

高等学校“十三五”规划教材

大学化学实验 (I)

——无机化学实验

姚思童 刘利 张进 | 主编

校外借



化学工业出版社

高等学校“十三五”规划教材

大学化学实验 (I)

无机化学实验

姚思童 刘利 张进 | 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

《大学化学实验（I）——无机化学实验》共七章，包括绪论、化学实验基本知识、化学实验基本操作、化学实验常用仪器的使用、基本原理与性质实验、基本测定实验和综合设计实验七部分内容。本书在实验项目的选择和内容的编排上突出实用性、典型性的特点，精选了具有代表性的无机化学基本实验及综合设计实验共计 37 个实验项目，既有利于实施实验教学基本要求、训练学生实验基本技能，又有利于拓宽学生知识面，培养其综合应用能力。

《大学化学实验（I）——无机化学实验》可作为高等院校化学、化工类及相关专业的无机化学实验课教材，同时也可以作为有关专业技术人员的参考书籍。

图书在版编目（CIP）数据

大学化学实验 I 无机化学实验/姚思童，刘利，
张进主编. —北京：化学工业出版社，2018.7
高等学校“十三五”规划教材
ISBN 978-7-122-32297-5

I. ①大… II. ①姚… ②刘… ③张… III. ①化学实
验-高等学校-教材②无机化学-化学实验-高等学校-
教材 IV. ①O6-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2018）第 108411 号

责任编辑：褚红喜 宋林青

责任校对：王 静

装帧设计：关 飞

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 刷：三河市延风印装有限公司

装 订：三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 16 字数 403 千字 2018 年 8 月北京第 1 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：38.00 元

版权所有 违者必究

《大学化学实验（I）——无机化学实验》

编写组

主 编 姚思童 刘 利 张 进

副主编 王 鹏 张 欣 何 鑫 周 丽

编 者 （以姓氏笔画为序）

马 睿 王 鹏 刘 利 刘春玲

刘双双 刘思佳 何 鑫 张 进

张 欣 周 丽 胡楠楠 姚思童

前 言

化学作为一门实践性很强的学科，目前已经渗透到科学研究的各个领域，而实验是化学及相关领域科学研究的重要手段和方法。化学实验技能是科学研究者必备的素质之一。

根据现代化学的发展趋势，科学地设置大学化学的实验内容，旨在对学生进行系统化知识传授的同时，培养其扎实的化学实验技能和对科学探索的创新意识，让学生接受系统的实验方法训练是深化大学化学实验教学改革的核心内容，是提高教学质量的重要举措。因此我们在原有实验教材的基础上，遵循每本教材既有其独立性，又相互合理衔接的原则，组织实施编写“大学化学实验系列教材”。科学、合理、优化整合实验内容，尽可能避免交叉重复，满足实验教学时间、空间、资源的有效利用，以适应化学实验教学改革的需要。

《无机化学实验》是“大学化学实验系列教材”的第一册，是针对教学内容和教学对象，面向大一低年级学生编写的。该教材有如下特点：

(1) 教材是在原有《基础化学实验》基础上完成的，对全书内容进行了大幅度的调整、修改和充实。既注重与理论教材的配合与互补，又注重实验教材本身的系统性和独立性。将基本理论、基本知识和实验技能有机结合，以加强实验技能的综合训练和素质能力培养为主线，从相关专业的培养目标实际出发，突出重点，夯实基础。

(2) 教材的编写宗旨是让学生重点掌握化学实验基本知识、基本操作技能、基本实验方法，以培养其分析和解决基本化学问题的能力，形成基本的化学研究素质、良好的实验作风和严谨的科学态度。

(3) 依据循序渐进的原则，教材内容的编写遵循“基本操作—基本原理与性质—基本测定—综合设计”四个环节，逐步对学生进行技能训练与培养。阶梯式攀升的实验过程可以让学生稳固掌握实验知识和技能，学会科学的思维方法，进而不断获取知识和培养创新思维的能力。

(4) 实验内容的编排注重启发式，突出应用研究。每个实验项目中都编写了“预习思考”，旨在引导学生通过预习思考的内容，按照“自学查阅、深入思考”的方式来完成实验的预习过程，并带着问题进入实验室去寻找和验证答案。实验中的“预习思考”及“注意事项”等内容能达到激发学生学习兴趣、明确学习目的、拓展知识层面的目的，同时确保学生正确、安全、有效获取实验知识和技能。

