



# 空调工程施工与运行管理

## —2.3.1 中央空调系统检修基本操作

学校名称：武汉船舶职业技术学院

制作人：徐杰

2015年5月10日

# 主要教学内容

- 常用检测仪表及其使用
- 常用钳工工具与量具及其使用
- 专用维修工具、设备及其使用

获取更多资料

蓝领星球

# 1.常用检测仪表及其使用

◆1.1 绝缘电阻表

◆1.2 钳形电流表

◆1.3 检漏仪

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

## 1.1 绝缘电阻表

绝缘电阻表又称兆欧表或摇表，是一种专门用来测量电路、电动机绕组、变压器绕组及电缆等设备绝缘电阻的直读式仪表。目前使用的绝缘电阻表有指针式和数字式两种。

获取更多资料

## (1) 指针式绝缘电阻表

常用的指针式绝缘电阻表是由一台手摇发电机和磁电式比率表组成的，它的高压电源由手摇发电机产生，其外形如图2-4所示。图2-4中A为手柄、E为接地按钮、L为线路端钮、G为保护环端钮，表盘为指针式指示，刻度以 $M\Omega$ 为单位。目前也有用晶体管逆变器代替手摇发电机的绝缘电阻表。

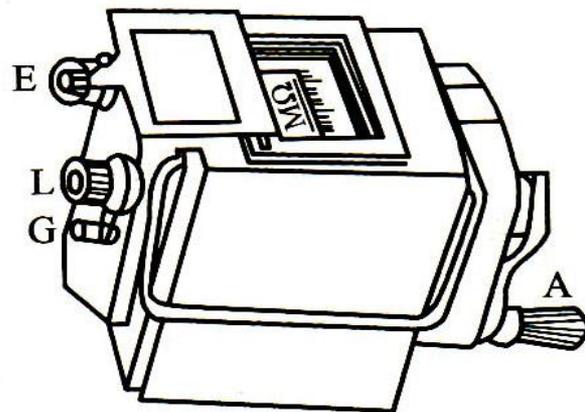
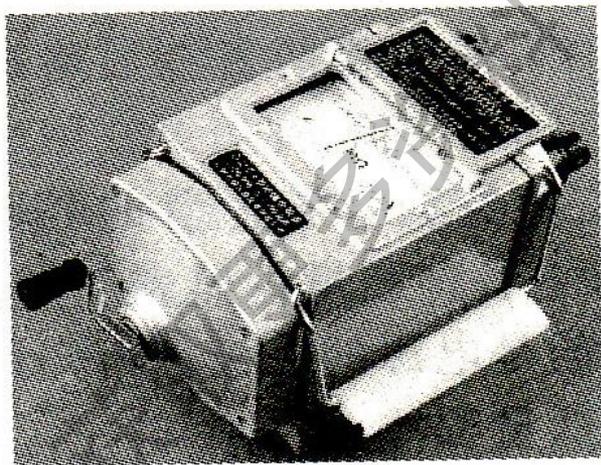


图 2-4 指针式绝缘电阻表

## ①绝缘电阻表的选择

绝缘电阻表的选择，主要指选择它的电压及测量范围。

高压电气设备对绝缘电阻要求高，须选择电压高的绝缘电阻表进行测试；

低压电气设备内部绝缘材料所能承受的电压不高，为保证设备安全，应选择电压低的绝缘电阻表。

不同测量对象选用的绝缘电阻表可参考表2-1。

## 表2-1 绝缘电阻表选择举例

被测对象	被测设备或线路额定电压 / V	选用的绝缘电阻表 / V
线圈的绝缘电阻	< 500	500
线圈的绝缘电阻	> 500	1000
电动机绕组绝缘电阻	< 380	1000
变压器、电动机绕组绝缘电阻	> 500	1000 ~ 2500
电气设备和电路绝缘电阻	< 500	500 ~ 1000
电气设备和电路绝缘电阻	> 500	2500
绝缘子、母线、刀开关	> 500	2500 ~ 5000

选择绝缘电阻表测量范围的原则是不使测量范围过多地超出被测绝缘电阻的数值，以免因刻度较粗而产生较大的读数误差。

## ②使用绝缘电阻表的注意事项

- 测量前要对绝缘电阻表进行开路和短路
- 试验，检查绝缘电阻表是否良好。开路试验就是
- 将测量线分开，转动手柄，指针应指向“∞”位
- 置；短路试验就是将“L”和“E”短接，缓慢
- 摇动手柄，指针应指向“0”位置。如不符合要
- 求应对其检修后再用。
- 绝缘电阻表必须水平放置，以免在摇动时因抖动或倾斜而产生测量误差。

## ②使用绝缘电阻表的注意事项

- ❑ 为了防止发生人身和设备事故，在测量前必须切断被测设备的电源，并对地进行放电（用导线将需要放电的电气设备与地相连接或将需要放电的电容器、电动机绕组两端短接）用绝缘电阻表测量过的电气设备，也要及时放电后方可进行再次测量。
- ❑ 绝缘电阻表的接线端钮与被测设备间的连接导线，不能用双股绝缘线和绞线，应采接单股线分开单独连接，以免绞线绝缘不良而引起误差。

## ②使用绝缘电阻表的注意事项

- 接线必须正确无误。保护环的作用是消除表壳表面“L”与“E”接线端钮间的漏电和被测绝缘物漏电的影响。在测量被测电气设备的对地绝缘电阻时“L”接设备的待测部位，“E”接设备外壳或接地，如图2-5(a)、(b)所示：如测电气设备内绕组间的绝缘电阻时，将“L”和“E”分别接两绕组的接线端；当测量电缆缆芯对缆壳的绝缘电阻时，为消除因表面漏电而产生的误差，“L”接缆芯，“E”接缆壳，“G”接缆芯与缆壳之间的绝缘层，如图2-5(c)所示。

“G” 接缆芯与缆壳之间的绝缘层

“E” 接外壳

“L” 接绕组

“E” 接缆壳

“L” 接缆芯

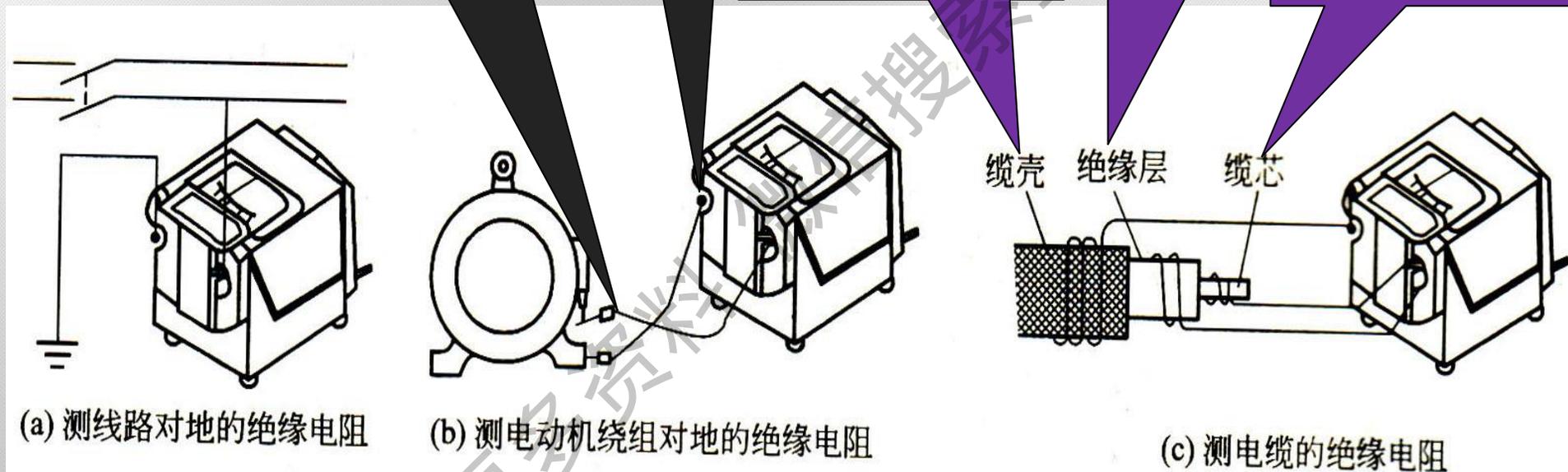


图 2-5 绝缘电阻表的接线

## ②使用绝缘电阻表的注意事项

- 测量时，依顺时针方向转动手柄，使速度逐渐增至  $120\text{r} / \text{min}$ 左右。在调速器发生滑动后，即可得到稳定的电阻读数。正常的电气设备，绝缘电阻表的指示应大于设备所要求的绝缘电阻。如发现指针指示小或指零马上停止摇动，说明设备绝缘有问题。
- 测量后需待绝缘电阻表停止转动、被测物接地放电后，方能拆除绝缘电阻表与被测设备之间的连接导线，以免触电或因电容放电而损坏绝缘电阻表。

