

附件 1

专业基础、专业知识单元和知识点

公共专业基础知识单元和公共知识点

附表 1-1

知识单元		知识点
名称	单元内容	
工程热力学	热力学基本概念	热力系统；状态及平衡状态、准平衡及可逆过程概念；系统选取，状态参数特征，实现可逆的条件；功量、热量热力学描述
	气体的热力性质	理想气体及比热容概念，理想气体状态方程；实际气体简化为理想气体的条件；混合气体性质及相关参数表达
	热力学第一定律	热力学第一定律实质，不同热力系统能量方程表达式及适用条件，能量守恒方程的计算和应用；第一类永动机不能制造的根本原因
	理想气体的热力过程及气体压缩	分析热力过程的方法及工具；理想气体各种热力过程状态参数和过程参数的计算； $p-v$ 与 $T-s$ 图上定性表述和判断各热力过程
	热力学第二定律	热力学第二定律的实质及工程表述；第二类永动机不能实现的原因；卡诺循环与卡诺定理；状态参数熵及熵方程，孤立系统熵增原理与做功能力损失，热力过程可行性判断的热力计算
	水蒸气	相变及相图；水蒸气定压发生过程；水蒸气表与焓熵图；水蒸气的基本热力过程及其分析和计算
	湿空气	湿空气性质；干球温度，露点温度，绝热饱和温度与湿球温度；湿空气的焓湿图，工程上各种湿空气基本热力过程的计算
	气体和蒸汽的流动	流动的基本方程，定熵流动的基本特征；喷管的设计及校核计算，背压变化对喷管内流动的影响；具有摩擦的绝热流动，绝热节流
	制冷与热泵循环	逆卡诺循环，蒸气压缩制冷与热泵循环；制冷循环与热泵循环的评价指标
流体力学	流体力学的基本概念	作用在流体上的力；牛顿内摩擦定律；理想流体和不可压缩流体的力学模型
	流体静力学	流体静压强及其特性、分布规律，等压面，压强基准与单位，液柱测压计；作用于平面、曲面的液体压力
	一元流动力学基础	恒定流与非恒定流，流线及迹线，均匀流和渐变流；一元流动模型，连续性方程，恒定元流与总流能量方程，恒定流动量方程；总水头线和测压管水头线，总压线和全压线
	流态与流动损失	层流与紊流，雷诺数，圆管中的层流，尼古拉兹实验；紊流运动特性和紊流阻力，工业管道紊流阻力系数，非圆管的沿程损失；管道流动的局部损失
	孔口管嘴流动与气体射流	孔口出流与汇流，管嘴出流；无限空间淹没射流；圆断面射流，平面射流，温差或浓差射流，有限空间射流
	不可压缩流体动力学基础	理想流体平衡微分方程，连续性微分方程，理想流体运动微分方程；无旋流动，势流叠加；流体微团运动，有旋流动，黏性流体运动微分方程；纳维-斯托克斯方程

