

空分设备仪控系统的安装

湖南冶金第二建设公司 李伊文

在空分设备的仪控系统中,对于流量、差压、压力和液位的检测,都是通过各种管路来传递其参量的变化。由于空分设备具有能够提供清洁、干燥的气源这一特点,以使得气动仪表在这里得到了广泛的应用。对于气动系统来说,其信号和能源的传输,都是采用大量的金属管路。据统计,在一台1500米³/时空分设备的仪控系统中采用的各种管路将近4000多米,单纯仪表管路安装就占整个仪控系统安装工作量的70~80%。此外,仪表管路安装质量的好坏,还直接影响到仪表的测量精度,和自动调节系统的调节质量,这对于空分设备的正常操作和稳定运行来说,是一个不容忽视的环节。

因此,本文将着重介绍各种仪表管路的安装方法。

一、概 述

1. 管路的分类:

仪表管路通常分为以下三类:

①信号管:用于空气信号的传输。主要是由变送器至二次仪表,或者是由调节器至执行机构的传输管路。其传输压力为0.2~1.0公斤/厘米²。这部分管路一般都是采用 $\phi 6 \sim \phi 12$ 毫米的紫铜管。在敷设时,应注意尽可能减少管路弯头的数量,以及保证弯头的弯曲半径和管路的敷设长度在规定的范围内,其目的是减小管路传输的局部阻力。

②检测管:用于测点取样,它包括由测点至变送器和压力表的管路。这部分管路与被测介质接触,直接反映出被测参量(如压力、差压等)的变化。由于管路的管径和材质是都根据被测介质的不同特点(如粘度、温度、压力和腐蚀性、可燃性等)来确定的,因此不能随便代用。特别注意,凡与氧气接触的管路均应作脱脂处理。

③气源管:用于供给整个仪控系统气动仪表和执行机构(气动阀)的气源。为了保证气动仪表的可靠运行,仪表气源要求清洁、干燥。因此,这部分管路通常是采用镀锌钢管或铜管,并且在安装后要进行仔细吹除。整个气源管路的配置和管径的选择是根据仪表的最大耗气量来决定的,在安装时应严格参照设计图纸来施工。

2. 管路的安装方式:

仪表管路的敷设不但应考虑齐整、美观,而且要求安装、维护方便,对于制氧车间这种工艺管道纵横交错,设备配置紧凑的场所,这点就更为突出。

制氧车间内,仪表管路的安装方式通常采用的有如下两种:

①支架敷设:这种安装方式一般只适用于管径较大的管路,如气源管、检测管($\phi 1/2"$ 以上),以及短距离敷设的硬铜管,如引至仪表盘或就地仪表的管路。对于长距离敷设的铜管来说,采用这种方式不但安装、维护麻烦费事,而且易于遭致机械损伤。

②线槽敷设：这种安装方式是将成盘的软铜管象电缆一样地敷设在由薄钢板制成的方型线槽内（线槽安装于一楼楼板下，沿整个车间延伸），管路与仪表盘及就地仪表的连接，则采用硬铜管由线槽侧壁引出（侧壁上装过渡接头）。这种方式不但安装维护方便，而且使铜管得以保护，这是一种值得推广的安装方式。

3. 管路的连接方式：

管路的连接最重要的一点是避免泄漏，其次对于氧管路还要求保证连接处的光滑，以避免因高速气流造成的静电作用。

管路的连接方式是根据管路介质的特点，以及采用的管材（从加工角度考虑）来选择的。此外，还应考虑到维护检修的拆卸方便。

管路的连接方式归纳起来有以下几种：

①管锥螺纹连接：这是应用最广，也是最普通的一种连接方式，主要用于气源管路、低压空气管路和油压管路的相互连接以及管路与设备、阀门的连接。根据管路的走向和维护检修的方便，需要采用一些管路配件，如弯头、活节、大小头等。

②焊接型螺纹压接：用于管路与压力表的连接，其结构如图1所示。这种连接方式的特点是便于压力表的拆卸，并能承受较高的压力。当压接面是采用球面形结构时，还可承受更高的压力。

