

半自动炮門的 設計与計算原理

A. H. 庫普立亞諾夫 著



國防工業出版社

半自动炮門的 設計与計算原理

A. H. 庫普立亞諾夫 著

李 杏 鄉 譯

國防·業品出版社



目 录

第一章 緒 言

§ 1. 概說	5
§ 2. 卡飯式半自动机的楔式炮門	7

第二章 抽筒裝置

§ 1. 概說	18
§ 2. 冲击作用的抽筒子理論 Φ , Φ . 列捷尔理論	18
§ 3. 抽筒子的可撓性 (柔度) 系数	80
§ 4. 抽筒子强度的計算	35
§ 5. “卡住”药筒之力	38
§ 6. 抽出药筒的速度	40
§ 7. 抽出药筒必需的速度	42
§ 8. 抽筒子傳动力的一般公式及其分析	45
§ 9. 凸輪式抽筒子的理論基础	47
§ 10. 平穩作用的杠杆式抽筒子的理論基础	53

第三章 炮門的关門裝置

§ 1. 概說	55
§ 2. 炮門关門裝置彈簧之力	57
§ 3. 彈簧的相当力	61
§ 4. 关門裝置彈簧的剛度系数	64

第四章 卡飯式半自动机

§ 1. 概說	70
§ 2. 在半自动机作用下門体的速度	76
§ 3. 开門飯輪对半自动机工作状况的影响	82

平穩作用的半自动机

§ 4. 概說	84
---------------	----

§ 5. 后座部分的路程 S 与半自动机曲柄的倾角 θ 之关系	86
§ 6. 半自动机工作的第 I 时期 (曲柄沿开门 铰运动时期) 后座部分的运动方程	90
§ 7. 运动方程的积分	96
§ 8. 半自动机工作期间作用于后座部分诸力的合力	101
§ 9. 半自动机工作的第 II 时期 (门体靠惯性 运动时期) 门体的速度	103
§ 10. 卡铰式半自动机的效率	108
§ 11. 平稳作用的半自动机的计算程序	111

冲撞作用的半自动机

§ 12. 门体离开原位后的复进速度和门体速度	113
§ 13. 半自动机工作期间的门体速度	118
§ 14. 门体离开原位时的速度应满足的条件	120
§ 15. 门体离开原位时作用于曲臂上之力	122
§ 16. 作用于半自动机机构内之力	125
§ 17. 半自动机开门铰轮廓的作图法	129

第一章 緒 言

§1. 概 說

火炮炮門的作用在于:

- a) 发射时閉鎖炮膛;
- б) 进行发射;
- в) 抽出已发射过的药筒。

为了完成上述任务, 炮門的构造具有下列主要裝置 (以在射击中动作完成的先后为序):

- 1) 关门裝置;
- 2) 閉鎖裝置;
- 3) 射击裝置——它又分为发射裝置与击发裝置;
- 4) 抽筒裝置。

除上述裝置外, 在炮門上經常还可遇到一些附加裝置和零件, 例如, 托彈裝置、发射保險裝置、慣性保險裝置、門体擋板等。

虽然炮門的各主要裝置都是互相作用和直接联系的, 但是假使用手来进行炮門的整个操作, 則每次发射要花費較长的時間。

由于增加射速的要求, 現代火炮有采用自动炮門的, 也就是出现了这样的炮門——进行发射时自动地完成必需的主要动作 (即不需要炮手参加)。

这种自动炮門仅在口徑較小的火炮上 (40~50公厘以下) 使用成功了。

至于大口徑的火炮, 則通常采用半自动炮門, 亦即只有进行发射所必要的某些动作是自动完成的。

根据自动化的程度, 現代火炮的炮門可分为三类:

- 1) 自动炮門;

2) 半自动炮門;

3) 非自动炮門。

自动作用是以利用下列能量为基础的:

a) 火药气体能量;

б) 后座和复进的能量;

в) «а» 和 «б» 两者之能量。

半自动作用是以利用下列能量为基础的:

a) 某种外加能源的能量;

б) 炮身后座与复进时火炮某些部分的慣性;

в) 后座与复进的能量;

