⁵ 麥克米倫《戰爭：人性、社會與被塑造的歷史》112 頁。

⁶⁶⁶ 一戰時的法國總理克里孟梭綽號“老虎”——“這個老虎跟拿破崙所見略同，認為普魯士是炮彈裡孵出來的，”（塔奇曼《8 月炮火》8 頁）

‘兵農’就算在家也得穿件軍隊制服；”增加逃亡難度。⁶⁶⁷ 1740~42 年，普魯士浴血苦戰，從奧地利奪取了西里西亞——“紡織業是普魯士最大的產業，主要集中在西里西亞，佔普魯士 90% 工業就業人口並創造了 2/3 工業產值，”⁶⁶⁸ 1755~63 年“七年戰爭使西里西亞的亞麻紡織業和歐洲其他地方已有的商業聯繫遭到嚴重的破壞。”⁶⁶⁹ 法蘭西、奧地利、俄羅斯聯軍三面夾擊，下定決心徹底滅掉普魯士。唯一大國盟友英格蘭出兵領了幾個德意志小邦國趕來搭救。“英國每年給普魯士 67 萬英鎊的津貼，”緊急海運軍需。“普魯士人口 1/9 在戰爭中死亡；”⁶⁷⁰ 後備役穿“倫敦布料”再戰？“一連四年，英國的補貼使普魯士的收入翻了番，”⁶⁷¹ “超過 18 萬普魯士人陣亡，”⁶⁷² “1750~69 年，英國棉紡織品出口增長十倍以上。”⁶⁷³ “開戰時的 15 名普魯士士兵中，只有一人能活到戰爭結束，”⁶⁷⁴ 英格蘭“棉製品生產量 1766~87

⁶⁶⁷ “這種狀況也反映在‘兵農開小差’這個概念裡。”（格林菲爾德《民族主義——走向現代的五條道路》352 頁）

⁶⁶⁸ 葉成城、唐世平《突破：歐洲的現代化起源》196 頁。“在 1800 年的西里西亞紡織品價值佔全部產值的 97%，”（霍布斯邦《革命的年代 1789~1848》43 頁）

⁶⁶⁹ 列略《棉的全球史》279 頁。

⁶⁷⁰ “任何一方都不得單獨進行和談。…派遣英軍與德意志其他各邦的軍隊組成各支聯軍協同作戰；對法國海岸發動海陸聯合進攻，”（林賽《新編劍橋世界近代史》7 卷 490~496、510 頁）“普魯士損失了 1/10 的人口。”（芬納《統治史》3 卷 418 頁）“造成 50 萬人死亡，佔總人口近 1/5。”（葉成城、唐世平《突破》196~197 頁）

⁶⁷¹ 莫里斯《地理即命運：英國與世界，萬年的歷史》322 頁。

⁶⁷² 1758 年曹恩道夫 Zorndorf 戰役“戰敗的俄軍損失了 2.1 萬人，是其兵力的一半。腓特烈大帝贏得了勝利，但是付出了 1.35 萬人死、傷或失蹤的代價，佔其部隊的 37.5%。”（布特《戰爭改變歷史》83~84 頁）

⁶⁷³ 霍布斯邦《革命的年代》38 頁。“薩克森和西里西亞的紡織工業也在 1700~21 北方戰爭中受到沉重打擊，英國抓住機遇，把糧食和紡織品出口到俄羅斯、低地國家和德意志。”（賴特森《人間煙火：英國近代早期的經濟生活 1470~1750》292 頁）

⁶⁷⁴ 布特《戰爭改變歷史》83 頁。“加入作戰的士兵只有 1/15 還身軀健全。”（馬爾瓦萊斯《從投石索到無人機》135 頁）

年間增長五倍。”腓特烈大帝揣著毒藥九死一生，彼得繼位沙皇～戰局大翻盤，“從此英國成為歐陸版圖外的世界霸主，普魯士確立了新的霸權地位。”⁶⁷⁵

“在 18 世紀，戰爭是正常現象，”⁶⁷⁶《烽火世界》兵工廠槍支彈藥和被服廠“倫敦布料”加班加點。一日三催不差錢，天長日久持續催，黃道婆式群眾性技術革新還是引進了。麵多了加水，水多了加麵。1733 年飛梭織布造就紡紗需求大增，1738 年細紗精紡、1765 年珍妮紡機、1767 年水力紡機、1767~82 年滾輪紡錘和梳理機、1779 年走錠精紡驟機……“1760 年後 25 年裡，頒發專利的數量超過了此前 150 年的總和。”⁶⁷⁷≠達芬奇~伽利略~哥白尼~笛卡爾~牛頓~羅賓斯。

如果中國人具有或者發揮了 17 世紀歐洲人那種追求試驗和改進的狂熱，他們本來可能很容易根據王禎描述的原始模型製造出高效紡紗機。…製造蒸汽機會困難些，但是對於宋朝已經造出雙向活塞噴火器的民族來說，不會成為不可逾越的困難。關鍵是沒有人去做。⁶⁷⁸仔細想來，這其中蘊含的意義對於世界歷史而言是可怕的。可以說，中國人一度離統治世界只有咫尺之遙，接下來卻漸行漸遠。“中國在 14 世紀離工業化只有一根頭髮絲的距離。”⁶⁷⁹

⁶⁷⁵ 貝爾納《歷史上的科學》299 頁。

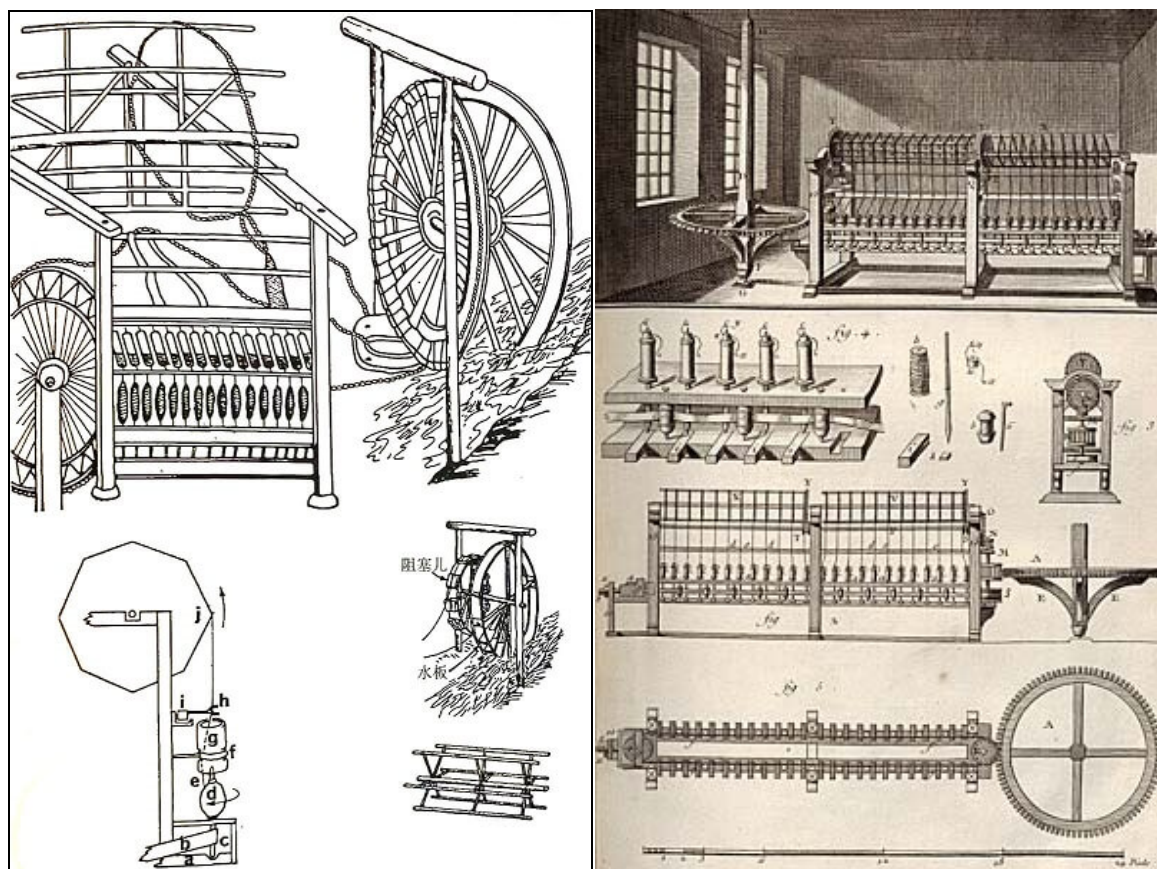
⁶⁷⁶ 佩斯特等《科學與知識的歷史》中卷 806 頁。

⁶⁷⁷ 索威爾《征服與文化》37 頁。紡織技術相互促進：1730 年代 James Kay 飛梭織布推廣~紡紗需求大增“無數工廠和商人出獎金懸賞，希望發明新機器解決這個問題。”1765 年 James Hargreaves 發明珍妮紡紗機。（卡根等《西方的遺產》上冊 531 頁）

⁶⁷⁸ “被歷史學家通常看作對西北歐工業革命起過主要推動作用的每一個因素，在中國幾乎也曾存在過……只是缺少伽利略和牛頓的科學。從短期看，這並不重要。”（羅斯托《這一切是怎麼開始的》24 頁）

⁶⁷⁹ “瓊斯 Jones 寫道。…由於技術溢出效應，計時技術的例子最引人注目，機械鐘據說帶到了歐洲。到 16 世紀，中國人已經把蘇宋的傑作忘得一乾二淨。”（莫基爾《富裕的槓桿》244~245 頁）“要記住，紡織工業的起源是基於以中國為原型的莫利諾博洛尼亞工廠，蒸汽機的前身既有閔明我的渦輪玩具，也有西藏的蒸汽充氣機。”（艾茲赫

圖~8.20: 王禎〈水轉大紡車〉1313 和狄德羅《百科全書·18 世紀的歐洲紡織機》



註：“1300 年代，華北地方擁有了水力驅動的多錠紡紗機。在專業紡織工程師的幫助下，我對這些機器進行了復原。這種復原已經表明，它們可能確實發揮過作用。”⁶⁸⁰

“在紡織業上，中國 12 世紀已經用水力驅動的機械紡麻纖維，比英國工業革命知道水力紡紗機和走錠精紡機早五百年；”⁶⁸¹ “能夠使紡紗工一次紡出多股紗線的機器，14 世紀在中國已經隨處可見，在 1678、1723 和 1755 年在英格蘭獲得了專利。”⁶⁸²

德《世界歷史中的中國》411 頁）“以中國與歐洲共同的經濟發展動力為基礎來預測工業革命發生，是非常困難的。從某種程度而言，歐洲工業革命的前提，也是中國經濟變化的特徵，因為不能將其解釋成西方的突破。”（王國斌《轉變的中國》236 頁）

⁶⁸⁰ 左圖原註：“左下角的圖示是一張紡紗機原理大致復原圖。鐵箕 c 安插在木座 a 上，並隨著皮弦（傳動皮帶 b）快速旋轉。承載著紗束的卷線軸 d 鬆弛地置於鐵箕上，滾輪 g 緊緊附在鐵箕頂部，隨之旋轉，並由一個鐵環 f 來固定。紗束 e 從捲線軸導進滾輪上的輸送管，從這個輸送管，通過一個小鐵環 h 鏈接到紡織機 j。用來固定鐵叉的水平樑 i 緩慢地前後移動，以便紗可以平鋪在紡織機的寬闊皮帶上。”（伊懋可《中國的歷史之路：基於社會和經濟的闡釋》vii、187~190 頁）

⁶⁸¹ 蘭德斯《國富國窮》72 頁。

⁶⁸² 布魯蘭《重說工業革命的經濟史》233 頁。“尤其絲織技術，中國百姓很早就取得

顯然，這臺機器的工作效率還不是很高。但如果朝著這種紡車代表的方向繼續向前推進一小步的話，那麼中世紀的中國就會出現一個紡織業中真正的工業革命，比西方早四百年。…狄德羅《百科全書》描繪 17 世紀末、18 世紀初歐洲出現的可用來紡亞麻纖維和紡絲的機器。…它與王禎描述的大紡車何其相像，甚至使人不能不懷疑它最原始的根源在中國，完全有可能是通過意大利紡絲機仿製而成。⁶⁸³

“早期的機器儘管對當代人來說也是非常複雜的，但都是一些價值不高、不很完善的木製新發明，用很少一筆錢就可以製造出來。”⁶⁸⁴

“它們都極大地提高了產量，但是最初它們主要用於家庭工業。”⁶⁸⁵ 機械化≠大工廠。“17 世紀晚期抵達上海的耶穌會傳教士估計，僅此一地就有 20 萬織布工人和 60 萬提供紗線的紡紗工人。”⁶⁸⁶ 分散織工自覺“內捲”起早貪黑，從不耽誤百萬大軍一年四季換裝。在英國同理，家庭織工買不起機器可以租，“租費從工資裡扣除，資本家同時是原料和設備的主人，”⁶⁸⁷ 沒聽說有工人破壞家裡的機器。“19 世紀初，就業人數激增，達到 25 萬——佔成年男性勞動力的 10%。然而，

了卓越成就。恐怕正是由於熟練掌握了超長纖維的紡織技術，才有了後來幾種基本機械的發明，”（李約瑟《中國古代科學》11 頁）

⁶⁸³ 伊懋可《中國的歷史之路：基於社會和經濟的闡釋》187~190 頁。“她把這個特權讓給了 18 世紀末年的英國，當時強盛的中國本來具有打開工業革命大門的條件，偏偏沒有這樣做！”（布羅代爾《15~18 世紀的物質文明、經濟和資本主義》1 卷 437 頁）

⁶⁸⁴ “1792 年時，一架 40 錠的珍妮紡紗機值六英鎊；整理和梳毛機器每英寸寬滾筒只值一英鎊；帶有 30 錠的粗紡織機只值 10 英鎊 10 先令。而且這些都是指新機器的價格。類似的舊設備價格還要低得多。在這一時期，唯一真正昂貴的物資是廠房和動力，”（波斯坦《劍橋歐洲經濟史·工業革命及其以後的經濟發展》6 卷 281 頁）

⁶⁸⁵ 克里斯蒂安《時間地圖：大歷史導論》456 頁。

⁶⁸⁶ 弗蘭克《白銀資本：重視經濟全球化中的東方》164 頁。

⁶⁸⁷ “機器編織在那裡幾乎完全代替了手工編織。…編織機同織布機一樣，也是在家庭中使用的。但是，這是一種花費太貴的勞動工具，所以工人沒法購買它。”（芒圖《18 世紀產業革命》148 頁）

織布仍然是使用傳統手搖織機的家庭手工業。”⁶⁸⁸

“沒有統計數據能夠證明，在凱伊〔1733〕和羅伯茨〔1822〕的時代之間，英格蘭西北部從事棉紡織品生產的工業勞動力供給變得越來越缺乏彈性。相反，…隨著越來越多的婦女、兒童和其他移民進入城市勞動力市場，勞動力的供給曲線可能變得更有彈性。”《重說工業革命的經濟史》“棉花〔紡織〕工業通常視為工業革命的典型部門，在此處是個例外，因為依賴的是手工技術。”⁶⁸⁹“圍繞散作制度組成起來的傳統生產保持了高達 10 倍的獲利，只要一直如此，就幾乎沒有什麼動力引進具有社會外部性的新技術。”⁶⁹⁰棉紡織品需求不斷增加，《市場的邏輯》是不斷增加紡織業就業，用不著把分散各家的織布機搬去工廠集中起來，徒增廠房建設投資，特別是勞心費力監督管理的交易成本，壓迫⇌反抗=零星毀壞機器成為了常規動作，匯聚“盧德運動”打砸搶，政府派兵鎮壓的軍力超過滑鐵盧戰役！⁶⁹¹

⁶⁸⁸ “1820 年，手搖織機工人佔男性勞動力的 10%，”（艾倫《工業革命》39、70 頁）

⁶⁸⁹ 凱伊 1733 年發明飛梭，理查德·羅伯茨 1822 年使用動力織機。“紗線依舊是使用傳統手工的方法製造，很長時間以後才開始使用動力織機。”（布魯蘭《重說工業革命的經濟史》216~217、38 頁）

⁶⁹⁰ putting-out system，哈爾珀琳《現代歐洲的戰爭與社會變遷》110 頁。

⁶⁹¹ 分散在家庭的產品按質、量付費。“工廠的監督員和監察員 warden 奉命每天都要填寫工人的工作時間紀錄卡，一分不差地記下來上班和工作進行的時間。”工廠老闆要求扣除“去酒館、淡啤酒店、咖啡館，喫早飯、正餐，玩，睡覺，抽煙，唱歌，讀新聞故事，吵架，爭執，辯論或任何與我的生意無關的事情和任何閒逛行徑。”（湯普遜《共有的習慣·時間、工作紀律和工業資本主義》6 章 435、466 頁）值得注意“砸毀機器是種對雇主與外包中間人施壓的通常手段。”早期機器經常自己運轉失靈~維修時織工歇會兒~“搗毀機器的行動不過是工業革命之前和工業革命的早期階段中，工會運動的一種手段。”（霍布斯鮑姆《非凡小人物》18~20 頁）“破壞新式紡織工廠，史稱盧德 Luddite 運動。依據史學家霍布斯鮑姆的估計，19 世紀初鎮壓該運動的英軍人數高達 1.2 萬，超過威靈頓公爵在半島戰爭中統領的英軍人數！事態嚴重，可見一斑。”（艾塞默魯、強森《權力與進步》8 頁）

