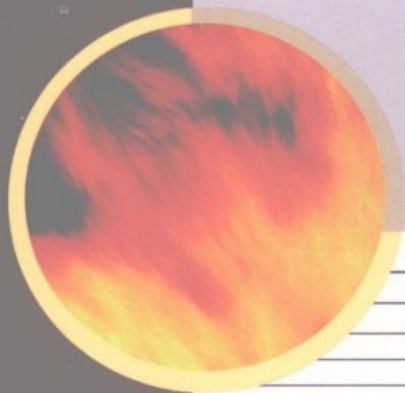




安全工程系列教材

ANQUAN
GONGCHENG
XILIEJIAOCAI

FANGHUOYUFANGBAO



防火与 防爆

杨泗霖 / 编著



首都经济贸易大学出版社

PDG

责任编辑 潘小平

封面设计 小 尘



安全工程系列教材

ISBN 7-5638-0793-4



9 787563 807932 >

ISBN 7-5638-0

定价: 21.00

安全知识
PDG

安全工程系列教材

防火与防爆

杨泗霖 编著

首都经济贸易大学出版社
·北京·

图书在版编目(CIP)数据

防火与防爆/杨泗霖编著. - 北京:首都经济贸易大学出版社, 2000.7

ISBN 7-5638-0793-4

I. 防… II. ①杨… III. ①防火-基本知识②防爆-基本知识
IV. X932

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 27863 号

首都经济贸易大学出版社出版发行

(北京市朝阳区红庙)

北京文星福利印刷厂印刷

全国新华书店经销

787×1092 毫米 16 开本 11.75 印张 279 千字

2000 年 7 月第 1 版 2000 年 7 月第 1 次印刷

印数:1~6 000

ISBN 7-5638-0793-4/X·8

定价:21.00 元



《安全工程系列教材》
编委会

主 任 闪淳昌

副主任 姜 亢 钮英建

委 员 (按姓氏笔画为序)

王勇毅 毛海峰 刘清方

李泰国 吴孟娴 杨有启

杨泗霖 袁化临 郭晓宏

内容简介

本书着重论述燃烧的学说和理论,研究着火和爆炸的机理,发生火灾和爆炸事故的原因,防火与防爆技术的基本理论和基本技术措施,安全防护装置和灭火器材的工作原理,以及工厂企业防火与防爆重点场所的安全措施等。书中较系统地研究了采取防火与防爆技术措施和制定防火与防爆条例的理论依据。

本书可作为高等院校安全工程专业教材,化工、石油等中专学校教材,也可作为消防人员、企事业技安保卫干部和其他生产管理人员的培训教材。

《安全工程系列教材》 出版说明

随着社会的发展和科学技术的进步,人们在生产及生活中接触的高速、高能设备及机电设施愈来愈多,与之相关的安全问题也愈来愈受到全社会的关注,这为安全工程技术的发展提供了物质基础和社会基础。

安全工程技术是涉及人、机、环境及多学科领域的系统安全工程,其中的机电安全领域不仅涉及多个特殊工种的安全操作,更涉及多种机电设备的本质安全性能及大、中、小各种形式的作业环境和社会环境。安全工程技术涵盖的内容,随着社会生产力的发展及科学技术的进步而不断变化和更新。

首都经济贸易大学安全工程系在安全工程技术领域,特别是在机电安全领域进行过长期的探索和研究,在这方面具有一定的优势和特点。大约 10 年前,曾经组织编写出版了一套《安全与卫生工程系列教材》(91 系列),在国内安全监察、管理及教育中发挥了积极的作用。

读者现在看到的《安全工程系列教材》,在一定意义上是 91 系列的发展、更新与精练。它包括《现代安全管理理论与实务》、《电气安全工程》、《起重与机械安全》、《锅炉压力容器安全》和《防火与防爆》等 5 本教材。

根据教学与实际工作的需要,本系列教材体现少而精和深入浅出的原则,将安全工程的基本内容、相关主要法规及最新技术进展简明扼要地展现出来,使读者可以在较短的时间内方便地了解、掌握本领域的基本知识。

