

## 0837 安全科学与工程一级学科研究生核心课程指南

### 01 安全科学原理

#### 一、课程概述

本课程是安全科学与工程一级学科研究生课程体系中的学科基础课。

安全科学原理是安全活动或工作必须遵守的基本规律和原则,且为安全科学发展和安全活动提供理论支持和方向引导,对安全科技工作实践具有指导性。本课程主要内容包括安全科学原理研究方法论、安全哲学原理、事故预防原理、安全模型原理、安全人因科学原理、安全自然科学原理、安全技术科学原理、安全社会科学原理、安全系统科学原理及安全科学原理研究新进展等。对交叉学科内容的学习,能够拓展研究生的知识深度和广度,拓宽其研究视野,为其后续学习和科研提供支撑。

#### 二、先修课程

安全科学与工程学科导论。

#### 三、课程目标

通过本课程的学习,学生应了解安全科学的研究范畴,初步掌握安全科学的研究方法,具有较为宽阔的研究视野,具备从人因、自然科学、社会科学、技术科学、系统科学等视角独立分析与提炼安全问题的能力。

#### 四、适用对象

本课程适用于安全科学与工程学科硕士研究生,亦可为博士研究生参考。

#### 五、授课方式

本课程以课堂多媒体讲授为主,建议应用研究导向型教学模式,辅助翻转课堂的教学形式,鼓励学生积极参与,引导学生进行国内外文献阅读,使其能够进行学术研究成果的展示与交流。

#### 六、课程内容

##### 第一章 绪论

主要内容:基于本科阶段的学习积累,从国内外研究现状学习安全的定义,了解安全原理的分类及内容,了解安全原理研究的方法及研究取向,掌握不同类型原理的研究思路,开阔研究生

的研究视野。

■重点和难点:安全原理研究的方法,安全原理研究的现状。

##### 第二章 安全哲学原理

主要内容:理解安全观的概念及其重要意义,由安全观的历史演变了解安全观的确立依据及价值,重点理解现代安全观的形成及意义,并结合相关文献进一步学习影响安全观塑造的因素及主要方法。

■重点和难点:安全观的确立依据及价值,现代安全观。

##### 第三章 事故预防原理

主要内容:以事故为着眼点,应用案例分析方法重点回顾事故致因理论、人因失误理论中的经典模型;应用文献分析方法,研讨近年来的事故致因模型,展现最新研究成果和研究思路。

■重点和难点:21世纪以来新理论的提出背景及形成过程。

##### 第四章 安全模型原理

主要内容:以成熟的安全类模型结合现有文献的安全类模型,学习各模型提出的理论背景、意义及交叉学科知识,重点学习安全科学研究中模型的构建方法,理解和掌握安全科学研究中安全类模型的构建思路和方法。

■重点和难点:各模型提出的理论背景、意义及交叉学科知识。

##### 第五章 安全人因科学原理

主要内容:围绕人的不安全行为的产生及预防,重点学习人的不安全行为产生的影响因素及与其有关的人类学、心理学、认知学等交叉学科知识,应用文献研究和案例分析的方式进行研讨,拓展安全人因研究的知识储备。

■重点和难点:安全科学与人体科学、心理学等学科交叉知识。

##### 第六章 安全自然科学原理

主要内容:以某些行业、领域事故为例,剖析事故发生的原因,理解自然科学在解释各种灾害和事故发生本质、规律中的作用,探讨力学、物理学、化学、信息学等交叉学科的知识对事故、灾害的重要作用,深入了解各学科现有知识在安全科学中的应用现状,能够为后续研究奠定一定基础。

■重点和难点:安全科学与力学、物理学、化学、信息学等学科交叉知识。

##### 第七章 安全技术科学原理

主要内容:以某些行业、领域事故为例,剖析事故发生的原因,理解技术科学在预防各种灾害、事故中的作用,探讨具体技术对事故、灾害的重要作用,深入了解各学科现有技术在安全科学中的应用现状,能够为后续研究奠定一定基础。

■重点和难点:安全科学与具体技术学科的学科交叉知识。

##### 第八章 安全社会科学原理

主要内容:重点围绕安全科学与社会科学中教育、法制、文化等具体学科的学科交叉知识,通过文献阅读、案例导读并结合研究方向等进行研讨式教学,探索社会科学诸多方面的变化对人的安全状况造成的影响,从社会科学角度总结保障人的安全的基本规律,充分认识安全社会科学在事故预防中的作用。

■重点和难点:安全科学与社会科学中教育、法制、文化等具体学科的学科交叉知识。

## 第九章 安全系统科学原理

主要内容:通过学习系统科学的学术思想,建构安全系统思想,特别是通过实例和案例,探讨系统中各要素的相互作用,理解系统的运行方式,并运用事故致因模型研讨事故的发生过程,以达到学习目的。

■重点和难点:应用系统科学思想和理论解决安全问题。

## 第十章 安全科学原理研究新进展

### 七、考核要求

本课程建议设置为 48 学时;考核方式为学术报告和学术论文。

### 八、编写成员名单

李树刚(西安科技大学)、吴超(中南大学)、成连华(西安科技大学)、林海飞(西安科技大学)、肖鹏(西安科技大学)。

## 02 安全技术与工程

### 一、课程概述

本课程是安全科学与工程一级学科研究生课程体系中的学科基础课程,主要学习安全科学与工程学科的通用技术。通过本课程学习,学生能掌握通用安全技术,应用安全科学原理解决具体安全问题、提供安全保障的设施,以系统和工程技术为宗旨解决承灾体(人、物、系统等)免受外界和内在的危险、有害因素的安全实践问题。本课程主要包括空气动力学、气溶胶力学、化学热力学与动力学、安全监测预警理论等内容。

### 二、先修课程

安全科学原理、安全系统工程学、高等数学、理论力学、工程力学、材料力学、流体力学、物理化学、工程热力学与传热学等。

### 三、课程目标

通过本课程学习,学生应进一步深化空气动力学、气溶胶力学、化学热力学与动力学、安全监测预警理论四个通用安全科学领域的基础知识,理解四个领域的知识内涵,了解四个领域的应用方向与现状、发展趋势和前沿动态,提升综合运用安全生产理论技术解决工程实际中的安全复杂问题的能力。

### 四、适用对象

本课程适用于安全科学与工程一级学科的硕士研究生、本直博研究生。

## 五、教学方式

本课程以课堂教学为主,结合专题讨论;运用案例教学和多媒体素材,采用互动启发式和探究性教学方式,增加学生的课程参与程度,促进课内师生的交流。

## 六、课程内容

### 第一章 概论

主要内容:安全科学学科体系,安全科学发展历程,安全科学基本概念,安全科学基本规律,安全科学新技术应用,安全科学发展前景,安全技术规范与标准等。

■重点和难点:安全科学基本规律,安全科学新技术应用。

### 第二章 空气动力学

主要内容:流体运动学和动力学基础,空气动力特性,动力学相似性,低速空气动力学,边界层理论,超声速空气动力学,超高声速空气动力学,计算风工程与结构风工程,地下空间风环境与气动设计等。

■重点和难点:低速空气动力学,边界层理论,超声速空气动力学,超高声速空气动力学。

### 第三章 气溶胶力学

主要内容:气溶胶粒子的物理化学特性,气溶胶的粒径与粒径分布,气溶胶粒子的直线与曲线运动,气溶胶粒子的扩散与沉降,气溶胶粒子的静电沉降,作业场所烟尘测定与净化方法,有限空间粉尘危害与防护等。

■重点和难点:气溶胶粒子的运动,气溶胶粒子的扩散与沉降,有限空间粉尘危害与防护。

### 第四章 化学热力学与动力学

主要内容:宏观系统的守恒性质,基本热力学,气体及液体化学反应的平衡性质,基元反应,熵与克劳修斯不等式,熵与不可逆性,链式非分岔和分岔反应等。

■重点和难点:熵与克劳修斯不等式,熵与不可逆性。

### 第五章 安全监测预警理论

主要内容:各类灾害的致灾机理和监测手段,事故灾害多元信息挖掘技术,风险智能判识与评价,云计算与大数据监测预警实现,安全战略深度学习与规划等。

■重点和难点:风险智能判识与评价的理论及方法,云计算与大数据监测预警实现。

### 第六章 安全技术与工程研究新进展

### 七、考核要求

本课程建议设置为 56 学时;考核方式为考试和专题报告。

### 八、编写成员名单

冯长根(北京理工大学)、金龙哲(北京科技大学)、刘振翼(北京理工大学)、宋大钊(北京科技大学)、司鹄(重庆大学)、许铭[中国地质大学(北京)]、蒋仲安(北京科技大学)。

