

NEW
全新版
★★★

高等院校
GAODEI

列教材·实验类
JICHUKE XILIE JIAOCAI · SHIYAN LEI

化工原理实验

主 编 黄美英 梁克中



重庆大学出版社

★高等院校基础课系列教材·实验类

现代数字系统实验及设计（普通高等教育“十一五”国家级规划教材）

土木工程实验

电路与电子技术实验

电工与电子技术实验

工业分析技术实验

●化工原理实验

化工原理实验技术

化工单元实训操作

大学物理实验

大学化学实验

无机化学实验

有机化学实验

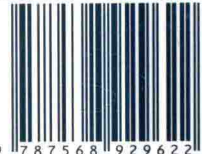
物理化学实验

分析化学实验



更多服务

ISBN 978-7-5689-2962-2



9 787568 929622 >

定价：21.00 元

基础课系列教材·实验类
G YUANKYIAO JICHUKE XILIE JIAOCAI · SHIYAN LEI

化工原理实验

主 编 黄美英 梁克中
副主编 方思勇 陈 星
兰国新 吴晓珍

华东理工大学出版社

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

内 容 提 要

本书共分为7部分,主要由绪论、实验研究方法和实验设计方法、实验数据的误差分析和数据处理、化工工艺参数测量及常用仪表、化工原理基础实验、选做与演示实验和附录构成,实验内容涵盖流体流动、干燥、传热、精馏、吸收、非均相分离等典型的化工单元过程。本书力求适应培养具有较强实践能力和具有一定创新能力的化工相关专业人才的需要,体现化工原理实验教学内容的层次性、教学方法和手段的不断创新性。

本书旨在开拓学生的实验思路,创新实验方法和技术,提高学生分析和解决工程实际问题的能力。

本书可供高等院校化学工程工艺及其他相关专业作为化工原理实验课程的教材或参考书,也可供在化工、石油、食品、机械、医药、环境工程等领域从事科研、生产的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

化工原理实验/黄美英,梁克中主编.--重庆:

重庆大学出版社,2021.9

高等院校基础课系列教材

ISBN 978-7-5689-2962-2

I. ①化… II. ①黄…②梁… III. ①化工原理—实
验—高等学校—教材 IV. ①TQ02-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2021)第 180644 号

化工原理实验

HUAGONG YUANLI SHIYAN

主 编 黄美英 梁克中

副主编 方思勇 陈 星 兰国新 吴晓珍

策划编辑:鲁 黎

特约编辑:涂 昀

责任编辑:陈 力 版式设计:鲁 黎

责任校对:谢 芳 责任印制:张 策

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:饶帮华

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路21号

邮编:401331

电话:(023) 88617190 88617185(中小学)

传真:(023) 88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(营销中心)

全国新华书店经销

重庆升光电力印务有限公司印刷

*

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:7.25 字数:174千

2021年9月第1版 2021年9月第1次印刷

ISBN 978-7-5689-2962-2 定价:21.00元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

前言

化工原理实验是化工类专业及其他相关专业的重要基础课程,是培养学生的化学工程观念以及化学工程技术的重要实践课程。化工原理实验对巩固和加深学生在化工原理课程中学习的基本原理、熟悉和掌握各单元设备操作及常见化工仪表的使用方法、培养学生工程技术实验能力、提升学生分析和解决工程实践问题的能力有着十分重要的作用。

随着科技的发展,对化工类人才的培养提出了新的要求,特别是实验教学过程中要不断开发新的实验技术和实验方法,同时实验装置也需要不断更新才能满足人才培养目标。由重庆三峡学院、四川大学、江苏昌辉成套设备有限公司共同设计加工了新的化工原理实验装置。针对新装置,有必要编写融合新实验技术、新实验教学内容、有针对性的化工原理实验教材。

《化工原理实验》共7部分,由绪论、实验研究方法和实验设计方法、实验数据的误差分析和数据处理、化工工艺参数测量及常用仪表、化工原理基础实验、选做与演示实验和附录构成。实验内容涵盖了流体流动、干燥、传热、精馏、吸收、非均相分离等典型的化工单元过程。本书力求适应培养具有较强实践能力和具有一定创新能力的化工类专业人才的需要,体现化工原理实验教学内容的层次性、教学方法和手段的不断创新性。

