

2023 年一级造价工程师

建设工程技术与计量(安装专业)

考前30页纸

目 录

第一章 安装工程材料	2
第二章 安装工程施工技术	10
第三章 安装工程计量	20
第四章 通用设备工程	21
第五章 管道和设备工程	33
第六章 电气和自动化控制工程	39

第一章安装工程材料

考点1: 钢的分类和用途

钢中主要化学元素为铁, 另外还含有少量的碳、硅、锰、磷、硫、氮和氢等。钢中碳的含量对钢的性质有决定性影响, 含碳量低的钢材强度较低, 但塑性大, 延伸率和冲击韧性高, 质地较软, 易于冷加工、切削和焊接; 含碳量高的钢材强度高(当含碳量超过1.00%时, 钢材强度开始下降), 塑性小, 硬度大, 脆性大且不易加工。

硫、磷为钢材中有害元素, 含量较多或会产生严重影响钢材的塑性和韧性, 硫使钢材显著产生冷脆性, 磷使钢材产生热脆性。硅、锰等为有益元素, 它们能使钢材强度、硬度提高, 而塑性、韧性不显著降低。

钢材的力学性能(如抗拉强度、屈服强度、伸长率、冲击韧度和硬度等)取决于钢材的成分和金相组织。钢材的成分一定时, 其金相组织主要取决于钢材的热处理, 如退火、正火、淬火和回火等, 其中淬火和回火的影响最大。

考点2: 普通碳素结构钢

Q195	钢强度不高, 塑性、韧性、加工性能与焊接性能较好, 主要用于轧制 薄板和盘条 等。
Q215	钢主要用于制作 管坯、螺栓 等。
Q235	钢强度适中, 有良好的承载性, 又具有较好的塑性和韧性, 可焊性和可加工性也好, 是钢结构常用的牌号, 大量制作成 钢筋、型钢和钢板 , 用于建造房屋和桥梁。
Q275	钢强度和硬度较高, 耐磨性较好, 但塑性、冲击韧性和可焊性差, 主要用于制造 轴类、耐磨零件和垫板 。

考点3: 不锈钢

按金相组织和加工工艺, 可分为铁素体、马氏体、奥氏体、奥氏体-铁素体以及沉淀硬化型不锈钢五类。

铁素体型不锈钢	铬是主加元素, 通常含铬的质量分数 $\geq 13.00\%$ 。 高铬铁素体不锈钢的缺点是钢的 缺口敏感性和脆性转变温度较高 , 钢在加热后对晶间腐蚀也较为敏感。
马氏体型不锈钢	具有 较高的强度、硬度和耐磨性 , 通常用于 耐腐蚀性 介质环境, 如海水、淡水和水蒸气中, 温度 $\leq 650\text{℃}$ 的环境中使用; 通常也作为受力较大的零件和工具的制作材料, 但 焊接性能不好 , 一般不用作焊接件。
奥氏体型不锈钢	具有较高的韧性、良好的耐蚀性、高温强度和较好的抗氧化性, 以及良好的压力加工和焊接性能, 但是这类钢的 屈服强度低 , 且不能采用热处理方法强化, 而只能进行冷变形强化。
奥氏体-铁素体型不锈钢	其屈服强度约为奥氏体型不锈钢的两倍, 可焊性良好, 韧性较高, 应力腐蚀、晶间腐蚀及焊接时的热裂纹倾向均小于奥氏体型不锈钢。
沉淀硬化型不锈钢	突出优点是 具有高的强度 , 耐蚀性优于铁素体型不锈钢, 主要用于制造 高强度和耐蚀的容器、结构和零件 , 也可用作 高温零件 。

考点4: 铸铁的分类与用途

铸铁是含碳量大于2.11%的铁碳合金。铸铁与钢相比, 其成分特点是**碳、硅含量高**, 杂质含量也较高, 但杂质在钢和铸铁中的作用完全不同, 如磷在耐磨铸铁中是提高其**耐磨性**的主要合金元素, **锰和硅都是铸铁中的重要元素**, 唯一有害的元素是硫。铸铁的组织特点是含有**石墨**, 组织的其余部分相当于**碳含量小于0.80%钢的组织**。铸铁的韧性和塑性主要取决于石墨的数量、形状、大小和分布, 其中**石墨形状的影响最大**。

铸铁的其他性能也与石墨密切相关。**石墨含量是影响铸铁硬度、抗压强度和耐磨性的主要因素。**

考点5: 工程中常用铸铁的性能和特点

名称	性能和特点	适用范围
球墨铸铁	综合机械性能接近于钢, 因铸造性能很好, 成本低廉, 生产方便, 在工业中得到了广泛的应用。球墨铸铁的 成分要求比较严格 , 与灰铸铁相比, 它的含碳量较高, 通常在4.5%~4.7%范围内变动, 以利于石墨球化。 球墨铸铁的 抗压强度远远超过灰铸铁 , 而与钢相当, 因此对于承受静载的零件, 使用球墨铸铁比铸钢还节省材料, 重量更轻, 并具有较好的耐疲劳强度。球墨铸铁的 扭转疲劳强度甚至超过45#钢 。	在实际工程中常用球墨铸铁来代替铸钢制造某些重要零件, 如 曲轴、连杆和凸轮轴等 , 也可用于 高压管道室外进入室内给水的总管道室内总水管 。
蠕墨铸铁	强度接近于球墨铸铁, 并具有一定的韧性和较高的耐磨性, 同时又有灰铸铁良好的铸造性能和导热性。	蠕墨铸铁在生产中主要用于生产 汽缸盖、汽缸套、铜铝模和液压阀等铸件 。
可锻铸铁	具有较高的强度、塑性和冲击韧性, 可以部分代替铸钢。黑心可锻铸铁依靠石墨化退火来获得, 白心可锻铸铁利用氧化脱碳退火来制取。与球墨铸铁相比, 可锻铸铁具有 成本低、质量稳定、加工工艺简单等优点 。	常用来制造形状复杂、承受冲击和振动荷载的零件, 如 管接头和低压阀门等 。

考点6: 工程中常用有色金属的性能和特点

镍及镍合金	镍及镍合金是用于化学、石油、有色金属冶炼、高温、高压、高浓度或混有不纯物等各种苛刻 腐蚀环境 的比较理想的金属材料。 由于镍的标准电势大于铁, 可获得 耐蚀性优异的镍基耐蚀合金 , 力学性能良好 , 尤其塑性、韧性优良, 能适应 多种腐蚀环境 , 广泛应用于化工、机械、冶金、石油等行业中的压力容器、换热器、塔器、蒸发器、裂解器、冷凝器、反应器和储运容器等。
钛及钛合金	钛在高温下化学活性极高, 在540℃以下使用, 钛具有 良好的低温性能 , 可作 低温材料 ; 常温下钛具有 极好的抗蚀性能 , 在大气、海水、硝酸和碱溶液等介质中十分稳定。但在任何浓度的 氢氟酸 中将迅速溶解。
铅及铅合金	在铅中加入锡、铜、锑和磷等元素可提高铅的再结晶温度、细化晶粒, 提高硬度和强度等, 并 保持合金的良好耐蚀性 。铅在大气、淡水、海水中很稳定, 铅对硫酸、磷酸、亚硫酸、醋酸和 氢氟酸 等则有良好的耐蚀性, 但铅不耐硝酸的腐蚀, 在盐酸中也不稳定。

考点7: 非金属材料包括无机非金属材料和高分子材料

无机非金属材料包括**耐火材料、隔热保温和绝热材料、耐蚀(酸)非金属材料**和**陶瓷材料**等; **高分子材料**包括**橡胶、塑料和合成纤维**等。

考点8: 无机非金属材料

1. 耐火材料。常用的耐火材料有耐火砌体材料, 耐火水泥及耐火混凝土。

(1) 耐火砌体材料。按材质高低分为普通耐火材料和特种耐火材料; 按材料密度大小, 分为重质耐火材料和轻质耐火材料; **按耐火材料的主要化学特性分为酸性、中性和碱性耐火材料**。

1) 酸性耐火材料, 以**硅砖和黏土砖**为代表。

2) 中性耐火材料, 以**高铝质制品**为代表, **碳质制品**是另一类中性耐火材料。

3)碱性耐火材料,以**镁质制品**为代表。

2. 耐热保温和绝热材料

(1)耐热保温材料,又称耐火隔热材料。常用的耐火隔热材料有硅藻土、蛭石、玻璃纤维、矿渣棉、石棉,以及它们的制品如板、管、砖等。

1)硅藻土耐火保温砖、板、管,具有**气孔率高、耐高温及保温性能好、密度小等特点**。采用这种材料,可以减少热损失,降低燃料消耗,减薄炉墙厚度,**降低工程造价**,缩短窑炉周转时间,提高生产效率。

硅藻土砖、板广泛用于电力、冶金、机械、化工、石油、金属冶炼电炉和硅酸盐等工业的各种热体表面及各种高温窑炉、锅炉、炉窑中层的保温绝热部位。硅藻土管广泛用于各种气体、液体高温管道及其他高温设备的保温绝热部位。

