控制阀材料选择与应用

文章摘要： 在现代化工厂的自动控制中，控制阀起着十分重要的作用。在这些工厂中，控制阀根据DCS和PLC输出的信号，控制阀内节流元件，改变阀的节流面积，从而达到调节管道内介质的压力、温度、流量和液位。......

在现代化工厂的自动控制中，控制阀起着十分重要的作用。在这些工厂中，控制阀根据DCS和PLC输出的信号，控制阀内节流元件，改变阀的节流面积，从而达到调节管道内介质的压力、温度、流量和液位。

为了保证控制阀有效的实施这些功能，必须满足许多条件，例如：选择合适的控制阀类型、结构、材质等。其中材质的选择是十分重要的一个环节。

由于各个领域的特殊性，必须考虑介质的压力，温度、腐蚀以及材料的资源制造工艺性等情况，使材料的选择十分困难，但是总的材料选择有以下三个方面：

**一、满足使用功能的要求**

为了满足使用功能，就要根据控制阀的工作条件，即介质的温度、压力及介质性质。例如：有无腐蚀，有无颗粒以及各个零件所起的作用、受力情况等等来选择材料，而最最关键的是要保证控制阀在相应的环境中可靠的工作。

**二、有良好的工艺性**

工艺性主要包括铸造、锻造、切削、热处理、焊接等性能。

**三、有良好的经济性**

经济性即是要用尽可能低的成本制造出符合性能要求的产品。评价经济性的好坏，可以用价值与性能(功能)成本三者关系表示。

04.17-66

从上式可以看出，提高产品价值的三个途径：性能不变，降低成本，成本不变，提高性能，提高一定成本带来性能更大的提高。

特别需要说明的是工艺性、经济性要服从使用性能的要求，也就是说在保证使用性能的前提下，力求具有良好的工艺性和经济性。十全十美的材料是没有的，选材一定要综合考虑，解决主要矛盾。

**第一节 阀体、阀盖的材料**

阀体、阀盖是控制阀的重要零件之一，直接承受介质压力。是控制阀的承压件。承压件的定义是：一旦它们破坏，其所包容的液体会释放到大气中的零件。因此所选用的材料必须具有能在规定介质温度和压力作用下达到机械性能和良好的冷、热加工工艺性。

大多数控制阀门的阀体形状都比较复杂，因此一般采用铸件较多，只有某些小口径控制阀或特殊工况(如高压)要求采用锻件，形状简单的中小口径控制阀一般采用锻件或型材加工，因铸造、锻造、型材成本相近，能采用锻造和型材加工应优先采用锻造和型材，减少铸造缺陷。

**一、碳素钢**

使用于非腐蚀性介质，在某些特定条件下如在一定范围内的温度、浓度条件下也可用于某些腐蚀性介质，适用温度-29~425℃。

**1、碳素铸钢**

目前国内采用的现行标准是GB/T 12229《通用阀门 碳素钢铸钢件技术条件》和ASTM A216《高温可熔焊碳钢铸件标准规范》。ASTM A216中的碳素铸钢有三个牌号WCA、WCB、WCC。GB/T 12229是参照ASTM A216制订的，其最新版本是GB/T 12229-2005，其碳素铸钢牌号按美国标准表示的，牌号为WCA、WCB、WCC，同时根据GB 5613铸钢牌号表示方法又分别对应于WCA、WCB、WCC的新牌号ZG 205-415、ZG250-485、ZG 275-485。

**注意事项：**

A：合格的铸件必须是化学成份合格，力学性能也合格，并且全面达到标准要求，特别是杂质元素的控制和碳当量CE的控制。

04.17-67

对WCA(ZG 205-415)、WCB(ZG250-485)CE≤0.5,WCC(ZG275-485)CE≤0.55，某些产品标准，如API 6D对CE的要求更加严格。否则影响焊接性能。

