管道、管件分类及常识  
一． 管道系统概述：  
为了输送液体或气体，必须使用各种管道，管道中除直管道用钢管以外，还要用到各种管配件:  管道拐弯时必须用弯头，管道变径时要用大小头,分叉时要用三通，管道接头与接头相连接时要用法兰，为达到开启输送介质的目的，还要用各种阀门，为减少热膨冷缩或频繁振动对管道系统的影响，还要用膨胀节。此外，在管路上，还有与各种仪器仪表相连接的各种接头﹑堵头等。我们习惯将管道系统中除直管以外的其它配件统称为管配件。  
二． 金属材料常识：  
    金属材料是我们日常生活及工业上应用最广泛的材料。它主要分为钢﹑铁       及有色金属等几类，而其中的钢又是应用最多最普遍的材料，钢中主要成份是铁元素，其余部分是人为添加的合金元素及各种杂质。正是由于这些添加的合金元素的品种不同.数量不同才形成了各种各样的钢，如普通碳钢，不锈钢，合金钢等等，在这些添加元素中，碳C起着非常重要的作用。  
    
2.1 钢中常见化学元素：  
   各种钢中占多数百分比的为铁元素（Fe ），除之以外，通常还含有下列几种元素（通常称之为钢中的合金元素）：  
C（碳） Si（硅）Mn（锰）P（磷）S（硫）以及  
Cr（铬）Ni（镍）Mo（钼）Ti（钛）V（钒）等等。  
一般情况下，其中P, S 为杂质成份，越低钢材质量越好。  
  
   2.2 钢的分类：  
按照钢中添加的合金元素品种的不同，我们可以将钢简单地分为三大类：碳钢.合金钢.不锈钢.  
⑴碳钢:其中合金元素只有C, Si, Mn, P, S五种,其按照P, S杂质含量高低,又分为普碳钢(P, S 一般≤0.040%),和优碳钢(P, S一般≤0.03%),常见钢种有:  
                  普碳钢: Q215A.Q235BF.  
         优碳钢: 20#.45#.16Mn等  
. 这种钢强度及韧性一般，不耐腐蚀,可用于要求不高的场合,成本最低.  
⑵合金钢:除碳钢中含有的5种元素以外,还添加了10%以下的Cr Mo V 等元素,常见的钢种有:  
             15CrMo   12Cr1MoV   1Cr5Mo 等.  
与碳钢相比,合金钢强度更高,耐温性能也提高,但抗腐蚀性能仍较差,因此,合金钢通常用于腐蚀不大的高温高压场合,如锅炉用钢,电厂热蒸汽输送等等,使用成本处于中等水平.  
   ⑶不锈钢:通常是在碳钢基础上.增加了高比例的Cr, Ni等合金而成,含量比例可达20%以上。常见钢种有：304 ,304L, 321, 316，316L，1Cr18Ni9Ti，前几种用数字表示的钢号为日本、美国钢号表示方法，最后一种（1Cr18Ni9Ti）为国内钢号表示方法。下面以数字表示法钢号为例，说明几种不锈钢成分之间的关系：   作为一般性的了解，也为了便于初学者记忆，我们可以这样认为（但不是十分准确的说法）：          
   304-------基本型钢种，只含（C<0.08%）、 Cr（~18%）、 Ni（~9%）  
    304L-----超低碳C的304（C<0.05%）就叫 304L  
       321------- 304 +   Ti（~0.5%）  
        316------- 304 +   Mo(~2.5%)  
       316L-----超低碳C的316（C<0.05%）就叫 316L  
不锈钢的强度、韧性指标是各种钢中最好的，其最特出的优点是抗腐蚀，在化工造纸等腐蚀性较强的场合就必须使用不锈钢，当然，其成本也是最高的。  
  