本系列教材除可用作安全工程专业本科教材外,还可用作专业安全技术工作者的培训教材和参考资料。

《安全工程系列教材》编委会
2000 年 6 月

目 录

绪论	(1)
一、课程主要研究内容	(1)
二、火灾和爆炸事故特点	(1)
三、火灾爆炸事故的一般原因	(2)
四、我国防火与防爆技术的发展	(2)
五、课程学习的意义和要求	(3)
第一章 防火基本原理	(4)
第一节 燃烧的学说和理论	(4)
一、燃烧素学说	(4)
二、燃烧的氧学说	(5)
三、燃烧的分子碰撞理论	(5)
四、活化能理论	(6)
五、过氧化物理论	(6)
六、链式反应理论	(7)
第二节 燃烧的类型	(8)
一、闪燃与闪点	(8)
二、自燃与自燃点	(12)
三、着火与着火点	(17)
四、物质的燃烧历程	(18)
五、燃烧产物	(19)
第三节 防火技术基本理论	(20)
一、氧化与燃烧	(20)
二、燃烧的条件	(21)
三、火灾及其分类	(24)
四、防火技术的基本理论和应用	(25)
五、防火技术措施的基本原则	(26)
六、灭火技术的基本理论和应用	(27)
第四节 热值与燃烧温度	(27)
一、热值	(27)
二、燃烧温度	(29)
第二章 防爆基本原理	(31)
第一节 爆炸机理	(31)
一、爆炸及其分类	(31)
二、爆炸的破坏作用	(34)
三、分解爆炸	(34)
四、可燃性混合物爆炸	(36)

五、燃烧和化学性爆炸的关系	(37)
六、爆炸反应历程	(37)
第二节 爆炸极限计算	(39)
一、爆炸完全反应浓度计算	(39)
二、爆炸下限和爆炸上限计算	(43)
三、多种可燃气体组成混合物的爆炸极限计算	(44)
四、含有惰性气体的多种可燃气体混合物爆炸极限计算	(45)
五、爆炸极限的应用	(48)
第三节 防爆技术基本理论	(49)
一、可燃物质化学性爆炸的条件	(49)
二、燃烧和化学性爆炸的感应期	(49)
三、防爆技术基本理论及应用	(49)
第四节 爆炸温度和爆炸压力	(50)
一、爆炸温度的计算	(50)
二、爆炸压力的计算	(53)
第三章 化学危险物品燃爆特性	(54)
第一节 可燃气体	(55)
一、气体燃烧形式和分类	(55)
二、气体燃烧速度	(56)
三、影响气体爆炸极限的因素	(56)
四、评价气体燃爆危险性的主要技术参数	(60)
第二节 可燃液体	(65)
一、燃烧形式和液体火灾	(65)
二、可燃液体的分类	(66)
三、液体的燃烧速度	(67)
四、可燃液体的爆炸极限	(68)
五、评价液体燃爆危险性的主要技术参数	(68)
第三节 可燃固体	(76)
一、固体燃烧过程和分类	(76)
二、固体燃烧速度	(76)
三、评价固体火灾危险性的主要技术参数	(77)
四、粉尘爆炸	(78)
第四节 其他危险物品	(81)
一、遇水燃烧物质	(81)
二、自燃性物质	(83)
三、氧化剂	(84)
四、爆炸性物质	(86)
第四章 防火与防爆技术措施	(89)
第一节 火灾与爆炸过程和预防基本原则	(89)