(5) 教材中实验项目的选择突出了经典、实用的特点。除选取了重要的经典实验外，还有与工业生产、人类生活等密切相关的内容，在培养学生化学基本实验技能的同时还注重了知识内容的应用性和趣味性。综合设计实验需要综合已学知识，结合实践，运用综合技能完成，给学生独立思考和创新空间，尽力达到提高学生素质和实践能力的目的，旨在培养学生的创新意识和综合能力。

参加本书编写工作的有沈阳工业大学姚思童（第二、三章，实验二~五、二十三、二十四、三十二、三十五、三十七）、刘利（第四章，实验十八、二十六、二十七、二十九、三十、三十一、三十三、三十四、三十六，附录）、张进（第一章，实验十一、十三、十四、十六、十七、二十一）、北京建筑大学王鹏（实验十五、十九、二十、二十二、二十八）、沈阳理工大学张欣（实验六~九）、沈阳科技学院何鑫（实验十、十二）、辽宁中医药大学杏林学院周丽（实验二十五）、四川建筑职业技术学院胡楠楠（实验一）。参加本书校对工作的有沈阳工业大学张进（第五~七章），沈阳理工大学马睿（第四章），刘春玲（第三章），刘双双、刘思佳（第一章、第二章）。全书的策划、统编、定稿由沈阳工业大学的姚思童、刘利、张进老师完成。

在本书的编写过程中，史发年、于锦、徐炳辉、吕丹、孙雅茹、吴晓艺、司秀丽等老师都给予了无私的帮助并提出了宝贵意见，谨此表示诚挚的谢意。

本书是沈阳工业大学、北京建筑大学、沈阳理工大学、沈阳科技学院、辽宁中医药大学杏林学院、四川建筑职业技术学院的多位教师辛勤耕耘的结晶。教材内容涉及多方面的知识，限于编者的学识水平，不妥和疏漏之处在所难免，恳请同行专家和读者批评指正，我们将不胜感谢。

编者

2018年4月

目 录

第一章 绪论 / 1

第一节	化学实验的目的	1
第二节	实验课程的学习方法和基本要求	1
第三节	实验室规则与学生守则	3
第四节	实验中良好学风的培养及科学素养的形成	4

第二章 化学实验基本知识 / 6

第一节	实验室的安全守则及事故处理	6
第二节	气体钢瓶的使用及注意事项	8
第三节	灭火方法及灭火器材的使用	9
第四节	实验室“三废”的处理	11
第五节	化学试剂的规格、存放和取用	12
第六节	化学实验常用器皿	15

第三章 化学实验基本操作 / 21

第一节	玻璃仪器的洗涤与干燥	21
第二节	基本玻璃加工技术	23
第三节	塞子的钻孔	25
第四节	试管的操作	27
第五节	容量器皿的使用	28
第六节	密度计(比重计)的使用	31
第七节	溶液的配制	32
第八节	沉淀的分离和洗涤	34
第九节	常用试纸和滤纸的使用	38
第十节	基本加热方法和冷却方法	39
第十一节	基本滴定分析操作	45
第十二节	干燥器的使用	49

第四章 化学实验常用仪器的使用 / 51

第一节	电子分析天平	51
第二节	酸度计	55
第三节	电导率仪	59
第四节	可见分光光度计	60
第五节	磁天平	64
第六节	万用表	68
第七节	常用电极和盐桥	70

第五章 基本原理与性质实验 / 73

实验一	溶液的配制与滴定	73
实验二	缓冲溶液与酸碱反应	76
实验三	配位化合物的形成与性质的改变	79
实验四	氧化还原反应与原电池	83
实验五	沉淀反应与平衡	87
实验六	硼、碳、硅、氮、磷	90
实验七	氧、硫、氯、溴、碘	95
实验八	铬、锰、铁、钴、镍	101
实验九	铜、银、锌、镉、汞	105
实验十	无机纸上色谱	109

第六章 基本测定实验 / 113

实验十一	化学反应速率、活化能、化学平衡	113
实验十二	摩尔气体常数的测定	120
实验十三	化学反应焓变的测定	122
实验十四	反应标准平衡常数的测定	125
实验十五	醋酸解离度、解离常数的测定	129
实验十六	碘酸铜溶度积常数的测定	133
实验十七	银氨配离子配位数及稳定常数的测定	136
实验十八	电池电动势的测定及应用	138
实验十九	水中氯离子含量的测定	141
实验二十	食用白醋中醋酸含量的测定	144
实验二十一	分光光度法测定 $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ 的分裂能	147