如果缺少蒸汽發動機和它供給的無限動力，“工業革命”可能不過只是加速了給水便利的地區發展紡織業——如蘭開夏郡和約克郡西區等，其成就也不會怎樣超過許多世紀前中國的類似技術成就。⁶⁹²

僅以對資金需求較小的紡織部門為例：靠馬力運轉的工廠只需一千鎊的創業資本；靠水利發動的需要三千鎊；而使用蒸汽機的至少需要一萬鎊。⁶⁹³

“18 世紀中後期中國的紡織品消費完全可以和歐洲的紡織品消費一爭短長。”⁶⁹⁴ 歐洲新增了一塊需求是“三角貿易”=用高檔棉布跟非洲酋長換黑奴+低檔棉布服裝美洲黑奴。滿足這部分新增需求，《市場的邏輯》適量增加轉口印度棉布即可。⁶⁹⁵

英國工資高過歐洲，高不過美國。⁶⁹⁶ 1700~60 年“無論是生產技

⁶⁹² 貝爾納《歷史上的科學》302 頁。

⁶⁹³ 張宇燕、高程《美洲金銀和西方世界的興起》127 頁。“1800 年，英國製造商使用水車產生的能量是蒸汽發動機的三倍，”（莫里斯《西方將主宰多久》347 頁）

⁶⁹⁴ 彭慕蘭《大分流：歐洲、中國及現代世界經濟的發展》132 頁。

⁶⁹⁵ 1775、1778 年“法國商人用以換取奴隸的貨物裡，超過一半是印度紡織品；”（彭慕蘭、托皮克《貿易打造的世界》352 頁）轉口貿易“直到 1770 年，90% 以上的英國棉紡織品出口都以這種方式輸出殖民地市場，主要是非洲。”（霍布斯鮑姆《工業與帝國》48 頁）“美洲的大量奴隸需求創造了要求獲得更多印度棉布的壓力。…印度布料不僅質量更好且更便宜。…1730 年左右，東印度公司指出，印度棉布的短缺使得英國人開始在英國仿製印度棉布。歐洲貿易商甚至用印度布的名字來出口這些棉布，因為非洲人更喜歡印度製造的棉布。…最晚到 1791 年，東印度公司的商務部還在要求孟買定期向英國輸送棉布，尤其是滿足非洲貿易的需要。…美洲種植園的奴隸並不生產自己的衣物，因此，儘管奴隸主供給奴隸的水平很低，但是為奴隸提供衣料仍然是獨一無二的巨大市場。”（貝克特《棉花帝國》48~53、73~74 頁）

⁶⁹⁶ “1725 年英國工人的收入是西班牙和意大利工人的三倍；”（奧斯本《鋼鐵、蒸汽與資本》8 頁）美國“早在 1800 年，工資已高於西歐工資 1/3，而且這種優勢在整個 19 世紀即使沒有擴大，也仍會保持著。到 1850 年代，儘管來了大量歐洲移民，但西部容易取得土地的情況，加上持續的工業增長，造成了勞動力相對缺乏和高工資，這兩者轉過來又促使製造商們投資節省勞力的機器，”（肯尼迪《大國的興衰》173 頁）

術、工業結構方面，還是人民的經濟和社會生活方面，英國都沒有經歷過革命。”⁶⁹⁷ “在整個工業革命期間，紡織工人的工資名義上是一樣的” = 實際工資下降。⁶⁹⁸ “直到 1830 年代，” 紡織工業革命完成時 “煤炭和蒸汽機相比風車、水車、馬以及婦女和兒童的雙手，在驅動工廠生產方面，並沒有什麼成本優勢。”⁶⁹⁹ 調查專利獲得者 “只有 3.7% 的人把節約勞動作為目的之一。”⁷⁰⁰ “18 世紀歐洲的重要發明已不是主要為了節省勞動力。”⁷⁰¹ 1760~1830 年，曼徹斯特居民從 1.7 萬猛增到 18 萬人，有的是廉價勞力、貧窮家庭趕過來紡紗、織布。⁷⁰² “由於早期蒸汽機的缺點，無法做到像水輪機那樣穩定舒緩地運行，因而對需要平滑和均勻運動的工作不大適合。”⁷⁰³ “由於勞動力很便宜，動力織布機的引進很緩慢。”⁷⁰⁴

⁶⁹⁷ 羅斯托《這一切是怎麼開始的》116 頁。

⁶⁹⁸ “1830 年的購買力比 1770 年低得多，因為消費價格高出了一半。”（艾倫《工業革命》17 頁）“艾倫認為，結合廉價的煤炭和資本，高工資為發明家提供了激勵，去尋找方法以更低廉和消耗能源的機器來替代更昂貴的人力。於是，發明家發明了紡紗機和蒸汽機。”（霍夫曼《歐洲何以征服世界？》206 頁）“18 世紀後半期，實際工資趨於穩定，其時人口增長已經加速。”（范贊登《通往工業革命的漫長道路》300 頁）

⁶⁹⁹ 弗蘭克《19 世紀大轉型》28 頁。“一般大事年表認定工業革命始於 1780 年，到 1830 年達到成熟階段。”（里格利《延續、偶然與變遷》9 頁）

⁷⁰⁰ “研究 18 世紀專利獲得者，麥克勞德 Christine MacLeod 發現，大部分人聲稱他們發明的目的或是改進產品的質量，或是節約資本；”（彭慕蘭《大分流》47 頁）

⁷⁰¹ 羅斯托《這一切是怎麼開始的》23 頁。

⁷⁰² 霍布斯鮑姆《工業與帝國》47 頁。“在 1770 年代初期，曼徹斯特的人口剛滿兩萬。到了 1823 年，全市人口超過十萬。”（艾塞默魯、強森《權力與進步》268 頁）

⁷⁰³ “在 18 世紀後期，紡紗已實現機械化，動力織布機尚未投入使用，在空前巨大的社會需求面前，英國織工走俏起來，收入不斷提高，直至人們選擇了更為經濟的做法——把英國紗線裝船運至中歐國家由當地農民織布——當地人的生活標準遠低於英國，僱用他們所需的花費較少。”（蘭德斯《解除束縛的普羅米修斯》103、114~115 頁）

⁷⁰⁴ “直到 1834 年蘇格蘭還有 4.5~5 萬織布工人，英格蘭還有 20 萬織布工人。”（芒福德《技術與文明》188 頁）

最值得注意的是紡織品，這是這一時代最大的產業部門，也是最終工業革命的領頭羊。人們沒有擁有較多的紡織品特別令人喫驚，因而 1550~1750 年間大多數布匹的價格與其他商品價格相比是下降的。此外，消費品總量比生產資料總量的增長緩慢。因而，總的說來，如 DeVries 所說，在這一繁榮時代，無論農民需求的增長幅度還是其實際構成看來都不能完全正確地解釋工業革命。⁷⁰⁵

從 1750 年前後開始，生產效率迅速成長，特別是在紡織業。最早的紡紗機讓每小時產量增加近四百倍。…即使如此，人民的實質收入幾乎、甚至完全沒有變動。到 19 世紀中期，非技術勞工的消費力與 50、甚至一百年前差異不大。⁷⁰⁶

1751 年，下議院一個委員會斷定，棉只是暫時的東西。棉被視為越來越貴的亞麻的便宜代替品。結果，棉卻成為大部分歐洲經濟體的永久特色，成為工業化巨變的主要原因。⁷⁰⁷

《市場的邏輯》“1760 年時，英國棉紡織業使用的機器幾乎與印度使用的機器一樣簡單。”《這一切是怎麼開始的》“一直到 1773 年，原棉進口數量都不大。”⁷⁰⁸“1750 年，所有棉布仍然是用手紡的，”⁷⁰⁹ **工業革命是一場突變：**“1760~1815 年，英國出口的成衣數量

⁷⁰⁵ “符騰堡的手工業者，用一句當時的話來說，除了馬鈴薯什麼也喫不起，”（彭慕蘭《大分流：歐洲、中國及現代世界經濟的發展》126~127 頁）

⁷⁰⁶ “在工業化開始的第一個世紀中，大多數英國勞工的飲食也沒有太大改善。”（艾塞默魯、強森《權力與進步：科技變革與共享繁榮之間的千年辯證》253 頁）

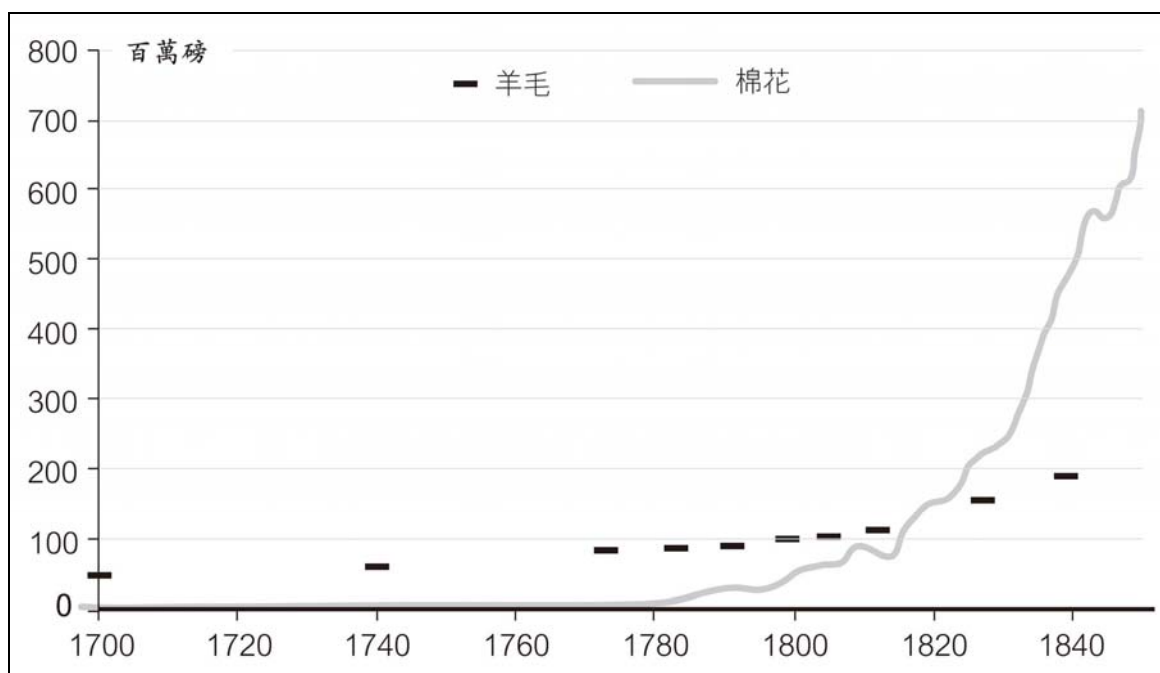
⁷⁰⁷ 列略《棉的全球史》267 頁。

⁷⁰⁸ 羅斯托《這一切是怎麼開始的》113~116 頁。“但是在 1764 年，我們棉紡織品的出口額只及毛紡織品的 1/20。”巴恩斯“棉紡織業使用的機器，到 1760 年，還幾乎和那些印度的機器一樣簡單。”（湯因比《產業革命》32~34 頁）

⁷⁰⁹ 奧斯本《鋼鐵、蒸汽與資本》129 頁。Acemoglu 和 Zilibotti “英國工業革命中的技術沒有一件是新的，這些導致生產力進步的新方法〔蒸汽機〕早在 150 年前已經開發出來了。”“法國皇家科學院出版《技藝與工藝大全》時，極力搜尋了當時公認實踐效果最好的各種方法。…有趣的是，《大百科全書》對日益臨近的工業革命毫無感受，

增長了 100 倍。”⁷¹⁰ 棉紡織品出口額 1825 年是 1780 年的 102 倍，⁷¹¹ 棉花進口和棉布產量 1850 年是 1785 年的 53 倍和 56 倍，⁷¹² 蒸汽動力織布機 1823 年是 1765 年的 40 倍。⁷¹³

圖~8.21：1700~1850 年英國原毛和原棉的消費



註：“在英國，棉紡織 1770 年只佔工業增加值的 2.6%，1831 年達到 22.4%。傳統上稱為工業革命 1760~1830 的 70 年裡，特別是 1780 年代隨著新型紡織機器的推廣，棉紡織

這和亞當·斯密相差無幾。”（莫基爾《雅典娜的禮物》56 頁 1 註，77、70 頁 1 註）

⁷¹⁰ 莫里斯《西方將主宰多久》347 頁。“在倫敦，最早以資本主義方式經營的行業事實上是縫紉業，”（桑巴特《戰爭與資本主義》180~181 頁）

⁷¹¹ “從 1780 年 30 多萬英鎊增加到 1825 年 3070 萬英鎊。…1783~1841 年間，棉紡織品的出口增長率每年超過 12%，棉紡織品佔整個出口產品的 60%。”（列略《棉的全球史》301 頁）

⁷¹² “英國原棉進口量從 1785 年的 1100 萬磅，上昇到 1850 年的 5.88 億磅。棉布產量從四千萬碼增長到 22.25 億碼。1816~48 年，英國棉紡織品出口額佔出口總額的 40~50%。1833 年直接受僱於或依賴棉紡織業的人數 150 萬，沒有任何其他行業能望其項背。”（霍布斯邦《革命的年代 1789~1848》43 頁）

⁷¹³ “雖然 1823 年英國只有一萬部蒸汽織布機，但到了 1865 年蒸汽織布機增加到 40 萬部。”（芒福德《技術與文明》188 頁）顯而易見“一次不連貫的變化。…對這個問題的爭論在 1980 年代逐漸變得熱烈起來，”（金德爾伯格《世界經濟霸權》225 頁）

生產的增長速度，比英國經濟其他領域至少快了兩倍。…1785~1830 英國棉紡織生產擴大了 30 倍，…1820 年代，棉紡業規模翻了一番，1830 年代再次翻番。”⁷¹⁴

法國大革命 1789~1815 拿破崙戰爭席捲整個歐洲，“英格蘭可能是有史以來世界上最安全的地方。”⁷¹⁵ 1789 年珍妮紡機在法國子遺九百臺，在英國和平發展兩萬多。⁷¹⁶ “所有大國中，只有英國從頭到尾一直在堅持與法國鬥爭。”《烽火世界》兵工廠+被服廠=“英國始終是全歐抵抗拿破崙的中心。”⁷¹⁷ 皇家海軍鏖戰、殲滅法軍艦隊，十萬大軍登陸、挺進葡萄牙、西班牙、法蘭西、比利時，不僅英國海陸軍“配屬英軍的外國軍隊同樣需要補給，”⁷¹⁸ “英國出錢，歐洲聯盟出力。”⁷¹⁹ “從 18 世紀末起，棉紡織業已經是個產品大部分外銷的產業，到 1805 年，其出口比重可能已達 2/3。”⁷²⁰ 1805 年英國保證各盟國每徵 10 萬

⁷¹⁴ “1770 年，英國生產的棉紡織品出口，僅為毛紡織品的 4%。到 1802 年，棉紡織品已經超過了毛紡織品，”（列略《棉的全球史》266~267、280 頁 10.3 圖、236 頁）

⁷¹⁵ 莫里斯《戰爭：從類人猿到機器人，文明的衝突和演變》161 頁。

⁷¹⁶ 列略《棉的全球史》261 頁。“一項官方估計，1790 年時法國總計只有九百臺珍妮紡紗機。”（波斯坦《劍橋歐洲經濟史·工業革命及其以後的經濟發展》6 卷 347 頁）

⁷¹⁷ 西姆斯《千年英歐史》122~123 頁。

⁷¹⁸ 威靈頓《公函集》“英國軍隊必須獲得充分補給，在歐洲北部也許能做到。隨之而來的問題是，配屬英軍的外國軍隊同樣需要補給，英國政府準備支付這兩份開支嗎？要是做不到，英國軍隊就會和外國軍隊一同挨餓，屆時，英國公眾對此會怎麼看？”

（1811 年 12 月 7 日於葡萄牙）“要是我能支付糧餉，率領兩萬優秀的西班牙戰士前進，就能開抵巴約訥；要是我率領四萬西班牙將士前進，真不知道能衝殺到何處。目前我統帥兩萬西班牙人和四萬英軍將士，集結邊境地帶，但我缺乏糧餉，不敢率領他們前進。”（1813 年 11 月 21 日於西班牙，哈特《何不向歷史學習》117~119 頁）1810 “在這次戰爭中，英葡聯軍共計八萬人，”（《拿破崙文選》下卷 349 頁）“到 1811 年時，威靈頓公爵向西班牙派出十萬大軍——”（莫里斯《地理即命運》339 頁）