2.3.钢的性能表示:  
一种钢性能的好坏,总要用一些指标来反映,来表示.对于钢,我们通常用其所含的化学成份,机械性能的数值来反映其质量和性能。机械性能通常有三个指标：  
抗拉强度（σb, TS）：材料在拉断时能承受的最大外拉力。  
. 屈服强度（σs, YS）：材料发生塑性变形能承受的最小外拉力。  
延伸率( ψ, EL)：材料在拉断后，在长度方向上延长的百分比，此值越大，说明材料的塑性越好。有时，还用硬度值、冲击韧性值等反映材料性能。  
我们最常见的碳钢20#，Q235 及国外的 SS400，SS41， St37 等等，它们的性能是非常接近的，或者说基本可以相互替代，它们的有关参数大致如下：  
C：0.18-0.21% Si: 0.30%   Mn:0.5% P,S 0.025%  
TS: ~550Mpa YS: ~260Mpa EL: ~ 25%  
  
2.4 钢的组织及其变化  
钢为什么会有性能的差别，其实与钢的内部组织结构有关。通过显微镜可以看出，钢的内部是由许多不同的象细胞一样的小块块叠积而成的，再仔细观察，这些小块块其实归属于几种不同类别，我们通常将同一类的小块块称为一种“相”或一种“体”。如我们平时所说的奥氏体、铁素体就是指钢中最常见的两种组织结构,也就是两种相。一种钢中含有哪些相，每一种相所占的比例多少，相的形态如何，这些都直接影响钢的性能。也就是说，如果钢中相的类型，比例，形态发生变化，钢的性能就要跟着发生变化。那末，哪些因素会促使这些年变化呢？显然，钢的成分的变化肯定会影响钢的性能的变化，而对于成份固定的某一种钢来说，比如 20#钢，或者304L，当它们被进行形变加工，进行热处理时，其性能也会发生变化。归纳起来，影响钢的性能的主要因素是：成份，变形和温度。  
  
2.5钢的热处理：  
    为了使某种钢达到我们所希望的最佳性能，必须使其内部组织结构稳定于某一种稳定的结构状态。  
在很多情况下，我们都必须对钢进行热处理。因为我们的很多产品都是经过加工变形而成的，上面提到经变形的钢，其组织结构就要发生变化，也就是说，钢的性能就发生了变化，而这种变化往往是我们所不愿意的，这时我们就必须采取热处理的办法来消除这些变化，恢复钢的本来特性。当然，我们还有因为其他考虑，进行其它方式的热处理。几种钢经冷，热变形后的热处理方法参见附表1 。  
  
2.6 钢号表示方法:  
世界各国钢号表示方法不尽一样,但多数按两类方法来表示:一类以含有的合金之素及其含量来表示,一类以钢种代号及强度数值来表示。例如：  
20#--表示含碳量为0.20%左右的优碳钢  
45#--表示碳量为0.45%左右的优碳钢  
1Cr18Ni9Ti—表示含碳量:0.1%以下  
                      Cr18%左右  
                      Ni   9%左右  
                      Ti: 含少许  
0Cr18Ni9—表示含碳量极低,≤0.08%  
                      Cr   18%左右  
                      Ni   9%左右  
Q235-----表示屈服强度＞235MPA的普碳钢  
SS400---表示抗拉强度＞400MPA的优碳钢  
  
2.7常用钢铁代号,成份性能    
   按照碳钢、合金钢、不锈钢三大类,我们汇总如附表2：  
三．管道系统常识  
3.1 管道常用材料：  
  管道中常用的原材料有：板材、管材和锻件。  
⑴ 板材:常见板材有卷板、平板和开平板.卷板通常成卷交货,优点是可根据需要任意截取长度,缺点是必须有相应的开卷设备,板面平整度一般.平板通常是成张交货,优点是板面平整,便于运输,使用缺点是有时板材使用率较低.开平板是将卷板通过剪板机剪成一块块经板面平整后而成的.区分平板和开平板的方法,除观察其表面及边缘平整度,光滑度外,还有一简便方法:真正的平板,每张上均有钢厂出厂时的标记,如厂家、规格、钢号等字样,而在开平板上就没有这些记号.  
  
