

活頁資料

內部資料
注意保存

編號：总78(炮5)

1963.4.18.

78.93, 94, 95

中国人民解放军总字一四〇部队編

目 录

1. 多管式活动彈膛的旋轉承座火炮
2. 复进調节器

多管式活动彈膛的旋轉承座火炮

本文所述是关于一种帶有一个机匣和一个可旋轉的承座的多管式自动火炮。尤其是它具有多数联結的彈膛，可从承座移开到外部进行装填。

自动炮的工作速度受到火炮机构的装填彈药发射諸部分蓄热的速度的限制，本发明的目的在于提供这样一种发射装置，它的装填了彈药的彈膛可以从机匣外部內移到发射位置，使炮彈通过炮管发射出去。

这种发射装置具有一种机构能連續的將諸炮管位移至各适应位置其中有一是发射位置，并能將发射的彈膛保持在发射位置。

这种发射装置的燃燒室能使用液体推进剂，并备有將推进剂送入燃燒室的电力机构和防止推进剂源外流的保險机构。

茲將本发明的意图与目的說明如下：自动炮有一个机匣，在机匣內有一个圍繞軸旋轉的承座，諸炮管与軸相对称的固結在承座上。自动炮有几个彈膛联結成輸彈帶，伸到机匣的外边，在分离的輸彈机上装卸彈药。

自动炮有一个舌装置，它含有一个活塞机构，位于机匣与承座之間，隨应着諸炮管排出气体，使諸炮管連續位移至机匣的各位置上，其中包含一个发射位置，还有一个发射装置，它含有諸炮門，这些炮門与各个炮管軸綫分別对准，在承座中沿軸綫往复运动。

，使各彈膛对准各炮管的軸綫而定位，諸凸輪装在机匣、輸彈帶与諸炮发射位置中的炮管与相应的鉄砧之間嚙合。发射装置还有一个机构使彈丸沿炮管而发射。

乙14.8
16

凸輪裝置能分別的使彈膛和炮門作往復的軸向運動，並支撐彈膛進行發射，然後使彈膛離開機匣。

在本發明的另一種結構中，各鉄砧滑動的支撐着帶有燃燒室的活塞筒，以便分別裝填液體推進劑，鉄砧裝有導管，以便從壓力推進劑源將推進劑裝入燃燒室。有許多裝彈器（每一個裝彈器帶一發炮彈）連接成一條帶，並備有支持裝置，當炮管在發射位置時，用以支持在燃燒室與所對準的炮管之間的裝彈器。在鉄砧內有通常是關閉着的閥，用以控制推進劑進燃燒室的入口，並有凸輪裝置，在裝填位置和發射位置之間將進給閥打開，使推進劑流入燃燒室。

