

炼油厂设备检修手册

第 IV 篇 工 艺 管 线

《炼油厂设备检修手册》编写组编

石 油 工 业 出 版 社

682-62

4

炼油厂设备检修手册

第 IV 篇 工 艺 管 线

《炼油厂设备检修手册》编写组编

石 油 工 业 出 版 社

内 容 提 要

“炼油厂设备检修手册”全书共分五篇，今后将按篇分册出版。第Ⅰ篇 基础数据，第Ⅱ篇 机泵，第Ⅲ篇 工艺设备，第Ⅳ篇 工艺管线，第Ⅴ篇 焊接。

本分册为第Ⅳ篇工艺管线。主要内容包括管线安装图的画法；炼油厂管线器材的选用和标准；工艺管线和设备的静密封；管线的测量和下料；管线的预制和安装等。另外简单地介绍了高压管线的安装和检修，为便于新工人掌握检修技术，对检修工艺和管线的下料方法等着重作了说明。

本书可供炼油厂检修工人和有关技术人员参考。

炼油厂设备检修手册

第Ⅳ篇 工艺管线

《炼油厂设备检修手册》编写组编

石油工业出版社出版

(北京和平里七区十六号楼)

上海市印刷十二厂印刷

新华书店北京发行所发行

开本 787×1092¹/₁₆ 印张 20 字数 501 印数 1—9770

1979年11月北京第1版 1979年11月上海第1次印刷

书号 15037·2011 定价 2.10 元

限 国 内 发 行

出 版 说 明

为适应炼油生产发展的需要，用好、修好、管好炼油设备，提高设备完好率，保证生产装置长周期安全运转，我们组织编写了“炼油厂设备检修手册”，供炼油厂有关工人和工程技术人员参考。

本书内容力求结合我国生产实际。书中所引用的规程、规范皆以国家颁布的标准和前燃化部制订的《炼油厂设备维护检修规程》为准。为了提高检修机械化水平，书中也介绍了几种科学检修机具。但这方面的资料仍很不足，希望各单位不断总结经验，提供资料，以便再版时补充。

“炼油厂设备检修手册”全书共五篇。今后将陆续按篇分册出版。第Ⅰ篇 基础数据，第Ⅱ篇 机泵，第Ⅲ篇 工艺设备，第Ⅳ篇 工艺管线，第Ⅴ篇 焊接。其中第Ⅰ、Ⅱ篇由薛敦松同志执笔，第Ⅲ、Ⅳ篇由刘隽人同志执笔，第Ⅴ篇由程绪贤同志执笔。全书由吴铁铮、时铭显二位同志校订。

本书编写组以华东石油学院和胜利炼油厂为主，其它各炼油厂和院校也派人参加或提供了大量资料。由于各单位领导的大力支持和参加编写的教师、工人和工程技术人员的辛勤劳动，使本书得以顺利出版。在此，向他们致以谢意。

由于我们水平所限，在组织编写时，各厂的检修经验收集的不全，技术方面也难免有不妥或错误之处，希望广大读者提出宝贵意见，以便再版时修改。

石油工业出版社
一九七八年二月十六日

目 录

第IV篇 工艺管线

第一章 工艺管线安装图	1
一、管线安装图的内容.....	1
二、管线安装图的画法.....	1
三、管线安装立体图的画法.....	8
四、管线安装图的读法.....	9
第二章 炼油厂常用管线器材的选用和标准	10
第一节 石油化工管线标准化.....	10
第二节 管线器材选用综合参考资料.....	12
第三节 炼油厂常用钢管.....	27
第四节 管道法兰、法兰盖及紧固件标准.....	39
第五节 炼油厂常用阀门.....	59
第六节 钢制管件.....	151
第七节 管线热补偿及补偿器.....	163
第三章 工艺设备和管线的静密封	173
一、概述.....	173
二、静密封结构和材料的选用.....	175
三、常用中低压垫片类型.....	177
四、垫片选用参考资料.....	180
五、管道法兰垫片标准.....	182
六、垫片安装的技术要求.....	190
七、液体垫料.....	192
第四章 管线测量及下料	197
第一节 管线的测量.....	197
第二节 计算下料与放样下料.....	203
第三节 展开下料.....	209
第四节 简易下料法.....	218
第五章 管道的预制与安装	221
第一节 施工准备及材料检查.....	221
第二节 管子加工.....	224
第三节 管线组对.....	240
第四节 管线的安装.....	243
第五节 管线的吹洗和试压.....	258

第六节	管线的保温、保冷、伴热和涂漆.....	261
第七节	埋地管线的绝缘防腐.....	268
第八节	几种机械化施工机具.....	271
第六章	高压管线的安装与检修.....	277
第一节	高压工艺管线特点.....	277
第二节	高压钢管及管件技术标准.....	283
第三节	高压管线的预制与安装.....	302
第四节	高压管线及管件的检修.....	307
第五节	高压管线的吹扫、试压及验收.....	308
附	管道维护检修规程(SY-21004-73)	310