## ②使用绝缘电阻表的注意事项

- 绝缘电阻表未停止转动以前，切勿用手去触及设备的测量部分或绝缘电阻表接线端钮。拆线时也不可直接去触及引线的裸露部分。
- 绝缘电阻表应定期校验。校验方法是直接测量有确定值的标准电阻，检查它的测量误差是否在允许范围内。

## (2) 数字式绝缘电阻表

数字式绝缘电阻表是由机内电池作为电源经DC / DC变换产生的直流高压由E极出经被测件到达L极，从而产生一个U、E到L极的电流，经过I / V变换经除法器完成运算直接将测得的绝缘电阻值由LCD显示出来：其外形如图2-6所示。

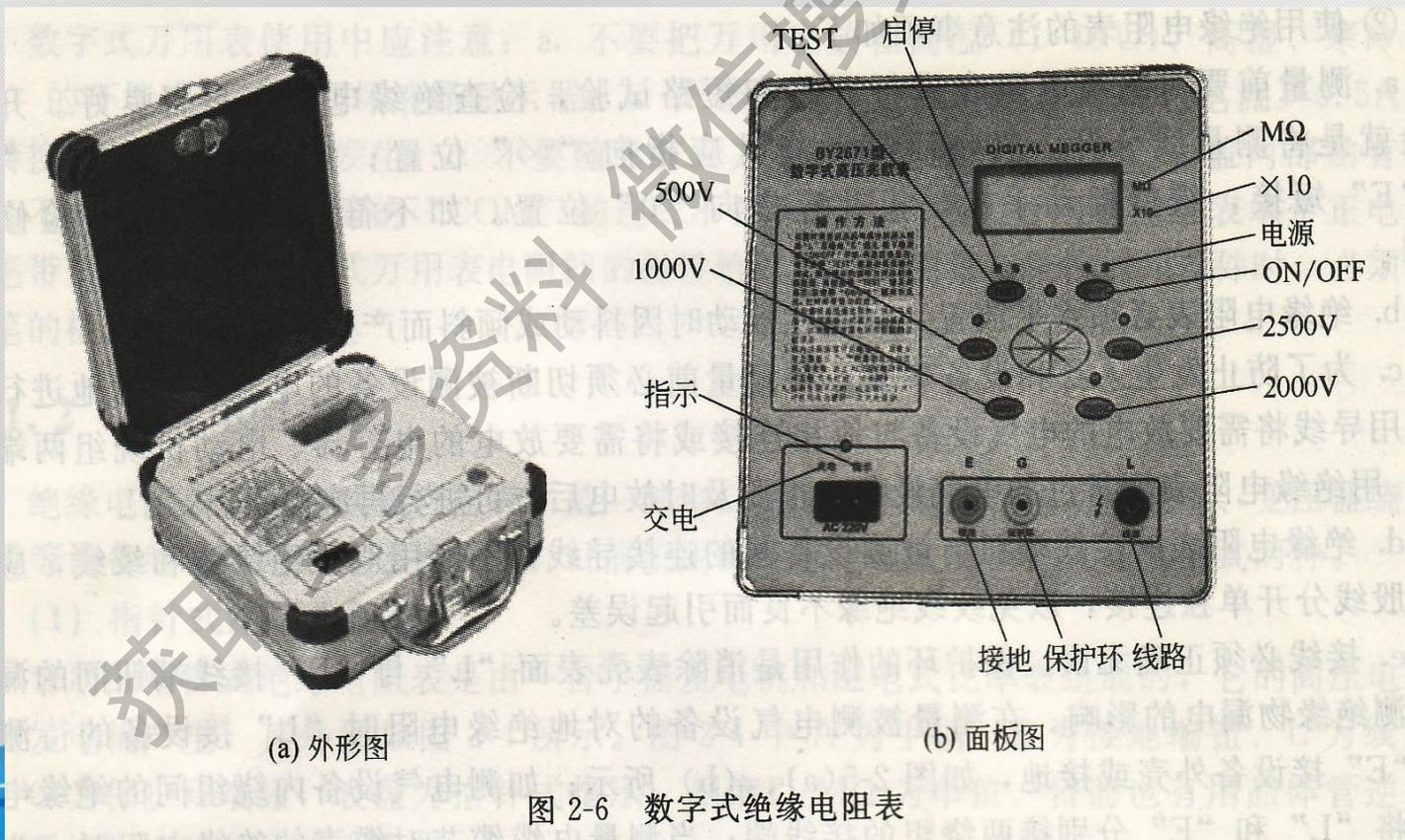
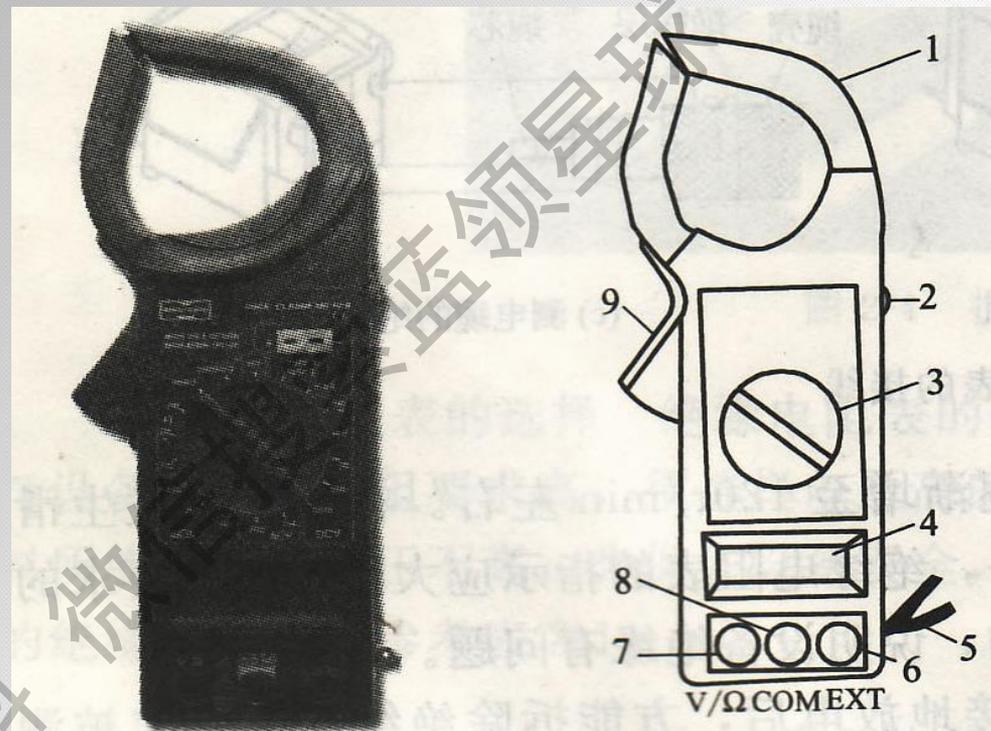


图 2-6 数字式绝缘电阻表

使用时，开启电源开关“ON/OFF”，选择所需电压等级，轻按一下，指示灯亮代表所选电压挡，开机默认为500V挡。轻按一下高压“启停”键，高压指示灯亮，LCD显示的稳定数值乘以10即为被测的绝缘电阻值：当被测件的绝缘电阻值超过仪表量程的上限值时，显示屏首位显示“1”，后三位熄灭。关闭高压时只需再按一下高压“启停”键，关闭整机电源时按一下电源开关“ON / OFF”。