板材理论重量计算公式为：  
      碳 钢 板理重 =长\*宽\*厚\*7.85/106 (毫米为单位, 重量为公详细）  
       不锈钢板理重 =长\*宽\*厚\*7.91/106 (毫米为单位, 重量为公斤)  
  
例如: 一张 1500\*6000\*6 的不锈钢板:  
         理重=1500\*6000\*6\*7.91=71190000, 小数点前移6位=71.19Kg  
  
  
⑵管材:这主要指圆管,可分为焊管(直缝焊管、螺旋焊管)及无缝管.焊管(也叫有缝管)通常用于压力较低(20KG/CM2)的管道,其中螺旋焊管又主要用于大口径(如DN400以上)系统,因此,其壁厚一般较薄(通常SCH10以下).无缝管则一般 用于压力较高的管道,由于无缝管生产工艺所限,我们常用的工业无缝管,通常是热轧而成,因此市场上可供热轧无缝管的壁厚,对于一定口径的管材,通常是有一定下限的(一般在SCH10以上),此如:  
  Φ27-Φ48    壁厚 ≥2.0  
  Φ57-Φ76    壁厚 ≥3.0  
  Φ89-Φ159   壁厚 ≥3.5  
  Φ168-Φ219  壁厚 ≥4.0(Φ168\*3市场有，但较少)  
  Φ273        壁厚 ≥6.0  
  Φ325-Φ377  壁厚  ≥8.0  
  Φ402-Φ426  壁厚  ≥9.0  
  Φ530-Φ630  壁厚  ≥10.0  
  
管材每米理论重量计算公式为:  
             碳 钢 管理重 =(外经-壁厚)\*壁厚\*0.02466 (毫米为单位, 重量为公斤)  
        不锈钢管理重 =(外经-壁厚)\*壁厚\*0.02491 (毫米为单位, 重量为公斤))  
例如: 一根6米长 273\*8的不锈钢管:  
         每米理重=(273-8)\*8\*0.02491=52.81Kg  
         6米一根理重=52.81\*6=316.86Kg  
  
(3)锻件：锻件通常用于制造法兰，承插件及某些接头。  
  
3.2 管系通径及壁厚的表示方法：  
  (1) 最简单明了的表示方法是: 管道的实际外径\*实际壁厚，例如：Φ114.3\*6.02 即表示管道外径为114.3mm，壁厚为6.02mm。但在很多情况下，为便于设计，管道口径多用公称通径来表示，例如DN100，4”等。壁厚用管标号SCH××表示，如SCH80来表示。这些数值不代表实际外径或实际壁厚，它们只是一种标识。由于世界各国使用上的习惯，某种公称通径（如DN100）所代表示实际外径并不是唯一的，归纳起来，主要有两种，一种称公制系列（B系列），一种称为英制系列（A系列）。因此，如果只知道公称通径，而不知道属于A系列还是B系列，通常我们不能唯一确定它的实际外径。例如DN100，如为A系列，则其代表管道外径为114.3mm，如果采用B系列，则某代表外径为108mm。但DN100A就代表外径为114.3、DN100B就代表外径为108。至于壁厚通常按照给出的管标号（如SCH20、STD、XS），查询相关标准中的有关表格，即可查到其代表的实际壁厚。  
(2) 有些老设计部门，尚沿用这样的习惯，以DN××表示的即为公制（B系列），以英寸表示的即表示英制（A系列）。但根据目前实际情况，后一种情况，即“以英寸表示公称通径时，一般代表英制系列（A系列）”通常是正确的，但前一种情况已不再准确了。目前较为流行的做法是。不论公制英制均以DN××表示。因此，凡以DN××表示通径而又未指出A系列、B系列的，必须明确其采用的管道系列，否则，就可能发生错误，如可能误将114.3的管道错成108管道。  
(3)    管道常用规格详见附表3，其中详细介绍了，公称通径，实际外径（分A系列、B系列），不同管标号（如SCH30、STD）所对应的实际壁厚。  
  
3.3 管件的分类：  
一般地讲，在整条管线中，除直管以外的各种配件可以统称为管配件。不过习惯地，我们将弯头、三通、大小头、管帽及各种管接头径称为管件，同时将法兰、阀门、膨胀节、管道支架等分别称呼。以下主要就管件进行细分：  
        
         依据直管与管件焊接时的焊接方式不同，可将管件分为两大类：  
            
                         管件  
                承插（SW）及螺纹（TH）类  
           对焊类（BW）  
                      弯头、三通、大小头、管帽   弯头、三通、变径管、管帽  
                                 各种管接头（由令、考贝仑、  
                                 单头丝、双头丝、卜申、堵  
                                 头等）  
         依据管件表面是否带有焊缝，可将管件分为有缝管件和无缝管件两大类,. GB12459-90即为无缝管件标准, GB/T13401-92 即为有缝管件标准.  
  
