

# 影响加油站油气回收系统气液比变化因素的探讨

黄波涛 (中国石化销售股份有限公司广东肇庆石油分公司, 广东 肇庆 526040)

**摘要:** 2000 年以来, 汽车在加油站加油时汽油蒸发产生油气污染及资源浪费逐步被人们及政府重视, 国家《加油站大气污染物排放标准》GB20952-2020 增加了油气回收在线监控系统相关标准和要求, 旨在通过油气回收在线监控系统对二次油气回收装置进行实时监控来实现加油站对汽车实际加油过程中的油气回收整体上符合标准, 从而达到有效控制油气污染的目的。本文归纳总结了影响油气回收系统气液比变化的因素, 目前主流的油气回收系统的技术方案、存在的普遍问题和解决方案。

**关键词:** 加油站; 油气回收; 气液比; 污染治理

**中图分类号:** TE8 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-5167 (2025) 015-0083-04

## Discussion on Factors Influencing Changes in the Air-to-Liquid Ratio of Oil Vapor Recovery Systems at Gas Stations

Huang Botao(Sinopec Sales Co., LTD. Guangdong Zhaoqing petroleum branch, Zhaoqing Guangdong 526040,China)

**Abstract:** Since 2000, the issue of oil vapor pollution and resource waste caused by gasoline evaporation during vehicle refueling at gas stations has gradually gained attention from the public and the government. To address this problem, the national standard Emission Standard of Air Pollutants for Gas Stations (GB20952-2020) was issued, introducing new requirements and standards for online monitoring systems for oil vapor recovery. The standard aims to ensure that the overall performance of oil vapor recovery during vehicle refueling meets regulatory requirements by real-time monitoring of secondary oil vapor recovery devices, thereby effectively controlling oil vapor pollution. This paper summarizes the factors influencing the air-to-liquid ratio (ALR) in oil vapor recovery systems, analyzes the technical solutions of mainstream oil vapor recovery systems, discusses common issues, and proposes corresponding solutions.

**Keywords:** gas station; oil vapor recovery; air-to-liquid ratio (ALR); pollution control

加油站不同的油气回收系统影响气液比变化的因素不同; 不同的油气回收在线监控系统对油气回收系统气液比的影响, 而不同的油气回收闭环管理系统, 影响油气回收气液比合格率不同。所以, 为了达到加油站油气污染治理的目的, 加油站应选择高性能的油气回收系统和稳定性好的油气回收在线监控系统及油气回收闭环管理系统, 确保加油站油气回收气液比合格, 达到大气污染物排放标准。

### 1 油气回收系统

如图 1 所示, 加油站油气回收系统的工作原理为: 安装的油气回收泵在正常工作运转时, 油气回收管路通过装有集气罩的加油枪把加注汽油内的油气通过加油枪回收气管路从汽车燃油箱中的油气抽出后, 然后通过油气回收拉断阀、油气回收同轴胶管、油气分离器、与油罐连通的油气回收油气管路回收至低牌号汽油罐中。其中, 油气回收加油枪、油气回收泵是决定油气回收性能的核心部件。

油气回收系统可分为集中式和分散式两种。集中式油气回收系统是整座加油站的油气通过一台集中式油气回收泵回收至油罐中。分散式油气回收系统的油

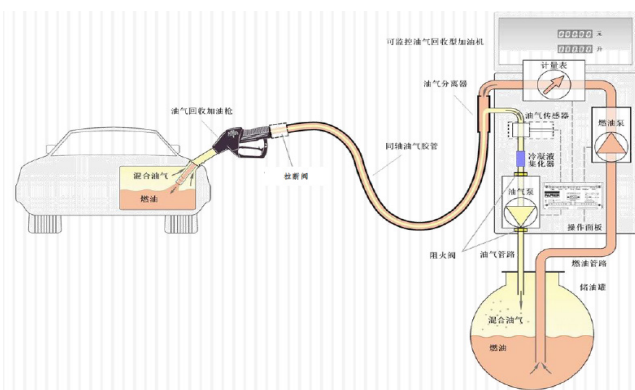


图 1 油气回收系统示意图

气回收泵通常安装于加油机底部中, 通常 1 ~ 2 支油枪由一台油气回收泵回收油气, 油气回收泵的排气口再通过管路连接至油罐。分散式油气回收系统根据油气回收泵的不同又可分为机械泵油气回收系统和变频泵油气回收系统。机械泵油气回收系统通过固定频率的油气回收泵以恒定功率的转速回收油气, 吸气能力不会跟随燃油流速不同改变, 气液比主要通过油气回收气路中设置的气液比调节阀进行调节。变频泵油气回收系统的油气回收泵的转速的控制器接入燃油脉

