

实验 4 管路拆装实训

一、实训背景

管路拆装是化工专业类学生实践实训的重要科目，通过该实训项目的锻炼，可以有效考察学生对经典的水流体输送流程和管道系统的识图、搭建、开车、试运行和检修全过程，从而锻炼学生在化工装置的组装调试和运行方面的动手实践能力。

二、实训目的

1. 熟悉化工管路、机泵及换热器拆装常用工具的种类及使用方法。
2. 认识化工管路中管件、阀门的种类、规格及拆装方法；了解并掌握流量计、压力表、真空表的结构及使用方法。了解列管换热器的结构、流动方向及操作。
3. 认识化工管道的安装特点，能够根据管路布置图安装化工管路，并能对安装的管路进行试漏及安全检查等操作。
4. 能够完成离心泵的启动、试车、流量调节、异常现象的处理及停车操作。
5. 通过对换热器结构和工作原理的感性认识，对设备的拆装训练进一步强化对设备结构和性能的了解，并熟悉常用换热器的构造、性能、特点。
6. 完成化工管路中流体流动出现异常现象的排除操作。

三、实训内容

1. 根据管路布置简图和换热器结构图，对管路、换热器进行拆装训练，并对安装好的管路和换热器进行试压操作。
2. 了解并掌握流量计、压力表、真空表的结构和使用方法；完成离心泵的启动、试车、流量调节、异常现象的处理及停车等操作。

四、实训原理

管路连接是根据相关标准和图纸要求，将管子与管子或管子与管件、管子与阀门等连接起来，以形成一严密整体从而达到使用目的。管路的连接方法有多种，化工管路中最常见的连接方法有螺纹连接和法兰连接。螺纹连接主要适用于镀锌焊接的钢管，它是通过管子上的外螺纹和管件上的内螺纹拧在一起而实现的。焊

接钢管采用螺纹连接时，使用的试牙型角 55° 。管螺纹有圆锥管螺纹和圆柱管螺纹两种，管道多采用圆锥形外螺纹，管箍、阀件、管件等多采用圆柱形内螺纹。此外，管螺纹连接时，一般要加聚四氟乙烯等作为填料。法兰连接是通过连接法兰及紧固螺栓、螺母、压紧法兰中间的垫片而使管道连接起来的一种方法，具有强度高、密封性能好、适用范围广、拆卸安装方便的特点。

1. 管路安装

管路的安装应保证横平竖直，水平管其偏差不大于 $15\text{mm} / 10\text{m}$ ，但其全长不能大于 50mm ，垂直管偏差不能大于 10mm 。

2. 法兰接合

法兰安装要做到对得正、不反口、不错口、不张口。安装前应对法兰、螺栓、垫片进行外观、尺寸材质等检查。未加垫片前，将法兰密封面清理干净，其表面不得有沟纹；垫片的位置要放正，不能加入双层垫片；紧固法兰时要做到：拧紧螺栓时应对称成十字交叉进行，以保证垫片各处受力均匀；拧紧后的螺栓露出丝扣的长度不应大于螺栓直径的一半，并不应小于 2mm ，即紧好之后螺栓两头应露出 $2\sim 4$ 扣；管道安装时，每对法兰的平行度、同心度应符合要求。

法兰与法兰对接连接时，密封面应保持平行，法兰与管子组装时应注意法兰的垂直度。为便于安装和拆卸，法兰平面距支架和墙面的距离不应小于 200mm 。当管道的工作温度高于 100°C 时，螺栓表面应涂一层石墨粉和机油的调和物，以便于操作。当管道需要封堵时，可采用法兰盖；法兰盖的类型、结构、尺寸及材料应和所配用的法兰相一致。

3. 螺纹接合

螺纹接合时管路端部应加工外螺纹，利用螺纹与管箍、管件和活管接头配合固定。其密封则主要依靠锥管螺纹的咬合和在螺纹之间加敷的密封材料来达到。常用的密封材料是白漆加麻丝或四氟膜，缠绕在螺纹表面，然后将螺纹配合拧紧。