(2)绝热材料,按照绝热材料使用温度,可分为高温、中温和低温用绝热材料。

高温用绝热材料,使用温度可在700℃以上。这类纤维质材料有**硅酸铝纤维和硅铝纤维等**;多孔质材料有硅藻土、蛭石加石棉和耐热黏合剂等制品。

中温用绝热材料,使用温度在100~700℃。中温用纤维质材料有石棉、矿渣棉和玻璃纤维等;多孔质材料有**硅酸钙、膨胀珍珠岩、蛭石和泡沫混凝土等**。

低温用绝热材料,用于温度在100℃以下的绝热工程中。

3. 耐蚀(酸)非金属材料。常用的非金属耐蚀材料有**铸石、石墨、耐酸水泥、天然耐蚀石料和玻璃等**。

(1)铸石具有**较优良的耐磨性、耐化学腐蚀性、绝缘性及较高的抗压性能**。其耐磨性能比钢铁高十几倍至几十倍,在各类酸碱设备中的应用效果,高于不锈钢、橡胶、塑性材料及其他有色金属十倍到几十倍;**但脆性大、承受冲击荷载的能力低**。在要求耐性、耐磨或高温条件下,当不受冲击震动时,铸石是钢铁(包括不锈钢)的理想代用材料。

(2)石墨在3000℃以下具有还原性,在中性介质中有**很好的热稳定性**,在急剧改变温度的条件下,石墨比其他结构材料都稳定,不会炸裂破坏。石墨的导热系数是碳钢的两倍多,所以石墨材料常用来制造传热设备。

石墨有良好的**化学稳定性**,人造石墨材料的耐腐蚀性能良好,除了强氧化性的酸(如硝酸、铬酸、发烟硫酸和浓碱)之外,在所有的化学介质中都很稳定,甚至在**熔融的碱中也很稳定**。

考点9:工程中常用塑料制品

①热塑性塑料	
c. 聚丙烯 (PP)	具有质轻、不吸水、介电性、化学稳定性 和耐热性良好 (可在100℃以上应用,若无外力作用,温度达到150℃时不会发生变形),力学性能优良,但是 耐光性能差、易老化、低溫韧性和染色性能不好 。
d. 聚氯乙烯 (PVC)	硬聚氯乙烯比软聚氯乙烯的密度小,抗拉强度较好,有良好的耐水性、耐油性和耐化学药品侵蚀的性能。硬聚氯乙烯塑料板在常温下容易加工,又有良好的热成型性能,用途很广。 硬聚氯乙烯塑料常被用来制作化工、纺织等工业的废气排风排毒器,以及常用于气体、液体输送管。软聚氯乙烯塑料常制成薄膜,用于工业包装等,但不能用来包装食品。
e. 聚四氟乙烯 (PTFE, F-4)	聚四氟乙烯俗称 塑料王 ,具有非常优良的耐高、低温性能,可在-180~260℃的范围内长期使用,几乎耐所有的化学药品,在腐蚀性极强的王水中煮沸也不起变化,摩擦系数极低。聚四氟乙烯不吸水,电性能良好,是目前介电常数 和介电损耗最小的固体绝缘材料,缺点是强度低、冲蚀性差。

②热固性塑料类型	
b. 环氧树脂	<p>双酚A型是环氧树脂中最常用的一种。</p> <p>环氧树脂强度高、耐热性好、尺寸稳定性高和耐久性好，并具有优良的绝缘性能。耐热、耐水，可在-80~150℃温度范围内长期使用。收缩率低，强度高，成型工艺性能好，环氧树脂是最好的绝缘剂。</p>
c. 呋喃树脂	<p>能耐强酸、强碱和有机溶剂腐蚀，并能适用于其中两种介质的组合或交替使用的场合。其耐热可达180~200℃，是现有耐热树脂中耐热性能最好的树脂之一。呋喃树脂具有良好的阻燃性，燃烧时发烟少。其缺点是固化工艺不如环氧树脂和不饱和树脂那样方便，为使其固化完全，一般需加热后处理。呋喃树脂不耐强氧化性介质。</p>

考点10: 复合材料的特点

(1)高比强度和高比模量；(2)耐疲劳性高；(3)抗断裂能力强；(4)减振性能好；(5)高温性能好，抗蠕变能力强；(6)耐腐蚀性好；(7)较优良的减摩性、耐磨性、自润滑性和耐蚀性。

考点11: 有色金属管

名称	特点及用途
铜及铜合金管	<p>在化工、医药等方面使用较多。其耐腐蚀性强，用于输送15%~65%的硫酸、二氧化碳、60%氢氟酸、浓度小于60%的磷酸，但不能输送硝酸、次氯酸、高锰酸钾及盐酸。铜管的机械性能不高，胀口很大，是金属管中最贵的一种。</p>
镍及镍合金管	<p>导热性能良好，多用于制造换热器、压缩机输油管、低温管道、自控仪表以及保温伴热管、氧气管道等。</p>
铝及铝合金管	<p>铝管的特点是重量轻，不生锈，但机械强度较低，不能承受较高的压力。它不耐碱及含氟离子的化合物，如氢水和盐酸等介质。铝管多用于耐腐蚀性介质管道、食品卫生管道及有特殊要求的管道。</p>
钛及钛合金管	<p>钛管具有重量轻，强度高，耐腐蚀性强和耐低温等特点，常用于输送强酸(氢氟酸除外)、强碱及其他材质管道不能输送的介质。</p>

考点12: 塑料管

序号	名称	特点及适用范围
1	硬聚氯乙烯管(PVC)	<p>硬聚氯乙烯管具有耐腐蚀性强，重量轻，绝热，绝缘性能好和易加工安装，可输送多种酸、碱、盐和有机溶剂。硬聚氯乙烯管使用寿命较短。</p>
2	氯化聚氯乙烯管(PVC-C)	<p>新型的输水管道，与其他塑料材料相比具有水性好，耐腐蚀，耐热性能好，导热性能低，热膨胀系数低及安装方便。</p>
3	聚乙烯管(PE)	<p>无毒，重量轻，韧性好，可缠绕，耐腐蚀。在常温下不溶于任何溶剂。低温性能、抗冲击性和耐久性均比聚氯乙烯好。PE管主要应用于饮用水管、雨水管、气体管道、工业耐腐蚀管道等领域，强度较低，适用于压力较低的工作环境，且耐热性能不好，不建议作为热水管使用。</p>
4	超高分子量聚乙烯管(UHMWPE)	<p>耐磨性为塑料之首，断裂伸长率可达110%~170%，材料柔韧，抗冲击性能优良，低温下能保持优异的冲击强度，抗冻性及抗磨性好，摩擦系数小，具有自润滑性，耐化学腐蚀，热性能优异，可在-100~110℃下长期使用，适合于寒冷地区。</p>

5	交联聚乙烯管 (PEX管)	使用寿命长可达 50年之久 ，且无味、无毒。PEX管适用于建筑冷热水管道、供暖管道、雨水管道、燃气管道以及工业用的管道等。
6	聚丙烯管 (PP管)	PP-R管(无规共聚聚丙烯)是 最轻的热塑性塑料管 ，具有较高的强度、 较好的耐热性 ，最高工作温度可达95℃，在1.0MPa下长期(50年)使用温度可达70℃，另外PP-R管无毒、耐化学腐蚀，在常温下无任何溶剂能溶解，目前它被广泛地用在冷热水供应系统中。但其低温脆化温度仅为-15℃，在北方地区其应用受到一定限制，每段长度有限，且不能弯曲施工。
7	聚丁烯管 (PB)	具有很高的 耐久性 ，化学稳定性和可塑性，重量轻，柔韧性好。用于压力管道时 耐高温特性尤为突出 ，抗腐蚀性也好，可冷弯，使用安装维修方便，寿命长(可达50~100年)，适于 输送热水 。但紫外线照射会导致老化，易受有机溶剂侵蚀。
8	工程塑料管 (ABS)	工程塑料管用于输送饮用水、生活用水、污水、雨水，以及化工、食品、医药工程中的各种介质。目前还广泛用于中央空调、纯水制备和水处理系统中的各路水管道，但该管道对于液体介质温度 一般要求小于60℃ 。
9	耐酸酚醛塑料管	它用于 输送除氧化性酸(如硝酸)及碱以外的大部分酸类和有机溶剂等介质 ，特别能耐盐酸、低浓度和中等浓度硫酸的腐蚀。

考点13: 焊条的组成

名称	内容
焊芯	焊芯有两个作用：一是传导焊接电流，产生电弧把电能转换成热能；二是焊芯本身熔化为填充金属与母材金属熔合形成焊缝。
药皮	在药皮中要加入一些 还原剂 ，使氧化物还原，以保证焊缝质量。由于电弧的高温作用，焊缝金属中所含的某些合金元素被烧损(氧化或氯化)，会使焊缝的力学性能降低。在焊条药皮中加入铁合金或其他合金元素，使之随着药皮的熔化而过渡到焊缝金属中去，以弥补合金元素烧损和提高焊缝金属的力学性能。此外，药皮还可改善焊接工艺性能使 电弧稳定燃烧 ，飞溅少， 焊缝成形好 ， 脱渣性和熔敷效率高 。