3.4     管件标识：  
所谓管件标识，也就是对某一种管件品种，要知道哪些参数才能唯一确定，这种管件的特征。一般地讲。必须知道以下参数：  
⑴类别（弯头还要知道角度，弯曲半径；大小头还要知道是同心或偏心）  
⑵材质  
⑶通径大小及管制(以公称直径表示时,必须确认公制、英制)、  
⑷壁厚或管标号。  
⑸标准号（有时在标准号后加A或B表示管系为英制或公制）  
  
例如：45°弯头 R=1.5D,  304L,  DN100,SCH20,  GB12459B  
            
　　　　偏心大小头,   20# ,   DN150B  STD   ANSI  B16.9  
              
                 三通     316TI  φ610\*168\*4  GB/T13401  
　  
             当然,对生产计划,订单,询价单还必须知道数量。  
  
3.5 .有关管道及管件的英文代号汇总:  
为了设计及书写的方便,经常用英文字母来代表有关内容。现就常见的一些代号汇总如下：  
  
类别    代号    全称    含义  
通用    CS    Carbon  Steel    碳钢  
    SS    Stainless Steel    不锈钢  
    BW    Butt Welding    对焊  
    SW    Socket Welding    承插焊  
    THD    Threaded     螺纹  
    NPT    Normal Pipe Thread    普通管螺纹  
    NPTM    NPT  Male    普通外管螺纹  
    NPTF    NPT  Female    普通内管螺纹  
    SQ    Square    方型，方头  
    HEX    Hex    六角头  
管件    E（S）    Elbow(s)    短半径弯头  
    E（L）    Elbow(l)    长半径弯头  
    RC    Conc.reducer    同心大小头  
    RE    Ecc.reducer    偏心大小头  
    TR    Tee ( R )    异径三通  
    TC    Tee (C )    等径三通  
    C    Cap    管帽  
    Union    Union    由令，活接头  
    Coupling    Coupling    考贝伦，束接  
    Half  coupling    Half  coupling    半考贝仑  
    Plug    Plug    堵头  
    Bushing    Bushing    仆申，内外丝  
  
举例如下：  
①45E（L）150B SCH40，20#, GB12459  
       45°1.5D无缝弯头 φ159\*7.11,20#钢,标准 GB12459-90  
②90E(S)-300-SCH10S, 304L, ANSI B16.9  
      90°1.0D无缝弯头 φ323.9\*4.57, 304L,标准 ANSI B16.9  
③RC500\*300B  SCH20 ,15CrMo, GB/T13401-92  
      焊缝同心大小头 φ529\*10/325\*6.3 , 材质 15CrMo 标准 GB/T13401  
④TR100\*100\*80  STD ,20#, GB12459  
       无缝异径三通 114.3\*114.3\*6.02/88.9\*5.74, 20#,  GB12459  
(为简便见,主管也可用一个数据表示, 如:  
       TR100\*80  STD, 100表示主管,80表示支管)  
⑤C200B SCH80, 316L,ANSI B16.9    
        管帽 219\*12.7  316L , ANSI B16.9  
⑥90E(L) 2” 1500LB SW , 304, ANSI B16.11  
       90°承插弯头 2” 1500磅  20#钢 , 标准: ANSI B16.11  
  
3.6 管件常见标准：  
   管件中最常见的标准主要有四种：  
GB12459-90   无缝对焊管件国家标准 （无缝）  
GB/T13401-92   焊缝管件国家标准   （有缝）、  
ANSI  B16.9    美标对焊管件标准(有缝或无缝)  
ANSI  B16.11   承插及螺纹管件标准(美标)  
有时下列标准也会用到:  
HG514-87     化工部管件标准  
SHJ408-90     中石化管件标准  
JIS B2311、JIS B2312、JIS B2316、 日本管件标准  
还有德国DIN标准等等。  
  