第IV篇 工艺管线

第一章 工艺管线安装图

一、管线安装图的内容

管线安装图是表示厂房内外的机器、工艺设备间的管道、阀门和管件安装定位的图样。它应具有下列内容：

1. 用一定数量的视图（平面图、立面图、局部视图等）表示清楚管线的方位、走向及标高。
2. 确定管线与管线、机器和设备间的相对位置，有时也需画出管线与建筑物之间的相对位置。
3. 要用文字说明机器和设备的名称、管线来龙去脉，以及管子、阀门、管件的型号规格。有些图中还需注明管线的技术特性，如管内介质名称、温度和压力等。

二、管线安装图的画法

（一）管线图图例符号

管线、阀门、管件等在管线图中的图例符号如表IV-1-1。

表IV-1-1

管线图中常用的图例符号

名 称	图 例 符 号	备 注	名 称	图 例 符 号	备 注
外 露 管		表示介质流向 表示管子断开符号 以下同	保 温 管 线		
暗管或埋地管			带蒸汽伴热的 保 温 管 线		
管线固定支座			带电伴热的 保 温 管 线		
管线架空管架 (吊架、悬臂架、三角架及其它类似的支架)		编 号 J (架) D (吊) Z (支)	管线坡度及坡向		表示坡度千分之三
管 线 管 墩		编 号 T (墩)	计 器 管 嘴		注明：温 $\frac{3}{4}$ " 压 $\frac{1}{2}$ "
管线管沟敷设			法 兰 连 接		

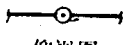
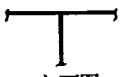
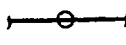
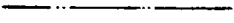
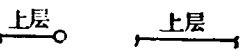
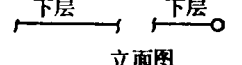
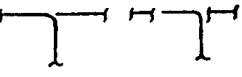
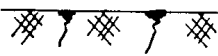
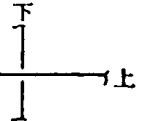
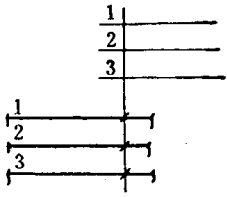
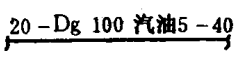
续 表

名 称	图 例 符 号	备 注	名 称	图 例 符 号	备 注
法 兰 盖 (盲板)		注明厚度	闸 阀		注明型号
8 字 盲 板		注明操作开或 操作关	截 止 阀		1. 截止阀应注 明介质流向 2. 注明型号
椭圆型封头			止 回 阀 (单向阀)		1. 箭头表示介 质流向 2. 注明型号
丝 堵			旋 塞 阀		注明型号
平 盖 封 头			减 压 阀		注明型号
临时过滤器		注明图纸档案 号	取 样 阀		
Y 型过滤器			蝶 阀		注明型号
过 滤 器		箭头表示介质 流向	球 阀		注明型号
孔 板		注明法兰间距	角式截止阀		注明型号
活 接 头		内外螺纹联结 (需要焊死螺 纹接口时应予 注明)	液 动 阀 (气动阀)		注明型号
快 速 接 头					
同心大小头					
偏心大小头		在平面上和同 心的一样, 图 纸上应注明偏 心			

续 表

名 称	图 例 符 号	备 注	名 称	图 例 符 号	备 注
电 动 阀		注明型号	分 油 器		用箭头注出介质流向
直通调节阀	 法兰连接 螺纹连接	1. 注明型号 2. 调节阀加手轮者应注出	方形补偿器		
三通调节阀	 法兰连接 螺纹连接	注明型号	波形补偿器		
密闭式弹簧安全阀	 法兰连接 螺纹连接	注明型号	管 道 泵	 立面图 平面图	
开放式弹簧安全阀	 法兰连接 螺纹连接	注明型号	90° 弯 头	 向上弯 平弯 向下弯 带法兰弯头	
密闭式重锤安全阀	 法兰连接 螺纹连接	注明型号	45° 弯 头	 立面图 平面图 立面图 平面图	
开放式重锤安全阀	 法兰连接 螺纹连接	注明型号	疏 水 器	 法兰连接 螺纹连接	
分 水 器		用箭头注出介质流向	煨 弯	 R=x	

