

清华大学

实验室安全手册

黄开胜 主编



LABORATORY SAFETY
MANUAL
TSINGHUA UNIVERSITY

清华大学出版社

LABORATORY SAFETY
MANUAL
TSINGHUA UNIVERSITY

清华大学 实验室安全手册

黄开胜 主编

清华大学出版社
北京

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。
版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

清华大学实验室安全手册 / 黄开胜主编. —北京:清华大学出版社, 2018
ISBN 978-7-302-51836-5

I. ①清… II. ①黄… III. ①清华大学-实验室管理-安全管理-手册
IV. ①G642.423-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第284312号

责任编辑:冯昕
封面设计:常雪影
责任校对:赵丽敏
责任印制:丛怀宇

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印装者:北京博海升彩色印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:170mm×240mm 印 张:6 字 数:79千字

版 次:2018年12月第1版 印 次:2018年12月第1次印刷

定 价:30.00元

产品编号:079333-01

本书编委会

主 编 黄开胜

副主编 艾德生 郭英姿

参编人员（按姓氏拼音排序）

丁 立 郭英姿 江 轶 姜忠良 马丽云 倪丽媛

牛丽红 王德延 张 辉 张秀海 朱 立

通 稿 姜忠良 郭英姿 倪丽媛 艾德生

美 工 钱皙妮 张 梅

前言

实验室是高等院校及科研院所等单位教学实践和科学研究的主要基地，是全面实施综合素质教育和科技创新能力的重要场所。近年来，随着高校科研水平的提高及学科建设的迅速发展，实验室建设投入不断增加，实验室安全面临着巨大的压力，事故时有发生，对人才培养工作造成了一定的负面影响。因此，发布普适性的安全手册，传播实验室安全文化，使师生员工在进入实验室工作之前获取必备的安全知识，显得意义重大。编写一本涵盖所有实验安全相关知识的手册不现实，但从实际出发，编撰一本偏重于介绍实验室安全基本情况的手册，如按专业编排各种基本概念、数据、图表以及基本要求等，对保护广大实验室管理者与实验操作人员的健康与安全具有重要的意义，有广阔的需求前景。

清华大学高度重视实验室安全建设，在“双一流”经费支持下，拨付安全专项款支持实验室安全文化建设，分别就安全知识试题、安全手册、安全制度等内容进行了更新与完善。同时，实验室与设备处系统实施实验室安全教育，培训结束后组织书面考试，合格者颁发证书。在2017年施行实验室准入制度的经验上，提出了实验室准入课程的设计思想：明确整个准入环节的相应任务，依据风险管理流程做好优化设计，对学校、院系、实验室分层分任务设计课程。所有进入实验室的师生需经过学校、院系、实验室三级培训，有培训记录、考核合格，才能准入。学校从2018年9月起施行有详细教学方案的培训准入制度，计划建设不少于30门基础课程，培训采用网络、课堂、现场操作等方式，已建设完成17门课程放于“实验室安全教育与考试系统”供院系采用。加强学术研究，参与国家及地方标准的制定，发布学校制

度。实验室与设备处和保卫处联合组成实验室安全督导组，由 16 名不同专业的专家组成，每周去实验室检查，每月开会总结并全校发布检查通报。在这些工作的基础上，以管理干部和安全专家为成员进行分工，审核了原安全手册，依据国家与地方的最新制度与技术规范，结合检查发现的实际问题，修订了本手册，经多次审核后于 2018 年 10 月上旬完成了修订工作。

手册的具体修订分工是：郭英姿负责修订实验室安全管理部分；王德延、姜忠良负责修订电气安全部分；牛丽红负责修订化学品安全部分；丁立负责修订气瓶安全部分；张秀海负责修订仪器设备使用安全部分；倪丽媛负责修订特种设备使用安全部分；朱立、张辉负责修订辐射安全部分；江轶负责组织修订生物安全部分，冯倩倩、段蕾、李德、李晓敏、刘栋、刘宇亮、王乐乐、徐宁、谢忠忱、燕宝华等参与修订；马丽云负责修订消防安全部分；姜忠良负责修订其他安全部分。倪丽媛审改了格式与文字错误后，艾德生、郭英姿、倪丽媛、姜忠良统稿并送化学系、化工系、汽车系、基础工业训练中心等专家进行审核，主编黄开胜进行终审修订再经专家确认后定稿。