г) «б» 和 «в» 两者之能量。

半自动作用的第一个原理目前已很少采用, 主要是采用其余三个原理, 同时通常自动完成的是下列动作:

a) 打开炮門;

б) 撥动击針;

в) 抽出药筒;

г) 关闭炮門。

装填和拉火(进行发射)一般用手来进行。

炮門半自动动作的可靠性, 不仅与設計炮門所采用的原理有关, 尤其是还与结构的制造的完善程度有关。使用的經驗証明, 利用后座和复进能量的半自动炮門在动作上最确实, 在结构上最简单。

目前大多数地面炮兵(防坦克炮兵、师炮兵、高射炮兵)的火炮, 都采用利用后座或复进能量的半自动楔式炮門。这种炮門上装有特殊装置, 保证炮門的半自动动作, 称为卡釵式半自动机。

与所有其他的炮門相比較, 这种炮門較为可取, 因为它能保证火炮具有必需的射速, 而且结构简单, 动作确实。

具有卡釵式半自动机的半自动楔式炮門, 最初用在1936年式76公厘师野炮(Ф-22)上, 这种火炮是某一工厂的设计科在有名的

火炮設計師 В. Г. 哥拉濱 (ГРЯВИН) 將軍的指導下設計的。

隨後，這種炮門經過了稍許的修改和簡化，又用在1939年式76公厘師野炮 (УСВ) 上。最後，這種炮門經過最後的修改後，才被用於現在的1943年式57公厘防坦克炮 (ЗИС-2) 和1942年式76公厘師野炮 (ЗИС-3) 上。

