

电工电子实验室安全隐患分析与技术防范对策

王金秋 李 靖

河北科技学院 河北保定 071000

【摘要】电工电子实验室作为工科类专业重要的实验教学场所，其安全隐患不容忽视。实验室大量使用市电交流电压，且选课学生多、使用频率高，因此安全工作尤为重要。安全隐患主要体现在实验环境、实验管理和实验运行等方面，包括实验室空间布局不合理、消防安全设施配置不足、实验台及器材管理不善、配电箱管理不当、实验室管理人员安全意识薄弱以及学生安全知识和技能欠缺等。针对这些隐患，技术防范对策包括合理规划实验室空间布局、合理配置消防设施、加装急停断电保护电路、配电箱加装透明防护板、增强实验室管理人员安全意识、对学生进行安全教育、加强课上巡查指导以及建立实验室安全检查台账等。这些对策经过实践检验，证明能够有效防范实验室安全事故的发生。

【关键词】电工电子实验室；安全隐患；技术防范；空间布局；消防设施；安全教育

一、电工电子实验室概况

电工电子实验室，作为南开大学人工智能学院实验教学中心的重要组成部分，不仅肩负着推动集成电路学科发展的重任，同时也致力于为自动化与智能科学与技术专业的本科生提供实践平台。该实验室以其先进的教学理念和丰富多样的实验内容，在业界享有盛誉。

实验室占地面积达到216平方米，空间宽敞明亮，设施齐全，能够满足各类电子工程相关课程的教学需求。实验室内配置了高精度的电工电子实验台25台，这些实验台均配备有精密的仪器和清晰的操作界面，方便学生进行电路设计、仿真和验证等多方面的实践操作。除此之外，实验室还引进了NIELVISII+高端仿真软件、函数信号发生器以及示波器等专业设备，确保学生可以接触到最新最先进的电子技术手段。

值得一提的是，实验室每学年吸引约400名选课生前来学习，年实验教学工作量更是突破10000人次，折合课时数超过10000课时。这一数字充分体现了实验室在培养学生实践能力方面所作出的巨大努力和取得的显著成效。

实验室负责人对于实验室安全建设和管理工作极为重视，他们采取了一系列严格而有效的措施来保障实验室环境的安全和稳定。正是由于在实验室安全工作上的出色表现，实验室连续四年获得学校的表彰。其中，负责人个人更是在2019—2020学年荣获校级实验室技术安全管理奖三等奖，这是对他实验室安全管理领域所作贡献的最高认

可。同时，实验室也在2017—2018学年、2018—2019学年和2020—2021学年三次被评为校级技术安全优秀实验室，这是对实验室在技术创新和管理体系建设上所取得成绩的肯定。

通过这样的综合训练和实践教学，电工电子实验室不仅培养了大批优秀的电子技术人才，而且也为学校乃至整个地区的科技进步和产业升级做出了不可磨灭的贡献。未来，随着技术的不断进步和学科的快速发展，实验室将继续保持开放的态度，吸纳更多有志之士，共同探索电子技术的无限可能。

二、电工电子实验室常见安全隐患

在高等教育领域，实验室安全不仅是一个技术问题，更是一种教育和管理的挑战。为了保障学生的安全和实验活动的顺利进行，教育部办公厅于2023年2月8日发布了《高等学校实验室安全规范》，该规范为高校实验室安全管理提供了全面而详细的指导。紧接着，在3月30日，教育部又发出通知，要求组织开展2023年度高等学校实验室安全检查工作，并附上了详尽的《高等学校实验室安全检查项目表》。这些文件共同构成了高校实验室安全工作的基石，成为实验室管理工作中不可或缺的重要依据。

首先是实验室空间布局问题。实验室空间通常分为教学区、实验操作区和储物区。教学区主要包括桌椅，这是教学活动的基本设施；实验操作区则涵盖了实验台、仪器设备等实验必需品，同时也包括了铁皮柜等用于存储材料和

设备的地方。然而，课桌和实验台占用了大量空间，如果摆放不当，可能会导致教师视线盲区、课堂巡查时走动不便捷，以及预留安全通道过窄，从而增加安全隐患。

其次是消防安全设施配置问题。消防安全设施的配置直接关系到实验室的火灾风险。常见的安全隐患包括灭火器数量不足、位置不合理或类型不匹配，未配备灭火毯或取用不便；烟感探头的保护罩未能及时摘除，影响其正常使用；安全出口指示灯出现不正常情况等。这些都是需要重点关注的消防安全问题。