本书对象可作为大学实验室安全干部、基层安全管理人员、学生等的学习手册，也可作为其他相关人员学习的参考资料。

本书的出版，得到了清华大学“双一流”经费的支持，也得到了清华大学保卫处、基础工业训练中心、化工系、化学系、工程物理系、电机系、汽车系、生命科学学院、医学院等院系领导与专家的支持，清华大学出版社也积极促成了本手册的出版，在此一并致谢。此外，鉴于编者水平有限，同时一些实验室安全知识存在广泛的非原则性讨论，手册部分内容尚需持续性的完善。

编者

2018 年 10 月

目录

第 1 章 实验室安全管理

- | | |
|-----------|----|
| 1. 安全组织 | 01 |
| 2. 安全责任 | 01 |
| 3. 安全管理规章 | 02 |
| 4. 安全培训 | 02 |
| 5. 安全检查 | 04 |
| 6. 安全宣传 | 05 |
| 7. 事故处理 | 05 |

第 2 章 电气安全

- | | |
|-----------|----|
| 1. 电气危害 | 07 |
| 2. 安全用电规定 | 07 |
| 3. 触电急救 | 09 |
| 4. 静电安全 | 10 |
| 5. 雷电安全 | 11 |

第 3 章 化学品安全

- | | |
|------------------|----|
| 1. 化学品采购、搬运和储存 | 13 |
| 2. 实验安全操作与设备安全使用 | 16 |
| 3. 废物处理 | 20 |
| 4. 剧毒化学品安全 | 20 |
| 5. 化学品事故紧急处理 | 21 |

第 4 章 气瓶安全

1. 气瓶的危害 25
 2. 瓶装气体的采购 25
 3. 气瓶搬运 26
 4. 气瓶存放 26
 5. 气瓶的使用 27
 6. 气体泄漏应急处理 29
-

第 5 章 仪器设备 使用安全

1. 仪器设备管理制度 30
 2. 贵重精密仪器与大型设备使用安全 31
 3. 冷加工设备使用安全 32
 4. 热加工设备使用安全 33
 5. 振动设备使用安全 34
-

第 6 章 特种设备 使用安全

1. 特种设备的管制范围 35
 2. 特种设备安全管理制度 36
 3. 压力容器使用安全 37
 4. 起重机械使用安全 38
 5. 厂车使用安全 39
 6. 电梯使用安全 40
-

第 7 章 辐射安全

1. 辐射实验人员管理 41
2. 辐射实验场所管理 42
3. 放射性同位素和射线装置管理 42
4. 辐射事故 43
5. 紫外线 44
6. 激光 44
7. 高频电磁辐射 47

第 8 章 生物安全	1. 实验室设施与设备	48
	2. 实验人员	49
	3. 实验操作	49
	4. 个人防护与卫生	53
	5. 动物实验安全	54
	6. 消毒与灭菌	57
	7. 废弃物处理	58
	8. 意外事件与事故的应急处理	60

第 9 章 消防安全	1. 火灾分类	62
	2. 火灾预防	62
	3. 消防设施设备和器材	63
	4. 火情应急处理	65
	5. 灭火	66
	6. 火场逃生	67

第 10 章 其他安全	1. 物品安全	70
	2. 保卫与保密	70
	3. 室内环境	72
	4. 水安全	73
	5. 网络信息安全	74

附录	附录 A 常用安全标志	77
	附录 B MSDS 简介	80
	附录 C 实验室安全紧急联系电话	83

第 1 章 实验室安全管理

1. 安全组织

- 院系需成立实验室安全领导小组，由党政主要领导作为负责人，分管实验室的领导主管实验室安全，研究所、中心、教研室、实验室等负责人参加。
- 院系需有专（兼）职实验室安全管理人员。
- 院系需制定安全工作学期（学年）规划。
- 院系实验室安全领导小组需定期开会评估近期实验室安全状况，决策实验室安全问题解决方案。
- 院系下属实体二级机构需建立健全的安全管理责任人系统。
- 院系需设立实验室安全检查（督导）工作小组。

