



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



北京高等教育精品教材

BEIJING GAODENG JIAOYU JINGPIN JIAOCAI

交通安全工程 (第二版)

Traffic Safety Engineering

肖贵平 朱晓宁 主编



中国铁道出版社

CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
北京高等教育精品教材

交通安全工程

Traffic Safety Engineering

(第二版)

肖贵平 朱晓宁 主编
杨肇夏 主审

中国铁道出版社

2011年·北京

内 容 简 介

本书是一本集铁路、公路、水运、航空为一体的综合性的交通安全工程教材,是为了适应将交通运输类专业学生培养成“宽口径、高素质”专业人才的目标而编写的。

本教材从交通运输系统安全的共性和各种运输方式安全的个性出发,主要介绍了交通安全工程基本概念,包括安全系统工程相关概念、安全科学基本概念以及各种交通方式的事故概念,交通安全基本理论包括可靠性理论、事故成因理论、事故预防理论,交通安全分析和评价方法,交通安全技术以及交通安全管理的理论和方法。

本书内容兼有交通安全理论、方法、技术和管理等内容,可供交通运输类相关专业作为本科生、研究生教材使用,也可供从事交通运输安全的科研、设计及工程技术与管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

交通安全工程/肖贵平,朱晓宁主编. —2版—北京:中国铁道出版社,2011.2

普通高等教育“十一五”国家级规划教材 北京高等教育精品教材

交通运输大类专业平台课程系列规划教材

ISBN 978-7-113-12557-8

I. 交... II. ①肖...②朱... III. ①交通运输安全

—安全工程—高等学校—教材 IV. ①U491

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 017491 号

书 名:交通安全工程(第二版)

作 者:肖贵平 朱晓宁 主编

责任编辑:金 锋 电话:010-51873134 电子信箱:jinfeng88428@163.com 教材网址:www.tdjiaocai.com

封面设计:冯龙彬

责任校对:张玉华

责任印制:陆 宁

出版发行:中国铁道出版社(北京市宣武区右安门西街8号,100054)

印 刷:北京鑫正大印刷有限公司

版 次:2004年2月第1版 2011年2月第2版 2011年2月第5次印刷

开 本:787mm×960mm 1/16 印张:27.75 字数:590千

印 数:12 001~15 000册

书 号:ISBN 978-7-113-12557-8

定 价:52.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社读者服务部调换。

电 话:市电(010)51873170 路电(021)73170(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)63549504 路电(021)73187

总 序

交通运输是国民经济的基础设施和支柱产业,也是伴随现代经济和社会发展成为成长起来的综合交叉学科。在我国,由于交通运输的传统产业性质和行业管理特点,其专业课程建设长期带有按交通行业和交通方式分别设置的特点,形成了行业特征非常鲜明的多个专业课程体系。在既有的专业课程体系中,不仅有关综合交通运输的内容相当单薄,而且有关交通运输规划和管理共性的内容没有得到充分的凝练和体现。这种情况不符合交通运输科学发展的内在规律,不能适应人才市场对交通运输大类专业人才的要求。

世行贷款 21 世纪初高等教育教学改革项目“交通运输类专业宽口径高素质人才培养模式的研究与实践”(项目编号:1282B12041)在对国内外交通运输课程体系比较分析的基础上,根据交通运输科学发展和交通运输工程实践的普遍规律,人们的认知规律,以及这些规律对大学本科专业教育“宽口径、厚基础、大平台”人才培养的内在要求,以凝练交通运输规划、设计、组织和管理的基本原理为主线,重新设计了交通运输大类专业平台课程体系,并在此基础上进行了相应的系列教材建设工作,其中 7 门平台课程教材为:

(1) 交通运输设备,对铁路、公路、水运、航空和管道五种交通运输的固定设备和移动设备技术原理的全面阐述。

(2) 交通规划原理,对城市、区域不同范畴的交通需求预测和综合交通运输系统规划的共同原理、步骤和方法的提炼。

(3) 交通港站与枢纽,对运输结点运输技术作业过程的设备配置原理,以及各种运输方式的结合部(即综合交通枢纽)的结构和功能系统设计理论和方法的融合。

(4) 运输组织学,在一定运输市场环境下,对运输生产的规划、组织、计划、指挥和管理理论与方法的综合和集成,是对运输需求组织管理和运输资源的优化利用的理论和方法。

(5) 运输商务,对运输市场营销与运输商务过程的理论和实务的概括和总结。

(6)运输经济学,经济管理理论方法与交通运输系统的有机结合。

(7)交通安全工程,交通安全基本理论、交通安全分析和评价方法、交通安全技术和交通安全管理理论和方法的有机结合。

该系列教材按照“大交通”、“大融合”形成具有原创性教材的编写思路,分别从传统的按照铁路、公路、水路、航空、城市交通等划分的有关交通体系中提取共性的、规律性的内容,抽象出原理性的内容编著而成。在教材编写过程中,通过网络手段收集了大量国内外资料,研究分析了相关教材结构和组成,对教材内容进行了反复讨论、整合和提炼,打破了过去按交通方式划分章节的教材编写形式,构建了全新的教材框架。通过这些努力,在编写的7门交通运输大类专业平台课程的教材中,有5门列入普通高等教育“十五”国家级规划教材,6门列入北京市高等教育精品教材立项项目。

教学改革是一项复杂、艰巨的系统工程。交通运输大类专业平台课程的体系构建和知识整合,是一项前所未有的开创性的工作,难度很大。受我们的理论、知识和水平所限,目前的改革成果仅仅是万里长征的第一步,教材建设的实际水平同我们的预期还有一定差距,不同程度地存在传统教材体系和内容的某些痕迹,还需要在今后的改革和建设实践中不断地改进和完善。因此,我们衷心地欢迎交通运输界学者、专家、同行以及广大师生的批评指正。

《交通运输大类专业宽口径高素质人才培养模式的研究与实践》课题组

2003年11月

第二版前言

本教材自2004年初出版以来,至2009年,已重印4次,发行12000册,被国内多所高校指定为本科课程主要教材或硕士研究生入学考试专业课参考书目,并获得普通高等教育“十一五”国家级规划教材立项。然而,近年来,随着我国经济发展和社会进步,交通运输业得到了迅速发展,新技术、新方法不断涌现,特别是交通安全法规有了较大幅度的调整。基于此,我们对教材内容进行了局部修订,更新了与当前法规不符的内容,增补了交通应急管理及近年来常用的道路交通安全分析和评价方法。

交通安全工程学科是指运用系统论、控制论、信息论等现代科学技术理论,从安全的角度,对交通运输系统进行科学研究,以查明事故发生的原因和经过,找出灾害的本质和规律,寻求消灭或减少交通运输事故,或减轻事故损失,保障交通安全、畅通的措施和办法。换句话说,交通安全工程主要解决这样一些问题:分析和研究交通事故的发生机理;总结出普遍适用的交通事故理论;提出事故预防的方法设计。

交通运输系统是由陆路(铁路、道路)、水路和航空多种运输方式组成的一个综合系统。本教材的编写力求涵盖交通运输系统安全工程的共性知识并兼顾各种运输方式安全工程的个性知识,教材内容兼有交通安全理论、方法、技术、管理和实践等内容,是可靠性理论、事故致因理论、事故预防理论、安全分析和评价方法、安全技术以及安全管理理论方法与交通运输系统实践的有机结合,较为全面地反映了交通安全工程领域的知识体系。

本教材由北京交通大学肖贵平、朱晓宁主编,杨肇夏主审。编写分工如下:肖贵平编写了第一章,第二章,第三章第一、二节,第五章第一节;朱晓宁编写了第四

章,第五章第二、三、五、六、七节;魏丽英编写了第三章第三节;陈晓卿编写了第五章第四节;王海星编写了第四章第五节的道路交通事故救援;陈玉毅编写了第四章第三节的航空安全监控与检测技术。

在教材编写过程中,参考了大量书籍、期刊和资料,在此,谨向作者致以诚挚的谢意。

交通安全工程是一门发展中的学科,笔者尝试从大交通的角度出发进行编写,教材内容兼有交通安全理论、方法、技术和管理等内容。因编者学术水平及经验等方面的限制,教材中有不当之处,恳请读者赐教。

