

检验仪器维修基础

零部件及管路图

郑振寰

# 检验仪器维修基础

## 零部件及管路图

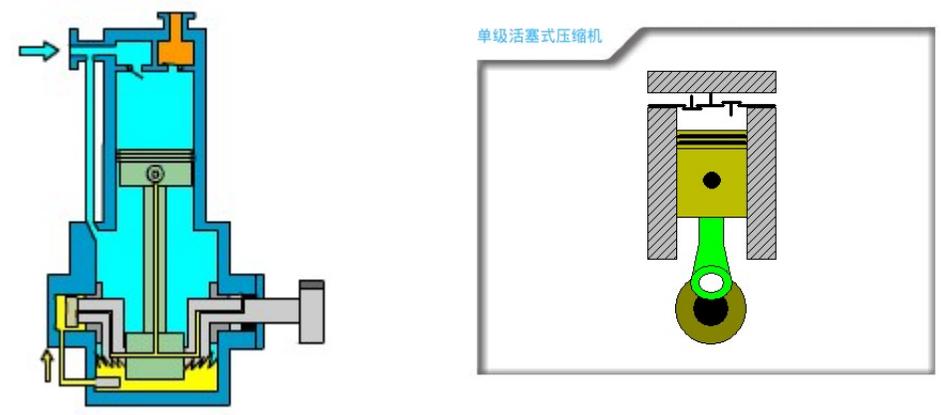
### 目录

- 1 泵
- 2 阀
- 3 调节
- 4 管路及接头配件
- 5 池罐
- 6 传感器
- 7 驱动
- 8 加热与制冷
- 9 管路图与流程分析

# 1 泵

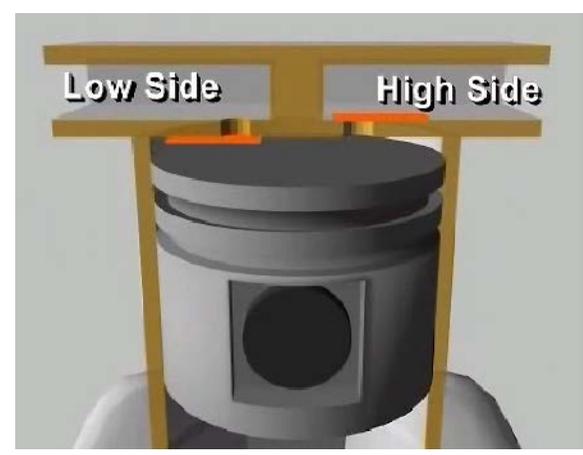
检验设备中使用各种泵，提供正负压力，用来进行气体、液体的转移。大部分泵不具备精密定量功能，需要辅助监测粗略定量，很少一部分可以做到精密定量，而且精度很高。一台检验设备可能会用到数个不同形式的泵，才能完成整个检测工作。

活塞式压缩机采用活塞摩擦缸套，在单向片的协助下定向产生压缩气体。



## 1.1 压缩机 ( Compressor )

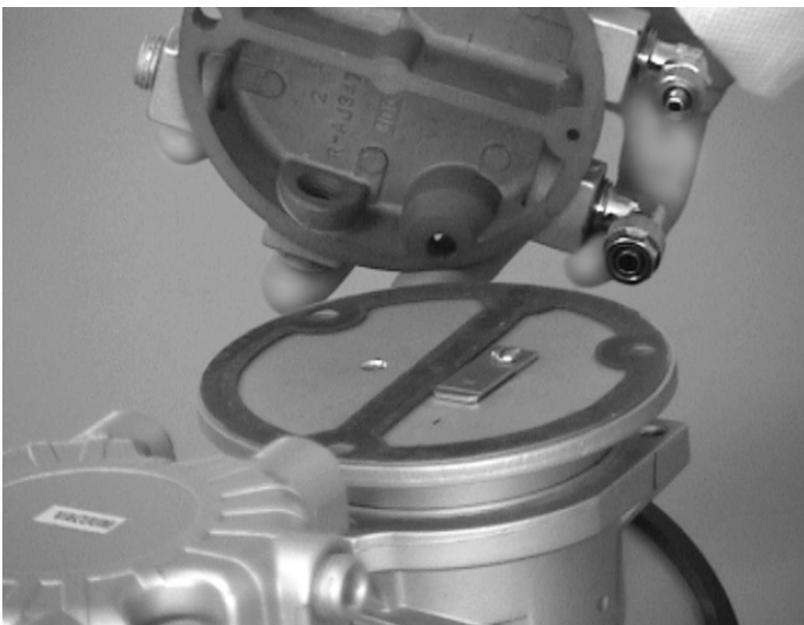
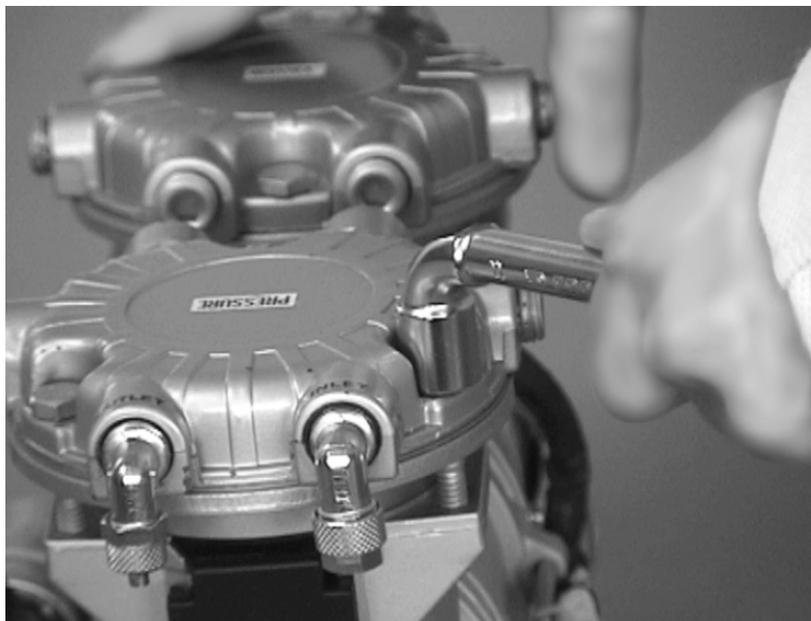
压缩机的主要功能是提供高压气体，将空气进行压缩后提升压力。也被称为气泵。压缩机类型很多，螺杆式、回转式、离心式、直线式以及活塞式等，检验设备中常用的则是活塞式和回转式，价格较低。



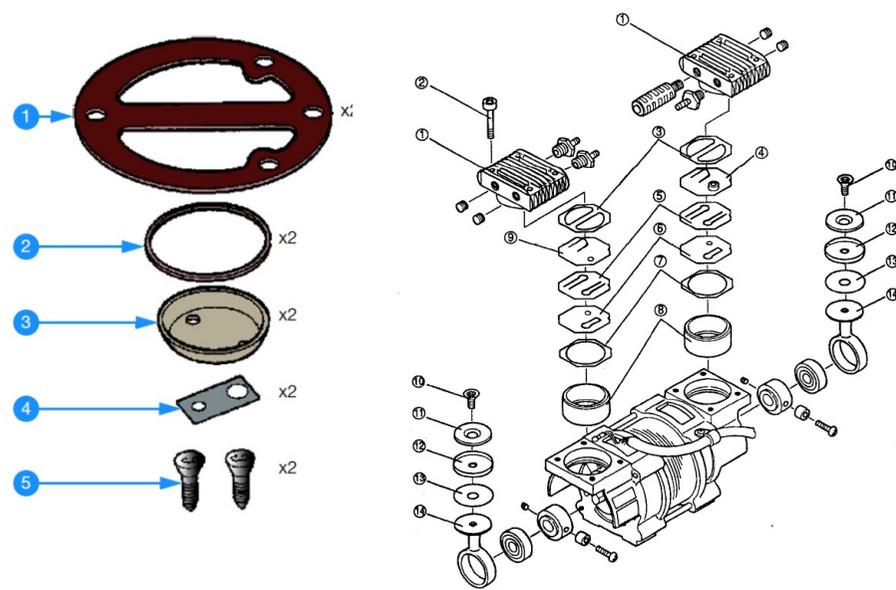
压缩机有单腔也有双腔，可提供正、负气压。



空气压缩机不能进入液体，否则膜片容易损坏。



压缩机的膜片、密封垫、单向片都属于消耗品，定期保养时需要更换。



单向片方向装错会导致失压、压力方向错误等。压缩机工作时产生热量，需要散热，否则温度热开关将会动作，保护压缩机不会烧坏。

压缩机的进气出气口不能完全堵塞，否则会造成压力缺失或过热保护。

压缩机的散热出气口需要保持通常。压缩机有交流压缩机，需要电容启动；还有直流压缩机。

压缩机一般配套有储气罐/管、气水分离器、调压装置和隔离装置等，目的是稳定/调整输出压力，隔离保护压缩机免遭液体侵入。



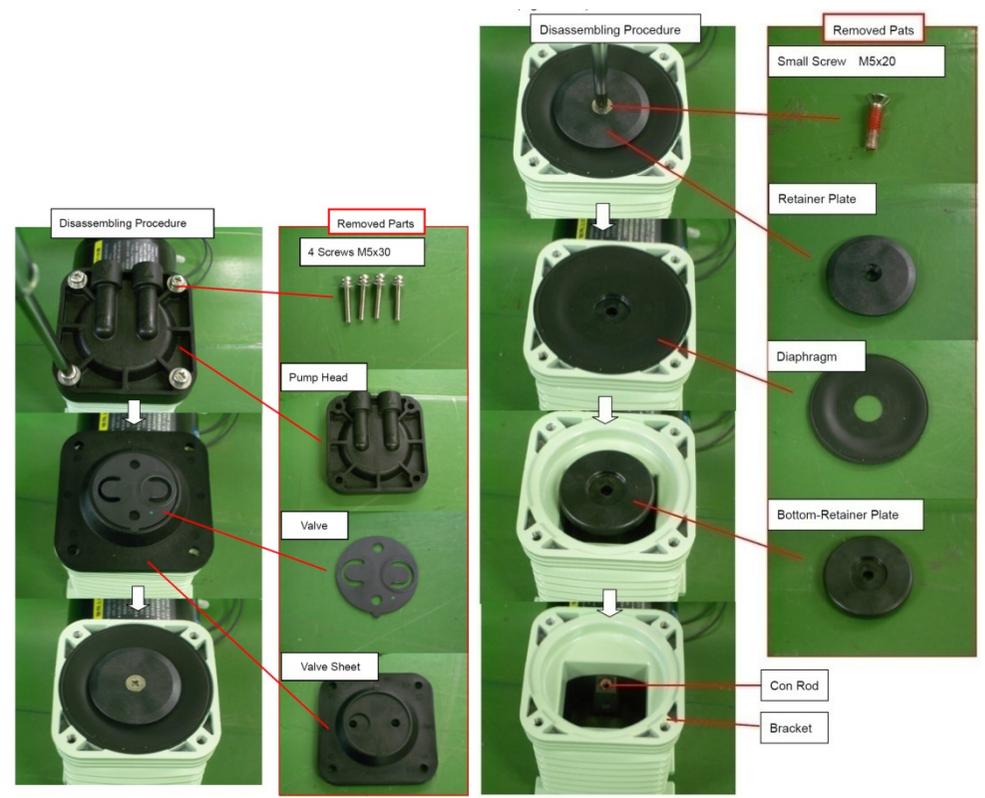
### 1.2 膜泵

膜泵的种类最多，应用也最为广泛，相比压缩机，同等功能体积小，重量轻。最大的不同是膜泵不仅能作为气泵使用，还能作为液泵使用。无论是压缩机还是膜泵，所提供的动力并非连续的，所以一般用在要求并不严格，且有储压调整装置的地方。

膜泵对气体有压缩能力，增压功能明显。但对于液体的增压并不明显，所以用在液路里面，一般作为液体输送使用，不作为增压使用。膜泵具有自吸功能。也分单腔双腔。膜泵也有膜片、单向片等消耗品，保养时更换。膜泵有交直流的区分，也有气体驱动的方法。气体驱动的膜泵一般用在定量分配上，膜片和腔体的配合，一次动作可以吸取分配等体积的液体，这种功能又被称为隔膜泵。

