

飞机液压传动与附件

下 册

T. M. 巴斯特 著

曹士睿 余德星 译



国防工业出版社

原書出版者的說明

本書敘述液壓附件各工作參數的詳細計算及附件各組合件和零件副的液壓特性，並敘述了粘性流體力學的基本原理，關於粘性流体在導管中及在液壓附件緊密接合部的窄縫（毛細縫）中流動的問題也給出了計算的方法和實驗研究的數據。本書還包括飛機液壓系統的主要附件——泵，液壓馬達及其他作動機構、分配機構、導管、接管機件等的工作參數及性能的詳細計算，及這些附件在運動學和動力學計算上的主要數據。本書在液壓附件構造的諸章節中介紹了從製造觀點來看為典型的各附件的說明，及其工作情況的詳細分析，對設計、製造及使用這些附件的有關問題也作了些介紹。

本書可作為飛機工廠及附件工廠的設計人員，飛機工業及使用飛機的工程師們的參考書，也可作為航空學院高年級學生的教科書。

目 录

第 四 篇

分配机构与安全机构及附件

第一章 分配机构	1
遮断型开关	1
塞式开关	2
滑动分配机构	6
具有使柱塞回到中立位置的自动装置的分配机构	15
关于分配器滑门设计问题的介绍	27
滑门的试验	29
活门型分配机构	30
作用于活门上的力	38
作用于分配器工作元件上液体压力的平衡	42
利用随从机构使滑动分配器卸荷	43
有返连接的分配机构 (“随动”系统)	47
第二章 安全与减压活门及装置	52
安全活门工作原理	52
活门柱塞的摩擦	54
安全活门的设计	54
安全活门的打开	55
活门打开与关闭时的压力	57
安全活门的应用式别	59
减压活门的振动	66
带顶杆的安全活门	67
差动活门	71
定压减压活门	76
可自动调节弹簧拉力的安全活门	78

功率限制器	79
压力 替續器	81
液压安全器	83
遮断 (單向) 活門	85
第三章 节流装置	88
常用節流器的型別	90
板式節流器的計算	92
單向作用的節流器	94
第四章 組件运动协调器	95
第五章 輔助机构	102
当緊急放起落架时, 作动筒內腔分流机构	102
放起落架时, 作动筒內腔自动分流机构	103
放油活門	106
保証动作程序的机件	108
液压鎖	112
放气活門	113
第六章 緊急放起落架系統的机件	114
緊急系統接通活門	115
第七章 对分配机构安全机构及其零件的 基本技术要求	118
第八章 远距液压操縱	121

第 五 篇

傳动飞机的各舵及起飞着陆机构的液压加力器

液压加力器及其工作原理	143
可逆液压加力系統	149
設計液压加力器的基本問題	157
計算液压加力器的基本問題	159
模拟操縱杆上感觉的自动装置	168
死行程和延迟	170
振蕩运动 (振動)	172
用滑門操縱的液压加力器	174

可逆系統的自振	175
液壓加力器的振動	177
操縱杆的曳緊	180
應急操縱	182
液壓加力器在飛機上的使用及安置問題	189

第 六 篇

液壓附件的密封裝置

密封圈及皮碗的摩擦	193
密封裝置的摩擦與表面加工質量的關係	198
常用密封裝置的幾種型別	199
U形密封圈的加強	204
利用矩形斷面橡皮圈的密封件	205
被密封表面之間的間隙對密封件工作的影響	206
防止橡皮擠出和擠進被密封表面之間的間隙中的方法	208
脈動負荷對於密封圈工作的影響	210
液體壓力對密封件壽命的影響	212
密封圈在槽中的轉動	213
密封圈的摩擦力	213
用O形（圓斷面）橡皮圈作為密封件	214
防止皮圈擠入間隙中的方法	219
將密封圈裝以鎧甲以減少它擠入間隙中的可能性	220
O形密封圈的摩擦	220
密封圈的磨損	222
脈動負荷的影響	223
採用內傾的槽子以減小摩擦	225
用雙密封圈緊密	227
密封件的構造和製造問題	228
空轉時有小摩擦的密封件	233
金屬活塞的彈性密封裝置	234
用金屬填料制成的密封裝置	235
T形密封裝置	236