## 1.2 钳形电流表

钳形电流表又叫钳表，是一种不需要断开电路就能测量电路电流的电工仪表。图2-7所示为多功能数字式钳形电流表。



(a) 外形图

(b) 结构图

图 2-7 多功能数字式钳形电流表

1—钳形铁芯；2—保持开关；3—转换开关；

4—显示器；5—手提带；6—绝缘测试

附件接口端；7—电压电阻输入端；

8—公共地端；9—钳头扳机

## 1.2 钳形电流表

钳形电流表是根据电流互感原理制造而成的。使用时应注意如下几点。

①钳形电流表的钳形铁芯（简称钳口）只能放入一根有电的被测导线，如果放入两根导线，则测不出电流。要注意分清使用设备上的地线，不要把地线夹入，否则测不出正确的电流数值。

②如对电流的大小不清楚，应从量程较大的挡位上开始测量，然后再根据电流的大小，调整到合适的量程。

## 1.2 钳形电流表

③钳口要接合良好，不能有杂质油污。一般使用前开合数次，令接口导通良好。

④钳形电流表适用于测500V以下低压电气系统绝缘导线中的电流。钳形电流表的最小量程一般为5A，测量电流值较小时，读数误差较大，可以将通电导线在钳形铁芯上绕 $n$ 圈再测量，但实际数值应把读数除以 $n$ 。钳形电流表使用后，把量程转换开关置于最大量程的位置。

## 1.3 检漏仪

检漏仪是制冷空调设备检漏工作的必备专用工具。

常用的检漏仪有卤素检漏灯、电子检漏仪和声检测器。

### (1) 卤素检漏灯

卤素检漏灯是以乙醇（即酒精）作为燃料的喷灯。氟里昂蒸气与喷灯火焰接触时，就会分解出氟、氯元素气体，而氯气与灯内烧红的铜帽接触，便生成氯化铜气体，火焰的颜色就会变为绿色或紫绿色。

## ① 卤素检漏灯的结构

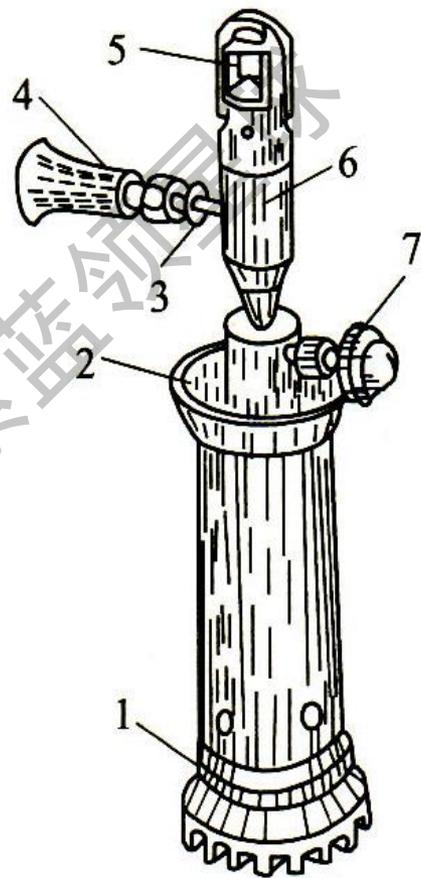


图 2-8 卤素检漏灯结构  
1—底盖；2—烧杯；3—吸气软管；4—吸气管接头；5—火焰套；6—吸风罩；7—手轮

## ②使用方法

使用时先将底盖1旋下，向筒体内加入乙醇，注入量以筒体容积的3 / 4为宜，再将底盖旋紧。向烧杯2内加满乙醇并点燃，用以加热灯体和喷嘴，热量由灯体传给容器内的乙醇，使之汽化，容器内压力升高。待烧杯内乙醇接近烧完时，将手轮7旋转约一圈左右，乙醇蒸气从喷嘴中喷出并燃烧。喷嘴上部有一旁通孔与大气相通，由于喷嘴中气流的高速喷射，使喷射区形成负压，于是周围空气就通过吸气口处的软管被吸入。吸气量的大小可由吸气管口气流声音大小来判断，并根据需要调节手轮。

### ③检漏方法

检漏时，将软管吸入口伸向检漏处，若有氟里昂渗漏，橙红色火焰就会变色，且火焰的颜色随氟里昂渗漏量的多少而有所不同。少量泄漏时，颜色为微绿色、淡绿色；大量泄漏时，则变为紫绿色或蓝色，火焰越深表明氟里昂泄漏越严重。氟里昂所产生的光气有剧毒，一旦发现火焰呈蓝色，说明泄漏严重，应立即停止使用卤素检漏灯，以免发生中毒现象，这时可改用洗洁精或肥皂液检漏。

制冷剂泄漏量与检漏灯火焰颜色变化关系：

微绿色→淡绿色→深绿色→紫绿色→深紫绿色

### ③使用注意事项

- 卤素检漏灯喷嘴孔径仅为0.2mm左右，因此应使用纯度不低于99.5%的无水乙醇，以防喷嘴堵塞。一旦发现堵塞，可在熄灭后用通针处理。

卤素检漏灯检漏不适宜电冰箱或房间空调器的检漏，只适用于大、中型制冷设备的检漏。

捡漏灯用毕熄灭时，不要将手轮旋得过紧，以防捡漏灯体冷却后收缩，使阀门处裂开。

火焰罩内的铜片或铜丝网必须清洁，否则影响使用灵敏度。

卤素检漏灯价格便宜，操作简单，灵敏度较高，但对微漏情况难以检出。

## (2) 电子卤素检漏仪

电子检漏仪灵敏度极高。它可测出年漏损量为0.3~0.5g的微漏，而且反应时间不大于3s。

电子卤素检漏仪是根据六氟化硫等负电性物质对负电晕放电有抑制作用这一原理制成的。当氟里昂气体进入具有特殊结构的电晕放电探头时，就会改变放电特性，使电晕电流变化，经仪器内的电子电路将电晕电流的变化放大变换后以光信号和音响的方式表达出来。