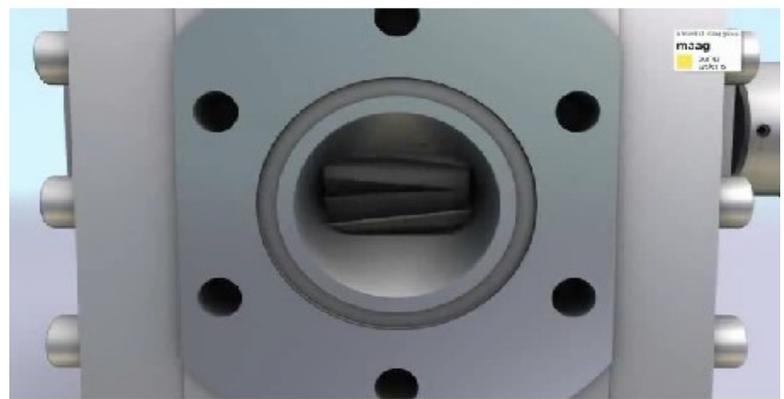


点击播放演示



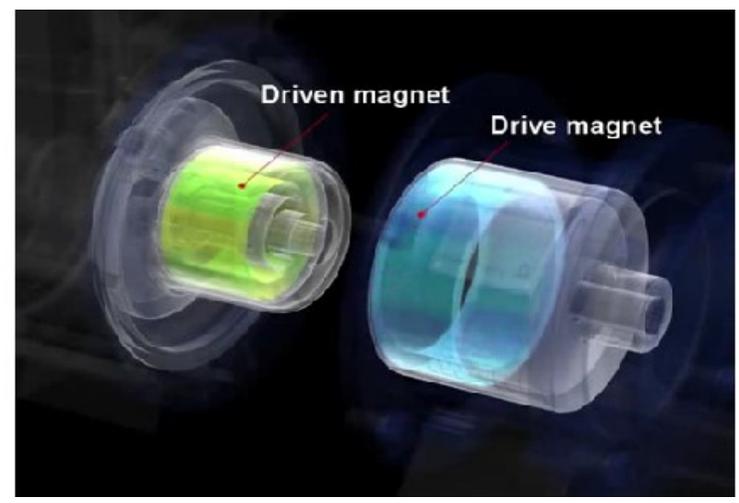
### 1.3 齿轮泵

用于输入液体压力不稳，增压后稳定输入の場合，检验设备很少采用，价格昂贵、体积较大。两套齿轮对转，输入端形成负压，有抽取功能，输入稳定且增压。  
通过调整齿轮的间隙来调整输出压力。



### 1.4 磁力泵/循环泵

是磁力驱动的方式，电机驱动磁铁旋转，带动密封缸套内的磁铁一同旋转，二者完全隔离，可以有效的杜绝气体液体可能造成的泄漏对电机甚至控制部分的损害。  
磁力泵的泵头部分可以是多种的，膜泵头、齿轮泵头、离心泵头等等。



磁力泵由于完全隔离，所以整机分为两部分，泵头作为配件可以随时更换。也正是完全隔离，输出扭矩受到限制，增压效果不明显，噪音却极低。

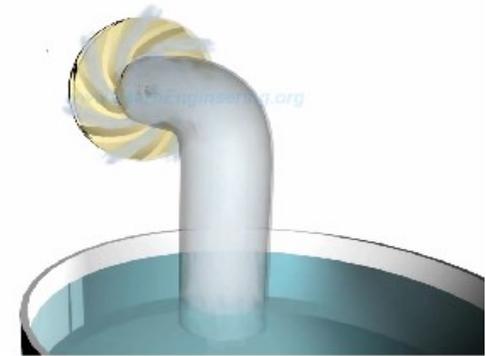
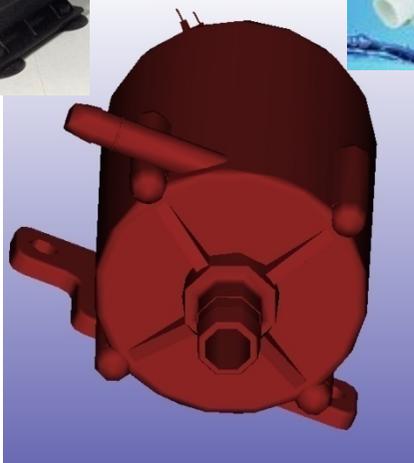
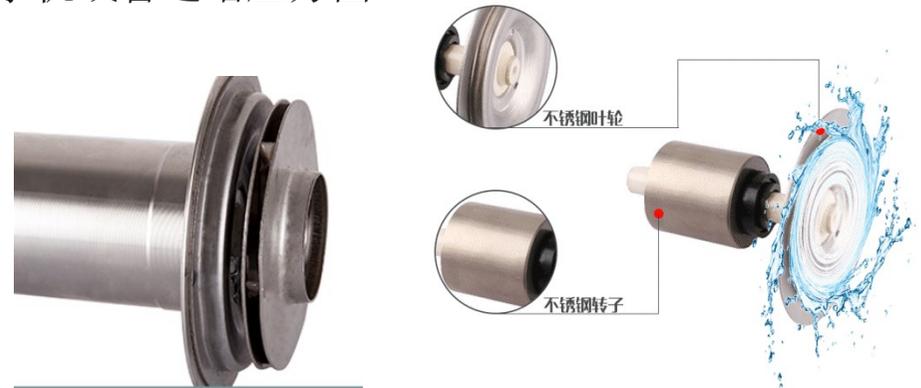
磁力泵不能空转，否则会出现轴瓦过热抱死，退磁等情况而报废。

磁力泵多用在液体循环方面。

有些循环泵并不是磁力驱动，而是通过密封件密封隔离，泵头采用叶轮方式，这种循环泵也不能空转，增压功能也不明显，而且不带自吸功能。

### 1.5 离心泵

离心泵也是叶轮泵，有自吸或非自吸功能，增压明显。一般不用在检验仪器内部，而是用于水机或管道增压方面。



## 1.6 蠕动泵

泵轮挤压泵管，分段抽取气液体输送。具有一定的定量功能。

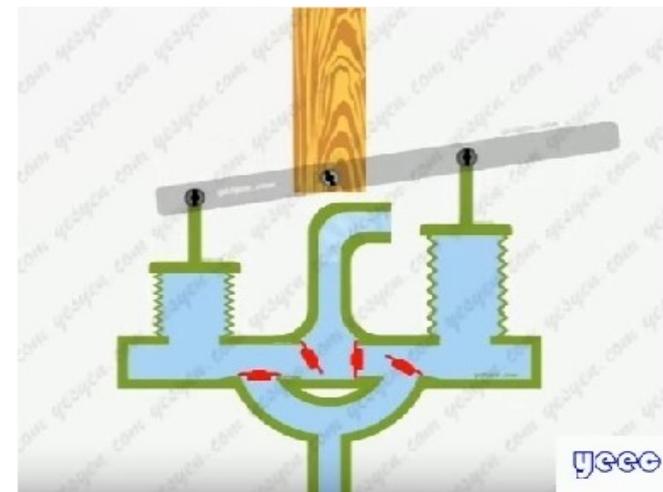
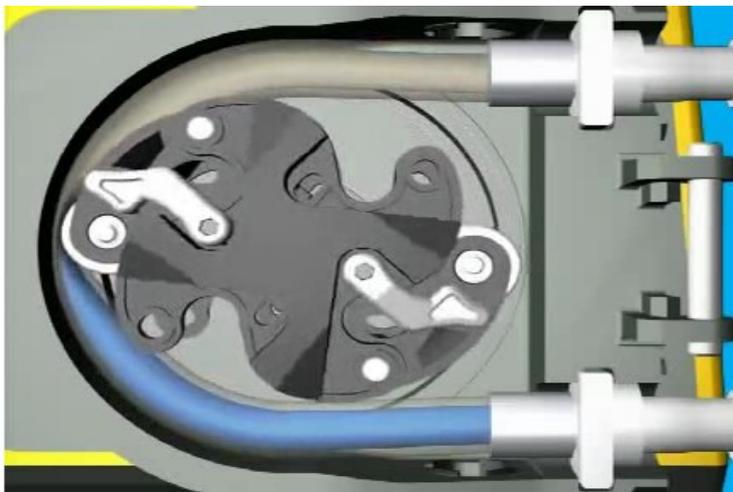
泵管容易老化、破损、断裂，是消耗品。泵轮也会磨损。

蠕动泵成本低廉，控制简单。可级联使用。



## 1.7 波纹管泵

波纹往复运动一次，可以吸取分配定量的液体，用于非精确定量的场合。波纹是消耗品，往复运动的机械结构，如凸轮、滑轴等需要定期润滑。

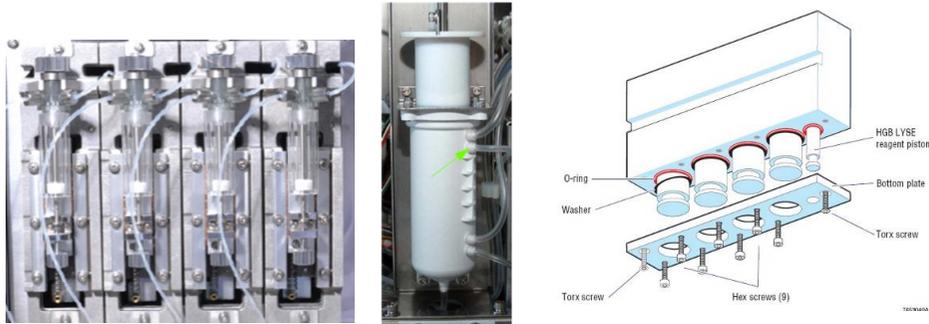


## 1.8 柱塞泵（注射泵）

推拉活塞产生正负压力，可用作非持续气压发生、液体传送转移以及精密定量。

活塞和腔体的密封是关键，活塞或者密封圈是消耗品。

通过调节活塞的运动行程，控制压力的大小或液体的定量。加压现象明显。



柱塞泵在检验设备中使用最为广泛，单独或联合使用的地方相当多。

柱塞泵结构简单，维护方便，成本低廉。

在精密定量方面，目前还没有更好的方案替代。



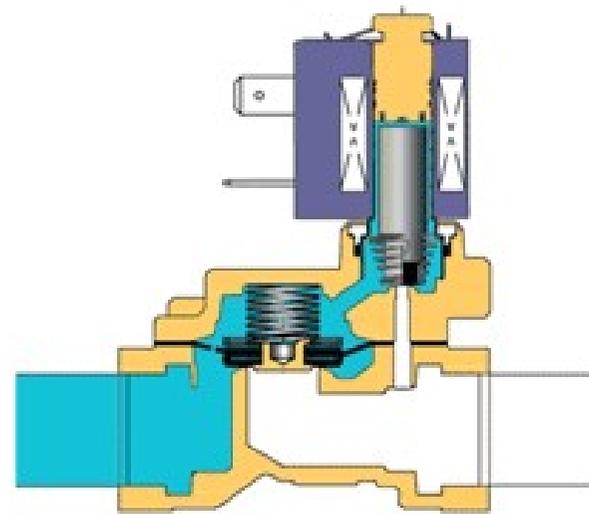
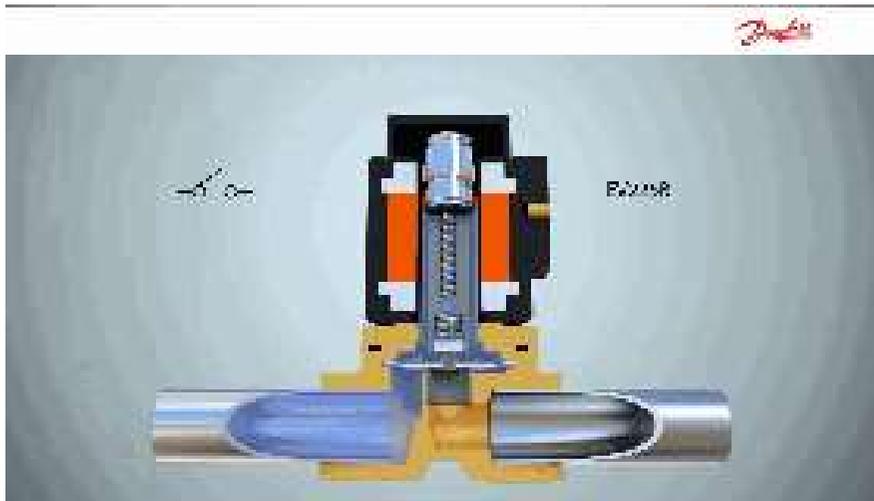
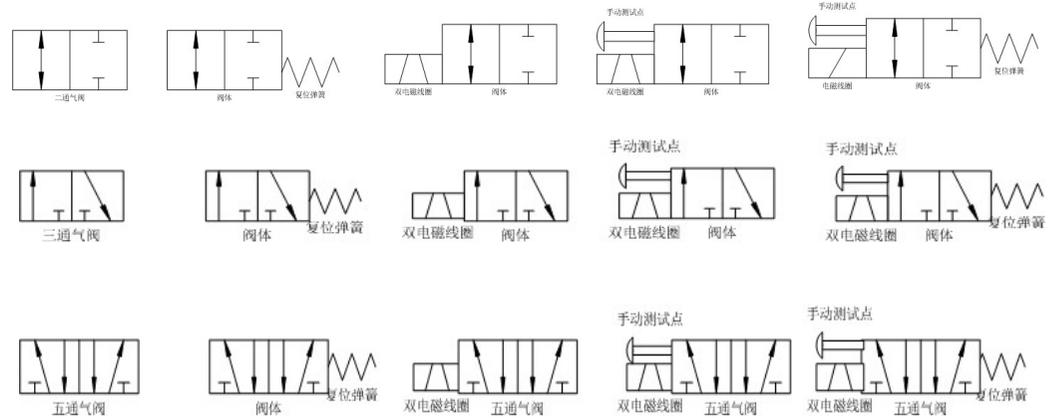
## 2 阀

