



教育部高职高专规划教材

化工实习指导

► 王方林 主编
陈改荣 主审



化学工业出版社

职业教育教材出版中心

教育部高职高专规划教材

化工实习指导

王方林 主编

陈改荣 主审



化学工业出版社
职业教育教材出版中心

· 北 京 ·

本书是根据已审定的化工专业实践教学计划,在原自编教材《化工实习指导书》的使用基础上;按照各类化工类专业的培养目标和特点,以提高分析和解决化工实际问题的能力为目的,结合编者长期的化工专业实践经验编写而成。

全书重点突出,理论联系实际。结合化工专业实践教学特点,系统地从化工生产认识实习、化工生产基本操作实习及毕业实习三方面进行阐述。全书共分六章,重点讲述生产实习的目的与要求、化工单元操作,化工生产特点、学生应具备的安全知识、化工生产过程中常见的设备、毕业实习及毕业设计(论文)的选题及要求等,并对上述各实践环节提出相应的考核方法。

全书题材新颖、内容丰富、实用性强,便于自学和实际应用指导,可作为高职高专院校和中等职业学校化工及相关专业学生的实习、实践教材,也可供有关部门从事化工、环保等生产、设计的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

化工实习指导/王方林主编. —北京:化学工业出版社, 2006.7

教育部高职高专规划教材

ISBN 7-5025-8820-5

I. 化… II. 王… III. 化工过程-实习-高等学校: 技术学院-教学参考资料 IV. TQ02-45

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 079332 号

教育部高职高专规划教材

化工实习指导

王方林 主编

陈改荣 主审

责任编辑:蔡洪伟 陈有华

责任校对:李 林

封面设计:胡艳玮

*

化学工业出版社 出版发行

职业教育教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里3号 邮政编码 100029)

购书咨询:(010)64982530

(010)64918013

购书传真:(010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市宇新装订厂装订

开本 720mm×1000mm 1/16 印张 12 字数 224 千字

2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-8820-5

定 价: 20.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

出版说明

高职高专教材建设工作是整个高职高专教学工作中的重要组成部分。改革开放以来,在各级教育行政部门、有关学校和出版社的共同努力下,各地先后出版了一些高职高专教育教材。但从整体上看,具有高职高专教育特色的教材极其匮乏,不少院校尚在借用本科或中专教材,教材建设落后于高职高专教育的发展需要。为此,1999年教育部组织制定了《高职高专教育专门课程基本要求》(以下简称《基本要求》)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(以下简称《培养规格》),通过推荐、招标及遴选,组织了一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师,成立了“教育部高职高专规划教材”编写队伍,并在有关出版社的积极配合下,推出一批“教育部高职高专规划教材”。

“教育部高职高专规划教材”计划出版500种,用5年左右时间完成。这500种教材中,专门课(专业基础课、专业理论与专业能力课)教材将占很高的比例。专门课教材建设在很大程度上影响着高职高专教学质量。专门课教材是按照《培养规格》的要求,在对有关专业的人才培养模式和教学内容体系改革进行充分调查研究和论证的基础上,充分汲取高职、高专和成人高等学校在探索培养技术应用型专门人才方面取得的成功经验和教学成果编写而成的。这套教材充分体现了高等职业教育的应用特色和能力本位,调整了新世纪人才必须具备的文化基础和技术基础,突出了人才的创新素质和创新能力的培养。在有关课程开发委员会组织下,专门课教材建设得到了举办高职高专教育的广大院校的积极支持。我们计划先用2~3年的时间,在继承原有高职高专和成人高等学校教材建设成果的基础上,充分汲取近几年来各类学校在探索培养技术应用型专门人才方面取得的成功经验,解决新形势下高职高专教育教材的有无问题;然后再用2~3年的时间,在《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上,通过研究、改革和建设,推出一大批教育部高职高专规划教材,从而形成优化配套的高职高专教育教材体系。

本套教材适用于各级各类举办高职高专教育的院校使用。希望各用书学校积极选用这批经过系统论证、严格审查、正式出版的规划教材,并组织本校教师以对事业的责任感对教材教学开展研究工作,不断推动规划教材建设工作的发展与提高。

