《燃气供应》课程教学大纲

**一、课程基本信息**（四号黑体）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **英文名称** | Gas Supply Engineering | **课程代码** | TEPE1043 |
| **课程性质** | 专业选修 | **授课对象** | 能源与动力工程 |
| **学 分** | 2 | **学 时** | 34 |
| **主讲教师** | 蒋华蓉 | **修订日期** | 2021年1月 |
| **指定教材** | 段常贵.燃气输配（第五版）.北京：中国建筑工业出版社，2015 |

**二、课程目标**

（一）**总体目标：**

<<燃气供应>>是能源与动力工程专业的一门专业选修课程, 燃气能源资源在国民经济、国防建设、交通运输及城镇居民的日常生活中具有不可缺少、也是极其重要的作用。节约能源、 保护环境，更为合理而高效率地开发和利用优质的气体燃料资源，对于保证国民经济和人民生活可以持续健康地发展具有非常重要的意义。通过该课程学习使学生增强环境保护意识、掌握燃气输送与分配的基础理论和基本技术、熟悉燃气的高效使用、安全储存及供需平衡规律，在城镇规划和市政管网设计中，采用先进合理的技术措施，为人们创造更适宜的生活环境。使学生树立专业荣誉感和社会责任感，建立良好的工程职业道德，培养学生的工程素养、创新意识、分析和解决燃气设计、施工、运行管理问题的能力。

（二）课程目标：

本课程是能源与动力工程专业的主干专业课之一。课程系统讲授城镇燃气供应系统的基本概念、基本理论和管网规划设计方法，主要内容包括：城镇燃气分类及 性质，城镇燃气管网系统，燃气管网水力计算，燃气的压送和储存，压缩天然气 供应，液化天然气供应，液化石油气供应。

