

实验室安全手册

王长利 马安洁 王立成 / 主编



吉林大学出版社

实验室安全手册

主 编:王长利 马安洁 王立成

编 委:魏士刚 邹永存 李志成 吴伟春
董立明 李志英 王力风

吉林大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

实验室安全手册 / 王长利等主编. — 长春: 吉林大学出版社, 2009.8

ISBN 978-7-5601-4752-9

I. 实… II. 王… III. 实验室 - 安全技术 - 技术手册
IV. G482-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 160404 号

书 名: 实验室安全手册
作 者: 王长利 等 主编

责任编辑、责任校对: 许海生
吉林大学出版社出版、发行
开本: 787 × 1092 毫米 1/16
印张: 6 字数: 50 千字
ISBN 978-7-5601-4752-9

封面设计: 方 雨
长春永恒印业有限公司 印刷
2009 年 9 月 第 1 版
2009 年 9 月 第 1 次印刷
定价: 15.00 元

版权所有 翻印必究
社址: 长春市明德路 421 号 邮编: 130021
发行部电话: 0431-88499826
网址: <http://www.jlup.com.cn>
E-mail: jlup@mail.jlu.edu.cn

目 录

1. 绪论	(1)
2. 实验室事故的预防	(3)
2.1 基本安全标准	(3)
2.2 实验室安全设备	(3)
2.2.1 化学通风橱	(3)
2.2.2 手套式操作箱	(4)
2.2.3 淋浴器及眼睛冲洗设备	(4)
2.2.4 消防设备	(4)
2.3 个人防护设备	(5)
2.3.1 安全眼镜	(5)
2.3.2 面罩	(5)
2.3.3 手套	(5)
2.3.4 实验服装	(5)
2.4 实验室的事故原因	(6)
3. 安全与卫生预防	(7)
3.1 总体要求	(7)
3.2 实验注意事项	(9)

3.3	危险品的处理	(13)
3.4	废弃物的处理	(15)
3.4.1	废品物的惧和贮存中的一般应注意事项	(15)
3.4.2	废弃物处理时应注意的事项	(23)
3.4.3	无机类实验废液的处理方法	(24)
3.4.4	有机类实验废液的处理方法	(36)
3.4.5	生物化学类实验废弃物处理方法	(39)
3.5	危险仪器的操作和危险的预防	(40)
3.5.1	危险仪器	(41)
3.5.2	预防方法	(41)
3.6	动物实验的安全守则	(55)
4.	急救方法	(57)
4.1	常规说明	(57)
4.2	急救处理)	(59)
4.2.1	一般的应急处理方法	(59)
4.2.2	化学药品中毒时的应急处理方法	(60)
4.2.3	烧伤处理方法	(64)
4.2.4	由冷冻剂等引起的冻伤	(66)
4.2.5	由玻璃等东西造成的外伤	(66)
4.2.6	电击	(67)
4.2.7	被放射线照射	(67)
4.2.8	急救方法	(67)
4.3	急救设备	(78)
5.	防火	(79)

5.1	火的管理	(79)
5.2	防火检查站	(79)
5.3	灭火器	(80)
5.4	遇火策略	(81)
5.5	实验室火灾案例	(81)
6.	电脑病毒的防范措施	(82)
7.	实验室常见事故举例	(84)
参考文献		(86)
结束语		(87)
附:安全标识图		

1 绪 论

化学给非专业人士的印象,不像生物学、电子学等学科那样,是在一个清新、干净、安全的环境中开展研究工作。化学的公众形象似乎总是与污染、有毒、气味、危险联系在一起,参观过化学实验楼的人们,总是对其间的气味留下了深刻的不太良好的印象,进而对在其间工作的人们安全隐隐担忧。同时,年轻的、富有朝气的、新毕业的化学专业的本科生,总是能够讲出一两个在本科期间遇到的与安全事故有关,但尚未造成损失的有惊无险的故事。但事实上,人们由于不了解而产生的误会,会在深入了解、彻底掌握事物规律之后,完全消失。