冲,可以根据燃油脉冲的不同而改变。不同加油流速的油气回收速率不同,从而实现油气回收气液比的基本稳定。

根据不同的调节阀,油气回收系统又分为电子调节、机械调节阀及固定调节阀等三种类型的油气回收系统。其中,电子调节油气回收系统除了变频泵油气回收系统外,还包括在油气回收油管路上设置燃油脉冲驱动的调节电磁阀油气回收系统。机械调节阀通过在气路设置与油路流速联动的机械结构来调节气液比。固定调节阀将气路流速限定于某一基本固定的流速。

## 2 影响油气回收系统气液比变化的因素

根据《加油站大气污染物排放标准》GB20952-2020 第 5.3 条要求,每支加油枪的气液比合格的范围为 1.0~1.2。不同的油气回收系统影响气液比变化的因素不同。油气回收气液比主要由环保部门、计量检测部门或企业委托符合资质的第三方在加油站现场通过检测来实现。这种检验条件下反映出来的气液比影响因素很不准确,加油站自行抽查合格与否并不能反映该油枪实际使用的长期气液比情况,也不能反映整座加油站的油气回收气液比情况。

近些年来,随着油气回收在线监控系统各地区大力建设,让我们通过对每支油枪气液比的实时监控数据来分析影响油气回收系统气液比变化的因素。本文以《加油站大气污染物排放标准》GB20952-2020 附录 E3.3 的油气回收在线监控系统预报警规则所要求的气液比 0.9~1.3 范围内为基础,探讨影响油气回收系统气液比变化的因素。我们选取了同一区域内运行时间超过 5 个月的加油站对 4 种不同类型的油气回收系统(集中式油气回收系统、分散式机械泵机械调节阀油气回收系统、分散式机械泵电子调节阀油气回收系统及分散式变频泵油气回收系统)的气液比进行了对比研究,相关检测数据如表 1。

从表 1 检测数据分析,一是集中式油气回收系统中,气液比超标率低于 1% 的有 2 支(占比 5.6%);

超标率超过 1% 的有 34 支(占比 94.4%),其中超过率超过 25% 的有 14 支(占比 38.9%)。二是分散式机械泵机械调节阀油气回收系统中,气液比超标率低于 1% 的有 5 支(占比 13.5%);超标率超过 25% 的有 6 支(占比 16.3%)。三是分散式机械泵电子调节阀油气回收系统中,气液比超标率低于 1% 的有 7 支(占比 20.6%),超标率超过 25% 的有 0 支(占比 0%)。四是分散式变频泵油气回收系统中,气液比超标率低于 1% 的有 20 支(占比 55.6%),超标率超过 25% 的有 0 支(占比 0%)。

从表 1 检测结果分析,在 4 种油气加收系统中,集中式油气回收系统气液比超标率最高,主要原因在于比在线监测系统检测多枪同时加油过程中整体气液比会偏低,在少枪同时加油过程整体气液比就会偏高,造成油气回收气液比非常不稳定;分散式机械泵油气回收系统油气回收超标率较集中式油气回收超标率低;分散式机械泵电子调节阀油气回收系超标率较分散式机械泵油气回收系统低;分散式变频泵油气回收系统气液比超标率最低,该系统气液比稳定性较好。

由此可见,对于整座加油站的油气回收气液比而言,主要影响因素是选择油气回收系统的类型,在同类型的油气回收系统中,选择油气回收泵、油气回收系统的核心部件和油气回收枪性能的稳定性起主要决定因素。在不少安装油气回收在线监控系统的加油站中,无论是带机械调节阀的加油枪还是胶管接机械调节阀,机械调节阀本身的不稳定性是导致气液比不稳定的一个重要因素。除此以外,在加油站实际使用中,机械调节阀匹配油气回收变频泵这样的不合理的配置是导致气液比整体超标率高的原因,而油气回收管路中液阻超标和油气回收同轴胶管被压折也是引起个别油枪气液比某段时间超标的因素。