本书旨在开拓学生的实验思路,创新实验技术和实验方法,提升学生分析和解决工程实际问题的能力。

本书由黄美英、梁克中担任主编。方思勇、陈星、兰国新、吴晓珍担任副主编。黄美英编写第1章和第2章,梁克中编写第5章的5.1—5.6节、附录及参考文献,方思勇编写第3章和第6章,陈星编写第4章和第5章的5.7节,兰国新编写第5章的5.8—5.10节,吴晓珍负责全部实验的调试。全书由黄美英统稿和复核。本书在编写过程中参考了其他各版本的化工原理实验教材,在此向相关作者表示诚挚的感谢。

由于编者本身水平和我校实验设备有限,书中难免有疏漏之处,欢迎读者批评指正。

编者

2021年5月

目 录

第1章 绪论	1
1.1 化工原理实验教学的目的是	1
1.2 实验要求	2
1.3 实验课堂纪律和注意事项	3
1.4 化工原理实验室学生守则	4
1.5 实验室环保知识	4
1.6 实验室安全	5
1.7 实验事故的应急处理	10
第2章 实验研究方法和实验设计方法	11
2.1 实验研究方法	11
2.2 实验设计方法	14
第3章 实验数据的误差分析和数据处理	15
3.1 实验数据的误差分析	15
3.2 实验数据的采集与计算	16
3.3 实验数据的处理方法	19
第4章 化工工艺参数测量及常用仪表	24
4.1 温度测量	24
4.2 压力测量	25
4.3 物位测量	27
4.4 流量测量	28
4.5 气相色谱仪	30
4.6 阿贝折光仪	32
第5章 化工原理基础实验	36
5.1 流体阻力实验	36
5.2 流量计的流量校正实验	43

5.3	离心泵性能测定实验	49
5.4	真空恒压过滤实验	54
5.5	干燥及干燥曲线测定	59
5.6	冷空气-蒸气对流传热中和实验	66
5.7	精馏综合实验	71
5.8	气体吸收综合实验	78
5.9	流化床干燥综合实验	86
5.10	非均相分离综合实验	91
第 6 章	选做与演示实验	96
6.1	流线演示实验	96
6.2	雷诺演示实验	97
6.3	换热器、管路与机泵装置拆装实验	99
附录	103
附录 1	干空气的物理性质 ($P=101.325\text{ kPa}$)	103
附录 2	水的重要物理性质	105
附录 3	二氧化碳在水中的亨利系数 ($E\times 10^{-5}, \text{kPa}$)	106
附录 4	常压下乙醇-水溶液的汽液平衡数据	107
参考文献	108

第 I 章

绪论

1.1 化工原理实验教学的目的

“化工原理实验”课程紧密联系化工生产实际,既是配合化工专业理论教学课程设置的实验课,又是一门重要的专业实践课。目的是培养学生掌握化工原理实验技术和实验研究方法,使学生在掌握化工主要基本原理的基础上,加深对化工主要原理、方法及重要概念的理解,并能提高灵活应用这些原理进行化工操作、设计和模拟实验的能力。化工原理实验不同于基础课实验,其具有典型的工程实际特点。化工原理实验是按各化工单元操作原理设置的,其工艺流程、操作条件和参数变量,都比较接近工业应用。研究问题的方法是用工程的观点去分析、观察和处理数据。实验结果可以直接用于或指导工程计算和设计。学习、掌握化工原理实验及其研究方法,是学生从理论学习到工程应用的一个重要实践过程,因此化工原理实验在教学过程中是十分重要的。

通过本课程的实验教学将达到以下目的:

- ①配合理论教学,通过实验从实践中进一步学习、掌握和运用学过的基本理论。
- ②运用学过的化工基本理论,分析实验过程中的各种现象和问题,培养和训练学生分析问题和解决问题的能力。
- ③了解化工实验设备的结构、特点,学习常用实验仪器仪表的使用,使学生掌握化工实验的基本方法并通过实验操作训练学生的实验技能。
- ④通过计算机对实验数据进行分析处理,并编写相关报告,培养和训练学生实际计算和组织报告的能力。
- ⑤通过实验培养学生良好的学风和工作作风,以严谨、科学、求实的精神对待科学实验与开发研究工作。

1.2 实验要求

1.2.1 实验准备工作

实验前必须认真预习实验教材和化工原理教材相关章节,了解所做实验的目的、要求、方法和基本原理。在全面预习的基础上写出预习报告(内容包括:目的、原理、预习中的问题),并准备好相关实验记录用的原始数据表格。