自动补偿磨损的密封装置	236
转动接头所用的密封装置	237
转动接头所用端部紧密件的精确计算	245
缝隙中液层的表面张力	249
在紧密表面上液压的分布	251
固定接头的密封装置	256
紧密组件对工作机构运动不均匀性(脉动)的影响	257

第 七 篇

液压系统的导管、接头及辅助机件

连接导管的接头	259
导管的固定法	266
软管	267
软管的试验	269
导管的转弯连接法	270
导管的弹性连接法	271
液压系统的试验	275
滤清器	276
滤清器的构造	277
滤清器的计算	281
磁性滤清器	282
液体储存器(油箱)	282
液压储压器	283
消除压力表指针摆动的减摆器	290

第 八 篇

机輪制車液压系统的机件

工作原理	291
紧急制車活門	297
减压器	300

第 九 篇

飞 机 液 压 系 統

第一章 飞机液压系統的典型原理图	303
第二章 液压系統与液压机件的設計与使用問題	322
液压操縱各机构所要求的力量的計算	322
收起落架傳动力的計算	323
液压的选择及作动筒与導管的尺寸之計算	327
使用液压系統的意见	329

第 十 篇

飞机的其他液压及气压机构

第一章 恆速液压傳动器	331
差动型傳动器	333
液压差动傳动器	337
第二章 其他傳动器	342
座艙增压器的液压傳动	342
飛機自动駕駛仪液压系統	344
当飛機着陸前, 使飛機輪子轉动所用的液压傳动器	347
第三章 气压机件	350
分配及安全裝置	351
减压活門	360
气压替續器	366
气压系統的动力机件	371
气压作动筒活塞的减振裝置	373
帶电磁随从操縱的气压分配器	375

第四篇 分配机构与安全机构及附件

第一章 分配机构

飞机上液压能的主要使用器为反复运动的液压马达，亦即作动筒；为了用液压马达完成工作循环，必须将液体依次地供到不同的腔中。因此，在每一个液压系统中必须有分配机构，即使在液压系统中只有一个使用器时也是必要的。假如液压系统中有几个使用器时，那末分配器的数目便该相应地增加。

分配机构的功用是将由液压泵来的液流引导到作动筒的工作腔中，并保证将这些作动筒非工作腔中的液压引到油箱中。安全机构与调节机构也是新式分配机构的必要部分。安全机构的功用是防止可能使机件与机构遭到损坏的力量。调节机构的功用是限制或调节液体到某些机件的通路。