⁷¹⁹ “每當機會出現時，英國就會在歐洲大陸與法國交戰：1799 年在荷蘭，1805~06 年在德意志北部，1808 年後在伊比利亞半島，1809 年在瓦爾赫倫島，當然 1815 年在低地國家也交戰過。”（西姆斯《千年英歐史》114、123 頁）

⁷²⁰ 霍布斯鮑姆《工業與帝國：英國的現代化歷程》37 頁。

人，每年支付 1.25 萬英鎊。⁷²¹ 1811 年英國擁有的紗錠是歐洲大陸 1815 的 3.3 倍；不算法國，是餘下《烽火世界》的 4.9 倍。⁷²² 英國連續發動、組織七次反法同盟戰爭，各國武裝“倫敦布料”和兵器。⁷²³ 拿破崙 1806 封鎖大陸 1807 揮師波蘭“他的軍隊不得不購買英國的大衣和鞋子，因為歐洲大陸上沒有工廠能生產足夠數量的衣物。”⁷²⁴

拿破崙戰爭“各方總的戰場陣亡人數達 3~5 百萬。”⁷²⁵ 大規模傷亡必須大規模補充新兵。“戰爭的利益總會驅使軍隊的擴大而且是迅速的擴大，只有這樣才能搶在敵人的前面。”⁷²⁶ 傷亡將士留下的武器彈藥繼續使用；死亡者的軍裝《聖經》聖旨必須焚燒“當作火柴。”⁷²⁷ 傷員通常是死亡的 3~4 倍，誰也不敢讓他們裸體養傷。所以《會戰成癮》補充兵源首先著急軍裝，包括內衣褲、鞋帽襪、大衣斗篷、領章帽徽、背包彈藥袋。著急到何等程度？一戰開局德軍失利，戰爭部命

⁷²¹ “但這個數目，按奧地利的估計，只能支付奧地利戰爭費用 1/4。”（帕克等《劍橋戰爭史》345 頁）“根據 1809 年的和約，奧地利人在 1813 年有權擁有 15 萬軍隊，”（霍布斯邦《革命的年代 1789~1848》124 頁）

⁷²² “1811 年，英國 490 萬個紗錠；到 1815 年，歐洲大陸擁有 150 萬個紗錠，其中 1/3 在法國。”（羅斯托《這一切是怎麼開始的》189 頁）

⁷²³ 普魯士“來自英格蘭的進口商品 1792~1814 年佔據了大頭，進口額增加了 10 倍。”（格林菲爾德《資本主義精神——民族主義與經濟增長》221 頁）

⁷²⁴ “英國政府 1793~1851 通過海關和消費稅獲得的收入漲了兩倍，其他稅收的增長甚至更多。”（莫里斯《地理即命運：英國與世界》338 頁）“不僅各地有組織的走私日漸大眾化，”（米德《上帝與黃金：英國、美國與現代世界的形成》144 頁）羅斯柴爾德家族“有一次，價值 1400 萬法郎的墨西哥比索〔銀圓〕竟然是用一艘英國戰艦運到法國，交給法國財政部的。”（弗格森《羅斯柴爾德家族》1 卷 106 頁）

⁷²⁵ 弗格森《文明》141 頁。

⁷²⁶ 桑巴特《戰爭與資本主義》197 頁。

⁷²⁷ 一戰“奧軍士兵疲憊不堪且所有物資都用光，奉命撿拾死去同袍的槍，並拿走他們彈藥盒裡的子彈。”（瓦夫羅《哈布斯堡的滅亡：一戰的爆發和奧匈帝國的解體》266 頁）“戰士在亂殺之間穿戴的盔甲，並那滾在血中的衣服，都必作為可燒的，當作火柴。”（《聖經·舊約·以賽亞書》9: 5）

令回收槍支、彈藥、馬具、破損的大炮機槍、飛機殘骸、飛艇零部件，“騎兵只能穿他們的內衣和褲子下葬，靴子、外衣和裝備都要收集起來重複使用。”⁷²⁸ 新版大片《西線無戰事》開演即是打掃戰場，收屍脫下外衣，運回、清洗、縫補後，當新軍裝轉發新兵。⁷²⁹ “1915 年初，五百萬身著戎裝的俄國士兵中，只有 120 萬士兵每人擁有一支步槍，”⁷³⁰ 二戰大片《兵臨城下》紅軍戰士赤手空拳上戰場，撿槍殺敵。時常白刃戰亦可旁證，戰場廝殺首先必須分清敵我，急需軍裝比急需槍炮彈藥還著急。⁷³¹

“在 18 世紀晚期，沒有任何行業能夠比英國工業革命的紡織業更能賺錢。”⁷³² “1785~1822 年，英國的棉布織品產量提高了 10 倍。”⁷³³ 1812~13 年，法軍遠征俄羅斯失敗，拿破崙抱怨“英國的財富從世界各

⁷²⁸ “回收所有死、傷步兵的彈藥和武器……炮彈碎片、破損機槍、裂損大炮、彈藥箱和馬具要收集起來。同時要回收的還有擊落飛機的殘骸和齊柏林飛艇的所有部件。”（諾蘭《會戰成癮》584~585 頁）

⁷²⁹ 2022 年版大片主角高中生入伍領新軍裝，領口尚存布條，寫著死者名字，新兵以為發錯人了。軍官隨手撕下敷衍“他一定認為太小了。”鏡頭轉向地板散落許多寫著名字的布條。影片顯現書中眾多中毒氣的“他們穿著灰色的上衣、褲子和靴子，但是大多數人穿的制服都太大，它們圍在他們肢體上直晃蕩，他們的肩膀太窄，身體太小，從來就沒有按照這種小孩子的身材裁制的軍服。”（雷馬克《西線無戰事》94 頁）

⁷³⁰ “部分原因是幾個英美供應商沒能交貨。”（諾蘭《會戰成癮》586 頁）

⁷³¹ “當戰場上彈藥耗盡時，日軍士兵就會轉而使用軍刀和刺刀。”（奧弗里《二戰新史：鮮血與廢墟中的世界 1931~45》642 頁）

⁷³² “尤其是在英國蘭開夏，棉花抽紗、紡織以及染色工業的急速機械化標誌著經濟生活發生空前、徹底的革命性變革。…1790 年代，德國對價廉物美的英國紡織品——圍巾、手帕、方格花布、薄紗、平紋細布、間棉、凸花條紋布、棉絨、薩藍波小彩格布以及薄棉布趨之若鶩。…19 世紀來臨之際，僅在法蘭克福，就有 15 家猶太公司從事進口英國紡織品生意，其中一些公司差不多於這個時期在英國設立了永久代理機構。1799~1803 年，至少有八個德國商人出於這個目的在曼徹斯特定居。”（弗格森《羅斯柴爾德家族》1 卷 59~60 頁）

⁷³³ 戴利《現代西方的興起》375 頁。“15 年時間，棉紡織業擴張了三倍，1788~1803 年稱為它的黃金時代。”（湯因比《產業革命》83 頁）

地送往這支俄國軍隊。”⁷³⁴ “1813 年，重新裝備普魯士軍隊的大量武器來自英國。…到 1813 年，即維多利亞之年，已有三千臺機動織機在英國使用了。”⁷³⁵ 1808~14 年，西班牙反法戰爭犧牲 30 萬人“也刺激了紡織業的發展，因為要供應軍服。”⁷³⁶ 游擊隊便衣也穿英國轉來的褲子和襯衫。⁷³⁷ “到 1814 年，棉紡織品已佔英國製成品出口的 25%。”⁷³⁸ 1792~1814 年，普魯士從英國的進口額增加了 10 倍。⁷³⁹ 1813 年，萊比錫戰役雙方傷亡 15 萬。⁷⁴⁰ “1814 年，英國提供了上千萬英鎊援助，作為回報，卡斯爾雷〔外交大臣〕希望奧地利、普魯士和俄羅斯會在反對拿破崙的戰場上各投入 15 萬軍隊。”⁷⁴¹ 英國補貼入侵法國的普魯士軍隊每年人均 12 英鎊。1815 年，“許多地方防衛軍的士兵尚未領到大衣、軍靴，有些人甚至沒有統一發放的軍褲。”⁷⁴² 滑鐵盧戰役“兩軍各有 1/3 的人，包括威靈頓參謀部的幾乎所有軍官，陣亡或受傷。”法國大革命+拿破崙戰爭=“那場戰爭造成了五百萬人死亡。”⁷⁴³ “絕大多

⁷³⁴ 西姆斯《千年英歐史》106 頁。

⁷³⁵ 帕克等《劍橋戰爭史》344~345 頁。

⁷³⁶ “戰爭需要在一定程度上刺激了金屬和金屬加工業的發展，”（羅斯托《這一切是怎麼開始的》191~193 頁）

⁷³⁷ “東印度公司在拿破崙戰爭期間繼續信心十足地從印度進口棉布到國內，結果是幾千捆棉布在公司的倉庫裡閒置了十年，最後才想到送給西班牙的游擊隊去做褲子和襯衫。”（布羅代爾《15~18 世紀的物質文明、經濟和資本主義》3 卷 671 頁）

⁷³⁸ 弗蘭克《19 世紀大轉型》198 頁。

⁷³⁹ 格林菲爾德《資本主義精神——民族主義與經濟增長》221 頁。

⁷⁴⁰ “雙方共有 50 萬士兵參戰，”（麥克米倫《戰爭》90 頁）

⁷⁴¹ 英國“她的資金和彈藥大量湧入東歐，以幫助反對法國霸權的起義。”（肯尼迪《英國海上主導權的興衰》158~160 頁）

⁷⁴² 克拉克《鋼鐵王國》480 頁。“每位在法國的普魯士士兵都會獲得每年 12 英鎊的補助之外，小皮特還會幫普魯士奪取奧地利屬尼德蘭，以及威斯特伐利亞地區介於比利時和普魯士之間的所有德意志土地。”（馬里奧特、羅伯遜《帝國的崛起》182 頁）

⁷⁴³ 莫里斯《地理即命運：英國與世界，萬年的歷史》339~341 頁。

數都是士兵——這個數字是史無前例的。”⁷⁴⁴ 加上 3~4 倍傷員，加上掉隊、被俘、失蹤、病假、休假，《烽火世界》成千上萬軍服訂單雪片飛來半個世紀！“一些法國大軍的靴子和軍裝甚至都從英格蘭訂貨！”⁷⁴⁵ 1785~1830 年英國棉紡織品出口價值增加了 30 倍，到 1832 年又增加了八倍。⁷⁴⁶ 英國進口原棉“到 19 世紀最初 10 年增加到原來的 10 倍；1840 年代早期增加到 50 倍——”⁷⁴⁷ 1830 年法國 7 月革命，1848 年歐洲革命，英國棉紡業佔製成品出口的比例“在 1830 年時增至 42%，在 1840 年時增至 45%。”⁷⁴⁸ 1853~56 年克里米亞戰爭“當時軍隊的鐵、煤、紡織品和食品等必需品都是從英國採購的，土耳其蘇丹還從英國獲得五百萬鎊貸款來英國採購戰爭物資。”⁷⁴⁹

17 世紀德意志軍品供應的統計數據中，士兵的布料通常稱為“倫敦布”。…可以毫不誇張地說，17 世紀對大型軍隊的供應態勢，其需求的密集程度，就當年而言，完全是前所未有的。當人們包括商人聽到僅僅一份合同就要求立即供貨五千套士兵服裝，定會艷羨不已。…商人們當然準備供貨，並且想方設法四處搜尋短缺的貨品，…“倫敦布”要讓這些商人頗費周折。…那些年裡戰爭對工廠產生了如此巨大的需求，以致於那些接到加工訂貨的廠家都顯得人手不夠。⁷⁵⁰

⁷⁴⁴ “而法國大革命和拿破崙戰爭期間死亡的四百萬人絕大多數都是士兵——這個數字是史無前例的。”（戴爾《戰爭》145 頁）

⁷⁴⁵ 肯尼迪《英國海上主導權的興衰》157 頁。

⁷⁴⁶ “1785 年，英國棉織品出口價值超過一百萬英鎊，到 1830 年增至 3100 萬英鎊。…到 1832 年的 2.83 億英鎊。”（威廉斯《資本主義與奴隸制度》122~123 頁）

⁷⁴⁷ “幾乎所有進口原棉都來自美國。1791~1821 年，美國的棉花產量從 22 萬磅增加到 1.82 億磅。”=827 倍！（克倫普《製造為王》102 頁）

⁷⁴⁸ “在那之後，其他出口開始增長，紡織品的佔比開始下降，1850~80 年間，在英國製成品出口當中，佔總量 30~40%。”（弗蘭克《19 世紀大轉型》198 頁）

⁷⁴⁹ 有來採購的政府官員驚嘆“過去 17 年來，我從未聽說過蘭開夏郡的製造區，沒想到這些地方是如此繁榮。”（澤林斯基《國家如何支付戰爭》185 頁）

⁷⁵⁰ 筆者黑體加重，桑巴特《戰爭與資本主義》174~177 頁。

英國工業革命同時法國大革命+拿破崙戰爭=“雙元革命”。⁷⁵¹
《烽火世界》越來越多越大越急越肥得流油的訂單“即使金錢不成問題，時間卻是問題。”⁷⁵²“事實上，在機械化和集中化發展的過程中，節約時間的宣傳仍在繼續並得到加強。”⁷⁵³戰爭軍需“不過要做到不容拖延，也不計成本。”⁷⁵⁴“在採用戰時模式的時候，這些工業、科學和政治領域的領導人常常談及軍隊的紀律。”⁷⁵⁵貽誤戰機，軍法論處。《市場的邏輯》在這裡=“時間就是金錢，效率就是生命。”設身處地被服廠《技術與時間》不差錢，連續勇接十萬火急大訂單的最好辦法是（1）租賃廠房，（2）付出交易成本組織、管理、監督婦女兒童，⁷⁵⁶（3）高價把煤礦抽水的蒸汽機搶購過來，大機器生產連軸轉成工業革命！⁷⁵⁷

“織布業出現的這種情況，其他所有行業，只要是參與供應軍隊服裝的概莫能外。”《戰爭與資本主義》“這些產業也向軍隊提供服裝：亞麻、帽子、衣服、靴子、襪子、鈕扣、鑲邊業等，…把製帽業引上資本主義舞臺的也是軍帽的製作，…除了較奢侈的服裝外，資本

⁷⁵¹ “我們這裡把 1789 年的法國大革命和同時期發生的（英國）工業革命稱為‘雙元革命’，”（霍布斯邦《革命的年代 1789~1848》1 頁）

⁷⁵² 筆者黑體加重，貝爾納《科學的社會功能》265 頁。

⁷⁵³ 筆者黑體加重，內厄姆《子彈的軌跡：槍炮如何改變世界》34 頁。

⁷⁵⁴ 筆者黑體加重，貝爾納《歷史上的科學》460 頁。

⁷⁵⁵ 羅斯巴德《現代美國的起源》400 頁。

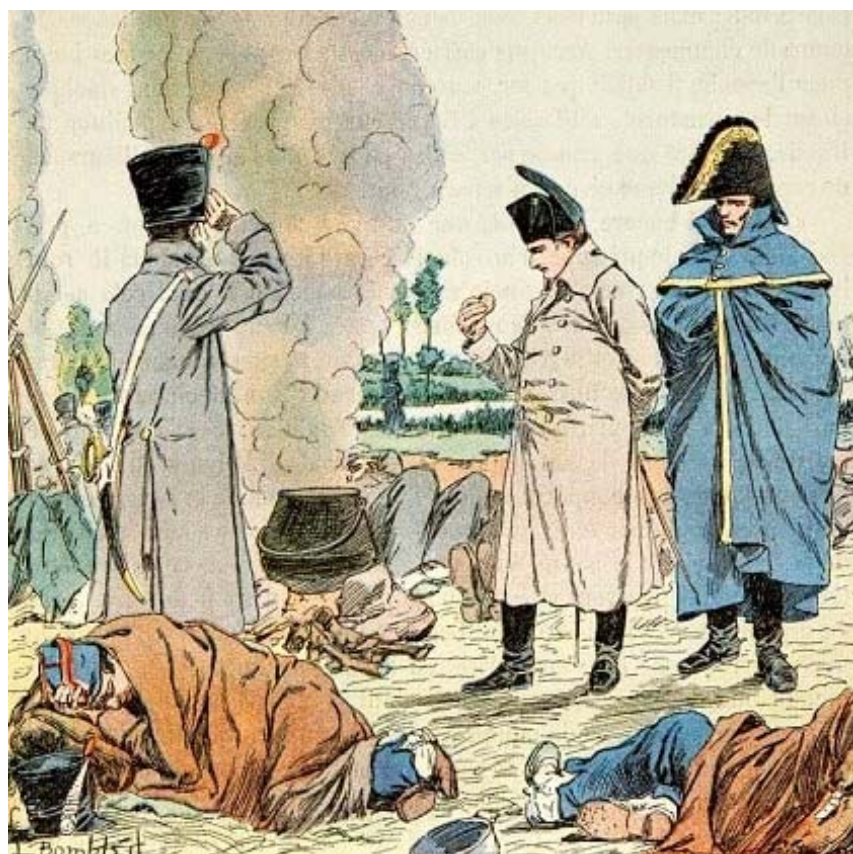
⁷⁵⁶ “那些原來的工匠或曾在家庭進行作業的人不願意去工廠幹活，…紡織業的勞動力主要由婦女兒童組成，特別由教區供養的兒童，例如 1789 年德比郡阿克萊特的三家工廠，1150 個勞動力中有 2/3 是童工。”（博德《資本主義史 1500~1980》78~79 頁）

