

安全技术概论

ANQUAN
KEJI GAILUN

全国高校安全工程专业本科规划教材

教育部高等学校安全工程学科教学指导委员会组织编写

全国高校安全工程专业本科规划教材

安全技术概论

教育部高等学校安全工程学科教学指导委员会组织编写

主 编 朱 锴 张 麟

主 审 马尚权

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

安全科技概论/教育部高等学校安全工程学科教学指导委员会组织编写. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2011

全国高校安全工程专业本科规划教材

ISBN 978-7-5045-9115-9

I. ①安… II. ①教… III. ①安全科学-高等学校-教材 IV. ①X9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 148181 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

新华书店经销

北京地质印刷厂印刷 三河市华东印刷装订厂装订

787 毫米×960 毫米 16 开本 22 印张 384 千字

2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 次印刷

定价: 52.00 元

读者服务部电话: 010-64929211/64921644/84643933

发行部电话: 010-64961894

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

如有印装差错, 请与本社联系调换: 010-80497374

教育部高等学校安全工程学科 教学指导委员会

主任委员	孙华山				
副主任委员	黄玉治	范维澄	谢和平	冯长根	张来斌
	宋守信				
委 员	张平远	何学秋	吴宗之	伊 烈	李永红
	张 麟	王继仁	钮英建	林柏泉	刘泽功
	蔡嗣经	傅 贵	吴 超	吴 穹	许开立
	程卫民	张殿业	景国勋	蒋军成	赵云胜
	姜德义	黄卫星	刘玉存	李树刚	王述洋
	陈国华	张 力	刘义伦		
秘 书 长	杨书宏				

编审人员

主 编	朱 锺	张 麟
副 主 编	朱建芳	王 晔
主 审	马尚权	

前 言

随着社会的不断进步和人们生活水平的逐步提高，安全问题越来越受到各国政府的高度重视，并被广大人民群众广泛关注。人们对安全需求层次的提升，对安全教育提出了更高要求。为提高高校大学生的安全意识，普及安全知识，训练安全技能，《安全技术概论》教材编写组在教育部高等学校安全工程学科教学指导委员会的大力支持下，根据大家的教学体会，对教材内容做了大幅度更新、整合和扩充，使教材内容和结构更适合新形势下当代大学生的需求。

本教材共分9章，内容涉及绪论、安全科学原理、安全科学基本内容、危险源辨识及其控制、职业危害及其防治、安全评价、事故预防、突发事件现场应急处理和社会（公共）安全。教材以传授基础安全知识、培养安全意识、训练安全技能为主线，重点介绍生产安全知识，兼顾社会公共安全知识，教材内容力求精炼实用、浅显易懂。

本教材由朱锴、张骥担任主编，朱建芳、王晔担任副主编，马尚权担任主审。各章编写分工如下：第一章由朱建芳、张骥编写，第二章由张超、朱锴、王晔编写，第三章由马辉、朱建芳编写，第四章由王晔、宋晓燕编写，第五章由宋晓燕、马辉、张超编写，第六章由姚建、田冬梅、李楠编写，第七章由兰泽全、朱锴、张景刚编写，第八章由张景刚、张骥、兰泽全编写，第九章由李楠、姚建、田冬梅编写。

本教材的出版凝聚了广大编写人员和幕后人员的心血，编写组人员积极积累素材，收集教学过程中的反馈意见，不断更新完善教学内容。在教材编写过程中，华北科技学院及相关部门的主要领导及其他院校的同仁，都给予了极大帮助，提出了许多建设性意见，再此，谨向他们表示最诚挚的谢意，并向所有参加本教材组稿、编辑、校对等工作的同志们表示感谢！

由于编者水平有限，书中缺点和错误在所难免，恳请读者不吝指正。

编 者

2011年7月

序 言

党的十六届五中全会确立了“安全发展”的指导原则，极大地促进了我国安全科学事业的发展，同时为安全工程学科提供了良好的发展机遇。据初步统计，到目前为止，全国开设安全工程专业的高校已达百余所，安全工程专业已成为我国高等教育中重要的新兴专业之一。