B：标准中规定的化学成份是最大值。在制造过程中为了获得良好的焊接性能又能达到标准中规定的力学性能必须制订化学成份的内控标准和对铸件，试棒进行正确的热处理。否则制造不出合格的铸件。例如WCB钢的含碳量标准规定≤0.3%如果冶炼出来的WCB钢含碳量为0.1%或更低从成份上看是合格的，但力学性能达不到要求。含碳量如果等于0.3%也合格但焊接性能差，含碳量的控制以0.22%至0.25%为最佳。

**2、 碳素钢锻材**

JB/T 7746《缩径锻钢阀门》执行GB 12228《通用阀门碳素钢锻件技术条件》。JB/T 450《PN16.0~32.0MPa锻造角式高压阀门、管件、紧固件技术条件》执行JB4726《压力容器用碳素钢和低合金钢锻件》。

制造锻造[阀门](http://www.gongcheng365.cn/solution/show-954.html)主要承压件、阀体、阀盖的材料最常用的牌号是GB 699《优质碳素结构钢技术条件》中的20、25、30、35、40以及25Mn。

一般习惯上中压锻钢阀采用25号钢制作承压件。35号、40号用于制作PN16.0MPa、PN32.0MPa锻造角式高压阀承压件。PN14.0MPa的缩径锻钢阀承压件常用25或25Mn制作。

应注意锻件锻造后必须进行热处理，25号钢以下包括25号采用正火处理，30、35、40根据产品设计需要的力学性能采用正火或调质处理。

引进装置进入我国后，国外进口的锻造碳素钢阀门如800磅级锻钢阀采用的材料是ASTM A105《管道部件用碳钢锻件》其主要化学成份(%)：C≤0.35 Mn：0.60~1.05 Si≤0.35 P≤0.04 S≤0.05

**力学性能：**σb(MPa)≥485 σS(MPa)≥250 δ%≥22ψ%≥30 HB≤187

**注意事项：**

A：ASTM A105并不是我国的25号钢或25Mn钢，虽然其主要化学成份相当于我国的25Mn，但ASTM A105对其杂质元素Cu、Ni、Cr、Mo、V、Nb的控制以及C、Mn含量的关系和材料的热处理都有控制要求。

B：锻钢阀门是否需要进行材料的力学性能检测是根据产品设计要求决定的，对于低碳钢只要化学成份合格，正火的热处理工艺正确，它的力学性能就是一定的，不像中碳钢和高碳钢可以按淬火后的不同回火温度得到不同的力学性能。对于锻造高压阀门如PN16.0MPa、PN32.0MPa或更高压力的锻钢阀由设计决定采用的材料应达到的机械性能。根据所要求的机械性能确定回火温度以达到材料的性能符合要求。

**二、不锈钢**

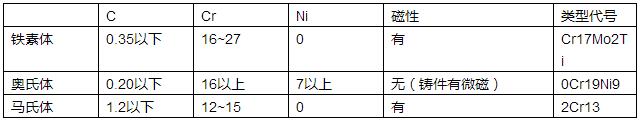
**不锈钢分为以下三个种类**

**1)铁素体不锈钢：**是C溶于α-Fe中，所形成的间隙固溶体，具有体心立方晶体结构，用F表示。

**2)奥氏体不锈钢：**是C溶于γ-Fe中，所形成的间隙固溶体，具有面心立方晶体结构，用A表示。

**3)马氏体不锈钢：**是C溶于α-Fe中的过饱和固溶体用M表示，具有体心立方晶体。

**主要性能及成份**

****

[控制阀](http://www.gongcheng365.cn/solution/show-952.html)中常用的不锈钢是奥氏体不锈钢，使用温度范围很广，低温可用于-269℃(液氦)高温可达816℃,常用的温度范围为-196℃(液氨)至700℃。

