

泵的配管和布置

中国石化北京石油化工工程公司 韩学铨

泵的配管

1 泵的典型流程

表 1

管道名称	设施	要 求
吸入管道 (图 1, 2)	管径	离心泵: 比泵进口直径大 1~2 级或相等 往复泵: 比泵进口直径大 1~3 级或相等 总之, 需要进行水力计算, 满足泵的必须汽蚀余量的要求
	管道坡度	若进口管线可能存在气体, 而吸液设备高于泵时, 则进口管道由吸液设备坡向泵, 坡度最小为 1:50
	切断阀	为便于维修和开车, 应设置切断阀并尽可能靠近泵入口, 直径与管径相同。为了节省阀门投资, 当吸入管径比泵进口大二级时, 可选用比进口管径大一级阀门, 但要验算汽蚀余量 若系统仅有一台泵, 切断阀压力等级应与进口管道相同。若系统有二台及二台以上泵时, 则切断阀及它与泵之间的管件等级至少应为泵在正常操作温度下最大出口压力的 3/4
	过滤器	小间隙泵, 如螺杆、齿轮、柱塞泵等设永久性过滤器, 每台装一个, 位于切断阀与泵进口之间 离心泵除物料脏或特殊要求外, 一般不设永久性过滤器, 但要设开车用临时过滤器。当管径 $DN \leq 40$, 也可设永久性过滤器, 通常采用 Y 型过滤器, 紧靠泵吸入管道切断阀的下游
	缓冲罐	往复泵当汽蚀余量不能满足要求时, 可在进口管道上设置缓冲罐
排出管道 (图 1, 2)	切断阀	应设置切断阀, 阀径与管径相同。若管径比泵出口大二级或二级以上时, 则阀门可比管径小一级。对于进出口压差大于 4MPa 的离心泵, 宜设置串联的双切断阀 每台往复泵或旋涡泵进出口切断阀之间的管道上空设置泵进出口相连的循环管, 并设置切断阀
	止回阀	容积式泵通常不设止回阀 每台离心泵或旋涡泵在泵出口与切断阀之间应设置止回阀, 直径与切断阀相同 泵出口管线为多分支时, 宜在泵出口总管上设置止回阀 对进出口压差大于 4MPa 的离心泵, 每台泵可设置串联的双止回阀
	泄压阀	每台往复泵和转子泵出口与第一个阀门之间, 应设安全阀, 若泵自备, 可不另设。蒸汽往复泵出口一般不设泄压阀, 但当泵失控压力可能超过泵体所能承受压力或泵的压力超过下游系统有较大影响时, 应在泵出口处设泄压阀 其它类型泵若关闭出口阀, 压力可能增大损坏管道或设备, 应设安全阀
	压力表	每台泵出口应装压力表, 位于泵和出口第一个阀门之间的直管段上
	缓冲罐	在下列场合的往复泵的管道上需设缓冲罐

管道名称	设施	要求
	缓冲罐	1. 为改善计量正确性,须减少流体脉冲幅度,对单缸或双缸单作用泵,在流量计上游应设缓冲罐,双缸双作用及三缸泵仅需在进出口干管上设缓冲罐 2. 为减少高压管道振动,应设缓冲罐。当 $p \geq 3.5\text{MPa}$ 时,就需要与泵的设计者商确是否装缓冲罐 3. 泵用于油压系统,为防止液压脉动使系统操作不稳定,应设缓冲罐
放空与放净管道	放空	除自行排气的泵外,均需设开车用放空管道 为防止气阻,在进口管道上需设操作放空管道 真空系统的放空均应返回至吸液设备的气相空间 输送液化石油气的泵应在泵进口或出口管道上设置排入密闭系统的放空管道 输送沥青等操作时需经常空空的物料系统,应将放空管道返回吸液设备,并设蒸汽伴热
	放净	卧式泵的壳体均应设放净阀。若进出口切断阀之间的物料不可能通过泵体放净,则应在管道上设放净阀 离心泵出口管线上,在止回阀与切断阀之间应设放净阀(图 1)
其它管道	暖泵及防凝管道(图 3)	离心泵输送物料温度若超过 200°C , 需设置防凝及暖泵管道,使少量物料由操作泵由排出管道引出流经备用泵的泵体,然后回至泵入口,使备用泵处于热备状态,防止备用泵及吸入,排出管道内介质凝固,保证暖泵,便于启动 图中管 A 为吸入, 排出口防冻凝管道, 可与停工清扫管道合用; 管 B 为启动暖泵管道, 当排出管径小于 $DN80$ 时,可不设管 B, 采用稍稍打出口阀代替。旁通流量约为正常流量的 $3\sim 5\%$ 若气温低于物料的凝固点,亦需设暖泵旁路,以免物料在泵体内凝固,此外,泵进出口之间需设防凝旁路,该管路与主管的连接点应尽可能靠近切断阀,防止出现死角。防凝旁路用蒸汽或电伴热
	低护流量管道保(图 4)	离心泵如可能低于泵的允许最小流量运转,应设置泵低流量保护管道,使一部分流体从泵排出口返回至泵吸入口端的容器内 离心泵短期操作在额定流量的 20% 以下时,应装有限流孔板旁路(设截止阀或调节阀): 其流量至少为额定流量的 20% ,若流体通过旁路孔板可能会闪蒸时,则应考虑增设相应冷却措施 离心泵若长期运转在额定流量的 30% 以下时,应设孔板式调节旁路,旁路与泵的吸液设备相连
	平衡管道(图 5)	泵输送常温下饱和蒸汽压大于大气压或处在闪蒸状态的液体尤其立式泵,在泵进口与切断阀之间应设平衡管道,防止蒸汽进入泵体产生汽蚀。平衡管道尽可能靠近泵进口处引出,返回吸液设备的气相空间。平衡管道应设置切断阀
	高管压道(图 6)	高扬程泵的出口切断阀两侧压差较大,阀单向受力较大,特别是大直径阀不易开启,应在阀的前后设 $DN20$ 旁路,在主阀开启前,打开旁路阀,使主阀两侧压力平衡