考点14: 焊条按药皮熔化后的熔渣特性分为**酸性焊条**和**碱性焊条**。

类型	酸性焊条	碱性焊条
药皮成分	酸性氧化物： SiO_2 、 TiO_2 、 Fe_2O_3	碱性氧化物：大理石、萤石
脱氧性	较强的氧化性 ，促使合金元素氧化。	脱氧性能好 ，合金元素烧损少，合金化效果较好。
氢(孔)	对铁锈、水分 不敏感 ，焊缝很少产生由氢引起的气孔。	焊件或焊条存在铁锈和水分时， 容易出现氢气孔 。加入萤石(不利于电弧稳定，阻碍反极性接法)，具有去氢作用。
力学性能	酸性熔渣脱氧不完全 ，不能有效地消除焊缝的硫、磷等杂质，故焊缝金属力学性能较低。	熔渣脱氧较完全，能有效地消除焊缝金属中的硫，合金元素烧损少，故焊缝金属的力学性能、抗裂性较好。
用途	焊 低碳钢、不太重要 的碳钢结构。	焊接 合金钢、重要碳钢 结构。

考点15: 埋弧焊焊接材料—焊丝

按焊接工艺的要求，除**不锈钢焊丝**和**非铁金属焊丝**外，焊丝表面均镀铜，以利于防锈并改善导电性能。

焊丝直径的选择根据用途而定,非自动埋弧焊用的焊丝较细,一般直径为1.6mm、2mm、2.4mm。自动埋弧焊一般使用直径3~6mm的焊丝,以充分发挥埋弧焊的大电流和高熔敷率的优点,对于一定的电流值可使用不同直径的焊丝。同一电流使用较小直径的焊丝时,可获得加大焊缝熔深,减小熔宽的效果,当工件装配不良时,宜选用**较粗的焊丝**。

考点16:常用涂料

涂料按其起的作用,可分成底漆和面漆两种,目前常用的底漆有:

序号	名称	特点
1	生漆 (也称大漆)	具有耐酸性、耐溶剂性、抗水性、耐油性、耐磨性和附着力很强等优点,缺点是不耐强碱及强氧化剂。漆膜干燥时间较长,毒性较大,施工时易引起人体中毒。
2	漆酚树脂漆	改进了生漆毒性大、干燥慢、施工不便等缺点,但仍保持生漆的其他优点,可作为 地下防潮和防腐蚀材料 ,不耐阳光中紫外线照射,应用时应考虑到易于受阳光照射较少的部位。
3	酚醛树脂漆	具有良好的电绝缘性和耐油性,能耐60%硫酸、盐酸、一定浓度的硝酸、磷酸、大多数盐类和有机溶剂等介质的腐蚀,但 不耐强氧化剂和碱 ,其漆膜较脆,温差变化大时易开裂,与金属附着力较差,在生产中应用受到一定限制,其使用温度一般为120℃。
4	环氧-酚醛漆	其漆膜兼有环氧和酚醛两者的长处,既有环氧树脂良好的机械性能和耐碱性,又有酚醛树脂耐酸、耐溶剂和电绝缘性。
5	环氧树脂涂料	环氧树脂涂料具有良好的耐腐蚀性能,特别是耐碱性,并有较好的耐酸性,与金属和非金属(除聚氯乙烷、聚乙烯等外) 有很好的附着力 ,漆膜有良好的弹性与硬度,收缩率也较低。
6	过氧乙烯漆	具有良好的耐酸性气体、耐海水、耐酸、耐油、耐盐雾、防腐、防霉变等性能,但不耐酚类、酮类、酯类和苯类等有机溶剂介质的腐蚀,它与金属表面附着力不强,特别是 无银表面和有色金属表面更为突出,有漆膜剥落现象 。
7	沥青漆	价格低廉,使用较多,在常温下能耐浓度40%以下的碱、海水、土壤、盐类溶液以及酸性气体等介质腐蚀,但不耐酚类、酮类、酯类、烃类等有机溶剂和强氧化剂等介质腐蚀,沥青漆膜对阳光稳定性较差,耐热度在60℃,常用于设备和管道的表面,防止工业大气、土壤和水的腐蚀。
8	呋喃树脂漆	具有优良的耐酸性、耐碱性及耐温性,原料来源广泛,价格较低,不宜直接涂覆在 金属或混凝土表面上 ,必须用其他涂料作为底漆,呋喃树脂漆能耐大部分有机酸、无机酸、盐类等介质的腐蚀,并有良好的耐碱性、耐有机溶剂性、耐水性、耐油性,但不耐强氧化性介质(硝酸、铬酸、次氯酸等)的腐蚀,且 脆,与金属附着力差,干燥会收缩 等缺点。
9	聚氨基 甲酸酯漆	具有良好的耐化学腐蚀性、耐油性、耐温性和附着力,漆膜韧性和电绝缘性均较好。
10	无机富锌漆	施工简单,价格便宜,良好的耐水性、耐油性、耐溶剂性及耐干湿交替的 盐雾 ,适用于海水、清水、海洋大气、工业大气和油类等介质。
11	聚氨酯漆	具有耐盐、耐酸、耐各种稀溶剂等优点,同时又具有施工方便、无毒、造价低等特点,广泛用于石油、化工、矿山、冶金等行业的管道、容器、设备以及混凝土构筑物表面等防腐领域。

12	环氧煤沥青	综合了环氧树脂机械强度高、黏结力大、耐化学介质侵蚀和煤沥青耐腐蚀等优点。在酸、碱、盐、水、汽油、煤油、柴油等一般稀释剂中长期浸泡无变化。 防腐寿命可达到50年以上 。广泛用于城市给排水管道、煤气管道以及炼油厂、化工厂、污水处理厂等设备、管道的防腐处理。
13	三聚乙烷防腐涂料	良好的机械强度、电性能、抗紫外线、抗老化和抗紫外线高等性能。 防腐寿命可达到20年以上 。广泛用于天然气和石油输配管线、市政管网、油罐、桥梁等防腐工程。
14	氟-乙烯涂料	优良的耐腐蚀性能，对强酸、强碱及强氧化剂，即使在高温下也不发生任何作用。耐热性仅次于聚四氟乙烯涂料，耐水性很好， 具有杰出的防污和耐候性 ，可维持15~20年不用重涂。 特别适用于对耐蚀性要求很高的桥梁或化工厂设施 。

考点17: 法兰种类

按连接方式分类：整体法兰、平焊法兰、对焊法兰、松套法兰和螺纹法兰。

名称	特点
整体法兰	指机械设备与管道连接的进出口法兰，通常和这些管道设备制成一体，作为设备的一部分。
平焊法兰	又称插焊法兰，其优点在于焊接装配时较易对中，且成本较低，因而得到了广泛的应用。平焊法兰只适用于压力等级比较低，压力波动、振动及载荷均不严重的管道系统中。
对焊法兰	又称为 高颈法兰 ，改善了应力的不连续性，因而增加了法兰强度。对焊法兰主要用于 工艺条件苛刻的场合 ：压力、温度大幅度波动的管道和高温、高压及零下低温的管道。
松套法兰	俗称活套法兰，分为焊环活套法兰、翻边活套法兰和对焊活套法兰， 多用于铜、铝等有色金属及不锈钢管道上 。 松套法兰连接的优点是法兰可以旋转，易于对中螺栓孔，在大口径管道上易于安装，也适用于管道需要频繁拆卸以供清洗和检查的地方。 松套法兰附属元件材料与管道材料一致，而法兰材料可与管道材料不同，比较适合于输送腐蚀性介质的管道，但松套法兰耐压不高，一般仅适用于低压管道的连接。
螺纹法兰	是一种非焊接法兰，与焊接法兰相比，它具有 安装、维修方便 的特点，可在一些现场不允许焊接的场合使用，但在温度高于200℃或低于-45℃的条件下，建议不使用螺纹法兰，以免发生泄漏。

考点18: 各种阀门的结构及选用特点

工程中管道与阀门的公称压力划分：**低压** $0 < P \leq 1.6 \text{MPa}$ ；**中压** $1.6 < P \leq 10 \text{MPa}$ ；**高压** $10 < P \leq 120 \text{MPa}$ 。**蒸汽管道** $P \geq 9.8 \text{MPa}$ ，**工作温度** $\geq 500^\circ\text{C}$ 时升为高压。

驱动阀门是用于操纵或其他动力操纵的阀门，如截止阀、节流阀(针阀)、球阀、旋塞阀等均属这类阀门。

自动阀门是借助于介质本身的流量、压力或温度参数发生变化而自行动作的阀门，如止回阀、安全阀、

浮球阀、减压阀、阻风阀和疏水器等均属于自动阀门。

常用阀门：

名称	特点
截止阀	主要用于热水供应及蒸汽管路中，它结构简单，严密性较高，制造和维修方便。流体经过截止阀时要改变流向，阻力较大， 安装时要注意流体“低进高出” ，方向不能装反。选用特点：结构比球阀简单，制造、维修方便，可以调节流量，应用广泛，但流动阻力大，为防止堵塞和磨损，不适用于带颗粒和黏性较大的介质。

