

蒙古軍的武器裝備

李則芬

——並與趙鐵寒先生論回回砲——

蒙古軍的一般裝具

中外人士所寫的蒙古史，或有關蒙古事情的私人筆記，都很少提到蒙古軍的裝備，偶或有之，一般都只有寥寥幾個字。把西人著作的零星記載綜合起來，不外說，蒙古軍一人數馬，每一戰士隨帶乾肉乾酪，一皮袋水或酸馬乳，一把鏟子，一個鑽子，一些針線等物，及一個行李袋，特別重要的是一條長長的套索。他們的行李袋是用獸皮縫合的，渡河時把它吹脹，可當作浮囊。

「經世大典序錄」軍器篇（元文類卷四十一）說：「軍需有馬脚氈，披氈，夾袋，大鏟，木碗絆，布帳，鐵檄甌，斧鏟，柳編子，柳甌，氈帳，鎮鐵鴉纜，鐵罩籬，渾脫，鐵杓。」又說：「太宗四年，十戶辦軍衣一套，每套四件：帽，綿襖，綿褲，靴。」後者不知是專替漢軍準備的多服，或是蒙古軍到中國後，便改穿棉服，而不再穿皮服了。

關於披甲的事，宋李心傳「建炎以來朝野雜記」說，「韃靼止以射獵爲生，無器甲。」（乙集十九）宋人筆記所述的蒙古事多誤，此說恐怕

也與事實不符。蒙古騎兵作戰以射箭爲主，不

可能沒有披甲。「多桑蒙古史」曾引用拉施特「史集」(Jami-ur-Tavarik, by Rashid-Din)的記載，敘述海都的祖母莫罕倫七個兒子，因爲急忙追趕來襲的札刺亦兒人，沒有披甲，以致全數戰死；莫罕倫命諸媳補送披甲上去，已來不及。（馮承鈞譯本一卷二章）海都是成吉思汗前六代的祖先，可見蒙古人作戰，一向皆有披甲。彭大雅「黑韃事略」謂蒙古軍有柳葉甲、羅圈甲（原註革六重）二種。「元史」與「經世大典序錄」，則但見有「鎧甲」或「甲仗」等名詞，只可看出蒙古軍有披甲，而無法知道是什麼甲。如把西人著作的各別零星記載拼湊起來，似可斷定，蒙古軍初時只有皮革製披甲，後來奪得敵人許多戰利品，始有金屬片與皮革合成的披甲，頭盔也是如此。蒙古馬也有胸甲。又有一說，謂蒙古軍只戴頭盔，不披甲，內穿絲製內衣，將隨矢鏃一齊陷入傷口內，外科醫生憑此易於取出矢鏃。（杜普伊軍事史百科全書 The Encyclopedia of the Military History P. 340）

此外還有防盾，「黑韃事略」記稱：「有防牌，以革編織，否則以柳，闊三十寸，長則倍於闊之半。有圓牌特（中文譯名字尾的特或歹，是蒙古語表示複數的尾音），前鋒臂之，下馬而射，專爲破敵之用。有鐵圓牌以代兜鍪，取其入陣旋轉之便。有拐子木牌，爲攻城避砲之具。」

近迫戰兵器

蒙古軍的近迫戰兵器，即衝鋒肉搏時使用的短兵，也是紀錄罕見。綜合西人著作的零星記載，有彎刀（或稱劍）、矛、大斧、鐵鈎數種。彎刀與大斧用以砍劈敵人馬，矛一說有長短二種，後者是用於近距離投擲的，屬於 missile 一類的拋射兵器，不是近迫戰兵器。趙球（原作張琪，依王國維考定）的「蒙韃備錄」說，蒙古軍「手刀甚輕，薄而彎」，當即西人所謂的彎刀，及「黑韃事略」所說的環刀。

漢軍和江南新附軍（宋降卒）以步戰爲主，其武器裝備與宋金相同，近迫戰以刀槍劍戟爲主，遠戰則用弓箭與擲石砲，不必細述。

蒙古軍的弓箭

弓是蒙古騎兵的主要兵器，關於弓的紀錄較多，略舉數書的記載，以便推論。

「蒙古與俄羅斯」(札奇斯欽譯本第二章)：弓矢是蒙古輕騎兵的標準武器，每一弓箭手携有兩枝弓，兩個箭袋。蒙古弓已大且硬，拉開至少要一六六磅的力氣，比拉英國的長弓尚須更多的體力。其破壞力能達二百至三百碼之間。(按英國長弓 Long bow 曾於十四世紀在法國戰場上大顯神威。)