第七章 综合设计实验 / 150

实验二十二	硝酸钾的制备和提纯	150
-------	-----------	-----

实验二十三	硫酸亚铁铵的制备及产品质量检验	152
实验二十四	粗食盐的提纯(氯化钠的制备)	155
实验二十五	氯化钠的性质与杂质限量检测	158
实验二十六	硫酸铜的提纯	162
实验二十七	三草酸合铁(Ⅲ)酸钾的制备、组成及表征	165
实验二十八	十二水硫酸铝铵的制备与表征	170
实验二十九	离子交换法制取碳酸氢钠	173
实验三十	硝酸锌废液中回收硫酸锌	176
实验三十一	不同溶液中铜的电极电势的测定	178
实验三十二	常见阴离子的分离与鉴定	181
实验三十三	常见阳离子的分离与鉴定(Ⅰ)	186
实验三十四	常见阳离子的分离与鉴定(Ⅱ)	191
实验三十五	未知液的定性分析(Ⅰ)	195
实验三十六	未知液的定性分析(Ⅱ)	196
实验三十七	未知液的定性分析(Ⅲ)	200

附录 / 202

附录一	元素的原子量	202
附录二	常用化合物的分子量	203
附录三	几种单位的换算	207
附录四	一些物质的标准热力学数据 ($p^\ominus=100\text{kPa}$, 298.15K)	207
附录五	弱酸、弱碱的解离常数 (298.15K)	215
附录六	难溶化合物的溶度积常数	217
附录七	配离子的标准稳定常数 (298.15K)	219
附录八	标准电极电势 (298.15K)	221
附录九	常用洗液的配制	225
附录十	常用基准物质的干燥条件和应用	225
附录十一	常用缓冲溶液的配制	226
附录十二	常用酸、碱的浓度	227
附录十三	常用试剂溶液的配制	228
附录十四	试铁灵分光光度法测定 Al^{3+} 含量 (HG/T 3525—2011)	229
附录十五	重量法测定 SO_4^{2-} 含量 (GB/T 13025.8—2012)	231
附录十六	水杨酸分光光度法测定 NH_4^+ 含量 (HJ 536—2009)	233
附录十七	混合阳离子分组——硫化氢系统法示意图	238
附录十八	混合阳离子分组——两酸两碱系统法示意图	239
附录十九	常见阳离子的鉴定方法	239
附录二十	常见阴离子的鉴定方法	243

参考文献 / 246

第一章 绪论

第一节 化学实验的目的

大学化学实验是高等理工院校化工、材料、环境工程、生化制药等专业的重要基础课，是化学教学不可缺少的重要组成部分，是全面实施素质教育的最有效形式。大学化学实验教学在化学教学方面起着课堂理论教学不能替代的特殊作用。

通过实验教学能够达到以下几个方面的目的。

(1) 了解实验室工作的内涵及相关知识，如实验室试剂与仪器的管理、实验过程中可能发生的一般事故及处理、实验室废液的处理方法等。

(2) 熟悉化学实验的基本技能，学会正确使用基本仪器测量实验数据的方法，培养细致观察和正确记录实验过程中的现象以及合理处理数据、综合分析归纳、用文字准确表达实验结果的能力和方

(3) 了解物质变化的感性知识，熟悉重要化合物的性质、制备、分离和表征方法，加深对基本原理和基本知识的理解，培养学生掌握用实验方法获取新知识的能力。

(4) 通过综合性、设计性实验，培养学生一定的独立设计实验方案、独立思考进行实验、科学研究和创新的能力。

(5) 培养学生养成整洁、安全的实验室工作习惯，实事求是、准确、细致等良好的科学态度以及科学的思维方法。

(6) 培养一丝不苟和团队协作的工作精神，为学生继续学好后继课程及今后参加实际工作和开展科学研究打下良好的基础。

第二节 实验课程的学习方法和基本要求

为达到化学实验的教学目的，真正实现实验教学的预期目标，必须有正确的学习态度和

学习方法。

一、重视并充分做好预习

- (1) 认真钻研并熟悉实验教材和教科书中的相关内容。
- (2) 明确实验目的，清楚实验需要解决的问题，理解实验原理，掌握实验方法。
- (3) 了解实验内容、实验步骤，熟悉基本操作、仪器使用和实验注意事项。
- (4) 查阅有关教材、参考书、手册，获得实验所需的相关化学反应方程式、常数等。
- (5) 写出预习报告（包括实验目的、实验原理、反应方程式、相关计算）。对于综合性实验，需要根据相关知识和原理写出实验的基本方案，以保证实验顺利完成。