## 03 安全与应急管理

### 一、课程概述

本课程是安全科学与工程一级学科研究生课程体系中的学科基础课程。本课程以管理学、系统工程学、行为科学、安全科学和应急管理科学等多学科为理论基础,主要内容是安全与应急管理理论、安全应急管理法规、安全技术方法、应急管理技术方法、安全文化、安全监察、安全与应急管理绩效测评等安全与应急管理科学与工程的理论和方法等。相对于本科的安全管理课程,本课程在内容上理论更为系统、方法技术更为全面和深入,特别是对前沿的现代安全与应急管理理论和先进的安全与应急管理技术方法有较为系统的涉及,目的是通过对安全与应急管理理论和方法的系统、深入学习,使研究生在安全与应急管理科学和工程方面具有一定程度的研究、开拓、发展能力。

本课程涉及的安全与应急管理科学与工程的内容具有系统性、前沿性、发展性的特点,对提升安全科学与工程一级学科研究生的安全与应急专业素质具有重要作用和意义。

### 二、先修课程

安全科学原理、安全管理学、安全系统工程、安全行为科学、安全法规等。

### 三、课程目标

通过本课程的学习,学生应了解安全与应急管理思想的发展历程,明确安全与应急管理的内容,掌握安全与应急管理的理论、方法,了解安全与应急管理的模式,了解安全与应急管理科学的国内外现状、发展趋势和前沿动态。在系统掌握安全与应急管理的理论与方法的基础上,学生应具有较强的实践技能与国际视野,具备独立分析、研究、解决安全与应急管理科学与工程技术问题的能力。

### 四、适用对象

本课程适用于安全科学与工程一级学科的博士研究生和硕士研究生。

### 五、授课方式

本课程以课堂多媒体讲授为主,建议应用研究导向型教学模式,辅以翻转课堂的教学形式,鼓励学生积极参与,引导学生进行国内外文献阅读,并能够进行学术研究成果的展示与交流。

### 六、课程内容

#### 第一章 绪论

主要内容:安全管理的产生与发展,安全管理的学科定位与学科内涵,安全与应急管理与其他学科的关系等。

■重点和难点:安全管理的学科内涵。

#### 第二章 安全管理理论及方法技术

主要内容:安全管理理论,安全法学理论,安全文化学理论,安全管理方法技术,风险管理方法技术等。

■重点和难点:安全系统科学原理,安全管理方法技术,风险管理 RBS 理论与模型,RBS 方法应用。

#### 第三章 应急管理理论及方法技术

主要内容:应急管理理论,安全生产应急体系,安全生产应急预案、应急预备、应急处置及事后恢复与重建等。

■重点和难点:安全生产应急体系运行机制、危险分析的基本过程以及应急能力评估。

#### 第四章 安全监察方法技术

主要内容:安全监察概论,国家安全监察法规及方法,行业安全监察依据及方法,企业安全监督检查制度及方法,案例分析等。

■重点和难点:安全监察基本模式,国家安全监察方式方法,行业安全监察方式方法。

#### 第五章 安全与应急管理绩效测评

主要内容:安全与应急管理绩效测评概述,安全绩效测评的基本理论方法,安全绩效测评的定量方法,政府安全监管绩效测评,企业安全绩效测评,应急管理绩效测评,案例分析等。

■重点和难点:安全绩效综合测评方法,政府安全监管绩效综合测评方法应用,企业综合安全绩效测评方法以及应急管理综合绩效测评方法。

#### 第六章 安全与应急管理研究新进展

### 七、考核要求

本课程建议设置为 48 学时;考核方式为课堂表现、学术报告和学术论文。

### 八、编写成员名单

罗云[中国地质大学(北京)]、宋守信(北京交通大学)、裴晶晶[中国地质大学(北京)]、樊运晓[中国地质大学(北京)]、田水承(西安科技大学)、许铭[中国地质大学(北京)]、曾珠(河南工程学院)、张影(河南理工大学)、寇丽萍(中国人民公安大学)、宫运华[中国石油大学(北京)]。

## 04 职业安全与健康

### 一、课程概述

本课程是安全科学与工程一级学科研究生课程体系中的学科基础课程,主要讲授职业安全



与健康的理论、方法、技术和管理等专门知识,主要包括职业安全与健康(OSH)发展现状与趋势、OSH 法律法规、OSH 人因学、职业危险评估与防控、职业卫生工程、职业安全与健康管理等。本课程有利于培养研究生以国际视野学习领悟职业安全与健康这一新兴学科方向的专业知识,拓展研究生的知识深度和广度,为研究生后续从事职业安全与健康学科方向的学习、研究和工作打下重要基础。

## 二、先修课

安全科学原理、风险评估、工业安全技术基础、安全技术与工程等。

## 三、课程目标

通过本课程的学习,学生应了解国际职业安全与健康领域的历史、现状与发展趋势,熟悉职业安全与健康法律法规,认知人的因素在职业安全与健康领域的作用,熟悉机械、火灾、高温、电器、压力容器等常见作业场所危险源的评估、预防和控制方法,掌握粉尘、噪声与振动、有机挥发性化合物、辐射等职业危害的特性及防治技术,熟悉现代职业安全与健康的相关理论与方法。本课程通过课堂教学和课外拓展,提升学生综合运用所学知识解决职业安全与健康领域复杂问题的能力。

## 四、适用对象

本课程适用于安全科学与工程一级学科的博士研究生和硕士研究生。

## 五、教学方式

本课程以课堂多媒体讲授为主,结合开展若干启发式的专题互动研讨活动,辅以翻转课堂的教学模式,鼓励学生积极参与,引导学生进行国内外文献阅读,使其能够就本领域学术热点问题独立思考与交流。

## 六、课程内容

### 第一章 导论

主要内容:OSH 的发展历程,事故及其后果,事故致因理论,OSH 专业人员角色及认证,安全/健康与竞争力,研究对象与内容等。

- 重点和难点:职业安全与健康学科方向诞生的必然性、发展现状与趋势。

### 第二章 OSH 法律法规

主要内容:OSH 法律法规/标准与责任,工人赔偿,事故调查与报告,产品安全与责任等。

- 重点和难点:职业安全与健康法律法规的内涵及其与安全生产法律法规的联系与区别。

### 第三章 OSH 人因学

主要内容:人机工程学,工作压力与安全行为,工作场所的暴力,OSH 培训等。

- 重点和难点:人自身因素与职业安全与健康的关系及启示。

### 第四章 职业危险评估与防控

主要内容:机械危害与安全防护,火灾危害,电气危害,压力容器、高温危害,个体防护装

备等。

- 重点和难点:职业活动中机械、火灾、电气、压力容器、高温等常见危险评估和防控的理论与方法。

## 第五章 职业卫生工程

主要内容:概述,粉尘危害,噪声与振动危害,辐射危害,挥发性有机化合物(VOCs),呼吸防护等。

- 重点和难点:粉尘、噪声与振动、辐射、VOCs 等常见职业危害的致病特性,预防、治理途径和措施;呼吸防护的理论与方法。

## 第六章 OSH 管理

主要内容:应急准备与预案,危险分析/预防与安全管理,安全促进,环境安全,质量管理中的全面安全管理,企业安全文化建设等。

- 重点和难点:现代职业安全与健康的主要理念、内涵及其与生产安全管理的区别与联系。

## 第七章 职业安全与健康研究新进展

## 七、考核要求

本课程建议设置为 48 学时;考核方式为平时表现和课程论文。

## 八、编写成员名单

周福宝(中国矿业大学)、程卫民(山东科技大学)、王和堂(中国矿业大学)、周刚(山东科技大学)。

## 05 风险评估理论与方法

### 一、课程概述

本课程是安全科学与工程一级学科研究生课程体系中的核心基础课程,具备典型的基础性、通用性和宽广性,是学科领域内研究生需要掌握的基础理论和评估方法。本课程主要内容涵盖风险的基本概念和内涵,风险评估的基本理论体系,风险建模与评估的常用方法和流程,风险评估结果的表达与理解,风险调查与风险制图的基本内容,风险决策与管理的方法和案例等。本课程旨在通过对风险评估理论和方法的系统、深入学习,使研究生在风险评估方面具有基本的研究、分析和应用能力。本课程所涵盖的风险评估理论与方法的内容具有系统性、前沿性、发展性特点,对提升相关学科研究生的专业素质具有重要作用和意义。