教育部高等教育司

2001年4月3日

前 言

本指导书是根据化工专业实践教学计划编写，重点讲述了生产实习的目的与要求、化工单元操作、化工生产特点、学生应具备的安全知识、化工生产过程中常见的设备、毕业实习及毕业设计（论文）的选题及要求等，并对上述各实践环节提出相应的考核方法。

本指导书结合化工专业实践教学特点，从化工生产认识实习、化工生产基本操作实习及毕业实习三方面进行阐述。通过认识实习，培养学生对本专业的感性认识，懂得化工生产安全知识，了解化工生产的基本情况，认识化工过程的主要设备；通过单元操作，掌握基本操作技能，加深对化学工程的理解；通过毕业生产实习，掌握本专业的生产技术理论知识和生产操作技能。教材遵循循序渐进，深入浅出，理论联系实际，实习结合生产的原则，着重培养学生生产操作技能，以培养学生在实践中发现问题，分析问题和解决问题的能力。

本书共分六章，第一、第二、第三章由姬学亮、王迪、徐绍宏编写，第四、第五、第六章由王方林、陈永、孙世民编写，全书由王方林统稿并任主编，陈改荣主审。此外，本书在编写过程中得到许多同志和相关生产厂家的大力支持和热情帮助，在此我们一并表示衷心感谢。

由于编者水平有限，时间仓促，书中不妥之处，请广大读者批评指正。

编 者
2006 年 5 月

目 录

绪论	1
一、实习目的	1
二、生产实习的内容与要求	1
三、实习基地的选择	1
四、实习方式	2
五、实习时间安排	2
六、实习指导	2
七、实习注意事项	2
八、实习报告的撰写要求	3
九、实习成绩的评定	3
第一章 化工安全生产知识	4
第一节 安全生产的重要性	4
一、化工生产特点	4
二、安全生产禁令	4
第二节 防火防爆	5
一、燃烧	5
二、爆炸	8
三、防火防爆措施	9
四、灭火器材的种类及使用方法	12
五、消防器材的演习操作训练	15
第三节 防毒防尘	16
一、防毒	16
二、防尘	18
三、防止和减少尘毒的措施	19
四、防尘防毒器材及使用方法	20
五、防毒器材的实习操作训练	25
第四节 防触电和防机械伤害	26
一、防止触电及触电急救	26
二、防机械伤害	29
第五节 压力容器的安全技术	30

一、压力容器的安全使用要求	30
二、气瓶的安全使用要点	31
思考题	33
第二章 化工生产认识实习	34
第一节 实习方法	34
一、专业概况及安全教育	34
二、全厂参观	34
三、主要工序实习	35
第二节 考核方法	35
思考题	35
第三章 化工生产基本操作	36
第一节 实习准备及安全教育	36
一、实习目的及意义	36
二、化工生产简介	36
三、实习准备	37
四、入厂教育	38
五、实习总结和绩效考核	38
第二节 化工生产中的传热	39
一、传热的基本方式	39
二、提高传热速率的途径	40
三、化工生产常见传热设备	41
第三节 固体物料的基本操作	48
一、固体物料的输送	48
二、固体物料的粉碎和筛分	50
三、固体与液体的分离	54
四、固体物料的干燥	59
第四节 液体物料的基本操作	63
一、液体的输送	63
二、溶液的蒸发	75
三、溶液的蒸馏	78
四、溶液的结晶	83
第五节 气体物料的基本操作	86
一、气体的压缩与输送	86
二、气体的净制	91
三、气体的吸收	95

