

郑端文 刘振东 主编 马 恒 沈 纹 主审

消防安全技术

第二版



化学工业出版社

郑端文 刘振东 主编 马 恒 沈 纹 主审

消防安全技术

第二版



化学工业出版社

·北京·

本书系统阐述了物品和生产工艺的火灾危险性分类、火灾燃烧原理和危险品物料的特性及着火应急措施,生产过程、生产工艺设备、电气和建筑工程防火措施,灭火剂与灭火器械、灭火系统、火灾自动报警及联动系统等消防安全知识。

本书综合归纳了《建筑设计防火规范》、《高层民用建筑设计防火规范》、《石化化工设计防火规范》、《石油天然气工程设计防火规范》、《城镇燃气设计防火规范》、《人防工程设计防火规范》等国家相关技术标准的技术知识,具有系统完整、体系严谨,包含内容全面、重点精练,实用性、针对性,可操作性强的特点。可作为公安机关消防机构消防监督检查人员、公安派出所消防监督民警,机关、团体、企业、事业单位的法定代表人、消防安全管理人員和重点工种人员的培训教材,亦可作为大中专院校学生的教科书或辅导用书。

图书在版编目(CIP)数据

消防安全技术/郑端文,刘振东主编.—2版.—北京:
化学工业出版社,2011.6
ISBN 978-7-122-10291-1

I. 消… II. ①郑… ②刘… III. 消防-安全技术
IV. TU998.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第262879号

责任编辑:郭乃铎 杜进祥 周永红
责任校对:陈 静

装帧设计:张 辉

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装:三河市延风印装厂

710mm×1000mm 1/16 印张36 $\frac{3}{4}$ 字数827千字 2011年7月北京第2版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:98.00元

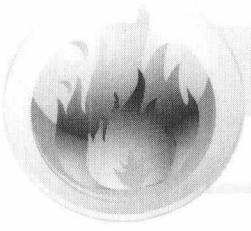
版权所有 违者必究

本书编写人员

主 编 郑端文 刘振东
主 审 马 恒 沈 纹
编写人员 (按姓名笔画排序)

朱华卫	刘立辉	刘青杰	刘振东
杜振煌	李建敏	李联选	张丽娟
郑 斌	郑端文	贾冬梅	周 勇
郭秀艳	曹丽英	崔凤霞	景 绒

前言



消防安全工作是一项科学性、技术性、群众性和专业性都很强的工作。社会单位的法定代表人、消防安全管理人员以及特殊工种操作人员等，不仅要有较高的思想觉悟和修养，还必须具有较好的消防安全管理素质和技术水平，而这管理素质和技术水平的提高需要有消防安全技术知识做基础。所以，要把机关、团体、企业、事业单位的消防安全工作做好，单位的法定代表人、消防安全管理人员以及消防重点工种操作人员等，除应掌握必要的消防安全管理知识外，还必须要学习和掌握火灾燃烧原理、物料和生产工艺的火灾危险性类别、危险品物品、生产过程、生产设备、电气、建筑和消防设施等基本防火、灭火技术知识。只有掌握了这些基本知识，才能为消防安全管理素质和技术水平的提高打下基础，才能为消防安全管理中实际问题的解决提供具体的方法和措施；对企业法定代表人来讲，才能变被动领导为主动领导，才能有的放矢地管理好本单位的消防安全工作。为此，我们编写了《消防安全技术》一书。

该书第一版问世以来，曾经三次印刷，对稳定火灾形势、减少火灾伤亡和经济损失，提高社会单位消防安全能力发挥了非常积极的作用。但是经过多年的实践和时间的推移，新技术、新工艺、新产品的使用以及实践中新情况的出现和新的消防措施的运用，国家有很多新的技术标准进行了修订，且又出台了不少新的技术标准。为了满足广大读者的需要，我们对原书内容进行了认真的修订和补充，以使书的内容更加翔实，体系更加严谨，逻辑更加严密，知识更加新颖，技术更加实用。

