

| 序号  | 检查内容                                                                                                                                                                                                                                                      | 检查结果                    | 结论  |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----|
|     | 防渗钢筋混凝土整体浇筑,并应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB50108的有关规定;2.防渗罐池应根据油罐的数量设置隔池,一个隔池内的油罐不应多于两座;3.防渗罐池的池壁顶应高于池内罐顶标高,池底宜低于罐底设计标高200mm,墙面与罐壁之间的间距不应小于500mm;4.防渗罐池的内表面应衬玻璃钢或其他材料防渗层;5.防渗罐池内的空间应采用中性沙回填;6.防渗罐池的上部应采取防止雨水、地表水和外部泄漏油品渗入池内的措施。(6.5.2)                           | 过环保部门验收。                |     |
| 8.  | 防渗罐池的各隔池内应设检测立管,检测立管的设置应符合下列规定:1.检测立管应采用耐油、耐腐蚀的管材制作,直径宜为100mm,壁厚不应小于4mm;2.检测立管的下端应置于防渗罐池的最低处,除设置在车道下的油罐外,检测立管的上部管口应高出罐区设计地面200mm;3.检测立管与池内罐顶标高以下范围应为过滤管段,过滤管段应能允许池内任何层面的渗漏液体进入检测管,并应能阻止泥沙侵入;4.检测立管周围应回填粒径为10mm~30mm的砾石;5.检测口应有防止雨水、油污、杂物侵入的保护盖和标识。(6.5.3) | 该站于2018年4月通过环保部门验收。     | 合格  |
| 9.  | 装有潜油泵的油罐人孔操作井、卸油口井、加油机底槽等可能发生油品渗漏的部位,也应采取相应的防渗措施。(6.5.4)                                                                                                                                                                                                  | 采用自吸式加油方式,未采用潜油泵。       | 不涉及 |
| 10. | 加油站埋地加油管道应采用双层管道。双层管道的设计应符合下列规定:1.双层管道的内层管应符合本标准第6.3节的有关规定;2.采用双层非金属管道时,外层管应满足耐油、耐腐蚀、耐老化和系统试验压力的要求;3.采用双层钢质管道时,外层管的壁厚不应小于5mm;4.双层管道系统的内层管与外层管之间的缝隙应贯通;5.双层管道系统的最低点应设检漏点;6.双层管道坡向检漏点的坡度不应小于5%,并应保证内层管和外层管任何部位出现渗漏均能在检漏点处被发现;7.管道系统的渗漏检测宜采用在线监测系统。(6.5.5)   | 该站于2018年4月通过环保部门验收。     | 合格  |
| 11. | 双层油罐、防渗罐池的渗漏检测宜采用在线监测系统。采用液体传感器监测时,传感器的检测精度不应大于3.5mm(6.5.6)。                                                                                                                                                                                              | 防渗罐池采用具有渗漏检测功能的液位仪进行监测。 | 合格  |
| 12. | 双层油罐内壁与外壁之间应有满足渗漏检测要求的贯通间隙。(6.1.9)                                                                                                                                                                                                                        | 单层钢制油罐。                 | 不涉及 |
| 13. | 双层钢制油罐、内钢外玻璃纤维增强塑料双层油罐和玻璃纤维增强塑料等非金属防渗衬里的双层油罐,应设渗漏检测立管,并应符合下列规定:<br>1.检测立管应采用钢管,直径宜为80mm,壁厚不宜小于4mm;2.检测立管应位于油罐顶部的纵向中心线上;3.检测立管的底部管口应与油罐内、外壁间隙相连接,顶部管口应装防尘盖;4.检测立管应满足人工检测和在线监测的要求,并应保证油罐内、外壁任何部位出现渗漏均能被发现。(6.1.10)                                          | 单层钢制油罐。                 | 不涉及 |
| 14. | 油罐应采用钢制人孔盖(6.1.11)。                                                                                                                                                                                                                                       | 油罐采用钢制人孔盖。              | 合格  |

| 序号  | 检查内容                                                                                                                         | 检查结果                                                         | 结论  |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----|
| 15. | 油罐设在非车行道下面时，罐顶的覆土厚度不应小于0.5m；设在车行道下面时，罐顶低于混凝土路面不宜小于0.9m。钢制油罐的周围应回填中性沙或细土，其厚度不应小于0.3m；外层为玻璃纤维增强塑料材料的油罐，回填料应符合产品说明书的要求（6.1.12）。 | 设在车行道下面，罐顶的覆土厚度不小于0.9m。回填料符合要求。                              | 合格  |
| 16. | 当埋地油罐受地下水或雨水作用有上浮的可能时，应采取防止油罐上浮的措施（6.1.13）。                                                                                  | 采取了防止油罐上浮的措施                                                 | 合格  |
| 17. | 埋地油罐的人孔应设操作井。设在车行道下面的人孔井应采用加油站车行道下专用的密闭井盖和井座（6.1.14）。                                                                        | 埋地油罐设人孔操作井。人孔井采用车行道下专用的密闭井盖和井座。                              | 合格  |
| 18. | 油罐卸油应采取防满溢措施。油料达到油罐容量的90%时，应能触动高液位报警装置；油料达到油罐容量95%时，应能自动停止油料继续进罐。高液位报警装置应位于工作人员便于觉察的地点（6.1.15）。                              | 油罐卸油时采用防止油品满溢的自动截止阀—机械式防满溢阀，且设置带有高液位报警功能的液位计，卸油作业现场安装声光报警装置。 | 合格  |
| 19. | 设有油气回收系统的加油站，站内油罐应设带有高液位报警功能的液位监测系统。单层油罐的液位监测系统尚应具备渗漏检测功能，渗漏检测分辨率不宜大于0.8L/h（6.1.16）。                                         | 设有油气回收系统，油罐设带有高液位报警功能的液位监测系统。                                | 合格  |
| 20. | 与土壤接触的钢制油罐外表面，防腐设计应符合现行行业标准《石油化工设备和管道涂料防腐蚀设计标准》SH/T 3022的有关规定，且防腐等级不应低于加强级（6.1.17）。                                          | 钢制管道，防腐设计符合《石油化工设备和管道涂料防腐蚀设计标准》SH/T 3022的有关规定，且防腐等级不应低于加强级。  | 合格  |
| 21. | 加油机不得设在室内（6.2.1）。                                                                                                            | 设在室外罩棚下。                                                     | 合格  |
| 22. | 加油枪应采用自封式加油枪，汽油加油枪的流量不应大于50L/min（6.2.2）。                                                                                     | 采用自封式加油枪，汽油加油枪流量不大于50L/min。                                  | 合格  |
| 23. | 加油软管上宜设安全拉断阀（6.2.3）。                                                                                                         | 加油机软管油枪连接处设拉断阀。                                              | 合格  |
| 24. | 以正压（潜油泵）供油的加油机，底部的供油管道上应设剪切阀，当加油机被撞或起火时，剪切阀应能自动关闭（6.2.4）。                                                                    | 未采用潜油泵供油的加油机。                                                | 不涉及 |
| 25. | 采用一机多油品的加油机时，加油机上的放枪位应有各油品的文字标识，加油枪应有颜色标识（6.2.5）。                                                                            | 单枪加油机。                                                       | 不涉及 |
| 26. | 汽油和柴油油罐车卸油必须采用密闭卸油方式。汽油油罐车应具有卸油油气回收系统（6.3.1）。                                                                                | 采用密闭卸油方式，且汽油油罐具有卸油油气回收系统。                                    | 合格  |
| 27. | 每个油罐应各自设置卸油管道和卸油接口。各卸油接口及油气回收接口，应有明显的标识（6.3.2）。                                                                              | 根据企业提供资料，符合规定要求。                                             | 合格  |
| 28. | 卸油接口应装设快速接头及密封盖（6.3.3）。                                                                                                      | 卸油接口设快速接头及密封盖。                                               | 合格  |
| 29. | 加油站卸油油气回收系统的设计应符合下列规定：<br>1. 汽油罐车向站内油罐卸油应采用平衡式密闭油气回                                                                          | 采用卸油油气回收系统，各乙醇汽油罐共                                           | 合格  |

