

上册

# 化工工艺设计手册

国家医药管理局上海医药设计院 编

第二版

化学工业出版社

## 第3篇 管道设计



# 第14章 管道布置

## 1 装置(车间)内管道布置图的设计依据和要求

### 1.1 设计依据

在下列图表提供后可以开展配管设计。

(1) 管道仪表流程图(即PID)和公用工程系统流程图。

(2) 工程设计规范、规定及管路等级表。

(3) 设备平、立面布置图,设备基础图和支架图。

(4) 设备简图、询价图及定型设备样本或详细安装图。

(5) 仪表变送器位置图。

(6) 设备一览表。

(7) 建(构)筑物平、立面图(条件板)。

### 1.2 装置内配管设计基本要求

符合PID进出装置的管道应与外管道连接相吻。

管道与自控的孔板、流量计、压力表、温度计及变送器等定出具体位置并不碰撞仪表管缆。

管道与装置内的电缆、照明灯分区行走。

管道不挡吊车轨及不穿吊装孔,不穿防爆墙。

管道应避开门、窗和梁。

管道布置应保证安全生产和满足操作、维修方便及人货道路畅通。

操作阀高度以800~1500mm为妥。

取样阀的设置高度应在1000mm左右,压力表、温度计设置在1600mm左右为妥。

## 2 装置(车间)内管道布置的分区原则和方法

### 2.1 分区原则

装置内管道平面布置图按所选定的比例不能在一张图纸上绘制完成时,需将装置分区进行管道设计。为了了解分区情况,方便查找,应绘制分区索引图。

以区为基本单位,将装置划分为若干区。每一区

的范围以使该区的管道平面布置图能在一张图纸上绘制完成为原则。

### 2.2 绘制方法

分区索引图利用设备布置图添加分区界线,注明该界线坐标及各区的编号。分区界线用粗双点划线(线宽0.9mm~1.2mm表示)。

分区号应写在分区界线的右下角16mm×6mm矩形框内,字高为4mm,见图14-1。

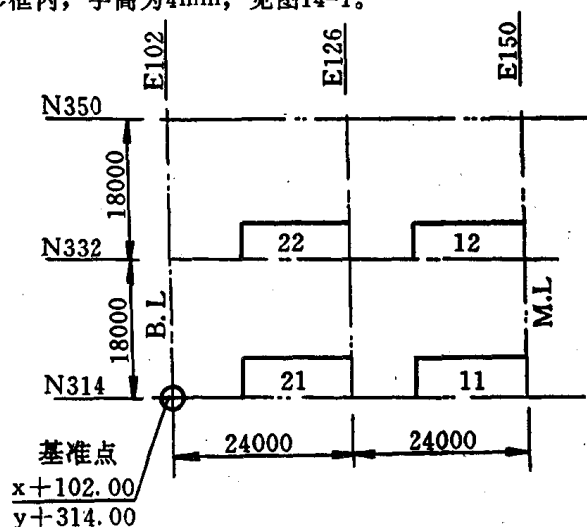


图 14-1 装置分区图

在管道布置图的右上角用缩小的并加阴影线的索引图表示该图所在区的位置。

装置内地下管道及蒸汽伴管的分区与地上管道相同。

## 3 管道设计的一般原则

(1) 管道应成列平行敷设,尽量走直线少拐弯(因作自然补偿、方便安装、检修、操作除外),少交叉以减少管架的数量,节省管架材料并起到整齐美观便于施工。

(2) 设备间的管道连接,应尽可能地短而直,尤其用合金钢的管道和工艺要求压降小的管道,如泵的进口管道。加热炉的出口管道,真空管道等,又要有一定的柔性,以减少人工补偿和由热胀位移所产生的力和力矩。

(3) 当管道改变标高或走向时,应避免管道形成积聚气体的“气袋”Ω或液体的“口袋”∩和“盲

肠”，如不可避免时应于高点设放空(气)阀，低点设放净(液)阀。

(4) 输送有毒或有腐蚀性介质的管道，不得在人行通道上设置阀件、伸缩器、法兰等，以免法兰渗漏时介质落于人身上而发生工伤事故。

(5) 易燃易爆介质的管道，不得敷设在生活间、楼梯间和走廊等处。

(6) 管道布置不应挡门、窗，应避免通过电动机、配电盘仪表盘的上空，在有吊车的情况下，管道布置应不妨害吊车工作。

(7) 气体或蒸汽管道应从主管上部引出支管，以减少冷凝液的携带，管线要有坡向，以免管内或设备内积液。

(8) 由于管法兰处易泄漏，故生产管道除与设备接口和法兰阀门、特殊管件连接处采用法兰连接外，其他均应采用对焊连接( $DN \leq 40$ 用承插焊连接或卡套连接)。

公用系统管道 $PN \leq 0.8\text{MPa}$ ， $DN \geq 65$ 的管道除阀门和设备接口采用法兰连接外，其他均采用对焊连接(包括焊接钢管)。但对镀锌焊接管除特别要求外，不允许用焊接， $DN \leq 50$ 允许用螺纹连接(若阀门为法兰时除外)但在阀与设备连接之间，必须要加活接头以便检修。

(9) 不保温、不保冷的常温管道除有坡度要求外，一般不设管托，金属或非金属衬里的管道，一般不用焊接管托而用卡箍型管托。对较长的直管要使用导向支架，以控制热胀时可能发生的横向位移。为避免管托与管子焊接处的应力集中，大口径和薄壁管常用鞍座，以利管壁上应力分布均匀，鞍座也可用于管线移动时可能发生旋转之处，以阻止管线旋转。

管托高度应能满足保温、保冷后，有50mm外露的要求。

(10) 采用成型无缝管件(弯头、异径管、三通)时，不宜直接与平焊法兰焊接(可与对焊法兰直接焊接)，其间要加一段直管，直管长度一般不小于其公称直径，最小不得低于100mm。

## 4 主管布置图

(1) 设计装置内主管时应将装置内所有管道(生产系统管道、公用系统管道)、电缆、照明、仪表管路、采暖通风管道统一规划，各就其位。

(2) 装置内主管布置可分为环状和树枝状两种，根据装置的大小和设备布置情况来选择。

长条形的装置，宽度 $\leq 15\text{m}$ 时可选用树枝状布置(见图14-2)，将主管布置在两柱子中间设柱吊架于

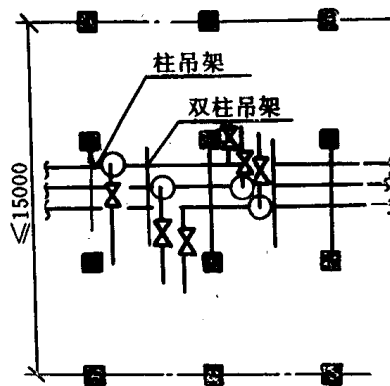


图 14-2 树枝状布置

梁侧，支管从中间引出后，向两边接至各设备。

方形装置或宽度 $\geq 18\text{m}$ 时可选择环状布置(见图14-3)，此时环状管径应与进入主管径一致，以保证流量。环状主管布置将管道沿四周柱子设计，使四周的主管接至设备都为最近，其管架可直接抱箍在柱子上，也可选用柱吊架，在两柱中间增设双柱吊架，以使每3米有一管架，保证小口径管道的管架间距。

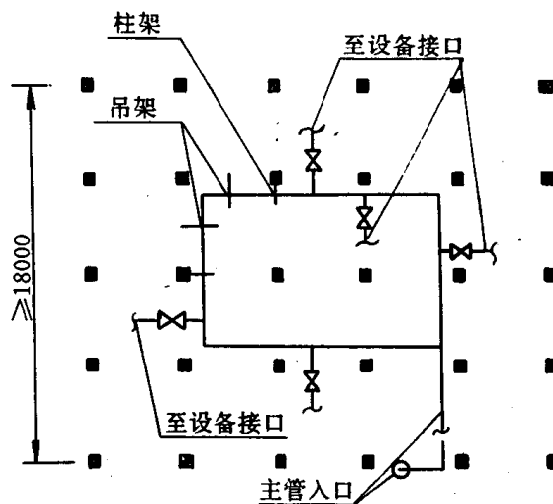


图 14-3 环状布置

(3) 在主管的末端或环状管的中间设置附带阀门的排净口，且加法兰盲板，(供排净用，口径为 $DN20$ )。

(4) 当装置为多层结构时，进入每层的主管尽可能在同一个坐标方位和不同的高度，(有利于安装维修和管理)，且设置切断阀，便利各层维修时互不影响。在垂直管的最低点气、液相管均应设排净口(附 $DN20$ 放净阀)。垂直管在每层楼板处设支承管架或管箍，以支承竖管重量。注意切勿设于屋顶排水管的位置(应与建筑协商解决)。

