

Analysis of oil and gas pollution control status and emission reduction benefit of gas stations and oil storage depots in Ningxia Hui Autonomous Region

Cheng Lv

Climate Change and Motor Vehicle Pollution Prevention and Control Center of Ningxia Hui Autonomous Region, Yinchuan, Ningxia, 750011, China

Abstract

In recent years, with the rapid growth of motor vehicle ownership in Ningxia, the use of fossil fuels such as gasoline is also increasing. As a highly volatile substance, gasoline has high atmospheric chemical activity and is an important precursor for ozone formation. The oil and gas emissions of gas stations and oil storage depots seriously pollute the atmospheric environment, and the gasoline volatilization will cause safety risks, resource waste and economic losses. After years of management of gas stations and oil storage depots, Ningxia has achieved some results, but there are also problems of low qualified rate of oil and gas recovery system. To further strengthen the control of oil and gas emission of gas stations and oil storage depots is of positive significance to the improvement of urban air quality. This paper studies and analyzes the current situation of oil and gas pollution emission and treatment of gas stations and oil storage depot in Ningxia, and puts forward countermeasures and suggestions for oil and gas pollution control.

Keywords

gas station; oil storage depot; oil and gas emissions

宁夏回族自治区加油站和储油库油气污染治理现状及减排效益分析

吕诚

宁夏回族自治区应对气候变化与机动车污染防治中心, 中国·宁夏 银川 750011

摘要

近些年来,随着宁夏机动车保有量的快速增长,汽油等化石燃料的使用量也不断增加。汽油作为一种挥发性较强的物质,具有较高的大气化学活性,是臭氧形成的重要前体物。加油站和储油库的油气排放严重污染了大气环境,同时汽油挥发会造成安全隐患、资源浪费和经济损失。宁夏经过对加油站和储油库多年治理,取得了一定成效,但也存在油气回收系统合格率低等问题,进一步加强加油站和储油库油气排放控制,对改善城市空气质量具有积极的意义。本文对宁夏加油站和储油库油气污染排放与治理现状进行了研究分析,并对油气污染治理提出了对策建议。

关键词

加油站; 储油库; 油气排放

1 引言

随着社会经济快速发展,宁夏机动车保有量逐年攀升,汽油等化石燃料消耗日益增大,加油站和储油库数量随之增加,油气挥发产生的挥发性有机物(VOCs)已成为城区内VOCs的重要排放源之一^[1]。油气中含有大量BTEX、甲基叔丁基醚、烯烃和芳烃等有毒有害物质,大部分成分具有较高的大气化学活性,在光照作用下很容易形成臭氧。据统计,近年来宁夏回族自治区各地臭氧浓度和臭氧超标天数总体

呈波动上升趋势,并呈现早发、频发趋势,臭氧已成为影响夏季城市环境空气质量的首要污染物。以银川市为例,2024年臭氧引起的污染天数为32天,比2020年增加20天,第一个臭氧污染天发生时间比2020年提前31天。加强加油站和储油库油气污染治理是减少VOCs的排放、有效降低臭氧浓度的重要手段,也是保障安全生产、降低经济损失的必要措施^[2]。

2 加油站和储油库油气污染治理要求

2018年,生态环境部出台《柴油货车污染治理攻坚战行动计划》,要求除重点区域外其他区域城市2020年前基本完成加油站、储油库、油罐车油气回收治理工作,重点区

【作者简介】吕诚(1989-),女,中国安徽砀山人,硕士,工程师,从事环境工程研究。

域年销售汽油量大于 5000 吨的加油站，加快推进安装油气回收自动监控设备并与生态环境部门联网，重点区域开展储油库油气回收自动监控试点。2020 年印发《挥发性有机物治理攻坚方案》，要求加大汽油、石脑油、煤油以及原油等油品储运销全过程 VOCs 排放控制，在保障安全的前提下，重点推进储油库、油罐车、加油站油气回收治理，加大油气排放监管力度。2020 年修订 GB 20952《加油站大气污染物排放标准》和 GB 20950《储油库大气污染物排放标准》，全面加强了对加油站和储油库在储存、收发油品过程中油气排放控制要求、监测和监督管理要求，特别是对加油站强化了油气排放控制、管控操作细节和自主监测等要求。

3 加油站和储油库油气污染治理技术

3.1 加油站油气排放控制环节与控制技术

加油站 VOCs 污染主要来自加油站卸油过程、汽车加油过程中产生的油气排放和因昼夜气温升降变化导致的油品体积胀大时排出的油气。此外，加油站的 VOCs 排放来源还包括油枪滴油和胶管渗透等。