本書的主要內容就是研究這種炮門的工作情形。

§ 2. 卡飯式半自動機的模塊炮門

我們來簡要地說明一下1942年式76公厘野炮 (ЗИС-3) 炮門的構造及其各裝置的動作，作為有卡飯式半自動機的模塊炮門的例子。

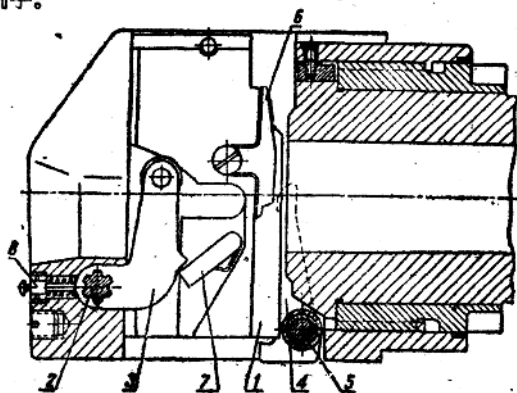


圖 1

1—門體；2—曲臂軸；3—曲臂；4—抽筒子；5—抽筒子軸；6—掛臂（右）；7—市針撥動子軸；8—曲臂軸駐栓。

根據用途和作用，炮門由下列各裝置組成：閉鎖裝置、抽筒裝置、射擊裝置、关门裝置和半自動機。

閉鎖裝置 用來在發射時閉鎖炮膛，它由門體、曲臂軸及其駐栓、曲臂、門柄、掛臂及門體擋鉸組成。

炮門的門體（圖1與2）為楔形體，其上有輪彈槽，以在裝

填时赋予炮弹正确的方向。在前平面的中央（門体鏡面）有一击針孔。

击发装置位于門体中央的駐室内，它用来击发药筒的底火。

門体前平面的两侧用螺钉固定着两个挂臂。当开門到位时，此两挂臂即冲击抽筒子短臂。

炮門打开后，門体上的挂臂的上端被抽筒子的上凸起部鈎住。

門体前平面的上部有一斜面，門体借此在装填时推送药筒。

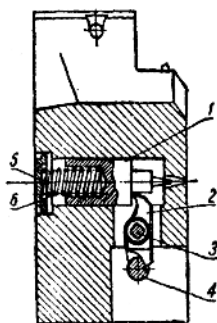


图 2

- 1—击針；2—撥动子；3—撥动子軸；4—撥动子駐栓；
5—击針蓋；6—击針簧。

在門体的右側面有一不深的缺口。当开門或关門时，曲臂即在其中移动。缺口內又作有定形槽（滑路）。

定形槽分为三段。第一段平行于門体的后平面；第二段为弧形；第三段是水平的。

曲臂滑輪可在定形槽內移动；将門体自炮尾門室內取出时，滑輪沿第一段移动；开門（关門）时，它沿第二段和第三段移动。

击发装置撥动子軸的杠杆亦位于上述缺口內。

曲臂軸位于炮尾室內。駐栓用来限制軸的移动。軸的中部有花鍵，在其上套以曲臂。曲臂上端的軸上有一可轉动的滑輪。开門（关門）时，滑輪对門体加以压力，迫使門体在炮尾門室內移动。

門柄套在曲臂軸的右端（图 3）。以它来用手打开炮門。門柄內部有一特殊机构，用来 1）連結門柄与曲臂軸；2）火炮在行軍状态时，固定門柄于炮尾上。

为了限制关門时門体的向上运动，在炮尾門室內有一門体擋板，用駐栓固定之。

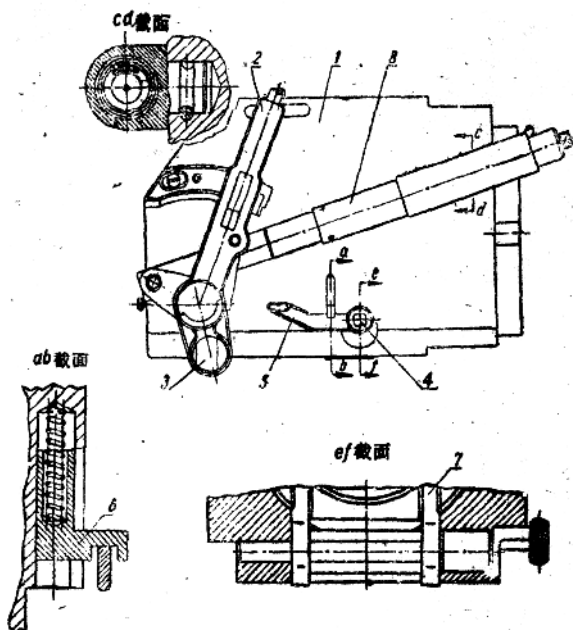


图 3

抽筒装置 (图 1 与 4) 用来在发射后抽出药筒, 以及在不发火时由药室内取出炮弹。

抽筒装置是由抽筒子、抽筒子轴、杠杆、抽筒子压栓及压栓簧组成。

抽筒子是由左右两个独立的构造相同的分枝组成, 它们位于身管尾端面之槽内。抽筒子每一分枝的两端都有突起部; 下边的叫抽筒子小臂, 在开门终了时承受闩体上的挂臂的冲击; 上面的用来将炮门钩住于开门位置。除此之外, 在抽筒子上部还有抽筒子爪, 它们的作用是抓住药筒的起缘部。