续 表

名 称	图 例 符 号	备 注	名 称	图 例 符 号	备 注
三通	 仰视图  立面图  侧面图  平面图		剖切符号	 1-1 剖面  2-2 剖面  3-3 剖面	
			装置边界线		
上下重叠的画法	 上层  下层 立面图  平面图		地面符号		
			平台面符号		
上下交叉的管线	 下 上		地漏		
管线说明		注明：管线编号—公称直径—介质名称—压力—温度—标高导	标高	 管心标高  管底标高  管顶标高  地平标高  其它标高	等边三角形
直接注在管线上的说明	 20-Dg 100 汽油5-40		指北或指0		

(二) 管线安装图视图的配置

管线安装图要把全部管线安装方位、走向和高程等表示清楚。只有管线平面布置图往往不够，还必须有一定数量的剖视图及详图。对复杂的管线还要绘制部分甚至全部管线的安装立体图。通常管线图包括以下视图：

1. 管线平面布置图。平面图是反映管线由上往下看平面布置图形，即机械制图中的俯视图。它是管线图中的主要视图，无论管线复杂与否都是不可缺少的。

2. 管线立面图（或称竖面图）。相当于机械制图中的主视图及侧视图，大部分画成剖视图的图形（即在平面图的某一位置剖开后画出的图形），以反映管线的高低位置。

3. 局部详图。这是当管线比较复杂时，为了说明局部位置的管线布置情况而画的图形。

(三) 管线安装图的画法

管线图按机械制图正投影原理绘制和阅读。由于主要目的是表达管线的走向和定位,所以管道用粗实线并以单线形式绘出,而其余设备、机器基础、建筑物、阀件符号等均以细实线绘制。对于不可见管线,一般用虚线表示。经常采用 1:100, 1:50, 1:20, 1:10 等比例。

绘制安装图不仅需熟悉图例符号,而且还应掌握一些基本管线组合件的画法及施工现场情况。平面图及剖视图均需按比例绘制。平、竖面图互相对照才能清楚地表示管线相互关系,以便于检查尺寸和标高是否一致。重叠管线画法是用断线符号打开就近的(或上面的)管线,画出后面的(或下面的)管线或管件,如图 IV-1-1 所示。如无数断线符号,则应以先前再后,先上后下的次序将被挡住的管线断开(管线交叉时无断线符号)或不画出,而用另外的视图表示(如图 IV-1-2)。在剖视图上应注的标高、标注线应水平引出。除简单管线外尚需注出管号、管径和标高等。

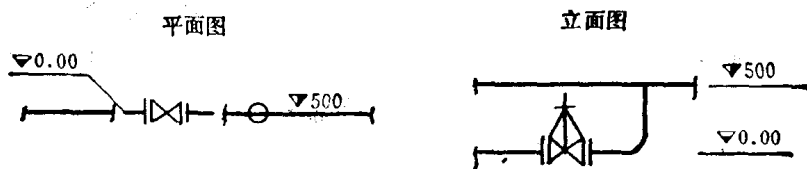


图 IV-1-1 重叠管线画法

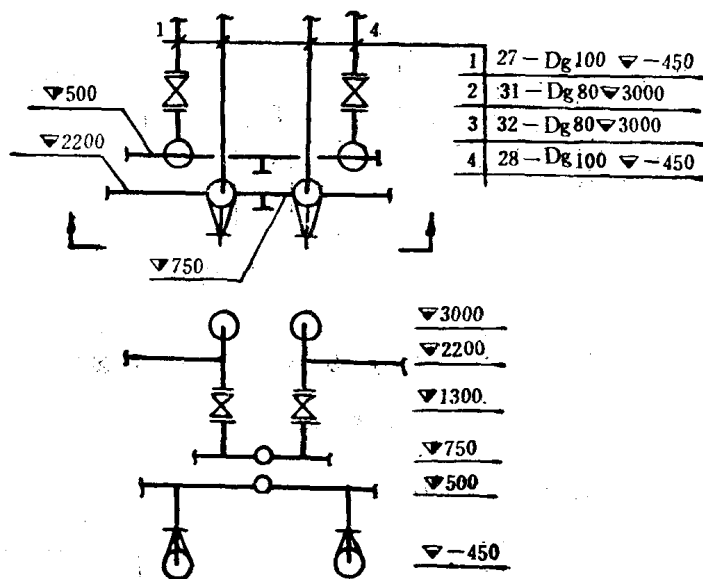
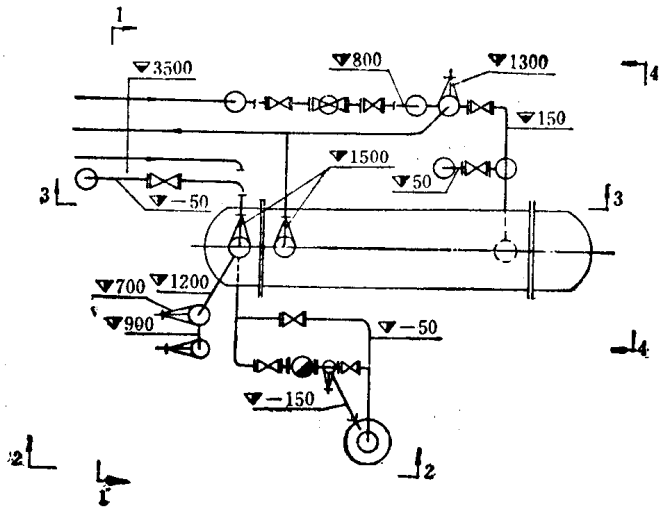
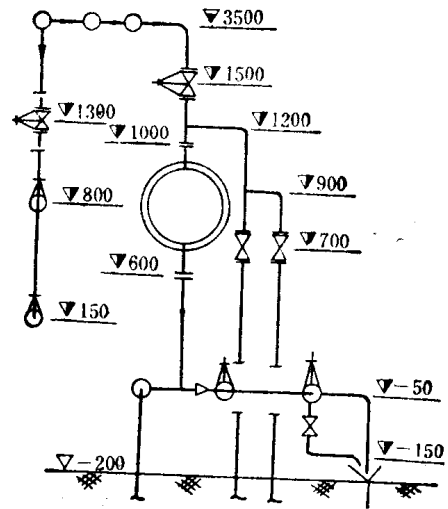


