

上海科技大学免疫化学研究所 实验室安全管理规范

2020 年 11 月修订

目录

总则.....	1
一、实验室生物安全管理规范.....	3
二、实验室化学品管理规范.....	13
三、实验室通用电气安全管理规范.....	28
四、实验室常用加热设备安全管理规范.....	40
五、实验室特种设备管理规范.....	44
六、实验室气瓶管理规范.....	50
七、实验室危险废物管理规范.....	56
八、个人防护用品（PPE）管理规范.....	62

总则

第一条、为了创造良好的实验室工作条件和工作环境，防止安全事故的发生，建设生态化绿色校园，保证教学、科研与日常工作的正常进行，特制定本系列规范。

第二条、本系列规范适用于全所实验室、平台（包括特种设备、放射性物质以及动物使用等场所）的安全管理。

第三条、研究所必须认真贯彻执行“安全第一、预防为主、人人有责”的方针；强化责任意识，按照“谁主管，谁负责”的原则，开展实验室安全管理工作。学校将实验室安全工作纳入对各单位和个人进行业绩考核的重要指标之一。

第四条、学校实验室安全实行校、院（所）、课题组三级管理：

（一）环境健康与安全处是学校实验室安全的主管部门，负责全校实验室安全监督和管理的工作；

（二）各院（所）及相关单位第一负责人是本单位实验室安全的第一责任人，对本单位的安全工作负直接领导责任。各单位应设立安全管理岗位，协助负责人做好本单位实验室日常安全工作；

（三）PI 为本课题组实验室安全责任人，负责实验室的日常安全工作。要指定一名安全管理员，具体负责实验室安全工作。

学校与各学院（所）、学院（所）与 PI、PI 与实验室人员层层签订安全责任书，切实将安全责任落实到位、落实到人。

院、所的安全管理人员对本单位的日常安全管理负有检查、监督的职责。有权制止实验室内任何有碍安全的操作，纠正违章行为。

第五条、各实验室应结合自身特点，制定相应的技术安全管理制度，特别是突发安全事故的应急预案。

第六条、所有在实验室工作、学习的人员，要牢固树立“以人为本”的观念和安全意识，遵守实验室安全管理规章制度，掌握基本的安全知识和基本救助知识。

第七条、各实验室要高度重视对进入实验室的学生的安全培训与教育。应根据各自工作特点实验室要把安全知识、安全制度、操作规程等列为实验教学的内容之一，并签订安全责任书。

第八条、实验室工作人员要经常进行安全自查，尤其是对管控药品试剂、重点部

位及贵重仪器。确保安全防范措施到位，安全责任落实到人，把各类事故及安全隐患消除在萌芽状态。

第九条、各课题组应保持所管辖、使用区域内的实验室干净、整洁，门窗及各种防火、防盗等设施完好齐全。仪器设备需连续通电运行的，必须有专人守护等相关措施。假期内无人工作的实验室，要切断电、水、气源，消除安全隐患，确保不发生安全事故。

第十条、要根据本实验室所使用的仪器设备技术特性，建立大型仪器设备以及易发生或可能发生操作事故设备的安全操作规程。

第十一条、从事特种设备操作和特种作业的人员必须接受相关部门组织的安全技术培训，经考核获得资格证书后方可从事上岗操作。从事具有一定危险性工作的有关人员要进行必要的劳动防护。

第十二条、实验室使用的危险化学品等管制类药品、放射性物品（包括放射性同位素、放射源或含源仪表、射线装置等）、实验动物等的购置须严格遵守申报制度，向学校设备与资产处申请，获批准后方可实施采购。在使用和保管上，接受安全部门的检查与监督管理。具体要求参见相关管理办法。

第十三条、实验过程中所产生的有毒有害废液、动物尸体和废物须作“源头分类、规范收集、集中处置”，学校定期收集和处理。各单位不得随意倾倒和随意掩埋、丢弃。

第十四条、研究所会定期组织对本单位实验室的安全检查，对发现的问题要及时进行整改。

第十五条、发生重大事故时，实验室要保护好现场，立即向研究所和学校报告。违反本规定及相关管理规定，造成安全事故的，学校给予相应处分，触犯法律的移交司法机关处理。对隐瞒不报或缩小或扩大事故真相者，将予严肃处理。

一、实验室生物安全管理规范

1、目的

为了提高在校人员的生物安全意识，加强师生对于实验室生物安全管理的重视，并减轻或消除由于生物技术和其产物所造成的各种感染风险，特制定本规范。

2、适用范围

本规范适用于上海科技大学免疫化学研究所实验室内涉及生物因子操作的实验室。生物因子指微生物及生物活性物质。

3、实验室生物危险源辨识与安全防护水平分级

3.1 实验室生物危险源与风险操作

实验室开展生物实验活动进行风险评估的危险源和风险操作主要包括（但不限于）下列内容：

1. 实验活动涉及致病性生物因子的已知或未知的特性，如：

- 1) 危害程度分类；
- 2) 生物学特性；
- 3) 传播途径和传播力；
- 4) 感染性和致病性：易感性、宿主范围、致病所需的量、潜伏期、临床症状、病程、预后等；
- 5) 与其他生物和环境的相互作用、相关实验数据、流行病学资料；
- 6) 在环境中的稳定性；
- 7) 预防、治疗和诊断措施，包括疫苗、治疗药物与感染检测用诊断试剂。

2. 涉及致病性生物因子的实验活动，如：

- 1) 菌（毒）种及感染性物质的领取、转运、保存、销毁等；
- 2) 分离、培养、鉴定、制备等操作；
- 3) 易产生气溶胶的操作，如离心、研磨、振荡、匀浆、超声、接种、冷冻干燥等；
- 4) 锐器的使用，如注射针头、解剖器材、玻璃器皿等。

-
3. 实验活动涉及到遗传修饰生物体（GMOs）时，应考虑重组体引起的危害。
- 1) 表达载体的生物安全：
 - a) 来源于病原生物体的 DNA 序列的表达可能增加 GMO 的毒性；
 - b) 插入的 DNA 序列性质不确定；
 - c) 基因产物具有潜在的药理学活性；
 - d) 毒素的基因产物编码；
 - e) 病毒载体自发性重组产生可复制病毒。
 - 2) 插入基因（供体生物）所直接引起的危害：毒素、细胞因子、激素、基因表达调节剂、毒力因子或增强子、致瘤基因序列、抗生素耐药性、变态反应原；
 - 3) 与受体 / 宿主有关的危害：宿主的易感性、宿主菌株的致病性，包括毒力、感染性和毒素产物、宿主范围的变化、接受免疫状况、暴露后果；
 - 4) 现有病原体性状改变引起的危害。许多遗传修饰并不涉及那些产物本身有害的基因，但由于现有非致病性或致病性特征发生了变化，导致可能出现不利的反应。正常的基因修饰可能改变生物体的致病性。为了识别这些潜在的危害，应考虑下列几点（但不限于以下几点）：
 - a) 感染性或致病性是否增高；
 - b) 受体的任何失能性突变是否可以因插入外源基因而克服；
 - c) 外源基因是否可以编码其他生物体的致病决定簇；
 - d) 如果外源 DNA 确实含有致病决定簇，那么是否可以预知该基因能否造成 GMO 的致病性；
 - e) 是否可以得到治疗；
 - f) GMO 对于抗生素或其他治疗形式的敏感性是否会受遗传修饰结果的影响；
 - g) 是否可以完全清除 GMO。
4. 涉及致病性生物因子的动物饲养与实验活动：
- 1) 抓伤、咬伤；
 - 2) 动物毛屑、呼吸产生的气溶胶；
 - 3) 解剖、采样、检测等；

4) 排泄物、分泌物、组织/器官/尸体、垫料、废物处理等；

5) 动物笼具、器械、控制系统等可能出现故障。

5. 感染性废物处置过程中的风险：

1) 废物容器、包装、标识；

2) 收集、消毒、储存、运输等；

3) 感染性废物的泄露；

4) 灭菌的可靠性；

5) 设施外人群可能接触到感染性废物的风险。

6. 实验室设施、设备：

1) 生物安全柜、离心机、摇床、培养箱等；

2) 废物、废水处理设施、设备；

3) 个体防护装备。

3.2 实验室生物安全防护水平分级

1. 生物安全实验室由防护区和辅助工作区组成。根据对所操作生物因子采取的防护措施，将实验室生物安全防护水平分为一级、二级、三级和四级。一级防护水平最低，四级防护水平最高。以 BSL-1、BSL-2、BSL-3、BSL-4 (bio-safety level, BSL) 表示仅从事体外操作的实验室的相应生物安全防护水平。以 ABSL-1、ABSL-2、ABSL-3、ABSL-4 (animal bio-safety level, ABSL) 表示包括从事动物活体操作的实验室的相应生物安全防护水平。二级以上生物安全实验室必须进行授权管理。

表 1、生物安全实验室分级与选址要求

生物实验室等级	生物危害程度	操作对象	平面位置	选址和建筑间距
一级	低个体危害，低群体危害。	对人体、动植物或环境危害较低，不具有对健康成人、动植物致病的致病因子。	可共用建筑物，实验室有可控制进出的门。	无要求
二级	中等个体危害，有限群体危害。	物或环境具有中等危害或具有潜在危险的致病因子，对健康成人、动物和环境不会造成严重	可共用建筑物，与建筑物其它部分可想通，但应设可自动	无要求

		危害，有有效的预防和治疗措施。	关闭带锁的门。	
三级	高个体危害，低群体危害。	对人体、动植物或环境具有高度危害性，通过直接接触或气溶胶使人传染上严重的甚至是致命基本，或对动植物和环境具有高度危害的致病因子。通常有预防和治疗措施。	与其它实验室可共用建筑物，但应自成一区，宜设在其一端或一侧。	满足排风间距要求。
四级	高个体危害，高群体危害。	对人体、动植物或环境具有高度危害性，通过气溶胶途径传播或传播途径不明，或未知的、高度危险的致病因子。没有预防和治疗措施。	独立建筑物，或其它级别的生物安全实验室共用建筑物，但应在建筑物中独立的隔离区域内。	宜远离市区，主要实验室所在建筑物离相邻建筑物或构筑物的距离不应小于相邻建筑物或构筑物高度的 1.5 倍。

2. 实验室生物安全防护等级应在国家有关部门完成备案，方可开展相应安全等级的生物学研究。

3. 生物安全实验室仅具备开展相应生物安全级别研究的基本工程技术保障，并不能代替应有的安全管理措施和个人防护措施。

4、实验室生物安全管理

4.1 实验环境管理

1. 生物实验工作区应时刻保持整洁有序，工作台面不应放置过多的实验材料以减少感染源。实验结束后应及时清理台面（包括生物安全柜工作区域），并用 75%酒精消毒。实验废弃物应及时灭菌处理。

2. 实验室应制定发生生物感染源泄漏事故（如溢洒生物危险材料）时对设施设备去污染、清洁和消毒灭菌的专用方案。

3. 设施设备维护、修理、报废或被移出实验室前应先去污染、清洁和消毒灭菌。注意应要求维护人员穿戴适当的个体防护装备。

4. 在投入使用前应核查并确认设施设备的性能可满足实验室的安全要求和相关标准。

4.2 生物实验安全管理

4.2.1 生物活性实验材料管理

1. 确保所有生物活性实验材料只有在经检查或证实其符合有关规定的要求之后投入使用，应保存相关活动的记录。
2. 应对所有生物活性实验材料建立台账，包括来源、接收、使用、处置、存放、转移、使用权限、时间和数量等内容。生物活性实验材料的台账记录，其保存期限不少于 20 年。
3. 已列入《人间传染的病原微生物名录》、《动物病原微生物分类名录》的病原微生物，应严格执行分类管理要求，在相应生物安全等级的实验室内开展实验活动。
4. 对于安全信息不明确的生物活性样本，尤其是来自医院病人的样本，应采取较为严格的处理方法：
 - 1) 尽可能了解样本的背景资料，比如病人的医学资料、流行病学资料等；
 - 2) 应在校外二级生物安全以上实验室鉴定样本生物安全级别；
 - 3) 采取必要的个体防护和环境保护措施；
 - 4) 样本的运送应当遵循国家和 / 或国际的规章和规定。

4.2.2 生物实验活动管理

1. 生物实验操作应避免发生溢洒或产生气溶胶，如不正确的离心操作、移液操作等。应在生物安全柜或相当的安全隔离装置中进行所有可能产生感染性气溶胶或飞溅物的操作。如果不能在生物安全柜或相当的隔离装置内进行操作，要组合使用个体防护装备和其他的物理防护装置。
2. 生物安全柜是生物实验室重要的感染防护设备，使用时应注意：
 - 1) 选择与安全防护要求匹配的生物安全柜；

表 2、不同保护类型及生物安全柜的选择

保护类型	生物安全柜的选择
个体防护，针对危险度 1~3 级微生物	I 级、II 级、III 级生物安全柜
个体防护，针对危险度 4 级微生物，手套箱型实验室	III 级生物安全柜
个体防护，针对危险度 4 级微生物，防护服型实验室	I 级、II 级生物安全柜

实验对象保护	II级生物安全柜，柜内气流是层流的III级生物安全柜
少量挥发性放射性核素 / 化学品的防护	II级 B1 型生物安全柜，外排风式 II 级 A2 型生物安全柜
挥发性放射性核素 / 化学品的防护	I 级、II 级 B2 型、III 级生物安全柜

表 3、I 级、II 级以及 III 级生物安全柜之间的差异

生物安全柜	正面气流速度 (m/s)	气流百分数 (%)		排风系统
		重新循环部分	排出部分	
I 级 ^a	0.36	0	100	硬管
II 级 A1 型	0.38~0.51	70	30	排到房间或套管连接处
外排风式 II 级 A2 型 ^a	0.51	70	30	排到房间或套管连接处
II 级 B1 型 ^a	0.51	30	70	硬管
II 级 B2 型 ^a	0.51	0	100	硬管
III 级 ^a	NA	0	100	硬管

a 所有生物学污染的管道均为负压状态，或由负压的管道和压力通风系统围绕。

- 2) 使用前后应对生物安全柜进行消毒；
- 3) 使用时注意不要阻挡风道；
- 4) 严禁将生物安全柜内长期存放实验物品；
- 5) 定时更换生物安全柜滤网，并执行相应的消毒程序；
- 6) 尽量避免在生物安全柜中使用酒精灯，因为酒精灯能够干扰生物安全柜的气流并引起火灾风险。

3. 生物实验中使用锐器时要注意：

- 1) 不要试图弯曲、截断、破坏针头等锐器，不要试图从一次性注射器上取下针头或套上针头护套。必要时，使用专用的工具操作；
- 2) 使用过的锐器要置于专用的耐扎容器中，不要超过规定的盛放容量；
- 3) 重复利用的锐器要置于专用的耐扎容器中，采用适当的方式消毒灭菌和清洁处理；
- 4) 不要试图直接用手处理打破的玻璃器具等，尽量避免使用易碎的器具。

