

铁道警官高等专科学校铁路公安特色教材

TIEDAO
JINGGUAN GAODENG ZHUANKE XUEXIAO
TIELU GONGAN TESE JIAOCAI

铁路消防教程

TIELU XIAOFANG JIAOCHENG

 铁路公安特色教材编写委员会 编



TIELU XIAOFANG
JIAOCHENG



中国人民公安大学出版社

铁道警官高等专科学校铁路公安特色教材

铁路消防教程

铁路公安特色教材编写委员会 编

中国人民公安大学出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

铁路消防教程 / 铁路公安特色教材编写委员会编. —北京: 中国人民公安大学出版社, 2009.3

铁道警官高等专科学校铁路公安特色教材

ISBN 978 - 7 - 81139 - 481 - 8

I. 铁… II. 铁… III. 铁路运输—消防—高等学校: 技术学校—教材 IV. U298.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 028386 号

铁路消防教程

TIELU XIAOFANG JIAOCHENG

铁路公安特色教材编写委员会 编

出版发行: 中国人民公安大学出版社

地 址: 北京市西城区木樨地南里

邮政编码: 100038

经 销: 新华书店

印 刷: 北京市泰锐印刷厂

版 次: 2009 年 3 月第 1 版

印 次: 2009 年 3 月第 1 次

印 张: 7.875

开 本: 880 毫米 × 1230 毫米 1/32

字 数: 208 千字

书 号: ISBN 978 - 7 - 81139 - 481 - 8/D · 399

定 价: 18.00 元

网 址: www.phcpps.com.cn www.porclub.com.cn

电子邮箱: cpep@public.bta.net.cn zbs@cpps.edu.cn

营销中心电话 (批销): (010) 83903254

警官读者俱乐部电话 (邮购): (010) 83903253

读者服务部电话 (书店): (010) 83903257

教材分社电话: (010) 83903259

公安图书分社电话: (010) 83905672

法律图书分社电话: (010) 83905637

公安文艺分社电话: (010) 83903973

杂志分社电话: (010) 83903239

电子音像分社电话: (010) 83905727

本社图书出现印装质量问题, 由本社负责退换

版权所有 侵权必究

**铁道警官高等专科学校
铁路公安特色教材编写委员会**

主 任：闫继忠

副主任：管曙光 江宜怀

委 员：(以姓氏笔画为序)

王 哲 丰连根 孙建立

李彦斌 吕 萍 陈春凯

杨素亭 赵群力 袁广林

贾永生 彭 华 薛怀祖

铁路消防教程编写组

主 编：赵群力

副主编：王国雄 郜 杨

撰稿人：（以姓氏笔画为序）

王国雄 张 剑 张建芳

周志强 郜 杨 赵群力

郭俊霞

主 审：张 剑

前 言

铁路是我国国民经济的大动脉，具有点多、线长、面广的特点，这就决定了铁路安全保卫工作责任重、要求高、专业性强。铁路公安机关承担着维护铁路运输秩序、保障铁路安全畅通、确保广大旅客的生命财产安全的重要职责。在铁路公安机关管辖范围内，不仅治安问题多，违法犯罪随机性大、突发性强、社会危害面广，而且案件涉及空间广，证据形成条件差，破案难度大，使铁路公安工作具有非常鲜明的特色。

随着铁路运输行业的飞速发展，铁路公安工作也面临着前所未有的压力和挑战，为及时总结和归纳铁路公安工作的规律和特点，进一步加强铁路公安教育的实践性和应用性，我校自 2005 年启动了“铁道警官高等专科学校教学内容和课程体系改革计划”，把研究铁路公安特色教材和课程作为教学改革的重点内容，组织专门人员开展铁路公安特色课程项目研究。校内各系部申报选题 14 个，经专家评审，确定了 11 项为校级特色课程研究项目。经过 3 年的不懈努力，陆续产生了一系列具有鲜明铁路公安特色的新课程和新教材。

在我校铁路公安特色教材编写过程中，参编教师不仅深入铁路公安一线调研，而且积极与铁路公安一线的专业人员进行合作，使所编教材既立足于现实，又面向未来，充分体现了铁路公安工作的时代特点。