4. 阀门安装

阀门安装时应把阀门清理干净，关闭好进行安装，单向阀、截止阀及调节阀安装时应注意介质流向，阀的手轮便于操作。

5. 泵的安装

泵的管路安装原则是保证良好的吸入条件与方便检修。泵的吸入管路要短而直，阻力小，避免“气袋”，避免产生积液，泵的安装标高要保证足够的吸入压

头，泵的上方不要布置管路便于泵的检修。

6. 换热器的拆装

(1) 换热器拆卸

a) 拆前封头，将前封头与筒体螺栓松开，注意对称松开，拆下后放在稳妥安全的地方，螺栓单独放好，如有必要请划好对齐线。

b) 拆后封头，同样松开螺栓，拆下后封头后轻轻放在指定位置，注意放稳，螺栓单独放在一起，不要与前封头螺栓混在一起。

c) 拆浮头，拆下浮头与浮头钩圈螺柱，单独放在一起，并用木块垫好，注意放实。

d) 拆管束，将管束拉出来，然后放在安全的地方。

e) 按要求进行测绘，注意数据的完整，应仔细检查是否齐全。

(2) 换热器的组装

与拆卸顺序相反。

注意隔板的方向，螺栓与孔对齐，不许有歪斜现象，注意螺栓对角把紧。注意保证装配质量，否则须拆卸后重新装配。

7. 水压实验

管路安装完毕后，应作强度与严密度实验，实验是否有漏气或漏液现象。管路的操作压力不同，输送的物料不同，实验的要求也不同。当管路系统是进行水压实验，实验压力（表压）为 300kPa，在实验压力下维持 5min，未发现渗漏现象，则水压实验即为合格。