各种阀在检验设备里面数量最多，以驱动方式分类有电磁阀和气阀两种。按通断分为二通、三通、四通、五通等。

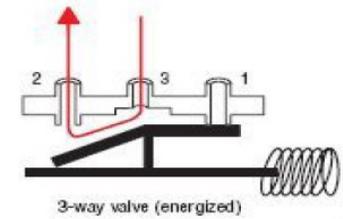
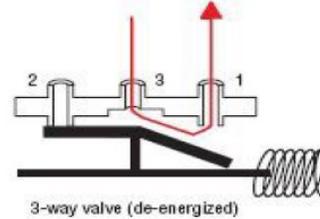
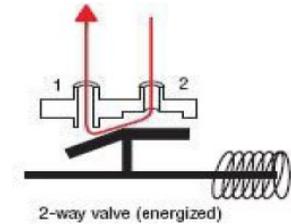
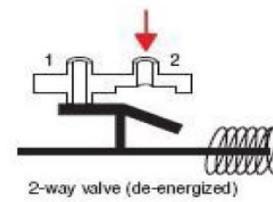
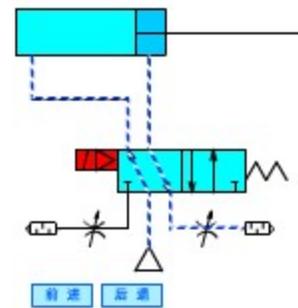
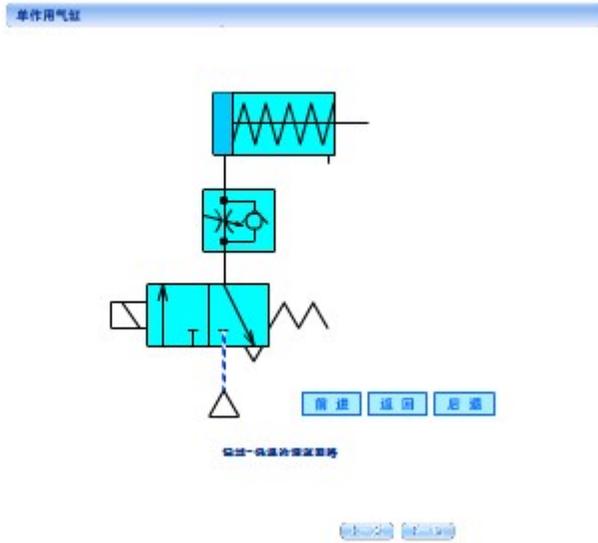
各种阀可以组成阀岛，集中切换相同的介质。气阀需要电磁阀进行气源切换，电磁阀有线圈和阀体一体的一体阀，也有分离阀。

各种阀相当于的开关，开/关或转换气液路。检验设备采用的阀基本上都是膜阀，通过对膜的推动，阻挡气液体流通，或切换气液体的流动方向。而且使用的阀大部分是直动式，也有少部分先导式。

各种阀的图示国际上基本上是统一的，通过图示能分辨出是哪一种阀，是否自复位，是否带测试点，工作与否的状态和连接关系。

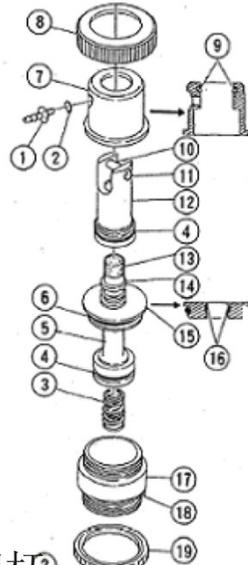


三通阀使用量很大，除三个方向接口分布外，大多是同侧分布，其结构类似跷板，堵住其中一个接口，使另外两个接口连通。因此三个接口分公共端、常开端和常闭端。二通阀分常开和常闭型。



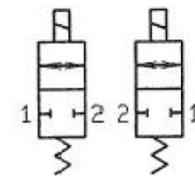
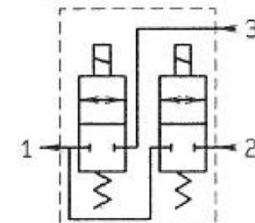
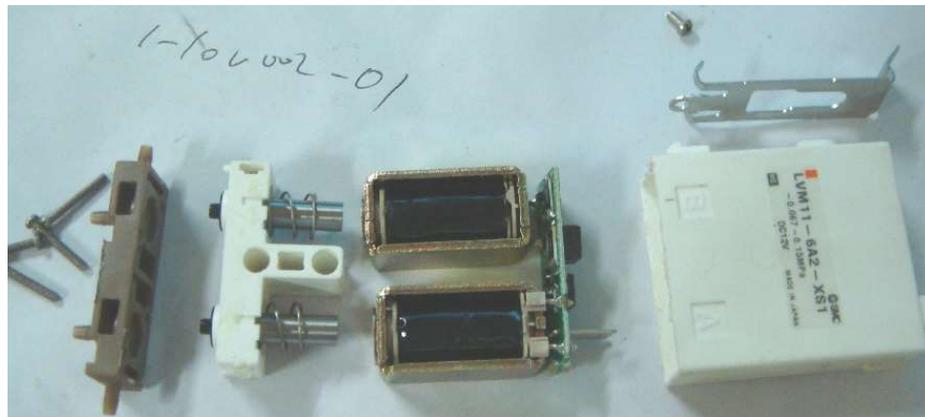
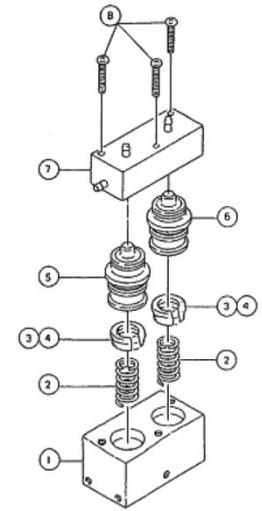
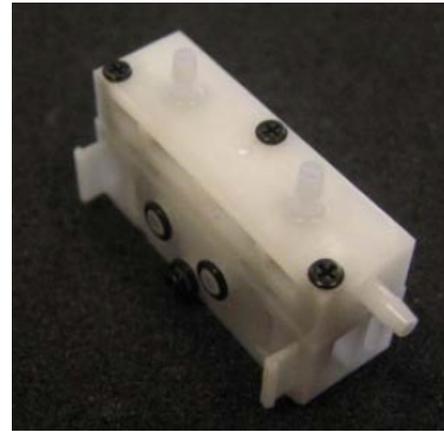
7515290D

当液体不仅过阀体内部，而在外部对管道进行夹闭时，称为夹断阀或夹管阀，有电磁夹断阀或气动夹断阀，也有二通或三通的区分。

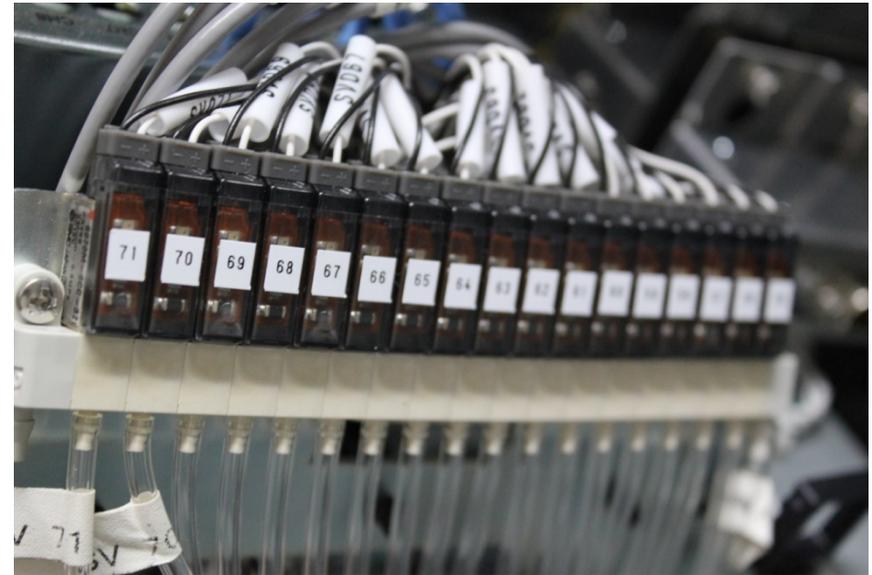
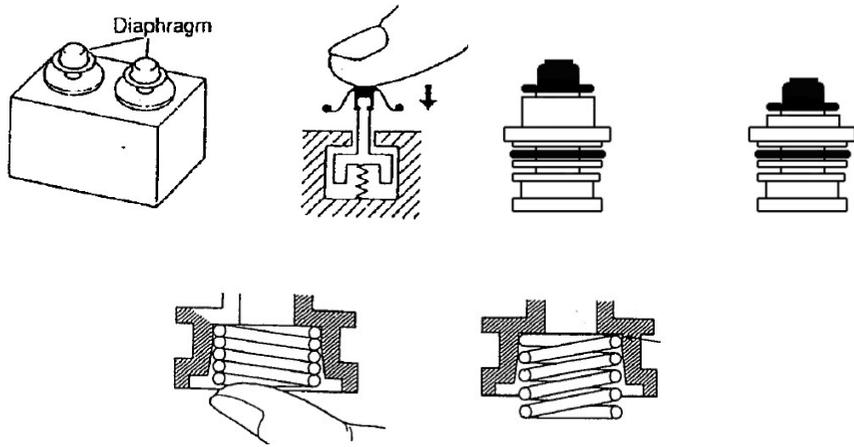


电磁阀有密封和非密封之分。非密封阀杆（动铁）容易生锈，线圈也容易锈蚀断裂。一旦出现这种情况，阀的性能将会受到影响。

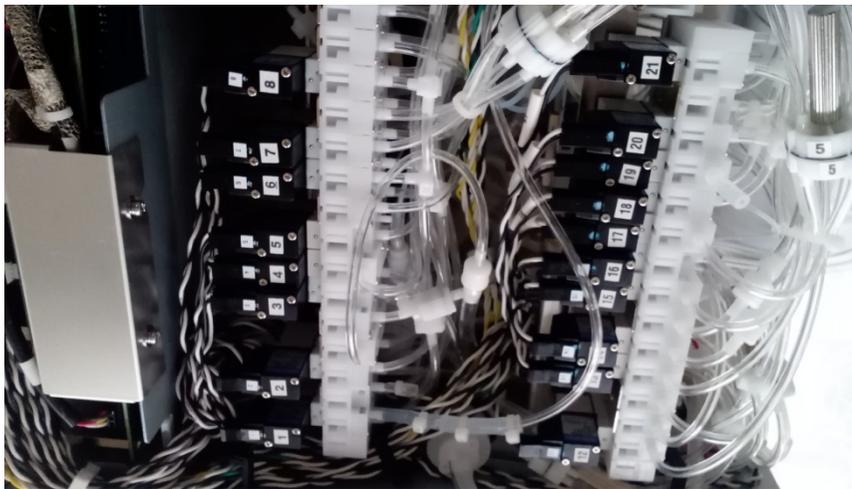
很多阀生产厂家将两个二通阀组合在一起，可以根据需要成为一个三通阀或两个二通阀，这种形式有气阀也有电磁阀。