“1834~47 年，英國棉紡織工廠的全部工人，成年男子佔 1/4，婦女和女孩超過半數，其餘是 18 歲以下的男性童工。”（霍布斯邦《革命的年代 1789~1848》59~60 頁）

⁷⁵⁷ 那個時代的蒸汽機加工粗糙，技術工人很少，經常需要瓦特親自去現場安裝、調試、排除故障和修理。“瓦特專為英國的礦主工作，這些礦主極其需要更便利的機械，能夠帶動水泵，”（房龍《美國史事》321 頁）

主義的縫紉業皆為軍用成衣業。”⁷⁵⁸ “1801 年，瑪麗提花機實現了自動織花的技術進步。”⁷⁵⁹ 傷亡者用過的軍毯同樣不宜轉發新兵，“在動力織機用於棉紡一代人的時間裡，1858 年應用於毛毯製作。”⁷⁶⁰

圖~8.22: Louis Charles Bombled 版畫〈拿破崙到桑布爾河畔的露營地〉1895



註：拿破崙把“帳篷取消了，於是用來運輸它們的幾百輛大車也隨之而去了，兵員都採取露營的辦法。”⁷⁶¹ 部隊作戰的機動能力大大提高。“歐洲各國都仿照法國人的辦法撤銷了帳篷，”⁷⁶²

⁷⁵⁸ 桑巴特《戰爭與資本主義》175、180~181 頁。

⁷⁵⁹ 瑪麗 Joseph Marie 提花機。奧斯本《鋼鐵、蒸汽與資本》162 頁。

⁷⁶⁰ 艾倫《工業革命》18 頁。

⁷⁶¹ 富勒《戰爭指導》16 頁。“法國人沒有帳篷、野戰麵包房等，…這樣，他們就有了某種運動性，這是為帳篷和各種輜重所累的敵軍沒有的。”（恩格斯〈軍隊〉，《馬克思恩格斯軍事文選》1 卷 159 頁）

⁷⁶² “要五匹馬才能運輸運一營人需用的帳篷，馬匹本來最好是拿去運輸糧食。”（拿破崙文選》下卷 310 頁）美國內戰“吉姆·菲斯克把毛毯賣給美國軍隊；”（博德《資本主義史 1500~1980》120 頁）羅德斯在南非“他是不道德、本能貪婪的一個優秀商人——1884 年貝專納戰役中軍隊露宿。在此期間，他曾設法把一個英國軍官共享的毯子據為己有。”（詹姆斯《大英帝國的崛起與衰落》271 頁）

“紡織業、印染業、靴子和鞋子的生產、皮草的加工等形成了規模，發展空前；”⁷⁶³ “技術進步也發生在紡織的其他方面（各種用於拍打、梳毛、粗紡、漂白、染色的機器）和其他產業——造紙廠、鋸木廠、木工廠等。”⁷⁶⁴ “由於產量增加而空地有限，在露天草地上進行漂白不再可行。解決方法是使用化學藥劑，起初一般用硫酸，”⁷⁶⁵ “染料的发展證明是和炸藥的發展同等重要推動化學進步的力量，”⁷⁶⁶ “1783年滾筒印花在倫敦引入模壓的流程，”⁷⁶⁷ “棉紡織行業登廣告徵聘鐘錶工匠為他們製造和維修機器。”⁷⁶⁸

在英國 1792~1815 年間享受經濟繁榮的時候，歐洲大陸經歷著巨大的政治動亂和經濟動蕩。…在動蕩之中，法國的棉紡織生產和印花產業幾乎蕩然無存。弗蘭德斯、荷蘭和德國的麻布、棉布和毛料也失去了大部分國際市場，包括讓英國佔領的拉丁美洲市場。⁷⁶⁹

⁷⁶³ 馬爾瓦萊斯《從投石索到無人機：戰爭推動歷史》170 頁。

⁷⁶⁴ 博德《資本主義史 1500~1980》78 頁。

⁷⁶⁵ 蘭德斯《解除束縛的普羅米修斯》86 頁。“英倫三島上沒有足夠的廉價草地和牛奶來漂白蘭開夏生產出來的大量布匹；而且還需要數量作夢也難以想象的人尿來清除西里丁紡織廠使用原木中的油脂。”（波斯坦《劍橋歐洲經濟史》6 卷 319 頁）

⁷⁶⁶ “這兩者的化學過程密切相關。”（貝爾納《科學的社會功能》249 頁）

⁷⁶⁷ “這方法雖在以往便為人所知，但此時才有成熟的需求，並迅速傳播到國內的其他地區。”（蘭德斯《解除束縛的普羅米修斯》86 頁）“1803 年，威廉·拉德克里夫發明了染色機，可以在上滾筒之前對經紗進行染色和蒸乾。這樣可以使織布的過程不被打斷。拉德克里夫還發明了一個紡織倒轉的齒輪，讓滾筒自動給織機供布。”（奧斯本《鋼鐵、蒸汽與資本：工業革命的起源》159 頁）

⁷⁶⁸ 蘭德斯《國富國窮》261 頁。霍奇 1857 “我們現在使用的紡紗機由八百項發明組成，梳棉機由 60 項發明專利組成。”（比爾德《產業革命》46 頁）“1800~20 年，棉紡等領域的新專利 39 個，1820 年代 51 個，1830 年代 86 個，1840 年代 156 個，但是，英國棉紡業從技術上看，1830 年代已趨穩定。”（霍布斯邦《革命的年代》49 頁）

⁷⁶⁹ “只有在禁止進口英國棉紗 1806 禁令的保護下，法國的機械化棉紗才得到發展。與此相反，葡萄牙 1810《貿易和航海條例》撤銷進口英國產品禁令後，棉紡紗產業便進入衰退期。由於無法與英國產品競爭，出口急劇下降，到 1840 年代，葡萄牙從英國進

在歐洲大陸“戰爭成為各國人民、他們的生命力和生產力之間的普遍對抗。”⁷⁷⁰“大部分歐洲國家的經濟因此受到沉重摧殘。”農村荒無人煙，城市“街道上甚至長出了雜草。…漢堡和南特的棉花印刷業事實上已經全軍覆沒。法國、低地國家和德國受影響最嚴重的地區亞麻產業減少了 2/3。沿海地區被持久地去工業化或者田園化。”⁷⁷¹“為所有保證與法國作戰的人提供無條件的幫助。”⁷⁷²“使英國花費了相當於法國三四倍的錢財。”⁷⁷³“英國的財政支援，使歐洲大陸各盟國政府能夠大量購買英國出產的各項戰爭物資。”⁷⁷⁴“使大陸的官員能夠從英國採購物資來裝備軍隊；”⁷⁷⁵法軍 1792~1800 年“打了 50 場戰役，也

口的布料已經是其出口布料的 10 倍。愛爾蘭同樣如此，本土棉紡織業到 1830 年被來自蘭開夏工廠的競爭徹底消滅。”（列略《棉的全球史》262~263 頁）

⁷⁷⁰ 佩斯特等《科學與知識的歷史》中卷 806 頁。

⁷⁷¹ “1813 年馬賽的工業產值只有 1789 年的 1/4，阿姆斯特丹 80 家糖廠 1813 年僅剩三家，”（肯尼迪《英國海上主導權的興衰》174~175 頁）

⁷⁷² 1793 年英國首相發起第一次反法聯盟戰爭，“由不列顛、葡萄牙、西班牙、撒丁尼亞、那不勒斯、奧地利、普魯士和俄國參加。”1799 年趁拿破崙遠征埃及，“皮特又與俄國、土耳其、奧地利、葡萄牙和那不勒斯組成了第二次的聯盟。”1804 年拿破崙稱帝，“1805 年 6 月 17 日，奧地利與英國、俄國、瑞典和普魯士結盟，第三次同盟遂告完成。”（杜蘭《世界文明史·拿破崙時代》上冊 495、500、502、下冊 815~818 頁）“支付戰爭費用，不僅要維持自己的軍隊，還要維持盟國的軍隊。在 18 世紀末 19 世紀初，英國政府的支出總額佔國民收入 1/3。”（羅斯托《這一切是怎麼開始的》180~181 頁）“在那裡，無論是食物還是彈藥都很緊缺。葡萄牙人和西班牙人向英國求助，英國政府立即保證會提供給他們現金、武器以及一支軍隊。”（詹姆斯《大英帝國的崛起與衰落》171 頁）

⁷⁷³ 1815 年英國償付債務的開支“比開戰 1792 前一年政府的總支出還多。”（霍布斯邦《革命的年代 1789~1848》129 頁）“公共債務的增加額大於土地總出售額。但是，根據穆爾格 Jacques-Antoine Morgue 的說法，這筆債務是由世界上所有國家來結算的，都是從龐大的英國工業採購的。”（佩斯特等《科學與知識的歷史》中卷 808 頁）

⁷⁷⁴ 麥克尼爾《歐洲歷史的塑造——從文化模式的相遇看歐洲文明的成長與擴散》230 頁。

⁷⁷⁵ “對盟國政府的補助總計 6580 萬英鎊，”（麥克尼爾《競逐富強——公元 1000 年以

就是一年六場。…除了俄國，歐洲大陸所有大國都在自己國土上被法國打敗過，”⁷⁷⁶《會戰成癮》～屍橫遍野～高價急購大量“布料必須在質地、耐用以及色彩諸方面保持一致。”⁷⁷⁷《技術與時間》“所有這些發明都是為了使每個工時可以紡出更多的紗、織出更多的布。”⁷⁷⁸“到1820年代，操縱動力織機的人，產量20倍於一個手工工人，一臺動力驅動的騾機具有兩百手紡機的能力。”⁷⁷⁹“戰前還幾乎是新行業的棉紡織工業，在以後20年中增長很快，越來越多地使用機器、蒸汽動力、煤和工人。到1815年，棉紡織品成為不列顛最主要的出口貨物。”⁷⁸⁰

“1790年，當時主要大工廠——棉紡廠的就業人數只有八萬人，佔就業人口不到2%。更多工人經營自己的家庭手工業，如枕頭花邊編織工、織布工等。”⁷⁸¹“1830年代，蘭開夏郡紡織工廠生產的棉紡織品超過了

來的技術、軍事與社會》183頁）“在18世紀初，歐洲大陸吸納了英國出口工業品的84%，”英國“1700年出口佔工業總產值25%，1801年佔1/3。”（杜普萊西斯《早期歐洲現代資本主義的形成過程》314頁）

⁷⁷⁶ 基根《戰爭史》386、373頁。“也許多達150萬法國人死於1792~1815年的幾次戰爭，”（肯尼迪《大國的興衰》163頁）

⁷⁷⁷ “為了實現這樣的要求，在涉及較大訂貨時，人們習慣同整個布商同業公會或者一家比較大型的布商來達成協議。”（桑巴特《戰爭與資本主義》179頁）

⁷⁷⁸ “例如，珍妮紡織機可以使一名工人同時轉動八錠棉紗。由於這些革新，英國棉布生產的單位價格從1790年代中期到1830年下降了90%。”（弗格森《文明》186頁）

⁷⁷⁹ “1750~1830年代，英國紡紗業的機械化，使單個生產力提高了3~4百倍。”（肯尼迪《大國的興衰》141~145頁）“到1800年，一臺動力驅動的走錠精紡機的生產相當於2~3百人力紡紗工人的產量。”（克里斯蒂安《時間地圖》457頁）

⁷⁸⁰ 肯尼迪《大國的興衰》126頁。“起先1780~1815它〔蒸汽動力〕主要用在紡紗、梳棉以及一些輔助性工作的機械化上，從1815年以後，織布業也逐漸開始機械化。”（霍布斯邦《革命的年代1789~1848》85頁）

⁷⁸¹ 艾倫《工業革命》82頁。“1806年整個英國棉紡業僱傭了九萬工廠工人和18.4萬手紡工人；到1820年，工廠工人為12.6萬，手紡工人增長到24萬；但是到了1850年，隨著機械化紡織機推廣，工廠工人增加到33.1萬，手紡工人只剩下4.3萬；到1862年，工廠工人增加到45.2萬，手紡工人儘殘存三千——手紡織業最終消失了。”（奧斯本《鋼鐵、蒸汽與資本：工業革命的起源》296~297頁）

英國出口商品總量的一半。”⁷⁸² “1820 年，棉紡織已是名符其實的蒸汽工業，使用蒸汽機的大戶。1835 年，棉紡織業使用的蒸汽機提供三萬馬力，水力能源僅一萬馬力。”⁷⁸³ “1850 年，蘭開夏郡的綜合棉紡廠佔英格蘭新增蒸汽動力的 77%，在工業中越來越佔到主導地位。”⁷⁸⁴

對比法國：“在 1789 年接下來的十年中，法國主要紡織業生產中心的總產量下降了一半甚至更多。棉布的產量似乎有所上昇，相當部分無疑是質地低劣的產品。…中歐地區機械化的紡織廠原本為滿足戰時需要而建立，…原本大量資金用於囤積生棉，…在英國，新機器設備在棉紡織業傳播的速度比在毛紡織業要迅速得多；在歐洲大陸，拿破崙時期原棉供應中斷以及軍隊對羊毛布料迅速增長的需求使這一順序暫時逆轉。”⁷⁸⁵ “直到 1815 年拿破崙戰敗後，歐洲才開始發展製造業。”⁷⁸⁶ 包括棉紡織軍裝，“因此不必奇怪，當蒂莫尼耶 1829 年在里昂發明了縫紉機的時候，首先應用的是法國國防部。”⁷⁸⁷

紡織業規模巨大；紡紗完全實現了機械化；動力織機把手搖織機扔進了歷史的垃圾堆。鐵製品的生產技術也發生了革命性的變化，一個主要為紡織工業提供機械的機器製造業已經發展起來。⁷⁸⁸

⁷⁸² 詹姆斯《大英帝國的崛起與衰落》186 頁。

⁷⁸³ “如果說英國經濟 1787 年後起飛，那都是棉紡織工業立下的功勞。…同時代人無不感到英國棉紡織工業的空前強大。”（布羅代爾：《15~18 世紀的物質文明、經濟和資本主義》3 卷 664 頁）

⁷⁸⁴ 克倫普《製造為王：發明、製造業、工業革命如何改變世界》105~106 頁。

⁷⁸⁵ “甚至是因軍需上昇而得益的冶金業，盈利似乎也下降了。”（蘭德斯《解除束縛的普羅米修斯》143~158 頁）

⁷⁸⁶ 艾倫《工業革命》110 頁。

⁷⁸⁷ 蒂莫尼耶 Thimonnier。 “自 17 世紀以來，軍隊不僅是機器體系生產的樣板，而且也是消費的樣板。”（芒福德《技術與文明》88 頁）

⁷⁸⁸ “第一臺用於紡紗的蒸汽機 1851 年製造；鐵路在 1816 年建成後，蒸汽機成為通用動力。”（艾倫《工業革命》55、18 頁）“工業化頭幾十年，人們不間斷地同機器故障進行鬥爭。不過，時至 18、19 世紀之交，不僅是笨重的無運動的機架，甚至連運動件

“1780~1830 年 50 年間，每碼棉布的生產成本降低 83%，每碼平紋細布的成本降低 76%。”⁷⁸⁹ 對應的是“英國人均收入 1780~1860 年間翻了一番，”⁷⁹⁰ “1815~50 年，英國的平均工資提高了 15~25%，在接下來的 50 年中暴漲了 80%。”⁷⁹¹ “自 17 世紀以來，軍隊不僅是機器體系生產的樣板，而且也是消費的樣板。”⁷⁹² 不僅軍隊穿軍裝，國王、女王、王子、皇親國戚穿軍裝，童子軍穿軍裝，便於識別和管理的制服從警察、法院、律師、教會、郵局、鐵路、學校校服、工廠工作服，走進尋常百姓家。“一場消費革命開始了。以前每年要花好幾個星期做衣服的農婦，現在只需花幾天的工資即可買件衣服。”⁷⁹³ 何況，戰士摸爬滾打，嚴格要求“倫敦布料”質量遠超手工織布哩。

在 1600 年時，絕大部分歐洲人還穿著亞麻和羊毛製成的衣服。⁷⁹⁴ 在 1780 年代後 20 年，這些創新和其他創新使棉紡織品價格降低了 85%，棉布在歐洲第一次成為大眾消費品而不是昂貴的進口貨。⁷⁹⁵ 棉紡織品市場較之毛紡織品市場更具彈性。…棉花使數以百萬計的人們

