

案例5

高校实验室安全管理 PDCA 质量环的构建与实践

苏州大学应用技术学院 李响

一、PDCA 理论

PDCA 循环是由美国质量管理专家戴明博士总结得出的一套质量管理方法，该方法将质量管理的工作划分为 Plan（计划）、Do（实施）、Check（检查）和 Act（处理）4 个阶段，被广泛用于质量持续改进过程中。见图 1。

1) P（计划）：分析现状，找出问题和原因，根据问题制订相应措施计划。

2) D（执行）：执行措施计划，实现预期目标。

3) C（检查）：检查计划执行情况，评估效果。

4) A（处理）：总结、处理，肯定其中的成功经验并予以标准化形成规范；分析失败经验原因，吸取教训；未解决的或新发生的问题，提交至下一轮 PDCA 循环中解决。具体实践中，上述四个阶段在周而复始的进行中不断 完善优化，一个循环接一个循环，形成螺旋上升发展模式。

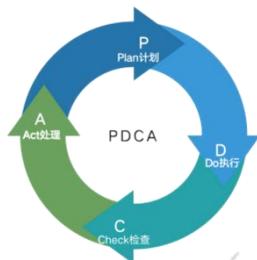


图 1 PDCA 循环

二、PDCA 对构建高校实验室安全管理机制的启示

新形势下，实验室安全管理正面临着诸多困难与挑战，不

少学者提出了新理念、新举措。为此，我院结合实验室安全管理现状，将 PDCA 循环应用于实验室安全管理中，按照策划、实施、检查、总结四个环节，将实验室安全管理内容精细划分、重新整合，针对具体问题确定相应的风险因素，剖析风险产生的原因，进而制订相应措施计划，从管理制度和防范体系上确保实验室安全运行。这个过程实质上就体现了 PDCA 循环理论的核心概念。具体而言，依据该理论，可以将实验室安全管理细分为八个环节，如图 2 所示。

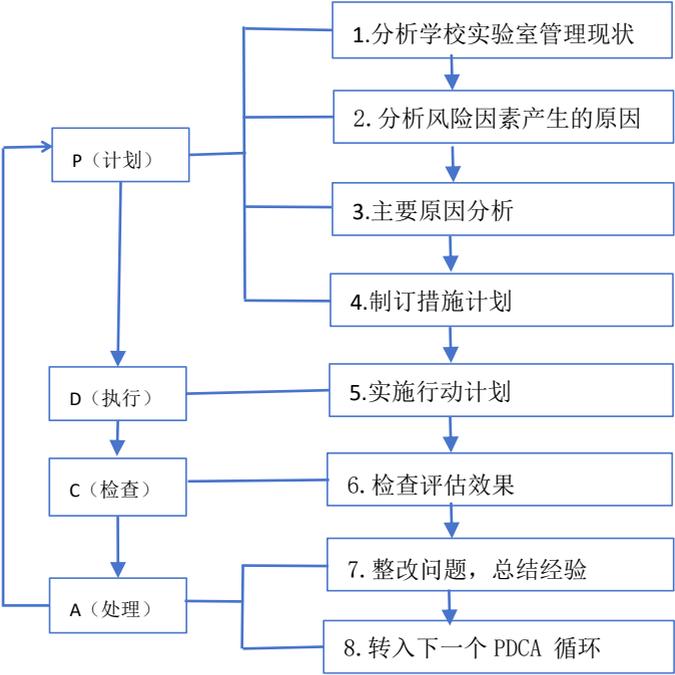


图 2 PDCA 循环理论体系下实实验室安全管理的基本环节

三. 实验室安全管理 PDCA 循环的构建与实施

苏州大学应用技术学院成立于 1997 年,是国家“211 工程”重点建设高校——苏州大学举办的本科层次的独立学院。学院始终坚持以培养高层次应用型人才为宗旨,坚持“加强理论、注重应用、强化实践、学以致用”的人才培养思路,在加强基础理论教育的同时,突出学生实践能力与现场综合处理问题能力的培养。学院共有 78 间实验室,服务全校 3 个学院共 24 个专业的本科生。因此,做好实验室的安全管理工作是确保教学科研稳定进行的重要保障。