以该系列特色教材的出版为契机，我校将继续深化特色教学内容和课程体系改革，并在此基础上组织、指导新教材的编写与修

订，为学生知识、能力、素质协调发展创造更好的条件，为建立具有中国特色的适应 21 世纪铁路公安应用型人才培养需要的专科教育教材体系而努力。

铁路公安特色教材编写委员会

2008 年 1 月

编者的话

铁路是国家的重要基础设施、国民经济的大动脉和大众化交通工具。经过长期而艰苦的努力，我国铁路路网规模已跃居亚洲第一，名列世界第三。

从1997年4月1日铁路实施第一次提速调图开始，我国既有铁路已经连续进行了六次提速调图，目前，我国主要干线列车时速已达到200km以上。预计到2020年，全国铁路营业里程将达到12万公里以上，其中客运专线及城际铁路将达到1.6万公里以上，客车时速将达到300km以上。我国铁路建设的快速发展，使得铁路消防安全工作面临着更高的挑战和要求，这就需要科学化、现代化、系统化的管理手段才能跟上铁路建设发展的步伐，需要在与火灾作斗争的过程中将铁路消防科学理论武器加以正确、充分的运用。诚然，铁路消防科学系统理论的建立和完善，包含了无数铁路消防工作者的智慧和汗水。

为了满足公安高等教育和日益增长的铁路消防教育需要，根据国家教育部“十五”期间教材建设工作“实施精品战略，抓好重点规划”的指导方针，铁道警官高等专科学校启动了铁路公安特色课程建设工程，“铁路消防课程建设”是其中的一项。为了确保铁路公安特色课程建设的质量，学校采取了一系列举措，成立了领导组织机构，以加强对铁路公安特色课程建设的领导；投入了大量的财力、物力；聘请专家审稿，等等。在《铁路消防教程》的编写上也倾注了大量的心血。

《铁路消防教程》是在铁路运输飞速发展的现状和对消防保驾

护航的需求下应运而生的。它以国家的法律、法规和铁道部规章及有关的文件规定为依据，总结铁路消防工作实践经验，吸取国内外消防科技的先进成果，经过坚持不懈的努力研究总结出的旨在揭示铁路消防工作原理和规律的新成果，是在铁路消防理论系统中进行的一次探索和尝试。本书有较强的针对性和实用性，论点新颖，内容丰富，图文并茂。本书在内容上，火灾形成的原理与铁路防火原理前后照应，形成体系；在形式上，采用了图表、坐标、计算等多种示意形式。本书可作为教材进行教学或培训，并可供广大民警、企事业单位职工学习使用，也可用于学术研究，促进消防学科的发展。

本书由赵群力任项目负责人，编撰第二章、第四章第一节、第五章第一节，并负责全书的统稿工作；王国雄编撰第一章；郜杨编撰第三章、第七章第一节；周志强编撰第四章第二、三、四、五节；张建芳编撰第五章第二、三、四、五节；张剑任主审并编撰第六章；郭俊霞编撰第七章第二节。

在本书的编写过程中，得到了许多同志的支持和帮助，在此向他们表示衷心的感谢。由于编撰者水平有限，书中难免有疏漏和不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编 者
2009 年 3 月

目 录

第一章 消防燃烧基本理论	(1)
第一节 物质燃烧基本原理	(1)
第二节 燃烧过程	(8)
第三节 气体燃烧	(11)
第四节 液体燃烧	(16)
第五节 固体燃烧	(22)
第二章 建筑防火基本原理	(28)
第一节 建筑物的耐火等级	(28)
第二节 防火间距	(38)
第三节 防火分区	(41)
第四节 防排烟	(49)
第五节 安全疏散	(53)
第三章 电气防火基本原理	(62)
第一节 电气线路火灾及预防	(62)
第二节 用电设备火灾及预防	(66)
第三节 爆炸和火灾危险环境的电气设备	(71)
第四节 防雷电	(75)
第四章 铁路火灾危险性	(82)
第一节 铁路火灾形成的基本原理	(82)
第二节 铁路车站概述	(88)
第三节 铁路车站火灾危险性	(97)
第四节 列车概述	(103)
第五节 列车火灾危险性	(109)

第五章 铁路车站防火	(124)
第一节 铁路车站建筑防火.....	(124)
第二节 铁路车站电气防火.....	(142)
第三节 客运消防安全管理.....	(149)
第四节 货运消防安全管理.....	(152)
第五节 编组消防安全管理.....	(166)
第六章 列车防火	(172)
第一节 旅客列车防火.....	(172)
第二节 动车组防火.....	(196)
第三节 货物列车防火.....	(205)
第四节 机车防火.....	(210)
第七章 铁路消防设施器材设置	(216)
第一节 灭火机理和灭火剂.....	(216)
第二节 铁路消防设施器材设置.....	(222)
参考文献	(237)



第一章 消防燃烧基本理论

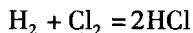
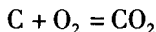
社会和经济的快速发展,使得火灾问题更具有广泛性和复杂性。火灾的诱因是失去控制的燃烧。学习消防燃烧基本理论既可以使我们掌握各种物质燃烧的条件,防止火灾的发生,又可以使我们掌握物质的燃烧规律和灭火条件,制定出有效的灭火方案,尽快将火灾扑灭,使火灾损失减少到最低限度。