第六节 化工生产反应器	98
一、反应器的基本类型	98
二、反应器的结构及操作	100
思考题	105
第四章 毕业生产实习	106
第一节 实习任务	106
一、全面掌握生产技术理论和生产操作技能	106
二、养成自觉遵守劳动纪律和安全文明生产的良好习惯	106
三、进行思想和政治教育	106
第二节 实习内容	107
一、实习动员	107
二、入厂教育	107
三、见习操作	108
四、独立操作	109
第三节 进度安排	110
第四节 实习报告与考核评定	110
一、实习报告	110
二、考核方法	111
第五章 典型生产实例	114
第一节 合成氨生产工艺	114
一、造气工段工艺流程及设备	114
二、脱硫工段工艺流程及设备	122
三、变换工段工艺流程及设备	126
四、脱碳工段工艺流程及设备	131
五、联醇工段生产工艺及设备	134
六、铜洗工段工艺流程及设备	139
七、合成工段工艺流程及设备	142
八、压缩岗位工艺流程及设备	145
第二节 甲醇的生产	147
一、甲醇的性质及其用途	147
二、甲醇工业生产方法简介	147
三、一氧化碳和氢合成甲醇	148
四、甲醇精馏的目的和原理	159
思考题	170
第六章 毕业设计（论文）指导与要求	174

第一节 毕业设计(论文)要求	174
一、对毕业设计的要求	174
二、对毕业论文的要求	174
第二节 毕业设计(论文)的组织管理	175
一、毕业设计(论文)的工作程序及检查办法	175
二、毕业设计(论文)工作的组织领导	176
第三节 毕业设计(论文)的选题与指导	177
一、毕业设计(论文)选题	177
二、毕业设计(论文)的指导	178
第四节 毕业设计(论文)的评阅与答辩	179
一、毕业设计(论文)的评阅	179
二、毕业设计(论文的答辩)	179
第五节 毕业设计(论文)成绩的评定	180
一、毕业设计(论文)成绩评定原则	180
二、毕业设计(论文)评定标准	180
参考文献	183

绪 论

为了使化工专业的学生更加深入地了解化工生产的基本过程，掌握化工过程单元操作，加强理论联系实际教学环节，扩大学生视野，并为后续课程的学习提供良好的感性认识，特编写化工专业生产实习指导教材。

一、实习目的

① 通过对工厂车间的生产工艺了解和与工程技术人员直接接触交流，对所学专业在国民经济中所占地位与作用的认识得以加深，可培养学生对化工专业学习的兴趣。

② 通过化工生产过程实际操作，可加深了解化工设备的结构，理解化工单元操作的基本原理，掌握对化学工程的感性认识和获得生产实践知识，利于后续课程的学习。

③ 理论联系实际，用学到的理论知识去分析实习单位看到的实际生产技术，使理论知识得到充实、印证、巩固、深化，既体会到学习书本知识的必要性，又提高解决实际工程技术问题的能力。

④ 获得一次综合能力的训练和培养。在整个实习过程中，充分发挥学生主动性、积极性，在生产现场细心观察、虚心请教、积极思考、多方了解、大胆提出自己的设想，使学生提高发现问题、分析问题、解决问题的能力，可缩短毕业后进入工作岗位的适应期。

二、生产实习的内容与要求

实习要求：完成化工专业的学习，其实习内容一般按以下三个阶段来进行。

① 认识实习。

② 生产实习。

③ 毕业实习。

各阶段学习的具体要求参见本书各章节。

三、实习基地的选择

选择合适的化工生产企业或科研机构是保证实习质量的前提，一个合适的化工企业应基本具备以下条件。

① 化工知识涉及面较为广泛。

② 生产工艺和生产设备较为先进，生产环境好。

③ 技术力量强，员工素质好，管理先进，企业领导对实习重视，技术人员

对实习环节熟悉，要求明确。

- ④ 技术资料齐全。
- ⑤ 交通便利。
- ⑥ 生活安排方便。

四、实习方式

实习的三个阶段应采用不同的方式进行，但不论何种方式，都应由如下几个过程组成。

- ① 实习动员。讲明目的、任务、要求、实习安排及组织形式、实习纪律、考核方法。
- ② 安全教育。
- ③ 工厂技术人员作专题讲座。
- ④ 深入生产现场实习。
- ⑤ 阅读相关图纸和工艺资料。
- ⑥ 记录现场调查结果、工艺流程和数据、专题讲座内容等。
- ⑦ 撰写实习报告。

五、实习时间安排

- ① 认识实习：入学第一学期进行，时间为 3~5 天。
- ② 生产实习：第 4 学年的第 9、第 10 周进行。
- ③ 毕业实习：第 6 学年的第 1~10 周进行。