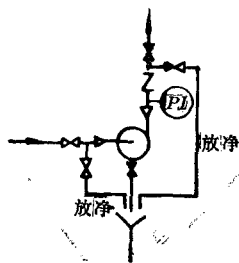


图 1 离心泵吸入、排出管道

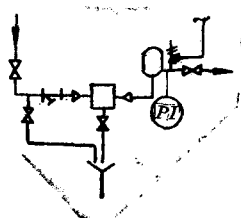


图 2 往复泵吸入、排出管道

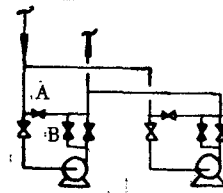


图 3 防凝及暖泵管道

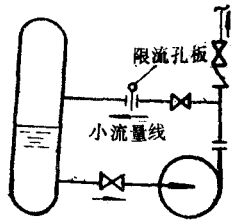


图4 泵低流量保护管道

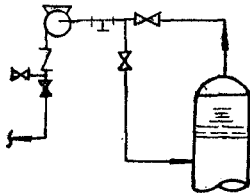


图5 平衡管道

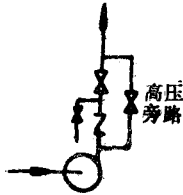


图6 高压旁路

2 泵的配管要求

为了避免管道、阀门的重量及管道热应力所产生的力和力矩超过泵进出口所允许的最大外载荷，故在泵的吸入和排出管道上须设置管架，如图7所示。泵管口允许最大载荷应由泵制造厂提供。

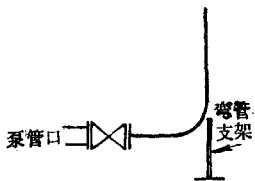


图7 泵管口的弯管支架

垂直进口或垂直出口的泵，为了减少对泵管口的作用力，管口上方管线需设管架，其平面位置要尽量靠近管口，可以利用管廊纵梁支吊管线，这就是常把泵布置在管廊的下原因之一。

为了提高泵的吸入性能，泵吸入管路应尽可能缩短，尽量少拐弯（弯头最好用大曲率半径），以减少管道阻力损失。为了防止泵产生汽蚀，泵吸入管路应尽可能避免积聚气体的囊形部位，当不能避免时，应在囊形部位设 $DN15$ 或 $DN20$ 的排气阀。当泵的吸入管为垂直方向时，吸入管上若配置异径管，则应配置偏心异径管，以免形成气囊，如图8所示。

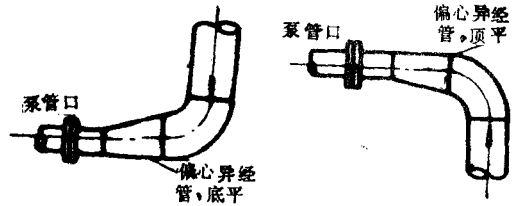


图8 泵进口管线上的异径管

输送密度小于 0.65kg/m^3 的液体，如液化石油气、液氨等泵的吸入管道应有 $\frac{1}{10} \sim \frac{1}{100}$ 的坡度坡向泵，使气化产生的气体返回吸入罐内，以避免泵产生汽蚀。

单吸泵的进口处，最好配置一段约3倍进口直径的直管。

对于双吸泵，为了避免双向吸入水平离心泵的汽蚀，双吸入管要对称布置，以保证两边流量分配均匀。图9(a)表示垂直管道通过弯头与泵进口管嘴直接联接，但泵的轴线一定要垂直于弯头所在的平面。此时，进口配管要求尽量短，弯头接异径管，再接进口法兰。在其它条件下，泵进口前应有不小于3倍管径的直管段，见图9(b)所示。