该书的第一章、第三章由河北省公安消防总队高级工程师郑端文编写；第二章由郑端文和河北省公安消防总队高级工程师张丽娟编写；第四章和第五章由郑端文和南京市公安消防支队高级工程师崔凤霞与河北省公安消防总队高级工程师周勇编写；第六章由北京铁路局石家庄公安处工程师李联选和保定市公安消防支队高级工程师杜振煌编写；第七章由河北省公安消防总队高级工程师技术处长刘青杰、高级工程师贾冬梅，邯郸市公安消防支队高级工程师郭秀艳编写；第八章由武警学院教授景绒和公安部上海消防科学研究所工程师曹丽英和华南理工大学在读博士生、石家庄市公安消防支队工程师郑斌编写；第九章由景绒和石家庄市公安消防支队副支队长高级工程师朱华卫编写；第十章由河北省公安消防总队高级工程师李建敏和工程师刘立辉编写；全书由郑端文和刘振东统稿，武警学院教授景绒和张学魁分别对有关章节进行了审核，公安部消防局标准规范处处长、高级工程师马恒同志和副处长、高级工程师沈纹同志对全书主审。

该书能够出版，得到了河北省公安消防总队周天总队长、梁志能政委，中国消防协会科普工作委员会主任范强强等领导和河北省消防总队防火部同志们的大力支持和帮助，在此一并表示衷心的感谢和崇高的敬意！

编者

2011 年 1 月 25 日

第一版前言

消防安全工作是一项科学性、技术性、群众性和专业性都很强的工作，要求企业单位的法定代表人、消防安全管理人员以及特殊工种操作人员不仅要有较高的思想觉悟和修养，还必须具有较好的消防安全管理素质和技术水平，而管理素质和技术水平的提高需要有消防安全技术知识作基础。所以，要把机关、团体、企业、事业单位的消防安全工作做好，单位的法定代表人、消防安全管理人员以及消防重点工种操作人员等，除应掌握必要的消防安全管理知识外，还必须学习和掌握物品和生产工艺的火灾危险性分类、燃烧原理及危险品物料、生产工艺、电气、建筑、灭火技术设施和初起火灾的扑救等基本防火、灭火技术知识。只有掌握了这些基本知识，才能为消防安全管理素质和技术水平的提高打下基础，才能为消防安全工作中实际问题的解决提供具体的方法和技术措施；对企业法定代表人来讲，才能变被动领导为主动领导，才能有的放矢地管理好本单位的消防安全工作。为此，我们编写了《消防安全技术》一书。书中参考了国家很多技术标准，内容翔实，体系严谨，逻辑严密，知识新颖，技术实用。

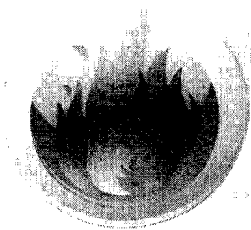
该书的第一章、第三章、第四章由郑端文同志编写；第二章由张丽娟同志编写；第五章由于忠林同志编写；第六章由刘沛同志编写；第七章、第八章、第十章由鹿砚强同志编写；第九章由李建敏同志编写。全书由郑端文同志统稿。

为保证本书的质量，我们特邀请河北省公安厅消防局局长李永格、副局长张瑞学同志进行了主审。公安部消防局防火处处长许兆亭同志、办公室主任郑宝新同志，河北省公安厅现役办主任高富根同志、消防局副局长任振华同志、防火部部长李国防同志，以及张家口市公安消防支队的领导和同志们都给予了大力的支持和帮助。对各位首长和同志们的大力支持和帮助，在此一并表示衷心的感谢和崇高的敬意！

由于作者水平有限，加之时间仓促，本书的缺点在所难免，恳请读者提出宝贵意见。

编著者

2004年2月15日



目录

第一章 绪论	1
第一节 物品的火灾危险性及其分类	1
一、决定物品火灾危险性的因素	1
二、物品火灾危险性分类的方法	3
三、石化企业液化烃、可燃液体、气体、固体的火灾危险性分类举例	5
四、爆炸性气体、蒸气、粉尘及爆炸危险场所的分类	6
第二节 生产的火灾危险性分类	7
一、决定生产过程火灾危险性分类的因素	7
二、生产过程火灾危险性分类的方法	8
三、确定生产过程火灾危险性类别应注意的问题	11
四、石油化工生产过程火灾危险性分类举例	13
第二章 火灾燃烧学概论	15
第一节 燃烧基本原理	15
一、燃烧的概念和特征	15
二、燃烧的分类	16
三、燃烧的范畴	18
四、燃烧的本质	19
五、燃烧的要素和条件	20
六、可燃物的燃烧形式与历程	23
七、影响燃烧的因素	27
八、物质的自燃点、闪点、爆炸极限和氧指数	30
第二节 物质的自燃	37
一、植物的自燃	37
二、煤的自燃	39
三、涂油物的自燃	40
四、铁的硫化物的自燃	42
五、化学物质与混合物的自燃	43
第三节 火焰及热的传播	45