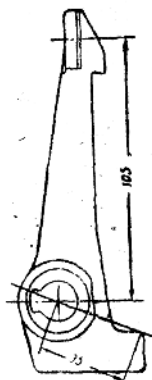


图 4

抽筒子軸位于炮尾室內，并被压栓卡齿所限制。軸上有鍵与抽筒子相連。軸的右端为正方形，其上套以抽筒子軸杠杆。杠杆用来在不用药筒关门时使抽筒子放开門体。

压栓用来使抽筒子确实地挂在門体上的挂臂上，压栓加压力于抽筒子軸的杠杆上，迫使抽筒子紧靠門体。

打开炮門时，門体下降，在某一瞬間挂臂冲击抽筒子的小臂。此时抽筒子急速回轉，以其爪将药筒由药室內抽出。

当門体到最下面的位置时，抽筒子借助于它的上凸起部急跳到門体上挂臂上端的斜面后面，而将門体限制在下面的位置。

火炮装填时，药筒的起緣部冲击抽筒子爪，使抽筒子脱离門体上的挂臂，此时門体即在关门装置的作用下自动上升。这样便完成了关门。

击发装置（图2与5）是用来进行发射的。它是由击針、击針簧、撥动子、撥动子軸、撥动子駐栓、駐栓簧及击針盖組成。

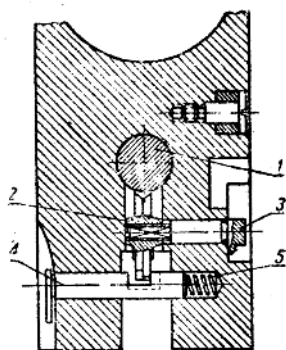


图 5

- 1—击針；2—撥动子；3—撥动子軸；
4—撥动子駐栓；5—駐栓簧。

撥动子駐栓在駐栓簧的作用下跳入撥动子的缺口而将其卡住。这样，击发装置便成待发状态。

为了进行发射，只要将撥动子駐栓向一边移动就够了，这一

我們不去詳細地說明击发装置各零件和它們的作用，只指出此炮門的击針的撥动是自动的。这个动作发生在开始开門的时候，此时曲臂以其齿压在門体右侧缺口內之撥动子軸杠杆上。因为撥动子装在撥动子軸的方形的一端，故当撥动子軸回轉时，撥动子亦随着回轉。撥动子的回轉使击針在門体室內移动，同时将击針簧压缩。

在撥动子回轉的某一瞬間，

动作依靠发射装置来完成，发射装置安装在火炮桥架的防危鉤上。

当撥动子駐栓移动时，撥动子即被解放，同时在被压缩的击針簧作用之下，击針向前进，击針尖于某一瞬間冲击药筒上的底火，引燃装药，也就是造成发射。



图 6

1—支筒；2—压筒；3—調整螺帽；4—关闭彈簧。

关门装置（图 6）用来在抽筒子的上凸起部将門体解脱后自动关门。

这个装置是一个特殊的联动部分，結合成一整体，其一端与炮尾鉸接，另一端与位于曲臂軸上的半自动机的曲柄联接。

关门装置由下列主要零件組成：支筒、調整螺帽、压筒和彈簧。

开门时，半自动机的曲柄与曲臂軸一起向順时針方向回轉，同时与曲柄相連的压筒压缩内部之彈簧。于是此装置处于待关门状态。

当抽筒子脱离門体后（在火炮装填时或在抽筒子軸杠杆作用下），关门装置的被强烈压缩的彈簧迫使（借助于压筒及与其相連的半自动机的曲柄）曲臂軸与曲臂一起向反时針方向回轉。此时曲臂上的滑輪加压力于門体定形槽的上側，迫使門体上升至上部位置，即完成关门。

半自动机 用来在炮身复进时期自动开门。它由下列各主要部分组成：半自动机曲柄（图 7）、开门鉤及压筒（图 8）。曲柄装在曲臂軸上，它只能与軸一起回轉。曲柄的上臂与关门装置鉸接，下臂是自由的。曲柄的下臂上有一带斜面的圆形突起部。

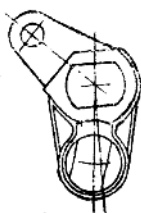


图 7

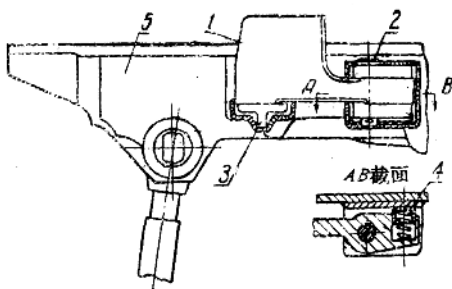


图 8

1—开門鉸；2—开門鉸軸；3—支座；4—压筒；5—搖架。

半自动机的开門鉸装在火炮的搖架上，因而它不参加后座。

它实际上是一个具有垂直轉軸的杠杆，轉軸固定在搖架支座上。开門鉸的前部，即安装开門鉸軸的部分，处在压筒的作用下，压筒迫使开門鉸的工作部分（后部）紧靠搖架的凸緣。

开門鉸的工作部分（后部）实际上就是开門鉸本身，呈厚鉸形，支在搖架支座的特别凸起部即开門鉸支座上。

开門鉸的工作部具有直綫形的工作面。在炮身复进中，半自动机曲柄之圓形凸起部，即冲上此面。

半自动机的动作如下。炮身后座时，半自动机的曲柄借圓形凸起部的斜面推开会門鉸的后部，而繼續向后运动。曲柄的圓形凸起部对开門鉸的作用一旦停止，开門鉸即在压筒的作用下回复至原有位置，亦即开門鉸的后部紧靠搖架的凸緣。

