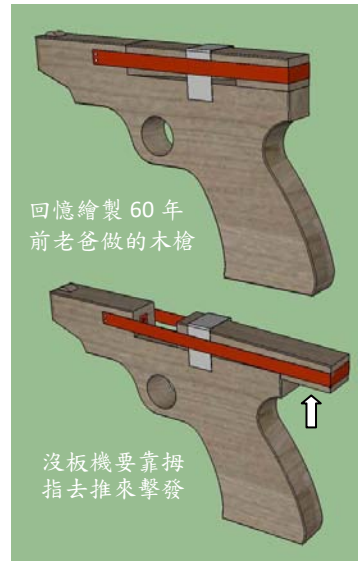


# 閉鎖機械原理探索

## 一、前言

出生在四年一班的年代，小時候家裡經濟狀況不是很好，父親是木匠，家裡木造房屋還是自家人克難自己建造的，小時候玩具也有一些是父母親手做給我玩的，第一把弓箭是媽媽親手做的，父親則曾經做了一把木製手槍給我。雖然只是能打響紙炮底火，發出碰一聲的簡單玩具，還是玩得蠻盡興的。也自小讓我對玩具槍有蠻大的興趣。隨著年齡一路增長，對於各種玩具槍一直有很濃厚的興趣，看到有關介紹槍的書也都會去買來看看，不是為了想要有自衛武器，而是對於槍械的精美外觀跟機械原理充滿好奇。

每次輪值寫電子報文章，都絞盡腦汁，想找個比較不枯燥的題材。以前常寫 3d 繪圖、Google Earth、AutoLisp 相關題材，或該期間生活經歷，如剪紙、摺紙、python 程式學習、坵塊坡度計算繪製、南管樂初體驗及京劇道具製作經驗等，也當作是人生歷程的一項紀錄來寫。去年來有幸體驗世紀疫情大災難，以及抗疫各項措施之紛紛擾擾，原本想就此正反兩面意見，當題材，唯發現資訊不夠完整政治性太濃厚也就作罷。後來想到一輩子對槍的興趣或許可以當題材，考慮許久雖可能有爭議還是寫了。



## 二、個人對槍械資訊接觸過程的體會

大家都知道，最早期的槍是前膛槍，也就是火藥放進去槍管，把彈丸塞進去，再把空隙填緊，然後利用槍管後端留的小洞，利用機械方式把火藥點著爆炸產生巨大推力，把彈丸推出槍管，快速飛出去打傷敵人。不管是長短槍，每次發射後，都需要清槍管，重新裝填彈藥，對於必須搶時間戰鬥的狀況，非常不利。(如下圖)。



購自二手攤純模型玩具槍

可能因此才會發展出有由槍管後端裝填子彈的後膛槍槍械。子彈是要靠撞針撞擊底火引爆火藥射出子彈的。子彈殼只是一層銅質薄管，爆炸瞬間要靠堅固的槍膛護住四周及嚴密的閉鎖機制阻擋後退，才能把彈頭擠進槍管，密貼膛線旋轉飛出去打中目標。



摘自 世界手槍圖鑑



摘自 網路維基百科

這把 120 年前開始生產的上下二連發式—雷明頓·迪林傑(Remington Derringer)自衛小手槍，就已經是可由槍管後裝填子彈的機械模式了。它在子彈擊發時，彈殼是被槍身安全鎖固不會後退。發射完兩顆子彈後，才手動旋轉槍管退殼裝彈。這把槍用的是邊緣底火子彈，擊錘上撞針的設計，會自動調整位置，一次對準下顆子彈的上緣，第二次則移動對準上顆子彈的下緣，所以調整距離不需太大，是他巧妙設計之處。

只能裝填兩顆子彈，又要手動裝填，這把小手槍只設計來當自衛需求。至於可裝 5~12 顆子彈的左輪手槍就可用來戰鬥了。左輪手槍有右旋跟左旋兩種方式，較常是一個圓筒彈倉周邊分布 6 個洞，用來填裝子彈，每打完一顆子彈，扳動擊錘就會順便把彈倉頂一下旋轉到下一顆子彈位置去繼續擊發。早期看西部片，就常看到槍手耍弄左輪手槍或用來決鬥的的鏡頭。



摘自 世界名槍品鑑

左輪手槍的子彈，也是被固定在彈倉中，擊發瞬間子彈被槍身頂住不會有後退之問題。彈倉的子彈全部用完後，這種早期西部片用槍可將進彈後蓋打開，一一頂出彈殼再一顆顆子彈填裝進去。當時的機械運作是單動模式，即