闸阀	闸阀与截止阀相比,在开启和关闭时省力,水流阻力较小,阀体比较笨,当闸阀完全开启时,其闸板不受流动介质的冲刷磨损,但由于闸板与阀座之间密封面易受磨损,其缺点是严密性较差;另外,在不完全开启时,水流阻力较大,因此闸阀一般只作为截断装置,即用于完全开启或完全关闭的管路中,而不宜用于需要调节大小和剧烈喘息的管路上,选用特点:流体阻力小,开启、关闭力较小,并且能从阀杆的升降高低看出阀的开启大小,主要用在一些大口径管道上。
止回阀	它有严格的方向性,只许介质向一个方向流动,而阻止其逆向流动。一般适用于清洁介质,对于含固体颗粒和黏性较大的介质不适用(同截止阀)。
蝶阀	结构简单,体积小,重量轻,蝶板厚度是介质流经阀体时唯一的阻力,通过该阀门所产生的压力降很小,具有较好的流量控制特性。适合安装在口径管道上(同闸阀)。蝶阀不仅在石油、煤气、化工、水处理等一般工业中得到广泛应用,而且还应用于核电站的冷却水系统。
旋塞阀	构造简单,阻力小,但保持其严密性比较困难,热水龙头也属旋塞阀的一种,不适用于输送高压介质(如蒸汽),只适用于一般低压流体作开闭用,不宜作调节流量用。
球阀	主要用于切断、分配和改变介质流动方向,设计成V形开口的球阀还具有良好的流量调节功能。适用于水、溶剂、酸和天然气等一般工作介质,而且还适用于工作条件恶劣的介质,如氧气、过氧化氢、甲烷和乙烷等,且适用于含纤维、微小固体颗粒的介质。
节流阀	没有单独的阀盘,用于小口径管路上,如安装压力表所用的阀门常用节流阀,不适用于黏度大和含有固体悬浮物颗粒的介质,其公称直径小,一般在25mm以下。
安全阀	是一种安全装置,当介质的压力超过规定数值时,便自动开启阀门排汽降压,主要参数是排量,排量决定安全阀的阀座口径和阀瓣开启高度。
减压阀	常用的减压阀有活塞式、波纹管式及薄膜式等几种,各种减压阀的原理是介质通过阀体通道小孔时阻力增大,经节流造成压力损耗从而达到减压目的,减压阀的进、出口一般要装截止阀,只适用于蒸汽、空气和清洁水等清洁介质,在选用减压阀时要注意,不能超过减压阀的减压范围。
疏水阀	又称疏水器,它的作用在于排气排水,属于自动作用阀门,种类有浮桶式、恒温式、热动力式以及脉冲式等。

考点19:补偿器

(1)自然补偿。自然补偿是利用管路几何形状所具有的弹性来吸收管道的热变形,最常见的管道自然补偿法是将管道两端以任意角度相接,多为两管道垂直相交。

缺点是管道变形时会产生横向位移,而且补偿的管段不能很大,分为L形和Z形两种。

(2)人工补偿。常用的有方形补偿器、填料式补偿器、波形补偿器、球形补偿器等。

名称	特点
方形补偿器	优点是制造方便,补偿能力大,轴向推力小,检修方便,运行可靠,缺点是占地面积较大。
填料式补偿器	又称套筒式补偿器,填料式补偿器安装方便,占地面积小,液体阻力较小,补偿能力较大,缺点是轴向推力大,易漏水漏气,需经常检修和更换填料,如管道变形有横向位移时,易造成填料圈卡住,这种补偿器主要用在安装方形补偿器时空间不够的场所。
波形补偿器	波纹补偿器补偿轴向、径向、角向和轴向位移,也可用于异径减缩,波纹补偿器主要用于各种管道中,它能够补偿管道的热位移、机械变形和吸收各种机械振动,起到降低管道变形应力和提高管道使用寿命的作用,连接方式分为法兰连接和焊接两种,直埋管道补偿器一般采用焊接方式(地沟安装除外)。

球形补偿器	主要依靠球体的角位移来吸收或补偿管道一个或多个方向上横向位移，该补偿器仅可在使用，单台使用没有补偿能力，但可作管道内接头使用。球形补偿器具有补偿能力大，流体阻力和变形应力小，且对固定支座的作用力小等特点。
-------	--

考点20: 裸导线

在架空配电线路中，**铜绞线**因其具有优良的导线性能和较高的机械强度，且耐腐蚀性强，一般应用于**电流密度较大或化学腐蚀性严重的地区**；**铝绞线**的导电性能和机械强度不及铜导线，一般应用于**档距比较小**的架空线路；**铜芯铝绞线**具有较高的机械强度，导电性能良好，适用于**大档距架空线路架设**；**防腐铜芯铝绞线**适用于沿海、咸水湖、含盐质砂土区及工业污染区等输配电线路；**扩径铜芯铝绞线**适用于**高海拔、超高压、有无线电干扰地区**输电线路。

考点21: 光纤

名称	特点
多模光纤	中心玻璃芯较粗，可传多种模式的光。多模光纤耦合光能最大，发散角度大，对光源的要求低，能用光谱较宽的发光二极管(LED)作光源。有较高的性能价格比。缺点是传输频带较单模光纤窄，多模光纤传输的距离比较近。一般只有几km。
单模光纤	只能传一种模式的光。优点是其模间色散很小，传输频带宽，适用于远程通信，每km带宽可达10GHz。缺点是芯线细，耦合光能量较小，光纤与光源以及光纤与光纤之间的接口比多模光纤难；单模光纤只能与激光二极管(LD)光源配合使用，而不能与发光二极管(LED)配合使用。单模光纤的传输设备较贵。

考点22: 同轴电缆

电缆的芯线越粗，其损耗越小，长距离传输多采用内导体粗的电缆。同轴电缆的**衰减与工作频率的平方成正比**。电缆的衰减与温度有关，**随着温度增高，其衰减也增大**。

目前有两种广泛使用的同轴电缆，一种是50Ω电缆，用于数字传输，由于多用于基带传输，也叫基带同轴电缆；另一种是75Ω电缆，用于模拟传输，也叫宽带同轴电缆。使用有线电视电缆进行模拟信号传输的同轴电缆系统被称为宽带同轴电缆。

第二章 安装工程施工技术

考点1: 火焰切割

火焰切割是利用可燃气体在氧气中剧烈燃烧及被切割金属燃烧所产生的热量而实现连续切割的方法。火焰切割按所使用的燃气种类，可分为**氧-乙炔火焰切割(俗称气割)**、**氧-丙烷火焰切割**、**氧-天然气火焰切割**和**氧-氮火焰切割**。实际生产中**使用最广的是氧-乙炔火焰切割和氧-丙烷火焰切割**。

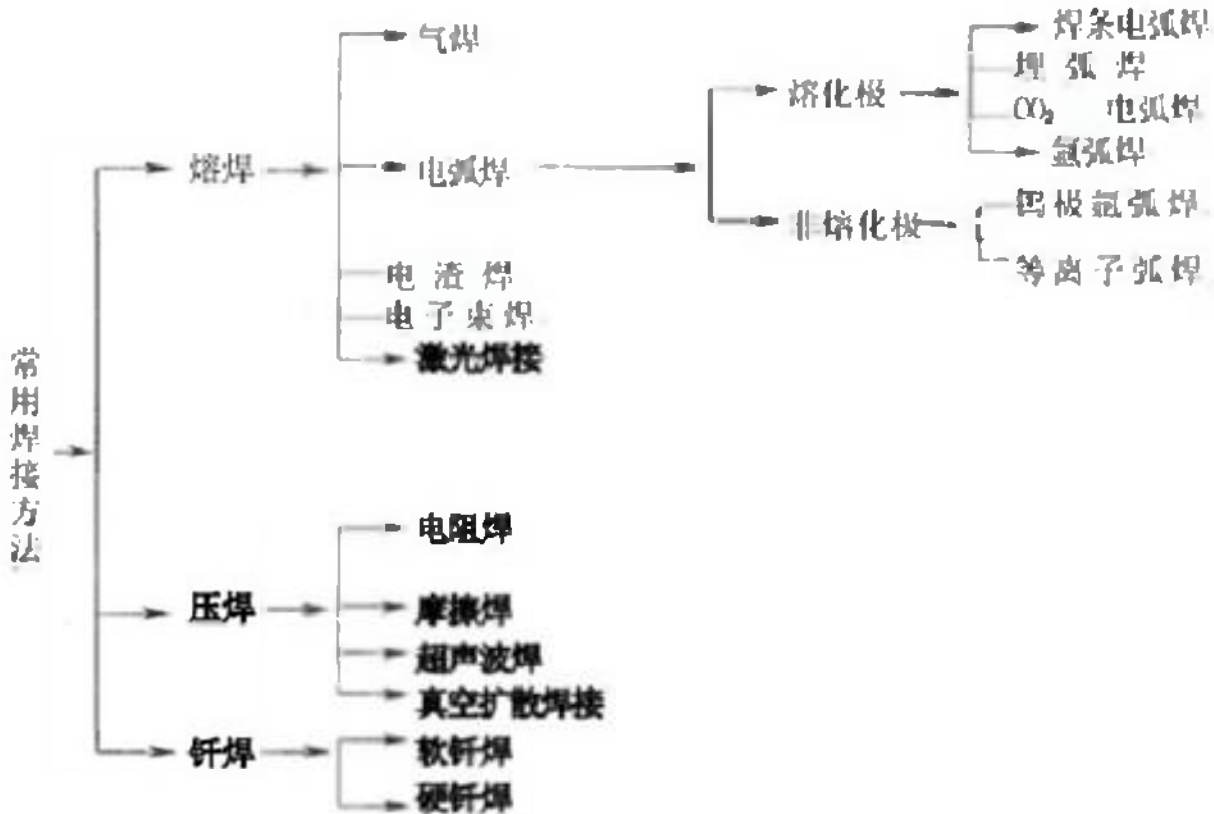
名称	特点
气割金属需满足条件	(1) 金属在氧气中的燃点应低于其熔点； (2) 金属燃烧生成氧化物的熔点应低于金属的熔点，且流动性要好； (3) 金属在切割氧流中的燃烧是放热反应，且金属本身的导热性要低； 符合上述气割条件的金属有纯铁、低碳钢、中碳钢、低合金钢以及钛。其他常用的金属材料如铸钢、不锈钢、铜和铝，由于不满足这三个条件，所以不能应用气割。这些材料常用的切割方法是等离子弧切割。