各燃燒室都有火花塞，與裝在發射位置使推進劑流入燃燒室內的外部電源的引出端相接。

導管中有彈簧偏心阻止閥隨應着推進劑的壓力控制推進劑的進口，當燃燒室內的推進劑壓力與推進劑源的壓力一旦達到相等時，阻止閥即關閉以防止推進劑源發生燃燒。

本發明的特性及其優點可由下面就附圖所述的一個較好的結構更為清楚的表現出來。

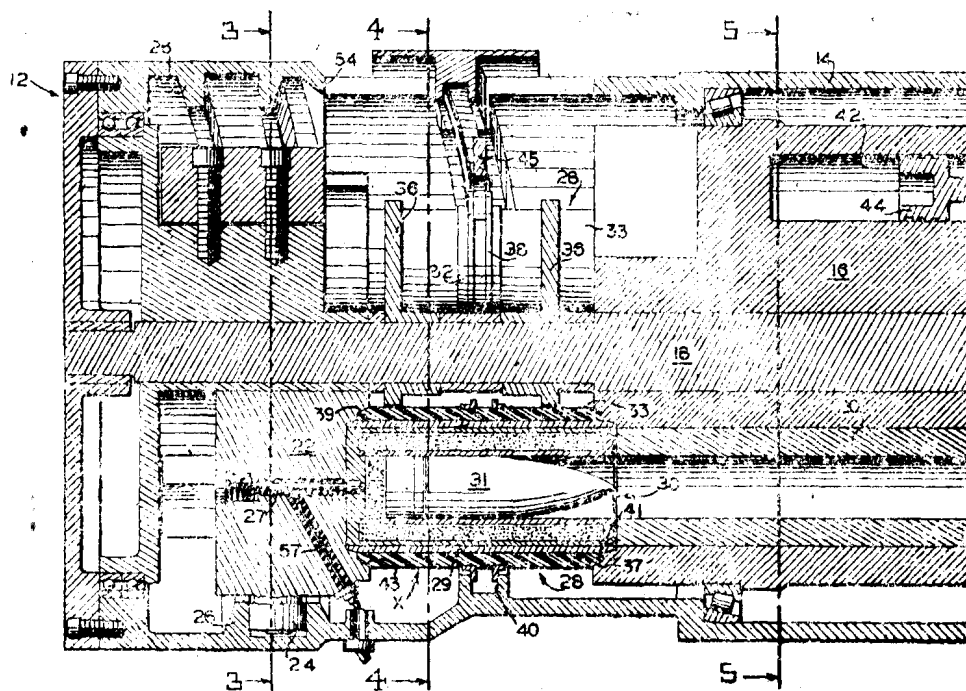


圖 1

按照本發明的一種結構的自動炮正視圖

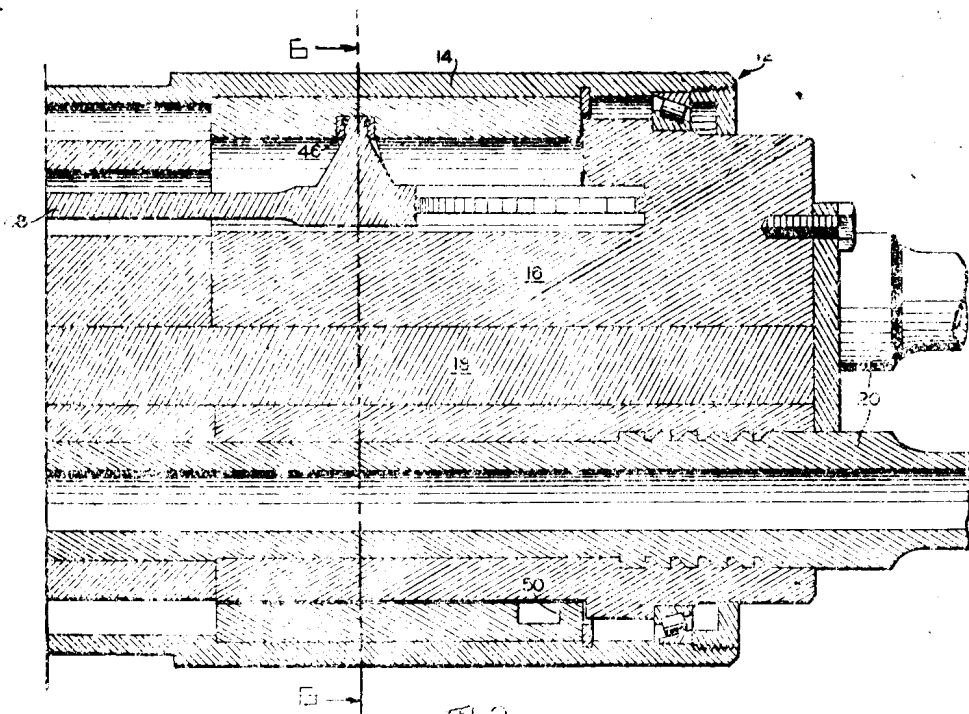


圖 2

圖一正視圖的繼續

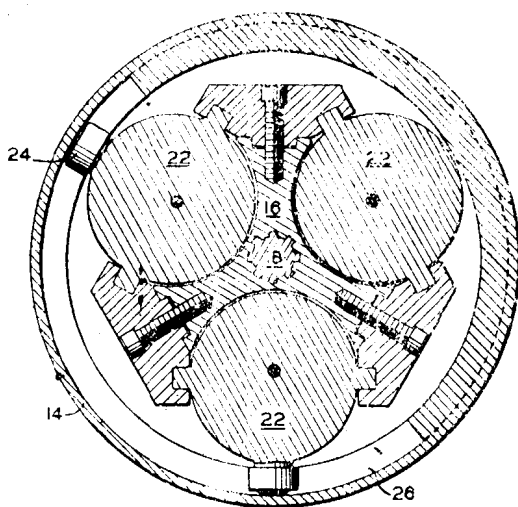


圖 3

沿圖一 3—3 線的剖視圖

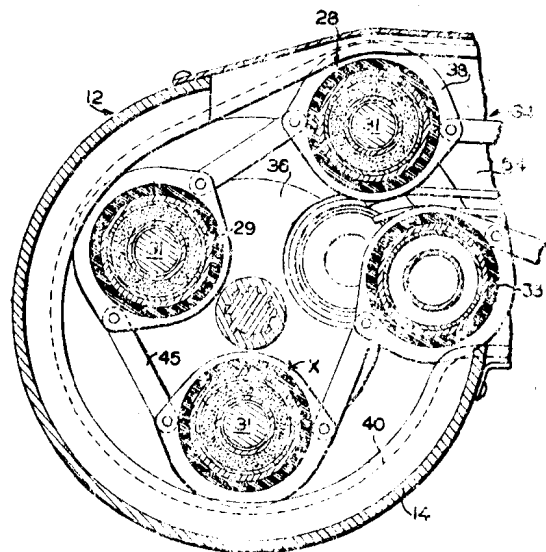


圖 4

沿圖一 4—4 線的剖視圖

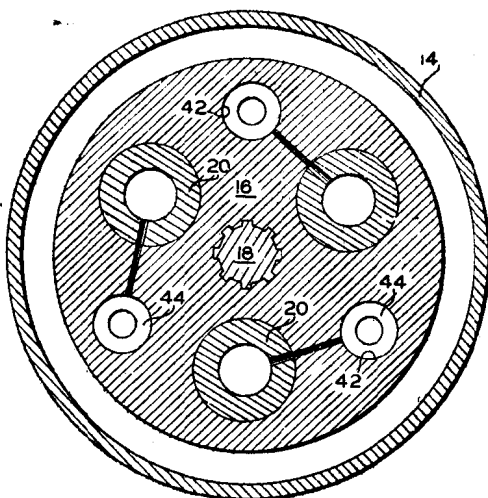


图5

沿图一5—5线的剖视图

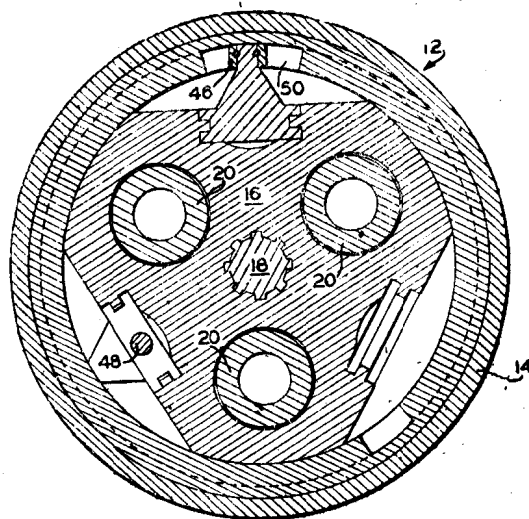


图6

沿图二6—6线的剖视图

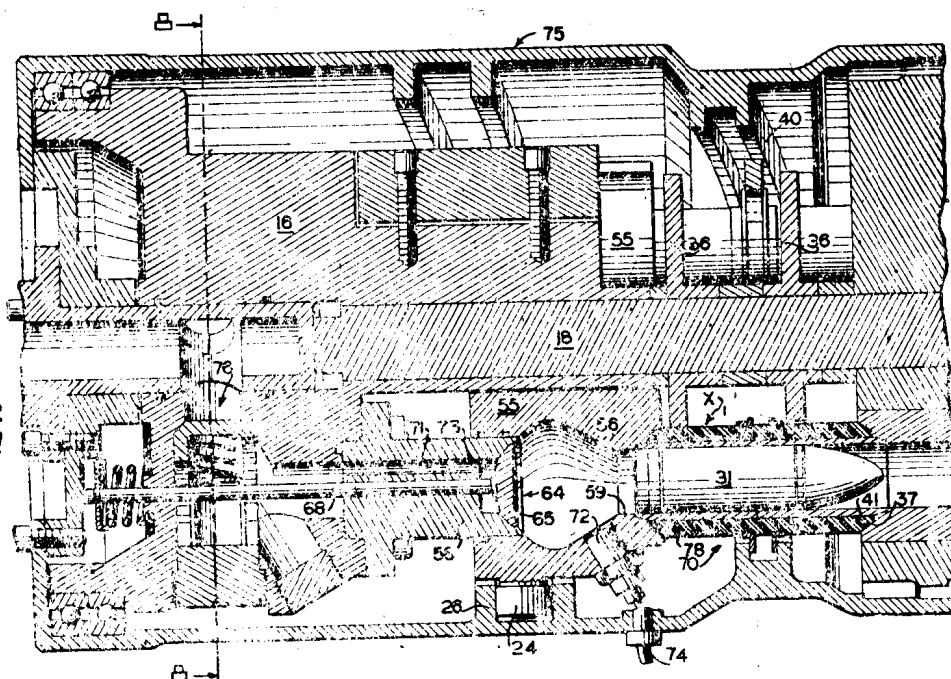


图7

按照本发明另一种结构的自动炮的正视图

如图所示，自动炮（12）有一个机匣（14），在机匣中装着含有轴（18）的一个承座（16）。三根炮管（20）及相应数的炮门（22）依轴（18）相对称的装在承座（16）中。诸炮门（22）在承座（16）中可进行轴向滑动，并装有径向滚（24），以与机匣（14）的一个凸轮（26）相接合。各炮门还有一个电击针（27）。