先扳動擊錘到定位，彈倉轉輪同時轉到定位，再瞄準扣動扳機擊發。

後來的左輪槍，則發展出彈倉可以旋出槍體側邊，可以用裝彈器方便全部子彈一次裝填，機械動作也發展出雙動模式，也就是直接扣扳機時同時帶動擊錘並轉動彈倉，到定位時就正好擊發。雙動模式的左輪也同時會具備可用單動方式作業，因為單動扣扳機的力道較輕，準確率較佳。



知名的 Colt Python  
巨蟒型左輪手槍

摘自 槍品鑑之二

左輪手槍也有小巧的類型，或許是特別設計讓偵探或刑警使用吧。

英國製的左輪槍裝彈方式比較不一樣，它要裝彈時不是把彈倉旋出側邊，而是把槍管跟彈倉旋轉彎折，子彈就被頂出，很容易重新裝彈了。



Smith & Wesson  
M36 左輪槍

摘自 世界名槍品鑑



截圖自 World of Guns



英國製  
Webley Revolvers

摘自 COMBAT GUNS

所有左輪槍都有一個機制，也就是如何確保每次旋轉到下一顆子彈位置後，彈倉中的子彈能完全對準槍管，所以在彈倉圓筒後側，每個子彈位置都會有一個凹槽，彈倉圓筒下的槍身內，會有一卡榫來讓彈倉精確定位。

由彈倉上的凹槽方向，也可以看出此圓筒轉動方向是左轉或右轉。也就是卡榫會先遇到凹槽尖端，然後卡進去長方形較深的槽中定位的。

左輪手槍已經可以扣板機來連續射擊，只是此種裝彈方式裝彈量有限，重新裝彈速度也慢，所以更先進的自動手槍也陸續被設計出來。



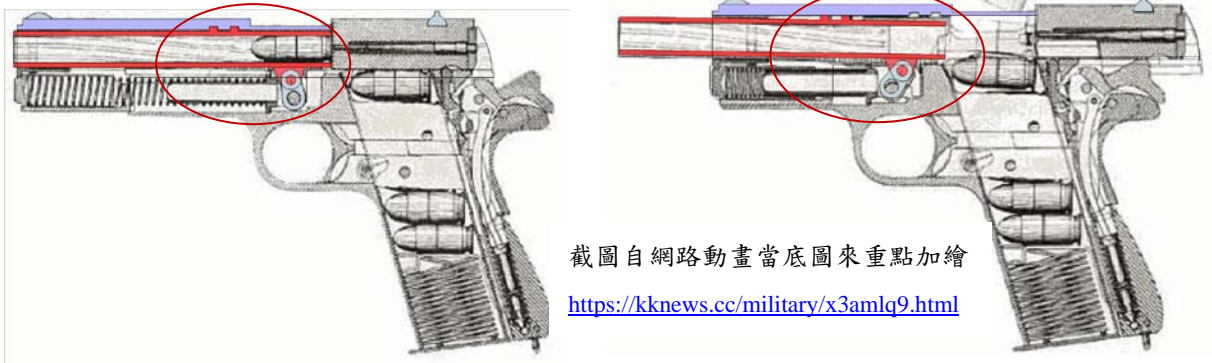
所謂自動手槍或有人稱為半自動手槍，都必須有嚴謹的機械操作過程：上膛、閉鎖、擊發、自動退殼、自動上膛，等待下一顆子彈擊發。第一顆子彈上膛，大致都是手動向後去拉滑套含槍機，放鬆後讓複進簧推動滑套及槍機往前把彈夾最上一顆子彈推進去槍膛中，順便完成閉鎖之機械動作。等瞄準扣板機擊發後，利用火藥把子彈往前噴發的後座力，加上巧妙的解鎖機械原理，來完成自動解鎖、再度上膛的動作。這部分的機械原理，是我自小一直最好奇的地方。以前資訊取得不易，國情對於武器不敢探討的環境下，加上丙等體位沒去正常服役接觸兵器，所以這謎題也一直藏在心底。直到有一天回老家花蓮在一家商店看到日本進口的 M1911A1 可自己組裝的塑膠模型槍，很高興買回來組裝，以為可得知這槍的閉鎖原理了，雖發現很多細節都有了，包括三種保險裝置，也已發現到槍管可以後退滑動並稍微降低的動作，可惜卻仍看不到是怎麼閉鎖的機制。原來這只是粗略的組裝玩具，沒把這細節做出來，不過這已是四十年前的事了。