「馬可波羅行記」(馮承鈞譯本一九四章)：韃人之赴戰也，每人例携弓一張，箭六十枝。其中三十枝是輕箭，鏃小而銳，用以遠射追敵；三十枝是重箭，鏃大而寬，用以破盾，穿臂，斷敵弓弦。

War Through the Ages, by Lynn Montross：蒙古軍的弓有二種，一是輕弓，可在馬上發射；另一種則為強有力的攻城武器，用獸角或鋼加強其力量。箭頭也有三種不同的「口徑」(比噐語)，各有其不同的用途。(Part two, V. The Far East)

「蒙韃備錄」：弓必一石以上，箭用沙柳為箭(箭竿)。

「黑韃事略」：有頑羊角弓(原註：角面連靶通長三尺)，有響箭(原註：即鳴鏑)，有駝骨箭，有批針箭。刻木以為括，落鵠以為鵠。

「元史」世祖本紀：至元三年十月，命制國用使司造神臂弓千張，箭六萬。(比例為每弓六十枝箭。)

「經世大典序錄」：至元四年，上都李仲成造靴車神鳳弩，射八百餘步。……十一年，造弩四石斗力，柱子弩二石斗力。

綜合判斷，蒙古騎兵有二種弓，一輕一重。重弓或強弓必須臂力強大的人始能發射，其射程已遠，侵徹力亦大。所以回教徒軍隊的輕披甲抵抗不住十字軍的強弓，而歐洲騎士的披甲又抵抗不住蒙古強弓。

至於弩，應該不是各個兵器，而是用機械力發射的多人操作之重兵器。因為最強的一種弩，需要四石力始能發射，不是人的臂力所能勝任的——高輿以大臂力著名，也只能挽二石弓(高輿傳)。李仲成所造的靴車神鳳弩，大概是載在車上發射的重弩，也很可能是石弩，所發射的也許是矢鏃，也許是石彈，因為中國自漢末以來，拋石機多以「車」為名，如漢末的「霹靂車」，東晉南北朝的「電車」、「礮車」，及唐代的「拋車等」。不管怎樣，其射程八百步則十分驚人，唐代射程最大的伏遠弩，還只有三百步射程。

蒙古軍的拋石砲 關於蒙古軍的砲兵，東西方都有不少誤傳。例如拔都征歐，進攻匈牙利之役(一二四一)，歐洲人留下的著作，往往大事渲染，謂蒙古軍加農砲如何厲害；元軍第一次征日之役(一二七四，日史稱文永之役)，赤阪之戰，日方也有元軍火砲震天的傳說。作者發表過一篇「元軍征日新考」，已收入拙著「中日關係史」第七章，曾經詳細指出二說的謬誤，可參看。其實，蒙古軍的砲兵，在攻擊襄樊的回砲出現之前，只有攻城用的拋石機，並沒有火藥發射的火砲。細考當時工藝發展狀況及火砲演進過程，有元一代尤不可能產生適合野戰用的砲兵。關於此事，中國方面有二個紀錄，都是很有力的

證據。第一是「黑韃事略」所記：「攻城則有砲，砲有棚，有網索，以為挽曳者之蔽。」這種靠人力挽曳而發射的拋石砲，與宋代編輯的「武經總要」所記拋石砲完全相符。第二是「經世大典序錄」軍器之部所說的，「軍器有十五梢，九梢七梢，五梢，三梢砲。」梢砲就是拋石砲，這要拿「武經總要」來解釋一下。

宋人所編的「武經總要」是最壞的書之一，文字錯誤百出，圖亦不合比例；然對於單梢、雙梢、五梢、七梢砲，已有圖，又有文字說明，仍可使我們獲得相當明晰的認識。簡單地說，那是依槓桿作用，由多人挽曳繫索而施放的拋石砲，以梢(竿)為槓桿，一端加窠以盛石彈，另一端繫繩索，中橫一承軸(橫檢)，下用四脚架承之。隨着石彈的加重，為防梢折斷，乃依比例增加梢數，用幾個鐵環加以束緊。梢砲的諸元如下：