加强教材建设，是促进我国安全工程专业健康发展的重要基础工作。教育部高等学校安全工程学科教学指导委员会（2004—2008年）在充分吸收和借鉴上届教指委安全工程专业教材成功编写经验的基础上，于2006年启动了“全国高校安全工程专业本科规划教材”的组织编写和出版工作。第一批15种安全工程专业本科规划教材已基本完成。在此基础上，教育部高等学校安全工程学科教学指导委员会（2008—2010年）组织开发了第二批规划教材共14种，包括《安全评价》《安全法学》《安全工程专业英语》《安全监察》《消防工程概论》《安全工程概论》《安全检测与监控》《防灾减灾工程》《矿山安全工程》《交通运输安全技术》《建筑施工安全技术》《计算机在安全领域中的应用》《安全科技概论》《安全工程专业毕业设计与论文指南》。

本套规划教材的编写力求满足安全工程专业课程体系和课程教学的新发展，立足现实，反映前沿，力求创新，既包括已经成熟并被公认的理论与学术思想，又反映安全工程学科领域具有前瞻性与代表性的最新理论、技术和方法，并借鉴吸收世界上发达国家的先进理论、理念与方法。

在本套教材开发过程中，全国数十所高等学校、科研院所的近百名专家和学者积极参与了教材的编写和审订工作，教指委秘书处、教材开发分委会和中国劳动社会保障出版社做了大量的组织工作，在此向他们表示衷心的感谢！

本套教材的编写和出版，是我国安全工程学科在教材建设方面又迈出的重要一步。虽然我们尽了最大努力，但仍有不足，恳请安全工程领域的专家学者和广大师生提出宝贵意见。

教育部高等学校安全工程学科教学指导委员会

2010年8月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 安全概述	(1)
第二节 国内外安全现状	(5)
第三节 安全科学的产生与发展	(10)
第四节 教材简介	(14)
第二章 安全科学原理	(16)
第一节 安全科学哲学基础	(16)
第二节 安全与事故的辩证关系	(18)
第三节 事故致因理论	(25)
第四节 安全科学系统理论	(31)
第三章 安全科学基本内容	(35)
第一节 安全系统工程	(35)
第二节 安全人机工程	(48)
第三节 安全管理	(63)
第四节 安全心理	(78)
第五节 安全经济学	(84)

第六节 安全文化	(89)
第四章 危险源辨识及其控制	(98)
第一节 概述	(98)
第二节 危险有害因素及辨识	(104)
第三节 危险源辨识与重大危险源	(115)
第四节 重大危险源控制	(125)
第五章 职业危害及其防治	(130)
第一节 概述	(130)
第二节 职业性危害因素	(130)
第三节 职业病及其预防	(143)
第四节 高危行业职业安全与健康	(149)
第五节 特殊作业人群的职业安全与健康	(170)
第六章 安全评价	(175)
第一节 安全评价的现状与发展	(175)
第二节 安全评价的目的和意义	(178)
第三节 安全评价的内容、程序及分类	(180)
第四节 安全评价方法介绍	(187)
第五节 安全评价方法选择	(204)
第六节 安全评价技术文件的编写	(212)

第七章 事故预防	(221)
第一节 事故预防对策及措施	(221)
第二节 事故控制	(237)
第三节 系统安全决策	(242)
第八章 突发事件现场应急处理	(257)
第一节 火灾事故应急处理	(257)
第二节 交通事故应急处理	(268)
第三节 触电事故应急处理	(278)
第四节 中毒事故应急处理	(283)
第五节 中暑事故应急处理	(290)
第六节 常见自然灾害及其处理	(292)
第七节 常见救护方法	(301)
第九章 社会(公共)安全	(310)
第一节 大学生校园生活安全	(310)
第二节 大学生消防安全知识	(317)
第三节 大学生用电安全	(320)
第四节 大学生网络安全知识	(323)
附录	(328)
参考文献	(341)

第一章 绪论

从洪水灾害、猛兽袭击、瘟疫流行等各种自然灾害到航天飞机爆炸、核电站泄漏等生产事故，都属于安全问题。安全是人类永恒的主题，在人类的生产和生活过程中必然存在着各种不安全因素，如果不加以防范，随时可能造成意外伤害和职业病。

第一节 安全概述

一、安全的含义

1. 安全的一般含义

安全是人们最常见且常用的词汇之一，从词意和典故考证认为：“安”字指不受威胁、没有危险、太平、安全、安适、安逸、安稳、安康、安乐、安心、稳定等，可谓无危则安；“全”字指完满、完整、齐备或指没有伤害、无残缺、无损坏、无损失等，可谓无损则全。“安全”两字，通常是指各种（指天然的或人为的）事物对人不产生危害、不导致危险、不造成损失、不发生事故、运行正常、进展顺利等安顺祥和、国泰民安之意。