续表

知识单元		知识点
名称	单元内容	
流体力学	流体绕流流动	绕流运动与附面层基本概念, 附面层动量方程, 附面层分离与卡门涡街, 绕流阻力与升力
	量纲分析与相似理论	量纲分析法, 力学相似性原理, 相似准则, 模型律与模型设计
传热传质学	传热学的基本概念	热量传递的基本方式, 传热过程
	导热基本定律	导热基本概念, 傅里叶定律; 导热微分方程与定解条件
	稳态导热与非稳态导热	平壁、圆筒壁、肋壁的稳态导热; 平壁和集总参数问题的非稳态导热; 二维导热问题的数值解法基础
	对流换热	对流换热微分方程组; 边界层换热微分方程组; 单相流体对流换热计算
	凝结与沸腾换热	凝结换热、沸腾换热概念, 原理和计算
	辐射换热	热辐射的基本定律; 角系数、空间热阻、表面热阻概念, 封闭空腔辐射换热方程组及其计算
	换热器的传热原理	换热器的形式和基本构造; 平均温度差法, 效能-传热单元数法; 换热器的控制方程组与计算; 换热器性能评价
	传质的理论基础	传质的基本概念; 扩散传质、对流传质的过程; 相际间的热质传递模型
	传热传质的分析和计算	动量、热量和质量的传递类比; 对流传质的准则关联式; 热量和质量同时进行时的热质传递
	空气热质处理方法	空气处理途径; 空气与水/固体表面之间的热质交换过程及主要影响因素; 吸收剂处理空气和吸附材料处理空气的原理
建筑环境学	建筑外环境	太阳辐射; 室外气候, 城市微气候, 我国气候分区
	建筑热湿环境	围护结构热湿传递; 冷负荷与热负荷; 典型负荷计算方法原理
	人体对热湿环境的反应	人体对热湿环境反应的生理学和心理学基础; 人体对热环境的反应; 不同类型热湿环境的评价指标; 热湿环境与劳动效率
	室内空气质量	室内空气质量的概念, 评价指标和评价标准; 控制室内空气污染的基本方法
	室内空气环境的理论基础	自然通风和机械通风, 全面通风和局部通风; 室内空气环境的评价指标以及测量方法
	建筑声环境	声音的基本概念, 噪声评价; 声音传播与衰减的原理; 材料与结构的声学性能; 噪声控制与治理的基本方法
流体输配管网	建筑光环境	光的性质与度量; 视觉与光环境; 天然采光, 人工照明
	管网功能与水力计算	流体输配管网的分类及特点; 简单管路, 管路的串联与并联; 典型管网水力特征及其水力计算的基本原理和方法; 有压管中的水击
	流体输送设备的理论基础	离心式泵与风机的工作原理及性能参数; 离心式泵与风机的基本方法——欧拉方程; 泵与风机的损失与效率, 性能曲线及叶形对性能的影响; 相似律与比转数
	泵、风机与管网系统的匹配	泵、风机在管网系统中的工作状态点; 泵、风机的工况调节; 泵、风机的安装位置; 泵、风机的选用

续表

知识单元		知识点
名称	单元内容	
流体输配管网	枝状管网水力工况分析与调节	管网系统压力分布；调节阀的节流原理与流量特性，调节阀的选择；枝状管网系统水力工况分析；管网系统水力平衡调节
	环状管网水力计算与水力工况分析	恒定流管网特性方程组及其求解方法；环状管网的水力计算；环状管网的水力工况分析与调节
建筑环境与能源系统测试技术	测试技术的基本知识	测量的概念；测量方法分类；测量仪表的功能，测量仪表性能指标以及计算的基本概念
	温度、湿度的测定	温标的基本知识；膨胀式温度计、热电偶、热电阻的工作原理和使用方法；各种不同类型湿度计的工作原理和使用方法；温度、湿度变送和自动测量方法
	压力的测定	液柱式压力计、弹性式压力计、电气式压力计的工作原理和使用方法；压力参数的变送
	流速流量的测定	毕托管、热线风速仪、热球风速仪的测量原理和使用方法；各种流量计的工作原理和使用方法；流速、流量参数的变送
	热流量的测定	阻式热流计的工作原理和使用方法；参数变送
	声、光环境的测定	环境噪声、照度的测量；声级计、照度计的工作原理和使用方法
	气体组分的测定	气体成分的测量原理；颗粒含量的测量原理
	液位的测定	浮力式液位计、差压式液位计的测量原理和使用方法
	误差与数据处理	数据处理与误差分析；不确定度的计算
	智能仪表与分布式自动测量	智能仪表与分布式自动测量系统设计的基本原则、方法