也可以用鐵製造；皮帶取代了用棉廠廢料製做的傳動繩。隨後的幾十年間，蒸汽機經過改進終於可以產生平穩的推送力，齒輪系和軸系傳動裝置的設計更加合理化，不斷提高的自動性能通過羅伯茨 Roberts 發明的自動走錠紡紗機 1825 達到了極致。…紗線供應量的劇增即來源於這些發明——反映在 1770~1800 年間棉花的消費增長了 12 倍之多——促使紡織業的改進勢在必行。”（蘭德斯《解除束縛的普羅米修斯》85~87 頁）

⁷⁸⁹ 1780 年代末“在那個時期，英國棉紡織業的廠房和機器價值兩百萬英鎊。十年之後的世紀之交，棉紡織業的資產據估計已達五百萬英鎊，到 1830 年達到 1500 萬英鎊。”

（列略《棉的全球史》253、236 頁）

⁷⁹⁰ 蘭德斯《國富國窮》265 頁。

⁷⁹¹ 布特《戰爭改變歷史：1500 年以來的軍事技術、戰爭及歷史進程》106 頁。

⁷⁹² 芒福德《技術與文明》88 頁。

⁷⁹³ 莫里斯《地理即命運：英國與世界，萬年的歷史》363 頁。

⁷⁹⁴ 貝克特《棉花帝國：一部資本主義全球史》33 頁。

⁷⁹⁵ 克里斯蒂安《時間地圖》456 頁。

可以穿著襯衣和襯褲，以前他們只能穿著粗糙、骯髒的外套。一種新式工作服裝產生了——結實，而且讓皮膚舒適，易於洗滌和修補。甚至那些喜歡棉紡織印花的鮮艷和華麗的富人們也越來越學會了按季節著裝，在夏天只穿薄棉布和白棉布服裝。⁷⁹⁶

在 1790 年，歐洲有 4% 的衣物用棉布來製造——當時不到兩億人口。在 1890 年，這個比例增加到 73%，而歐洲人口翻了一番達到了四億。結果，棉布產業成為英國幾個世紀的財富源泉，⁷⁹⁷

圖~8.23：馬奈油畫〈歌劇院化裝舞會〉1873



註：“製帽業是一個乏味的行業，儘管如此，實現了生產率的高速增長。這是通過工廠生產方式實現的。”⁷⁹⁸

⁷⁹⁶ 波斯坦《劍橋歐洲經濟史·工業革命及其以後的經濟發展》6卷295頁。

⁷⁹⁷ 奧斯本《鋼鐵、蒸汽與資本：工業革命的起源》129頁。

⁷⁹⁸ 艾倫《工業革命》41頁。

古代軍人戴頭盔、插羽毛，彰顯高大威猛 → 近代軍隊裡的佼佼者（皇家衛隊、近衛軍、擲彈兵）戴高帽 → 先富起來的紳士戴高帽彰顯先進文明非同凡響？⁷⁹⁹ “政府製作軍隊制服和軍靴的合同，又催生出新的行業，戰後，這些行業的生產者在收入更高的工匠中找到了銷路。靴子開始取代木屐，帽子取代了披巾，這些至少成了工人們週末的穿著。”⁸⁰⁰

6、有計劃地去工業化

產業政策導致嚴重的不公平競爭。得到政府支持的企業處於優勢地位，…更優秀的企業、更具創新的企業反而競爭不過不具創新力而只會尋租、和政府搞關係的企業。

如果我們不廢除產業政策，就不可能真正變成創新型國家。企業家如果跟著政府的產業政策走，不可能有真正的創新。…我主張廢除任何形式的產業政策。政府不應該給任何產業、任何企業喫偏飯。⁸⁰¹

在人類歷史上，工業革命堪比狩獵進步農耕。⁸⁰² 推薦張維迎拜讀梅俊傑《自由貿易的神話·貿易保護引發工業革命：以英國紡織業成長為案例》。⁸⁰³ “在 18 世紀，中國和印度的棉紡織品無論在質量還是數量上都優於英國的同類產品。…因而直到 19 世紀早期，歐洲商人仍然

⁷⁹⁹ “這些士兵最初因投擲榴彈得名，儘管早不扔手榴彈了，他們仍是軍團中最高大的士兵。在歐洲所有軍隊裡，只有他們戴著高帽，而非三角形的帽子。”（霍洛夫斯基《諸王的歐洲：17~18 世紀的宮廷政治與權力博弈》545 頁）

⁸⁰⁰ 阿什頓〈英國工人的生活水平 1790~1930〉，哈耶克《資本主義與歷史學家》104 頁。

⁸⁰¹ 張維迎《市場的邏輯》408 頁。

⁸⁰² “在世界歷史中大概只有一場社會變革在變化的深度和廣度上可以與工業革命相比，那就是一萬多年前從狩獵文化向農耕社會的轉型，發生在石器時代末期，即新石器時代。”（溫克勒《西方通史·從古代源頭到 20 世紀》1 卷 257 頁）

⁸⁰³ 梅俊傑《自由貿易的神話》2 章標題 51 頁。

從中國購買大量的優質棉布販回歐洲售賣。”《為什麼是歐洲？》“在 17、18 世紀裡，印度的孟加拉地區是一個全球性的出口集散地，向英格蘭、中亞和中東地區出口優質的棉紡織品。”⁸⁰⁴ 杜特說威爾遜 1813 年說“印度的棉布和絲織在英國市場上，以低於英國貨市價 50~60% 的價格出售還能盈利。因此不得不按價徵收 70~80% 的關稅，或者絕對禁止進口，來保護英國的紡織品。”⁸⁰⁵

拿破崙戰爭結束，英國製造業過剩，“特別是對巨大的棉紡織業來說，海外市場必不可少。”⁸⁰⁶ 英國大片奪取了葡萄牙、法國、西班牙在美洲的殖民地，大量出口“黑人織襯衣”質次價高。⁸⁰⁷ “1820~50 年，亞洲和拉丁美洲成了出口市場增長最快的地區，亞洲的比重尤其迅速上昇。英國的棉花貿易避開了那些能夠保護自己新興產業的強大國家，傾向於無法在政治上抵制英國猛攻的市場。”⁸⁰⁸ “1820 年，歐洲得到英國棉布出口的 50%，1850 年 16%，1880 年 8%，1900 年 6%。在遠東地區——主要包括印度、中國和爪哇，英國棉布出口的比例從 1820

⁸⁰⁴ “在 18 世紀，英國僅僅只是在某種程度上趕上了亞洲相對較先進的製造業水平，還談不上發生了製造業革命，英國和歐洲出口商品並佔據世界主導地位的日子也還遠遠沒有到來。”（戈德斯通《為什麼是歐洲？》41 頁）

⁸⁰⁵ 杜特《英屬印度經濟史》上冊 216 頁。18 世紀初“它可以低於英國製品 50~60% 的售價在英國市場上與英國的製品競爭。”（劉淑蘭《英國產業革命史》38 頁）

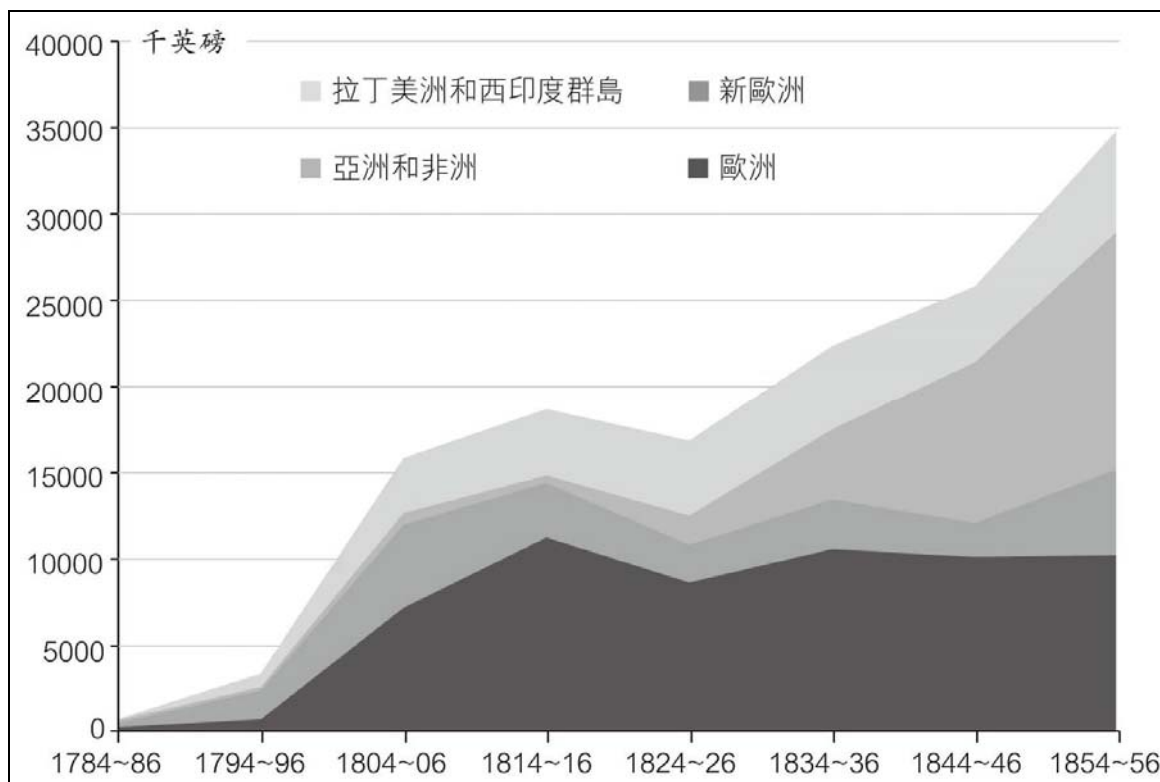
⁸⁰⁶ 肯尼迪《大國的興衰》153 頁。

⁸⁰⁷ 威廉斯《資本主義與奴隸制度》128 頁。亦稱“黑人布”。（列略《棉的全球史》300 頁）“在 1820 年，這個貧困大陸從英國進口的棉布數量≈歐洲進口量的 1/4 強。到 1840 年，這一數目幾乎達到了歐洲的一半。”1820 年“歐洲進口兩億碼，低開發地區的進口量高達 5.29 億碼。”（霍布斯邦《革命的年代 1789~1848》39 頁）“葡萄牙向英國產品開放了本國和葡屬殖民地的市場。…1785 年下令燒掉巴西的織布機和紡織機。…英國人提供葡萄牙所需物品的 2/3，…以致於在殖民地礦井幹活的黑奴都穿英國製造的衣服。”（加萊亞諾《拉丁美洲被切開的血管》49 頁）

⁸⁰⁸ 貝克特《棉花帝國：一部資本主義全球史》2 章標題 33、147~148 頁。

年 6% 增長成 1850 年 31%，1880 年 54%，1900 年 58%。”⁸⁰⁹

圖~8.24：英國棉紡織品出口的世界區域 1784~1856



註：“新歐洲”=白種人佔絕大多數，如澳大利亞、新西蘭。⁸¹⁰ 英國棉紡織品出口歐洲 1816 年最高。⁸¹¹ 戰後《法國和德國的經濟發展·法國的徐徐工業化》英國棉紡織品出口歐洲的比例相應下降。⁸¹² “1834~36 年，36% 的各類製成品出口和 47% 的棉紡織品出口去了歐洲，35% 的製成品和 20% 的棉紡織品出口，去了北美和加勒比海地區的奴隸殖民地。”⁸¹³

⁸⁰⁹ 金德爾伯格《世界經濟霸權 1500~1900》237~238 頁。

⁸¹⁰ “新歐洲所有地區都遠離歐洲本土數千公里，不同地區之間也可能遠隔千山萬水。如今的澳大利亞人幾乎全是歐洲人的後裔，新西蘭大約 9/10 的人口是歐洲人。”（克羅斯比《生態帝國主義：歐洲的生物擴張 900~1900》2 頁）

⁸¹¹ 列略《棉的全球史》301 頁 11.2 圖。

⁸¹² 克拉潘《法國和德國的經濟發展 1815~1914》69 頁。

⁸¹³ “甚至是在 1854~56 年，兩組數據仍處於較高的水平：29% 的製成品出口和 29% 的紡織品出口去了歐洲，28% 的製成品出口和 16% 的紡織品出口，去了北美和加勒比海地區的奴隸殖民地。”（弗蘭克《19 世紀大轉型》25 頁）“1815 年，英屬西印度群島的總人口 87.7 萬人，其中 7% 是白人，8% 是自由有色人種，85% 是奴隸。”（施瓦茨

印度是其中最戲劇化的例子，她的生棉花從孟買出海，越過 6800 哩〔10941 公里〕到達蘭開夏，在那裡由日薪為孟買 4~5 倍的工人製成布料，再越過 6800 哩的汪洋回到孟買，賣給種植棉花的耕農。…身為最大市場的印度，棉製品幾乎全由英國供應，…蘭開夏的棉產業已經發展出專門製造機器的產業。⁸¹⁴

“倫敦布”積壓直接導致“印度非工業化了。1813 年以後，印度進口的棉織品激增，”1814 年 100 萬碼，1830 年 5100 萬碼，1870 年 9.95 億碼。1870 年是 1814 年的 995 倍？⁸¹⁵ 北大教授《市場的邏輯》不證自明。⁸¹⁶ 工業革命前夕 1750 孟加拉出口棉布是英國總產量的 28 倍多。⁸¹⁷ 1815 年英國出口印度的棉布 1814~24 陡增了 28 倍。⁸¹⁸ 英國企業家“他們迫使政府下令禁止了大多數印度面料的進口。”以便出口機織新面料“平紋胚布 Calicut”同名印度城市卡利卡特，“軋光印花布 Chintz”在

《加勒比海五百年》56 頁)

⁸¹⁴ 克拉克《告別施捨：世界經濟簡史》353、348、345 頁。

⁸¹⁵ 肯尼迪《大國的興衰》145~146 頁。“印度有計劃地去工業化，反而成為蘭開夏棉紡織品的市場：1820 年，印度次大陸只進口了 1100 萬碼棉布，但是到了 1840 年，已進口 1.45 億碼。”13 倍。（霍布斯邦《革命的年代 1789~1848》39 頁）

⁸¹⁶ “1701 年，議會通過新法案，禁止**穿著**從亞洲進口的紡織**成品**，”（原文黑體，賴特森《人間煙火：英國近代早期的經濟生活》287 頁）“關稅從 1690 年代初起逐年攀升，最初 20%，1700 年達到 35%。…最終以 1721 年的法令畫上句號，規定除了平紋細布和藍色棉布之外，禁止銷售和使用所有印度棉布。…在英國統治下，外國貨船運往或運離孟加拉的貨物稅率，1810 年增加了一倍，英國貨物卻有低稅率的優惠。1859 年修訂稅收制度時，英國棉紗和布料的稅率 10%，由於蘭開夏棉紡織製造商的遊說，三年後減至 5%。”（列略《棉的全球史：一部資本主義全球史》122、308 頁）

⁸¹⁷ “英國一年製造了大約三百萬磅的棉紗，孟加拉僅出口就達到 8500 萬磅。”（奧斯本《鋼鐵、蒸汽與資本：工業革命的起源》129 頁）“實際上，1770 年蘭開夏郡的工資水平可能是印度的六倍。即使由於機器的改良，英國人均生產力比印度工人高出 2~3 倍，依然不足以抵消工資上的劣勢。”（貝克特《棉花帝國》63 頁）

⁸¹⁸ “英國出口到印度的棉布從 1814 年的 81.7 萬碼增長到 1824 年的近 2400 萬碼。”（海德里克《技術、環境與疾病：帝國主義征服史》228 頁）

北印度語是“斑駁的”意思，“泡泡紗 seersucker”相當於波斯語“條紋”，“條紋棉布 gingham”是馬來語“條紋”→“1850 年 30%的英國紡織品出口到英國佔領的印度殖民地市場，1873 年昇至 60%。”⁸¹⁹棉花種植和紡織的發源地“印度成為英國工業品（特別是棉紡織品）無可取代的市場。”⁸²⁰“棉織工的骨頭使得印度的平原變成了白茫茫一片。”⁸²¹接著，鴉片戰爭摧毀中國男耕女織的經濟基礎——“到 1860 年，45%的中國家庭都從事織布工作。”⁸²²“1750 年中國的紡紗和織工加工的棉花是 1800 年英國的 420 倍。印度的規模也幾乎相同。”⁸²³工業革命幫忙印度修建了亞洲最發達的鐵路網+歧視性產業政策=“棉紗的價格已經下降到過去的 1/20，最便宜的印度勞動力無論在質量上還是在數量上，都無法與蘭開夏的騾機和畫眉鳥織機競爭。”⁸²⁴

英國在世界棉紡產品生產中所佔的份額，從 1750 年微不足道的
一小部分上昇到 1880 年的 30%。這種擴張在很大程度上是以犧牲非

⁸¹⁹ 阿普爾比《無情的革命——資本主義的歷史》105 頁。

⁸²⁰ Hobsbawm, 弗蘭克《19 世紀大轉型》26 頁。“從最早發現棉花一直到 19 世紀，幾千年來，印度次大陸的人們始終是世界一流的棉紡織品製造者。…事實上，漢字中的‘棉’一詞是從梵語和其他印度語言中借來的。”（貝克特《棉花帝國》17、20 頁）