图 IV-1-2 泵进出口工艺管线图

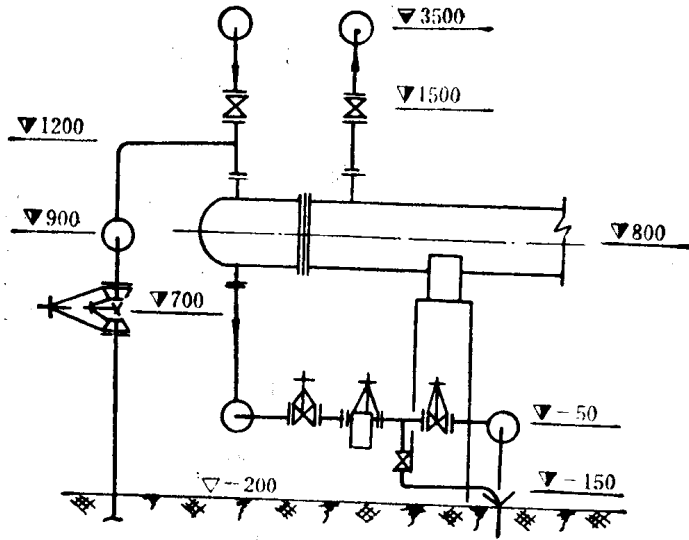
绘制剖视图时,应尽可能用少的视图将管线表示清楚。切取面、视野深度要选择合适的,切向符号运用得当。一般不宜包罗无遗,看得太深太远,而且切取深度应一致。对比较复杂的管线,为了完全表示清楚,可酌情切取几个剖视图,可采用“接力剖”或“对向剖”。通常不采用反切,而用正切或侧向切。以图 IV-1-3 所示的换热器工艺管线图为例。其中除平面布置图外,共取四个剖视图。由图可见,1-1 剖视切取深度约为换热器的一半,而另一面的情况靠从右边切取的 4-4 剖视表现。此两个剖视遥遥相对,称为对向剖视,其剖视深度可相遇,也可部分重叠。图中 3-3 剖视为 2-2 剖视的接力剖,即 2-2 剖视切取深度为换热器的中心,而 3-3 剖视则继续切入到底。这样,用四个剖视便从几个方面将换热器管程和壳程的全部管线都可表示清楚。