实验是作为从事化学研究工作人员最重要的手段。在实验过程中,研究者可能遇到各种各样的问题,但是最重要也是最基本的就是实验室的安全问题。研究工作必须在确保研究者自身及周围环境是在一个规范、安全的环境中展开。因此,对实验室的安全以及实验者和周围人员的安全救助成为主攻化学人员所具备的最基本的素质(尤其是针对那些刚刚进入研究组工作的学生)。我们经常看到或听到“安全”这个词,并且我们认为自己已完全了解了安全规则的重要性。但是,事故在一定程度上还是有可能发生。编纂这个化学手册的目的是时刻提醒我们,安全是第一位的。作为在实验室整日工作的各级人员,更应时时刻刻把安全放在第一位,时刻不能松懈。安全在一个遵循着常规的化学实验室的日常运转中并没有突现出它的意义,甚至危险的存在也是经常被忽略的一件事情。往往都是在发生了事故后,在实验室工作的人们才会注意到他们刚刚经历了安全的反面,就是不安全,或者称为危险。除去危险的境地后,在实验室工作的人们就应该充分地意识到,实验室常规运转的“润滑剂”是什么,那就是“安全”。我们可以从下面的一个图形上认识到安全与危险的关系。

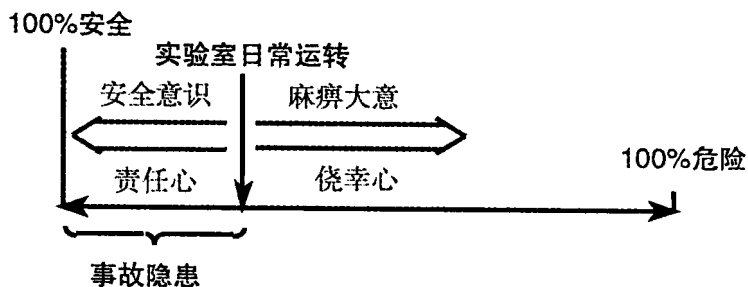


图1 安全危险关系图

实验室里只要有科研人员在工作,它就是处于日常的运转状态。由于在做实验,它就决定了该实验室存在两种情况,即安全和危险。但安全和危险又不是绝对的,如果可以保证绝对的安全,那么一切防范措施就没有必要了;相反,如果证明现在处于绝对的危险中,那么采取的措施只有一种,就是如何避险。但现实中那么绝对的情况是不可能出现的,因此也就没有一定的、通用的、有效的解决方案。现实情况是,实验室的日常运转总是在安全和危险之间的某个平衡点上,这个平衡点与绝对安全的距离就是该实验室的事故隐患,而人们的目标就是试图将这个隐患降到最小。科学工作者的研究自由经常与安全发生冲突。研究上的自由是其科学创造性所必需的,但是它也不能超越安全的尺度。我们在各个领域中的前沿的科研工作,都是在先进的实验室中完成的。每一个科研工作者在实验中不仅要注意自己的人身安全,还要注意我们身边人和实验室的安全。每位科研人员,特别是我们的研究生同学,在进实验室前都接受了严格的安全教育以及如何处理突发事故。在教师和实验室管理人员的共同努力下,事故的发生几率已经大大降低,但是进入实验室不久的研究生同学对在实验室的安全运转中的事故观念有淡化的趋势。那么,在您读到这里时,不妨再看一下前面的“安全-危险关系图”。当您在并不危险的实验室里工作的时候,正是教师和实验室管理人员,以及早进实验室的研究生们用他们的责任心和安全意识,努力压缩着事故隐患,创造着安全的实验室环境。那么,这本书的目的就是使您克服麻痹大意、消除侥幸心理,增强安全意识,以您的责任心和我们老师、实验室管理人员共同为大家创造一个安全的实验室环境,有力地促进您的科研工作。本手册从安全手段、事故预防、卫生检查,以及经常会遇到的事故隐患等几个方面来全面普及安全常识。