## HLD-100型电子卤素检漏仪

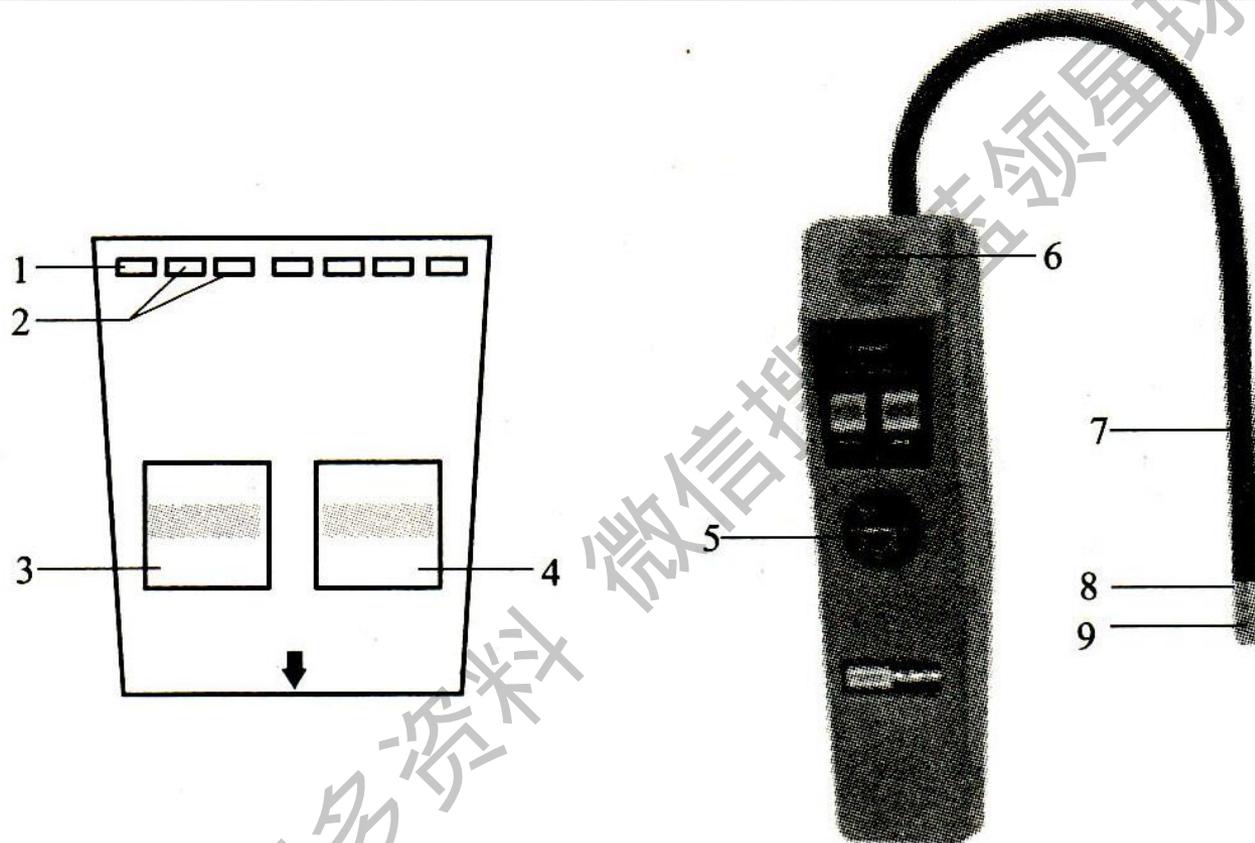


图 2-9 HLD-100 型电子卤素检漏仪

- 1—电源指示灯；2—LED 泄漏量指示灯（6 只）；3—电源开关；  
4—复位键；5—灵敏度调节旋钮；6—蜂鸣器；7—柔性探杆；  
8—传感器探头；9—探头护罩

## ① HLD-100型电子卤素检漏仪的特点

- 可检测全部含卤素的制冷剂。
- 单色LED显示，六级泄漏量警示。当检测到泄漏气体时，蜂鸣器发出的“滴滴”声变急促，泄漏量越多，“滴滴”声越急促，同时泄漏指示灯亮，泄漏量越大，亮起灯数越多。
- 电池电压双色指示。电源指示灯为绿色表明电池电压正常，适于工作；为橙色表明电池电压接近可工作极限，需尽快更换。

- 具有自动跟随电路和复位功能键。可以忽略环境中卤素气体的浓度水平。在检漏仪处于待测状态时，自动电路将跟随环境中卤素气体浓度的变化，可防止误报警；按下复位键，检漏仪将调整电路以忽略探头现存的制冷剂浓度水平，这可使用户在泄漏源“回位”（更高的浓度）。检漏仪可移至清洁空气中复位以调整到最大灵敏度。在没有制冷剂的环境中（清新空气）进行复位后，任何高于零浓度水平的泄漏可被检出。当检漏仪复位时，LED泄漏量指示灯熄灭。
- 具有灵敏度无级调节的功能，可在检测时随时调节。

## ②电子卤素检漏仪的操作步骤

- 将电池装入电子检漏仪，打开电源开关，此时电源指示灯亮，同时听到检漏仪发出缓慢间断的“嘀、嘀”声。此时表示检漏仪处于正常工作状态。如果打开电源，仪器啸叫，则按一下复位键，便可恢复正常。
- 通过观看电源指示灯，核对电池电压。
- 选择合适的灵敏度，然后将检漏仪的探头沿系统连接管道慢慢移动进行检漏。速度不大于 $25\sim 50\text{mm} / \text{s}$ 并且探头与被检测表面的距离不大于 $5\text{mm}$ ，如图2-10所示。



图 2-10 电子卤素检漏仪检漏

### ③操作注意事项

- 当泄漏不能被检出时，可调高灵敏度。当复位泄漏警示时，如果探头长时间停留在检测口处，将被自动跟随电路逐渐平衡。
- 在被气体严重污染的区域，应复位检漏仪以消除环境气体浓度的影响。
- 有风的区域，即使大的泄漏也难发现。这种情况下，最好遮挡住潜在泄漏区域。

### ③操作注意事项

- 在使用过程中，严防大量的制冷剂吸入检漏仪，过量的制冷剂会污染电极，使灵敏度大为降低。
- 使用电子卤素检漏仪时应注意保持探头的清洁。避免灰尘或油污的污染，切不可与水接触。
- 不要随意拆卸探头，以免损坏或影响检漏仪的灵敏度。
- 检漏仪长期不用时，应取出电池，并将其置于干燥处保存。

## 2.常用钳工工具与量具及其使用

### ◆2.1 常用量具及使用

### ◆2.2 专用维修工具、设备及其使用

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球

## 2.1 常用量具及使用

### (1) 游标卡尺

游标卡尺是一种常用量具。它能直接测量零件的外径、内径、长度、宽度、深度和孔距等。

#### ①游标卡尺的结构

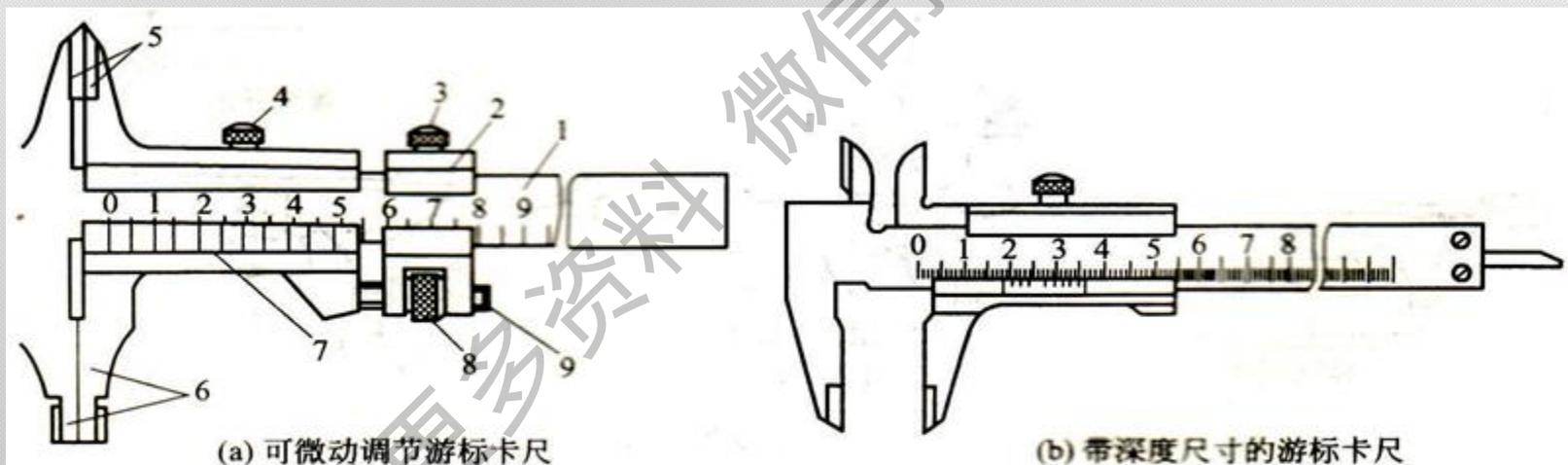


图 2-45 游标卡尺

1—尺身；2—辅助游标；3,4—螺钉；5,6—量爪；7—游标；8—微调螺母；9—小螺杆

## ②游标卡尺的读数方法

先读整数，即游标零线以左边最近的尺身刻线所表示的数值为测量值的整毫米数，再读小数，即看游标上哪一条刻线与尺身刻线对齐，游标上对齐的那条刻线所表示的数值为测量值的小数，然后将上面的整数与小数两部分尺寸相加即为被测尺寸。