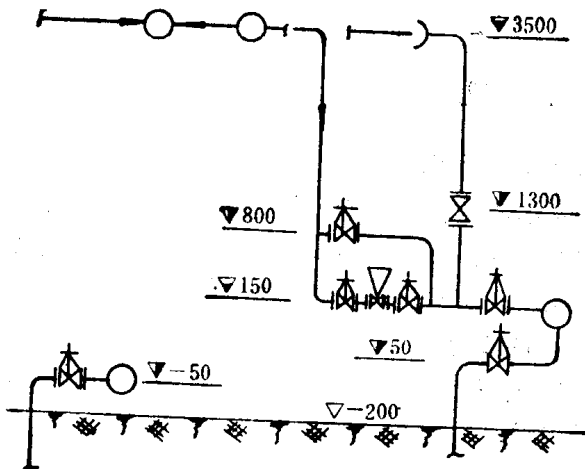
平面布置图



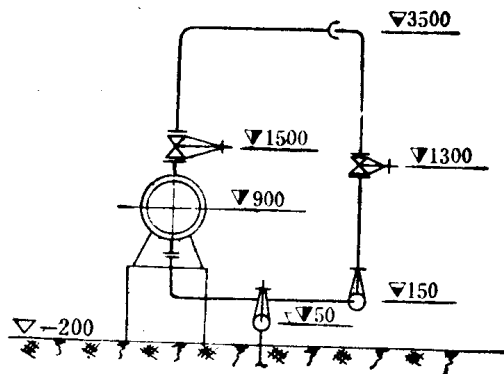
1-1 视图



2-2 视图



3-3 视图



4-4 视图

图 N-1-3 换热器工艺管线平面布置图及剖视图

此外，还常采用“阶梯剖”，即剖视图的切取开始线不在同一直线上，但切取深度仍需一致。这样就可避免一些虚线，或可简化图面。以图 IV-1-4 为例，为使管沟中管-64 及其管件等能用实线表示清楚，则取阶梯剖视 1-1。此泵为一备用泵，有两个进口和两个出口。入口管（管-64、管-51）管沟敷设，出口管（管-78、管-121）架空敷设。此外，入口管前有扫线放空阀，出口管上有压力表接嘴及安全阀。为了便于操作，将出口阀门倾斜安装。

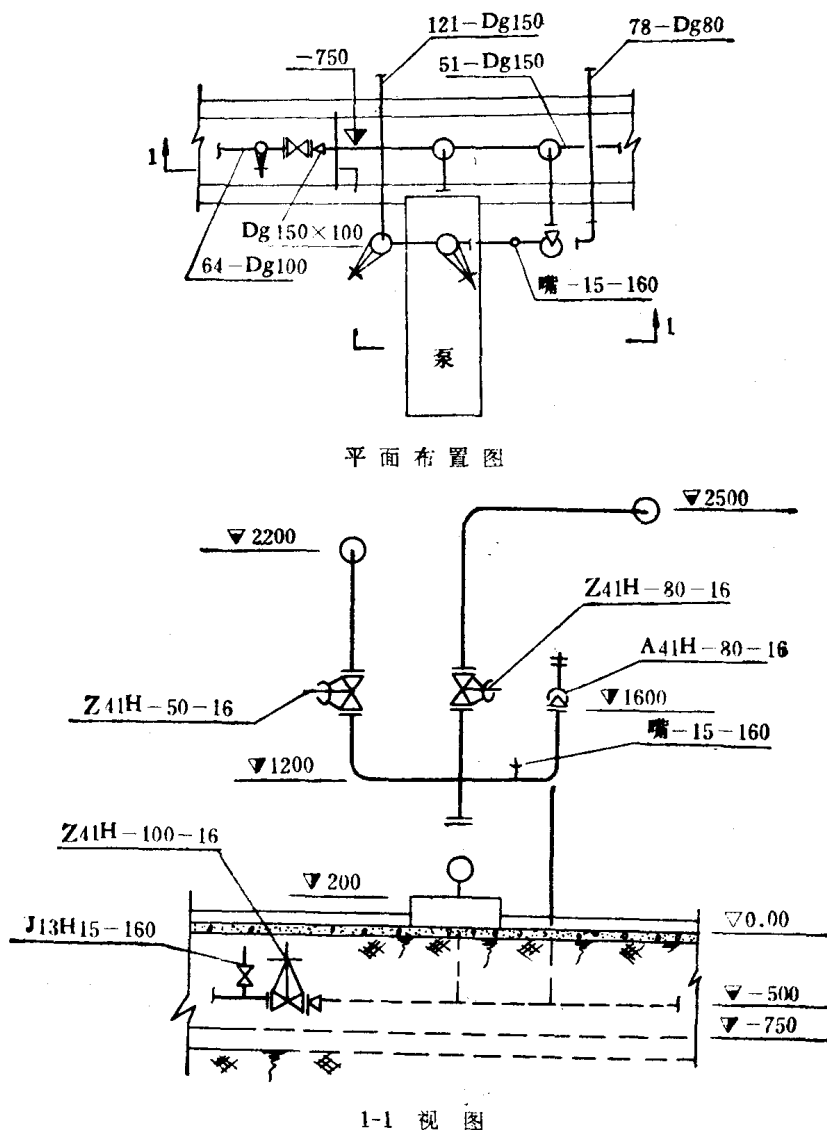


图 IV-1-4 泵进出口工艺管线平面图及剖视图

(四) 管线图的尺寸标注

要求必须注有各管线、阀件、设备、建筑物之间安装定位尺寸及管子规格等，尺寸数字一律写在尺寸线上方。一般要求有下列尺寸及说明：

1. 管线的标高尺寸 说明管线高度方向定位的尺寸，以标高形式注出。标高一般是以室内地平面为基准，其标高为 $\nabla \pm 0$ 。其它各部分标高是和地面基准相比较的高度，单位用毫米或米。管线标高是管心（ ∇ 表示）、管底（ ∇ 表示）、管顶（ ∇ 表示）相对于地面基准的高度尺寸。每一管线的标高尺寸在有关立面图上必须重复注出，必要时亦可在平面图上注明标高，以便查对。