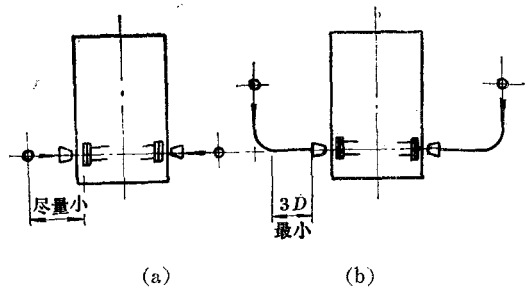


图9 双吸入泵进口管配管

泵出口的切断阀和止回阀之间用泄液环放

净。管径大于 $DN50$ 时，也可在止回阀的阀盖上开螺孔装放净阀。同规格泵的进出口阀门尽量采用同一标高。

非金属泵的进出口管线上阀门的重量决不可压在泵体上应设置管架，防止压坏泵体与开关阀门时扭阀门前后的管线。

蒸汽往复泵的排汽管线应少拐弯，在可能积聚冷凝水的部位设排放管，放空量大的还要装设消音器。废气应考虑回收利用或排至户外适宜地点。进汽管线应在进汽阀前设冷凝水排放管，防止水击汽缸。

蒸汽往复泵在运行中一般有较强的振动，故与泵连接的管线应很好地固定。

当泵出口中心线和管廊柱子中心线间距离大于 0.6m 时，出口管线上的旋启式止回阀应放在水平位置，但此时不允许在阀盖上装放净阀。

当管线架在泵和电机的上方时，为不影响起重设备吊装，管线要有足够的高度。输送腐蚀性液体的管线不宜布置在原动设备的上方。

管廊下部管线的管底至地坪的净距不小于 4m ，以满足检修要求。

当管线架在泵体上方时，管底距地面净空高度不小于 2.2m ，见图 10 所示。

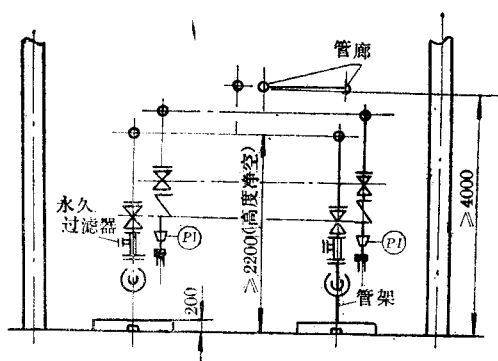


图 10 泵的典型配管

泵的布置

1 泵的布置方式

泵的布置主要有三种方式，现分述如下：

(1) 露天布置。一般泵将集中布置在管廊

下方或侧面，也可以布置在被抽吸设备附近，主要优点是通风良好，操作和维修方便。若泵布置在管廊下方时，泵出口中心线对齐，距管廊柱中心线 0.6m 。

(2) 半露天布置。半露天布置的泵适用于多雨地区，一般在管廊下方布置泵，在上方管道上部设顶棚。或将泵布置在框架的下层地面上，以框架平台做为顶棚。根据泵的布置要求，将泵布置成单排、双排或多排。

(3) 室内布置。室内布置的泵适用于寒冷或多风砂地区，以及工艺有特殊要求的场合。

2 泵的布置要求

(1) 对于露天或半露天布置的泵，一般是将泵与原动机的轴线与管廊轴线垂直。

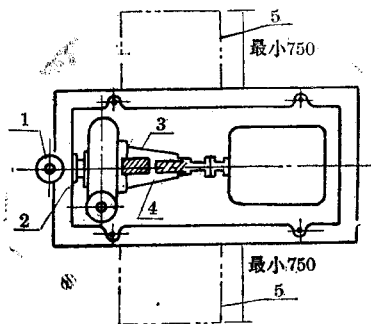
(2) 对于室内布置的泵，当其输送液体温度高于自然点或输送液体为液态烃时，应与其它泵分别布置在各自的房间内，并用防火墙隔开。

泵布置在室内时，一般不考虑机动检修车辆的通行要求。泵端或泵侧与墙之间的净距不宜小于 $1.2\sim 1.5\text{m}$ ，两排泵布置的之间净距不应小于 2m 。