炮身复进至某一时刻，曲柄的圓形凸起部碰到开門鉸的工作面。于是曲柄冲击开門鉸。在开門鉸的反作用力作用下，曲柄与曲臂軸一起向順时針方向回轉。

既然曲臂与軸是用花鍵相联的，所以軸回轉时，也带动了曲臂回轉。此时曲臂上的滑輪沿門体内的定形槽移动。

起初曲臂空轉，不引起炮尾門室内門体的移动。这是因为曲臂上的滑輪起初沿定形槽的弧形段移动，而此弧形是以曲臂軸为

中心所作出的。門体自重的作用将为关門裝置的作用所平衡，阻止門体自动下落。

但当曲臂滑輪冲击門体定形槽的水平段底面时，門体即以很大的初速运动，并带动曲臂及与之連結的零件，如曲臂軸、曲柄及关門裝置彈簧的压筒。

与此同时，曲柄的圓形突起部与开門鉸的工作面脱离。运动鏈的主动构件已經不再是半自动机的开門鉸，而是門体。

經驗証明，于某一时刻，曲柄的圓形凸起部重新触及开門鉸，滑輪对門体定形槽的底面产生新的冲击。这就使門体对于炮尾的运动有一定的加速度。

运动着的門体在某一时刻以其挂臂冲击抽筒子的短臂，因而自动地将药筒抽出。

炮門的門体是不会妨碍药筒的抽出的，因为此时門体几乎已位于最下面的位置，門体的轆彈槽的下母綫低于药筒的底緣。

开門終了时，亦即药筒抽出后，門体的能量已不大，它将为关門裝置的彈簧所吸收。

第二章 抽筒裝置

§1. 概 說

目前在我国和外国式火炮上遇到的抽筒裝置（以下将简称抽筒子）有两种：

- a) 杠杆式抽筒子；
- б) 凸輪式抽筒子。

按抽出药筒时动作的性质，抽筒子又分为：

- a) 冲击作用的抽筒子；
- б) 平稳作用的抽筒子（药筒預先有移动）。

冲击作用的杠杆式抽筒子（图4，9）采用最广，平稳作用的杠杆式抽筒子（图10）很少遇到。

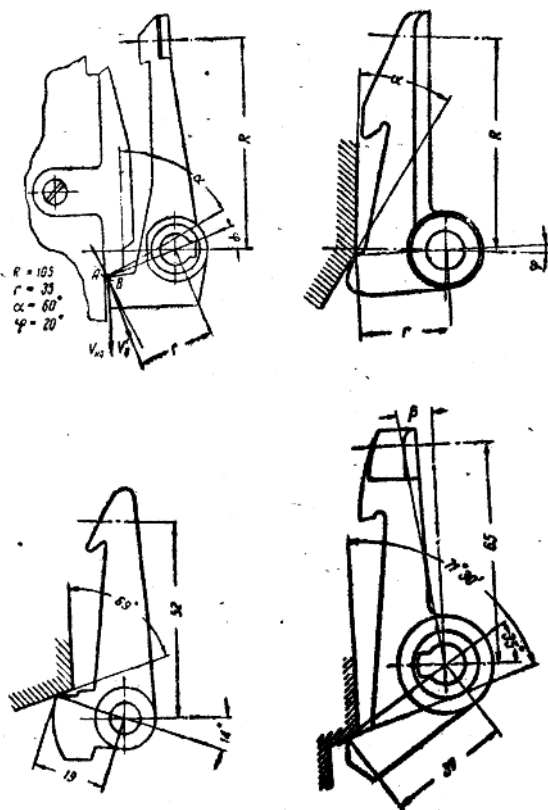


图 9

凸輪式抽筒子具有平穩作用的（圖11）。

冲击作用的杠杆式抽筒子（圖9）的動作的基础是：在開門終了時，門體冲击抽筒子短臂，使抽筒子圍繞固定在炮尾上的抽筒子軸迅速回轉。

因为此时抽筒子长臂之爪在药筒起緣部的底下，所以当抽筒子迅速回轉时药筒即由药室內抽出。

药筒預先有移动的杠杆式抽筒子的動作(圖10)分为两个阶段。

第一阶段中在門體上的挂臂傾斜面（定形面）的作用下，抽筒子平穩地在其本身的軸上回轉，同时又在橢圓形軸孔的範圍內对于軸作相对移动。