## 3 油气回收在线监控系统对油气回收系统气液比的影响

根据《加油站大气污染物排放标准》(GB20952-2020)、生态环境部《加油站油气回收在线监控系统

表 1 常用油气回收系统气液比检测超标率对比图

油气回收类型	汽油枪数(支)	超标率低于 1%	超标率 1%-10%	超标率 10%-25%	超标率 25%-50%	超标率 50% 以上
集中式油气回收系统	36	2	7	13	9	5
分散式机械泵机械调节阀油气回收系统	37	5	13	13	6	0
分散式机械泵电子调节阀油气回收系统	34	7	27	2	0	0
分散式变频泵油气回收系统	36	20	14	1	0	0

技术标准（征求意见稿）》等相关标准和法规要求，加油站需安装并运行油气回收在线监测系统，对油气回收系统进行长期、连续、在线监测。

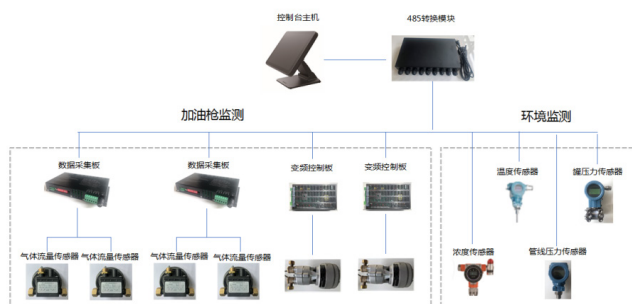


图2 油气回收在线监控系统

如图2所示，油气回收在线监控系统包括：气体流量传感器、数据采集板、油罐压力传感器、浓度传感器和控制器后台等。油气回收在线监控系统最主要的功能是能够实时监测加油站每一把汽油枪的每一笔加油的油气回收气液比数据。实现这一功能靠的是在每一把汽油枪的油气回收管路上安装气体流量传感器，采集对应每一笔加油量的油气回收量，从而得到每一笔加油的油气回收气液比数据。

气体流量传感器是油气回收在线监控系统实时监测加油站加油气液比的核心部件。目前油气回收在线监控系统主流的气体流量传感器有三种：涡街气体流量传感器、热式气体流量传感器和罗茨气体流量传感器。

从大量安装不同类型的油气回收在线监控系统的加油站情况来看，安装于油气回收管道中的三种气体流量传感器中，涡街气体流量传感器和热式气体流量传感器对油气回收系统的气液比影响相对较小。而罗茨气体流量传感器排除大量存在的卡死情况，在安装使用时间超过1年的油气回收在线监控系统的加油站，有部分采用罗茨气体流量传感器的油气回收在线监控系统自身气阻增加明显，罗茨气体流量传感器给油气回收系统造成高达0.4的气液比损失，即油气回收管路中安装有罗茨气体流量传感器的油气回收系统的气液比比同一油气回收管路中拆除该罗茨气体流量传感器的油气回收系统气液比小0.4。可见长期使用的罗茨气体流量传感器对油气回收系统的气液比造成重大影响。

#### 4 油气回收闭环管理系统

随着加油站油气回收在线监控系统的建设和发展，演化出将油气回收在线监控系统和油气回收系统相结合，形成油气回收闭环管理系统，达到维持加油站较长时间气液比合格。

图3所示的电子气液比调节阀油气回收闭环管理

系统，多于集中式油气回收系统和机械泵油气回收系统应用。图4所示的变频泵调节阀油气回收闭环管理系统，多于变频泵油气回收系统应用。

油气回收闭环管理系统工作原理：系统识别加油机提枪信号，当加油开始时，系统读取加油机流量脉冲信号，并同时读取气体流量传感器脉冲信号，通过控制板（控制器）折算为升数后算出气液比，当气液比小于1（或者其他设定值）时，调大比例调节阀口径（对变频泵而言，提高电机频率，增加电机转速）增大回气量。当气液比大于1.2（或者其他设定值）时，调小比例调节阀的口径（对变频泵而言，降低电机频率，从而降低电机转速）减小回气量，使之保证气液比始终保持在1.0~1.2之间。