### 二、先修课程

高等数学、概率论与数理统计等。



### 三、课程目标

通过本课程的学习,学生应掌握风险分析的基本理论、风险评估的主要方法和风险管理的关键手段;了解风险评估的国内外现状、发展趋势和前沿动态;在系统掌握风险评估的理论与方法的基础上,具有较强的实践技能与国际视野,具备独立分析与研究实际问题、进行具体领域风险分析与评估的能力。

### 四、适用对象

本课程适用于安全科学与工程一级学科博士研究生和硕士研究生。

### 五、授课方式

本课程以课堂讲授为主,充分运用案例和多媒体素材,采用互动启发式和探究性教学方式;可采取线上线下结合的方式开展翻转课堂教学;用课程项目形式让学生分组进行问题研究和汇报展示,促进课内学生间的交流。

### 六、课程内容

#### 第一章 风险的内涵

主要内容:风险的定义,风险的分类,风险系统的基本概念等。

- 重点和难点:风险的基本概念与系统性的观点。

#### 第二章 风险基本理论体系

主要内容:风险的基本理论和风险评估的基本框架等。

- 重点和难点:各种理论与评估框架间概念边界的澄清,差异性和系统性的统一。

#### 第三章 风险建模与评估

主要内容:风险建模的基本流程和方法,基于指标和概率的两类风险评估,风险评估的不确定性以及风险评估结果的表达等。

- 重点和难点:风险建模的基本思路和基于概率体系的风险评估。

#### 第四章 风险调查与风险制图

主要内容:风险问卷的设计与实施,数据的统计分析,评估模型构建,数据库管理,风险地图编制等。

- 重点和难点:风险调查的设计方法与数据库管理。

#### 第五章 基于风险评估的决策与管理

主要内容:风险决策基本方法,风险管理概念与流程等。

- 重点和难点:在风险管理实际案例中理论与方法的运用。

#### 第六章 风险评估理论与方法研究新进展

### 七、考核要求

本课程建议设置为48学时;依据课堂表现、测验、考试和学术报告等综合给定成绩。

### 八、编写成员名单

申世飞(清华大学)、张和平(中国科技大学)、汪明(北京师范大学)、刘凯(北京师范大学)、叶涛(北京师范大学)、黄崇福(北京师范大学)、代宝乾(北京市劳动保护科学研究所)、倪顺江(清华大学)。

## 06 公共安全学

### 一、课程概述

本课程是安全科学与工程一级学科公共安全领域研究生课程体系中的主干核心课程,是一门引导研究生进入公共安全研究的课程。本课程主要内容包括公共安全的基本理论体系、公共安全的研究方法、公共安全的管理体系等。本课程旨在通过对公共安全发展历史、基本理论和研究方法的系统深入学习,使研究生掌握公共安全发展历史、研究进展和研究方法,并通过对前沿问题的探讨激发研究生对公共安全领域科学问题的研究兴趣。本课程结合了理、工、文、管理等多学科的理论与方法,具有基础性、综合性、交叉性特征,对提升相关学科研究生的专业素质具有重要作用和意义。

### 二、先修课程

安全科学原理、安全管理学、系统安全工程、概率论与数理统计等。

### 三、课程目标

通过本课程的学习,学生应了解我国安全科学与工程的学科发展历史和现状;掌握公共安全科技发展的基本脉络和趋势、国内外重要公共安全事件在推动领域科技和管理发展中的作用;理解公共安全研究的基本理论体系,能够运用理论分析具体问题;了解国内外公共安全管理的基本方法和法规标准,在看待、思考和研究领域内的问题时具有国际化视野;掌握公共安全研究的基本方法,能够针对问题特点灵活选择和运用不同研究方法开展研究;能够把握公共安全研究的学科前沿,了解与本领域紧密相关的新理论、新技术、新方法、新思想。

### 四、适用对象

本课程适用于安全科学与工程一级学科的博士研究生和硕士研究生。

### 五、授课方式

本课程以课堂讲授为主,充分运用案例和多媒体素材,采用互动启发式和探究性教学方式;可采取线上线下结合的方式开展翻转课堂教学;用课程项目形式让学生分组进行问题研究和汇

报展示,促进课内学生间的交流。

## 六、课程内容

### 第一章 绪论

主要内容:公共安全的分类和典型案例,公共安全领域的发展历史,公共安全学科的发展历程等。

■重点和难点:典型案例对推动公共安全学科发展的意义和作用。

### 第二章 公共安全的基本理论体系

主要内容:公共安全的基本术语、基本理论模型、基本管理框架等。

■重点和难点:各种理论框架间的统一性和差异性。

### 第三章 公共安全的研究方法

主要内容:公共安全的科学方法与方法论、确定性研究方法、随机性研究方法、系统科学研究方法等。

■重点和难点:公共安全研究方法发展的主体脉络,各类方法解决问题的思路、方式和适用性。

### 第四章 公共安全的管理体系

主要内容:我国公共安全管理的体制、机制、法制,公共安全国际标准,国外公共安全管理等。

■重点和难点:公共安全管理国内外的异同,政府与行业的异同。

### 第五章 公共安全研究前沿

主要内容:公共安全研究的前沿问题,如风险社会、韧性社会、大数据、气候变化、应急管理 etc 公共安全前沿交叉领域的探讨等。

■重点和难点:公共安全研究前沿问题以及交叉领域的关注热点。

### 第六章 公共安全学研究新进展

## 七、考核要求

本课程建议设置为 48 学时;依据课堂表现、测验、考试和学术报告等综合给定成绩。

## 八、编写成员名单

申世飞(清华大学)、倪顺江(清华大学)、张和平(中国科学技术大学)、谢启源(中国科学技术大学)、程旭东(中国科学技术大学)、汪明(北京师范大学)、刘凯(北京师范大学)、成连华(西安科技大学)。

## 07 矿山安全工程

### 一、课程概述

本课程是安全科学与工程一级学科矿山安全领域研究生课程体系中的主干核心课程,主要

阐述井工矿发生的灾害事故的类型、规律、机理、预测及防治手段,其内容包括矿井灾害发生概况、瓦斯和煤尘爆炸防治、煤与瓦斯突出防治、顶板灾害防治、防灭火、防治水、机电和运输事故防治、爆炸物品和井下爆破。课程具有系统性、前沿性的特点,其目的是使研究生系统掌握矿山安全的各种理论和技术,了解本领域的最新研究进展。

## 二、先修课程

采矿学、矿井通风与安全、井巷工程、矿山压力与岩层控制、安全科学原理、安全技术与工程等。

## 三、课程目标

通过本课程的学习,学生应掌握矿井灾害事故的类型、规律、机理、预测及防治手段,熟悉解决矿山安全问题的基本理论和方法,了解矿山安全研究领域的最新进展和发展趋势。本课程旨在培养学生综合运用多学科知识解决安全问题的能力和创新潜质。

## 四、适用对象

本课程适用于安全科学与工程一级学科的博士研究生和硕士研究生。

## 五、授课方式

本课程以课堂讲授为主,充分运用案例和多媒体素材,应用研究导向型教学模式,采用翻转课堂的教学形式,针对各个课程项目让学生分组进行问题研究和汇报展示,促进课内学生间的交流。