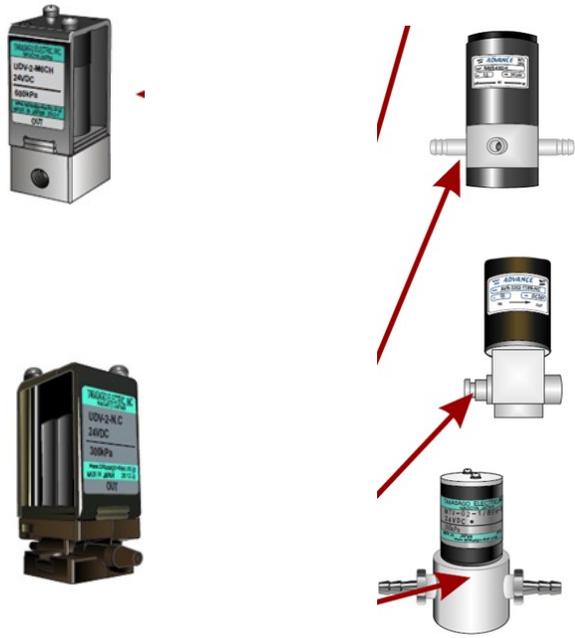
2 阀



相同的阀可以进行集装，也可在汇流排的支持下组成阀岛。



有些时候，电磁铁在仪器中充当机械触发装置，也被称作电磁阀。

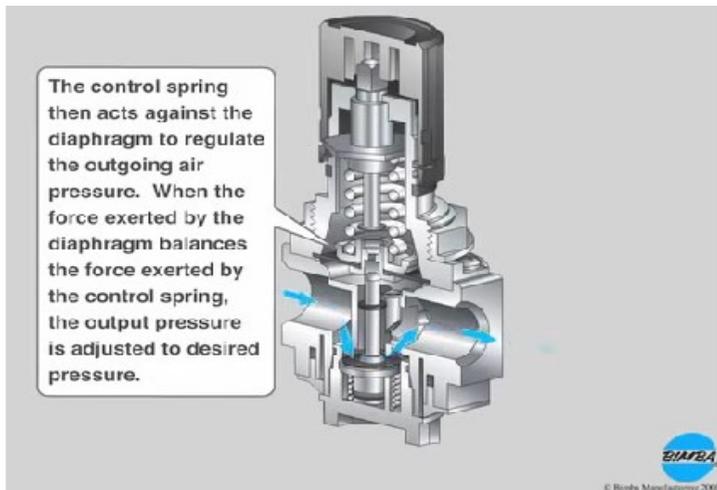
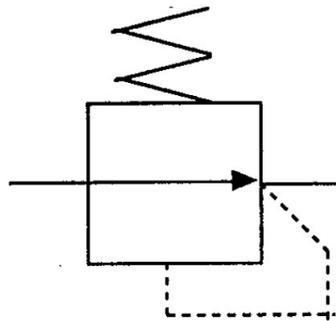


### 3 调节

这里主要指气液路调节。通过调整气路压力来改变液路压力。

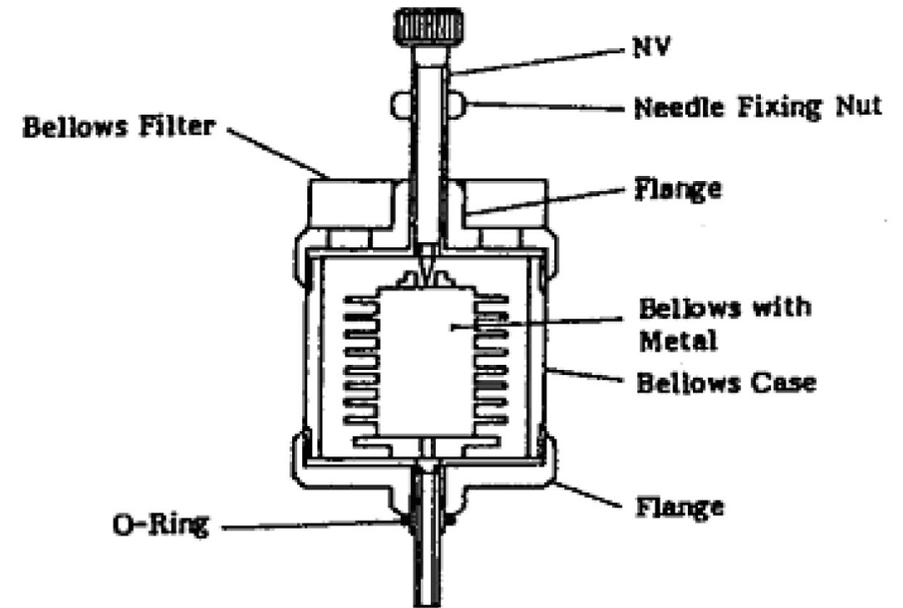
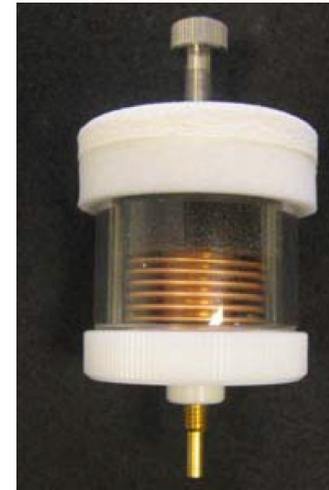
#### 3.1 正压调节

正压调节一般都采用标准件，各元件厂家的标准产品。



#### 3.2 负压调节

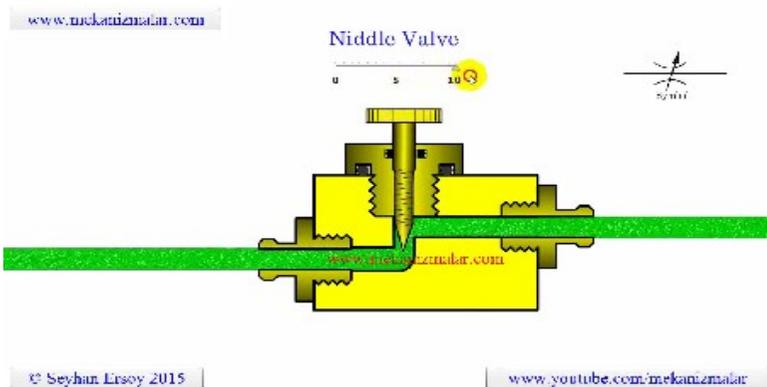
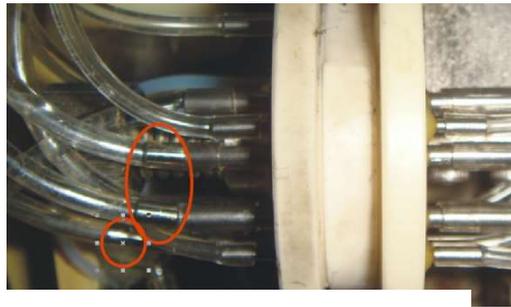
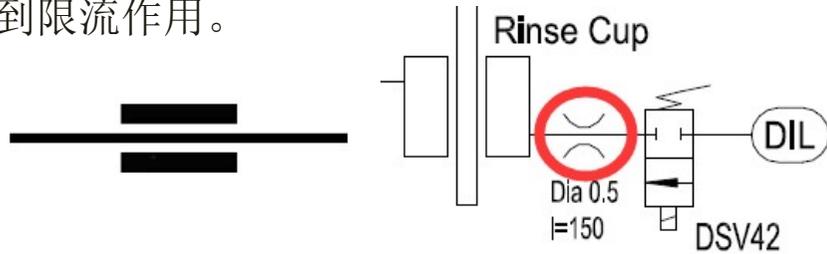
采用的不多，也没有标准件，一般都是检验设备厂家自制。



### 3.3 流量调节

也叫限流/节流，调节方式比较简单。

由于压力可调，液路相对比较稳定，在需要限流的地方一般不安装流量调节器，而是直接套用细管，使管道突然变径一定长度再恢复，起到限流作用。



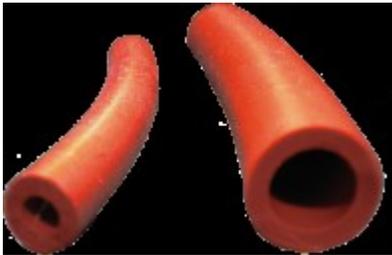
#### 4 管路及接头配件

检验设备的管路大多数是塑胶管道，具体划分大致为：

硅树脂管道



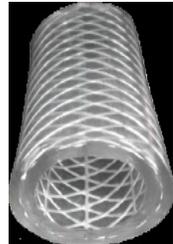
红色硅管道



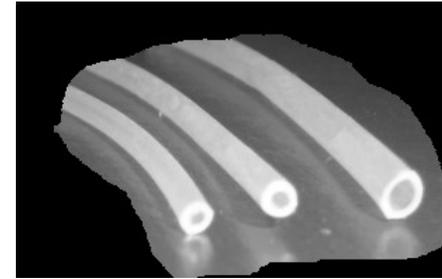
普通聚乙烯管道



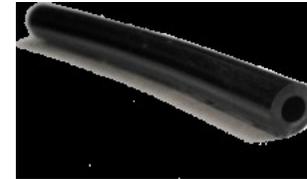
增强聚乙烯管道



特氟龙管道  
(聚四氟乙烯)



加强套管



以上管道仅列举了常用品种。  
管道在管路图上一般不标注品种类型，仅标注“内径×外径×长度”这样的尺寸数值，有些还是英制尺寸，因此需要查看图例核实。



管道配件除各种接头转接头外，还包括管夹、过滤器、单向阀（止逆阀）等

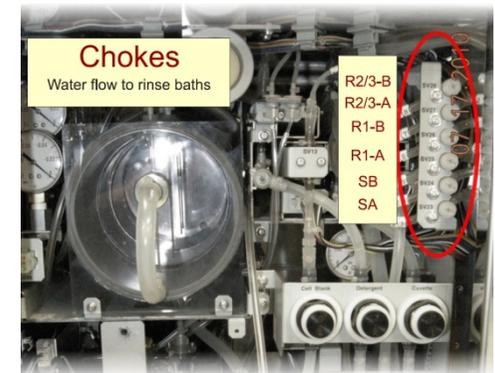
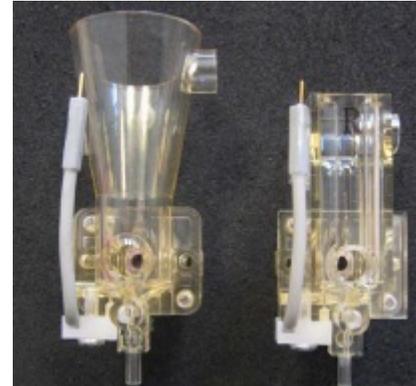