2 实验室事故的预防

2.1 基本安全标准

干净整洁、检查维护、注意防范

保持实验室的清洁和仪器设备的有序摆放,并经常进行检查。

遵守实验室的安全、防火与卫生规章制度,时刻提醒注意安全。

安全的内涵实在是太广泛了,以至于很难定义。那么,就将安全定义为“没有危险”,安全检查就是事故隐患的检查和发现。所以,下面就从事故发生的原因上透视如何避免这些事故的发生,反过来,也就是确保安全的手段。

2.2 实验室安全设备

2.2.1 化学通风橱

化学通风橱是一种控制接触有毒物质的有效设备。化学通风橱是排烟孔直接通向室外的排烟罩,它能够有效地排出有害烟雾、有害气体和有害蒸汽。不同的物质要使用不同类型的通风橱。

(1) 竖式窗框通风橱

标有操作高度的竖式窗框通风橱的使用:用箭头在窗框通道任意一端的黄标签上标明操作高度。(如果你使用的通风橱上没有操作高度标签,请和环境健康与安全办公室联系);不要在窗框罩开着的通风橱里工作;通风橱必须处于规定的高度;窗框罩的开度不要超过 18 英寸,这样它才能有效地运行。在火灾或爆炸时,窗框罩框在你的面部和化学物质之间起着保护屏障的作用。

(2) 水平窗框通风橱

位置正确的水平窗框通风橱在你的面部和化学物质之间起着保护屏障的作用。

(3) 通风橱的正确使用

a 不要把设备或化学物质放在靠近通风橱后面隔板的齿缝开度处,也不要把它们放在通风橱的前面边缘处。若通风橱里堆满凌乱物质会阻碍空气的流通,降低通风橱的俘获效率。

b 保持罩框玻璃清洁。不要在窗框罩框上放置纸或其他物品,以免阻挡你的视线。

c 在通风橱里工作时,不要突然地移动。在通风橱前走动会阻碍气流,将通风橱里的蒸汽带出;头要保持在通风橱外;在通风橱后面尽可能远的地方放置设备;在通风橱后面尽可能远的地方工作。

d 氯酸可能把爆炸性残留物留在通风橱里、排放系统或风扇上;氯酸和有机化合物可能形成爆炸性物质。因此,在通风橱里使用氯酸前,要仔细计算氯酸的量。

2.2.2 手套式操作箱

操作过程中涉及到剧毒物质或必须在惰性气体中或干燥的空气中处理活性物质时,必须使用密封性好的手套式操作箱。

2.2.3 淋浴器及眼睛冲洗设备

操作过程中,使用者的眼睛可能会接触到腐蚀性物质、引起疼痛的物质、造成机体组织永久性伤害的物质或有毒物质。因此,每个实验室或工作区都应配有眼睛和面部冲洗设备。这些设备应设在实验室里,也可设在离可能发生危险最近的地方,以便能够方便使用。

假如接触了化学物质或其他有害物质,立即把眼睛或身体其他部位冲洗 15 分钟,必须脱掉接触过这些物质的衣服。可以用消防毯和干净的实验服装来保暖和避免尴尬。情节严重者必须及时到医院救治。

2.2.4 消防设备

各个实验室的天棚上装有火灾检测器,实验室内有灭火器、灭火砂和灭火毯等消防用品。进入实验室工作的人员要清楚它们的放置位置和使用方法。

2.3 个人防护设备

2.3.1 安全眼镜

在实验室里应该一直戴着有护罩的安全眼镜。这种眼镜很普通,可以在商店里买到。在实验室里一直带着眼睛保护装置的目的是保护眼睛免受由于接触悬浮微粒、化学溅出物质和尘埃而受到伤害。

2.3.2 面罩

面罩能够保护面部、脖子和耳朵受到溅出物质或悬浮微粒的伤害。从事与真空、高低压系统有关工作时,应使用面罩。

2.3.3 手套

手套保护手意外接触化学物质,也保护手免受磨损、烫伤和冻伤。使用手套前,检查手套是否有污点、裂缝和窟窿。摘掉手套时,注意不要用手接触手套的外部。不要使受过污染的手套接触到门把手、灯的开关、电话机和电梯按钮。离开实验室前,脱下手套和其他所有的保护装置。