單梢砲：索五十條，百人曳，一人定放(射擊指揮，含定向及彈着修正)，石重二十五斤，放八十步外。

雙梢砲：索四十五(？)，四十人(？)曳，一人定放，石重二斤(？)，放五十步外。

五梢砲：索八十五(？)，一百五十人曳，二人定放，石重七八十斤，放五十步外。

七梢砲：索一百二十五條，二百五十人曳，二人定放，石重九十斤，放五十步外。

(趙鐵寒先生著「火藥的發明」，以二人曳一索作比例，曾更正上記數字，雖係推測，頗近情理。)

據此，至少我們可以知道梢數是砲的大小之

區別，梢數愈多，砲愈大。宋以前，最大的拋石砲只到七梢爲止，元代的九梢砲與十五梢砲，是前代所未有的重砲。

砲兵攻城之例 紀錄上寫得比較詳明的蒙古軍幾次攻城砲兵用法，可以攻鳳翔、汴京及尼色浦爾(Nisapur)馮承鈞多桑書譯名尼沙不兒)三次戰役爲例。

攻鳳翔時：「攻城則有砲，砲有棚，棚有網索，以爲挽索者之蔽。向打鳳翔，專力攻城之一角，營立四百座。」(黑韃事略)

攻汴京時：「(蒙古軍)之攢竹砲有至十三梢者，餘砲稱是。每城一角，置砲百餘枝，更遞上下，晝夜不息，不數日，石幾與裏城平。而城上樓櫓皆故宮及芳華、玉籍所折大木爲之，合抱之木，隨擊而碎。」(金史赤盞合喜傳)

攻尼色浦爾時：「對城設置發弩機三千，發石機三百，投射火油機七百，雲梯四千，砲石二千五百擔。」(馮譯多桑蒙古史一卷七章)

石彈是就地取材，臨時加工製造的。上述赤盞合喜傳說：「(金人於)龍德宮造砲石，取宋太湖靈壁假山爲之，小大各有斤重，其圓如燈球之狀，有不如度者，杖其工人。大兵(蒙古軍)用砲則不然，破大礮(石磨)或礮礮(農具礮石)爲二三，皆用之。」(註：金人守城，其砲以殺傷爲目的，故用小彈；蒙古攻城，其砲以摧毀堅固建築爲目的，故用大石爲彈。)

又多桑書前述尼色浦爾攻城事，於「集積砲石二千五百擔」之下，又說：「附近諸山尙可供給砲石不少。」

戰地附近缺石時，則取堅木爲砲石的代替品，蒙古軍進攻花刺子模故都玉龍傑赤(Heleu)時有一例：「……蒙古軍乃退治工具。境內無石，不足供砲擊，則多伐桑木，以代砲石之用，於未投射之先，漬水增其重量。」(多桑書一卷七章)

回回砲出現前的幾種火器 中國方面，火藥發明很早，然關於火藥發明的時代及火器的演進情形，考據家言人人殊。火藥的發明不在本文討論之列，這裡且談談火器的發展。關於此事，一般人的推論，多有過早之嫌，而作過最有系統研究的趙鐵寒先生，則又嫌過於謹慎，恐怕不免失之稍遲。

真正的火器，出現於戰爭紀錄的，當於南宋時代始。本文不過要爲回回砲研究作一個引子，不打算詳述，只就宋代公私文獻中，舉幾個例說。

1. 火箭：宋金戰爭中，兩次水軍大戰，皆用火箭奏功。一在建炎四年(一一三〇)，金將兀朮(宗弼)殲滅韓世忠大艦隊於揚子江中。一在紹興三十一年(一一六一)，李寶大破金水軍於海上。按火箭用於軍事，自三國以至唐代，史上已有數次紀錄，然只限於守城者用以對付攻者的雲梯衝車等攻具，皆爲最近距離的目標；而最需要火箭的水軍，却依然使用縱火船，要到南宋才使用火箭。作者認爲宋金戰爭所用的火箭，才是真正火藥製成的火箭，可參看拙著「五千年世界戰爭史」(又名中外戰爭全史)第三冊九篇一章八節。

2. 突火槍：開慶元年(一二五九)，壽春府造突火槍，以鉅竹爲筒，內安子窠，如燒放火焰，點燃後，子窠發出如砲聲，可遠聞，能射一百五十步。(宋史卷一九七兵志十一)

3. 霹靂砲：紹興三十一年(一一六一)，虞允文命宋軍以霹靂砲擊金船，此砲係「以紙爲之，而實以石灰、硫黃。」(楊萬里「誠齋集」海澱賦序)