隨著年齡增長，在書店只要看到槍的書或圖鑑，以及合法的玩具槍，就會心動去買來看看。終於在國軍輕兵器射擊訓練的四五手槍教材中，看到兩句文字



說明：[六、連接器：連接握把，形成開鎖與閉鎖。 七、閉鎖環：槍管尾端之陰陽螺，與滑套內之閉鎖環吻合，形成開鎖與閉鎖。] 第一次看到有關閉鎖之說明，也就是上圖兩紅圈處，應該各有螺紋及閉鎖環可互相扣住，在擊發瞬間能閉鎖阻擋彈殼後退。擊發後槍管仍跟滑套扣在一起，靠子彈飛出槍管時之反向後座力向後推一小段距離，造成槍管後端下降至與滑套閉鎖環脫開之際，滑套依慣性力繼續後退，除利用退殼鈎把彈殼拉出槍管後跳出，還把擊錘壓至待

擊發位置，然後滑套靠復進簧往前拉把下一顆子彈上膛，再推槍管往前並上昇再次跟滑套閉鎖，等待下一次擊發。



截圖自網路動畫當底圖來重點加繪

<https://kknews.cc/military/x3amlq9.html>

第一次注意到義大利製 BERETTA M92F 手槍，是在日本 [銃射擊兵器の総合専門誌] 1986 年 9 月 GUN 月刊中，看到的 BB 槍，看起來很帥氣的一把槍，上面說這種槍即將是美國採用的軍用制式手槍。

M92F 跟 M1911A1 外觀看起來大小類似，四五手槍是 1911 年，貝瑞塔是 1976 年新品，裝彈量由單排 .45in 6+1 提升到雙排 9mm 15+1 顆。鋼製的槍管滑套加上鋁系合金讓重量大為減輕。貝瑞塔還設計可左右手射擊，保險裝置兩側



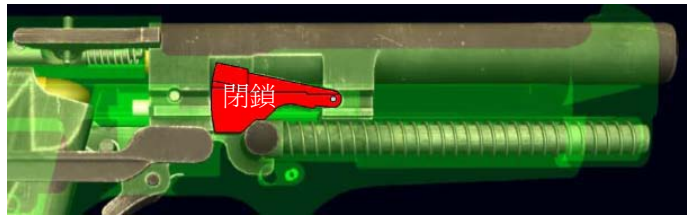
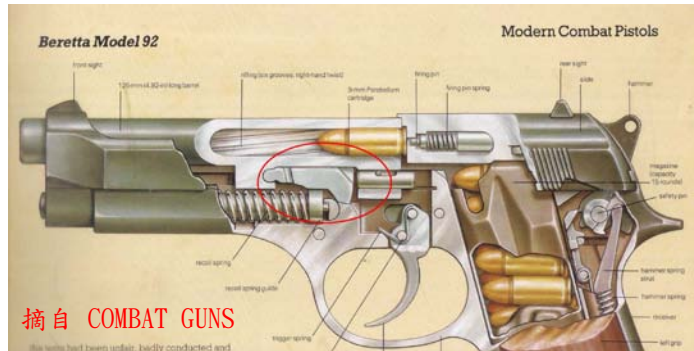
都易操作，連退彈夾鈕也可改方向以利左手操作。書上說貝瑞塔在極端條件下測試性能和耐用性時變得明顯。至於閉鎖機制方面，在這本書中雖有看到解剖圖，只知道某個零件是閉鎖重要關鍵，但細節還是難窺究竟。近年發現有一種 PC 軟體，是架構在 Steam 平台的 [World of Guns]，可以拆組 240 種

輕武器，全部都是以仿真 3d 物件繪出的零件，M92FS 就可細部分解為 64 個零件。遊戲好玩功能很多樣就不贅述，但其中最棒的是可操作射擊，還能透視內部機件如何運作。由其射擊動畫可看到槍管跟滑套在射擊時仍然閉鎖在一起，因後座力一道後退某個距離後，閉鎖機件才旋轉開鎖。不過跟四五手槍不一樣的是槍管末端無須旋轉下降開鎖，只須前後移動未改變槍管方向。