4. 生物实验中移液辅助器使用应注意：

-
- 1) 正确选择移液辅助器：移液辅助器的设计和使用不应该产生其它的感染性危害，同时还要易于灭菌和清洁。在操作微生物和细胞培养物时，应使用塞紧（防气溶胶）的吸头；
 - 2) 当液体从吸管掉落到工作台上，或交替地吸或吹培养物，以及从吸管中将最后一滴液体吹出来的时候，都能够产生气溶胶。应在生物安全柜中进行上述操作；
 - 3) 末端破碎或有裂口的吸管会影响与移液辅助器底座的密封并因此产生危害，应避免使用。
5. 生物实验应避免感染性物质的食入以及与皮肤和眼睛的接触。
- 1) 微生物操作中释放的较大粒子和液滴（直径大于 $5\ \mu\text{m}$ ）会迅速沉降到工作台面和操作者的手上。实验室人员在操作时应戴一次性手套，并避免触摸口、眼及面部；
 - 2) 不能在实验室内饮食和储存食品；
 - 3) 不应在实验室化妆；
 - 4) 在所有可能产生潜在感染性物质喷溅的操作过程中，操作人员应将面部、口和眼遮住或采取其他防护措施。
6. 动物实验活动应注意：
- 1) 动物实验前了解动物的习性，咨询动物专家并接受必要的动物操作的培训；
 - 2) 动物饲养人员和实验操作人员要有实验动物饲养或操作上岗合格证书；
 - 3) 操作动物时，要采用适当的保定方法或装置来限制动物的活动性，不要试图用人力强行制服动物；
 - 4) 动物实验应尽量限制使用针头、注射器或其他锐器，尽量使用替代的方案，如改变动物染毒途径等；
 - 5) 时刻注意是否有逃出笼具的动物，濒临死亡的动物及时妥善处理；
 - 6) 动物实验前应评估考虑工作人员对动物的过敏性和恐惧心理并采取应对措施。
7. 遗传背景、传染性不明的临床致病微生物样本中病原菌的初步分离鉴定应在校外有二级生物安全资质的实验室内处理，并加强个体防护和环境保护。明确

生物安全等级后方可进入学校相应生物安全级别的实验室开展工作。采取可靠灭活措施灭活后样本核酸提取等分子生物学操作应在二级以上生物安全实验室开展。无感染性材料的分子生物学操作可在生物一级实验室进行。

8. 严禁在实验室内从事针对我国尚未发现或者已经宣布消灭的病原微生物实验活动。

4.2.3 危险生物材料运输

1. 危险生物材料的运输应按国家或国际现行的规定和标准，包装、标示所运输的物品并提供文件资料。包装好的具有活性的生物危险物除非采用经确认有效的方法灭活后，不要在没有防护的条件下打开包装。

2. 应确保危险材料出入的可追溯性，并做好相应防护。

4.2.4 生物实验个人防护

1. 生物实验室内应穿戴合适的个人防护用品。一级生物安全实验室应佩戴下述基本个人防护用品。

1) 开展生物实验操作的人员应佩戴实验服、不露脚趾鞋子、安全眼镜、口罩、防护手套，以及项目特别需求的其它防护用品；

2) 在生物实验室内非污染区只进行文书记录和处理的人员应至少佩戴实验服。

2. 二级生物安全实验室、细胞间等特别空间除需满足第1条的基本要求外，还应根据相关要求佩戴额外的个人防护用品。如防护帽、鞋套等。

3. 生物安全实验室内穿着个人防护用品的顺序依次为：口罩、安全眼镜、防护帽（如有）、手套、防护服。离开生物实验室时摘除个人防护用品的顺序依次为：防护帽（如有）、防护服、手套、口罩、安全眼镜。

4.2.5 消毒与灭菌

消毒（disinfection）指杀死微生物的物理或化学手段，但不一定杀死其孢子。灭菌（sterilization）指杀死和 / 或去除所有微生物及其孢子的过程。生物实验常用化学杀菌剂和紫外线消毒。常用的化学杀菌剂有含氯杀菌剂、甲醛熏蒸等。生物实验推荐使用高压蒸汽灭菌法。清除局部环境的污染可用化学杀菌剂、紫外消毒、甲醛熏蒸单独或联合使用。

1. 常用含氯化学杀菌剂及使用浓度：

表 4、含氯消毒剂的推荐使用浓度

	“清洁”情况下 ^a	“污染”情况下 ^b
所需的有效氯浓度	0.1% (1 g/L)	0.5% (5 g/L)
次氯酸钠溶液 (含有 5% 的有效氯)	20 mL/L	100 mL/L
次氯酸钙 (含有 70% 的有效氯)	1.4 g/L	7.0 g/L
二氯异氰尿酸钠粉剂 (含 60% 的有效氯)	1.7 g/L	8.5 g/L
二氯异氰尿酸钠片剂 (每片含 1.5 g 有效氯)	每升 1 片	每升 4 片
氯胺 (含有 25% 的有效氯)	20 g/L	20 g/L

a 去除大部分污染材料后

b 溢流情况 (如血液) 或大量污染材料没有除去时

2. 压力饱和蒸汽灭菌 (高压灭菌) 是对实验材料进行灭菌的最有效和最可靠的方法。对于大多数目的, 下列组合可以确保正确装载的高压灭菌器的灭菌效果:

- 1) 134°C、3min;
- 2) 126°C、10min;
- 3) 121°C、15min;
- 4) 115°C、25min。

4.2.6 生物实验废弃物处置

1. 生物感染性实验废弃物处置的具体管理要求详见实验室危险废物管理规范。

5、实验室生物感染应急措施

5.1 沾染感染物锐器割伤

生物实验室锐器常沾染感染物质, 被沾染感染物的锐器割伤后应按以下步骤处理:

1. 脱去手套, 并立即将伤口在自来水下充分冲洗干净。
2. 挤压伤口周围促使周围血液流出。
3. 用消毒剂擦拭伤口, 包扎并及时就医。

5.2 感染物质溢洒应急处理

1. 当发生感染性或潜在感染性物质溢出时, 应采用下列溢出清除规程:

-
- 1) 戴手套，穿防护服，必要时需进行脸和眼睛防护。
 - 2) 用布或纸巾覆盖并吸收溢出物。
 - 3) 向纸巾上倾倒适当的消毒剂，并立即覆盖周围区域。
 - 4) 使用消毒剂时，从溢出区域的外围开始，朝向中心进行处理。
 - 5) 作用适当时间后（例如 30 min），将所处理物质清理掉。如果含有碎玻璃或其他锐器，则要使用簸箕或硬的厚纸板来收集处理过的物品，并将它们置于可防刺透的容器中以待处理。
 - 6) 对溢出区域再次清洁并消毒（如有必要，重复第 2~5 步）。
 - 7) 将污染材料置于防漏、防穿透的废弃物处理容器中。
 - 8) 在成功消毒后，通知主管部门目前溢出区域的清除污染工作已经完成。
2. 实验室生物危险物质溢洒时，应及时组织相关人员撤离危险区域：
- 1) 立即通知房间内的无关人员迅速离开，在撤离房间的过程中注意防护气溶胶。关门并张贴“禁止进入”、“溢洒处理”的警告标识，至少 30 min 后方可进入现场处理溢洒物。
 - 2) 撤离人员按照离开实验室的程序脱去个体防护装备，用适当的消毒灭菌剂和水清洗所暴露皮肤。
 - 3) 如果同时发生了针刺或扎伤，可以用消毒灭菌剂和水清洗受伤区域，挤压伤处周围以促使血往伤口外流；如果发生了黏膜暴露，至少用水冲洗暴露区域 15 min。立即向主管人员报告。
 - 4) 立即通知实验室主管人员。必要时，由实验室主管人员安排专人清除溢洒物。

二、实验室化学品管理规范

1、目的

为规范我校化学品的管理,防止化学品安全事故、危害人体健康或污染环境,特制定本管理规范。

2、适用范围

本规范适用于化学品的校内存储、使用、废弃和转让。位于校外使用化学品的单位应参照本规范,同时遵循归属地所在单位对化学品的安全管理要求;如有冲突,应遵循两者中更严格的要求。

压缩气体(易燃气体、氧化性气体和高压气体等)以及放射性同位素等因其安全特性,在参考本规范的基础上,应同时遵循压缩气体和辐射安全相关管理规范。

3、化学品危险种类和辨识

3.1 化学品危险种类

GHS (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals) 对化学品危害提供了完整的分类,并分为物理危害、健康危害和环境危害 3 个种类,各个种类所包含的危害类别见表 1。

表 1、GHS 化学品危险种类

危害种类	危害类别
物理危害性	1. 爆炸物, 2. 易燃气体, 3. 气溶胶, 4. 氧化性气体, 5. 高压气体, 6. 易燃液体, 7. 易燃固体, 8. 自反应物质和混合物, 9 自燃液体, 10. 自燃固体, 11. 自热物质和混合物, 12. 遇水放出易燃气体物质, 13. 氧化性固体, 14. 氧化性液体, 15. 有机过氧化物, 16. 金属腐蚀剂, 17. 退敏爆照物
健康危害性	1. 急性毒性, 2. 皮肤腐蚀/刺激性, 3. 严重眼损伤/眼刺激性, 4. 呼吸或皮肤致敏性, 5. 生殖细胞致突变性, 6. 致癌性, 7. 生殖毒性, 8. 特定靶器官系统毒性(单次接触), 9. 特定靶器官系统毒性(反复接触), 10. 吸入危害性
环境危害性	1. 危害水生环境物质(水生急性毒性和水生慢性毒性), 2. 危害臭氧层

注：引自《全球化学品统一分类和标签制度》（GHS 第七修订版）

3.2 化学品安全标签

3.2.1 国标安全标签

化学品安全标签（图 1）粘贴、挂栓或喷印在化学品的外包装或容器上，用于传递危害信息。

一份符合国标要求的安全标签包含 8 个要素（见表 2），其中②、③、④、⑤部分对化学品的危害和防范措施进行了简要的说明，应予以重点关注。

表 2、安全标签要素

序号	要素	说明
①	化学品标识	中英文名称
②	象形图	方块形状，包括 GHS 规定的危险符号、白色背景、红色边框等
③	信号词	“危险”、“警告”
④	危险性说明	居信号词下方，简要概述化学品的危险特性
⑤	防范说明	安全预防措施、意外（泄漏、火灾或人员接触等）情况处理、安全储存措施及废弃处置等
⑥	供应商标识	供应商名称、地址、邮编和电话等
⑦	应急咨询电话	生产商或生产商委托的 24h 化学事故应急咨询电话
⑧	资料参阅提示语	提示用户应参阅化学品安全技术说明书

注：对于小于 100ml 的化学品的小包装，安全标签⑤防范说明和⑥供应商可简化。

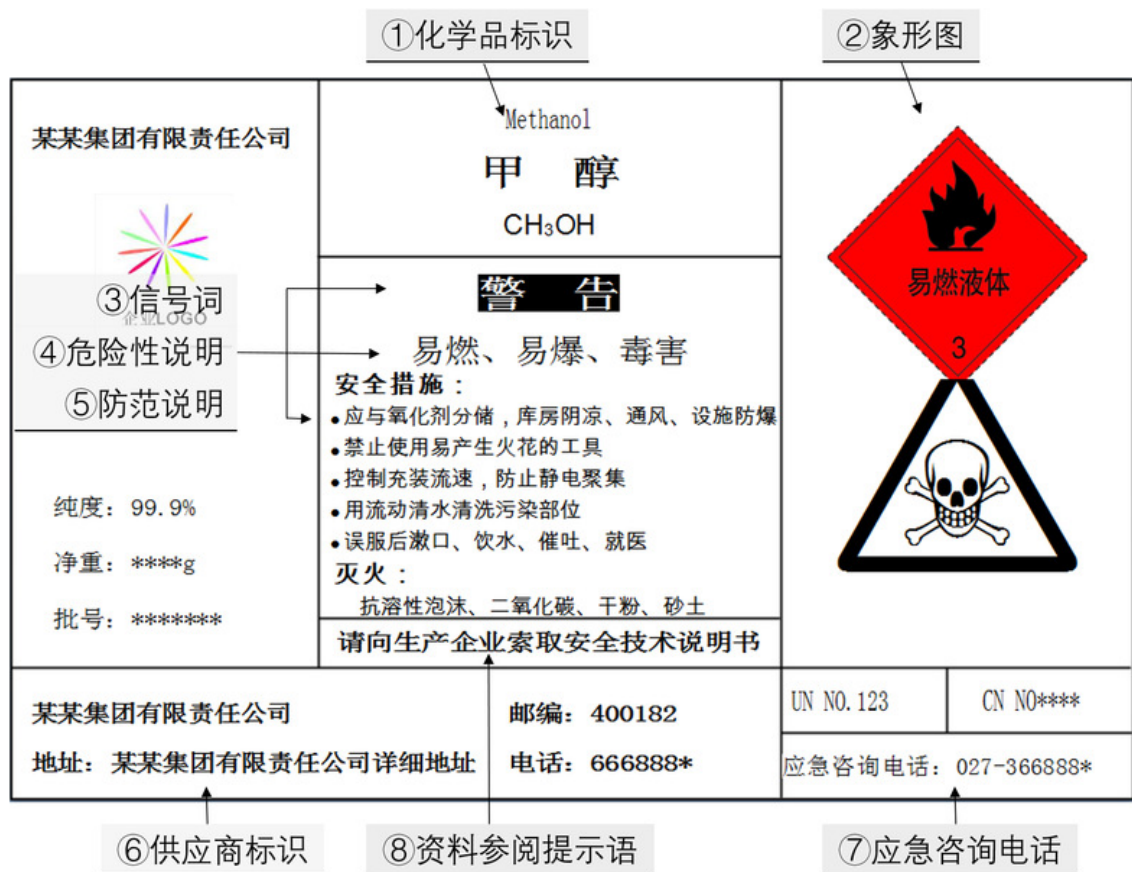


图 1、安全标签样例

3.2.2 NFPA 四色菱形标签

美国的 NFPA704 标准《Identification of the Hazards of Materials for Emergency Response》描述的四色菱形标签提供了一种快速判断化学品危害程度的方式，并广泛用于标识化学品危害。该标签用蓝、红、黄、白四色的警示菱形来表示：蓝色表示健康危害性，红色表示可燃性，黄色表示反应性，白色用于标记化学品的特殊危害性。前三部分根据危害程度被分为 0、1、2、3、4 五个等级，用相应数字标识在颜色区域内。

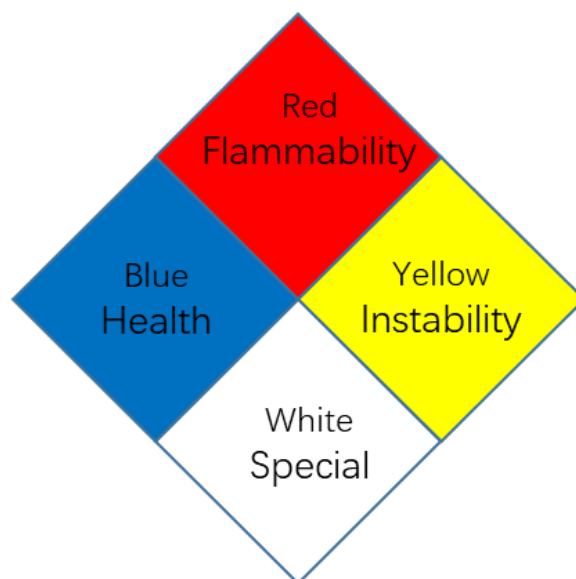


图 2、NFPA 四色菱形标签

应注意,菱形标签主要用于标识火灾、泄漏等紧急情况下的短期、急性危害,以便救援人员做出快速响应,对爆炸以及致癌、致畸、致突变等慢性健康危害并不标识。

3.3 化学品安全技术说明书

化学品安全技术说明书 (Safety Data Sheets, 简称 “SDS”) 在化学品安全标签的基础上提供更为完整的该化学品安全、健康和环境有关的信息。一份完整的 SDS 有 16 项信息 (见表 3), 应仔细阅读。