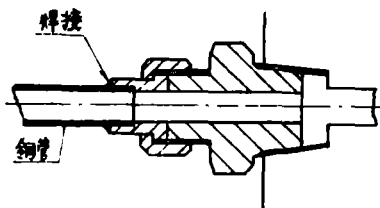


图 1

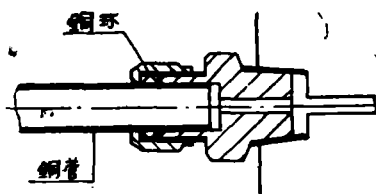


图 2

③环形螺纹压接：这种方式可用于所有铜管与设备、阀门及仪表的连接，其结构如图2所示。这种连接方式的优点是安装方便，密封性好；其缺点是铜环加工困难（也有采用铝质或尼龙压制的），并且接头经几次拆卸后，可能使铜环的密封面破坏。

④套焊连接：用于管路相互之间的连接，如图3所示。这种连接方式能避免对焊时在接口内产生的焊渣和毛刺，保持管内光滑，适用于氧气管路（不锈钢管）以及所有铜管的相互连接。

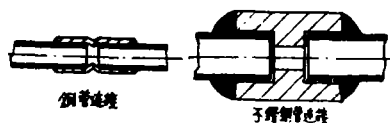


图 3

二、仪表管路的安装

1. 安装前的清洗工作：

凡用于氧气通道的所有管路及其附件（管件及阀门），在安装前均须用四氯化碳或酒精进行严格脱脂处理。

四氯化碳蒸气对人体有一定的影响，因此，仪表管路材料及附件的脱脂清洗工作最好在室外通风处进行。对于接触四氯化碳的工作应采取一定的防护措施。

此外，对于一些高速运转机械（如空压机、膨胀机）的润滑油系统的检测管路，为了防

止因管内的锈皮、杂质进入运转机械的轴承内，而导致发生事故；在安装前，应将这部分管路用白布蘸上汽油进行擦洗，清除内部的锈皮、杂质，以保持润滑油的清洁。在管路安装好以后，还要通过油泵，使润滑油在管内反复循环，进一步清洗。此时，润滑油用临时管路旁通，不进入机械装置，油内的杂质由滤网滤除。这种油循环过程一直要进行到滤网上看不到任何锈皮、杂质为止。

2. 各种仪表管路的安装：

关于仪表管路的安装，设计一般仪提供了管路方位和走向的示意图，具体的尺寸和支架位置要根据现场实际情况确定。在安装前，应核对设备及工艺管道图纸，了解设备及工艺管道的安装位置和走向，在施工过程中与其它专业密切配合，以避免因交叉、障碍而造成不必要的返工和浪费。

仪表管路的安装，受设备及工艺管道的安装进度影响较大，最好的条件是等设备及工艺管道全部安装就绪后，再来安装仪表管路，而这样势必使工期延长。因此，合理地安排施工程序以及与其它专业的穿插、衔接，对于保证整个装置的早日投产是十分重要的。

下面分别介绍各种管路的安装方法：

(1) 铜管的敷设：

①软铜管的敷设：软铜管是敷设在线槽内，两端用过渡接头由槽壁引出。其敷设方法是把成盘的软铜管套在一可转动的木制圆盘上，转动圆盘，拿住铜管的一端，沿线槽象电缆一样的施放。线槽内的铜管数量很多时，为了避免混淆，每放完一根铜管后，应在其头尾分别套上塑料标记筒，上面用墨水（环己酮配上龙胆紫粉剂制成）写上标号。

铜管放入线槽，用收线钳（输线路用）将铜管拉直。中间有转弯的地方要加上滑轮（用胶木板车制，其半径应大于铜管的允许弯曲半径，滑轮边缘应车成圆弧槽），后再进行拉直。

铜管在槽壁的接头处，应留有 100 毫米长的直线段。铜管的弯曲半径一般是大于管径的六倍。所有线槽内的铜管应尽量避免中接头。

②硬铜管的敷设：硬铜管都是沿支架敷设的。在敷设时应考虑齐整、美观，尽可能避免单根敷设，最好是与其它检测管和汽源管一起成排地敷设。铜管支架间距为 500 毫米，当与其它仪表管路一起敷设时，若固定支架的间距太大，可用卡子在其它管道上固定铜管。当大批铜管成排敷设时（如引入仪表盘的铜管）应先预制组装。当铜管煨弯不允许用热煨时，可采用图 4 所示的简易专用工具（自制）。