⁸²¹ 艾倫《工業革命》107 頁。“曾經繁盛一時，作為農村收入補貼的家庭和鄉村工業，在幾十年間全部毀滅；換句話說，這就是印度的去工業化。1815~32 年間，該國出口的棉紡織品總值，從 130 萬英鎊降至不足 10 萬英鎊，英國棉紡織品的進口則增長了 16 倍以上。”印度次大陸“去工業化的結果，使得農村更加依賴於〔種植業〕變幻莫測的收成運氣。”（霍布斯邦《革命的年代 1789~1848》213 頁）

⁸²² 列略《棉的全球史》221 頁。“自從五口通商，歷年的貿易入超，已經迫得中國農村經濟逐步乾涸。”（錢穆《國史新論》29 頁）“印度所以是〔大不列顛〕帝國皇冠上最明亮的一顆明珠和英國的全球戰略中心，…英國的棉紡織品高達 60%銷往印度和遠東，僅印度一地便佔了 40~45%，”（霍布斯邦《帝國的年代 1848~75》73 頁）

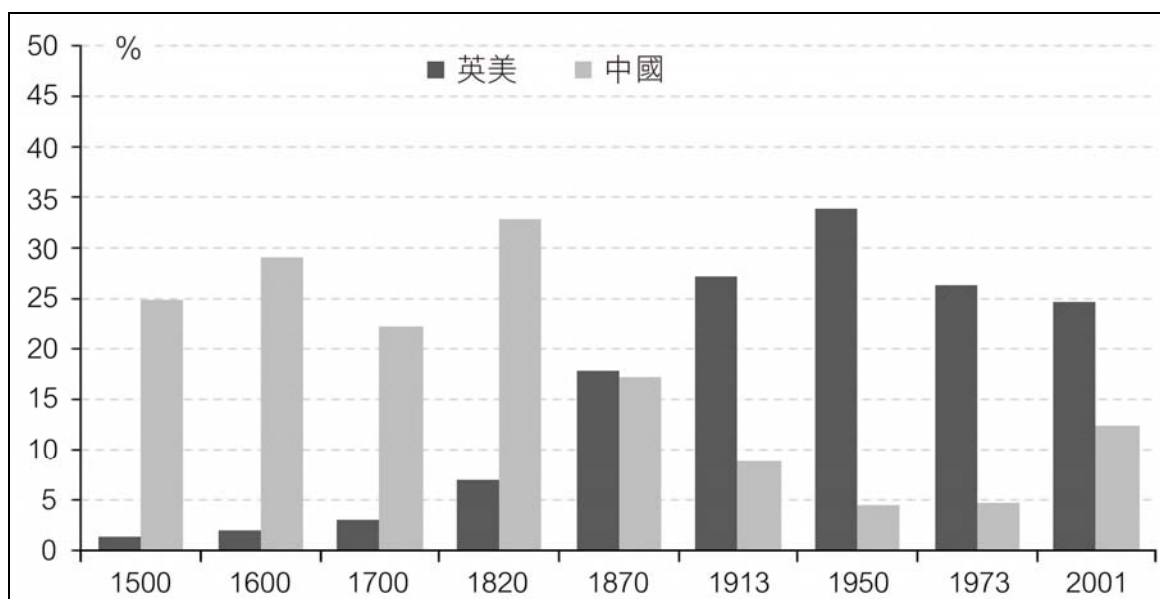
⁸²³ 貝克特《棉花帝國：一部資本主義全球史》77 頁。

⁸²⁴ 波斯坦《劍橋歐洲經濟史·工業革命及其以後的經濟發展》6 卷 260 頁。

洲、中東和印度生產的份額為代價的。⁸²⁵

印度和中國在拿破崙戰爭後只佔〔英國〕棉布出口的 6%，⁸²⁶ 到 1873 年，英國棉紡織品的 40~50% 出口到了印度。總之，英國棉紡織業發展的社會成本就是印度工業的去工業化。⁸²⁷

圖~8.25: 英美和中國 GDP 佔世界總量的比重 1500~2001



註：“18 世紀中葉，印度生產世界工業產值的 1/4，其中大部分是棉紡織品。”⁸²⁸
“1750 年英國佔全球生產的 2%，1880 年達到 20% 以上。”相應數據“印度和巴基斯

⁸²⁵ 艾倫《工業革命》41 頁。“1800 年，是塞繆爾·格雷格為工業革命助產後 20 年，全球棉布生產只有不到 1% 由英國發明的機械出產。”（貝克特《棉花帝國》77 頁）

⁸²⁶ 沃爾夫《歐洲與沒有歷史的人民》327 頁。

⁸²⁷ 霍布森《西方文明的東方起源》234 頁。“印度和中國在拿破崙戰爭後只佔棉布出口的 6%，到 1840 年時，已經佔到 22%，到 1850 年佔到 31%，在 1873 年後已經佔到 50%。”（沃爾夫《歐洲與沒有歷史的人民》327 頁）

⁸²⁸ 貝羅奇 Paul Bairoch 估算“中國的棉紡業也是個足以匹敵的對手：早在 17 世紀，中國的生產就有可能已經達到了與印度棉紡織業的同等規模，佔 GDP 的 1/4。這兩個地區的主要區別在於，當印度棉紡織業把產品廣泛地出口到印度洋之外時，中國的大部分產品仍然只供自己國內消費。整個中國的棉紡織品一半以上在國內實現商品化，棉紡織品在生產上是第二大國內產品，僅次於食品，位於絲綢、鹽和茶葉之上。”（列略《棉的全球史》64 頁）

坦從 1800 年的 20% 跌落到 1990 年的 2%。”⁸²⁹

1896 年，印度消費布料中只剩 8% 是由印度作坊提供的。… 1757~1947 年，英國的實際人均 GDP 增長了 347%，印度只增長了 14%。⁸³⁰ 1700 年，印度製造出全球頂尖的陶瓷、金屬加工和印花紡織產品，生產者是技術高超、擁有高薪的專業工匠。⁸³¹ 1750 年，歐洲和第三世界按人口計算的工業化水平相差還不太遠，1900 年，後者僅為前者的 1/18，只是大不列顛的 1/50。⁸³²

英國教育甘地律師忍無可忍，聖雄手搖紡車光腳非暴力抗爭，慘遭軍隊多次開槍驅散，血流成河不動搖，五次提名不發諾貝爾和平獎，最終贏得獨立自相殘殺空前慘烈大流血，五馬分屍印度次大陸：巴基斯坦、印度斯坦、孟加拉國、斯里蘭卡民主社會主義共和國和克什米爾爭議地區，武裝衝突、恐怖襲擊、政治刺殺、獨立戰爭、國家內戰、核彈對峙《史無前例的挑戰·哀莫大於分裂》。⁸³³

⁸²⁹ 克里斯蒂安《時間地圖》442、471 頁。

⁸³⁰ 同期印度人均壽命從 21 歲增加到 32 歲，英國 1820~1950 從 40 歲增加到 69 歲。（弗格森《帝國》188 頁 1 註）“世界上任何一個國家，如果工業被摧毀，農業受重稅壓迫，財政收入 1/3 流出國外，就會永遠陷入貧窮，不斷發生饑荒。”（杜特《英屬印度經濟史》下冊 10 頁）

⁸³¹ “印度除了生產夢幻逸品‘大馬士革鋼’，印花布和邁斯林紗也在英國大受歡迎。英國羊毛紡織業做出的回應，則是透過遊說，成功設下進口限制，把優質的印度紡織品拒之國門外。…到了 19 世紀下，印度紡紗廠在印度的市場佔有率已經不到 1/4 甚至可能更少。…從 1800~50 年，印度經歷去都市化的過程，城市人口比例從 10% 降到 9% 以下。…鐵路帶來的不是印度的現代化，而是增進英國的經濟利益，以及對印度人的控制。…鐵路網絡成為饑荒防治政策的有效環節，但那已經是英國人離開印度之後的事了。”（艾塞默魯、強森《權力與進步》288~291 頁）

⁸³² 貝羅克提出，肯尼迪《大國的興衰》146 頁。

⁸³³ 素食者善良願望“把非暴力抵抗錨定在印度教不殺生教義之上，這一歷史必要性的問題中，”（埃里克森《甘地的真理》376 頁）巴基斯坦 1947 年 8 月 14 日在卡拉齊、印度 8 月 15 日在德里舉行獨立建國慶祝儀式，甘地並未出席。前一天 13 日“人們大

1750 年，最大的製造業經濟體是中國和印度次大陸，…英國製造業的生產還不到世界總量的 2%。…到 1880 年，英國在世界製造業的份額達到 23% 的峰值。相比之下，印度和中國的份額各自都降至 2%，並在 20 世紀末以前一直保持在類似的低水平。這些下降不僅是相對的，而且代表著絕對的去工業化，因為來自英國的進口產品摧毀了中國和印度本土的製造業。工業革命期間，英國製造業產出的增長是以第三世界製造業為代價的。⁸³⁴

1820 年中國是世界上最大的經濟體，佔全球 GDP 的 1/3。…英國在全球 GDP 中只佔 5%，⁸³⁵ 歐洲殖民帝國的利益往往建立在獨立國家當地經濟的毀滅上。⁸³⁶

聲鼓噪著把甘地的房子包圍起來。一塊石頭飛來，把本就為數不多的窗戶又打爛一扇，甘地坐在房間裡，眼看著碎玻璃片四下飛濺。緊接著又是一陣密集的石頭飛來，整座房子早已破爛不堪的外牆頓時處在冰雹般的打擊下，最後幾扇窗戶上的玻璃也隨之蕩然無存。”分裂的難民怒吼“處死甘地！”聖雄心如刀攪，再次絕食抗議——“甘地體內的碳水化合物沒有了，他的身體開始向自己的內臟攫取，消耗賴以維持生命的蛋白質。這位早已油盡燈枯的老人絕食還不到 48 個小時，就墮入醫學護理的危險期。”獨立半年後甘地死於刺殺。（科林斯、拉皮埃爾《自由與榮耀》240、385、393 頁）印度和巴基斯坦分頭獨立造成原本混居的穆斯林、印度教徒大規模遷徙，搬家、恐慌、奪路、打砸搶，傷 150 萬，亡 50 萬。（博萊索《真納傳》169 頁）“到 1951 年至少有 1450 萬難民，…僅僅在旁遮普邦就有 50 萬人被殺，總數近百萬。”克什米爾武裝衝突不斷，“那裡的居民多數為穆斯林，王侯們卻是印度教徒。”聖雄非暴力抗爭贏得“分別共享獨立不是他曾經為之戰鬥的獨立。…就連印度內政的發展也走了一條與甘地設想完全不同的道路。”（賴因哈德《征服世界：一部歐洲擴張的全球史》下冊 1589 頁）孟加拉 1971 獨立戰爭，斯里蘭卡內戰、內亂至今。

⁸³⁴ 艾倫《工業革命》105 頁。

⁸³⁵ “英國 GDP 在全球的比例 1870 年達到巔峰，佔 7%，這已經是英國崛起成世界強國後兩百年的事情了，…世界銀行數據顯示，美國目前佔全球 GDP 的 28%，”當年“中國經濟在世界 GDP 的比例超過今天的美國，中國的商人、將軍、藝術家和學者可能是世界上最好的。”（米德《上帝與黃金》463~464、232 頁）

⁸³⁶ 莫里斯《戰爭：從類人猿到機器人》188 頁。

7、重工業實現工業革命

圖~8.26：梵高〈紡織工人〉1883



註：“1866 年，波西米亞紡織中心利貝雷茨 Liberec 的產量，有一半是手工業工人搖出來的。”⁸³⁷《梵高書信全集》詳盡描述 1883 年荷蘭紡織工在家自覺自願起草貪黑“內捲”無怨無悔，有人砸機器，毋庸監督管理，黃世仁省心，穆仁智省力。

《市場的邏輯》說不圓圖的英國工業革命被服廠=前無古人+後無來者。拿破崙戰爭結束，十萬火急軍服訂單，過了這村沒這店了。⁸³⁸

⁸³⁷ 霍布斯邦《資本的年代 1848~75》267 頁。

⁸³⁸ “在歐洲大陸各國中，比利時是第一個開始工業化的國家，從 1830 年代起就開始發展基礎的紡織業和煉鐵業。到 1860 年，比利時成為歐洲大陸鐵路網最密集的國家。…1815~70 年間，法國是歐洲大陸最大的生鐵生產國；到 1850 年，法國的工廠擁有 450 萬臺棉紡織機，幾乎是其餘歐洲大陸國家擁有量的總和。…不過，在一定程度上，德意志跳過了以紡織業、煤炭業、鐵產業為主導的第一次工業革命。在 19 世紀末，德意

“在歐洲大陸國家，蒸汽機與採礦業和冶金業的聯繫甚至比在英國更為密切。”科技進步順理成章“吹焦高爐和旋轉煉鐵爐通常需要比水車所能提供的更大動力，而且比其他隨能源供應而波動的工業部門，其設備更不具有兼容性。”⁸³⁹英國工業革命“在棉紡織工業中自動紡紗機的擴散，在棉紡織業與毛紡織業中用動力織布機取代手工織布機。在這兩個領域中，歐洲大陸的進步非常緩慢。”⁸⁴⁰高價搶購抽水蒸汽機織布的“跳棋”決非必由之路。

1792~1815 年，英國人專精於製造，是中歐與東歐統治者和戰士的產品供應者——也替其他消費者生產。英國在戰爭期間迅速擴張工業生產力；在和平降臨時，已經比其他任何國家更能生產大量且廉價的貨品。…1815 年後，英國成為世界的工廠，已成為不爭的事實。⁸⁴¹

值得強調，英國能夠連續發起七次反法同盟戰爭≠兵工廠〈為錢正名〉。“1688~1815 年，英國至少 52% 的時間是處於戰爭狀態。”⁸⁴²拿破崙戰爭中，皇家海陸軍英勇作戰。民族英雄納爾遜海軍上將犧牲

志成為第二次工業革命的先驅，…以丹麥、瑞典為代表的斯堪的納維亞國家在 19 世紀末期也經歷了快速發展的經濟繁榮期。發展的原因除了大幅增長的鋼鐵生產外，還有飛速發展的鐵路建設。”（布魯尼格、萊溫格《現代歐洲史》4 卷 186~188 頁）

⁸³⁹ “有關資料給人們的印象是在棉紡織工業中蒸汽動力的集中程度較高些。法國看來居中間地位，其 42.2% 的額定蒸汽馬力是在採礦業和冶金業——包括工程部門，29.5% 在紡織部門。比利時位於另一個極端，1851 年，55% 以上的臺式蒸汽機是在煤礦上使用的，另外 15% 在煉鐵業，紡織工業只佔 11%。…1850~73 年間是歐洲大陸國家工業的追趕時期。…在英國手工織機已經完全消失了的情況下，法國 1866 年仍然擁有 20 萬臺手工織機，只有八萬臺動力織布機；”德國 1875 年“老式織機 12.5 萬臺，新式織機 5.7 萬臺。”（波斯坦《劍橋歐洲經濟史》6 卷 387~389、355、398、419~420 頁）

⁸⁴⁰ “這兩種技術創新基本上都是節約勞動力和耗費燃料型的，在歐洲大陸國家使用不那麼有利可圖，而且自動紡紗機需要的動力較之普通水車能夠提供的動力還要大許多。”（波斯坦《劍橋歐洲經濟史·工業革命及其以後的經濟發展》6 卷 417~418 頁）

⁸⁴¹ 麥克尼爾《歐洲歷史的塑造——從文化模式的相遇看歐洲文明的成長與擴散》230 頁。

⁸⁴² 霍布森《西方文明的東方起源》219 頁。

在 1806 指揮海戰全殲拿破崙艦隊，成就（日後百年）制海權=葡萄牙登陸→滑鐵盧完勝的戰略基礎。⁸⁴³ “彈子球物理學”提高了艦炮射擊的射程和準頭，要求造船裝甲科技進步。⁸⁴⁴ “1793~1815 年，英國工廠和鍛鐵廠的生產量和產品組成，都受到政府戰爭支出的深刻影響。特別是政府的需求促成了鐵工業的異常發展，”⁸⁴⁵ “戰爭成了鐵的最大消費方，…戰爭，特別是海軍，為鐵業提供了持之以恆的激勵、時斷時續的市場，”不僅陸軍“海軍對槍炮的需求也大為增長，”猶如被服廠的《技術與時間》“政府或東印度公司等大型準政府機構的合同源源而來，都需要準時履約。為了〔準時〕交付合同貨品，值得引進革命性方法，”⁸⁴⁶ 艦炮越射越遠，軍艦越造越大，大到七倍於商船。⁸⁴⁷ “船體每增大一次，船塢和港口也就需要加寬一次，”⁸⁴⁸ “軍國主義利益驅動造船業向三個方向發展：數量更多，規模更大，更為重要的是，時間更短。面對日益增長的軍艦需求，手工造船的方式已經不能適應，首先是不能適應軍艦的要求，接著商船〔運送軍隊、軍需〕也開始順應軍艦的方式捲入擴張的旋渦中，手工造船也無法適應商船建造的要求。”⁸⁴⁹ “槍炮鑄造推動改進翻砂技術，科特的貢獻主要出於軍事目