为方便大家使用,与本教材配套的相关教学资源包括电子教案、网络课件、教学录像等可参见 <http://202.112.151.72:8080/JingpinCourses1/safety/>和 <http://www.tdjiaocai.com>。此外,为了更好地完善教材,我们希望能够收集到您对教材改进的意见和建议,感谢您的不吝赐教。联系方式: gpxiao@bjtu.edu.cn。

编 者

2010 年 12 月

第一版前言

交通安全工程学科是指运用系统论、控制论、信息论等现代科学技术理论,从安全的角度,对交通运输系统进行科学研究,以查明事故发生的原因和经过,找出灾害的本质和规律,寻求消灭或减少交通事故,或减轻事故损失,保障交通安全、畅通的措施和办法。换句话说,交通安全工程主要解决这样一些问题:分析和研究交通事故的发生机理;总结出普遍适用的交通事故理论;提出事故预防的方法设计。

交通运输系统是由陆路(铁路、道路)、水路和航空多种运输方式组成的一个综合系统。本教材的编写力求涵盖交通运输系统安全工程的共性知识并兼顾各种运输方式安全工程的个性知识,教材内容兼有交通安全理论、方法、技术和管理等内容,是可靠性理论、事故致因理论、事故预防理论、安全分析和评价方法、安全技术以及安全管理理论方法与交通运输系统的有机结合,较为全面地反映了交通安全工程领域的知识体系。

本教材由北京交通大学肖贵平教授、朱晓宁教授主编,杨肇夏教授主审。编写分工如下:北京交通大学肖贵平教授编写了本教材第一、二、三章及第五章第一节,朱晓宁教授编写了第四章、第五章的第二、三、四、五、六节,陈玉毅编写了第四章第三节的航空安全监控与检

测技术,王海星编写了第四章第五节的道路交通事故救援。

在教材编写过程中,参考了大量书籍、期刊和资料,在此,谨向作者致以诚挚的谢意。

交通安全工程是一门发展中的学科,笔者首次从大交通的角度出发进行编写,教材内容兼有交通安全理论、方法、技术和管理等内容。因编者学术水平及经验等方面的限制,教材中有不当之处,恳请读者赐教。

编 者

2003年10月



第一章 绪 论	1
第一节 交通安全工程概述	2
第二节 安全系统工程相关概念	8
第三节 安全的内涵和特性	20
第四节 交通安全与交通事故	28
复习思考题	51
第二章 交通安全基本理论	53
第一节 可靠性理论	54
第二节 事故致因理论	77
第三节 事故预防理论	99
复习思考题	111
第三章 交通安全分析和评价方法	113
第一节 交通安全分析	114
第二节 交通安全评价	158
第三节 典型的道路交通安全分析和评价方法	198
复习思考题	223
第四章 交通安全技术	225
第一节 交通安全技术概述	226
第二节 交通安全设计	228

第三节 基于预防和事故避免的交通安全监控与 检测技术	246
第四节 基于维护和维修的交通安全检测与诊断技术	288
第五节 交通事故救援技术	315
复习思考题	332
 第五章 交通安全管理	333
第一节 交通安全管理概述	334
第二节 交通安全法规管理	345
第三节 人员安全管理	362
第四节 交通安全应急管理	380
第五节 交通事故调查	391
第六节 交通事故处理	408
第七节 交通保险与补偿	415
复习思考题	429
 参考文献	431

第一章

绪论

本章首先从安全工程学科的普遍性出发概要介绍了安全工程学科的形成和发展、研究对象以及研究内容,进而详细介绍了交通安全工程学科的概念;为帮助学生树立系统安全的意识,本章对系统、系统工程、人-机-环境系统工程及系统界面以及安全保障系统等安全系统工程相关概念进行了介绍;在此基础上,深入探讨了安全、危险、风险、事故、隐患、危险源等安全科学基本概念及其间的相互关系,以及安全问题的基本特性,以帮助学生树立正确的安全观;最后,从运输安全的特殊性出发,详细介绍了铁路交通事故、道路交通事故、飞行事故以及水上交通事故等各种交通方式的事故概念,以方便学生对各类交通事故概念的准确把握。