**课程目标1：使学生了解世界及我国能源现状，国家当前的能源政策，燃气对社会的可持续发展、国家能源安全的重要性，激发学生学习热情，增强燃气工程安全意识和社会责任感，掌握燃气的基本性质、分类**

1．1 通过对世界及我国能源及利用现状的介绍，增强学生的节能环保意识，激发学生 为解决我国能源问题而努力学习的热情

1.2掌握燃气的分类、性质，掌握各种常用设备的工作原理及设备选择依据等，为后续燃气管网系统的设计打好基础。

1．3培养严谨求实的科学态度，增强工程安全意识和社会责任感，弘扬艰苦奋斗和无私奉献的爱国情怀

**课程目标2：掌握城镇燃气年用气量计算、城镇燃气的需用工况、小时流量计算、输配系统供需平衡，储气罐的选择**

2.1 掌握燃气的供、需平衡

2.2 掌握燃气输配系统小时流量计算

**课程目标3：**掌握燃气管网系统形式、管网系统设计方法，掌握燃气管网水力计算及水力可靠性分析方法。培养学生进行城市燃气管网规划设计、燃气输配系统的设计及燃气输配工程施工和管理的能力

3.1 掌握燃气管网系统形式、管网系统设计方法，为后续的管网设计打下基础

3.2掌握燃气管网水力计算、把握燃气行业新技术，新工艺及相关规范，培养学生进行城市燃气管网规划设计、燃气输配系统的设计及燃气输配工程施工和管理的能力。

3.3 对高、中、低压水力可靠性分析。

**课程目标4：**熟悉压缩天然气、液化天然气供应各种工艺过程。

4.1 压缩天然气的生产、储运及运输

4.2 液化天然气的生产、储运、汽化、运输

（三）课程目标与毕业要求、课程内容的对应关系（小四号黑体）

**表1：课程目标与课程内容、毕业要求的对应关系表** （五号宋体）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **课程子目标** | **对应课程内容** | **对应毕业要求** |
| **了解世界及我国能源现状，当前的能源政策，燃气对社会的可持续发展、国家能源安全的重要性，激发学生学习热情，增强燃气工程安全意识和社会责任感** | 1.1通过对世界及我国能源及利用现状的介绍，增强学生的节能环保意识，激发学生 为解决我国能源问题而努力学习的热情 | 第一章 绪论：世界及我国能源状况 | 毕业要求2-1毕业要求 8-1 毕业要求9-1毕业要求11-1 |
| 1.2掌握燃气的分类、性质，掌握各种常用设备的工作原理及设备选择依据等，为后续燃气管网系统的设计打好基础。 | 第二章 2.1 燃气分类 2.2燃气的基本性质 2.3 城镇燃气的质量要求第六章 6-1 管材及连接形式 6-2 燃气管道的附属设备 5-3 钢制燃气管道防腐 | 毕业要求 1-1毕业要求2-1毕业要求 8-2 |
| 1．3培养严谨求实的科学态度，增强工程安全意识和社会责任感，弘扬艰苦奋斗和无私奉献的爱国情怀 | 第二章2.2燃气的基本性质 2.3 城镇燃气的质量要求 | 毕业要求 2-1 |
| 课程目标2：掌握城镇燃气年用气量计算、城镇燃气的需用工况、小时流量计算、输配系统供需平衡，储气罐的选择 | 2.1掌握燃气的供、需平衡 | 第二章 3-1 城镇燃气需用量 3-2 城镇燃气需用工况3-4 燃气输配系统供需平衡 | 毕业要求 4-1 4-2毕业要求 8-1 8-2 |
| 2.2掌握燃气输配系统小时流量计算 | 3-3 燃气输配系统小时流量计算 | 毕业要求 4-1 4-2毕业要求 8-2 |
| 课程目标3:掌握燃气管网系统形式、管网系统设计方法，掌握燃气管网水力计算及水力可靠性分析方法，培养学生进行城市燃气管网规划设计、燃气输配系统的设计及燃气输配工程施工和管理的能力。 | 3.1 掌握燃气管网系统形式、管网系统设计方法，为后续的管网设计打下基础 | 第四章 4-1 长距离输气系统构成 4-2 输气干线及线路选择 第五章 5-1城镇燃气门站 5-2城镇燃气管网系统及选择 5-3 城镇燃气管网布线5-4工业企业燃气管网系统 5-5建筑燃气供应系统 | 毕业要求 4-1 4-2毕业要求 8-2 |
| 3.2掌握燃气管网水力计算，把握燃气行业新技术，新工艺及相关规范，培养学生进行城市燃气管网规划设计、燃气输配系统的设计及燃气输配工程施工和管理的能力。 | 第七章 7-1 管道内燃气流动基本方程式 7-2 城镇燃气管道水力计算公式及图表 7-3 燃气分配管网水力计算 7-4 管网水力计算 | 毕业要求 8-1 8-2 毕业要求 9-1 9-2  |
| 3.3 对高、中、低压水力可靠性分析。 | 第八章 8-1 管网计算压力降的确定 8-2 低压管网水力工况8-3 高、中压环网的水力可靠性 | 毕业要求4-1毕业要求5-1毕业要求8-2 |
| **课程目标4：**熟悉压缩天然气、液化天然气供应各种工艺过程。 | 4.1 4.1 压缩天然气的生产、储运及运输 | 第九章 9-1 压缩天然气加气母站 9-2 压缩天然气运输 9-3 压缩天然气储配站 9-4 压缩天然气汽车加气站 | 毕业要求 2-1 |
| 4.2 4.2 液化天然气的生产、储运、汽化、运输 | 第十章 10-1 液化天然气生产10-2 液化天然气储运 10-3 液化天然气接收站 10-4 液化天然气储气站 10-5 液化天然气汽车加气站 | 毕业要求2-1 |

**三、教学内容**（四号黑体）

**第一章 绪论**

1.教学目标

介绍世界及我国能源状况，介绍我国的能源政策、我国能源消耗情况、我国的能源布局，能源的分类，大力发展天然气的必要性。

2.教学内容：我国的能源安全布局、介绍我国的输气工程

3.教学重点：

我国能源状况、目前我国的输气工程

4.教学方法：

讲授法：介绍世界及我国能源状况

案例法：通过我国的几大输气工程案例介绍燃气工程的重要性

讨论法：围绕我国的能源状况，讨论我国能源布局的必要性

5.教学评价

课后完成我国能源状况调研

**第二章 城镇燃气的分类及其性质**

1. 教学目标
2. 了解城镇燃气中的主要杂质。
3. 掌握燃气的种类，掌握燃气的物理、化学性质、热力与燃烧特性。
4. 重点掌握天然气和液化石油气的主要特点、平均分子量、平均密度、相对密度等的 计算，黏度、饱和蒸汽压、沸点、露点、 爆炸极限、热值、华白指数等基本概念， 水合物的形成条件及防止方法
5. 理解并会使用气体状态图