弹膛（28）含有铝管（29），包在由玻璃纤维或塑料制成的壳（33）内，用以装填待发的弹药筒（30）。弹药筒（30）内有一全部放在内面的弹丸（31）。弹膛（28）的前后端各在（37）和（39）处成锥面，而这些锥面部分可以分别与在炮管（20）的后端和炮门（22）的前端的凹座（41）和（43）相密接，如后所述，炮门和药室向前位移时，能使弹膛与炮管和炮门相密接而不漏气，同时还能保证连接的弹膛（28）和炮管（20）的轴线相对准。

弹膛（28）装在具有环状凸缘（38）的链节（32）中，许多装在链节中的弹膛，由带形连接器（45）轴转的联

接起来形成一条输弹带（34）。链轮（36）同轴地装在承座内各炮管（20）的后端，以便随同承座转动。当承座（16）转动时，链轮（36）与输弹带（34）啮合转动输弹带通过机匣（14），并指定续来的弹膛（28）与续来的炮管（20）一个一个的对准。

与三个炮管（20）相对应的三个活塞筒（42）装在承座（16）中，各有一活塞（44），活塞杆（48）上装有轴向滚（46）与机匣（14）的炮管凸轮（50）相接触。每个炮管（20）与一活塞筒（42）相通，使排出的气体进入活塞筒里。

当弹药筒（30）经过发射位置X时（见图4），炮弹即可进行发射（如下所述）。如在机匣（14）的最低点将机匣按垂直平面截开，这时弹膛（28）的位置与发射位置X是一致的。在机匣（14）的纵轴上面有口（54），作为输弹带（34）的进口和出口。在机匣（14）内侧的周围装有凸轮滑轨（40），当输弹带（34）进入机匣（14）时，在弹膛（28）链节上

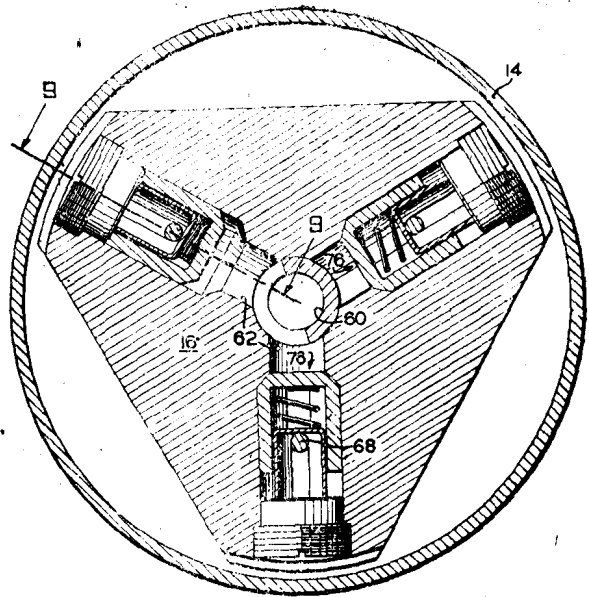


图8

沿图七 8—8 线的剖视图

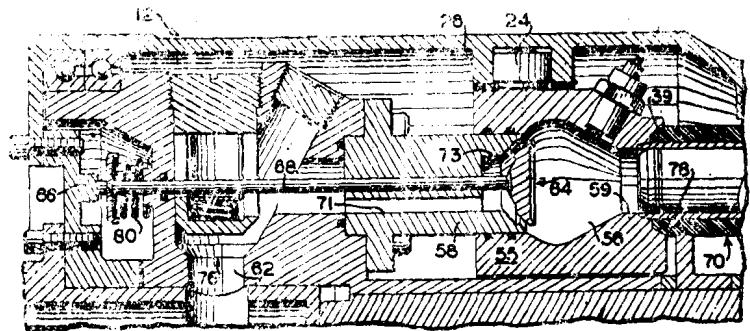


图9

沿图八 9—9 线的剖视图

的环状凸緣(38)与滑軌相結合,从而控制着彈膛在被鏈輪(36)轉动时的纵向位置。凸輪滑軌(40)的构造能先使彈膛(28)向前位移,在彈膛向发射位置X轉动的过程中,压迫彈膛錐面部(37)和炮管(20)的凹座(41)密合并自行对准,在离开发射位置到口(54)的过程中,又使彈膛向后位移,与炮管相脱离。通过连接器(29)的帶形結構,彈膛(28)可作相对的纵向运动(如图4所示),由于与鏈輪(36)相啮合时諸彈膛(28)彼此离开有120度,故连接器要求有相应的长度。

凸輪槽(26)的构造能使炮門(22)向前位移,在彈膛被压与炮管(20)相密合并自动对准后,在炮管到达发射位置X之前对着彈膛(28)向前位移,在达到发射位置时,錐面(39)被压与凹座(43)密合并自动对准,彈膛就固結于炮門(22)与炮管(20)之間,并彼此对准了軸綫,这时彈藥已位于发射位置X可以发射。

彈藥筒(30)由炮門(22)中的电击針(27)击发,当鉄砧向前移动时,电击針通过导管(57)与机匣(14)上的电接头(74)相联接。这样,当彈藥筒(30)被发射时,在彈膛(28)、炮門(22)和炮管(20)之間是保証密結而不漏气。