蒸汽往复泵的动力侧和泵侧应留有抽出活塞和拉杆的位置。

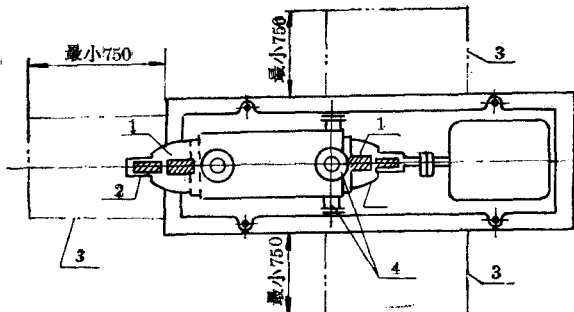
立式泵布置在管廊下方或框架下方时，其上方应留出泵体安装和检修所需的空间。

各种离心泵维修检查所需空间如图 11~13 所示。管道布置时，泵的两侧至少要留出一侧做维修用。其它型式的泵维修检查所需空间如



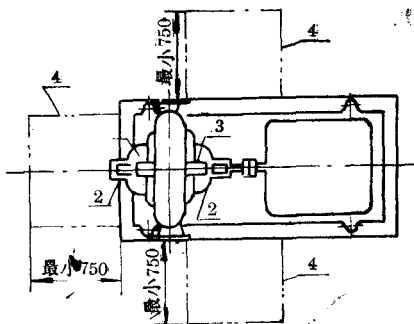
1 顶部吸入 2 轴向水平吸入 3 密封后盖
4 填料箱 5 维修检查用空间

图 11 单级离心泵维修检查用空间



1 密封压盖 2 填料箱 3 维修检查用空间
4 顶部或侧向吸入

图 12 多级离心泵维修用空间



1 密封部分 2 填料箱 3 密封压盖
4 维修检查用空间

图 13 单级双吸离心泵维修检查用空间

图 14~15 所示。

3 泵的间距

两台泵之间的净距不宜小于 700mm, 泵端前面操作通道宽度不应小于 1000mm, 对于多级泵泵端前面的检修通道宽度不应小于 1800mm。一般泵泵端前面的检修通道宽度不应小于 1250mm, 以便小盘叉车通过。

(上接第 62 页)

$T = 50, \delta = 2$, 求 Y', Y, H

将 $D_t = 1600, \delta^H = \delta^s = 20, \delta = 2$ 代入式(25)得

$$Y' = \sqrt{(20+2)(0.27 \times 1600 + 2 \times 20 - 20 + 2)}$$

$$\approx 100$$

即裙座端部与封头切线距离约为 100mm。

计算 X

$$X = \frac{1600}{2} + 20 - 20 - (50 + 20) = 730$$

将 $X = 730, D_t = 1600, \delta^H = 20, A = 160$ 代入式(31)得方程

4 泵的基础

泵的基础尺寸一般根据泵的底座尺寸确定。可按地脚螺栓中心到基础边 200~250mm 估计, 除特殊情况外, 地脚螺栓一般采用预留孔

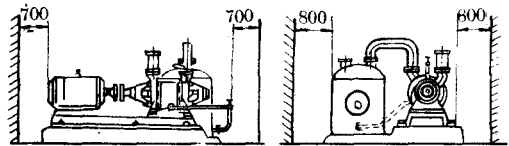


图 14 水环式真空泵维修检查用空间

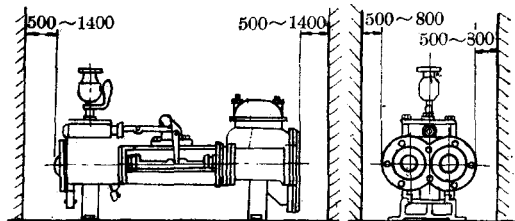


图 15 ZQS型蒸汽泵维修检查用空间

的方式安装。

泵的基础面一般比地面高 200mm, 大泵可高出 100mm, 柱塞泵, 小齿轮泵可高出地面 300~500mm, 使泵的轴线高出地面 600mm。

参考文献

- 1 刘绍叶 朱达昇 杜道基 韩学铨 董长善等编《泵与原动机选用手册》中国石化出版社 1991
- 2 北京石油化工工程公司标准 PID 设计导则——泵类管路设计及控制方法 Y-DI-89
- 3 张德姜、王怀义、刘绍叶主编《石油化工装置工艺管道安装设计手册》第一篇 中国石化出版社 1994
- 4 上海医药设计院编《化工工艺设计手册》第一版(修订), 化学工业出版社 1989

$$730 = 800 \cos \alpha + \frac{180}{\sqrt{1 + 4 \tan^2 \alpha}}$$

解之, 得 $\alpha = 37.76^\circ$ 代入式(32)

$$\text{得 } Y = 400 \cos 37.36 + \frac{180}{\sqrt{1 + \frac{1}{4} \tan^2 37.36}}$$

$$\approx 396$$

即极限位置点 Q 与封头切线距离约为 396mm

根据文献[1], 排气管为 $\phi 89 \times 4$, 因此, 排气管轴线和裙座端部距离 H 为

(下转第 16 页)