公共专业知识单元和公共知识点

附表 1-2

知识单元		知识点
名称	单元内容	
民用建筑环境营造技术 I	室内外设计参数与冷热湿负荷	室外、室内设计参数选择；热负荷、冷负荷、湿负荷的组成部分，新风量及新风负荷
	室内环境营造系统类型	热水供暖系统、辐射供暖（供冷）系统、全空气系统、空气-水系统、民用建筑通风系统等的类型、特点、组成、适用性
	主要空气处理过程与设备	风机盘管、空气处理机组等主要热湿处理设备的原理与组成
	主要末端形式及性能	送风末端、对流末端、辐射末端等主要末端的类型、构成及适用条件
区域能源应用技术 I	区域供热系统	热负荷分类、特征及概算方法；供热系统的类型，热用户与供热管网的连接形式
	城镇燃气输配系统	城镇燃气分类，城镇燃气管网系统构成，庭院燃气管道系统构成
	可再生能源及余热利用	太阳能供热；地热能利用；余热利用
	管网与管道敷设	管网布置原则；管道，管路附件与构筑物；管道与设备的绝热计算
建筑环境与能源系统智能化 I	自动控制系统的基本原理	自动控制系统的组成；双位调节、比例调节、比例积分调节、比例微分调节与比例积分微分调节（PID, Proportional-integral-derivative-control）的特点
	传感器、执行器与控制器	常用传感器的性能特点与选用；常用执行器的性能特点；常用控制器的性能特点；控制调节过程

公共专业知识单元的非公共知识点

附表 1-3

知识单元		知识点
名称	单元内容	
民用建筑环境 营造技术 II	室内外设计参数与冷热湿负荷	室外、室内设计参数确定的方法；热负荷计算，冷负荷计算，湿负荷计算；不同类型建筑负荷的特征
	室内环境营造系统类型	全空气系统、空气-水系统、民用建筑通风系统的健康安全；制冷剂系统、火灾防烟排烟系统的类型、特点、组成、适用性及健康安全
	主要空气处理过程与设备	间壁式、混合式、复合式热质交换设备的基本性能参数、影响因素和热工计算方法；风机盘管、空气处理机组、蒸发冷却盘管等主要热湿处理设备选型；空气过滤器等空气净化设备原理与基本构成；单个热湿设备空气处理过程的焓湿图分析，多重热湿设备组合应用的空气处理过程的焓湿图分析
	主要末端形式及性能	主要末端的热湿交换性能，形成的室内热环境与声环境特点；典型气流分布形式及设计计算
	环境控制系统的性能特征	热水供暖系统设计计算、失调与调节；辐射供暖（供冷）系统性能特征；全空气系统、空气-水系统设计计算、热湿环境调节性能与能耗特点、全年运行调节方法；冷剂系统性能特征与能耗特点；全面通风系统、局部通风系统、自然通风的污染物治理性能与能耗特点；火灾防烟排烟系统的作用及构成
	环境营造系统的噪声与振动控制	减振、隔振及消声措施；消音量的确定方法；消声器的类型及应用
区域能源 应用技术 II	区域能源利用系统构成与评价	区域供热供冷系统构成与基本原理；城镇燃气利用系统构成与基本原理；电力系统构成与基本原理；区域能源利用系统的节能、低碳、环保、经济、可靠性等评价
	区域供热系统	供暖年耗热量，热负荷延续时间图；管网制式，热力站与供热管网的连接形式，热力站的基本组成；流量分布与设计方法，水压图分析，中继泵和分布式泵的设置形式与功能；供热调节方法的分类、特点、基本原理，多种类型热负荷调节的基本原则
	城镇燃气输配系统	燃气负荷及特性，燃气输配系统供需平衡；燃气长距离输气系统构成及线路选择，城镇燃气管网系统选择及布线，燃气的压送、压力调节及计量设施；燃气储存
	可再生能源及余热利用	可再生能源及余热资源分析与评价；太阳能发电、空调；生物质能利用；其他可再生能源的利用；烟气余热回收
	多种能源联供系统及协同	热电联产，燃气-蒸汽联合循环，内燃机与热电冷联产，核电与热电联产；热、电、气供需匹配，蓄能，季节调峰、日间调峰；柔性用电与电力的需求侧响应
	管网与管道敷设	管道受力计算；管道防腐
建筑环境与能源 系统智能化 II	自动控制系统的基本原理	自动控制系统基本术语；PID 调节的实现，其他智能调节方法的特点
	传感器、执行器与控制器	温湿度等物理参数的准确测量，开关型输出的传感器；执行器的选择及其接口电路；基于计算机的控制器，控制器外电路，控制、保护和调节逻辑

续表

知识单元		知识点
名称	单元内容	
建筑环境与能源系统智能化Ⅱ	建筑环境营造系统控制	单房间和多房间全空气系统的温湿度控制；空气处理过程控制；变风量系统控制；半集中空调系统控制；供暖系统控制；通风系统的控制
	冷热源及水系统控制	冷热源设备的基本启停操作与保护，制冷机组控制调节，小型热源控制调节；冷（热）水（冷水亦称冷冻水）系统控制，冷却水系统与冷却塔控制；蓄热（冷）系统控制
	智慧燃气与城市热力智能化设施	智慧燃气定义与理念、业务分析与系统组成；智慧燃气整体架构；智能燃气表；智能调压设备；阀井智能检测设备；管线环境检测及预警设备；城市热力系统控制；城镇燃气应用设备的自动与安全控制
	能源应用系统信息化	北斗卫星导航技术；地理信息系统；监控和数据采集系统；客户服务信息化；物联网技术；企业资产管理系统
	建筑自动化系统	建筑自动化系统的常见通信技术和网络结构；建筑设备系统的监测控制；建筑自动化系统的实现方法；建筑设备管理系统设计与安装基础；新一代建筑智能化系统
	燃气智慧平台与智能化评价	人工智能技术在燃气热力中的应用；智慧物联网平台定义与理念；智慧平台业务分析、系统组成与整体架构；系统决策支持技术；智慧系统评价与标准体系

非公共专业知识单元和知识点

附表 1-4

知识单元		知识点
名称	单元内容	
建筑冷热源	制冷与热泵循环的性能	蒸气压缩制冷和热泵的饱和循环、实际循环的特性；溴化锂吸收式制冷与热泵的原理；循环的热力计算；循环性能的改善
	制冷与热泵系统的组成及机组	压缩机、冷凝器、蒸发器、节流装置等设备的原理；制冷剂的热力学特性、物理化学特性和环保性能；冷媒与热媒的种类及选用方法；单效与双效吸收式制冷系统的机组结构；制冷机组/热泵机组类型、工作特性及应用场合
	燃料与燃烧	燃料种类与质量要求；燃料成分分析，热值；燃烧空气量及产物计算
	锅炉设备原理与热平衡	锅炉的基本构造、工作原理、基本特性；热水和蒸汽锅炉的类型；锅炉热效率与热平衡
	冷热源机房	冷热源机房的选址、布置与组成；燃料供应系统；排烟、送排风系统；冷热媒系统
	冷热源系统方案与节能降碳分析	建筑运行能耗与碳排放；建筑周围资源、能源分析及冷热源系统备选方案；冷热源系统方案的运行策略、全年能耗与碳排放分析
工业及特殊建筑环境保障技术	工业污染物来源及在车间内的传播；污染物浓度，卫生标准和排放标准；局部通风、全面通风、蒸发冷却降温通风、事故通风原理；局部排风罩的类型、原理、适用性；热车间的自然通风和隔热，通风房间的空气平衡和热平衡	

续表

知识单元		知识点
名称	单元内容	
工业及特殊建筑 环境保障技术	颗粒物和有害气体的 净化	除尘器效率和除尘机理；除尘器种类、原理和选择；吸收过程的理论基础；吸收过程、吸收设备计算及吸收装置设计；吸附法；有害气体的高空排放
	空气过滤器	微粒过滤的理论基础；空气过滤器的种类、性能指标、特性与适用性
	洁净室和生物洁净室	空气洁净室等级；洁净室类型、原理；微生物的主要特性；过滤除菌、消毒除菌方法；生物洁净室类型、原理
燃气气源与输配	燃气生产与净化	燃气种类及质量要求；燃气的热力特性、物化参数计算；天然气开采及净化；液化石油气生产与净化；生物制气及净化；氢气制取与储运；可再生燃气系统
	燃气需用量及供需平衡	城镇燃气年用量；燃气需用工况及负荷特性；燃气输配系统小时计算流量；燃气输配系统供需平衡与储气量
	燃气储运与管网系统	燃气长距离输气系统构成；输气干线起点站、分配站任务及工艺；输气干线设施要求与线路选择；城镇燃气管网系统构成、选择及布线；燃气管道管材、管件及连接方法，管网系统阀门、附件设备及结构；燃气储存（高压储气罐，燃气储配站，长输管线及高压管道储气原理及计算，燃气的地下储存）；燃气调压器工作原理、调节及敏感元件；燃气调压站/柜/箱；燃气调压站的分类、特点、工艺流程；燃气计量（各种计量方法及仪表、计量精度）
	燃气管网的水力计算与 水力工况	燃气管道流动；燃气分配管网计算流量；燃气管网水力计算；燃气管网计算压力降的确定；管网的水力工况；燃气环网的水力可靠性
	压缩天然气（CNG， Compressed Natural Gas）、 液化天然气（LNG，Liq- uefied Natural Gas）、液 化石油气（LPG，Liquefied Petroleum Gas）供应	CNG 加气母站、运输、储配站、汽车加气站；LNG 生产、储运、接收站、气化和汽车加气站；LPG 输送、储存、储配站和气化及管道供应
	燃气管道施工检验	燃气管道土方工程；铸铁管、钢管、PE 管施工技术及要求；燃气输配管道、储配站的施工、试验与验收
城镇燃气 燃烧与应用	燃气燃烧理论与计算	燃气燃烧化学反应动力学，化学反应热力学（化学反应速度、链反应、着火、点火），层流燃烧火焰理论；燃气燃烧计算（燃气热值，燃烧空气量、完全燃烧产物计算，运行时的 CO 与过剩空气系数）；燃烧温度；燃烧的气流混合；法向火焰传播速度及影响因素，紊流火焰传播，火焰传播浓度限，燃烧稳定性
	燃气燃烧器分类与设计	常见燃气燃烧器构造、特点与技术要求；扩散式燃烧器及设计计算；大气式燃烧器及设计计算，全预混燃烧器及设计计算
	燃气互换性	燃气互换性与燃具适应性，华白数，火焰特性；燃气互换性的判定与气质分类；非燃烧类用户的互换性

续表

知识单元		知识点
名称	单元内容	
城镇燃气 燃烧与应用	民用燃气用具	民用燃气用具（家用燃气灶具、家用燃气快速热水器、燃气采暖热水炉、商业燃气具、燃气空调（热泵）机组等）的原理、结构、工艺设计与检测
	燃气工业炉窑	炉型与构造概述，热工特性与传热计算，空气动力计算，能量平衡与节能分析；余热利用与改造
燃气安全技术	燃气安全基本概念	安全、风险、可靠性、故障、事故、危害、爆炸、火灾、中毒、安全管理等基本概念；燃气火灾分类，燃气爆炸分类；典型燃气事故案例
	燃气泄漏扩散与中毒	液体泄漏源模型，气体泄漏源模型，泄漏量的计算；液态燃气蒸发，射流扩散，高斯扩散，重气扩散；中毒剂量和中毒效应评估
	燃气火灾与爆炸	射流火、池火、闪火等火灾模型；热辐射强度计算；火灾危害评估方法；爆燃、爆轰与爆轰波、爆炸升压计算，爆炸超压评估模型；高压容器的破裂超压评估
	燃气防火防爆技术	安全置换原理；泄漏报警、安全切断、火焰隔离、爆炸泄压、防雷防静电技术、灭火等常见防火防爆技术的原理及装置
	燃气设施完整性管理	完整性管理的基本原理和程序；危险源辨识程序，危险源的管理；安全评价，风险评价，风险管理；应急救援与应急预案；事故调查与处理
施工技术与管理	常用材料、管道及配件	常用的管材、阀门、紧固件，钢制管道、铜制管道、塑料、复合材料管道加工与连接
	建筑环境与能源系统安装	暖通空调系统、冷热源系统、燃气输配与应用系统、区域供热系统施工安装
	施工组织	施工组织设计；施工成本与进度控制；施工质量与安全控制
	建筑工程的项目管理	工程项目管理组织；项目计划管理的内容及编制程序；项目控制及协调
	招标投标与合同管理	安装工程招标投标程序；招标投标的有关法律规定；合同的订立、履行，合同的变更、解除及合同争议的解决；建设工程合同的内容及相关法律法规
	工程建设费用与工程预算	投资估算、设计概算、施工图预算、施工预算、工程结算、竣工结算、竣工决算的概念和关系
	施工组织与验收工程规范与标准	规范与标准的主要内容和一般规定；规范与标准的主控项目和一般项目