



在美国, 经过一个世纪的努力, 使人们认识到, 生活的美好与否, 取决于安全防范意识是否已根植于我们的头脑和周围环境中。

——安全教育是一项长期的工程





第五章 用电安全



5.1.1 人身安全（触电）

(a) 电流对人体伤害类型

1. 电击：内伤，对体内组织器官、神经系统伤害，有生命危险性；
2. 电伤：外伤，局部，一般无生命危险；如电烧伤、电烙印和皮肤金属化等。

在触电事故中，电击和电伤常会同时发生！





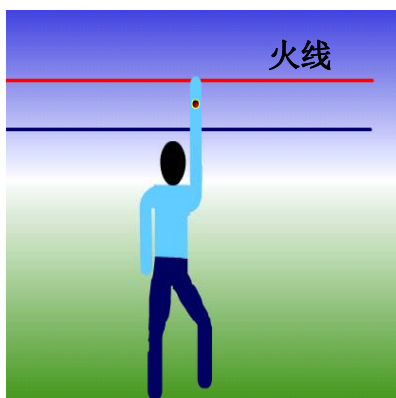
(b) 电流对人体伤害程度的影响因素

- 1) 电流强度：电流越大，伤害越严重。
- 2) 持续时间：通电时间越长，对人体的伤害越严重。
- 3) 电流频率：**50-60Hz**工频电流对人体的伤害最严重。
- 4) 电流流经人体途径：电流通过心脏、中枢神经、呼吸系统最危险。
- 5) 人体状况（人体电阻大小、性别、年龄、健康状况等）与伤害程度有直接关系。

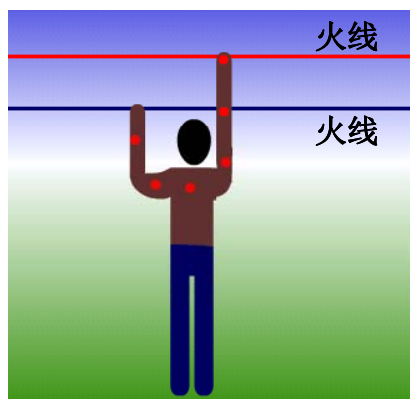


(c) 常见人体触电方式

单相触电



两相触电

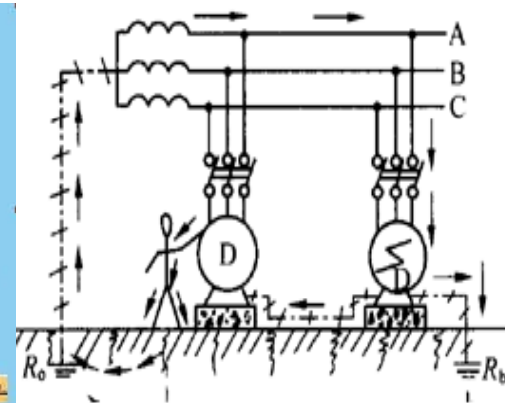


跨步电压触电



单脚着地
跳离现场

接触电压触电



小心仪器
设备漏电



(d) 防止人体触电的基本措施

- 1) 绝缘防护；（常见绝缘材料？）
- 2) 屏护；
- 3) 仪器设备外壳（尤其大型仪器）有良好保护接地；
- 4) 安装漏电保护装置；
- 5) 其它常识：操作电器时手必须干燥；修理或安装电器设备时先切断电源等；不能用试电笔试高压电。

必要时在安全电压下工作，保持安全距离等，注意高频电磁场、静电等危害！





A区接地端子





D区配电箱



A区配电箱





- 2) 电流（功率）匹配、总量有余、平均分配
- 3) 不允许私自拆改实验室线路
- 4) 插头、插座要根据电流电压的要求选用质量好的合格产品
- 5) 增加过多仪器设备要注意增容
- 6) 安装防爆灯及防爆开关（尤其是化学学院试剂库、高分子和有机库房、高压室等场所）

**对于安全，必须严格按操作规程办事，
千万不能存侥幸心理！**





插座太辛苦，抱怨：
“累死我？你们也
要玩完！”