遮断型开关

最简单的分配机构为遮断开关（螺旋开关）（图265~267）。

大多数这种类型开关的共通元件是一个用以遮断通道的圆锥1。在圆锥的轴上有带螺旋的尾部，手轮2旋转时，此尾部保证圆锥有前进运动的可能性。

图266上所表示的开关具有两个相对的圆锥。上圆锥（即图上的右圆锥——译

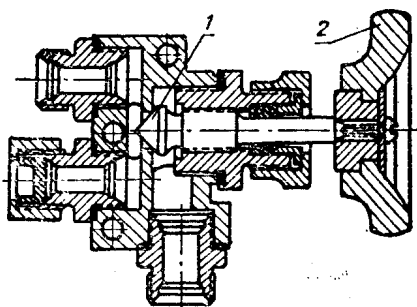


图265 遮断螺旋开关

者)用以保証开关打开时的气密性。

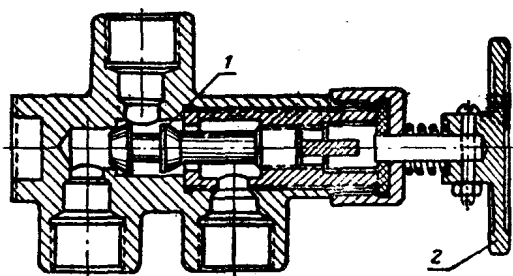


图266 遮断(迭合)螺旋开关

此型开关的缺点是动作迟缓;因为它要完全打开(或关上)时,手柄必須旋轉数轉。因此,目前这种遮断型开关仅作为輔助分配器以及作为灌充、紧急及其它設備而安置。

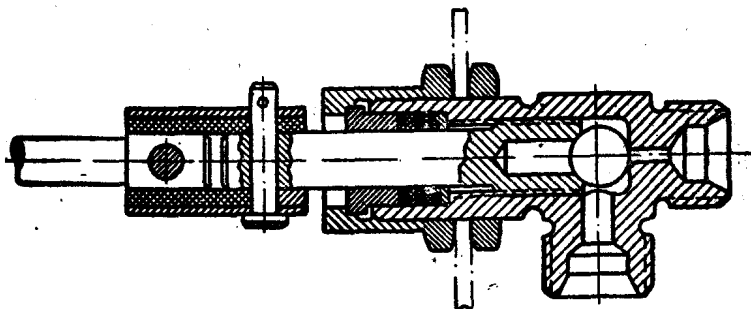


图267 球形遮断螺旋开关

塞式开关

开关的工作元件(塞子)只能作旋轉(迴轉)运动的开关,我們理解其为塞式分配开关。

塞式开关具有圓錐塞(图268及269)或圓柱塞(參看图 270及271)。

图268 表示圓錐塞式四通开关分配器的原理图。此开关用以引导液体进入作动筒的某一腔中,与此同时,它还使該作动筒的

非工作腔同油箱連通。

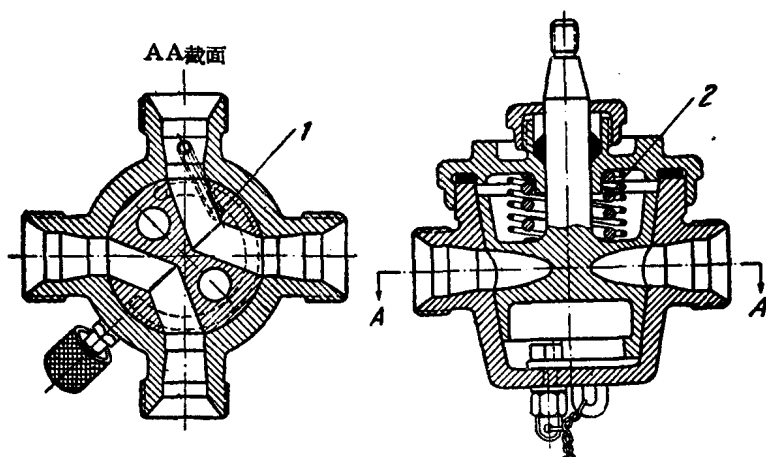


图268 圓錐塞式开关分配器

圓錐塞开关的主要优点是相对地容易气密，这是因为借助錐形塞子可以选择气密面間的間隙，此种間隙的选择，也就是圓錐塞座子上常值压力的建立，在現有开关中是用彈簧（參看圖268）或在开关塞的下面引进具有压力的工作液体（图269）来保証。彈簧塞式开关的缺点为彈簧力量难于选择。在此情况下，彈簧应抵抗力图将开关从开关座上推出的液体压力。压力的作用面积是具有工作压力的液体所流經的那部份圓錐面在与塞子軸相垂直的平面上的投影面积。此外，塞子还将被滲入塞子外表面与活門座內表面所形成的間隙中的液体所推挤。液体在間隙中的压力将由工作压力（在临近大气处）沿直綫規律而减小。