## 六、课程内容

### 第一章 绪论

主要内容:矿山主要事故类型及特征,矿山安全的内容及原理,矿山安全的技术体系等。

■重点和难点:煤矿安全的内容、原理和技术体系。

### 第二章 瓦斯灾害防治

主要内容:煤层瓦斯的赋存,瓦斯和煤尘爆炸的机理、条件和防治技术,煤与瓦斯突出的发生规律、机理和防治技术,煤层瓦斯抽采技术等。

■重点和难点:瓦斯的吸附规律,瓦斯和煤尘爆炸的条件及防治技术体系,两个四位一体的综合防突技术体系,煤层瓦斯抽采的方法分类及适用性。

### 第三章 顶板灾害防治

主要内容:采场顶板灾害与支护技术,巷道顶板灾害与支护技术,冲击地压的机理和防治等。

■重点和难点:采场顶板灾害的分类及对应的支护原理和方法,各种巷道围岩控制理论,冲击地压的发生机理和防治技术体系。

### 第四章 防灭火

主要内容:矿井火灾概述,井下火灾防治,火灾处理与控制,防灭火材料与应用等。

■重点和难点:煤炭自燃的理论基础,各种防灭火技术和材料,火灾时期的通风,矿井火灾处理和预防。

## 第五章 防治水

主要内容:矿井水害的原因和条件,矿井水文地质勘探,井下探放水,矿井防水技术,矿井突水处理等。

■重点和难点:井下防治水的基本过程,探放水的基本方法和原理,各种涌水源的水害防治技术。

## 第六章 机电和运输事故防治

主要内容:机电和运输事故的发生原因,运输和提升设备使用的一般规定,电气设备使用的一般规定等。

■重点和难点:矿井常见的机电和运输事故的分类和发生原因,对煤矿各类仪器设备使用的一般性规定。

## 第七章 爆炸物品和井下爆破

主要内容:爆炸物品的贮存和运输,井下爆破等。

■重点和难点:井下爆炸物品贮存和运输的一般性规定,井下安全爆破技术。

## 第八章 非煤矿山灾害事故防治

主要内容:非煤矿山的地下开采、露天开采和小型露天采石场三种基本采矿方式各自特有的安全事故类型的成因、表现形式和防止措施等。

■重点和难点:采空区塌陷、露天边坡滑坡和尾矿库溃坝事故形成机理以及灾害表现形式。

## 第九章 矿山安全工程研究新进展

## 七、考核要求

本课程建议设置为48学时;考核方式为学术报告和学术论文。

## 八、编写成员名单

李树刚(西安科技大学)、王恩元(中国矿业大学)、罗振敏(西安科技大学)、秦波涛(中国矿业大学)、翟成(中国矿业大学)、张保勇(黑龙江科技大学)、魏建平(河南理工大学)、林海飞(西安科技大学)、刘健(安徽理工大学)、肖鹏(西安科技大学)。

# 08 工业安全技术

## 一、课程概述

本课程是安全科学与工程一级学科工业安全领域研究生课程体系中的主干核心课程,主要讲授工业领域典型装备、特种装备、电气安全等普遍性安全问题,详细介绍本领域前沿技术与方

法和工业领域工程实践,并拓展工程实践。

## 二、先修课程

材料力学、核辐射测量原理、核动力系统与设备、电工及电子技术、机械设计基础等。

## 三、课程目标

通过本课程的学习,学生应了解典型工业装备的工作原理、核心结构与关键零部件,掌握由材料、工艺条件、机械强度等因素引发的常见故障的类型与失效分析方法,具备一定的工业设备故障分析与事故预防能力。

学生应了解特种设备标准规范体系和安全评定准则,掌握特种设备设计方法,能够辨识分析特种设备设计、制造、监督、检验过程中的核心安全问题,具备开展相关安全技术应用与研发的能力。

学生应掌握核反应堆安全方面的基本概念、基本理论和方法,能使用确定论方法、概率论方法定量分析核安全问题,了解辐射剂量和辐射防护学的研究对象和应用领域、目的和任务;掌握辐射剂量测量的原理和方法以及环境辐射防护的监测方法,熟知我国与核安全有关的法规和标准;具备分析核安全问题的能力。

学生应掌握工业生产过程涉及的工艺参数(包括温度、速度、压力和液位等)的检测技术以及传感器的原理和应用特点,掌握在工业生产中常见物理量的检测方法和技术。

学生应掌握IT、TT、TN系统安全性,爆炸性气体环境危险区域划分,雷击电磁脉冲防护,电气/电子/可编程电子系统(E/E/PE)功能安全,电气防火技术和火灾监控技术等;掌握电气安全领域的事故原理、危险辨识与评价方法,事故预防技术措施和管理措施等,为后续从事电气安全技术研究和管理工作奠定基础。

## 四、适用对象

本课程适用于安全科学与工程一级学科的博士研究生和硕士研究生。

## 五、教学方式

本课程以课堂教学为主,结合专题讨论的方式进行授课。在教学中应以学生为中心,充分利用互联网和信息化教学资源,将课堂教学、专题研讨、实验活动等多种教学手段高效融合,探索翻转课堂、MOOC等新型教学方法,展示工业安全各相关领域最新的研究进展和技术成果,启发并引导研究生不断深入思考,提升教学质量与教学成效。

## 六、课程内容

### 第一章 工业安全检测技术

主要内容:安全检测的基础知识,温度检测技术,速度和流量检测技术,压力检测技术和物位检测技术等。

■重点和难点:各类安全变量的检测方法 with 检测误差评定技术方法。

### 第二章 工业通用设备安全技术

主要内容:工业通用设备分类,工业通用设备安全基础,工业通用设备安全技术,设备零件



失效分析,材料表面改性技术,工业通用设备故障诊断和典型零件选材与工艺路线等。

■重点和难点:通用设备的安全技术与故障诊断技术,设备零件的失效分析方法及材料表面改性技术。

### 第三章 特种设备安全技术

主要内容:特种设备分类,特种设备标准规范体系,承压类设备规范设计方法,承压类设备分析设计方法,非承压类特种设备,特种设备安全技术,特种设备的检验和监督等。

■重点和难点:承压类设备规范设计方法和分析设计方法,特种设备分类、标准规范体系,特别是全面了解特种设备监督检验监察规程,并形成特种设备合规使用的自觉行为。

### 第四章 核设施与核安全技术

主要内容:核设施安全基本原则,确定论安全分析法,概率论安全评价法,核安全性的改进与发展,辐射防护基本知识,辐射对人体的影响与防护标准,辐射剂量与防护,辐射剂量的测量等。

■重点和难点:核反应堆安全设计的基本原则,核反应堆运行工况与事故分类,风险的定义,外照射防护的基本方法,监测的基本方法与原理,事件树分析方法,故障树分析法,事故序列分析步骤。

### 第五章 工业电气安全技术

主要内容:电气安全概述及 IT、TT、TN 系统安全性分析,爆炸性气体环境危险区域划分,雷击电磁脉冲防护,电气/电子/可编程电子系统(E/E/PE)功能安全,火灾监控技术及应用,电气防火技术等。

■重点和难点:能够开展 IT、TT 和 TN 系统的安全性分析,爆炸性气体环境危险区域划分的方法和防爆电气设备选择,建筑物雷击电磁脉冲防护,电气/电子/可编程电子系统(E/E/PE)功能安全,消防电源构成和火灾报警系统组成;能够对 IT、TT 和 TN 系统进行结构分析,并实施对爆炸性气体环境危险区域的划分。

### 第六章 工业安全技术研究新进展

### 七、考核要求

本课程建议设置为 48 学时;考核方式为闭卷考试和研究性大作业。

### 八、编写成员名单

毕明树(大连理工大学)、周一卉(大连理工大学)、邹树梁(南华大学)、钮英建(首都经济贸易大学)、周洁琼(首都经济贸易大学)、张英(武汉理工大学)、张兰(郑州大学)。

## 09 火灾学

### 一、课程概述

本课程是安全科学与工程一级学科火灾安全领域研究生课程体系中的主干核心课程,以燃

烧学、工程热物理、流体力学、安全工程等多学科为理论基础,讲述火灾现象中的热传递(包括热传导、对流、辐射)过程及研究方法,火灾中可燃物热解、点燃及燃烧规律,固液气可燃物的火蔓延规律,腔室及开放空间火灾行为等。课程注重结合当前火灾动力学研究前沿,系统深入讲解火灾动力学演化理论及研究方法,剖析火灾现象的内在动力学行为规律;目的是通过对火灾动力学演化理论及研究方法的系统、深入学习,夯实研究生的专业基础,培养研究生分析研究火灾问题的能力,对提升安全科学与工程学科和消防类专业研究生的专业素质具有重要作用和意义。

### 二、先修课程

传热学、火灾学概论等。

### 三、课程目标

通过本课程的学习,学生应了解火灾科学作为一门学科的发展历程,掌握火灾科学研究的理论、方法和技术,了解国内外重要火灾研究机构及其特色,了解当前火灾动力学演化研究方面的前沿和国家需求;在系统掌握火灾动力学演化理论与方法的基础上,具有较强的实践技能与国际视野,具备独立分析与研究火灾现象、解决火灾动力学演化方面理论和技术问题的能力。