表 3、化学品安全技术说明书 (SDS)

序号	组成部分	主要内容
1	化学品及企业标识	化学品的中英文名称、俗名、CAS No.、生产企业的具体信息
2	危险性概述	参照 3.2 描述的物理、健康和环境危害
3	成分/组成信息	注明是否是混合物,列明危险组分信息
4	急救措施	根据不同接触方式(吸入、皮肤接触、眼睛接触和食入),简要描述接触化学品后的急性和迟发效应、主要症状等,详细资料可参照第 11 项
5	消防措施	说明合适的灭火方法和灭火剂,标明易燃等特别危险,标明特殊灭火方法及消防人员防护装备
6	泄漏应急处理	个人防护、防护装备和应急处置程序,环境保护措施,泄漏化学品的收容、清除方法及所使用的材料,防止次生灾害的预防措施

序号	组成部分	主要内容
7	操作处置与储存	安全操作注意事项, 安全储存的条件比如适合的储存条件和不适合的储存条件、同禁配物隔离储存的措施等
8	接触控制和个人防护	列明职业接触限值或生物限值, 减少接触的工程控制方法, 推荐的个人防护用品等
9	理化特性	外观、性状、气味、pH 值、浓度、熔点、沸点、闪点、爆炸上下极限、密度、溶解性、易燃性等
10	稳定性和反应性	反应性和化学稳定性, 应避免的条件比如静电、撞击或震动等, 不相容材料, 危险的分解产物
11	毒理学信息	急性毒性、皮肤刺激或腐蚀、眼睛刺激或腐蚀、呼吸或皮肤过敏、生殖细胞突变性、致癌性、生殖毒性、特异性靶器官系统毒性、吸入危害、毒性动力学、代谢和分布信息
12	生态学信息	生态毒性、持久性和降解性、生物累积性、土壤中的迁移性等
13	废弃处置	废弃/残留物和受污染的容器和包装的处置
14	运输信息	国际运输法规定的编号与分类信息, 包括联合国危险货物编号 (UN 号)、联合国运输名称、运输危险类别等
15	法规信息	所在地区和国家管理该化学品的法规名称等
16	其他信息	包括关于安全数据单编制和修订的信息

化学品使用单位应配备本实验室内所有化学品的 SDS, 包括电子版和纸质版, 并将纸质版摆放在实验室中最容易被拿到的地方, 以备事故发生时可以第一时间找到。

供应商有义务随化学品提供完整准确的 SDS, 使用单位可向其索取。另外, 以下 SDS 查询网站可作为对比和参考:

<https://www.sigmaaldrich.com/safety-center.html> Merck/Sigma 公司

“上科大 EHS” 微信公众号 - 常用工具 - SDS 查询

4、我校重点监管化学品

基于对环境保护、生产安全和职业健康等因素的考虑, 应急、公安、生态环境、卫生等各个政府主管部门发布的以下监管名录 (表 4) 中列到的化学品为我校重点监管化学品。

表 4、各类监管化学品目录

监管部门	监管化学品目录	发布部门	时间	管制类
应急	《危险化学品目录》	安监总局、工信部、环保部等 10 部门	2015 年 5 月 1 日起实施	关注剧毒化学品
	《重点监管的危险化学品名录（第 1 和第 2 批）》	安监总局	2011 年 6 月 21 日和 2013 年 2 月 5 日	
	《上海市禁止、限制和控制危险化学品目录》中《附件 1：全市禁止部分》和《附件 3：中心城限制和控制部分》	上海市安监局	2016 年 5 月 27 日	
公安	《易制爆危险化学品名录》	公安部	2017 年 5 月 11 日公告	全部
	《易制毒化学品的分类和品种目录》	公安部 2017 年增补	2018 年 2 月 1 日起实施	全部
	《民用爆炸物品名录》	公安部	2006 年 11 月 9 日	全部
卫生	《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分：化学有害因素》	国家卫生健康委员会	2020 年 4 月 1 日实施	
	《高毒物品目录》	卫生部	2003 年 6 月 10 日	
工信	《各类监控化学品目录》	化工部	1996 年 5 月 15 日（2020 年工信部征求意见稿已发布）	关注第一类和第二类
食药	《麻醉药品和精神药品品种目录》	食药总局、公安部、卫计委	2914 年 1 月 1 日实施	全部
环保	《优先控制化学品名录》	环保部、工信部、卫计委	2017 年 12 月 27 日	
	《中国严格限制的有毒化学品名录》	环保部	2017 年 12 月 15 日	
	《重点环境管理危险化学品目录》	环保部办公厅	2014 年 4 月 3 日	
	《中国进出口受控消耗臭氧层物质名录（第 1 到 6 批）》	环保部 2000 年至 2012 系列公告	2000-2012 年	

注 1：危险化学品

依据化学品分类等国家标准，国务院安全生产监督管理部门会同工信、公安、环保、卫生、质监等部门制定并发布了《危险化学品目录》，收录了 2828 种危险性得到广泛认可的危险化学品，并作为《危险化学品安全管理条例》的配套文件，在各类国家法规、标准中广泛应用。

根据《危险化学品目录》的定义，**危险化学品**指具有毒害、腐蚀、爆炸、燃烧、助燃等性质，对人体、设施、环境具有危害的剧毒化学品和其他化学品。

注 2：剧毒化学品

《危险化学品目录》中标注了 148 项**剧毒化学品**，并作出定义，即：具有剧烈急性毒性危害的化学品，包括人工合成的化学品及其混合物和天然毒素，还包括具有急性毒性易造成公共安全危害的化学品。

注 3：管制类化学品

我校将剧毒化学品、易制毒化学品、易制爆危险化学品、爆炸品、麻醉药品、精神药品、放射性同位素（含放射性药品）等需要应急、公安、食品药品等政府监管部门认定方能采购或者使用的化学品，统称**管制类化学品**。

以上政府发布的各类目录所列化学品互有交叉重复，环境安全与健康处将以上名录进行归类汇总，编制了《上海科技大学重点监管化学品目录》，可通过该目录查询是否列入政府和我校监管目录。

5、化学品全流程安全管理

5.1 化学品准入和台账管理

5.1.1 化学品准入

使用危险化学品的单位应对所涉及危险化学品和操作进行风险评估，根据风险评估的结果，采取必要的安全防护措施。

在能够达到实验目的的前提下，使用单位尽量不用、少用化学品，或用危险性低的化学品替代危险性高的化学品。尤其是列入监管的化学品，为降低存储、使用的风险以及非实验用途的滥用，使用单位应按照实验需求采购合适的小包装，并通过少批量、多频次购买的方式切实降低库存风险。

化学品进入校园应符合以下规定：

1) 危险化学品应从具有危险化学品安全生产许可证或危险化学品经营许可证的单位采购；

2) 从其他渠道获得的危险化学品，应向环境安全与健康处申请。

5.1.2 化学品台账

化学品到货后，使用单位应严格检查化学品名称、数量、包装、**化学品标签**和**安全技术说明书**（简称“一书一签”），确认完好后登记入库贮存。

化学品使用单位应建立实验室化学品动态台账，详细记录化学品的采购、储存、使用和处理等，做到账物相符。纸质台账保存期限一般为化学品利用或者处置完毕后三年，电子台账应永久保留。

5.2 化学品安全存储

5.2.1 存储通用原则

1) 所有化学品应有序、分类存放在干燥、阴凉的专用场所，不得露天存放，避免阳光直射，远离火源和热源。

2) 气体以及产生挥发性有害（含易燃、易爆）气体的化学品应存放在带良好通风设施的场所；液态危险化学品应配备二次容器（secondary containment）以防泄漏。

3) 每年至少清点化学品一次，及时清理过期和不再使用的化学品。

4) 仔细阅读化学品安全技术说明书（SDS）**第 7.2 节和第 10 部分**，了解化学品的安全存储要求和危险特性。禁忌化学品（指相互反应或者防火方式不同）应储存在不同的房间或者不同的化学品柜中；如果没有足够的空间和化学品柜，风险可控的情况下，可以使用二次容器进行隔离。常见的危险化学品储存禁忌表见附件《**危险化学品储存禁忌表**》。

5) 存放的易燃易爆化学品在极端条件下释放后达到爆炸范围的实验室，应进行防爆改造，加装防爆和监测设施。需低温存放的易燃易爆化学品应存放在防爆冰箱内。

6) 避免将化学品存放在地面上，临时使用实在无法避免，应放置在二次容器（比如 PE 材质的塑料托盘）内。

7) 实验操作台面和通风橱不应作为化学品存储场所；实验期间临时使用的化学品，使用完毕后应及时回柜/架，不得过夜。严禁在烘箱等非化学品专用存

放场所存放化学品。

8) 试剂瓶标签完整、封口严密，不开口放置、不叠放；不使用矿泉水瓶等容易引起误解的饮料瓶盛放化学品。

9) 取用化学品时，应轻拿轻放，防止撞击、倾倒和颠覆；用后应及时盖紧原瓶盖，归还至指定的储存地点。

10) 当化学品由原包装物转移或分装到其他包装物内时，转移或分装后的包装物应及时粘贴标签。标签应包括名称、浓度、责任人、日期等。

11) 有机过氧化物等容易随时间变化的化学品应标注到货和首次打开日期，注意有效期，及时废弃。部分化学品（见表5）容易产生并累积过氧化物，从而变得非常不稳定，热、震动、摩擦、氧化剂等均易引爆，所以存储使用过程应注意其保存时间，开封后倒出来的多余的化学品不要返回试剂瓶。

表 5、易产生过氧化物的化学品

种类	注意事项	常见化学品
A 类	进行过氧化物检测或 3 个月后弃用	异丙醚、二乙烯基乙炔、金属钾、氨基钾、氨基钠、偏二氯乙烯
B 类	进行过氧化物检测或 12 个月后弃用	乙缩醛、乙二醇二甲醚、乙醛、呋喃、苯甲醇、甲基乙炔、2-丁醇、甲基环戊烷、异丙苯、甲基异丁基甲酮、环己醇、2-戊醇、丁二炔、1-苯基乙醇、二环戊二烯、四氢化萘、乙醚、四氢呋喃、二乙二醇二甲醚、乙烯醚、二氧六环
C 类	进行过氧化物检测或 12 个月后弃用，液态储存应于 3 个月后弃用	丙烯酸、苯乙烯、丙烯腈、四氟乙烯、丁二烯、乙烯基乙炔、氯丁二烯、醋酸乙烯酯、三氟氯乙烯、氯乙烯、甲基丙烯酸甲酯、乙烯基吡啶

5.2.2 实验室存放量

实验室应尽可能减少化学品库存，避免长期存储；消耗量大的化学品一般储存不超过一周的用量。

参照《化学化工实验室安全管理规范（T/CCAS005-2019）》，实验室内存放量不超过以下标准：

- 1) 所有危险化学品存放总量不超过 $1\text{L}/\text{m}^2$ 或 $1\text{kg}/\text{m}^2$ ；
- 2) 易燃易爆化学品存放总量不超过 $0.5\text{L}/\text{m}^2$ 或 $0.5\text{kg}/\text{m}^2$ ；

3) 储存柜外易燃液体存放量不大于 0.2L/m² 或 0.2kg/m²。

5.2.3 实验室存放方式

实验室内的化学品有**储存架**和**储存柜**两种存放方式。危险化学品和其它列入各类化学品管理名录的化学品应存放在条件完备的化学品储存柜中, 并设专人进行管理, 其余化学品可存放在开放的储存架上。

5.2.3.1 化学品储存架

化学品储存架(也称“试剂架”等)应平整、稳固, 有凸起的边缘防护, 防止容器掉落; 同时, 化学品应存放在水平视线上 30 度角以下区域; 无法避免要在较高处存放化学品的, 应配备合适的脚凳或安全梯。

5.2.3.2 化学品储存柜

化学储存柜有多种不同的材质和安全设施, 应根据化学品的种类和性质选择适合的化学品柜, 常见化学品存储柜分类及要求如下:

1) 易挥发的化学品应存放在具有通风功能的储存柜内;

2) 少量易燃化学品可存放在带通风功能的金属材质储存柜内, 如果易燃化学品在实验室内存储量大于 0.5L/m² 或 0.5kg/m², 使用单位应配备具有防火功能的安全柜;

3) 腐蚀性化学品包括强酸和强碱等应存放在具有通风和防腐蚀功能的储存柜内, 常见柜体材质有聚丙烯(PP)等;

4) 管制类化学品储存柜实行“双把锁”并由“双人保管”, 其中易制爆危险化学品和剧毒化学品还应配备监控设施。

5.2.4 校内转让

院所内实验室、课题组之间转让危险化学品, 应由双方实验室负责人签字, 院所批准后进行。学校范围内跨院所转让危险化学品的, 应由双方实验室负责人签字, 经双方院所和环境安全与健康处批准后进行。

转入实验室应具备相应的存储和使用条件, 并严格按照有关规定保管和使用转入的危险化学品。

5.3 化学品安全使用

任何时候都不要低估化学品的危害。在没有明确信息的情况下, 应假定化学品都具有危险性, 减少暴露途径, 如皮肤和眼睛接触、吸入、食入, 并做好应急

准备。

危险化学品使用场所应制定并在显著位置张贴或悬挂安全操作规程、安全标识和现场应急处置方案。

实验人员开展实验之前应阅读化学品安全技术说明书（SDS），了解化学品危险特性，根据 SDS 的提示，采取必要的工程防护和个体防护措施，并严格按实验规程进行操作。

以下安全事项应予以关注：

1) 保持工作环境通风良好；危险化学品的实验宜在通风橱中进行，保持柜门开启在合适的高度。

2) 实验人员应根据风险等级佩戴合适的防护眼镜和手套，穿着长袖、长裤并遮盖脚面和脚趾，如留有长发应扎起或盘好。

3) 禁止直接接触危险化学品，包括手碰、口尝或鼻闻等。

4) 短距离搬运化学品应避免直接接触光滑的试剂瓶（即使戴上手套），采用带防滑提手、固定分隔和防漏措施的容器进行搬运。

5) 危险化学品存储和使用场所一般禁止明火，加热易燃液体时，使用油浴或水浴，明火加热需进行风险评估并落实安全措施。

5.4 化学品废弃

沾染危险化学品的废弃物、残余或过期危险化学品、应急处置产生的沾染类废物均属于危险废物，应分类收集、存放和处置，详细参照《上海科技大学实验室危险废物管理规范》。

5.5 新化学物质

新化学物质一般是指未列入《中国现有化学物质名录》的化学物质。科研活动中常常会使用或者研发新化学物质，由于新化学物质的理化特性、危险特性、安全防范和急救措施等往往尚未明确，因此使用新化学物质的单位应标注所涉及的新化学物质，妥善保存，不得用于科学研究以外的目的。除非能明确不具备危险特性，新化学物质的管理应参照危险化学品的存储和使用管理要求，在专门设施内，专业人员指导下进行。需要销毁的，按照有关危险废物的规定进行处置。