2.教学内容：

燃气的分类、燃气的基本性质、城镇燃气的基本质量要求

3.教学重点：

重点掌握天然气和液化石油气的主要特点、平均分子量、平均密度、相对密度等的计算，黏度、饱和蒸汽压、沸点、露点、 爆炸极限、热值、华白指数等基本概念， 水合物的形成条件及防止方法。

4.教学方法：

讲授法：讲授燃气的分类、燃气的性质、城镇燃气的质量要求

讨论法：讨论天然气水合物的危害

 5.教学评价

(1)爆炸极限的定义？会计算爆炸极限的上限和下限

(2)什么是相平衡常数？会计算相平衡常数

 （3）水化合物的形成条件？水化合物的危害？

（4）天然气的主要杂质？危害？

（5）城镇燃气为何加臭？加臭剂的要求？

第三章 燃气的长距离输送系统

1.教学目标

（1）了解各类用户的供气原则。

（2）掌握城镇燃气供气对象，理解用气量指标的概念，以及城镇燃气年用气量的计算方法。掌握燃气用气不均匀性的描述方法，理解小时计算流量的重要性。掌握确定小 时计算流量的方法、储气容积的计算方法。

（3）重点掌握不均匀系数、计算月及高峰系数的概念重点掌握同时工作系法重点掌握燃气调峰的目的及供需平衡方法。

2.教学内容：

第3.1 城镇燃气需用量

第3.2 燃气需用工况

第3.3 燃气输配系统的小时计算流量

第3.4 燃气输配系统的供需平衡

3.教学重点：

重点掌握不均匀系数、计算月及高峰系数的概念、同时工作系法、燃气调峰的目的及供需平衡方法。

4.教学方法：

讲授法：讲解燃气需用量的计算、月、日、时不均匀系数、城镇燃气分配流量、庭院管道的计算流量、季节性供需平衡、日供需平衡方法、储气容积的计算

5.教学评价

(1)会计算储气容积的计算

(2)解决季节性供需平衡、日供需平衡的方法

（3）用不均匀系数计算城镇分配管道的计算流量、用同时系数法计算庭院管道的计算流量

第四章 燃气的长距离输送系统

1.教学目标

（1）了解长输管线系统的构成和输气干线选择

（2）掌握天然气处理厂、输气干线起点站的作用

2.教学内容

第4.1 长距离输气干线的构成

第4．2 输气干线及线路的选择

3.教学重点

掌握天然气处理厂、输气干线起点站的功能，输气干线有哪些设施

4．教学方法

讲授法： 长距离输送系统构成及功能；输气干线管壁后的计算和输气干线线路选择依据。

5．教学评价

（1）天然气处理厂的功能？

（2）输气干线线路的选择原则？

 第五章 燃气的长距离输送系统

1.教学目标

（1）了解各类燃气管网系统的特点、适用场合，会根据实际情况选择相应的管网系统、管网布线的原则、工业企业燃气管网系统的构成及布线

（2）掌握城镇燃气管网的分类，掌握燃气管道布线的依据，掌握建筑室内燃气供应系统的构成，

（3）重点掌握按输气压力分类和按管网压力级制分类；管道穿越铁路、河流等 障碍物的方法；高层建筑供应系统的特殊问题，超高层建筑燃气系统的特殊处理。

2.教学内容

第5-1 城镇燃气门站

第5-2 城镇燃气管网系统及选择

第5-3 城镇燃气管道布线

第5-4 工业企业燃气管网系统

第5-5 建筑燃气供应系统

1. 教学重点
2. 燃气管道分类；城镇燃气管道构成；管道压力极制的必要性
3. 建筑燃气供应系统构成；高层建筑燃气供应系统的特殊性

4．教学方法

（1）讲授法：燃气门站、城镇燃气管网系统选择、城镇燃气管道布线、工业企业燃气管网系统、建筑燃气供应系统

（2）案例法：举案例讨论说明高层建筑燃气附加压头的影响

5．教学评价

回答问题：

1. 燃气门站的功能
2. 城镇燃气输配系统构成
3. 城镇燃气管网系统压力极制
4. 高层建筑燃气管网的三个特殊问题
5. 会计算燃气附加压头

第六章 燃气管道及其附属设备

1.教学目标

（1）了解管材的连接方法、了解燃气系统常用的阀门及阀门井。

