

## 香港理工大学实验室安全管理经验及启示

张建良, 卢慧芬, 韩涛, 吴越, 齐冬莲

(浙江大学电气工程学院, 浙江 杭州 310027)

**摘要:** 通过借鉴和分析香港理工大学在实验室安全管理方面的成熟经验,有助于为内地高校在实验室安全管理体系的完善方面提供有益的参考。首先介绍了香港理工大学实验室安全管理的组织架构,以及在安全管理方面的实质措施。然后根据内地高校实验室安全管理的现状特点,提出加强并完善内地高校实验室安全管理的制度和办法,不断提高实验室安全管理水平。

**关键词:** 实验室安全; 安全管理; 安全培训; 香港理工大学

**中图分类号:** G482; X931.0 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-4956(2017)08-0266-05

### Experience and implication of laboratory safety management in Hong Kong Polytechnic University

Zhang Jianliang, Lu Huifeng, Han Tao, Wu Yue, Qi Donglian

(College of Electrical Engineering, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China)

**Abstract:** It is helpful to improve the safety management system for the inland universities by drawing on and analyzing the mature experience in the laboratory safety management in Hong Kong Polytechnic University. Firstly, the organizational structure of laboratory safety management in Hong Kong Polytechnic University and the practical measures in safety management are introduced. Then, in view of the current situation and characteristics of safety management in the inland universities, the system and methods for enhancing and improving the university laboratory safety management are proposed so as to continuously raise the laboratory safety management level.

**Key words:** laboratory safety; safety management; safety training; Hong Kong Polytechnic University

近年来,国内外高校一系列实验室安全事故的发生,对参与实验人员的安全构成了极大威胁,对实验室周围的环境产生了不利的影 响。这一系列的实验室安全事故一再警示我们,实验室安全不仅要靠正确操作、做好防护措施等传统手段,制定和贯彻一套科学规范的安 全管理体系更是高校科研实验室建设中不可或缺的关键环节<sup>[1-6]</sup>。实验室安全管理是国内外高校共同关注的重要领域。通过借鉴世界著名高校实验室安全管理的先进经验,可以为改进我国高校实验室安全管

理工作和提高实验室安全管理成效,提供重要的参考和指导。

香港理工大学(Hong Kong Polytechnic University)是我国香港8所大学教育资助委员会(University Grant Committee)辖下的法定公立研究型大学之一,为本港及全球知名的国际化大学之一。经过多年发展,秉承“开物成务,励学利民”的校训,香港理工大学在不断追求“在专业教育、应用研究和伙伴合作方面表现卓越的大学”的过程中,已经形成了规范成熟的实验室安全管理模式和经验,不但为学生及工作人员在参与科研实验过程中的健康和安全提供了可靠的保障,同时注重为学生、教工及访问学者提供良好的工作和生活环境,其在安全管理工作中形成的管理方法和经验对当前内地高校在实验室安全建设方面具有重要的借鉴意义。

收稿日期:2017-02-04

基金项目:浙江大学实验技术研究重点项目(SZD201501)

作者简介:张建良(1984—),男,河南新野,博士,讲师,现主要研究方向为电气信息控制类课程实验教学与管理,复杂工业系统的分析与控制。

E-mail:jlzhang@zju.edu.cn

## 1 香港理工大学实验室安全管理模式

在全球范围内,以美国和加拿大为代表的北美高校在实验室安全管理方面具有高度的实用主义倾向<sup>[7-8]</sup>,通常设立有专门的安全管理部门,并制定健全的管理章程<sup>[9-10]</sup>,而以英国为代表西欧高校在实验室安全管理上更加注重安全责任的落实<sup>[11-12]</sup>。与上述地区高校不同的是,香港高校借鉴全球高校的管理和建设经验,通过吸收两者优点并加以有机融合,致力于建立层次分明的实验室安全管理组织架构,以实现安全责任落实的制度化、具体化和精细化;同时通过构建一系列安全管理的实质措施,形成高效完善的安全管理体系。经过多年的建设和完善,在实验室安全管理的组织架构和实质措施方面,香港理工大学形成了具有显著的层次化、明确化、规章化的管理模式,其鲜明的特点和切实的成效非常值得学习和借鉴。

### 1.1 实验室安全管理的组织架构

在安全管理的组织架构方面,香港理工大学确立了3个层次并且分工明确的实验室安全管理主体:(1)在学校层次上,包括健康、安全与环境事务处(health safety and environment office,简称HSEO)、物业管理事务处(facilities management office,简称FMO)和校园发展事务处(campus development office,简称CDO)在内的3个机构各司其职,形成了相互合作、互补协同、精细负责的校级安全管理三元主体;(2)在院系层次上,形成了以院系领导(department head,简称DH)等第一把手担纲的院系安全管理主体;(3)在实验室层次上,主要由一名实验室全职教工(full-time leader,简称FTL)担任实验室安全负责人的实验室安全责任主体。

对于各个层次中不同主体在实验室安全管理体系的制定、建设、执行、维护和监督中的责任,香港理工大学做出了明确的规定,具体如表1所示。

表1 香港理工大学实验室安全管理的组织架构及主要责任

层次	安全管理主体	地位、作用和责任
学校层次	健康、安全与环境事务处(HSEO)	HSEO在理大实验室安全管理体系中处于咨询和监管的核心地位。主要责任包括:(1)在安全条款设计、通用标准、最佳安全操作规范等方面给予CDO、FMO及其他实验室安全主体以建议;(2)对院系主体实施检查和审计以探明其是否对实验室安全问题具有充分的管理和评估能力;(3)对实验室教工在安全管理更新和提升过程进行必要的监督,以促使解决在院系层次不能处理的关键安全问题等
	物业管理事务处(FMO)	FMO主要对涉及实验室安全的相关建筑设施进行维修和维护。主要责任包括:(1)对CDO在实验室安全设施的设计和建造阶段给予建议;(2)对HSEO在化学、生物和放射性紧急事件中给予顾问建议,并联系校内外相关机构将危害控制在最小程度内;(3)对院系关注的特殊公共安全设施进行修理和维护等
	校园发展事务处(CDO)	CDO主要负责校园内新建实验室的健康和安全设计方面的全部协调任务,在由院系负责人、FMO、HSEO和外部顾问机构组成的项目团队中处于领导地位。主要责任包括:(1)负责与院系负责人、FMO、HSEO和外部顾问机构组成的项目团队就新建实验室的所有规范达成一致意见;(2)对不能在项目组内做出的决定,将有关健康和安全的有关事项提交给有关当局并征求意见;(3)从HSEO方面就健康和安全管理事项征集建议;(4)从FMO方面就安全管理设施的维修和维护获取顾问等
院系层次	院系领导(DH)	院系领导在实验室的日常健康和安全管理中具有最终决定性地位。主要责任包括:(1)考虑与设计阶段的实验室运行有关的所有安全事项,并将这些问题告知CDO;(2)为CDO、FMO和HSEO提供实验室设备安全操作的相关技术数据;(3)为院系内部实验室指定安全责任人以确保健康和安全管理规范的有效执行
实验室层次	实验室安全负责人(FTL)	实验室安全责任人由院系领导指定并根据院系制定的安全规章负责实验室的日常安全和健康管理。主要责任包括:宣传和执行院所确立的实验室安全制度,与院系负责安全管理的机构协调,确保实验室成员的健康和安全等

每个层次中各个实验室安全主体之间的关系如图1所示:

### 1.2 香港理工大学实验室安全管理的实质措施

根据实验室安全管理体系的指导思想,通过香港理工大学内各级机构的共同承诺和协同努力,来确保实验室的设计最优化,并实现其日常运行处于最高级的安全水平。为此,设计了通用的实验室安全管理规则,促使各个实验室安全管理主体遵守,并获得持续的监督执行。实践证明,这些通用管理规则在最大程度

内有效降低了校园内实验室的安全风险。根据安全管理执行的时序、内容和影响范围,其安全管理的实质措施分为以下几个方面:

(1)实验室安全工程的设计和建造方面。院系作为实验室安全管理的执行者和最终决定者,在建造新的实验室或者改造现有实验室以从事有害实验操作时(比如使用有害化学品、生物体、放射性物质或者辐照装置和激光),必须事前就可行性咨询FMO并提供详细的实验需求。如果FMO不能提供任何建议,院系

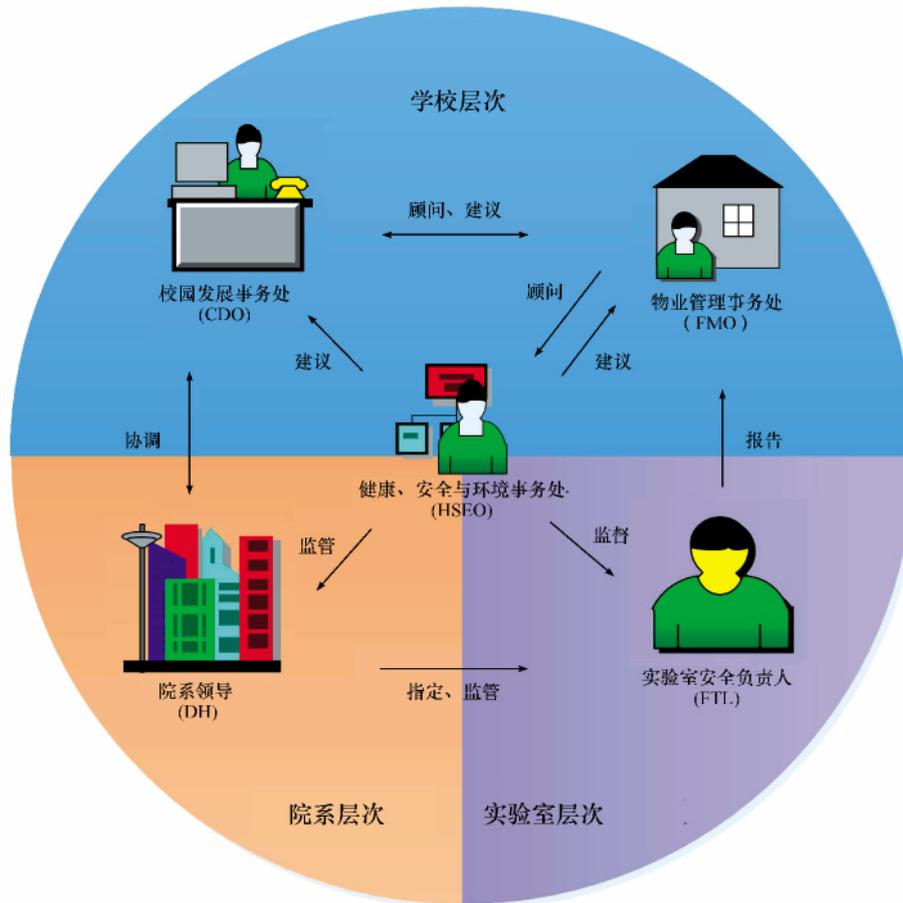


图1 香港理工大学实验室安全管理组织架构中的主体关系图

需要按照预定的工作章程正式提交建造施工需求给FMO。根据实验性质和潜在价值,FMO将工程需求转发给CDO。CDO然后通过咨询HSEO、FMO和相关院系来制定详细的设计方案来同时满足实验室的具体需求、FMO维修和建造的规定以及理工大学校园安全和健康指标。

(2) 实验室启用前的安全检查方面。CDO将对实验室的建设和改造工程进行监督管理,同时将确保所有的测试和定制功能满足期望的性能。在实验室启用并转交给院系使用者前,CDO将邀请HSEO和FMO组成联合验收小组,对实验室的安全保证和措施进行检查。除了仪器装备上的性能检测外,启用前的检查还包括关键安全设施和随机测试实验的测试与检测报告。

(3) 实验室使用人员的安全登记方面。所有实验室科研人员在进行危险性操作之前,必须在HSEO系统中进行登记注册。根据理工大学实验室的具体情况,安全体系登记注册范围在规定的四类中进行,包括化学品有害物类、生物有害类、电离放射有害类和非电离放射有害类等。任何开始从事实验的研究人员在开

始工作前必须能够证明在健康和领域得到了培训,通过由HSEO组织的笔试,并且相关资料将由HSEO存档保存和定期追踪更新。对于从事放射性工作的研究人员,考虑到香港本地安全和立法因素,额外需要通过*code of practice for ionizing radiation safety*规定的相关考核内容。

(4) 实验室人员的安全培训方面。通常情况下,实验室的负责人需要首先明确安全管理培训的必要性,并且尽快在实验室研究人员进入实验室前安排相关的培训活动。每一个实验室研究人员必须通过培训,并且在进入实验室工作前至少获得基本的安全等级。基本安全等级培训和通过由HSEO组织的相关笔试是进入实验室工作的前提。其中一个获得基本安全等级培训的方式是利用由HSEO开发的自我学习套件,另外还有其他方式可以获得注册认可,但是必须提交HSEO并被接纳。

(5) 实验室安全责任人制度方面。为了确保院系内部实验室安全责任可以被有效的代表、沟通和执行,院系领导必须为每一个实验室指定一个安全责任人。安全责任人的姓名和联系方式必须在每个实验室的入

口处清晰的标识出,以便于实验室安全方面的事务可以无障碍地通知到责任人。安全责任人必须由实验室负责实验操作的全职教职工担任,否则必须报到HSEO处登记备案。对于新建的实验室来说,CDO将负责门禁系统的建立;对于现有的实验室,所有的出入许可信息必须提交给FMO来完善门禁系统。

(6) 实验室针对性的安全规范和章程方面。HSEO主要负责建立囊括所有不同实验室的通用安全管理条款,那么每个实验室还需要根据自身的操作特点设置针对性的安全规范和操作章程,并且让实验室每个使用人员都能够知悉明白和贯彻执行。针对性的实验室安全规范和操作章程的建立,应该基于对签字安全风险的预测评估过程,并且实验固有的高风险操作将有一套专门的详细安全规范条款(比如操作许可、标准操作流程和紧急操作流程等)。

(7) 实验室安全自我审查程序方面。考虑到实验室安全最终由各自院系管理,因此相关的院系教工需要执行对各自实验室的自查程序。HSEO制定和公布了一套标准的自查列表,并且要求每个实验室每隔两个月要执行一次安全自查。根据各自学院的安排,相关的自查记录和后续纠正措施将由院系负责实验室安全的专职人员管理,以备HSEO、外部审计机构或者政府机构的未来审查核实。HSEO可以提供相关的自查建议和技术协助,以实现院系实验室安全自查程序的顺利开展。

(8) 实验室安全规范审核方面。HSEO将通过安

全规范审核,主要包括综合设施审核、相关文档校验、自查报告检查、和与实验室人员的随机抽查回访等方式,来对实验室安全的执行成果进行评估和督导。通常情况下,每个实验室将面临两年一次的综合安全规范审核,任何审核中出现的问题和偏差将及时通报给相关院系进行纠正和整治。

如图2所示,可以从时间维度和内容维度2个方面进行考虑,将上述理工大学安全管理的实施措施进行归纳,梳理其在实验室安全方面的管理和执行思路。

## 2 内地高校实验室安全管理的启示和建议

### 2.1 构建完善的安全管理体系,增强安全责任的落实和追踪

科学严谨的安全管理体系与切实可行的安全责任落实是实现高校实验室安全管理的关键因素。随着内地高校实验室建设的深入发展,有必要吸取香港高校成熟科学的安全管理体系,尤其注重将环境友好性和人员健康性因素作为实验室安全管理中的重要出发点(如香港理工大学成立健康、安全和环境事务处作为实验室安全管理的核心),不断完善和改进内地高校现有的实验室安全管理的思路和体系,实现以人为本环保意识在高校实验室管理工作中的体现和落实,从而达到新时期实验室安全管理的先进性、科学性和规范性,最终确保高校实验室在实验教学、科学研究和社会服务三者重要功能的和谐统一。香港理工大学安全管理的措施见图2。

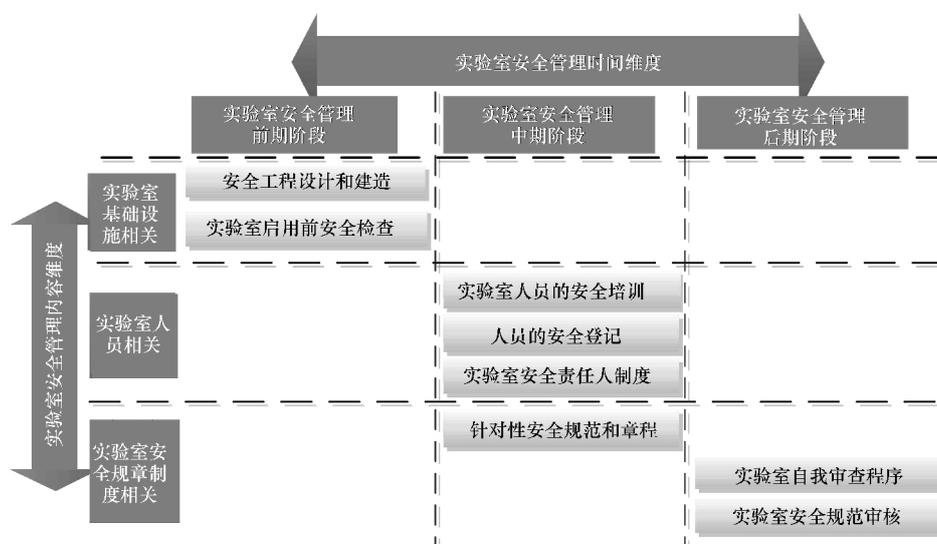


图2 香港理工大学安全管理的措施

在具备科学完善的实验室安全管理体系条件下,如何切实贯彻落实相关的安全操作和责任制度,成为当前内地高校实验室安全工作中的重中之重。香港高

校中安全责任的落实方式和追踪制度,有效地确保了相关安全管理体系的准确执行和坚决落实,对我国高校当前阶段下的安全管理工作具有重要的启迪作用。

具体有以下几个方面:一是自上而下定期加强全体人员对安全管理体系的学习和重视,培养对待安全教育的切实严肃认真态度,从思想上确保对现有安全管理制度的高效坚决的执行;二实验室安全管理部门与物业管理部门、学校发展建设部门的密切配合,不断改进现有实验室管理条件,推进实验室准入刷卡制度的建设和使用,明确对实验室设备资源的使用权限和使用过程的自动登记,以实现实验室使用人员的安全追溯,在事故前对刷卡人员进行权限分析和操作预警,同时便于在事故后对原因的分析 and 总结,有力确保了安全理念的执行和安全责任的追踪落实。

## 2.2 实施多层次、循环式的实验室安全培训

香港理工大学通过多层次、循环式的实验室安全培训,实现了学校层面、院系层面与实验室层面对于实验室安全认识的高度重视和统一协调,系统性的保障学校实验室的安全运行。针对内地有些高校现有的实验室安全教育方法仍然处于安全教育资料发放和安全知识培训讲座初级阶段,缺乏自上而下的统一重视和循环式、多层次、不同深度和针对性的安全培训。具体需要在以下几个方面进行改进:首先,实验室安全知识和培训应该纳入本科阶段实验课和研究生阶段入学始业教育的必修内容,并形成规范化的考核和定期化的回访和检查制度,以此不断提升学生和教师在实验安全方面的认识程度,大大降低发生安全事故的概率;其次,对于科研类教师和安全职能部门人员,应该在入职登记时将实验室安全培训和考核成绩作为工作开展前的必要条件,在高校范围内从上到下强化整体的安全意识;最后,应该高度重视实验安全和环境友好、人员健康之间的联系。内地高校目前过度强调安全,而忽略了与实验人员息息相关的良好环境影响和自身健康方面的重视程度。因此,随着高校实验室规模的扩展,借鉴香港高校的成熟经验,在内地高校中逐步建立融合安全、环境和健康在内的多层次现代实验室安全管理教育培训体系<sup>[11-12]</sup>,对实现以人为本的教育和科研服务具有重要的现实意义。

## 2.3 建立交叉式的安全监督管理体系

成熟完善的安全管理监督管理体系是持续保持实验室安全水平的重要手段和有效补充。在香港高校中,普遍存在校级机构(HSEO、CDO、FMO)、院系级主体(DH)和实验室级主体(FTL)之间的交叉监督和检查机制。相比内地高校单一的垂直实验室安全管理监督体系,不能有效调动和发挥各个层次的有效管理职能。因此,应该不断完善现有高校实验室与设备管

理部门、后勤物业部门和安全保卫部门之间的有效协调和监督管理水平,发挥每个部门的管理优势和业务重点,有针对性的对院系实验室安全负责人和实验室安全负责人开展交叉式审查和监督,实现从实验设备安全操作层面、建筑和能源动力保障层面、危化品的储存管理层面以及环境和人身健康层面的重点关注和协调监督。

## 3 结语

实验室是高校和科研机构进行科学研究的重要场所,是推进国家科技创新战略的主要阵地。因此建立切实有效的实验室安全管理体系,确保科学研究活动的顺利开展具有重要的现实意义。通过借鉴和分析以香港理工大学为代表的香港院校在实验室安全管理体系方面的成功经验,可以为内地高校实验室安全管理提供一个系统的启示,有助于构建完善的安全管理体系,增强安全责任的落实和追踪机制,以及形成多层次循环式的实验室安全培训制度和建立交叉式的安全监督管理方式,不断完善和提高我国高校实验室安全管理的水平和成效。

## 参考文献(References)

- [1] 冯建跃,张新祥.开展实验室安全督查,提升高校安全管理水平[J].实验技术与管理,2016,33(9):1-4.
- [2] 余阳.密歇根州立大学实验室安全管理调研及借鉴[J].实验室研究与探索,2016,35(6):147-151.
- [3] 曾懋华,洪显兰,彭翠红,等.对比中美实验安全规则,反思我国高校化学实验室安全管理[J].实验室研究与探索,2009,28(6):310-313.
- [4] 冯建跃,金海萍,阮俊,等.高校实验室安全检查指标体系的研究[J].实验技术与管理,2015,32(2):1-10.
- [5] 李五一,滕向荣,冯建跃.强化高校实验室安全与环保管理建设教学科研保障体系[J].实验技术与管理,2007,24(9):1-3.
- [6] 赵文武,李桂桃.高校实验室安全现状分析与管理对策研究[J].中国安全科学学报,2003,13(3):27-29.
- [7] 阮慧,项晓慧,李五一.美国高校实验室安全管理给我们的启示[J].实验技术与管理,2009,26(10):4-7.
- [8] 廖秀萍,刘屿.加拿大国家研究所实验室安全与环保管理及启示[J].实验室研究与探索,2011,30(9):170-173.
- [9] 许红霞.美国实验室化学品安全管理模式及借鉴意义[J].第三军医大学学报,2011,33(13):1420-1421.
- [10] 吕陈燕, Noel Nguyen, 陈全.美国高校实验室废弃物安全管理浅析[J].中国安全生产科学技术,2010,6(2):194-198.
- [11] 张果.高校实验室安全管理的探讨[J].中国现代教育装备,2010(11):118-120.
- [12] 盛英卓.高校实验室安全日常管理探索[J].高校实验室工作研究,2016(1):67-69.