实践证明，预习环节是否充分决定了实验结果的成功与否以及仪器的损坏程度。因此，一定要坚持做好化学实验前的预习工作，确保实验安全，提高实验效率，圆满完成实验教学任务，达到预期的实验目的。

二、认真并安全完成实验

- (1) 实验开始之前，对所需使用的玻璃仪器进行必要的清洗，配制必要的实验试剂。
- (2) 按照实验教材上规定的方法、步骤、试剂用量和操作规程科学进行实验。
- (3) 实验过程中认真操作、仔细观察，并将实验现象和实验数据及时、如实地记录在报告册相应位置，确保实验结果的真实准确。
- (4) 实验过程中要保持注意力高度集中，积极思考，在规定的时间内完成规定的实验内容，达到实验教学要求。
- (5) 遇到问题首先要善于独立思考分析，力求自己解决，如果自己解决不了，可请教指导教师。
- (6) 实验过程中要注意培养自己严谨的科学态度和实事求是的科学作风，决不能弄虚作假，随意修改数据。
- (7) 严格遵守实验室的各项规则。
 - ① 实验过程中严禁打闹，严格遵守实验教学纪律，保持肃静。
 - ② 实验操作必须规范，正确使用仪器和设备，节约药品、水、电和煤气。
 - ③ 保持实验室整洁、卫生和安全。实验后要认真清扫地面，玻璃仪器清洗干净，整理台面，关闭水、电、煤气、门窗，经指导教师允许后再离开实验室。

三、独立撰写实验报告

在实验室内做完化学实验，只是完成实验教学的一部分，余下更为重要的是分析实验现象，整理实验数据，将直接的感性认识提高到理性思维阶段，最终给出实验后获得的结论和收获的知识。

实验报告是每次实验的记录、概括和总结，也是对实验者综合能力的考核。每个学生在做完实验后必须及时、独立、认真地完成实验报告。根据原始记录，认真处理数据，对实验中的结果进行充分的分析和讨论。对实验中产生的化学现象最好用化学反应方程式解释，必要时可另加文字简要叙述。

实验结果与讨论是实验报告的核心及重要组成部分，是学生实验能力的综合体现，是学

生善于观察、勤于思考、正确判断的真实反映。因此，在内容上要包括分析并解释观察到的实验现象；可以得到什么结论；实验结果的可靠程度与合理性评价；分析实验可能的误差来源和解决措施以及对实验改进的建议等。

实验报告在一定意义上反映了一个学生的学习态度、实际的理论知识水平与综合能力。实验报告必须做到言简意赅、条理清晰，数据记录清楚、文字工整，图表清晰、形式规范。实验结论必须要精炼、完整，数据处理要有依据，计算要正确。

第三节 实验室规则与学生守则

实验室规则是保证正常工作秩序、保持良好实验环境、防止意外事故发生、杜绝违规操作、确保实验教学安全顺利完成的重要前提和保障，每一位实验工作者都必须做到严格遵守，不得有任何侥幸心理。

(1) 提前进入实验室做好实验前的准备工作。首先签到、穿好实验服，然后检查实验所需的药品、仪器是否齐全，在指定位置进行实验。

(2) 实验前，先清点所有的玻璃器皿与仪器，如发现破损，立即向指导教师声明补领，如在实验过程中损坏玻璃器皿与仪器，必须及时登记补领，并按照规定进行赔偿。

(3) 实验中必须遵守教学纪律，不迟到，不早退，不大声喧哗，不到处乱走，不允许影响他人实验，严禁打闹。

(4) 实验台上的药品、仪器应整齐排列，实验中注意保持实验台面的清洁卫生。每人准备一个杂物杯，将实验中产生的废物、试纸、滤纸、火柴梗、碎玻璃等随时放入杯中，实验结束后倒入垃圾箱。实验中产生的酸性溶液倒入废液缸，严禁倒入水槽，以防腐蚀下水管道，碱性溶液及其他废液倒入专用的废液回收容器中，统一回收处理。