| 序号  | 检查内容                                                                                                                                                                                                                                                               | 检查结果                                                                                                                             | 结论 |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|     | 收系统；<br>2. 各汽油罐可共用一根卸油油气回收主管，回收主管的公称直径不宜小于 100mm；<br>3. 卸油油气回收管道的接口宜采用自闭式快速接头和盖帽，采用非自闭式快速接头时，应在靠近快速接头的连接管道上装设阀门和盖帽（6.3.4）。                                                                                                                                         | 用一根卸油油气回收主管，回收主管的公称直径 80mm，卸油油气回收管道的接口采用非自闭式快速接头，在靠近快速接头的连接管道上设阀门。该站成立于 2013 年 12 月 23 日，符合汽车加油加气站设计与施工规范（2014 年版）（GB50156-2012） |    |
| 30. | 加油站宜采用油罐装设潜油泵的一泵供多机（枪）的加油工艺。采用自吸式加油机时，每台加油机应按加油品种单独设置进油管和罐内底阀（6.3.5）。                                                                                                                                                                                              | 采用自吸式加油，根据企业提供资料，符合规定要求。                                                                                                         | 合格 |
| 31. | 加油站应采用加油油气回收系统（6.3.6）。                                                                                                                                                                                                                                             | 采用了加油油气回收系统。                                                                                                                     | 合格 |
| 32. | 加油油气回收系统的设计应符合下列规定：<br>1. 应采用真空辅助式油气回收系统；<br>2. 汽油加油机与油罐之间应设油气回收管道，多台汽油加油机可共用一根油气回收主管，油气回收主管的公称直径不应小于 50mm；<br>3. 加油油气回收系统应采取防止油气反向流至加油枪的措施；<br>4. 加油机应具备回收油气功能，其气液比宜设定为 1.0~1.2；<br>5. 在加油机底部与油气回收立管的连接处，应安装一个用于检测液阻和系统密闭性的丝接三通，其旁通短管上应设公称直径为 25mm 的球阀及丝堵（6.3.7）。 | 采用加油油气回收系统，根据企业提供资料，符合规定要求。                                                                                                      | 合格 |
| 33. | 油罐的接合管应为金属材质（6.3.8）。                                                                                                                                                                                                                                               | 油罐接合管为金属材质                                                                                                                       | 合格 |
| 34. | 油罐的接合管应设在油罐的顶部，其中进油接合管、出油接合管或潜油泵安装口，应设在人孔盖上（6.3.8）。                                                                                                                                                                                                                | 接合管设在油罐顶部，其中进油接合管、出油接合管，设在人孔盖上。                                                                                                  | 合格 |
| 35. | 进油管应伸至罐内距罐底 50mm~100mm 处，进油立管的底端应为 45° 斜管口或 T 形管口。进油管管壁上不得有与油罐气相空间相通的开口（6.3.8）。                                                                                                                                                                                    | 根据企业提供资料，符合规定要求。                                                                                                                 | 合格 |
| 36. | 罐内潜油泵的入油口或通往自吸式加油机管道的罐内底阀，应高于罐底 150mm~200mm（6.3.8）。                                                                                                                                                                                                                | 自吸式加油机，根据企业提供资料，符合规定要求。                                                                                                          | 合格 |
| 37. | 油罐的量油孔应设带锁的量油帽，量油孔下部的接合管宜向下伸至罐内距罐底 200mm 处，并应有检尺时使接合管内液位与罐内液位相一致的技术措施（6.3.8）。                                                                                                                                                                                      | 油罐的量油孔已上锁，量油孔下部的接合管宜向下伸至罐内距罐底 200mm 处，并有检尺时使接合管内液位与罐内液位相一致的技术措施                                                                  | 合格 |
| 38. | 油罐人孔井内的管道及设备应保证油罐人孔盖的可拆                                                                                                                                                                                                                                            | 油罐人孔井内的管道                                                                                                                        | 合格 |

| 序号  | 检查内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 检查结果                          | 结论  |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----|
|     | 装性（6.3.8）。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 及设备满足油罐人孔盖的可拆装性               |     |
| 39. | 人孔盖上的接管与引出井外管道的连接，宜采用金属软管过渡连接（6.3.8）。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 根据企业提供资料，符合规定要求。              | 合格  |
| 40. | 汽油罐与柴油罐的通气管应分开设置。通气管管口高出地面的高度不应小于4m。沿建（构）筑物的墙（柱）向上敷设的通气管，管口应高出建筑物的顶面2m及以上。通气管管口应设置阻火器（6.3.9）。                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 汽油罐与柴油罐的通气管分开设置。通气管管口高出罩棚面2m。 | 合格  |
| 41. | 通气管的公称直径不应小于50mm（6.3.10）。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 通气管的公称直径50mm。                 | 合格  |
| 42. | 当加油站采用油气回收系统时，汽油罐的通气管管口除应装设阻火器外，尚应装设呼吸阀。呼吸阀的工作正压宜为2kPa~3kPa，工作负压宜为1.5kPa~2kPa（6.3.11）。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 乙醇汽油罐的通气管管口装阻火器，并安装呼吸阀。       | 合格  |
| 43. | 加油站工艺管道的选用应符合下列规定：<br>1. 地面敷设的工艺管道应采用符合现行国家标准《输送流体用无缝钢管》GB/T 8163的无缝钢管；2. 其他管道应采用输送流体用无缝钢管或适于输送油品的热塑性塑料管道，所采用的热塑性塑料管道应有质量证明文件；3. 无缝钢管的公称壁厚不应小于4mm，埋地钢管的连接应采用焊接；4. 热塑性塑料管道的主体结构层应为无孔隙聚乙烯材料，壁厚不应小于4mm，埋地部分的塑性塑料管道应采用配套的专用连接管件电熔连接；5 导静电热塑性塑料管道导静电衬层的体电阻率应小于 $10^8 \Omega \cdot m$ ，表面电阻率应小于 $10^{10} \Omega$ ；6. 不导静电热塑性塑料管道主体结构层的介电击穿强度应大于100kV；7. 柴油尾气处理液加注设备的管道，应采用奥氏体不锈钢管道或能满足输送柴油尾气处理液的其他管道。（6.3.12） | 根据企业提供资料，符合规定要求。              | 合格  |
| 44. | 油罐车卸油时用的卸油连通软管、油气回收连通软管，应采用导静电耐油软管，其体电阻率应小于 $10^8 \Omega \cdot m$ ，表面电阻率应小于 $10^{10} \Omega$ ，或采用内附金属丝（网）的橡胶软管（6.3.13）。                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 采用符合规定要求的导静电耐油软管。             | 合格  |
| 45. | 加油站内的工艺管道除必须露出地面的以外，均应埋地敷设。当采用管沟敷设时，管沟必须用中性沙子或细土填满、填实。（6.3.14）。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 根据企业提供资料，符合规定要求。              | 合格  |
| 46. | 卸油管道、卸油油气回收管道、加油油气回收管道和油罐通气管横管，应坡向埋地油罐。卸油管道的坡度不应小于2%，卸油油气回收管道、加油油气回收管道和油罐通气管横管的坡度，不应小于1%（6.3.15）。                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 根据企业提供资料，符合规定要求。              | 合格  |
| 47. | 受地形限制，加油油气回收管道坡向油罐的坡度无法满足本标准第6.3.14条的要求时，可在管道靠近油罐的位置设置集液器，且管道坡向集液器的坡度不应小于1%。（6.3.16）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 坡度符合要求，无集液器。                  | 不涉及 |
| 48. | 埋地工艺管道的埋设深度不得小于0.4m。敷设在混凝土场地或道路下面的管道，管顶低于混凝土层下表面不得小于0.2m。管道周围应回填不小于100mm厚的中性沙子或细土（6.3.17）。                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 根据企业提供资料，符合规定要求。              | 合格  |
| 49. | 工艺管道不应穿过或跨越站房等与其无直接关系的建                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 根据企业提供资料，                     | 合格  |