(5) 绘制主管管道布置图时应将空间区域进行规划，与仪表、配电等专业划分空间或区域。以减少碰撞。可将空间划分为几个标高，如4.2m以下、4.2

m以上和4.8m以上。可将4.2m以下划为工艺配管用, 4.2m以上划给电和仪表用, 4.8m以上可作排水用, 这样可以减少碰撞。

楼板面的排水, 依靠地漏排水, 所以4.8m以上可供排水管专用, 4.2m以下, 可以有2m的空间供工艺配管用, 可设2~4层管子, 其宽度控制在2m左右。

(6) 配管设计时管路应尽量靠拢, 管子间距取整数200或250, 或300mm等, 也可参照管路间距表, 但必须保证施工间距。物料管道应设置在管架的上层即第一层, 对热介质除保温外还应与冷介质隔开, 防止互相影响, 一般热介质设在上层、冷介质设在下层, 公用系统主管设在下层。

主管布置时大口径管道应靠在吊架处, 小口径管道可设在吊架中间, 对易堵介质可在转弯处采用三通, 端头加法兰及盲板, 可供清理用(—|改—|—||)。

(7) 设置公用工程站, 在主管进入多层厂房后每层至少要设置一个公用工程站, 根据装置大小、生产性质, 一般每隔30m增设一个站, 主要为低压蒸汽、压缩空气、氮气和氨。并设支管配DN25阀门, 集中设置在+1.00m标高处, 配15m软管快速装卸连接, 有特殊要求时应设置淋浴及洗眼器, 在淋浴及洗眼器附近设地漏及时排除洗涤水。

(8) 一般主管架沿梁敷设管架可设在梁侧, 在遇柱子时可在柱子侧面预埋钢板, 设管架作柱吊架, 可承受较大载荷。管路也可沿操作台铺设, 一般在操作台旁或操作台下, 管架与操作台可用螺栓连接或焊接。

## 5 管道布置图的绘制

### 5.1 一般规定

(1) 管道布置图图幅一般采用A<sub>0</sub>, 比较简单的也可采用A<sub>1</sub>或A<sub>2</sub>, 同区的图宜采用同一种图幅, 图幅不宜加长或加宽。

(2) 常用比例为1:25、1:50也可用1:100, 但同区的或各分层的平面图应采用同一比例。

(3) 管道布置图中标高、坐标以米为单位, 其它尺寸(如管段长度、管道间距)以毫米为单位, 只注数字, 不注单位。管道公称通径以毫米表示。如采用英制单位时应加注英尺、英寸符号如: 2'、3/4"。

(4) 尺寸线始末应标绘箭头, 或打杠, 不按比例画图的尺寸应在尺寸数字下面画一道横线(轴测图除外)。尺寸一般写在尺寸线的上方中间, 并且平行于尺寸线。

(5) 在平面布置图的右上角应绘制一个与设备布置图设计方向一致的方向标。

在每张管道布置图标题栏上方用缩小的并加阴影线的分区索引图(图14-1)表示本图所在装置的位置。

(6) 每张管道布置图均应独立编号, 一套图纸用同一个编号, 图纸总张数为分母, 顺序号为分子如 I—1234—1/3、I—1234—2/3、I—1234—3/3。

### 5.2 设计规定

图线宽度及字体规定PR 1—13—94;

管道常用缩写词PR 1—14—94;

管道布置图和轴测图管子、管件、阀门及管道特殊件图例PR 1—16—94;

设备管道布置图上用的图例PR 1—17—94;

分区索引图PR 1—18—94;

管道布置图的绘制PR 1—20—94。

### 5.3 管道平面布置图绘制方法

(1) 对于多层建筑物, 构筑物的管道平面布置图应分层绘制, 如在一张图纸上绘制几层平面图时, 应从最底层起在图纸上由下至上或由左至右依次排列, 并于平面图下注明EL+X.XX平面图。

(2) 管道平面布置图按比例用细实线绘出建(构)筑物柱梁、楼板、门、窗、楼梯、管沟等。根据设备布置图画出设备、操作台、安装孔、吊车梁等, 画出电缆桥架、电缆沟、仪表管缆等外形尺寸并标出底面标高, 标注建(构)筑物的轴线号轴线间的尺寸; 标注地面、楼面、平台面、吊车梁底面的标高以及生活间和辅助间的组成标出其名称。

(3) 按设备布置标注设备的定位尺寸。按设备图(样本或制造厂提供的图纸)标注设备管口或机泵及其它机械设备的管口定位尺寸(或角度)并给定管口符号。按比例画出卧式设备的支撑底座应标注固定支座的位置及基础的大小, 立式容器还应表示出裙座、人孔的位置及标记符号, 凡是与工业炉平台有关的柱子及炉子外壳和总管联箱的外形、风道、烟道等均应表示出, 并均以细实线绘制。

(4) 根据PID及公用系统流程图和主管布置图对每台设备作逐根管道的绘制、先绘制物料管, 后绘制公用系统管。在平面图上将有有关管件(弯头、三通、阻火器、视镜过滤器)及阀门或阀组按比例及图例作合理的配管设计。对每台设备, 每只接管口作出有利于操作的配管设计, 如发现某设备接管口需转角度, 或需移动位置时, 给予合理调整后、重作配管

设计。

(5) 管道平面布置图是指导绘制立面和轴测图的, 所以必须精心设计、绘制时按设计规定外、还应考虑管道支架的固定方式、操作阀组设置形式(水平、垂直及操作方位)。

管道上的检测元件(压力、温度、流量、液面、分析、取样等)在图上用 $\phi 10\text{mm}$ 圆表示。圆内按PID检测元件的符号和编号书写, 用细实线将检测元件与圆连接。

管道穿操作台和楼板是否碰梁, 管道有否碰撞门、窗、照明灯的可能, 对设备检修孔的进出和传动部件的维修有否影响, 尤其对吊车通道有否挡道, 对电缆槽、仪表管缆有否影响, 这些都应在设计时一起考虑的。

管道平面图上应将主管位置示出(可以用双点划线绘制), 各支管引出处也应标注安装定位尺寸与轴测图尺寸应一致, 主管管架位置用细双点线绘制, 以校核支管设置是否合理。

(6) 管道公称通径  $DN \leq 125\text{mm}$  的管道、弯头、三通用粗单实线绘制。  $DN \geq 150\text{mm}$  的管道用中粗双实线绘制。物料流向箭头画在中心线上。

(7) 对于PID、管道布置上的特殊件, 如消声器、爆破膜、洗眼器、分析设备等等, 应在管道布置图上用细线 $\phi 10$ 圆形标注, 在圆内注明标准号或特殊件编号, 见图14-4, 对分析取样接口应引至根部阀。

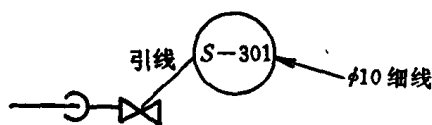


图 14-4

(8) 管道布置图中某些管道表示不清楚时, 允许在图纸四周空位或另一张 A3 图上局部放大轴测图表示, 这样不必绘立面图, 管道布置图上用的标注符号见图14-5。在本图空位处画轴测图并在其图下方用下列符号表示(见图14-6)。

在放大轴测图的下方位应注明详图编号及对应管道布置图尾号及网格号, 以便查找所在的位置即“10”