第一节

交通安全工程概述

一、安全工程学科的形成和发展

在和自然做斗争的过程中,人类的生命和健康不断地受到环境条件的威胁,从而本能地要对这些威胁进行预防和斗争。在原始时代,人类只是从自然界获取必要的食物,他们所使用的工具非常简单,因而这时期内,威胁人类生命和健康的主要因素来自自然界,如雷击、水淹、冻饿以及与野兽的搏斗等。随着生产力的发展,人类逐渐开始学会使用较复杂的工具,这就使威胁人类生命和健康的因素由单纯地来自自然界而转化为主要地来自从事生产活动时人与工具之间了。因此,可以说,自从人类使用工具来进行生产活动时起,就存在一个在生产活动中不仅要更多地获取人类生存所必须的物质需要,同时还必须保护自己不受危险因素损害的问题。这就是被称之为“劳动保护”或“生产安全”,以至后来发展为“安全工程”这一学科在历史上产生的根源。所以,生产劳动中的安全问题有着同人类进行生产劳动活动同样长远的历史,这也就是说,主要用来研究人类在生产活动中怎样才能保护自身的生命与安全不受各种危险因素危害的“安全工程”这一学科,其历史根源是非常古老的。

从历史上来看,生产中的安全问题是随着生产力的发展(特别是生产工具的发展)变得复杂起来。这是因为,凡在生产中能够提高生产力水平的那些生产工具,同时也带来更多更复杂的危险因素。可以想像,人类使用石斧伐木远不及使用摩托锯的生产效率高,可是后者却比前者有着更大的危险性。表 1-1 中所列举的各种因素足以说明这一点。

人类在发展生产的同时,对自身的安全问题一直是关心的。在生产力远不发达的年代里,危及人类生命和健康的危险因素并不复杂,主要是一些机械性伤害,如碰撞、倒塌等。后来,出现了小规模作坊、采矿和冶炼,因而伤害的类别也逐渐增多起来。就是在那一时期,也有过对生产安全问题的各种论述,如 1473 年苑博格出版了《有毒的恶性蒸汽与金属烟气》,1567 年和 1745 年帕拉塞尔苏斯和亨利两人分别论述了有关矿工职业病的问题,我国隋代巢方也在其《病源诸候论》中谈到了采矿时的毒气问题。

很显然,人类对安全问题的重视是从生产中的伤亡事故给人类带来巨大损害中得以认识

表 1-1 不同生产力水平的危险因素

生产力水平标志	危险因素
火	烧伤
刀	割、刺伤
蒸汽动力	爆炸、烫伤
火药	爆炸
化工	爆炸、毒、致癌
交通运输	各种交通事故
核工业	放射性污染



的。从进入蒸汽机和电力的时代开始,这种事故变得越来越严重了。如在 1816 年至 1848 年间,仅美洲水域中因船舶锅炉爆炸事故就有 233 起,死亡 2 563 人,伤残 2 067 人。据统计,仅 19 世纪初,这类事故共发生 1 万余起,死亡数万人之多。在日本也有这样的例子:1897 年小型矿山每年死亡人数不过 30 人,可 1905 年上升为 13 409 人,至 1913 年竟达 134 782 人。安全问题愈来愈受到人们的重视,从而演变成为轰动社会舆论并受各阶层愤怒谴责的社会问题了。只有在这种情况下,安全问题才受到各工厂企业、交通运输业等所重视,并开始成为一部分科技人员所关注的研究和开发的课题。

