

# 浅谈涉“氟”阀门选型设计的个人经验

全氟丁二烯项目部

## 一、背景：

由于氟化工产品具有高性能、高附加值等优点，人们曾一度把氟化工称之为“黄金产业”。氟化工艺是氟化工反应中的灵魂，以氟化氢或氟气为原料的氟化反应更是工业化中最常见的方法之一。在涉“氟”的化工项目中因为氟化氢和氟气本身特殊的化学性质，在阀门选型时常常被特殊“照顾”。这里与大家交流的是最常见的手动阀门的选型设计，而非利用电、气、电磁等驱动的自动化阀门。

## 二、阀门分类介绍

### 1、按照用途分类

阀门是化工生产中最常见的管件，按照用途可以分三类：快开式阀门、调节型阀门、特殊功能的阀门。

快开式阀门：其特点是打开速度比较快，一般 90° 旋转即可实现起闭功能，如我们常见的球阀、蝶阀、闸阀等。

调节型阀门：其特点是除完成启闭功能外，可以控制介质的流量，从而实现调节功能。我们常见的有截止阀、针型阀等。

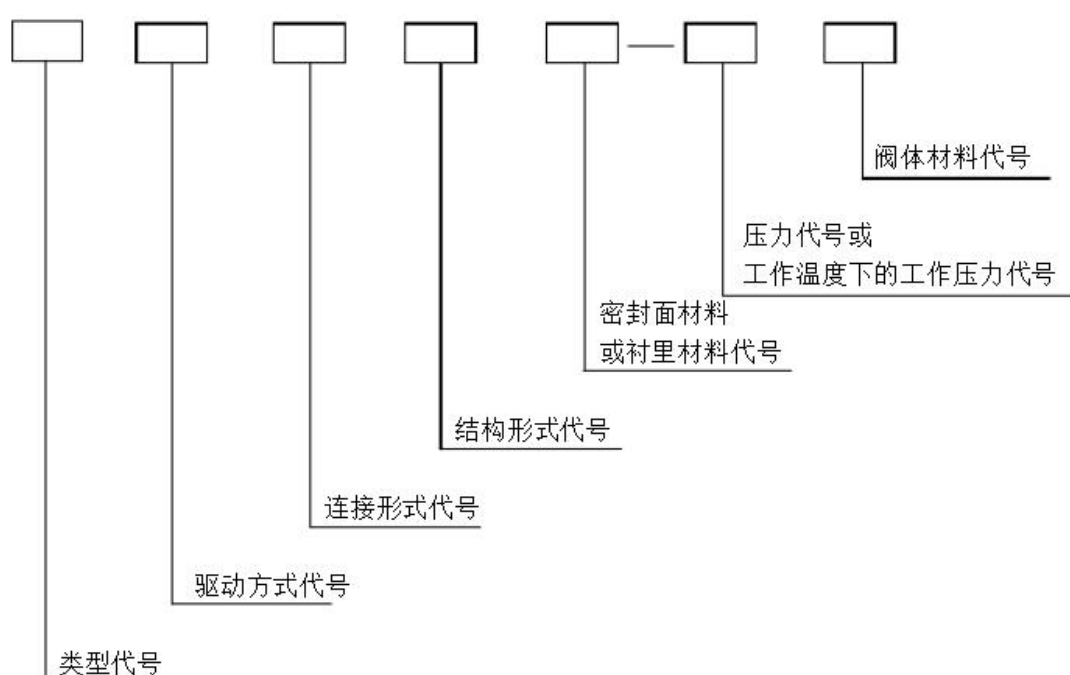
特殊功能的阀门：其功能特点是不用于启闭，而是在生产中发挥特殊作用。如安全阀、疏水阀、止回阀等。

### 国家标准分类

现行常用的国内阀门型号编制方法有两个规范：

一个是国家发展和改革委员会发布的 JB/T 308-2004《阀门 型号编制方法》；另一个是国家质量监督检验检疫总局和中国国家标准

化管理委员会联合发布的 GB/T 32808-2016 《阀门 型号编制方法》。前者侧重适用于通用型阀门，后者适用于各类阀门，两者的发布部门虽然不一样，但两者的提出部门都是中国机械工业联合会。所以，两个规范的对阀门型号的编制方法大同小异，其编制都是由类型代号、驱动方式代号、连接形式代号、结构形式代号、密封面材料代号、阀体材料代号、压力代号。如下图：