一、火焰的概念及结构	45
二、燃烧温度	48
三、热的传播	50
四、火灾情况下的火焰蔓延	53
第四节 燃烧产物及其危害	53
一、燃烧产物的概念及其重要的燃烧产物	53
二、燃烧产物的主要特性	56
三、火场烟气的蔓延特点和规律	59
第五节 防火、灭火的基本措施和方法	60
一、防止火灾的基本措施	60
二、灭火的基本方法	61
第六节 火灾及其危害	63
一、火灾的定义及分类	63
二、常见火灾的起因及其危害	64

第三章 危险品防火原理 67

第一节 爆炸品	67
一、敏感易爆性	67
二、自燃危险性	70
三、遇热（火焰）易爆性	71
四、机械作用危险性	71
五、静电危险性	72
六、着火危险性	73
七、爆炸破坏性	73
八、毒害性	76
第二节 包装气体	77
一、易燃易爆性	77
二、扩散性	78
三、可缩性和膨胀性	79
四、带电性	79
五、腐蚀性、毒害性和窒息性	80
六、氧化性和自燃性	81
第三节 易燃液体	81
一、高度的易燃性	81
二、蒸气易爆性	86
三、受热膨胀性	87
四、流动性	88

五、带电性	89
六、氧化性和自燃性	90
七、毒害性	90
第四节 易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品	90
一、易燃固体	90
二、自燃品	92
三、遇湿易燃品	94
第五节 氧化性物品	96
一、氧化剂	96
二、有机过氧化物	101
第六节 毒性物品	103
一、毒害性	103
二、火灾危险性	105
第七节 放射性物品	105
一、放射性	106
二、易燃性	107
三、氧化性	107
第八节 腐蚀性物品	107
一、强烈的腐蚀性	107
二、毒害性	108
三、火灾危险性	108

第四章 生产过程防火 110

第一节 生产过程的火灾危险性	110
一、生产中可燃物料用量多、储量大	110
二、工艺条件苛刻，状态危险	110
三、工艺过程复杂，控制难度大	111
四、生产过程中的着火源多	111
第二节 生产过程的基本防火措施	112
一、控制和消除可燃物，防止形成遇火即燃的危险状态	112
二、控制和消除着火源	120
三、早发现、早排除、早控制、防止蔓延扩大	125

第五章 生产工艺设备防火 130

第一节 压力容器防火	130
一、压力容器的分类与构造	130

二、压力容器爆裂的危害	132
三、压力容器的设计要求	136
四、压力容器的检验	139
五、压力容器的爆裂和爆炸事故分析	143
第二节 储存设备防火	149
一、气体储存设备构造防火	149
二、可燃液体储存设备构造防火	151
第三节 生产工艺设备防火安全附件	158
一、防爆泄压装置	158
二、防火控制装置	167
三、紧急制动装置	172
四、检测仪表	173
五、防火安全附件的设计选择与配置的基本要求	176
六、工艺管道安全设施	177
第四节 可燃气体、液体储存设备的布置	178
一、可燃气体储罐的布置	178
二、易燃液体储罐的布置	185

第六章 电气防火 189

第一节 电气线路的火灾原因及其预防措施	189
一、电气线路的火灾危险特点	189
二、电气线路引起火灾的主要原因	190
三、电气线路的基本防火措施	194
第二节 常用电气设备防火	199
一、照明设备	199
二、动力设备（电动机）	202
三、电热设备	204
四、电焊设备	205
五、电气控制设备	206
六、防爆电气设备	207
第三节 变、配电所防火	209
一、变、配电所的作用与分类	210
二、变、配电所的主要电气设备	211
三、变、配电所的防火措施	219
第四节 静电与雷电灾害的预防	223
一、静电灾害的预防	223
二、雷电灾害的预防	230