所有铜管与检测点、阀门、设备和仪表的接头（环型螺纹压接）在管路安装时不要将压紧螺帽旋紧，而应在管路吹除后再一次紧死。

切断铜管时，最好使用切管器。当使用钢锯时，切口内圆要用锉刀打光，并将管内的铜屑清除。

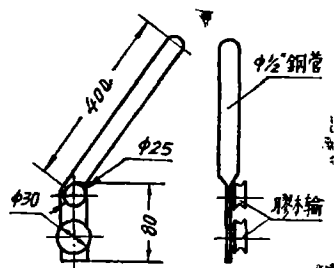


图 4

(2) 气源管的安装：

气源管路的敷设距离较长，为了保证整个管路的齐整，应采用拉线的办法来确定支架位置。即将细钢丝拉在管路的敷设位置上，两端收紧拉直，然后沿着钢丝的直线位置焊上支架。

气源管路连接时，应在其管锥螺纹（外螺纹）上顺螺纹方向绕上尼龙密封带或密封膏，

而不允许使用涂铅油缠麻的方法。

为了便于安装和检修拆卸,在管路上要适当考虑活节头。

(3) 检测管的安装:

这部分管路是直接由设备及工艺管道上引出,只有在设备及工艺管道安装就绪后,才具备有安装条件,在安装时应考虑到整个系统的美观、协调。在安装前先根据要求周密地计划好支架位置,支架的固定要尽可能利用预埋件和金属建筑结构。在润滑油管、氧气管、吸入空气管以及设备本体上不允许焊接管路支架,特别是对于润滑油管和吸入空气管,在安装前后都经过了反复清洗,如果在管壁上施焊,将使管内产生氧化锈皮,这些杂质随润滑油和空气进入机械设备,可能导致事故发生。对此一定要引起注意。当需要在上述管路上装设支架时,应做抱箍固定。

检测管路是将被测参量的变化直接反应到仪表上,因此,它对仪表测量精度的影响将是不可忽视的。在安装过程中应根据各种不同检测参数的特点,分析可能引起误差的根源,并设法予以避免和消除。

关于各种检测管路的安装应符合以下几项要求:

- ①所有检测管路(塔内除外)都应在测点一端装上活节头或截止阀,以便于吹除检修。
- ②对被测介质为潮湿气体的检测管路,应在其管路的最低点上设置冷凝排除装置,以防止液体在管路中积存;对于被测介质为液体的检测管路,当管路和仪表处在高于测点的位置时,则应考虑在管路的最高点装设放空阀,以防止气体在管路中积存。
- ③对于一些被测介质为液体的室外检测管路,为了防止冬天结冰阻塞和冻裂管道,必须采取保温措施:在环境温度较低的场所,可采用蒸气或电加热保温;一般情况下,在管路上缠以石棉绳或草绳即可。
- ④在测量活塞式压缩机及类似设备的压力时,必须在管路中加减震器,以防止压力表活动零件或测压元件损坏。减震器通常是采用带节流孔的缓冲容器或者直接用针阀来代替截止阀。
- ⑤用于蒸气或其它冷凝气体的近装式仪表的检测管路上,必须加环形或U型冷凝隔离管,以防止测量元件过热。
- ⑥对于流量和液位的正、负压检测管路,应尽可能保证其长度和弯头数量一致,以使得正、负压管路的阻力相同,这样即消除了因管路局部阻力所引起的仪表附加误差。

三、一次元件的安装

设备本体及一些预制管材上的各种测点(如压力、液位、差压等)一般都已在制造厂装设好了。在安装时,主要是一些非预制管上的测点(一次元件)需现场开孔和焊接。这一工作必须在其它工艺管道清洗前进行,特别是在一些润滑油和空气吸入管道上,如果在这些管道清洗安装后再来开孔施焊,将使管内产生锈皮和焊渣,这是不允许的。

一次元件的安装对于造成仪表的测量误差将有很大的影响,在安装过程中应特别注意。一次元件安装所必须符合的总原则是:安全可靠,并能保证设计应有的精确度,避免在安装过程中引入误差;此外还要求维护检修方便。

下面就根据各种被测参数的特点,分别介绍几种主要一次元件的安装。

1. 压力测量:

- ①测压的取压装置应安装在流束的直线方向管道上,不得安装在管道的弯曲拐角、死角

和流束呈旋涡等足以使静压头失真的地方。

②安装取压装置时,应与流束垂直,取压管不应伸入流体管道或设备的内部,取压口应具有圆滑的外缘,而不应有锐边存在,连接用导管和配件应整齐切割,并去掉毛刺。

③在水平和倾斜管道上安装取压管的位置应当是:

流体为气体时,在管道上部;

流体为液体时,在管道水平中心线上。

2. 流量测量:

①安装节流装置时,务必使其前后保持足够的直线段(由节流装置截面比 m 的大小决定),并且在这前后的直线段不允许装设任何扰乱流束形状的物件。在所有情况下,在节流装置后面的工艺管道直线段均不得小于5倍管径。

②安装节流装置处的管道内表面应光滑,其法兰与管道焊接后,应打掉毛刺;在节流装置前后管径2倍的距离内应看不到有凹洼、缺陷、气焊和电焊的熔渣等。

③在安装节流孔板时,必须遵守下列规定:

孔板的方向:其标有“+”号(或“上流”)的一面一定是迎向管道内物流的方向;

孔板中心:其几何中心应与管道几何中心重合,最大允许偏差为 $0.01D$ (D 为管径);

孔板孔位:某些孔板边缘有一小孔,当孔板用于蒸气或湿气体时,小孔应在下方,当用于液态气体时,小孔应在上方。

④节流装置安装于水平或倾斜管道上时,取压口的位置与上述测压取压口的规定相同。

3. 液位测量:

①液位正、负取压口的位置必须避免容器内的流体冲击和液体波动的影响,正取压口应选取在容器内具有恒定静压的部位(容器内气、液流的死角),负取压口应使管口伸入容器内,并使其管口朝下(见图5)。

②当被测介质为喷淋水时(如喷淋冷却器);必须采用恒定参考支管,即将液位的高位管充以恒定的液柱作为负压管,低位管作为正压管,变送器也通过迁移机构作相应的改变(如图5所示)。这样就消除了以高位管传输气体压力时,由于蒸气的冷凝或喷淋水的溅入,使得在管内积存液体而引起仪表测量误差。

四、冷箱内仪表管路及电缆的敷设

空分设备是长期处在深冷状态下运行,为了最大限度的减少冷损,整个冷箱内都填满了珠光砂,冷箱内的所有容器、管路均处在填实的珠光砂中。鉴于这一特点,对于冷箱内仪表管路、电缆以及测温元件的敷设和安装,必须引起高度的重视。因为,即或是一点微小的疏忽,都将造成大量的返工和浪费。

1. 冷箱内仪表管路的敷设:

冷箱内仪表管路都是采用铝合金管,管径通常选择 $\phi 8$ 、 $\phi 14$ 、 $\phi 15$ 、 $\phi 20$ (外径)等几种规格,国内大多采用用 $\phi 14 \times 2$ 一种。铝合金管的连接全部采用氩弧焊。

由于冷箱内场地狭窄,各种容器、工艺管道纵横交错,因此,仪表管路的敷设只有在冷箱内的容器及工艺管道全部安装完后才能进行。

(1)敷设方式说明,

①冷箱内所有仪表管路都必须沿支撑角钢敷设,支撑角钢是用以保护仪表管,使之不致在填充珠光砂或检修时被压坏。角钢的安装位置应视管路走向现场具体确定,以牢固和起到

保护作用为原则,毋须按横平竖直的规定。此外,支撑角钢不能与容器及工艺管道接触,至少应留有50毫米的距离。支撑角钢与仪表管之间每隔200毫米要用不锈钢丝捆扎。

②仪表管路由测点到箱壁的预定位置应取最短的距离。对于液化气体管路,为了防止低温液化气体接近箱壁时汽化,蒸气回流而导致装置冷损增加,以及引起仪表测量的附加误差,管路敷设应与水平成 5° 的角度,并且在靠近箱壁的地方,尽可能沿垂直方向敷设一段距离(如图6所示)。

③为了防止热变形(冷收缩)造成管路在深冷状态下断裂,对于直线敷设的管路,应在水平方向上加伸缩弯。弯头的弧度要大,以避免局部阻力增加。当管路存在两个以上的弯头时,则不需加伸缩弯,因为管路在这种情况下本身能起到补偿作用。