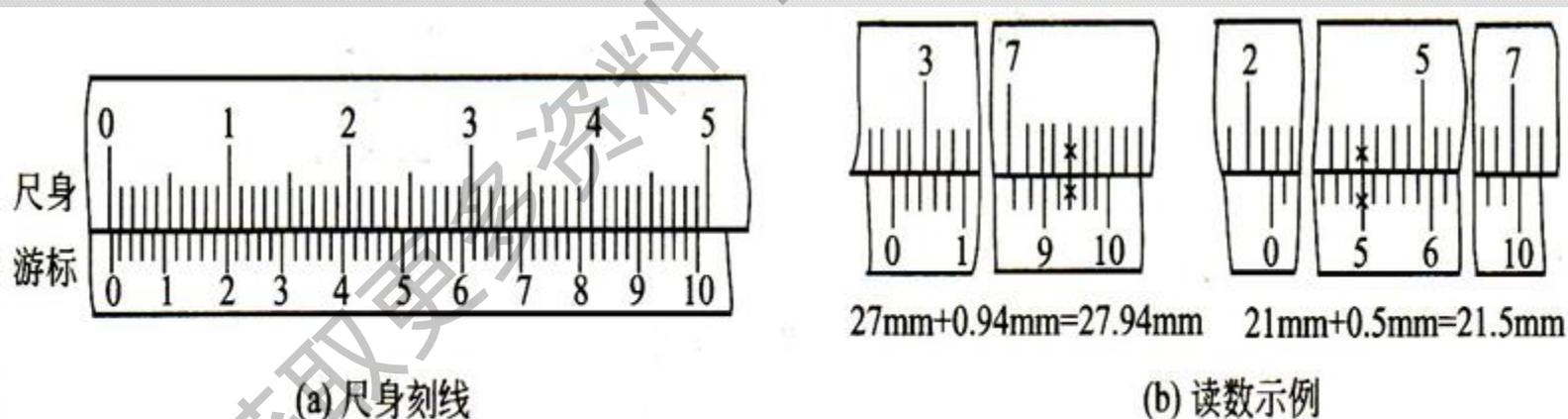
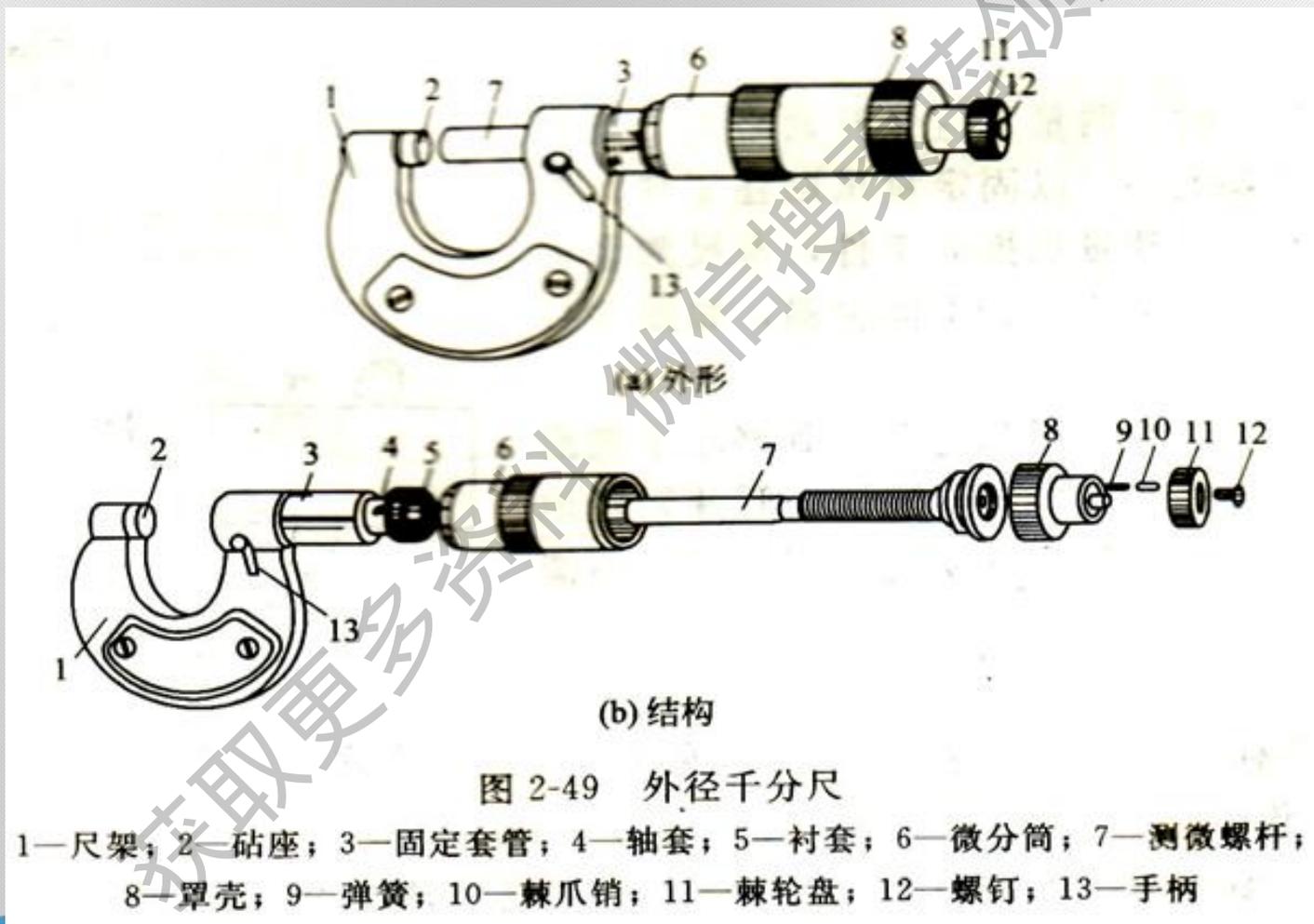


图 2-46 1/50 游标卡尺的读数及示例

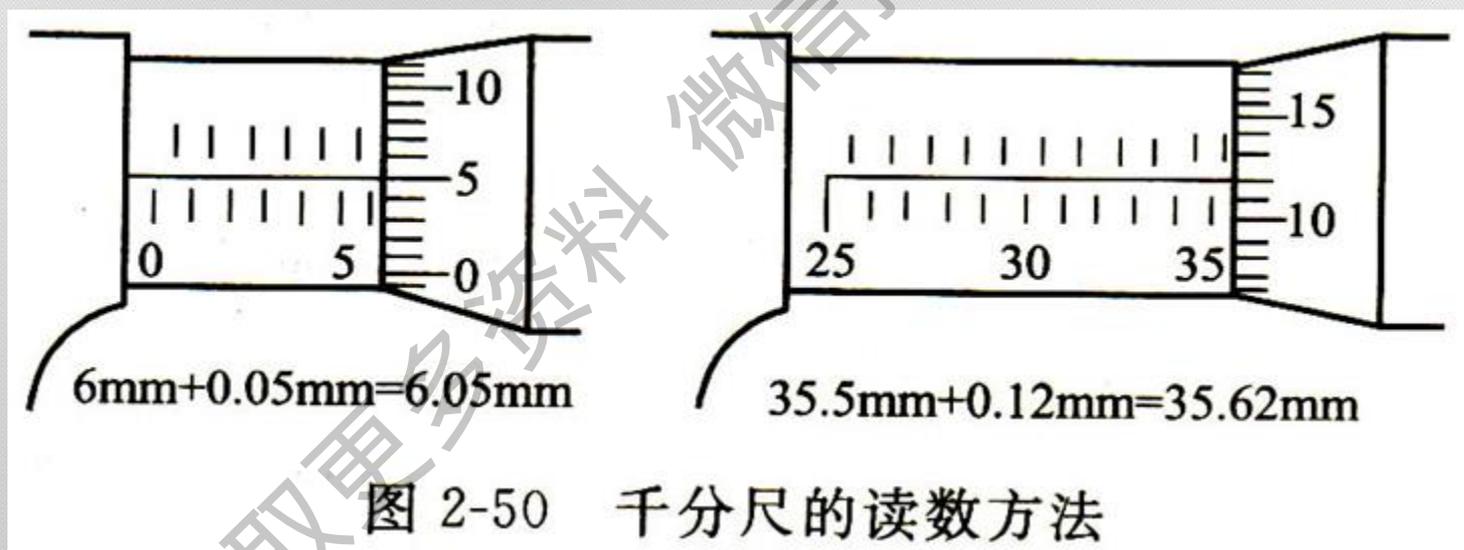
## (2) 千分尺

千分尺是比游标卡尺更为精确的测量工具。



## 千分尺的读数方法

第一，读出微分筒边缘以左在固定套管上所显露出的刻线数值，就是被测尺寸的毫米数和半毫米数；第二，读出微分筒上固定套管上基准线对齐的那条刻线的数值，即为不足半毫米部分的测量值；第三，把两个读数相加即得到实测尺寸。



### (3) 百分表

百分表是在零件加工或装配、修理时检验尺寸精度和形状精度，应用较广的一种精密、万能量具。当测量杆移动1mm时，长指针就转一周。由于表盘圆周等分为100格，所以长指针每转一格表示测量杆移动0.01mm。