### 四、适用对象

本课程适用于安全科学与工程一级学科的博士研究生和硕士研究生。

### 五、授课方式

本课程以课堂多媒体讲授为主,应用研究导向型教学模式,辅以翻转课堂的教学形式,鼓励学生积极参与,引导学生进行国内外文献阅读,使其能够进行学术研究成果的展示与交流。

### 六、课程内容

#### 第一章 绪论

主要内容:火灾的基本概念、典型火灾案例分析以及火灾科学研究的发展历程等。

■重点和难点:火灾科学发展历程、火灾科学研究范围。

#### 第二章 火灾中的流动、传热及燃烧基础

主要内容:火灾过程涉及的主要热物理过程,流动、燃烧、传热与传质等。

■重点和难点:伯努利方程、中性面、通风因子、化学当量比、无量纲数、热辐射计算。

#### 第三章 热解与着火

主要内容:典型可燃物(气体、液体和固体)的着火过程与控制机理等。

■重点和难点:着火极限、着火延迟时间、克劳修斯-克拉珀龙方程、辐射点燃理论、热自燃、锥形量热原理、固体可燃物热解的物理化学模型。

#### 第四章 火蔓延

主要内容:典型可燃物的火蔓延特性与控制机理等。

■重点和难点:预混火焰、扩散火焰、油池火灾传热模型、油面火灾蔓延模型、B 数、炭化材料

和炭化材料的燃烧机理、阴燃结构。

## 第五章 火羽流

主要内容:火羽流的形成机理与分析模型等。

■重点和难点:浮力羽流理论、虚点源、无量纲分析、McCaffrey 拟合关系式、温度及速度分布拟合关系式。

## 第六章 火灾烟气及控制

主要内容:火灾防治主要环节的工程技术,烟气运动、阻燃、探测和灭火等。

■重点和难点:生成效率、物理特性描述及测量、能见度、毒性成分、烟囱效应、机械通风、自然通风。

## 第七章 特殊火灾现象

主要内容:在火灾过程中出现的各种非常规行为与预防策略等。

■重点和难点:特殊火灾现象的内在机理。

## 第八章 火灾学研究新进展

## 七、考核要求

本课程建议设置为 60 学时;考核方式为开卷考试和小组协作调研。

## 八、编写成员名单

张和平(中国科学技术大学)、宋卫国(中国科学技术大学)、陈海翔(中国科学技术大学)、谢启源(中国科学技术大学)、邓军(西安科技大学)、黄锐(中南大学)、安伟光(中国矿业大学)、马砺(西安科技大学)。

# 10 爆炸学

## 一、课程概述

本课程是安全科学与工程一级学科爆炸安全领域研究生课程体系中的主干核心课程,主要讲述燃爆安全的基本理论。课程涉及燃烧、爆炸的基本原理,化学热力学与动力学基础理论,碳氢化合物燃烧与爆炸反应机理,爆炸效应表征与爆轰波特征,主要工业装置爆炸过程分析等内容。

## 二、先修课

应用物理化学、微积分、工程力学、流体力学、数值分析、燃烧与爆轰原理等。

## 三、课程目标

通过本课程的学习,学生应了解燃烧与爆炸的机理与热分解过程,掌握燃烧、爆炸的概念和

理论;掌握燃烧理论与技术,掌握各种工业过程及装置的燃烧爆炸事故灾害、燃烧爆炸过程的热化学理论与技术;掌握宏观动力学模型和碳氢化合物的微观反应机制;掌握冲击与爆轰的基本理论,熟悉爆轰波的 Hugoniot 曲线、CJ 爆速等概念以及爆炸变换机理与变换状态;掌握事故后果及爆炸能量分析方法;掌握爆炸波运动与爆炸参数变换等技术与方法。本课程的学习为学生从事相关工业生产安全与防护等工作打下理论基础。

## 四、适用对象

本课程适用于安全科学与工程一级学科的博士研究生和硕士研究生。

## 五、教学方式

本课程以课堂讲授为主,以自学与课堂讨论、专题论述报告为辅;充分运用案例和多媒体素材,采用互动启发式和探究性教学方式,加强课内师生的交流。

## 六、课程内容

### 第一章 燃烧(爆炸)概论

主要内容:燃烧概念及其特性,燃烧(爆炸)理论及其特征参数等。

■重点和难点:燃烧(爆炸)理论及其特征参数。

### 第二章 化学热力学与动力学基础

主要内容:热力学基本方程、热状态方程,反应焓、燃烧热和绝热火焰温度,反应平衡态、平衡常数,燃烧产物组分随当量比的变化、水汽转换反应,宏观动力学模型、化学反应速率,反应常数、阿累尼乌斯方程,基元反应、简单的反应机制、稳态假设和平衡态假设,链式非分岔和分岔反应等。

■重点和难点:反应速率、基元反应、链式非分岔和分岔反应。

### 第三章 碳氢化合物的反应机制与爆炸极限

主要内容:氢氧反应机制、多重爆炸极限,强迫点火和自点火,链式反应自点火的临界条件,甲烷在不同温度范围中的氧化机制,碳氢化合物的多重点火点现象,“冷焰区”的形成机制,气相燃烧系的临界条件及最小点火能量,火焰蔓延极限与燃烧极限理论,层流预混火焰等。

■重点和难点:多重爆炸极限、“冷焰区”的形成机制、层流预混火焰机理及特征。

### 第四章 反应流的守恒方程

主要内容:连续方程,费克(Fick)扩散定律,组分守恒方程,动量守恒,能量守恒,Shvab-Zeldovich 公式,守恒标量等。

■重点和难点:能量守恒,Shvab-Zeldovich 公式。

### 第五章 热爆炸(热自燃)理论

主要内容:均温系统的热爆炸,非均温系统的热爆炸,其他系统的热爆炸等。

■重点和难点:非均温系统的热爆炸理论。

### 第六章 冲击波与爆轰波

主要内容:爆轰波结构,冲击波 Hugoniot 曲线和波速线,爆轰波 Hugoniot 曲线和波速线,CJ 爆速,强爆轰和弱爆轰,CJ 模型和 ZND 模型,燃烧转爆轰过程等。

- 重点和难点:冲击波的特点,爆轰波的形成机理。

## 第七章 工业装置爆炸过程分析

主要内容:高压(液化)气体爆炸灾害,液体膨胀及液相气化引起的爆炸,液化气体(物理蒸气)高温饱和液体爆炸,沸腾液体膨胀气化爆炸(BLEVE爆炸),可燃气体(蒸气)与无约束蒸气云爆炸,热爆炸,热分解爆炸,凝聚相爆炸物爆炸,工业装置爆炸灾害一般模式,工业装置爆炸事故常见模式等内容。

- 重点和难点:BLEVE模型与机理、无约束蒸气云爆炸效应评估模型选取。

## 第八章 爆炸学研究新进展

### 七、考核要求

本课程建议设置为48学时;考核方式以结业专题报告为主。

### 八、编写成员名单

冯长根(北京理工大学)、刘振翼(北京理工大学)、钱新明(北京理工大学)、王丽琼(北京理工大学)、白春华(北京理工大学)、张奇(北京理工大学)。

## 11 建筑安全工程

### 一、课程概述

本课程是安全科学与工程一级学科建筑安全领域研究生课程体系中的主干核心课程,以土木工程和安全科学与工程及相关学科的理论为基础,围绕建(构)筑物及其建造过程中存在的安全技术难题,介绍相应的安全控制理论与技术,主要包括地下工程安全、建筑结构安全、建筑工程安全监测、建筑工程施工安全管理与风险控制等内容。本课程的教学目的是,通过对本课程的学习,提升研究生在建筑工程领域安全设计、安全技术与安全管理方面知识的深度和广度,拓宽其研究视野,为其后续建筑安全领域的科学研究奠定基础。

### 二、先修课程

结构力学、土力学与基础工程、工程结构设计原理等。

### 三、课程目标

通过本课程的学习,学生应了解建筑工程的基本理论和知识,明确建筑工程安全主要内容,掌握建筑工程安全的理论、方法,了解建筑工程安全领域国内外现状、发展趋势和前沿动态。在系统掌握建筑工程安全理论与方法的基础上,学生应具有较强的实践技能与宽广的国际视野,具备独立分析研究、解决建筑工程领域中的安全科学与工程问题的能力。

### 四、适用对象

本课程适用于安全科学与工程一级学科的硕士研究生,亦可供博士研究生参考。

### 五、授课方式

本课程以课堂教学为主,以专题讨论、实践教学为辅;建议开通相应的网络互动教学模块,通过课堂讲授和基于网络教学平台的授课,结合案例研讨进行互动分析,并通过课后网络研修题对所授内容进行理解和巩固。