一、火灾发展过程与预防	(89)
二、爆炸发展过程与预防	(90)
第二节 工业建筑防火与防爆	(90)
一、生产和贮存中的火灾危险性分类	(90)
二、爆炸和火灾危险场所等级	(93)
三、工业建筑的耐火等级	(93)
四、防火分隔与防爆泄压	(96)
第三节 火灾与爆炸监测	(98)
一、火灾监测仪表	(98)
二、测爆仪	(100)
第四节 防火与防爆安全装置	(101)
一、阻火装置	(101)
二、泄压装置	(105)
三、指示装置	(107)
第五节 预防形成爆炸性混合物	(108)
一、设备密闭	(108)
二、厂房通风	(108)
三、惰性气体保护	(109)
四、以不燃溶剂代替可燃溶剂	(110)
五、危险物品的贮存	(111)
第六节 控制着火源	(113)
一、明火	(113)
二、摩擦和撞击	(114)
三、电气设备	(115)
四、静电放电	(120)
第七节 灭火措施	(121)
一、灭火剂	(121)
二、灭火器材	(124)
第五章 主要危险场所的防火与防爆	(131)
一、油库	(131)
二、电石库	(134)
三、乙炔站	(135)
四、气瓶库	(137)
五、焊割动火	(138)
六、管道	(142)
七、热处理	(144)
八、喷漆	(146)
附录 1 中华人民共和国消防法	(147)
附录 2 火灾统计管理规定	(154)

附录 3 与火灾和爆炸有关的理化基础知识	(158)
附录 4 108 种物质的防火防爆安全参数	(173)
参考文献	(176)

绪 论

一、课程主要研究内容

防火与防爆课程是安全工程专业的一门专业课。它主要研究燃烧的学说和理论,燃烧的类型及其特征,并在此基础上研究发生火灾的一般规律,防火技术的基本理论,防火的基本技术措施以及灭火器材的使用;同时,研究爆炸现象及其分类,爆炸极限及其计算,爆炸温度和压力的计算,并在此基础上研究发生爆炸事故的一般规律,防爆技术的基本理论,防爆的基本技术措施。然后,综合燃烧和爆炸的基本理论和知识,研究可燃易爆物品的燃烧和爆炸特征,并根据它们的燃爆特性,讨论一般的防护要点。本课程最后讨论主要危险场所的防火与防爆技术措施。

二、火灾和爆炸事故特点

1. 严重性

火灾和爆炸工伤事故所造成的后果,往往是比较严重的,它容易造成重大伤亡事故。例如,某市亚麻厂的粉尘爆炸事故,死亡 57 人,伤 178 人,13 000 m² 的建筑物被炸毁,3 个车间成了废墟。又如,1977 年英国发生因雷击引起一个火药库的大爆炸,死亡 3 000 人。火灾和爆炸事故不仅会给国家财产造成巨大损失,而且往往还迫使工矿企业停产,通常需要较长时间才能恢复。据有关资料报道,日本 1986 年共发生火灾、爆炸事故 63 272 起,死亡 2 061 人,伤 7 617 人,损失 1 532 亿日元,烧毁建筑物 50 365 栋,平均每天 173 起,每 8 分钟 1 起,每天死 6 人,伤 21.7 人,每天 138 栋建筑物毁于火灾。

2. 复杂性

发生火灾和爆炸事故的原因往往比较复杂。例如,发生火灾和爆炸事故的条件之一——着火源,就有明火、化学反应热、物质的分解自燃、热辐射、高温表面、撞击或摩擦、绝热压缩、电气火花、静电放电、雷电和日光照射等多种;至于另一个条件——可燃物就更是种类繁多,包括各种可燃气体、可燃液体和可燃固体,特别是化工企业的原材料,化学反应的中间产物和化工产品,大多属于可燃物质。发生火灾爆炸事故后,由于房屋倒塌、设备炸毁、人员伤亡等,给事故原因的调查分析带来不少困难。

3. 突发性

火灾和爆炸事故往往是在人们意想不到的时候突然发生。虽然存在事故征兆,但一方面是由于目前对火灾和爆炸事故的监测、报警等手段的可靠性、实用性和广泛应用等尚不大理想;另一方面,则是因为至今还有相当多的人员(包括操作者和生产管理人员)对火灾和爆炸事故的规律及其征兆了解和掌握得很不够。例如,某化工厂车间实验室的煤气管道因年久失修而漏气,操作工人竟然划火柴查找漏气的部位,结果引起管道爆炸,死伤 11 人,炸毁房屋 26 间和不少精密仪器,损失 10 多万元。又如,某厂职工宿舍,夏天屋里有不少苍蝇,职工竟然用液化石油气去喷射苍蝇,致使房间里扩散了较高浓度的液化石油气,当划火柴点炉子时,引起一场大火,等等。