很显然，当工作压力愈大时，彈簧的力量也应愈大，因之使开关轉动所要求的力矩也随之增大，同时塞子被咬着的危險性也随之增大。

图269 所示的开关，在圓錐塞子与外壳內活門座底面的接触面間由接头1及2沿通道3及10向塞子下面充有液压。

为了要使增压腔与回油腔相分离时，而在此种开关中采用有

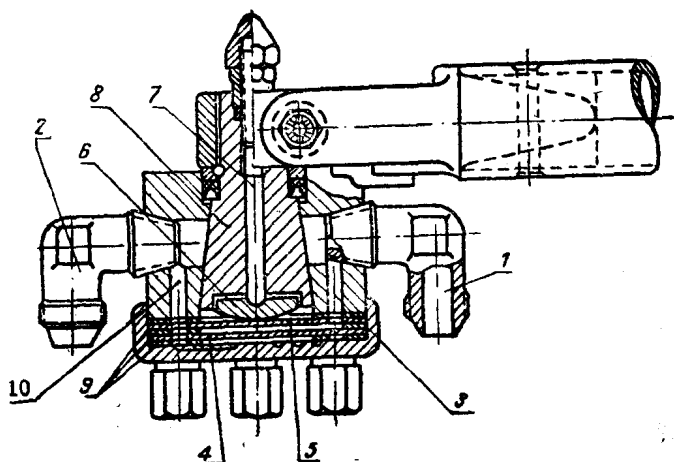


图269 圆锥塞式开关分配器

鋼質薄膜4及5。沿通道3进入的液体作用于鋼質薄膜5上，其所生变形則經支持块6及調节杆7使塞子8紧压于外壳上。沿通道10及盖子上的通道进入的液体則作用于第二薄膜4上，其变形也經支持块6傳到塞子上。

鋼質薄膜5在此情况下也作彈簧用。其張紧程度由調节杆7来調节。張力的选择是这样，当缺乏液压时，使开关保証必要的气密性。薄膜4及5則用三个垫圈9来气密。

圆锥塞开关除去对于气密質量有显著优点外，其缺点为欲得到塞子的圆锥表面同外壳內活門座精确紧贴时，施工頗难，以及作用于塞子上的液压有不平衡性，而且此不平衡性实际上还不可能排除。