安全一词在拉丁文中为 *salvus*，可译成卫生或安全之意。据希腊的有关记载，安全一词源于完整的意思。安全在梵文词语中则为“没有受伤”或“完整”之意。查阅韦伯斯特大词典，安全（*safety*）一词为免除引起个人伤害、疾病或死亡的状态，或是免除设备损坏或财产损失的状态，或是免除环境危害的状态。

国内外的学者认为，由于人们主观认识上的差异，对安全的概念很难有相同的说法。有人认为，“安全是指判明的危险性不超过允许限度，所谓危险是指判明危

险发生概率以及有害性超过了允许限度”；有人认为，“安全是人们的心理状态”；有人定义“安全”是一种状态，它使人不受伤害、免遭灾害或危害的影响，没有危险或灾难的威胁，不受财产损失的危害。

公众或社会对安全的认识表明，绝对的安全是不会存在的，安全达到某种程度（水平）就可认为是相对安全的。所以大多数人认为，可能接受的危险性的安全度就成了当代社会（公众）可接受的安全水平。是安全还是危险，是由当代的科技进步、经济基础和人民的安全心理素质来判断和决定的。

人类的历史证明，理想的、绝对的安全状态是难以达到的或者是根本无法实现的，其主要原因是：人类对自然物和人造物的本质和活动规律的认识能力和控制能力总是有限的，对万物危害的机理或系统风险的控制也是在不断地深入研究和探索之中，而人类自身对外界危害的抵御能力有限，调节人与物之间关系的系统控制和协调能力也是有限的，难以使人与物之间实现绝对和谐并存的状态。这就必然会引发意外伤害事故和灾害的降临，造成人和物的伤害与损失。相对安全的目标值在一定条件下是可以实现的。而要求人的行为规范活动及物的无害存在状态，建立永恒的绝对安全，实际上是办不到的。人们常把理想的绝对的安全作为不断追求的奋斗目标，这是可以理解的，它表明要实现人类安全具有阶段性、持久性、科学性和激励性。那种要消灭事故和灾害的绝对化的言行是缺乏科学性的。因此，人们常说要预防事故和减轻灾害，这是十分符合逻辑且较为科学的说法。

2. 狭义的安全与广义的安全

人的生存和发展与人的生产实践活动紧密相关，又与安全生产活动及其保障条件紧密相连。人们常称的安全是指生产中的安全，在劳动保护国策的范围内，指保护劳动者在生产过程中的安全与健康。无论是劳动保护，还是职业活动中的安全（含健康），实际上都是厂矿企业所关心、所追求的安全。常说的安全仅仅指工人在生产过程中，在从事职业活动中，要保障劳动者不伤、不死、不病，这是工业社会中安全的最普通的标准，也是最基本、最低的要求，这种安全是一种狭义的安全概念。

近年来，随着国内外专家、学者对安全科学学科的创立并对其研究领域的扩展，使安全科学所研究的问题不再局限于生产过程中的狭义安全内容，而是包括生产、生活、生存以及可能活动的一切领域、场所中的所有安全问题，即广义的安全。这是因为，在人们的各种活动领域或场所中，发生意外伤亡事故的风险或产生危害的潜在危险和外部有害因素或灾害总是存在的，即事故或灾害发生的普遍性不受时空限制，只要有人及危害人身心因素同时存在的地方，就始终存在着安全问题。换句话说，安全问题存在于人的一切活动领域中。可见，当今所论的安全，不论其内涵，还

是其外延，都早已超越了“劳动保护”的范围，有了新的内容和含义。

3. 安全理念的拓展

安全的内涵拓展有三方面内容：其一，安全是指人的身心而言，不仅仅是指人的躯体不伤、不死、不病，而且要保障人的心理、生理的安全与健康；其二，安全涉及的范围超出了生产过程、劳动生产的时空领域，拓展到人能进行活动的一切领域，可以延伸到人能生活、生存的一切地方；其三，人们随着社会文明、科技进步、经济发展、生活富裕的程度不同，对安全需求的水平和质量要求有时代感的全新的内容和标准。