六、实习指导

教师对学生实习指导，起到引导、启发、组织、督促、检查的作用，是提高学习质量的重要保证，指导教师应完成如下要求。

- ① 指导教师应对实习工厂调查了解，对生产工艺较为熟悉，与工厂有关人员取得联系。
- ② 制订实习大纲和实习计划，内容包括实习地点、单位、时间、学生人员分配、具体安排、实习目的、要求、各车间实习的基本任务。
- ③ 严格按实习大纲的要求，保证学习计划实施。
- ④ 注重能力的培养，培养学生实践的能力、收集整理技术资料的能力、思考分析解决实际工程技术问题的能力及归纳总结、书写技术文件的能力。
- ⑤ 严格组织纪律，充分发挥班干部的作用，关心学生学习生活、注意安全、劳逸结合，使学生在德、智、体诸方面都得到发展。

七、实习注意事项

- ① 学生必须遵守实习纪律。
- ② 严格遵守实习工厂各项规章制度。

- ③ 注意人身安全,不得损坏工厂仪器设备,不影响工人操作。
- ④ 虚心向工程技术人员学习。
- ⑤ 同学之间互相关心、互相帮助。
- ⑥ 处理好厂校、学生与工程技术人员、工人之间的关系。
- ⑦ 尊敬教师、爱护学生,建立良好的师生关系。
- ⑧ 天天记实习日记。

八、实习报告的撰写要求

实习报告是学生对整个实习内容的回顾和总结,也是考核学生对实习内容掌握的程度并作为评定学生实习成绩的依据之一。实习报告要书写清楚,语句简练,装订成册,实习结束前独立完成。实习报告的内容包括下面几个部分。

- ① 实习地点、时间、指导教师。
- ② 实习工厂概况。
- ③ 实习车间的原料、产品、工艺流程、主要设备及技术参数。
- ④ 绘出工艺流程图及主要设备结构简图。
- ⑤ 实习心得体会和合理化建议。

九、实习成绩的评定

实习成绩应由以下三方面内容组成。

- ① 指导教师根据实习计划分阶段考核情况,最后给出总评成绩,占总成绩的 50%。
- ② 由车间师傅、技术人员、车间主任根据其工作态度、工作表现对学生进行考核,占总成绩的 20%。
- ③ 指导教师根据学生遵守纪律情况进行考核,占总成绩的 30%。

最终成绩的评定,根据以上三个方面综合完成,其中任何一项不及格者,其实习成绩视为不及格,在三个方面都及格的情况下按以上比例给出一个总的实习成绩。

第一章 化工安全生产知识

安全是一切生产活动的保障，化工生产更是如此，由于化工生产过程通常是在高温、高压条件下进行，而且生产的原料、产品多数是易燃、易爆或有毒的物质，如果生产过程不严格遵循安全规程，灾难就会降临。因此，化工生产必须把安全放在首位。安全生产本身是一门科学，它包括安全生产技术和安全生产管理等。要实现安全生产，必须对生产过程中的不安全因素进行科学研究，制定有效的防护措施和严格的制度。只有认真学习这些安全知识，树立“安全第一”的思想，严守安全操作规程，才能保证生产安全。本章主要介绍化工安全生产的基本知识，以及有关安全器材的工作原理和使用方法。

第一节 安全生产的重要性

一、化工生产特点

化工生产之所以特别强调安全生产的重要性，在于化工生产本身客观地存在许多潜在的不安全因素，这些不安全因素是由化工生产的下述特点决定的。

① 易燃、易爆和有毒、有腐蚀性物质。许多化工生产所处理的原料、半成品和成品及排出的废水、废气，都是易燃、易爆、有毒有害、有腐蚀性的物质。如煤气中的一氧化碳、硫化氢以及氨加工过程产生的氮氧化物，硫酸生产中产生的二氧化硫等。

② 生产过程连续性强，操作要求严格。化工生产过程中上一个工序生产出来的物质必须源源不断地通过管道送往下一个工序进行加工处理。如果物质在设备或管道中受阻，则会引起压力升高，而造成放空、泄漏或爆炸，生产过程的每一台设备，每一个岗位或工序的生产状况好坏，对全厂都起着至关重要的作用。因此，对操作的要求就必须十分严格。