奥氏体不锈钢具有良好的耐腐蚀性、高温抗氧化性和耐低温性能。因此，广泛用于制作耐腐蚀控制阀、高温控制阀和低温控制阀。

奥氏体不锈钢的耐腐蚀性是相对的，不是什么样的腐蚀介质它都能承受。金属的腐蚀现象或所谓的耐腐蚀性是根据腐蚀介质的种类、浓度、温度、压力、流速等环境条件，以及金属本身的性质、即成份、加工性、热处理等诸因素的差异而分别有不同的腐蚀状态和腐蚀速度。例如：不锈钢具有优良的耐腐蚀性能，可是因为腐蚀环境或使用条件的不同，也可能发生意想不到的腐蚀破坏事故。因此，应充分地了解腐蚀介质才能选择合适的耐腐蚀材料。

金属腐蚀形态可分为两大类：均匀(全面)腐蚀和局部腐蚀。

按《石油化工企业管道设计器材选用通则》规定，介质对金属材料的腐蚀速度，管道金属材料的耐腐蚀能力可分为下列四类：

(1)年腐蚀速率不超过0.05mm的材料为充分耐腐蚀材料;

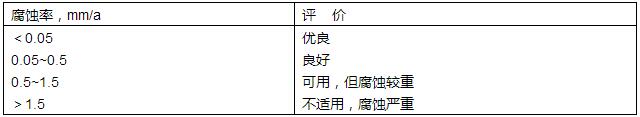
(2)年腐蚀速率在0.05~0.1mm的材料为耐腐蚀性材料;

(3)年腐蚀速率0.1~0.5mm的材料为尚耐腐蚀性材料;

(4)年腐蚀速率超过0.5mm的材料为不耐腐蚀材料。

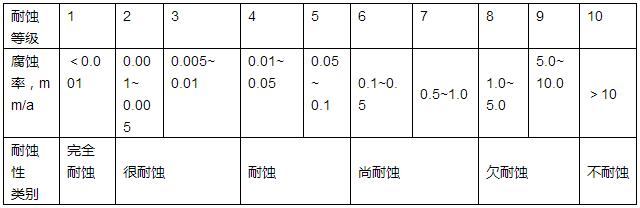
《腐蚀数据手册》对均匀(全面)腐蚀的耐蚀性用均匀腐蚀率来评价，如表1所示。

**表1 耐腐蚀性能的评价**



据《金属防腐蚀手册》(中国腐蚀与防护学会)规定如表2所示。

**表2 金属材料乃腐蚀性的10级标准**



局部腐蚀种类很多，这里只介绍晶间腐蚀。

**晶间腐蚀：**局部地沿着结晶粒子边界向深度方向腐蚀的形式称晶间腐蚀。这种腐蚀，外表看不出腐蚀迹象。严重的晶间腐蚀可以穿过整个机体厚度。

产品晶间腐蚀的原因是由于沿晶粒边界析出碳化铬Cr23C6或FeCr化合物——称σ相使晶界周围贫铬，在适合的腐蚀介质(产生晶间腐蚀的介质)中，就形成碳化铬(阴极)——贫铬区(阳极)电池。使晶界贫铬区产生腐蚀。

由上述可看出晶间腐蚀是有条件的。其内因是必须有碳化铬或σ相沿晶界析出使晶界贫铬。其外因是必须有腐蚀贫铬区的介质。水和一些中性溶液并不腐蚀贫铬区，所以即使存在贫铬区也不会产生晶间腐蚀。如果晶界不贫铬，即使有产生晶间腐蚀的介质也不会产生晶间腐蚀。所以产生晶间腐蚀的内因、外因缺一不可。

**产生贫铬的原因：**一是钢水化学成份不合格，如碳高、铬低或含钛、铌的不锈钢中碳钛比或碳铌比不够；二是热处理工艺不正确或焊接或加工时加热至碳化物析出温度，而在900℃至400℃冷却速度不够快而析出碳化物造成贫铬。

**控制奥氏体不锈钢晶间腐蚀有三种方法：**

(1)执行正确的热处理工艺将钢加热至1100℃水淬(急冷)使碳化物向固溶体中溶解;