2. 安全责任

- 院系应明确各层面的安全管理责任。
- 院系应建立自院系至房间的安全责任体系，签订各级管理责任书。
- 每个实验室房间门口应贴有安全责任人的名字、有效的应急联系电话和房间的安全信息。
- 明确各个实验室房间安全责任人的职责。
- 明确各个实验室房间安全员及其职责。
- 明确导师的安全职责。

- 明确任课教师的安全职责。
- 明确实验人员的安全责任。

3. 安全管理规章

- 各实验室需根据自身特点制定实验室安全管理规章制度。
- 规章制度应上墙或者造册（图 1-1）。
- 院系应在全体会议上进行安全管理制度宣讲，认真学习。
- 院系应编写本院系的实验室安全手册。
- 院系应梳理本院系各实验室的主要危险源，编写危险源管控规章，并据此对实验室进行分级管理（图 1-2）。



图 1-1



图 1-2

- 院系应编写本院系危险实验和重点实验室设备的安全操作规程。
- 院系应编写本院系事故应急预案。

4. 安全培训

所有在实验室工作的人员都应参加下列培训：

1) 院系的综合安全培训

院系的综合安全培训要求全体实验人员参加，包括教师、职工、学生和

外来人员。该培训由院系实验室安全领导小组负责，每学年至少进行一次（图 1-3）。



图 1-3

2) 课题组的现场特别培训

实验人员进入实验室之前，实验室安全负责人或安全员必须对其进行现场特别培训，内容应包括：

- 实验室特殊的安全操作和所使用危险材料（化学、生物、放射性）的标准操作程序及其对身体和健康的危害（急性和慢性）。
- 在实验室中，暴露于危险材料后的相关症状。
- 确定有危险材料存在或危险材料释放后的处理方法和技能。
- 使用安全设备（包括通风柜、生物安全柜、特殊通风设备或其他设备）的操作规程。
- 安全标识和应急电话号码的位置。
- 实验室清理规程。
- 安全运输危险材料的规程。
- 通用化学品的储存地点和它们的隔离。
- 安全使用、储存和操作气瓶、制冷设备、激光设备、X光设备等（根据实际情况选择）。
- 受监控的危险化学品的使用。
- 机械保护装置的地点和它们的使用。

- 人员防护装备的要求，包括：选择、维护和使用。
- 实验人员如何获得防护装备，以及使用后如何处理。
- 如何应对突发事件，包括：宣传、急救和疏散。
- 应急装备的地点，装备包括：泄漏处理装备、灭火器材、报警器、紧急停止装置、紧急喷淋、洗眼器等。
- 发生事故或受伤时如何联系急救。
- 废物存放地点和废物处理程序。
- 访问和使用化学品安全数据说明书（material safety data sheet, MSDS）的方法。
- 职业卫生的要求，例如：体格检查诊断、合适的口罩或疫苗接种。

5. 安全检查

安全检查是一项综合性的安全管理措施，通过安全检查可以发现实验室中存在的危险因素，消除事故隐患，减少或避免安全事故的发生。

- 院系应定期对实验室进行安全检查，每月不少于一次。
- 除定期检查外，院系还应适当进行不定期检查，以弥补定期检查的不足。不定期检查对于督促实验人员时常保持安全状态十分重要。
- 检查的主要内容至少应包括：
 - ▲ 查思想意识，主要查实验室负责人及实验人员在思想上是否真正重视安全，是否树立了“安全第一”的思想。
 - ▲ 检查实验室是否具有完善的管理制度、实验设备是否具有详细的操作规程等。
 - ▲ 深入实验室现场检查实验条件和操作情况。
 - ▲ 对被检查实验室上一次查出的问题，按当时记录的事项、整改要求进行复查，检查是否进行了整改及整改的效果。如果没有进行整改

或整改不力，要重新提出整改要求，限期完成。

- 安全检查结果应以适当的形式进行通报，并存档。

6. 安全宣传

- 院系应在本单位主页上开展实验室安全的宣传和报道。
- 院系应设有安全教育宣传窗（图 1-4）。
- 实验室应在各易见的合适位置张贴各种安全警示标识，如高温、高压、高速运动、电磁、辐射、生物危害等。