第三是实验台及器材管理问题。实验台及其器材的安全管理不容忽视。常见的安全隐患主要体现在实验台未加装急停开关、漏电保护装置，插头插座与用电设备功率不匹配，仪器设备接插件部位破损，内部电解电容老化失效，线缆没有根据耐压等级分类存放，老化开裂等方面。这些都需要实验室管理者采取措施进行整改。

第四是配电箱管理问题。配电箱的安全管理同样至关重要。常见的安全隐患包括配电箱未张贴安全警示标志，电源总开关没有明显标识，配电箱周围缺乏足够的防护通道和工作空间，易燃、易爆、腐蚀性物品堆放在配电箱附近，原来的电源端未妥善处理，带电体外露等情况。

第五是实验室管理人员安全意识问题。实验室管理人员的主要精力往往放在实验教学上，常规的检查往往流于形式，无法发现仪器设备的内部隐患，而且缺乏采取有效技术防范对策的前瞻意识。这种情况需要通过加强培训和意识提升来改善。

最后是学生安全知识和技能问题。低年级本科生在使用仪器设备时往往不够熟练，容易因接线错误造成短路等安全隐患。他们对电工实验操作的安全标准了解不足，常常忽视电工实验的高值交流电压，甚至在通电状态下搭建线路，使用短线串接等危险操作。因此，提高学生的安全知识和技能培训成为实验室安全管理工作的一个重要组成部分。

总之，高等学校实验室的安全工作是一项庞大而复杂的任务，需要各方面的合作与努力，才能确保实验教学和科研工作的顺利进行，保护师生的生命财产安全，促进校园和谐稳定发展。

三、技术防范对策

为了确保实验室的安全和高效运作，我们对常见安全隐

患进行了彻底的分析，并通过多轮论证来证实其风险。为此，我们制定了一系列具体措施以预防这些潜在的安全问题，具体包括以下几点：

合理规划实验室空间布局是首要任务。在设计上，教学区位于整个实验室中央，它被一个U形的实验台所环绕，而实验台后面则是储物区。这样的布局既方便了师生的日常活动，也使得学生能够在听完课后立即投入到操作区的操作中，从而有效避免了因操作失误导致的安全事故。这种设计不仅便于教师进行教学工作，同时也保证了他们的视线范围不会受到阻碍，为及时发现并处理突发事件提供了有利条件。如图1所示，我们详细展示了实验室的实际布局情况。



图1 实验室布局实景图

对消防设备的合理配置同样至关重要。我们根据需要使用到的消防器材种类，配备了相应的灭火器。例如干粉灭火器，在灭火时会留下粉状覆盖物，这对于普通的可燃固体火灾来说非常有效；而CO₂灭火器则因采用洁净气体，灭火后不易留下痕迹，适合于处理高精度设备、贵重设备以及600V以上的电器设备火灾。此外，我们还对灭火器进行了定期的检查与维护，确保其在紧急情况下能够正常发挥作用。值得一提的是消防毯的设计，它可以快速展开，在最短时间内扑灭火源，大大提高了事故处理的效率。

在技术层面上增加了紧急停车和切断的保护线路。我们采用了上海宝徠技术股份有限公司研制的SBL系列试验平台，虽然该装置配备了紧急停止装置，但并未包含紧急停止和切断功能。为了更好地保证电工电子实验的安全，我们自行研发并安装了一种紧急断电保护电路，主要由急停开关、空气开关和交流接触器组成。该保护电路利用漏电保护来切断电路，电路结构如图2所示。通过在配电箱中设置5套空气开关控制25个试验设备，每个开关负责控制5个设备，当任何急停开关被触发时，常开接点接通，交流接触器的电磁线圈被激励，产生磁场会吸引静铁心，使交

流接触器触头闭合。与此同时，连接到空气开关上的相线L1通过2KΩ的电阻接地，漏电保护器开始工作，切断实验台的供电。在此过程中，紧急停止开关的常闭触头打开，试验设备随之断电。经过实践验证，这种防护措施不仅科学实用，而且能有效地保护人员及设备的安全。