圆柱塞开关无这些缺点（图270及271），因此，虽然取得其高度气密性有实际困难，可是在現代的飞机上仍广泛地采用此种开关。

为使作用在圆柱塞上的液压均衡，通常将其上的孔制成通孔。为卸除开关側面的液压，一般是在开关壳內开一个使兩側腔互相沟通的道路。

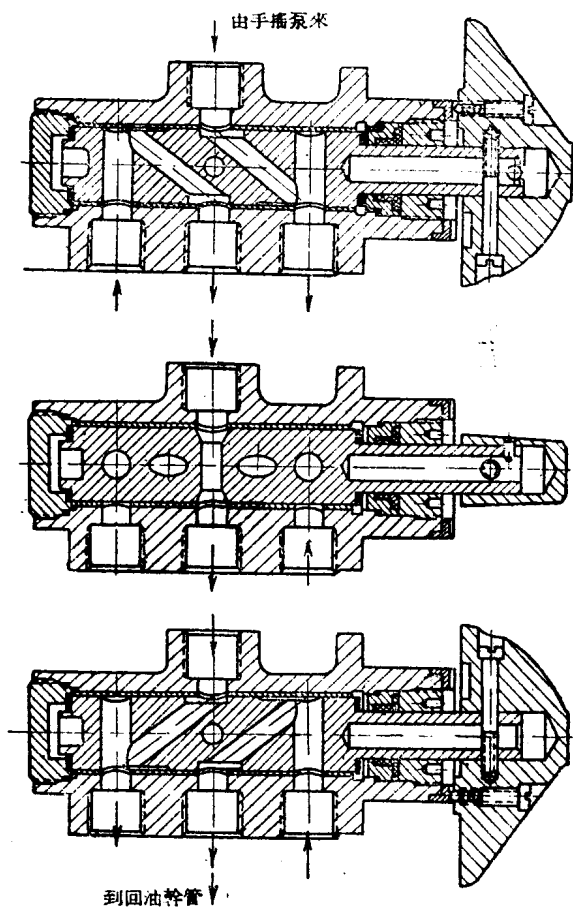


图270 圓柱塞开关

开关塞及开关壳一般是由黃銅制成。当用不同金屬制作时，应估計到由于热膨胀会使塞子楔紧。

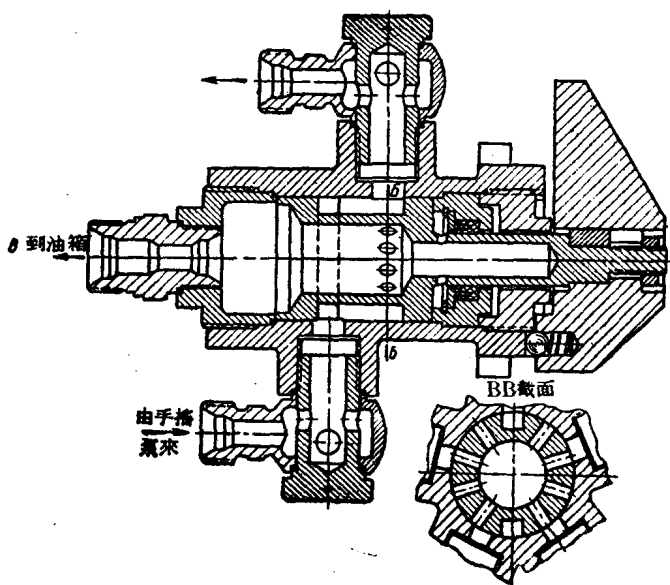


图271 圆柱塞的开关

滑动分配机构

滑动分配器比开关式具有许多优点。此型分配器的主要优点是：减去手柄上的工作力量；易多位置，且制造比较简单。

此型分配器的工作元件为圆柱形柱塞（滑门），柱塞上装有相适的分配圆盘。滑动分配器与开关分配器的区别是滑动分配器柱塞可轴向移动。

图272 为滑动分配器的原理图。液体由液压泵流到通路3，且由此根据柱塞2

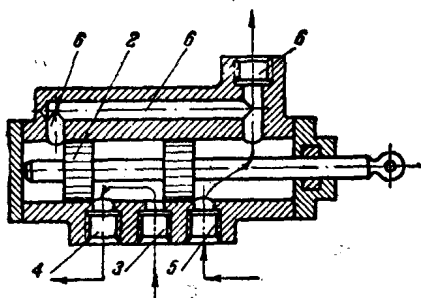


图272 滑动分配器的原理图

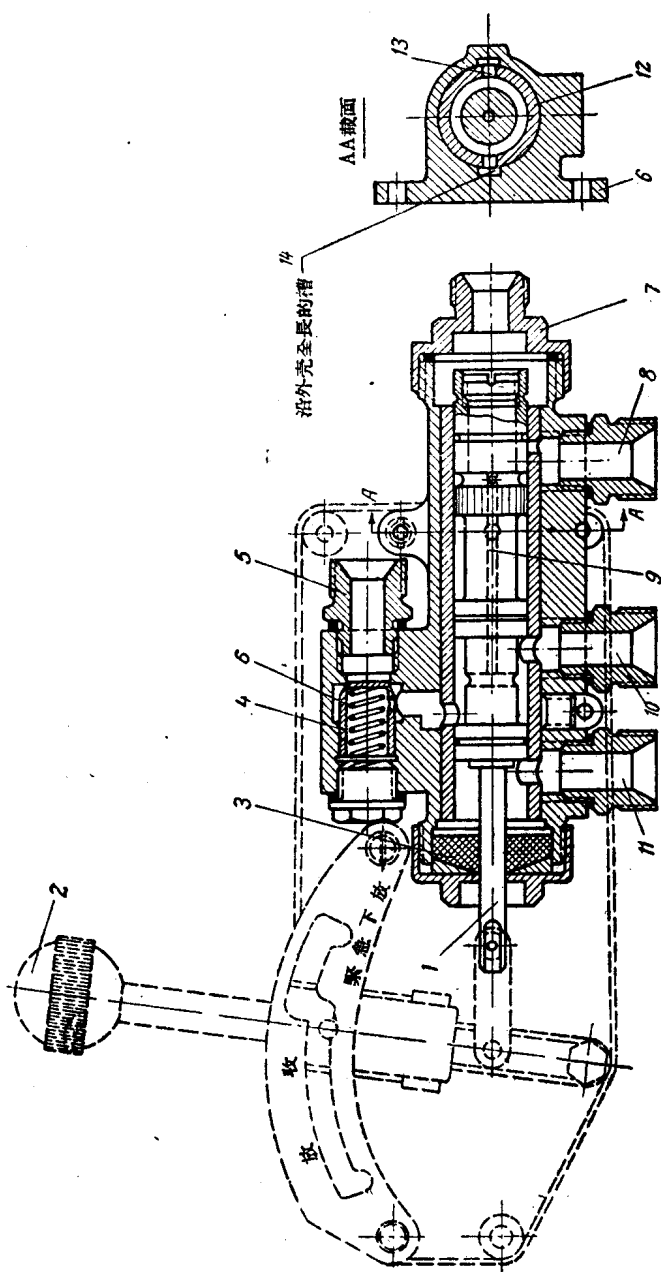