随着西方各国工业化进程的加快,生产中的不安全因素也变得愈加增多和复杂起来。特别是在资本主义的初期,各工业主对劳动者所进行的非人道压榨,致使事故危害变得愈加严重。事故的结果不但引起劳动者的反抗,进而会使生产停顿,甚至工厂毁灭并给社会带来危害。这当然也是工厂主和政府所不希望发生的。就是在这种情况下,美国厂长格里第一个提出“安全第一”(Safety First)的口号。在这个时期里,各工业国家先后提出并发布了一系列的安全法规和督察制度,如 1833 年美国的《蒸汽船舶检验法》、1848 年英国的《公共卫生法》以及后来的《企业灾害资方责任法》、《影响职工健康的劳动条件》、《放射性物质法》和日本的《劳动标准法》等等。各国政府也相继成立了相应的机构,如 1879 年法国成立了安全保卫中心、1882 年比利时成立了劳动卫生研究所、1887 年德国成立了事故研究基金会、1908 年美国成立了匹茨堡采矿与安全研究所和 1911 年英国成立了矿山安全研究所等等。这一切都说明,随着生产力水平的发展,劳动安全问题作为一个特殊的学科领域已经得到人们的承认和重视。

使劳动安全问题最后形成一门学科并得以迅速发展是从第二次世界大战时期开始的。由于电力工业、化学工业、军火工业、汽车船舶工业、冶金工业和飞机制造业以及原子能工业等的迅猛发展,使工业生产向大规模、自动化方向发展,生产设备具有向高压、高速、高温、高精度并伴有易燃易爆易泄漏等特点,这就使生产中的危险因素比过去任何时间大为增加。不仅如此,事故原因及事故类型也远比过去更为复杂,而事故本身所带来的经济损失、政治损失也愈加严重,迫使从事安全生产问题研究的人员开始从其他学科中分化出来,开始采用一种专门的方法和手段来研究面临的安全问题,从而逐渐地形成了今天的安全工程学科。

二、安全工程学科的研究对象

安全工程是以人类生产、生活活动中发生的各种事故为主要研究对象,在总结、分析已经发生的事故经验的基础上,综合运用自然科学、技术科学和管理科学等方面的有关知识,识别和预测生产、生活活动中存在的不安全因素,并采取有效的控制措施防止事故发生的安全技术理论及专业技术手段的综合学科。

安全工程的研究对象最初主要是生产过程中发生的事故。工业生产与其他生产活动一样,是人类改造自然、征服自然、创造物质文明的过程。在这一过程中,人类会遇到而且必须克服许多来自自然界的或人类活动带来的不安全因素。人类一旦忽略了对不安全因素的控



制或者控制不力,则可能发生事故,其结果不仅妨碍工业生产的正常进行,而且可能造成设施、设备的破坏,甚至伤害人类自身。自工业革命以来,几乎工业技术的每一项进步都带来新的事故危险性。防止工业事故,是顺利进行工业生产的前提和保证;保护劳动者在生产过程中的生命、健康,是工业安全的基本任务。

在我国把实现生产劳动过程中安全这一基本任务的工作称作安全生产;把保护劳动者的生命安全和健康的工作称作劳动保护。

随着新材料、新能源、新技术的应用,工业产品的科技含量越来越高,产品越来越复杂,其中的不安全因素导致事故的危险性也越来越大。如果不能有效地消除和控制产品中的不安全因素,用户在使用产品时就可能存在发生事故而遭受伤害的危险。到 20 世纪 70 年代,产品的安全性问题引起了人们的普遍关注,安全工程研究对象又从工业生产过程安全扩展到了工业产品安全。

核电站、化工、石油化工等工业设施生产具有较高的危险性,一旦发生事故不仅危及企业内部职工,而且殃及周围社区居民,造成大范围环境污染。20 世纪 80 年代以来,相继发生了一些震惊世界的重大工业事故。例如,前苏联的切尔诺贝利核电站事故,造成 30 人死亡,其中 28 人死于过量的辐射照射,另外 2 人死于爆炸,大量强辐射物质泄漏,成为人类和平利用核能史上的一大灾难;1984 年墨西哥城的液化石油气爆炸,使 650 人丧生、数千人受伤;1984 年印度博帕尔农药厂甲基异氰酸盐泄漏,导致 2 000 人死亡、2 万人受伤。因此,防止重大工业事故、保护广大公众生命健康在当代安全工程中占有十分重要的位置。