氧-乙炔火焰切割	氧-乙炔火焰的最高温度可达3300℃,对金属表面的加热速度较快,采用不同规格的割炬和喷嘴,可以切割不同厚度的低碳钢、中碳钢和低合金钢。 如果材料中含有铬、镍、铜等难以氧化的合金元素含量超过1%时,则不能割,工具钢等就必须采用氧-乙炔火焰切割或等离子弧切割。
氧-丙炔火焰切割	氧-丙炔火焰切割与氧-乙炔相比具有以下优点: (1)丙炔的点火温度为580℃,大幅高于乙炔气的点火温度,且丙炔的爆炸范围比乙炔窄得多,故氧-丙炔切割的安全性大幅高于氧-乙炔火焰切割。 (2)丙炔气制取容易,成本低廉,且易于液化和灌装,对环境污染小。 (3)氧-丙炔火焰温度适中,选用合理的切割参数切割时,切割面上绝无明显的烧塌现象,下缘不飞溅,切割面的粗糙度优于氧-乙炔火焰切割。 氧-丙炔切割的缺点是火焰温度比较低,切割预热时间略长,氧气的消耗量高于氧-乙炔火焰切割,但总的切割成本远低于氧-乙炔火焰切割。
氧-氢火焰切割	氧-氢火焰切割是利用电解水装置产生的氧-氢混合气做燃料的一种火焰切割方法,火焰温度可达3000℃,火焰集中,割口表面光洁度高,无烧塌和圆角现象,不飞溅,氧-氢火焰切割的优点:(1)成本较低。(2)安全性好。(3)环保。
氧熔剂切割	此种切割方法很少,切割面无杂质,主要用于切割较厚的不锈钢型材和铸造冒口,氧熔剂切割设备比较复杂。

考点2:电弧切割

名称	特点
等离子弧切割	等离子弧切割过程不是依靠氧化反应,而是靠熔化合切割材料,比氧-燃气切割的适用范围大得多。等离子切割机配合不同的工作气体可以切割各种气割难以切割的金属,尤其是对有色金属(不锈钢、碳钢、铝、铜、钛、镍)切割效果更佳;其主要优点是切割速度快(如在切割普通碳素钢板时,速度可达氧切割法5~6倍),切割面光洁、热变形小,几乎没有热影响区。
碳弧气割	利用该方法也可在金属上加工沟槽,电弧切割的适用范围及特点为: (1)在清除厚壁缺陷和清理焊根时,能在电弧下清楚地观察到缺陷的形状和深度,生产效率高。(2)可用于加工坡口,特别适用于开U形坡口。(3)使用方便,操作灵活。(4)加工各种不能用气割加工的金属,如铸铁、高合金钢、铜和铝及其合金等,对有耐腐蚀要求的不锈钢一般不采用此种方法切割。(5)设备、工具简单,操作使用安全。(6)碳弧气割可能产生的缺陷有夹碳、粘渣、铜皮、割槽尺寸和形状不规则等。

考点3:焊接方法的分类



考点4: 熔化焊

名称	分类名称	优点	缺点
	气焊	①设备简单，操作方便。 ②通用性强，对铸铁及某些有色金属的焊接有良好的适应性。 ③无须电源，因而在无电源场合和野外工作时实用价值。	①生产效率较低，气焊火焰温度低，加热速度慢。 ②熔池易氧化，焊接变形大。 ③焊接过程中，熔化金属受到的保护差，焊接质量不易保证。 ④较难实现自动化。
电弧焊	手工焊条电弧焊 (手弧焊)	①操作灵活，可以在任何有电源的地方进行维修及中短焊缝的焊接作业。 ②设备简单，投资少，使用方便。 ③应用范围广。	①焊接生产效率低，这是手弧焊最主要的缺点。 ②劳动条件差。 ③焊接质量不够稳定。
	埋弧焊	①热效率高，熔深大，工件的坡口可较小，减少了填充金属量。 ②焊接速度快。 ③焊接质量好，焊剂的存在减少了焊缝中产生气孔、裂纹等缺陷的可能性。 ④在有风的环境中焊接时，埋弧焊的保护效果胜过其他焊接方法。 由于埋弧焊熔深大，生产效率高，机械化操作的程度高，因而适于焊接中厚板结构的长焊缝和大直径圆筒的环焊缝，尤其适用于大批量生产。	①一般只适用于水平位置对接焊接。 ②不能焊接铝、钛等氧化性强的金属及其合金。 ③不能直接观察电弧与坡口的相对位置，容易焊偏。 ④只适于长焊缝的焊接，且不能焊接空间位置受限的焊缝。 ⑤不适用于薄板、小电流焊接。

气体保护电弧焊(气电焊)	钨极惰性气体保护焊(TIG焊)	<p>①钨极不熔化, 只是导电和产生电弧作用, 比较容易维持电弧的长度, 焊接过程稳定, 易实现机械化。</p> <p>②由于能很好地控制热输入, 所以它是连接薄板金属和打底焊的一种很好方法。几乎可以适用于所有金属的连接, 尤其适用于焊接化学活性强的铝、镁、钛和锆等有色金属和不锈钢、耐热钢等各种合金。</p>	<p>①熔深浅, 熔敷速率小, 生产率较低。</p> <p>②只适用于薄板(6mm以下)和超薄板的焊接。</p> <p>③气体保护易受周围气流干扰, 不宜野外作业。</p> <p>④惰性气体(氩气、氮气)较贵, 生产成本较高。</p> <p>这种焊接方法的焊缝质量高, 但与其他电弧焊相比, 其焊接速度较慢。</p>
	熔化极气体保护焊(MIG焊)	<p>①几乎可以焊接所有金属, 尤其适用于焊接有色金属、不锈钢、耐热钢、合金钢等材料。</p> <p>②焊接速度较快, 熔敷效率较高, 劳动生产率高。</p> <p>③MIG焊可高速反接, 焊接铝、镁等金属时有良好的阴极雾化作用, 提高了接头的焊接质量。</p> <p>④不采用钨极, 成本比TIG(钨极惰性气体保护焊)焊低。</p>	
	CO ₂ 气体保护焊	<p>①焊接生产效率高, 其生产率是手工条电弧焊的1~4倍。</p> <p>②焊接热影响区和变形较小, 焊接质量较高。</p> <p>③焊丝抗锈性能高, 焊缝低氢且含氢量也较少。</p> <p>④焊接成本低。</p> <p>⑤焊接时电弧为明弧焊, 可进行全位置焊接。</p>	<p>①焊接飞溅较大, 焊缝表面成形较差。</p> <p>②仅适用于焊接低碳钢、低合金钢、低合金高强度钢, 不适用于焊接有色金属、不锈钢。</p> <p>③抗风能力差。</p> <p>④很难用交流电源进行焊接, 焊接设备比较复杂。</p>
等离子弧焊	<p>等离子弧焊也是一种不熔钨极电弧焊, 广泛应用于焊接、喷涂和堆焊。等离子弧焊与钨极惰性气体保护焊相比, 有以下特点:</p> <p>①等离子弧能量集中, 温度高, 焊接速度快, 生产率高。</p> <p>②穿透能力强, 对于大多数金属在一定厚度范围内都能获得匙孔效应。一次行程可完成8mm以下直边对接接头单面焊双面成型的焊缝, 焊缝致密, 成形美观。</p> <p>③电弧挺直度和方向性好, 可焊接薄壁结构(如1mm以下的金属管的焊接)。</p>	<p>设备比较复杂, 气体耗量大, 费用较高, 适宜于室内焊接。</p>	
电渣焊	<p>电渣焊的焊接效率高, 比埋弧焊提高2~5倍。焊接时坡口准备简单, 生产率高。电渣焊主要应用于30mm以上的厚件, 特别适用于重型机械制造业如轧钢机、水轮机、水压机及其他大型锻压机械, 可进行大面积堆焊和补焊。</p>	<p>由于焊接熔池大, 加热和冷却缓慢, 热影响区宽, 显微组织粗大, 脆性大, 因此焊接以后一般需要进行正火处理。电渣焊总是以立焊位置进行, 不能平焊。</p>	