| 序号  | 检查内容                                                                                                                                                                  | 检查结果                                      | 结论  |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----|
|     | (构)筑物;与管沟、电缆沟和排水沟相交叉时,应采取相应的防护措施(6.3.18)。                                                                                                                             | 符合规定要求。                                   |     |
| 50. | 不导静电热塑性塑料管道的设计和安装,除应符合本标准第6.3.12条的有关规定外,尚应符合下列规定:<br>1.管道内油品的流速应小于2.8m/s;<br>2.管道在人孔井内、加油机底槽和卸油口等处未完全埋地的部分,应在满足管道连接要求的前提下,采用最短的安装长度和最少的接头(6.3.19)。                    | 根据企业提供资料,符合规定要求。                          | 合格  |
| 51. | 埋地钢质管道外表面的防腐设计,应符合现行国家标准《钢质管道外腐蚀控制规范》GB/T21447的有关规定(6.3.20)。                                                                                                          | 根据企业提供资料,符合规定要求。                          | 合格  |
| 52. | 汽车加油站应设置紧急切断系统,该系统应能在事故状态下实现紧急停车和关闭紧急切断阀的保护功能(13.5.1)。                                                                                                                | 加油机自带紧急切断按钮。                              | 合格  |
| 53. | 紧急切断系统应至少在下列位置设置紧急切断开关:<br>1.在加油站现场工作人员容易接近且较为安全的位置;<br>2.在控制室、值班室内或站房收银台等人员值守的位置。(13.5.2)                                                                            | 站房内和外墙设紧急切断开关。                            | 合格  |
| 54. | 工艺设备的电源和工艺管道上的紧急切断阀应能由手动启动的远程控制切断系统操纵关闭。(13.5.3)                                                                                                                      | 紧急切断阀由手动启动的远程控制切断系统操纵关闭。                  | 合格  |
| 55. | 紧急切断系统应只能手动复位(13.5.4)。                                                                                                                                                | 只能手动复位。                                   | 合格  |
| 56. | 加油加气站的采暖宜利用城市、小区或邻近单位的热源。无利用条件时,可在加油加气站内设置锅炉房(14.1.2)。                                                                                                                | 站房采用空气能取暖,未设置锅炉房。                         | 合格  |
| 57. | 设置在站房内的热水锅炉房(间)应符合下列规定:<br>1.锅炉宜选用额定供热量不大于140kW的小型锅炉。<br>2.当采用燃煤锅炉时,宜选用具有除尘功能的自然通风型锅炉。锅炉烟囱出口应高出屋顶2m及以上,并采取防止火星外逸的有效措施。<br>3.当采用燃气热水器采暖时,热水器应设有排烟系统和熄火保护等安全装置(14.1.3)。 | 站房采用空气能取暖。                                | 不涉及 |
| 58. | 加油加气站室内外采暖管道宜直埋敷设,当采用管沟敷设时,管沟应充沙填实,进、出建筑物处应采取隔断措施(14.1.5)。                                                                                                            | 站房采用空气能取暖,采暖管道未采用管沟敷设。                    | 合格  |
| 59. | 作业区内的站房及其他附属建筑物的耐火等级不应低于二级。罩棚顶棚可采用无防火保护的钢结构(14.2.1)。                                                                                                                  | 站房为砖混结构,耐火等级二级。罩棚为钢结构,其耐火极限为0.25h,顶棚无燃烧体。 | 合格  |
| 60. | 站内的锅炉房、厨房等有明火设备的房间与工艺设备之间的距离符合表5.0.13的规定,但小于或等于25m时,朝向作业区的外墙应为无门窗洞口且耐火极限不低于3.00h的实体墙(14.2.14)。                                                                        | 无此设施。                                     | 不涉及 |
| 61. | 加油站内不应建地下和半地下室,消防水池应具有通风条件(14.2.15)。                                                                                                                                  | 没有地下和半地下室,没有消防水池。                         | 不涉及 |
| 62. | 埋地油罐的操作井、位于作业区的排水井应采取防渗措施,位于爆炸危险区域内的操作井和排水井应有防                                                                                                                        | 油罐的操作井防渗措施破损;操作井及卸                        | 不合格 |

| 序号 | 检查内容                | 检查结果            | 结论 |
|----|---------------------|-----------------|----|
|    | 止产生火花的措施。（14.2.16）。 | 油口处设钢制井盖有防火花措施。 |    |

检查结果：本单元共检查了 62 项，其中有 11 项不涉及，1 项不合格外，其余均符合《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）要求。

不合格项为：油罐的操作井防渗措施破损。

## 2) 事故后果模拟分析

### 乙醇汽油储罐爆炸 TNT 当量及事故后果计算

加油站主要经营销售乙醇汽油、柴油等燃料油品，单次作业量相对较小，但作业频繁，且加油站流动车辆多，人员来往复杂，稍有不慎，易燃、易爆的油品及作业过程中挥发出的油气都可能因打火机、烟头、电气火花、静电火花、撞击火花等引发火灾、爆炸事故。由于加油站火灾事故具有突发性、高热辐射性、燃烧与爆炸交替发生，特别是由于燃烧过程中油气浓度不断变化，使得燃烧和爆炸不断相互转化，火情不断扩大，而在火灾初期只能依靠站内自救，扑救非常困难，这就会造成难以估量的人员伤亡和经济损失。

油品主要是由碳氢化合物组成，受热、遇火以及与氧化剂接触都有发生燃烧的危险。油品的闪点越低发生燃烧的危险越大。油品的蒸气与空气的混合比例达到爆炸下限浓度时，遇火花即能爆炸。资料表明：闪点低于 28℃ 的油品占全部油罐火灾的 72%。因此，本报告仅对加油站中危险性最大的乙醇汽油储罐进行爆炸后果的定量评价。

#### (1) 汽油储罐爆炸能量计算

油罐爆炸事故模拟，通常假设爆炸发生在最大油罐内。汽油储罐的单罐最大容积为 15m<sup>3</sup>，假设汽油储罐内充满最高爆炸上限为 7.6% 的混合油气，则其中汽油含量为  $15 \times 7.6\% = 1.14\text{m}^3$ （气态），按标准状态下  $1\text{mol} = 22.4 \times 10^{-3}\text{m}^3$  计。

汽油的燃烧热  $H_c = 4985.08\text{kJ/mol}$ （汽油的平均分子量取 114）

爆炸能量释放  $Q = 1.14 \times 4985.08 / 22.4 \times 10^{-3} = 253704.96\text{kJ}$

埋地油罐，冲击波的能量约占爆炸时介质释放能量的 4%，则冲击波的能量  $E_g = 253704.96 \times 4\% = 10148.2 \text{ kJ}$

(2) 将爆破能量换算成 TNT 当量

因为 1kgTNT 爆炸所放出的爆破能量为 4230~4836kJ/kg，一般取平均爆破能量为 4500kJ/kg，故其关系为：

$$q = E_g / q_{\text{TNT}} = E_g / 4500 = 10148.2 / 4500 = 2.26 \text{ kg}$$

(3) 求出爆炸的模拟比 a，即：

$$a = (q/q_0)^{1/3} = (2.26/1000)^{1/3} = 0.1311$$

(4) 求出在 1000 kg TNT 爆炸中的相当距离  $R_0$ ，即：

$$R_0 = R/a = R/0.1311$$

表 5.3-2 1000kgTNT 爆炸时的冲击波超压

|                         |        |        |       |       |        |       |       |       |
|-------------------------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| 距离 $R_0/\text{m}$       | 5      | 6      | 7     | 8     | 9      | 10    | 12    | 14    |
| $\Delta P_0/\text{MPa}$ | 2.94   | 2.06   | 1.67  | 1.27  | 0.95   | 0.76  | 0.50  | 0.33  |
| 距离 $R_0/\text{m}$       | 16     | 18     | 20    | 25    | 30     | 35    | 40    | 45    |
| $\Delta P_0/\text{MPa}$ | 0.235  | 0.17   | 0.126 | 0.079 | 0.057  | 0.043 | 0.033 | 0.027 |
| 距离 $R_0/\text{m}$       | 50     | 55     | 60    | 65    | 70     | 75    |       |       |
| $\Delta P_0/\text{MPa}$ | 0.0235 | 0.0205 | 0.018 | 0.016 | 0.0143 | 0.013 |       |       |

表 5.3-3 冲击波的超压对人体的伤害作用

|                       |           |                       |           |
|-----------------------|-----------|-----------------------|-----------|
| $\Delta P/\text{MPa}$ | 伤害作用      | $\Delta P/\text{MPa}$ | 伤害作用      |
| 0.02~0.03             | 轻微损伤      | 0.05~0.10             | 内脏严重损伤或死亡 |
| 0.03~0.05             | 听觉器官损伤或骨折 | >0.10                 | 大部分人员死亡   |

表 5.3-4 冲击波超压对建筑物的破坏作用

|                       |                   |                       |                    |
|-----------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|
| $\Delta P/\text{MPa}$ | 破坏作用              | $\Delta P/\text{MPa}$ | 破坏作用               |
| 0.005~0.006           | 门、窗玻璃部分破碎         | 0.06~0.07             | 木建筑厂房房柱折断<br>房架松动  |
| 0.006~0.015           | 受压面的门窗玻璃<br>大部分破碎 | 0.07~0.10             | 砖墙倒塌               |
| 0.015~0.02            | 窗框损坏              | 0.10~0.20             | 防震钢筋混凝土破坏<br>小房屋倒塌 |
| 0.02~0.03             | 墙裂缝               |                       |                    |

|           |           |           |          |
|-----------|-----------|-----------|----------|
| 0.04~0.05 | 墙大裂缝，屋瓦掉下 | 0.20~0.30 | 大型钢架结构破坏 |
|-----------|-----------|-----------|----------|