将 PDCA 循环与学校实验室安全管理工作相结合,建立了针对实验室安全管理的 PDCA 循环模式(见图 3)。从安全管理分析与计划、安全管理措施的实施、安全监督检查以及安全问

题整改这 4 个方面入手，对应 PDCA 模式的 4 个阶段，为实验室正常运行提供安全保障。



图 3 针对实验室安全管理的 PDCA 循环模式

1. 安全管理分析与计划——计划阶段（Plan）

1.1 分析实验室管理现状。经综合调研情况，目前我校实验室安全管理中主要存在环境复杂、专业技术要求性强、人员更替频繁、安全意识不强等问题。近年来，随着上级管理要求的提升，我校不断加大安全管理方面的投入，多部门协同负责实验室安全，师生安全意识得到有效提升。然而，由于基础比较薄弱，目前我校实验室安全管理整体水平与国外一流高校相比仍存在一定的差距。

1.2 分析风险因素产生的原因。我校实验室存放着大量的仪器设备，涉及高温、高压、特种设备管理等多个专业领域，任何一个环节的疏忽都有可能风险产生。通过分析，将风险因素产生的原因大致归为人的不安全行为、物的不安全状态、环境的不安全条件及管理的缺陷等四个方面，并利用鱼骨图对这四个方面进行整体分析，如图 4 所示。

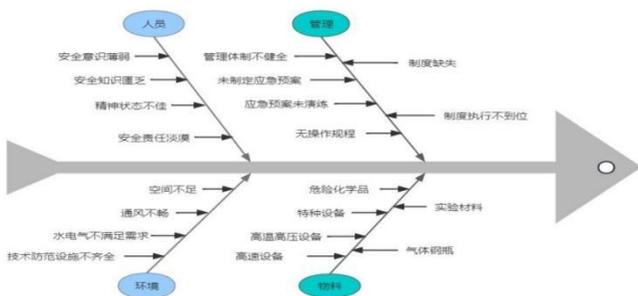


图 4 实验室风险因素产生原因鱼骨图

1.3 主要原因分析。通过对 50 万件事故的统计分析，海因里希得出 88% 的事故是由于人的不安全行为引起的结论；美国杜邦公司的统计发现，人的不安全行为引发的事故占总事故的 96%；国内研究得出的结论也与上述研究结果基本一致，人的不安全行为引起 85% 的事故。这些研究结论表明，人的不安全行为是造成实验室安全问题严重的主要原因。因此，加强对高校实验人员安全行为的管理至关重要。

1.4 制订措施计划。为减少高校实验室安全隐患，减少实验室安全事故的发生，制定合理且行之有效的预防措施极其重要。研究认为，可根据安全管理、安全教育和安全技术三大体系（“3E”体系）制订相应措施计划：

①安全管理：加强高校安全组织机构建设，建立健全各类规章制度、操作规程、应急预案等；根据实验室涉及的危险源以及危险程度不同，将实验室进行分类管理，充分发挥有限的人力资源的作用；加强安全检查监督。

②安全教育：加强人员安全教育培训，提高人员的安全意识和安全知识水平，增强安全责任。

③安全技术：加强安全技术防范设施建设。

2. 安全管理措施的实施—实施阶段（Do）

计划实施阶段是实验室安全管理的关键，高效的执行力是实现计划目标的有力保证。

2.1 安全管理组织机构的建立

安全管理组织机构是整个安全管理体系的核心，负责体系的运行和维护工作，包括规章制度的建立、危化品的审批、安全检查工作等。涉及安全的岗位有：第一责任人（最高管理者）、安全分管领导、安全管理职能部门、学院第一责任人、学院分管领导、学院安全管理职能部门、实验室第一责任人等，由此我校建立了由学校、学院、二级学院实验中心和实验室的4个安全管理层级，实现自上而下的安全分级管理体系以及保障体系，确保责任落实到位，保障安全管理的日常次序。实验室安全管理组织结构及其保障体系如图5所示。

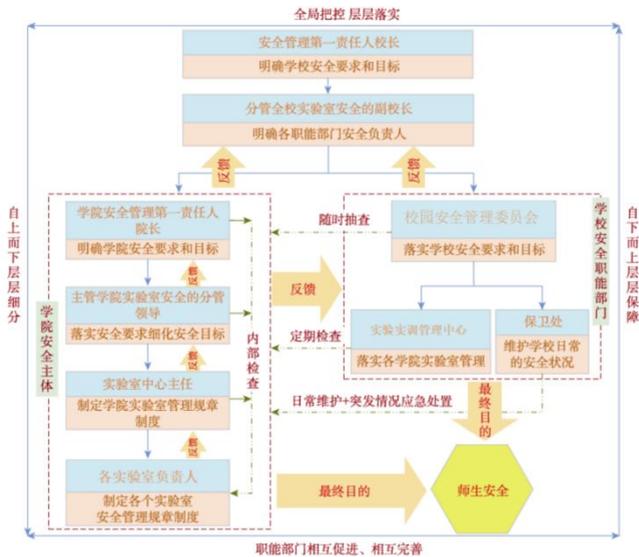


图 5 实验室安全管理组织结构及其保障体系

安全管理机构一方面将权责自上而下层层分配落实；另一方面，从每间具体实验室的安全管理到学校整体的安全监督来看，又是自下而上的层层保障。

2.2 实验室规章制度的建立

实验室管理体制运行中探索寻找多种管理方法、建设完善符合不同实验室安全情况的制度、培养与时俱进的管理人才，在当前的实验室管理过程当中都是十分重要的。

根据各种实验室研究类型的特殊性和多样性，安全管理制度必须做出相应的调整，人事和设备管理制度都应该在充分调查的基础上寻求一个合理的尺度，使实验室和安全管理工作达到互相促进。

一个好的实验室安全管理制度应该是人治与法治的结

合，所以单纯依靠实验室管理的各项规定是远远不够的，实验参与人员的管理更加重要。随着时代的发展，最容易发生变化的是实验参与人员的安全意识，紧随其后的是实验室安全管理的制度变化。由此来看，建设良好的实验室安全管理秩序应该先从实验室安全管理者和实验的参与人员人手，增强他们的安全意识。其次完善相应的制度和规定，使得各项安全管理工作具备制度上的保障。

根据教育部《高等学校实验室工作规程》要求，我院建立健全了实验室安全管理制度（见图6）。

苏大应实（2021）2号——关于印发《苏州大学应用技术学院实验室安全准入制度（试行）》的通知

苏大应实（2019）8号——关于印发《苏州大学应用技术学院实验室守则》的通知

苏大应实（2019）7号——关于印发《苏州大学应用技术学院实验室开放管理办法（2019年修订）》的通知

苏大应实（2019）6号——关于印发《苏州大学应用技术学院实验室管理工作规范（2019年修订）》的通知

苏大应实（2019）5号——关于印发《苏州大学应用技术学院实验室安全检查工作实施细则（试行）》的通知

苏大应实（2019）4号——关于印发《苏州大学应用技术学院实验室安全责任追究实施办法（试行）》的通知

苏大应实（2019）3号——关于印发《苏州大学应用技术学院实验室安全事故应急预案》的通知

苏大应实（2019）1号——关于印发《苏州大学应用技术学院实验室安全管理规定》的通知

苏大应实（2014）7号——关于印发《苏州大学应用技术学院学生实验实训守则》的通知

苏大应实（2014）3号——关于印发《苏州大学应用技术学院实验教学管理规定（试行）》的通知

苏大应实（2014）2号——关于印发《苏州大学应用技术学院实验材料管理办法（试行）》的通知

图6 学校实验室安全管理方面制度

2.3 应急预案演练

学校实验实训中心制定应急演练预案，组织各二级学院与后勤与资产处、保卫处等相关部门联合开展应急预案演练。通过组织演练，让实验室人员能够了解实验室的布局情况、熟悉逃生路线、掌握安全设备（如灭火器、灭火毯、洗眼器材等）的

用法等。各实验室须按要求配备相应的消防器材，并放置在明显位置，以方便应急使用。应急演练能够提高实验室人员的安全意识，使师生在遇到真正的安全事故时做到临危不乱，增强他们对于突发事件的应急处理能力。

2.4 安全文化宣传活动

学校实验实训管理中心联合相关部门开展实验室安全文化月、安全知识竞赛等活动，让安全文化融入师生的生活、学习、工作中，以便提高校园整体安全文化氛围，提升师生的安全意识和责任感。通过短视频平台制作和传播关于实验室安全的短视频或开通微信公众号，及时发布与实验室安全相关的资讯内容，让师生能够更容易地接触并了解这些信息，逐步使他们从被动接受到主动了解，形成良好的校园安全文化氛围。



图7 学校首届实验室安全文化月

2.5 实验室安全检查

加强实验室安全检查是实验室安全管理必不可少的手段。针对实验室涉及的危险源以及危险程度不同，将实验室分成四

类进行管理；根据实验室分类确定安全检查频次，确保及时发现安全隐患并妥善解决；检查方式采取实验室日常安全自查、二级单位定期检查、特定时间（寒暑假前、法定长假前、安全月等）学校抽查、上级部门专项检查多种检查方式相结合。扩大实验室安全检查人员队伍，通过邀请第三方专业安全检查团队，组织由学校教学督导人员和学生志愿者构成的实验室安全检查组等形式，每周对实验室进行安全检查，并整理汇总存在安全隐患的情况，及时反馈二级单位督促其整改。



图 8 昆山环保部门来院
检查指导工作

江苏微标准认证有限公司 Jiangsu Microstandard Certification Co., LTD.		MSQ/QP15-R20
不符合项报告		
客户名称：苏州大学应用技术学院		审核日期：2019.05.09
受审核部门/过程：教学科研部		性质： <input type="checkbox"/> 严重 <input checked="" type="checkbox"/> 一般
不符合项描述：（同时应注明不合格具体内容，如同时存在多个不合格时，应在受审核部门）——MSQ 填写		
不符合事实描述：在教学科研部实验室审核时发现，现代制造技术中心实训数控机安全联锁装置学生操作时未启用，基础及基础实训学生在旋转车床的工具上手拿铁高，操作时防护门不开，18台普通车床无安全防护罩。		
以上事实不符合 ISO9001:2015/GB/T19001:2015 标准 8.5.1“组织应在受控条件下进行生产和提供服务，d)为过程的运行使用适宜的基础设施，并保持适宜的环境”要求。		
审核员（签字）：	审核组长（签字）：	客户代表（签字）：
纠正：（须附纠正措施实施的不合格，请附纠正措施） <input type="checkbox"/> 多场所 适用范围		
序号 纠正（每个不合格部门实施纠正措施，完成时间，实施过程）——MSQ 填写 原审核证（MSC）		
1	打开数控机床安全联锁装置，2019年5月9号完成	
2	安装车床安全防护罩，加强学生安全教育，2019年5月10号完成	
3	检查其他部门实训场所，过程是否有此不符合情况。	
原因分析（可采用 5“Why”分析法，方法见附录 1）		分析日期：2019.5.27
填写日期：		

图 9 ISO9001 专家来院检查
实验室并列出不符合项

3. 安全监督检查—（Check 阶段）

检查阶段是 PDCA 循环当中很重要的一个阶段，因为只有通过检查才能发现存在的各种实验室安全管理中的问题，也是后续开展整改工作的重要前提。我们建立了学校、二级单位、实验室三级监督检查制度；实验室确定实验室负责人及安全

员，加强日常监督检查；二级单位成立安全检查小组，对本单位实验室进行定期安全检查；学校成立实验室安全管理委员会，组织相关部门对全校实验室进行不定期抽查，并委托第三方检查公司进行监督检查。针对发现的问题进行分析讨论，提出可操作的措施进行改进。实验室安全检查表的部分内容如图 10 所示。

