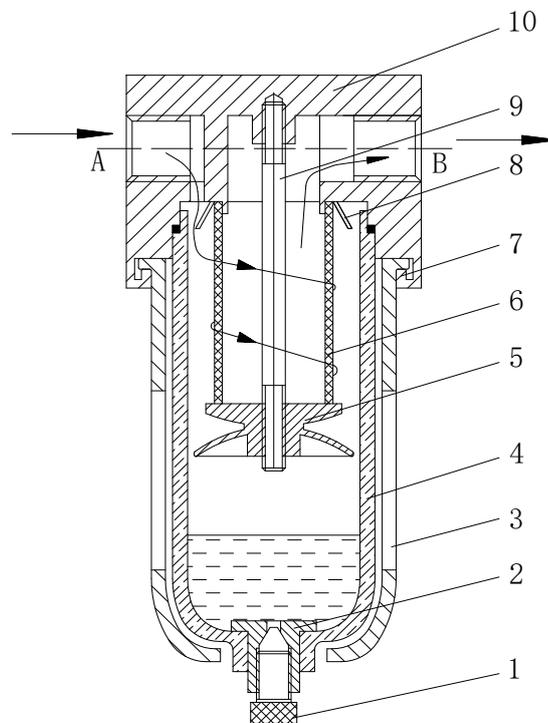


1、气路三联件

气路三联件是过滤器、调压阀、油雾器三个元件组合在一起的总称，使用时安装在气动设备的前端，简称 FRL，即 F (Filter)、R (Regulator)、L (Lubricator)，分别指过滤器、调压阀和油雾器，从气压流动的方向看，三联件的安装顺序依次是过滤器、调压阀、油雾器。三个元件的结构和作用下面分别讲述

1)、过滤器

经过气路分支管道输出的压缩空气虽然经过初级过滤和干燥，仍然含有少量的粉尘和水分。此外，还含有碳化的油料的细微粒子、管道的锈斑碎屑以及其他杂质，所有这些物资都会使气动设备受到损害，增加气动组件的橡胶件和零件的磨损，影响气动设备的性能。因此，通常在气动设备的最前端安装过滤器去除这些杂质，标准过滤器的结构原理如图 2-2 所示。



1 2 3 4 5
6 7 8 9 10

图 2-2 过滤器结构原理图

三联件的第一个元件，进入气动设备的压缩空气必须先进行过滤和除水及油污后再进行调压和润滑。标准的过滤器有过滤和除水两个功能，图 2-2 中，压缩空气由 A 口进入过滤器，经过导流板 8 后，在过滤器内形成涡流，在滤芯 6 和集水杯 4 之间的环空中高速旋转，在旋

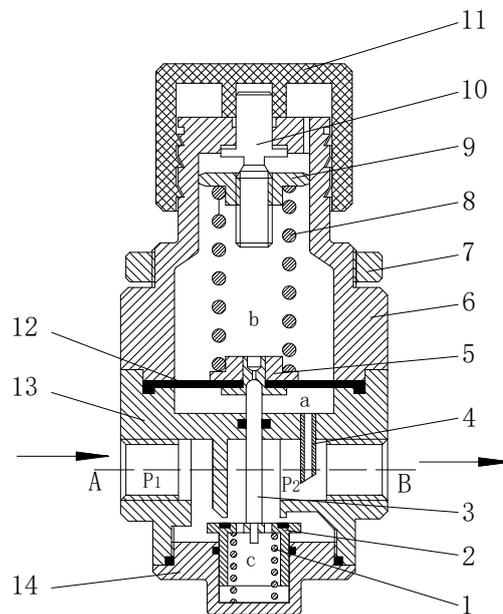
转过程中，压缩空气中的水分粒子、油污粒子和固体杂质在离心力的作用下被甩到集水杯的内壁上，并汇集到集水杯的底部。**甩除水分和杂质**后干净的压缩空气经过滤芯从 B 口输出，进入下一个功能元件。

挡水板 5 的作用是使集水杯的底部形成一个**静态区域**，防止分离出来的水分被压缩空气再次带走，而聚集在一起的水分也能够防止分离出来的固体杂质和粉尘被再次带入压缩空气。当分离出来的水分聚集到一定量的时候，旋松**放水丝堵**，将积水排出。

集水杯一般是用透明的塑料制成，便于观察集水量，为了保护杯子的安全，在杯子的外面必须用一个金属的罩子保护起来，**即保护套 3**。保护套 3 上开有观察孔，便于观察集水杯内的情况。

2)、减压阀

减压阀的作用是将**较高的输入压力调节到规定的输出压力**，并能保持输出压力稳定不变，不受流量变化和起源压力波动的影响。气动减压阀有**直动式和先导式**两种，直动式减压阀用于**流量小、调节精度要求不高**的气动设备，在一般的工作场所和气动设备上，直动式减压阀既能满足调压要求，这些场所的气路三联件上用的一般都是**直动式减压阀**。



1 2 3 4 5 6
7 8 9 10 11
12 13 14

图 2-3 全补偿直动式减压阀工作原理

直动式减压阀的结构原理如图 2-3 所示，为一种较常用的全补偿式的减压阀，当阀处于

工作状态时，压缩空气经输入口 A 经阀芯 2 的开口节流后从输出口 B 输出，设输入的压缩空气压力为 P_1 ，输出的气压压力为 P_2 ，由图可知，输出口的气压 P_2 经补偿管 4 进入膜片 12 和中间体 13 所形成的空腔 a，如果输出口的压力 P_2 增大时，a 腔压力随之增大，膜片在压力作用下向上鼓起，推压调节弹簧 8，同时阀芯 2 失去溢流座 5 的压力作用，在阀芯弹簧 1 的作用下向上移动，阀芯开口随之减小，由输入口至输出口的压缩空气流向减小，输出口的压力 P_2 下降，a 腔压力随之下降，膜片 12 在调节弹簧 8 在作用下下移，溢流阀座 5 将阀芯 2 向下推动，阀芯开口增大，压缩空气输出流量增大，气压升高，如此反复作用，最后，输出口的压力保持在一个恒定的值，这个压力就是作用于膜片 12 上与调节弹簧 8 的作用力相等的压力。

顺时针旋转调节手轮 11（调节手轮内部的方孔刚好卡住调节杆 10 的方头），调节杆 10 通过螺纹使调节弹簧座 9 下移，压缩弹簧，弹簧弹力增加，对溢流座 5 的作用力增大使之下移，将阀芯 2 向下推动，阀芯开口增大，输出的气压流量增大， P_2 上升。由此可见，减压阀输出口的压力和调节弹簧 8 的压缩量有关。顺时针旋转手轮，压缩弹簧输出口压力增加，逆时针旋转手轮，放松弹簧，输出口压力减小。

在减压阀的本体上装有压力表，旋转手轮时输出口压力的变化可以从压力表读出来，当压力表显示的压力值等于我们需要的压力时，停止旋转手轮，输出口的压力就保持定值。调节手轮有自锁装置，压力设定后将手轮锁上，减压阀压力设定完毕。

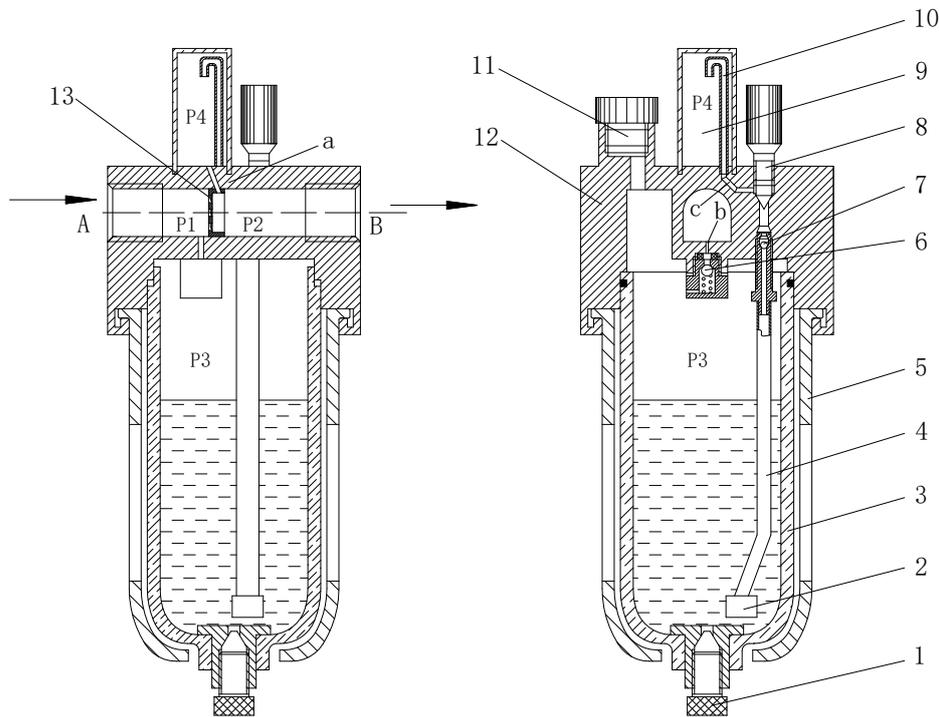
当输入口的压力 P_1 波动时，输出口的压力随之波动，a 腔中的压力也波动，膜片 12 迅速向上鼓起，a 腔中的气压从溢流座 5 的溢流孔中流出进入 b 腔，最后从上盖的开口处排入大气。此后阀芯 2 在阀芯弹簧 1 作用下上移将阀芯开口减小（阀芯 2 上移的速度比溢流座 5 上移的速度稍慢了很短的时间），输出流量减小，压力 P_2 下降。a 腔中的气压溢流后，压力迅速下降，膜片在调节弹簧作用下复位，推动阀芯 2 将阀芯开口增大， P_2 又上升。如此一来，输入口的压力波动被消除，始终保持输出口压力 P_2 的恒定。