表 5.3-5 汽油罐爆炸冲击波超压对建筑物的破坏作用

| 冲击波超压<br>$\Delta P$ (MPa) | 1000kgTNT 爆炸破坏半径 $R_0$ (m) |          | 汽油罐爆炸破坏半径 $R=aR_0$ (m) |       | 破坏作用            |
|---------------------------|----------------------------|----------|------------------------|-------|-----------------|
|                           | $R_{01}$                   | $R_{02}$ | $R_1$                  | $R_2$ |                 |
| 0.005~0.006               | 336.54                     | 382.69   | 44.13                  | 50.18 | 门、窗玻璃部分破碎       |
| 0.006~0.015               | 67.94                      | 336.54   | 8.91                   | 44.13 | 受压面的门窗玻璃大部分破碎   |
| 0.015~0.02                | 56                         | 67.94    | 7.34                   | 8.91  | 窗框损坏            |
| 0.02~0.03                 | 42.5                       | 56       | 5.57                   | 7.34  | 墙裂缝             |
| 0.04~0.05                 | 32.5                       | 36.5     | 4.26                   | 4.79  | 墙大裂缝，屋瓦掉下       |
| 0.06~0.07                 | 27.05                      | 29.32    | 3.55                   | 3.84  | 木建筑厂房房柱折断房架松动   |
| 0.07~0.10                 | 22.77                      | 27.05    | 2.99                   | 3.55  | 砖墙倒塌            |
| 0.10~0.20                 | 17.08                      | 22.77    | 2.24                   | 2.99  | 防震钢筋混凝土破坏、小房屋倒塌 |
| >0.2                      | 0                          | 17.08    | 0.00                   | 2.24  | 大型钢架结构破坏        |

表 5.3-6 汽油罐爆炸冲击波超压对人体的伤害作用

| 冲击波超压<br>$\Delta P$ (MPa) | 1000kgTNT 爆炸伤害半径 $R_0$ (m) |          | 汽油罐爆炸伤害半径 $R=aR_0$ (m) |       | 伤害作用      |
|---------------------------|----------------------------|----------|------------------------|-------|-----------|
|                           | $R_{01}$                   | $R_{02}$ | $R_1$                  | $R_2$ |           |
| 0.02~0.03                 | 42.5                       | 56       | 5.57                   | 7.34  | 轻微损伤      |
| 0.03~0.05                 | 32.5                       | 42.5     | 4.26                   | 5.57  | 听觉器官损伤或骨折 |
| 0.05~0.10                 | 22.77                      | 32.5     | 2.99                   | 4.26  | 内脏严重损伤或死亡 |
| >0.10                     | 0                          | 22.77    | 0.00                   | 2.99  | 大部分人员死亡   |

#### 5.4 公用工程、辅助设施单元

本单元根据《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）、《加油站作业安全规范》（AQ3010-2022）等，对该站公用工程、辅助设施方面进行了检查，包括消防设施、供配电、防雷、防静电设施、常规防护设施。采用安全检查表法进行检查评价。公用工程、辅助设施单元安全检查表见表 5.4。

表 5.4 公用工程、辅助设施单元安全检查表

| 序号 | 检查内容     | 检查记录 | 结论 |
|----|----------|------|----|
|    | (一) 消防设施 |      |    |

| 序号      | 检查内容                                                                                                                                       | 检查记录                                               | 结论 |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----|
| 1       | 每2台加油机应配置不少于2具5kg手提式干粉灭火器或1具5kg手提式干粉灭火器和一具6L泡沫灭火器，加油机不足2台应按2台配置（12.1.1）。                                                                   | 加油区共4台加油机，配置4个5kg灭火器。                              | 合格 |
| 2       | 地下储罐应配置1台不小于35kg推车式干粉灭火器，当两种介质储罐之间的距离超过15m时，应分别配置（12.1.1）。                                                                                 | 油罐区设置35kg推车式干粉灭火器2台，柴油储罐和汽油储罐之间距离未超过15m。           | 合格 |
| 3       | 一、二级加油站应配置灭火毯5块、沙子2m <sup>3</sup> ；三级加油站应配置灭火毯不少于2块、沙子2m <sup>3</sup> （12.1.1）。                                                            | 三级加油站，加油区配置灭火毯2块，油罐区配置灭火毯2块，油罐区配置沙子2m <sup>3</sup> | 合格 |
| 4       | 其余建筑的灭火器配置，应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB50140的有关规定（12.1.2）。                                                                                     | 站房内配置了4具5kg干粉灭火器。                                  | 合格 |
| (二) 给排水 |                                                                                                                                            |                                                    |    |
| 5       | 站内地面雨水可散流出站外，当雨水由明沟排到站外时，应在围墙内设置水封装置（12.3.2）。                                                                                              | 散流出站                                               | 合格 |
| 6       | 清洗油罐的污水应集中收集处理，不应直接进入排水管道（12.3.2）。                                                                                                         | 由专业清洗公司作业后集中外运处理                                   | 合格 |
| 7       | 排出站外的污水应符合国家现行有关污水排放标准的规定（12.3.2）。                                                                                                         | 排出站外的污水符合国家现行有关污水排放标准的规定                           | 合格 |
| 8       | 加油站内不应采用暗沟排水（12.3.2）。                                                                                                                      | 不采用暗沟排水                                            | 合格 |
| (三) 供配电 |                                                                                                                                            |                                                    |    |
| 9       | 加油站的供电负荷等级可分为三级，信息系统应设不间断供电电源（13.1.1）。                                                                                                     | 供电负荷等级为三级，信息系统设UPS不间断电源                            | 合格 |
| 10      | 加油站宜采用电压为380/220V的外接电源（13.1.2）。                                                                                                            | 电压为380/220V                                        | 合格 |
| 11      | 加油站的罩棚、营业室等处均应设应急照明，连续供电时间不少于90min（13.1.3）。                                                                                                | 营业厅、值班室、罩棚顶设置应急照明，连续供电时间不少于90min。                  | 合格 |
| 12      | 当引用外电源有困难时，汽车加油站可设置小型内燃发电机组。内燃机的排烟管口应安装阻火器。排烟管口至各爆炸危险区域边界的水平距离，应符合下列规定：<br>1. 排烟口高出地面4.5m以下时，不应小于5m；<br>2. 排烟口高出地面4.5m及以上时，不应小于3m（13.1.4）。 | 柴油发电机位于北侧民用建筑内，最近距离10.1m。                          | 合格 |
| 13      | 加油站的电缆宜采用直埋或电缆穿管敷设。电缆穿越行车道部分应穿钢管保护（13.1.5）。                                                                                                | 电缆采用直埋敷设，穿越行车道部分穿钢管                                | 合格 |
| 14      | 当采用电缆沟敷设电缆时，作业区内的电缆沟内必须充沙填实。电缆不得与油品管道以及热力管道敷设在同一沟内（13.1.6）。                                                                                | 未采用电缆沟敷设电缆                                         | 合格 |

| 序号         | 检查内容                                                                                                                                                                                                                             | 检查记录                                                                                | 结论 |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 15         | 爆炸危险区域内的电气设备选型、安装、电力线路敷设等应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058 的有关规定 (13.1.7)。                                                                                                                                                        | 按要求设置                                                                               | 合格 |
| 16         | 加油站内爆炸危险区域以外的照明灯具可选用非防爆型。罩棚下处于非爆炸危险区域的灯具应选用防护等级不低于 IP44 级的照明灯具 (13.1.8)。                                                                                                                                                         | 罩棚下设防护等级不低于 IP44 级的节能型照明灯具                                                          | 合格 |
| (四) 防雷、防静电 |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |    |
| 17         | 钢制油罐必须进行防雷接地, 接地点不应少于两处 (13.2.1)。                                                                                                                                                                                                | 按要求设置                                                                               | 合格 |
| 18         | 加油站防雷接地、防静电接地、电气设备的工作接地、保护接地及信息系统的接地等宜共用接地装置, 接地电阻不应大于 $4\Omega$ (13.2.2)。                                                                                                                                                       | 防雷接地、防静电接地、电气设备的工作接地、保护接地及信息系统的接地等, 采用共用接地装置, 经保定市天双信息技术有限公司检测合格, 接地电阻均小于 $4\Omega$ | 合格 |
| 19         | 埋地钢制油罐以及非金属油罐顶部的金属部件和罐内的各金属部件, 必须与非埋地部分的工艺金属管道相互做电气连接并接地 (13.2.4)。                                                                                                                                                               | 根据企业提供资料, 符合规定要求                                                                    | 合格 |
| 20         | 加油加气站内油气放空管在接入全站共用接地装置后, 可不单独做防雷接地。 (13.2.5)                                                                                                                                                                                     | 油气放散管接入全站共用接地装置                                                                     | 合格 |
| 21         | 当加油加气站内的站房和罩棚等建筑物需要防直击雷时, 应采用接闪带(网)保护。当罩棚采用金属屋面时, 宜利用屋面作为接闪器, 但应符合下列规定:<br>1. 板间的连接应是持久的电气贯通, 可采用铜锌合金焊、熔焊、卷边压接、缝接、螺钉或螺栓连接;<br>2. 金属板下面不应有易燃物品, 热镀锌钢板的厚度不应小于 0.5mm, 铝板的厚度不应小于 0.65mm, 锌板的厚度不应小于 0.7mm;<br>3. 金属板应无绝缘被覆层 (13.2.6)。 | 根据企业提供资料, 符合规定要求                                                                    | 合格 |
| 22         | 加油站的信息系统应采用铠装电缆或导线穿钢管配线。配线电缆铠装金属层两端、保护钢管两端均应接地 (13.2.7)。                                                                                                                                                                         | 信息系统采用导线穿钢管配线, 配线电缆金属外皮两端、保护钢管两端接地                                                  | 合格 |
| 23         | 加油站信息系统的配电线路首、末端与电子器件连接时, 应装设与电子器件耐压水平相适应的过电压(电涌)保护器 (13.2.8)。                                                                                                                                                                   | 设相适应的过电压(电涌)保护器                                                                     | 合格 |
| 24         | 380/220V 供配电系统宜采用 TN-S 系统, 当外电源为 380V 时, 可采用 TN-C-S 系统。供电系统的电缆金属外皮或电缆金属保护管两端均应接地, 在供配电系统的电源端应安装与设备耐压水平相适应的过电压(电涌)保护器 (13.2.9)。                                                                                                   | 供配电采用 TN-C-S 系统, 有接地措施, 两端均接地, 设过电压保护器                                              | 合格 |
| 25         | 地上或管沟敷设的油品管道应设防静电和防感应雷的共用接地装置, 接地电阻不应大于 $30\Omega$ (13.2.10)。                                                                                                                                                                    | 设置防雷、防静电联合接地装置, 符合要求                                                                | 合格 |

| 序号        | 检查内容                                                                                                           | 检查记录                                                              | 结论  |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----|
| 26        | 加油加气站的汽油罐车、卸车场地，应设卸车临时用的防静电接地装置，并应设置能检测跨接线及监视接地装置状态的静电接地仪。（13.2.11）。                                           | 设防静电接地装置，并设置能检测跨接线及监视接地装置状态的静电接地仪                                 | 合格  |
| 27        | 在爆炸危险区域内的工艺管道上的法兰、胶管两端等连接处应用金属线跨接。当法兰的连接螺栓不少于 5 根时，在非腐蚀环境下可不跨接（13.2.12）。                                       | 操作井法兰已经跨接                                                         | 合格  |
| 28        | 油罐车卸油用的卸油软管、油气回收软管与两端接头，应保证可靠的电气连接（13.2.13）。                                                                   | 已做电气连接并接地                                                         | 合格  |
| 29        | 采用导静电的热塑性塑料管道时，导电内衬应接地；采用不导静电的热塑性塑料管道时，不埋地部分的热熔连接件应保证长期可靠的接地，也可采用专用的密封帽将连接管件的电熔插孔密封，管道或接头的其他导电部件也应接地。（13.2.14） | 未使用热塑性塑料管道                                                        | 不涉及 |
| 30        | 防静电接地装置的接地电阻不应大于 100 $\Omega$ （13.2.15）。                                                                       | 符合要求                                                              | 合格  |
| 31        | 油罐车卸车场地内用于防静电跨接的固定接地装置，不应设置在爆炸危险 1 区（13.2.16）。                                                                 | 符合要求                                                              | 合格  |
| （五）安全标志   |                                                                                                                |                                                                   |     |
| 32        | 作业区应按 GB/T2893.5、GB2894、GB13495.1、GB15630 的规定设置安全标志和安全色。                                                       | 《加油站作业安全规范》AQ3010-2022 第 4.4 条<br>设有禁止吸烟、禁止烟火、禁止拨打手机等安全标志         | 合格  |
| 33        | 机动车在加油站的最高行驶速度限定为 5km/h。                                                                                       | 《工业企业厂内铁路道路运输安全规程》GB4387-2008 第 6.4.2 条<br>有限速 5km/h 安全标志         | 合格  |
| （六）常规防护设施 |                                                                                                                |                                                                   |     |
| 34        | 企业为从业人员配备符合规定的劳动防护用品。                                                                                          | 《个体防护装备配备规范 第 2 部分：石油、化工、天然气》GB / GB39800.2-2020<br>配备符合规定的劳动防护用品 | 合格  |

检查结果：本单元共检查了 34 项，其中 1 项不涉及，其他项全部符合《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）、《加油站作业安全规范》（AQ3010-2022）等规范、标准的规定。

### 5.5 重点监管的危险化学品单元

本单元依据《国家安全生产监督管理总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2011〕95 号），对照该站实际，该站属于首批重点监管的危险化学品为乙醇汽油。

依据《国家安全生产监督管理总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安

全措施和应急处置原则的通知》（安监总厅管三[2011]142号），对重点监管的危险化学品——乙醇汽油采取的应急措施进行评价。

乙醇汽油存在的场所是乙醇汽油罐、加油管道、卸油管道、加油机，其应采取的应急措施见下表：

表 5.5 重点监管的危险化学品单元安全检查表

| 序号       | 142 号文要求的安全措施                                                                                                                                  | 检查记录                                                                 | 结论 |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----|
| (一) 一般要求 |                                                                                                                                                |                                                                      |    |
| 1        | 操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。                                                                                                       | 操作人员经三级培训教育及应急处置培训，考试合格上岗                                            | 合格 |
| 2        | 密闭操作，防止泄漏，工作场所全面通风。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。                                                                                                           | 密闭操作，油罐埋地储存，通风良好，设置严禁烟火标志                                            | 合格 |
| 3        | 操作人员穿防静电工作服，戴耐油橡胶手套                                                                                                                            | 操作人员操作时穿防静电工作服，戴耐油橡胶手套                                               | 合格 |
| 4        | 储罐等容器和设备应设置液位计、温度计，并应装有带液位、温度远传记录和报警功能的安全装置。                                                                                                   | 储油罐设有液位计，并装有带液位远传记录和报警功能的液位仪                                         | 合格 |
| 5        | 避免与氧化剂接触。                                                                                                                                      | 加油站无氧化剂                                                              | 合格 |
| 6        | 生产、储存区域应设置安全警示标志。灌装时应控制流速，且有接地装置，防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。                                                            | 加油站设置安全警示标志。卸油时控制流速，设有静电接地装置，防止静电积聚，并设有静电接地报警仪。配备有灭火器、消防沙、灭火毯等应急处理设备 | 合格 |
| (二) 特殊要求 |                                                                                                                                                |                                                                      |    |
| 7        | 油罐及贮存桶装汽油附近要严禁烟火。禁止将汽油与其他易燃物放在一起。                                                                                                              | 加油站设有严禁烟火警示标志。乙醇汽油未与其他易燃物放在一起                                        | 合格 |
| 8        | 往油罐或油罐汽车装油时，输油管要插入油面以下或接近罐的底部，以减少油料的冲击和与空气的摩擦。沾油料的布、油棉纱头、油手套等不要放在油库、车库内，以免自燃。不要用铁器工具敲击汽油桶，特别是空汽油桶更危险。因为桶内充满汽油与空气的混合气，而且经常处于爆炸极限之内，一遇明火，就能引起爆炸。 | 卸油时进油管伸至罐内距罐底 100mm 处。沾油料的布、油棉纱头、油手套等均单独存放                           | 合格 |
| 9        | 当进行灌装汽油时，邻近的汽车、拖拉机的排气管要戴上防火帽后才能发动，存汽油地点附近严禁检修车辆。                                                                                               | 卸油时，加油站停止作业，存乙醇汽油地点附近没有检修车辆现象                                        | 合格 |

| 序号       | 142 号文要求的安全措施                                                        | 检查记录                                                  | 结论 |
|----------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----|
| 10       | 汽油油罐和贮存汽油区的上空，不应有电线通过。油罐、库房与电线的距离要为电杆长度的 1.5 倍以上。                    | 乙醇汽油油罐和贮存乙醇汽油区的上空，没有电线通过                              | 合格 |
| 11       | 注意仓库及操作场所的通风，使油蒸气容易逸散。                                               | 操作场所通风良好                                              | 合格 |
| (三) 储存安全 |                                                                      |                                                       |    |
| 12       | 储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库房温度不宜超过 30℃。炎热季节应采取喷淋、通风等降温措施。                  | 乙醇汽油罐埋地设置                                             | 合格 |
| 13       | 应与氧化剂分开存放，切忌混储。用储罐、铁桶等容器盛装，不要用塑料桶来存放汽油。盛装时，切不可充满，要留出必要的安全空间。         | 乙醇汽油罐埋地敷设，乙醇汽油罐为单层钢制油罐。油罐采取了卸油的防满溢措施，且设置带有高液位报警功能的液位计 | 合格 |
| 14       | 采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储存区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。罐储时要有防火防爆技术措施。 | 用埋地罐储存，有防火防爆技术措施                                      | 合格 |
| (四) 特别警示 |                                                                      |                                                       |    |
| 15       | 高度易燃液体；不得使用直流水扑救（用水灭火无效）。                                            | 未设消防水灭火系统，配备了灭火器、灭火毯、消防沙等灭火器材                         | 合格 |

检查结果：本单元共检查了 15 项，全部符合《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》（安监总厅管三[2011]142 号）文件中的安全生产条件要求。