4. 鐵火砲：嘉定十四年(一二二二)，金兵攻蘄州，以鐵火砲攻城。「其形如砲狀而口小，用生鐵鑄成，厚有二寸，震動城壁。」(趙與峯「辛巳泣蘄錄」)自是之後，宋人也大量仿造，李曾伯在荊州時，一月營造一千二百隻。(李曾伯「可齋續稿」後集——此二書所記，皆轉引自趙先生的「火藥的發明」。)

宋人的公私文獻，特別是有關敵情及戰爭的敘述，很不可靠，以上數事不可看得太認真，然至少可以看出，宋金皆熱衷於發展火器，則可斷言。

現在言歸正傳，來談元代諸戰役中的火器。在回回砲出現之前，史上記載得最明白的有二種火器——飛火槍與震天雷。

飛火槍：金人於汴京及歸德二次守城戰役中都曾使用見效。「金史」赤盞合喜傳所記汴京防禦戰時說：「飛火槍注藥，以火發之，輒前燒十餘步，人亦不敢近。」同史蒲察官奴傳更詳記其製造及用法：

以救黃紙十六重爲筒，長二尺許，實以柳炭、鐵滓、磁末、硫黃、砒霜之屬。

以繩繫槍端，軍士各懸小鐵罐藏火，臨陣燒之，焰出槍前丈餘，藥盡而筒不損。

震天雷：汴京攻城之役，攻城的蒙古軍與守城的金軍皆使用過。赤蓋合喜傳記稱：蒙古軍「攻城之具，有火砲名震天雷者，鐵罐盛藥，以火點之，砲起火發，其聲如雷，聞百里外。所獲圍半畝之上，火點着甲鐵俱毀。大兵（蒙古軍）又為牛皮洞，直至城下，掘地為龜，間可容人，則城上不可奈何矣。人有獻策者，以鐵繩繫震天雷順城而下，至掘處，火發，人與牛皮皆迸碎無迹。」

據此判斷，「飛火槍」是火箭發射器，因裝藥內含有鐵滓、磁末、砒霜，則亦兼具傷害的效力。蒙古軍用的「震天雷」當係用緩燃導火索（長引線）點火後，用拋石機拋射出去，着地時爆炸，略似今日的迫擊砲。金人所用的「震天雷」，製法當與攻者無異，只因攻防性質不同，用法亦異，換言之，金人震天雷的用途，略似地雷。

回回砲研究 「回回砲」亦稱「西域砲」，「元史」有關回回砲的紀錄很簡略，但見如下二傳。

亦思馬因（清改伊斯瑪音）傳：「至元十年，從國軍攻襄陽，未下。亦思馬因相地勢，置砲於城東南隅，重一百五十斤。機發，聲震天地。所擊無不摧，陷入地七尺。」

阿里海牙傳：會有西域人亦思馬因獻新砲法，因以其人來軍中。（至元）十年正月，為砲攻樊，破之……既破樊，移其攻具以向襄陽。一砲中其譙樓，聲如雷霆，震城中，城中洶洶，諸將多險城降者。」

趙鐵寒先生認為亦思馬因傳所記文字有很多問題，他說：

由於古人詞彙不够用，不注意修辭邏輯，描寫也不够科學，在上引伊斯瑪音（亦思馬因）傳短短的十數語中，就留下了幾個問題，有待於索解。第一個問題是「重一百五十斤」，是什麼東西其重如此？砲身——古稱砲稍——，還是砲彈？第二「機發」，舊式的拖拽槓桿機？還是新式的火藥引線機？第三「聲震天地」，砲彈飛行的聲音？還是落地爆炸的聲音？依個人管見，此砲架可能係舊式拖拽砲架的改良。砲彈則為震天雷式的火藥鐵罐，而非石塊。一百五十斤是砲彈的重量。聲震天地是砲彈爆炸的聲音。不但聲威驚人，推想殺傷力也必甚大。（火藥的發明八十二頁）

最後，在是書第五章結論中，趙先生更斷言：「宋度宗咸淳十（九字之誤）年（一二七三）呂文煥抗蒙古的襄陽之戰，蒙古所用的回回砲，依然是五十餘年前（金人）攻斬州時所用鐵火砲的加大，仍然是人力拽砲拋出的落地爆炸的東西。」（九十二頁）