⁸⁴³ “在特拉法爾加，納爾遜幾乎摧毀了西班牙和法國的艦隊，從而確定了競賽結果。”（房龍《美國史事》279 頁）

⁸⁴⁴ “增進了大炮的效能迫使人們改進防護工程，進一步提出了吸引工程師、科學家注意的技術問題。”（默頓《17 世紀英格蘭的科學、技術與社會》238 頁）

⁸⁴⁵ 麥克尼爾《競逐富強——公元 1000 年以來的技術、軍事與社會》184 頁。

⁸⁴⁶ “我們反復可見，發明家或企業家因為獲利豐厚受到激勵。像威爾金森、沃克斯、凱倫工廠等所以業務壯大，部分原因在於得到了政府的火炮合同，南威爾士的鐵業則純粹仰仗戰爭。”（筆者黑體加重，霍布斯鮑姆《工業與帝國》59~60、38 頁）

⁸⁴⁷ “雖然 18 世紀末葉以前商船的大小並沒有什麼變動，並且遲至 1750 年進入倫敦的船隻還是以 140 噸左右為典型，但是戰艦在 16 世紀就已經發展到了一千噸，而且在 18 世紀這個數字已經成為通常的噸位。”（韋伯《經濟通史》193 頁）

⁸⁴⁸ 塔奇曼《8 月炮火》2608 頁。

⁸⁴⁹ 筆者黑體加重，桑巴特《戰爭與資本主義·船舶製造》200 頁。

的。”攪煉和熱軋“為英國打敗拿破崙做出了適時的貢獻。”⁸⁵⁰“英國的鋼鐵產量從 1740 年 17 萬噸，增長到 1830 年 70 萬噸，1860 年四百萬噸。”⁸⁵¹1830 年是 1740 年 4.1 倍，1860 年是 1830 年 5.7 倍。

與木製的棉毛紡織機不同，蒸汽機從開始便迫切要求冶金和機械製造等有關行業進行相應的技術革新。⁸⁵²鎗床以某種跳躍方式在棉紡織、鋼鐵、蒸汽機等行業裡發展，⁸⁵³紡織機器和紡織加工的市場刺激了製鐵和化學工業，所有這些工業，都需要煤的不斷增加。由煤又引起開採和運輸方面的一些新改變。⁸⁵⁴技術進步導致工程、工具製造、機器貿易方面的大爆發，這反過來又導致其他工業的機械化。⁸⁵⁵到 19 世紀中期，我們現在使用的大部分機床都已經出現了。⁸⁵⁶

兵工廠“發明爆炸”了——“這種發明爆炸以蒸汽機和紡織機器為先導，引起工業革命。”註冊專利“1766~1825 年 60 年裡，增長了 20 倍。”⁸⁵⁷“工匠設計出各種各樣的機械工具進行金屬加工，包括車床、

⁸⁵⁰ 筆者黑體加重，芒福德《技術與文明》86、153 頁。“例如，科特 Henry Cort 的攪煉和軋製降低了製造熟鐵的成本。他是一名英國海軍供應商。除了他，還有煉鐵業的其他發明家為軍事服務。”（霍夫曼《歐洲何以征服世界？》205~206 頁）

⁸⁵¹ 布特《戰爭改變歷史》108 頁。“鐵產量從 1740 年 17 萬噸增加到 1850 年 210 萬噸。”=12 倍。（芒福德《技術與文明》188 頁）“一噸生鐵 1728 年售 12 鎊，1802 年跌至六鎊。”（貝爾納《歷史上的科學》345 頁）

⁸⁵² 蘭德斯《解除束縛的普羅米修斯》103 頁。

⁸⁵³ 金德爾伯格《世界經濟霸權 1500~1900》230 頁。

⁸⁵⁴ 貝爾納《歷史上的科學》301 頁。“1813 年，英國有 2400 臺動力織布機，1820 年 1.4 萬臺，1833 年 10 萬臺。”（布特《戰爭改變歷史》108 頁）

⁸⁵⁵ 奧斯本《鋼鐵、蒸汽與資本：工業革命的起源》162 頁。

⁸⁵⁶ 波斯坦《劍橋歐洲經濟史·工業革命及其以後的經濟發展》6 卷 317 頁。

⁸⁵⁷ 王國斌《轉變的中國》49 頁。霍奇 1857 “我們現在使用的紡紗機是由八百項發明組成的，梳棉機是由 60 項發明專利組成的。”（比爾德《產業革命》46 頁）“英國的發明專利從 1750 年七件暴增到 1825 年 250 件。”（布特《戰爭改變歷史》109 頁）“阿什頓指出，1760 年之前，英國一年頒發的專利數目難得超過 12 項，”迅猛上升到 1825 年 250 項。（金德爾伯格《世界經濟霸權》228 頁）“英國的發明專利從 1750 年七件

鉋床和銑床，”⁸⁵⁸ 機械加工精度提高 1727~1847 蒸汽機馬力/小時消耗燃煤從 44 磅下降到三磅=120 年前的 7%。⁸⁵⁹ “產生一千瓦功率的動力成本從 1760 年五千鎊降到 1810 年一千鎊。”⁸⁶⁰

“英國已經達到艦隊的頂峰時期 ——”⁸⁶¹ “1788~1830 英國生鐵產量增長了十倍。”⁸⁶² 不同被服廠輕工業，“即使是相當普通的鋼鐵工廠也需要非常巨額投資 —— 與相當大規模的紡織廠相比，” 戰爭結束後，“鋼鐵工業無法像棉紡織業那樣迅速發展，”⁸⁶³ 1816~20 年的蕭條“促使他們為新式大型鼓風爐生產的廉價產品尋求新的用途。”⁸⁶⁴ 鑄鐵橋、鑄鐵教堂、鑄鐵世博會水晶宮、鑄鐵自由女神像、埃菲爾鐵塔，“倫敦甚至試驗過用鐵來鋪設路面。”⁸⁶⁵ “聖西門派把綜合理工學院的

暴增到 1825 年 250 件。”（布特《戰爭改變歷史》109 頁）

⁸⁵⁸ 戴利《現代西方的興起》377 頁。

⁸⁵⁹ 艾倫《工業革命》46 頁。1705 年“如果要產生一馬力小時的能量，紐科門的蒸汽機需要燃燒 45 磅煤。達到同樣的能量，19 世紀後期的蒸汽機僅需要燃燒少於一磅的煤。”（弗格森《文明》187 頁）

⁸⁶⁰ 戴利《現代西方的興起》377 頁。

⁸⁶¹ “一百艘戰艦正在服役，同時有 60 艘全能航海的艦船停泊在儲備庫。這是海上霸權穩定性的頂峰時代。”（奧康奈爾、巴徹勒《兵器史》221 頁）

⁸⁶² “1830 年開工的煉鐵爐是 1788 年的三倍。…在滑鐵盧戰役時，英國到處鐵器響叮噠，好像是座鐵匠鋪。”（威廉斯《資本主義與奴隸制度》50 頁）

⁸⁶³ “因為向來需要依賴政府和戰爭的刺激。…1756~1815 年發生了一連串戰爭，軍事需求增加令人欣喜，但在滑鐵盧戰役後，這種需求大為減退。…非軍事領域對鐵的需求依然相當有限，”（霍布斯邦《革命的年代 1789~1848》50、128 頁）

⁸⁶⁴ “那些在威爾士和蘇格蘭荒蕪地區建造用焦炭作燃料的鼓風爐，如果沒有可靠的大炮市場，人們不會冒風險做巨大投資。無論如何，他們最初的市場主要是由軍方提供的。”（麥克尼爾《競逐富強》184 頁）1815 年海軍擁有 214 艘戰列艦和 792 艘巡洋艦。“許多船隻已經失去作戰能力，英國發現根本無法同時維持百艘以上的戰列艦服役。”（肯尼迪《英國海上主導權的興衰》169 頁）

⁸⁶⁵ 1779 年建伊爾福德 Ilford 鐵橋。“威爾金森在布雷德利為衛理公會的教徒用鑄鐵建造了所禮拜堂。”（威廉斯《資本主義與奴隸制度》124 頁）“1851 年，水晶宮，一個以鑄鐵和玻璃建造的奇蹟，”（克里斯蒂安《時間地圖》459~460 頁）“《常識》作

民族主義、軍事化定位轉向國際主義和明顯的和平主義。”⁸⁶⁶

1789~1815 年長達 25 年的革命和戰爭把歐洲大陸的資源從建設轉向了破壞，給企業和貿易造成了浩劫，產生過某些發明卻大大延誤了應用，鼓勵了一些項目卻接著又實行了禁約。…結果，對英國工業革命的效仿推遲了又一代的時間。當英國業已經歷了兩代人的經濟成長和工業發展的時候，歐洲國家的仿效才開始起步。⁸⁶⁷

拿破崙戰爭後，工業化在其他國家開始起步，於是鐵獲得了重要的出口市場，產量中 15~20% 已經能夠銷往國外。⁸⁶⁸

從 18 世紀中期起英國的造槍廠已經是歐洲最為出色的。…在鐵炮製造領域，英國的名聲超過其他任何國家。早在伊麗莎白時代，英國就能夠出口火炮並已經這樣做了——儘管有出口禁令！⁸⁶⁹

出口禁令法國，出口反法同盟，唯恐供不應求。英國在“歐洲歷來有強化德意志作為對抗法國的堡壘、保護低地國家安全的悠久傳統。”⁸⁷⁰ 不僅軍裝、槍炮、彈藥，“在 18 世紀，歐洲大陸幾乎所有的

者潘思發明了一架鐵橋，指望比石橋便宜很多，而且允許更大得多的橋拱——他以為可以大膽修築五百英尺的橋拱。他在英國取得了專利，正在修築一個 90~100 英尺橋拱當實驗。”（致約瑟夫·維拉德 1789 年 3 月 24 日《傑斐遜集》下冊 1070 頁）

⁸⁶⁶ 《聖西門學說》“事實上，它在許多方面都是《共產黨宣言》的樣板。”（特雷希《浪漫機器》183~185 頁）“因為 18 世紀是充滿戰爭的百年，”戰後鋼鐵產能過剩，“為了戰勝這些困難才誕生了這些充滿未來精神的計劃。”（雷林格《百年啟蒙》36 頁）“法國有一批這類帶著投機色彩的技術冒險家，聖西門的信徒為需要大量長期投資的生產領域工業化，扮演了主要的宣傳角色。”（霍布斯邦《革命的年代》50 頁）

⁸⁶⁷ 蘭德斯《國富國窮》361 頁。“法國在蒸汽機方面的試驗沒有成功但一度領先英國。”（古迪《金屬、文化與資本主義：論現代世界的起源》312 頁）

⁸⁶⁸ “英國工業化為自己的鐵金屬創造了各種各樣的國內需求，不僅用於機器和器械，而且用於橋樑、管道、建材和家用器皿。”1840~42 到 1867~69 年“鋼鐵出口從數百萬英鎊增至 1300 萬英鎊以上，”（霍布斯鮑姆《工業與帝國》60、105~106 頁）

⁸⁶⁹ “休謨說，在詹姆斯 1 世時期造船業與鑄炮業是英國僅有的出色產業。”（桑巴特《戰爭與資本主義》105~108 頁）

⁸⁷⁰ 西姆斯《千年英歐史》123 頁。

蒸汽機都來自英國。”⁸⁷¹ “1840 年德國共有鐵路機車 240 輛，其中 166 輛來自英國，”⁸⁷² “眾所周知，軍事與工業聯合體從英國很快就傳到了其他工業國家。”如《克虜伯的軍火》。⁸⁷³

“1830 年，世界首條現代鐵路在英國誕生，掀起了新的交通革命。”⁸⁷⁴ 蒸汽動力織機交（還）棒火車和輪船。⁸⁷⁵ 1818 年美國兵工廠製造蒸汽平底船喫水淺～“河流戰”從沿海溯流內陸～科技創新〈汽船帝國主義〉。⁸⁷⁶《消滅所有野蠻人·武器之神》“讓歐洲人能夠用武力

⁸⁷¹ 波斯坦《劍橋歐洲經濟史·工業革命及其以後的經濟發展》6 卷 420 頁。

⁸⁷² 索威爾《征服與文化》38 頁。

⁸⁷³ 麥克尼爾《競逐富強》287 頁。曼徹斯特《克虜伯的軍火——德國軍工巨鱷的興衰》。

⁸⁷⁴ “英國真正進入鐵路時代是 1830 年開始的，在 1818 年時對於鐵路的認識遠遠沒有運河高。”（加藤祐三《19 世紀的英國和亞洲》35 頁）1850 年 50 萬匹馬力的固定式蒸汽機，“79 萬匹馬力的移動式蒸汽機，大部分是鐵路機車。”（波斯坦《劍橋歐洲經濟史·工業革命及其以後的經濟發展》6 卷 316 頁）

⁸⁷⁵ “1800~20 年，棉紡等領域的新專利 39 個，1820 年代 51 個，1830 年代 86 個，1840 年代 156 個，但是，英國棉紡業從技術上看，1830 年代已趨穩定。”（霍布斯邦《革命的年代 1789~1848》49 頁）“1802 年，蘇格蘭拖船夏洛特·丹達斯號拖著長長的運煤船穿過蘇格蘭河，…這件事沒有引起任何關注，”（房龍《美國史事》322 頁）

⁸⁷⁶ “第一艘在密蘇里州航行的輪船是 1818 年在阿勒格尼一個政府開辦的兵工廠中由朗 Stephen Long 少校督建的西部工程師號。…西部工程師號獨自沿密蘇里河上行 650 英里，到達康瑟爾布拉夫斯，那裡有阿特金森 Henry Atkinson 上校部隊建造的、以他名字命名的要塞。這次航行是黃石探險隊征程的一部分，任務一是尋找密蘇里河的源頭，二是時任戰爭部長卡爾霍恩 John Calhoun 說的向印第安人和英國人證明我們有能力主張和保持偏遠地區的控制。”1830《印第安人遷移法案》“為多年來一直在進行的種族清洗貼上了官方的標籤。”蒸汽船“勇士號裝備了能射出六磅重炮彈的大炮。”在遠東“隨著這些船的出現，東印度公司開創了一種新的戰爭方式：河流戰 River Warfare。”（原文黑體 5 章標題，海德里克《技術、環境與疾病》221~225 頁）法國海軍工程師 1829 製造斯芬克斯號蒸汽船以運回埃及方尖碑而著名。（雅科米《技術革新編年史》16~17 頁）“在美國南北戰爭中，當法拉格特的艦隊從密西西比河上游掌握了交通線以後，密西西比河的各個炮臺隨即均被征服。”（馬漢《海軍戰略》159 頁）

統治過去無法抵達的廣大地域，”⁸⁷⁷ 更重要的是海上運兵“輪船不但能夠把航海時間縮短到最低限度，並且使人們能夠幾乎絕對準確地計算出到達指定地點的時間。”⁸⁷⁸《技術與時間》“鐵路的戰鬥作用一點也不亞於鐵路的後勤作用。”⁸⁷⁹“1896 年，英國軍隊進入蘇丹鎮壓伊斯蘭起義，甚至在沿途修建鐵路。”⁸⁸⁰1917 年，一戰德國“因為要趕製鐵道用品，製造子彈的事都不能不限制。”⁸⁸¹“離開這些軌道，戰爭機器根本無法運轉。”⁸⁸²“鐵路網的鋪設隨即成為首要的軍事目標。”⁸⁸³“羅馬人出於軍事目的才修建道路，”⁸⁸⁴“鐵路對戰爭而言具有決定性

⁸⁷⁷ “很快，蒸汽船不再作為海軍的拖船使用，裝備了火炮。炮艇成了帝國主義在非洲主要河流——尼羅河、尼日爾河、剛果河——上的象徵，…蒸汽船被描述成光明與正義的載體。”（林德奎斯特《消滅所有野蠻人》82 頁）

⁸⁷⁸ “運輸軍隊的工作大為簡便了，如果考慮到每個海洋大國都有大量蒸汽商船可以在必要時作為運輸船使用，情況更是如此。”（恩格斯〈海軍〉，《馬克思恩格斯軍事文選》1 卷 270 頁）

⁸⁷⁹ 瓦夫羅《普奧戰爭》24 頁。“在德國，1839 年開始使用鐵路運輸軍隊，…這為普魯士與奧地利 1866 和法國 1870 作戰時取勝奠定了基礎。”（基根《二戰史》6~7 頁）

⁸⁸⁰ 莫里斯《戰爭憑什麼》255 頁。“工程師出身的基其納知道軍糧充裕、軍火充足是勝利的關鍵。因此，他煞費苦心地建造了一條橫穿沙漠的鐵路，以便在河流不能通航的乾旱地區構建起運輸網。邱吉爾曾在戰後總結說，哈里發是輸在了鐵路上，如果沒有鐵路和輪船，殖民軍只能長途跋涉，依靠馬匹運送軍需，而且，途中常常險阻叢生。”（希恩《暴力的衰落：戰爭與和平，現代歐洲的轉型》45 頁）