## 6 事故案例分析

### 案例 1

2000 年 9 月 1 日 23:30, 湖北省荆门市某实业有限公司, 用油罐车将 5 吨 90#汽油送达钟祥市某加油站, 卸油过程中突然发生爆炸, 当场 1 人死亡, 3 人受伤。

#### 事故分析

该加油站采用罐室（地窖罐）储油，并采用喷溅卸油方式，产生大量静电荷。卸油中又无静电接地装置，致使在卸油过程中因静电积聚无法导出而发生爆炸。

#### 教训启示

- 1) 严禁使用罐室（地窖罐）方式储油，由于油气比空气重，罐室（地窖罐）易积聚油气，并不容易扩散消失，留下了爆炸着火的隐患。
- 2) 严禁采用敞口方式卸油，敞口卸油方式的卸油过程中，大量的油气会从卸油口溢出，在卸油区积聚和扩散，形成爆炸性气体环境。而采用密闭卸油方式，油气会从油罐的透气管通过阻火器排出，由于透气管高于地面 4m，油气容易被吹散，就会减少形成爆炸性气体环境的机会。
- 3) 禁止采用喷溅式卸油方式。卸油管路应伸向油罐的底部（距罐底 20cm），喷溅卸油会大大增加卸油时产生的静电，从而留下更大的事故隐患。
- 4) 建立可靠的防静电接地系统。及时的导走静电，是防止产生静电危害的重要手段。油罐要有可靠的防静电接地，卸油时还要对卸油汽车进行可靠的接地。
- 5) 严格执行卸油操作规程。在加油站的正常业务作业中，卸油作业是危险性最大的作业，对卸油作业都制定有严格的操作规程，加油站在操作中必须严格按操作规程规定的顺序，方法进行作业，以确保卸油过程的安全。

### 案例 2

1989年4月26日下午，山东省某县石油公司加油站电工刘某某在修理加油机时，可燃气体瞬间发生爆炸，引进管道管沟及地下罐室，炸毁90号汽油罐一个，同时引爆一辆正在卸油的东风油罐车，并三个油罐遭到不同程度的破坏。事故发生后，经过40分钟激战将大火扑灭。据初步统计：这起大火造成直接经济损失10余万元，事后，事故责任者刘某某于8月30日被依法逮捕。

#### 事故分析

- 1) 修理加油机时，无视安全操作规程，在没有将电源切断的情况下便进行检查修理工作，致使防爆接触器产生火花引燃油蒸气。
- 2) 管道沟未用干砂填实是造成油蒸气积聚和火焰传播的主要原因。
- 3) 罐室储油，在罐室内油蒸气浓度很大，而管沟又与罐室相通是造成油罐爆炸、火灾的直接原因。

#### 教训启示

- 1) 加油机是加油站的主要设备，它的维修和保养显得非常重要，但必须遵守操作规程，否则会带来不可估量的恶性后果。
- 2) 严禁使用罐室（地窖罐）方式储油，由于油气比空气重，罐室（地窖罐）易积聚油气，并不容易扩散消失，留下了爆炸着火的隐患。
- 3) 管沟必须用干砂填实。管沟不填实容易积聚油气，并将油罐区和加油区进行联通，一旦发生泄漏或着火爆炸，极易造成事故的扩大。

#### 案例 3

2002年4月，福建省永安某油库，在一埋地柴油罐的顶部进行检查井盖的焊接修理作业时，焊渣掉进检查井引起油罐爆炸，油罐泄漏的柴油引发大火，造成3人死亡。

#### 事故分析

- 1) 在油罐顶部进行焊接作业，没有开据动火作业证，没有采取可靠的防范措施，致使高温焊渣引爆油蒸气，是事故发生的直接原因。

2) 检查井内的人孔盖子不密封, 油罐内的油气从检查井盖的缝隙处溢出并在检查井内积聚, 是造成事故发生的主要原因。

#### 教训启示

1) 加油站是油料和油气经常出现的场所, 严禁进行明火作业。对油罐及站内设备的维修, 必须请有资质的专业施工队伍进行。

2) 加油站的油罐一定要进行密封, 不论是汽油罐还是柴油罐, 敞口油罐不仅造成更多的油气挥发, 而且容易造成爆炸性气体环境, 造成事故隐患。

3) 柴油的储存和加注, 同样存在着很大的危险, 因而对柴油的管理必须引起高度的重视。

## 7 对策措施与建议

### 7.1 预防事故发生的对策措施

#### 1) 预防火灾、爆炸

(1) 加油、卸油及设备的维护保养等必须按操作规程进行操作。

(2) 必须严格采用密闭卸油方式卸油，绝对禁止敞开式卸油，以防止油气沿地面扩散积聚于坑洼或地沟等地势较低处，遇点火源引起火灾、爆炸。

(3) 卸油前必须按规定接好静电接地线及静电接地报警仪，确认静电接地良好后，再进行卸油操作。

(4) 加强对防雷、防静电设施的维护保养及定期检验，确保其完好有效。

(5) 卸油过程中必须安排专人监测油罐内油面高度，杜绝出现冒油事故。

(6) 卸油时必须将油罐车熄火，卸油过程中要控制好流速，遇恶劣天气必须停止卸油作业，卸油前要在卸油口附近、且方便取用的地方放好灭火器。

(7) 卸油前必须确认快速接口连接完好，否则不准开卸油阀门。

(8) 防爆区域内需使用工具作业时，必须使用防爆工具。

(9) 禁止用加油枪直接往塑料桶（瓶）内加油。

(10) 加油员在加油前要对加油设施进行检查，如发现问题，应进行处理后，再进行加油操作。加油过程中必须精心操作，防止发生溢油、跑油事故。

(11) 加强对加油机的维护与保养，防止出现电器漏电、短路或加油机漏油现象等。对加油机进行修理或维护时，必须将加油机电源断开，并挂牌。

(12) 遇恶劣天气要停止加油作业。

(13) 需入罐作业时，必须对油罐进行彻底置换合格并办理相应作业手续。

(14) 保持站内安全警示标志的完好。站内绝对禁止抽烟、接打手机等。该站人员在带头做好的基础上，要监督其他人员做好。

(15) 注意加强周边安全巡视，防范明火和浓烟，防止附近动用明火或燃放烟花爆竹。

(16) 加强对消防器材的维护保养，保证其处于完好、有效状态。

(17) 加强对从业人员的安全教育与培训，树立“安全第一，预防为主，综合治理”的思想，熟练掌握本岗位安全操作规程，熟练掌握各种消防器材的使用方法。

(18) 站内管理人员要加强巡回检查，对于违反操作规程、不执行本单位各种安全管理制度的现象，要敢于管理。

(19) 从业人员在工作期间必须穿戴防静电工作服，绝对禁止穿化纤衣服及带钉子鞋。

(20) 站房内不应设置大功率电器设备；火灾和爆炸危险区域内的电气设备选型，安装、电力线路敷设应符合现行GB50058的有关规定。

## 2) 预防中毒窒息

涉及到的油品虽然毒性较小，但人长期接触（吸入、食入、皮肤接触等）也可导致人员发生中毒事故；油罐等限制性空间，因油蒸气含量高，导致氧含量降低，人进入会导致缺氧窒息。

(1) 卸油、加油、维护、检修，特别入罐作业必须严格按操作规程操作。

(2) 加油过程中，作业人员要站在上风口，以防吸入油蒸气。

(3) 遇油品泄漏，要及时对泄漏的油品进行处理，处理过程中，人员要站在上风口。

(4) 需入罐作业时，作业前必须对油罐进行置换合格，并办理相应作

业证；作业过程中，罐外要安排专人进行监护，监护人员必须负责任，发现问题要立即采取相应措施。

(5) 从业人员要养好个人卫生习惯，上班期间必须穿工作服，下班时要及时更换，进食、进水前要洗手。

### 3) 预防车辆伤害

加油站进出车辆较多，所以，有发生车辆伤害的可能。主要发生在加油区、卸油过程中。

(1) 保证车辆通行道路的畅通。

(2) 道路、停车场地要保证清洁，不准有积水、结冰现象。

(3) 非车辆驾驶人员不准操作机动车辆。

### 4) 预防触电

在经营过程中，经常接触用电设施，不论是操作电气设施还是检修电气设施，都有发生触电事故的可能。

(1) 加强对电气线路的检查，保证符合规范要求。

(2) 保证电气设备接“零”或接“地”保护的完好。

(3) 加强电气设备的使用管理，按规范要求正确选用合格的产品。

(4) 无认证的电气产品不得使用。

(5) 按照作业要求配备防触电用品。

(6) 对电气设备维修时应由有操作资格证书的电工操作，无证书的人员不得对电气设备进行维修。

### 5) 预防物体打击

设备、设施检修过程中，检修人员不精心操作，不按规定佩戴劳保用品，有发生物体打击伤害的可能。物体打击事故一般发生在对设备维修与加油、卸油过程中。维修与作业过程中，要求操作人员必须穿戴好符合规定的劳动防护用品，严格按照安全操作规程操作。

### 6) 预防高处坠落

高处坠落主要存在于高处维护或维修过程中，主要是罩棚的高处维护及罩棚下电气设施的维修。

- 1) 制定严格的安全操作规程，并教育职工严格执行。
- 2) 配备高处作业安全防护设施，如安全带、安全绳等。
- 3) 上岗人员必须经过严格的培训，作业过程中要精心操作。
- 4) 恶劣天气严禁室外高处作业。

#### 7) 预防机械伤害

设备、设施检修过程中，检修人员不精心操作，不按规定佩戴劳保用品，有发生机械伤害的可能。加油过程中，加油机出现故障，加油员违规操作，有可能发生机械伤害。机械伤害一般发生在对设备维修与加油过程中。维修与加油作业过程中，要求操作人员必须穿戴好符合规定的劳动防护用品，严格按照安全操作规程操作。

#### 8) 预防坍塌

建（构）筑物设计、安装不符合要求或因其他外力作用，有发生坍塌事故的可能。

- (1) 加强对建（构）物的巡回检查，发现问题要及时处理。
- (2) 建（构）物及设备基础附近不准长时间积水。
- (3) 加强加油区和罐区的安全管理，罐区有明显凹陷或坍塌迹象，及时对罐区进行维护并检查油罐是否有严重腐蚀现象。

9) 根据《首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则》从操作安全上提出如下安全措施：

(1) 油罐及加油机附近要严禁烟火。禁止将乙醇汽油与其他易燃物放在一起。

(2) 往卸油时，输油管要插入油面以下或接近罐的底部，以减少油料的冲击和与空气的摩擦。沾油料的布、油棉纱头、油手套等不要放在油罐区、车库内，要单独放置，以免自燃。油罐车进、出加油站或倒车时，应由加油

站人员引导、指挥。油罐车应停放于卸油专用区，熄火并拉上手刹车、于车轮处放置轮挡；并使车头向外，以利紧急事故发生时，可迅速驶离。

(3) 当进行卸油和加油时，邻近的汽车、拖拉机的排气管要戴上防火帽后才能发动，存乙醇汽油地点附近严禁检修车辆。

10) 该站经营、储存的汽油（含乙醇汽油）被列入了《特别管控危险化学品目录（第一版）》，该站应当按照国家和政府有关部门的要求，落实管控措施，加强涉及的危险化学品的生命周期管理，强化安全风险防控，有效防范遏制生产安全事故，保障生产安全。

## 7.2 火灾扑救对策措施

加油站的主要危险因素是火灾和爆炸事故。火灾发生后，如果能采取合理的措施，就能及时扑灭，将损失降低到最小。

发生火灾时应做到：

- 1) 立即停止一切作业，切断电源，关闭阀门。
  - 2) 按照火灾应急救援预案迅速组织灭火和报警，不能贻误灭火时机。
  - 3) 在扑救中要针对发生火灾的部位、火势等特点，合理使用灭火器、灭火毯、消防沙等灭火器具。
  - 4) 有秩序地疏散人员和车辆，加油站进出口要有人监视和控制。
  - 5) 及时、迅速转移火灾现场及附近的可燃和易燃物品，防止火灾蔓延。
- 油罐车着火时应尽量迅速将其驶离加油站至空旷处，再行灭火。
- 6) 及时整理票证、现金等物品，避免损失。
  - 7) 做好外部救援力量的引导和配合工作。
  - 8) 火灾扑灭后，保护好现场，以便事故调查和按应急预案的程序和要求进行善后处理。

## 7.3 对加强加油站安全管理的建议

### 7.3.1 加强从业人员的安全教育和培训

加油站人员流动性较强，因此加强从业人员的安全教育对加油站的安全经营十分重要。对新进站工作的人员，必须进行油品安全常识、应急措施、加油站安全管理制度和岗位操作规程的教育，考核合格后方可参加工作。加油员应经专业培训，持证上岗。义务消防人员应经过培训，熟悉各种火灾的原理和扑救方法、消防器材的使用等，强化其消防安全技能。此外加油站还应对站内从业人员进行经常性的安全教育，不断增强其安全意识，确保安全作业。

### 7.3.2 加强外来人员和车辆的管理

加油站每日接待大量外来车辆和人员，其行为与加油站的安全经营息息相关。加油站应加强对其的安全管理，应做到：

1) 做好进站车辆的疏导，车辆应按站内规定路线行驶和停靠，需加强现场车辆管理，以避免车辆伤害事故和损坏加油设施。

2) 加强火种管理，加油员应监督进站车辆司机和乘员，对在站内吸烟、使用通信工具等行为及时劝阻制止。

### 7.3.3 加强设备设施的维护保养工作

加油站设备状况的完好，对保障加油站安全运行至关重要，因此，应做好对设备的维护保养工作，避免因设备故障带来安全隐患。具体应做到：

1) 健全设备、安全附件、消防器材、避雷和防静电接地设施的登记记录。

2) 定期检查设备和管道的密封状态，发现小的跑冒滴漏，及时处理。

3) 防雷、防静电接地设施每半年由防雷公司进行检测。

4) 消防器材要有专人负责管理，定期维修，保证其完好备用状态。

5) 定期检查油罐、管道的防腐状况，避免因腐蚀导致跑油事故，引发

火灾和爆炸。

6) 对站内的用电设备和线路,要定期检查,确保其绝缘、接地等保护措施的完好,配电盘应定期清扫灰尘,避免因带电体裸露或漏电发生触电或火灾事故。

#### 7.3.4 加强标准化体系和双控体系的运行管理

1) 加强标准化体系的运行管理,企业应每年至少1次对安全标准化运行进行自评,提出进一步完善安全标准化的计划和措施。

2) 严格执行安全培训教育制度,依据国家、地方及行业规定和岗位需要,制定适宜的安全培训教育目标和要求。根据不断变化的实际情况和培训目标,定期识别安全培训教育需求,制定并实施安全培训教育计划。

3) 企业主要负责人是本单位安全生产的第一责任人,全面负责安全生产工作,落实安全生产基础和基层工作,组织实施安全标准化,建设企业安全文化。

4) 加强双控体系的运行管理,定期检查加油站安全经营状况,及时排查生产安全事故隐患,提出改进建议及措施。

5) 建立双重预防机制组织机构,健全各项制度,落实双重预防机制责任。

6) 依据有关法律法规、技术标准、规程要求,对各类风险点进行分级管控。

7) 隐患治理及时,保证整改措施、资金、时限、责任、预案“五到位”,实现闭环管理。

8) 对员工进行双重预防机制体系培训,使员工对所从事岗位的风险有更充分的认识,安全技能和应急处置能力进一步提高,风险管控能力得到加强;使隐患排查工作更有针对性,以降低加油站经营风险。

#### 7.3.5 安全标志的设置

1) 加油站作业场所应按AQ-3010、XF/T3004、GB2894、GB13495.1规定

设置安全标志。

2) 以下情况应设“禁止标志”：

(1) 加油站出入口及周边、作业防火区内，选用“禁止烟火”、“禁止使用手机”标志。

(2) 作业场所动火时，选用“禁放易燃品”、“禁止烟火”、“禁止使用手机”标志。

(3) 可能产生静电会导致火灾爆炸危险场所，选用“禁止穿化纤服”、“禁止穿带钉鞋”标志。

(4) 可能产生火灾爆炸危险作业场所，选用“禁止穿带钉鞋”标志。

3) 以下情况应设“警告标志”：

(1) 加油作业场所，选用“注意安全”、“当心爆炸”、“当心火灾”、“当心车辆”“车辆熄火”标志。

(2) 可能产生触电危险的配电室和电器设备，选用“当心触电”标志。

4) 以下情况应设“指令标志”：

(1) 加油站出入口放置“入口”、“出口”标志。

(2) 卸油作业时加油站出入口放置“暂停营业”。

(3) 在加油站入口放置“限速5公里/小时”标志。

(4) 有限空间作业场所选用“必须戴防毒面具”、“禁止烟火”、“注意安全”。

## 7.4 对危险作业的建议

### 7.4.1 卸油作业

1) 做好充分准备，预防混油、溢油和静电事故。

通过液位仪观察油罐空余容量，保证油罐能容纳所购油品。

检查油管、静电接地、消防器材是否完好齐备。

卸油口设置油品标号，防止不同油品及停用罐的混装。

检查汽车是否戴好防火帽，接油罐车进站，连接静电接地线，检查油罐车油品数量和质量。

连接卸油软管，加油机停止加油。

2) 卸油中油罐司机和加油站人员都要谨慎操作，勤于观察，防止渗漏、跑油和引起火灾。

作业人员应穿戴防静电服装，使用无火花防爆工具。

卸油中不准穿脱衣服、挥舞工具或搬动物品。

控制流速，减少静电产生。

卸油中禁止测量油罐液面高度。

雷雨天禁止装卸油作业。

3) 卸油后，应放空软管中油料，及时关闭阀门，盖好快速接头帽；在油罐内油面和油气压力稳定后测量油罐内油面高度；将消防器材、工具等用具归位，清理作业现场，填写收油记录。