进入实验室后,要对实验装置的流程、设备结构、测量仪表做细致地了解,并认真思考实验操作步骤、测量内容与测定数据的方法。对实验预期的结果、可能发生的故障和排除方法,做一些初步的分析和估计。

实验开始前,小组成员应进行适当分工,明确要求,以便在实验中协调工作。设备启动前要检查、调整设备进入启动状态,然后再进行送电、送水或蒸汽之类启动操作。

1.2.2 实验操作、观察与记录

设备的启动与操作,应按教材说明的程序,逐项进行。对压力、流量、电压等变量的调节和控制,要缓慢进行,防止剧烈波动。

在实验过程中,应全神贯注、精心操作,要详细观察所发生的各种实验现象,例如物料的流动状态等,这将有助于对过程的分析 and 理解。

实验中要认真仔细地测定数据,并将数据记录在规定的原始数据表格中。对数据要判断其合理性,在实验过程中如遇数据重复性差或规律性差等情况,应分析实验中的问题,找出原因并加以解决。必要的重复实验是需要的,任何草率的学习态度都是有害的。

做完实验后,要对数据进行初步检查,查看数据的规律,有无遗漏或记错,一经发现应及时补正。实验记录应请指导教师检查,同意后再停止实验并将设备恢复到实验前的状态。

实验记录是处理、总结实验结果的依据。实验应按实验内容预先制作记录表格,在实验过程中认真做好实验记录,并在实验中逐渐养成良好的记录习惯。记录应仔细认真,整齐清楚。要注意保存原始记录,以便核对。以下是几点参考意见:

①对稳定的操作过程,在改变操作条件后,一定要等待过程达到新的稳定状态再开始读数记录。对不稳定的操作过程,从过程一开始就应进行读数记录,为此就要在实验开始之前,充分熟悉方法并计划好记录的时刻或位置等。

②记录数据应是直接读取原始数值,不要经过运算后再记录,例如秒表读数1分38秒,就应记为1'38",不要记为98"。又如U型压力计两臂液柱高差,应分别读数记录,不应只读取或记录液柱的差值,或只读取一侧液柱的变化乘2等。

③根据测量仪表的精度正确读取有效数字。例如1/10℃分度的温度计,读数为22.24℃时,其有效数字为4位,可靠值为3位。读数最后一位是带有读数误差的估计值,尽管带有误差,在测量时仍应进行估计。

④对待实验记录应采取科学的态度,不要凭主观臆测修改记录数据,也不要随意弃舍数据,对可疑数据,除有明显原因,如读错、误记等情况使数据不正常可以弃舍之外,一般应在数据处理时检查处理。数据处理时可以根据已学知识,如热量衡算或物料衡算为根据,或根据误差理论弃舍原则来进行。

⑤记录数据应注意书写清楚,字迹工整。记错的数字应划掉重写,避免使用涂改的方法,涂改后的数字容易误读或看不清楚。

1.2.3 实验报告

实验结束后,应及时处理实验数据,按实验要求,认真完成报告的整理编写工作。实验报告是实验工作的总结,编写实验报告也是对学生工作能力的培养,因此要求学生独立完成这项工作。

实验报告应包括以下内容:

- ①实验题目。
- ②实验的目的或任务。
- ③实验的基本原理。
- ④实验设备及流程(绘制简图),简要的操作说明。
- ⑤实验操作步骤。
- ⑥原始记录数据表。
- ⑦数据整理方法及计算示例,实验结果可以用列表、图形曲线或经验公式表示。
- ⑧分析讨论。