三、火灾爆炸事故的一般原因

如前所述,火灾和爆炸事故的原因具有复杂性。但生产过程中发生的工伤事故主要是由于操作失误、设备的缺陷、环境和物料的不安全状态、管理不善等引起的。因此,火灾和爆炸事故的主要原因基本上可以从人、设备、环境、物料和管理等方面加以分析。

1. 人的因素

对大量火灾与爆炸事故的调查和分析表明,有不少事故是由于操作者缺乏有关的科学知识,在火灾与爆炸险情面前思想麻痹,存在侥幸心理,不负责任,违章作业等引起的。在事故发生之前漫不经心,事故发生时则惊慌失措。

2. 设备的原因

例如,设计错误且不符合防火或防爆的要求、选材不当或设备上缺乏必要的安全防护装置、密闭不良、制造工艺的缺陷等。

3. 物料的原因

例如,可燃物质的自燃、各种危险物品的相互作用、在运输装卸时受剧烈震动、撞击等。

4. 环境的原因

例如,潮湿、高温、通风不良、雷击等。

5. 管理的原因

规章制度不健全,没有合理的安全操作规程,没有设备的计划检修制度;生产用窑、炉、干燥器以及通风、采暖、照明设备等失修;生产管理人员不重视安全,不重视宣传教育和安全培训等。

在火灾统计中,通常将火灾原因分为放火、生活用火不慎、玩火、违反安全操作规程、违反电器安装使用安全规定、设备不良、自燃等七类。

四、我国防火与防爆技术的发展

在人类出现之前,火就已经存在于自然界。根据在我国北京周口店“北京人”遗址发现的灰烬、烧骨等用火遗迹,证明在 50 万年前人类已经学会用火;而在云南省元谋县发现“元谋人”的用火证据,更将人类用火的历史追溯到 170 万年以前。据有关资料表明,大约在 1.7 万年以前,人类就已经学会了人工取火。火的利用使人类摆脱了“茹毛饮血”的野蛮时代,而“钻木取火”等摩擦生火方法的发明,大大促进了生产力的发展。然而,与此同时失去控制的燃烧(即火灾),以及工业生产中的爆炸事故也严重威胁着人们的生命财产安全。因此,随着生产技术的不断发展,人们越来越重视防火与防爆技术的研究。

据有关资料记载,我国很早以前就设置有火官,如周朝的“司燿”、“司烜”在历代封建王朝,大都制定了有关防火的法律,重视以法治火。在宋朝时建立了以士兵组成的消防队,称“潜火队”,是世界上较早建立的由士兵组成的官办专职消防队;而且还组织民间消防队伍,如南宋的“水铺”、“冷铺”,也是世界上较早出现的民间消防组织。

解放前,在旧中国半殖民地半封建的历史条件下,消防事业得不到应有的重视和加强,同世界上经济发达的国家相比,处于落后的状态。虽然从国外引进了消防警察的体制和少量近代消防技术设备,但是普及推广十分缓慢。

新中国成立后,党和政府非常重视防火与防爆工作,消防事业走上了振兴的道路。防火

与防爆技术进步很快,取得显著成绩,形成了由公安部消防部队、企业专职消防队和群众义务消防队等多种形式组成的消防力量体系,消防站遍及全国各大中小城市和许多县城,消防装备和器材逐步现代化。北京、沈阳和天津等不少城市成立消防研究所,北京劳动保护科学研究所等研究单位设置了防爆研究室,不少高等院校设置了消防系、专业,开设防火与防爆课程,使我国的防火与防爆科学技术水平和技术管理干部的专业水平迅速提高。党和政府非常重视防火与防爆工作的法制建设,1957年公布实施《消防监督条例》,1998年4月29日公布实施《中华人民共和国消防法》,形成了一系列消防法规体系。在防火与防爆工作中,实行专门机构与广大人民群众相结合,认真贯彻“以防为主,消防结合”的消防工作方针,多年来成功地预防了大量火灾和爆炸事故的发生,并且有效地扑救了許多火灾,使我国的火灾和爆炸事故发生率保持在较低水平,这些都说明新中国成立以来,在防火与防爆工作中取得的成就。