④各种液化气体测量管路应避免与各种工艺管路(冷源)和钢结构支架(热源)接触。因为管路和各种冷、热源接触,可能引起管路中液气界面不稳定,这样将导致仪表的附加误差。

⑤由于仪表管路管径较小,采用氩弧焊接比较困难,因此,在配管时应尽量避免中间接头,只要根据管路长短合理下料,这是完全可能做到的。

应注意:所有仪表管引出冷箱壁无论是用角阀或用法兰接头,都应作密封处理,以保证冷箱的密封(正常情况下,冷箱内要维持20~30毫米水柱的正压)。

(2) 关于氩弧焊接,

铝合金仪表管采用氩弧焊接存在的最大问题是由于管径小,散热条件差易造成局部过热现象,使得焊缝出现裂纹、气孔。针对这种情况,可采取以下措施:

①在焊接接头上加散热片。散热片用薄紫铜片剪成(图7),在施焊的接头上套上5~6片,以增加散热面积。

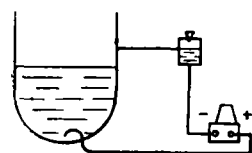


图5



图6

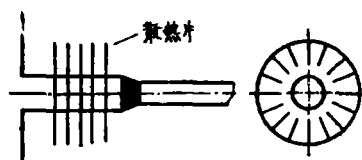


图7

②改善焊接件的传热效果。例如由设备及管道上引出的接头太长,传热效果差,可适当将引出接头锯短。

③提高焊接速度,应尽可能缩短每个接头的焊接时间。

④采用直径较小的焊条,焊条直径以 $\phi 1.5 \sim \phi 2.4$ 为宜。

此外,还应该注意焊条、管道及设备材质成份的可焊性。

2. 冷箱内电缆的敷设及测温元件的安装

冷箱内测温元件的连接电缆都是采用特殊的低温电缆,这种电缆的保护绝缘层在低温下能够保持良好的绝缘性能而不致硬化、龟裂。

冷箱内测温元件的安装最重要的一点就是保证接头部分的密封性,避免在低温环境下发生泄漏。电缆接头不但应有良好的导电性能,而且要具有一定的机械强度。冷箱内电缆的连接只能采用压接的方法(利用压接端子),不允许用焊锡焊接,因为在低温下,焊锡可能粉化而使接头松脱。

冷箱内的电缆应加保护角钢,在条件允许的情况下,可利用仪表管路的支撑角钢。

电缆引出箱壁应进行密封处理, 保证冷箱的密封性。

3. 冷箱内仪表管及电缆在填充珠光砂时的监护检查:

在向冷箱填充珠光砂时, 由于疏忽, 可能发生仪表管断裂或电缆接头松脱的情况, 如果到冷箱全部填满珠光砂后才发现这些问题, 那将造成大量的返工和浪费。因此, 在填充珠光砂的过程中, 必须随时对冷箱内的仪表管及电缆进行监护检查, 以便及时发现问题。

仪表管的监护检查是利用仪表空压机(逆止阀反装)从中间抽气管(环流空气)向装置送气(装置其它进出口关闭或堵死), 使装置高、低压系统(5公斤/厘米²、0.55公斤/厘米²)各维持其额定压力50%的气压。然后打开所有检测管路的截止阀, 供给气动仪表气源, 使整个仪表系统投入运行。此时压力表应反应出装置各部的压力。流量、差压、液位等指示仪表应指示在零位。这样, 一旦检测管发生断裂, 就马上能从仪表上反应出来(压力表回零, 流量、差压、液位指示仪表不在零位)。在填充珠光砂的过程中, 必须随时观察仪表的指示情况, 以便及时地发现问题。

电缆的监护检查就是将冷箱内各测温点的指示仪表全部投入运行, 随时观察各部温度示值, 再根据当时的环境温度即可判断出电缆是否有松脱的现象。

五、仪表管路的试验

在仪表管路安装结束后, 一定要认真做好管路的吹除、检漏和校验工作, 这是保证仪控系统试运行的先决条件。

1. 气源管路:

气源管路安装结束后, 拆开所有与设备及仪表的气源接头, 并关闭所有设备及仪表的气源截止阀, 然后启动仪表空压机, 向管路送气。当压力升至6公斤/厘米²后, 再用肥皂水对管路行进泄漏检查, 发现泄漏点作好标记, 再一次处理。