(5) 按规定的用量取用药品，取完药品后，必须及时盖好原瓶盖，放在指定地方的药品不得擅自拿走。

(6) 实验时要集中精神，认真正确地进行操作，避免实验事故的发生。仔细观察实验现象，实事求是做好实验原始记录，认真思考实验中出现的問題。

(7) 爱护仪器和实验室设备，树立浪费可耻的意识，实验中注意节约水、电、药品等。

(8) 使用精密仪器时，必须严格按照操作规程进行，如发现仪器有故障，应立即停止使用并报告指导老师，待仪器故障排除后方可再使用。

(9) 使用煤气时要严防泄漏，火源要与其他物品保持一定的距离，用后要及时关闭煤气。

(10) 实验后，要将所用仪器清洗干净并放回原处，有序存放。实验台面擦净，检查水、电、煤气是否安全关闭，指导教师检查后方可离开实验室。

(11) 如果实验中发生意外事故，不要惊慌失措，报告指导教师进行及时处理。

(12) 使用药品时应注意下列几点。

① 药品必须按照教学实验内容中的规定量取用，如果教材中未规定用量，应根据实验内容注意节约，尽量少用。

② 取用固体药品时，注意勿使其撒落在实验台上。

③ 药品自瓶中取出后，就不能再倒回原试剂瓶中，以免带入杂质而引起原试剂瓶中药品污染变质，影响后续实验。

④ 从试剂瓶取用药品结束后，应立即盖上盖子，并将试剂瓶放回原处，以免不同试剂瓶的盖子搞错，瓶中混入杂质（尤其带有胶头滴管的试剂瓶）。

⑤ 胶头滴管在未洗净时，不可以用来从试剂瓶中吸取溶液。

⑥ 实验教学中规定在实验过程后要回收的药品，都应倒入指定的回收瓶中。

第四节 实验中良好学风的培养及科学素养的形成

化学实验教学是通过学生亲身体验实践获取知识，激发学生创造欲的过程。在这一过程中不仅要让学生“学会”，更重要的是要让学生“会学”，能够自己去发现问题并解决问题，从而优化实验过程。

德国教育学家第斯多惠曾说：“教学的艺术不在于传授本领，而在于激励、唤醒和鼓舞。”在化学实验教学过程中，教师的职责不在于传授了多少知识，教师更多是以一个激励思考的引导者、一个交换意见的参加者、一个组织协调的服务者的角色出现在教学中。

基本操作实验可由学生自学与教师指导相结合的教学方式来完成，给学生一个广阔的掌握科学学习方法的空间。化学实验课教学必须重视课堂讨论，学生与教师、学生与学生之间平等地讨论问题，营造浓厚的学习气氛，在讨论中发现问题、解决问题，提高学生对知识的理解以及分析问题和综合应用的能力。

在化学实验教学中，教师应注意引导学生认真观察每一个实验现象，启发学生积极思考，使学生学会把实验事实与已知理论联系起来，激发学生的求知欲望和做化学实验的兴趣。对于学生在实验过程中遇到的异常现象或问题，教师应积极启发学生自己去思考，引导他们找出问题存在的原因及解决问题的方法。

化学实验教学过程中，学生必须懂得基本操作训练和操作技能培养的重要性，任何一个实验不仅要明确原理，而且基本操作要严格规范化，任何操作都必须按照要求一丝不苟地完成，只有勤学苦练，实验操作技能才可能熟练掌握。

化学实验教学过程就是要让学生清楚化学实验是必须亲自动手完成的一个学习过程，“脏”和“累”是这个学习过程中必须经历的环节，打消其“不劳而获，拿来主义”的依赖意识，使其明确实验技能是必须通过实验过程中的动手操作才能培养和提高的。只有亲自操作才能发现问题，从而找到解决问题的方法。而且还需要让学生明确开设化学实验的目的是让他们既动手又动脑，培养他们发现问题、分析问题和解决问题的能力。实验结果不准确或实验现象不对的情况在学习过程中是在所难免的，纠正某些学生担心实验出现问题会影响实验成绩的片面认识。通过化学实验让学生树立“输不丢人，怕才丢人”的实事求是的意识，实验过程中不怕挫折，正确面对出现的问题，纠其问题产生的原因，吃一堑长一智。通过实验使学生明白实验教学注重的是实验过程和过程中所培养的能力，而不是最终的实验成绩，成绩只能说明一些问题而不是能力的全部。