我国对汽油油气排放控制技术主要参考了欧美等国家的油气排放经验。欧美等国根据控制对象的不同，提出了加油站一次油气回收、二次油气回收的概念。一次油气回收针对地下储油罐的收油阶段，将油罐车与地下储油罐的输油管及油气回收管连接成密闭的回收系统，当油罐车卸油时，地下储油罐中同体积的油气回收到油罐车中，油罐车将回收的油气带回油库，如图 1。二次油气回收原理如图 2 所示，车辆加油时，利用加油枪的油气回收通道，将原本由油箱排放于空气中的油气经加油枪、抽气泵进行回收。我国目前普遍使用的加油油气回收设备为真空辅助式油气回收系统，利用真空泵产生的吸力进行油气回收。

3.2 储油库油气排放控制环节与控制技术

储油库油品蒸发损失环节包括装载操作、运输操作和呼吸损失。装载时油品进入油罐，罐内的气态烃被置换排入大气环境中。油品储罐的呼吸损失（蒸发）是储油库油气排放的主要来源，运输损失与之相似，油气排放主要为油品呼吸损失和运输过程中油气泄漏。

储油库油气处理装置是用于处理所收集油气的设备设施。油气处理装置的工艺技术主要有吸收法、吸附法、冷凝法和膜分离法等^[3]。吸附法和吸收法的应用较为广泛，技术相对成熟，但吸收法的能耗和吸收剂消耗量较大；冷凝法前期投资较大，因而在国内应用较少；膜分离法效果较好，但对气体流量和压力的要求较高，能耗也较高。通常，国内以费用相对较低的吸收法、吸附法或两者的组合工艺为主。

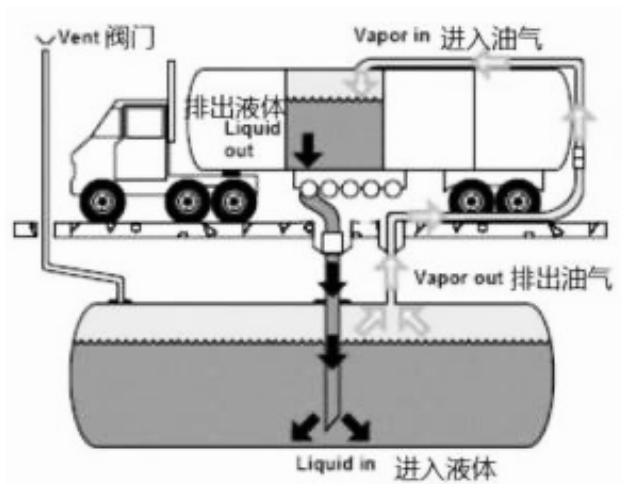


图 1 加油站一次油气回收示意图

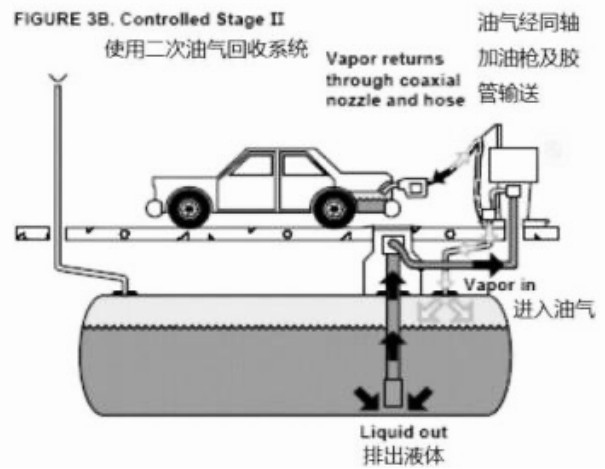


图 2 加油站二次油气回收示意图

4 宁夏加油站和储油库油气污染治理现状

据统计，2024 年，宁夏涉汽油在营加油站共 771 座，汽油年销售量约 76 万吨，均安装了油气一次和二次回收装置，未安装三次回收装置。涉汽油在营储油库企业共 11 家，年发油量为 268 万吨，均已安装油气处理装置，2 家储油库安装在线监测设施，油气处理主要采用“活性炭吸附”和“冷凝+活性炭吸附”处理工艺。2022 年 9 月，宁夏回族自治区生态环境厅为推动落实国家排放标准，深入打好大气污染防治攻坚战，建成宁夏加油站、储油库油气回收信息化管控平台，填补了宁夏油气挥发性污染物在线实时监管的空白，极大地提升了自治区油气污染信息化监管能力。截至 2024 年底，宁夏 522 座加油站安装油气回收系统在线监测设施并与生态环境部门联网，联网比例达到 67.7%。

据王萌等人现场调研，宁夏加油站油气回收系统合格率较低，加油枪气液比的达标率不足 70%，集中式油气回收系统密闭性达标率不足 20%、气液比达标率不足 30%^[4]。本研究对宁夏 6 座储油库的厂界和 7 个油气回收处理装置排