（2）掌握常用的燃气管材及各类管材的特点、放散管的作用和安装原则、钢管的防腐原因和防腐方法，

（3）重点掌握电化学腐蚀及牺牲阳极的阴极保护法。

2.教学内容

第6-1 管材及连接方法

第6-2 燃气管道附属设备

第6-3 钢制燃气管道防腐

1. 教学重点

（1）钢制管道防腐的方法

4．教学方法

讲授法：各种管材特点、附属设备作用、腐蚀的原因、钢制燃气管道腐蚀方法

5．教学评价

回答：

（1）强制电流阴极保护法和牺牲阳极阴极保护法的原理

第七章 燃气管网水力计算

1.教学目标

（1）了解各类燃气管道的水力计算公式，理解燃气管网水力计算的任务，

（2）掌握城镇燃气管网系统稳定流动方程组，理解燃气管道摩擦阻力损失计算图表的应用方法。掌握局部阻力损失和附加压头的概念和计算方法。掌握转输流量和途泄流量的概念及计算计算步骤。理解枝状管网和环状管网水力计算的特点，掌握管网水力计算的步骤，

（3）重点掌握环状管网水力、支状管网水力计算步骤以及管网平差的概念。

2.教学内容

第7-1 管道内燃气管道流动基本方程式

第7-2 城镇燃气管道水力计算公式和计算图表

第7-3 燃气分配管网计算流量

第7-4 管网水力计算

1. 教学重点
2. 水力计算图表
3. 管道水力计算方法：当量长度法、局部阻力系数法
4. 燃气分配管网计算流量：途泄流量、转输流量、计算流量、节点流量
5. 管网水力计算：支状管网水力计算、环状管网水力计算

4．教学方法

讲授法：介绍水力计算公式、学生学会查水力计算图表、介绍当量长度法、局部阻力系数法、计算流量的计算、支状和环状管网水力计算

案例法：支状和环状管网管网水力计算案例

5．教学评价

（1）重点考查：途泄流量、转输流量、计算流量、节点流量的计算

（2）熟练掌握支状管网和环状管网水力计算。

第八章 燃气管网的水力工况

1.教学目标

（1）掌握用户处的压力及其波动的影响因素， 理解高中低压管网压力降的确定。（2）理解低压管网起点压力采用不同调节方法时用户燃具前的压力波动情况。

（3）掌握燃气环网系统水力可靠性分析方法， 理解提高输配管网水力可靠性的途径。

2.教学内容

第8-1 管网计算压力压力降的确定

第8-2 低压管网水力工况

第8-3 高中压管网水力可靠性

3.教学重点

（1）掌握用户处的压力及其波动的影响因素、压力降的确定

（2）低压管网水力工况分析：管网系统起点压力为定值得工况、按月（或季节）调节调压器出口压力时的水力工况、随管网负荷变化调节调压器出口压力时的水力工况

4．教学方法

讲授法：讲授管网压力降的确定、对低压、中压高压管网分析水力可靠性

5．教学评价

（1）会计算按月或季节调压器出口压力工况

第九章 压缩天然气供应

1.教学目标
（1）掌握常用的 CNG 运输方式。

（2）理解 CNG 储配站的功能和工艺流程，了解储配站布置一般原则。

（3）了解 CNG 汽车加气站的主要设备及其工艺流程。

（4）掌握 CNG 供应系统加热装置的作用。

2.教学内容

第9-1 压缩天然气加气站

第9-2 压缩天然气运输

第9-3 压缩天然气储配站

第9-4 压缩天然气汽车加气站

第9-5 压缩天然气绝热节流过程

3.教学重点

（1）压缩天然气供应系统

（2）CNG运输方式

4．教学方法

讲授法：压缩天燃气加气站、运输、储配站、汽车加气站

自主学习：压缩天燃气绝热节流过程

5．教学评价

(1)加气母站工艺设备作用

第十章 液化天然气供应

1.教学目标

（1）了解 LNG 主要生产过程，掌握 LNG 特点 及天然气预处理需去除的杂质，理解天然 气制冷液化的主要方法。掌握 LNG 的储 存方式，了解储罐的主要结构及各类储气 设备的特点。掌握 LNG 运输方法。