L (live) N (Neutral) \perp







5.1.3 电气设备安全

1. 安装使用前:

- 1) 应熟悉电气设备性能指标，包括主要额定参数（如额定电压、额定电流、额定功率）以及工作环境（温度和湿度范围等）；
- 2) 清楚仪器设备的使用方法和测量范围；若待测量大小不清楚时，必须从仪器仪表的最大量程开始。
- 3) 仪器电源不能接错，合理选用导线。





2. 使用过程中:

- 1) 严格按照说明书的要求正确操作仪器;
- 2) 仪器设备不能长时间处于无人照看状态;
- 3) 定期检查使用状态, 如电源线绝缘、发热情况、是否有裸露部分、插头是否接触不良、保护接地是否正确、仪器性能是否正常等, 发现问题及时解决。

3. 使用完毕:

- 1) 仪器设备要关好电源, 恢复原始状态, 调节(速度、温度等)开关归零;
- 2) 定期维护保养, 尤其是长时间不用的设备要经常开启、调试、保洁。





2008年6月6日，清华大学材料科学与工程系实验室失火，楼内上百名师生被紧急疏散，事故未造成人员伤亡。事发时一名学生在里面做实验，**仪器开着人却中途离开，结果导致火灾。**



5.1.4 用电环境安全

用电安全环境的基本要求有以下几点：

- 1) 实验室内环境的温度、湿度要合适。一般来讲，室内温度不能超过35度，室内空气相对湿度也不要超过75%；
- 2) 实验室内的易燃、易爆品不要超量存放；
- 3) 实验室内的导电粉尘浓度不能过高；
- 4) 实验室要有良好的通风、散热条件。





油泵嘀咕：“乙酸乙酯，
一边呆着去，我可不想
和你一起玩火？”





油泵怒了：“都来
凑热闹？再挤，我
叫你们飞！”





仪器们火了：“内火这么大，还穿外套，想烧死我？”