③ 高温、高压设备多，工艺复杂。化工生产离不开高温高压设备，一种化工产品的生产往往由一个或几个车间组成，而每个生产车间都包括许多化工单元操作和许多特殊要求的设备和仪表，同时，化工车间大多管道纵横，各种阀门星罗棋布，在这种工艺复杂和设备繁多的情况下，对操作的要求就必须十分严格。

二、安全生产禁令

为了保障化工生产安全性，主管部门发布了有关条例禁令。生产厂区十四个

不准，具体内容如下。

- ① 加强明火管理，厂区内不准吸烟。
- ② 生产区内，不准未成年人进入。
- ③ 上班时间不准睡觉、干私活、离岗私干与生产无关的事。
- ④ 在班前、班上不准喝酒。
- ⑤ 不准使用汽油等易燃液体擦洗设备、用具和衣物。
- ⑥ 不按规定穿戴劳动保护用品，不准进入生产岗位。
- ⑦ 安全装置不齐全的设备不准使用。
- ⑧ 不是自己分管的设备、工具不准动用。
- ⑨ 检修设备时安全措施不落实，不准开始检修。
- ⑩ 停机检修后的设备，未经彻底检查，不准启用。
- ⑪ 未办高处作业证，不戴安全带，脚手架、跳板不牢，不准登高作业。
- ⑫ 石棉瓦上不固定好跳板，不准作业。
- ⑬ 未安装触电保安器的移动式电动工具不准使用。
- ⑭ 未取得安全作业证的职工，不准独立作业；特殊工种职工，未经取证，不准作业。

第二节 防火防爆

一、燃烧

燃烧是指可燃性物质与氧化剂化合时放出光和热的氧化反应，俗称“着火”。燃烧的特点是放热、发光，同时生成新的氧化物。这也是区分燃烧与一般氧化反应的依据。

1. 燃烧条件

发生燃烧现象，必须同时具备以下三个条件。

- (1) 有可燃物质 凡是能与氧或氧化剂起激烈氧化反应的气体、液体及固体物质，称为可燃物质。如木材、纸张、汽油、乙炔、氢气、甲烷、一氧化碳等。
- (2) 有氧或氧化剂 氧或氧化剂能帮助和支持燃烧，也称助燃物。如空气、氧气、氯气、氯酸钾、高锰酸钾等。
- (3) 有点火源 能引起可燃物质燃烧的能源，称为点火源。如各种明火、火星、电火花，聚焦的日光等。

以上三个条件必须同时具备，并且相互结合、相互作用，燃烧才能发生和持续进行。如氧或氧化剂数量不足，燃烧就会终止。例如，氧在空气中的浓度下降到14%~16%时，燃烧的木材将会熄灭。一切防火措施，都在于防止同时具备燃烧的三个必要条件，一切灭火措施都是破坏已产生的燃烧条件。

2. 燃烧过程

可燃物质在某一点着火后，若该点的燃烧所放出的热量，足以把邻近的可燃物质提高到着火所需要的温度，燃烧将蔓延开来。反之，燃烧不能蔓延。由此可见，要使燃烧继续进行，燃烧时不断放出的热量必须大于损失的热量，否则燃烧过程将自行熄灭。

可燃物质形态不同，燃烧过程也不相同。可燃性气体燃烧时，先与空气混

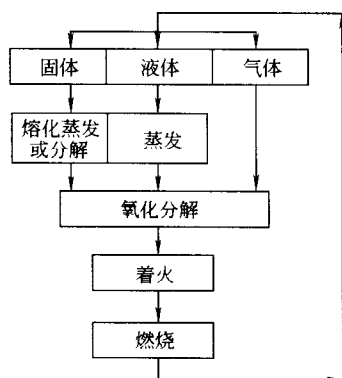


图 1-1 物质燃烧过程

合，气体分子相互扩散，可燃性气体氧化分解，进行燃烧。可燃性液体燃烧时，在火源的加热下，首先蒸发，产生的蒸气再氧化分解进行燃烧。可燃性固体燃烧时，如果是简单物质，如磷、硫等，受热时首先熔化，然后蒸发成蒸气进行燃烧。如果是复杂物质，在受热时首先分解，析出气态或液态物质，液态物质再继续蒸发为蒸气，然后再着火燃烧。可燃物质的燃烧过程，如图 1-1 所示。