不同类型的手套提供不同程度的保护。无论你在什么时候操作实验室化学物质,为了避免可能对手造成伤害,应该使用一次性的手套。此外,棉手套和皮手套耐磨,并且不易被锋利的物体和玻璃划破,但是,他们不防液体化学物质,并且易吸收化学物质使得你的皮肤接触到化学物质。用橡胶或合成材料做成的外科手术手套也能保护手,并且很灵巧,使用起来很方便。天然橡胶手套不能有效防止浓酸、有机溶液和聚氯联二苯。根据所使用的化学物质的不同,要求手套是用不同的合成材料制成的(如氯丁橡胶,有机氢化物等);在高温情况下应使用绝缘手套。

2.3.4 实验服装

实验室服装就像手套保护手一样保护我们的身体。布质实验室服装主要用来保护我们的衣服,结实的橡胶围裙可以用来防强酸和碱。

在实验室里应一直穿上结实密封的、不露脚趾头和脚跟的鞋来预防溢出物、溅出物和掉下来的设备弄伤双脚。皮鞋比帆布鞋能更好地预防腐蚀性的物

质。

禁止在实验室里穿露脚趾头的鞋和光着双脚。

2.4 实验室事故发生原因

事故隐患是隐藏在不安全的情况中的,而不安全的行为是将事故隐患转化为了可能发生的事故的关键环节,这就好比用“不安全的行为”这把钥匙把关在笼子中的“事故”这个猛兽释放出来一样。因此,我们首先要从总体上了解哪些是不安全的情况,哪些是不安全的行为。

不安全情况

1. 科研或测试环境的不安全隐患。
2. 保护系统的不安全隐患。
3. 警报系统的不安全隐患。
4. 安装和保护设备的不安全隐患。
5. 科研或测试仪器的不安全隐患。

不安全行为

1. 危险区的进入。
2. 操作中接触仪器。
3. 与合作者缺乏交流。
4. 错误操作易燃、易爆有毒物质。
5. 错误的操作仪器设备。

事故最有可能发生的原因是在有安全隐患的情况下进行不安全的行为。安全隐患和不安全行为被分别认为是客观因素和主观因素。而主观因素是我们能够避免的。

统计结果显示,事故由主观因素、客观因素和不可避免因素(自然灾害)造成的几率分别为 88%,10%和 2%。统计结果证明,只要我们每天努力的避免人为错误行为的发生,就能够避免大多数事故的发生。实际上,我们每个实验人员都清楚自己所从事的实验工作的事​​故隐患在哪里,可是我们主观上很难在很长

时间内保持高度的警惕,我们总是会有在匆忙中忘记安全操作条例的时候,这时我们称之为麻痹大意;有时我们还怀有侥幸心理,总是主观上认为这样的操作引起事故的几率不会足够大,而这种侥幸心理一旦要是在一次冒险中取得成功后,就会被不断地加强,以至于一种错误的操作成为常态,这种常态还会在类似操作中传递、放大,这样,在麻痹大意和侥幸心理这两种主观因素的共同作用下,实验室的日常运转就会向危险方向大大地移动。

3 安全与卫生预防

3.1 总体要求

安全与卫生	(1)时刻注意卫生,努力预防疾病并增强身体健康。 (2)在实验室工作期间身体的疾病要得到及时迅速的处理。 (3)万一在实验过程中受伤,要根据伤情进行适当的处理。 (4)离开实验室前,应使用肥皂及水彻底洗净双手
着装	(1)时刻保持穿着清洁整齐。任何开线破损都要及时修补。 (2)随时保证着装包括鞋子适合于在实验室中工作。 (3)不要在口袋里放任何尖锐工具或相似物品。 (4)为防止被旋转的设备卷入请不要穿宽松外套。 (5)穿上适当的防护衣服及手套,以免身体接触化学品。 (6)在实验室使用危险化学品、危险机器、激光设备及生物剂,必须戴上适当的护眼镜。 (7)在实验室内,应把长发或宽松衣服束起。切勿脱鞋、穿着凉鞋或露趾鞋进入实验室。