第一节 建筑物的分类及建筑材料和构件的防火性能	238
一、建筑物的分类	238
二、建筑材料及构件的燃烧性能	240
三、建筑构件的耐火性能	247
四、建筑物的耐火等级	250
第二节 建筑工程的总平面布局	254
一、一般工业企业建筑工程的平面布置	254
二、民用建筑的平面布置	257
三、石油化工企业的平面布置	261
四、消防车道与消防救援场地的布置	262
五、建筑工程的防火间距	266
第三节 建筑防火分区及建筑物层数、长度和建筑面积的限制	274
一、建筑防火分区	274
二、厂房的层数和防火分区面积的限制	275
三、库房的层数和防火分区面积的限制	277
四、民用建筑的层数和防火分区面积的限制	281
第四节 建筑的防火分隔	283
一、建筑防火分隔设施	283
二、建筑特殊部位的防火分隔	290
三、民用建筑内特殊场所的防火分隔	295
四、建筑防火分隔设施的检查	298
第五节 建筑的防烟与排烟	299
一、建筑火灾烟气的危险危害特点	299
二、建筑防烟、排烟的基本方式	300
三、应当设置防烟、排烟设施的建筑,场所或部位	301
四、建筑机械防烟、排烟或自然防烟设施的设置要求	303
五、建筑机械排烟设置的要求	309
六、建筑防排烟系统的检查方法和要求	314
第六节 建筑的安全疏散和避难	314
一、建筑安全疏散的重要性	314
二、影响建筑安全疏散的因素	314
三、建筑安全疏散的允许时间	315
四、建筑安全疏散的距离	316
五、建筑安全出口	318
六、建筑安全疏散通道和出口的宽度	322
七、建筑安全疏散设施	327

第七节 建筑内、外部装修、装饰防火·····	334
一、建筑内部装修的火灾危险性·····	334
二、装修材料的分类和分级·····	335
三、建筑内部装修防火的基本原则·····	337
四、建筑内部特殊部位、设施装修的防火要求·····	338
五、各类建筑内部装修的基本防火要求·····	342
六、建筑内部装修防火的施工与验收·····	346
七、民用建筑外保温系统及外墙装饰防火·····	353
八、内装修及外墙和屋顶外保温系统的检查方法与合格要求·····	356

第八章 灭火剂与灭火设备····· 357

第一节 灭火剂·····	357
一、水·····	357
二、泡沫·····	361
三、干粉·····	366
四、二氧化碳·····	368
五、气溶胶·····	369
六、惰性混合气体·····	371
七、卤代烷替代灭火剂·····	372
第二节 灭火器·····	374
一、灭火器的分类·····	374
二、灭火器性能指标·····	375
三、灭火器主要构件的要求·····	377
四、几种常见灭火器的构造原理及使用方法·····	381
五、灭火器的配置·····	386
六、灭火器的管理维护·····	387
第三节 常见灭火机具·····	389
一、射水器具·····	389
二、自动喷水喷头·····	392
三、消防软管卷盘、消防水箱与消防水增压设施·····	394
第四节 消火栓·····	395
一、室外消火栓·····	395
二、室内消火栓·····	399
第五节 消防泵及消防水泵接合器·····	405
一、消防泵·····	405
二、消防水泵接合器·····	408
第六节 常见泡沫灭火设备·····	411

一、泡沫喷洒设备·····	411
二、泡沫比例混合器·····	414
三、泡沫产生器·····	419

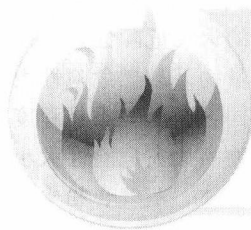
第九章 灭火系统 424

第一节 水灭火系统·····	424
一、消防给水系统·····	424
二、自动喷水灭火系统·····	437
三、细水雾灭火系统·····	446
四、水蒸气灭火系统·····	451
第二节 泡沫灭火系统·····	457
一、低倍数泡沫灭火系统·····	457
二、高、中倍数泡沫灭火系统·····	466
第三节 干粉灭火系统·····	486
一、干粉灭火系统的组成、特点及适用场所·····	486
二、干粉灭火系统的动作程序·····	487
三、干粉灭火系统的检查与维护管理·····	488
第四节 气体灭火系统·····	488
一、气体灭火系统的分类·····	489
二、应当设置和不应当设置气体灭火系统的场所·····	490
三、气体灭火系统的组成及主要组件·····	492
四、气体灭火系统的主要参数·····	499
五、气体灭火系统防护区的设置要求·····	502
六、气体灭火系统控制、操作及施工与安装要求·····	503
七、气体灭火系统的验收试验方法·····	505
八、气体灭火系统的检查与维护管理·····	508