2. 管线水平方向尺寸 是说明各管线中心, 管线与设备和建筑物之间在水平方向的定位尺寸。在平面图、立面图上均可注明, 但无需重复标注。

3. 管线的管径规格尺寸 是说明管子的管径(公称直径)和管子公称压力, 分别用 D_g 、 P_g 表示。有些图上在公称直径和公称压力后面, 用文字说明管内流体名称等情况。

4. 其它管件、阀件的型号规格亦应在图上注出。

三、管线安装立体图的画法

有时需要把管线图画成立体图(即轴测图)。立体图的优点是直观性强, 容易看懂, 但作图麻烦。在实际工作中, 必要时将分出某部分管线及有关装置, 单独绘制成轴测图, 以便于施工。

画轴测图的基本方法和步骤:

1. 画管线轴测图一般均采用正等轴测图, 即空间三根坐标轴(X轴、Y轴、Z轴)互成 120° 轴间角, 如图IV-1-5所示。

作图时管线上下走向应和Z轴方向一致, 管线前后走向如取X轴方向, 则管线左右走向和Y轴方向一致。反之, 管线前后走向如取Y轴方向, 那么管线左右走向则应和X轴方向一致。

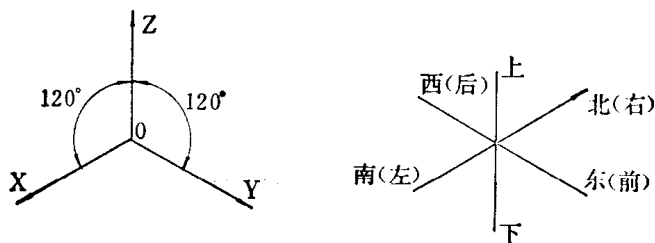


图 IV-1-5 正等轴测轴

2. 画管线轴测图以有关平面图、立面图为基础, 可以将管线分段, 确定好每一段管路走向和轴测图中各轴的关系。

3. 作图次序一般是先画前面, 后画后面, 先画上面, 后画下面, 被挡住的后面和下面的管线要断开。立体图不严格要求一定的比例, 但应保持和平面图、立面图中各段管线大致比例。一般不画设备, 或仅画其示意图形。

图IV-1-6(b)是由管线图IV-1-6(a)绘制的立体图。首先将管线逐段进行分析, 每段管线应和哪根坐标轴方向一致。图中将管线分为九段, 其中①、③、⑥、⑨段是左右走向的管道, 设其与X轴方向一致。⑤段为前后走向, 则与Y轴方向一致。立面图中②、⑧段和Z轴方向一致, 反映管道上下走向。平面图中⑦段和X、Y、Z三轴都不平行, 需根据首尾二端点的座标确定位置后连接。

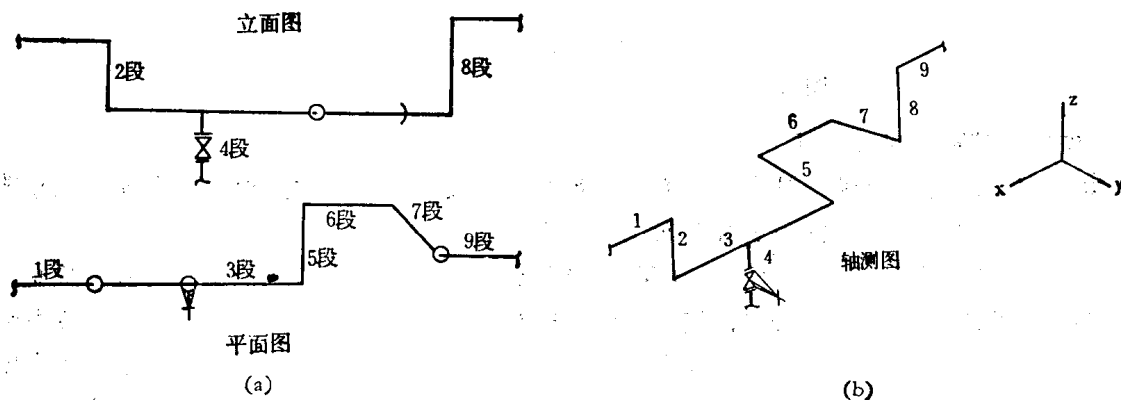


图 IV-1-6 由平面图和立面图绘制轴测图
(图中标高尺寸从略)