(34-E3) 见图14-5。对放空管及排液管的表示, 见图14-7。

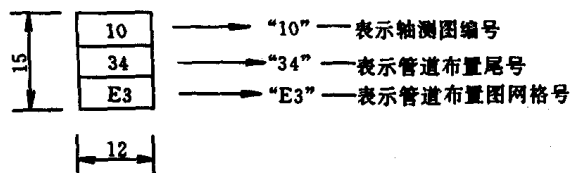


图 14-5 局部放大轴测图编号

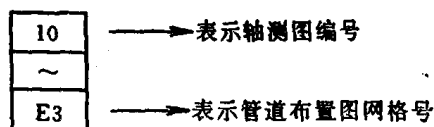


图 14-6 在原管道图上的轴测图编号

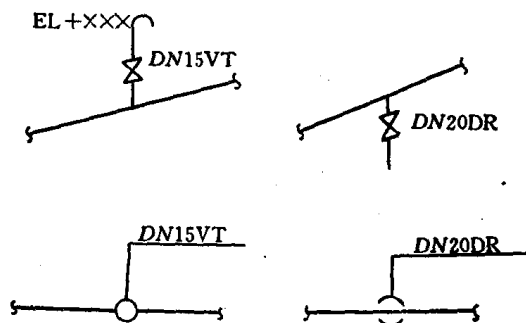


图 14-7 放空、排液表示法

(9) 管道平面图上分别用剖切线、剖视方向、剖视符号, A—A、B—B等或 I—I、II—II 表示位置, 在同一小区内符号不得重复。如管道繁复、剖面范围内的管道无法全部表示清楚时、可用“剖面纵向范围”符号剖视, 对纵向范围外的管道可以从略, 剖视范围表示见图14-8。

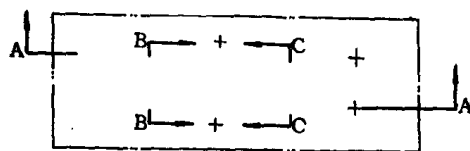


图 14-8 剖切面标注示图

(10) 管道立、剖面图应将装置结构、梁、柱、门、窗、操作台、设备及传动部件、减速机、仪表盘、变送器等按比例绘制(以细线绘制)。

除设备进出口不标注定位尺寸外, 凡管道阀门标高、管道间距、阀门、弯头、三通位置均应一一标注其尺寸线。

调节阀组、减压阀组、疏水阀组等均应按比例绘制, 并应与管道平面图一致, 在立剖面图绘制过程中, 应及时调正或修改平面图以保持平、立剖统一。

对检测元件(如温度计、压力计、流量计)应在立剖面上示出, 注明具体定位尺寸及标高, 以及扩大管的规格。

立剖面图可校核管道平面图是否符合实际情况, 对门、窗、梁有否碰撞, 操作通道宽度、高度是否合适。

在剖切范围内应将主管管架用细点划线绘出(允

许不描)这可核对管架合适否?支管管架定位与平面统一否?并可确定管架预埋件位置。

(11) 管道平、立面布置图上应将管道的定位尺寸标注清楚,如管道与设备中心线或建(构)筑物中心线的间距,管道与管道的间距,流量计安装位置的前、后室尺寸,温度计、压力计位置高度,管道分支的具体尺寸等等供施工用的尺寸都必须标注在图中,异径管应标出大头尺寸×小头尺寸,有坡度的管道应标注坡度  $i=0.003$  及坡向。为了避免在间隔很小的管道之间标注管道编号允许用细实线引至空白处集中顺序标注标高和管道号,当管道倾斜时应标注工作点标高(WP EL)并把尺寸引向可以定位的地方,见图14-9。

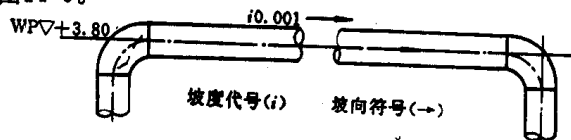


图 14-9 工作点标高与坡度标注

(12) 当管道重叠时,可断开上面管道表示下面管道上的管件。例如为表示下面第四根管道上阀门时,采用断开上面三根管道、即分别断第一、二、三根管道以—|、—|、—| (左侧)和|—|、|—|、|—| (右侧),如图14-10所示。这种表示法,只有为了表示最下面一根管道上有阀门、管件时。如果没有特殊件要表达时,只需如图14-10左侧标注就可全部表达清楚,不必繁复剖切。

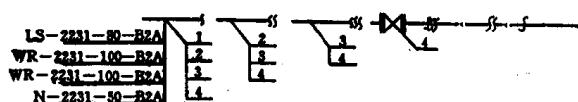


图 14-10 管道断开绘制管件

(13) 根据PID的要求将管路等级分隔符号在管道布置图上表示出具体位置,为统计材料和施工定明方位。

(14) 管道的标注由介质代号、管道编号、公称通径、管路等级四部分组成,隔热管道还应增加隔热代号(见图14-11)。

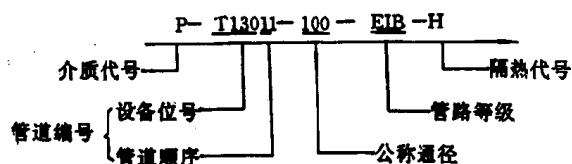


图 14-11 管道标注示意图

可以按HG20519标准执行,也可根据本单位的标准执行,但必须要方便区别和记忆,满足施工要求。

管道编号可以采用设备位号加一位数字,即每一设备位号后可加0~9共10个编号,当超过此10个数字时,可将编号列入前或后设备,如  $\frac{T1011}{\text{设备位号}} \frac{3}{\text{管号}}$  即可知道是1011塔上的管道。一看此塔流程,即可知道是塔前或后一个设备的管道。

公用系统管道的管道编号,由四位数组成,第一、二位表示区域号,第三位表示楼层,第四位表示支管号,每层楼支管不超过9根。与设备连接的支管编号可按设备位号加管号。如2231指22区3楼主管,2232指22区3楼支管,2230指22区3楼软管站供水(见图14-12)。

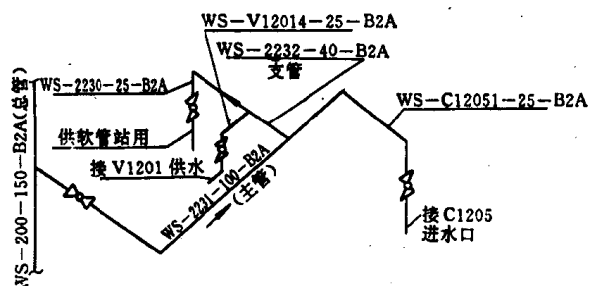


图 14-12 公用系统管道编号示意图

## 5.4 生产系统管道设计实例

### 5.4.1 塔的配管

(1) 塔周围原则上分操作侧(或维修侧)和配管侧,操作侧主要有臂吊、人孔、梯子、平台;配管侧主要敷设管道用,不设平台,平台是作为人孔、液面计、阀门等操作用(见图14-13)除最上层外,不设全平台,平台宽度一般为0.7~1.5m,每层平台间高度通常为6~10m左右。

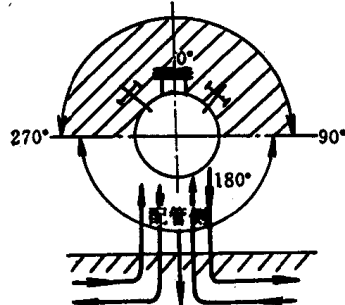


图 14-13 单塔的平面布置示意

(2) 进料、回流、出料等管口方位由塔内结构以及与塔有关的泵、冷凝器、回流罐、再沸器等设备的位置决定(见图14-14、14-15)。

(3) 塔顶出气管道应从塔顶引出(因塔顶管道口径较大)在塔的侧面直线向下布置。

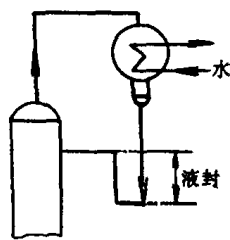


图 14-14 回流管

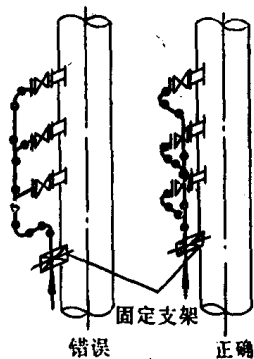


图 14-15 进料管

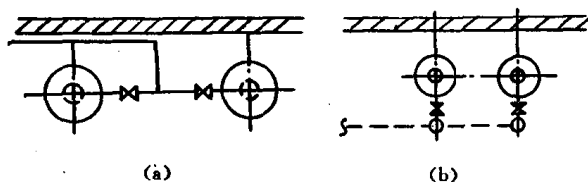
(4) 沿塔敷设管道时，管道支架应设在管道热应力最小处附近位置上。当塔径较小而塔较高时，塔体一般置于钢架结构中，这时塔的管道就不旁塔设置，而置于钢架的外侧为宜。