实验报告应力求简明,分析条理清楚,文字书写工整,正确使用标点符号。图表要整齐地放在适当位置,报告要装订成册。

报告中应写出学生姓名、班级、实验日期、同组人员和指导教师姓名。

报告应在指定时间交指导教师批阅。

1.3 实验课堂纪律和注意事项

①准时进实验室,不得迟到或早退,不得无故缺课。

②遵守课堂纪律,严肃认真地进行实验。实验室不准吸烟,不准打闹说笑或进行与实验无关的活动。

③对实验设备及仪器等在没弄清楚使用方法之前,不得动手。与本实验无关的设备和仪表不能乱动。

④爱护实验设备、仪器仪表。注意节约使用水、电、气及药品。

⑤保持实验现场和设备的整洁,禁止在设备、仪器和台桌等处乱写、乱画。衣物、书包不得挂在实验设备上,应放在指定的地方。

⑥注意安全及防火。电机启动前,应观察电机及运转部件附近有无人员在工作。合上

电闸时,应慎防触电。注意电机有无怪声和严重发热现象。精馏实验附近不准动用明火。

⑦实验结束后应认真清扫现场,并将实验设备、仪器等恢复到实验前状态,经检查合格后方可离开实验室。

最后,要严格遵守实验室的规章制度,确保人身安全及设备的完好,使实验教学正常进行。

1.4 化工原理实验室学生守则

①学生应重视实验课,要有严肃认真的科学态度,坚持理论联系实际,努力掌握基本实验技能,提高分析问题和解决问题的能力。

②课前要认真预习,完成实验预习作业,明确实验目的,了解实验原理,知道实验步骤和操作要领。经老师批准方可进入实验室,未准备或准备不充分的学生不得进入实验室。

③进入实验室后必须穿实验工作服,不得穿凉鞋、拖鞋、丝袜等皮肤直接暴露在空气中的服装。进入实验室后,要保持安静,定组定位,按规定就座,不得随意换位。遵守实验室的一切规章制度,听从实验指导教师指挥。

④实验操作时,学生要严格按照实验设备、仪器、电路的操作规程进行实验操作。操作中仔细观察,认真思考,如实记录实验现象和数据,当仪器设备发生故障时,严禁擅自处理,应保持镇定,并立即报告实验指导教师。

⑤保持实验室整洁,用过的废渣、废纸、废液等不得随意丢弃,须放入指定容器中。衣服、书包等物品应放到实验室书包柜中。

⑥实验完毕,应将仪器擦拭干净,仔细检查气瓶、阀门、水龙头、电源是否关闭,不得将实验用品及设备带出实验室,整理好实验台面,做好室内的清洁工作。

⑦实验完毕,记录数据需要实验指导教师审查签字,根据实验内容和要求及时写出实验报告。实验报告必须如实反映实验结果和实验过程,不得随意臆造或抄袭他人实验数据和记录。

1.5 实验室环保知识

实验室产生的废液、废气、废渣等,即使数量不大,也要避免不经处理而直接排放到河流、下水道和大气中去,防止污染危害自身或危及他人健康。

①实验室一切药品及中间产品必须贴上标签,注明为某物质,防止误用以及因情况不明处理不当而发生事故。

②绝对不允许用嘴去吸移液管液体以获取各种化学试剂和各种溶液,应用洗耳球等物品吸取。

③处理有毒或带有刺激性的物质时,必须在通风橱内进行,防止这些物质散逸在室内。

④实验室的废液应根据其物质性质的不同而分别集中在废液桶内,并贴上明显的标签,以便于废液的处理。

⑤在集中废液时要注意,有些废液是不可以混合的,如过氧化物和有机物、盐酸等挥发性酸与不挥发性酸铵盐等。

⑥对接触过有毒物质的器皿、滤纸、容器等要分类收集后集中处理。

⑦一般的酸碱处理,必须在进行中和后用水大量稀释才能排放到地下水槽。

⑧在处理废液、废物等时,需要戴上防护眼镜和橡皮手套。对具有刺激性、挥发性的废液处理时,要戴上防毒面具并在通风橱内进行。

1.6 实验室安全

化工原理实验具有其自身的要求和特点,如所用药品部分是易燃、易爆、有毒、有腐蚀性的物质,必须格外小心,所操作仪器价格昂贵,若损坏将造成较大损失。因此,在进行实验时必须严格执行安全操作规程,加强安全措施,防止事故发生,防止仪器损坏。实验室安全技术和环境保护对开展科学实验有着重要意义,我们不但要掌握这方面的有关知识,而且应该在实验中加以重视,防患于未然。

1.6.1 实验室安全知识

1) 实验室常用危险品的分类

实验室常有易燃、易爆、有毒、有腐蚀性物质,归纳起来主要有以下几类:

(1) 可燃气体

遇火受热或与氧化剂相接触能引起燃烧或爆炸的气体称为可燃气体,如氢气、甲烷、乙烯、煤气、液化石油、一氧化碳等。

(2) 可燃液体

容易燃烧而在常温下呈液态,具有挥发性,闪点低的物质称为可燃液体,如乙醚、丙酮、汽油、乙醇等。

(3) 可燃性固体物质

遇火、受热、撞击、摩擦或与氧化剂接触能着火的固体称为可燃性固体物质,如五硫化磷、三硫化磷等。

(4) 爆炸性物质

在热力学上很不稳定,受到轻微摩擦、撞击、高温等因素的激发而发生激烈的化学变化,在极短时间内放出大量气体和热量,同时伴有热和光等效应发生的物质称为爆炸性物质,如过氧化物、氮的卤化物、硝基或亚硝基化合物以及乙炔类化合物等。

(5) 自燃物质

在没有任何外界热源的作用下因自行发热和向外散热,热量积蓄升温到一定程度能自行燃烧的物质称为自燃物质,如磁带、胶片、油布、纸等。

(6) 遇水燃烧物质

当吸收空气中水分或接触了水时会发生激烈反应,并放出大量可燃气体和热量,达到自燃点而引发燃烧和爆炸的物质称为遇水燃烧物质,如活泼金属钾、钠、锂及其氢化物等。

(7) 混合危险性物质

两种或两种以上的物质,混合后发生燃烧和爆炸的称为混合危险性物质,如强氧化剂(重铬酸盐、氧、发烟硫酸等)、还原剂(苯胺、醇类、有机酸、油脂、醛类等)。

(8) 有毒物品

某些侵入人体后在一定条件下破坏人体正常生理机能的物质称有毒物质,分类如下:

- ①窒息性毒物:氮气、氢气、一氧化碳等。
- ②刺激性毒物:酸类蒸气、氧气等。
- ③麻醉性或神经毒物:芳香类化合物、醇类化合物、苯胺等。
- ④其他无机及有机毒物,指对人体作用不能归入上述3类的无机和有机毒物。

2) 防燃、防爆的措施

(1) 有效控制易燃物及助燃物

化工类实验室防燃、防爆的根本是对易燃物及易爆物的用量和蒸气浓度进行有效控制。

- ①控制易燃、易爆物用量。原则上是用多少领多少,不用的要存放在安全地方。
- ②加强室内的通风。主要是控制易燃、易爆物质在空气中的浓度,不大于爆炸下限的1/4。
- ③加强密闭。在使用和处理易燃、易爆物质(气体、液体、粉尘)时,加强容器、设备、管道的密闭性,防止泄漏。
- ④充惰性气体。在爆炸性混合物中充惰性气体可缩小爆炸范围,以消除爆炸,制止火焰蔓延。

(2) 消除火源

- ①管理好明火及高温表面,在有易燃、易爆物质的场所,严禁明火(电热板、开式电炉、电烘箱、马弗炉、煤气灯等)及白炽灯照明。
- ②严禁在实验室内吸烟。
- ③避免摩擦和冲击、因摩擦和冲击过程中可能过热甚至产生火花。
- ④严禁各类电气火花,包括高压电火花放电、弧光放电、电接点微弱火花等。

(3) 消防措施

消防的基本方法有3种:

- ①隔离法:将火源处或周围的可燃物撤离或隔开,由于燃烧区缺少可燃物、燃烧停止。
- ②冷却法:降低燃烧物的燃点温度是灭火的主要手段,常用冷却剂是水和二氧化碳。利用冷却剂将燃烧物的温度降低到燃点以下,迫使燃烧停止。
- ③窒息法:冲淡空气使燃烧因得不到足够的氧气而熄灭,如用黄沙、石棉毯、湿麻袋、二氧化碳、惰性气体等。但对爆炸性物质起火不能用覆盖法,若用了覆盖法会停止气体的扩散反而增加了爆炸的破坏力。

(4) 有毒物质的基本预防措施

实验室中多数化学药品都具有毒性,毒物侵入人体主要有3个途径:皮肤、消化道、呼吸道。因此,只要依据毒物危害程度的大小,采取相应的预防措施就能防止其对人体产生危害。

- ①使用有毒物时要戴上防毒面具、橡皮手套,必要时穿防毒衣装。
- ②实验室内严禁吃东西,离开实验室应洗手,如面部或身体被污染必须进行清洗。
- ③实验装置尽可能密闭,防止冲、溢、跑、冒事故发生。