第一节 物质燃烧基本原理

火灾是在燃烧基本要素共存的前提下,满足自身和外界诸多因素及参数条件后形成的灾害。掌握物质燃烧的基本原理,进而破坏燃烧形成和蔓延的条件,是从源头上对火灾的有效遏制。

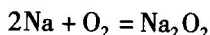
一、燃烧本质

燃烧是可燃物与氧化剂在引火源的激发作用下发生的放热化学反应。如:



碳在氧气中燃烧生成二氧化碳,氢气在氯气中燃烧生成氯化氢气体。此外,活泼金属与氮气、二氧化碳等不燃气体进行化合反应或置换反应也能发生燃烧。碱金属遇水能发生燃烧的化学反应如下所示:





化学反应中的 C、H₂、Na 称为可燃物，O₂、Cl₂、H₂O 称为氧化剂，燃烧作为一种特殊的氧化还原反应，必须有可燃物和氧化剂参加，此外还要有引发燃烧的能量，即引火源。

二、燃烧条件

可燃物、氧化剂（助燃物）、引火源（温度）是燃烧的三要素。物质的燃烧条件是三要素同时存在并相互作用（见图 1-1）。

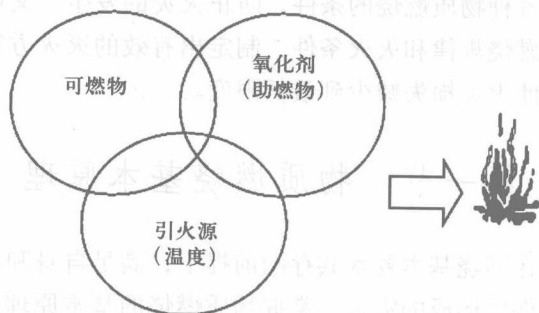


图 1-1 燃烧三要素

铁路火灾中的燃烧前提是具备燃烧三要素。例如，货物列车火灾的形成要素是可燃物（可燃货物、车厢可燃构件、动力燃料等）、氧化剂（空气中的氧气、助燃货物）、引火源（如接触网及受电弓产生的电火花；车体电器设备所产生的高热或电火花；废气总管与增压器连接处的灼热高温；铸铁闸瓦制动时与车轮摩擦产生的火星束；货物振动摩擦产生热量；货物包裹中夹带的外来火种；易燃易爆危险品的自燃；烟囱、烟蒂等外来火源；人为放火；押运人员和扒乘人员弄火，等等）。

可燃物、氧化剂、引火源的客观存在是燃烧的必备条件，三要素的相互作用是燃烧的充分条件。三要素之间有着错综复杂的关系。铁路仓库是中转仓库，其中可燃货物的种类和数量具有不确定

性，燃烧的难易程度和猛烈程度也是变量。空气需要量也是燃烧反应的基本参数，列车的高速运动状态、普通客车通风口的通风换气功能、空调客车的空气调节功能都能使空气参数改变，从而改变氧气的供给，改变燃烧反应。铁路货物种类、数量的不确定性和列车的高速运动状态，也势必容易产生随机因素，从而使引火源更加复杂多变且始料不及、难以控制。三者之间的动态关系直接影响着铁路火灾的性状。

三、燃烧产物

由于燃烧而生成的气体、液体和固体物质，叫做燃烧产物。它有完全燃烧产物和不完全燃烧产物之分。如果燃烧过程中生成产物不能再燃烧了，就叫完全燃烧，其产物就叫完全燃烧产物；如果燃烧产物还可以继续燃烧，这个燃烧过程就叫不完全燃烧，其产物就叫不完全燃烧产物。

燃烧产物主要以气态形式存在，其成分主要取决于可燃物的组成和燃烧条件。表 1-1 列出了建筑火灾中常见的可燃物及其燃烧产物。

表 1-1 建筑火灾中常见的可燃物及其燃烧产物

可燃物	燃烧产物
所有含碳类可燃物	CO_2 、 CO
聚氨酯、硝化纤维等	NO 、 NO_2
硫及含硫类（橡胶）可燃物	SO_2 、 S_2O_3
人造丝、橡胶、二硫化碳等	H_2S
磷类物质	P_2O_5 、 PH_3
聚氯乙烯、氟塑料等	HF 、 HCl 、 Cl_2
尼龙、三聚腈、氨塑料等	NH_3 、 HCN