(5) 塔底管道上的法兰接口和阀门，不要装在狭小的裙座内，以防操作人员在泄漏物料时躲不及而造成事故。回流罐往往要在开工前先装入物料，因此要考虑安装相应的装料管道。

#### 5.4.2 容器的配管

(1) 排出管道沿墙敷设离墙距离可以小些，以节省占地面积，设备间距要求大些，以便操作人员能进入切换阀门，见图14-16(a)。

(2) 排出管在设备前引出。设备间距离及设备离墙距离均可以小些，排出管通过阀门后一般立即引至地下，使管道走地沟或楼面下，见图14-16(b)。



(a) 排出管沿墙敷设 (b) 在设备前引出

图 14-16 排出管敷设

(3) 排出管在设备底中心引出，适用于设备底离地面较高，有足够距离，以安装与操作阀门。这样敷设管道短，占地面积小，布置紧凑，但限于设备直径不宜过大，否则开启阀门不方便，如图14-17。

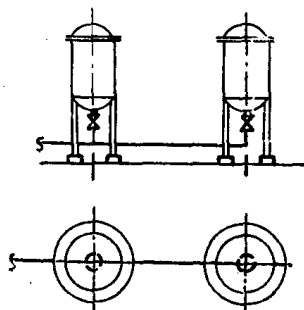


图 14-17 排出管在设备底中心引出

(4) 进入管道为对称安装(图14-18)，适用于需安置操作台、启闭阀门的设备。

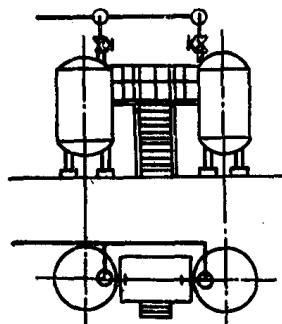


图 14-18 进入管道对称安装

(5) 进入管敷设在设备前部，适用于能站在地(楼)面上操作阀门(见图14-19)。

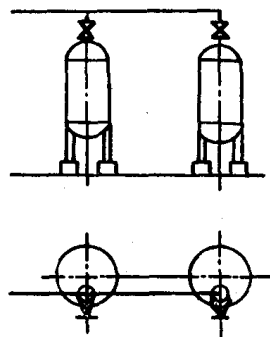


图 14-19 进入管道设在设备前部

(6) 站在地面操作较高设备进入管的敷设方法见图14-20。

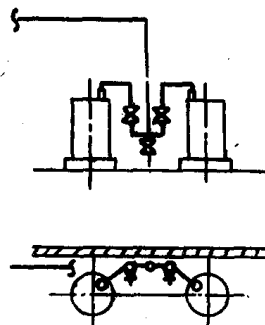


图 14-20 站在地面操作的较高设备的进入管

(7) 卧式槽的进出料口位置应分别在两端，一般进料在顶部、出料在底部。

#### 5.4.3 泵的配管

(1) 泵体不宜承受进出口管道和阀门的重量，故进泵前和出泵后的管道必须设支架，尽可能做到泵移走时不设临时支架。

(2) 吸入管道应尽可能短少拐弯(弯头要用长曲率半径的)，避免突然缩小管径。

(3) 吸入管道的直径不应小于泵的吸入口。当泵的吸入口为水平方向时，吸入管道上应配置偏心异径管，管顶取平，以免形成气袋(见图14-21)，当吸入口为垂直方向时，可配置同心异径管。

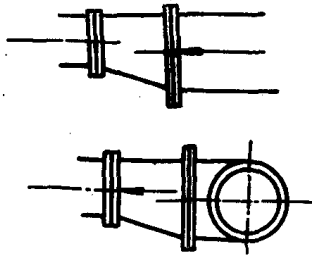


图 14-21 泵吸入口的偏心异径管

(4) 吸入管道要有约2/100的坡度，当泵比水源低时坡向泵，当泵比水源高时则相反。

(5) 如果要在双吸泵的吸入口前装弯头，必须装在垂直方向，使流体均匀入泵(见图14-22)。

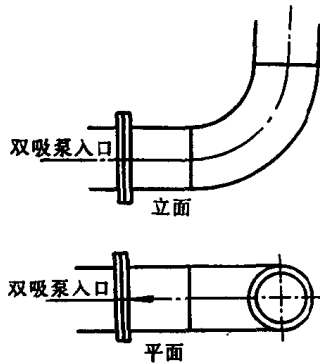


图 14-22 双吸泵吸入口的弯头

(6) 泵的排出管上一般均设止回阀，防止泵停时物料倒冲。止回阀应设在切断阀之前，停车后将切断阀关闭，以免止回阀阀板长期受压损坏(见图14-23)。

(7) 悬臂式离心泵的吸入口配管应给予拆修叶轮的方便(见图14-23)。

(8) 往复泵、旋涡泵、齿轮泵一般在排出管上(切断阀前)设安全阀(齿轮泵一般随带安全阀)，防止因超压发生事故。安全阀排出管与吸入管连通(见图14-24)。

(9) 蒸汽往复泵的排汽管应少拐弯，不设阀

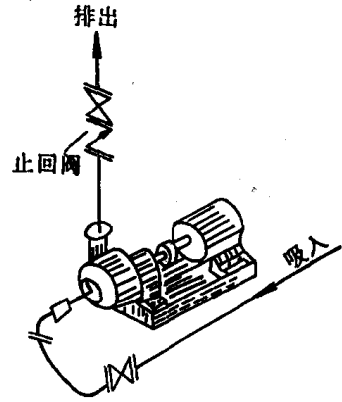


图 14-23 悬臂式离心泵的吸入口

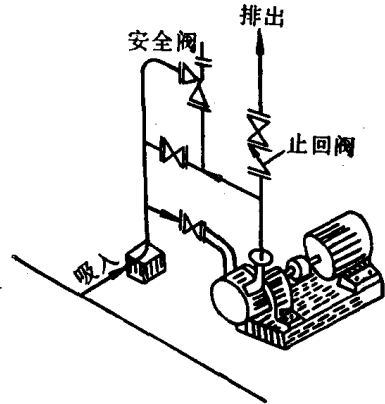


图 14-24 泵排出管道上的旁路及安全阀

门，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声器，乏气应排至户外适宜地点，进汽管应在进汽阀前设冷凝水排放管，防止水击汽缸。

(10) 蒸汽往复泵，计量泵、非金属泵的吸入口须设过滤器，避免杂物进入泵内。

#### 5.4.4 排放管的设置

(1) 管道最高点应设放气阀，最低点应设放净阀，在停车后可能积聚液体的部位也应设放净阀(图14-25)。排放管直径：

当主管 $DN \leq 150$  排放管用 $DN20$

$DN > 150 \sim 200$   $DN25$

$DN > 200$   $DN40$

所有排放管道上的阀应尽量靠近主管。

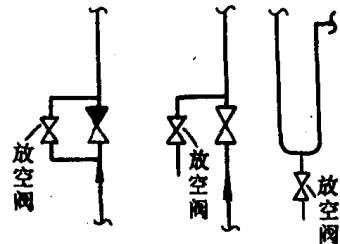


图 14-25 管道上的放净

(2) 常温的空气和惰性气体可以就地排放；蒸

汽和其它易燃、易爆、有毒的气体应根据气量大小等情况确定向火炬排放，或高空排放，或采取其他措施。

(3) 水的排放可以就近引入地漏或排水沟；其它液体介质的排放则必须引至规定的排放系统。

(4) 设备的放空管应装在底部能将液体排尽。排气管应装在顶部能将气体放尽。放空排气阀最好与设备本体直接连接，如无可能，可装在与设备相连的管道上，但也以靠近设备为宜（见图14-26）。