此时抽筒子的前面沿身管端面滑动。随着抽筒子的回轉和移动，药筒微有移动。炮門的門體并不妨碍这一移动，因为炮尾門室槽具有斜度使門體稍向后退。

抽筒子動作的第二阶段与冲击作用的抽筒子相同，它发生在開門終了，門體上的挂臂的凸起部冲击抽筒子短臂之后。此时，預先移动了的药筒被有力地 from 药室內抛出。

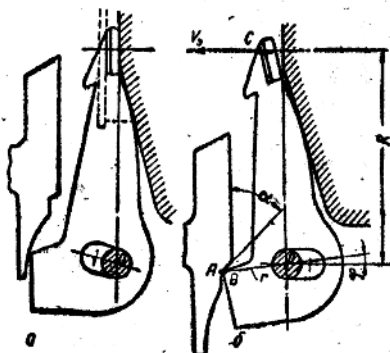


圖 10

應該指出，在抽筒子工作的第一阶段，抽筒子对药筒的压力是很大的，因为抽筒子在身管尾端面上的支点此时距炮身軸綫的距离很短。这就保证了即使药筒被紧紧地卡在药室內，也能将其抽出。

杠杆式抽筒子通常有两种不同形式：

a) 单枝的——螺式炮門上采用；

6) 双枝的——蝶式和楔式炮門上都采用。

假使抽筒子有两枝，则这两枝可固定地相連，也可以活动地相連。当抽筒子只承担抽出药筒这个唯一的任务时(如蝶式炮門)，采用固定連接；而当抽筒子須完成两个任务——抽出药筒与保持炮門于开門位置时(如自动关闭的楔式炮門)，则采用活动連接。

在最后一情况下，抽筒子两枝之间的活动連接保证了炮門使用的安全性，因为假若抽筒子的一枝意外地与炮門脱离时，另一枝使炮門仍保持在开門位置。

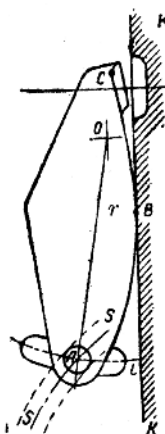


图 11

KK—炮身的尾端面； r —炮尾上弧形槽的半径；A—抽筒子枢轴中心；B—抽筒子与炮身尾端面的接触点；C—抽筒子的主动点；O—Lb弧(槽的中线)的圆心；SS—门体定形槽的中线。

在开門状态下，为了保证抽筒子可靠地挂在門体上，在抽筒子上特装有压栓和压栓开关。

凸轮式抽筒子(图11)由两个构造相同而彼此不相依属的凸轮組成，其上各有一压栓。

抽筒子的下部有两个同心的枢轴，外面的朝向炮尾，內边的朝向門体。在結合好的炮門上，抽筒子位于門体侧面与炮尾壁之间的空間內，其前面抵于炮身的尾断面上。

內枢轴伸入門体的定形槽內，外枢轴伸入炮尾的弧形槽中。

开門时，在門体定形槽后緣的作用下，內枢轴向前移动，迫使抽筒子回轉而从药室內抽出药筒。此时外枢轴在炮尾的弧形槽內移动。

开門終了时，內枢轴已到門体定形槽水平段的对面，因而它跳到这段上，将門体限制在下面的位置(指垂直运动之楔式炮門而言)。

这个“跳”到水平段上的动作是被迫的，因为它是在彈簧压