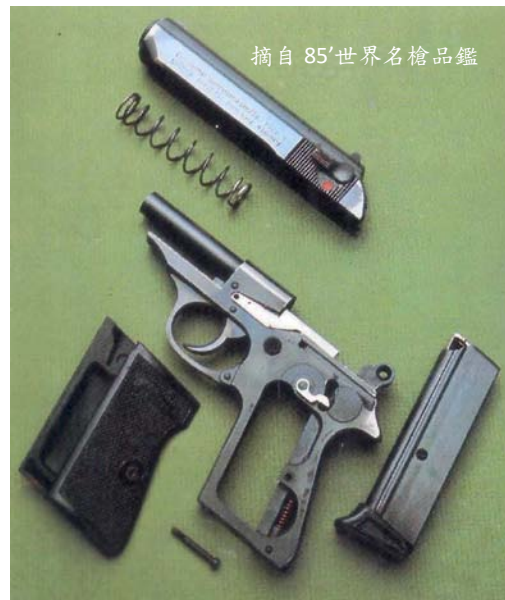
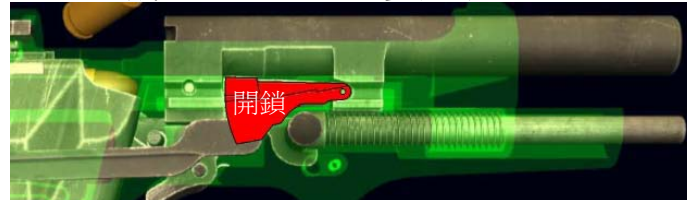
看過 007 影片的人，我想對於英國特務詹姆士龐德拿的那把德國槍 PPK 應該都有印象。

PPK 是德文 Polizei Pistole Kurze [警用手槍縮短型]，採用的子彈威力較小，所以在發射瞬間，槍膛內的膛壓就沒有上述兩把槍那麼強，也就沒像前兩把大型手槍一樣採用較繁瑣的「刚性閉鎖」機制，而是採用「慣性閉鎖」的方式，僅靠複進簧把槍機頂在槍膛後方。我們都知道  $MV=mv$  的意義，當擊發瞬間子彈的發射藥燃燒產生的火藥燃氣推送彈頭往前飛出槍管，其後座力也同時作用於槍機，推著滑套&槍機向後運動，子彈的速度  $v$  非常快速，槍機&滑套的質量則比子彈大許多，所以往後的速度  $V$  相對的慢很多。所以當後座力克服槍機&滑套的慣性及複進簧的彈力往後退，在打開槍膛前，子彈早已飛出槍口，火藥燃氣也由槍口洩出，槍膛內的壓力已經降到安全值，當然這些物理數據在槍械設計時都已安全考慮過。所以在 PPK 的分解圖中，是看不到想像中的閉鎖機制，這種閉而不鎖只需要靠一強力複進簧。

德國製的槍，除了 Walter PP PPK 之外，Walter P38、Mauser C96 及 Luger P08 都相當知名。我想不少人都看過「狂風沙」這本描述民國初年關八爺英雄氣概的小說，他們所用的武器「盒子炮」，就是德製的 Mauser C96。當時槍套是木製盒子，還可把木槍套卡進手槍手把後成為槍托來當長槍使用，相當有創意。

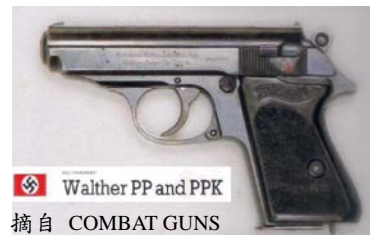


底圖截自 World of Guns 動畫再補繪重點





這兩把槍大約在 1894&1893 就出現了，書上也標示有早期德意志帝國國旗，也都有早期手槍可加槍托之設計。PP&PPK 則是 1929 給警察的配槍。Luger Pistole '08 是跨越 I II 次大戰的槍種，1908 配給軍隊使用所以稱 P08。但是這支非常棒也很高貴卻不易生產的名槍，於 1933 年德國國家社會主義者上台後，決定進行軍事擴張計畫，P08 卻不適合。他們想要的是一種可以快速和容易生產的手槍。所以



Walter 公司在 1938 年得到 P38 新手槍的合約。書上把這三把槍都標示著納粹時期的國旗。印象中，P08 好像都是軍官使用，P38 則是廣大士兵在使用的。



德國的這幾把名槍槍管都是維持只水平方向單維可前後移動的固定方式。除上面提到過的 ppk 外，其他幾把都是在子彈出槍口後，槍管跟滑套一道後退一小段距離，然後開鎖剩滑套繼續後退來退殼、再往前上膛再碰到槍管前移時順便閉鎖回到最初始的定位。