6、治安管理特别要求

不得向校外单位出借、转让危险化学品。不得交寄或者在邮件、快递内夹带危险化学品。不得携带危险化学品出校，或实验范围以外的区域。

一旦发现危险化学品和其他列入监管的化学品丢失、被盗或被抢，现场人员应立即通知实验室、课题组负责人和院所、学校安全主管部门，并保护现场，配合学校或公安机关调查。

易制爆危险化学品和剧毒化学品丢失，应立即向当地公安机关报案。

6.1 管制类化学品购买

根据国家有关规定，管制类化学品需要向公安等政府主管部门申报，获批后方可通过正常渠道，向正规合法的经营单位购买。

购买管制类化学品，需提交申请，经实验室负责人、院所 EHS 主管和安全负责人、环境安全与健康处审核同意后，由环境安全与健康处向政府主管部门报审，获得核准后方可采购。

6.2 管制类化学品“五双”制度

管制类化学品应遵循“五双”制度，即：双人双锁、双人保管、双人发货、双人记账、双人使用。其台账可参考《上海科技大学管制类化学品台账》，并精确计量和记载管制类化学品，防止被盗、丢失、误领、误用。

7、应急措施

7.1 应急准备

7.1.1 通用要求

使用危险化学品的单位应根据风险评估的结果配备符合化学品危险特性需求的应急和消防物资。化学品柜、气瓶柜等危险材料不应存放在实验室安全出口附近。

危险化学品使用单位应对火灾、爆炸、泄漏、断电等可能的紧急情况编制危险化学品事故现场处置方案，并根据情况变化及时更新完善。每年组织一次与危险化学品事故相关的现场处置方案演练，并做好记录。

危险化学品操作人员应了解本实验室内化学品的所有风险，以及实验室内各

类安全设备、安全标志、逃生出口和路线，熟悉并掌握已经配备的安全和应急设施的位置和使用方法，比如个人防护用品、气路阀门、化学品安全技术说明书(SDS)存放点、灭火器、灭火毯、消火栓、报警设备、急救箱、洗眼器、应急喷淋装置、吸附棉、其它泄漏处置工具等。

7.1.2 化学品事故现场处置通用流程

所有化学品事故处理遵循“以人为本”的原则，对于人员的救助排在首位。

化学品事故发生现场人员应在第一时间作出判断以采取及时有效的处置方案，处置主要流程如下图。当泄漏量（一般大于 500ml）或火势超出实验室处理能力，应立即向院所和学校有关部门汇报，启动《上海科技大学实验室突发事故应急预案》。

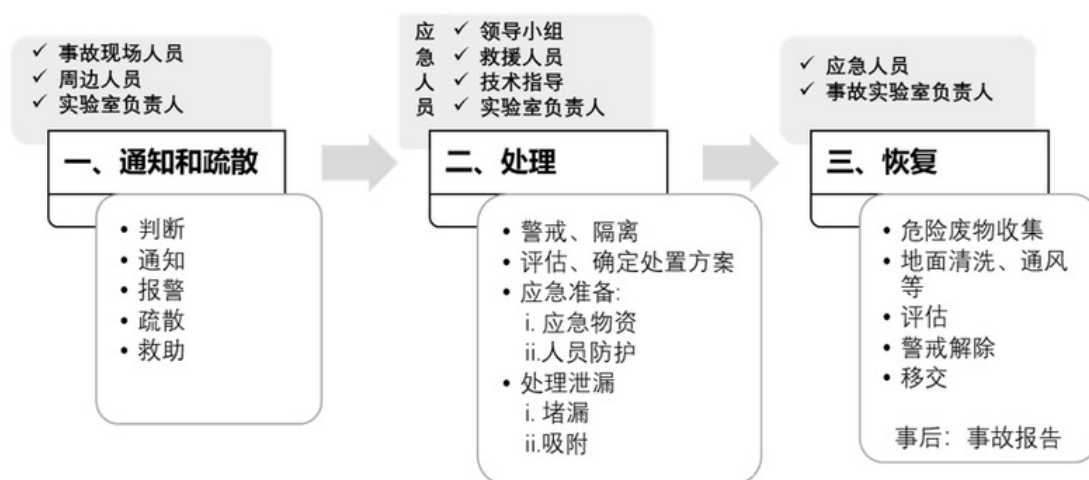


图 3、危险化学品火灾和泄漏现场处置流程

7.2 常见化学品事故处理

根据化学品的危害特性分类，引发急性危害和事故的化学品特性主要是易燃易爆性、腐蚀性和毒性。本节列举了化学品常见事故的处置方法，具体到某一化学品的处置时，应同时参考化学品安全技术说明书(SDS)的第4部分急救措施、第5部分消防措施、第6部分泄漏应急处理和第8部分个体防护。

7.2.1 化学品泄漏应急处理

化学品泄漏事故发生后，所有无关人员应迅速撤离泄漏污染区，并对泄漏点进行隔离，严格限制人员出入。进入现场施救和处理人员应至少 2 人以上，并

佩戴相应的检测装置和防护装备。只有检测浓度达到安全范围后方可进入现场。进入现场后，首先根据泄漏危险化学品特性及时进行围堵，切断泄漏源，防止流入下水道、排洪沟等。使用吸附材料、中和材料等进行覆盖、收容、稀释处理，使泄漏物得到安全可靠的处置，防止次生、衍生事故的发生。

常见泄漏处置工具如下：

- 1) 吸附棉和/或吸附枕：通常用于吸收溶剂、酸、碱，不能吸收 HF；
- 2) 惰性吸附剂，如黄沙，黏土等，注意纸类不是惰性吸附剂，不能用于吸附氧化剂比如硝酸；
- 3) 酸中和剂，比如碳酸钠、碳酸氢钠；
- 4) 碱中和剂，比如硫酸氢钠、柠檬酸；
- 5) 大塑料勺、扫帚、提桶、袋子、簸箕等；
- 6) 个人防护装备、隔离警示标识和胶带。

污染清除后地板一般湿滑，应注意防滑倒。易燃易爆危险化学品泄漏，应急处理现场还应严禁火种。

部分腐蚀性危险化学品个体防护和事故应急处理方法见附件《部分腐蚀性危险化学品个体防护和事故应急处理方法》。

7.2.2 化学品暴露应急处理

1) 皮肤和眼面接触

大多数沾染或飞溅到皮肤上的化学品都可以立即用流动清水冲洗 15 分钟以上；固体物质或者浓硫酸可以先用软布、纸巾吸收后再进行冲洗。

如果皮肤或者衣服较大面积污染，应使用最近的紧急冲淋装置，脱去衣物，冲淋 15 分钟以上；如果眼、面部被溅到化学品，立即使用最近的洗眼器冲洗 15 分钟以上。

对于部分有特别危害性的化学品比如氢氟酸、溴、氰化物等，应配备相应的应急处理药剂以供紧急状态下使用，并在使用地点张贴警示标识和操作规程。使用氢氟酸的单位应配备葡萄糖酸钙凝胶。

如果是使用低温液体等发生冻伤，可用温水浸泡、热敷或者置于自身或救助者身体温暖部位，切勿包扎和用火烘烤，视受伤程度决定是否立即就医。

2) 吸入

吸入有害气体，应立即或由他人协助离开污染区，吸入新鲜空气。呼吸能力减弱时，应立即进行人工呼吸，但应注意，硫化氢、氯、溴、氟化氢等中毒时不可进行人工呼吸。

3) 食入

实验室一般不存在主动食入化学品的情况，但是应注意不在实验室饮食、化妆，避免误食入化学品。

化学品一旦进入消化道，首先用手指压住舌根进行催吐，并用大量清水冲洗口腔。如有必要，可以根据化学品的毒性和化学品安全技术说明书（SDS）的指示，服用解毒剂。强酸强碱或者神经性毒物一般可服用牛奶、鸡蛋清、面粉和水等冲淡化学品浓度，保护胃黏膜。注意有机磷中毒不能饮用牛奶。

4) 注射

使用针筒转移化学品，应避免被针头误注射入皮肤。一旦发生，携带化学品安全技术说明书（SDS）立即就医并通知实验室负责人。

部分毒害性危险化学品及腐蚀性危险化学品个体防护和事故应急处理方法见附件《部分腐蚀性危险化学品个体防护和事故应急处理方法》和《部分毒害性危险化学品中毒急救方法》。

7.2.3 化学品火灾应急处理

大部分的小型火灾，建议配备灭火毯和黄沙等进行处理，避免灭火器、自动喷淋等灭火设施造成的二次污染和损失。实验室常见的消防设施还有干粉灭火器、二氧化碳灭火器、自动喷淋、消火栓等，应满足消防要求，随时可以取用。存放遇水发生燃烧或反应产生易燃易爆或助燃气体的实验室，注意切断自动喷淋装置，防止火势扩大。

发生火灾后，应首先明确燃烧物及其特性，选用合适的灭火器材和灭火方式，进行灭火作业，并设立危险区域警戒线。尽快堵截火势，防止蔓延，防止次生、衍生事故的发生。灭火结束后应清理现场，防止复燃。

部分危险化学品灭火方法见附件《部分危险化学品灭火方法》。

三、实验室通用电气安全管理规范

1、目的

为规范我校实验室通用电气的安全管理,防止电气事故,特制定本管理规范。

2、适用范围

本规范适用于校内实验室用电气设备(主要指电气试验和测量设备、电气控制设备、电气实验设备等)管理。

位于校外使用电气设备的单位应参照本规范,同时遵循归属地所在单位对电气设备的安全管理要求;如有冲突,应遵循两者中更严格的要求。

3、实验室电气设备通用危险源辨识

电气设备(electrical equipment)泛指按功能和结构适用于电能应用的产品或部件,如发电、输电、配电、储存、测量、控制、调节、转换、监察、保护和消费电能的产品,包括通讯技术领域中的及它们组合成的电气装置、电气设备、电器器具等。

电气设备的通用危险源如下表。

序号	危险类别	危险名称	可能的危险源
1	电击危险	电气绝缘危险	① 绝缘电阻和泄漏电流; ② 介质强度; ③ 绝缘结构和耐热性; ④ 防潮性能; ⑤ 电气绝缘的应用。
		直接接触危险	① 人体允许通过的电流直; ② 安全特低压限值; ③ 外壳防护及等级(防异物、水等的进入); ④ 电气隔离; ⑤ 封闭场所。
		间接接触危险	① 保护接地(接地系统的可靠性、耐腐蚀性,接地电阻值,保护接地标志等); ② 双重绝缘结构; ③ 故障电压、过流切断等。
2	着火危险	结构部件的非金属材料的危险	耐热性

序号	危险类别	危险名称	可能的危险源
		支撑点带部件的绝缘材料或工程塑料的危险	① 耐热性、耐电性； ② 耐燃、阻燃性。
3	机械危险	外壳防护危险	① 防异物进入； ② 防水进入。
		结构危险	① 结构强度、刚度； ② 表面粗糙度、锐边、棱角； ③ 稳定性。
		运动部件的危险	① 机械防护罩材料及其厚度、尺寸； ② 运动件、作业工具的防甩出； ③ 气体、液体介质的飞溢； ④ 振动。
		联接危险	① 机械联接危险（联接件的应用、参数、可靠性等）； ② 电气联接的危险（联接结构、内部接线、电源接线、电缆等的可靠性）。
4	运行危险	环境变化引起的危险	① 海拔、温度、湿度； ② 外部的冲击、振动； ③ 电场、磁场和电磁场的干扰。
		接近、触及危险部件的危险	① 人肢体触及危险部件； ② 刀具、刃具、磨料等的线速度控制。
		危险物质	① 阻止燃烧； ② 易爆物质的隔离； ③ 灰尘、液体、蒸汽和气体的溢出。
		振动、噪音的危险	① 消音设施； ② 隔离设施。
		静电聚集引起危险	
		防止电弧引起危险	
		电源控制及危险	① 电压波动、中断、暂降等电源故障； ② 应急自动切断电源； ③ 电源开关与控制的可靠性。
操作故障引起的危险	① 误操作； ② 意外启动、停止； ③ 无法启动； ④ 硬件或软件的逻辑错误； ⑤ 操作规程。		

序号	危险类别	危险名称	可能的危险源
5	辐射危险	电离辐射危险	① 激光和化学辐射； ② 红外线、可见光辐射； ③ 紫外线辐射。
		非电离辐射危险	① 射频电场、磁场和电磁场辐射； ② 极低频电场、磁场。
6	人体工程学	操作性危险	① 操作适应人体的动作特性、感觉； ② 提高舒适度、减少疲劳和心理压力的程度； ③ 人机互动界面。
7	化学品危险	电气设备使用的材料	① 限制使用的金属； ② 限制使用的化学品等。

4、电气事故主要类型及危害

4.1 电气事故主要类型

电气事故 (electrical accident) 指由于电气设备故障直接或间接造成设备损坏、人员伤亡、环境破坏等后果的事件。按照构成事故的基本要素，电气事故可分为触电事故、静电事故、雷电灾害、射频危害、电路故障等五类。

电气事故	说明
触电事故	触电事故是由电流的能量造成的。触电是电流对人体的伤害。电流对人体的伤害可以分为电击和电伤。(当电流流过人体，人体直接接收局外电能时所受的伤害叫电击；当电流转换成其他形式的能量(如热能)作用于人体时，热能体将受到不同形式的伤害，这类伤害统称电伤。)绝大部分触电伤亡事故都含有电击的成分。
静电事故	静电事故指生产工艺过程中和工作人员操作过程中，由于某些材料的相对运动、接触与分离等原因而积累起来的相对静止的正电荷和负电荷。静电电压可能高达数万乃至数十万伏，可能在现场产生静电火花。在火灾和爆炸危险场所，静电火花是一个十分危险的因素。
雷电灾害	雷电灾害是大气电。雷电放电具有电流大、电压高等特点。其能量释放出来可能产生极大的破坏力。雷击除可能毁坏设施和设备外，还可能直接伤及人、畜，还可能引起火灾和爆炸。
射频危害	射频辐射危害即电磁场伤害。人体在高频电磁场作用下吸收辐射能量，使人的中枢神经系统、心血管系统等部件会受到不同程度的伤害。射频辐射危害还表现为感应放电。
电路故障	电路故障是由电能传递、分配、转换失去控制造成的。断线、短路、接地、漏电、误合闸、误掉闸、电气设备或电气元件损坏等都属电路故障。电气线路或电气故障可能影响到人身安全。