五、实训装置和流程

1. 管道拆装实训装置装置示意图（见图 1）

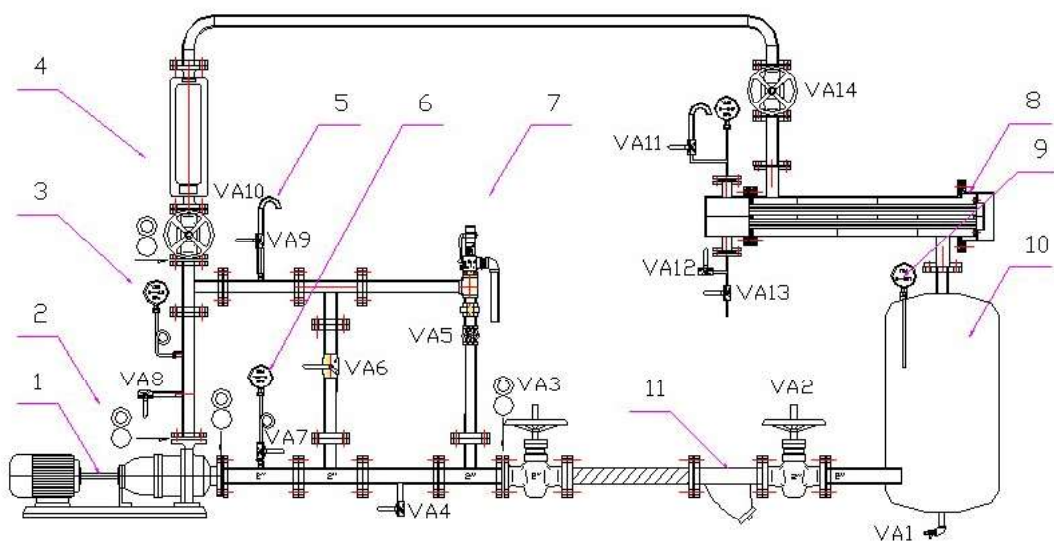


图1 管道拆装实训装置装置示意图

1-离心泵；2-8 字盲板；3-压力表；4-转子流量计；5-放气口；6-真空表；7-安全阀；8-列管换热器；9-温度计；10-储水罐；11-单向阀

2. 管道拆装实训装置主要技术参数（见图2）

离心泵： 型号 IH 50-32-125

流量测量： 转子流量计 量程 400-4000L/h ；

泵入口真空度测量： 真空表表盘直径 100mm 测量范围-0.1-0MPa；

泵出口压力的测量： 压力表表盘直径 100mm 测量范围 0-0.6MPa

安全阀： 型号 A27H-10 额定压力： 0.8MPa

换热器： 列管换热器内管管长 900mm、管径 12mm、管束 20 根。

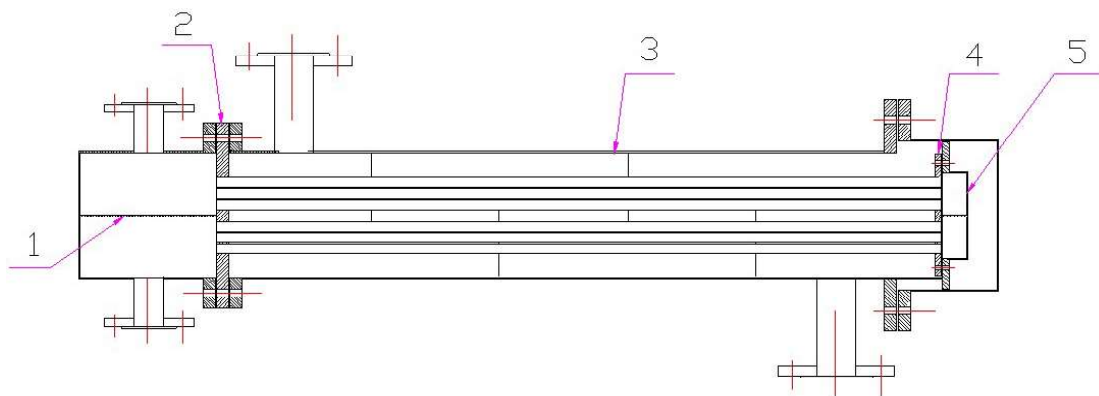


图2 列管换热器设备图

1-管程隔板；2-固定管板；3-壳程折流板；4-活动管板；5-浮头

六、实训操作要点

1. 实验操作人员进入实训车间后必须配戴好手套、防护服、安全帽等防护工具。

2. 识读工艺流程图：主要了解掌握物料介质的工艺流程、设备的数量、名称和设备位号，所有管线的管段号、物料介质、管道规格、管道材料，管件、阀件及控制点（测压点、测温点、流量、分析点）的部位和名称及自动控制系统，与工艺设备有关的辅助物料水、气的使用情况。以便在管路安装和工艺操作实践中，做到心中有数。

3. 工艺流程图绘制：工艺流程图一般按工艺装置的主项（工段或工序）为单元绘制，流程简单的可以画成一张总工艺流程图。

4. 根据流体输送流程简图，准备安装管线所需的管件、仪表等以及所需的工具和易耗品。

5. 先将拆装管路内水放净，并检查阀门是否处于关闭状态。阀门应处于关闭状态。安装顺序：由下至上，先阀门后仪表，拆装顺序与之相反。拆卸过程注意不要损坏管件和仪表，拆下来的管子、管件、仪表、螺栓要分类放置好，以便于后续安装。

6. 拧紧螺栓时应对称，十字交叉进行，以保证垫片处受力均匀，拧紧后的螺栓露出丝口长度不大于螺栓直径的一半，并且不小于 2mm。

7. 安装时应保证法兰用同一规格螺栓安装并保持方向一致，每支螺栓加垫片不超过一个，法兰也同样操作，加装盲板的法兰除外。

8. 应正确安装使用 8 字盲板。

9. 安装结束后进行管道或部件水压实验时，升压要缓慢，升压时禁止动法兰螺钉或油刃，避免敲击或站在堵头对面，稳压后方可进行检查，非操作人员不得在盲板、法兰、焊口、丝口处停留。

10. 学会使用手动加压泵，能按试压程序完成试压操作，在规定压强下和规定时间内管路所有接口无渗漏现象。（一般实验压力为 0.350MPa（表压），稳压时间为 5min，允许波动范围为正负 20%）试压成功后，将 8 字盲板换位置并紧固好。

11. 离心泵运行：将储水罐内加满水，打开放气阀门液体灌满水泵。关闭离心泵出口调节阀启动离心泵，逐步打开离心泵出口调节阀调节流体流量使其稳

定。

12. 完成正常输送任务后，关闭离心泵出口调节阀为零。关闭离心泵电源。

13. 将管路内的水全部放干净，按照流程图对管路进行拆卸，要求同上。恢复到初始状态。拆下来的管子、管件、仪表、螺栓要分类放置好，以便于后续安装使用。

14. 实训结束，一切复原。

七、实训操作注意事项

1. 试压操作前，一定关闭泵进口真空表的阀门，以免损坏真空表。

2. 本装置所使用压力表为 0-0.6MPa，加压时不要超过 0.4MPa，以防损坏压力表。

3. 不锈钢泵铭牌转速为 2900 转/分，为泵的额定工况点（泵的额定工况通常是指水泵在高效段的扬程和流量参数）参数的换算值，电机铭牌转数 2850 转/分的为电机的额定转数，电机的实际转数会随着泵的使用参数不同而改变，故两个铭牌的标牌是不同的。

4. 操作中，安装工具要使用合适、恰当。法兰安装中要做到对得正、不反口、不错口、不张口。安装和拆卸过程中注意安全防护，避免出现安全事故。

八、实训总结报告及要求

1. 要求撰写实验过程的总结报告；

2. 按照化工制图标准绘制总工艺流程图，包括：①工艺设备一览表的所有设备（机器）。②所有的工艺管道，包括阀门、管件、管道附件等，并标注出所有的管段号及管径、管材、保温情况等。③标注出所有的检测仪表、调节控制系统。④对成套设备或机组在带控制点工艺流程图中以双点划线框图表示制造厂的供货范围，仅注明外围与之配套的设备、管线的衔接关系。