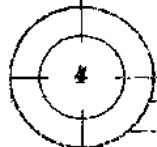
除了生产活动外,人类的生活活动中也时而发生事故,例如交通事故、火灾事故、学校事故、家庭事故等。特别是随着城市人口密度越来越大、社会生活方式越来越多样化,生活活动中发生的“群死群伤”事故时有发生,越来越受到人们的关注。例如,1994 年克拉玛依友谊宾馆火灾,造成 325 人死亡、129 人重伤;1996 年白俄罗斯明斯克地铁站发生事故,导致 57 人死亡、78 人受伤。安全工程中关于生活事故预防的研究越来越广泛深入。

三、安全工程学科的研究内容

安全工程的基本内容是根据对伤亡事故发生机理的认识,应用系统工程的原则和方法,在工业规划、设计、建设、生产直到废除的整个过程中,预测、分析、评价其中存在的各种不安全因素,根据有关法规,综合运用各种安全技术措施和组织管理措施,消除和控制危险因素,创造一种安全的生产作业条件。

安全技术是预防事故的基本措施,是实现工业安全的技术手段,包括安全检测技术和安全控制技术两个方面。前者是发现、识别各种不安全因素及其危险性的技术;后者是消除或控制不安全因素,防止工业事故发生及避免人员受到伤害、财产受到损失的技术。

在工业安全领域,安全技术是工业生产技术的重要组成部分。安全技术是伴随着工业生产的出现而出现的,又随着工业生产技术的发展而不断发展。工业革命以后,工业生产中广泛使用机械、电力及烈性炸药等新技术、新设备、新能源,使工业生产效率大幅度提高;另一方





面,采用新技术、新设备、新能源也带来了新的不安全因素,导致工业事故频繁发生、事故伤害和职业病人数急剧增加、工业伤亡事故严重的局面,迫使人们努力开发新的工业安全技术。近代物理、化学、力学等方面的研究成果被应用到了工业安全技术领域,例如,H·戴维发明了被誉为“科学的地狱旅行”的安全灯,对防止煤矿瓦斯爆炸事故起了重要作用;著名科学家诺贝尔发明了安全炸药,有效地减少了炸药意外爆炸事故的发生。

现代科学技术的进步,彻底改变了工业生产面貌,安全技术也不断发展、更新,大大增强了人类控制不安全因素的能力。如今,已经形成了包括机械安全、电气安全、锅炉压力容器安全、起重运输安全、防火防爆等一系列专门安全技术在内的工业安全技术体系。在安全检测技术方面,先进的科学技术手段逐渐取代人的感官和经验,可以灵敏、可靠地发现不安全因素,从而使人们可以及早采取控制措施,把事故消灭在萌芽状态之中。

现代工业生产系统是个非常复杂的系统。工业生产是由众多相互依存、相互制约的不同种类的生产作业综合组成的整体;每种生产作业又包含许多设备、物质、人员和作业环境等要素。一起工业事故的发生,往往是许多要素相互复杂作用的结果。尽管每一种专门安全技术在解决相应领域的安全问题方面十分有效,但是在保证整个工业生产系统安全方面却非常困难,必须综合运用各种安全技术。

在工业伤亡事故的发生和预防方面,作为系统要素的人占有特殊的位置。人是工业事故中的受伤害者,保护人是工业安全的主要目的。另一方面,人往往是工业事故的肇事者,也是预防事故、搞好工业安全生产的生力军。于是,安全工程的一个重要内容,是关于人的行为的研究。根据与工业安全密切相关的人的生理、心理特征及行为规律,设计适合于人员操作的工艺、设备、工具,创造适合人的特点的生产作业条件。在加强安全法规和组织机构建设及利用安全技术措施消除、控制不安全因素的同时,还必须运用安全管理手段来规范、控制人的行为,激发广大职工搞好安全生产的积极性,提高工业企业抵御工业事故及灾害的能力。

四、交通安全工程学科

交通安全工程学科是指运用系统论、控制论、信息论等现代科学技术理论,从安全的角度,对交通运输系统寿命期的各个阶段(开发研制、方案设计、详细设计、建造施工、日常运行、改建扩建、事故调查等)进行科学研究,以查明事故发生的原因和经过,找出灾害的本质和规律,寻求消灭、减少交通运输事故或减轻事故损失,保障交通安全、畅通的措施和办法。换句话说,交通安全工程主要解决这样一些问题:分析和研究交通事故的发生机理;总结出普遍适用的交通事故理论;提出事故预防的方法设计。