四．法兰常识：  
  法兰是管道中起连接作用的重要部分，种类多，标准繁杂。由于其主要起连接作用，因此，法兰的主要特性就是连接方式及密封形式，主导影响参数是管道压力（介质不同影响材质选定）：一般地讲，低压系统（PN<2.5MPA）采用平焊或板式法兰,普通突面(RF)密封,  中压系统 (2.5-64MPA)采用对焊法兰,RF或凹凸面(FM/M)密封,高压系统(10.0MPA以上),通常采用对焊法兰,梯型槽(RJ)密封。在低压不锈钢系统中，有时为节约成本及检修方便，还采用松套法兰或活套环法兰。  
  
4.1关于法兰标准：  
目前，法兰标准比较多，国内有GB（国家标准），JB（机械部标准），HG（化工部标准）等，国外有ANSI（美标），JIS（日标），DIN（德标）等。但目前使用较多的标准分为两大类别：（1）以DIN标准为主的欧洲体系（包括DIN，GB，JB，HG20592）；（2）以ANSI标准为主的美洲体系（包括 ANSI，GB，HG20615）。此二大类法兰可通过表示法兰压力等级的标识来区分。      （JIS标准为另一类体系的标准，不属此二类）  
4.2法兰类型及标识:  
(1)为便于设计及表述,世界各地习惯用字母符号表示法兰种类及密封面形 式, 如在 HG20592,  ANSI B16.5, DIN 及 JIS标准中均有如下表述:  
                  
               代号 意义 说明  
法兰类型    SO    平焊法兰    Slip-on  
    WN    对焊法兰    Weld-neck  
    PL    板式法兰    Plate  
    PJ/PR(或PJ/RJ)    活套环法兰    不锈钢焊环 + 碳钢法兰  
    LP    松套法兰    不锈钢翻边 + 碳钢法兰  
    TH    螺纹法兰      
密封面形式    -RF    普通突面密封    Rased face  
    -M    凸面密封    配对使用  
    -FM    凹面密封      
    -T    榫面密封    配对使用  
    -TG    槽面密封      
    -RJ    梯型槽密封    Ring Joint  
    -FF    全平面密封    Flate Face  
  
(2) 确定一种法兰的全部特征需知道以下几个方面:  
1 法兰制造标准               如: ANSI B16.5  
2 法兰类型                   如: 对焊法兰  
      3 公称通经及管制(英制或公制)  如: DN150B    
      4  压力等级                  如: PN10 或 600LB  
      5  密封面形式                如: RF  
      6  材质                      如:  304L  
     几点说明:  
      1 某些法兰标准与法兰类型,密封面形式是一一对应的, 即给出标准就  
        知道了法兰类型和密封面形式.如: JB81-59, HG5010-58.  
      2 关于管制, 一般讲,目前世界较通行的是英制,公制系列在国内的一些  
        老标准中应用较多. 因此,一些老标准中仅含有公制. 另外, 如果通经  
        以英寸表示,一般就代表英制.  
      3 关于字母代号,国内一些老标准未予采用, 而 HG20592-97则全面与  
        国际接轨,采用了通用符号.  
4.3    法兰类型举例：  
（1）    法兰 DN100 PN1.6 RF ,20#, HG5010-58  
                口径DN100,压力1.6MPA,普通突面,20#钢,配公制管平焊法兰  
(2)    WN-4” 300LB RF ,304, ANSI B16.5  
                口径4”,压力300磅,普通突面,材质304,配英制管平焊法兰  
(3)    PJ/PR DN300(A)  PN4.0 RF, 304/20#,  HG20592-97  
                口径DN300,压力4.0MPA,普通突面,304/20#钢,配英制管  
                活套环法兰  
五. 结束语:  
以上部分只是粗略地概述了管道系统的一般常识,更为详细的内容请参阅相关标准及书籍,同时,有的内容的掌握必须通过一定时间的实践才能掌握.