自动炮(12)是由外部的轉矩装置(未示出)启动工作,轉动承座(16)以使有一个炮管(20)进入发射位置X,将在与之相连接的彈膛(28)中之彈藥筒(30)发射出去。此后,通过爆炸气体对活塞(44)的作用,自动炮(12)借本身的能量而轉动。当承座(16)轉动时,鏈輪(36)也随之轉动,驅使輸彈帶(34)通过机匣(14)并連續的指定一个彈膛(28)和一个炮管(20)相对准。当彈膛(28)被引入机匣(14)时,环状凸緣(38)即与凸輪滑軌相啮合,而在彈膛向发射位置X轉动过程中,凸輪滑軌使彈膛向前位移,錐面(37)与对准的炮管(20)的凹座(41)密合。同时,在彈膛(28)后面向发射位置X前进的炮門(22),随着承座(16)的轉动被凸輪槽(26)驅使向前,在彈膛与炮管密合后、炮管到达发射位置X之前,炮門对准彈膛以凹座(43)压入錐面(39)而密合。因此,当彈膛到达发射位置X、电导管(57)与接头(74)接触而发射彈藥(30)时,彈膛与相应的炮管密合并軸綫对准,而其后端与相应的炮門密合并受其支撑。在发射位置X发射彈藥(30)后,炮門(22)被凸輪槽(26)驅使与彈膛(28)离开,然后彈膛在由发射位置X到口(54)的轉动过程中也就离开了炮管。

如图7—9所示,是与自动炮(12)基本相同的机关炮(75),它适合于使用液体推进剂,鉄砧(58)固定的安装着沿纵向向承座(16)位移,与每一个炮管(20)成軸綫对准。每一个鉄砧(58)在滑动纵向位移时支撑着圓筒块(55),在圓筒块(55)內有一个燃燒室(56)。燃燒室(56)的后端由鉄砧的前端封閉,而燃燒室的前部縮成頸状如(59)所示,其直径約等于彈丸(31)的直径。每一圓筒块(55)有一个滾柱(24),与凸輪槽(26)啮合滑动借以纵向位移。

彈丸(31)装在装彈器(70)中,装彈器与彈膛(28)相似,同样地有錐面(37)和(39),可分別地与炮管(20)的凹座(41)和圓筒块(55)前端的凹座(78)相密合并自行对准。諸装彈器(70)环包在鏈节(32)中,由连接器(45)連接而形成輸彈帶(34)。

液体推进剂由导管系統从压力推进剂源(未示出)輸入燃燒室(56),导管系統包括一个装在承座(16)中軸(18)后部(图7)的配油器(60)(图8),三个与配油器相通的徑向导管(62),以及纵向的装在每一个鉄砧中的导管(71)。导管(71)偏心地装在鉄砧

中，其后端与相连的一个径向导管（62）相通，前端通向喷口部（73）。液体推进剂输入燃烧室（56）由一个进给阀（64）控制。每个进给阀（64）有一个阀杆（68）轴向的通过铁砧（58）在其中滑动的进行纵向位移，其头部（65）与喷口部（73）的前端密合，以隔断燃烧室与喷口部的通路。进给阀与喷口部（73）密合是依靠弹簧（80）的压力。

阀凸轮（66）装在机匣（14）中，与进给阀（64）的阀杆相接触，随着承座（16）的转动使阀开关。

圆筒块（55）各有火花塞（72）伸进燃烧室（56）。外部电源（未示出）的接头（74）与机匣（14）是绝缘的，与在发射位置的火花塞（72）接触以点燃推进剂。承座（16）与外部电源连接在同一条地线（未示出）。

导管（62）中的阻止阀（76）通常是关闭的，它受推进剂的压力而打开，当导管（62）中的压力和配油器（60）中的压力相等时即关闭，以免燃烧延及推进剂源。

机关炮（75）的工作与自动炮（12）一样。当它工作时，承座（16）由于爆炸气体作用于活塞（44）而转动，从而带动链轮（36）推动输弹带（34）通过机匣（14），而使装弹器（70）中的弹丸（31）与炮管（20）对准。在装弹器（70）通过口（54）进入机匣（14）后，在链节（32）上的环状凸缘（38）与凸轮滑轨（40）相啮合，凸轮滑轨使装弹器在向发射位置 x 移动过程中向前位移，将锥面（37）压入对准的炮管凹座（41）而密合。同时，圆筒块（55）随着承座（16）的转动，在装弹器的后面借其滚柱（24）与凸轮槽（26）的啮合滑动而向前位移。这样，圆筒块（55）向着装弹器移动，在装弹器（70）与炮管（20）啮合后，进给阀（64）被阀凸轮（66）推开使液体推进剂得以进入燃烧室（56）之前，圆筒块的凹座（78）与装弹器的锥面（39）自行对准而密合。

当圆筒块（55）转动到发射位置 x 时，进给阀（64）被阀凸轮（66）推开，使弹簧（80）有可能将阀关闭使其头部（65）与喷口部（73）密合，装弹器（70）与炮管（20）和燃烧室（56）密合，火花塞（72）与电接头（74）接触点燃燃烧室中液体推进剂。液体推进剂燃烧，推进弹丸（31）离开装弹器（70）通过炮管（20）。爆炸气体由炮管流向所联结的活塞筒（42）在活塞（44）上起作用而再赋予承座以能量使其继续旋转。

当承座（16）继续转动时，发射了的圆筒块（55）借凸轮槽（26）的作用向后位移，离开联结的装弹器（70），而后装弹器由于凸轮滑轨的作用向后移动与啮合的炮管（20）脱离，通过口（54）而出机匣（14）。

（郭履晏译自美国专利2,998,758号伍祖文校）

复 进 調 節 器

火炮射击过程中，为使炮身平稳的复进到位，反后座装置一般都包含有复进节制器。但是，由于工作条件的变化，复进运动仍然是不够理想的。最常迁到的情况是：射角大时，复进不到位；射角小时，到位发生冲击；驻退液温度低时，复进缓慢，温度高时，复进猛烈。在一些射角变化范围大的火炮，如高平两用海100加，采用了滚珠活门式复进调速器（正是为了改善复进稳定性，新122榴也采用了这种结构。）它利用滚珠的自重，使在某一定射角范围内，活门封闭；而当射角大于这一范围时，活门打开，通过活门的开或闭，改变了液体流动情况，故对于因射角变化而引起的复进不良状态能起到一定的自动调节作用。这种调速器构造最简单，但不能起到连续的调节作用，更不能对于因液体温度变化而引起的复进不良状态起到任何的调节作用。下文介绍一种新型的复进调节器，似能弥补这些缺陷。据原作者称，这种调节器无论在任何工作条件下（射角、液温变化自然包括在内），都能获得理想的复进运动。而且，它既可作为反后座装置的一部分，在设计新型反后座装置时采用之，又可作为反后座装置的附加部分，在制式火炮上采用之。这些性能，实在是很有吸引力的。

关于这种调节器本身的优缺点，我们可以看到，正如一般的精密水力机械一样，它的优点是：结构紧凑，外形小，重量轻，工作可靠；它的缺点是加工要求比较高，特别在我们当前条件下，即使搞个供作试验用的样品，也是不容易实现的。