### 六、课程内容

#### 第一章 建筑安全工程基础

主要内容:建筑工程概述,建筑物安全与设计,施工机械与设备安全,建筑施工安全与管理等。

- 重点和难点:建筑工程基本概念和在施工过程中需要注意的安全事项,安全管理的方法;施工机械和设备的安全使用规程;如何对建筑物进行合理设计使其达到安全要求。

#### 第二章 地下工程安全

主要内容:地基与基础安全,隧道安全,地铁安全,地下综合管廊安全,地下空间工程安全等。

- 重点和难点:地下工程施工方法,施工中的安全问题,安全保证措施以及施工技术要点;各地下工程施工安全保障技术。

#### 第三章 建筑结构安全

主要内容:建筑结构抗震,建筑结构抗火,建筑结构抗爆,建筑结构抗风,建筑结构抗疲劳等。

- 重点和难点:各因素对建筑结构造成危害的应对措施,使建筑结构达到安全要求的措施和标准;如何进行设计使建筑结构达到安全的状态。

#### 第四章 建筑工程安全监测

主要内容:建筑工程安全监测原理、建筑工程施工过程安全监测、建筑结构安全与健康监测等。

- 重点和难点:建筑工程安全监测原理和施工过程中的安全监测需要注意的事项,安全监测的方法;建筑工程与结构的在线监测与预警。

#### 第五章 建筑工程施工安全管理与风险控制

主要内容:建筑工程施工安全管理模式,建筑工程施工安全控制技术,特殊工程施工安全管控等。

- 重点和难点:施工安全管理与控制的原理、技术和方法,常见的特殊工程的管控方法;特殊工程安全施工管控技术。

#### 第六章 建筑工程领域安全理论与技术前沿

主要内容:建筑工程领域安全理论、技术前沿与进展,包括建筑材料、结构、施工等过程中的安全技术,安全风险监控与预警技术,安全风险防控等方面的科技前沿与进展等。



■重点和难点:建(构)筑物、基础设施灾变机理研究及安全风险防控前沿技术,建筑施工过程安全预警及防控新技术。

## 第七章 建筑安全工程研究新进展

### 七、考核要求

本课程建议设置为 32 学时;考核方式为学术报告和学术论文。

### 八、编写成员名单

赵江平(西安建筑科技大学)、赵军(郑州大学)、李华(西安建筑科技大学)、张兰(郑州大学)、翟越(长安大学)、刘志云(长安大学)、吴祥[中国地质大学(北京)]、马鑫(安徽建筑大学)、李慧民(西安建筑科技大学)、胡长明(西安建筑科技大学)。

## 12 油气安全工程

### 一、课程概述

本课程是安全科学与工程学科石油安全领域研究生课程体系中的主干核心课程,本课程以石油天然气生产系统为对象,阐述相关生产领域的安全理论、方法、技术及工程应用。通过课程学习,学生能够掌握有关油气工业安全生产过程的基本原理与方法,培养解决油气安全生产领域复杂工程问题的能力。课程主要包括:石油天然气的物质危险性、油气生产安全工程(涵盖油气开发、储运、加工以及海洋油气生产等)、状态监测与故障诊断、安全预警、检测与监控、安全仪表系统、油气安全信息化、油气工业风险控制与应急、油气生产 HSE 管理等。

### 二、先修课程

安全系统工程、燃烧与爆炸学、过程安全工程等。

### 三、课程目标

通过本课程的学习,学生能较熟练掌握油气安全工程的基本原理与理论,具备从事油气及相关工业安全分析及评估、监测预警、检测与诊断以及事故防控与应急等工作的能力;了解油气安全工程领域的最新发展动态、科学前沿及趋势,进一步拓宽学科视野,为今后从事油气安全工程领域方面的研究、设计与管理打好工作基础。

### 四、适用对象

本课程适用于安全科学与工程一级学科博士研究生和硕士研究生,油气储运、机械工程、石油工程、海洋工程等与安全相关专业的博士研究生与硕士研究生。

### 五、授课方式

本课程以课堂多媒体讲授为主,建议应用研究导向型教学模式,充分发挥案例教学方法的优点,鼓励学生积极参与讨论,引导学生进行国内外文献阅读,使其能够进行学术研究成果的展示与交流。

### 六、课程内容

#### 第一章 概述

主要内容:油气安全工程的特点,油气安全工程的国内外现状,油气安全工程的发展趋势等。

■重点和难点:油气安全工程的特点,油气安全工程的发展历程。

#### 第二章 石油天然气的物质危险性

主要内容:油气工业典型危险物质的理化特性,油气工业物质危险性与安全因素之间的逻辑关系等。

■重点和难点:油气工业物质危险性与安全因素之间的逻辑关系。

#### 第三章 油气生产安全工程

主要内容:油气开发安全,油气储运安全,油气加工安全,海洋油气开采安全等。

■重点和难点:油气开发、储运、加工以及海洋油气开采等关键环节存在的安全问题、安全分析方法、技术及应用。

#### 第四章 状态监测与故障诊断技术

主要内容:机械设备状态监测与故障诊断概述,机械结构、原理和典型故障模式,状态监测传感器及系统,智能故障诊断方法,机械设备故障诊断案例分析等。

■重点和难点:信号的时域、频域和时频分析方法,设备状态评估与故障诊断方法。

#### 第五章 油气生产安全预警技术

主要内容:安全监测预警基本概念,异常工况识别、诊断、预测方法,安全预警数据科学与工程,安全预警知识科学与工程,典型油气工业安全监测预警案例分析等。

■重点和难点:人工智能与大数据技术在油气安全预测、预警中的创新应用。

#### 第六章 油气安全检测与监控技术

主要内容:检测技术基础知识,结构完整性检测技术,环境和灾害参数检测技术,安全检测与监控系统设计等。

■重点和难点:安全生产工艺参数检测技术,结构完整性检测技术及环境和灾害参数检测技术。

#### 第七章 油气生产安全仪表系统

主要内容:安全仪表系统概述,安全标准介绍,典型安全连锁系统, SIS 的典型应用及案例分析等。

■重点和难点:典型技术安全系统以及相关技术系统的构成,安全仪表化技术系统的分析与设计。

## 第八章 油气安全信息化

主要内容:油气安全信息管理技术,计算机辅助风险分析与安全评估技术,安全系统模拟与计算机仿真,智能安全技术专题等。

■重点和难点:Matlab 软件及其在安全系统模拟与仿真中的应用,智能方法在安全工程中的应用基础。

## 第九章 油气工业风险控制与应急

主要内容:油气工业风险控制的理论和方法,油气工业应急技术及实施措施,先进油气事故风险控制理念,油气生产 HSE 管理,应急管理实践等。

■重点和难点:先进油气事故风险控制理念和应急技术,HSE 风险因素识别,应急救援装备与资源。

## 第十章 油气安全工程研究新进展

### 七、考核要求

本课程建议设置为 48 学时;考核方式以期末考试为主。

### 八、编写成员名单

张来斌[中国石油大学(北京)]、帅健[中国石油大学(北京)]、胡瑾秋[中国石油大学(北京)]、徐长航[中国石油大学(华东)]、陈国明[中国石油大学(华东)]。

## 13 化工过程安全

### 一、课程概述

本课程是安全科学与工程一级学科化工安全领域研究生课程体系中的主干核心课程,以化工过程科学、事故防范和应急管理科学等多学科为理论基础,主要包括化工过程安全基本原理、伤害模式、主要后果及相关防范技术,主要对物料安全、设备安全、人的行为安全、安全装置等进行分析。本课程要求学生理解物料及过程事故模式,如气体和粉尘等爆炸灾害及防治基本知识、反应热控制等典型过程安全控制原理,掌握典型灾害(泄漏、火灾、爆炸等)的防护与控制技术及其应用,能够对化工过程进行合理、可行、有效的安全分析。相对于本科化工安全课程,本课程在内容上理论更为系统、方法技术更为全面和深入,特别是对前沿的化工过程安全技术方法有较为系统的涉及,目的是通过对化工过程安全理论和方法的系统、深入讲授,使研究生在化工安全理论和工程方面具有一定的研究、开拓、发展能力。

本课程涉及的化工过程及安全应急管理科学与工程的内容具有系统性、前沿性、发展性,对提升安全科学与工程一级学科中化工安全领域研究生的安全与应急专业素质具有重要作用和意义。

### 二、先修课程

燃烧爆炸、工程流体力学等。

### 三、课程目标

通过本课程的学习,学生应了解化工过程安全的基本理念,明确化工过程安全的主要内容,掌握化工过程安全的理论、方法,了解化工过程安全的国内外现状、发展趋势和前沿动态;在系统掌握化工过程安全的理论与方法的基础上,具有较强的实践技能与国际视野,具备独立分析与研究、解决化工过程中的安全科学与工程工程技术问题的能力。

### 四、适用对象

本课程适用于安全科学与工程一级学科博士研究生和硕士研究生。

### 五、授课方式

本课程以课堂多媒体讲授为主,建议应用研究导向型教学模式,辅以翻转课堂的教学形式,鼓励学生积极参与,引导学生进行国内外文献阅读,使其能够进行学术研究成果的展示与交流。