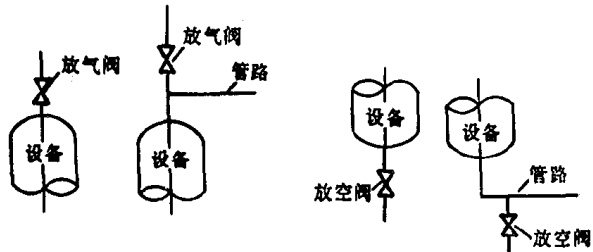


图 14-26 设备的放空，放气阀的放置

(5) 排放易燃、易爆气体的管道上应设置阻火器。室外容器的排气管上的阻火器宜放置在距排气管接口（与设备相接的口）500mm处，室内容器的排气管必须接出屋顶，阻火器放在屋面上或靠近屋面，便于固定及检修，阻火器至排放口之间距不宜超过1m。

#### 5.4.5 取样管的设置

(1) 在设备、管道上设置取样点时，应慎重选择、便于操作、取出样品有代表性、真实性的位置。

(2) 设备上取样。对于连续操作、体积又较大的设备，取样点应设在物料经常流动的管道上。

在设备上设置取样点时，考虑出现非均相状态，因此找出相间分界线的位置后，方可设置取样点。

##### (3) 管道上取样

① 气体取样。水平敷设管道上的取样点、取样管应由管顶引出。垂直敷设管道上取样点，应与管道成45°倾斜向上引出。

② 液体取样。垂直敷设的物料管道，其流向是由下向上，取样点可设在管道的任意侧，如流向是由上向下，除非能保持液体充满管道的条件时，否则管道上不宜设置取样点。水平敷设物料管道，在压力下输送时，取样点可设在管道的任意侧，如物料是自流时，取样点应设在管道的下侧。

③ 取样阀启闭频繁，容易损坏，因此取样管上一般装有两个阀，其中靠近设备的阀为切断阀，经常处于开放状态，另一个阀为取样阀，只在取样时开放，平时关闭。不经常取样的点，而仅供取设计数据用的取样点，只需装一个阀。

阀的大小，靠近设备，管路的一只，一般选用DN15，第二个则根据取样要求决定，可采用DN15，

也可采用DN6，气体取样一般选用DN6。

④ 取样阀宜选用针形阀，对于粘稠物料，可按其性质选用适当型式的阀门（如球阀）。

⑤ 就地取样点尽可能设在离地面较低的操作面上，但不应采取延伸取样管段的办法将高处的取样点引到低处来。设备管道与取样阀间的管段应尽量短，以减少取样时置换该管段内物料的损失和环境的污染。

⑥ 高温物料取样应装设取样冷却设施。

#### 5.4.6 双阀的设置

(1) 在需要严格切断设备或管道时，可设置双阀，但应尽量少用，特别在采用合金钢阀或公称直径大于150mm的钢阀时，更应慎重考虑。

(2) 在某些间断的生产过程，如果漏进某种介质，有可能引起爆炸，着火或严重的质量事故，则应在该介质的管道上设置双阀，并在两阀间的连接管上设放空阀，如图14-27所示。在生产时，阀1均关闭，阀2打开。当一批生产完毕，准备另一批生产进料时，关闭阀2，打开阀1。

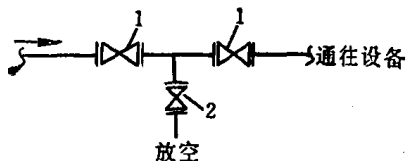


图 14-27 在某些特殊管道上设置双阀

#### 5.4.7 静电防止

##### (1) 静电的产生

① 生产过程中输送易燃易爆液体或气体的管道。

② 带粉尘的气体以及固体物料沿管道流动以及从管道中抽出或注入容器。

(2) 防止静电的措施是将设备和管道安装可靠的接地。在防爆厂房内，最好采用环形接地网，用金属丝或扁钢将各个设备、管道的接地线连接起来。接地可以采用专用的接地装置或利用电气设备的保护接地。

(3) 接地总电阻一般不应超过10欧姆。

(4) 安装在室内、外用来输送易燃液体或可燃气体，可燃粉尘等的各种管道应是一个连续电路和接地装置相连接。

(5) 法兰之间的接触电阻不应大于0.03欧姆，在法兰螺栓正常扭紧后即可满足此项要求。当有特殊要求时可加金属线跨接。

(6) 非导电性材料制成的管道要用缠在管外或放在管内的钢丝、铜丝或铝丝进行接地。

(7) 软管接头必须使用在有冲击时不产生火花的金属(如青铜、铝等)制造。防止静电产生。

(8) 各种架空管道引入装置区时,应在架空管道引进防爆厂房前接地。输送易燃、易爆介质的大型管道在其始端、末端以及各个分岔处均应接地。

(9) 向贮罐输送易燃液体的管道严禁采用自由降落的方式,应将管插到液面之下或使液体沿容器的内壁缓慢流下,以免产生静电,如图14-28所示。

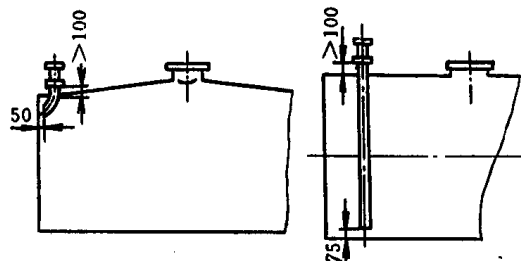


图 14-28 贮罐的进料管

(10) 有静电接地的情况下,苯及其同类性质的液体在管道内流动的速度不应超过 $1\text{m/s}$ ;汽油及其同类性质的液体在管道内流动的速度不应超过 $2\sim 3\text{m/s}$ 。

## 5.5 辅助系统管道设计实例

### 5.5.1 蒸汽管道

(1) 一般从车间外部架空引进,经过或不经过减压计量后分送至各用户。

(2) 管路应根据热伸长量和具体位置选择补偿型式和固定点,首先考虑自然补偿,然后考虑各种类型的伸缩器。

(3) 从总管接出支管时,应选择总管热伸长的位移量小的地方,且支管应从总管的上面或侧面接出。

(4) 蒸汽管道要适当设置疏水点。中途疏水点,采用三通接头,可防止冷凝水没有分离下来而直窜过去。末端也要设疏水点,疏水管一般应设置疏水阀,过热蒸汽管路疏水可不设疏水点而设置双阀,见图14-29,表14-1。

(5) 蒸汽冷凝水的支管与主管的连接,应倾斜接入主管的上侧或旁侧,见图14-30。切不要将不同压力的冷凝水接入同一个主管中。

(6) 用蒸汽冷凝产生负压时,为保证真空稳定,此蒸汽应由总管单独引出。

(7) 灭火、吹洗及伴热用蒸汽管道应由总管单独引出各自的分总管,以便停工检修时,这些管道仍能分别继续操作。在容易发生火灾的厂房内,一般设有灭火蒸汽管道。大的厂房一般只在门旁设立半固定

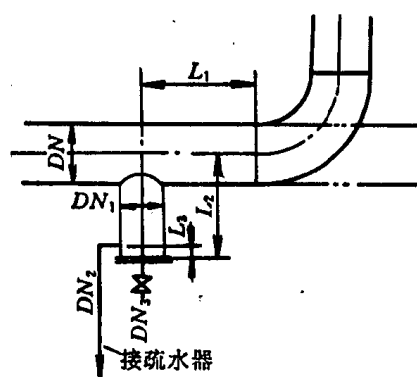


图 14-29 蒸汽管路中途疏水装置

表 14-1 蒸汽管路中途疏水装置尺寸 mm

| DN  | DN <sub>1</sub> | DN <sub>2</sub> | DN <sub>3</sub> | L <sub>1</sub> | L <sub>2</sub> | L <sub>3</sub> |
|-----|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| 25  | 25              | 15              | 25              | 200            | 150            | 40             |
| 32  | 32              | 15              | 25              | 200            | 150            | 40             |
| 40  | 40              | 15              | 25              | 200            | 150            | 40             |
| 50  | 50              | 15              | 25              | 200            | 150            | 40             |
| 65  | 65              | 15              | 25              | 250            | 150            | 40             |
| 80  | 80              | 15              | 25              | 250            | 150            | 40             |
| 100 | 100             | 20              | 25              | 300            | 150            | 40             |
| 125 | 100             | 20              | 25              | 300            | 200            | 40             |
| 150 | 100             | 20              | 25              | 350            | 200            | 40             |
| 200 | 100             | 20              | 40              | 350            | 200            | 40             |
| 250 | 150             | 25              | 40              | 400            | 200            | 50             |
| 300 | 150             | 25              | 40              | 400            | 200            | 50             |
| 350 | 150             | 25              | 40              | 450            | 200            | 50             |
| 400 | 150             | 25              | 40              | 450            | 200            | 50             |