值得指出的是这个调节器的设计出发点，它首先设法比较了实际速度与预期速度的差值，然后设法使实际速度趋向与预期速度相等，显然，这是自动调整系统工作原理在反后座装置上的应用。这一点，对我们有很大的启发作用。

由附图看出，试验是在试验装置上进行的，由此推想，它在火炮上可能还未得到正式采用。译文为了节省篇幅和文义清晰，对原文有所删改。由于译者专业水平很低，英语更是初学，译文一定有很多错误，希望同志们批评指正。

——译者

后座式火炮通常用驻退机来吸收后座能量，驻退机由一注液圆筒及一随炮身作往复运动的活塞构成。活塞有孔，当作后座、复进运动时，圆筒内液体即由活塞的一边流向另一边。复进簧亦吸收部分后座能量，后座结束后，这部分能量被释放出来，产生复进运动。

针式复进节制器于复进冲程的后期起作用，使复进减速。炮身复进到位时，复进能量应恰好全部消耗尽了，否则，剩余能量将引起炮身对摇架的冲击，使火炮发生强烈的震动，严重时足以损坏炮身或与炮身连接的装置。反之，如复进未到位，复进能量已消耗尽了，则击发机构得不到激发，火炮不发火。（译者：这里指的是自动机关炮，如美40高射炮，就是带

有針式复进节制器的；而且又是在将近复进到位时，借炮身冲击，解脫击发卡鎖，使火炮自动发火的。对于装有半自动炮門的火炮，在复进速度不足的情况下，將致不能自动开門或者开了門也抽不出药筒。)

針式复进节制器所吸收的能量值取决于駐退液的粘度，而溫度对液体粘度有显著的影响，故很难得到作用一致的效果。火炮发射最初几发射彈时，液体粘度大，射击一段時間后，液体粘度变小。現有火炮的复进节制器都沒有补偿液体粘度变化的作用，因此，要想获得稳定的复进运动是困难的。液体冷的时候，炮身复进不到位，液体热的时候，炮身猛冲到位。結果，或者是火炮不能繼續射击，或者是损坏了火炮，特別容易损坏的是固定在火炮上的瞄准装置。

采用本文介紹的复进調节器，可解决这种液体粘度变化的自动补偿作用。

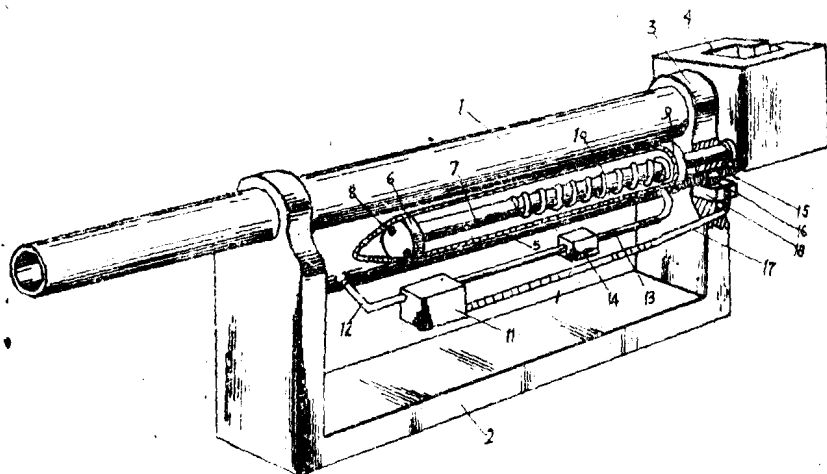


图1 是不完整的透視图，概略的表示了这种調节器怎样应用到后座式火炮上。

炮身1，炮身支架2，套环3限制炮身只作軸向运动（从战斗位置到后座終了位置），炮身延伸部4，与炮身固連，受阻于炮身支架貼合面上，以此使炮身停止于战斗位置上。

射击时产生的作用力使炮身1后座，而控制后座是通过装在炮身支架內的液体圓筒5达成的。圓筒5与炮身平行，内含活塞6，活塞杆7与炮身延伸部固連，活塞上有一系列的孔8，孔帶遏止閥，靠它来調节液体的流动，从而控制了炮身的运动。尽管活塞孔布置一般比較复杂，但通常采用的那些布置，只要它在整个复进过程中，其能量消耗率之低足以保証炮身在所有工作条件下均能复进到位，就适于与这种复进調节器配合。复进簧10装于圓筒后部9处，与活塞杆同心，炮身后座时吸收足够的能量以供产生复进运动并保証复进到位之用。

复进調节器11經由管道12与圓筒5前端連通，經由管道13与后端連通。止回閥14位于管道13中而介于調节器与圓筒之間，火炮后座时，它阻止液体流进調节器。

复进調节器通过齿条15及齿輪16以获知炮身的位置和速度，齿条15装在炮身延伸部的下方，齿輪16装在炮身支架上。齿輪与柔軸17相連，通过齿輪箱18傳动，柔軸的旋轉位置反映炮身的軸向位置，柔軸的旋轉速度反映炮身的实际速度。

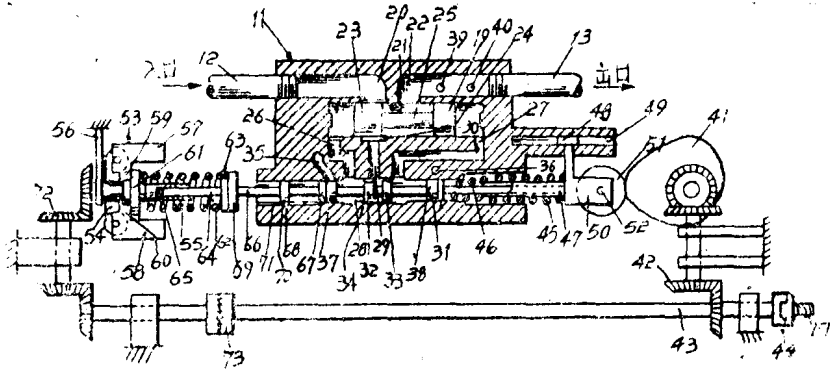


图2 是詳細的剖視圖，表示了复进調節器的結構。

复进运动时，为主閥19控制的液流調節炮身的能量消耗率。進道口20同时与管道12和圓柱形主閥室21連通，主閥在主閥室內許作軸向移动。出道口22同时与管道13和主閥室21連通。主閥19包括有限流活塞23和导向活塞24，两者由隔离杆25連結起来。这样，从進道口流入、經過閥室、然后从出道口流出的液体流动速率就取决于主閥的軸向位置了。