五、课程学习的意义和要求

1. 重要意义

火灾和爆炸事故具有很大的破坏作用,工业企业发生火灾和爆炸事故,会造成严重的后果。所以认真研究火灾和爆炸的基本知识,掌握发生这类事故的一般规律,采取有效的防火与防爆措施,对发展国民经济具有非常重要的意义。

(1) 保护劳动者和广大人民群众的人身安全。发生火灾或爆炸事故不仅会造成操作者伤亡,而且还会危及在场的其他生产人员,甚至会使周围的居民遭受灾难。工厂企业作好防火防爆工作,对保护生产力、促进生产发展的意义是显而易见的。

(2) 保护国家财产。火灾爆炸事故后往往是设备毁坏,建筑物倒塌,大量物质化为乌有,使国家财产蒙受巨大损失,所以防火防爆是实现工矿企业安全生产的重要条件。发生火灾和爆炸往往会打乱工矿企业的正常生产秩序,严重时甚至迫使生产停顿。

此外,还必须强调指出,防火与防爆理论研究是安全工程学科的重要基本理论之一。众所周知,锅炉安全、压力容器安全、电气安全和焊接安全,还有化工、煤矿、炼油、冶金以及建筑等也都需要在防火与防爆理论指导下,研究采取有效措施,防止火灾和爆炸事故的发生。

2. 学习要求

通过本课程的学习,要求熟悉理解燃烧与爆炸的基本理论和实质,分析企业生产过程中发生火灾和爆炸事故的一般原因,理解采取防火与防爆技术措施以及制定防火与防爆条例的理论依据,掌握防火与防爆技术的基本理论等。

第一章 防火基本原理

人类学会用火,是跨入文明世界的一个重要标志。然而,人们在长期生产和生活实践中的经验表明,火在人类手中一直是具有巨大创造性和破坏性的力量,一旦对燃烧失去控制,就会酿成灾害。因此,在用火的同时必须研究燃烧现象的实质以及防止燃烧失控的理论和措施,以便在生产和生活中有效地防止火灾的发生。

第一节 燃烧的学说和理论

时至今日,燃烧在生产、军事和生活领域里是被应用得最为广泛的一种氧化反应。然而,人们对燃烧现象的实质,在漫长的时期里缺乏正确的认识和解释,虽然在学术界曾有过许多有关燃烧的学说和理论,但却没有一种能对燃烧的实质给予科学合理的解释!直到20世纪初,才由苏联科学家谢苗诺夫(H. H. CeMeHoB)创建了燃烧的链式反应理论,它得到了世界各国化学界的公认,是现代用来解释燃烧实质的基本理论。

众所周知,火和电的发明是促进人类物质文明飞速发展的两座里程碑,而火比电的发明和利用要早得多,可是比较起来,电的科学早已发展到了相当的高度,今天在电工学和无线电电子学的范围内,几乎已没有人们所不能解释的了。但在关于火的科学方面却不然,人们经常在最简单的现象面前束手无策,对于内燃机以及锅炉的设计,往往较之最复杂的电动机或无线电设备的设计更感到困难,这说明对燃烧科学的研究是何等的薄弱。长期以来,在不少有关火的问题上,人们往往缺乏可加以利用的合理的科学知识。由于目前世界各国经常发生严重的火灾和爆炸事故,因此,有关燃烧和爆炸的科学研究受到普遍的重视。