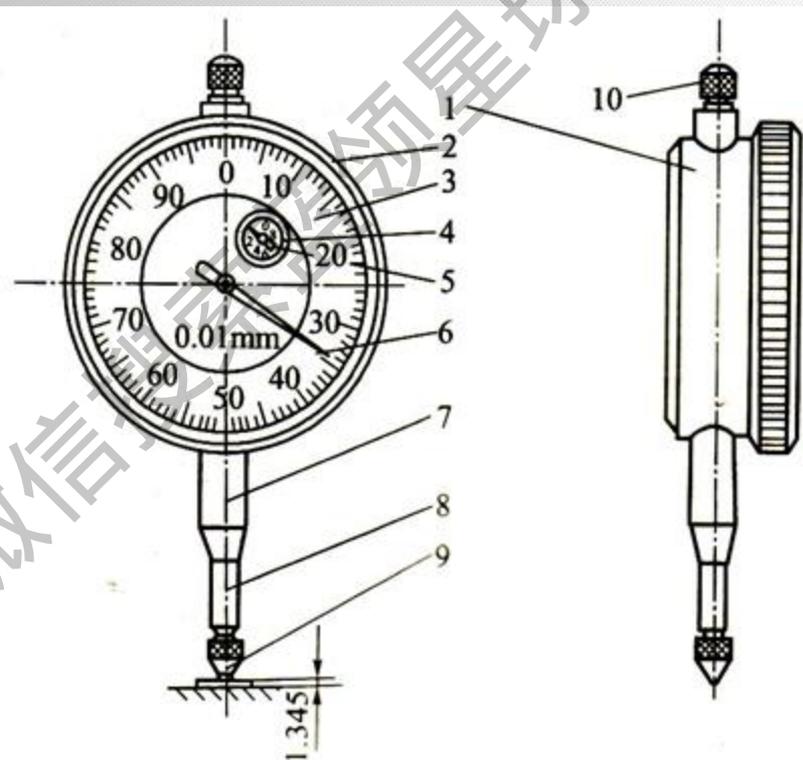


图 2-51 百分表

- 1—表体；2—表圈；3—表盘；4—转数指示盘；  
5—转数指针；6—指针；7—套筒；8—测  
量杆；9—测量头；10—挡帽

## (4) 塞尺

塞尺是用来检验结合面之间间隙大小的片状量规，又称厚薄规。它由不同厚度的金属薄片组成，每个薄片有两个相互平行的测量平面，并有较准确的厚度。塞尺一般是成套供应的，由若干片叠合在夹板里。

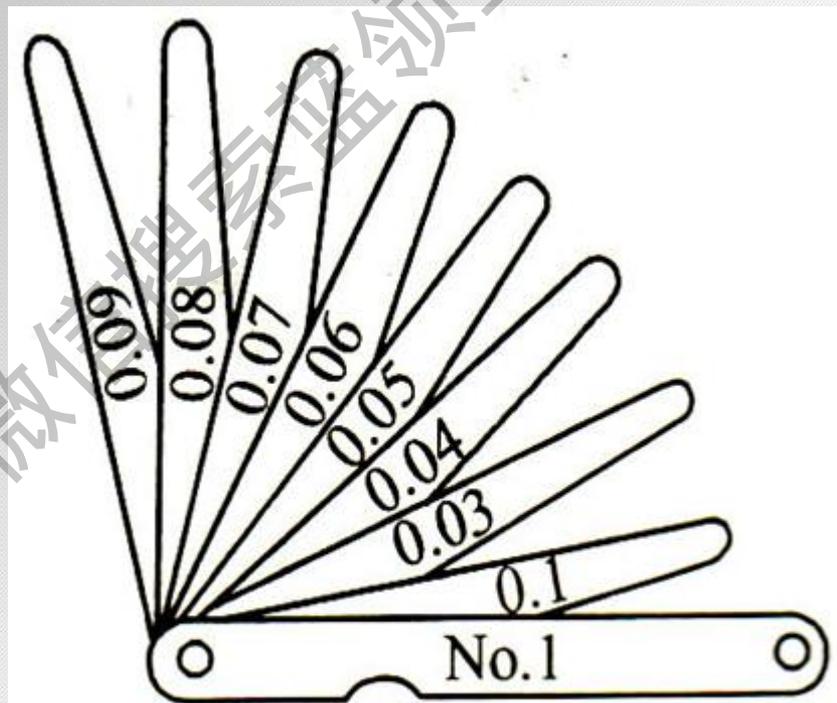


图 2-53 塞尺

- 塞尺使用时，根据零件间隙尺寸的大小，将一片或数片重叠在一起插入间隙，直至恰好塞进且不松不紧，塞尺厚度即为被测间隙大小；数片叠加使用，被测间隙即为各片塞尺尺寸之和，但误差较大。
- 由于塞尺很薄，容易弯曲和折断，测量时不能用力太大，用后要擦净塞尺的测量面，并及时收到夹板中去。

## (5) 水平仪

水平仪有条式水平仪和框式水平仪，条式水平仪只能检测被测面或线的相对水平位置的角度偏差。而框式水平仪不但能检测平面或直线相对水平位置的误差，还可以检测沿铅垂面或直线对水平位置的垂直度误差。