实验室安全手册

行动	(1)在走廊中行走要安静且礼貌。 (2)在上下楼梯时不要将双手放入口袋中。 (3)在拐角和门廊处要特别留意防止与他人相撞。 (4)不要无目的的进入标识“危险”的区域。 (5)尽可能避免走路时两手同时拿着测试样品。 (6)实验室内禁止吸烟、涂化妆品或饮食。冷藏柜严禁储放食物。 (7)尽量避免直接接触气体、烟雾和气雾。 (8)在没有得到设备使用人允许的情况下,不得使用、挪动或弄乱设备。
清扫与整理	(1)时刻保持工作台清洁整齐。做完实验后要马上清理。 (2)所有化学废料都要根据危险级别分类,并贮存在指定的容器内,并正确填好记录。 (3)实验室地面应长期保持干爽。 (4)不要在大厅过道、走廊过道、紧急出口和楼梯口等处放任何物品。 (5)不要在灭火器、消防栓、变电箱或电闸附近放任何东西。 (6)裂解油、水之类的液体通过采用适量的沙子、水或废橡胶之类的方法来处理。 (7)仪器、设备在使用后要彻底清理,仔细调试。 (8)所有实验室设备均需定期检查维修,并正确记录。 (9)所有装有化学品的容器都要贴上正确清晰的标签。 (10)各种仪器应根据其指定用途操作,不使用不熟悉的仪器。
防火	(1)明确灭火器、消防栓、火警铃的位置并掌握使用方法。 (2)不要在除吸烟区外的其他任何地方吸烟。 (3)油性的废橡胶屑必须用标识的有盖的专用容器存放。 (4)可燃物质、热解物质、易爆物质必须存放在远离火源之处。 (5)除非必要否则不要将易燃易爆物品放在一起。 (6)离开实验室和实验台前,仔细检查,保证煤气、水与电气开关处于关闭状态。 (7)对于突发火情,马上高声重复呼喊“着火了!”并用电话或类似手段向指定部门报告。

实验室安全手册

其他	(1)在不知道使用方法或掌握熟练的操作以前不要使用任何仪器设备。 (2)当一个人正从事危险的工作时不要从后面接近或与他讲话。 (3)当一个实验需要超过一个人或一个组时,必须在组长的协调下进行。 (4)尽可能在每个实验室入口处张贴警告牌或安全标志牌(标志见文章最后一页)。列明该实验室内各种潜在危险,以及实验时应佩带哪些安全设备。标明紧急联系人姓名和联系方式。 (5)应对不安全环境及行为提高警觉,并把不安全情况向实验室负责人举报。 (6)熟悉安全淋浴器、洗眼水和急救箱的位置,并知道怎样使用它们。 (7)了解实验室及建筑物的所有安全出口的位置。 (8)熟悉灭火器和报警器的位置和使用方法。
----	--

3.2 实验注意事项

一、主要事项

1. 实验开始前要仔细设计实验细节。
2. 要对实验进行过程中正常的或额外的危险情况有所了解。
3. 不要超负荷从事实验工作。原则上,当感到疲劳或不适时不要进行危险性的实验。
4. 原则上,单人不要从事危险实验。
5. 可能的话,不要单独一人从事一项实验,要与其他一个或多个研究员协作。
6. 实验用的仪器清单,电源、水源、煤气、空调系统要在非规定的工作时间准备好。
7. 保持实验室清洁整齐有序,不要将不必要的或不再需要的仪器放在实验台上。
8. 遵守实验室各项规章制度和要求,杜绝自以为是的行为。
9. 同样留意其他学生做合成实验。尤其是许多实验在同一场所进行的时