一、燃烧素学说

18世纪以前,欧洲盛行燃烧素学说(亦称燃素学说),对当时化学界的影响很大。燃素学说认为,某种物体之所以能燃烧是因为其中含有一种燃烧素,燃烧时,燃烧素就从物体内逸出。例如,蜡烛的燃烧,当燃烧素都跑出来以后,蜡烛也就熄灭了。燃素学说在解释什么是燃烧素时,认为火是由无数细小活跃的微粒构成的物质实体,由这种火微粒构成的火的元素就是燃烧素,物质如果不含有燃烧素则不能燃烧。

燃素学说始终没有说明燃烧素是什么成分组成的物质。显然,这种学说的建立不是以科学根据为基础,而是凭空臆造出一个“燃烧素”来。所以,燃烧素学说实际上是唯心主义的、不科学的。

由于燃素学说在当时的化学界非常盛行,影响很大,许多著名的化学家都是燃素学说的崇拜者和忠实信徒,这就大大地阻碍了人们对燃烧实质的研究。例如,英国化学家普里斯特利(J. Priestley, 1733~1804)虽然在实验室里得到了氧,但因他是燃素学说的一个忠实的信徒,所以没有认识到这一发现对研究燃烧的重要性。当时有的科学家早已认识到燃烧和空

气是分不开的,认为“空气常滋养火焰,而火焰则不断地消耗空气。燃烧部分如无新空气补入,其中将成为真空”;还认为“火焰发生时,必引起空气之流动,此种空气是以维持或滋长火焰,而火焰则时时将四周空气消耗。如无新空气流入,则燃烧处必致成为真空。更进而言之,世间如无空气,不仅火不能发生,即使万物亦无生长之可能”。

在燃素学说之后,还有不少学说的理论。例如,四元素学说认为,燃烧是“火、水、空气、土”这四种元素的作用。四元素学说解释木材的燃烧现象时认为,木材燃烧时所产生的明显火焰为“火素”,蒸发散发的潮气(湿气)为“水素”,上升的烟为“空气素”,剩余的灰为“土素”。

汞硫盐学说认为,火焰的发生是因为物体中含有硫质,气体的逸出为汞素,剩余之灰为所含的盐质,等等。

二、燃烧的氧学说

法国化学家拉瓦锡(A. L. Lavoisier, 1743~1794)在普里斯特利发现氧气的基础上,进行研究和做了大量实验,于1777年提出了燃烧的氧学说,认为燃烧是可燃物与氧的化合反应,同时放出光和热。拉瓦锡指出,物质里根本不存在一种所谓燃烧素的成分。

燃烧氧学说的建立是对燃烧科学的一大贡献,它宣告了燃素学说的破灭。

三、燃烧的分子碰撞理论

根据化学上的定义,强烈的氧化反应并有热和光同时发生者称为燃烧。热和光只是说明燃烧过程中发生的物理现象,那么燃烧的这种氧化反应是怎样发生的呢?亦即燃烧的本质是什么呢?

