

《建设工程技术与计量》（安装工程）必考知识点汇总

【知识点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、硫、磷、氧和氮等，这些少量元素对钢的性质影响很大。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、脆性大和不易加工。硫、磷为钢材中有害元素，含量较多就会严重影响钢材的塑性和韧性，磷使钢材显著产生冷脆性，硫则使钢材产生热脆性。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、淬火加回火等，其中淬火加回火的影响最大。

【注】区分钢材的特性，属于历年的必考点，重点掌握含碳量不同钢材特性的不同。

【知识点2】不锈钢

①铁素体型不锈钢。铬是铁素体型不锈钢中的主加元素，通常含铬的质量分数 $\geq 13.00\%$ 。某些钢种还添加有铝和钛等。高铬钢（17.0%~30.0%Cr）有良好的抗高温氧化能力，在氧化性酸溶液，如硝酸溶液中，有良好的耐蚀性，故其在硝酸和氮肥工业中广泛使用，另外0Cr13不锈钢在弱腐蚀介质中，如淡水中，也有良好的耐蚀性。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。

②马氏体型不锈钢。此钢具有较高的强度、硬度和耐磨性。通常用于弱腐蚀性介质环境中，如海水、淡水和水蒸气中；以及使用温度 $\leq 580^{\circ}\text{C}$ 的环境中，通常也可作为受力较大的零件和工具的制作材料。但由于此钢焊接性能不好，故一般不用作焊接件。

③奥氏体型不锈钢。钢中主要合金元素为铬、镍、钛、铌、钼、氮和锰等。此钢具有较高的韧性、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。

④铁素体-奥氏体型不锈钢。这类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倾向均小于奥氏体型不锈钢。

⑤沉淀硬化型不锈钢。这类钢的突出优点是经沉淀硬化热处理以后具有高的强度，耐蚀性优于铁素体型不锈钢。它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。

【知识点3】碳素结构钢

（1）普通碳素结构钢。按照国家标准《碳素结构钢》GB/T700-2006，以碳素结构钢屈服强度下限分为四个级别：Q195、Q215、Q235和Q275。普通碳素结构钢的碳、磷、硫及其他残余元素的含量控制较宽，某些性能如低温韧性和时效敏感性较差。

普通碳素结构钢生产工艺简单，有良好工艺性能（如焊接性能、压力加工性能等）、必要的韧性、良好的塑性以及价廉和易于大量供应，通常在热轧后使用。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；Q235钢大量制作成钢筋、型钢和钢板用于建造房屋和桥梁等；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、农具、耐磨零件和垫板等。

（2）优质碳素结构钢。优质碳素结构钢是含碳小于0.8%的碳素钢，这种钢中所含的硫、磷及非金属夹杂物比碳素结构钢少。与普通碳素结构钢相比，优质碳素结构钢塑性和韧性较高，并可通过热处理强化，多用于较重要的零件，是广泛应用的机械制造用钢。

【注】区分普通碳素结构钢和优质碳素结构钢性能的不同，注意重点不同性能特点的区别。

【知识点4】耐火材料



1) 酸性耐火材料。硅砖和粘土砖为代表。硅砖抗酸性炉渣侵蚀能力强, 但易受碱性渣的侵蚀, 它的软化温度很高, 接近其耐火度, 重复煅烧后体积不收缩, 甚至略有膨胀, 但是抗热震性差。硅砖主要用于焦炉、玻璃熔窑、酸性炼钢炉等热工设备; 粘土砖中含 30%~46% 氧化铝, 它以耐火粘土为主要原料 (耐火度 1580~1770℃), 抗热震性好, 属于弱酸性耐火材料。

2) 中性耐火材料。以高铝质制品为代表, 其主晶相是莫来石和刚玉。铬砖主晶相是铬铁矿, 它对钢渣的耐蚀性好, 但抗热震性差, 高温荷重变形温度较低。用铬矿和镁砂按不同比例制成的铬镁砖抗热震性好, 主要用作碱性平炉顶砖。

碳质制品是另一类中性耐火材料, 根据含碳原料的成分不同, 分为碳砖、石墨制品和碳化硅制品三类。碳质制品的热膨胀系数很低, 导热性高, 耐热震性能好, 高温强度高。在高温下长期使用也不软化, 不受任何酸碱的侵蚀, 有良好的抗盐性能, 也不受金属和熔渣的润湿, 质轻, 是优质的耐高温材料。缺点是在高温下易氧化, 不宜在氧化气氛中使用。

3) 碱性耐火材料。以镁质制品为代表, 它含氧化镁 80%~85% 以上, 以方镁石为主晶相。生产镁砖的主要原料有菱镁矿等, 对碱性渣和铁渣有很好的抵抗性。纯氧化镁的熔点高达 2800℃。因此, 镁砖的耐火度较粘土砖和硅砖都高。在炼钢工程中, 吹氧转炉和碱性平炉炉顶碱性耐火材料得以广泛应用。另外, 碱性耐火材料还主要用于有色金属冶炼, 以及一些高温热工设备。

【知识点 5】绝热材料

绝热材料一般是轻质、疏松、多孔的纤维状材料。它既包括保温材料, 也包括保冷材料。

1) 按其成分不同, 可分为有机材料和无机材料两大类。

热力设备及管道保温用的材料多为无机绝热材料, 此类材料具有不腐烂、不燃烧、耐高温等特点。如石棉、硅藻土、珍珠岩、玻璃纤维、泡沫混凝土和硅酸钙等。

低温保冷工程多用有机绝热材料, 此类材料具有表观密度小、导热系数低、原料来源广、不耐高温、吸湿时易腐烂等特点, 如软木、聚苯乙烯泡沫塑料、聚氨基甲酸酯、牛毛毡和羊毛毡等。

2) 按照绝热材料使用温度, 可分为高温、中温和低温绝热材料。

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纤维等; 多孔质材料有硅藻土、蛭石加石棉和耐热粘合剂等制品。

中温用绝热材料, 使用温度在 100~700℃ 之间。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, 使用温度在 100℃ 以下的 **保温或保冷** 工程中。 **保冷材料为聚苯乙烯泡沫塑料、聚氯乙烯泡沫塑料、软木等。**

【知识点 6】热塑性塑料

a. 低密度聚乙烯 (LDPE)。具有质轻、吸湿性小、电绝缘性好、延伸性和透明性强、耐寒性好和化学稳定性强等特点, 但其强度低、耐老化性能较差。用作一般耐蚀材料、小荷载零件 (齿轮、轴承) 及电缆包皮等。(低密度聚乙烯是可燃物, 其粉尘在空气中可燃烧、爆炸, 故在储存和运输中应严防火种和高温。

b. 高密度聚乙烯 (HDPE)。具有良好的耐热性和耐寒性, 力学性能优于低密度聚乙烯, 介电性能优良, 但略低于低密度聚乙烯, 耐磨性及化学稳定性良好, 能耐多种酸、碱、盐类腐蚀, 吸水性和水蒸汽渗透性很低, 但耐老化性能较差, 表面硬度高, 尺寸稳定性好。高密度聚乙烯主要用于制作单口瓶、运输箱、储罐、电缆护套、压力管道等。