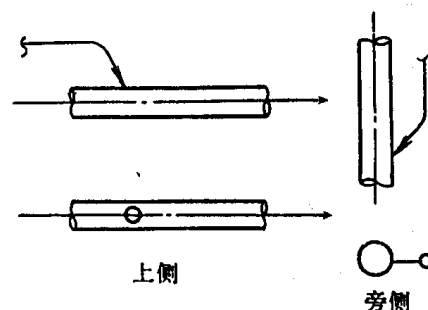


图 14-30 蒸汽冷凝水支管与主管的连接

式消防蒸汽管,其口径不得小于 $DN50$ 。小的厂房一般设有固定灭火蒸汽管,应尽量靠墙敷设,离地面不高于 $300\text{mm}$ ,在管道朝向室内空间侧,开有 $\phi 4\sim 5\text{mm}$ 孔,孔距为 $50\text{mm}$ 。阀门应安装在室外便于操作的地方。

### 5.5.2 上下水管道

(1) 生产上水管进入车间后,为防止停止供水或压力不足时倒流至全厂管网中,为此应先装止回阀再装水表,见图14-31。

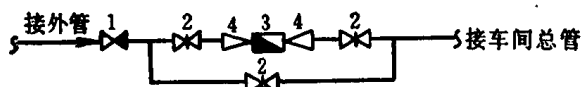


图 14-31 生产上水进车间后的水表及其阀组

1—止回阀；2—闸阀；3—水表；4—异径管

(2) 不允许断水的供水管道至少应设两个系统，从室外环形管网的不同侧引入。不得把上下水管道布置在遇水会燃烧分解、爆炸等物料存在之处。

冷却冷凝器上下水管道、阀门的安装形式有三种。(见图14-32)，其中(a)用于开放式回水系统和开放式排水系统，各排水点的排水漏斗应设置在操作阀门能观察到的地方，各排水漏斗的标高应统一考虑，漏斗下的排水管，其管径一般应比进漏斗的排水管加大一级或更大防外溢，(b)(c)用于密闭式回水系统。(c)在上下水管之间装一连通管，当冬季设备停运行时，水能循环不致冻结。

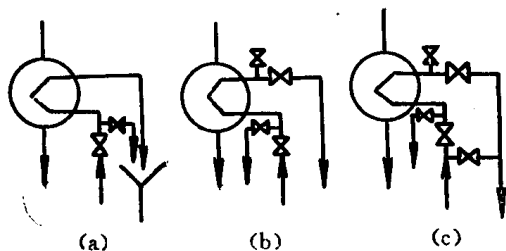


图 14-32 冷却、冷凝器的上下水连接

(3) 反应器冷却盘管的接管和阀门安装，必须不妨碍开启反应器的盖子。上、下水管道与反应器外壁(包括保温层)净距不小于100mm，见图14-33。

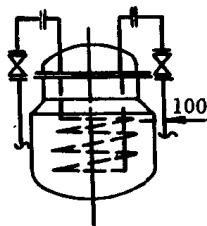


图 14-33 反应器的冷却水管

(4) 设置直径50~100mm的地漏。如排放含腐蚀性介质下水(如酸性下水)，应选用耐腐蚀地漏，再接至规定的下水系统。

### 5.5.3 压缩空气管道

(1) 压缩空气管道上的排水采取人工定期排放。排水管应设在容器的底部，管道的末端和停车后能积聚凝结水的部位。车间内用气设备较多时，为彼此不受干扰、又便于集中操作，可设分气罐分气罐的底应装排水管。

(2) 在严寒地区，对于含湿量大的压缩空气管

道，应进行保温。

## 5.6 洁净厂房内的管道设计

### 5.6.1 设计规定

除按化工生产一般规定外，尚需遵守下列规定。

(1) 有洁净要求的区域，工艺配管中的公用系统主管应敷设在技术夹层、技术夹道或技术竖井中。这些主管上的阀门、法兰和螺纹接头不宜设在技术夹层、技术夹道或技术竖井内，这些地方的管道连接应采用焊接。对于这些主管的吹扫口、放净口和取样口均应设置在技术夹层、技术夹道或技术竖井之外。

(2) 在满足工艺要求的前提下，工艺管道应尽量缩短。输送无菌介质的管道应设置灭菌措施，管道不得出现无法灭菌的“盲区”。

(3) 输送纯水、注射用水的主管应采用环形布置，不应出现“盲管”等死角。

(4) 洁净室内的管道应排列整齐、管道应少敷设，引入非无菌室的支管可明敷，引入无菌室的支管不可明敷。应尽量减少洁净室的内阀门、管件和管道支架。

(5) 排水主管不应穿过洁净度要求高的房间，100级的洁净室内不宜设置地漏，10000级和100000级的洁净室也应根据工艺要求尽量少设或不设地漏。如干剂生产区内不设地漏和水嘴，采用局部吸尘器除尘后用湿布揩擦墙面和地面(因干剂生产中湿度控制要求较高之故)。湿剂生产工序如设地漏，必须带水封、带格栅和塞子的全不锈钢内抛光的洁净室地漏，此地漏供碎瓶后小范围冲洗用，宜设置于楼板上，楼板要留孔和设坡度，要与土建专业密切配合。

(6) 洁净区的排水总管顶部设置排气罩，设备排水口应设水封装置，各层地漏均需带水封装置，防止室外窖井污气倒灌至洁净区、影响洁净要求。推荐选用DL-B标准系列地漏。

### 5.6.2 管道及管件材质规定

(1) 管道材料根据所输送的物料理化性质和使用工况选用，采用的管材应保证工艺要求，使用可靠、不吸附和污染介质，施工和维护方便，采用的阀门、管件除满足工艺要求外，应选用拆卸、清洗、检修均方便的卡箍连接形式的管配件。