触电事故是最常见的一种电气事故，根据触电时的情况，可将触电事故分为五种类型。

1) 单相触电：人体直接接触到带电电气设备或电力线路中一相时，电流经过人体流入大地或带电体，此种触电方式称为单相触电，它属于直接接触的一种。单相触电的危险程度与电网的运行方式有关。一般情况下，电网接地的单相触电比电网不接地的单相触电危险性大。

2) 两相触电：当人体的两个部位同时接触电源的两相时，将有电流从电的一相经过人体流入另一相，这种触电方式称为两相触电。两相触电时，人体承受的电压为电压，因此两相触电更容易造成严重伤害。

3) 漏电触电：电气设备和用电设备在运行时，常因绝缘损坏而使其金属外壳带电，当人体触碰时，电流从带电部位经过人体流入大地或接地体，这种触电方式称为漏电触电。漏电触电电压受到漏电电阻的影响，一般小于或等于相电压。

4) 跨步电压触电：在带电导线触地或故障情况下的接地体周围都存在电场，当人的两脚分别接触不同点时，两脚间承受电压，电流流经两腿，这种触电方式称为跨步电压触电。

5) 高压电击：当人体靠近带高压电的物体时，在人体和高压物体之间会形成击穿放电，对人体造成一定伤害。当接触高压物体时，如果人体和大地导通，则会有电流流过人体而触电；如果人体和大地绝缘较好，则可能因带上同性电荷而被排斥开从而造成人体的机械伤害。

4.2 电气事故危害

电气事故产生危害主要分为人身伤害、电气火灾和爆炸、静电危害和电磁场危害四类。

(一) 人身伤害

触电是一种非常复杂的过程，一般电击和电伤往往同时发生，但绝大多数触电死亡的人身伤害事故都是由于遭电击引起的。正确认识电流对人体的伤害，有助于在日常生活工作环境中有效预防触电事故。

(1) 电流对人体的伤害

通过人体的电流越大，人的生理反应越明显，事故的危害越大。按照不同电流强度通过人体时的生理反应，可将电流分为以下三类：

1) 感觉电流: 人体能感觉到的最小电流称为感觉电流。工频平均感觉电流成年男性约为 1.1mA, 成年女性约为 0.7mA, 直流感觉电流均为 5mA, 相对来说女性对电流更敏感。

2) 摆脱电流: 触电后人体能自主摆脱电源的最大电流。工频平均摆脱电流成年男性约为 16mA, 成年女性约为 10mA, 直流摆脱电流均为 50mA。摆脱电流的大小与触电的形式和触电人的身体状况有较大关联, 身体强壮的其摆脱电流会相应高些。

3) 致命电流: 人体发生触电后, 在较短时间内危及生命的最小电流, 也称为室颤电流。一般情况下, 通过人体的工频电流超过 50mA 时, 心脏就会停止跳动, 出现致命危险。实验证明, 电流大于 30mA 时, 心脏就会发生心室颤动的危险, 因此 30mA 也是作为致命电流的一个阈值。一般漏电保护器的电流漏电脱钩器电流也是定为 30mA。

电流通过人体的持续时间越长, 对人体的伤害越大。人体心脏每收缩和扩张一次, 中间有一时间间隙, 在这段间隙时间内, 心脏对电流特别敏感, 即使电流很小, 也会引起心室颤动, 因此触电时间超过 1 秒, 就相当危险。这种情况下, 及时脱离电源是唯一救援形式。

(2) 电压对人体触电的影响

作用于人体的电压越高, 危险越大。人体的阻抗主要由人体内部阻抗和皮肤表面阻抗组成, 其中内部阻抗与外界条件无关, 一般为 500 Ω 左右, 皮肤表面阻抗在正常环境条件下相对稳定, 一般为 1000 ~ 2000 Ω , 但随着环境变化, 主要是干燥程度变化, 阻抗会急剧变化, 同时随着电压的增高, 人体的阻抗会出现剧烈下降趋势。

(3) 电流通过人体不同途径对人体触电的影响

电流总是从电阻最小的途径通过, 因此触电形式的不同, 电流通过人体的主要途径也不同, 其危害程度和造成人体伤害的情况也不同。最危险的形式是电流从左手到脚。

(4) 安全电流、电压

通过科学实验和事故分析, 一般把摆脱电流认为是安全电流, 工频电流为 10mA, 直流为 50mA。由于人体阻抗的变化区间相对稳定, 因此通常认为低于 40mAV

的工频（交流）电为安全电压，安全电压等级一般分为 42V、36V、24V、12V、6V，超过 24V 时应有安全措施。

（二）电气火灾和爆炸

电气火灾和爆炸事故是指由于电气原因引起的火灾和爆炸事故。其发生的原因，涉及电气设备的设计、制造及安装、使用等阶段。由实验室电气设备引发的电气火灾和爆炸事故的原因主要集中于安装和使用过程，特别是由于使用过程中产生的电流热量、电火花或电弧等诱发的事故偏多。

（1）电气设备过热

在使用电气设备的过程中，电流通过导体时，由于导体电阻的存在，就会消耗部分电能，并转化为热能，这部分热量会使导体温度升高，当温度超过电气设备及周围材料的允许温度并达到燃点时就可能引发火灾。

常规设备的过热事故是由于下列原因引起的。

1) 电路短路。线路发生短路时，电流将急剧增加，使设备温度在短时间内迅速升高达到可燃物的燃点引发火灾，尤其是连接部分接触电阻相对较大处更容易发生温度积聚。引起电路短路的原因绝大部分是由于绝缘损坏。

2) 过负荷。由于供电线路和设备设计或选用不合理，在运行过程中电流超过设计的额定值，导致线路过负荷，引起供电线路或供电设备温度上升、积聚，当温度超过供电线路或设备的允许值时发生火灾。

3) 接触不良。使用设备与供电设施之间连接不良，如插头连接不牢、活动端子（开关、熔丝、接触器、插座、灯座等）接触不良，导致接触电阻增大，长期使用后导致接头过热，诱发火灾。

4) 散热不良。由于使用环境或设备的散热通风措施遭到破坏，设备运行中产生的热量不能有效散热，造成设备过热。

5) 发热量大的一些设备由于安装或使用不当引发火灾，如电炉、白炽灯等。

（2）电火花和电弧

电火花是电极间击穿放电时产生的强烈流注，大量电火花汇集成电弧，电火花的温度可高达数千度，不仅能直接引起可燃物燃烧，还能使金属熔化、飞溅，构成二次火源。闸刀开关、断路器、接触器、继电器等电器正常工作或正常操作过程中会产生电火花；直流电动机的电刷与换向器的滑动接触处、绕线式异步电

动机的电刷与滑环的滑动接触处也会产生电火花；电气设备或电气线路的绝缘发生过电压击穿、发生短路、故障接地以及导线断开或接头松动时，都可能产生电火花或电弧；熔断器的熔体熔断时也会产生危险的电火花或电弧；雷电放电、静电放电、电磁感应放电也都会产生电火花；切断感性电路时，断口处将产生比较强烈的电火花或电弧。在有可燃、爆炸危险的场所，如有堆积可燃物品、粉尘、可燃气体等场所，电火花和电弧更是十分危险的因素。

（三）静电危害

在日常生活中，最常见的静电是由于两种不同的物质相互摩擦时，自由电子在物体之间会发生转移现象，呈现电性，失去电子的物质带上正电，得到电子的物质带负电，这种因摩擦而产生的电，叫做静电。足够量的静电，会使局部电场强度超过周围介质的击穿场强而产生火花，引发爆炸事故和火灾事故。人体积累的静电积累到 2000V 以上会产生不同程度的静电电击，严重的会造成人体伤害。电气设备系统的静电积累会严重干扰设备功能的正常使用，引发关联事故。

（四）电磁场危害

人体在电磁场作用下，能吸收一定的辐射能量，使人体内一些器官的功能受到不同程度的伤害。在一定强度的高频电磁场作用下，人会产生头晕、头痛、乏力、记忆力衰退、睡眠不好等症状，影响工作和生活。有时会出现多汗、食欲减退、心悸、脱发、视力减退以及心血管系统方面的异常。在超短波和微波电磁场的作用下，除神经衰弱症状会加重外，植物神经系统也会失调，出现如心动过缓或过速，血压升高或降低等异常反应。电磁场对人体的影响往往是功能性改变，具有可恢复性，所产生的症状一般在脱离接触后数周内就可消失。

一般归纳起来，电磁场对人体的影响程度与以下因素密切相关。

- （1）电磁场强度越高，对机体的影响越严重；
- （2）电磁场频率越高，对人体的影响越严重；
- （3）在其他参数相同的情况下，脉冲波比其他连续波对人体的影响更严重；
- （4）受电磁波照射的时间越长，对人体的影响越严重；
- （5）电磁波照射人体的面积越大，人体吸收的能量越多，影响越严重；
- （6）温度太高和湿度太大的环境下，不利于机体的散热，会使电磁场影响加重；

(7) 电磁场对人体的影响程度，女性比男性相对重些。

高频、微波电磁场除对人体有危害外，还会产生高频干扰，影响通信、测量、计算等电子设备正常工作，诱发事故。有时还会因电磁场的感应产生火花放电，造成火灾或爆炸等严重事故。

5、安全用电管理

5.1 防护措施

(1) 直接电击的防护

直接接触电击的基本防护原则是：应当使危险的带电部分不会被有意或无意地触及。最为常见的直接电击的防护措施为绝缘、屏护和间距。这些措施的主要作用是防止人触及或过分接近带电体造成触电事故。

1) 绝缘材料又称介电材料或电介质，其导电能力很小，但并非绝对不导电。绝缘材料的主要功能是对带电的或不同的导体进行隔离，使电流按照规定的线路流动。

2) 屏护是一种对电击危险因素进行隔离的手段，即采用遮拦、护罩、护盖、箱闸等，把危险带电体同外界隔离开来，以防止人体触及或接近带电体所引起的电击事故。屏护还有防止电弧伤人，防止弧光短路或便利检修工作的作用。

3) 间距是指带电体与地面之间、带电体与其他设备之间、带电体与带电体之间必要的安全距离。间距的作用是防止人体触及或接近带电体造成触电事故：避免车辆或其他器具碰撞或过分接近带电体造成事故；防止火灾、过电压放电及各种短路事故；另外还要顾及操作方便。

(2) 间接电击防护

间接电击防护即故障状态下的电击。接地、接零、加强绝缘、电气隔离、不导电环境、等电位联结、安全电压和漏电保护都是防止间接接触电击的技术措施。其中接地、接零和漏电保护是防止间接接触电击的基本技术措施。

5.2 电气设施规范

(1) 经常接触和使用的配电箱、配电板、闸刀开关、按钮开关、插座、插销以及导线等，必须保持完好、安全，不得有破损或将带电部分裸露出来，对不可避免的裸露部分应用绝缘胶布等绝缘体进行妥善绝缘处理。

(2) 不能随便乱动或私自修理实验室内的电气设备。进行电气设备的连接、拆装或整体移动时，严禁带电操作，以免发生触电事故。

(3) 不得用铜丝等代替保险丝，并保持闸刀开关、磁力开关等面板完整，以防止短路时发生电弧或保险丝熔断飞溅伤人。

(4) 所有电器设备的金属外壳都应按要求保护接地或保护接零。经常检查电气设备的保护接地、接零装置，保证连接牢固。

(5) 通常情况下，不应在无人监控的情况下长时间开启电气设备。不应过度依赖电气开关的自动控制，要经常注意观察电气设备的工作状态，预防传感器失灵而导致电路失控。

5.3 安全用电操作规范

(1) 对设备进行维修或安装新电器时，一定要先切断电源，并在明显处放置“禁止合闸，有人工作”的警示牌。连接或维修完成后，接通电源，并及时用试电笔或万用表检查电气设备各部分带电情况。

(2) 在进行电气设备的安装时，设备与设备、设备与墙体、设备与通道之间应留有合理的距离，以免人员走动时刮碰到电气设备或线路，维修设备时身体可能会靠墙或接触电气，易引发触电事故。

(3) 使用室内电源时，应首先确认仪器的使用电压（如 220 V 或 380 V）插头是两插还是三插。如果使用的是三相电源，需要确定三相电的相序，如里不符合时可交换连接导线，调整相序。

(4) 使用电气设备时，手要干燥。不要用潮湿的手接触通电工作的电气设备，也不要湿毛巾擦拭带电的插座或电气设备。不能用测电笔去测试高压电。

(5) 在使用电钻、电砂轮等手持电动工具时，必须安装漏电保护器，工具外壳进行防护性接地或接零，并要防止移动工具时导线被拉。操作时应戴好绝缘手套并站在绝缘板上。

(6) 在移动电风扇、照明灯、电焊机等电气设备时，必须先切断电源，并保护好导线，以免磨损或拉断。

(7) 实验室内不宜存放超量的低沸点有机溶剂或易燃易爆品，以防止这些物品的蒸气达到爆炸极限时遇到电火花而发生爆炸或燃烧。

(8) 在雷雨天气，应停止带电的实验操作，避免发生雷击事故；不要走进

高压电杆、铁塔、避雷针的接地导线周围 20m 之内。当遇到高压线断落时，周围 10m 范围之内，禁止人员入内；若已经在 10m 范围之内，应单足或并足跳出危险区。

(9) 电气设备使用完毕后，实验人员应及时关闭总电源，并检查加热装置的分开关是否关闭。

(10) 一旦有人触电，应首先切断电源，然后抢救。

6、常见实验室用电安全事故的应急措施

6.1 触电事故应急措施

触电事故发生，第一时间进行现场急救是十分关键的，如果处理及时、准确，并能迅速进行抢救，很多触电者的心脏虽然停止跳动，呼吸已经停止，但仍然可以抢救回来。

(1) 触电事故发生后，首先应迅速查看配电系统。如果实验室总配电箱上的总漏电保护没有跳闸，应以手动方式立即扳下闸刀断电。

(2) 当电线搭落在触电者身上或被压在身下时，可用干燥的衣服、手套、绳索、木板、木棒等绝缘物作为工具，拉开触电者或电线。

(3) 如果触电者倒地或俯卧在仪器上，不要试图关闭仪器上的开关或拔掉仪器后方墙面上的众多的插头，因为此仪器可能整体带电，施救者身体会接触到仪器外壳而也会触电；也不要试图移动触电者的身体，而应迅速采取(1)中的断电措施。

(4) 进行现场急救。

当触电者脱离电源后，可轻拍其肩部并高声唤其姓名。如果发现伤员有了意识，应立即送往医院；如发现伤员无反应，应立即用手指掐其人中穴、合谷穴 5 秒钟；如触电者呼吸心跳停止，要立即进行人工呼吸和胸外心脏按压，试行心肺复苏。

抢救触电者应设法按上述情况迅速切断电源，使其脱离电源后，应立即将其转移到就近的通风而干燥的场所，避免手忙脚乱，避免围观。然后应根据具体情况进行判别，再根据不同情况进行对症救护。对于需要救治的触电者，大致可以分为下列三种情况：

① 对伤势不重、神志清醒，但有点心慌、四肢发麻、全身无力，或者触电过程中曾一度昏迷，但已经清醒过来的触电者，此时应让其安静休息，并注意观察。也可请医生前诊治，或送医院救治。