5.2 引起电器火灾主要因素

5.2.1 短路

主要原因：

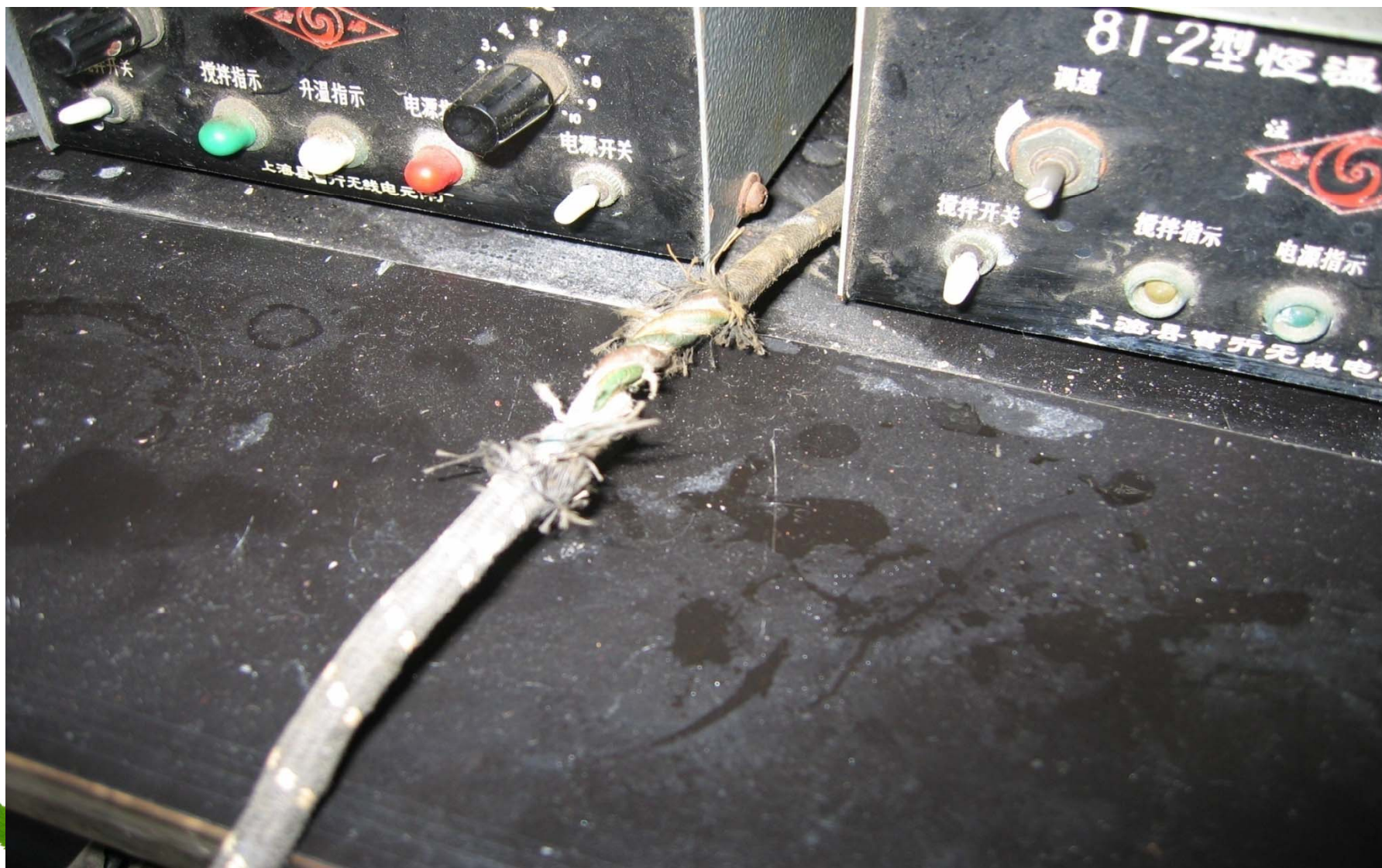
- 1) 电线年久失修、长时间过热，绝缘层老化或受损脱落；
- 2) 电压过高击穿绝缘层；
- 3) 电线与硬物磨擦使绝缘层破裂；
- 4) 线头相互搭接，如使用劣质插销板，仪器长时间受震动。

短路案例





电老虎迟早得发威





5.2.2 过载

主要原因:

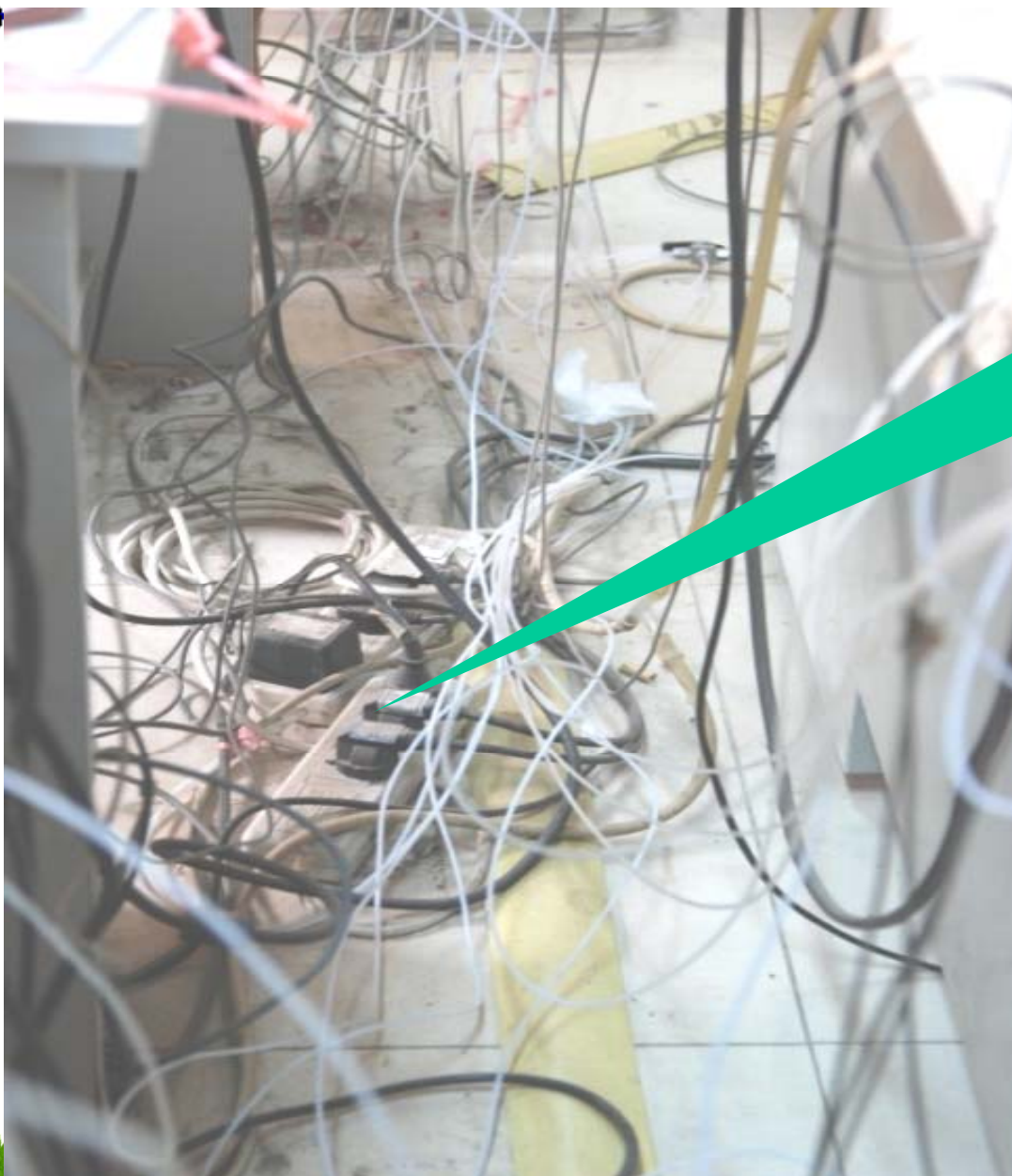
1) 电线截面积不当, 负载电流量 > 导线安全载流量

铜裸导线截面积和电流的经验关系:

4或6 (mm)²—20A或30A。

2) 接入仪器设备过多或接入功率过大的仪器。





住在盘丝洞的插线板：“不再沉默中爆发，就在沉默中灭亡！”





5.2.3 接触电阻过大

主要原因：

- 1) 电器安装质量差；
- 2) 接线点受振动或热胀冷缩 使接头松动；
- 3) 接线点污染或潮湿→生锈→ 电阻增大；
- 4) 铜铝接线不当→电腐蚀→电阻增大。





5.2.4 控制器件失灵

特别是电热设备

5.2.5 电火花和电弧

开关、接触器、电刷





5.2.6 散热不好

环境窄小或不通风、

仪器灰尘等

“主人，我总是灰头土脸的，不想活了，我要自焚！”





5.3 化学实验室常用仪器设备安全使用常识

5.3.1 电热设备：包括电烤箱、烘箱、箱式电炉等

使用注意事项：

- 1) 功率匹配，最好专用插座和线路；
- 2) 附近勿堆放易燃物、通风散热良好；
- 3) 有人看管，不能在温度的高限值附近连续使用；
- 4) 不能烘挥发性易燃物或刚用丙酮、乙醇淋洗的仪器、样品；
- 5) 烘箱门不能上锁；
- 6) 控温不好的设备不能用；
- 7) 经常检查。





5.3.2 电冰箱

存放试剂的冰箱应注意：

- 1) 应安装内部电器保护和防爆炸装置（防爆冰箱）；
- 2) 勿放食物；
- 3) 化学试剂有永久标签（名称、物主、日期）；
- 4) 剧毒、易爆、易挥发试剂勿敞口存放，一定要严格密封，否则极易发生爆炸；