(2) 输送纯水、注射用水、无菌介质和半成品、成品的管材宜采用低碳优质不锈钢或其他不污染介质材料。引入洁净室的各支管应采用不锈钢管。

(3) 对法兰、螺纹连接，其密封用的垫片或垫圈宜采用聚四氟乙烯垫片和聚四氟乙烯包覆垫或食品橡胶密封圈。

(4) 穿越洁净室的墙、楼板或硬吊顶的管道,应敷设在预埋的金属套管中,套管内的管段不应有焊缝,螺纹和法兰。管道与套管之间应有可靠的密封措施。

(5) 穿越软吊顶的管道,应于管道设计时与有关专业密切配合,定出管道穿软吊顶的方位和坐标,防止管道穿龙骨,影响吊顶的结构强度。

(6) 洁净室内的管道应根据其表面温度、发热或吸热量及环境的温度和湿度确定保温形式(保温、保冷、防结露、防烫等形式)。冷保温管道的外壁温度不得低于环境露点温度。

(7) 保温材料应选用整体性能好、不易脱落、不散发颗粒、保温性能好、易施工的材料,洁净室内的保温层应加金属外壳保护。

## 5.7 管道轴测图

管道轴测图的绘制按PR1—23—94规定。

### 5.7.1 图面表示

(1) 管道轴测图按正等轴测投影绘制,管道的走向按方向标的规定,这个方向标的北(N)向与管道布置图上的方向标的北向应保持一致(见图14-34)。

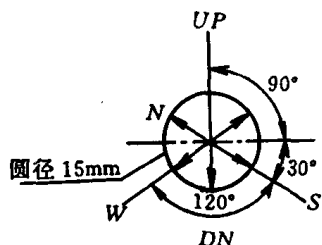


图 14-34 指北方向标

管道轴测图在印好格式的纸上绘制,图侧附有材料表。对所选用的标准件的材料,应符合管道等级和材料选用表的规定。

(2) 管道轴测图图线的宽度见规定PR 1—14—94。管道管件、阀门和管道特殊件图例见规定PR 1—16—94。

(3) 管道轴测图不必按比例绘制,但各种阀门、管件之间的比例在管段中的位置的相对比例均要协调,如图14-35中的阀门,应清楚地表示它紧接弯头而离三通较远。

(4) 管道一律用单线表示,在管道的适当位置上画流向箭头。管道号和管径注在管道的上方。水平管道的标高“EL”注在管道的下方(见图14-35)。

(5) 管道上的环焊缝以圆点表示。水平走向的管段中的法兰以垂直双短线表示,垂直走向管段中的

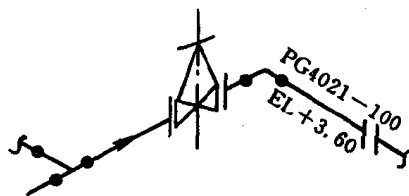


图 14-35 管道代号标注

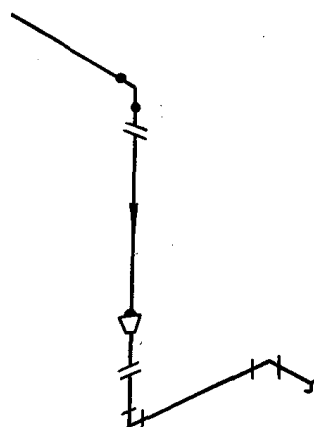


图 14-36 法兰、螺纹绘制

法兰一般是与邻近的水平走向管段相平行的双短线表示(见图14-36)。

螺纹连接与承插焊连接均用一短线表示,在水平管段上此短线为垂直线,在垂直管段上,此短线与邻近的水平走向的管段相平行(图14-36)。

(6) 阀门的手轮用一短线表示,短线与管道平行。阀杆中心线按所设计的方向画出(见图14-35)。

### 5.7.2 尺寸和方位的标注

(1) 除标高以米计外,其余尺寸均以毫米为单位,只注数字,不注单位。垂直管道不注长度尺寸,而以水平管道的标高“EL”表示。

标注水平管道的有关尺寸的尺寸线应与管道相平行,尺寸界线为垂直线,从基准点到等径支管、管道改变走向处,图形的接续分界线的尺寸,如图14-37中的尺寸A、B、C。基准点尽可能与管道布置上的一致以便于校对。

从最邻近的主要基准点到各个独立的管道元件和孔板法兰、异径管、拆卸用的法兰、代表接口、不等径支管的尺寸、D、E、F,这些尺寸不应注封闭尺寸。

管道上带法兰的阀门和管道元件的尺寸。注出从主要基准点到阀门或管道元件的一个法兰面的距离。

调节阀和某些特殊管道元件如分离器和过滤器等

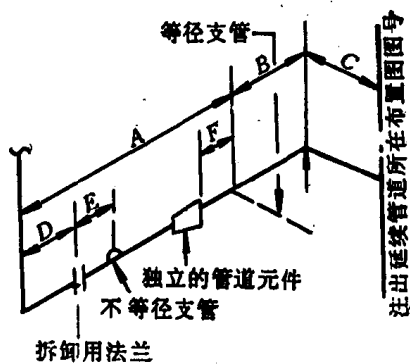


图 14-37 水平管道尺寸标注

需注出它们法兰面至法兰面的尺寸（对标准阀门和管件可不注），如14-38图所示。

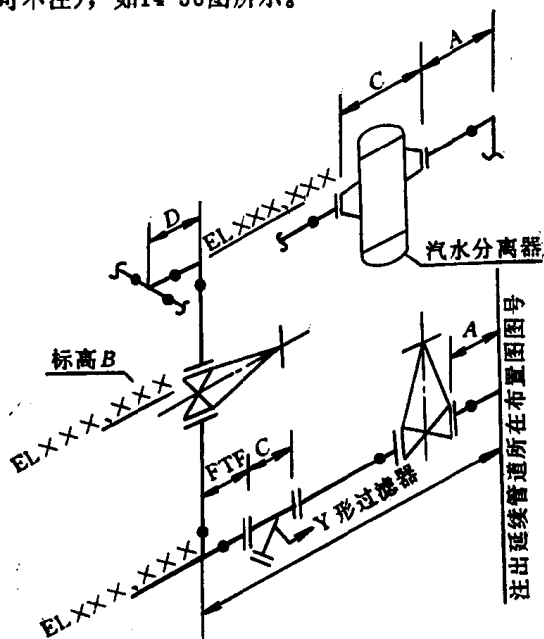


图 14-38 管件标注

管道上用法兰、对焊、承插焊、螺纹连接的阀门或其它独立的管道元件的位置是由管件与管件直接相接（FTF）的尺寸所决定时，不要注出它们的定位尺寸，见图14-38。

定型的管件与管件直接相接时，其长度尺寸一般可不标注，如涉及至管道或支管的位置时，也应注出。

螺纹连接和承插焊连接的阀门，其定位尺寸在水平管道上应注到阀门中心线，在垂直管道上应注阀门中心线的标高“EL”，见图14-39。

不是管件与管件直连时，异径管和锻制异径短管一律以大端标注位置尺寸，图14-37。

（2）所有用法兰、螺纹、承插焊和对焊连接的阀门的阀杆应明确表示方向。如阀杆不是在N（北）、S（南）、E（东）、W（西）、UP（上）、DN（下）、方位上，应注出角度见图14-40。

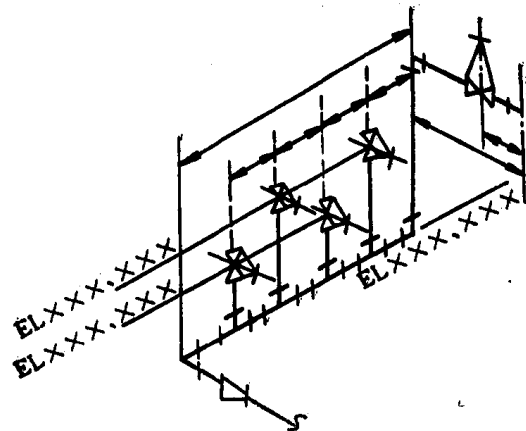


图 14-39 螺纹承插焊连接阀门标注

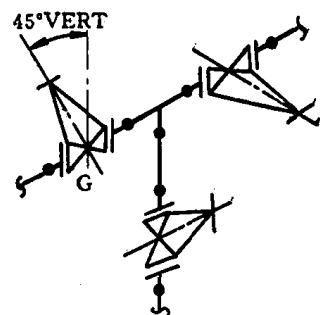


图 14-40 阀门手轮方向标注

（3）设备管口法兰的螺栓孔的方位，有特殊要求（如不是跨中布置）时，应在轴测图上表示清楚，并核对设备条件（图14-41）。

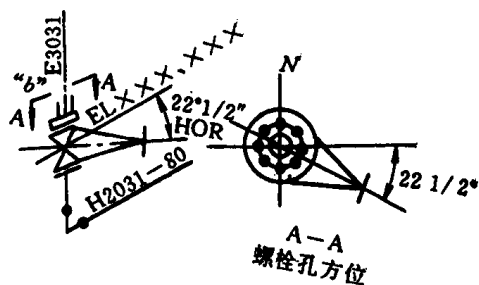


图 14-41 法兰螺栓特殊方向标注

### 5.7.3 装配用的特殊标记

（1）一张轴测图中相同管径的几种不同形式的法兰，为避免安装错误，应在法兰近旁注明法兰的型式，并用规定的缩写词在轴测图中注出，短半径无缝弯头、管帽（焊接管帽、螺纹管帽、承插焊管帽）、螺纹法兰、螺纹短管、管接头、堵头、活接头及现场焊焊缝。