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℃ 以上使用。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, 低温韧性和染色性能不好。聚丙烯主要用于制作受热的电气绝缘零件、防腐包装材料以及耐腐蚀的 (浓盐酸和浓硫酸除外) 化工设备, 如法兰、齿轮、风扇叶轮、泵叶轮、接头、各种化工容器、管道、阀门配件、泵壳等。使用温度为 -30~100℃。



d. 聚氯乙烯 (PVC)。聚氯乙烯刚度和强度比聚乙烯高, 常见制品有硬、软两种。加入增塑剂的为软聚氯乙烯, 未加的为硬聚氯乙烯。后者密度小, 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。因此, 硬聚氯乙烯塑料常被用来制作化工、纺织等工业的废气排污排毒塔, 以及常用于气体、液体输送管。另外, 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, 工业用途很广。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, 因增塑剂或稳定剂有毒, 能溶于油脂中, 污染食品。

e. 聚四氟乙烯 (PTFE, F-4)。聚四氟乙烯俗称塑料王, 它是由四氟乙烯用悬浮法或分散法聚合而成, 具有非常优良的耐高、低温性能, 可在 $-180\sim 260^{\circ}\text{C}$ 的范围内长期使用。几乎耐所有的化学药品, 在侵蚀性极强的王水中煮沸也不起变化, 摩擦系数极低, 仅为 0.04。聚四氟乙烯不吸水、电性能优异, 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、冷流性强。主要用于制作减摩密封零件、化工耐蚀零件、热交换器、管、棒、板制品和各种零件, 以及高频或潮湿条件下的绝缘材料; 分散法聚四氟乙烯可制成薄壁管、细棒、异型材、电线和电缆包覆层。

f. 聚苯乙烯 (PS)。聚苯乙烯是苯乙烯经本体或悬浮法聚合制得的聚合物。可采用注射、挤出、吹塑和发泡等方法成型, 能切削加工和胶接。聚苯乙烯制品具有极高的透明度, 透光率可达 90%以上, 电绝缘性能好, 刚性好及耐化学腐蚀。普通聚苯乙烯的不足之处在于性脆, 冲击强度低, 易出现应力开裂, 耐热性差及不耐沸水等。聚苯乙烯塑料广泛用于轻工市场, 日用装潢, 照明指示等领域。在电气方面更是良好的绝缘材料, 可以制作各种仪表外壳、灯罩、光学化学仪器零件、透明薄膜、电容器介质层等。

以聚苯乙烯树脂为主体, 加入发泡剂等添加剂可制成聚苯乙烯泡沫塑料, 它是目前使用最多的一种缓冲材料。它具有闭孔结构, 吸水性小, 有优良的抗水性; 密度小, 一般为 $0.015\sim 0.03$; 机械强度好, 缓冲性能优异; 加工性好, 易于模塑成型; 着色性好, 温度适应性强, 抗放射性优异等优点, 在外墙保温中占有率很高。但燃烧时会放出污染环境的苯乙烯气体。

g. 工程塑料 (ABS)。普通 ABS 是丙烯腈、丁二烯和苯乙烯的三元共聚物。具有“硬、韧、刚”的混合特性, 综合机械性能良好。丙烯腈的增加, 可提高塑料的耐热、耐蚀性和表面硬度; 丁二烯可提高弹性和韧性; 苯乙烯则可改善电性能和成型能力。

【注】塑料属于历年的必考点, 塑料的性能特点属于历年考试的热点, 需要着重掌握区分。

【知识点 7】塑料管

1) 硬聚氯乙烯 (UPVC) 管。硬聚氯乙烯管分轻型管和重型管两种, 其直径范围为 $8.0\sim 200.0\text{mm}$ 。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等特点。可输送多种酸、碱、盐和有机溶剂。使用温度范围为 $-10\sim 40^{\circ}\text{C}$, 最高温度不能超过 60°C 。使用的压力范围为轻型管在 0.6MPa 以下, 重型管在 1.0MPa 以下, 硬聚氯乙烯管使用寿命较短。

硬聚氯乙烯管材的安装采用承插焊 (粘) 接、法兰、丝扣和热熔焊接等方法。

2) 氯化聚氯乙烯 (CPVC) 管。该管与其它塑料管材相比具有刚性高、耐腐蚀、阻燃性能好、导热性能低、热膨胀系数低及安装方便等特点。

3) 聚乙烯管 (PE 管)。PE 管材无毒、质量轻、韧性好、可盘绕, 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。目前 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。PE 管强度较低, 适宜于压力较低的工作环境, 且耐热性能不好, 不能作为热水管使用。

4) 超高分子量聚乙烯 (UHMWPE) 是指分子量在 150 万以上的线型结构 PE (普通 PE 的分子量仅为 $2\sim 30$ 万)。UHMWPE 管的许多性能是普通塑料管无法相比的, 耐磨性为塑料之冠, 断裂伸长率可达 $410\%\sim 470\%$, 管材柔性、抗冲击性能优良, 低温下能保持优异的冲击强度, 抗冻性及抗振性好, 摩擦系数小, 具有自润滑性, 耐化学腐蚀, 热性能优异, 可在 $-169\sim 110^{\circ}\text{C}$ 下长期使用, 最适合于寒冷地区。UHMWPE 管适用于冷热水管道、化工管道、气体管道输送散物料、输送浆体、



冷热水、气体等。

5) 交联聚乙烯管 (PEX 管)。PEX 管耐温范围广 ($-70\sim 110^{\circ}\text{C}$)、耐压、化学性能稳定、重量轻、流体阻力小、安装简便、使用寿命长,且无味、无毒。其连结方式有:夹紧式、卡环式、插入式三种。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)。PP 管材无毒,价廉,但抗冲击强度差。通过共聚合的方法使聚丙烯改性,可提高管材的抗冲击强度等性能。改性聚丙烯管有三种,即均聚共聚聚丙烯管 (PP-H)、嵌段共聚聚丙烯管 (PP-B)、无规共聚聚丙烯管 (PP-R)。PP-R 管是第三代改性聚丙烯管。

PP-R 管是最轻的热塑性塑料管,相对聚氯乙烯管、聚乙烯管来说,PP-R 管具有较高的强度,较好的耐热性,最高工作温度可达 95°C ,在 1.0MPa 下长期 (50 年) 使用温度可达 70°C ,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 $-15\sim 0^{\circ}\text{C}$,在北方地区其应用受到一定限制。

【知识点 8】焊条的分类

按焊条药皮熔化后的熔渣特性分类

1) 酸性焊条。其熔渣的成分主要是酸性氧化物 (SiO_2 、 TiO_2 、 Fe_2O_3) 及其他在焊接时易放出氧的物质,药皮里的造气剂为有机物,焊接时产生保护气体。

酸性焊条药皮中含有多种氧化物,具有较强的氧化性,促使合金元素氧化;同时电弧气中的氧电离后形成负离子与氢离子有很强的亲和力,生成氢氧根离子,从而防止氢离子溶入液态金属里,所以这类焊条对铁锈、水分不敏感,焊缝很少产生由氢引起的气孔。但酸性熔渣脱氧不完全,也不能有效地清除焊缝的硫、磷等杂质,故焊缝的金属的力学性能较低,一般用于焊接低碳钢和不太重要的碳钢结构。

2) 碱性焊条。其熔渣的主要成分是碱性氧化物 (如大理石、萤石等),并含有较多的铁合金作为脱氧剂和合金剂,焊接时大理石分解产生的二氧化碳气体作为保护气体。由于焊条的脱氧性能好,合金元素烧损少,焊缝金属合金化效果较好。但由于电弧中含氧量低,如遇焊件或焊条存在铁锈和水分时,容易出现氢气孔。在药皮中加入一定量的萤石,在焊接过程中与氢化合生成氟化氢,具有去氢作用。但是萤石不利于电弧的稳定,必须采用直流反极性进行焊接。若在药皮中加入稳定电弧的组成物碳酸钾 (K_2CO_3) 等,便可使用交流电源。

碱性焊条的熔渣脱氧较完全,又能有效地消除焊缝金属中的硫,合金元素烧损少,所以焊缝金属的力学性能和抗裂性均较好,可用于合金钢和重要碳钢结构的焊接。

【注】不同焊条形式其性能特点不同,对于后续焊接材料的选择也有影响,需要认真研读掌握。

【知识点 9】常用涂料

1) 生漆 (也称大漆)。生漆为灰褐色粘稠液体,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。生漆的使用温度约 150°C 。生漆耐土壤腐蚀,是地下管道的良好涂料,生漆在纯碱系统中也有较多的应用。