激光焊	<p>①激光束能量密度很高，焊接快，尺寸精度高，特别适用于焊接微型、精密、排列非常密集、对热敏感性强的工件。</p> <p>②适用于微型零部件及其他焊接方法难以达到的部位的焊接，还能通过透明材料进行焊接。</p> <p>③可焊多种金属、合金，异种金属及某些非金属材料，如各种碳钢、铜、铝、钛、钎、钨、钼及异种金属以及陶瓷、玻璃和塑料等。</p>	<p>①激光焊设备昂贵，维护成本高，能量转化率低(5%~20%)，焊机功率受限。</p> <p>②对激光束波长吸收率低和含有大量低熔点元素的材料一般不宜采用。激光焊目前主要用于电子工业和仪表工业中的微型器件的焊接，以及钎铜片、钎钎钢板等的焊接。</p>
-----	---	---

考点5:焊条选用的原则

钢材特性	焊条类别
普通结构钢	选强度金属抗拉强度≥母材的焊条
合金结构钢	合金成分与母材相近或相同的焊条
母材中硫、磷、磷含量较高	低氢型焊条
焊接结构刚度大、接头应力高，焊缝易产生裂纹	选用比母材强度低一级的焊条
承受动荷载和冲击荷载的焊件	低氢型焊条
受力不大、焊接部位难以清理的焊件	酸性焊条
保障焊工的身体健康	尽量采用酸性焊条

考点6:焊接参数的选择

焊接参数的选择	内容
焊条直径	焊条直径选择主要取决于 焊件厚度、接头形式、焊缝位置及焊缝层次 等因素，不影响焊接质量前提下，为了提高劳动生产率， 一般倾向选择大直径焊条。
焊接电流	焊接电流的选择，焊接电流的大小，对焊接质量及生产率有较大影响，其中 最主要的因素是焊条直径和焊缝空间位置 。含合金元素较多的合金钢焊条，一般电阻较大，热膨胀系数大，焊接过程中电流大，焊条易发红，造成药皮过早脱落，影响焊接质量，而且合金元素烧损多，因此焊接电流相应减小。
电弧电压	电弧电压是由电弧长来决定， 电弧长，则电弧电压高；电弧短，则电弧电压低 。要求电弧长度小于或等于焊条直径，即 用弧焊 。为了预热待焊部位或降低熔池温度，酸性焊条焊接用长弧焊。
焊接层数	层数多对提高焊缝的韧性、塑性有利 。中、厚板焊条电弧焊，往往采用多层焊。
电源种类和极性	直流电源电弧稳定，飞溅小，焊接质量好。交流焊机构造简单，最廉价，使用维护也较直流焊机方便。 碱性焊条或清渣的焊条采用直流反接。酸性焊条通常采用正接。

考点7: 焊接接头的坡口形状

坡口形状	内容
基本型坡口	I形坡口 ； V形坡口 ； 单边V形坡口 ； U形坡口 ； J形坡口 等
组合型坡口	由两种或两种以上的基本型坡口组合而成。主要有 Y形坡口 、 YY形坡口 、 带钝边U形坡口 、 双Y形坡口 、 双V形坡口 、 2/3双V形坡口 、 带钝边双U形坡口 、 LY形坡口 、 带钝边J形坡口 、 带钝边双J形坡口 、 双单边V形坡口 、 带钝边单边V形坡口 、 带钝边双单边V形坡口 和 带钝边J形单边V形坡口 等
特殊形坡口	卷边坡口 ； 带垫板坡口 ； 锁边坡口 ； 塞 、 槽形坡口

考点8: 焊后热处理

名称	名称分类	特点
退火	完全退火	将钢件加热到临界点 A_1 以上适当温度，在炉内保温缓慢冷却的工艺方法。其目的是细化组织、降低硬度、改善加工性能、去除内应力。完全退火适用于中碳钢和中碳合金钢的铸件、焊件、轧制件等。
	不完全退火	将钢件加热到临界点 A_1 或 A_{cm} 之间适当温度，保温后缓慢冷却的工艺方法。其目的是降低硬度、改善切削加工性能、消除内应力。常用于工具钢工件的退火。
	去应力退火	将钢件加热到临界点 A_1 以下适当温度，保持一定时间后缓慢冷却的方法。其目的是去除由于形变加工、机械加工、铸造、锻造、热处理及焊接等过程中的残余应力。
正火		将钢件加热到临界点 A_1 或 A_1 以上适当温度，保持一定时间后在空气中冷却，得到珠光体基体组织的退火工艺。其目的是消除应力、细化组织、改善切削加工性能及淬火前的预先处理。也是某些结构件的最终热处理。 正火较退火的冷却速度快，过冷度较大。经正火处理的工作其强度、硬度、韧性比退火高，而且生产周期短，节能耗量少，故在可能情况下，应优先考虑正火处理。
淬火		将钢奥氏体化后以适当的冷却速度快速冷却，发生 马氏体转变 。其目的是 提高零件的硬度、强度和耐磨性 ，多用于各种工模具、轴承、零件等。
回火	低温回火	加热到150—250℃回火，稳定组织，以获得高的硬度与耐磨性，降低内应力及脆性。主要用于各种 高碳钢的切削工具、模具、滚动轴承 等的回火。
	中温回火	将钢件加热到350—500℃回火，使工件得到好的弹性、韧性及相应的硬度。一般适用于 中等硬度的零件、弹簧 等。
	高温回火	将钢件加热到500—700℃回火，即调质处理，因此可获得较高的力学性能，如 高强度、弹性极限和较高的韧性 ，主要用于 重要结构零件 。钢经调质处理后不仅强度较高，而且塑性、韧性更显著超过正火处理的情况。

考点9:无损探伤

名称	分类名称	特点
射线探伤	X射线	优点是显示缺陷的灵敏度高于γ射线探伤，特别是当焊缝厚度小于10mm时，其次是照射时间短，速度快。缺点是设备复杂，笨重，使用成本高，操作麻烦，穿透力较γ射线小。
	γ射线	由放射性同位素或放射性元素蜕变产生的。其探伤厚度分别为200mm、110mm和100mm。γ射线的特点是设备轻便灵活，特别是施工现场更为方便，而且投资少，成本低，但其曝光时间长，灵敏度较低。在石油化工行业现场施工时经常采用。
	中子射线	优点是能够检测封闭在高密度金属材料中的低密度材料如非金属材料成为可能，此方法与X射线法是互为补充的。在某些场合，试件既用X射线又用中子射线做全面的检测。中子射线探伤的缺点是中子源和屏蔽材料太昂贵，使检测价格高，比X射线探伤曝光程序复杂，还需解决工作人员的安全防护问题。
超声波探伤		超声波探伤与X射线探伤相比，只有较高的探测灵敏度、周期短、成本低、灵活方便、效率高，对人体无伤害等优点。缺点是对试件表面要求平整，要求富有经验的检验人员才能识别缺陷种类，对缺陷没有直观性。超声波探伤适合于厚度较大试件的检验。
涡流探伤		涡流探伤只能检查金属材料 and 试件的表面和近表面缺陷。在检测时并不要求探头与试件接触。为实现高速自动化检测提供了条件。涡流法可以一次测量多种参数。如对管材的涡流检测，除了可以检查缺陷的特征，还可以测量管材的内径、外径、壁厚和偏心率等。 涡流探伤的主要优点是检测速度快，探头与试件可不直接接触，无须耦合剂。主要缺点是只适用于导体，对形状复杂试件难做检查，只能检查薄试件或厚试件的表面、近表面缺陷。
磁粉探伤		磁粉探伤可以检测铁磁性材料表面和近表面缺陷。可检出的缺陷最小宽度可为约1μm，几乎不受试件大小和形状的限制。宽而浅的缺陷也难以检测，检测后需退磁和清洗；试件表面不得有油漆或其他能黏附磁粉的物质。
渗透探伤		渗透探伤的优点是不受被检试件几何形状、尺寸大小、化学成分和内部组织结构的限制，也不受缺陷方位的限制。一次操作可同时检验开口于表面上的所有缺陷；检验的速度快，操作比较简便，大量的零件可以同时进行检测；缺陷显示直观，检验灵敏度高。 最主要的限制是只能检出试件开口于表面的缺陷，不能显示缺陷的深度及缺陷内部的形状和大小。

考点10:金属表面处理方法

除锈方法	特点	除锈质量等级
手工工具方法	适用于一些较小的工件表面及没有条件采用机械方法进行表面处理的设备表面处理。	St ₂ -彻底的手工和动力工具除锈 St ₃ -非常彻底的手工和动力工具除锈