### 六、课程内容

#### 第一章 概述

主要内容:重大事故过程特征,化工过程安全内容及原理,化工过程安全与安全设计基本内容等。

■重点和难点:化工过程安全的基本概念及化工过程安全与安全设计的基本内容。

#### 第二章 化工过程安全原理

主要内容:过程物料安全,过程设备安全及安全装置,化工过程安全中人的行为研究,过程状态及危险分析,过程事故模式理论,化工过程安全控制系统及原理等。

■重点和难点:化工过程安全包含要素及各要素中的基本要求。

#### 第三章 化工过程典型事故及控制技术

主要内容:化工泄漏源模型,有毒物质泄漏及扩散模型,化工过程火灾模型,化工过程爆炸模型,化工过程反应热失控等。

■重点和难点:化工过程典型事故类型及对应的控制技术。

#### 第四章 化工过程设备设施安全

主要内容:化工过程设备安全管理与检测,泄压系统设计原理,防火防爆设计原理,化工过程安全控制系统及原理,安全仪器仪表系统等。

■重点和难点:设备泄压计算,防火防爆设计,化工过程安全控制系统,安全仪器仪表要求。

#### 第五章 化工过程风险分析

主要内容:化工过程安全中人的心理和行为研究,化工过程危险辨识与风险评价,事故过程调查与案例分析,化工过程安全经济分析理论等。

■重点和难点:化工过程风险辨识及分析方法。

## 第六章 化工过程安全研究新进展

### 七、考核要求

本课程建议设置为 48 学时;考核方式为考试、学术报告及学术论文。

### 八、编写成员名单

蒋军成(常州大学)、周汝(南京工业大学)、欧红香(常州大学)、周一卉(大连理工大学)、罗振敏(西安科技大学)、刘长军(华东理工大学)、刘义[中国石油大学(华东)]。

## 14 交通安全工程学

### 一、课程概述

本课程是安全科学与工程一级学科交通安全领域研究生课程体系中的主干核心课程,是交通安全工程专业研究生学习相关专业知识的基础课程,是构建以“交通安全”方向为行业背景和研究特色的体系的一门专业主干课程。

### 二、先修课程

交通系统概论、概率论、随机过程、信号与系统、运筹学等。

### 三、课程目标

通过本课程学习,学生应了解交通安全工程领域发展的历史与趋势,概括性、整体性地熟悉交通安全工程理论方法体系,掌握核心与基本的交通安全工程理论、方法和技术,建立起分析和处理各类交通安全实际问题的一般性思维方式,具备交通安全工程领域分析问题、解决问题的综合能力。

### 四、适用对象

本课程适用于安全科学与工程一级学科的博士研究生和硕士研究生,控制科学与工程专业和交通运输工程专业的研究生可作为选修课。

### 五、授课方式

本课程以课堂讲授为主,以研究性专题讨论和实践教学为辅进行授课;建议采用启发式教学,激发学生主动学习的兴趣,培养学生独立思考、分析问题和解决问题的能力,引导学生通过实践和自学主动获得自己想学到的知识。在教学内容组织上,精选教学内容,突出交通安全基础理论的最新进展与应用,尤其对相关理论在交通运输系统中的应用进行详细阐述,引导学生

主动进行科研探索。在教学过程中采用电子教案、CAI 课件,将多媒体教学与传统板书、教具教学相结合,提高课堂教学信息量,增强教学的直观性。

同时,围绕各章教学重点内容,除布置课后专题研究作业和一定数量的作业题外,为了提高学生的理论联系实际能力和应用能力,可开展研究性学术专题研讨并形成论文。

## 六、课程内容

### 第一章 交通安全发展现状与趋势

主要内容:交通安全发展历程,交通安全发展现状,交通安全前沿趋势等。

■重点和难点:熟悉交通安全发展历程,了解交通安全现状与发展水平,展望交通安全技术前沿趋势。

### 第二章 交通安全科学与工程概述

主要内容:交通安全影响因素,交通安全系统工程的基本概念和特点,交通事故分类与判定,交通安全理论方法体系等。

■重点和难点:交通安全影响因素,交通安全系统工程的基本概念和特点,交通安全理论方法体系。

### 第三章 交通安全基础理论

主要内容:事故成因预防理论,风险评估管控理论,主动安全保障理论等。

■重点和难点:理解事故成因预防理论和风险评估管控理论的基本原理,能够利用理论模型实现交通安全事件分析。

### 第四章 交通安全分析方法

主要内容:交通安全分析评价方法,交通系统可靠性分析方法,交通安全数据分析与运维保障方法。

■重点和难点:交通安全综合分析,交通系统可靠性分析,基于交通安全数据的预测、预警与运维分析等方法。

### 第五章 交通安全工程技术

主要内容:交通安全检测技术,交通故障诊断技术,交通安全大数据智能分析技术等。

■重点和难点:交通安全检测技术,交通故障诊断技术,基于交通安全大数据的分析挖掘技术及应用平台。

### 第六章 交通安全管理

主要内容:交通安全立法,交通安全管理体系,交通安全管理方法,交通安全信息管理等。

■重点和难点:交通安全立法,交通安全管理体系,交通安全应急管理,交通安全信息管理。

### 第七章 交通安全工程研究新进展

### 七、考核要求

本课程建议设置为 32 学时;考核方式为平时考勤、学术报告及学术论文。

### 八、编写成员名单

余祖俊(北京交通大学)、秦勇(北京交通大学)、贾利民(北京交通大学)、徐杰(北京交通大



学)、王莉(北京交通大学)、姜学鹏(武汉科技大学)。

## 15 航空安全工程

### 一、课程概述

本课程是安全科学与工程一级学科航空安全领域研究生课程体系中的主干核心课程,主要包含航空器设计、适航认证、运行与维修保障过程中的安全理论与知识体系,概述了航空安全工程的总体框架、关键内容及重要层次,将具有鲜明航空特色的内容与国内外的最新研究相结合进行深入讲解,为学生今后开展具体的研究指明了方向。

### 二、先修课程

航空器系统、飞行原理、航空运输工程、系统工程等。

### 三、课程目标

通过本课程学习,学生应掌握航空安全工程的总体框架及重要层次关系,深入理解航空基础研究理论体系与方法论、航空器设计、持续运行及航空运行中的关键安全问题和基础研究方法,了解航空安全工程的发展过程、现状及技术发展的趋势和科技前沿,具备对航空器及航空运行安全分析、评估、决策、优化和管理的基本科研能力,为今后开展具体的研究奠定坚实基础。

### 四、适用对象

本课程适用于安全科学与工程一级学科的博士研究生和硕士研究生,特别是航空类院校安全科学与工程学科的研究生。

### 五、授课方式

本课程以课堂理论教学和虚拟现实实验教学及互动研讨课为主,可开通相应的网络互动教学模块;通过课堂讲授,结合虚拟现实实验、案例研讨进行互动分析;学生通过课后网络研修题对所授内容进行理解和巩固。

### 六、课程内容

#### 第一章 航空安全工程概论

主要内容:航空安全工程的相关定义和基本概念、面临的关键问题、发展历程及趋势等。

- 重点和难点:航空安全工程的相关定义和基本概念、面临的关键问题。

#### 第二章 航空安全基础理论

主要内容:航空安全系统工程、航空安全信息工程、航空安全控制工程、航空安全管理工

程等。

- 重点和难点:航空安全系统工程、航空安全控制工程。

#### 第三章 航空器设计安全工程

主要内容:航空器安全性设计与评估、可靠性分析、维修性设计、测试性设计、适航性设计与验证。

- 重点和难点:理解最新的特性工程理念、航空器设计制造安全性要求的本质,航空五性指标之间的相关性、航空器的符合性方法的分类与特点。

#### 第四章 航空器的持续运行安全

主要内容:航空器运行安全监测、运行安全评价、运行安全控制,航空器持续适航等。

- 重点和难点:理解持续适航与安全风险评估的关系,航空器的健康管理。

#### 第五章 航空运行风险管理

主要内容:航空运行系统与过程、风险因素辨识、风险分析与评估,航空运行风险管控,航空安全管理体系等。

- 重点和难点:航空运行风险分析与评估、航空运行风险管控、航空安全管理体系。

#### 第六章 机场运行安全

主要内容:机场运行系统、飞行区安全、净空区安全、航站楼安全等。

- 重点和难点:飞行区安全、航站楼安全、跑道安全管理。

#### 第七章 空域运行安全

主要内容:空域运行系统、空域安全预测、空域安全评估、空域安全管控等。

- 重点和难点:空域运行安全指标体系、空域安全管控方法、工作负荷评估、安全预测方法。

#### 第八章 航空突发事件应急管理

主要内容:航空应急管理系统、预防与应急准备、监测与预警、应急处置与救援、事后恢复与善后等。

- 重点和难点:航空突发事件特征、应急响应与处置、监测与预警、应急决策。

#### 第九章 航空安全工程研究新进展

### 七、考核要求

本课程建议设置为48学时;考核方式为闭卷考试和研究性大作业。

### 八、编写成员名单

宋迎东(南京航空航天大学)、胡明华(南京航空航天大学)、葛红娟(南京航空航天大学)、邵荃(南京航空航天大学)、张洪海(南京航空航天大学)、蔡景(南京航空航天大学)、张青松(中国民航大学)、贺元骅(中国民航飞行学院)、刘全义(中国民航飞行学院)、苏长青(沈阳航空航天大学)、唐历华(中国民航管理干部学院)、吴倩(中国民航管理干部学院)。