主閥在主閥室中位置由液压确定，位于主閥室兩端的道口26和27提供这种施压作用，它們均与导流閥室28連通。液体从進道口20流入，經過与進道口位于一直綫上的管道29，注进导流閥室28。主閥室21中装有圓形凹座30，它与道口20和29并列在一直綫上，它保證了液体不中断的流注导流閥室中，虽当主閥19完全断絕了流向出道口22的液流时也不中断。

液体在导流閥室中，根据导流閥31的軸向位置而流進道口26或27。导流閥31包括一对分隔开的控制活塞32和33，經圓凹座34与道口29連通。当导流閥31位于閥室当中时，道口26和27同时接受从道口29流来的液体。当閥31移至偏右方时（如图2所示），液体流經道口26，至主閥室21而施压于限流活塞23，使主閥19移向右方，从而減小了从調節器至管道13的液体流动，結果，圓筒5中反压升高，增大了炮身能量消耗率，复进速度随之下降。反之，当閥31移至偏左方，液体将流經道口27，施压于导向活塞24，使主閥19移向左方，从而增加了从調節器至管道13的液体流动，結果，減小了炮身的能量消耗率，随而減速作用亦緩和下来。

当道口26与道口29液流連通时，道口27完全断流，反之亦然。显然，一当道口29通流后，就需要主閥室21在主閥19之一側让出空位，以免因液体存留而妨碍主閥的移动。为此，导流閥室28中設有泄流道口35和36，其出口处分別为39和40，液体即从此流入出道口22。这样，处于輸入压力下的液流，施压于主閥的一側，处于主閥另一側的液体，由于輸出压力較低，故得以自泄流道口35或36排出。

由此可知，通过控制导流閥31的运动，即可調節駐退筒5中液流反压，从而控制了炮身的运动。

凸輪与彈簧机构提供了决定导流閥位置的作用力，无论炮身处于任何位置，此作用力恒正比于予期的炮身速度。凸輪41与齿輪箱42连接，后者由軸43驱动，凸輪輪廓反映复进时炮身予期速度曲綫（譯者：关于凸輪輪廓曲綫如何确定，請參看附注。）通过联轴节44，軸43与柔軸17连接。复进时，軸17的轉动傳到軸43上，抵住导流閥31及凸輪41間的压簧45就連續

的提供为凸輪輪廓所确定了反映炮身予期速度的作用力。簧45支于同心套筒构件46和47上，构件46可作滑移，它伸进导流閥室28之一端，与导向活塞38相抵，构件47带舌48，舌可在槽49中滑动，即可相对于导流閥室28作軸向位移。构件47的突出部50带銷52，滾輪51装于其上。滾輪与凸輪保持接触，凸輪的轉动位置决定了构件47相对于构件46的軸向位置，这样，在整个复进期内，压簧45給导流閥31所提供的定位力恒反映出炮身予期速度值。

正比于炮身予期速度的定位力，施于导流閥的一側，而正比于炮身实际速度的定位力，施于导流閥的另一側，两者相互抗衡。反映炮身实际速度的作用力由一飞錘式調速器53产生。可轉动的横互的托架54悬挂在支架56上，軸55与托架相連。托架上装有一对可轉动的重錘57和58，当軸55轉动时，离心力使重錘外張，重錘57和58上各有突出部59和60，均与圓盘61接触，圓盘套在軸55上，可沿軸滑动。压簧62一端抵住圓盘61，另一端抵住法兰盘63，法兰盘的軸64套进軸55之开口端，且可作移动。法兰盘的另一側支于軸66上，該軸由位于导流閥室31內之附加活塞67和68支承。由于重錘57和58的作用，压簧62所产生的定位力反映出軸55的轉速。此作用力通过法兰盘63和軸66傳到导流閥的活塞37上。当軸55轉动时，为防止軸66及附加活塞67和68随之轉动，法兰盘63是通过軸承69与軸66連接的，而后二者許作相对轉动，同时，附加活塞68上有鍵70，閥室28內刻有鍵槽71，鍵于鍵槽中滑动，故得以防轉。

齒輪系72与軸55和軸43相接，經過輪系变速，飞錘調速器的轉动正好产生反映炮身实际速度的定位力。超速离合器与軸43相連，当炮身复进时，它限制了飞錘調速器仅作单向驅動，在軸43突然停轉情況下，軸55的轉动是由于摩擦力的作用而逐漸緩慢下来的。

总觀上文，可知此构思的效果。火炮发射，炮身后座，經過活塞孔8节制了的液流和压缩复进簧10的作用，于予定状态中吸收后座力。后座运动时，位于管道13中的止回閥14阻止液体流向复进調速器11。后座能量全部消耗后，复进簧推动炮身复回战斗位置。复进回程中，复进調速器調节着圓筒5中的液体流动，而連續的比較炮身实际速度与予期速度，則調节了通过复进調速器的液流速率。

图1表明，炮身1复进运动时，通过齿条15和齿輪机构16使柔軸17和軸43轉动。图2表明，凸輪41由軸43驅動，凸輪輪廓压缩彈簧45，依炮身1的軸向位置产生反映炮身予期速度的作用力。与凸輪提供反映炮身予期速度的作用力同时，飞錘調速器53压缩彈簧62，产生反映炮身实际速度的作用力。这两个作用力都加在导流閥31上，从而控制了复进調速器的动作。当炮身实际速度不等于予期速度时，彈簧45和62即覺察出此速度差值，于是导流閥移动，改变了从圓筒5前端流出的液流速率，結果，使炮身趋向复以予期速度运行。控制运行速度，實質上是做成了能量的合理消耗，使当炮身复进到位时，动能正好全部耗尽，这样，采用制式緩冲装置所常迁到的震动被消除了。

(总字141部队一室梁汉基摘譯自資料C.00263号)

譯者注：关于凸輪輪廓曲綫的确定

在初步选好結構、定好尺寸后，可进行如下計算：

(1) 根据予先給定的复进規律，确定了复进过程中炮身軸向位置 X 及与之相对应的予期速度 V 。

(2) 由傳动过程和离心力計算公式，很容易推得飞錘調速器施于彈簧62上的作用力为

$$S = K \cdot V^2$$

其K为取决于傳速比和飞錘質量分布的系数。

(3) 凸輪旋轉位置与炮身軸向位置所对应，即轉过角度

$$\theta \propto x, \text{ 或 } \theta = Kx$$

其K为由傳速比决定的系数。

設此时与彈簧46相抵处之凸輪曲率半徑为P，則彈簧力

$$T \propto P \text{ 或 } T = K' \cdot P$$

今要求导流閥活塞居中，則必彈簧62与46之作用力平衡，即

$$S = T, \text{ 或 } P = \frac{K}{K'} \cdot V^2$$

(4) 于是，我們可以逐点确定凸輪輪廓曲綫：对于予期复进运动曲綫上之某一X及其相应之V，均可在凸輪上找出轉过之角度 θ ，而其曲率半徑P即可由上式算出。

活頁資料

內部資料

注意保存

編號：總93(箭12)

1963.8.29.