(2)加入固定碳的元素钛或铌;

(3)采用含碳量≤0.03的超低碳不锈钢。

奥氏体不锈钢作高温钢用。

高温是指温度超过350℃以上。高温用钢是指在高温下具有较高强度的钢材。在石油化工装置里，高温并伴有腐蚀的场合就必须使用既耐高温又耐腐蚀的材料。不锈钢18Cr-8Ni和25Cr-20Ni的高温强度高，特别是18-8Ti和18-8Nb等合金元素影响更为优越。一般在没有耐腐蚀性问题的场合，在规定范围内，含碳量高的不锈钢，其高温强度也高。若在18-8钢内添加Mo、Nb、Ti可强化基体，Nb、Ti则形成碳化物，从而可改善高温强度。具体什么牌号的不锈钢其最高使用温度多少，要查材料的温压表。

**1、不锈铸钢**

制造阀体、阀盖当采用铸件时常用的铸钢牌号为GB 12230《通用阀门奥氏体铸钢件技术条件》和GB 2100《不锈耐酸钢铸件技术条件》中的ZG00Cr18Ni10、ZG0Cr18Ni9、ZG1Cr18Ni9、ZG0Cr18Ni9Ti、ZG1Cr18Ni9Ti、ZG0Cr18Ni12Mo2Ti、ZG1Cr18Ni12Mo2Ti。

60年代初至70年代末我国的不锈钢控制阀用的牌号只有两个，而且这两个牌号一直延用至今即ZG1Cr18Ni9Ti(材料代号P)和ZG1Cr18Ni12Mo2Ti(材料代号R)，引进装置出现后，CF3、CF8、CF3M、CF8M等才在控制阀制造中使用。(注：JB/T308-2004阀门型号编制方法中用P代表Cr-Ni系不锈钢，R代表Cr-Ni-Mo系不锈钢)。

目前不锈钢阀最常用的铸造不锈钢牌号为ZG1Cr18Ni9Ti、ZG1Cr18Ni12Mo2Ti、CF3、CF8、CF3M、CF8M。

上述不锈钢的写法，原国家标准ZG0Cr18Ni9、ZG00Cr18Ni10、ZG1Cr18Ni9Ti等将含碳量≤0.03以00表示，含碳量≤0.08以0表示，含碳量≤0.12以1表示写在ZG的后面，新的国家标准GB/T12230-2005已将含碳量直接写在ZG的后面如ZG0Cr18Ni9写为ZG08Cr18Ni9、ZG00Cr18Ni10写为ZG03Cr18Ni10、ZG1Cr18Ni9Ti写为ZG12Cr18Ni9Ti等。

**2、不锈钢棒材和锻件**

国内牌号的不锈钢棒执行标准是GB 1220《不锈钢棒》常用牌号为：1Cr18Ni9Ti、1Cr18Ni12Mo2Ti、0Cr18Ni9、0Cr18Ni10Ti、0Cr18Ni11Nb、00Cr19Ni10、0Cr17Ni12Mo2、00Cr17Ni14Mo2锻件的牌号与棒材相同，执行标准为JB 4728《压力容器用不锈钢锻件》。

美国牌号的不锈钢棒材和锻材分别执行ASTM A276《不锈钢与耐热钢棒材和型材》和ASTM A182《高温用锻制或轧制合金钢法兰、锻制管件、阀门和部件》。

常用棒材牌号为ASTM A276 304、304L、316、316L、321、347

常用锻材牌号为ASTM A182 F304、F304L、F316、F316L、F321、F347

关于不锈钢棒材和锻材使用中的注意事项

(1)ASTM A276 304不等于ASTM A182 F304。304含Ni8.0~10.5%，F304含Ni8~11%。304L不等于F304L 。304L含碳≤0.03含Ni8~12%，F304L含碳≤0.03含Ni8~13%。316L不等于F316L。316L含碳≤0.03含Ni10~14%，F316L含碳≤0.03含Ni10~15%。