交通运输系统是由陆路、水路和航空多种运输方式组成的一个综合系统,交通安全工程学科以交通运输系统的安全问题作为其研究对象,因此从研究对象出发,可将该学科的研究内容归为以下几类:道路交通安全工程、铁路运输安全工程、水上交通安全工程、航空运输安全工程。

(1)道路交通安全工程



道路交通是由人、车、道路与环境控制等要素组成的复合动态系统。道路交通事故就是由构成道路交通的诸要素在某一时空范围内的劣性组合造成的。导致道路交通诸要素劣性组合的原因有道路条件、车辆安全性能、驾驶员安全素质、参与交通者的安全意识以及交通安全管理的水平等。此外,缺乏对道路交通事故发生规律以及预防对策的深入研究,也是导致道路交通事故形势严峻的重要原因。因此,道路交通安全工程通过对道路状况(包括道路路面、道路线形、道路横断面、交叉路口以及事故多发地段等)、车辆的结构性能(包括驾驶视野、报警装置、碰撞保护装置、仪表、照明和信号装置、驾驶员工作环境、制动性能、操纵稳定性、车辆类型等)、驾驶适性及其影响因素、交通环境(如交通量、特殊气候等)、交通控制(包括交通安全法规、交通执法设备系统等)以及道路交通事故发生原因等的深入研究,提出预防和减少道路交通事故的有效措施。

(2) 铁路运输安全工程

铁路运输作为运送旅客和货物的直接生产系统是一个高速运转的复杂动态系统,其安全问题尤为突出。铁路运输生产大联动机的特点决定了铁路运输作业过程是由许多子系统相互作用而完成的,要求车务、机务、工务、电务、车辆、工程等部门联合作业、协同动作。它使用的设备数量庞大、种类繁多,此外,自然环境、社会环境等环境因素的影响不容忽视。可见,铁路运输系统是一个庞大的人-机-环境动态系统。在这个系统中,任何一点疏漏都可能会诱发列车冲突、脱轨、火灾或爆炸等铁路运输事故。

铁路安全工程主要通过对运输安全有关人员(包括铁路运输系统内人员、旅客、货主、铁路沿线居民、机动车驾驶人员等)、设备(包括铁路线路、机车、车辆、通信信号、供电供水等铁路运输基础设备和安全监测、监控、事故救援、自然灾害预报与防治等运输安全技术设备)、环境(包括作业环境、自然环境和社会环境)、管理(包括安全组织管理、安全法制管理、安全技术管理、安全教育管理、安全信息管理和安全资金管理)的深入研究,发现安全的薄弱环节,进而提出预防和减少事故的有效措施。此外,为了确保列车运行及调车作业安全,还必须对铁路运输作业过程进行深入研究,包括行车调度指挥安全、接发列车作业安全、调车作业安全、中间站作业及运转车长作业安全、铁路装卸作业安全、旅客运输安全、机务作业安全、车辆作业安全、工务作业安全、电务作业安全、非正常情况下(如恶劣气候、设备故障、电话中断等)的作业安全以及应急处理作业安全(如列车火灾应急处理、列车冒进信号应急处理等)。

(3) 水上交通安全工程

水上交通事故按性质可划分为火灾和爆炸、碰撞、搁浅和遇风暴三大类,其后果轻则船只破损,重则船只沉没,非常严重。因此,水上交通安全工程主要通过对船舶性能与结构、船员行为、港口保障设施、水上交通管理等水上交通安全主要影响因素以及水上交通事故发生的原因的深入研究,提出确保水上运输安全、减少污染水域的有效措施。

水上交通安全工程的研究内容还包括完善的船舶消防系统研究、特殊场所的防火防爆研究、灾害险情应急技术研究、海底地貌测量、遇难船舶的救助和打捞技术的研究、船舶安全停