机械方法	喷射除锈法	喷射除锈法是目前最广泛采用的除锈方法,多用于施工现场设备及管道涂覆前的表面处理。喷射除锈的主要优点是除锈效率高、质量好,设备简单,缺点是操作时灰尘弥漫,劳动条件差,且会影响到喷砂区附近机械设备的生产和保养。	<p>Sa₁-轻度的喷射或抛射除锈</p> <p>Sa₂-彻底的喷射或抛射除锈</p> <p>Sa₃-非常彻底的喷射或抛射除锈</p> <p>Sa₄-使钢材表面洁净的喷射或抛射除锈</p>
	抛射除锈法	是利用抛丸器中高速旋转的叶轮抛出的钢丸,以一定角度冲击被处理的工件表面,将金属表面的铁锈和其他污物清除干净。抛射除锈的自动化程度较高,适合流水线生产,主要用于涂覆车间工件的金属表面处理。抛射除锈法特点是:除锈质量好、效率高,但只适用于较厚的,不怕磕碰的工件,不适用于大型、异形工件的除锈。	
化学除锈方法		化学除锈就是把金属制件在酸液中进行侵蚀加工,以除掉金属表面的氧化物及油脂。主要适用于对表面处理要求不高、形状复杂的零部件以及在无喷砂设备条件的除锈场合。	Ⅱ级
火焰除锈法		主要工艺是先将基体表面锈层铲掉,再用火焰烘烤或加热,并配合使用动力刷清理加热表面。此种方法适用于除掉旧的防腐层(薄膜)或带有油膜过的金属表面工程,不适用于薄壁的金属设备、管道,也不能用于退火钢和可淬硬钢的除锈。	Ⅲ级

考点11:涂料涂覆施工方法

名称	特点
刷涂法	优点是:涂膜渗透性强,可以深入到细孔、缝隙中;工具简单,投资少,操作容易掌握,适应性强;对工件形状要求不严,节省涂料等。缺点是:劳动强度大,生产效率低,涂膜易产生刷痕,外观欠佳。
滚涂法	滚涂法适用于较大面积工件的涂装,较刷涂法效率高。
空气喷涂法	空气喷涂法是目前应用最广泛的一种涂装方法,几乎可适用于一切涂料品种,该法的最大优点是可获得厚薄均匀,光滑平整的涂层。但空气喷涂法涂料利用率低,且由于溶剂挥发,对空气的污染也比较严重,施工中必须采取良好的通风和安全防护措施。
高压无气喷涂法	它的主要特点是没有一般空气喷涂时发生的涂料回弹和大量漆雾飞扬的现象,因而不仅节省了涂料,而且减少了污染,改善了劳动条件。同时它还具有工效高的特点,比一般空气喷涂要高出数倍至十几倍,而且涂膜的附着力也较强,涂膜质量较好,适用于大型钢结构、管道、桥梁、车辆和船舶的涂装。
电泳涂装法	(1)采用水溶性涂料,节省了大量有机溶剂,降低了大气污染和环境危害,安全卫生,同时避免了火灾隐患;(2)涂装效率高,涂料损失小;(3)涂膜厚度均匀,附着力强,涂装质量好,解决了其他涂装方法对复杂形状工件的涂装难题;(4)生产效率高;(5)设备复杂,投资费用高,耗电量大,施工条件严格,并需进行废水处理。

考点12:起重机选用的基本参数

基本参数有吊装荷载、额定起重数、最大幅度、最大起升高度等,这些参数是制定吊装技术方案的重要依据。

(1)吊装荷载

吊装荷载Q=被吊物(设备或构件)在吊装状态下的重量+吊、索具重量(流动式起重机一般还包括吊钩重量和从臂架头部垂下至吊钩的起升钢丝绳重量)。

(2) 吊装计算荷载

1) 动荷载系数。吊装重物运动的过程中所产生的对吊机具负载的影响而计入的系数。一般取动荷载系数 K_1 为 1.1。

2) 不平衡荷载系数。在多分支(多台起重机、多套滑轮组等)共同抬吊一个重物时,由于工作不同步这种现象称为不平衡。在起重工程中,以不平衡荷载系数计入其影响。一般取不平衡荷载系数 K_2 为 1.1~1.2。

3) 吊装计算荷载。在起重工程中,需计入动荷载、不平衡荷载的影响,常以吊装计算荷载作为计算依据,计算荷载的一般公式为:

$$Q_j = K_1 \cdot K_2 \cdot Q$$

式中: Q ——计算荷载;

Q ——分配到一台起重机的吊装荷载,包括设备及索具重量。

考点13: 流动式起重机的选用

(1) 流动式起重机的种类和性能。

名称	特点
汽车起重机	具有汽车的行驶通过性能,机动性强,行驶速度快,可以快速转移,是一种用途广泛、通用性强的通用型起重机,特别适用于流动性大,不固定的作业场所。吊装时靠支腿将起重机支撑在地面上,不可在360°范围内进行吊装作业,对基础要求也较高。
轮胎起重机	行驶速度低于汽车式,高于履带式,可用重吨位行驶,转弯半径小,可以全回转作业,适用于作业地点相对固定而作业量较大的场合。
履带起重机	是自行式、全回转的一种起重机械。一般大型履带起重机多采用液压起重机,对基础要求较低,在一般平整坚实的场地上可以自行行驶作业,行走速度较慢,适用于没有道路的工地、野外等场所,除作起重作业外,在臂架上还可装打桩机、抓斗、投石等工作装置,一机多用。

(2) 流动式起重机的选用步骤:

- 1) 根据被吊设备或构件的**就位位置**,现场具体情况等确定起重机的**站车位置**,站车位置一旦确定,其**工作幅度**就确定了。
- 2) 根据被吊装设备或构件的**就位高度**、设备尺寸、吊索高度和站车位置,由**特性曲线**来确定起重机的**臂长**。
- 3) 根据上述已确定的工作幅度、臂长,由特性曲线**确定起重机的额定起重量**。
- 4) 如果起重机的**额定起重量**大于计算荷载,则起重机**选择合适**,否则重新选择。
- 5) **校核通过性能**。计算吊臂与设备之间、吊钩与设备及吊臂之间的**安全距离**,若符合规范要求,选择合格,否则重选。

考点14: 管道吹扫与清洗

管道系统安装后,在压力试验合格后,应进行吹扫与清洗。

1. 管道吹扫与清洗方法

- (1) $DN \geq 600mm$ 的液体或气体管道,宜采用人工清理。
- (2) $DN < 600mm$ 的液体管道,宜采用水冲洗。
- (3) $DN < 600mm$ 的气体管道,宜采用压缩空气吹扫。
- (4) 蒸汽管应采用蒸汽吹扫,非热力管道不得采用蒸汽吹扫。
- (5) 必要时可采取高压水冲洗、空气爆破吹扫或其他吹扫与清洗方法。

(6)对不允许吹扫与清洗的设备及管道,应与吹洗系统隔离。

(7)管道吹扫与清洗前,应将系统内的仪表、孔板、喷嘴、滤网、节流阀、调节阀、电磁阀、安全阀、止回阀等管道附件暂时拆除,并应以模拟体或临时短管替代,待管道吹洗合格后重新复位。

(8)吹洗的顺序应按主管、支管、疏排管依次进行。

2. 空气吹扫

(1)空气吹扫的吹扫压力不得大于系统容器和管道的设计压力,吹扫流速不宜小于20m/s。

(2)吹扫忌油管道时,气体中不得含油。

(3)空气吹扫时,当目测排气无烟尘时,应在排气口设置贴有白布或涂白漆的木质靶板进行检验,5min内靶板上无铁锈、尘土、水分及其他杂物即为合格。

(4)当吹扫的系统容积大、管道长、口径大,并不宜用水冲洗时,可采取“空气爆破法”进行吹扫。爆破吹扫时,向系统充注的气体压力不得超过0.5MPa,并应采取相应的安全措施。

3. 蒸汽吹扫

(1)蒸汽吹扫前,管道系统的绝热工程应已完成。

(2)蒸汽吹扫应以大流量蒸汽进行吹扫,流速不应小于30m/s。

(3)蒸汽吹扫前,应先进行暖管,并及时排水。暖管时,应检查管道的热位移。

(4)蒸汽吹扫应按加热、冷却,再加热的顺序循环进行。吹扫时应采取每次吹扫一根、轮流吹扫的方法。

4. 水冲洗

(1)冲洗管道应使用洁净水,冲洗奥氏体不锈钢管道时,水中氯离子含量不得超过 25×10^6 (25ppm)。

(2)管道水冲洗的流速不应低于1.5m/s,冲洗压力不得超过管道的设计压力。

(3)排放管的截面面积不得小于被冲洗管截面积的60%,排水时不得形成负压。

(4)水冲洗应连续进行,以排出口的水色和透明度与入口水目测一致为合格。

(5)管道冲洗合格后,应及时将管内积水排净和吹干。

(6)对有严重锈蚀和污染的管道,当使用一般清洗方法未能达到要求时,可采取将管道分段进行高压水冲洗。

5. 油清洗

油清洗方法适用于大型机械设备的润滑油、密封油、控制油管道系统的清洗。

润滑、密封及控制油管道应在机械及管道酸洗合格后,系统试运转前进行油清洗,不锈钢管道宜用蒸汽吹净后进行油清洗。

考点15: 脱脂检验

脱脂完毕后,应按设计规定进行脱脂质量检验,当设计无规定时,脱脂质量检验的方法及合格标准如下:

(1)直接法。

1)用清洁干燥的白滤纸擦拭管道及其附件的内壁,纸上应无油脂痕迹。

2)用紫外灯照射,脱脂表面应无紫蓝荧光。

(2)间接法。

1)用蒸汽吹扫脱脂时,盛少量蒸汽冷凝液于器皿内,并放入数颗粒度小于1mm的纯棉纱,以棉纱不停旋转为合格。

2)有机溶剂及浓硝酸脱脂时,取脱脂后的溶液或酸进行分析,其含油和有机物不应超过0.03%。

考点16:钝化和预膜

名称	特点
钝化	钝化是指在酸洗后的设备和管道内壁金属表面上用化学的方法进行 流动清洗或浸泡清洗 以形成 一层致密的氧化膜保护层 的过程。 酸洗后的管道和设备,必须迅速进行钝化 。钝化结束后,要用 偏碱的水冲洗 ,保护钝化膜,以防管道和设备在空气中再次锈蚀。 通常钝化液采用亚硝酸钠溶液 。
预膜	是用高浓度的缓蚀剂溶液处理已清洗干净的金属表面,生成完整的耐蚀保护膜。其膜比直接采用高浓度缓蚀剂经济有效,防护功能主要依靠降低金属本身的化学活性来提高它在介质中的稳定性。此外,也依靠金属表面上的转化产物对介质的隔离而起防护作用。形成预膜的方法有 电化学法 和 化学法 。其操作的要求类似于酸洗过程。

考点17:管道压力试验**(一) 试验压力的确定(液压试验)**

(1)承受内压的**地上钢管**及**有色金属管道**的试验压力应为设计压力的**1.5倍**,**埋地钢管**的试验压力应为设计压力的**1.5倍**,并不得低于**0.4MPa**。

(2)承受内压的**埋地铸铁管道**的试验压力,当设计压力**小于或等于0.5MPa**时,应为设计压力的**2倍**;当设计压力**大于0.5MPa**时,应为设计压力加**0.5MPa**。

(二) 气压试验**1. 气压试验压力**

试验介质应采用**干燥洁净的空气、氮气**或其他**不易燃和无毒**的气体。

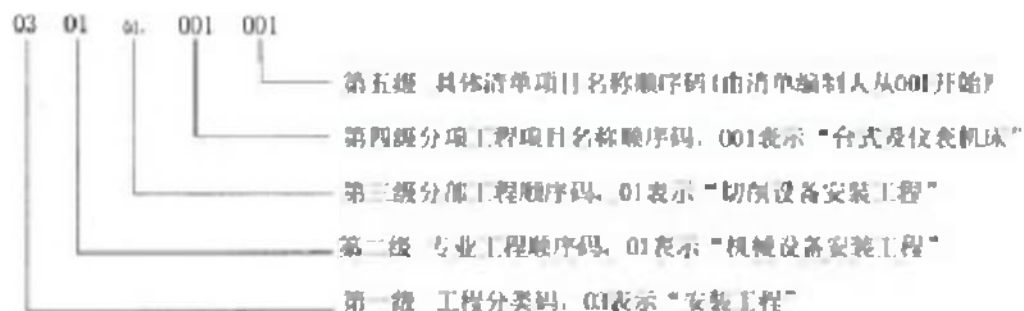
承受内压钢管及有色金属管的试验压力应为设计压力的**1.15倍**,**真空管道**的试验压力应为**0.2MPa**。

2. 气压试验的方法和要求:

(1)试验时应装有**压力泄放装置**,其设定压力不得高于试验压力的**1.1倍**。

(2)试验前,应用空气进行预试验,试验压力宜为**0.2MPa**。

(3)试验时,应缓慢升压,当压力升到试验压力的**50%**时,应暂停升压,对管道进行一次**全面检查**。如未发现异状或泄漏,应继续按试验压力的**10%逐级升压**,每级稳压**3min**,直至试验压力,并应在试验压力下稳压**10min**,再将压力降至设计压力,采用发泡剂检验有无泄漏,稳压时间应根据查漏工作需要而定。

第三章 安装工程计量**考点1:项目编码含义****图3.1.1 安装工程清单编码实例**

考点2: 安装工程专业分类

附录A 机械设备安装工程(编码: 0301);

附录B 热力设备安装工程(编码: 0302);

附录C 静置设备与工艺金属结构制作安装工程(编码: 0303);

附录D 电气设备安装工程(编码: 0304);

附录E 建筑智能化工程(编码: 0305);

附录F 自动化控制仪表安装工程(编码: 0306);

附录G 通风空调工程(编码: 0307);

附录H 工业管道工程(编码: 0308);

附录J 消防工程(编码: 0309);

附录K 给排水、采暖、燃气工程(编码: 0310);

附录L 通信设备及线路工程(编码: 0311);

附录M 刷油、防腐、绝热工程(编码: 0312);

附录N 措施项目(编码: 0313)。

考点3: 基本安装高度

安装工程中的清单项目若安装高度超过《安装工程计量规范》规定的基本高度时,应在其清单项目的“项目特征”中描述。

《安装工程计量规范》中各专业工程基本安装高度分别为:附录A 机械设备安装工程10m, 附录D 电气设备安装工程5m, 附录E 建筑智能化工程5m, 附录G 通风空调工程6m, 附录J 消防工程5m, 附录K 给排水、采暖、燃气工程3.6m, 附录M 刷油、防腐、绝热工程6m。

考点4: 安全文明施工及其他措施项目

项目编码	项目名称
031302001	安全文明施工(含环境保护、文明施工、安全施工、临时设施)
031302002	夜间施工增加
031302003	非夜间施工增加
031302004	二次搬运
031302005	冬雨季施工增加
031302006	已完工程及设备保护
031302007	高层施工增加

第四章通用设备工程**考点1: 设备清洗**

装配件表面除锈及污垢清除,宜采用碱性清洗液和乳化除油液进行清洗。

清洗设备及装配件表面油脂,宜采用下列方法:

- a. 对设备及大、中型部件的局部清洗,宜采用溶剂油、航空洗涤汽油、轻柴油、乙醇和金属清洗剂进

行清洗和清洗。

- h. 对中小型形状复杂的装配件，可采用相应的清洗液浸泡，且宜采用**多步清洗法或浸、刷结合清洗**，采用加热浸洗时，应控制清洗液温度，被清洗件不得接触容器壁。
- e. 对形状复杂、污垢黏附严重的装配件，宜采用溶剂油、蒸汽、热空气、金属清洗剂和三氯乙烷等清洗液进行喷洗；对精密零件、滚动轴承等不得用喷洗法。
- d. 对形状复杂、污垢黏附严重、清洗要求高的装配件，宜采用溶剂油、清洗汽油、轻柴油、金属清洗剂和三氯乙烷和碱液等进行**浸一喷联合清洗**。
- o. 当对装配件进行最后清洗时，宜采用超声波装置，并宜采用溶剂油、清洗汽油、轻柴油、金属清洗剂和**三氯乙烷**等进行清洗。

考点2: 地脚螺栓的分类和适用范围

名称	特点
固定地脚螺栓	又称 短地脚螺栓 ，它与基础浇灌在一起，底部做成开叉形、环形、钩形等形状，以防止地脚螺栓旋转和拔出，适用于没有强烈震动和冲击的设备。
活动地脚螺栓	又称 长地脚螺栓 ，是一种可拆卸的埋脚螺栓，适用于有强烈震动和冲击的重要设备。
胀锚地脚螺栓	胀锚地脚螺栓中心到基础边缘的距离不小于7倍的胀锚直径，安装胀锚的基础强度不得小于10MPa，适用于固定静置的简单设备或辅助设备。
粘接地脚螺栓	为近年常用的一种地脚螺栓，其方法和要求同胀锚，在粘接时应把孔内的杂物吹净，使用环氧树脂砂浆锚固地脚螺栓。

考点3: 垫铁放置的要求

每个地脚螺栓旁边至少应放置一组垫铁，应放在靠近地脚螺栓和底座主要受力部位下方，相邻两组垫铁距离一般应保持500-1000mm，每组垫铁内，斜垫铁放在最上面，单块垫铁下面应有平垫铁。

不承受主要负荷的垫铁组，只使用平垫铁和一块斜垫铁即可；

承受主要负荷的垫铁组，应使用成对斜垫铁，找平后用点焊焊牢；

承受主要负荷且在设备运行时产生较强连续振动时，垫铁组不能采用斜垫铁，只能采用平垫铁。

每组垫铁总数一般不得超过5块，厚垫铁放在下面，薄垫铁放在上面，最薄的安放在中间，且不宜小于2mm，以免发生翘曲变形。同一组垫铁几何尺寸要相同。

考点4: 固体输送设备的类型和特点

名称	特点
带式输送机	带式输送机可以做水平方向的运输，也可以按一定倾斜角向上或向下运输，带式输送机结构简单，运行、安装、维修方便，节省能量，操作安全可靠，使用寿命长，带式输送机经济性好，在规定的距离内，每吨物料运输费用较其他类型的运输设备低，滚筒式带式输送机适用于运送粉末状的、块状的或片状的颗粒物料。
斗式提升输送机	对于提升倾角大于30°的散装固体物料，通常采用提升输送机，包括斗式提升机、斗式输送机、刮斗式提升机等几种类型。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/236113134212010101>