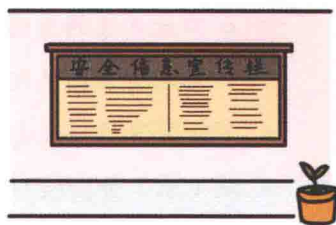


图 1-4

7. 事故处理

- 实验室发生安全事故后，若事态尚能控制，现场人员应积极进行抢救，阻止事态蔓延，控制事态发展；同时，应根据事件发展态势，酌情寻求专业救护人员支援，并立即将有关情况逐级上报其房间安全责任人、单位负责人、学校职能部门负责人等。若事态无法控制，现场人员应及时快速撤离，并通知相邻有关人员撤离。
- 事故现场是分析事故原因的重要依据，除特殊情况外，应严格保护现场，任何人不得擅自清理现场；如果有现场实验记录和现场录像，也要保存好，不得涂改、毁坏。
- 事故过后，院系应立即成立由院系安全责任人、安全管理人、安全助理、安全员等组成的事故调查小组，对事故进行调查。调查小组组长由学院安全责任人或安全管理人担任。小组有权向事故有关个人、实验室部门了解与事故有关的情况，并要求其提供有关资料，有关个人

和实验室部门不得隐瞒、阻挠、拒绝和抗拒。

- 调查结束后，事故调查小组要写出书面报告，内容至少包括：
 - ▲ 事故发生的单位、时间、地点、人员。
 - ▲ 事故发生过程、应急处置、善后处理情况。
 - ▲ 事故的人员伤亡、直接经济损失。
 - ▲ 事故发生的原因、防范和整改措施。
 - ▲ 事故责任的认定。
- 书面报告经调查小组成员签字后上报院（系）务会和实验室与设备处。
- 院（系）务会应对调查报告进行审查、得出结论，并对事故进行责任追究。责任追究要依据事故的主次原因、事故的严重程度、人员职责的履行程度对责任人员进行相应的经济、政纪和党纪处分。处分按国家、北京市、清华大学、院系的有关规定进行。
- 教职工、学生、外协人员对所受处分不服的，可按《清华大学教职工行政纪律处分规定》《清华大学学生违纪处分管理规定》等相关规定及国家相关法律提起申诉。
- 学校安全管理部门应当建立实验室安全事故信息档案，做好事故信息的核实、整理、汇总、统计、分析和善后利用等工作，方便院系甚至全校人员利用和从中汲取教训。

第 2 章 电气安全

1. 电气危害

- 电气火灾：会造成人身伤亡和财产的重大损失。
- 电击（即触电）：会造成人身伤害，甚至死亡。

2. 安全用电规定

1) 配送电系统

- 实验室建设时要全面地规划用电负荷需求，正确地设计方案，容量留有余地。
- 不使用过期的配电盘或配电柜。
- 不使用木质配电盘。
- 提倡使用带漏电开关的配电盘。

2) 供电线路

- 不使用老化电线。
- 不乱拉、乱接电线。
- 供电线路容量与电气设备功率相匹配，不超载运行。
- 新置大功率用电设备（10kW 以上），必须提前申报相关单位批准，以保障供电系统的安全。
- 供电线路的安装要符合国家的安全标准，禁止私自改接电气线路、乱

拉临时用电线路。

- 电线接头绝缘可靠，无裸露连接线，地板上的导线应有盖板或护套（图 2-1）。
- 非电气施工专业人员切勿擅自拆、改电气线路。
- 定期检测所有供电线路的绝缘状况，发现绝缘有缺陷时应将设备断电，对线路绝缘进行修理或更新供电线路。



图 2-1

3) 接线板、插座

- 必须使用新标准的接线板（图 2-2）。
- 禁止将多个接线板串联使用，以免因接线板过载而引起事故。
- 禁止让多个大功率设备共同使用一个接线板。
- 提倡使用有短路、过载保护器的接线板。
- 接临时电源要用合格的电源插头、插座，损坏的不能使用。
- 电源插座不宜安装在水槽边，若确有需要，应增设防护挡板或防护罩。



图 2-2

4) 用电设备

- 使用的电气设备要符合安全标准。
- 新购置的电气设备使用前必须进行全面安全检查，确认没问题并将设备的金属外壳接地线后（不能接地线的设备除外）再使用。
- 使用电气设备之前应详细阅读使用说明书，严格按照操作规程使用。