2) 漆酚树脂漆。漆酚树脂漆是生漆经脱水缩聚用有机溶剂稀释而成。它改变了生漆的毒性大,干燥慢,施工不便等缺点,但仍保持生漆的其他优点,适用于大型快速施工的需要,广泛应用于化肥、氯碱生产中,防止工业大气如二氧化硫、氨气、氯气、氯化氢、硫化氢和氧化氮等气体腐蚀,也可作为地下防潮和防腐蚀涂料,但它不耐阳光紫外线照射,应用时应考虑到用于受阳光照射较少的部位。同时涂料不能久置 (约 6 个月)。

3) 酚醛树脂漆。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、一定浓度的醋酸、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。环氧-酚醛漆是环氧树脂和酚醛树脂溶于有机溶剂中（如二甲苯和醋酸丁酯等）配制而成。环氧-酚醛漆是热固性涂料，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，又有酚醛树脂的耐酸、耐溶和电绝缘性。

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，并有较好的耐磨性。与金属和非金属（除聚氯乙烯、聚乙烯等外）有极好的附着力，漆膜有良好的弹性与硬度，收缩率也较低，使用温度一般为 90~100℃左右。若在环氧树脂中加入适量的呋喃树脂改性，可以提高其使用温度。热固型环氧涂料其耐温性和耐腐蚀性均比冷固型环氧涂料好。在无条件下进行热处理时，采用冷固型涂料。

6) 过氯乙烯漆。它与金属表面附着力不强，特别是光滑表面和有色金属表面更为突出。在漆膜没有充分干燥下往往会有漆膜揭皮现象。

7) 沥青漆。它在常温下能耐氧化氮、二氧化硫、三氧化硫、氨气、酸雾、氯气、低浓度的无机盐和浓度 40%以下的碱、海水、土壤、盐类溶液以及酸性气体等介质腐蚀。但不耐油类、醇类、脂类、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。它具有优良的耐酸性、耐碱性及耐温性，原料来源广泛，价格较低。

呋喃树脂漆必须在酸性固化剂的作用和加热下才能固化。但酸类固化剂对金属（或混凝土）有酸性腐蚀作用，故不宜直接涂覆在金属或混凝土表面上，必须用其它涂料作为底漆。

9) 聚氨酯甲酸酯漆。它具有优良的耐化学腐蚀性、耐油性、耐磨性和附着力；漆膜韧性和电绝缘性均较好。最高耐热度为 155℃。

10) 无机富锌漆。无机富锌漆是由锌粉及水玻璃为主配制而成的。施工简单，价格便宜。它具有优良的耐水性、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。它广泛用于石油、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。聚氨酯漆具有耐盐、耐酸、耐各种稀释剂等优点，同时又具有施工方便、无毒、造价低等特点。

12) 环氧煤沥青。它综合了环氧树脂机械强度高、粘结力大、耐化学介质侵蚀和煤沥青耐腐蚀等优点。涂层使用温度可以在-40~150℃之间。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。环氧煤沥青广泛用于城市给水管道、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) 三聚乙烯防腐涂料。该涂料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。具有良好的机械强度、电性能、抗紫外线、抗老化和抗阳极剥离等性能，防腐寿命可达到 20 年以上。

14) 氟-46 涂料。氟-46 涂料为四氟乙烯和六氟丙烯的共聚物，它具有优良的耐腐蚀性能，对强酸、强碱及强氧化剂，即使在高温下也不发生任何作用。它除对某些卤化物、芳香族碳氢化合物有轻微的膨胀现象外，酮类、醚类和醇类等有机溶剂对它不起作用，能对它起作用的仅为元素氟、三氟化氯和熔融的碱金属，但只有在高温、高压下作用才显著。它的耐热性仅次于聚四氟乙烯涂料，耐寒性很好，具有杰出的防污和耐候性，因此可维持 15-20 年不用重涂。故特别适用于对耐候性要求很高的桥梁或化工厂设施，在赋予被涂物美观的外表的同时避免基材的锈蚀。

【知识点 10】法兰种类

1. 按连接方式分类

法兰按照其结构型式可分为：整体法兰、平焊法兰、对焊法兰、松套法兰和螺纹法兰。



(1) 整体法兰

(2) 平焊法兰

平焊法兰又称搭焊法兰。其优点在于焊接装配时较易对中，且价格便宜，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、振动及震荡均不严重的管道系统中。

(3) 对焊法兰

对焊法兰又称为高颈法兰。它与其他法兰不同之处在于从法兰与管子焊接处到法兰盘有一段长而倾斜的高颈，此段高颈的壁厚沿高度方向逐渐过渡到管壁厚度，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况比较苛刻的场合（如管道热膨胀或其他载荷而使法兰处受的应力较大）或应力变化反复的场合；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。

(4) 松套法兰

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。这种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。其法兰附属元件材料与管子材料一致，而法兰材料可与管子材料不同（法兰的材料多为 Q235、Q255 碳素钢），因此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。

(5) 螺纹法兰

螺纹法兰是将法兰的内孔加工成管螺纹，并和带螺纹的管子配合实现连接，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 260℃ 和低于 -45℃ 的条件下，建议不使用螺纹法兰，以免发生泄漏。

2. 按密封面形式分类

法兰的密封面主要根据工艺条件、密封口径以及垫片等进行选择。

(1) 容器法兰的密封面形式有：平面、凹凸面、榫槽面等型式，其中以凹凸面、榫槽面最为常用。

(2) 管法兰的密封面形式有：全平面、突面、凹凸面、榫槽面、O 型圈面和环连接面六种。

1) 平面型：是在平面上加工出几道浅槽，其结构简单，但垫圈没有固定，不易压紧。适用于压力不高、介质无毒的场合。

2) 突面型：密封面结构简单，加工方便，且便于进行防腐衬里。但是，这种密封面垫片接触面积较大，预紧时垫片容易往两边挤，不易压紧。

3) 凹凸面型：是相配合的凹形和凸形密封面。安装时便于对中，还能防止垫片被挤出。但垫片宽度较大，须较大压紧力。适用于压力稍高的场合。

4) 榫槽面型：安装时易对中。垫片受力均匀，故密封可靠。垫片很少受介质的冲刷和腐蚀。适用于易燃、易爆、有毒介质及压力较高的重要密封。但更换垫片困难，法兰造价较高。

5) O 形圈面型：O 形圈密封效果比一般平垫圈可靠。O 形圈的截面尺寸都很小、质量轻，消耗材料少，且使用简单，安装、拆卸方便，更为突出的优点还在于 O 形圈具有良好的密封能力，压力使用范围很宽，静密封工作压力可达 10MPa 以上，适用温度为 -60~200℃，可满足多种介质的使用要求。

6) 环连接面型：这种密封面专门与用金属材料加工成**截面**形状为八角形或椭圆形的实体金属垫片配合，实现密封连接。由于金属环垫可以依据各种金属的固有特性来选用。因而这种密封面的密封性能好，对安装要求也不太严格，适合于高温、高压工况，但密封面的加工精度较高。

【注】法兰在安装工程中属于常用的附件类型，需重点掌握其构造及性能的不同，对于后续案例题作答会有一定帮助。

【知识点 11】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吸收热能产生变形。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。自然补偿的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。

自然补偿器分为 L 形和 Z 形两种，安装时应正确确定弯管两端固定支架的位置。

2. 人工补偿

人工补偿是利用管道补偿器来吸收热能产生变形的补偿方式，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。

(1) 方形补偿器。该补偿器由管子弯制或由弯头组焊而成，利用刚性较小的回折管挠性变形来补偿两端直管部分的热伸长量。其优点是制造方便，补偿能力大，轴向推力小，维修方便，运行可靠，缺点是占地面积较大。

(2) 填料式补偿器。该补偿器又称套筒式补偿器，主要由三部分组成：带底脚的套筒、插管和填料函。在内外管间隙之间用填料密封，内插管可以随温度变化自由活动，从而起到补偿作用。其材质有铸铁和钢质两种。铸铁制的适用于压力在 1.3MPa 以下的管道，钢制的适用压力不超过 1.6MPa 的热力管道上，其形式有单向和双向两种。