众多电冰箱爆炸案例

- 某科研院所仪器室发生爆炸起火，原因是由于继电器通断时产生火花，引燃冰箱内存放的石油醚等挥发出来的蒸气爆炸，继而引起冰箱内存放的其它化学溶剂燃烧起火。
- 某医学院实验室发生了一起类似爆炸事故。
- 某有机化学研究所发生爆炸，原因同样是工作人员将实验用的石油醚放入冰箱内，泄漏出的易燃蒸气达到爆炸极限后，冰箱内的电器控制开关打火引起爆炸；
- 某科学院的化学所使用的一台冰箱发生爆炸，烧毁了试验大厅内的部分仪器，原因是冰箱内放入了正戊烷所造成的；
- 某农科院一实验室的一台冰箱爆炸起火，鉴定结果：该实验室的工作人员在冰箱里存放了丙酮等易燃易爆化学物品……。



电冰箱爆炸





普通冰箱





改造的具防爆功能冰箱

通断时间调节在箱体外





- 5) 勿进行蒸发重结晶;
- 6) 定期擦洗冰箱、清理药品。





可是有人非要试---逼你狂！





5.3.3 空调器

注意事项:

- 1) 专用插座、功率匹配、良好接地;
- 2) 通风散热要好、勿堆易燃物品;
- 3) 温度勿开太低、关好门窗;
- 4) 定期检测致冷温度、清洗空气过滤网。





5.3.4 变压器

使用注意事项:

- 1) 远离水源;
- 2) 变压器功率和仪器功率一致或略大, 电源进线上最好安装开关及指示灯;
- 3) 通风散热良好, 周围勿堆放可燃物;
- 4) 经常检查仪器工作状态, 有异味、噪声及时处理。







5.4 电气火灾扑救注意事项

- 1.应使用绝缘工具切断电源；
- 2.带电灭火时应根据火情选用适当的不导电灭火器，如二氧化碳灭火器，干粉灭火器等，不能直接用水灭火；
- 3.灭火人员应与带电体保持安全距离；
- 4.若有带电导线落地，应划出一定警戒区，防止跨步电压触电。





8.2.3 触电事故应急处理方法

原则：一定要先断电再救人！

第一步 迅速脱离电源

脱离低压电源方法：

- (1) 拉闸断电
- (2) 切断电源线
- (3) 带电体或电线被触电者压在身下，可用干燥的手套、绳索、木棍等拉开触电者。

脱离高压电源：

立即通知有关部门断电，只有一般的绝缘防护措施时切勿靠近、切断电源！





脱离（低压）电源时应注意：


- (1) 救护者不能用金属或潮湿的物品作为救护工具；
- (2) 未采取绝缘措施前，救护者不能接触触电者的皮肤和潮湿的衣服；
- (3) 在拉拽触电者脱离电源时，救护者单手操作较安全；
- (4) 如果触电者处于高位，要考虑触电者由高位坠地时的防护措施。