## 16 城市安全学

### 一、课程概述

本课程是安全科学与工程一级学科城市安全领域研究生课程体系中的主干核心课程,主要讲授城市安全基础理论、方法与技术等,主要包括城市发展、城市安全基本概念、城市安全风险评估、城市安全监测预警、城市综合应急、城市安全管理、城市安全规划、城市安全前沿发展趋势等内容。通过对城市安全理论和方法的系统、深入学习,研究生能提升在城市安全方面研究、开拓、发展的素质和能力。

### 二、先修课程

高等数学、概率论与数理统计等。

### 三、课程目标

通过本课程的学习,学生应掌握城市安全的基本原理和方法,了解城市面临的典型风险与应对方法、技术,了解城市安全科学的发展趋势,具备独立分析与研究、解决城市安全技术问题的能力。

### 四、适用对象

本课程适用于安全科学与工程一级学科的博士研究生和硕士研究生。

### 五、授课方式

本课程以课堂多媒体讲授为主,建议应用研究导向型教学模式,鼓励学生积极参与,引导学生进行国内外文献阅读,使其能够进行学术研究成果的展示与交流。

### 六、课程内容

#### 第一章 城市与城市安全

主要内容:城市起源与发展、类型与特征,城市安全概述,城市安全的研究内容等。

- 重点和难点:城市的演变,城市系统的复杂性,城市安全问题的难点。

#### 第二章 城市安全风险评估

主要内容:城市安全风险评估的基本原理、内容与流程、方法与技术、应用案例等。

- 重点和难点:城市安全风险评估方法模型,城市综合风险评估。

#### 第三章 城市安全监测预警

主要内容:城市运行系统概述,城市安全监测预警体系、方法、技术与系统等。

- 重点和难点:城市安全监测预警的原理,城市系统安全监测的集成。

## 第四章 城市综合应急

主要内容:城市突发事件综合应急决策方法,城市应急资源优化方法,城市应急平台技术与系统等。

- 重点和难点:城市综合应急决策优化方法、应急平台关键技术。

## 第五章 城市安全管理

主要内容:城市安全管理概述,城市安全管理体系,体制机制法制预案等。

- 重点和难点:城市安全管理方法流程,安全科学与管理科学的学科交叉知识。

## 第六章 城市安全规划

主要内容:城市安全规划概述,城市安全规划体系,城市安全规划理论与方法等。

- 重点和难点:城市公共安全规划方法,安全科学与城市规划的学科交叉知识。

## 第七章 城市安全研究新进展

### 七、考核要求

本课程建议设置为 48 学时;考核方式为考试和学术报告。

### 八、编写成员名单

黄弘(清华大学)、申世飞(清华大学)、邓军(西安科技大学)、罗振敏(西安科技大学)、李云涛[中国石油大学(北京)]、周睿(清华大学)、程方明(西安科技大学)。

## 17 安全工程数值计算方法

### 一、课程概述

本课程是安全科学与工程一级学科安全技术领域研究生课程体系中的主干核心课程。危险化学品生产、加工、贮存、运输、使用等环节的安全是安全生产和公共安全的研究课题之一。数值计算方法已成为安全工程领域的基本研究方法之一。本课程主要讲授安全工程领域中通用的计算模型和数值计算方法,重点介绍传热与传质的数值模拟方法、燃烧与流动的数值模拟方法、爆炸动力学数值模拟方法、结构动力学数值模拟方法、重大事故数值模拟和反演。通过本课程学习,研究生应了解和掌握安全工程数值分析方法,掌握事故机理和数值模拟分析方法与技术,为深入研究事故机理、灾害防控、定量风险分析等奠定良好基础。

### 二、先修课程

流体力学、工程力学、工程热力学、数值分析等。

### 三、课程目标

通过本课程学习,学生应了解并掌握安全工程领域重要的计算模型和数值计算方法,包括

传热和传质的数值模拟方法、燃烧与流动的数值模拟方法、爆炸动力学数值模拟方法、结构动力学数值模拟方法、重大事故数值模拟和反演;了解事故机理的数值模拟分析方法与技术,在事故机理、灾害防控、定量风险分析等研究中能进行初步应用。

#### 四、适用对象

本课程适用于安全科学与工程一级学科矿山、火灾、爆炸、建筑、石油、化工及公共安全等安全工程技术领域的博士研究生和硕士研究生。

#### 五、授课方式

本课程以课堂讲授为主,充分运用案例和多媒体素材,应用研究导向型教学模式进行授课。研究生单独或组成小组,运用大项计算仿真程序完成综合研究大作业,随课程进程进行问题研究和汇报展示。

#### 六、课程内容

##### 第一章 绪论

主要内容:安全工程的研究对象和目标,安全工程数值计算的意义、发展历程与现状等。

- 重点和难点:安全工程数值计算的意义和发展。

##### 第二章 基本方程

主要内容:连续介质力学守恒和平衡方程,化学反应动力学模型,本构关系和基本方程组等。

- 重点和难点:基本方程组的构成和特殊条件下的形式。

##### 第三章 数值计算方法和软件系统

主要内容:方程的离散化,有限差分方法,有限元方法,有限体积方法,离散系统分析方法和安全工程数值计算软件系统简介等。

- 重点和难点:各类数值计算方法的基本原理和思路,广泛使用的相关软件系统。

##### 第四章 传热与传质数值模拟

主要内容:传热和扩散模型,扩散方程的数值解法及其应用,对流-扩散方程的数值解法及其应用和泄漏-扩散-混合过程模拟等。

- 重点和难点:传热-扩散方程的特征和解法,泄漏-扩散-混合过程的分析与应用。

##### 第五章 燃烧与流动数值模拟

主要内容:湍流流动模型,湍流黏性系数模型,化学反应系统模型,湍流燃烧模型,热辐射场模拟模型,火灾数值模拟和预混气体燃烧转爆轰数值模拟等。

- 重点和难点:化学流体动力学体系的构成和各主要模型,热辐射场模型,火灾的数值模拟,预混气体燃烧转爆轰数值模拟。

##### 第六章 爆炸动力学数值模拟

主要内容:爆炸动力学方程组,多相爆轰数值模拟,空中爆炸冲击波场数值模拟,冲击波在约束空间中传播的数值模拟,复杂环境爆炸作用场数值模拟等。

- 重点和难点:爆炸动力学模型和多相爆轰模型,爆炸冲击波场演化的数值模拟及其应用。

#### 第七章 结构动力学数值模拟

主要内容:流体弹塑性模型,材料动态本构模型和破坏模型,在爆炸作用下材料和结构的动态响应数值模拟,在高速冲击作用下材料和结构的动态响应数值模拟,结构抗爆模拟分析和设计,建筑物抗震模拟分析和设计,建筑物抗倒塌模拟分析等。

- 重点和难点:流体弹塑性模型,材料动态本构模型和破坏模型,在爆炸作用下材料和结构的动态响应,以及相关实际应用。

#### 第八章 重大事故数值模拟与反演

主要内容:重大事故的演化模型,“多米诺”事故演化和反演分析,重大事故案例数值模拟与分析等。

- 重点和难点:重大事故的演化模型,“多米诺”事故演化和反演方法,数值计算模拟的实际应用。

#### 第九章 安全工程数值计算方法研究新进展

#### 七、考核要求

本课程建议设置为 48 学时;考核方式为平时成绩、学术报告及专题报告。

#### 八、编写成员名单

王仲琦(北京理工大学)、冯长根(北京理工大学)。