总之，安全科学所指的和当代人民所接受的安全是使人的身心不受威胁、不受伤害，感到保险、平安、健康、舒适、圆满等的事物的存在与变化状态。安全是从人的身心需要角度或着眼点提出来的，是针对人及人的身心存在状态（包括健康状况）直接或间接相关的事或者物而言的。

关于“健康”的内容，应该使用国际上公认的科学概念。早在1984年世界卫生组织（WHO）就定义“健康”并得到各国科学界的承认：“健康是在躯体、精神和社会上的一种完满状态，而不仅仅是没有疾病或虚弱。”因此，安全必须首先保障外界条件使人处于健康状态。具体地说，安全是指在外界危害因素作用下，使人的躯体及其生理功能免受损伤、毒害或威胁以及使人的心理不感到惊恐、危险或害怕，并能使人健康、舒适和高效率地进行生产、生活，参与各种社会活动，而不仅仅是使人处于一种不死、不伤或不病的存在状态。安全是指使人的身心处于健康、舒适和高效率活动状态的客观保障条件，即物质的、精神的或者与物质相联系的客观保障因素。

不难看出，整个安全的科学概念可以概括为：安全是指人的身心免受外界危害因素影响的存在状态（包括健康状况）及其保障条件。换句话说，人的身心存在的安全（含健康）状态及其保障的安全条件（含健康）构成安全的整体。

二、安全的特征

1. 安全的必要性和普遍性

安全是人类生存的必要前提。安全作为人的身心状态及其保障条件是绝对必要的，而人和物遭遇到人为的或自然的危害或损坏又是常见的，因此，不安全因素是客观存在的。人类生存的必要条件首先是安全，如果生命安全得不到保障，生存就不能维持，繁衍也无法进行。实现人的安全又是普遍需要的，在人类活动的一切领域中，人们必须尽力减少失误，降低风险，尽量使物趋向本质安全化，使人能控制

和减少灾害，维护人与物、人与人、物与物相互间的协调运转，为生产活动提供必要的基础条件，发挥人和物的生产力作用。

2. 安全的随机性

安全取决于人、物和人与物关系的协调，如果失调就会出现危害或损坏。安全状态的存在和维护时间、地点及其动态平衡的方式等都带有随机性。因而保障安全的条件是相对的，条件变了，安全状态也会发生变化。就当代人的素质和科技水平而言，只能在有限的时空内尽力做到控制事故，如果安全条件变化，人与物之间的关系失调，事故就会随时发生。

3. 安全的相对性

安全的标准是相对的，因为人们总是逐步揭示安全的运动规律，提高对安全本质的认识，向安全本质化逐渐逼近。安全的内涵引申程度及标准严格程度取决于人们的生理和心理承受范围、科技发展的水平和政治经济状况、社会的伦理道德和安全法学观念、人民的物质和精神文明程度等现实条件。

4. 安全的局部稳定性

无条件地追求绝对安全，特别是巨系统的安全是不可能的，但有条件地实现人的局部安全或追求物的本质安全，则是可能的、必需的。只要利用系统工程原理调节、控制安全的三个要素（人、机、环境），就能实现局部稳定的安全。

5. 安全经济性

安全直接与经济效益密切相关。保障安全的必要经济投入是维护劳动者的生产流动能力的基本条件，包括安全装置、防护设施、安全技能培训、改善安全与卫生作业条件、防护用品等方面的投入，都是保障和再生生产力的投入。安全科学技术作为第一生产力，不仅通过维护和保障生产安全的运转来提高生产效率，而且作为生产力投入也有其馈赠性的经济价值；另外，安全保障避免了危险伤害和损坏，其本身就减少了经济负效益，等于创造了经济效益。

6. 安全的复杂性

安全与否取决于人、物（机）和人与物（机）的关系，实际上形成了人（主体）—机（对象）—环境（条件）运转系统，这是一个自然与社会结合的开放性系统。在安全活动中，由于人的主导作用和本质属性，包括人的思维、心理、生理等因素以及人与社会的关系，即人的生物性和社会性，使安全问题具有极大的复杂性。