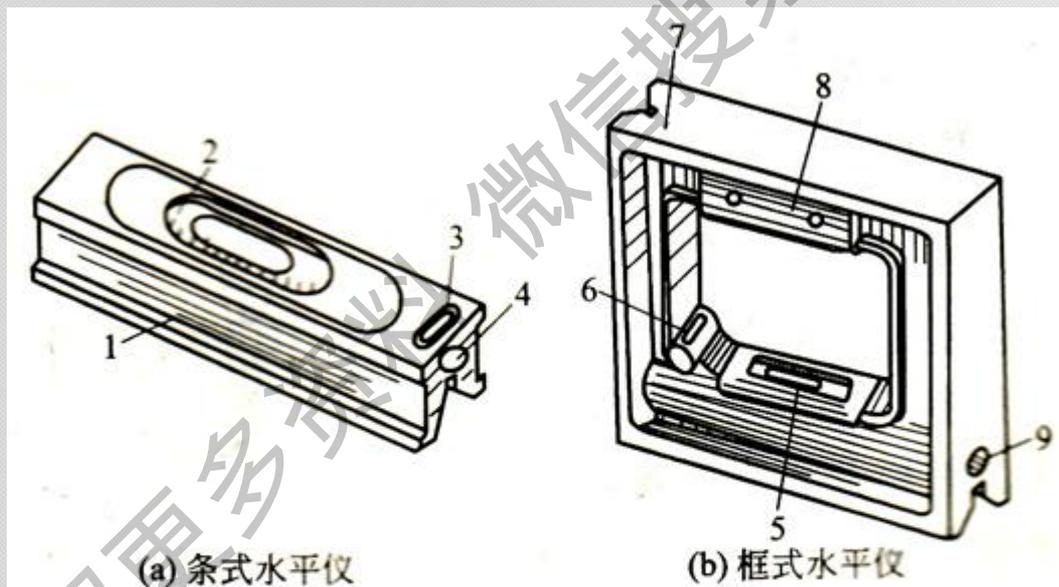


图 2-54 . 水平仪

1,7—主体；2,5—主水准器；3,6—横水准器；  
4,9—零位调整装置；8—隔热装置

## ◆2.3 专用维修工具、设备及其使用

### 2.3.1 割管器

割管器是专门用于切断铜管、铝管等金属管的工具。割管器的割管直径一般为3~35mm。

#### ①结构

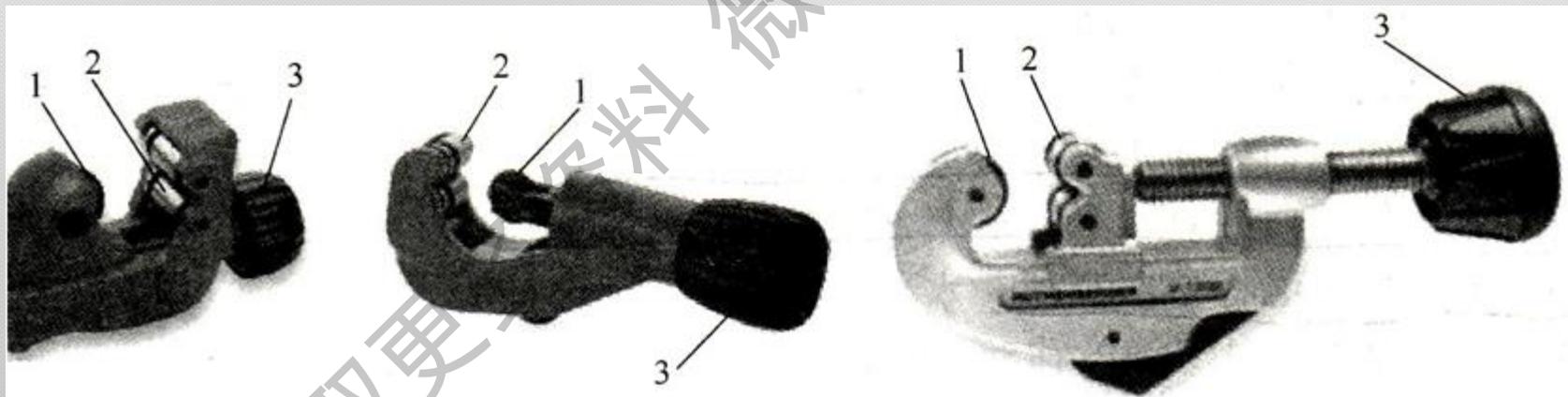


图 2-57 割管器

1—割刀；2—支撑滚轮；3—调整旋钮

## ②使用方法

割管器使用时，将管子放置在滚轮与割刀之间，管子的侧壁要贴紧两个滚轮的中间位置，调整旋钮使割刀的刀口与管子垂直夹紧，然后旋动调整旋钮，使割刀的刀刃切入管壁，随即均匀地将割管器环绕管子旋转，环绕一圈后再旋动调整旋钮，使割刀进一步切入管壁，每次进刀量不宜过多，只需拧进调整旋钮的1/4圈即可，然后继续转动割管器，直至将管子切断。切断后的管口要整齐光滑，无毛刺和缩口现象。有些割管器带有去毛刺的修整刀，以便在铜管割断后对管口进行修整。修整时注意不要让金属屑掉进管内。



图 2-58 割管操作

## 2.3.2 扩张管器

扩张管器是用来制作铜管的喇叭口和杯形口（又称圆柱形口）的专用工具。

喇叭口和杯形口的形状：

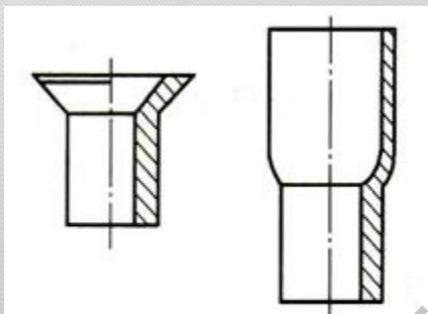


图 2-61 喇叭口与杯形口

### ① 结构

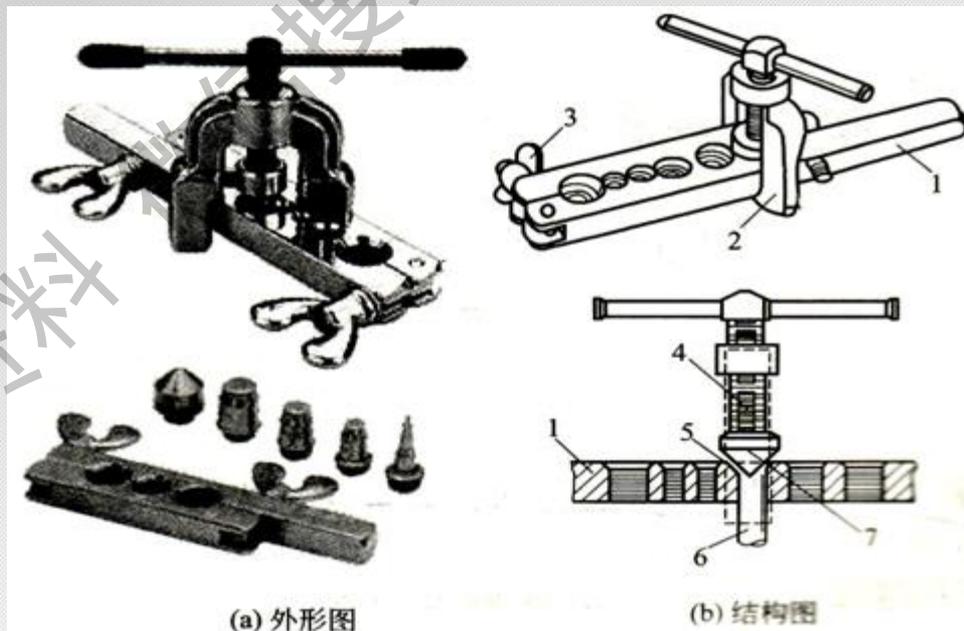


图 2-62 扩管器

1—夹具；2—弓形架；3—夹具紧固螺母；4—顶压螺杆；5—喇叭口；  
6—铜管；7—可换扩管锥头或胀头

## ②使用方法

扩管时首先将铜管扩口端退火并用锉刀锉修平整，然后把铜管放置在相应管径的夹具中，拧紧夹具上的紧固螺母，将铜管牢牢夹住。

扩喇叭口时管口必须高于夹具的表面，其高度略大于夹孔倒角的斜边长度，然后将锥头旋紧在弓形架的顶压螺杆上，把弓形架固定在夹具上，使锥头与铜管的中心在同一直线上，然后顺时针转动顶压螺杆上的手柄，使锥头顶住管口，均匀缓慢地旋紧螺杆，把锥头向下旋转 $3/4$ 圈，再倒转 $1/4$ 圈。如此反复进行，逐步把管口扩成喇叭口。旋紧螺杆时应注意不要过分用力，以免胀裂铜管侧壁。扩喇叭口时，可在锥头抹少许冷冻油，便于扩口润滑。最后扩成的喇叭口要圆整、光滑、没有裂纹。

## 2.2.3 弯管器

弯管器是用来弯制直径小于20mm的铜管的专用工具，弯曲半径应不小于管径的5倍。弯管器根据导轮及导槽的大小可对不同管径铜管进行加工。

### ①结构



图 2-65 弯管器

1—固定杆；2—带导槽的固定轮；3—铜管；4—活动杆

## ②使用方法

弯管时把退过火的铜管放入固定轮导槽内，用固定杆拨住铜管，然后用活动杆的导槽套住铜管。两手分别握住固定杆和活动杆手柄，使活动杆顺时针方向平稳转动，铜管便在导槽内被弯曲成需要的形状，弯曲的角度应与固定轮显示刻度相对应。弯管时要注意用力均匀，避免出现凹瘪和裂纹。为保证弯管质量，也可将铜管内充满细沙，铜管两头夹死。

## ②使用方法

对于管子直径小于8mm的铜管，也可用弹簧弯管器进行弯曲。使用弹簧弯管器可把铜管弯成任何形状。弯管时，用大拇指按住铜管部分，弯曲半径尽可能大，避免因半径过小而压扁变形，甚至破裂而报废。