(2)不要认为铸材与相应牌号的棒材化学成分是相同的。

例如：316L含Cr量16~18% 含Ni量10~14%

CF3M含Cr量17~21% 含Ni量9~13%

316含Cr量16~18% 含Ni量10~14%

CF8M含Cr量18~21% 含Ni量9~12%

304含Cr量18~20% 含Ni量8~10.5%

CF8含Cr量18~21% 含Ni量8~11%

304L含Cr量18~20% 含Ni量8~12%

CF3含Cr量17~21% 含Ni量8~12%

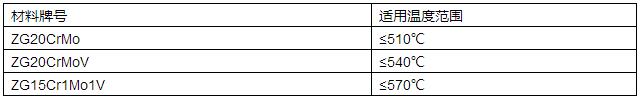
由以上看出如果用316或316L重熔变成CF8或CF3M往往含Cr量不够。

**三、高温阀用钢**

这里说的高温阀是指用于火力发电，介质为高温、高压蒸汽的阀门和用于炼油厂催化系统，介质为有硫化氢腐蚀的石油介质的阀门。

1、用于高温、高压蒸汽的阀门主体的铸钢材料采用以下两个标准：

(1)JB/T 9625《锅炉管道附近承压件技术条件》，材料牌号如下：



(2)JB/T 5263《电站阀门铸钢件技术条件》材料牌号为WC1(0.5Mo)、WC6(1.25Cr-0.5Mo)、WC9(2.25Cr-1Mo)这三个牌号来自ASTM A217《高温承压件用马氏体不锈钢和合金钢铸件标准规范》。这三种钢的使用温度范围，从ANSI B16.34温压表中查得的结果以及各控制阀制造厂根据自己产品的特点和使用场合推荐的使用温度限制列于表3：

**表3**



注：WC1在468℃以上温度区域使用时要考虑高温下石墨化的可能性，WC6、WC9在565.5℃以上区域使用时要考虑生成氧化皮的可能性。

**第二节 阀内件材料**

控制阀内件(国外称Trim)指阀芯、阀座、套筒、阀塞、阀杆及内部小零件，如：填料、衬套、上下衬垫等，不同的控制阀，阀内件名称、要求也不尽相同。

控制阀内件材料的选用原则是根据承压件材料的情况，介质特性，结构特点，零件所起的作用以及受力情况综合考虑的。

**一、密封副材料**

控制阀密封副的密封面是控制阀的主要工作面，选材是否合理以及它的质量状况直接影响控制阀的功能和寿命。

**1、密封副中密封面的工作条件**

由于控制阀用途十分广泛，因此密封面的工作条件差异很大，压力可以从真空到超高压，温度可以从-269~816℃，特殊场合可达1200℃，工作介质从非腐蚀性介质到各种酸碱等强腐蚀介质。从密封面的受力情况来看，一般受挤压力，大多数直行程控制阀在中低压常温条件下，密封副的材料是相同的。从摩擦学的角度来看，有腐蚀磨损，表面疲劳磨损，冲蚀擦伤等。因此，应根据不同的工作条件选择相适应的密封面材料。

**(a)腐蚀磨损**

金属表面腐蚀时产生一种氧化物，这层氧化物通常覆盖在受到腐蚀作用的部位上，这样就能减缓对金属的进一步腐蚀。但是，如果发生滑动的话，就会清除掉表面的氧化物，使裸露出来的金属表面受到进一步腐蚀。