近代用链式反应理论来解释燃烧的实质,而在这个理论之前,曾有燃烧的分子碰撞理论、活化能理论和过氧化物理论等。

燃烧的分子碰撞理论认为,燃烧的氧化反应是由于可燃物和助燃物两种气体分子的互相碰撞而引起的。众所周知,气体的分子都是处于急速运动的状态中,并且不断地彼此互相碰撞,当两个分子发生碰撞时,则有可能发生化学反应。但是,用这种理论解释燃烧的氧化反应时,其可能性却非常微小。例如,氢与氯的混合物在常温下避光贮存于容器中,它们的分子每秒钟彼此碰撞达10亿次之多,但觉察不到有任何反应;可是,若把这种混合物置于日光照射下,虽不改变其温度和压力,氢与氯两者却可以极快的速度进行反应,生成氯化氢,并呈显出光和热的燃烧现象,甚至能引起爆炸。由此可见,气态下物质的反应速度,并不能仅以分子碰撞次数的多少来加以解释。这是因为在互相碰撞的分子间会产生一般的排斥力,只有在它们的动能极高时,才能在分子的组成部分产生显著的振动,引起键能减弱,使分子各部位的重排有可能,亦即有可能引向化学反应。这种动能,按其大小而言,接近于键的破坏能,因而至少是 $2.1\sim 41.8\text{ kJ/mol}$ 。这就意味着一切反应必须在极高温下才能发生,因为 41.8 kJ/mol 的活化能相当于 $1\ 200\sim 1\ 400\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的反应温度。假如同意这种观点,那末燃烧与氧化反应应该是特别困难的,因为双键 $\text{O}=\text{O}$ 的破坏能是 49 kJ/mol ,而 $\text{C}-\text{H}$ 键的破坏能为 $33.5\sim 41.8\text{ kJ/mol}$ 。但是,实验证明最简单的碳氢化合物的燃烧、氧化反应在 $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右就可以进行了。上面的推证排斥了下面这样一种见解,即可燃物质的燃烧是它们的分子与氧分子直接起作用而生成最终的氧化产物。

四、活化能理论

为了使可燃物和助燃物两种气体分子间产生氧化反应,仅仅依靠两种分子发生碰撞还不够,正如前面所说的,在互相碰撞的分子间会产生一般的排斥力。在通常的条件下,这些分子没有足够的能量来发生氧化反应,只有当一定数量的分子获得足够的能量以后,才能在碰撞时引起分子的组成部分产生显著的振动,使分子中的原子或原子群之间的结合减弱,分子各部分的重排才有可能,亦即有可能引向化学反应。这些具有足够能量的、在互相碰撞时会发生化学反应的分子,称为活性分子。活性分子所具有的能量要比普通分子平均能量高出一定值。使普通分子变为活性分子所必需的能量,称为活化能。

图 1-1 中的纵坐标表示所研究系统的分子能量,横坐标表示反应过程,A 点表示系统开始时的动力状态。当这个系统接受转入活性状态 B 所必需的能量 E_1 后,将引起反应,并且这个系统将在减弱能量 E_2 的情况下进入结束状态 C。能量差

$$E_1 - E_2 = -Q \quad (E_2 \text{ 大于 } E_1)$$

为反应的热效应。

活化能理论指出了可燃物和助燃物两种气体分子发生氧化反应的可能性及其条件。

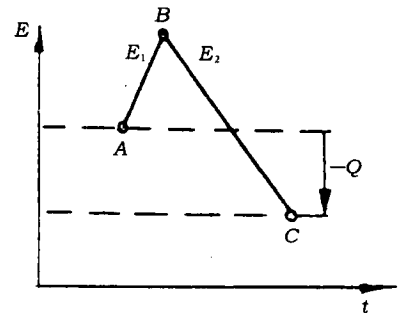
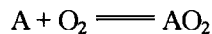


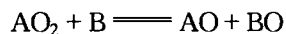
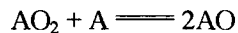
图 1-1 反应中的分子活化能

五、过氧化物理论

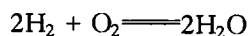
过氧化物理论认为,分子在各种能量(热能、辐射能、电能、化学反应能)的作用下可以被活化。比如在燃烧反应中,首先是氧分子($\text{O}=\text{O}$)在热能作用下活化,被活化的氧分子的双键之一断开,形成过氧基 $-\text{O}-\text{O}-$,这种基能加合于被氧化物质的分子上面而形成过氧化物:



在过氧化物的成分中有过氧基 $-\text{O}-\text{O}-$,这种基中的氧原子较之游离氧分子中的氧原子更不稳定。因此,过氧化物是强烈的氧化剂,不仅能氧化形成过氧化物的物质 A,而且也能氧化用分子氧很难氧化的其他物质 B:



例如,氢与氧的燃烧反应,通常直接表达为



按照过氧化物理论则认为先是氢和氧生成过氧化氢,而后才是过氧化氢再与氢反应生成 H_2O 。其反应式如下:

