

HAZOP 分析在撬装航空加油装置中的应用

董 韬 (中国民用航空飞行学院绵阳分院, 四川 绵阳 621000)

摘 要: 伴随着近年来我国通用航空事业的巨大发展, 撬装航空加油装置以其结构紧凑、拆装方便、安全防爆等优点, 被越来越多的通航机场用于航油保障。HAZOP 分析是工艺过程危害分析的重要技术, 有着全面、系统、细致等优势, 主要用于识别工艺或操作过程中存在的危害, 并识别偏差导致的不可接受的风险状况。本文利用 HAZOP 分析, 辨识撬装航空加油装置存在的不足, 通过提出安全对策及措施建议, 对安全措施进行修改完善。

关键词: HAZOP; 撬装航空加油装置; 安全措施

1 前言

近年来, 我国通用航空发展迅猛, 截至 2020 年 12 月 31 日, 我国已发布通用机场数量已达 340 个, 相较 2019 年的 247 个, 增长率达 37.65%, 增长率再创新高^[1]。

相较于民用运输机场, 通航机场年加油量与单架次加油量较少, 传统的机坪管网供油或加油车供油模式投入较大, 与通航机场的供油需求并不相适应。撬装加油装置以其安全、节能、环保、投入低、占地少、时效高等特点, 被越来越多的用于通用机场的航油供应, 如宜宾三峡机场、郴州北湖机场等均使用撬装装置进行航油供应。

由于撬装航空加油装置设置在机坪旁, 一旦发生事故, 相对于传统油库, 更容易造成较大的人员与财产损失, 影响也更为恶劣, 因此, 撬装航空加油装置的安全运行对于航油的稳定供应与机场的正常运行具有重要意义, 本文主要研究 HAZOP 分析在撬装航空加油装置中的应用。

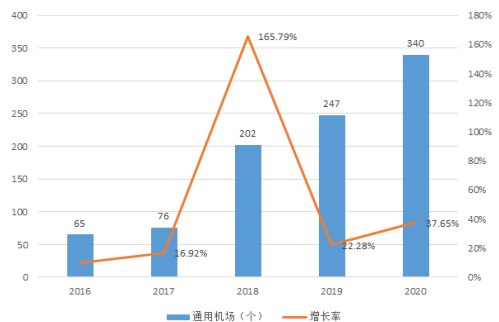


图 1 2016-2020 年我国通用机场数量变化情况

2 HAZOP 分析简介

HAZOP 分析 (Hazard and Operability study) 是由英国工程师 T. 克莱兹提出的以引导词 (Guide Words) 为核心的系统危险分析方法。在 20 世纪 70 年代, 由英国帝国化学工业公司开发成一种高度专业化的定性评价技术^[2]。

此后, 经过英国帝国化学工业公司和英国化学工业协会的大力推广, HAZOP 分析逐渐由欧洲传至美国、日本及沙特阿拉伯等国家, 很多国际大公司和机构都根据自身特点制定了相应程序, 英美等国还将 HAZOP 分析列为强制性国标, 要求相关企业遵守。HAZOP 分析于 90 年代末期进入中国, 并在 2000 年后应用逐渐广泛。

在石油与化工行业中, HAZOP 分析广泛应用于各工艺过程的风险控制与风险评价中, 是确保安全设计和完整性运行的重要分析评价技术。

HAZOP 分析方法具有以下功能特征:

- ①可以探明所分析系统装置和工艺过程存在的潜在危险, 并根据危险判断相应的后果;
- ②辨识系统的主要危险源, 有针对性的进行安全指导;
- ③为后续进一步的定量分析做准备;
- ④既适用于设计阶段, 又可用于已有的系统装置;
- ⑤对连续过程和间歇过程都比较适用;
- ⑥适用于在新技术开发中危险的辨识。

HAZOP 分析将系统分解成基本的逻辑单元, 选择一个或多个逻辑单元的组合作为分析的基本单元——节点。每个节点存在着若干参数, 而每个参数也对应着若干引导词, 将参数与引导词进行组合得出偏差, 查找这些偏差的可能原因, 预测偏差可能造成的后果, 然后对现有的安全防护措施进行评价, 如果现有防护措施的可信度不足, 则应对相应偏差制定整改措施, 进一步降低事故发生的概率和造成后果的严重性, 直至其达到可接受的程度。

表 1 HAZOP 分析常见引导词^[3]

序号	引导词	含义	说明
1	否	对设计意图的否定	设计或操作要求的指标或事件完全不发生
2	少	数量减少	同标准值比较数值偏小
3	多	数量增加	同标准值比较数值偏大
4	部分	质的减少	只完成既定功能的一部分
5	伴随	质的增加	在完成既定功能的同时, 伴随多余事件发生
6	异常	完全代替	出现与设计要求不相同的事或物

3 撬装航空加油装置 HAZOP 分析

3.1 分析对象

某机场建有 50m³ 撬装航空加油装置一座, 用于航油的收、发、存, 其主要流程为:

收油流程: 公路运油车来油经油泵加压, 通过过滤分离器和流量表后进入储罐。

发油流程: 储油罐内油品通过过滤分离器和流量表后, 经加油机加注给飞机。

3.2 分析步骤

3.2.1 资料准备

应收集撬装航空加油装置的工艺设计资料、设备设计资料以及其他相关资料，例如工艺流程图、航油的危险化学品安全技术说明书、设备和管道数据表等^[4]。

3.2.2 人员准备

应由 HAZOP 主席，设备、电气、仪表、维修、操作等专业人员组成 HAZOP 分析小组，必要时，还应安排工程建设阶段的监理工程师及项目管理人员参加。

3.2.3 具体分析

在完成相应准备工作后，进行 HAZOP 分析工作，图 2 为 HAZOP 分析流程图。

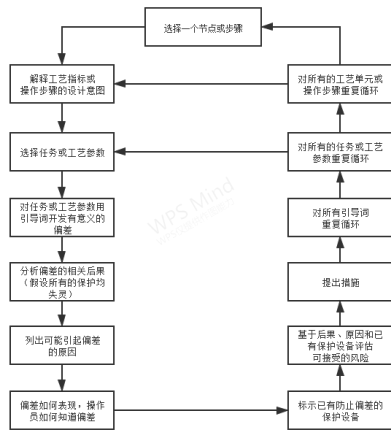


图 2 HAZOP 分析流程^[5]

根据 HAZOP 分析方法，对撬装航空加油装置进行节点划分如表 2，共分为储罐、过滤分离器等 7 个节点，并将引导词与工艺参数相结合，确定有意义的偏差，找出偏差的原因和可能造成的后果，以此对相应的防护措施进行审查，对可靠性不足的防范措施提出合理可行的建议。由于撬装航空加油装置各节点的偏差类型及数量较多，故表 3 仅列举了储罐及加油机节点的部分分析结果。

表 2 撬装航空加油装置节点划分

序号	节点类型	序号	节点类型
1	管线	4	油泵
2	过滤分离器	5	加油机
3	储罐	6	软管
7	其他		

表 3 储罐及加油机节点部分分析结果

偏差	原因	后果	现有措施	建议措施
储罐液位高	1、液位计失效，实际液位高于指示液位；2、人员误操作，未及时关闭油泵，停止向储罐进油	油品溢出，造成经济损失和环境污染，如遇火源，则引发火灾爆炸	1、高液位报警；2、围堰、导流设施、事故池；3、收油时专人监控液位，及时停泵	1、设置高液位联锁，高液位时自动切断进油阀；2、人员定期测量实际液位，与指示液位作比对；3、卸油时关注流量计与液位升高的对应关系

储罐液位低	1、液位计失效，实际液位低于指示液位；2、人员误操作，未正确掌握油罐内剩余油品数量	油泵空转损坏	1、低液位报警；2、工作人员根据日常加油量每日进行测算	1、人员定期测量实际液位，与指示液位作比对；2、设置油泵入口压力低液位联锁，压力过低自动停泵
加油机加油量过大	1、定量加油时，人员操作失误，错误设置加油量；2、加油机故障，到达设定值时未及时停机；3、加油机精度不足，实际出油量大于设定值	油品溢出航空器，造成经济损失和环境污染，影响机场运行，如遇火源，则引发火灾；两翼加油量不一致，影响飞机重心。	定量加油时，人员复核加油量	1、根据日常加油量，对加油机进行单次加油量位数锁定，或设定单次最大加油量；2、定期检修加油机
加油机破裂	加油机受到冲击	油品流出，遇火源引发火灾爆炸	在加油机周围设置防撞柱	在加油机前的管线上设置拉断阀，当加油机受到冲击时，拉断阀自动断开

4 结语

“安全第一，预防为主，综合治理”。对于企业来说，遵照国际标准采用科学的严谨的方法对正在设计、施工和在役的生产装置进行安全评价，已经成为安全生产的一项首要任务。HAZOP 分析可以探明系统装置和工艺过程中存在的潜在风险，并判断相应后果。合理地撬装航空加油装置进行 HAZOP 分析，可以确定工艺过程中的偏差，充分识别风险源和危害结果，并以此为基础提出相应的控制措施，对事故的预防和减少有着重要意义。

参考文献：

[1] 中国航空新闻网.2020 年我国通用机场发展概况 [EB/OL].<http://www.cannews.com.cn/2021/01/25/99319555.html>,2021-1-25.

[2] 胡顺涛,佟国君,胡顺源.基于 HAZOP 分析技术的压气站风险评价 [J]. 技术研究,2016,23(08):76-79.

[3] 杨柳,倪磊.基于 HAZOP-LOPA 的苯胺生产装置风险分析 [J]. 化工时刊,2015,29(02):23-27.

[4] 吴晓畅.HAZOP 分析在输气站场的应用 [J]. 化工管理,2018(11):148-149.

[5] 赵晓刚,郭湛,彭杨,赵泽霖.基于 HAZOP 的机场加油过程静电危险因素辨识 [J]. 重庆理工大学学报(自然科学),2016,30(10):129-134.

作者简介：

董韬（1994-），男，汉族，四川南充人，西南石油大学油气储运工程专业毕业，中级注册安全工程师，在中国民用航空飞行学院绵阳分院机场运行保障部任助理工程师，研究方向：油库安全。