四個證據 作者所見，與趙先生恰好相反。因為是書為「中華叢書」（國立歷史博物館文物叢刊第一輯），將為後代作準據的著作，所以不惜多費點筆墨，作一次商榷，就正於趙先生。我認為，宋金已很熱心從事火器的研究，蒙古更集中了幾乎全部亞洲的工藝人才，以發展其武器，

單從火器發展的過程來看，蒙古軍攻襄陽的回回砲，就不應還停留在五十年前的階段。自然，我們不能但憑空論，且讓我舉幾個歷史紀錄，來作有力的證據。

1. 「元史」亦思馬因傳那一段文字，與其說是詞句不明，毋寧是趙先生對火砲性能認識不够。那幾句話，如照作者在上面所加的標點來讀，可謂一目了然，除「機發」二字要另作研究外，趙先生所提出的其他三個問題，似乎根本不能成立。作者用三個句點，把那段文字分成三句。第一句說的是砲，「重一百五十斤」屬於第一句，當然是指砲身重量。第二句的「聲震天地」，緊跟在「機發」之下，是在機發的瞬間，砲彈出口的「砲口音」(muzzle sound)，已不是砲彈飛行的聲音，也不是砲彈着地的爆炸聲音。第三句「所擊無不摧，陷入地七尺」，顯然是實心石彈，也正是攻城所需要的破壞力（摧堅），不是殺傷為主的爆破彈。

2. 「宋史」卷一九七兵志十一器甲篇：「咸淳九年（蒙古軍既陷襄樊，復擾）沿邊州郡，因降式（仿）製回回砲。有觸類巧思，別置砲遠出其上。且為破砲之策尤奇，其法用稻稈草成緊索條，圍四寸，長三十四尺，每二十條為束，別以麻索繫一頭於樓後柱，搭過樓下，垂至地楸梁垂四層或五層，周庇樓屋。沃以泥漿，火箭火砲不能侵。砲石雖百鈞無所施矣。且輕便不費財力，名曰護陣籬索。」——簡言之，宋人對抗回回砲的方法，是張起多層索網，以承百斤石彈，至於沃以泥漿，只是附帶的防火措施而已。可見蒙古

軍的回砲確是石彈，不是震天雷式的爆破彈。

3. 「明史」卷九十二兵志四火器之部：「古所謂砲，皆以機發石，元初得西域砲，攻金蔡州城（應為攻宋襄樊之誤），始用火。然造法不傳，後亦罕聞。至明成祖平交趾，得（西洋）神機槍砲法……用生鐵赤銅相間。其用鐵者，建鐵柔為最，西鐵次之。」按原始火砲缺點很多，發射過後，砲身高熱，要等待長時間冷卻，才能再用。且自元世祖平江南之後，元代再沒有重大的攻城戰役。明太祖初起兵時，大概未有這種法仿造。及元順帝匆匆出關，京師所儲的回砲，自然落入明軍之手。然其後戰場在朔漠，蒙古人失去工匠，又缺乏鐵，不會再有此砲。且其處是野戰，雙方皆沒有使用攻城砲的必要。明成祖朝，已能仿造西洋的機砲，自然更不會再造落伍的回砲了。因此，我以為「明史」所謂「後亦罕用」，應該是事實；然「造法失傳」，恐怕只是西洋機砲傳入之後，人們把回砲忘了，並不是真正的失傳。因為元世祖至元間，曾集中全國工匠於京師，大量製造回砲（世祖本紀至元十六年三月），其造法應該不會失傳的——不管怎樣，「明史」這一段紀錄，明白地道破了，回砲不是舊式的拋石砲，而是用火藥發射的。由此又可了解，「元史」亦思馬因傳所謂「機發」，只是沿用舊名詞而已，其意義實為發射。（此時尚未發明雷管，不可把「機發」解釋為扣板機發射。）

4. 李丙燾「韓國史大觀」（許宇成譯）第四編五章，於抵抗日本豐臣秀吉侵略時寫道：「武器為戰爭之生命，當時朝鮮所有者，除弓矢槍劍等古代武器外，且有羅末（王氏高麗朝末年，約略相當於元末）火藥造法傳來以後所發達的各種「統筒」、「碗口」、「火箭」與「勝字統筒」等。」其中的「碗口」砲是大口徑砲，有「穴大身短」的缺點。依其圖解，砲身分二部分，自碗口至碗項是裝填砲彈之處，管長一尺一寸，口徑