（2）掌握接收站和气化站的作用和工艺流程。

（3）了解 LNG 汽车加气站的工艺流程及平面布置，了解 LCNG 汽车加气站的工艺流程

（4）了解 LNG 冷能利用原理，冷能利用方式及产业华进展

2.教学内容

第10-1液化天然气生产

第10-2液化天然气储运

第10-3液化天然气接收站

第10-4 液化天然气气化站

10-5 液化天然气汽车加气站

3.教学重点

（1）了解 LNG 主要生产过程，掌握 LNG 特点 及天然气预处理需去除的杂质，理解天然 气制冷液化的主要方法。掌握 LNG 的储 存方式，了解储罐的主要结构及各类储气 设备的特点。掌握 LNG 运输方法。

（2）掌握接收站和气化站的作用和工艺流程。

（3）了解 LNG 汽车加气站的工艺流程及平面布置，了解 LCNG 汽车加气站的工艺流 程。

4．教学方法

讲授法：讲述液化天然气的生产、汽化工艺流程

5．教学评价

回答：

1. 液化天然气接收站的作用及构成
2. 天然气的液化方法及原理？

**四、学时分配**（四号黑体）

**表2：各章节的具体内容和学时分配表**（五号宋体）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 章节 | 章节内容 | 学时分配 |
| 第一章 | 绪论 | 1 |
| 第二章 | 城镇燃气分类及性质 | 5 |
| 第三章 | 城镇燃气需用量及供需平衡 | 4 |
| 第四章 | 燃气的长距离输送系统 | 1 |
| 第五章 | 城镇燃气管网系统 | 4 |
| 第六章 | 燃气管道及附属设备 | 2 |
| 第七章 | 燃气管网水力计算 | 7 |
| 第八章 | 燃气管网水力工况 | 4 |
| 第九章 | 压缩天然气供应 | 2 |
| 第十章 | 液化天热气供应 | 4 |

**五、教学进度**

**表3：教学进度表**（五号宋体）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 周次 | 日期 | 章节名称 | 内容提要 | 授课时数 | 作业及要求 | 备注 |
| 1 |  | 第一章绪论第二章 城镇燃气分类及性质第2.1燃气分类 |  | 1 | 平均分子量、平均密度、相对密度、 |  |
| 2-3 |  | 第二章 城镇燃气分类及性质第2.2燃气基本性质第2.3 城镇燃气的质量要求 | 燃气分类、性质、要求 | 4 | 会计算燃气爆炸极限、相平衡常数计算 |  |
| 4-5 |  | 第三章 城镇燃气需用量及供需平衡第3.1 城镇燃气需用量第3.2 燃气需用工况第3.3 燃气输配系统的小时计算流量第3.4 燃气输配系统供需平衡 |  | 4 | 会储气容积计算、小时流量计算、年用气量计算 |  |
| 6-7 |  | 第四章 燃气长距离输送系统第五章城镇燃气管网系统第5.1 城镇燃气门站第5.2 城镇燃气管网及选择第5.3 城镇燃气管道的布线第5.4 工业企业燃气管网系统第5.5 建筑燃气供应系统 |  | 4 |  |  |
| 8-9 |  | 第六章 燃气管道及附属设备第6.1 管材及连接方式第6.2 燃气管道附属设备第6.3 钢制燃气管道的防腐 |  | 4 |  |  |
| 10-13 |  | 第七章 燃气管网水力计算第7.1 管道内燃气流动的基本方程式第7.2 城镇燃气管道水力计算公式和计算图表第7.3 燃气分配管网计算流量第7.4 管网水力计算 |  | 7 | 会转书流量、途泄流量、计算流量、节点流量计算、会进行支状、环状管网水力计算 |
| 14 |  | 第八章 燃气管网水力工况第8.1 管网计算压力降的确定第8.2 低压管网水力工况第8.3 高中压管网水力可靠性 |  | 4 | 会按月（或季节）调节调压器出口压力 |  |
| 15 |  | 第九章 压缩天然气供应第9.1 压缩天然气加气站第9.2 压缩天然气运输第9.3 压缩天然气储配站第9.4 压缩天然气汽车加气站 |  | 2 |  |  |
| 16-17 |  | 第十章 液化天然气供应第10.1 液化天然气生产第10.2 液化天然气储运第10.3 液化天然气接受站10.4液化天然气汽化站10.5 液化天然气汽车加气站 |  | 4 |  |  |