接著來看看 Mauser C96 的閉鎖機件，在 COMBAT GUNS 這本書中，可看到好幾支名槍的概略構造圖，滿足一下好奇而已。C96 閉鎖的機件，如下頁圖紅色

那零件，只知槍管跟滑套後移一段距離後，它會下降跟滑套脫離，細節就非本文能力所及了。

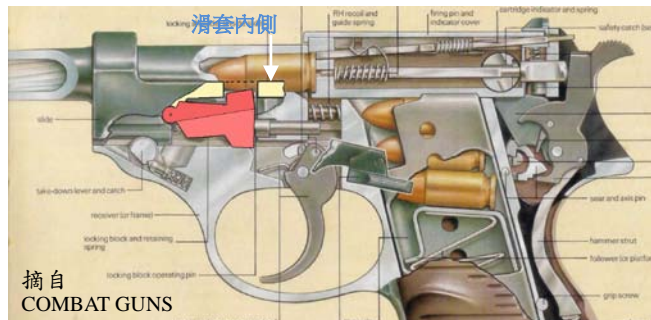
P38 的閉鎖模式也類似，閉鎖時是靠機件跟滑套內側凹槽卡住，也是要滑套跟槍管一道後退一小段距離後才能解鎖脫開。

至於 P08 就比較特別了，它的槍機後面是用一種肘節式閉鎖機件(Toggle Lock)，跟現代大部分半自動手槍採用滑套的設計大不相同。上膛完成待擊發時，肘節與槍機是一條直線，所以擊發瞬間子彈被槍機鎖在槍膛內，彈殼後退的力量由一直線的肘節傳遞到肘節後端的固定栓上。子彈飛出槍口時整組槍管槍機雖仍緊密閉鎖著但會一道後退，接著槍機後的肘節一處開始

上升，槍管停止後退後槍機由槍管槍膛後脫開，繼續後退把彈殼往後拉出，拋殼後往前再進彈上膛，肘節續成一直線再度閉鎖，整組槍管槍機組件續往前移至定位，準備下一輪射擊。利用肘節呈直線時可承受壓力，彎曲時則漸失去頂住的能力，側向分力還會讓彎曲變大讓槍機繼續脫離槍膛的方式來開鎖，真的是非常奇妙的一種設計，而這種閉鎖機制居然是出現在西元 1900 年前的槍枝中，不得不令人佩服。



摘自 COMBAT GUNS



摘自 COMBAT GUNS



### 三、結語

1. 自小就感覺槍械是我們這社會禁忌的話題，但由於對槍械的好奇及小男生對玩槍射擊渴望，超過半世紀以來的歲月，也摸過不少玩具槍。從最早期只能打單響紙炮到可連環打響紙炮的玩具槍，到小學時也玩過向同學借的鋁製左輪，已有射出類似水鴛鴦炮出槍口去再爆炸的玩法。隨著時光過去，多年後也經歷過新聞報導有人改造合金製左輪的時期，都只是粗製濫造品，猶記得是 M-888。同類型的 M-999 M-666 M-555 也都只是能打響塑膠底火環內紙炮而已。





2.直到出社會許久終於盼到 BB 槍，而且愈做愈精緻。後來也出現允泰公司的道具槍，雖然有點動心，但覺得精緻度還很差，金屬的也蠻貴就沒買。由於後期出現多起利用道具槍改造具有殺傷力的武器，終於國內禁賣，已經擁有的還要當自衛武器去登記，幸好之前沒買也省去了麻煩。

3.玩玩具跟對各國名槍及對槍械運作原理的好奇是兩回事，幾十年來也買了許多相關書籍，對於各種名槍的廠牌型號也稍有概念，但書中雖也有不少解剖圖，連 BB 槍的都有，網路也有許多射擊動畫，但對於閉鎖這機制還是比較少詳細介紹。

直到女婿幫我安裝一個透過 Steam 平台的 World of Guns 遊戲軟體，是一個具有可以拆解安裝許多種槍枝 3d 繪製模組的免費軟體，終於可以清楚看到槍械各細部零件，除了拆解/組裝還可以用透視及慢動作功能，來觀賞

其機械運作原理。至此大概多年來對槍械構造的好奇終於得到滿足。再回頭去網路上查詢，也才發現其實以前資訊很難取得的狀況，在雲端發達之後，早已不復存在，只要你費心去查詢大概都有機會找到了。