1.6.2 实验室的防火与用电知识

化工原理实验是一门实践性很强的技术基础实验课,而在实验过程中不可避免地要接触易燃、易爆、有腐蚀性和毒性等物质和化合物,同时还会在高压、高温、低温或真空条件下进行操作。此外,还要涉及用电和仪表操作等方面的问题,故要想有效地达到实验目的,就必须掌握安全知识。

1) 防火安全知识

实验室内应配备一定数量的消防器材,实验操作人员要熟悉消防器材的存放位置与有关知识及使用方法。

①易燃液体(指密度小于水),如汽油、苯、丙酮等着火,应用泡沫灭火器进行灭火,因泡沫密度比易燃液体小,比空气大,故可覆盖在液体上以隔绝空气。

②金属钠、钾、钙、铁、铝、电石、过氧化钠等着火,可采用干沙灭火,此外还可用不燃性固体粉末灭火。

③电器设备或带电系统着火,可用四氯化碳灭火器灭火,但不能用水或二氧化碳、泡沫灭火器,因为后者导电,这样会造成扑火人触电事故。使用时要站在上风侧,以防四氯化碳中毒,室内灭火后应打开门窗通风。

④其他情况着火,可用水来灭火。

总之,一旦发生火情,不要慌乱,要冷静地判断情况,采取措施,迅速找来灭火器或用消防水龙头进行灭火,同时立即报警。

2) 用电安全知识

①实验前必须了解室内总电闸与分电闸的位置,便于发生用电事故时及时切断电源。

②接触或操作电器设备时,手必须干燥。所有的电器设备在带电时不能用湿布擦拭,更不能有水落在其上,不能用试电笔去试高压电。

③电器设备维修时必须停电作业。例如接保险丝时,一定要拉下电闸后再进行操作。

④启动电动机,合闸前先用手转动一下电动机的轴,合上电闸后,立即查看电动机是否转动,若不转动,应立即拉闸,否则电动机很容易被烧毁。若电源开关是三相刀开关,合闸时一定要快速地猛合到底,否则会发生三相中一相实际上未接通。

⑤若用电设备是电热器,在通电前,一定要弄清楚进行电加热所需要的前提条件是否已经具备。例如,在精馏塔实验中,在接通塔釜电加热器之前,必须清楚塔底液位是否符合要求,塔顶冷凝器的冷凝水是否已经打开;干燥实验在接通空气预热器的电加热器前,必须打

开鼓风机,才能给预热器通电。另外,电热设备不能直接放在木制试验台上使用,必须用隔热材料垫,以防引起火灾。

⑥所有电器设备的金属外壳应接地线,并定期检查是否连接良好。

⑦导线的接头应紧密牢固,裸露的部分必须用绝缘胶包好,或者用塑料绝缘管套好。

1.6.3 高压气体钢瓶的安全使用

1) 高压气体钢瓶使用概述

在化工实验中,高压气体是需要特别注意的东西。其大体可以分为两类:一类是具有刺激性气味的气体,如氨、二氧化硫等,这类气体的泄漏一般容易被发觉;另一类是无色无味,但有毒性且易燃、易爆的气体,如一氧化碳等,此类气体不仅易使人中毒,且在室温空气中易爆炸,其爆炸极限范围为 12%~74%。

广义的气体钢瓶应包括不同压力、不同容积、不同结构形式和不同材料用以储运永久气体、液化气体和溶解气体的一次性或可重复充气的移动式的压力容器。其中,高压气体钢瓶是一种储存各种压缩气体或液化气体的高压容器。其容积一般为 40~60 L,最高工作压力多为 15 MPa,最低为 0.6 MPa。通常瓶内压力很高,储存的气体可能有毒或易燃、易爆,故应掌握气瓶的构造特点和安全知识,以确保安全。

高压气体钢瓶主要由筒体和瓶阀构成,其他附件还有保护瓶阀的安全帽、开启瓶阀的手轮以及运输过程中减少震动的橡胶圈。在使用时,瓶阀口还要连接减压阀和压力表。

各类高压气体钢瓶的表面都应涂有一定颜色的油漆,其目的不仅是防锈,主要是能从颜色上迅速辨别高压气体钢瓶中所储存气体的种类,以免混淆。常用高压气体钢瓶的颜色及其标识见表 1.1。