（2）在5mm×5mm方格内标注特殊件的编号（见图14-42），材料列在材料表的特殊件栏内。注出与管道布置图一致的控制点的种类和编号。

一张轴测图中，相同品种和规格的阀门有两个或两个以上，且所选用的型号不同时，应在阀门近旁注出其型号（数量最多的一种可不注出），以免安装错误。

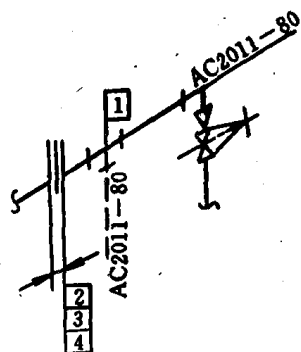


图 14-42 特殊件装配标注

见图14-43。注出直接焊在管道上的管架的编号,该编号应与管架表中的编号一致,管架材料不列入轴测图的材料表中。

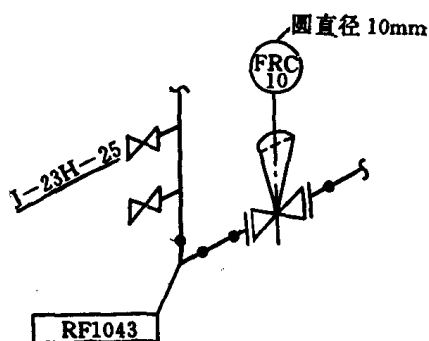


图 14-43 阀门装配标记

(3) 弯管应画圆弧,并注出弯曲半径,例如弯曲半径为5倍管子公称通径的弯管标注 $R=5D$ ,对无缝或冲压弯头( $R \leq 1.5D$ ),可画成直角形,并表示出焊缝,见图14-44。

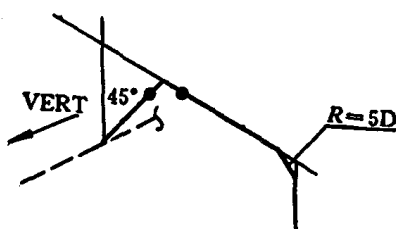


图 14-44 弯头装配标记

组合附件(如软管接头)和承插焊、管座、螺纹管座、异径管等按特殊件画标记并编号。见图14-45。

不同形式的短管端部都应用缩写词注明,必要时注出端面的标高。

#### 5.7.4 隔热(包括隔音)分界

(1) 在管道的不同类型的隔热分界处,隔热与不隔热的分界处应按隔热PR1-33-94的规定标注隔热分界,在分界点两侧注出各自的隔热类型或是否隔热,如果分界处是与某些容易识别的部位(如法兰或管件

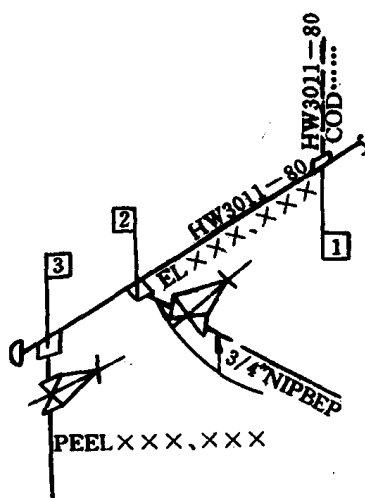


图 14-45 特殊件装配标记

端部)一致时,则可只表示隔热分界,不表示定位尺寸,见图14-46。

(2) 输送气体的不隔热管道与隔热管道连接,以最靠近隔热管道的阀门或设备(管道附件)处定为分界,见图14-46。

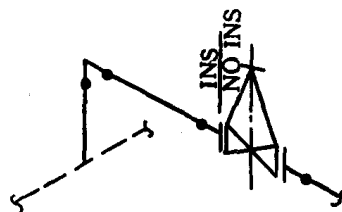


图 14-46 阀门或管件为分界的隔热标记

输送液体的不隔热管道与隔热管道连接,以距离隔热管道1000mm或第一个阀门处为分界,取两者中较近者,见图14-47。

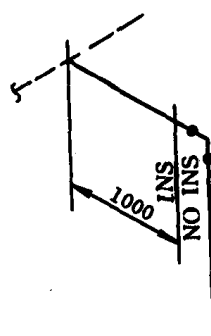


图 14-47 隔热分界标记

(3) 对于人身保护的隔热的分界点,不在轴测图中表示,这种类型隔热的形式和要求,由设计与生产单位在现场决定。

#### 5.7.5 轴测图上材料表填写要求

(1) 垫片应按法兰的公称压力 $PN$ 和公称通径 $DN$ 填写相应的垫片代号,垫片密封代号按PR1-26-

94的规定,不需要填写垫片的具体规格和尺寸。

(2) 特殊长度的螺柱,将其长度填在特殊长度栏内。填写螺柱、螺母数量时,应优先选用按法兰的连接套数计。

(3) 非标准的螺栓、螺母、垫片、填在特殊件栏内。

(4) 隔热栏内,按设计规定PR1-33~34-94填写代号。

## 6 管架编号和管架表示方法

### 6.1 管架编号

管架编号和管道布置图中管架表示方法采用PR1-21-94规定编制。

管架代号  $\begin{matrix} S \\ \times \end{matrix}$  管架顺序号 (自1开始用1、2、3……顺序编号)

### 6.2 管架在管道布置图上的表示方法

成排的水平管道的管架可以用图14-48中“S169”的表示法,如该处有一根管道不需在该管架上支撑,则在管架表中不填该管道号,只填写需支撑的管道的管道号。

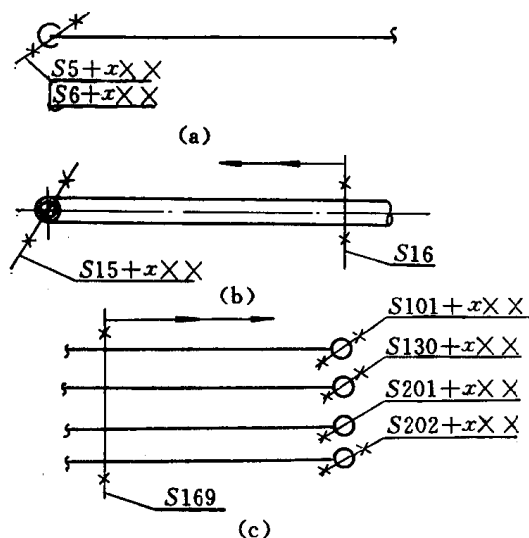


图 14-48 管道布置上管架位置标注

### 6.3 管架的定位

水平向管道的支架标注定位尺寸,垂直向管道的支架标注,支架顶面或支承面(如平台面、楼板面、梁顶面)的标高,有明显的管架支承予埋件的,可不标注定位尺寸。

## 7 管道等级号及管道材料等级表

管道等级号及管道材料等级表按PR1-11-94规定。

### 7.1 管道等级号说明

管道等级号由两个英文字母及1个或两个数字组成,首位英文字母表示材质,中间数字表示压力等级,末位英文字母表示顺序号:

| 首位英文字母<br>(材质) | 中间数字<br>(压力等级)             | 末位英文字母<br>(序号) |
|----------------|----------------------------|----------------|
| A——铸铁及硅铸铁      | $\phi \leq 0.25\text{MPa}$ | 随同一材质的         |
| B——碳素钢         | 0=0.6MPa                   | 同一压力等级         |
| C——普通低合金钢      | 1=1.0MPa                   | 按序编排,详见SP1D1规定 |
| D——合金钢         | 2=1.6MPa                   |                |
| E——不锈钢耐酸钢      | 3=2.5MPa                   |                |
| F——有色金属        | 4=4.0MPa                   |                |
| G——非金属         | 6=6.3MPa                   |                |
| H——衬里管         | 7=10.0MPa                  |                |

### 7.2 选用原则

(1) 管道材质根据介质性质选用碳素钢管B、不锈钢管E、或合金钢管D。

(2) 根据操作压力和温度确定管道压力。生产物料管道压力,除医药厂房内有洁净要求采用轻便拆卸式除外,其他化工生产均以1.0MPa或1.6MPa开始,原因是阀门压力以1.0MPa或1.6MPa起步,为配法兰取同一等级。公用系统一般也采用1.0MPa和1.6MPa即取1或2压力等级(非金属管除外)。

(3) 同一管材和同一压力等级,如果法兰密封面型式不同、或垫片材质不同,则序号就不同。因此序号可以有很多个。

### 7.3 举例

(1) E2A采用HG20537·3焊接不锈钢管、用HG20527PN1.6MPa突面对焊环松套板式法兰和聚四氟乙烯包覆垫。

(2) E2B采用HG20537·3焊接不锈钢管、用HG20527PN1.6MPa突面对焊环松套板式法兰和柔性石墨复合垫。

## 8 配管图的校核

配管图完成后,要进行校核。校核的目的是检查配管设计是否符合PID的规定和要求,能否满足施工、维修和操作,按图施工后装置能否安全、顺利、持久地生产,与各有关专业的设计图是否统一等。