填料式补偿器安装方便，占地面积小，流体阻力较小，补偿能力较大。缺点是轴向推力大，易漏水漏汽，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合。

(3) 波形补偿器。它是靠波形管壁的弹性变形来吸收热胀或冷缩，按波数的不同分为一波、二波、三波和四波，按内部结构的不同分为带套筒与不带套筒两种如图 1.3.16 所示。

在热力管道上，波形补偿器只用于管径较大、压力较低的情况。它的优点是结构紧凑，只发生轴向变形，与方形补偿器相比占据空间位置小。缺点是制造比较困难、耐压低、补偿能力小、轴向推力大。它的补偿能力与波形管的外形尺寸、壁厚、管径大小有关。

(4) 球形补偿器。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，该补偿器应成对使用，单台使用没有补偿能力，但它可作管道万向接头使用如图所示。

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。球形补偿器用于热力管道中，补偿热膨胀，其补偿能力为一般补偿器的 5~10 倍；用于冶金设备（如高炉、转炉、电炉、加热炉等）的汽化冷却系统中，可作万向接头用；用于建筑物的各种管道中，可防止因地基产生不均匀下沉或震动等意外原因对管道产生的破坏。

【知识点 12】电力电缆

1. 衍生电缆特性

衍生电缆类型	特点及应用
阻燃电缆	具有规定的阻燃性能、火灾时低烟、低毒和低腐蚀性酸气释放的特性，不含(或含有低量)卤素，火焰蔓延小。
耐火电缆	与一般电缆相比，耐火耐热性能优异，适用于高层及安全性能要求高的场所的 消防设施 （ 通风排烟设备、疏散指示灯、紧急电源插座、紧急用电梯等供电回路 ）。
隔氧层耐火（阻燃）电力电缆	在电缆绝缘线芯与电缆护套之间填一层无机金属水合物，与普通电缆相比，电缆外径增加 3mm 左右，重量增大 4%~8%。
防水电缆	①绝缘层、填充层、护套层：高密度防水橡皮。 ② 防水性能强，适用于潜水泵、水下作业、喷水池、水中景光灯等。
耐寒电缆	高寒气候下保持良好的弹性和弯曲性， 能用于恶劣的高寒环境。



2. 几种常用电缆

电缆类型	特点及应用
VV (VLV) 型	①铜(铝)芯聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套电力电缆。 ②制造低压电力电缆(≤1kv), 供低压配电系统使用。 ③长期工作温度≤70℃, 电缆导体的最高温度≤160℃, 施工敷设最低温度≥0℃; 短路最长持续时间≤5s, 最小弯曲半径≥10倍电缆直径。
YJV (YJLV) 型	①铜(铝)芯交联聚乙烯绝缘电力电缆。 ②大幅提高电缆耐热性和使用寿命, 电场分布均匀, 没有切向应力, 耐高温(90℃); 与聚氯乙烯绝缘电力电缆截面相等时载流量大, 重量轻, 接头制作简便, 无敷设高差限制。 ③适用于高层建筑。
橡皮绝缘电力电缆	柔软、可移动, 用于经常需要变动敷设位置的场合。
矿物绝缘电缆	①适用于工业、民用、国防及其他恶劣环境(高温、腐蚀、核辐射、防爆); ②适用于工业、民用建筑的消防系统、救生系统等必须确保人身和财产安全的场合。
预制分支电缆	①优点: 供电可靠、安装方便、占建筑面积小、故障率低、价格便宜、免维修维护。 ②广泛应用于高中层建筑、住宅楼、商厦、宾馆、医院的电气竖井内垂直供电, 也适用于隧道、机场、桥梁、公路等额定电压0.6/1kv配电线路中。
穿刺分支电缆	接头完全绝缘、耐用、耐扭曲; 防震、防水、防腐蚀老化; 安装简便可靠, 可以在现场带电安装。不需使用终端箱、分线箱, 而且主干电缆从10~120mm ² , 分支电缆从10~95mm ² 任意组合选用。

【知识点 13】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。其工作原理是: 用氧气与可燃气体混合后燃烧形成的高温火焰, 将被割金属表面加热到燃点, 然后喷出高速切割氧流, 使金属剧烈氧化燃烧并放出大量热量, 高压切割氧流同时将氧化燃烧形成的熔渣从割口间隙中吹除, 形成切口, 将被割金属分离。可燃气体与氧气的混合及切割氧的喷射是利用割炬来完成的。

氧-燃气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-氢火焰切割。实际生产中应用最广的是氧-乙炔火焰切割和氧-丙烷火焰切割。

1. 气割金属需满足的条件

火焰切割过程包括预热、燃烧、吹渣三个阶段, 但并不是所有金属都能满足这个过程的要求, 只有符合下列条件的金属才能进行氧气切割:

- (1) 金属在氧气中的燃烧点应低于其熔点;
- (2) 金属燃烧生成氧化物的熔点应低于金属熔点, 且流动性要好;
- (3) 金属在切割氧流中的燃烧应是放热反应, 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。其它常用的金属材料如铸铁、不锈钢、铝和铜等由于不满足此三条件, 所以不能应用氧气切割, 这些材料目前常用的切割方法是等离子弧切割。

2. 氧-乙炔火焰切割



3. 氧-丙烷火焰切割

氧-丙烷火焰切割与氧-炔焰切割相比具有以下优点：

(1) 丙烷的点火温度为 580℃，大大高于乙炔气的点火温度（305℃），且丙烷在空气中或在氧气中的爆炸范围比乙炔窄得多，故氧-丙烷切割的安全性大大高于氧-炔焰切割。

(2) 丙烷气是石油炼制过程的副产品，制取容易，成本低廉，且易于液化和灌装，对环境污染小。

(3) 氧-丙烷火焰温度适中，选用合理的切割参数切割时，切割面上缘无明显的烧塌现象，下缘不挂渣。切割面的粗糙度优于氧-炔焰切割。

氧-丙烷切割的缺点是火焰温度比较低，切割预热时间略长于氧-炔焰切割。氧气的消耗量亦高于氧-炔焰切割，但总的切割成本远低于氧-炔焰切割。

4. 氧-氢火焰切割

氧-氢火焰切割具有以下优点：

- (1) 成本较低。
- (2) 安全性好。
- (3) 环保。

5. 氧熔剂切割

【知识点 14】熔化焊

熔化焊是利用局部加热的方法将连接处的金属加热至熔化状态，然后冷却结晶成一体的焊接方法，可形成牢固的焊接接头。

(1) 气焊

优点	缺点
①设备简单、费用低、移动方便、使用灵活。 ②通用性强，对铸铁及某些有色金属的焊接适应性强。 ③无须电源，可在无电源场合、野外工作。	①生产效率较低。气焊火焰温度低，加热速度慢。 ②焊接后工件变形和热影响区较大，焊接变形大。 ③焊接质量不易保证。 ④较难实现自动化。

(2) 电弧焊。它的原理是利用电弧放电（俗称电弧燃烧）所产生的热量将焊条与工件互相熔化并在冷凝后形成焊缝，从而获得牢固接头的焊接过程。

1) 手工焊条电弧焊（简称手弧焊）。

手弧焊可以进行平焊、立焊、横焊和仰焊等多位置焊接。

手弧焊的主要优点：

①操作灵活，可以在任何有电源的地方进行维修及安装中短缝的焊接作业。特别适用于难以达到部位的焊接。

②设备简单，使用方便，无论采用交流弧焊机或直流弧焊机，焊工都能很容易地掌握，而且使用方便、简单、投资少。

③应用范围广。选择合适的焊条可以焊接多种常用的金属材料，如碳钢、不锈钢、铸铁、铜、铝、镍及合金。可适用于各种厚度和各种结构形状的焊接。

手弧焊的主要缺点有：

①焊接生产效率低。这是焊条电弧焊最根本的缺点。由于焊条长度有限，焊接电流的选择受到很大的限制；其次需要更换焊条、清除焊渣等辅助时间延长了焊接周期；加之焊条电弧焊是一种浅熔焊接法，厚度大于 5mm 对接接头必须开坡口及背面清根，以完成全焊透的接头。所以焊条



电弧焊是一种低效率焊接法。

②劳动条件差。焊工劳动强度大，还会受到弧光辐射、烟尘、臭氧、氮氧化物、氟化物等有毒物质的危害。

③焊接质量不够稳定。焊接质量受焊工的操作技术、经验、情绪的影响。

2) 埋弧焊。

埋弧焊的主要优点是：

①热效率较高，熔深大，工件的坡口可较小（一般不开坡口单面一次熔深可达 20mm），减少了填充金属量。

②焊接速度快，当焊接厚度为 8~10mm 的钢板时，单丝埋弧焊速度可达 50~80cm/min。

③焊接质量好，焊剂的存在不仅能隔开熔化金属与空气的接触，而且使熔池金属较慢地凝固，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它焊接方法。

埋弧焊的缺点有：

①由于采用颗粒状焊剂，这种焊接方法一般只适用于水平位置焊缝焊接。

②难以用来焊接铝、钛等氧化性强的金属及其合金。

③由于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。

⑤不适合焊接厚度小于 1mm 的薄板。

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。

【知识点 15】焊条选用的原则

1) 考虑焊缝金属的力学性能和化学成分。对于普通结构钢，通常要求焊缝金属与母材等强度，应选用熔敷金属抗拉强度等于或稍高于母材的焊条；对于合金结构钢有时还要求合金成分与母材相同或接近。在焊接结构刚性大、接头应力高、焊缝易产生裂纹的不利情况下，应考虑选用比母材强度低一级的焊条。当母材中碳、硫、磷等元素的含量偏高时，焊缝中易产生裂纹，应选用抗裂性能好的低氢型焊条。

2) 考虑焊接构件的使用性能和工作条件。对承受动载荷和冲击载荷的焊件，除满足强度要求外，主要应保证焊缝金属具有较高的塑性和韧性，可选用塑、韧性指标较高的低氢型焊条。对接触腐蚀介质的焊件，应根据介质的性质及腐蚀特征选用不锈钢类焊条或其他耐腐蚀焊条。在高温、低温、耐磨或其他特殊条件下工作的焊件，应选用相应的耐热钢、低温钢、堆焊或其他特殊用途焊条。

3) 考虑焊接结构特点及受力条件。对结构形状复杂、刚性大的厚大焊件，在焊接过程中，冷却速度快，收缩应力大，易产生裂纹，应选用抗裂性好、韧性好、塑性高、氢裂纹倾向低的焊条。如低氢型焊条、超低氢型焊条和高韧性焊条。

4) 考虑施焊条件。当焊件的焊接部位不能翻转时，应选用适用于全位置焊接的焊条。对受力不大、焊接部位难以清理的焊件，应选用对铁锈、氧化皮、油污不敏感的酸性焊条。

5) 考虑生产效率和经济性。在酸性焊条和碱性焊条都可满足要求时，应尽量选用酸性焊条。对焊接工作量大的结构，有条件时应尽量选用高效率焊条，如铁粉焊条、重力焊条、底层焊条、立向下焊条和高效不锈钢焊条等。

焊条除根据上述原则选用外，有时为了保证焊件的质量还需通过试验来最后确定。为了保障焊工的身体健康，在允许的情况下应尽量多采用酸性焊条。



【知识点 16】固体输送设备**1. 固体输送设备的类型和安装****(1) 带式输送机类型及特点。**

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。

平型带式输送机主要用来搬运箱装、袋装、包装成件物品或物料，以及邮件及装配厂内的零部件，皮带运输机是常用的平型带式输送机。

槽型带式输送机广泛用来输送散装固体物料。在特殊类型带式输送机中，拉链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。

(2) 斗式提升输送机类型及特点。

对于提升倾角大于 20° 的散装固体物料，大多数标准输送机受到限制。通常采用提升输送机，包括斗式提升机、斗式输送机 and 吊斗提升机等几种类型。

1) 斗式提升机的作用是能在有限的场地内连续将物料由低处垂直运至高处，所需占地面积小是其显著优点。斗式提升机的缺点是维护、维修不易，经常需停车检修。斗式提升机适合输送均匀、干燥、细颗粒散装固体物料。

2) 斗式输送机也叫 V 型料斗输送提升机，是在两根重型滚轮链条之间安装 V 形料斗构成的。V 形料斗可在垂直或者水平与垂直相结合的布置中输送物料。

斗式输送机是一种特殊用途的设备，只有在其他标准型输送机不能满足要求时，才考虑采用。因为其输送速度慢，输送能力较低，基建投资费要比其他斗式提升机高。斗式输送机特别适合于输送含有块状、没有磨琢性的物料。

3) 吊斗式提升机是以吊斗在垂直或倾斜轨道上运行的间断输送设备。吊斗式提升机结构简单，维修量很小，输送能力可大可小，输送混合物料的离析很小。吊斗式提升机适用于大多间歇的提升作业，铸铁块、焦炭、大块物料等均能得到很好的输送。

(3) 链式输送机类型及特点。

1) 链式输送机所用链条有滑动、滚动之分，滑动链条类的输送机构造简单，运行零部件少，耐冲击，阻力摩擦力较大。缺点是驱动功率要比滚动输送机高。为保证滚轮的寿命，这类链条不宜用于粗糙、污浊、含有细砂粒物料的输送。根据在链条上安装附件的不同，链式输送机又可分为鳞板输送机、刮板输送机和埋刮板输送机。

2) 鳞板输送机输送能力大，运转费用低，常用来完成大量繁重散装固体及具有磨琢性物料的输送任务。

3) 刮板输送机用来输送粒状和块状、流动性好、非磨琢性、非腐蚀或中等腐蚀性物料。

4) 埋刮板输送机的主要优点是全封闭式的机壳，被输送的物料在机壳内移动，不污染环境，能防止灰尘逸出，或者采用惰性气体保护被输送物料。埋刮板输送机可以输送粉状的、小块状的、片状和粒状的物料，还能输送需要吹洗的有毒或有爆炸性的物料及除尘器收集的滤灰等。

(4) 螺旋输送机类型及特点。

螺旋输送机是指散状物料借助于螺旋面的转动在机壳内呈轴向移动，可广泛用来传送、提升和装卸散状固体物料。

螺旋输送机可分为机械输送机、手工螺旋输送机、螺旋给料机和螺旋卸料机等。螺旋输送机的设计简单、造价低廉。螺旋输送机输送块状，纤维状或粘性物料时被输送的固体物料有压结倾向。螺旋输送机输送长度受传动轴及联接轴允许转矩大小的限制。

(5) 振动输送机类型及特点。

振动输送机是由安装在一个刚性构架上并由板弹簧绞接支撑的槽体构成。输送机槽体在电力或机械力作用下，作前后及上下振动来输送物料。由于驱动装置不同，振动输送机可分为机械振



动输送机 and 电磁振动输送机。

振动输送机的槽体可采用低碳钢、耐磨钢、不锈钢或其他特殊合金钢制造。槽体衬里也可采用上述材料及橡胶、塑料或陶瓷等。因此振动输送机可以输送具有磨琢性、化学腐蚀性的或有毒的散状固体物料，甚至输送高温物料。振动输送机可以在防尘、有气密要求或在有压力情况下输送物料。振动输送机结构简单，操作方便，安全可靠。振动输送机与其他连续输送机相比，其初始价格较高，维护费用较低。振动输送机输送物料时能耗较低，因此运行费用较低，但输送能力有限，且不能输送粘性强的物料、易破损的物料、含气的物料，同时不能大角度向上倾斜输送物料。

【知识点 17】容积式泵的种类与特点。

1) 往复泵。往复泵是依靠在泵缸内做往复运动的活塞或塞柱来改变工作室的容积，从而达到吸入和排出液体。往复泵与离心泵相比，有扬程无限高、流量与排出压力无关、具有自吸能力的特点，但缺点是流量不均匀。

2) 回转泵。是容积泵的一种，又称转子泵。回转泵多用于油类液体和液压传动系统中，又称为油泵和液压泵。回转泵的特点是无吸入阀和排出阀、结构简单紧凑、占地面积小。

【知识点 18】风机的分类与性能

(1) 风机的种类。

1) 按作用原理分类。根据使气体增压的作用原理不同，把风机分为容积式和透平式（又称叶片式）两大类（见图 4.1.3）。

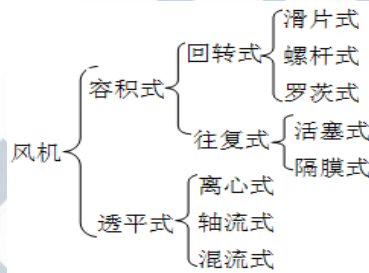


图 4.1.3 通风机的分类

2) 按产生压力的分类。根据排出气体压力的高低，风机又可分为：通风机(排出气体压力≤14.7kPa)、鼓风机(14.7kPa<排出气体压力≤350kPa)、压缩机(排出气体压力>350kPa)。

(3) 通风机的结构特点及用途。

1) 离心通风机结构特点及用途。离心通风机一般常用于小流量、高压力的场所，且几乎均选用交流电动机拖动，并根据使用要求如排尘、高温、防爆等，选用不同类型的电动机。

2) 轴流通风机的结构特点及用途。轴流式通风机产生的压力较低，且一般情况下多采用单级，其输出风压小于或等于 490Pa。即使是高压轴流通风机其风压也小于 4900Pa。与离心通风机相比，轴流通风机具有流量大、风压低、体积小等特点。轴流通风机的动叶或导叶常做成可调节的，即安装角可调，大大地扩大了运行工况的范围，且能显著提高变工况情况下的效率。因此，使用范围和经济性能均比离心式通风机好。随着技术不断发展，动叶可调的轴流通风机在大型电站、大型隧道、矿井等通风、引风装置中得到日益广泛的应用。

【知识点 19】压缩机

1. 压缩机的分类与性能

表 4.1.2 活塞式与透平式压缩机性能比较

活 塞 式	透 平 式
-------	-------



<ol style="list-style-type: none"> 1. 气流速度低、损失小、效率高; 2. 压力范围广, 从低压到超高压范围均适用; 3. 适用性强, 排气压力在较大范围内变动时, 排气量不变。同一台压缩机还可用于压缩不同的气体; 4. 除超高压压缩机, 机组零部件多用普通金属材料; 5. 外形尺寸及重量较大, 结构复杂, 易损件多, 排气脉动性大, 气体中常混有润滑油 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 气流速度高, 损失大; 2. 小流量, 超高压范围不适用; 3. 流量和出口压力变化由性能曲线决定, 若出口压力过高, 机组则进入喘振工况而无法运行; 4. 旋转零部件常用高强度合金钢; 5. 外形尺寸及重量较小, 结构简单, 易损件少, 排气均匀无脉动, 气体中不含油
---	--

【知识点 20】锅炉除尘设备

工业锅炉中常用的除尘方式有干法和湿法两种。

(1)干法除尘。干法除尘是利用机械方法改变气流的方向时产生的惯性力, 将灰粒分离出来, 使排出的烟气得到净化。工业锅炉最常用的是旋风除尘器。

(2)湿法除尘。湿法除尘是利用水膜粘住或吸附烟气中的灰粒, 或用喷雾的水使灰粒凝聚随水清洗下来。常用的有麻石水膜除尘器和旋风水膜除尘器。

- 1) 麻石水膜除尘器。
- 2) 旋风水膜除尘器。

旋风水膜除尘器适合处理烟气流大和含尘浓度高的场合。它可以单独采用, 也可以安装在文丘里洗涤器之后作为脱水器。旋风水膜除尘器在我国已得到了广泛应用。

2. 除尘设备的选用

供热锅炉房多采用旋风除尘器。对于往复炉排、链条炉排等层燃式锅炉, 一般采用单级旋风除尘器。对抛煤机炉、煤粉炉、沸腾炉等室燃炉锅炉, 一般采用二级除尘; 当采用干法旋风除尘达不到烟尘排放标准时, 可采用湿式除尘。对湿式除尘来说, 其废水应采取有效措施使排水符合排放标准。在寒冷地区还应考虑保温和防冻措施。

【知识点 21】自动喷水灭火系统分类

(1)自动喷水湿式灭火系统。

具有控制火势或灭火迅速的特点。主要缺点是不适应于寒冷地区。其使用环境温度为 4℃~70℃。

(2)自动喷水干式灭火系统。

该系统适用于环境温度低于 4℃和高于 70℃并不宜采用湿式喷头灭火系统的地方。主要缺点是作用时间比湿式系统迟缓一些, 灭火效率一般低于湿式灭火系统, 另外还要设置压缩机及附属设备, 投资较大。

(3)自动喷水干湿两用灭火系统。这种系统亦称为水、气交换式自动喷水灭火设置。该装置在冬季寒冷的季节里, 管道内可充填压缩空气, 即为自动喷水干式灭火系统; 在温暖的季节里整个系统充满水, 即为自动喷水湿式灭火系统。此种系统在设计和管理的都很复杂, 很少采用。

(4)自动喷水预作用系统。该系统具有湿式系统和干式系统的特点, 预作用阀后的管道系统内平时无水, 呈干式, 充满有压或无压的气体。火灾发生初期。火灾探测器系统动作先于喷头控制自动开启或手动开启预作用阀, 使消防水进入阀后管道, 系统成为湿式。

该系统既克服了干式系统延迟的缺陷, 又可避免湿式系统易渗水的弊病, 故适用于不允许有水渍损失的建筑物、构筑物。

(5)重复启闭预作用灭火系统。



重复启闭预作用系统具有自动启动、自动关闭的特点，从而防止因系统自动启动灭火后，无人关闭系统而产生不必要的水渍损失。且具有多次自动启动和自动关闭的特点，在火灾复燃后能有效扑救。

(6) 自动喷水雨淋系统。

雨淋系统一旦动作，系统保护区域内将全面喷水，可以有效控制火势发展迅猛、蔓延迅速的火灾。

(7) 水幕系统。水幕系统的工作原理与雨淋系统基本相同，所不同的是水幕系统喷出的水为水幕状。它是能喷出幕帘状水流的管网设备，主要由水幕头支管、自动喷淋头控制阀、手动控制阀、干支管等组成。水幕系统不具备直接灭火的能力，一般情况下与防火卷帘或防火幕配合使用，起到防止火灾蔓延的作用。

【知识点 22】水喷雾灭火系统

(1) 系统特点及使用范围

水喷雾灭火系统与自动喷水灭火系统相比有以下几方面的特点。

适用范围：该系统不仅能够扑灭 A 类固体火灾，同时由于水雾自身的电绝缘性及雾状水滴的形式不会造成液体火飞溅，也可用于扑灭闪点大于 60℃ 的 B 类火灾和 C 类电气火灾。

保护对象：水喷雾灭火系统主要用于保护火灾危险性大，火灾扑救难度大的专用设备或设施。

用途：由于水喷雾具有的冷却、窒息、乳化、稀释作用，使该系统的用途广泛，不仅可用于灭火，还可用于控制火势及防护冷却等方面。

水喷雾灭火系统要求的水压较自动喷水系统高，水量也较大，因此在使用中受到一定的限制。

这种系统一般适用于工业领域中的石化、交通和电力部门。在国外工业发达国家已得到普遍应用。近年来，我国许多行业逐步扩大了水喷雾系统的使用范围，如高层建筑内的柴油机发电机房、燃油锅炉房等。