第十章 火灾自动报警及消防设施联动系统 512

第一节 火灾自动报警系统·····	512
一、火灾自动报警系统的组成·····	512
二、火灾自动报警系统重要部件的技术性能·····	513
三、火灾自动报警系统的设计·····	522
四、火灾探测器的选择·····	530
五、火灾自动报警系统设施的设置要求·····	534
六、家用火灾报警系统的设置·····	539
七、可燃气体探测报警系统的设置·····	540

八、火灾自动报警系统的验收与维护管理.....	541
第二节 消防联动控制设备.....	545
一、消防设备联动控制设计的一般要求.....	545
二、灭火设备联动控制的设计.....	545
三、防火救援设备联动控制的设计.....	548
四、消防联动控制设备的设置.....	552
五、电气火灾监控系统的设置.....	553
六、消防设施联动系统的竣工验收与检查维护.....	556
第三节 消防电源.....	559
一、消防电源的供电负荷.....	560
二、火灾自动报警系统电源.....	561
三、火灾应急照明及疏散指示标志电源.....	562
四、消防设备电源.....	564
五、导线的选择与布设.....	565
第四节 消防控制室.....	567
一、消防控制室的设计要求.....	567
二、消防控制室的基本功能及要求.....	568
三、消防控制室的设置.....	572
四、消防控制室的管理.....	572



第一章 绪 论

人类的生产活动是最基本的实践活动，也是人类赖以生存和发展的必要条件。然而人类要生存和发展，就得认识自然、改造自然，并通过生产活动和科学实验，使自然为人类服务。人类学会了“钻木取火”，就支配了一种自然力，而自然力的支配必然要受到自然规律的约束。火灾事故的发生就是人们触犯自然规律而受到的一种惩罚。正所谓：火“善用之则为福，不善用之则为祸”。所以，人类要支配“火”这种自然力，就必须认识和研究“火”这种自然力的特点和规律，掌握“善用之”的方法和措施，并同各种火灾事故做有效的斗争。

第一节 物品的火灾危险性及其分类

物品在生产领域的终端为产品，在生产中为物料，在运输中为货物，在流通领域中为商品，在储存和使用中为物品。无论其在何领域为何名称，其本质属性是一样的，都是由物质组成的，也必然具有物质的各种自然属性和包括火灾危险性在内的反映其属性的各种特性。然而，要对这众多的物品进行正确的消防管理，就必须对其进行科学的分类才能得以保证。所以说，对物品进行科学的火灾危险性分类，是正确实施消防安全管理的基础，且随着科学技术的发展，新工艺、新产品的不断增加和拓展，新的消防技术的广泛应用，给严密、科学的消防安全管理提出了更高的要求。因此，人们掌握各种物品的火灾危险性分类，对实施科学的消防安全管理是非常重要的。

一、决定物品火灾危险性的因素

在确定物品的火灾危险性类别时不能只考虑其本身是否可以燃烧及燃烧的难易程度一种因素，应当综合考虑其各种危险特性给人们带来的危害和后果以及影响其火灾危险性的各种相关因素，这样才能保证物品火灾危险性分类更加严密和科学。综合起来讲，影响物品火灾危险性的主要因素有以下几点。

1. 物品本身的易燃性和氧化性

物品本身能否燃烧或燃烧的难易、氧化能力的强弱，是决定物品火灾危险性大小的最基本的条件。通常，我们说某物品火灾危险性大，那么该物品必须是易燃的或氧化性强的物品，一堆沙土是很难说它具有火灾危险性的；我们说一个仓库有火灾危险，那么它所储存的必须是可燃的或氧化性强的物品，倘若只储存有钢材、铝材、陶瓷、石料等不燃物，那么就其本身而言，量再多也不构成火灾危险。所以说，物品本身所具有的可