候,任何粗心的举动都有可能引起一场事故。

10. 预先掌握必要的危机处理办法,如灭火器、防火石棉毯使用方法等。如果不幸发生事故,要大声呼救。

11. 危险的仪器或设备必须作合适的标志来提醒靠近的人注意。

12. 当实验正在进行时不要离开实验室。

13. 要承担实验后打扫实验室的责任。每天结束实验离开实验室前,对自己的实验区域进行一定程度的清理。同时,作必要的安全检查也很重要。对离开正在进行的实验的行为要非常小心,最好不要有这种习惯。回流或蒸馏的冷凝水、水管在人离开后,有可能因为夜间水压上升而从冷却系统上脱落从而引起跑水。任何时候,当你离开实验室前一定要再次检查用过的煤气、电气开关是否关严。

14. 有高风险性的仪器设备必须经常检查,并且检查结果要详细记录。

15. 实验室中应备有急救药品、消防器材和劳保用品。

16. 要建立安全员制度和安全登记本,健全岗位责任制。

二、实验室中的危机应对

(1) 火灾

1. 万一在实验过程中出现火情,在不危及人身安全的情况下立即关闭加热源及所有电源并将附近的易燃或危险的设备移动到远离火源处。

2. 如果火势很小,可以尝试以湿布、沙子、灭火器等手段将其扑灭。(由具体起火原因而定。)

3. 如果火势很大,立即离开并关上门,如果有危险化学物品,务必远离此地,在最短的时间内拨打火警电话“119”,并通知防火负责人(防火器材管理人或专用防火工具负责人)。

(2) 爆炸

1. 当一个实验有爆炸或燃烧的可能时,要根据所从事实验的种类掌握判断爆炸或燃烧发生的迹象。

2. 当爆炸危险临近时,使用防危板。(厚丙烯酸脂板,金属盘等。)

3. 推荐你将手边的能爆炸的设备减至最少,准备适当的保护工具(防危板

等),穿戴眼镜或面罩等保护工具。

(3) 受伤

A 烧伤,烫伤

- 1) 烫伤之后最重要的是用水冲洗。或者用冷水冷却 30 分钟以上。
- 2) 如果烧伤范围大,会有生命危险,必须马上送医院。
- 3) 不能私自涂抹药品和油。
- 4) 穿衣服烫伤的情况下,向衣服上冲冷水使之充分冷却。
- 5) 衣服着火的时候,本人不要慌张来回跑,马上在地面上打滚灭火。然后往衣服上浇水使之冷却。烧伤的衣服不要輕易的脱去尤其是尼龙制品。
- 6) 不要将水泡弄破。
- 7) 烧伤部分要轻轻的用清洁药布或者毛巾轻轻的包好。
- 8) 火灾和煤气等爆炸时,不慎吸入热气烫伤的时候,气管粘膜被烫伤会引起呼吸困难最终导致死亡。当鼻毛烧焦或是鼻子和喉咙感到刺痛的时候应该马上到外科接受治疗。
- 9) 大面积烧伤时,立刻送医院治疗。

B 化学药品(酸,碱)烧伤

- 1) 用自来水或水龙头将药品冲洗干净,然后用冷水冷却 30 分钟以上。
- 2) 药品进入眼睛的时候,要用流动的水冲洗干净。
- 3) 药品撒到地上时,即使确定脚没有粘到药品,但药品也有进入鞋里的可能性。要一边浇水一边将鞋子脱去。

C 玻璃等东西造成的外伤

此伤是由损坏的玻璃仪器以及类似的东西引起的。在这种情况下,首先要把碎片从伤口上取出,对伤口进行消毒,用消毒纱布包扎。受伤情况严重者,需马上去医院处理。

(4) 触电

- 1) 马上切断电源。救助的人要带橡胶手套或者是用干的布厚厚的卷上手,穿橡胶鞋,橡胶服进行救助。
- 2) 失去意识,但有脉搏的情况下,将患者的头向后拉,保持气管通畅。