**六、教材及参考书目**

1． 詹淑慧. 燃气供应（第二版）[M].北京：中国建筑工业出版社，2011

2. 袁宗明等. 城市配气[M].北京：石油工业出版社，2004

3. 张培新. 燃气工程[M].北京：中国建筑工业出版社，2004

 4. GB50028-2006《城镇燃气设计规范》

 5. 谭洪艳. 燃气输配工程[M].北京：冶金工业出版社，2009

**七、教学方法**

1．讲授法：从我国世界能源局势及我国能源状况着手,我国能源布局,引出我国需要重点发展的能源天然气;引出天然气的性质、天然气的供气质量要求、天然气的供需平衡矛盾及如何解决，进而讲了长距离输送管道系统、城镇燃气管道系统、燃气管道材质选择及附属设备功能、管道防腐要求；在学习了基本知识以后开始讲解燃气管道的设计计算：燃气管道水力计算方法及图表、燃气的计算流量计算、支状、环状管网水力计算、燃气的水力工况分析、液化天然气和压缩天然气的生产、储运工艺。

2．讨论法：从当前世界能源局势讨论我国能源布局

3.案例法：重点讲解低压管网、高中压管网的水力计算案例

 **八、考核方式及评定方法**

**（一）课程考核与课程目标的对应关系**

**表4：课程考核与课程目标的对应关系表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核要点** | **考核方式** |
| 课程目标1 | 我国能源政策、布局；燃气的性质、会计算爆炸极限、水合物成条件及危害；燃气加臭要求；燃气杂质的危害 | 论文、闭卷考试、考勤、提问、考察 |
| 课程目标2 | 供气原则；城镇燃气需用量计算；月、日、时不均匀系数；分配管道的计算流量；庭院管道计算流量；储气容积计算；解决供需平衡方法 | 闭卷考试、考勤、提问、考察 |
| 课程目标3 | 城市门站作用；燃气的加臭；燃气管道分类；城镇燃气输配系统的构成；压力级制及必要性；管道布线依据；城镇燃气供应系统构成；高层建筑的特殊性；管材选择及连接方式；附属设备功能；钢制管道防腐技术；管道水力计算方法；计算图表；途泄流量；转输流量；计算流量的计算；支状、环状管网水力计算 | 闭卷考试、考情、提问、考察 |
| 课程目标4 | 压缩天然气、液化天然气的生产、储运 | 闭卷考试、考情、提问、考察 |

**（二）评定方法** （小四号黑体）

**1．评定方法** （五号宋体）

平时成绩：20%（考勤、提问、考察）

小论文：20%（论文）

期末考试60%（闭卷）

**2．课程目标的考核占比与达成度分析** （五号宋体）

**表5：课程目标的考核占比与达成度分析表**（五号宋体）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  **考核占比****课程目标** | **平时** | **小论文** | **期末** | **总评达成度** |
| 课程目标1 | 25% |  | 20% | （例：课程目标达成度={0.2ｘ平时成绩+0.2ｘ论文成绩+0.6ｘ期末成绩）/课程目标总分 |
| 课程目标2 | 10% | 20% |
| 课程目标3 | 50% | 50% |
| 课程目标4 | 10% | 10% |