表 1.1 常用高压气体钢瓶的颜色及其标识

名称	工作压力	钢瓶颜色	文字颜色	阀门出口螺纹
氧	15	浅蓝色	黑色	右旋
氢	15	暗绿色	红色	左旋
二氧化碳	12.5	黑色	黄色	右旋

2) 高压气体钢瓶使用注意事项

①当高压气体钢瓶受到明火或阳光等热辐射的作用时,瓶内气体因受热而膨胀,使瓶内压力增大。当压力超过工作压力时,就有可能发生爆炸。因此,高压气体钢瓶在运输、保存和使用时,应远离热源(明火、暖气、炉子等),并避免长期暴露在日光下,尤其在夏天更应注意。

②高压气体钢瓶即使在常温下受到猛烈撞击,或不小心将其碰倒跌落,都有可能引起爆炸,所以在运输过程中要轻搬轻放,避免跌落撞击,使用时要固定好,防止碰倒,更不允许使用锥子、扳手等金属器械敲打高压气体钢瓶。

③当高压气体钢瓶安装好减压阀和连接管线后,每次使用前都要在瓶阀附近用肥皂水检查,确认不漏气才能使用。对于有毒或易燃、易爆气体的高压气体钢瓶,除了要保证严密不漏外,最好单独放置在远离实验室的房间内。

④高压气体钢瓶中的气体不要全部用尽。一般高压气体钢瓶使用到压力为 0.5 MPa 时,应停止使用,因为压力过低会给充气带来不安全因素(如钢瓶内压力与外界大气压力相同时,会使空气进入)。对危险气体来说,因上述情况在充气时发生爆炸已有许多事故教训。

⑤瓶阀是高压气体钢瓶的关键部件,必须进行保护,否则可能会发生事故。

⑥使用高压气体钢瓶时,必须用专用的减压阀和压力表。尤其是氧气和可燃气体不能互换,为了防止氧气和可燃气体的减压阀混用造成事故,表盘上都须标注氧气表、氢气表、丙烷表的字样。氢气及其他可燃气体瓶阀及其减压阀的连接管为左旋螺纹,而氧气等不可燃烧气体瓶阀及其减压阀的连接管为右旋螺纹。

⑦氧气瓶阀严禁接触油脂。因为高压氧气与油脂相遇,会引起燃烧,以致爆炸,故切莫用带油污的手和扳手开关氧气钢瓶。

⑧要注意保护瓶阀。开关瓶阀时,一定要在弄清楚方向后再缓慢转动,因为旋转方向错误和用力过猛会使螺纹受损,受损严重时可能使螺纹冲脱而出,造成重大事故。关闭瓶阀时,不漏气即可,不要关得过紧。使用完毕或搬运时,一定要装上保护瓶阀的安全帽。

⑨当瓶阀发生故障时,应立即报告指导教师。严禁擅自拆卸瓶阀上的任何零件。

3) 减压阀

气体减压阀的高压腔与钢瓶连接,低压腔为气体出口,并通往使用系统。高压表的示值为钢瓶内储存气体的压力,低压表的出口压力可由调节螺杆控制。

使用时先打开钢瓶总阀门,然后顺时针转动调节螺杆,使其压缩弹簧传动至弹簧垫块、金属膜片和顶杆而将活门打开。这样上游进口的高压气体由高压室经节流减压后进入低压室,并经出口通往下游工作系统。转动调节螺杆,改变活门开启的程度,从而调节高压气体的通过量并达到所需的压力值。若下游压力降低,则金属膜片上顶的力量下降,在弹簧的作用下,活门被顶开,下游的气体得到补充,直到下游气体压力恢复到减压阀设定的压力为止。

减压阀都装有安全阀。安全阀是维护减压器安全使用的卸压装置和减压器出现故障的信号装置。当输出压力由于活门密封垫、阀座损坏或其他原因自行上升到超过最大输出压力的 1.5~15 倍时,安全阀会自动打开排气;当压力降低到许用值时则会自动关闭。

(1) 压力设定

当正确地将减压器安装在高压气体钢瓶阀上,并打开高压气体钢瓶阀后,应该严格按照如下步骤进行压力设定:

①关闭减压阀前的阀门(一般为高压气体钢瓶阀门)。开启减压阀后的阀门。

②将减压阀调节螺杆按逆时针方向旋转至最上位置(此时出口压力调至最低),然后关闭减压阀后的阀门。

③慢慢开启减压阀前的阀门至全开。

④顺时针慢慢旋转调节螺杆,将出口压力调至所需要的压力(以阀后表压为准);调整好