## 5 池罐

检验设备中需要很多储气罐，用来存储缓冲压力；还需要很多储液罐，用来存储随机试剂、各种溶液、各种废液等；还有各种混合样品或试剂的池、罐，也有用于计数的池、杯等。

储液罐大多带有浮式开关，用来监测液位；储气罐大多接有压力传感器，用来监测压力，也有的接浮式开关或其它形式的液位开关，防止气罐内进入液体。

混合反应池、杯一般不带有监测，通过其它方式进行处理。

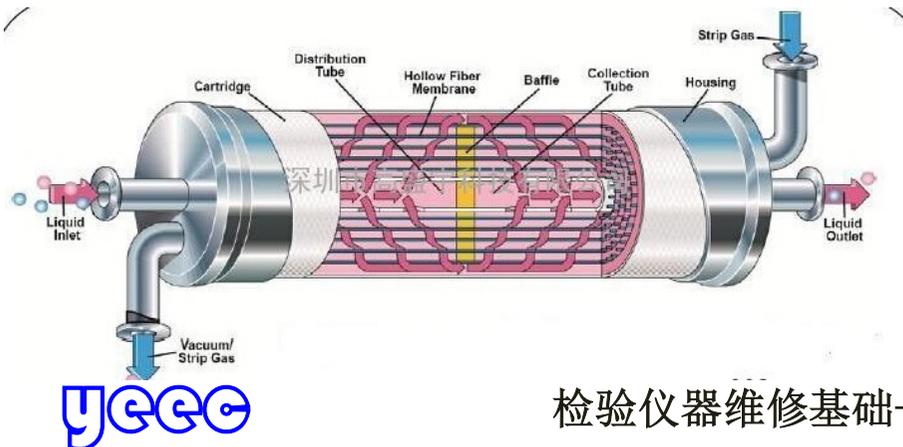


### 脱气罐:

在不少检验设备中需要用到脱气水进行工作，因此需要采用脱气装置。

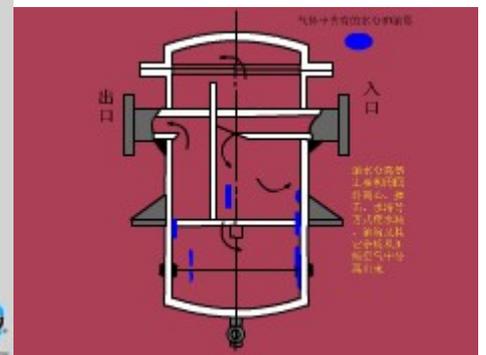
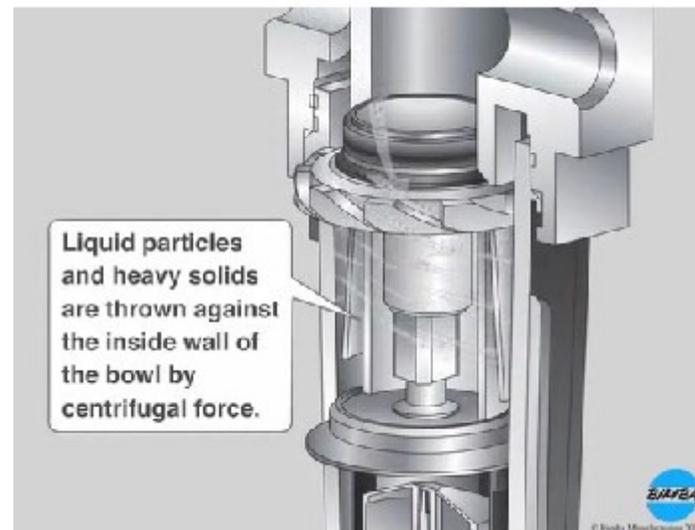
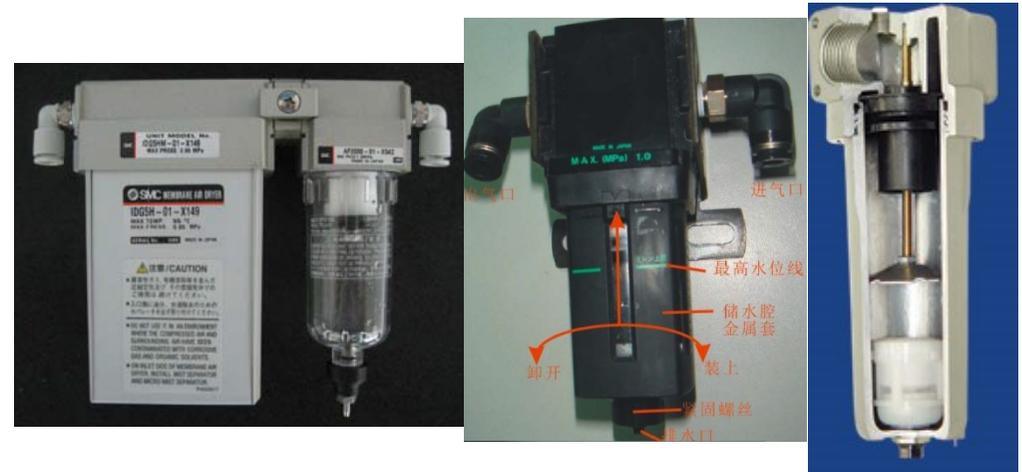
脱气装置包括脱气罐、负压泵、三通阀、监测控制电路等。

脱气罐原理是液体经过带有微小孔的中空纤维，在负压的参与下，气体被抽出，液体分子被保留在管道里。



### 气水分离器

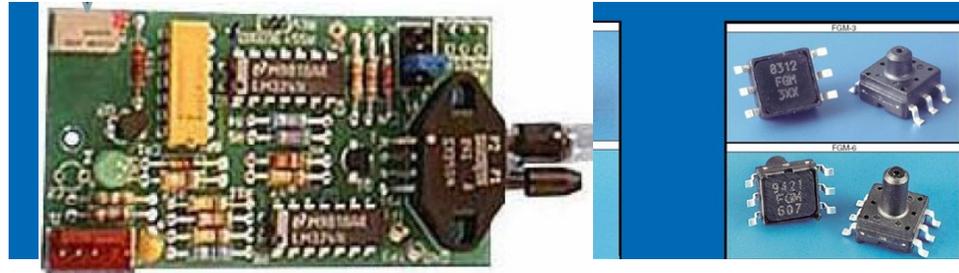
通过运用离心及集流相结合原理,重力及碰撞等机理的结合,干燥过滤空气中的水分。



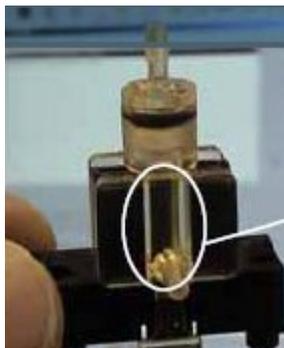
### 6 传感器

根据用途大致分为：

**压力传感器：**分正压和负压，可由多个组成；压力开关一般不输出具体压力值，而是根据定值输出压力是否正常的信号。



**液体传感器：**光电式和电极式最为常见；主要用来监测仪器管道内的液体气泡，由此判断液体缺失。



**液位传感器：**浮式开关或光电式、电极式、电容式、超声波式，用于储液桶、瓶、罐、池内的液位高度，后面两种属于非接触式。



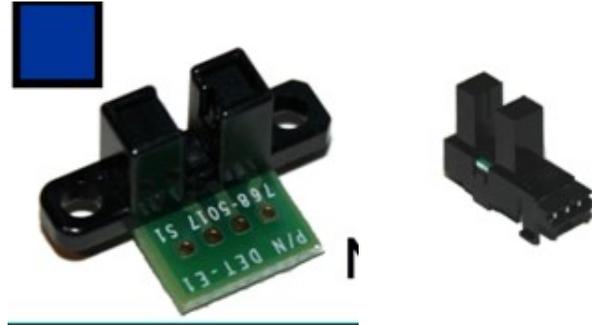
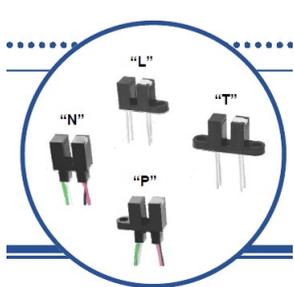
**温度传感器：**铂电阻传感器或热敏电阻，也有封装芯片式的；过热保护的温度开关也算温度传感器



位置传感器：多为光耦或微动开关；霍尔元件多用在位移转速传感方面，少量用在液位传感。微动开关多用在限位，机构到达最后的位置不会再移动的地方，一般是起始位或终止位。



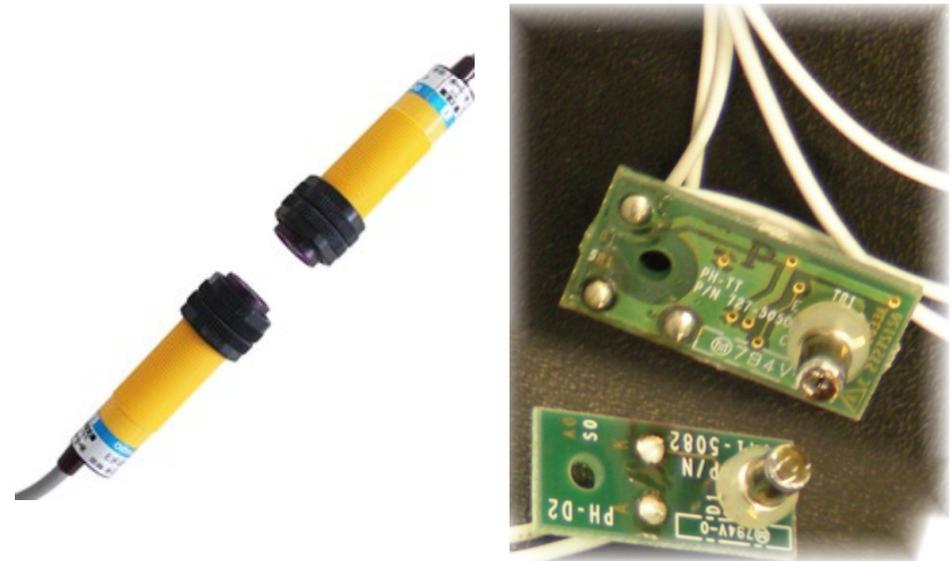
光耦分为线性光耦或非线性光耦。线性光耦的光照强度与输出电流或电压成正比线性光洗，一般用来检测，而不用在位置监测。非线性光耦俗称光电开关，一般都是红外不可见光，槽型、对射型及漫反射光耦居多。



还有漫反射型光耦，顶端探测或侧面探测，探测距离不能太远。



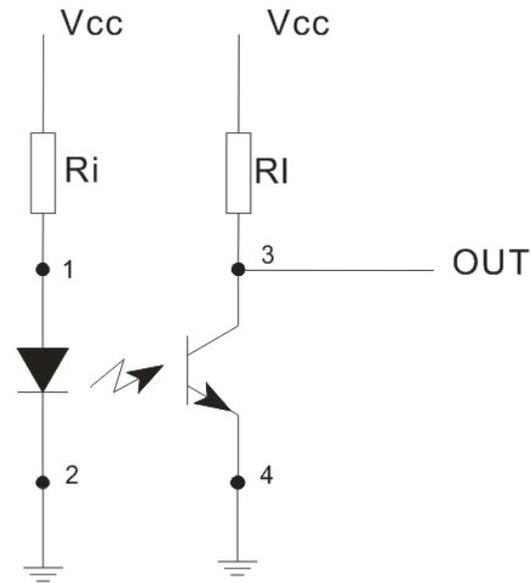
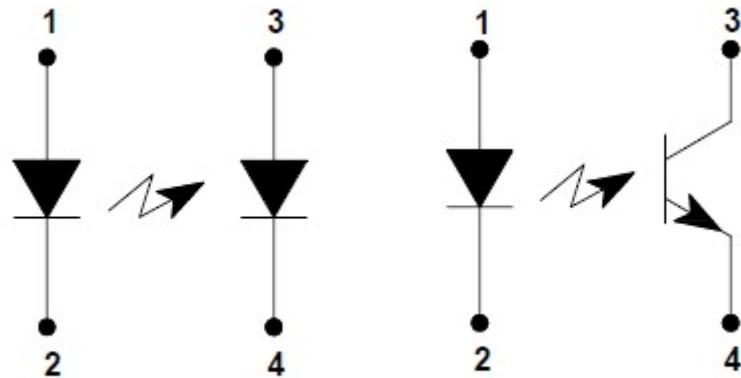
对射型光耦，发射接收分开安装，二者在一条中心线上。



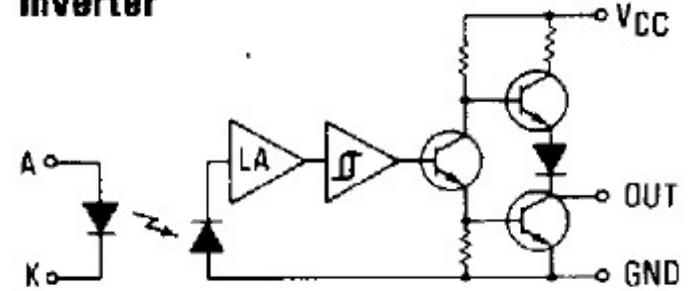
光耦由发射单元和接收单元组成。一般形式有3线、4线和5线几种。

光耦的发射单元为发光二极管，接收单元为光电接收二极管或三极管构成。

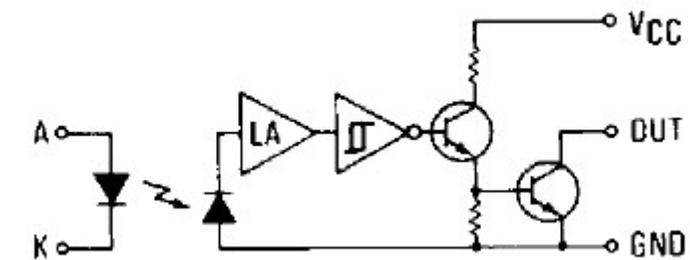
5线式的一般为带有图腾柱输出或内置处理电路，直接输出高低电平，甚至可以反相。



**Inverter**



**Buffer**

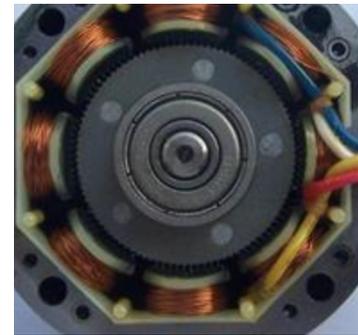


## 7 驱动

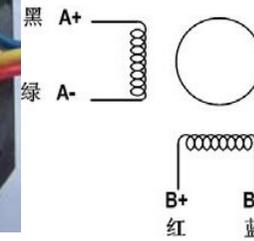
机械驱动方面有两大类，电力驱动和气动。电力驱动主要是步进电机、交直流电机，少量的伺服电机等。



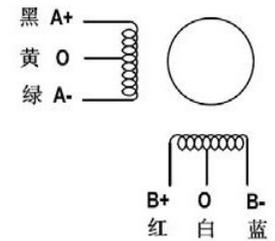
步进电机通过脉冲数控制转子的旋转角度，每个步进电机都有其固定的步距角，例如常见的 $1.8^\circ$ ，需要200个脉冲信号才能旋转一周。步进电机无碳刷，数字控制，误差不累计，过载性好，不会因为负载的变化而引起转速的变化。检验设备采用的步进电机一般都是永磁式，二相、五相系列。



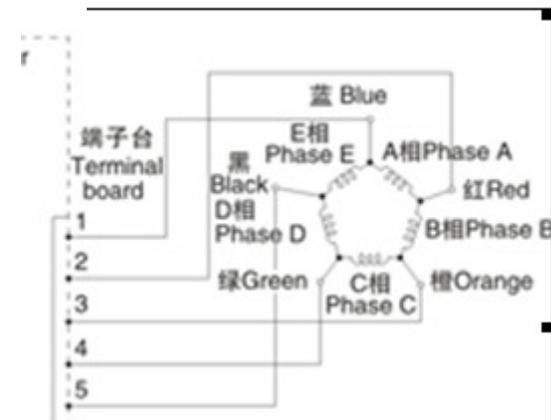
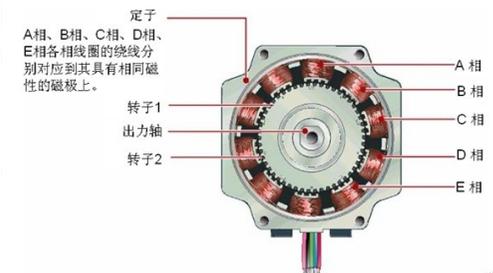
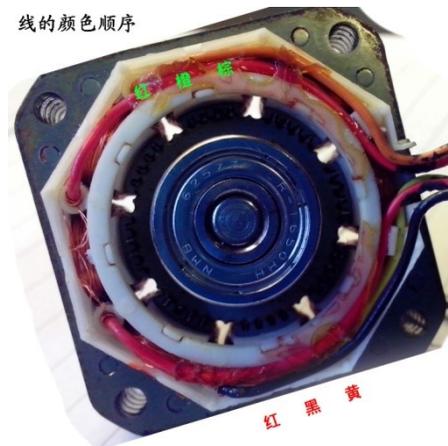
4线接法



6线接法



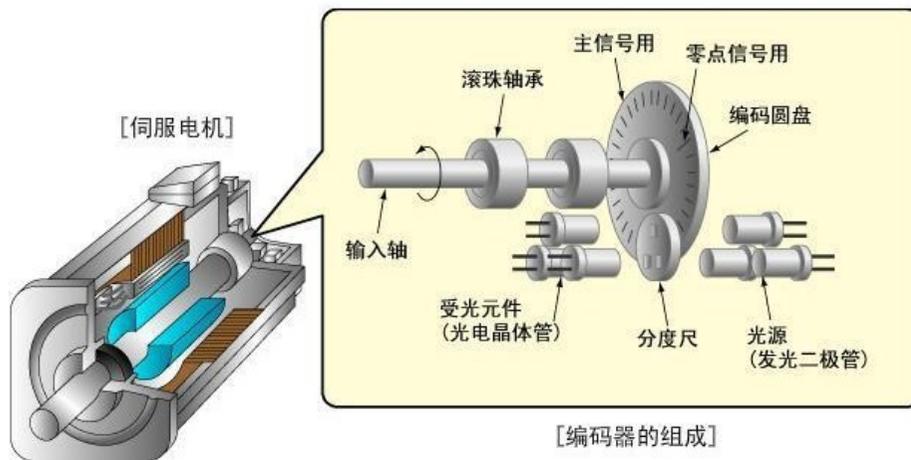
线的颜色顺序



步进电机不带控制，需要传感器监测位置，提供停止信号，或从起始位置计算步数停止。伺服电机较为昂贵，采用编码器控制，精度高，自锁紧。转速和扭矩成反比关系。有交流永磁和直流永磁形式。



电机一般没有维护说法，损坏或不正常更换处理。

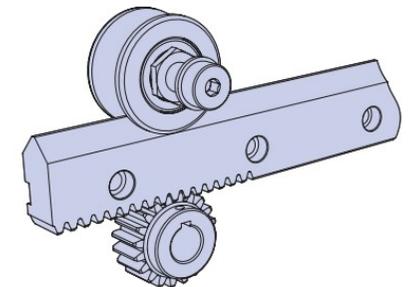
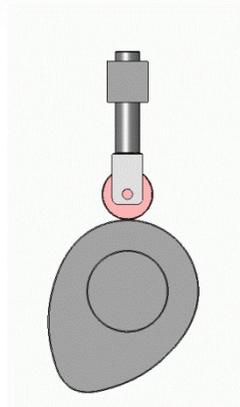
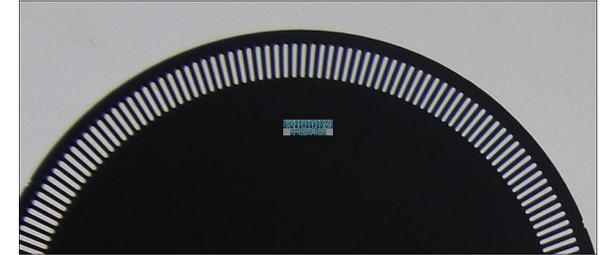
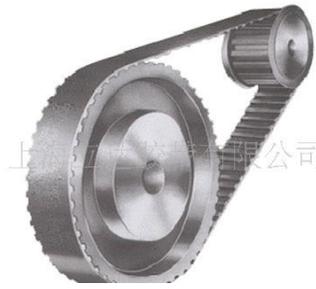


所有的电机都是旋转的，可以带动齿轮或皮带驱动旋转部件，也可以带动螺杆、齿条、凸轮等驱动部件进行直线运动。

根据需要，可以在电机轴上安装码盘、挡片等监测位置，也可以在移动部件上安装。

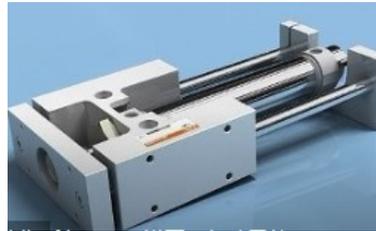
螺杆、齿条、凸轮这些结构需要润滑，皮带或塑料结构不需要润滑。

许多部件有2-3个方向的动作，甚至还带有摆动旋转等作业，因此需要很多支撑滑动装置，例如滑轴、花键轴、直线导轨等，这些也需要润滑。



检验设备的气动元件主要采用气缸，进行定距动作，可以通过传感器进行定位监测。气缸泄漏密封不严是主要故障。

大部分检验设备的驱动机构比较简单，也少有极为复杂的驱动方式。



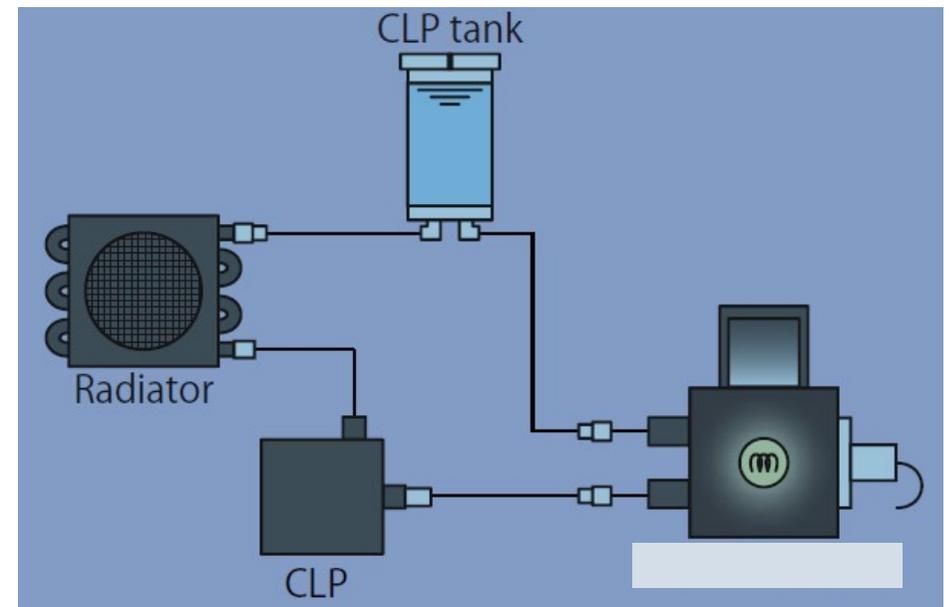
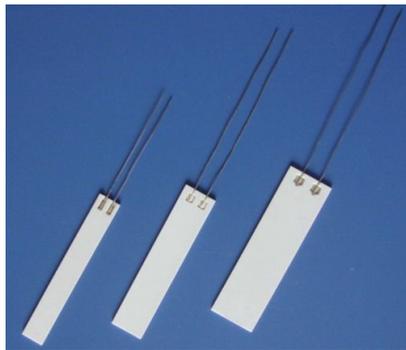
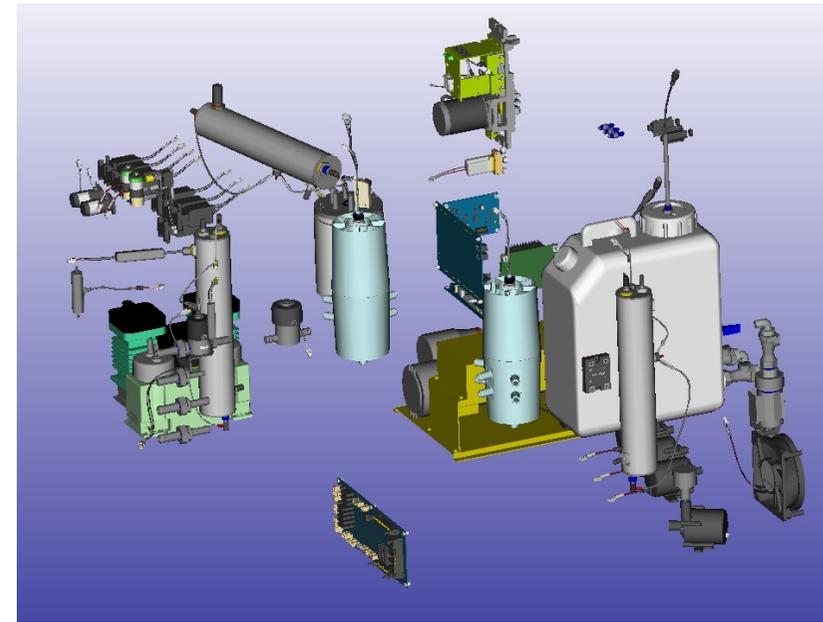
## 8 加热与制冷

加热部件分为直接加热和间接加热两种。

直接加热一般通过加热片、带等直接对池、罐进行加热。

间接加热是通过加热介质（水、油、防冻液等），经过循环泵输送到需要的部件。这种方法温度稳定性好，但控温繁琐。

加热介质的控温需要有降温过程，升温受制于降温才能保证热惯性不至于失控。一般采用风扇、冷水等方式降温。



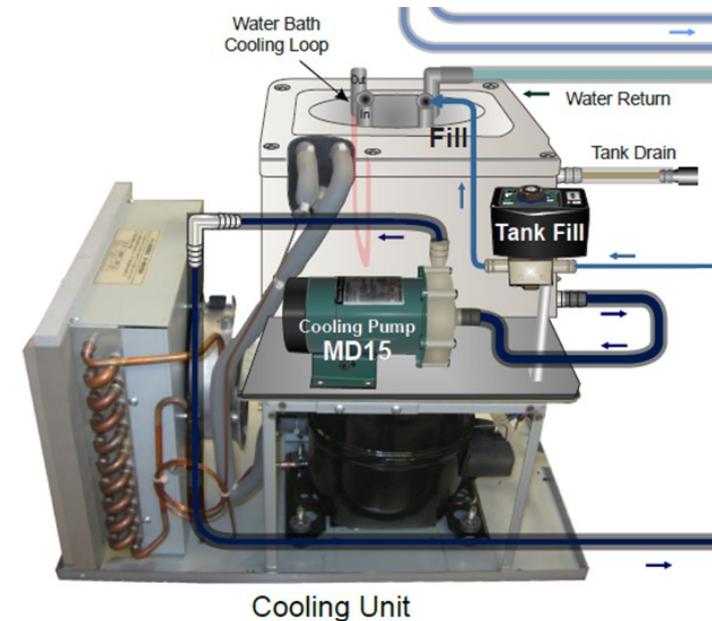
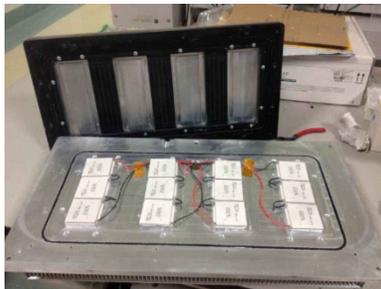
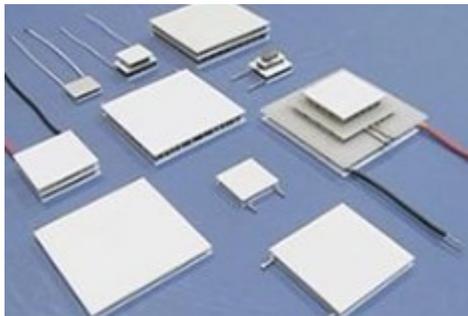
制冷分为半导体（帕尔贴/电子制冷）方式和压缩机方式。

帕尔贴方式体积小，但耗电量大，散热环境要求高。

半导体片较易损坏，更换处理的手法要注意。  
半导体制冷有冷媒循环传送方式、直接冷风两种方式。

压缩机制冷方式体积大，耗电量低，稳定可靠。  
这种方式也分为冷媒循环传送方式、直接冷风两种方式。

压缩机制冷方式一般将压缩机，散热系统、冷媒存储系统和循环系统组合成一个小系统。

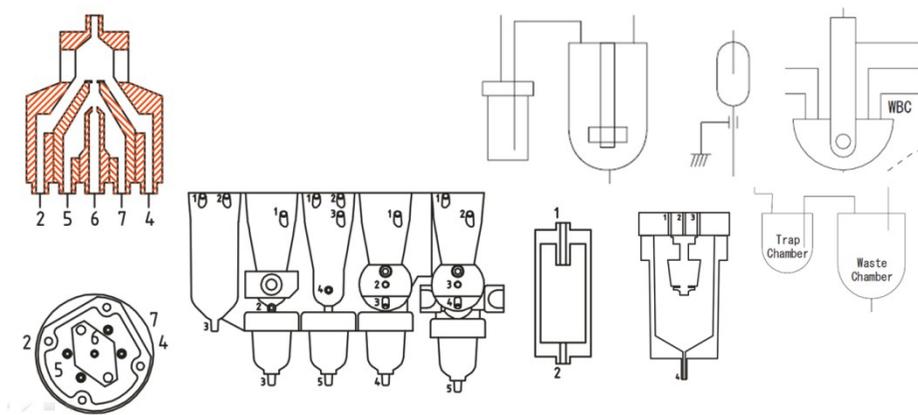
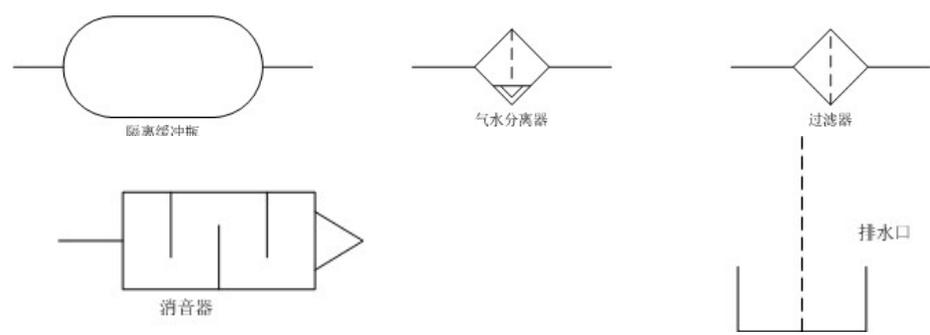
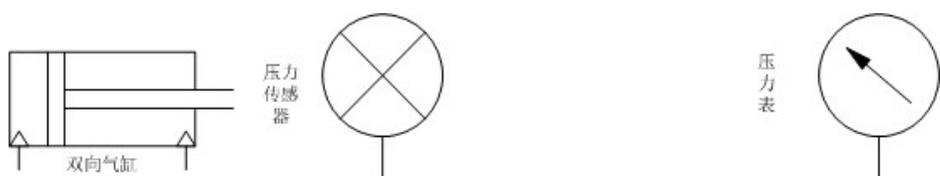
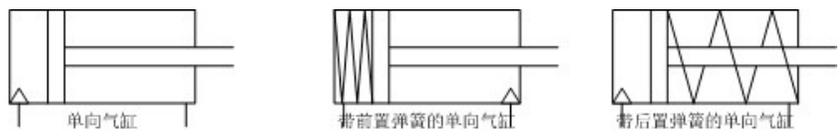
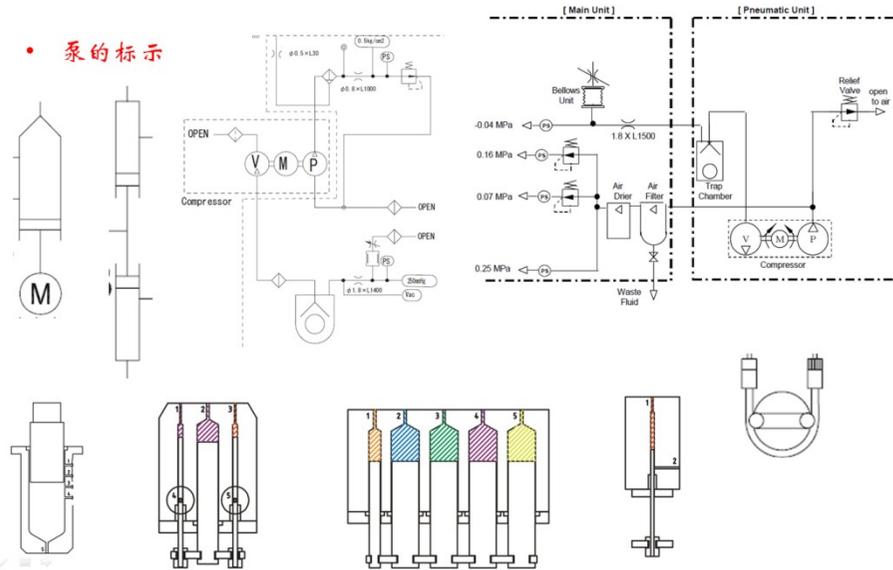


# 9 管路图与流程分析:

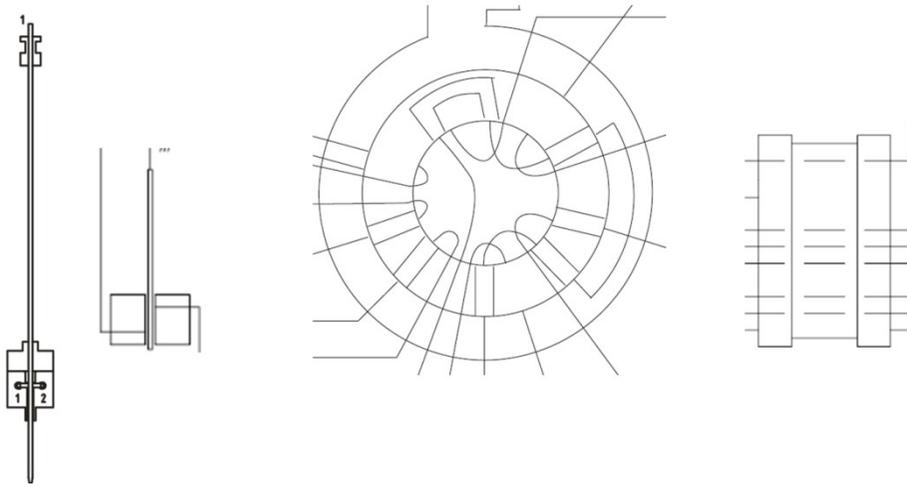
## 9.1 管路识图:

管路图显示的是各管路元件之间的连接关系。管路图大部分采用的国际通用的液路气路符号，特殊符号都是厂家自定义的功能或用途。因此，在观看管路图时，要注意识别和核对管路图中不认识的符号，搞清楚用途。

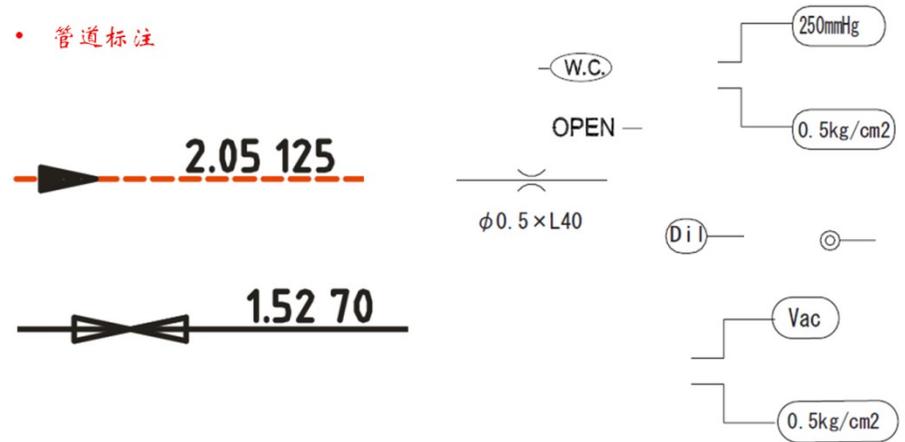
• 泵的标示



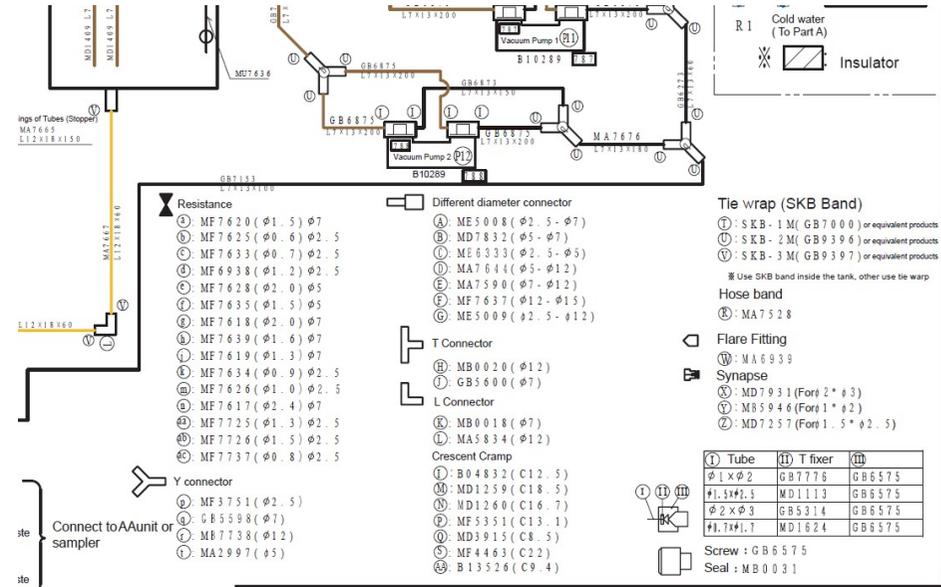
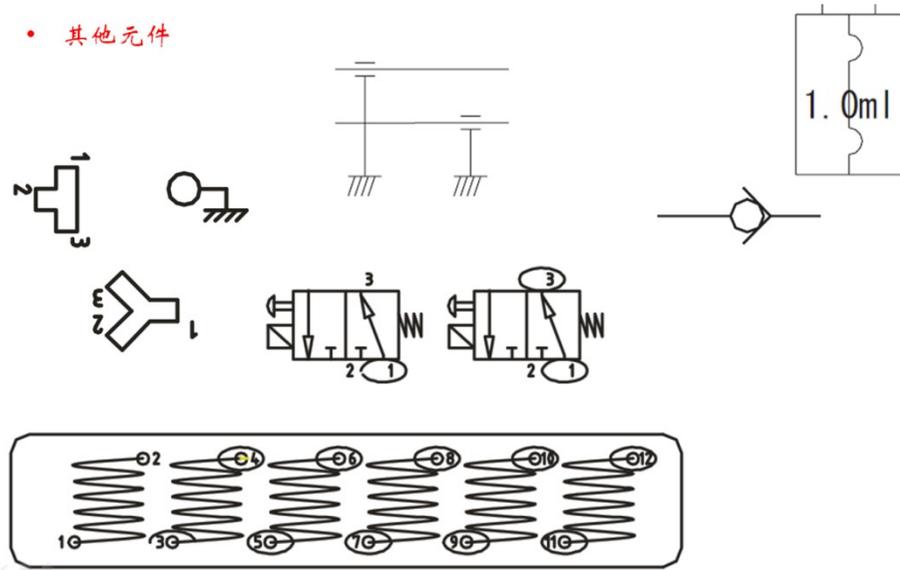
• 采样针及冲洗块