中國人民解放軍總字一四〇部隊編

目 录

1. 論應用固體燃料發動機使火箭彈獲得大飛行速度
2. 固體火箭燃料的燃燒速度
3. 關於穩定導彈的非線性控制系統的分析

論應用固體燃料發動機 使火箭彈獲得大飛行速度⁽¹⁾

J. 維根斯

符号

- g —重力加速度，米/秒²，
 I —總沖量，公斤·秒，
 I_{sp} —比沖量，公斤·秒/公斤，
 M_1 —火箭彈的起始質量，公斤·秒²/米，
 M_2 —主動段末端火箭彈的質量，公斤·秒²/米，
 W_e —發動機重量，公斤，
 W_{mp} —火箭發動機金屬部件重量，公斤，
 W_L —有效載荷重量（除開發動機部分的彈重），公斤，
 W_p —燃料重量，公斤，
 V_b —主動段末端火箭彈的速度（重力和迎面阻力忽略不計），米/秒，
 I/W_e —總沖量與發動機重量之比，
 M_1/M_2 —火箭彈質量之比，
 W_p/W_e —燃料重量與發動機重量之比（發動機的重量系數）。

(1) Wiggins J., 《Jet Propulsion》, 26, №12, 1084—1087 (1956)

为使火箭彈获得很高的飞行速度所作的努力指明了減輕火箭发动机結構元件重量的必要性。从前，在飞行速度較低的情况下，許多火药发动机用来作为火箭彈及飞机的加速器，但他們总的有效載荷重量比起加速器本身要大得多。因此加速器金属部件的重量与总的有效載荷重量之比是很小的，而減輕金属部件的重量对飞行器的性能将不产生本質的影响。但是，火药比冲量的提高却引起了火箭彈性能的直接改善，所以火药噴气发动机往往是用比冲量这个参数来評价的。最完善的評价方法是研究整个火箭彈，并根据其特点确定发动机的适用性。可是这种方法与一些个别問題的深入研究有关，非常复杂，因此必須研究出一种比較实际的、評价火箭发动机完善程度的工程方法。如果設計火箭彈的主要目的在于获得高速度，那么，彈道主动段末端的最大速度将是比較发动机性能的主要参数。这时，減輕各別組件和另件的重量对于提高主动段末端的速度就有着很大的意义。

如果地球引力及空气阻力可忽略不計，那么单級火药火箭彈道主动段末端的速度 V_b 可以根据下面的方程⁽²⁾来确定

$$V_b = g I_{sp} \ln \frac{M_1}{M_2}$$

可見，当火箭質量比 M_1/M_2 不大时減輕发动机的消极重量不能引起 V_b 的較大增加。因此，必須在提高火药比冲量方面进行探索；而当比值 M_1/M_2 足够大时发动机另件重量的減輕就引起了火箭彈主动段末端速度 V_b 的大大增加。

这个方程告訴我們，燃燒結束时的最大速度随着比冲量的增加而直綫上升。

自然，比冲量的繼續提高在不改变重量比的前提下引起了火箭彈最大速度的增加，但是，必須指出，由于燃燒室的金属部件承受着高溫高压的影响，而必須有較大的强度裕量，所以在速度很高时比冲量的提高降低了重量系数。因此，比冲量的提高可能导致火箭彈的起始重量比低比冲量的火箭彈的起始重量有所增加。

由最大速度方程可見，当发动机結構元件重量減輕时火箭彈的質量比增大，若不計地心引力和迎面阻力，則速度表达式可写成：

$$V_b = g I_{sp} \ln \frac{W_p + W_{mp} + W_L}{W_{mp} + W_L}$$

目前正在研究这样一些火箭发动机，它們的結構元件重量較其总重量要輕，从而保证了火箭彈高速飞行时所引起的一些主要特性。这种发动机往往是根据参数 I/W_e 来評定其質量的。在火箭彈全重較小的情况下，这种发动机将保证获得較高的总冲量。

虽然冲量与重量之比(I/W_e)通常用来評价发动机的質量，但它与燃料比冲量的关系是十分明显的。如果将冲量与重量之比除以燃料的比冲量，那么可以看出，这个参数就是燃料重量与发动机全重之比。

$$\frac{I/W_e}{I_{sp}} = \frac{I}{I_{sp} W_e} = \frac{I_{sp} W_p}{I_{sp} W_e} = \frac{W_p}{W_e}$$

該比值表征着火箭彈結構的完善性。

十分明显，参数 I/W_e 、 I_{sp} 和 W_p/W_e 是相互密切联系着的，如果知道了其中的任意两个值便可立即求出第三个参数值来。这些值之間的这种关系如图1所示。

(2) 齐奥尔科夫斯基 (К. Э. Циолковский) 公式

当火箭发动机作为加速器使用，而加速器本身又以最大的效率工作时，火药的比冲量是一个最重要的参数。

为了在主动段末端得到很高的速度这就要要求动力装置的效率 (κ, Π, Π) 趋于零。

这种情况大概没有什么实际用途 (如果消极的金属另件不是用来增强杀伤效果的话) 不过对进行的研究再一次强调了减轻消极重量对获得高速度的重要意义。

最大速度与 I/W_e 的关系图解如图2所示。这个关系指明：对于两台发动机如果比冲 I/W_e 相同，那么比冲量较低的发动机将给出较高的最大速度，同时还可看出，如果参数 I/W_e 与火药比冲量的值相比是十分大的话，那么可以不依赖于火药的比冲量而获得很高的速度。如果将 W_p/W_e 的百分比也放在图解表 (图2) 上，这种关系就可以较明显地

显示出来。图解表指出，当 W_p/W_e 为常量时最大速度将随火药比冲量的增加而直线增加。根据此图解看来，发动机的重量系数 (W_p/W_e) 增加5%要比比冲量从180增加到200公斤·秒/公斤更能使最大速度得到较大的增加。如果把A、B、C三点的条件 (参看图2)

作一比较就可以看清楚了。

假设有这样的发动机，它的性能满足于A点的条件，此发动机的重量系数为85%火药比冲量为180公斤·秒/公斤。那么重量系数增加到90%时 (B点)，当然比重量系数为85%而比