② 对伤势较重、已失去知觉，但心脏仍在跳动，有呼吸的触电者，应让其舒适、安静平躺。为让空气流通良好，边上不要围观。解开其衣服口以及裤带，以便于其呼吸。

③ 对伤势较重，呼吸或脉搏停止，甚至呼吸和脉搏都已经停止（所谓的“假死状态”），则应立即进行人工呼吸和胸外心脏按压法进行抢救。同时请医生或快速送医院抢救。

（5）现场救护的主要方法。

对触电者进行现场救护的主要方法是心肺复苏法，包括人工呼吸法和胸外按压法两种急救方法。这两种急救方法对于抢救触电者生命来讲，既至关重要，又相辅相成。所以，正常情况下上述两种方法要同时进行。

① 口对口人呼吸法。

口对口人工呼吸就是采用人工机械的强制作用维持气体交换，以使其逐步地恢复自主呼吸。进行人工呼吸时，首先要保持触电者气道通畅，捏住其鼻翼，深深吸足气，与触电者口对口接合并贴近吹气，然后放松换气，如此反复进行。开始时可先快速连续而大口地吹气 4 次，然后施行速度为每分钟 12~16 次。对于儿童为每分钟 20 次。

② 胸外心脏按压法。

胸外心脏按压法就是采用人工机械的强制作用维持血液循环，并使其逐步过渡到正常的心脏跳动。让触电者仰面躺在平坦而硬实的地方，救护人员立或跪在伤员一侧肩旁，两肩位于伤员胸骨正上方，两臂伸直，肘关节固定不屈，两手掌根相叠。此时，贴胸手掌的中指尖刚好抵在触电者两锁骨的凹陷处，然后再将手指翘起，按压时抢救者的双臂绷直，双肩在患者胸骨上方正中，垂直向下用力按压，均匀进行，每分钟 80~100 次，每次按压和放松时间要相等。当胸外按压与口对口人工呼吸两法同时进行时，其节奏为：单人抢救时，按压 15 次，吹气 2 次，如此反复进行。双人抢救时，每按压 5 次，由另一人吹气 1 次，可轮流反复进行。按压救护是否有效的标志，是在施行按压急救过程中再次测试触电者的颈

动脉，看其有无搏动。

(6) 及时拨打急救电话 120。

对触电者进行抢救时，千万不能对患者注射强心针。

6.2 电气设备引发的火灾应急措施

电气设备或电线过热、电火花等都有可能造成火灾或爆炸。

(1) 发生火灾后，可使用干粉、二氧化碳灭火器；

(2) 用水灭火须特别注意防止触电，与带电体保持安全距离。

6.3 电气设备损坏应急措施

电路发生断线、短路、接地不良、漏电、误合闸、误掉闸等问题时都有可能造成电气设备损坏。比较严重的损坏通常会产生冒烟、焦糊味等现象。

(1) 出现设备损坏后，应立即切断总电源，避免次生事故的发生；

(2) 在一定距离之外对损坏的仪器设备仔细观察，确定没有任何危险后再靠近检修或搬运。

四、实验室常用加热设备安全管理规范

1、目的

为加强我校实验室常用加热设备安全管理，预防安全事故，消除安全隐患，提高实验人员安全意识，保障师生员工人身与财产安全，制定本管理规范。

2、适用范围

本规范适用于我校实验室常用加热设备的安全使用与管理。常用加热设备包括烘箱、箱式电阻炉（马弗炉）、高温管式炉、培养箱、电炉、电磁炉、微波炉、电吹风、热风枪、电烙铁，油浴、沙浴、金属浴、水浴等浴锅及明火电炉等设备。

3、通用要求

（1）各课题组、实验室须提高实验安全意识，加强加热设备安全管理，定期检查加热设备的安全状况，杜绝违规操作。

（2）使用加热设备的实验室应配备相应的防护设施，制定相应的应急预案，配置现场急救用品和消防设施等。

（3）使用加热设备的实验室应充分考虑用电安全。使用大功率加热设备，电力负荷不足的，应协调解决后方可安装调试；对于意外停电可能造成的危险应充分考虑并加以防范。

（4）使用加热设备时，须全程监管，严禁无人监管运行。如因特殊情况确需开机过夜，须做好必要的安全防范与应急处置措施。

（5）加热设备的运行温度（功率）不得高于仪器的最高运行温度（功率）。

（6）加热设备应制定安全操作规程，建议张贴在设备旁醒目位置，配备必要的防护措施，并对使用人员进行安全操作培训，确保人员正确使用。

（7）使用单位应定期对加热设备进行维护，确保加热设备工作状态良好、安全。

4、实验室常用加热设备安全使用与管理

4.1 烘箱、马弗炉、高温管式炉和电阻炉

(1) 烘箱、马弗炉、高温管式炉和电阻炉等加热设备应放置在通风干燥处，周围不得存放易燃、易爆、易挥发性化学品和纸板、泡沫、塑料等易燃物品，不能放置冰箱、气体钢瓶等设备，不得堆放杂物。烘箱的进风口和出风口位置应保持通畅，热风出口及上方应避免任何形式的布线。应在烘箱、电阻炉等加热设备旁醒目位置张贴高温警示标识。

(2) 应用适当的容器盛放待加热的实验物品；严禁物品在加热设备中遮挡测温元件。严禁将易燃、易爆、易挥发及有腐蚀性的物品置于普通烘箱中加热。如特殊情况确需加热上述物品，操作人员必须严格按照相关的操作规程并报相关人员，做好安全防范和应急处置措施，方可进行。

(3) 使用电阻炉时试样应放在炉膛中间，整齐放好，切勿乱放。禁止向炉膛内灌注任何液体；不得向炉膛内放置易燃易爆等危险物品；不得将沾有水和油的试样放入炉膛；不得用沾有水和油的夹子装取试样。炉门开启时间应尽量短，以延长电阻炉使用寿命。

(4) 经常保持设备内及周围环境清洁。泄压盖或散热板等附近不能放置任何物品，注意其容易发生危险的范围内人员和其他事物的安全。

(5) 不可使用接线板供电。从加热设备内取出试样时一定要切断电源，以防触电；装取试样时要戴专用手套，以防烫伤；未经许可不得随便触摸开启的加热设备及周围的试样。使用完毕后应及时切断电源，并确认其冷却至安全温度方可离开。

(6) 加热设备须定期由专业人员进行维护，并做好维护记录。在对设备进行维护检修之前须关闭电源。

4.2 加热浴锅

(1) 使用油浴锅、沙浴锅、金属浴锅、水浴锅等加热设备前，应先加入适量的加热介质后才能通电，禁止干烧。

(2) 在加热浴锅周边醒目位置张贴高温警示标识，并做好必要的防护措施。

(3) 加热浴锅在运行时，禁止触摸内胆、板盖等部件，防止被烫伤。禁止向油浴锅、沙浴锅、金属浴锅内加入水、易燃易爆液体。

(4) 加热浴锅使用完毕，应立即切断电源，拔掉电源插头。

(5) 要保持浴锅清洁，按期洗刷、防止生锈和防止介质泄漏或漏电。介质要经常更换。如较长时间停用，浴锅中的介质要妥善处理。

4.3 明火电炉的安全使用与管理

(1) 实验室原则上不得使用明火电炉，应使用密封电炉、电陶炉、电磁炉等加热设备替代。确需使用明火电炉进行实验的，须办理审批手续。

(2) 使用明火电炉的实验室，必须在使用场所配备灭火器、灭火毯、沙桶（箱）等灭火设施。

(3) 明火电炉使用安全范围内，严禁堆放易燃易爆物品、气体钢瓶和易燃杂物，确保明火电炉的使用安全。

(4) 必须对明火电炉进行定期检查，及时检修，确保使用安全。

4.4 其他加热设备的安全使用与管理

(1) 电磁炉加热液体时，液体不可过满，避免液体沸腾外溢，同时注意观察，避免干烧损坏。不要触摸电磁炉的灶面，防止烫伤。

(2) 通电的电烙铁不使用时，应摆放在烙铁架上，防止烙铁头引燃物品或造成其他安全隐患。

(3) 电磁炉、电烙铁、电吹风、热风枪、电热水壶、微波炉等加热设备使用完毕应立即切断电源，拔掉电源插头，待冷却至室温后方可收纳。

5、烧、烫伤事故应急措施

一旦被过热器皿、高温油浴、蒸汽、开水、火焰等烧伤或烫伤，应立即采取以下措施：

(1) 保护受伤部位，迅速脱离热源。

(2) 立即将伤处用大量清水冲淋或浸浴，以迅速降低局部温度避免深度烧伤，及时就医。

(3) 对轻微烧、烫伤，可在伤处涂抹烧伤膏、植物油、万花油、鱼肝油、烫伤油膏或红花油后包扎。烧、烫伤程度严重者，需立即送医院治疗。

(4) 烧、烫伤处有水泡，尽量不要弄破，为防止创面继续污染，可用干净的三角巾、纱布、衣服等物品简单包扎。手足受伤处，应对手指（脚趾）分开包扎，防止粘连。

(5) 伤处衣裤袜需剪开取下，切忌剥脱，以免造成二次损伤。

五、实验室特种设备管理规范

1、目的

为规范我校实验室特种设备的使用与管理，防止特种设备安全事故，保护学生、教职工的生命及学校资产安全，特制定本管理规范。

2、适用范围

根据《特种设备安全法》，特种设备是指对人身和财产安全有较大危险性的锅炉、压力容器（含气瓶）、压力管道、电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施、场（厂）内专用机动车辆，以及法律、行政法规规定适用本法的其他特种设备。

我校常见特种设备范围见附件《高校常见特种设备和主要参数》，其中，压力容器又分为固定式压力容器、移动式压力容器、气瓶和氧舱 4 类。本规范适用于我校固定式压力容器的管理，其它类别的特种设备（气瓶除外）安全管理可参照本规范。气瓶安全管理参照《上海科技大学实验室气瓶管理规范》。

3、我校压力容器种类

我校实验室在用压力容器（气瓶除外）以固定式压力容器为主。

3.1 固定式压力容器范围

固定式压力容器需同时满足以下 3 个条件：

- 1) 最高工作压力 $\geq 0.1\text{MPa}$ （表压），
- 2) 容积 $\geq 30\text{L}$ ，且
- 3) 介质为气体、液化气体或最高工作温度 \geq 标准沸点的液体。

3.2 固定式压力容器种类划分

3.2.1 以名称、用途划分

我校固定式压力容器以各种规格的灭菌锅、储气罐（空气或者氮气等介质）、低温液体储罐（液氮等）为主。

3.2.2 以危险程度划分

按照危险程度，压力容器可划分为第一、二、三类压力容器（危险程度由低到高）。我校压力容器以第一、二类为主。

3.2.3 其它方式划分

1) 快开门式压力容器

快开门式压力容器属于固定式压力容器, 我校大部分灭菌锅是快开门式压力容器。快开门式压力容器, 是指进出容器通道的端盖或者封头与主体间带有相互嵌套的快速密封锁紧装置的压力容器, 但是用螺栓(例如活节螺栓)连接的不属于快开门式压力容器。

2) 简单压力容器

简单压力容器一般在设备铭牌或者说明书上注明, 属于第一类压力容器。以下是判断简单压力容器的几个必要条件, 用作初步判断, 进一步判断应由厂家或者特种设备检验单位作出, 并出具书面证明:

(1) 设计压力 $\leq 1.6\text{MPa}$;

(2) 容积 $\leq 1\text{m}^3$;

(3) 工作压力与容积的乘积 $\leq 1\text{MPa} \cdot \text{m}^3$;

(4) 介质为空气、氮气、二氧化碳、惰性气体、医用蒸馏水蒸发而成的蒸汽或者上述气(汽)体的混和气体;

(5) 设计温度大于或者等于 -20°C , 最高工作温度小于或者等于 150°C ;

快开门式压力容器和简单压力容器是从不同角度对压力容器进行特定种类的划分。注意快开门式不在简单压力容器范围内。

4、特种设备安全管理

环境安全与健康处负责建立全校实验室特种设备台账。特种设备新投入使用或者停用、报废时, 使用单位除了向政府部门办理相应手续, 应同时向环境安全与健康处报备。

4.1 特种设备准入和退出

4.1.1 购置

购置特种设备, 应选择由国家认定的具有特种设备生产资质的厂家生产的设备。进口特种设备, 按照国家规定办理检验等手续。

使用单位不得自行设计、制造和使用自制的特种设备, 也不得对原有的特种设备擅自改造或维修。

4.1.2 安装、改造、修理

涉及到安装的,由制造该设备的厂商或者具有国家认定的专业资质单位负责安装并调试,各单位不得自行安装使用。特种设备安装、改造、修理的施工单位应当在施工前将拟进行的特种设备安装、改造、修理情况书面告知特种设备安全监督管理部门。施工验收后三十日内将相关技术资料 and 文件移交特种设备使用单位,存入该特种设备的安全技术档案。

4.1.3 租赁

应选择有租赁经营资质的单位签约租赁。租赁的特种设备其安全管理事宜,由出租方负责,并服从学校的管理。

4.1.4 停用、报废和产权转移

停用特种设备一年以上,使用单位应至特种设备安全监督管理部门办理注销手续。已办理注销手续的特种设备,如需再次使用,使用单位应向特种设备安全监督管理部门提出申请,重新办理登记手续后方可投入使用。

特种设备使用年限到期、或核验报废、或因其他原因无法再正常使用的设备,应到原登记的特种设备安全监督管理部门办理注销手续。

产权需要发生转移的特种设备,应到特种设备安全监督管理部门办理变更手续。

4.2 注册登记和定期检验

特种设备安装结束后,使用单位或安装管理单位应在特种设备投入使用前,至所在地特种设备安全监督管理部门办理使用登记,并将特种设备信息向环境安全与健康处报备。使用登记标志应置于该特种设备的显著位置。

特种设备检验合格有效期到期前一个月,使用单位应及时进行定期检验(详见4.4),更新使用登记证。

凡未办理过注册登记、未获得“特种设备使用登记证”的特种设备,不得投入使用。

4.3 安全操作

应根据每台特种设备特点制定安全操作规程。

特种设备操作人员应取得特种设备作业人员资格证书,并在作业中严格执行特种设备的操作规程和有关制度。

压力容器操作应平稳，杜绝压力频繁或大幅度波动以及温度梯度过大。严禁超载、超温、超压使用。

快开门式压力容器（灭菌锅）的安全联锁装置应满足以下要求：

- (1) 当快开门达到预定关闭部位，方能升压运行；
- (2) 当压力容器的内部压力完全释放，方能打开快开。

特种设备操作人员应经常巡视设备运行状态，并作相应记录，发现异常及时报修，并向院所报告。

4.4 检查、检验和维保

特种设备使用单位应执行以下检查要求，详细记录并存档，并及时向环境安全与健康处备案：

1) 全面检查

各使用单位应至少每年一次全面排查本单位特种设备的安全管理状况，执行并完成《特种设备通用要求检查表》，固定式压力容器还应补充完成《固定式压力容器专项要求排查表》。

2) 定期检查

特种设备检验合格有效期到期前一个月，使用单位应委托有资质的特种设备检验机构及时进行定期检验，更新使用登记证，并完成《特种设备定期检查表》。按照特种设备状况，定期检查频率一般为3-6年，具体时间按照定期检验结论执行。