**(b)表面疲劳磨损**

反复循环加载和卸载会使表面下层产生疲劳裂纹，在表面形成碎片和凹坑，最终导致表面的破坏。

**(c)冲蚀**

材料损坏时有锐利的粒子冲撞密封副而产生的，经冲撞的表面会划出一些微小的沟槽，此沟槽所脱落的材料以碎屑或疏松粒子的形式被推离物体的表面。

**(d)擦伤**

擦伤是指密封面相对运动的过程中，材料因摩擦引起的破坏。

**2、密封副材料的要求**

理想的密封副要耐腐蚀，抗冲蚀，耐擦伤，有足够的挤压强度，在高温下有足够的抗氧化性和抗热疲劳性。密封副之间，密封副与本体有相近似的线膨胀系数，有良好的加工性能、焊接性能。

上述这些要求是理想状态，世界上不可能有十全十美的材料，因此，选材要视具体情况解决主要矛盾。

**3、 密封副材料的种类**

常用密封副材料分为两大类：软质材料和硬质材料

**(a)软质材料**

软质材料一般为非金属材料，如各种橡胶、尼龙、塑料等(见表4)

**表4**



注：  
  
       (1)表中适用温度范围是这类产品的一般范围，每种产品都有多种牌号，适用温度也不尽相同。此外，使用场合不同推荐的使用温度范围也不同。

(2)表中的名称是这类材料的统称，每种都有几个牌号，性能也不一样如尼龙就有尼龙1010、尼龙6、尼龙66等等。丁睛橡胶有丁睛18、丁睛26、丁睛40等，选用时要注意不同牌号的性能。

(3)氟塑料具有冷流倾向，即应力达到一定值时开始流动，例如聚四氟乙烯如果在结构上没有考虑保护措施，在一定应力下即会流动、失效。

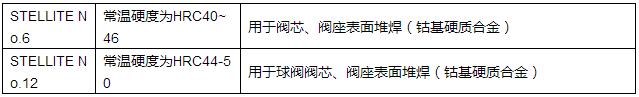
(4)表中的推荐适用的介质范围也是笼统得，应用时要查这些材料与某种介质的相容性数据。

**(b)硬质材料**

硬质材料一般为各种金属材料，主要用在密封副的密封面上，提高硬度，提高抗冲刷能力，常用的材料和工艺方法有：

**(1)硬质合金**

硬质合金中最常用的是钨铬钴硬质合金(也称司太莱合金)。它的特点是耐腐蚀、耐磨、抗冲刷，特别是红硬性好，即在高温下也能保持足够的硬度，常用牌号为：



需要说明的是硬质合金焊接都要对工件预热，预热温度为250~400℃，焊后600~750℃保温1~2小时后随炉缓冷。

**(2)等离子喷焊密封面**

等离子喷焊用的是合金粉末，国外产品中已大量采用的类型有：铁基合金粉末、镍基合金粉末和钴基合金粉末，喷焊有许多优点，省材料，易加工，质量好，但需要设备投资。

**(3)表面处理后作密封面**

有些控制阀类的关闭件不能堆焊如球阀的球体。如果是Cr不锈钢制的球体可通过热处理来提高表面硬度，如果是奥氏体钢制作的球体由于其表面很软就要用表面处理的方法来提高表面硬质，在提高硬度的同时还要考虑处理后表面的耐腐蚀性。

常用的表面考虑处理方法有：镀硬铬、化学镀镍、镀镍磷合金、氮化、喷涂等。

**(4)不锈钢密封面**

不锈钢密封面大多以密封副本体作密封面，通常有304或CF8、316、CF8M、304L、CF3、316L、CF3M等。

**3、密封材料的配对(见表5)**

**表5**



注：蒙乃尔=Monel STL=硬质合金

**第三节 焊接材料**

焊接主要应用于控制阀密封面的堆焊，铸件缺陷的补焊和产品结构要求焊接的地方。这里只介绍铸件补焊。

**一、铸件补焊的基本要求**

1、铸件如有包砂、裂纹、气孔、砂眼、疏松等缺陷允许补焊，但在补焊前必须将油污、铁锈、水份、缺陷切除干净。切除缺陷后用砂轮打磨出金属光泽，其形状要平滑，有一定坡度，不得有尖棱存在。