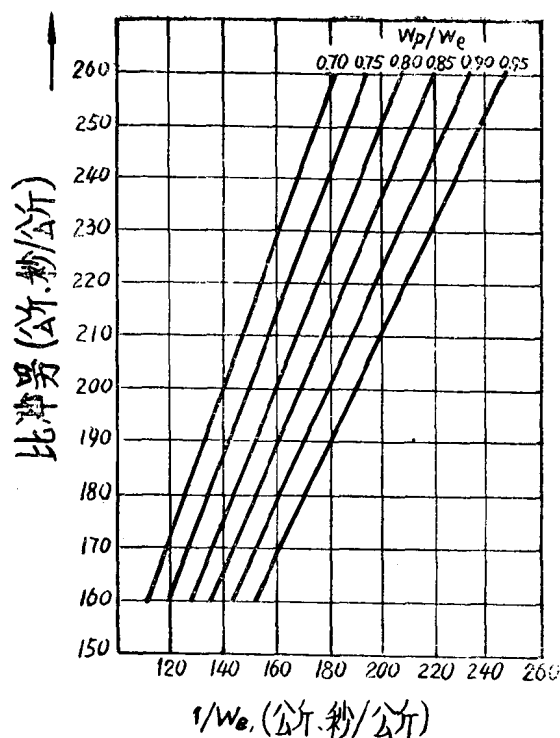


图1 当 W_p/W_e 为各种值时比冲量与 I/W_e 的关系

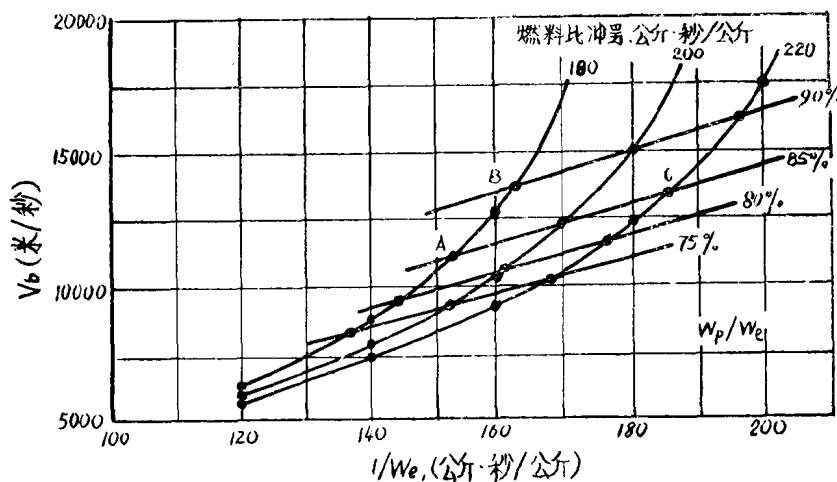


图2 无有效载荷的火箭弹最大速度与 I/W_e 的关系

冲量增加到220公斤·秒/公斤时所能引起最大速度的提高要大得多。

火箭弹中无有效载荷的情况在上面是作为假定条件来研究的，但是因为火箭弹总要承担一定的有效载荷，所以这些条件在多数情况下只能有理论上的意义。因而，在这里把火箭弹的有效载荷作为发动机全重的函数来研究，这样发动机的全重与有效载荷之比 W_e/W_L 将是火箭的重要参数。在各种火药比冲量 (I_{sp}) 值和发动机重量系数 (W_p/W_e) 值下，最大速度将随着发动机全重与有效载荷之比 (W_e/W_L) 的变化而变化。这种关系如图3所示。这些图表表征着从满载(指有效载荷)到空载这一期间内火箭发动机的工作条件。必须指出，当发动机重量与有效载荷重量之比较小时，发动机的重量系数对最大速度的影响不大，图表也指出了为了获得较高的速度必须提高发动机的重量系数。假定，必须保证的最大速度为3000米/秒，燃料的比冲量等于220公斤·秒/公斤，这样如果发动机重量系数等于94%，那么发动机的重量仅应该高于有效载荷3倍；但是如果发动机的重量系数为82%，那么发动机重量应高于有效载荷11倍。

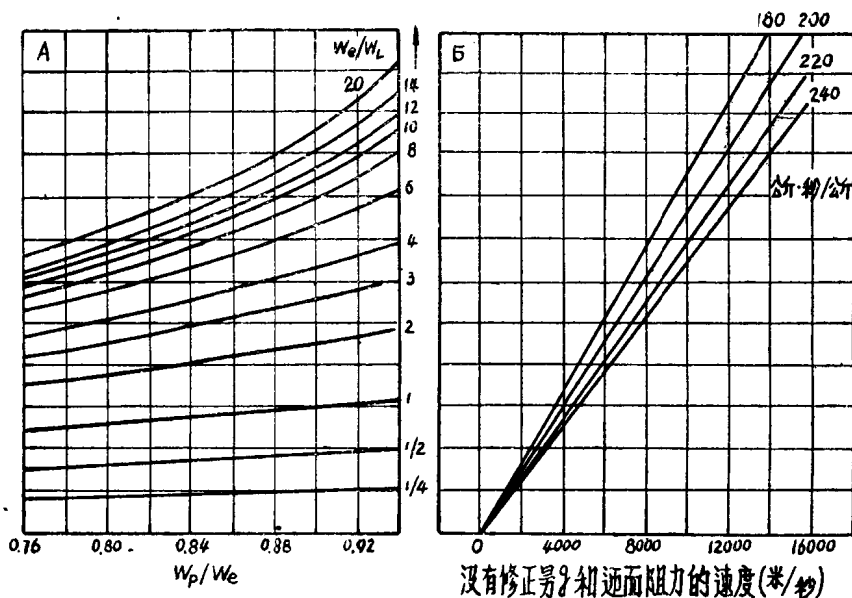


图3 在各种比冲量和重量系数值下最大速度与有效载荷值的关系

应当指出，上述关系可以用来确定多级火箭的最大速度（不计地心引力及迎面空气阻力）。每一级分别地进行研究，而每一级的速度都被加了起来以便求得后几级的重量（其中包括载有有效载荷的最末级的重量）。

在理论上，火箭中可以采用数个火药级。当设计较高的最大速度的火箭弹时，在较小的重量系数及较大的 W_e/W_L 值下就可以看出火箭弹的主要参数的最大增长。比较一下具有相同的最大速度和相同的有效载荷但重量系数不同的各种发动机的火箭弹就可以看清这一点了。

在表I上列出了四种不同重量系数的发动机的特性，所有四种发动机的有效载荷均为680公斤而主动段末端产生的速度在三个串接火箭中为4500米/秒（不计地心引力和迎面阻力）。可以认为每一级产生的速度为总速度的1/3，而每一级速度的增量均等于1500米/秒。各