#### 7.4.2 加油作业

1) 加油员必须穿戴好防静电工作服后上岗，并不得在加油区内穿、脱、拍打衣物。

2) 车辆驶入时，加油员应主动引导车辆进入加油位置。

3) 车辆停稳、熄火后，方可将车辆油箱盖打开，进行加油。严禁向汽车汽化器及塑料桶内加油。

4) 加油时应将加油枪插入车辆油箱中，同时密切观察油箱油位，防止冒油。

5) 加油过程中如有油品洒、冒时，须擦拭干净后方可继续加油。

6) 雷雨天时禁止加油作业。

7) 摩托车等推出加油区后方可发动。

8) 加油完毕后，应尽快将油枪放回托架内。

9) 加油岛上不得放置收录音机、电扇、延长线、冷藏设备等一般电器

设备及其他杂物。有加油车辆进站时，加油人员应站在加油岛上以防被撞，作业人员避免穿过两车中间。

#### 7.4.3 动火作业

- 1) 在加油站内进行动火作业，必须经站长同意并办理动火审批手续方可进行。
- 2) 站内动火，应明确动火的地点、时间、范围，并须有动火方案、安全措施、现场监护人。
- 3) 进行电、气焊作业，其操作人员必须具备相应的资质。
- 4) 严禁在油罐、油管和加油机等带油设备上焊接等明火作业。
- 5) 作业完毕应认真填写作业记录。
- 6) 加油站须注意过节时烟花爆竹对加油站的影响，加强防火措施。

#### 7.4.4 电气作业

- 1) 电气作业必须由经过专业培训、考试合格，持有电工特种作业资格证的人员进行。电气作业人员上岗，应按规定穿戴好劳动防护用品并正确使用符合安全要求的电气工具。
- 2) 电气设备的检修或维护保养均须在确保设备断电的情况下进行。
- 3) 停电检修设备或线路，必须挂上“有人工作，禁止合闸”的警告牌或采取其他措施，严防误送电。
- 4) 更换电气设备或部件（元件），其规格型号必须与原件相同或相符。
- 5) 外来人员不得私自乱动设备开关，不得移动所采取的安全措施。
- 6) 加油站内严禁私拉乱扯临时线。

#### 7.4.5 油罐清洗作业

- 1) 适时清洗油罐沉积物，装运不同油品应按规定进行清洗。清罐时必须按清罐安全要求进行，以防发生中毒和爆炸事故。
- 2) 油罐清洗，应委托具备相应资格的专业公司依相关规定作业，清洗公司专门须指定并设置现场安全主管于现场指挥监督作业，并严格执行有限

空间审批制度。

3) 加油站地下油罐以密闭机械清洗为原则, 动力机械以采取气动式为原则, 若采用电气机具则应为防爆型式并实施接地。

4) 清洗油罐所用的手持工具应为无火花安全工具和全棉清洁用具。

5) 所清油罐处, 须设置施工标识, 并严禁无关人员接近。

6) 油罐清洗时应随时注意并测试油罐内、外油气浓度及采取必要安全防护措施。

7) 油罐清洗后之残渣, 应依废弃物清理法规处理。

8) 油罐清洗作业期间, 值班站长须在现场监督清洗作业过程。

9) 油罐清洗后, 站长应立即检查所有部件以回复正常状态。

## 7.5 其他建议

该站在设施、设备及工艺方面符合《汽车加油加气加氢站技术标准》(GB50156-2021)的要求, 安全设施是该建设项目能够安全运行的重要保证, 企业应对安全设施加强管理, 定期检查、检验、更新与改进。

灭火器材应按《灭火器维修》(XF95-2015)第7.1条、第7.2条进行定期检查检修。作业人员要做到每天进行检查, 管理人员要定期进行检查, 发现不符合要求的要及时修理、联系有关单位充装、报废更换。建议企业以后在这些方面逐步完善, 加强安全管理, 以防事故发生。

加油员应主动对加油进站和出站车辆的进行引导, 以防止车辆伤害事故的发生。

加油加气站应按照《汽车加油加气站消防安全管理》(XF/T3004-2020)的要求, 制定并遵守各项消防安全制度和保障消防安全的操作规程, 确定消防安全重点部位, 落实岗位职责和安全禁区, 严格站区内动火、用电管理, 做好设备维护保养及防火、防爆工作建立完善消防档案, 做好基础信息管理建设。

## 7.6 隐患整改复查项

隐患整改复查表

| 序号 | 存在的问题事项             | 整改建议               | 依据                                                                                             | 整改情况           | 检查结果 |
|----|---------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------|
| 1  | 作业区与辅助服务区之间界线标识不清晰。 | 重新划出加油作业区边界线（黄色漆）。 | 《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第 5.0.3 作业区与辅助服务区之间应有界线标识。                                        | 加油作业区界限标识已更新。  | 合格   |
| 2  | 油罐的操作井防渗措施破损。       | 恢复油罐的操作井防渗措施。      | 《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第 14.2.16 埋地油罐的操作井、位于作业区的排水井应采取防渗措施，位于爆炸危险区域内的操作井和排水井应有防止产生火花的措施。 | 已恢复油罐的操作井防渗措施。 | 合格   |

## 8 安全评价结论

### 8.1 评价结论分析

#### 8.1.1 危险、有害因素分析

依据该站的周边环境、总平面布置、建构筑物、经营过程中所使用的原、辅材料的物理化学性质、经营设备和设施、公用工程设备和设施及经营过程的实际情况等，依据《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986），该站主要危险、有害因素主要有火灾、爆炸、中毒和窒息、车辆伤害、物体打击、机械伤害、高处坠落、坍塌、其他伤害等。

#### 8.1.2 周边环境与平面布置单元

通过用安全检查表法对该站周边环境及平面布置情况的检查、评价，共检查了 147 项，22 项不涉及，1 项不合格，其余均符合《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）的规定。该站对不合格项进行了整改，整改后符合相关规定。符合安全条件要求。

#### 8.1.3 设施、设备、工艺装置及消防设施单元

通过用安全检查表分析法根据《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）的规定对该站使用的设施、设备、工艺装置及消防设施检查、评价，共检查了 62 项，其中有 1 项不涉及，1 项不合格，其余均符合《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）要求。该站对不合格项进行了整改，整改后符合相关规定。符合安全条件要求。

#### 8.1.4 公用工程、辅助设施单元

本单元通过用安全检查表分析法根据《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）、《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）、《加油站作业安全规范》（AQ3010-2022）等，对该站公用工程、辅助设施方面进行了检查、评价，包括消防设施、供配电、防雷、防静电设施、常规防护

设施。该单元共检查了 34 项，其中 1 项不涉及，其他项全部符合相关规定。符合安全条件要求。

### 8.1.5 安全管理单元

通过用安全检查表法对该站安全管理方面的检查、评价，该加油站配备了专职安全生产管理人员，主要负责人和安全生产管理人员经应急局培训考核合格；建立健全了安全生产“三项制度”；编制了生产安全事故应急救援预案；符合安全条件要求。

## 8.2 安全评价结论

### 8.2.1 法律法规、标准规范的符合性

我公司安全评价小组认真勘察现场，根据《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）编制的安全检查表对该加油站逐项进行安全检查，符合《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）。

### 8.2.2 采取安全对策措施后的安全状态

根据对该站现有的安全设施和采取的安全对策、措施及安全管理情况的分析、评价，该站的安全对策、措施符合《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）等相关规范、标准的要求，该站可能发生事故的影响因素处于可控状态。

### 8.2.3 安全现状评价结论

综上所述：该加油站具备营业执照、成品油零售经营批准证书和危险化学品经营许可证，其周边安全生产条件、平面布置、公用工程及辅助设施 and 安全管理符合国家相关法律法规、标准、规章、规范的规定，具备安全经营条件。

## 9 附件

- 1) 委托书
- 2) 营业执照复印件
- 3) 成品油零售经营批准证书复印件
- 4) 危险化学品经营许可证复印件
- 5) 土地租赁协议复印件
- 6) 雷电防护装置检测报告复印件
- 7) 建设工程消防验收意见书复印件
- 8) 主要负责人证书、安全管理人员证书复印件
- 9) 生产安全应急预案备案登记表复印件
- 10) 油罐合格证复印件
- 11) 油罐防渗改造的证明
- 12) 安全生产责任保险保险单
- 13) 三项制度目录复印件
- 14) 隐蔽工程情况说明
- 15) 地理位置图
- 16) 加油站周边关系示意图
- 17) 加油站平面示意图
- 18) 整改情况及整改影像资料