燃性和氧化性是确定其火灾危险性类别的基础。就一般而言，物品越易燃烧或氧化性越强，其火灾危险性就越大。如汽油比柴油易燃，那么汽油就比柴油的火灾危险性大；硝酸钾比硝酸的氧化性强，那么硝酸钾就比硝酸的火灾危险性大。衡量物品易燃危险性大小的方法和参数，与物品本身的状态有关。因为物品本身的状态不同，其燃烧难易程度的表现形式也不同，所以处于不同状态的物品，会有不同的反映该物品火灾危险性大小的测定方法和参数。一般来讲，液体主要是用闪点的高低来衡量，气体、蒸气、粉尘等主要是用爆炸浓度极限来衡量，固体主要是用引燃温度或氧指数的大小来衡量。另外，最小引燃能量也是用来衡量物品火灾危险性大小的一个重要参数，如防爆电器的防爆等级都是依据物品引燃温度的高低和最小引燃能量的大小来确定的。

2. 易燃性和氧化性之外所兼有的毒害性、放射性、腐蚀性等危险性

任何一种物品都不会是只有一种特性的，如磷化锌既有遇水易燃性，又有相当的毒害性；漂白粉既有强烈的腐蚀性，又有很强的氧化性；硝酸铀既有很强的易燃性、氧化性，又有十分强烈的放射性等。实践观察可知，当一种物品在具有火灾危险性的同时，如若还具有毒害性、放射性或腐蚀性等危险性，那么其火灾危险性和危害性会更大。如同是氧化性气体的氧气和氯气，按现行《建筑设计防火规范》（GB 50016—2006）的分类方法，都应按乙类火灾危险性管理，而实际上氯气的危险性和危害性比氧气要大得多。如氢气与氯气混合的爆炸浓度极限为 3%~97%，比氢气与氧气（空气）混合的爆炸极限（4.1%~74%）范围宽 24.1 个百分点。同时，氯气还是一种窒息性很强的烈性毒物，能强烈刺激眼睛黏膜和上、下呼吸道及肺部。人眼睛受到刺激时，会引起流泪、流鼻涕等；吸入低浓度氯气时会胸闷厉害和呼吸困难；吸入中浓度氯气时，会导致中毒性肺水肿；吸入高浓度氯气时，几分钟即可死亡。而这些危险性对氧气来讲是不存在的。从事故案例看更能发现问题的严重性。如在天津硬质合金厂充装的 11 只氧气瓶外接胶管点火时爆炸的案例中，只有一只将在场的两名操作工人炸死，未造成其他危害和损失；而温州电化厂一只氯气瓶爆炸，就引爆击穿了液氯计量储槽和邻近的 4 只液氯钢瓶，使本厂职工家属、建筑工人和外单位职工、居民 59 人死亡，770 人中毒或负伤住院治疗，1055 人门诊治疗（其中使邻近一小学的 400 名师生中毒），波及范围 7.35km²，下风向 9km 处还可嗅到强烈的刺激气味，爆炸形成的黄绿色介有橘红带黑烟雾的高约 50m 的巨大蘑菇云，直冲云霄，并向四周扩散，氯气扩散区内的农作物、树木全部变焦枯萎，在爆炸中心处 20cm 厚的混凝土地面被炸出一个直径 6.5m、深 1.82m 的漏斗状大坑，距爆点 28m 处的办公楼和厂房的玻璃、门窗全部炸碎。从这两起爆炸实例可以看出，氯气的火灾危险性比氧气要大得多。所以，在对物品进行火灾危险性分类时，除应考虑物品本身的火灾危险性外，还应充分考虑它所兼有的毒害性、腐蚀性和放射性等危险性。

3. 盛装条件

物品的盛装条件也是制约其火灾危险性的一个重要因素。因为同一种物品在不同的状态，不同的温度、压力、浓度下其火灾危险性是不同的。譬如苯的自燃温度：在 0.1MPa 下为 680℃，在 2.5MPa 下为 490℃；在空气中为 578℃，在氧气中为 566℃；在铁管中为 753℃，在玻璃烧瓶中为 580℃。又如甲烷自燃温度：在 2% 时为 710℃，在