泄漏检查完后, 即可开始管路吹除, 吹除的办法是分段进行, 分段的原则是应保证仪表空气有足够的压力和流速。每段吹除时, 用逐一打开和关闭的办法, 进行断续吹除, 吹除的时间不应少于15分钟。

吹除结束后, 再关闭所有设备及仪表的气源截止阀, 接上所有设备及仪表的气源接头。

2. 信号空气管:

(1) 信号空气管的吹除和校验:

信号空气管的吹除是采用1.4公斤/厘米²的气源。为了避免因管路错误而损坏仪表, 在吹除前应将所有信号管两端的接头全部拆开。

管路的吹除按单独系统进行, 在吹除过程中核对图纸, 根据通气的情况, 检查配管的正确性。

吹除的方法是用软塑料管接上气源, 从仪表盘一端送气, 至就地仪表或调节阀一端检查。吹除时间约5分钟。

(2) 信号空气管的检漏:

将所有拆开的接头上紧, 按正常运行的情况向仪表送气。

由变送器至二次仪表和调节器这段管路的充压方法是: 先关闭二次仪表和调节器后面的截止阀, 再将变送器内的挡板推向喷嘴, 使输出压力增加到1.4公斤/厘米², 然后用肥皂水进行检漏。

由调节器至调节阀这段管路的充压方法是: 关闭调节阀信号路上的截止阀, 将调节器

切换手柄放在手动位置,手动调节输出压力至1.4公斤/厘米²,然后用肥皂水进行检漏。

检漏结束后,应将管路上残存的肥皂水清洗干净。

3.检测管路:

工作压力在1.0公斤/厘米²以下的检测管路的吹除检漏方法,与信号空气管路相同。检漏时是关闭测点一端的截止阀,由仪表一端送气。

由冷箱引出的,以及工作压力超过1.0公斤/厘米²的检测管路的吹除和检漏,是与设备及工艺管道的吹除、检漏同时进行。这部分管路在装置的吹除过程中,可根据工艺阀门的开关情况,大致判断其配管的正确性,在空气设备裸冷试车时,还可进一步验证。

磁电式转速记录仪的维护与校验

天津华北氧气厂 么世孚

磁电式转速记录仪(以下简称转速表),在大中型空分设备仪控系统中担负比较重要的作用,它主要用于测定和控制透平膨胀机的转速,以便了解设备的产冷情况、指示设备的操作状态,利用联锁装置可保护膨胀机免于超速。而转速的变化量又可显示出切换系统的运行情况。因此为了保障转速表的正常运转,以ZIK型转速记录控制仪为例,总结我们在使用、维护过程中得到的一些粗浅认识和体会,供有关单位参考。

一、基本原理:

转速表是由磁电传感器、频率转换器和电子电位差计等组成。

磁电传感器是装在与膨胀机同轴的制动风机一侧的轴端面,由于轴端断面为一矩形,在磁电传感器磁极之间旋转后,磁钢的绕组上感应出与转速成比例的电脉冲(每转一周输出二个脉冲),如图1输入端所示的电压波形,它的基波频率与转速成正比。此电压波形输入频率转换器,经D₁、D₂二极管组成的限幅器,削波成为梯形波,再经G₁三极管放大后,输入双稳态触发器(施密特触发器)整形为矩形波,再经C₅和R₁₃组成微分电路,将矩形波变换为尖脉冲,由D₄二极管取其负脉冲,触发G₄、G₅三极管组成的单稳态开关电路,及G₈与R₁₄、R₁₅组成恒流电路积分为0~1mA的恒定电流,输给XWD-1型电子电位差计记录与指示,并输出二点可调点的报警讯号。

二、仪表的调校:

1.调校仪器:

示波器、音频信号发生器、JSS-2型数字测速仪(或十进数字频率计)、UJ-1电位差计、0.5级0~1mA标准电流表、电子管电压表、单臂电桥。

2.调校方法:

调校可分以下三部分进行:频率转换器、晶体管放大器及电子电位差计。本文重点介绍频率转换器与电子电位差计的调校。晶体管放大器的调校维修及电子电位差计的维修,在其它热工仪表书刊上介绍较多,这里不再赘述。

a.频率转换器的调校:

频率转换器的调校按图2进行连接。先将仪表后面接线板3、4、R_A电阻拆下,在此处