2、承压铸件上有严重的穿透性裂纹、冷隔、蜂寓状气孔、大面积疏松或无法清除缺陷处，或补焊后无法修整打磨处不允许补焊。

3、承压铸件试压渗漏的重复焊补次数不得超过两次。

4、铸件补焊后必须打磨平整光滑不得留有明显的补焊痕迹。

5、补焊后的无损检测要求按有关标准规定。

6、焊接完成后需作消除内应力处理。

**第四节 新材料介绍**

**一、双相不锈钢**

双相不锈钢(Duplex Stainless Steel，简称DSS)，指铁素体与奥氏体各约占50%，一般较少相的含量最少也需要达到35%的不锈钢。

双相不锈钢从20世纪40年代在美国诞生以来，已经发展到第三代。它的主要特点是屈服强度可达400-550MPa，是普通不锈钢的2倍，因此可以节约用材，降低设备制造成本。在抗腐蚀方面，特别是介质环境比较恶劣(如海水，氯离子含量较高)的条件下，双相不锈钢的抗点蚀、缝隙腐蚀、应力腐蚀及疲劳腐蚀性能明显优于普通的奥氏体不锈钢，可以与高合金奥氏体不锈钢媲美。

双相不锈钢具有良好的焊接性能，与铁素体不锈钢及奥氏体不锈钢相比，它既不像铁素体不锈钢的焊接热影响区，由于晶粒严重粗化而使塑韧性大幅降低，也不像奥氏体不锈钢那样，对焊接热裂纹比较敏感。

双相不锈钢由于其特殊的优点，广泛应用于石油化工设备、电站脱硫、脱硝及海水与废水处理设备、输油输气管线、造纸机械等工业领域，近年来也被研究用于桥梁承重结构领域，具有很好的发展前景。

双相不锈钢一般分为四种类型见表6

**表6**



国内脱硫行业一般采用德国DIN标准，常用材料牌号为：

DIN1.4529 00Cr20Ni25Mo6CuN

DIN1.4469 00Cr26Ni7Mo4CuN

**双相不锈钢选用中注意的问题：**

1、相比没有硬性规定，两相比一靠化学成分，二靠热处理。

2、应采用正确热处理方式，一般为固溶处理(950℃)来消除内应力。

3、每一种双相不锈钢有一个对应需求，文献资料中介绍与实际应用有一定差距，选用中要考虑实际工况条件，逐步积累经验。

4、如需焊接，零件一定要预热。

**二、镍及镍基合金**

一般指含Ni>95%称为纯镍，含Ni≤95%称为镍合金。镍合金一般有镍钼合金、镍铬铁合金、镍铬合金、镍铜合金等。

**1、镍钼合金：**镍钼合金也称哈氏合金，合金中主要成分是镍和钼，常用牌号为哈氏合金C和哈氏合金B。哈氏合金C除盐酸溶液对它有一定腐蚀外，可耐常见各种酸碱盐腐蚀，特别适用于氧化性酸类的腐蚀，常用牌号有：C276(00Cr16Ni56Mo16Fe5Wu4)。哈氏合金B适用于非氧化性酸类，对盐酸的耐蚀性很好。

**2、镍铬铁合金：**镍铬铁合金通常称为因科洛依合金(incoloy)，因科洛依合金一般含镍30~50%，典型牌号为incoloy800。

**3、镍铬合金：**镍铬合金通常称为因科镍尔合金(inconel)，因科镍尔合金一般含镍≥50%，典型牌号为inconel600，含镍量高达72%。

**4、蒙乃尔合金(Monel)：**蒙乃尔合金通常也称镍铜合金或铬铜合金，镍铜合金常用牌号为monel400，主要成份为：含镍65%，含铜32%。铬铜合金常用牌号为monel k-500主要成份为：含Cr64%，含铜30%。