化学实验对学生的锻炼和培养是多方面的，学生应注意从各方面严格要求自己。如对实

验方法、步骤的理解和掌握，对实验现象的观察和分析，就是在培养学生的科学思维和工作方法；实验台面保持整洁、仪器摆放规整有序、废弃杂物按规定处理，就是培养学生从事科学实验的良好习惯和作风。通过实验使学生树立再小的事都应认真对待、认真完成的意识，人的各种能力是在日常点滴的锤炼中形成的。

第二章 化学实验基本知识

第一节 实验室的安全守则及事故处理

一、实验室安全守则

化学实验操作过程中，常常会用到易燃、易爆、有腐蚀性和有毒性的化学药品，因此在进行化学实验之前一定要了解实验室的安全注意事项，遵守实验室的安全守则，以避免实验事故的发生。

(1) 一切易燃、易爆药品的实验操作都必须远离火源。

(2) 一切有毒或有刺激性药品的实验操作都必须在通风橱内进行。

(3) 乙醚、乙醇和苯等有机易燃药品，安放和使用时必须远离明火，取用完毕后立即盖紧瓶塞和瓶盖放回原处。

(4) 嗅闻气体时，鼻子不能直接对着瓶口，应用手轻拂气体，使少量气体扇向自己再嗅。

(5) 浓酸、浓碱具有很强的腐蚀性，切勿溅在衣服、皮肤上，特别是勿溅在眼睛上。在稀释浓硫酸时，必须将浓硫酸慢慢注入水中，并且不断搅拌，切勿将水注入浓硫酸中。

(6) 在不知反应机理，没有相关知识储备时，不得随意混合各种化学药品，以免发生意外事故。

(7) 加热试管时，不要将试管口对着自己和别人，不要俯视正在加热的液体药品，以免液体溅出，受到伤害。

(8) 禁止在实验室内饮食、抽烟和打闹，防止有毒药品（氰化物、砷化物、汞化物、高价铬盐、钡盐和铅盐等）进入口内或接触伤口。

(9) 不要用湿的手、物接触电源。点燃的火柴用后应立即熄灭，不得乱扔。

(10) 实验过程中使用有毒药品更应特别注意，有毒废液必须进行统一回收，不得倒入水槽，以免与水槽中的残酸作用而产生有毒气体。防止污染环境，增强自身的环境保护意识。

(11) 实验进行过程中，不得擅自离开所在岗位。水、电、煤气、酒精灯等一经使用完毕后要立即关闭。实验结束后，实验者、值日生和最后离开实验室的人员应再一次检查它们

是否被关好。

(12) 实验结束后，应洗净双手方可离开实验室。

二、意外事故的处理

(1) 割伤 伤口不能用手抚摸，伤口内如果有异物，必须把异物挑出，然后涂上碘酒或贴上“创可贴”包扎，必要时送医院治疗。

(2) 烫伤 当被烫伤时，不要用冷水洗涤伤处。伤处皮肤未破时，可涂擦烫伤膏；如果伤处皮肤已破，可涂些紫药水或1%高锰酸钾溶液。

(3) 受强酸腐蚀 受强酸腐蚀时，立即用大量水冲洗，再用饱和碳酸氢钠溶液（或稀氨水、肥皂水）冲洗。

(4) 受浓碱腐蚀 立即用大量水冲洗，再用3%~5%醋酸或硼酸饱和溶液冲洗，最后再用水冲洗。

(5) 酸（或碱）溅入眼内 应立即用大量水冲洗，再用3%~5%碳酸氢钠溶液（或3%硼酸溶液）冲洗，然后立即到医院治疗。

(6) 溴烧伤 用乙醇或10% $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液洗涤伤口，再用水冲洗干净，并涂敷甘油。

(7) 苯酚灼伤皮肤 先用大量水冲洗，然后用乙醇（70%）：氯化铁（ $1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ）为4：1（V/V）的混合溶液洗涤。

(8) 汞洒落 使用汞时应避免泼洒在实验台或地面上，使用后的汞应收集在专用的回收容器中，切不可倒入下水道或污物箱内。万一发生少量汞洒落，应尽量收集干净，然后在可能洒落的地区洒一些硫黄粉，最后清扫干净，并集中做固体废物处理。