图IV-1-7是由一管线轴测图画出立面图和平面图的示例。

图IV-1-8(a)是一台泵的管线安装图,图IV-1-8(b)是该图的轴测图。

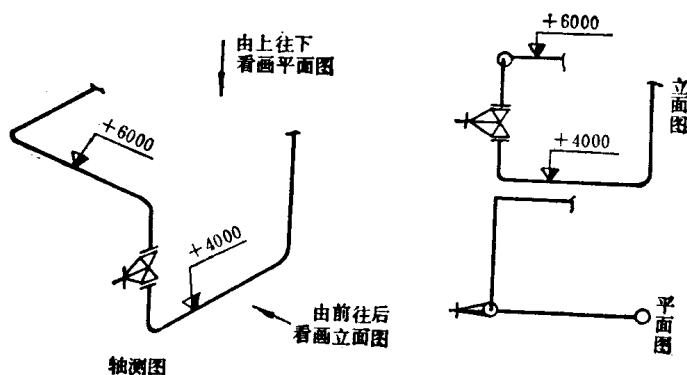


图 IV-1-7 由轴测图绘制平面图和立面图

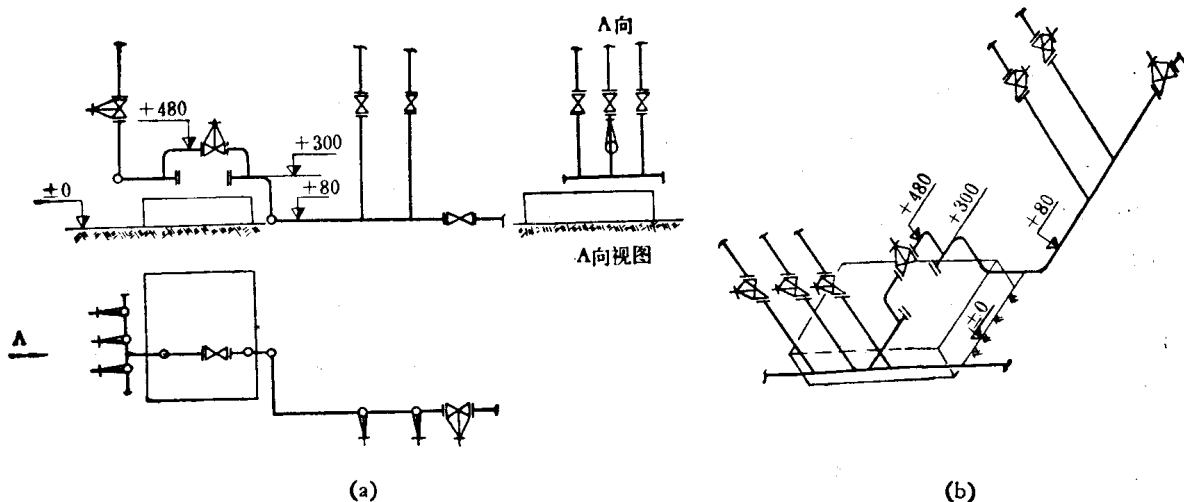


图 IV-1-8 泵管线的安装图和轴测图

四、管线安装图的读法

读图步骤:

1. 标题栏 看明图纸的名称、比例、图号、张数、发行单位等项。
2. 图纸上所标的方向。
3. 图纸上有哪些视图,是平面图还是立面图,以及这些视图间的配置关系。
4. 阅读技术要求及明细表,了解管线及配件的用途、工作原理及工艺流程等。
5. 看清图纸上所画的机泵、设备或建筑物的位置及特点。
6. 按图纸上所要求装配的管线,一根根、一段段的划分整理出来。
7. 结合技术要求及明细表,从大的和主要的管线开始,仔细分析每根管线,彻底弄清其方向、标高、管径、尺寸、材质、形状、始点、终点、配件(阀门、法兰、垫片、温度计、压力表、孔板……等)的名称、型号、规格、数量、技术要求、操作压力、温度、工艺流程、所处位置(架空、地面、地下)及与设备、建筑物和其它管线、管架的相对位置等。
8. 必要时,根据平面图及立面图画出立体图,以便于施工。

第二章 炼油厂常用管线器材的选用和标准

第一节 石油化工管线标准化

石油化工管线标准化是为简化管子和管件的品种规格，便于成批生产，使管件具有互换性，便于设计和安装检修。标准化的主要内容就是统一规定管子和管件的主要结构尺寸与参数，即所谓公称直径与公称压力。凡是有相同的公称直径与公称压力的管子与管件，就可以互相配对或互换使用。

一、公称直径

管道和工艺设备的公称直径(也称公称通径)是为了设计、制造、安装和检修的方便，而人为地规定的一种标准直径。对于无缝钢管、水、煤气输送管等，公称直径的数值，既不是管子的内径，也不是外径，而是与之相近的整数。一般其外径是固定的系列数值，壁厚增加，则内径减小。对于阀门和铸铁管等，公称直径就等于其实际内径尺寸。对于工艺设备，公称直径就是设备内径。