3. 燃烧形式

燃烧现象按其发生瞬间的特点，可分为闪燃、着火、自燃和爆燃四种形式。

(1) 闪燃 是液体可燃物的特征之一。是指液体可燃物质的蒸气和空气的混合物与明火接触，发生瞬间一闪即灭的燃烧现象。发生闪燃的最低温度称为闪点。在这一瞬间气体闪燃放出的热量不足以产生新的过程，一闪即逝。但闪燃往往是火警的先兆，闪点可以作为评定液体火灾危险性的主要根据。不同的可燃液体，有不同的闪点。闪点愈低，火灾的危险性愈大。

按各种液体的闪点不同，一般可将液体火灾危险性分四级两类。

第一级，闪点在 28°C 以下，如汽油、苯等。

第二级，闪点在 $28\sim 45^{\circ}\text{C}$ ，如煤油、松节油。

第三级，闪点在 $46\sim 120^{\circ}\text{C}$ ，如乙二醇、苯胺等。

第四级，闪点在 120°C 以上，如桐油、润滑油等。

第一级和第二级的液体闪点低于 45°C ，叫易燃液体类；第三级和第四级的液体称为可燃液体类。

(2) 着火 当温度超过闪点，继续升高，明火接触时不仅是气体与空气混合物闪燃，而且可燃物质本身也燃烧了，这种外来火源或灼热物质与可燃物接近而开始持续燃烧的现象叫着火。可燃物质开始持续燃烧所需的最低温度称为物质的着火点。着火点也称燃点。物质的可燃点愈低，愈容易着火，火灾的危险性就愈大。

(3) 自燃 自燃包括本身自燃和加热自燃。本身自燃是由于可燃物质受到各种内部变化, 发热而产生的一种燃烧。其内部的变化, 有物理的、生物的、化学的。在其内部的变化过程中, 它产生的热量加速了物质的分解或氧化, 当可燃物质的温度增高到它的燃点时, 就会发生燃烧。这种燃烧现象, 通常称为可燃物质的自燃。把可燃物质加热到燃点以上, 不与明火接触就能燃烧, 这种燃烧称为加热自燃。可使可燃物质发生自燃的最低温度, 称为该物质的自燃点。

不同物质的自燃点是不同的。可燃物质的自燃点愈低, 发生火灾的危险性则愈大。然而物质的自燃点不是固定不变的, 而是随着压力、浓度、散热等条件的不同作相应变化的。如压力升高, 自燃点则降低。例如, 汽油的自燃点在 100kPa 下为 480℃, 1000kPa 下即降为 310℃, 2500kPa 时为 250℃。可燃气体在压缩机中较容易爆炸, 自燃点降低是其中原因之一。

(4) 爆燃 是由爆炸而引起的一种瞬间的燃烧现象。所以, 可燃物质在爆炸的同时, 就具有燃烧的危险性。常见几种易燃易爆有毒物质的闪点、着火点和自燃点如表 1-1 所示。

表 1-1 几种易燃液体的闪点、自燃点、爆炸极限及适用的灭火剂

物质名称	闪点/℃	自燃点/℃	爆炸极限(体积分数)/%	灭火剂
石油醚	-50	246	1.4~6.0	泡沫, 二氧化碳、干粉
汽油	-58~10		1.0~6.0(-36~7℃)	泡沫, 二氧化碳、四氯化碳、干粉
二硫化碳	-45	112	1.25~50	水、泡沫、二氧化碳、砂
乙醚	-45	180	1.85~36.5(-45~13℃)	泡沫、二氧化碳、干粉
苯	-14	580	1.5~9.5(-14~12℃)	泡沫、二氧化碳、四氯化碳
甲苯	1	552	1.2~7.0(1~30℃)	二氧化碳、干粉
甲醇	7	455	6~36.5(7~40℃)	泡沫、二氧化碳、干粉
氢氰酸	-17.5	538	5.6~40.0	二氧化碳、四氯化碳、干粉
丙酮	-20	570	2.7~13.0	泡沫、二氧化碳、干粉

