

第一章 安装工程专业基础知识

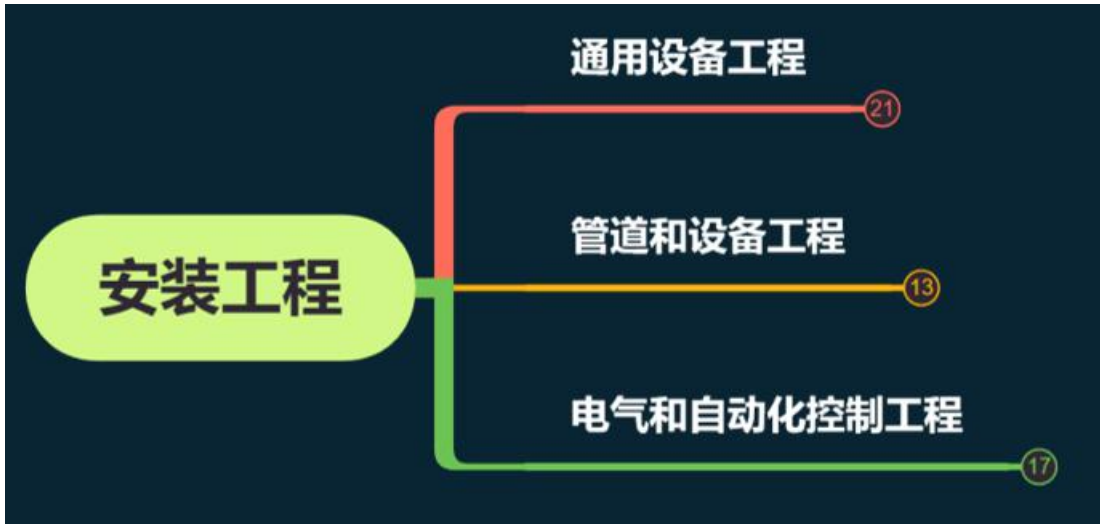
第一节

安装工程的分类、特点及基本工作内容

第一节 安装工程的分类、特点及基本工作内容

1.1.1 安装工程分类概述

按照专业类别划分，安装工程一般分为通用设备工程、管道和设备工程、电气和自动化控制工程三大类。



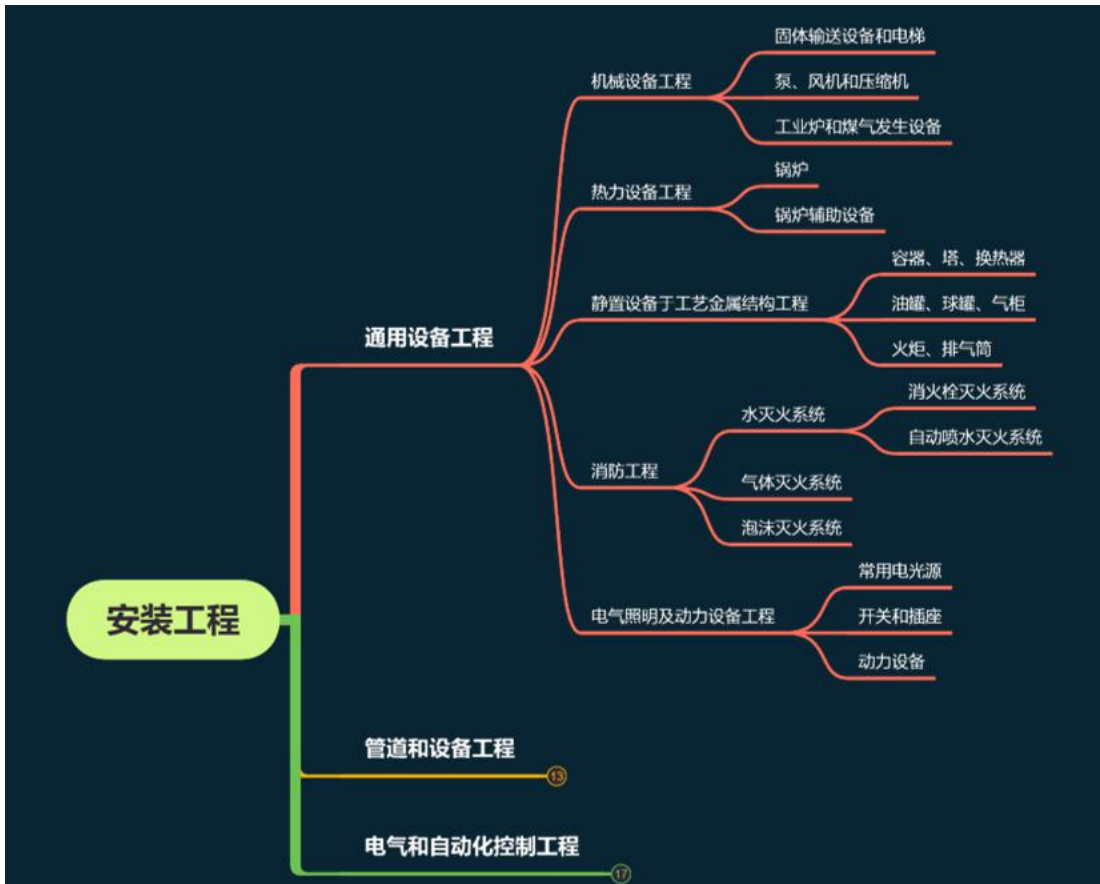
1. 通用设备工程

通用设备工程主要涵盖机械设备工程、热力设备工程、静置设备与工艺金属结构工程、消防工程、电气照明及动力设备工程。

- (1) 机械设备工程主要包括固体输送设备和电梯、泵风机和压缩机、工业炉和煤气发生设备等；
- (2) 热力设备工程主要包括锅炉、锅炉辅助设备；
- (3) 静置设备与工艺金属结构工程主要包括容器、塔、换热器、油罐、球罐、气柜、火炬、排气筒等；

(4) 消防工程主要包括为水灭火系统、气体灭火系统、泡沫灭火系统等。其中，水灭火系统又分为消火栓灭火系统、喷水灭火系统；

(5) 电气照明及动力设备工程主要包括常用电光源、开关和插座以及动力设备的安装。常见动力设备工程主要为电动机工程、低压电气设备工程、配管管线工程等。



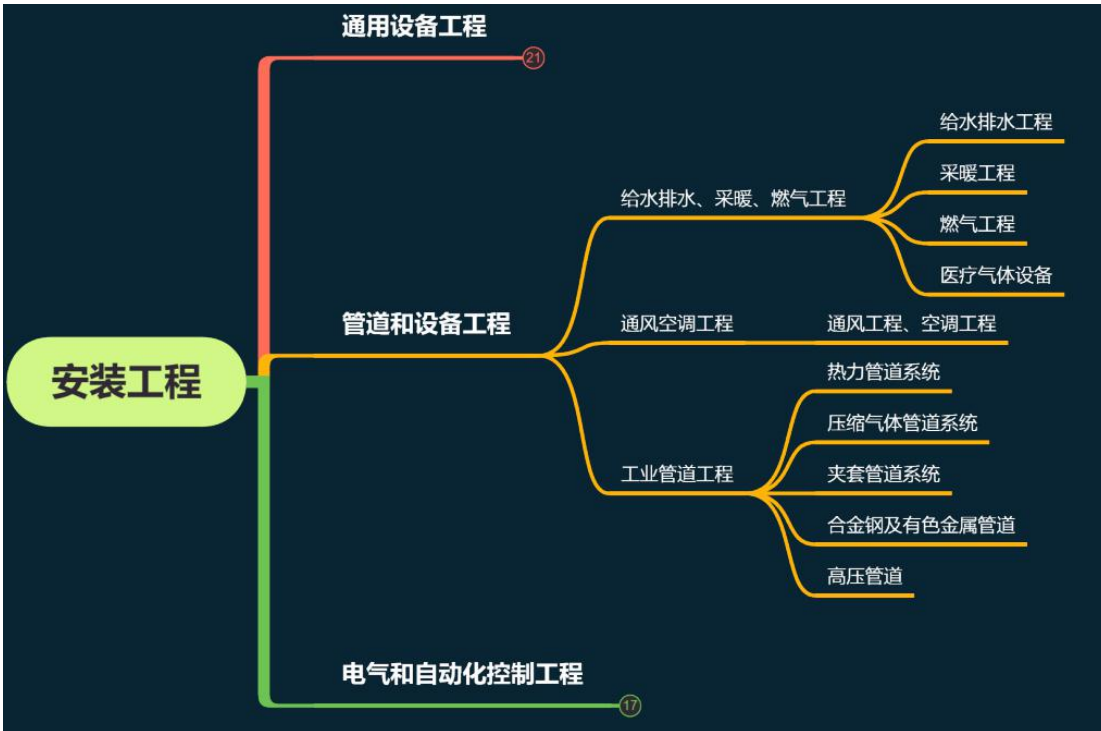
2. 管道和设备工程

管道和设备工程主要涵盖给排水、采暖、燃气工程，通风空调工程，工业管道工程。

(1) 给排水、采暖、燃气工程主要包括给排水工程、采暖工程、燃气工程、医疗气体设备等；

(2) 通风空调工程主要包括通风工程、空调工程等；

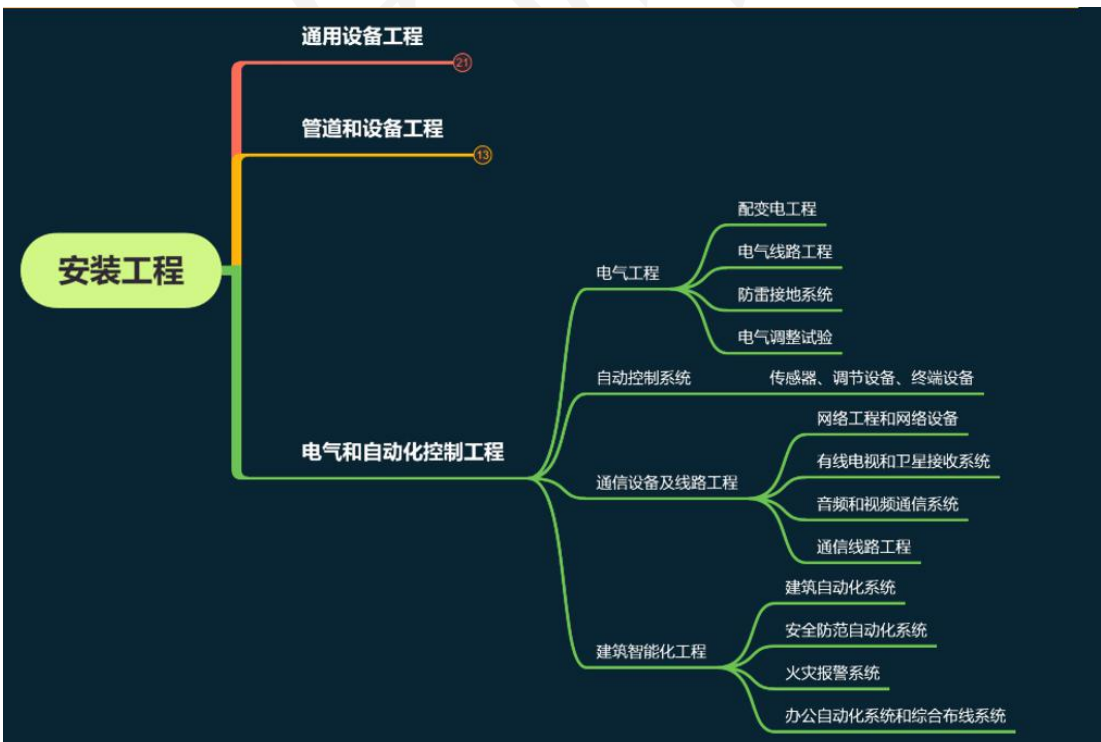
(3) 工业管道工程主要包括热力管道系统、压缩气体管道系统、夹套管道系统、合金钢及有色金属管道、高压管道等。



3. 电气和自动化控制工程

电气和自动化控制工程主要涵盖电气工程、自动控制系统、通信设备及线路工程、建筑智能化工程。

- (1) 电气工程主要包括配变电工程、电气线路工程、防雷接地系统、电气调整实验等；
- (2) 自动控制系统主要包括传感器、调节设备、终端设备等，其安装主要包括温度传感器、湿度传感器、压力传感器、流量测量仪、电量变送器、电动调节阀、仪表回路模拟实验等；
- (3) 通信设备及线路工程主要包括网络工程和网络设备、有线电视和卫星接收系统、音频和视频通信系统、通信线路工程等；
- (4) 建筑智能化工程主要包括建筑自动化系统、安全防范自动化系统、火灾报警系统、办公自动化系统和综合布线系统等。



本教材主要介绍以下 7 类常用安装工程：

1. 电气照明及动力设备工程
2. 通风工程
3. 空调工程
4. 消防工程
5. 给排水工程
6. 采暖工程
7. 燃气工程

1.1.2 常用安装工程的特点及基本工作内容

1. 电气照明及动力设备工程

(1) 常用电气照明设备工程

常用电光源及特性：白炽灯、卤钨灯、荧光灯、LED 等。

常用电气照明类附件：如插座、照明开关、吊扇、壁扇、换气扇等。



(2) 常用电动机设备工程

- 1) 按工作电源分类：直流电动机和交流电动机，其中交流电动机还分为单相电动机和三相电动机
- 2) 按结构及工作原理：异步电动机和同步电动机
- 3) 按启动和运行方式：电容启动式电动机、电容运转式电动机和电容启动运转式电动机和分相式电动机。
- 4) 按用途分类：驱动用电动机和控制用电动机。
- 5) 按转子的结构分类：笼型感应电动机和绕线转子感应电动机。
- 6) 按转速分类：高速、低速、恒速、调速电动机。

(3) 常用低压电气设备工程

- 1) 开关：转换开关、自动开关、行程开关、接近开关
- 2) 熔断器：瓷插式、螺旋式、封闭式、填充料式、自复式
- 3) 接触器：控制容量大，可远距离操作，配合继电器可以实现定时操作
- 4) 磁力启动器：具有延时动作的过载保护器件
- 5) 继电器：继电器可用于自动控制和保护系统
- 6) 漏电保护器：防止人身触电事故、漏电而引起的电气火灾和电器设备损坏

(3) 常用低压电气设备工程

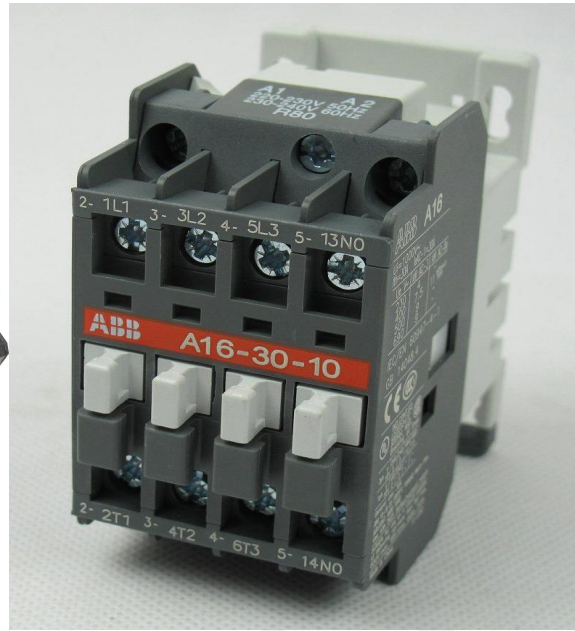
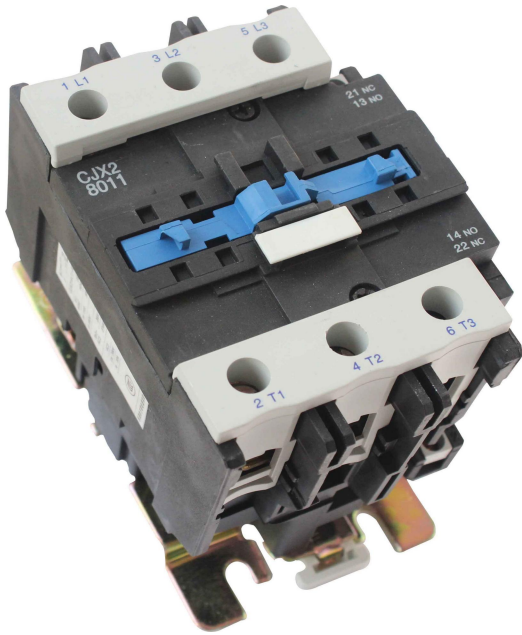
- 1) 开关：转换开关、自动开关、行程开关、接近开关



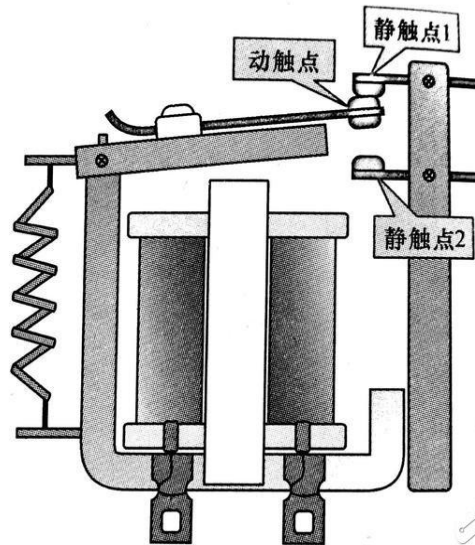
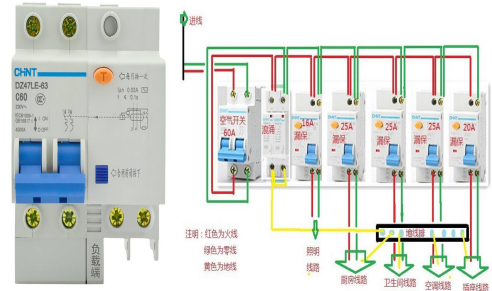
2) 熔断器：瓷插式、螺旋式、封闭式、填充料式、自复式



3) 接触器：控制容量大，可远距离操作，配合继电器可以实现定时操作



- 4) 磁力启动器：具有延时动作的过载保护器件
- 5) 继电器：继电器可用于自动控制和保护系统
- 6) 漏电保护器：防止人身触电事故、漏电而引起的电气火灾和电器设备损坏



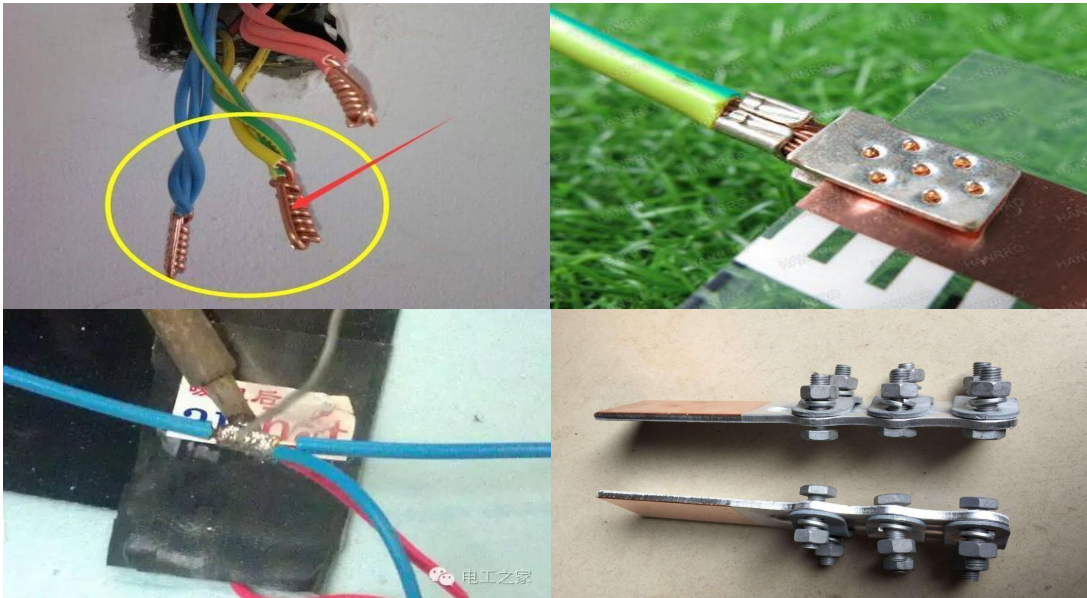
(4) 配管配线工程

把绝缘导线穿入管内敷设，称为配管配线。这种配线方式比较安全可靠，可避免腐蚀气体的侵蚀或遭受机械损伤，更换电线方便。

1) 配管配线常用导管：电线管、焊接钢管、硬质聚氯乙烯管、半硬质阻燃管（PVC 阻燃塑料管）、刚性阻燃管（刚性 PVC 管）。

2) 导线的连接

导线连接有铰接、焊接、压接和螺栓连接。各种连接方法适用于不同的导线及不同的工作地点。



2. 通风工程

(1) 通风系统的组成

通风系统分为送风系统和排风系统。送风系统是将清洁空气送入室内，排风系统是排除室内的污染气体。

(2) 通风（空调）主要设备和附件

1) 通风机。离心式、轴流式、贯流式通风机。



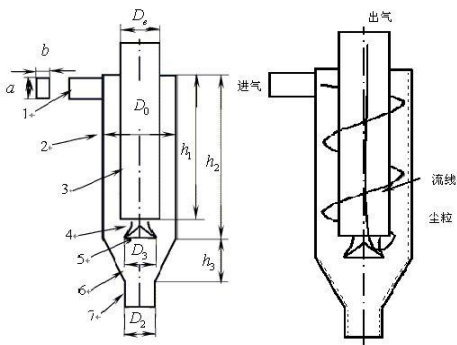
2) 风阀。截断或开通空气流通的管路，调节或分配管路流量。

3) 风口。将气体吸入或排出管网，通风（空调）工程中使用最广泛的是铝合金风口，表面经氧化处理，具有良好的防腐、防水性能。

4) 局部排风罩。排除工艺过程或设备中的含尘气体、余热、余湿、毒气、油烟等。



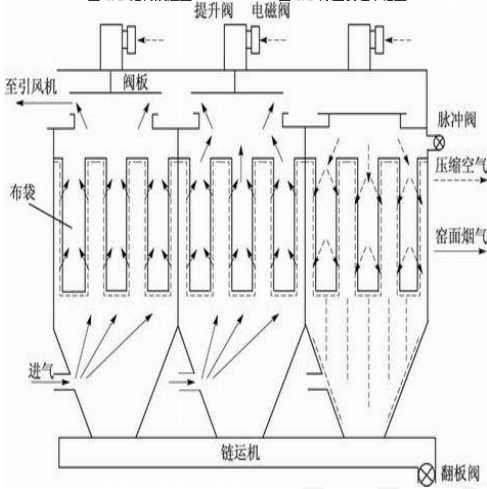
5) 除尘器。



1-进气管, 2-圆筒体, 3-排气管, 4-导向叶片, 5-倒圆锥, 6-下锥体, 7 排灰口

图 4.1 结构改进图

图 4.2 除尘机理示意图



6) 消声器。能阻止噪声传播，同时允许气流顺利通过的装置。



7) 空气幕设备。



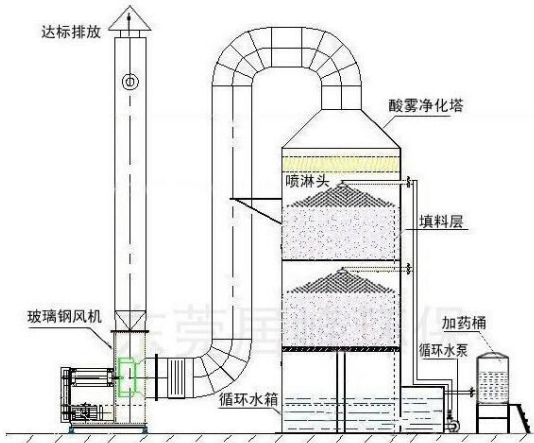
8) 空气净化设备。

①吸收设备

它用于需要同时进行有害气体净化和除尘的排风系统中。

②吸附设备

常用的吸附介质是活性炭，吸附设备有固定床活性炭吸附设备、移动床吸附设备。



3. 空调工程

(1) 空调系统的组成

空调系统包括送风系统和回风系统。

在风机的动力作用下，室外空气进入新风口，与回风管中回风混合，经空气处理设备处理达到要求后，由风管输送并分配到各送风口，由送风口送入室内。回风口将室内空气吸入并进入回风管（回风管上也可设置风机），一部分回风经排风管和排风口排到室外；另一部分回风经回风管与新风混合。

(1) 空调系统包括送风系统和回风系统

空调系统基本由空气处理、空气输配、冷热源三部分组成，此外还有自控系统等。

1) 空气处理部分：包括能对空气进行热湿处理和净化处理的各种设备。

2) 空气输配部分：包括通风机（送、回、排风机）、风道系统、各种阀门、各种附属装置（如消声器等），以及为使空调区域内气流分布合理、均匀而设置的各种送风口、回风口和空气进出空调系统的新风口、排风口。

3) 冷热源部分：包括制冷系统和供热系统。

(2) 空调系统主要设备及部件

1) 喷水室：

主要优点在于能够实现对空气加湿、减湿、加热、冷却多种处理过程，并具有一定的空气净化能力。

喷水室消耗金属少，容易加工，但它有水质要求高、占地面积大、水泵耗能多的缺点。

2) 表面式换热器

表面式换热器包括空气加热器和表面式冷却器，可以实现对空气减湿、加热、冷却多种处理过程。与喷水室相比，表面式换热器具有构造简单、占地少、对水的清洁度要求不高、水侧阻力小等优点。

3) 空气加湿设备

对于舒适性空调，空气机组一般不需要设加湿段，只有在冬季室外空气特别干燥的情况下才设置加湿段。

空气的加湿方法常有：喷水室加湿、喷蒸汽加湿、电热式加湿器、离心式加湿器、超声波加湿器。

4) 空气减湿设备

前述的喷水室和表冷器都能对空气进行减湿处理。此外，减湿方法还有：升温通风、冷冻减湿机减湿法、固体吸湿剂法和液体吸湿剂法。

5) 空气过滤器

按过滤器性能划分可分为粗效过滤器、中效过滤器、高中效过滤器、亚高效过滤器和高效过滤器。

6) 空调系统的消声与隔振装置

①消声装置

a、消声器

b、消声静压箱

②隔振装置

7) 空调水系统设备

①冷却塔

②膨胀节

8) 组合式空调机组

对空气进行各种热、湿、净化等处理的设备称为空气处理机组。

4. 消防工程

火的形成必须具备可燃物、氧气及热源三要素，要使燃烧过程持续进行，三者缺一不可。因此，灭火或控制火势就必须至少消除这三者其中的任何一个要素。

对于各类火灾，根据构筑物的性质、功能及燃烧物特性，可以使用水、泡沫、干粉、气体（二氧化碳等）等作为灭火剂来扑灭火灾。

通常将火灾划分为以下四大类：

A类火灾：木材、布类、纸类、橡胶和塑胶等普通可燃物的火灾；

B类火灾：可燃性液体或气体的火灾；

C类火灾：电气设备的火灾；

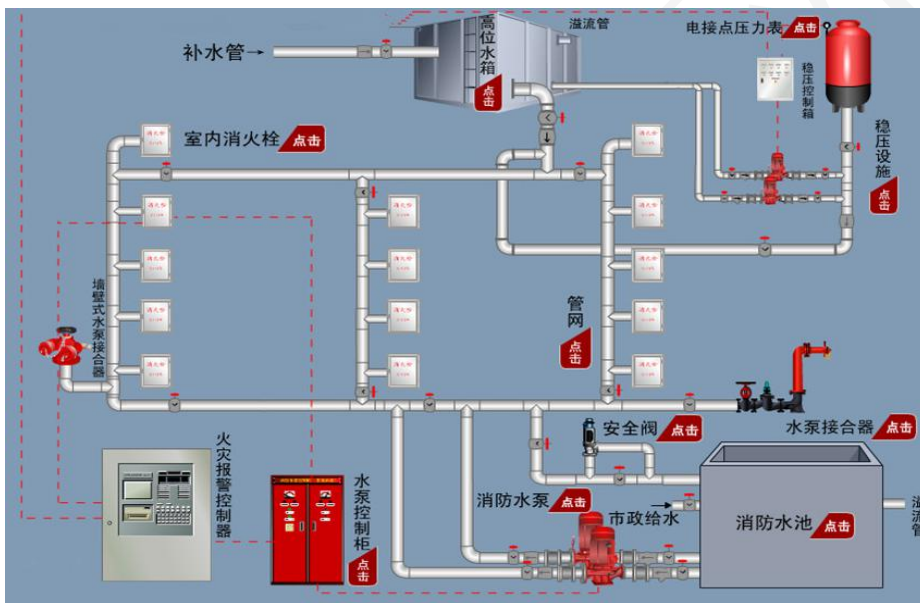
D类火灾：钾、钠、镁等可燃性金属或其他活性金属的火灾。

依据灭火剂的性质，可将灭火系统分为：

(1) 水灭火系统

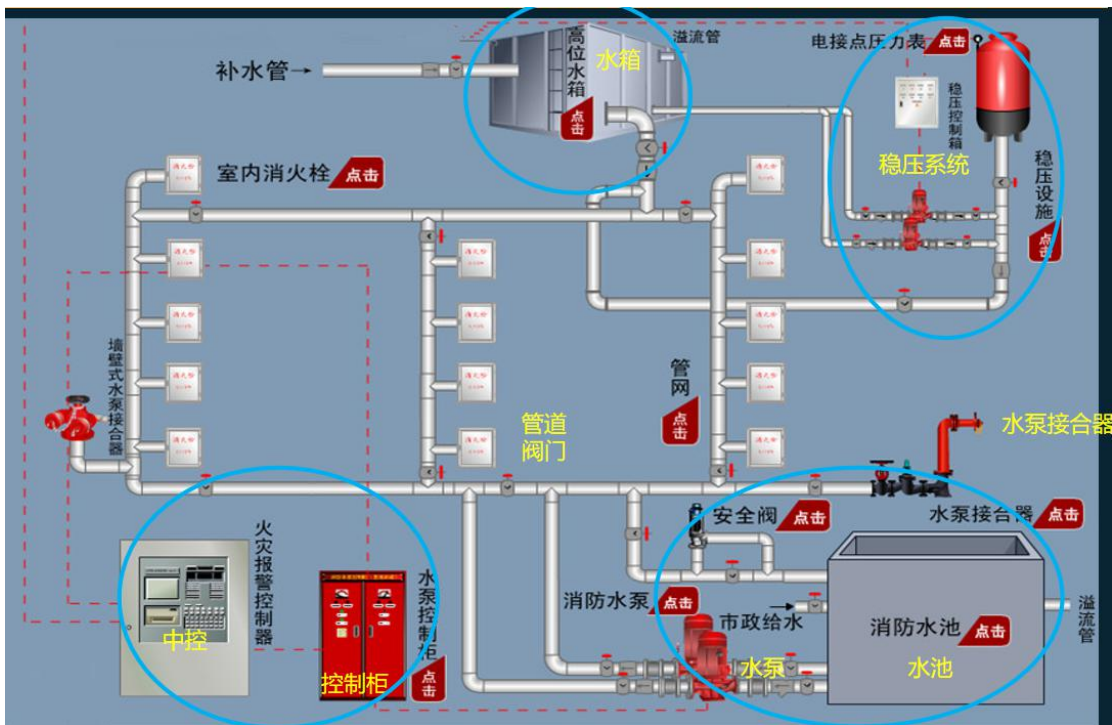
1) 消火栓灭火系统

该系统由消防给水管网，消火栓、水带、水枪组成的消火栓箱柜，消防水池、消防水箱，增压设备等组成。



低层建筑利用室外消防车从室外水源取水，直接扑灭室内火灾。

高层建筑的高度超过了室外消防车的有效灭火高度，无法利用消防车直接扑救高层建筑上部的火灾，所以高层建筑发生火灾时，必须以“自救”为主。高层建筑室内消火栓给水系统是扑救高层建筑室内火灾的主要灭火设备之一。



室内消火栓给水系统主要设备有：

①室内消火栓

室内消火栓箱安装在建筑物内的消防给水管路上，由箱体、室内消火栓、水带、水枪及电气设备等消防器材组成。

②消防水泵接合器

当室内消防用水量不能满足消防要求时，消防车可通过水泵接合器向室内管网供水灭火。

2) 喷水灭火系统

①自动喷水灭火系统

自动喷水灭火系统是一种能自动启动喷水灭火，并能同时发出火警信号的灭火系统，可以用于公共建筑、工厂、仓库等一切可以用水灭火的场所。

喷水灭火系统可分为：湿式系统、干式系统、预作用系统、重复启闭预作用灭火系统、雨淋系统等。

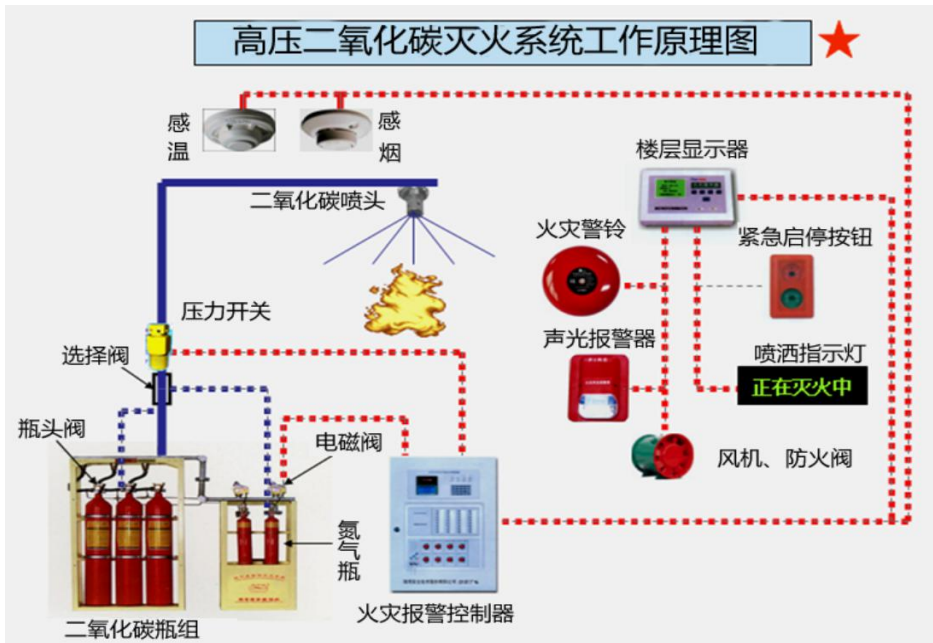


②水喷雾灭火系统

利用水雾喷头在一定水压下将水流分解成细小水雾灭火或防护冷却的灭火系统。

(2) 气体灭火系统

气体灭火系统是以气体作为灭火介质的灭火系统。我国目前常用的气体灭火系统主要有二氧化碳灭火系统、七氟丙烷灭火系统、IG541 混合气体灭火系统和热气溶胶预制灭火系统。



①二氧化碳灭火系统

该系统通过向保护空间喷放二氧化碳灭火剂，稀释氧浓度、窒息和冷却等物理作用扑灭火灾。

②七氟丙烷灭火系统

七氟丙烷是一种以化学方式灭火为主的洁净气体灭火剂，该灭火剂无色、无味、不导电，无二次污染，具有清洁、低毒、电绝缘性好，灭火效率高的特点。

(3) 泡沫灭火系统

泡沫灭火系统是采用泡沫液作为灭火剂，主要用于扑救非水溶性可燃液体和一般固体火灾，如商品油库、煤矿、大型飞机库等。系统具有安全可靠、灭火效率高的特点。

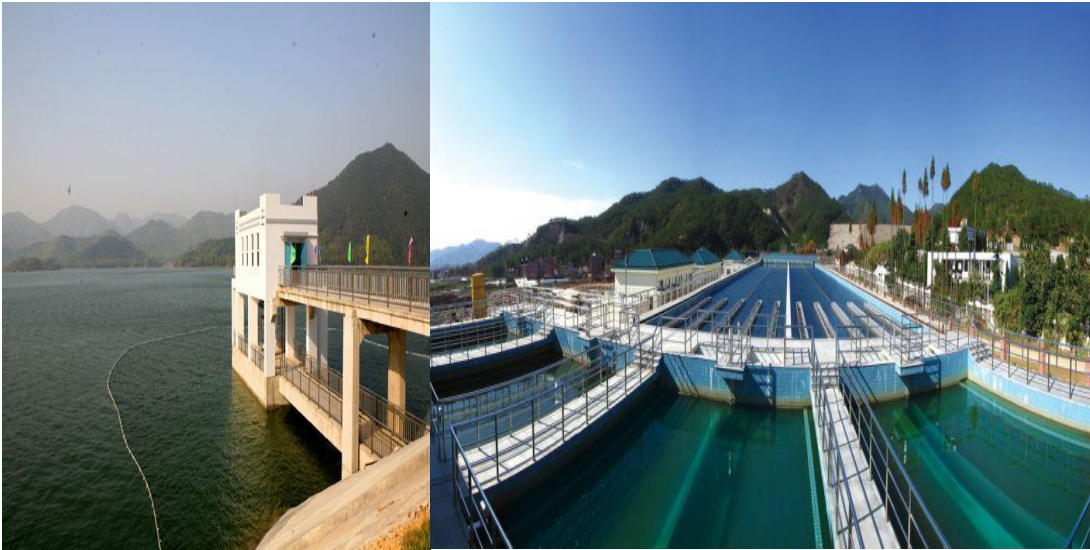


5. 给排水工程

(1) 给水系统

①室外给水系统的组成

- a. 取水构筑物。
- b. 水处理构筑物。
- c. 泵站。抽取原水的一级泵站、输送清水的二级泵站和设于管网中的加压泵站。



d. 输水管渠和管网。输水管是将原水输送到水厂的管渠，当输水距离 10km 以上时为长距离输送管道；配水管网则是将处理后的水配送到各个给水区的用户。

e. 调节构筑物。它包括高地水池、水塔、清水池等。用以储存和调节水量。高地水池和水塔兼有保证水压的作用。



②配水管网的布置形式和敷设方式

配水管网有树状网和环状网两种形式。

配水管网一般采用埋地铺设，覆土厚度不小于 0.7m，并且在冰冻线以下。通常沿道路或平行于建筑物铺设。配水管网上设置阀门和阀门井。

2) 室内给水系统

①室内给水系统组成

室内给水系统由引入管（进户管）、水表节点、管道系统（干管、立管、支管）、给水附件（阀门、水表、配水龙头）等组成。

②给水方式及特点

室内给水方式主要有直接给水方式，单设水箱供水方式，设贮水池、水泵的给水方式，设水泵、水箱的给水方式，

竖向分区给水方式等。

(2) 排水系统

1) 排水系统分类

根据所接纳的污废水类型不同，可分为生活污水管道系统、工业废水管道系统和屋面雨水管道系统三类。

2) 排水系统体制

建筑排水体制分为合流制和分流制。

(3) 热水供应系统

1) 热水供应系统的组成

(1) 热源供应设备。主要是锅炉。当有条件时也可以利用工业余热、废热、地热和太阳能为热源。

(2) 换热设备和热水贮存设备。换热设备常指加热水箱和换热器，它们用蒸汽或高温水把冷水加热成热水。热水贮存设备用于贮存热水，有热水箱和热水罐。

(3) 管道系统。管道上安装有阀门、补偿器、排气阀、泄水装置等附件。

(4) 其他设备。

2) 热水供应系统分类

按供水范围分类，热水供应系统分为：

a. 局部热水供应系统。电加热器、小型家用燃气热水器、太阳能热水器等。

b. 集中热水供应系统。在锅炉房、热交换站等处将水集中加热，通过热水供应管网输送至整幢或更多建筑的热热水供应系统。

c. 区域热水供应系统。水在热电厂或区域性锅炉房或区域热交换站加热，通过室外热水管网将热水输送至城市街坊、住宅小区各建筑中。

6. 采暖工程

所有的采暖系统都由热源（热媒制备），热网（热媒输送）和散热设备（热媒利用）三个主要部分组成。

目前应用最广泛的热源是锅炉房和热电厂。

(1) 热源

1) 热媒的选择

采暖系统常用热媒是水、蒸汽和空气。热媒的选择应根据安全、卫生、经济、建筑物性质和地区供暖条件等因素综合考虑。

2) 供热设备

① 供热锅炉

② 地源热泵

(2) 热网的组成和分类

热网包括管道系统和安装在其上的附件。

1) 按布置形式划分：枝状管网、环状管网、辐射状管网。

2) 按介质的流动顺序划分：一级管网、二级管网。

① 一级管网：由热源至换热站的管道系统。

② 二级管网：由换热站至热用户的管道系统。

3) 按热网与采暖用户的连接方式划分：直接连接、间接连接。

(3) 采暖系统的组成和分类

1) 采暖系统的组成

室内采暖系统（以热水采暖系统为例），一般由主立管、水平干管、支立管、散热器横支管、散热器、排气装置、阀门等组成。

2) 采暖系统的分类

① 按热媒种类分类：热水采暖系统、蒸汽采暖系统、热风采暖系统。

② 按循环动力分类：重力循环系统、机械循环系统。

③ 按供暖范围分类：局部采暖系统、集中采暖系统、区域采暖系统。

7. 燃气工程

(1) 燃气的分类：主要有天然气、人工煤气和液化石油气三大类。

(2) 燃气供应系统：燃气供应系统主要由气源、输配系统和用户三部分组成，包括燃气输配管网、储配站、调压计量装置、运行监控、数据采集系统等。

(3) 用户燃气系统：

1) 室外燃气管道。燃气高压、中压管道通常采用钢管，中压和低压采用钢管或铸铁管，塑料管多用于工作压力 $\leq 0.4\text{MPa}$ 的室外地下管道。

2) 室内燃气管道

按压力选材：低压管道当管径 $\text{DN}<50$ 时，一般选用镀锌钢管，连接方式为螺纹连接；

当管径 $\text{DN}>50$ 时，选用无缝钢管，材质为 20#钢，连接方式为焊接或法兰连接。

中压管道选用无缝钢管，连接方式为焊接或法兰连接。

按安装位置选材：明装采用镀锌钢管，丝扣连接；埋地敷设采用无缝钢要求防腐。

燃气管道采用螺纹连接时，煤气管可选用厚白漆或聚四氟乙烯薄膜作为接口的密封填料；

由于天然气中无水，为防止铅油与油麻在使用中干裂导致漏气，多采用聚四氟乙烯密封带作为接口的密封填料；

液化石油气管选用石油密封酯或聚四氟乙烯薄膜作为接口的密封填料。