图273 三位置式滑动分配器

所在位置而流到与作动筒的相对应的内腔相連的通路4或通路5内。与此同时，作动筒的非工作腔与通到油箱的通路6沟通。

图273 为操縱起落架的三位式滑动分配器的原理图。此处，液体由液压泵流到接头5，由此再根据柱塞1所在位置而經遮断活門4流到接头11（放）或10（收）。非工作腔中液体則經用孔道13和槽沟14与滑門的中腔和左腔連通的接头7而流出。接头8的功用是：当用手搖紧急液压泵紧急放下起落架时，使作动筒的非工作腔与应急油箱連通。在此情况下，手柄2放在极右位

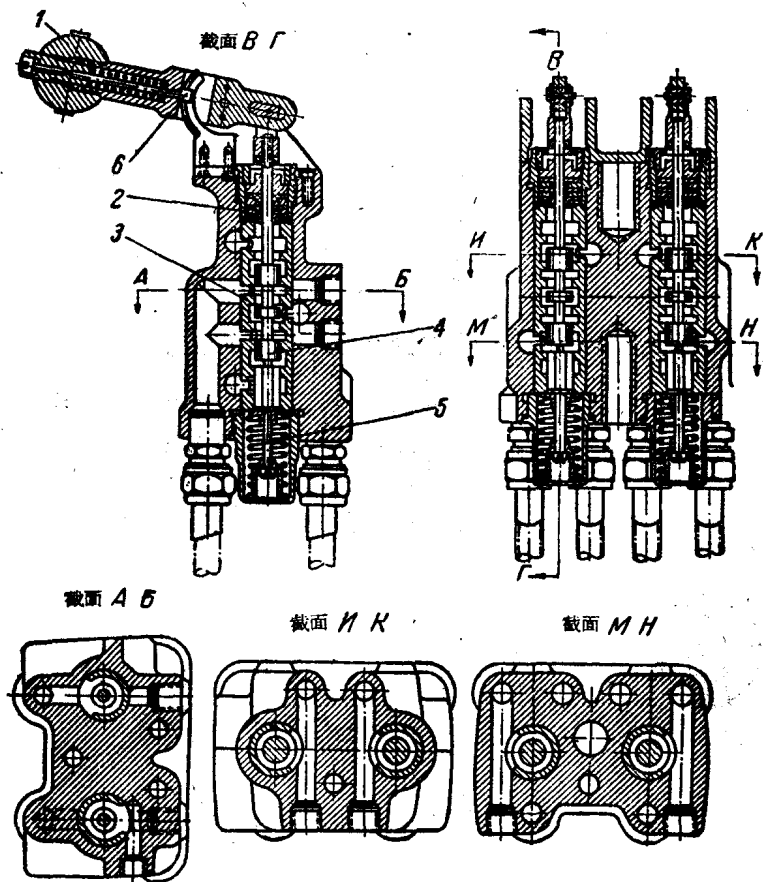


图274 滑动分配器（塊形）

置，此时，則借助于通路 9 使接头 10 与通到应急油箱的接头 8 連通。上述此种連接的目的是利用作动筒非工作腔中的液体作紧急下放用。

胶圈 3 为推杆 1 的气密装置。滑門的外壳 6 由鋁合金制成。套筒 12 則用渗炭合金鋼制成。但为防止由于套筒和柱塞热膨胀不同而使柱塞 1 楔紧，則柱塞 1 也用套筒 12 所用的同一种鋼来制造。套筒上的窗孔作成相当于 90° 圓弧的窄縫（3 ~ 4 毫米）。套筒 12 及柱塞 1 工作面的硬度在淬火后为 $Rc=60$ 。

由于上述分配器是安装在电动液压泵系統中，因此沒有使液压泵在工作運轉中，同油箱相联的卸荷位置。在这种綫路图中液压泵完成工作運轉后，便利用端式电开关而断开。

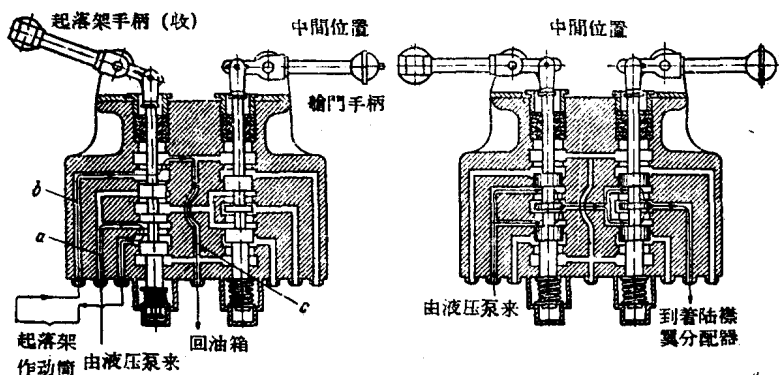


图 274 所示为操縱起落架及炸彈艙門的組合式分配滑門，而图 275 則表示它在不同位置时的作用原理图。組合式是由两个柱塞組成。組合式的柱塞 4 由手柄 1 使之运动。在每一柱塞的第二末端均装有彈簧 5，它与柱塞的連接方式是使柱塞离开中間位置向两方面

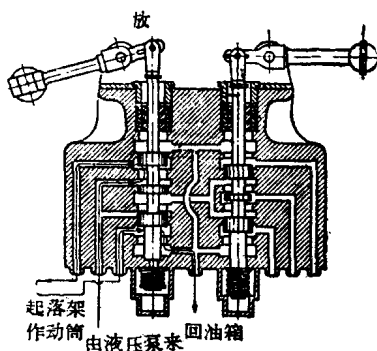


图 275 滑动分配器作用原理图

(向上或向下)移动时,均将该弹簧压缩,即该弹簧经常保持柱塞位于中立位置。

当操纵起落架时,炸弹舱门的操纵手柄应位于中立位置。收起落架时,向上转动手柄1。此时,液体便由液压泵沿通路a(在铜质活门座3的内面)流入滑门室内,再沿箭头所示的通路流入起落架作动筒的相应腔内。从起落架作动筒非工作腔中流出的液体则沿通路b及c回到油箱。

放下落架时,手柄1便向下转,而液体便沿箭头所示的通路流到作动筒的相反腔内。

当起落架操纵手柄在中立位置时,方可使用炸弹舱操纵手柄。当两个手柄均在中立位置时,则将液体由液压泵引向着陆襟翼的分配器中。

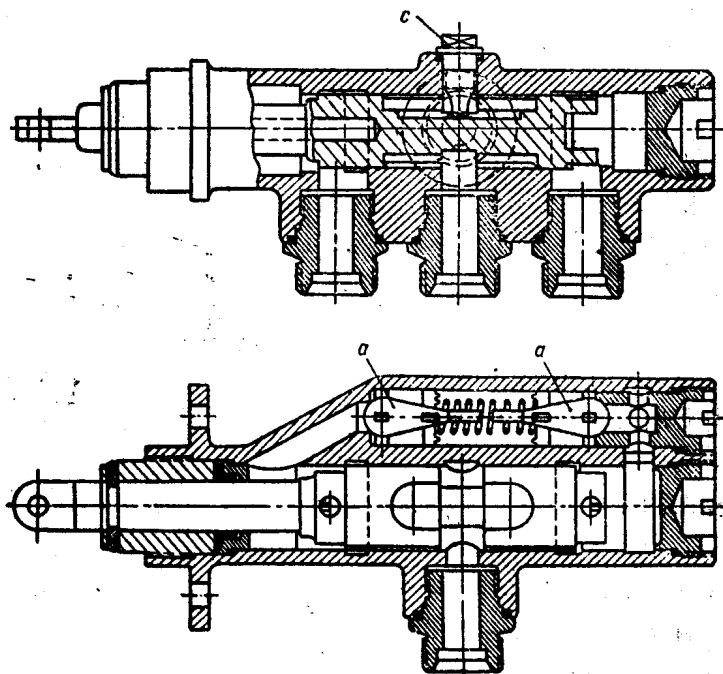


图276 滑动分配器