第二步 对症救治

1. 轻度受伤


1) 一般性外伤创面  可用无菌生理盐水或清洁的温开水冲洗后，再用消毒纱布或干净的布包扎。伤口出血较多，一般可直接压迫出血部位止血。


2) 轻度电击，神志尚清醒  通风、暖和处平躺休息、注意观察。





2. 重度受伤

1) 触电者神志恍惚、无知觉，但心脏还在跳动，尚有微弱呼吸  在空气新鲜处平躺休息，松开身上妨碍呼吸的衣物，保持呼吸道通畅并注意保暖。

(2) 如触电者失去知觉，呼吸停止，心脏还在跳动或心跳、呼吸都已停止  立即进行心肺复苏。



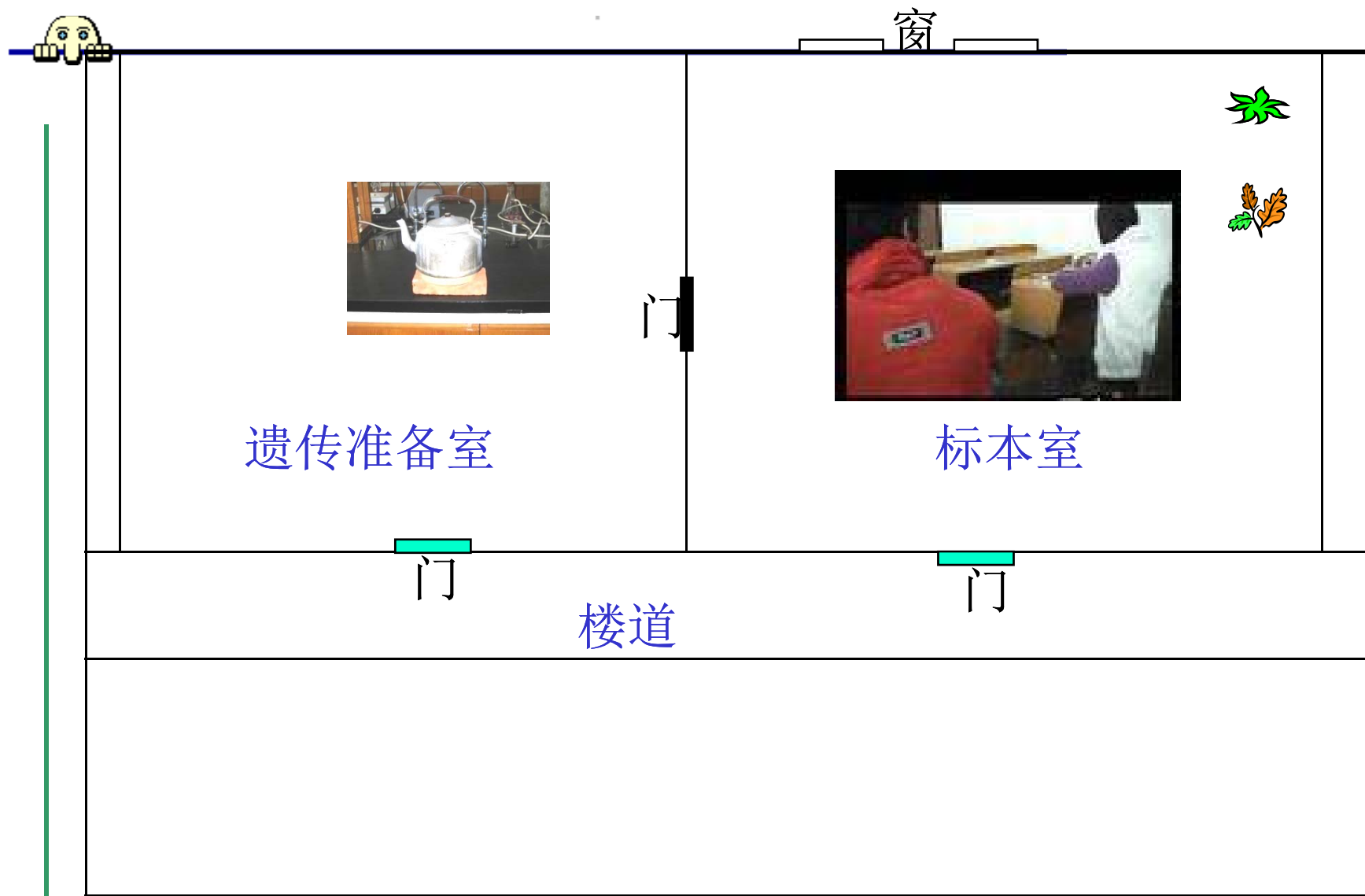


低压触电急救现场模拟



场景：潮湿的拖鞋
踩在老化
裸露的电源线上





某大学生物实验室火灾事故现场示意图





人民教师

火



锒铛入狱





事故原因分析：

1. 违规使用电器
2. 消防设施不到位
3. 易燃药品过多
4. 缺乏安全知识
5. 安全管理和制度有问题





粗心违规酿大患
镣铐入狱后悔晚
沉痛教训应记取
莫把安全当等闲

