

## 教学设计——第六章 传热 (6.1 概述)

### 一、教学目标和要求

#### 知识目标:

- 1、了解传热过程在工业生产中和生活中的应用;
- 2、通过基本概念、作用方式、产生机理及特点等几个方面的对比及举例解析, 让学生掌握传热的三种基本方式: 热传导、热对流和热辐射的概念和区别。

#### 能力目标:

能熟练分析某个案例中所包含的传热方式或就某种传热方式进行举例。

#### 情感目标:

- 1、学习“挑战极限、勇创一流”的青藏铁路精神, 增强爱国主义与社会责任感。
- 2、通过第四种传热方式——真空声子传热的最新研究进展(课外拓展), 引导学生关注学科前沿, 不断探索和发现新的知识。
- 3、培养学生利用专业知识, 在实际应用中实现节能目标, 强化节能意识。

### 二、教学重难点

**重点:** 三种传热方式的对比、分析和举例说明。

**难点:** 对传热方式的理解和灵活运用。

### 三、本节教学主要内容

1. 传热的重要性和广泛性
2. 传热的三种基本方式
3. 案例分析和讨论

### 四、教学方法、手段

1. 案例教学法: 本节内容与生活生产过程密切相关, 以工程案例导入, 并联系生活中的现象或实例进行教学, 可激发学生的学习兴趣。
2. 以学生为中心: 提前让学生自学, 课堂采用提问、启发和讨论的方式进行。
3. 采用现代化教学手段: 多媒体与板书相结合, 并引入生动图片、动画或视频。
4. 采用学习通线上平台与线下课堂相结合的方式: 课前预习、课中提问及随堂测验环节。
5. 恰当融入课程思政: 通过青藏铁路中热棒技术分析, 增强爱国主义与社会责任感; 以及傅里叶、牛顿和陶文栓等传热方面的科学家生平故事的分享, 引导学生学习和发扬老一辈科学家认真钻研的可贵品质。

## 五、教学过程

### ➤ 课程回顾及新课程介绍 (3min)

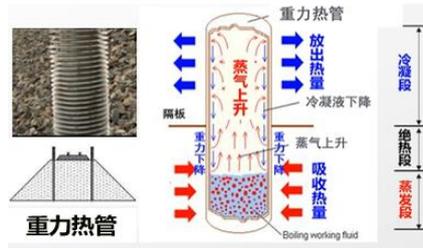
介绍本章节在课程体系中所处的地位；

介绍本章知识体系、重难点及基本要求。

### ➤ 新课导入并有机融入课程思政 (8 min)

传热过程，属于化工原理“三传”中的热量传递，传热过程在我们的生产生活中随处可见。在讲本章内容之前，先通过一个工程案例“青藏铁路：热管在冻土工程中的应用”来导入，并通过观看央视网视频了解该工程在施工过程中遇到的三大难题：千里多年冻土的地质构造、高寒缺氧的环境和脆弱的生态，重点了解冻土路基的解决方案，其中所采用的低温热棒技术跟本章的传热知识密切相关，从而提高学生的学习兴趣。

网址链接：[\[百家讲坛\]修建青藏铁路的三大技术难题 CCTV 节目官网-CCTV-10 央视网\(cctv.com\)](http://www.cctv.com)



另外，还可恰当融入思政教育元素。截至目前，青藏铁路已经安全运行了 17 年，凝聚着几代人的心血和奉献，展现了中国科学家的智慧和实力，也能让我们深深体会到中国的大国工匠精神。作为工科专业的学生，我们也应弘扬这种学以致用、追求极致的工匠精神，为祖国建设增砖添瓦。(课程思政元素)

## 6.1 概述

### ➤ 传热的重要性和广泛性 (5 min)

传热现象可认为是无处不在，无时不有。

由热力学第二定律可知，凡是有温差的地方就有热量传递。

传热不仅是自然界普遍存在的现象，而且在科学技术、工业生产以及日常生活中都有很重要的地位，与化学工业的关系尤为密切。

### 1. 传热在生活中的应用

✓ 若房间里气体的温度在夏天和冬天都保持 20 °C，那么在冬天与夏天、人在房间里所穿的衣服能否一样？

- ✓ 《泰坦尼克号》男女主人公的结局为何不同？
- ✓ 冬天耳朵大的人为什么容易生冻疮？
- ✓ 冬天树叶为什么向上的一面容易结霜？

### 2. 传热在化工中的应用

✓ 化学反应控温：反应物的加热或冷却，热量的导入和导出；

化工生产中的化学反应通常是在一定的温度下进行的，为此需向反应物加热到适当的温度；而反应后的产物常需冷却以移去热量。在其他单元操作中，如蒸馏、吸收、干燥等，物料都有一定的温度要求，需要加入或输出热量。比如：原油在 365°C 左右进行常压蒸馏，重油在 405°C 左右进行减压蒸馏(其真空度为 720mmHg 左右)，经过蒸馏所得到的汽油、煤油、柴油等产品又要冷却到 25~40°C 左右。

- ✓ 单元操作：蒸馏、蒸发、干燥等需要达到指定温度；
- ✓ 保温与隔热：低温与高温过程，减少热损失；
- ✓ 废热回收：合理利用，节约能源。
- ✓ 化工对传热过程有两方面的要求：

### 3. 传热问题的分类

(1) 强化传热过程：在传热设备中加热或冷却物料，希望以高传热速率来进行热量传递，使物料达到指定温度或回收热量，同时使传热设备紧凑，节省设备费用。

(2) 削弱传热过程：如对高低温设备或管道进行保温，以减少热损失。近十多年来，随能源价格的不断上升和对环保要求增加，特别是今年冬天，能源更加紧张，热量的合理利用和废热的回收越来越得到人们的重视。