7. 安全的社会性

安全与社会的稳定直接相关。无论人为的或自然的灾害，都给国计民生（包括个人、家庭、企事业单位或社团群体）带来心灵上和物质上的社会性危害，成为影

响社会安全的重要因素。安全社会性的一个重要方面还体现在对各级行政部门以及国家领导人或政府高层次决策者的影响：“安全第一，预防为主”为基本国策，反映在国家的法令、各部门的法规及职业安全与卫生的规范标准中，从而使社会和公众在安全方面受益。

8. 安全的潜隐性

安全的潜隐性是指控制多因素、多媒介、多时空、交混综合效应而产生的潜隐性安全程度。人们总是努力使安全的潜隐性转变为明显性。因此，安全的潜隐性问题亟待人们研究，只有通过探索实践，才能找到实现安全的方法。

第二节 国内外安全现状

一、国内安全现状

党和政府高度重视安全生产工作，近年来采取了一系列强有力的措施。近十年来，加快了安全生产法制建设，先后颁布实施了《中华人民共和国安全生产法》（以下简称《安全生产法》）等一系列安全生产法律法规，2010年国务院发出了《关于进一步加强企业安全生产工作的通知》，安全生产工作正逐步进入法制化和规范化轨道；改革和完善了国家安全生产监管体制，提高了政府安全生产监管工作的权威性；对事故多发、人民群众普遍关注的重点行业和领域集中开展了一系列专项治理；增加了安全生产投入，制定和实施了一些有利于安全生产的经济政策；加大了安全生产监督检查和行政执法力度，建立了安全生产问责制度，严肃了事故处理。经过各方面的共同努力，安全生产状况总体稳定，趋于好转。

近10年全国安全生产事故统计分析表明：各类事故总量大，特大事故频发，职业危害严重，重点行业和领域安全生产问题突出，安全生产形势依然严峻。

1. 事故总量虽然逐步下降，但事故总量还很高

新中国成立以来，随着经济总量的增加，事故的起数和死亡人数是上升的。2001—2010年，全国共发生各类事故686万余起（见图1—1），死亡114万余人（见图1—2），平均每年发生各类事故68万6000余起，年平均死亡11万4000余人。事故死亡人数在2002年达到了高峰，2003年开始下降，2003年下降1.7%，2004年下降0.2%，2005年下降7.1%，2006年下降11.2%，2007年下降10.1%，2008年下降10.2%，2009年下降8.7%，2010年下降4.4%。2001—2010年，全国各类事故死亡人数从2001年的10万余人上升到2002年的13.9万