我们在阀门上会看到一些例如“Q41F-16C 或 J23W-25P ”的字样，这就是按以上方法表示的。其分别表示法兰式、密封面为氟塑料、公称压力 PN16 的碳钢球阀和外螺纹连接、密封面为金属材料、公称压力 PN25 的不锈钢截止阀。

国外阀门型号编制方法主要遵从 API（美国石油协会）发布的 API3 和 ASME 标准，因为考虑订货周期和其他因素我们一般不用。

### 三、涉“氟”阀门选型设计

在阀门选型时，阀门形式、公称压力、密封面形式、材质为主要

研究对象。氟化氢和氟气的渗透性都比较强，密封面的泄露会直接影响正常生产和甚至危害操作人员的安全，所以我们在设计中必须慎重。氟化氢和氟气按照 GBZ230-2010《职业性接触毒物危害程度分级》的公式计算都被定为高度危害介质，因此选型时既要满足功能需求，又要符合国家规范。除特殊用途阀门外，个人认为选型一般步骤如下：

A：判断阀门使用用途：如果只是切断截流，则可以选择快开式阀门，如果需要调节流量可以选择调节型阀门。其中小管径（小于 DN15）调节类阀门一般选针型阀，大管径一般选用截止阀。例如输送 0.1MPa 的氟气或氟氮混合气，小管径阀门我们可以选择卡套式针型阀，大管径阀门可以选用焊接的波纹管截止阀。

B：根据操作条件、工况环境确定阀门的设计压力和设计温度。设计的依据就是既要符合规范，又要考虑经济型。这里特别提出的是涉“氟”阀门的法兰设计压力一般低于 2.0MPa。其出处我找到一个稍微牵强的规范在 HG/T20583-2011《钢制化工容器结构设计规定》中有如下要求：“容器内为易燃、易爆介质或毒性为中度和轻度危害介质的接管法兰的公称应力等级选用应不低于 1.6MPa；毒性为极度和高度危害介质以及介质特性为强渗透性介质的接管法兰的公称应力等级选用应不低于 2.0MPa”。规范的制定是有一定理由的，遵守规范其实也是减少危害的一种途径。例如用泵（扬程 20m）输送介质为无水氟化氢时，其泵出口最大压力也就 0.2MPa 左右，然而阀门我们一般选用 PN25 的，如型号 Q41F-25C。

C：涉“氟”密封面一般也提高要求。按照 GB 50316-2000（2008 版）《工业金属管道设计规范》中 13.2 对 A2 类流体管道的补充规定中提到“A2 类流体阀门应采用防止阀杆填料处泄露的、可靠的密封

结构形式”。然而，平常设计时氟气一般被“照顾”为 A1 类流体来设计。GB 50316-2000（2008 版） 13.1 中提到“A1 类流体应采用防止阀杆填料处泄露的阀门，包括波纹管截止阀、旋塞阀等”。所以对于渗透性强的氟气，特别是大管径（>DN25）的阀门，推荐焊接形式的波纹管截止阀。波纹管截止阀泄露点少，密封效果好。除此之外 A1 类流体对法兰密封面还有一个要求：“其密封面如果采用软垫片时应该选用凹凸面(MFM)和榫槽面(TG)”。这就是介质氟气的阀门大多不用突面(RF)和平面(FF)的规范出处。

D：材质的选择。平时常见的材质就是碳钢（一般表示方法中带字母“C”）和不锈钢（一般表示方法中带字母“P”），也有的阀门上会用 WCB 和 CF8 来表示。一般情况，材质的选择应该从工艺和使用工况两方面考虑。例如，某个产品对洁净度要求很高，像高纯特气，阀门选型应该选用不锈钢材质，介质为氟气的一般做钝化处理。还有一些苛刻的使用工况，比如使用温度 $-40^{\circ}\text{C} < T < -20^{\circ}\text{C}$ 时，就不能用一般的碳钢阀门。使用温度在 $-196^{\circ}\text{C} < T < -40^{\circ}\text{C}$ 时，需要特殊的低温阀门。

以上的交流只是我认为比较实用的阀门选型方法以及查到的必须遵循的设计规范，仅供大家参考。阀门选型是管道设计的重要组成部分，管道设计又是化工设计的一个独立专业，涉“氟”的阀门选型实践经验很重要，希望在以后阀门选型工作中我们共同探索这个被特殊“照顾”的元素。