续表

可燃物	燃烧产物
聚苯乙烯	苯
羊毛、人造丝等	羧酸类（甲酸、乙酸、己酸）
木材、酚醛树脂、聚酯	醛类、酮类
高分子材料热分解	烃类（ CH_4 、 C_2H_2 、 C_2H_4 等）

在燃烧产物中，散发于空气中能被人们看到的燃烧产物称为烟，它是由燃烧或热解作用所产生的悬浮于大气中的产物。烟的主要成分是一些极小的炭黑粒子，大直径的粒子容易由烟中落下来成为烟尘或炭黑（见图 1-2）。

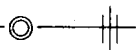


图 1-2 室内燃烧 26s 时的烟火状况

在火场上，燃烧产物具有极大的毒害作用，主要体现在以下几个方面：

（一）缺氧、窒息作用

在火灾现场，由于可燃物燃烧消耗空气中的氧气，使空气中氧



的含量大大低于人们生理正常所需要的数值，从而给人体造成危害。

二氧化碳 (CO_2) 是许多可燃物燃烧的主要产物，它是完全燃烧产物，是无色不燃的气体，比重 1.52，有轻度毒性。在空气中，二氧化碳含量过高会刺激呼吸系统，引起呼吸加快，从而产生窒息作用。

(二) 毒性、刺激性及腐蚀性作用

燃烧产物中含有多种毒性和刺激性气体，在着火的房间等场所，这些气体的含量极易超过人们生理正常所允许的最低浓度，造成中毒或刺激性危害。另外，有的产物本身或其水溶液具有较强的腐蚀性作用，会造成人体组织坏死或化学灼伤等危害。这类的燃烧产物主要有：

一氧化碳 (CO)，不完全燃烧产物，无色无味而有毒性的可燃气体，比重 0.97。火灾中一氧化碳引起的中毒死亡占很大比例。

二氧化硫 (SO_2)，硫或硫化物燃烧时生成的完全燃烧产物，无色、有刺激性气味的有毒气体，比重 2.2，易溶于水。

氯化氢 (HCl)，有刺激味的气体，溶于水后成为盐酸，有较强的腐蚀性。

硫化氢 (H_2S)，无色而有腐蛋味的可燃气体，有较强的毒性，比重 1.17。

四、火焰

发光的气相燃烧区域称为火焰 (见图 1-3)。

气体燃烧一定存在火焰；液体燃烧实质是液体蒸发出的蒸气在燃烧，也存在火焰；固体燃烧如果有挥发性的热解产物产生，这些热解产物燃烧同样存在火焰。无热解产物的固体燃烧，如木炭、焦炭等，无火焰存在。只有发光现象的灼热燃烧，也称无焰燃烧。

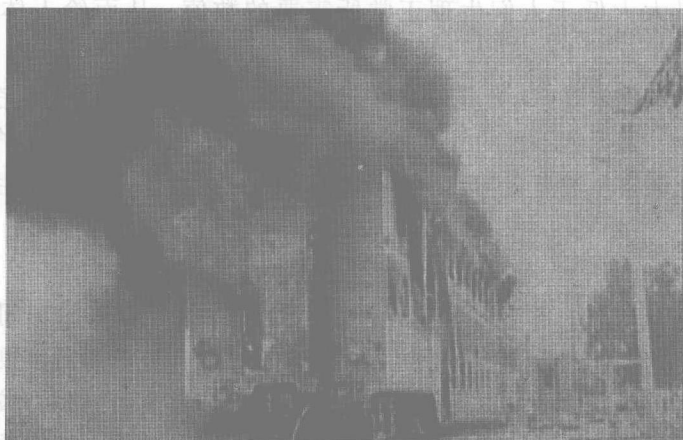


图 1-3 双层客车火灾的火焰

五、链式反应

链式反应揭示了可燃物如何由化学反应转为着火的问题。它是指化学反应体系在某种能量作用下发生反应，反应中不断地有自由基交替地生成和消失，从而使反应持续进行，直至自由基最终生成稳定的产物。在反应过程中，自由基的生成和消失是瞬间完成的，每一个基元反应可形象化地看成像锁链一样一环扣一环。链式反应有链引发、链传递和链终止三个阶段。

链引发：产生自由基，使链式反应开始。要使稳定分子分解产生自由基，就要使分子中的化学链断裂，这需要一定的能量。

链传递：自由基与一般分子反应，在生成产物的同时，能够再生成自由基，因而使反应一个传一个，不断地进行下去。链的传递是链式反应的主体，自由基是链的传递物。

链终止：自由基与器壁碰撞而成为稳定分子，或两个自由基与第三个惰性分子相撞后失去能量而成为稳定分子，则链被终止。

链式反应分为直链反应和支链反应。