管线中的管子及其附件，均根据机械工业通用标准中规定的管子及管线附件的公称直径(JB73-59)制造。管子和管线附件的公称直径如表IV-2-1所示。根据公称直径，可以确定管子、管件、阀门、法兰和垫片等的结构尺寸和连接尺寸。

表 IV-2-1 钢管的公称直径和外径(SYJ 2-64)

公称直径 D _g 毫米	相当的管 螺 纹 G	无缝钢管	合金钢管	有缝钢管	公称直径 D _g 毫米	相当的管 螺 纹 G	无缝钢管	合金钢管	有缝钢管
		外 径, D 毫米					外 径, D 毫米		
6	—	10	10	10	125*	5"	140(133)	140(127)	140
8	¼"	14	14	13.5	150	6"	168(159)	159(152)	165
10	⅜"	17	17	17	200	8"	219	219	
15	½"	22(18)	22	21.25	250	10"	273		
20	¾"	27(25)	27(25)	26.75	300	12"	325		
25	1"	34(32)	34(32)	33.5	350		377		
32*	1¼"	42(38)	42(38)	42.25	400		426		
40	1½"	48(45)	48	48	450		480		
50	2"	60(57)	60	60	500		530		
65*	2½"	76	76	75.5	600		630		
80	3"	89	89	88.5	700		720		
100	4"	114(108)	114(102)	114					

注:有“*”的钢管不常使用;括号内为小外径钢管。

公称直径用符号 D_g 表示, 其后附加公称直径的尺寸。例如, 公称直径为 100 毫米, 用 D_g100 表示。

公称直径在 8~300 毫米范围内的管子和管件可切削管螺纹。如管线中在某种工作条件下 (如高压, 腐蚀性介质等等), 管子的壁厚不允许切削所注的公称直径的管螺纹时, 可采用其它尺寸的管螺纹。

二、公称压力、试验压力和操作压力

公称压力: 是为了设计、制造和使用的方便, 而人为地规定的一种标准压力。对一定的材料, 一定公称压力的管子可以承受的最大操作压力随操作温度的升高而下降, 它们之间的关系见表 IV-2-2、表 IV-2-3 及表 IV-2-4。公称压力用 P_g 表示, 其后附加压力数值。如公称压力为 100 公斤/厘米², 用 P_g100 表示, 操作压力用 P 表示, 在其右下角标注介质最高操作温度除以 10 所得的整数, 例如最高操作温度 300℃ 时的操作压力用 P_{30} 表示。

试验压力: 是为了对设备和管线进行水压强度和密封性试验而规定的一种压力, 用 P_s 表示, 其后附加压力数值。例如试验压力为 150 公斤/厘米² 用 P_s150 表示。一定的公称压力便有一定的试验压力。

根据管线内介质的最高操作温度及操作压力, 就可以从这些表中查出应用的公称压力值。例如碳钢管子, 介质的最高操作温度为 410℃, 最高操作压力为 20 公斤/厘米², 表中没有这些数值, 则按表中有的高一级的数值来选取, 即按操作温度为 425℃, 最大操作压力 23 公斤/厘米² 来选取公称压力为 40 公斤/厘米², 这种管子的试验压力应为 60 公斤/厘米²。

表 IV-2-2 碳钢制品压力—温度等级 (JB74-59)

公称压力 P_g 公斤/厘米 ²	试验压力 P_s 公斤/厘米 ²	介 质 操 作 温 度, ℃						
		至 200	250	300	350	400	425	450
		最 大 操 作 压 力, 公斤/厘米 ²						
		P_{20}	P_{25}	P_{30}	P_{35}	P_{40}	P_{42}	P_{45}
1	2	1	1	1	0.7	0.6	0.6	0.5
2.5	4	2.5	2.3	2	1.8	1.6	1.4	1.1
6	9	6	5.5	5	4.4	3.8	3.5	2.7
10	15	10	9.2	8.2	7.3	6.4	5.8	4.5
16	24	16	15	13	12	10	9	7
25	38	25	23	20	18	16	14	11
40	60	40	37	33	30	28	23	18
64	96	64	59	52	47	41	37	29
100	150	100	92	82	73	64	58	45
160	240	160	143	131	117	102	93	72
200	300	200	184	164	146	128	116	90
250	350	250	230	205	182	160	145	112
320	430	320	294	262	234	205	185	144

注: 公称压力 $P_g \leq 16$ 公斤/厘米² 的碳钢阀门及法兰等, 对于温度超过 250℃ 的油、气、油品等, 不推荐使用。