一般来说，传热设备在化工厂设备投资中可占到 40% 左右，传热是化工中重要的单元操作之一，了解和掌握传热的基本规律，在化学工程中具有很重要的意义。

本章围绕着两个问题，重点介绍传热过程的设计型计算和校核型计算，以解决传热设备的强化或削弱问题。

### 4. 主要研究内容

本章主要介绍传热过程的影响因素、基本规律及实际应用。

#### ➤ (二) 主题知识讲解☆——传热的三种基本方式 (16 min)

(注：这部分为本节课的重点，教学过程中会将理论概念与生活实例紧密结合，引导学生分组讨论、认真思考、理解并掌握；

教学方式主要采用小组讨论及教师点评相结合的方式。)

一般来讲，热量的传递以热传导、热对流和热辐射三种方式进行。

## 1、热传导 *Conduction* (6 min)

(提前给各小组留出时间进行讨论,再派出一名代表进行回答。)

**概念:** 物体内部或物体之间的直接接触传热。

**发生在:** 相互接触的物质之间,静止的物质内部,以及层流流动的物质内部

**方式:** 分子、原子、自由电子的运动、碰撞。

**机理:** 从微观角度来看,气体、液体、导电固体和非导电固体的导热机理各不相同。

1) **气体:** 气体分子做不规则热运动时相互碰撞的结果。

2) **固体:** 导电固体: 自由电子在晶格间的运动; 良好的导体中有相当多的自由电子在晶格之间运动,正如这些自由电子能传导电能一样,它们也能将热能从高温处传到低温处。非导电固体: 非导电体的导热通过晶格结构的振动来实现。

3) **液体:** 存在两种不同的观点,类似于气体和类似于非导电固体。

**特点:** 必须有温差; 物体直接接触; 无物质的宏观转移; 需要介质。

### 热传导生活案例分析:

坐在公园里的水泥凳上、木凳上,或坐在沙发上。三种坐法,会有不同的感觉。坐在水泥凳上会感觉很冷,而坐在沙发棉垫上会感到暖和。水泥、木头、棉垫的温度与气温是一样的,为什么会有不同的感受呢?

(参考答案: 人对冷暖的感知并不是温度的高低,而是导热速率的快慢。)

启发同学们思考并回答。

## 2、热对流 *Convection* (6 min)

(提前给各小组留出时间进行讨论,再派出一名代表进行回答。)

**概念:** 流体内部质点发生相对位移而引起的热量传递过程,对流只能发生在流体中。

**特点:** 有物质的宏观转移; 需要介质。

**分类:** 由于引起质点发生相对位移的原因不同,可分为自然对流和强制对流。

**自然对流:** 流体原来是静止的,但内部由于温度不同、密度不同,造成流体内部上升下降运动而发生对流。**强制对流:** 流体在某种外力的强制作用下运动而发生的对流。强制对流效果>自然对流效果。

**注:** 流体中必有温差—热对流必然同时伴随热导热。

如: 流体与固体壁面之间的传热。自然界不存在单一的热对流。

### 热对流生活案例分析:

冬天,在相同的室外温度条件下,为什么有风比无风时感觉更冷些?

(参考答案: 有风是强制对流, 无风是自然对流, 强制对流效果优于自然对流。)

### 3. 热辐射 *Radiation* (4 min)

(提前给各小组留出时间进行讨论, 再派出一名代表进行回答。)

**概念:** 辐射是一种以电磁波传播能量的现象。物体会因各种原因发射出辐射能, 其中物体因热的原因发出辐射能的过程称为热辐射。

**特点:** 伴随能量转换: 热能—辐射能—热能;

一切物体都能以这种方式传递能量, 无需介质, 可在真空中传递;

通常在高温下, 热辐射才是主要方式。

**注:** 实际中, 传热方式很少单独存在, 常常两种或三种共存。

#### ➤ (三) 传热方式生活案例分析 (小组讨论并分析) (6 min)

1. 在中国的饮食文化中, 常有煮、蒸、烤、炸等多种做法。请判断煮、蒸、烤主要属于哪种传热方式? 您有这方面的生活体验吗?

(参考答案: 煮--热传导, 蒸--热对流, 烤--热辐射)



2. 图中用锅烧水或烧汤的过程, 都涉及哪些传热方式?



3. 北方室内冬天常用的暖气片供暖过程中, 都包含哪些传热方式?



#### ➤ (四) 课堂小结 (1min)

本节课主要讨论了传热的三种基本方式，需熟练掌握有关原理及其应用。



➤ (五) 课后思考与讨论 (3 min)

请结合本节所学的三种传热方式，解释暖水瓶是如何实现保温的？



➤ (六) 课后预习 (2 min)

1. 傅里叶定律；
2. 单层及多层平壁热传导的计算；
3. 单层及多层圆筒壁热传导的计算。

**教学后记:**

1、总体来讲，本节内容比较生动有趣，因为与生活现象密切相关。所以教学过程中要注意理论联系实际，多举案例进行分析，对所学知识活学活用。

2、要引导学生对知识的灵活掌握，举一反三。

3、本节课可设置多个思考和小组讨论环节，调动学生学习的积极主动性，提高学生的课堂参与度。

活动图片：



图 1——课程回顾



图 2——新课导入（工程案例+课程思政）



图 3——新课导入（工程案例+课程思政）



图 4——生活案例分析



图 5——小组讨论



图 6——学生回答问题



图 7——学生回答问题