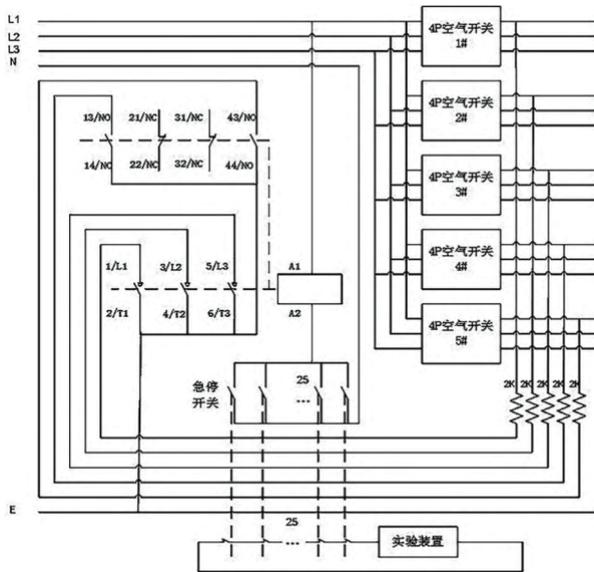


图2 急停断电保护电路图

在开关柜上安装透明防护罩是一个创新之举。为了防止实验人员不小心触碰配电箱内裸露的铜丝导致触电，我们在开关柜上安装了一层透明的防护板，即双层或覆板结构。在正常光照条件下，如果配电箱内发生故障，由于防护板为透明材料，可以轻松地查找故障部位，极大地降低了触电的危险。这项实用新型不仅改善了实验室的安全状况，同时也提升了操作人员的工作便利性。

通过上述措施的实施，我们不仅确保了实验室环境的安全，也保障了科研工作的顺利进行。这些措施体现了我们对实验室安全管理的重视，以及对细节关注的态度。我们相信，通过持续的努力和改进，我们能够为师生提供一个更加安全、高效的实验环境。

四、结论

本研究聚焦于电工电子实验室安全隐患分析与技术防范对策，旨在保障实验室的安全运行，为实验教学与科研活动提供坚实保障。

通过对电工电子实验室的深入调研，全面剖析了其中存在的安全隐患。实验环境方面，空间布局不合理、消防设施配置不足等问题增加了事故风险；实验管理上，实验台及器材管理不善、配电箱管理漏洞等埋下安全隐患；实验

运行中，管理人员安全意识薄弱、学生安全知识与技能欠缺等也加剧了安全风险。

针对这些隐患，提出了一系列具有针对性和可操作性的技术防范对策。合理规划实验室空间布局，优化实验流程；合理配置消防设施，提升应急处理能力；加装急停断电保护电路、配电箱加装透明防护板等，从技术层面保障用电安全；加强对实验室管理人员和学生的安全教育，提高其安全意识和应急能力；建立实验室安全检查台账，加强课上巡查指导，形成长效安全管理机制。

经实践验证，这些对策有效降低了实验室安全事故的发生率，提高了实验室的安全管理水平。然而，电工电子实验室安全工作是一项长期而艰巨的任务，随着技术的不断发展和实验内容的更新，仍需持续关注和研究新的安全隐患，不断完善防范措施。未来，应进一步加强智能化安全管理系统的应用，提高安全管理的效率和精准度，为电工电子实验室的安全稳定运行提供更有力的支持。

参考文献：

- [1] 吴润强, 徐琦霖, 陈曦, 等. 电工电子实验室安全长效机制探究与实践[J]. 大学物理实验, 2021, 34(1): 123-127.
- [2] 林华娟, 邓思宇, 林璐妮, 等. 电气及自动化检测实验室安全管理探索[J]. 造纸装备及材料, 2022, 51(8): 213-215.
- [3] 余建潮, 叶秉良, 陈奕丞. 高校实验室安全管理体系构建[J]. 实验室研究与探索, 2021, 40(7): 300-304.
- [4] 谭小平, 李会芳, 师琳. 新形势下高校实验室安全管理运行机制的完善[J]. 实验技术与管理, 2020(9): 294-297, 305.
- [5] 吴润强, 李瑞民, 刘畅, 等. 长效安全机制管理高校电工电子实验室器材[J]. 实验室科学, 2022, 25(6): 178-180.
- [6] 原晓楠, 李瑞程. 大学生实验室安全意识培养模式的研究与探索[J]. 实验室科学, 2021, 24(3): 223-225, 228.

作者简介：王金秋（1999-），性别：男，民族：汉族，籍贯：河北省唐山市。

第二作者：李靖（1999-），性别：男，民族：汉族，籍贯：河北省张家口市赤城县云州乡中堡村白银街65号，学历本科。