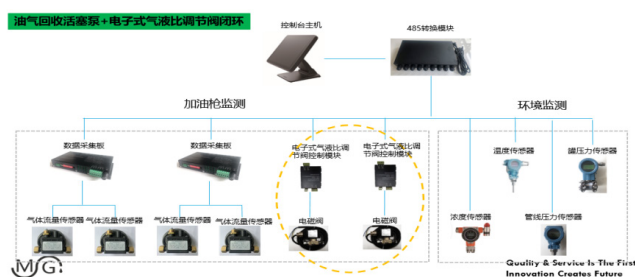


图3 电子气液比调节阀油气回收闭环管理系统

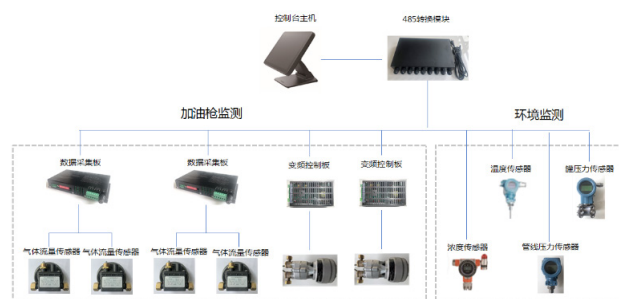


图4 变频泵油气回收闭环管理系统

在油气回收系统的油气回收泵吸气能力能够达到要求的情况下，油气回收闭环管理系统能够解决集中式油气回收系统、分散式机械泵机械调节阀油气回收系统、分散式机械泵固定调节阀油气回收系统的油气回收泵吸气能力变化导致的气液比超标系统性问题。对于油气回收变频泵或者机械泵吸气能力衰减快的变频泵油气回收系统和机械泵油气回收系统，油气回收闭环管理系统可以减少上站维护频率。

目前所有的油气回收闭环管理系统都是基于气体流量传感器的数据简单调节电子调节阀或者变频泵的转速来实现闭环管理。因此油气回收闭环管理系统在带来上述好处的同时也有其固有问题。

首先，由于其基于气体流量传感器的数据实现其目的，故气体流量传感器的稳定性至关重要。如果气



体流量传感器不稳定,导致系统本身气液比数据不准确,从而对电子调节阀或者变频泵做出错误的调控,导致系统的气液比偏离合格范围而出现大量气液比不合格的情况。

其次,在加油站实际使用中,引起油气回收系统气液比超标的并非都由油气回收泵吸气能力变化导致。油气回收系统中其他机械部件的磨损,油气回收系统漏气,油气回收管路液阻变化,同轴胶管接头 O 型密封圈的老化、磨损,内胶管的破损、压折,油气回收管路进油,油罐人孔盖板上的附件设备的拆装后密封垫(圈)达不到密闭的要求,加油枪、机械式气液比调节阀滑套卡堵等外界条件的变化或设备故障出现异常,均会使油气回收系统的气液比超出标准规定的范围。单一通过气体流量传感器的数据调节电子调节阀或者变频泵的转速来闭环管理,往往头疼医脚,仅仅数据上提高了气液比合格率,并没有解决实际问题,

反而会加速油气回收泵的磨损,缩短其寿命。因此,油气回收闭环管理系统实际上是把双刃剑。

综上所述,分散式变频泵油气回收系是加油站油气回收气液比超标率最低,是首选解决方案。

#### 参考文献:

- [1] 邢巍巍. 浅谈油气回收技术及其意义 [J]. 中国环保产业, 2005(06):38-40.
- [2] GB20952-2020. 加油站大气污染物排放标准 [S]. 北京: 国家市场监督管理总局:2021-4-1.
- [3] 吴清剑, 兰江安. 加油站工艺设计研究 [J]. 江西化工, 2016(03):185-186.

#### 作者简介:

黄波涛(1972-), 男, 汉族, 广东肇庆人, 本科, 助理工程师, 主要研究方向: 加油站安全设备管理、油品数质量管理。