3) 年度检查

使用单位或者维保单位每年进行一次年度检查，参照《特种设备年检检查表》对使用的特种设备及其安全附件定期维护保养，详细记录并存档备查。有维保单位的，可由维保单位负责相关事项。年度检查时间可由各单位根据每台设备情况自行决定，至少每年检查一次。

4) 月度检查和日常保养

由使用单位或者维保单位进行。检查项目参照《特种设备经常性维护保养检查表》和《特种设备月度检查表》，结合各特种设备实际情况执行。

日常保养包括对安全附件、安全保护装置、测量控制装置及有关附属仪器仪表进行定期校验，其中压力表每半年校验一次，安全阀每年校验一次。

4.5 档案管理

每台特种设备均应建立特种设备技术档案，由各院所保管，主要内容包括：

- 1) 文件清单；
- 2) 特种设备的出厂文件，包括设计文件、产品质量合格证明、安装及使用维护保养说明、监督检验证明等；
- 3) 特种设备使用登记证；
- 4) 安全操作规程、应急预案；
- 5) 特种设备的定期检验和定期自行检查记录；
- 6) 特种设备的日常使用状况记录；
- 7) 特种设备及其附属仪器仪表的维护保养记录；
- 8) 特种设备的运行故障和事故记录。

4.6 简单压力容器管理

明确为简单压力容器的设备，不需要办理使用登记，购置、安装、停用等不用向政府部门办理手续，但应向环境安全与健康处报备。

简单压力容器使用年限内不需要进行定期检验，使用单位负责其使用安全管理，并且做好以下工作：

- 1) 参照 4.5 建立设备安全管理档案（不包括使用登记证和定期检验）
- 2) 做好日常维护保养、定期自行检查并且记录存档，发现异常情况时，应当及时请特种设备检验机构进行检验；
- 3) 达到设计使用年限时应当报废，如需继续使用的，使用单位应当报特种设备检验机构进行检验。

5、应急处置

特种设备因危险性较大列入国家管理目录。实验室压力容器可能发生的事故包括泄露、燃烧、爆炸、烧烫伤等。特种设备使用单位应当制定特种设备事故专项应急预案和现场处置方案，并每年至少应急演练一次。

发生特种设备事故的使用单位，应当根据应急预案，立即采取应急措施，组织抢救，防止事故扩大，减少人员伤亡和财产损失，并且向环境安全与健康处汇报。根据《特种设备事故报告和调查处理导则》（TSG03-2015）等法律法规要求，

环境安全与健康处应向特种设备安全监管部门和有关部门报告。

使用单位配合事故调查和做好善后处理工作。

六、实验室气瓶管理规范

1、目的

为规范学校、院（所）对压缩气体气瓶（含杜瓦罐）的管理，特制定本规范。

2、适用范围

本规范适用于在上海科技大学内实验用压缩气体气瓶的管理，包括气瓶和有压杜瓦罐的管理。本规范不适用于液氮罐等常压气体储罐的管理。

3、气瓶风险识别

- 1) 气瓶属于特种设备压力容器，一般具有高压、受击易爆的风险。
- 2) 气瓶内气体泄漏后有窒息、有毒、易燃、易爆、冷冻等潜在风险。
- 3) 气瓶的阀门受到撞击泄漏时，其瞬时产生的冲击力具有击穿楼板的能量。
- 4) 气瓶配套使用减压阀不匹配时容易发生泄漏风险，氧气瓶减压阀选型错误时容易发生火灾。
- 5) 气瓶出口处有油污、催化剂等物质时，容易与释放出的气体发生化学反应。
- 6) 实验室常见气瓶颜色如表所示。

气瓶名称	涂漆颜色	字样	字样颜色
氧	天蓝	氧	黑
乙炔	白	乙炔	红
液化气	银灰	液化石油气	红
丙烷	褐	液化丙烷	白
氢	深绿	氢气	红
氩	灰	氩	绿
粗氩	黑	粗氩	白
纯氩	灰	纯氩	绿
氮	黑	氮	黄
氨	黄	氨	黑
压缩空气	黑	压缩空气	白
氯	深绿	液氯	白

- 7) 气瓶必须定期检验，过期气瓶必须报废，常见气瓶检验周期和报废年限要求如下表所示：

气瓶分类	充装气体及气瓶状况	检验周期	报废
钢制无缝气瓶定期检验与评定 (GB13004)	盛装腐蚀性气体、潜水与海水接触的气瓶 (如二氧化硫、硫化氢等)	2年	30年
	一般性气体(如空气、氧气、氮气、氢气)	3年	
	惰性气体(氩气、氦气等)	5年	
	低温绝热气瓶(液氮、液氩等)	3年	
	溶解乙炔气瓶	3年	
	有严重腐蚀、损伤或影响安全时	提前检验	
钢制焊接气瓶顶起检验与评定 (GB13075)	盛装腐蚀性气体、潜水与海水接触的气瓶 (如二氧化硫、硫化氢等)	2年	12年
	一般性气体(如空气、氧气、氮气、氢气)	3年	20年
	溶解乙炔气瓶	3年	
	有严重腐蚀、损伤或影响安全时	提前检验	

4、气瓶管理一般规定

4.1 气瓶的存放

1) 进入校园的压缩气体气瓶必须瓶身完整、瓶色正确、安全帽齐全、钢印完整并且在有效期内。

2) 所有进入校园的压缩气体气瓶均应建立管理台账。院(所)及具体使用课题组或实验室应分别建立压缩气体气瓶台账,明确记录各类气瓶的编号、种类、安装位置、更换时间、负责人员、风险类别等详细信息。

3) 进入校园实验室的压缩气体气瓶,必须悬挂气瓶管理吊牌。压缩气体气瓶吊牌的使用,应注意根据气瓶的状态应撕掉或更改相应的吊牌指示状态。

4) 进入实验室的气瓶必须固定。

a) 气瓶的固定应使用固定支架。固定支架宜成组布置,建议每组包括上下两个固定架。每组固定支架只得用来固定一个压缩气体气瓶。固定支架应依墙体设立,并钉在实心墙体上。

b) 如压缩气体气瓶存放位置的墙体不适宜设置固定支架时,应以钢制活动气瓶固定支架替代。不得使用推车作为压缩气体气瓶固定装置,尤其不得使用不带刹车的小推车作为压缩气体气瓶的固定装置。

c) 向设备供气时,应通过管路从已经固定好的气瓶中供气。临时操作用气可以在用气点使用气瓶,但必须采取可靠的固定方式。且使用后必须

将气瓶及时归位。

- 5) 气瓶必须分类存放，严禁不相容气瓶混放。
 - a) 压缩气体气瓶存放有直立存放与卧式存放两种。使用中的压缩气体气瓶必须采取直立存放的方式。
 - b) 气瓶的放置地点，不得靠近热源和电器设备。不同气瓶存放应保持安全距离，详见附录。
- 6) 气瓶空瓶与实瓶应分开存放，标志明显。
- 7) 存放区域应配备合适的灭火器，严禁在高温或烈日下存放。
- 8) 必要时应为气瓶配备报警装置和安全柜。

4.2 气瓶的搬运

- 1) 气瓶搬用应轻拿轻放，使用专用气瓶搬用小車。小车上应有固定压缩气体气瓶的装置。
- 2) 搬运过程中的气瓶应佩戴安全保护帽并旋紧。
- 3) 搬运过程中，严禁敲击、碰撞、在瓶体上引弧。
- 4) 不得同时搬用不相容的压缩气体气瓶。
- 5) 气瓶搬用路线应避开工作生活等区域。搬运有毒、有害、易燃、易爆气体时应特别注意避开人群和容易产生燃爆的区域。
- 6) 气瓶搬用人员必须受过良好培训并佩戴相应的个人防护用品。

4.3 气瓶的使用

- 1) 气瓶必须配合减压阀使用。选用减压阀前，必须核实减压阀适用气体类型（特别注意氧气瓶适用减压阀）。
- 2) 气瓶减压阀后应通过管道与实验装置链接。压缩气体气瓶输气管道上应张贴有指示气体成分与气流方向的标签。直行管道上每隔 1.5 米的位置、管道转弯的位置、管道上设置阀门及其它关键配件或装置的位置均应张贴气体成分与流向的标签。标签应采用不同的颜色予以区分。
- 3) 压缩气体气瓶输气管道应首先满足“不与输送气体发生化学反应”和“能够承受使用压力”的要求，优先选择不锈钢管道，并严禁使用医用橡胶管道。
- 4) 管道布置应遵循“走高不走低”的原则，尽量从设备上方通过。如确实需要从地面布置时，应采取必要的防护措施。地面布置并穿过人行通道的输气管道，

应在管道上方架设承压桥。

- 5) 气瓶严禁使用橡胶管等非安全管材作为输气管道。
- 6) 气瓶未在使用状态时，应佩戴并旋紧气瓶安全保护帽。
- 7) 严禁佩戴沾染催化剂的手套接触**压缩氢气瓶**。
- 8) 严禁佩戴沾染油污的手套接触**压缩氧气瓶**。
- 9) 气瓶出气口部位严禁沾染油污等容易发生化学反应的物质。
- 10) 严禁将气瓶放置在电绝缘体上使用。
- 11) 严禁使用泄漏的气瓶。
- 12) 气瓶在使用后必须保留安全余压，以免气瓶重新灌装时产生污染。
- 13) 气瓶移动作业时，应采用专用小车搬运，禁止氧气瓶、乙炔瓶同车搬运。

5、杜瓦罐使用安全

1) 杜瓦罐盛装的气体（液氮、液氧、液氩或液态二氧化碳）最低温度可零下196度，因此使用中要避免皮肤直接与液态气体接触，防止冻伤。

2) 杜瓦罐的气体在罐内压力过高时，会向外泄压排放气体。所以要保持存放处通风，避免因气体浓度过高引发窒息。

3) 接收杜瓦罐时，应确认是符合需求的气体。应检查液位计、压力表等，确保各部无泄漏，并且杜瓦罐及相关附件在安全使用期限内。

4) 使用杜瓦罐时，应配备个人防护用品：

- a) 长袖上衣、长裤、不漏脚趾的鞋子。
- b) 实验工作服。
- c) 防护眼镜。
- d) 面罩（推荐使用）。
- e) 防冻伤手套。
- f) 钢头安全鞋。

5) 因气体使用量大而在阀门和管道结冰时，要用水淋过后拆卸，切不可暴力拆卸。

6) 正常使用情况下，安全阀泄漏、阀门泄漏、阀门关闭不严、爆破片发生爆破等请立刻通知供应商处理。

7) 杜瓦罐在使用和运输过程中应竖直放置, 避免倾斜。防止液体从安全阀排出, 引起冻伤和损坏杜瓦罐。搬运小杜瓦罐应使用小推车。大的杜瓦罐搬运时必须使用合适的推车, 必须推, 防止撞击。

6、特殊压缩气体气瓶安全管理

6.1 易燃压缩气体气瓶管理

- 1) 气瓶及输送管路应远离火源、电源、高温等区域。
- 2) 气瓶应放置在专用气瓶柜或房间中, 并且专用柜或房间应满足相应的耐火极限设计。
- 3) 应设置气体探测报警装置。
- 4) 易燃气体气瓶, 经压力调节器后, 应装单向阀门, 防止回火。管道必须使用阻燃材料, 优选不锈钢耐压管道。
- 5) 潜在泄漏点必须设计良好的通风。

6.2 自燃压缩气体气瓶管理

- 1) 气瓶及输送管路应远离火源、电源、高温等区域。
- 2) 气瓶尽量设置在独立的房间内, 并采取严格的防泄漏措施和通风措施, 且必须设置气体探测报警装置。
- 3) 使用点应与压缩气体气瓶分房间存放。
- 4) 与气瓶和使用点连接的输气管路上必须设置有手动快速停止供气装置。
- 5) 管道必须使用阻燃材料, 优选不锈钢耐压管道。

6.3 有毒压缩气体气瓶管理

- 1) 有毒气体使用点应与气瓶存放点分房间设置。
- 2) 气瓶应设置在独立的房间内, 并采取严格的防泄漏措施和通风措施。通风设计应充分考虑周围环境与健康影响。
- 3) 气瓶储存房间必须设置气体探测报警装置。
- 4) 气瓶及输送管路临近区域应有明显的警示标志以及应急管理的指引。
- 5) 与气瓶和使用点连接的输气管路上必须设置有手动快速停止供气装置。
- 6) 使用点应配备突发事件应急所需的人员紧急救援物资。
- 7) 必须有专人负责管理, 不得独立操作, 且每一位操作人员都必须经过专业

的培训。

7、应急处置

7.1 气瓶泄漏应急

- 1) 立即停止实验，并了解泄漏气体的特性。
- 2) 及时采取室外对流排风措施，管路泄漏还应及时关闭阀门。
- 3) 通知受影响的人员紧急撤离。
- 4) 通知本单位应急处置人员并同时联系气体供应商获取帮助。
- 5) 紧急情况排除后，应对气瓶和管路系统进行全面排查，及时排除隐患。
- 6) 在营救受困人员时应先了解环境条件，保障自身安全。

七、实验室危险废物管理规范

1、目的

为加强和规范学校实验室危险废物管理，预防和减少危险废物处置事故，节约资源和保护环境，特制定本管理规范。

学校鼓励废物管理遵循 3R 原则，即减量（reduce）、再利用（reuse）和再生（recycle），并将这一原则贯穿到所有的教学、科研和生活活动中，降低对环境的负面影响。

2、适用范围

本规范适用于学校实验室危险废物的收集、存放和处置。

本规范不适用于放射性废物，放射性废物处置办法参照《上海科技大学辐射安全管理规范》。

3、危险废物安全管理

危险废物是指列入《国家危险废物名录》或者根据国家规定的危险废物鉴别标准和鉴别方法认定的具有危险特性的废物。危险特性包括腐蚀性、毒性、易燃性、反应性或者感染性。

危险废物实行分类收集、存放和处置。

3.1 危险废物分类

3.1.1 分类收集和包装

危险废物（简称“危废”）依据《国家危险废物名录》进行分类，并通过名称和代码识别。危废代码不能擅自编制。我校危险废物主要来自实验室产生的化学类、生物类或电子类的危险废物，主要分类和包装要求如下：

表 1、实验室危险废物分类及包装要求

危废代码	危废分类	危废名称	包装要求
900-047-49	固废：沾染危化品或者微生物	沾染固废：废塑料、手套、铁桶等	袋装：结实专用固废袋（不要有医疗废物的标识），袋口扎紧，不得有针头等锐器以免戳破塑料袋。 需要高温高压灭菌的生物类废物应