4. 燃烧速度

(1) 气体燃烧速度 气体燃烧不像固体或液体那样需要经过熔化、蒸发过程, 而是在常温下已具备了气态燃烧的条件, 所以燃烧的速度很快。气体燃烧速度, 通常以火焰传播速度来衡量。在常温常压下, 几种气体混合物火焰传播最大速度如下: 氢与空气的混合气体为 13.8m/s, 氢与氯的混合气体为 2.2m/s, 乙炔与氧的混合气体为 15.4m/s。

火焰在管道中的传播速度与管径有关。管径增大时, 火焰传播速度加快, 但管径增大到某一极限值时, 火焰速度就不再增加。管径减小时, 火焰传播速度减慢, 当管径减小到一定程度时, 火焰就不能传播。阻火器就是根据这一原理制造的。

(2) 液体燃烧速度 液体的燃烧速度主要取决于液体的蒸发速度, 蒸发速度

愈快, 燃烧也愈快。可燃液体的燃烧速度, 与液体的初温、贮罐直径、罐内液位、液体中含水量等因素有关。初温越高, 贮罐中液位越低, 液体中含水量越少, 燃烧的速度越快。

(3) 固体燃烧速度 固体物质的燃烧速度, 一般比可燃性气体和液体小。不同的固体物质, 其燃烧速度也有很大的差异。易于蒸发出可燃性气体或含有不稳定基团的固体物质, 燃烧速度快。

二、爆炸

1. 爆炸及其分类

爆炸是指物系由一种状态迅速转变为另一种状态, 并在瞬时以机械能的形式放出巨大能量的现象。爆炸可分为物理性爆炸和化学性爆炸两大类。

(1) 物理性爆炸 物质因状态或压力发生突变, 大大超过了容器所能承受的机械强度, 而造成的爆炸, 称为物理性爆炸。物理性爆炸是由物质的物理变化引起的。例如蒸汽锅炉、高压气体贮罐及管道、液化气钢瓶和油瓶等的爆炸。

(2) 化学性爆炸 由物质迅速地发生化学反应, 产生高温高压而引起的爆炸, 称为化学性爆炸。化学性爆炸在爆炸过程中物质发生了化学反应, 并生成新的物质。按爆炸时发生的化学变化不同, 化学性爆炸可分为以下几种。

① 简单分解爆炸。有些物质受到震动就能爆炸, 爆炸所需的能量是由爆炸物质本身分解产生的, 这种爆炸称为简单分解爆炸。这类物质危险性最大, 如乙炔银、乙炔铜及碘化氮等。

② 复杂分解爆炸。这类爆炸一般伴有燃烧现象, 燃烧所需的氧由自身分解产生, 大多数炸药的爆炸就属此类。

③ 爆炸性混合物的爆炸。这类爆炸是指可燃性气体、蒸气或粉尘与空气按比例混合, 遇到火源后引起燃烧而形成的爆炸, 化工厂发生的爆炸事故, 大多数属于这种爆炸。这类爆炸能够发生的条件是可燃性气体、蒸气或粉尘在空气中达到一定浓度, 且有火源存在。

2. 爆炸极限及其影响因素

(1) 爆炸极限 可燃性气体、蒸气或粉尘与空气形成的混合物, 其浓度必须在一定范围内, 遇到火源才能发生爆炸, 这种能够发生爆炸的浓度称为爆炸极限。能够发生爆炸的最低浓度称为爆炸下限, 能够发生爆炸的最高浓度称为爆炸上限。可燃物在空气中的浓度低于爆炸下限, 或高于爆炸上限, 均不会发生爆炸。

爆炸极限一般用可燃性气体、蒸气在混合气体中的体积分数表示, 可燃粉尘的爆炸极限用 g/m^3 表示。在常温常压下, 几种常见气体的爆炸极限如表 1-2 表示。

(2) 影响爆炸极限的因素 可燃性物质在空气中爆炸极限不是固定不变的, 而是随一系列因素而变化的。影响爆炸极限的主要因素有温度、压力、氧含量、惰性气体含量、容器尺寸等。