**（三）评分标准** （小四号黑体）

| **课程****目标** | **评分标准** |
| --- | --- |
| **90-100** | **80-89** | **70-79** | **60-69** | **＜60** |
| **优** | **良** | **中** | **合格** | **不合格** |
| **A** | **B** | **C** | **D** | **F** |
| **课程****目标1** | 能够全面掌握：我国能源政策；燃气的性质，尤其是掌握燃气爆炸极限的计算；掌握水化物的生成条件及防止水化物形成条件； | 能够较好了解我国能源政策；熟悉燃气的性质，尤其是掌握燃气爆炸极限的计算；掌握水化物的生成条件及防止水化物形成条件； | 基本能够了解我国能源政策；熟悉燃气的性质，尤其是掌握燃气爆炸极限的计算；掌握水化物的生成条件及防止水化物形成条件 | 基本能够了解我国能源政策；熟悉燃气的性质，尤其是基本会燃气爆炸极限的计算；掌握水化物的生成条件及防止水化物形成条件 | 基本能够了解我国能源政策；熟悉燃气的性质，不会计算掌握燃气爆炸极限的计算；掌握水化物的生成条件及防止水化物形成条件 |
| **课程****目标2** | 能全面掌握如下知识点：供气原则；城镇燃气需用量计算；月、日、时不均匀系数；分配管道的计算流量；庭院管道计算流量；储气容积计算；解决供需平衡方法 | 能较好掌握如下知识点：供气原则；城镇燃气需用量计算；月、日、时不均匀系数；分配管道的计算流量；庭院管道计算流量；储气容积计算；解决供需平衡方法 | 基本能够熟悉如下：供气原则；城镇燃气需用量计算；月、日、时不均匀系数；分配管道的计算流量；庭院管道计算流量；储气容积计算；解决供需平衡方法 | 基本能够：了解供气原则；城镇燃气需用量计算；月、日、时不均匀系数；解决供需平衡方法不会小时计算流量计算；储气容积计算。 | 基本能够：了解供气原则；城镇燃气需用量计算；月、日、时不均匀系数；不会如下知识点：小时计算流量计算；储气容积计算；解决供需平衡方法；储气容积计算；解决供需平衡方法 |
| **课程****目标3** | 能够全面掌握如下知识点：城市门站作用；燃气的加臭；燃气管道分类；城镇燃气输配系统的构成；压力级制及必要性；管道布线依据；城镇燃气供应系统构成；高层建筑的特殊性；管材选择及连接方式；附属设备功能；钢制管道防腐技术；管道水力计算方法；计算图表；途泄流量；转输流量；计算流量的计算；支状、环状管网水力计算 | 能够较好掌握如下知识点：城市门站作用；燃气的加臭；燃气管道分类；城镇燃气输配系统的构成；压力级制及必要性；管道布线依据；城镇燃气供应系统构成；高层建筑的特殊性；管材选择及连接方式；附属设备功能；钢制管道防腐技术；管道水力计算方法；计算图表；途泄流量；转输流量；计算流量的计算；支状、环状管网水力计算 | 基本掌握如下知识点：城市门站作用；燃气的加臭；燃气管道分类；城镇燃气输配系统的构成；压力级制及必要性；管道布线依据；城镇燃气供应系统构成；高层建筑的特殊性；管材选择及连接方式；附属设备功能；钢制管道防腐技术；管道水力计算方法；计算图表；途泄流量；转输流量；计算流量的计算；支状、环状管网水力计算 | 基本掌握如下知识点：城市门站作用；燃气的加臭；燃气管道分类；城镇燃气输配系统的构成；压力级制及必要性；管道布线依据；城镇燃气供应系统构成；高层建筑的特殊性；管材选择及连接方式；附属设备功能；钢制管道防腐技术；管道水力计算方法；计算图表；不会如下知识点：相关流量计算、支状、环状水力计算 | 基本熟悉如下知识点：城市门站作用；燃气的加臭；燃气管道分类；城镇燃气输配系统的构成；压力级制及必要性；管道布线依据；城镇燃气供应系统构成；高层建筑的特殊性；管材选择及连接方式；附属设备功能；钢制管道防腐技术；管道水力计算方法；计算图表；不会如下知识点：相关流量计算、支状、环状水力计算 |
| **课程目标4** | 全面掌握压缩天然气、液化天然气的生产、储运流程 | 能够较好掌握压缩天然气、液化天然气的生产、储运流程 | 熟悉压缩天然气、液化天然气的生产、储运 | 基本熟悉压缩天然气、液化天然气的生产、储运 | 了解压缩天然气、液化天然气的生产、储运 |