一尺三寸一分，鐵管厚二寸。第二部分，自碗項至碗底是裝藥部分，管長二尺，口徑五寸五分，距底部四寸三分之處，左右皆開線穴，是裝置引線用的。這種砲身粗短（全長三尺一寸）而砲口闊大的火砲，亦與歐洲的原始火砲相似。歐洲最初的火砲（十三世紀末葉或十四世紀之初），法國人稱之為「鐵鉢」（Potsteter），意大利人稱之為「花瓶」（Vasi）。又據上述「明史」火器之部的記載，亦有一種「碗口砲」，當係西洋機砲傳來之前的明初火器——綜合起來看，我們不難理解，朝鮮的「碗口砲」很可能就是元代回砲遺傳下來的東西，而身短口闊已為東西方原始火砲的共通性，則回砲大概也是同型的鐵鑄砲，所以重一百五十斤。

綜合上述資料，可見回砲應該是砲身短，砲口大的鐵鑄砲，用火藥發射，以巨石為砲彈，破壞力很大。

蒙古軍武器凌駕世界各國 十三世紀之初，歐洲脫離黑暗時代未久，文藝復興時代尚未開始，歐洲文化遠比亞洲落後。而蒙古軍擄獲了亞洲各國的所有武器，集中了亞洲各國的所有工藝人才，其兵器不但集亞洲兵器的大成，且利用全亞洲技藝人才的智慧，而加以改進。所以元代（尤其是元初）兵器的進步，不但在中國是劃時代的，整個世界上當時也算得上世無其匹。其強弓超過稱霸歐洲的英國長弓，弩的射程比前代超過一倍以上，拋石砲也由宋以前的七梢增大到十五梢；到回砲出現，又成為大口徑火砲的創始者。不但如此，蒙古兵器的發達，也代表亞洲文化領先歐洲的最後一個時期。到了明代，歐洲自然科學勃興，火器進步尤速，亞洲兵器遂墮乎其後。而且火器發展與物理化學及鋼鐵工業息息相關，歐洲火器因其科學工業的起飛而迅速進步，而火器的發展又使其科學工業進步更快。反之，停滯在宋明理學之思想小天地的中國文化，也就

從此遙遙落後了。因此，在中國歷史上，甚至世界史上，元代兵器的研究，實佔有重要的地位。然而「元史」竟無一字紀錄留給我們後人，真是一件大憾事。

附帶的還有一個問題值得研究。一二四一年，蒙古軍征歐時，匈牙利國境的沙約河（Sajo River）之戰，西方的舊紀錄，都說蒙古軍使用加農砲，作者前而已經指出，那是不可能的，西方近代史家也不再接受古代的傳說。雖然如此，我們如果記得元太宗五年攻汴之役，時在一二二三年，而蒙古軍進攻匈牙利，則在太宗十三年，一二四一年，即在攻汴之後九年，而二役的主將或準主將都是速不台，當會聯想起攻汴之役出現過的震天雷、飛火槍之類的新火器，也很可能使用於征歐之役。其次，蒙古軍最善用欺騙及擾亂敵人的戰法，也很可能利用中國的爆竹，以其爆炸欺騙、困惑、震駭敵人，而助蒙古軍的聲勢。杜普伊父子合編的「軍事史百科全書」也曾作此推測，據說：「匈牙利沙約河之戰，舊說謂蒙古軍第一次使用加農砲於歐洲，很可疑。最可能的是，使用正常的擲石砲，而配合以中國爆竹一類的音響，以收震駭的效果。」（三四九頁）由此推測，歐洲的舊傳說，或是誤把攻城用火砲記在野戰場合，或是誤以虛張聲勢的爆竹為真正火砲；而事實上，蒙古征歐大軍帶有雛型火器，則也許並非完全捏造。

果真如此，則歐洲所傳聞的一二四九年（蒙古軍進攻匈牙利之後八年）培根（Roger Bacon）發明火藥公式一事，也就不為無因了。（「大英百科全書」Gunpowder一條，對於培根發明火藥公式一事，表示懷疑，一因相傳的他的公式（硝石 $2S$ ，炭、硫酸各 $3S4S$ ）硝的成份太少，力量不夠；一因在培根的時代，歐洲所製造的硝還不合軍用火器。然接着又說，到十三世紀下半葉，火藥確已用於拋射砲石了。）