人，再降到 2010 年的 7.96 万人。

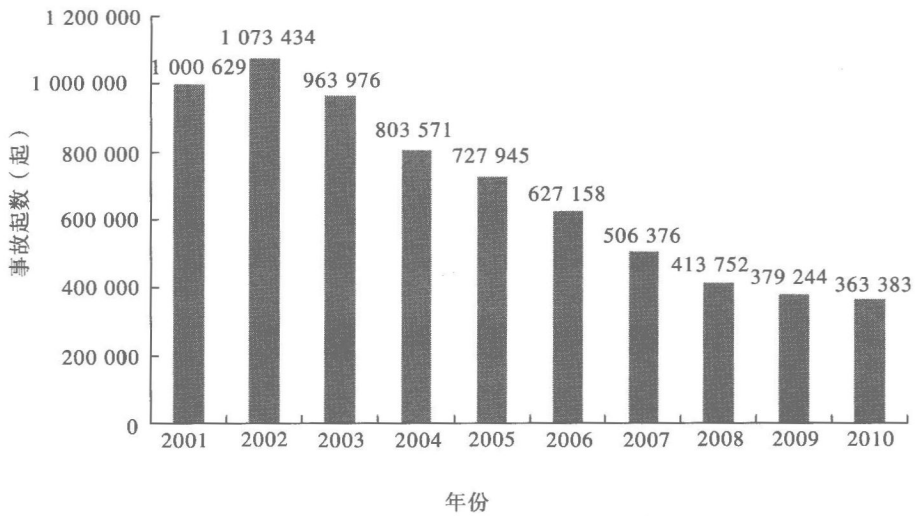


图 1—1 2001—2010 年全国各类事故发生起数

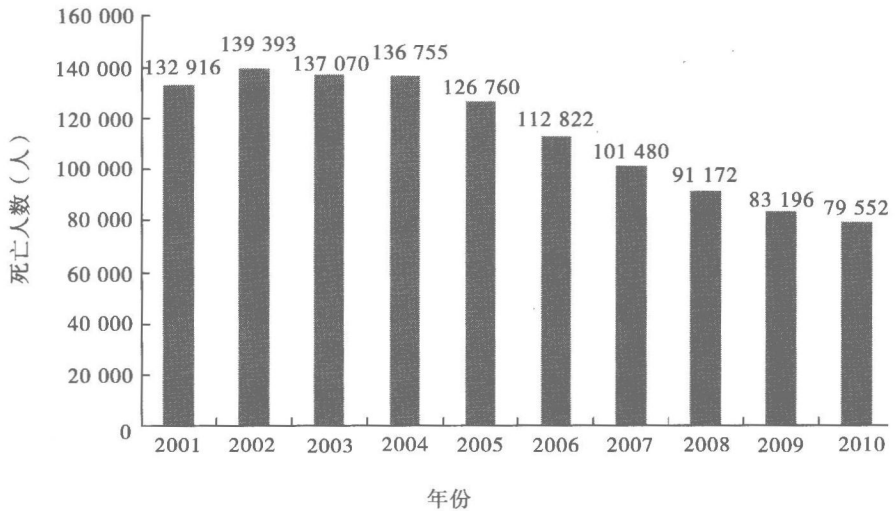


图 1—2 2001—2010 年全国各类事故死亡人数

2. 特大事故时有发生

2005—2009年,全国共发生重大和特别重大事故496起,死亡10421人,其中平均每年发生重特大事故近90起,死亡1538人,特别重大事故近10起,死亡545人。特别是2010年,特别重大事故发生起数反弹,截至9月30日,已发生8起,死亡315人,同比增加4起、131人,分别上升100%和71.2%。

3. 职业危害严重

2009年我国新发各类职业病18128例,其中尘肺病新增14495例,死亡748例。由于现行体制和统计原因,专家预测数则更为严重,并已呈现低龄化、群发性发展的态势。

4. 经济损失巨大

据我国研究机构报告,我国每年因安全生产事故所造成的经济损失占国家GDP的2%~2.5%。虽然比国际公认的4%低,但是对于国家可持续发展的影响巨大。

5. 重点行业和领域安全生产问题突出

2001—2010年,煤矿、非煤矿山、危险化学品和烟花爆竹、建筑、火灾、道路交通、水上交通、铁路交通、农业机械等重点行业和领域近10年的事故死亡人数,如图1—3所示。

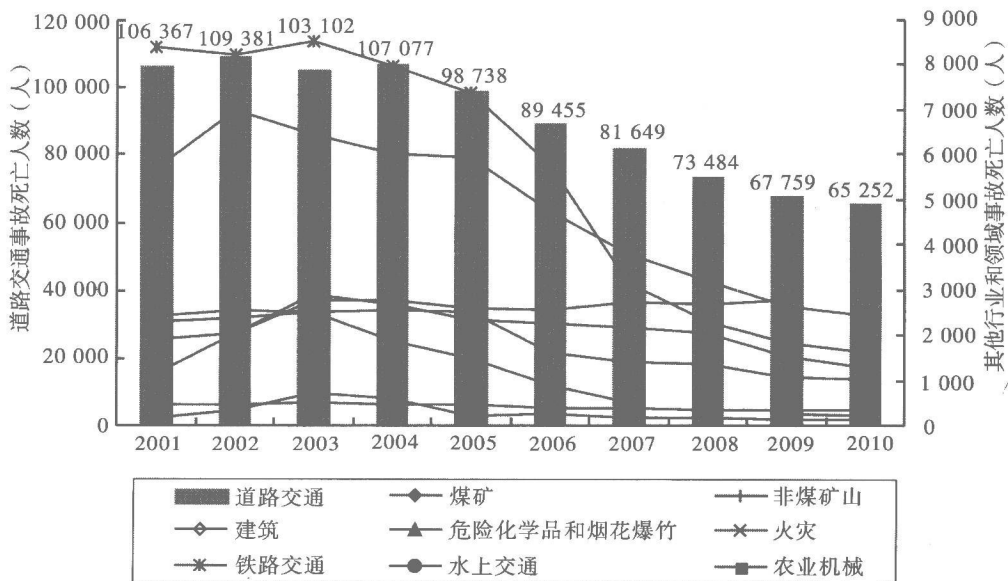


图 1—3 2001—2010 年重点行业和领域事故死亡人数