⁸⁸¹ “當年冬天，天氣特別嚴寒，水陸不能通行，鐵路尤其擁擠。結果，運輸困難有增無減。煤炭缺乏一天比一天嚴重。”（赫弗里希《經濟戰爭與戰爭經濟》153 頁）

⁸⁸² 蒂利《強制、資本和歐洲國家 990~1992》106 頁。

⁸⁸³ 馬爾瓦萊斯《從投石索到無人機》205 頁。李斯特《近代戰略發展史》“日耳曼可以成為歐洲心臟地區的堡壘。動員的速度，部隊從國內中心運往邊界上的速度，以及鐵路運輸其他顯著的內線利益，足以使日耳曼比任何其他歐洲國家具有較大的相對優勢。…我們應當決心利用這種新的防禦性兵器，正好像我們的祖父決心用槍炮來代替弓矢一樣。”（富勒《戰爭指導》60 頁）

⁸⁸⁴ “我們不應誇大羅馬道路的經濟意義。…普通公眾出於貿易目的使用道路是附帶的、偶然的。政府對運送物的重量進行嚴格限制，如果沒有馬具、釘馬掌和馬車篷等

意義——對動員、戰略集結和陸軍保持戰備狀態至關重要。”⁸⁸⁵“用汽船和鐵路來運輸人員、武器和軍需能夠達到的規模前所未有。這意味著歐洲國家大多數男子都能訓練作戰並運送到戰場。”⁸⁸⁶

“從 1820 年代開始，蒸汽船用鋼鐵製造。”⁸⁸⁷“而船本身正是鐵工藝學的副產物。”⁸⁸⁸“鐵路對於鋼鐵、煤炭、重型機械、勞動力以及資本投資的巨大胃口，具有更為重要的意義。”⁸⁸⁹“政治家們和軍事領袖們發現，在和平時期，鐵路網可以用來獲利；每逢戰爭來臨，可以立即轉為軍用。”⁸⁹⁰美國政府“強盜的邏輯”資助畫家發明二進制編碼。⁸⁹¹“電報線通常與鐵路平行出現，使命令和情報可以比火車和蒸汽

輔助技術，經濟影響或許只局限於那些價值高、重量輕的貨物。羅馬人對道路的使用等級森嚴，對步兵行軍和輕型貨物運輸影響不大，對於〔普通〕商業運輸則是太麻煩了。”（莫基爾《富裕的槓桿：技術革新與經濟進步》23~24 頁）

⁸⁸⁵ “最高統帥部控制鐵路，並使其用於軍事目的，鐵路部門必須遵從軍事指令。”（德國國防部部隊局《作戰指揮：二戰德國陸軍實戰指南》219 頁）

⁸⁸⁶ “火車走一百英里比大車走十英里還容易。一列火車的裝載能力抵得上幾千輛馬拉的車輛。”（麥克尼爾《競逐富強》195、212 頁）“在毛奇的 1866 年作戰計劃中，軍團取代軍成為基本的機動單位。”完勝奧地利以後“軍隊人數從那時的 30 萬人急劇擴張至 1870 年的 120 萬人。每個 20 歲的男子都要到正規軍中服役三年，然後轉入預備役部隊服役四年。”（諾蘭《會戰成癮：軍事史上的野心陷阱》439、471 頁）

⁸⁸⁷ 羅斯托《這一切是怎麼開始的》203 頁。

⁸⁸⁸ 貝爾納《歷史上的科學·古代世界中的科學》82 頁。

⁸⁸⁹ “鐵路是人類經由技術取得巨大勝利的標誌。”平均每英里（1.6 公里）鐵軌需要三百噸鋼。1830~50 年英國的鐵和煤的產量都是原來的三倍，“產量急劇增加的主要原因在於鐵路。”（霍布斯邦《革命的年代 1789~1848》52 頁）

⁸⁹⁰ 懷特《戰爭的果實：軍事衝突如何加速科技創新》147 頁。

⁸⁹¹ “國會資助耶魯大學畢業生、傑出畫家摩爾斯 1844 年從華盛頓特區發了一封電報到巴爾的摩。他並非電報的發明者，但他在讓電報變得實用上居功甚偉，尤其是他發明了容易掌握的二進制編碼。”（戴利《現代西方的興起》404 頁）“在克里米亞戰爭中，英國人最早應用到戰場上。在 1858 年鎮壓印度兵變的過程中，這個〔二進制編碼電報〕應用起到決定性的作用。此後，在美國內戰中，這成為和遠方的部隊進行交流時採用的常規手段。”（芬納《統治史：早期現代政府和西方的突破》3 卷 618 頁）

船更快的速度來回傳送。”⁸⁹² “鐵路系統的組織與運營的高水準令其他任何行業望塵莫及，使用科學為基礎的新技術（如電報）也是絕無僅有。鐵路部門看起來比經濟其他部門先進好幾代，”《工業與帝國》
“單是鐵路的長度和規模就挑戰世人的想象力，令過往大多數巨型公共建築相形見绌。”⁸⁹³

鐵路修建由此引發了工業革命的第二階段，把生產從對棉紡織業的依賴轉到了對鋼鐵的依賴。⁸⁹⁴ 在短期內，鐵路建設使得鋼鐵需求有了前所未有的增長——與此同時，木材、玻璃、皮革、石料以及其他用於製造車廂和固定設施的原材料需求都有增長。另外行業要求這些原材料以各種各樣成品的形式供應，包括鋼軌、輪子等簡單產品和發動機、機器等複雜產品。所有這些都推動了冶金和機械製造業的發展。如果再考慮到為滿足這些需求追加的巨額投資的普遍效果，似乎有理由說，1840 年代的鐵路建設是西歐工業發展最重要的推動力。⁸⁹⁵

四戰之地無遮無掩～“德國人第一個把鐵路運用於戰爭。”⁸⁹⁶ 連接荒郊野嶺～編織鐵桶江山～“有必要加速把鐵路系統融入普魯士的軍事

⁸⁹² 布特《戰爭改變歷史》154 頁。1839 年“電報線便沿著鐵路線鋪設。”（奧斯本《鋼鐵、蒸汽與資本》255~256 頁）“到了 1848 年，半數以上的鐵路公司擁有自己電報系統。”（波斯坦《劍橋歐洲經濟史·工業革命及其以後的經濟發展》6 卷 128 頁）

⁸⁹³ “事實上 1840 年代，鐵路一定程度上成為‘超現代’的代名詞，猶如‘原子’在二戰後的含義。”（霍布斯鮑姆《工業與帝國：英國的現代化歷程》107 頁）

⁸⁹⁴ 沃爾夫《歐洲與沒有歷史的人民》343 頁。

⁸⁹⁵ 蘭德斯《解除束縛的普羅米修斯》153 頁。

⁸⁹⁶ “他們在 1870 年首次取得成功的戰役，之後 1914 年在兩條戰線長時間抵抗，都歸因於這方面的熟練技術。”（布圖爾《戰爭社會學專論》199~200 頁）“從發現鐵路運送軍隊的速度比拿破崙式軍隊的行進速度快十倍，一列火車的運輸能力等於一千輛馬拉貨車的時候起，毛奇迷上了蒸汽動力的潛在能力，迅速寫作大量有關這新的運輸方式之軍事用途的備忘錄和報告。”（布特《戰爭改變歷史》121~122 頁）普奧戰爭 1866 把 40 萬大軍迅速送上戰場，普法戰爭 1870 “在 18 天時間內開拔 118.3 萬軍隊，並且同時把 46.2 萬人運送至法國前線。”（肯尼迪《英國海上主導權的興衰》212 頁）

規劃中。”⁸⁹⁷ 同理，“分屬三國的波蘭地區通過鐵路能分別去往俄羅斯、普魯士、奧地利，彼此不連通。”⁸⁹⁸ 同理，英國在印度修建亞洲最發達的鐵路網，⁸⁹⁹ “在 1857~58 印度士兵起義中顯示了極大的便利。”⁹⁰⁰ “電報因此在鎮壓兵變的過程中起了決定性的作用。”⁹⁰¹ 同理，“對於擊敗平原印第安人來說 1869 中央太平洋鐵路線完工可能比其他任何事件都更重要，”⁹⁰² “火車把數百萬移民運往美國西部，並運送軍隊所需物資，把北美原住民最終趕往更加偏遠的保留地。”⁹⁰³ 同理，“新建的鐵路使莫斯科能夠以前所未有的速度和廣度投射力量，”⁹⁰⁴ “1905 年，西伯利亞鐵路完工鞏固了俄國在西伯利亞的統治，”⁹⁰⁵ 同理，《鐵道與天皇》“鐵道和天皇不僅在日本國內，甚至遠

⁸⁹⁷ 瓦爾德澤 1890 “不查閱德國的鐵路手冊，毛奇從不做重要決定。”（瓦夫羅《普奧戰爭：1866 年德意志之戰與意大利的統一運動》24、386 頁）

⁸⁹⁸ 南斯拉夫 1918 建國“共有四種不同的銀行、鐵路和貨幣體系。”（索威爾《征服與文化》190~195 頁）1919 年波蘭“鐵路系統簡直像噩夢，有 66 種鐵軌，165 種機車和各種信號系統。”（麥克米蘭《大國的博弈》145 頁）

⁸⁹⁹ “印度的鐵路包括一些距離非常長而通往邊遠地區的線路，有許多是建來輸送軍隊而非貨物；…1910 年已經擁有世上第四大鐵路網、鐵軌總長佔亞洲 85% 的印度，鐵路降低了運貨成本達 95%，貿易量相應暴增了數倍。”（彭慕蘭、托皮克《貿易打造的世界：社會、文化、世界經濟——從 1400 年到現在》111 頁）

⁹⁰⁰ “1840 年代，英國向十字形鐵路貫穿印度次大陸的創辦人提供資助，”（布特《戰爭改變歷史：1500 年以來的軍事技術、戰爭及歷史進程》153 頁）

⁹⁰¹ “到 1850 年，印度的基礎設施已經足夠先進，”（弗格森《帝國》147 頁）

⁹⁰² “因為方便移民遷徙，使其絕對數量超過了那些遊牧的原住民。”（布特《戰爭改變歷史》154 頁）“美國令人矚目的飛速發展肇端 1850 年代，並非大家曾經認為的起始於南北戰爭。鐵路業是這段發展的領頭兵。…1860 年代，聯邦政府大量〔免費〕撥地推動鐵路繼續西進，橫穿整個美洲大陸。”（羅斯巴德《現代美國的起源》1 頁）

⁹⁰³ “1830 年代，美國人鋪設的鐵路長度是歐洲所有鐵路的兩倍，這個數字到 1850 年代成長至三倍。”（莫里斯《戰爭憑什麼》255 頁）

⁹⁰⁴ “不斷擴張的邊界也在逐步接近英國在中亞、西亞和南亞的勢力範圍。”（艾利森《註定一戰：中美能避免修昔底德陷阱嗎？》93 頁）

⁹⁰⁵ 布特《戰爭改變歷史》154 頁。俄國鐵路從 1850 的 601 公里暴增到 1910 的 76946 公

至殖民地，成為象徵。”⁹⁰⁶ 所以有“國外的龐大借款主要是投注在發展中國的鐵路運輸網上。”⁹⁰⁷ 國父《建國大綱》修鐵路和《鐵路與中國轉型》爭奪中東路權~日俄戰爭，保路運動~辛亥革命。⁹⁰⁸

交通支配戰爭。⁹⁰⁹ 憑藉新式的蒸汽動力戰艦的威力，把自己的意願分別強加給中國和日本，並利用鐵路網和現代武器強行控制了非洲地區。…進而實現了歐洲各國在全世界的軍事霸權。⁹¹⁰

“和平是經濟進步不可或缺的。”⁹¹¹ 沒有英倫三島和平發展，無

里“其中 17390 公里在亞洲。此外還有政治上的考慮，即中國或日本勢力的發展可能構成的威脅。”（賴因哈德《征服世界：一部歐洲擴張的全球史》中冊 945 頁）

⁹⁰⁶ “天皇和機關車（火車頭）這兩個廣為人知的形象逐漸成為文明的象徵。…天皇和機關車也為近代國家的形成和社會統一做出了貢獻。”（格魯克 Carol Gluck《日本的現代神話：明治晚期的意識形態》）“1906 年，出於軍事鐵道考慮，陸軍強力主張鐵路國有化。…至此，1872 年設立的目標，僅用了不到 30 年，就基本達成了。”（原武史《鐵道與天皇：日本近代城市的帝國化》19~20 頁）

⁹⁰⁷ 史景遷《革命與戰爭》中冊 423 頁。俄國“1896 年 9 月奪取了修築東省鐵路之權，”（蘇位智《從華北到東北》335 頁）

⁹⁰⁸ “蔣介石的國民黨軍隊與軍閥部隊及政敵展開軍事較量，在戰略上非常重視鐵路，並且不計後果地使用鐵路，嚴重破壞了華中和華北地區的鐵路。”（柯麗莎《鐵路與中國轉型》205 頁）“中國人僅做了微弱的抵抗，俄國人便成功把穿越西伯利亞的鐵路經滿洲修通了。…這種擴張的直接後果是異常短促卻十分血腥的軍事衝突——1904 年的日俄戰爭。在很大程度上，日俄衝突是俄國修鐵路引起的。”（懷特《戰爭的果實》147 頁）“所謂滿洲問題是遠東各勢力衝突的本源，鐵路是衝突的核心，中東鐵路則是衝突核心之根本。”（譚桂戀《中東鐵路的修築與經營》17 頁）

⁹⁰⁹ “補給自由和退卻暢通是保證陸軍或艦隊安全的兩個基本條件。”（原文加重號，馬漢《海軍戰略》158 頁）“交通運輸支配戰爭；從廣泛的角度考慮，它們是政治或軍事戰略中唯一最重要的因素。”（馬漢《亞洲問題及其對國際政治的影響》68 頁）

⁹¹⁰ “直到 1850 年後，使用蒸汽動力的戰爭終於使歐洲把強權加諸於亞洲的中國和日本，鐵路建設才使得歐洲人置身於非洲和亞洲的內陸成為可能，”（戈德斯通《為什麼是歐洲？》83、144~145 頁）

⁹¹¹ “傳統上王權通過武裝保衛繁榮。”（勒高夫《試談另一個中世紀》105 頁）

從想象英國工業革命。《市場的邏輯》看不見的手捂眼不讓看《野蠻大陸》～《烽火世界》～《會戰成癮》～《戰爭改變歷史》。一個眼位一盤死棋，跑馬佔地《經濟學帝國主義》結婚生子都是交易成本，解釋不了英國工業革命“跳棋”輕工業“質的飛躍”攛掇、推搡重工業更上一層樓。“現代資本主義的勝利是由煤和鐵決定的。”⁹¹² 北大教授企業家創新方便麵，想說什麼？

從法國大革命到滑鐵盧戰役，整個社會被政變和戰爭充斥。這些動亂帶給歐洲國家的不僅是財富流失、生靈塗炭，還有政治動亂，大範圍的社會恐慌，更是對富裕企業家階層的摧殘，對貿易的各種阻礙，瘋狂的通貨膨脹和貨幣更迭。…英國此時 1851 人口只有法國一半，卻生產了世界 2/3 的煤炭和超過 1/2 的鋼鐵和棉布。⁹¹³ 根據不同的計算方法，英國經濟 1760~1860 增長了 5~6 倍，產品銷往海外翻了一番，出口至少增長了 10 倍。從未有過這樣的繁榮。⁹¹⁴

大不列顛是拿破崙戰爭中唯一免受其害的國家。1790 年開始，英國向所有歐洲國家出售槍支，…在拿破崙戰爭期間對戰爭產品的大量需求，為數以萬計的工人和士兵提供了就業。…大不列顛戰後棉布生產量是戰前六倍，鐵的生產量是戰前八倍。在其他領域，英國為其他戰爭法國的歐洲列強提供借款和補貼，使它們購買更多英國產品，促進英國海外市場的形成。假如沒有這些條件，沒有戰爭開路，工業革命不可能來得那麼迅猛，大不列顛也不可能獨佔鰲頭。戰爭不僅完全沒有阻礙或延遲工業革命，反而起到了推動作用。⁹¹⁵

⁹¹² 蒸汽動力紡織機“若不是勞動工具方面的這次革命，發展未始不會停頓下來，而最具特徵的現代資本主義也就不會出現。”（韋伯《經濟通史》191 頁）

⁹¹³ 蘭德斯《解除束縛的普羅米修斯》123、142 頁。

⁹¹⁴ “這不僅在英國，而且在全球大部分地區，都徹底改變了身份認同、流動性、繁榮、安全和主權狀況。”（筆者黑體加重，莫里斯《地理即命運》357~358 頁）

⁹¹⁵ 筆者黑體加重，馬爾瓦萊斯《從投石索到無人機：戰爭推動歷史》199~200 頁。