

案例2 实验室里的工艺安全

发生了什么？

2014年，2016年3月16日，美国檀香山市的夏威夷大学的一个实验室发生了一起爆炸事故。一名助理研究员严重受伤，她在事故中失去了一只手臂。财产损失约一百万美元。

这个实验室使用氢气、氧气和二氧化碳组成的混合可燃气体进行一项研究。混合气体贮存在一个压力为6巴 (90psig)，容量为50升 (13加仑) 的贮罐里，然后输送到装有细菌的生物反应器中。这个贮罐的额定压力是11.6巴 (168 psig)，原设计仅用来存贮干燥的压缩空气。贮罐与仪表等其它设备之间没有金属连接，也没有接地。在爆炸发生之前，实验室中这些未接地的金属设备就被观察到出现过静电火花。这次爆炸是在第11次使用这个贮罐时发生的。据调查人员估计，爆炸当量相当于约70克 (2½ 盎司) 的TNT，几乎等于美军M67手榴弹中一半的爆炸物。

据调查人员的判断，爆炸的直接原因很可能是静电释放点燃了易燃混合气体。然而，从根本上来讲，则是没能识别出贮罐内易燃气体的危险，以及不知道这种混合气体是很容易被点燃的。含有氢气和氧气的混合气体在很宽的浓度范围内都具有爆炸性，而且点燃它所需的能量极低。针对如此高度危险的混合气体的情况，这个实验室在设备、设施、制度和培训方面都存在不足。



你知道吗？

(1) 在氢气与空气的混合气中，氢气浓度在4%到75%之间是具有爆炸性的，而且当氧气浓度增加时其爆炸范围将变得更宽——在纯氧环境下，氢气的爆炸范围是4%至94%。

(2) 点燃氢气和空气 (21%氧气) 的易燃性混合气体所需的能量是很小的。你所能勉强感受到的静电火花的能量大约是能点燃这种混合气体所需能量的50倍，而你所体验过的典型的静电火花所具有的能量是点燃它所需能量的1000倍以上。在更高的氧气浓度情况下，混合气体更容易被点燃。

(3) 正如制造业工厂一样，实验室和实验工厂也会发生过程安全事故。危险物料的数量少并不意味着危险的程度就小。

(4) 尽管这次事故发生在研究实验室，但是工厂的实验室或许也存在足够的危险物料和能量，具有发生严重事故的可能性——例如，质量控制实验室中的压缩气体气瓶。

如何防止此类事故的发生？

(1) 不管你在哪里工作——在流程工厂、研究实验室、实验工厂、维修车间，或者其它什么地方，要确保你完全理解与你工作相关的所有物料、设备和操作方面的危险性。你不能管控你都不知道的危害的风险！危险识别是确保工作活动安全性的关键的第一步。在实验室和其它工作环境的过程安全管理上，同样要应用与制造业工厂一样的的规则和方法。

(2) 要运用适合的危险识别和分析工具来认识和理解实验室和其它工作场所存在的危险——例如安全检查表 (checklists)、故障假设分析 (what-if analysis)、作业危害分析 (job safety analysis)，对复杂操作还需要采用更加严格的工艺危害分析工具。