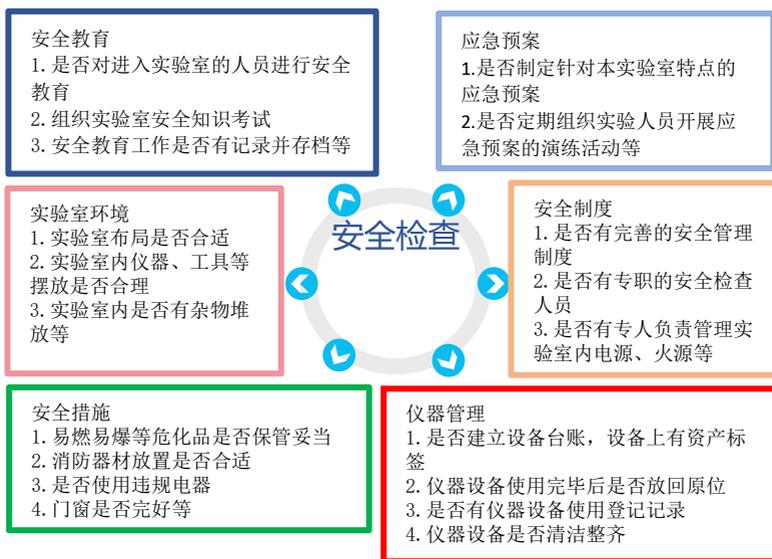


图 10 实验室安全检查表的部分内容

4. 安全问题整改---Act 阶段

整改阶段是 PDCA 循环中的关键一环，这一阶段的主要任务是对前一阶段所发现的安全问题进行有效处理、整改，逐步提高整个实验室的安全管理水平。实验安全检查存在的安全问题主要集中在人、物、环境以及管理 4 个方面。相关检查人员通过使用安全检查表对上述 4 个方面进行检查，对检查结果做

实验室安全管理责任体系。实验室安全检查实行学院、二级单位、实验室分级管理、分级负责、分级监督的运行机制，形成了以各单位和实验室为主体、实验室安全工作委员会协调监督、相关部门分工负责的实验室安全检查体系。通过开展安全宣传、知识竞赛和安全文化建设等活动，增强了师生的安全意识，营造了良好的安全文化氛围，使安全成为每个人的自觉行动。组织师生员工参加安全培训和演练活动，提高了师生员工的安全意识和应对突发事件的能力。

2. 实验室安全教育教材

为加强实验安全教育，实验实训管理中心联合教务处、苏州大学应用技术学院工学院、院质量与评估处相关教师编写《高校实验室安全准入教程》。该教材旨在为广大读者提供一份全面而系统的实验室安全管理指南与安全知识学习大全，以帮助他们更好地理解实验室安全管理的重要性，掌握实验室安全知识和管理的基本原则、方法，并在实际工作中能够灵活应用。

3. 建成实验室综合信息管理系统

为加强实验室安全管理，学校建设了实验室综合信息管理系统，平台以“基础信息管理子系统”为基础，建立起分级分类管理体系，在实验教学安排、安全检查、安全准入考试、采购管理、仪器设备管理、实验室开放管理、实验室信息统计上报等子系统中支撑了相关业务过程管理。

4. 安全教育基地

学校为了让学生了解熟悉安全知识与应急防护措施，建设了安全教育基地（见图 12）。基地的建设打破了传统的口号式、开会式，填鸭式安全教育模式，采用视觉、触觉、体验相结合的三维立体式安全教育模式，模拟建筑施工现场可能发生的各种安全事故，让体验者亲身体验不安全操作行为带来的危害，通过体验，学生可以熟练掌握安全操作规程以及紧急情况的安全对策，达到提升职业技能，提高安全意识的目的。基地建有电气安全体感、高空坠落安全体感、触电安全体感、VR 互动体感等 15 项安全体验项目。



图 12 学校实验室安全教育基地

五、结论

高校实验室安全管理工作是一项长期、艰巨、复杂的工作，实际工作中会碰到各种各样的问题，往往是刚解决一批问题，但随着新技术、新工艺、新设备、新材料的采用或者新的人员的到来，又会产生很多新的问题，这就要求不断改进、不断提高，这也是 PDCA 循环的核心要义。通过采用 PDCA 模式，保障了实验室安全管理水平的不断上升。我校实验室案例管理坚持树立“安全第一，预防为主”的思想，将 PDCA 循环理论运用

于实验室安全管理工作中，通过构建安全管理体系、实施安全管理措施、开展安全监督检查、进行安全隐患整改等4个方面工作不断完善实验室安全管理体系。通过总结、改进、优化和整合管理过程中遇到的问题，使实验室的安全管理水平持续提升，有效确保了实验室安全运行。