(9) 吸入刺激性或有毒气体 如吸入氯气、氯化氢时，可吸入少量乙醚和乙醚的混合蒸气解毒。因吸入硫化氢气体感到不适（头晕、胸闷、恶心欲吐）时，应立即到室外呼吸新鲜空气。

(10) 毒物进入口内 可内服一杯5~10mL稀硫酸铜溶液的温水，再用手指伸入喉咙处，促使呕吐，然后立即送医院治疗。

(11) 若被磷火烧伤 应立即用纱布浸泡5%硫酸铜溶液敷在伤处30min，清除磷的毒害后，再按一般烧伤的处理方法处置即可。

(12) 触电 首先切断电源，然后在必要时进行人工呼吸，找医生救治。

(13) 火灾 若遇火灾，首先要判明起火原因，然后采取相应措施防止火势进一步蔓延。根据起火的原因选择如下合适的方法灭火。

① 一般着火 小火用湿布、砂子覆盖燃烧物即可灭火；大火可以根据火灾的性质使用水、泡沫灭火器、二氧化碳灭火器灭火。

② 活泼金属（如钠、钾、镁）等引起的着火 只能用砂土、干粉灭火器灭火，不能用水、泡沫灭火器、二氧化碳灭火器灭火。

③ 有机溶剂着火 应该用二氧化碳灭火器、专用防火布、砂土、干粉灭火器等灭火。

④ 电器着火 首先必须切断电源，再用防火布、砂土、干粉等灭火，不能用水、泡沫灭火器灭火，以免触电。

⑤ 身上衣服着火 切勿惊慌失措，应立即脱下衣服或用专用防火布覆盖着火处，或就地卧倒打滚。

第二节 气体钢瓶的使用及注意事项

为了便于运输、贮藏和使用，通常将气体压缩成压缩气体（如氢气、氮气和氧气等）或液化气体（如液氮和液氯等），灌入耐压钢瓶内，当钢瓶受到撞击或遇高温会有发生爆炸的危险。另外，有一些压缩气体或液化气体有毒，一旦泄漏，将造成严重后果。因此必须了解钢瓶性能，正确和安全地使用各种压缩气体或液化气体钢瓶是十分重要的。

使用钢瓶时，必须注意下列事项。

(1) 在气体钢瓶使用前，要按照钢瓶外表油漆颜色、字样等正确识别气体种类，切勿误用以免造成事故。

根据 GB/T 7144—2016 规定，各种钢瓶必须按照下述规定油漆颜色，标注气体名称和涂刷横条，其具体事项与规范见表 2-1。

表 2-1 气体钢瓶的种类及标志

钢瓶名称	外表颜色	字样	字样颜色
氧气瓶	淡(酞)蓝	氧	黑
氢气瓶	淡绿	氢	大红
氮气瓶	黑	氮	白
纯氩气瓶	银灰	氩	深绿
二氧化碳气瓶	白	液化二氧化碳	黑
氨气瓶	淡黄	氨	黑
氯气瓶	深绿	液氯	白
氟氯烷瓶	铝白	液化氟氯烷	黑

注意：如果钢瓶因使用日久后色标脱落，应及时按以上规定进行漆色、标注气体名称和涂刷横条。

(2) 气体钢瓶在运输、贮存和使用时，注意一定勿使气体钢瓶与其他坚硬物体撞击，或曝晒在烈日下，或靠近高温处，以免引起钢瓶爆炸。钢瓶应定期进行安全检查，如进行水压试验和壁厚测定等。

(3) 严禁油脂等有机物沾污氧气钢瓶，因为油脂遇到逸出的氧气就可能燃烧，一旦发现氧气钢瓶有油脂沾污，则应立即用四氯化碳洗净。氢气、氧气或可燃气体的钢瓶严禁靠近明火。

(4) 存放氢气钢瓶或其他可燃性气体钢瓶的实验室或库房等工作间必须注意通风，以免漏出的氢气或可燃性气体与空气混合后遇到火种发生爆炸。室内的照明设备及电气通风装置均应具备防爆功能。

(5) 原则上有毒气体（如液氯等）钢瓶应单独存放，严防有毒气体逸出，注意室内通风。最好在存放有毒气体钢瓶的室内设置毒气鉴定装置。

(6) 若两种钢瓶中的气体接触后可能引起燃烧或爆炸，则这两种钢瓶不能存放在一起。