当压缩空气的流量很大时，阀芯开口大开，调节弹簧被相应拉长，降低弹簧与 a 腔的压力 P_2 作用在膜片上的平衡力，使减压阀的调节压力不准。这一问题可以利用补偿管来解决。补偿管的下部斜切去一个角度，斜口朝输出口的方向。这样的结构使 a 腔中的压力在气压流量很大的时候保持一个较低的静压力，即使弹簧被拉长，也能补偿弹簧拉长所减少的弹力损失，达到膜片上下作用力平衡，保持弹簧的调压作用。这就是全补偿的作用。

3)、油雾器

油雾器的作用是将过滤和调压后的压缩空气混入干净的油雾，到达气动设备的运动表面和

密封件,防止金属表面生锈和避免密封件的磨损。



1 2 3 4 5 6 7 8
9 10 11 12 13

图 2-4 油雾器结构工作原理图

油雾器的结构原理如图 2-4 所示, 主要组成部分有油杯、吸油管、油单向阀、供油调节螺钉、视油器、导油管、本体、阻尼板、油单向阀等。油雾器具有自动加油功能, 油杯中的油液通过自身的结构从油杯中流入到视油器中, 再经过视油器与本体气道的毛细管流入气道, 雾化后与压缩空气混合形成油气进入气动设备, 进行润滑作用。具体的工作原理是: 当阀件的输入口 A 有气压 P1 输入时, 压缩空气经过空气单向阀 6 的进气孔 b 将空气单向阀打开, 压缩空气进入油杯 3 的液面上腔, 形成压力 P3。油液在压力 P3 的作用下, 经吸油管 4 到油单向阀 7, 在压力 P3 的作用下, 将油单向阀 7 打开, 油液继续上行, 经过油量调节螺钉 8 的开口, 再经本体上的油道 c 和导油管 10, 进入视油器。视油器与本体气道之间开有毛细孔 a, 孔的出口在输出口的一端, 当有高速气流经过输出口时, 视油器内的油液喷入气流中, 并形成油雾与压缩空气混合, 从输出口输出。

视油器内的油液是如何喷入输出口的气流中的, 这是由于阻尼板 13 对气流的阻尼作用造成的。阻尼板 13 的作用相当于一个文式管, 当气流高速从输入口 A 经过阻尼板流向输出口 B 时, 在阻尼板的两侧形成微小的压力降 ΔP , $\Delta P = P1 - P2$ 。为了更加了解阻尼板的作用, 我们

先讲一下文式管的原理。如图 1-1-8 所示，管子的中间有一个收缩部分，气流从进口向出口输出时，在收缩部位有一个微小的压力降，这个压力降既是图 2-5 中的管子中的液位差 ΔP ，管子中的液体在这个压力降的作用下，从输出口一端喷出。

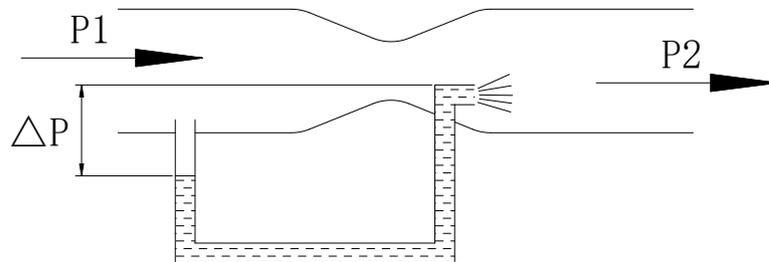


图 2-5 文式管原理

油雾器的阻尼板就是气道的收缩部分，输入口的压力 P_1 经空气单向阀、吸油管、油单向阀、气道 c、进入视油器，视油器中的压力 $P_4=P_1$ ，阻尼板前后的压力差 $\Delta P=P_1-P_2$ 等于 P_4-P_2 ，于是在视油器与气道的输出端有一个压力差 ΔP ，视油器中的油液经毛细孔 a 被吸进气道，喷射而出，形成油雾混合到压缩空气中，从输出口流出。

当流经油雾器的气流流速很小时，在视油器与气道之间无法形成压力降，视油器中的油液可以依靠自流作用进入气道，但流速缓慢，并无法形成油雾，这时油雾器基本不起作用。所以，油雾器只有在气流高速流动和脉冲气流时才起作用。防喷器地面控制装置的气动液泵工作时需要的就是脉冲气流，且流速很很快，满足油雾器工作的条件。

当油雾器无气流通过时，油单向阀 7 关闭，阻止油道中的油液回流油杯，这利于下次启动时立即可以供油；油量的控制用油量调节螺钉控制，在油雾器工作过程中，边调节边观察视油器内导油管的滴油速度，根据气动设备润滑的需要选择不同的滴油速度。