(2) 系统的组成

水雾喷头的类型有双级切向孔式、单级涡流式、双级离心式、双级切向混流式及双级切向离心式等。

离心雾化型水雾喷头适用于扑救电气火灾及保护电气设施的场合。

【知识点 23】泡沫灭火系统

(1) 低倍数泡沫灭火系统

低倍数泡沫是指泡沫混合液吸入空气后，体积膨胀小于 20 倍的泡沫。低倍数泡沫灭火系统主要用于扑救原油、汽油、煤油、柴油、甲醇、丙酮等 B 类的火灾，适用于炼油厂、化工厂、油田、油库、为铁路油槽车装卸油的鹤管栈桥、码头、飞机库、机场等。一般民用建筑泡沫消防系统等常采用低倍数泡沫消防系统。不宜用低倍数泡沫灭火系统扑灭流动着的可燃液体或气体火灾。此外，也不宜与水枪和喷雾系统同时使用。

低倍数泡沫液有普通蛋白泡沫液，氟蛋白泡沫液，水成膜泡沫液（轻水泡沫液），成膜氟蛋白泡沫液及抗溶性泡沫液等几种类型。

(2) 中倍数泡沫灭火系统

发泡倍数在 21~200 之间的称为中倍数泡沫。中倍数泡沫灭火系统，一般用于控制或扑灭易燃、可燃液体、固体表面火灾及固体深位阴燃火灾。其稳定性较低倍数泡沫灭火系统差，在一定程度上会受风的影响，抗复燃能力较低，因此使用时需要增加供给的强度。中倍数泡沫灭火系统能扑救立式钢制贮油罐内火灾。

(3) 高倍数泡沫灭火系统



可用以扑救 A 类火灾和 B 类火灾。高倍数泡沫绝热性能好、无毒、有消烟、可排除有毒气体、形成防火隔离层并对在火场灭火人员无害。高倍数泡沫灭火剂的用量和水的用量仅为低倍数泡沫灭火用量的 1/20，水渍损失小，灭火效率高，灭火后泡沫易于清除。

高倍泡沫灭火系统一般可设置在固体物资仓库、易燃液体仓库、有贵重仪器设备和物品的建筑、地下建筑工程、有火灾危险的工业厂房等。但不能用于扑救立式油罐内的火灾、未封闭的带电设备及在无空气的环境中仍能迅速氧化的强氧化剂和化学物质的火灾（如硝化纤维、炸药等）。

【知识点 24】电动机的型号及选择

1. 型号

2. 电动机的选择

（1）电动机型式的选择。

（2）功率的选择。负载转矩的大小是选择电动机功率的主要依据，功率选得大固然安全，但功率因数低，会增加投资和运转费用。电动机铭牌标出的额定功率是指电动机轴输出的机械功率。为了提高设备自然功率因数，应尽量使电动机满载运行，电动机的效率一般为 80% 以上。

3. 电动机的起动方法

（1）直接起动。直接起动也称全压起动，仅用一个控制设备即可。其特点为：

① 起动电流大，一般为额定电流的 4~7 倍。

② 起动方法简单，但一般仅适用于小于 10kW 的电动机。具体接线方法有星形联结和三角形联结。

（2）减压起动。当电动机容量较大时，为了降低起动电流，常采用减压起动。

① 星—三角起动法（Y- Δ ）当电动机正常工作时为三角形联结时，先用星形联结起动。由于定子电压降低了 $\sqrt{3}$ 倍，从而降低了起动电流，起动后立即改为三角形联结运行。

② 自耦减压起动控制柜（箱）减压起动

这种起动方法不管电动机是星接或三角接都可使用。它可以对三相笼型异步电动机作不频繁自耦减压起动，以减少电动机起动电流对输电网络的影响，并可加速电动机转速至额定转速和人为停止电动机运转。对电动机具有过载、断相、短路等保护。

③ 绕线转子异步电动机起动方法

为了减小起动电流，绕线转子异步电动机采用在转子电路中串入电阻的方法起动，这样不仅降低了起动电流，而且提高了起动转矩。起动前把电阻调到最大值，合上开关后转子开始转动，随着转速的增加，逐渐减少电阻，待电动机转速稳定后，把起动电阻短路，即切除全部起动电阻。

④ 软启动器

软启动器与频率转换器相似，同样以电子和可控硅为基础。采用软启动器，可以控制电动机的电压，使其在启动过程中逐渐地升高，很自然地限制启动电流，这就意味着电动机可以平稳地启动，机械和电应力也降至最小；该装置还有一种附带的功能，即可用来“软”停机。

另外，软启动器除了完全能够满足电动机平稳启动这一基本要求外，还具有很多优点，比如可靠性高、维护量小、电动机保护良好以及参数设置简单等。

⑤ 变频启动

变频器是把工频电源（50Hz）变换成各种频率的交流电源，以实现电机的变速运行的设备，其中控制电路完成对主电路的控制，整流电路将交流电变换成直流电，直流中间电路对整流电路的输出进行平滑滤波，逆变电路将直流电再逆变成交流电。



【知识点 25】开关**1.转换开关**

双电源（自动）转换开关在电气中也叫做备自投。是一种能在两路电源之间进行可靠切换双电源的装置，作用就是在其中一路电源失电时自动转换到另一路电源供电，使设备能够不停电继续运转。不会出现误操作而引起事故的智能化双电源自动切换开关。双电源自动切换开关的紧急供电系统，可实现当一路电源发生故障时，可以自动完成常用与备用电源间切换，而无需人工操作，以保证重要用户供电的可靠性。

2.自动开关

自动开关又称自动空气开关。当电路发生严重过载、短路以及失压等故障时，能自动切断故障电路，有效地保护串接在他们后面的电气设备。在正常情况下，自动开关也可以不频繁地接通和断开电路及控制电动机直接起动。因此，自动开关是低压电路常用的具有保护环节的断合电器。常用作配电箱中的总开关或分路开关，广泛用于建筑照明和动力配电路路中。

3.行程开关

行程开关，是位置开关（又称限位开关）的一种，是一种常用的小电流主令电器。通常，这类开关被用来限制机械运动的位置或行程，使运动机械按一定位置或行程自动停止、反向运动、变速运动或自动往返运动等。它主要是起连锁保护的作用，将机械位移转变成电信号，使电动机的运行状态得以改变，从而控制机械动作或用作程序控制。

4.接近开关

接近开关是一种开关型传感器（即无触点开关），它既有行程开关、微动开关的特性，又具有传感性能，且动作可靠，性能稳定，频率响应快，应用寿命长，抗干扰能力强等、并具有防水、防震、耐腐蚀等特点。常见的接近开关有：

- （1）无源接近开关：特点：不需要电源，非接触式，免维护，环保。
- （2）涡流接近开关：也叫电感式接近开关。
- （3）电容式接近开关：这种接近开关检测的对象，不限于导体，可以绝缘的液体或粉状物等。
- （4）霍尔接近开关：这种接近开关的检测对象必须是磁性物体。
- （5）光电式接近开关
- （6）接近开关的选用

在一般的工业生产场所，通常都选用涡流式接近开关和电容式接近开关。因为这两种接近开关对环境的要求条件较低。

- 1) 当被测对象是导电物体或可以固定在一块金属物上的物体时，一般都选用涡流式接近开关，因为它的响应频率高、抗环境干扰性能好、应用范围广、价格较低；
- 2) 若所测对象是非金属（或金属）、液位高度、粉状物高度、塑料、烟草等。则应选用电容式接近开关。这种开关的响应频率低，但稳定性好；
- 3) 若被测物为导磁材料或者为了区别和它在一同运动的物体而把磁钢埋在被测物体内部时，应选用霍尔接近开关，它的价格最低；
- 4) 在环境条件比较好、无粉尘污染的场合，可采用光电接近开关。光电接近开关工作时对被测对象几乎无任何影响。因此，在要求较高的传真机上，在烟草机械上都被广泛地使用；
- 5) 在防盗系统中，自动门通常使用热释电接近开关、超声波接近开关、微波接近开关。有时为了提高识别的可靠性，上述几种接近开关往往被复合使用。