## 2.3.4 抽真空、定量充灌制冷剂设备

### (1) 真空泵

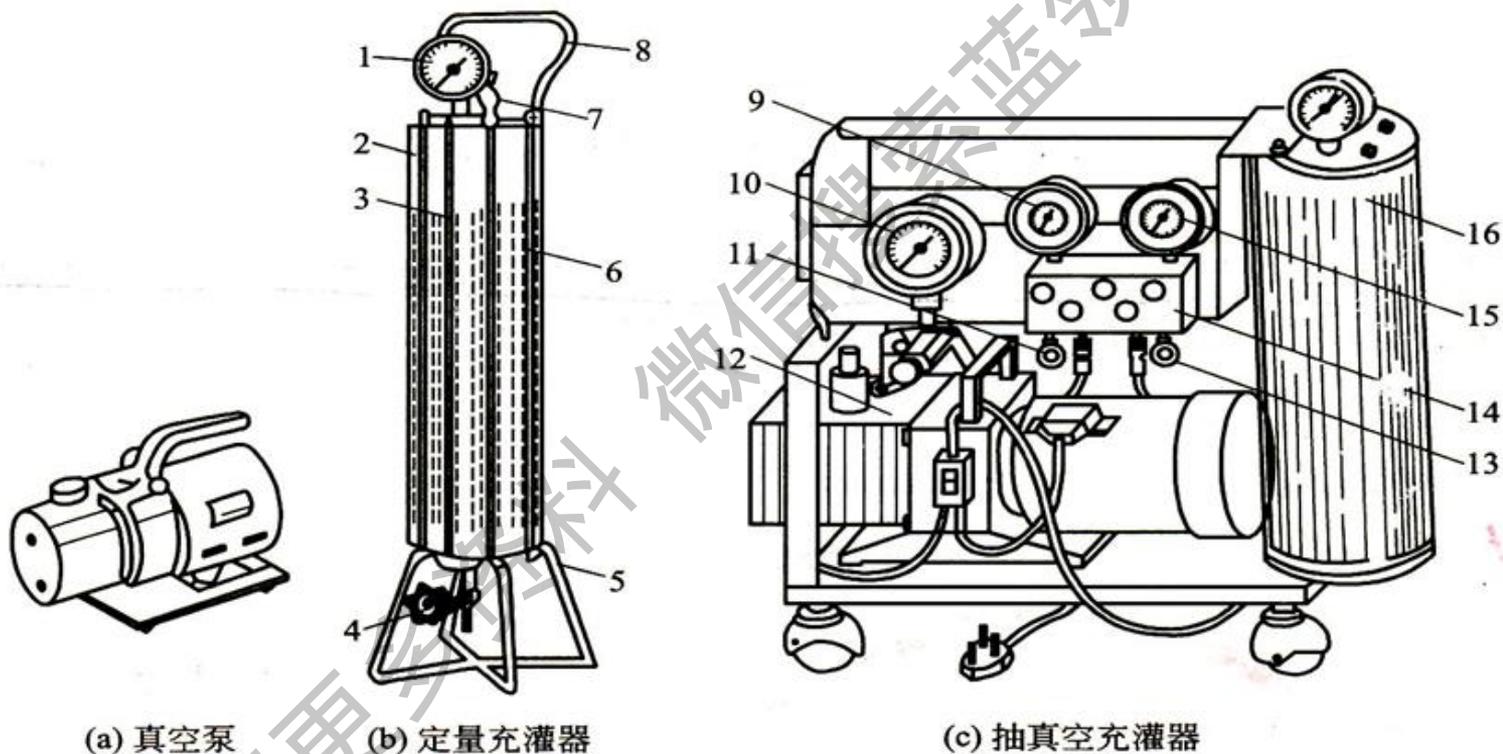


图 2-69 抽真空、定量充灌制冷剂设备的外形结构  
1—压力表；2—筒体；3—液量观察管；4—下阀；5—底架；6—刻度转筒；7—上阀；8—提手；  
9—低压压力表；10—真空表；11,13—接口；12—真空泵；14—组合阀；  
15—高压压力表；16—定量充灌器

## ①制冷系统抽取真空的目的

- 排出制冷系统内部残存的水分和不凝性气体，保持干燥；
- 检查制冷系统在真空条件下的气密性；
- 在充灌制冷剂之前必须对整个系统抽真空。

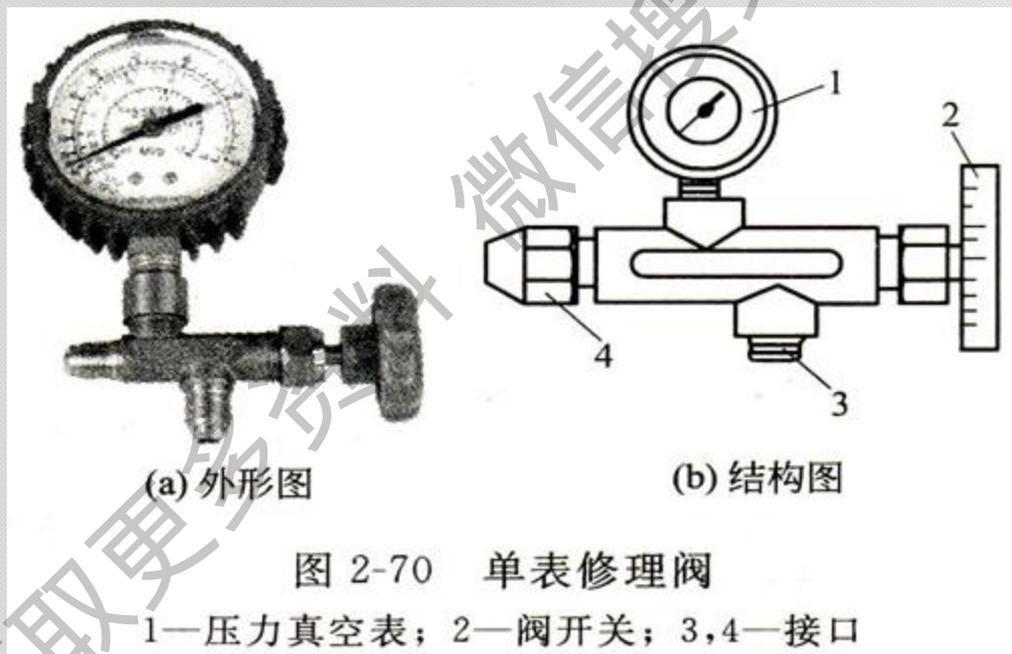
## ②制冷系统抽真空的方法

对制冷系统抽真空时，应先开启修理阀，然后再接通真空泵。当制冷系统真空度达到要求时，首先应关闭修理阀，旋下真空泵与修理阀连接管接头处的螺母，使气体进入真空泵，然后再切断真空泵的电源。

## 2.3.5 复式修理阀

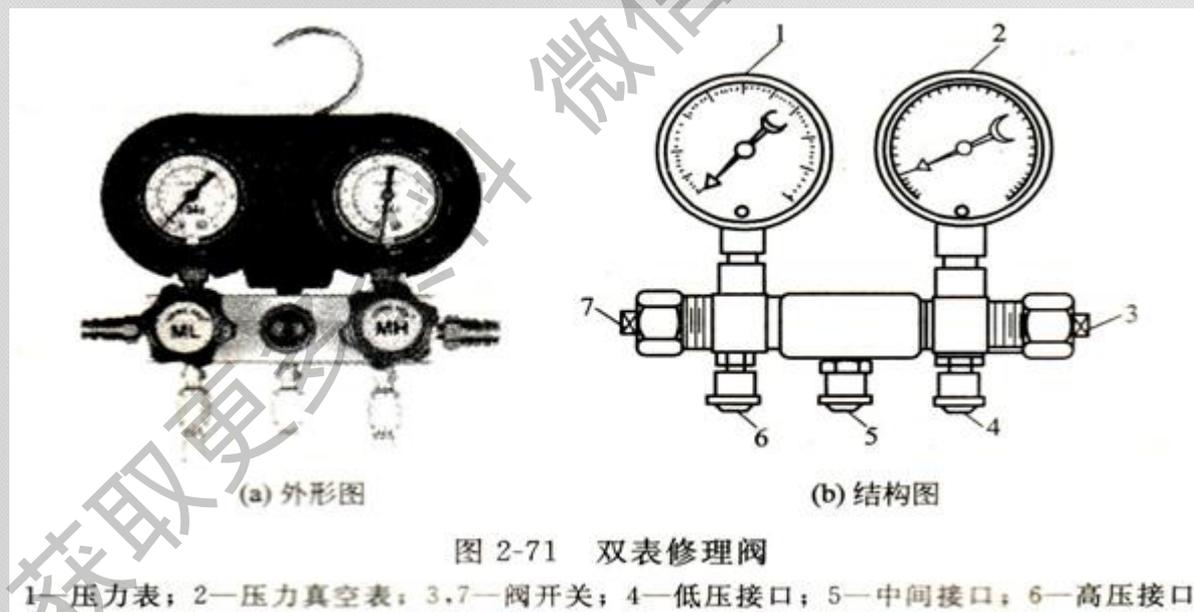
复式修理阀是检测制冷系统压力、抽真空、充灌制冷剂的专用工具

### (1) 单表修理阀



## (2) 双表修理阀

双表修理阀又称专用组合阀。阀体上装有两只表，一只压力表，用来监测制冷系统内的压力；一只压力真空表，用来监测抽真空时的真空度，也可用来监测制冷系统内的压力。阀体上还设有两个阀门开关和三个接口。



**感谢大家!**

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球