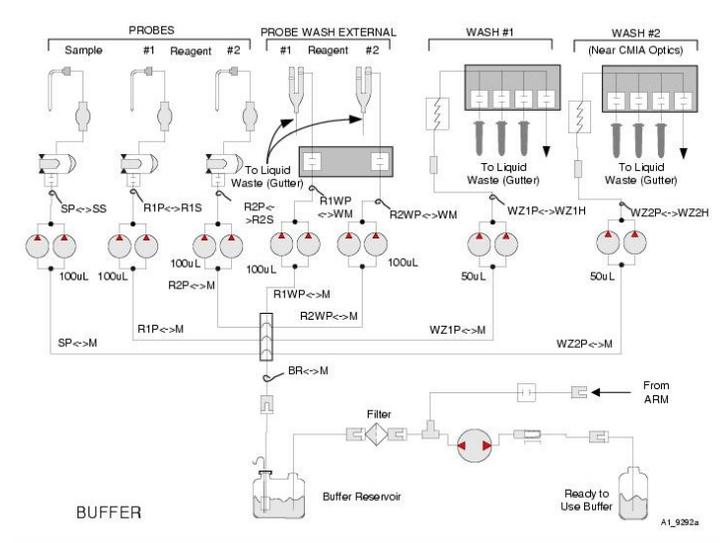
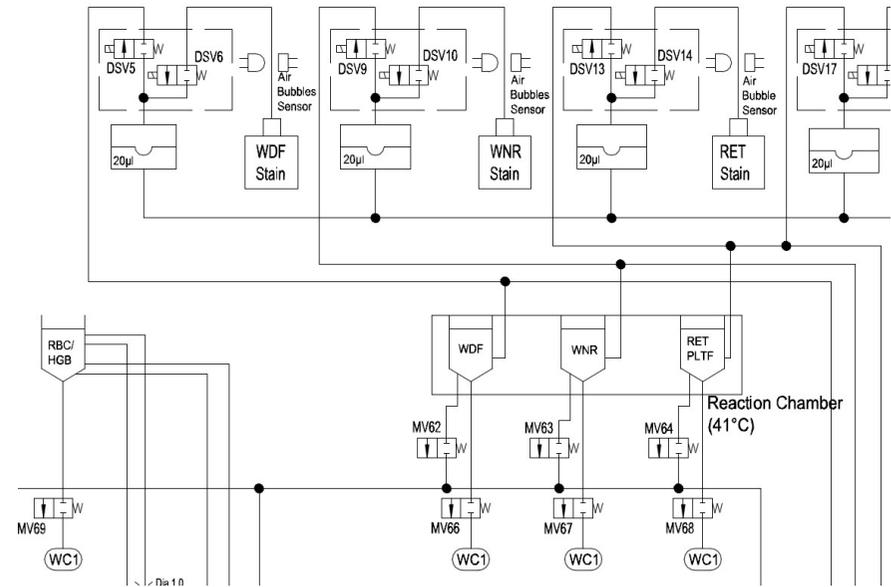
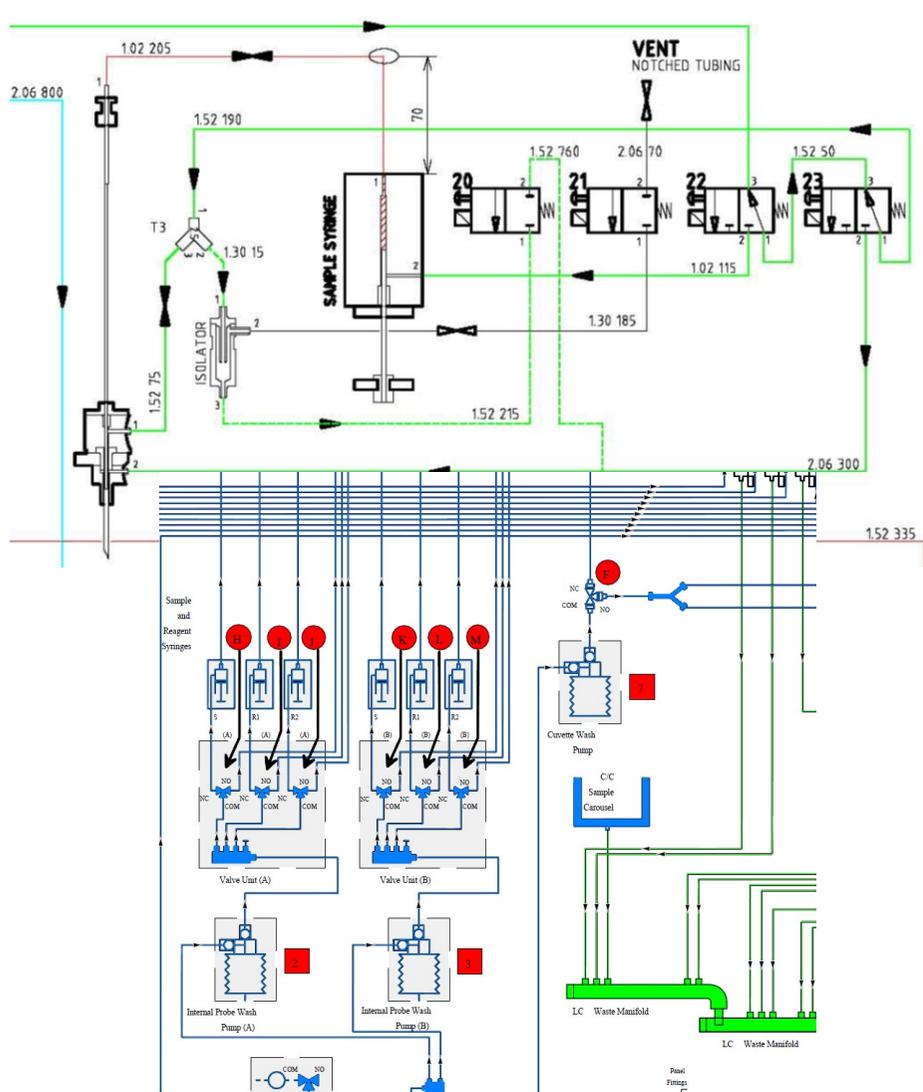
• 管道标注



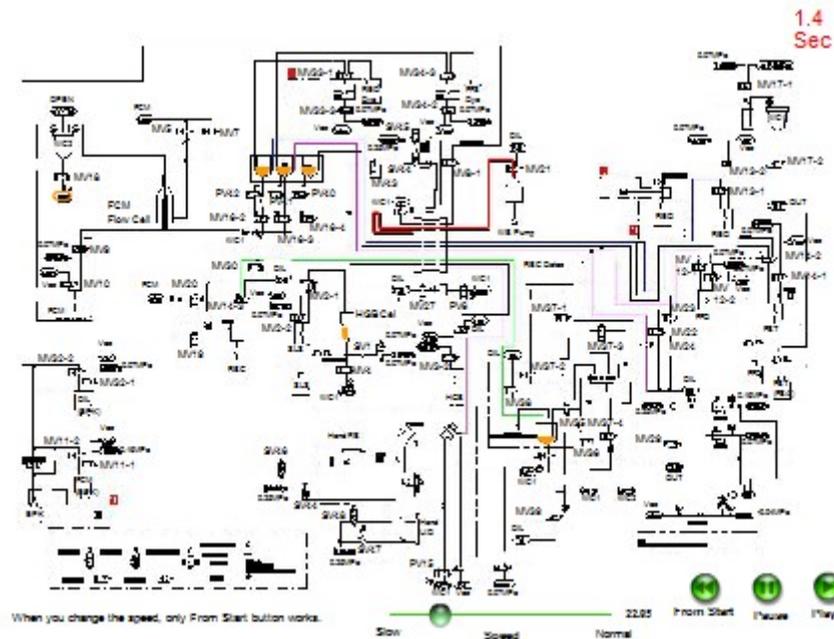
• 其他元件



有些厂家的管路图标注非常详细，不仅标注各元件的名称，管道尺寸，还给出流动方向。但有些常见就很简单，有的是极为简单，就一个连接关系，没有任何标注。

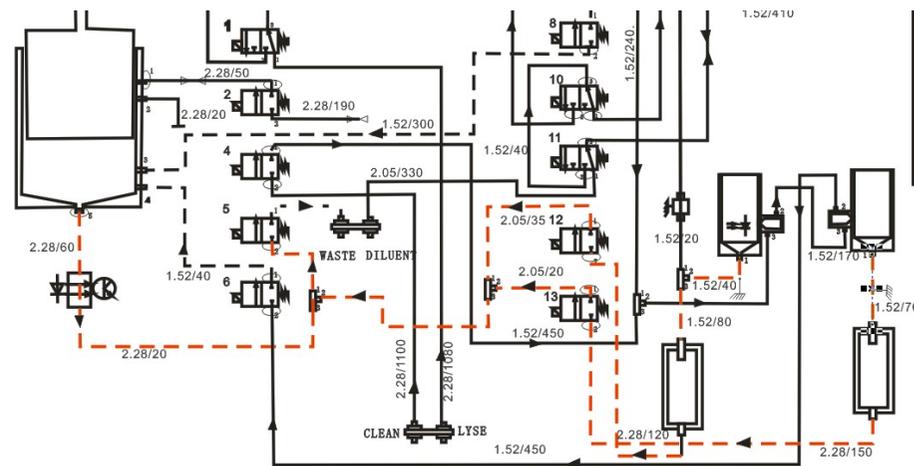


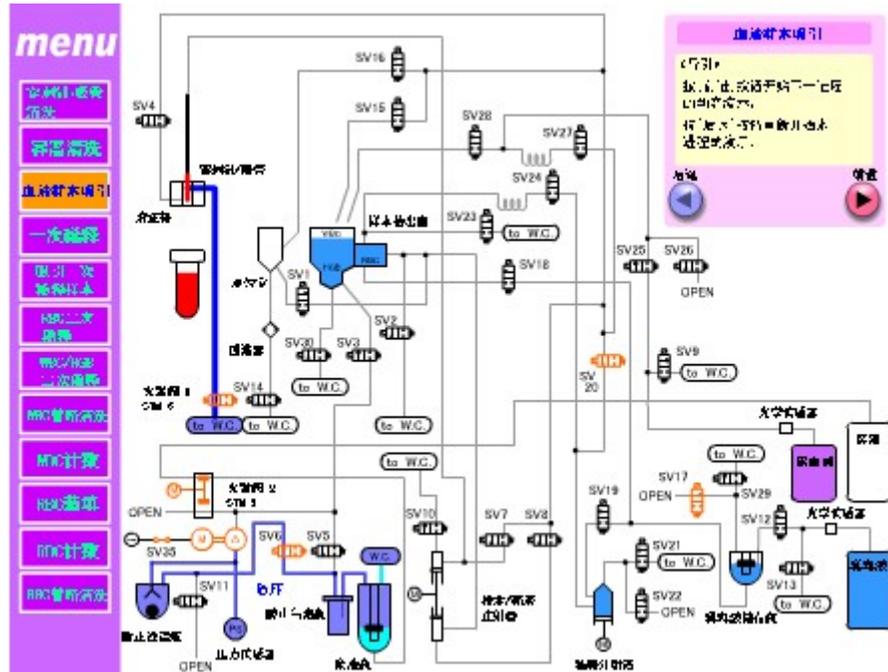
管路图首先识别符号的含义，然后寻找动力源（各种泵）；接着查找样品采集分配、试剂吸取分配，机内试剂、纯水等循环流动过程。最后查找废液排出流向。通过这样的查找，可以识别出各路的流动方向和元件的依存关系，从而判断出故障点或范围。很多流路是多分叉的，可以依据流向箭头、相互元件的关系来判断其流向。通过管路图可能无法准确得知测试的流程，因此流程分析需要另外的辅助。



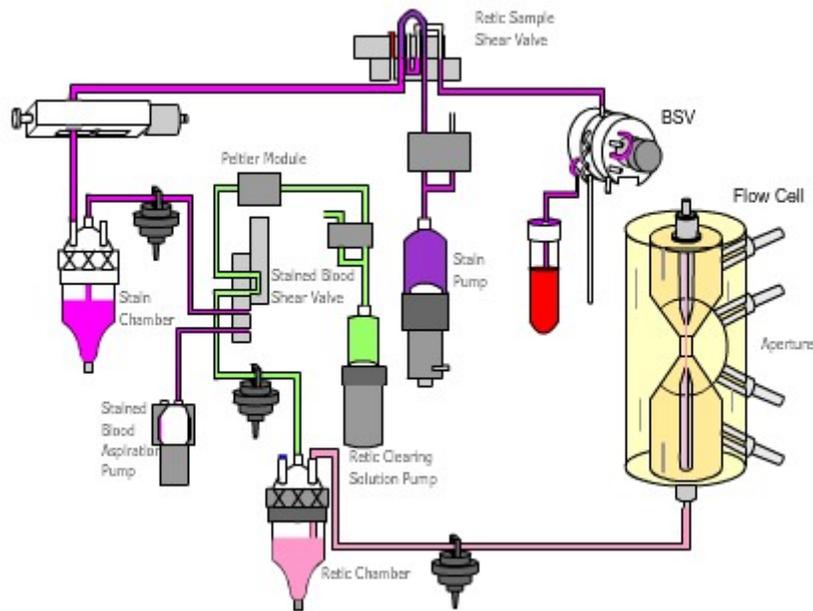
### 9.2 流程分析

流程分析除管路图外，还要借助厂家的资料。一般厂家都会提供文字流程说明、分解图、时序图或者动画演示等。Yeec的培训内容都是进口设备，这些信息都会写入手册中。极个别较为简单的管路，也就不需要流程解释，自行分析即可。





这几个演示可以看出，无论是分解还是动画演示基本上都给出与管路图一样的布局 and 编号，但也有厂家只给出原理，具体分析还得靠对照管路图。不过，这样的过程也是维修人员业务提高的过程，没有太多的捷径可走。



End





yeec维修网



yeec维修网淘宝店铺



yeec维修网微信公众号



yeec维修网QQ群



yeec维修网站长QQ



yeec维修网站长微信



# 检验仪器维修基础 零部件及管路图

本讲义归属权为原作者，由<http://www.yeec.com>压缩整理，未经许可不得传播或用于商业用途