【知识点 26】熔断器

熔断器用来防止电路和设备长期通过过载电流和短路电流，是有断路功能的保护元件。它由



金属熔件（熔体、熔丝）、支持熔件的接触结构组成。

1. 瓷插式熔断器构造简单，国产熔体有 0.5—100A 以上多种规格。
2. 螺旋式熔断器当熔丝熔断时，色片被弹落，需要更换熔丝管，常用于配电柜中。
3. 封闭式熔断器采用耐高温的密封保护管，内装熔丝或熔片。当熔丝熔化时，管内气压很高，能起到灭弧的作用，还能避免相间短路。这种熔断器常用在容量较大的负载上作短路保护，大容量的能达到 1kA。
4. 填充料式熔断器这种熔断器是我国自行设计的，它的主要特点是具有限流作用及较高的极限分断能力。所以这种熔断器用于具有较大短路电流的电力系统和成套配电的装置中。
5. 自复熔断器近代低压电容器容量逐渐增大，低压配电线路的短路电流也越来越大，要求用于系统保护开关元件的分断能力也不断提高，为此出现了一些新型限流元件，如自复熔断器等。应用时和外电路的低压断路器配合工作，效果很好。

【知识点 27】常用管道及管径的选择

管线类别	选用特点
电线管	薄壁钢管，适用于干燥场所的明、暗配。
焊接钢管	管壁较厚，适用于潮湿、有机械外力、有轻微腐蚀气体场所的明、暗配。
硬质聚氯乙烯管	耐腐蚀性较好，易变形老化，机械强度比钢管差，适用腐蚀性较大的场所的明、暗配。
半硬质阻燃管	刚柔结合、易于施工，劳动强度较低，质轻，运输较为方便，广泛用于民用建筑暗配管。
可挠金属套管	主要用于砖、混凝土内暗设和吊顶内敷设及与钢管、电线管与设备连接间的过渡，与钢管、电线管、设备入口均采用专用混合接头连接。
套接紧定式 JDG (扣压式 KBG) 钢导管	连接、弯曲操作简易，不用套丝、无须做跨接线、无须刷油，效率较高。
金属软管	蛇皮管，敷设在较小型电动机的接线盒与钢管口的连接处，保护电缆或导线不受机械损伤。

【知识点 28】给水方式及特点

室内给水系统供水方式一览表

给水方式	特点	优点	缺点	适用范围
单设水箱供水	室内管网与外网直接连接，利用外网压力供水，同时设置高位水箱调节流量和压力。	供水较可靠，系统较简单，投资较省，安装、维护较简单，可充分利用外网水压，节省能量。	设置高位水箱，增加结构荷载，若水箱容积不足，可能造成停水。	适用于外网水压周期性不足，室内要求水压稳定，允许设置高位水箱的建筑
贮水池加水泵供水	室外管网供水至贮水池，水泵将水抽升至各用水点。当室内一天用水量均匀时，可以选	供水方式安全可靠，不设高位水箱，不增加建筑结构荷载	外网水压没有充分被利用	适用于外网的水量满足室内的要求，而水压大部分



	择恒速水泵；当用水量不均匀时，宜采用变频调速泵。			时间不足的建筑。
气压罐供水	水泵自贮水池或外网抽水加压送至气压罐内，由气压罐向用户供水。并由气压罐调节、贮存水量及控制水泵运行	设备可设在建筑物任何高度上，安装方便，水质不易受污染，投资省，建设周期短，便于实现自动化	管理运行成本高，由于给水压力波动较大，供水安全性较差	适用于室外管网水压经常不足，建筑物不易设置水箱的情况
高位水箱并联供水	分区设置水箱、水泵，水泵集中设置在底层或地下室，分别向各区供水	各区独立运行互不干扰，供水可靠；水泵集中管理，维护方便，运行费用经济	管线长，水泵较多，设备投资较高；水箱占用建筑物使用面积	适用于允许分区设置水箱的建筑
高位水箱串联供水	分区设置水箱、水泵，水泵分散布置，自下区水箱抽水供上区使用	管线较短，无需高压水泵，投资较省，运行费用经济	供水独立性较差，上区受下区限制；水泵分散设置不易管理维护；水泵设在楼层，振动隔音要求高；水泵、水箱均设在楼层，占用建筑面积大	适用于允许分区设置水箱、水泵的建筑，尤其是高层工业建筑
减压水箱供水	全部用水量由底层水泵提升至屋顶总水箱，再分送至各分区水箱，分区水箱起减压作用	水泵数目少、设备费用低，维护管理方便；各分区水箱容积小，少占建筑面积	水泵运行费用高，屋顶水箱容积大，对结构和抗震不利	适用于允许分区设置水箱，电力供应充足，电价较低的建筑
减压阀供水	工作原理同减压水箱供水。区别是以减压阀替代减压水箱。	不占楼层面积，减轻结构基础负荷，避免引起水箱二次污染	水泵运行费用较高	适用于电力供应充足，电价较低的建筑
气压水箱供水	气压水箱即气压罐，供水方式有气压水箱并列供水、气压水箱减压阀供水	无需设置高位水箱，不占用建筑物使用面积	运行费用较高，气压水箱贮水量小，水泵启闭频繁，水压变化幅度大	适用于不适宜设置高位水箱的建筑

【知识点 29】全面通风

全面通风可分为稀释通风、单向流通风、均匀流通风和置换通风等。

(1) 稀释通风。对整个房间进行通风换气，用新鲜空气把整个房间内的有害物浓度稀释到最高允许浓度以下。该方式所需要的全面通风量大，控制效果差。



(2) 单向流通风。通过有组织的气流流动,控制有害物的扩散和转移,保证操作人员呼吸区内的空气达到卫生标准要求。这种方法具有通风量小、控制效果好等优点。

(3) 均匀通风。速度和方向完全一致的宽大气流称为均匀流,利用送风气流构成的均匀流把室内污染空气全部压出和置换。这种通风方法能有效排除室内污染气体,目前主要应用于汽车喷涂室等对气流、温度控制要求高的场所。

(4) 置换通风。基于空气密度差而形成热气流上升、冷气流下降的原理实现通风换气。置换通风的送风分布器通常都是靠近地板,送风口面积大,出风速度低(一般低于 0.5m/s)。置换通风用于夏季降温时,送风温度通常低于室内温度 $2\sim 4^{\circ}\text{C}$ 。低速、低温送风与室内分区流态是置换通风的重要特点。置换通风对送风的空气分布器要求较高,它要求分布器能将低温的新风以较小的风速均匀送出,并能散布开来。

【知识点 30】除尘器

(1) 重力除尘器。利用重力作用使尘粒自然沉降,是重力除尘的基本原理,由于尘粒的沉降速度一般较小,这种方法只适用于粗大的尘粒。

(2) 惯性除尘器。其性能主要取决于特征速度、折转半径与折转角度,可用于收集大于 $20\mu\text{m}$ 粒径的尘粒。压力损失则因结构形式不同差异很大,一般为 $100\sim 400\text{Pa}$ 。常用的惯性除尘器有气流折转式、重力挡板式、百叶板式与组合式等几种。

(3) 旋风除尘器。是利用离心力从气流中除去尘粒的设备。

(4) 湿式除尘器。该除尘器结构简单,投资低,占地面积小,除尘效率高,能同时进行有害气体的净化,但不能干法回收物料,泥浆处理比较困难,有时要设置专门的废水处理系统。

湿式除尘器有水浴、冲激式、卧式旋风水膜、立式旋风水膜、文氏管等很多种类。

(5) 过滤式除尘器。按照过滤材料和工作对象的不同,可分为袋式除尘器、颗粒层除尘器、空气过滤器三种类型。过滤式除尘器属高效过滤设备,应用非常广泛。

(6) 静电除尘器。

电除尘器除尘效率高、耐高温性能好、压力损失低;但一次投资高,钢材消耗多、要求较高的制造安装精度。



扫我关注更多考试资讯



扫我下载快题库,做题快人一步