			使用专用的耐高温废弃物包装袋收集。
		废包装物： 废铁桶、废玻璃 （空瓶或已碎，包括废弃溶剂瓶、量筒、烧杯等玻璃容器） 锐器	玻璃（包括碎玻璃）用厚纸箱装，建议加记号笔大字标注。 铁桶可用胶带等缠绕绑牢，有盖子的应盖紧。 锐器放在开口塑料桶或者不易破的厚纸箱，建议加记号笔大字标注。
	废液	废酸 废碱 有机溶剂 ：标明含卤、含氰、含汞、重金属等高危成分 注：沾染危化品和微生物的容器前两道清洗废水应作为危废收集	桶装 ：使用防腐蚀和溶剂的耐压塑料桶。 注意事项：①不能装满，至少预留10cm；②塑料桶盖紧，应有内盖，确保倾斜不泄露。③所有废液桶先用记号笔标明具体成分或类别。④每位实验室成员向废液桶中倾倒废液时应明确所倾倒废液不会与桶内已有废液成分发生化学反应，避免产生爆炸、毒气等。⑤推荐聚乙烯 PE 材质，也可使用化学品空桶但应注意与所装废液不会反应。
900-045-49等	废电路板	包括电路板上附带的元器件、芯片、插件、贴脚等	厚纸箱或者塑料桶。
900-999-49等	废弃化学品	列入《危险化学品目录》，淘汰、伪劣、过期、失效的废弃化学品	一般采用原包装，保留原标签。
HW01	医疗废物	动物尸体、沾染病原体的生物培养基、动物垫料等	灭菌处理后分类密封包装：动物尸体、沾染病原体的生物培养基等密封后应冷藏，动物垫料应用塑料袋封装放入危废公司提供的收集箱。

产生的废物不排除危险特性，可能对环境或者人体健康造成有害影响，按照危险废物进行管理。

危险废物与其他固体废物的混合物，以及预处理后的废物的危险属性判定，按照国家规定的危险废物鉴别标准执行。

3.1.2 危险废物标签

所有危废分类包装好后，应在包装物表面张贴危废标签。危废标签橙底黑字，须注明主要成分、危险情况、产生单位、联系人、电话、产生日期等。实验室或课题组可在危废标签上标记所产生的实验室、课题组名称，以便识别和追溯。

危险废物 (HAZARDOUS WASTES)	
成分名称(COMPONENT): _____ 危废代码 (CODE): _____	危险类别 (RISK CATEGORY) 
危险情况 (HAZARD): 含有毒物质或致人体健康和环境危害	
安全措施 (PRECAUTIONS): <input type="checkbox"/> 口罩 <input type="checkbox"/> 安全帽 <input type="checkbox"/> 防护眼镜 <input type="checkbox"/> 防护服 <input type="checkbox"/> 防护手套 <input type="checkbox"/> 防护鞋	
废物生产单位 (WASTE PRODUCER): 上海科技大学	
院/所 (ACEDMIC): _____ 地 址 (ADDRESS): 浦东新区华夏中路 393 号	
联系人 (CONTACTS): _____ 电 话 (TEL): _____	
重 量 (WEIGHT): _____ 日 期 (DATE): _____	

图 1、危废标签示例

3.1.3 危险废物台账

我校危险废物按照贮存点分为三级台账：实验室管理台账、院所管理台账和学校管理台账。院所、课题组应参照台账模板并结合自身实际情况，建立本单位危废台账。台账建立基本要求如下：

- 1) 如实记录：如实记载危险废物的种类、产生量、流向、贮存、利用处置等信息；
- 2) 定期汇总：定期（按季、学期或年）汇总危险废物台账，总结危险废物产生量、临时贮存量、委托外单位利用处置情况等内容，形成内部报表。
- 3) 专人保管：危险废物台账应分类装订成册，由专人管理，防止遗失。危险废物台账保存期限至少为 5 年。

3.2 危险废物贮存场所

学校危废临时贮存场所包括：①实验室存放点、②院所危废间和③学校危废仓库。所有危废暂存场所应满足以下要求：

1) 指定贮存点，保持贮存点干燥、阴凉、防雨、防渗、防腐、防泄漏；易产生挥发性气体的危废一般存放在带通风的设施内；

2) 张贴危废图形标志（见图 2），生物感染类废物和和医疗废物应补充张贴感染标志；



图 2、危废图形标志

3) 分类存放：

- a) 危险废物与一般废物、生活垃圾分开，
- b) 不同种类危废分开，固态、液态分开，
- c) 性质不相容的废物分开并有隔断（量少、空间不足的情况下可用二次容器进行分隔）；

4) 液体应有二次容器防渗漏，液体废弃物堆放不超过两层；

5) 配备应急设施：灭火毯、灭火器、黄沙、吸附棉等。

危险废物产生后应及时处置。原则上，危险废物在实验室存放点、院所危废间存放期限不超过 3 个月，在学校仓库存放期限不超过 1 年。

3.3 危险废物转运

危险废物转运应采用专用的工具，并填写、登记台账。不论是实验室、院所或学校内部转运还是向外部（危废公司运输车辆）转运，确定转运路线都应综合

考虑实验室、所在楼宇和学校的实际情况，尽量避开办公区和生活区。

出现破损、滴漏或者不符合包装要求的危险废物不得转运和收储。

转运过程推荐使用带防跌落和/或固定分隔的小车、整理箱等进行搬运，低速慢行，避免危废破损撒漏，污染环境。

危险废物转运结束后，应对转运路线和作业区域进行检查和清理，确保无危险废物遗失在转运路线上，并对转运工具进行清洗。

危废收集和转运人员应根据危废作业特点配备必要的个人防护装备，包括手套、口罩、防护眼镜、防护服和安全鞋等。

3.4 危险废物处置

危险废物处置，是指将废物焚烧或用物化等方法改变废物的危险特性，减少已产生的废物数量、缩小废物体积、甚至部分用于回收的活动。

环境安全与健康处定期委托校外具有资质的公司对学校危险废物进行处置。

表1《实验室危险废物分类及包装要求》中所列危险废物，含重金属、剧毒品等成分的危险废物以及废弃化学品、电路板等需要单独收集和处置，向环境安全与健康处申请处置。

医疗废物由产生医疗废物的单位联系有资质的医疗废物处置单位进行处置。

4、应急处置

4.1 常见事故处理

危险废物收集、贮存、转运过程如发生泄露、火灾等事故，应分析其理化特性，如腐蚀性、爆炸性、易燃性、反应性、毒性或感染性等，参照《化学品管理规范》和《实验室生物安全管理规范》进行相应处理。

针对常见小规模泄露事故，固体废物应配备簸箕、扫帚、垃圾收纳袋/桶等，液体废物应配备黄沙、吸附棉、吸附枕等用于撒漏危废的收集。当泄露量（一般大于500ml或者500g）或火势超出实验室处理能力，应立即向院所和学校有关部门汇报，启动《上海科技大学实验室突发事件应急预案》。

应急处置产生的沾染类废物包括一次性吸附材料、个人防护设备均属于危险废物，按照危险废物进行管理。可冲洗的防护服、安全眼镜、垃圾桶、簸箕等除外。

4.2 破碎的水银温度计处理

打碎的水银温度计，应取适量的锌粉或硫磺（可用生鸡蛋代替）将全部散落的汞滴覆盖，一段时间后收集到可密封的塑料袋中，送危废贮存点暂存。房间开窗通风，污染的物品放在远离人群、通风良好的地方，长时间晾晒后才能重新使用。

八、个人防护用品（PPE）管理规范

1、目的

为指导实验室人员合规、正确使用个人防护用品（PPE），特制定本规范。

2、适用范围

本规范适用于在上海科技大学实验室内因开展科研实验使用个人防护用品（PPE）的管理。主要包括眼面部防护、呼吸防护、听力防护、头部防护、身体防护、手部防护、足部防护七部分内容。本规范不适用于学校内非实验室科研工作个人防护的管理。

3、具体内容

3.1 一般规定

1) 个人防护用品（PPE）是继工程控制、管理控制之后的另一项实验室风险防护措施。个人防护是安全防护的最后一道屏障，并不能替代工程控制和管理控制。

2) 个人防护用品日常应存放在实验室指定区域。使用前应核实个人防护用品的有效性。

3) 进入实验区域的人员均应佩戴正确的个人防护用品，离开实验室时须取下个人防护用品。严禁在实验室外办公室、茶水间、电梯间等公共区域穿着实验用个人防护用品。

4) 实验室负责人有义务为实验室工作人员提供必要的个人防护用品，告知可能存在的危害并指导实验室工作人员正确使用个人防护用品。个人防护用品的选择应满足下列要求：

- a) 应具有针对具体危险情况的有效防护功能；
- b) 穿戴应感觉舒适合身，不妨碍使用者活动；
- c) 符合安全要求，质量过关，经久耐用；
- d) 重复使用、或多人共用的防护用品，应便于清洁和消毒；
- e) 选择可能产生生理负担的个人防护用品应首先对使用人员进行健康评估。

5) 在使用个人防护用品之前，还应根据作业场所要求谨慎选择着装。比如在运作的机器附近不得穿戴宽松或易于卷入设备的衣物和配饰等。

3.2 眼面部防护

1) 在眼部和面部可能受伤的情况下，应采取眼面部防护措施，佩戴安全眼镜或面盾等眼面部个人防护用品。实验室内进行以下作业必须佩戴眼面部个人防护用品：

- a) 使用有机溶液、酸碱等危险化学品；
- b) 使用可以通过气溶胶感染组织黏膜的生物制剂；
- c) 使用可能导致眼部严重或永久性伤害的激光设备；
- d) 进行研磨、烧割、凿削等作业，产生会损害眼镜的空气悬浮颗粒；
- e) 进行会释放强紫外线和红外线的焊接和切割等作业。

2) 应根据不同实验危害和风险程度选择最合适的眼面部个人防护用品。可以从供应商处获得相应防护用品的详细使用说明。

3) 在已有佩戴近视眼镜并需要佩戴安全眼镜时，建议优先选择可以覆盖近视眼镜的安全眼镜，其次可采用经过质量认证具有安全防护功能的近视安全眼镜。不应再实验室内佩戴隐形眼镜，特别是在操作有危险的化学品时。隐形眼镜会使细微颗粒停留在眼球表面，也会吸收空气中悬浮的溶剂并被其破坏。还会延长化学物质与眼睛的接触时间。

3.3 呼吸防护

1) 当实验人员暴露在含有有害物质的空气中时，除使用通风橱或生物安全柜等工程控制措施外，还应当采取必要的呼吸防护措施，比如佩戴合适的口罩或呼吸器。

2) 以下操作必须佩戴合适的口罩：

- a) 使用挥发性或毒性试剂；
- b) 开展具有潜在生物感染风险的实验操作；
- c) 使用可以通过气溶胶感染组织黏膜的生物制剂；
- d) 进行研磨、烧割、凿削等作业，产生会损害眼镜的空气悬浮颗粒。

3) 如果进行对于呼吸的危害性较强、毒性较大的实验，实验人员可佩戴防毒面具、呼吸器等较高防护等级的呼吸防护用品。使用时应注意：

-
- a) 应个人专用，使用前应接受专业培训；
 - b) 使用前必须进行面部适用性检查、肺功能检查和健康检查等相关专业检查并咨询 EHS 专家建议；
 - c) 使用时，必须根据污染物类型和浓度选择合适的滤芯。安装滤芯后应标注使用日期，以便于到期更换；
 - d) 非使用状态时应放入密封袋子中保存，以免滤芯吸附空气中的污染物质达到饱和，降低滤芯过滤效果。滤芯损坏或过期时应及时更换。

4) 使用个体呼吸保护设备，应做个体适配性测试，每次使用前核查并确认符合佩戴要求。

3.4 听力防护

- 1) 如实验室存在很强的噪音污染，需要佩戴耳罩或者耳塞防止听力受损。
- 2) 听力保护装置应正确佩戴以获得最大限度的保护。

3) 耳塞应用干净的手塞入耳朵，并正确放置以获得有效保护。脏污、破损的耳塞应及时更换。

4) 耳罩应在清洁、干燥的环境中储存，避免阳光直晒。当耳罩垫圈老化或破损、耳罩头带变松不能很好密合时应及时更换新耳罩。

3.5 头部防护

1) 在实验区域内有坠物危险时必须佩戴安全帽进行头部防护。配备的安全帽必须符合国家标准。安全帽的壳体、缓冲托架和束带等应保持清洁和保养良好的状态。

2) 被重物砸中的安全帽即使没有破裂也应及时更换。

3) 涂到安全帽上的涂料或溶剂类材料必须谨慎选择，以保证不破坏安全帽壳体或降低安全帽的防护性能。

4) 请勿在在安全帽上钻孔。

3.6 身体防护

1) 使用危险材料时，应穿戴相应防护类型的实验服、袖套或围裙。在必要的时候，需要穿着连体服等保护等级更高的防护服。

2) 当防护服受到潜在的有害物污染时应用水清洗防护服或在淋浴喷头下脱掉防护服。注意在处理过程中不要发生二次污染。

3.7 手部防护

- 1) 进入实验室内开展实验均应采取手部防护，佩戴合适的手套。
- 2) 操作有毒或危险化学品时，必须穿戴手套。可根据接触材料的安全数据表(MSDS)决定相应工作的合适手套。
- 3) 对于某种手套的适用范围具体可以参考供应商产品网站。一般应注意以下几点：
 - a) 手套需要大小合适，防止手腕和前臂皮肤暴露；
 - b) 佩戴之前需要检查手套的完整性；
 - c) 根据实验需求及接触化学品特性选择合适的材料，以保证手套的韧性和强度适中，并保证手套有良好的抗渗透性和抗尖锐物体刺穿性。注意：没有一种手套能够阻止所有物质的渗透，但有些材料制成的手套（如丁腈手套）比其它材料具有更强的防渗透性，并且通过限制这类手套与剩余可渗透危险物质的接触时间（必要时更换手套），可适当降低其渗透率，一定程度上扩大手套的适用范围；
 - d) 避免手套被沾湿，因为用沾湿的手套接触化学试剂更容易发生渗透；
 - e) 手套被污染或破损后，佩戴者务必洗手，并及时更换手套。
- 4) 离开实验室前务必摘下手套并要清洗双手，废弃的手套应作为危险废物处理，摘除手套时尽量避免触碰到手套的外侧。
- 5) 在操作极端危险物质（包括致癌物、非结合/游离放射碘）时，应穿戴两双手套。外层手套被污染时及时更换。用于此类操作的手套切勿重复使用。
- 6) 避免用手套触碰门把手、手机、电话、电梯按钮、电脑或其他设备清洁的表面或部件。
- 7) 操作含有转动部件的设备时，不应佩戴手套，因为手套有被设备钩挂或卷入设备的危险。
- 8) 操作冷冻剂需要专用手套，应是非石棉宽松型的手套。
- 9) 由于有关于病毒可以渗透聚乙烯或聚氯乙烯手套的报道，不推荐使用乳胶手套进行组织培养实验。

3.8 足部防护

- 1) 在实验室内的所有生产区域内必须穿安全防护鞋。

2) 在存在重物砸伤足部或地面有尖锐物的潜在风险时，应穿有保护鞋头和防穿刺鞋底的安全鞋。

3) 在地面有积水或长期潮湿的区域工作时，应穿有鞋底防滑功能的安全鞋。

4) 在使用传染性物质时，尽量取用鞋套。

5) 实验室内严禁穿拖鞋、凉鞋、以及露脚趾的鞋子。