气口非甲烷总烃进行了实地采样检测,厂界非甲烷总烃浓度值均达标,但4个排气口非甲烷总烃浓度超过排放限值,有组织排放达标率不足50%。

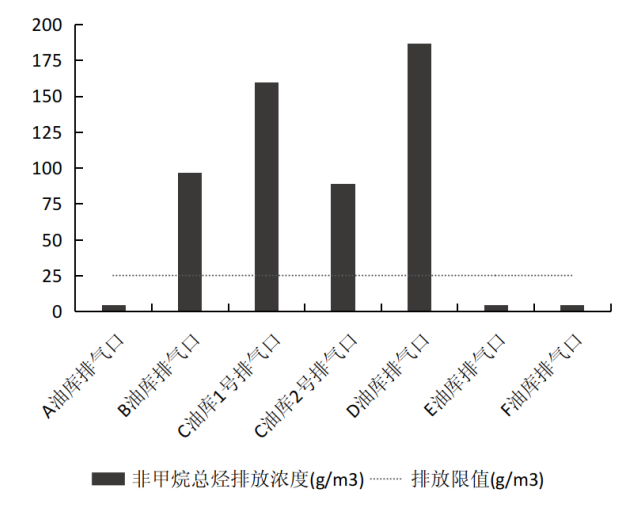


图3 现场调研储油库有组织废气排放检测情况

5 宁夏加油站和储油库减排效益分析

5.1 VOCs 减排量计算方法

安装油气回收装置的加油站、储油库,相较于无油气回收装置的加油站、储油库的VOCs减排量计算公式如下,排污系数采用《第二次全国污染源普查产排污系数手册》中油品储运销系数。

$$E = (i - j) \times m$$

E: VOCs 减排量,吨/年;

i: 无油气回收装置排污系数,吨/吨销售量;

j: 安装油气回收装置排污系数,吨/吨销售量;

m: 年销售量/周转量,吨/年。

5.2 VOCs 减排量核算

根据《第二次全国污染源普查产排污系数手册》宁夏地区油品储运销系数进行计算,相较无油气回收装置的加油站,同时具备一次和二次油气回收装置的加油站,销售每吨汽油可减排挥发性有机物约1.23千克,按照年销售汽油76万吨进行计算,宁夏加油站全年可减排挥发性有机物935吨。如安装三次回收装置,并建设在线监测系统,相较无油气回收装置,销售每吨汽油可减排挥发性有机物约1.44千克,全年可减排挥发性有机物1094吨。相较无油气回收装置的储油库,宁夏安装油气回收装置的内浮顶汽油储罐,周转每吨汽油可减排挥发性有机物约0.5千克,按照年周转量268万吨进行计算,宁夏储油库全年可减排挥发性有机物1340

吨。以每吨汽油1万元计算,安装油气回收处理装置可以给加油站和储油库实现经济效益2275万元/年。

6 结论和建议

6.1 结论

①相较无油气回收装置的加油站和储油库,安装一次、二次油气回收的加油站每年可实现VOCs减排935吨,安装油气回收装置的储油库每年可实现VOCs减排1340吨,可获得经济效益2275万元。

②近年来,宁夏陆续开展了汽油储、运、销环节的油气污染治理工作,取得了很大的成效。但由于企业管理制度不完善,技术人员、检测技术等诸多方面的缺乏,宁夏部分加油站存在密闭性和气液比达标率较低等问题,过半数储油库存在非甲烷总烃有组织排放浓度超标等问题,加油站和储油库还有进一步提升回收效率、减少污染物排放的空间。

6.2 建议

①由于地方生态环境部门监管人员力量薄弱,无法常态化对加油站、储油库油气排放情况开展实时监控。建议进一步推动加油站和储油库在线监测系统安装及联网,加强在线监管,结合现场调研、检查等工作,不断提高加油站和储油库油气回收设施运行管理水平,提高达标率,减少污染物排放。

②不断完善加油站和储油库油气回收处理设施运行、油气排放污染物监管、在线监测设备建设联网等相关地方政策和标准,进一步规范企业对油气回收设施的运行、维护等,落实企业环境保护主体责任。

③持续加强指导企业合理选择油气回收技术。目前,加油站油气回收工艺手法主要包含了冷凝法、吸附法、吸收法与膜分离法。不同的区域要充分考虑不同工艺使用条件、当地的实际要求和气候条件,并分析其排放的基准,合理地选择油气回收技术,并落实油气回收系统的日常维护^[5]。

参考文献

- [1] 李林耀,李雨娟,王晓琦,等.银川城区夏季臭氧污染成因分析[J].环境科学与技术,2021,44(S2):50-4.
- [2] 刘一飞,吴笛,战锡林.刍议加油站油气挥发污染及节能回收技术[J].清洗世界,2022,38(9):90-92.
- [3] 刘勇峰,吴明,吕露.油气回收技术发展现状及趋势[J].现代化工,2011(3):21-23,25.
- [4] 王萌,周翔,刘军.宁夏回族自治区加油站油气回收系统管理运行现状和建议[J].清洗世界,2024,40(12):196-198.
- [5] 刘羽中.加油站油气回收及安全环保探究[J].当代化工研究,2021(19):101-102.