

附件 3

《加油站油气回收在线监控系统
技术要求（征求意见稿）》编制说明

《加油站油气回收在线监控系统技术要求》编制组

二〇一八年七月

项目名称：加油站油气回收在线监控系统技术要求

承担单位：中国环境科学研究院、北京市环境保护科学研究院、上海市环境监测中心

编制组主要成员：王燕军、黄玉虎、腾琦、唐祎骞、卞吉玮、任璧琪、吉喆

标准技术管理负责人：沈建荣

目 录

一 项目背景	30
1.1 任务来源	30
1.2 工作过程	30
二 标准制修订的必要性分析	31
2.1 我国加油站油气回收工作开展情况	31
2.2 加油站油气回收在线监测系统建设的必要性	32
2.3 现行标准存在的问题	33
三 国内外相关研究	33
3.1 主要国家、地区和国际相关组织的研究	33
3.2 我国油气排放控制发展历程	39
3.3 国外标准与本技术指南的关系	41
四 标准制修订的基本原则和技术路线	41
4.1 标准制修订的基本原则	41
4.2 标准制修订的技术路线	41
五 标准编制报告	43
5.1 适用范围	43
5.2 规范性引用	43
5.3 术语和定义	43
5.4 系统构成及整体功能	43
5.5 系统总体及零部件参数和功能要求	44
5.6 系统安装	46
5.7 性能检测方法	46
5.8 验收	47
5.9 附录说明	47
六 标准实施建议	47
七 参考文献	47

一 项目背景

1.1 任务来源

根据生态环境部（原环境保护部）“关于印发《京津冀及周边地区 2017 年大气污染防治工作方案》的通知”（环大气[2017]110 号）要求，“京津冀及周边地区“2+26”个城市要在 2017 年 6 月底前，销售汽油的加油站全部安装油气回收设施，年销售汽油量大于 5000 吨及其他具备条件的加油站，要加快安装油气回收在线监测设备”。为了推动该区域的加油站油气回收在线监控系统建设工作，生态环境部大气环境管理司特委托中国环境科学研究院进行《汽车加油站油气回收在线监测系统技术要求和验收检测指南（试行）》标准的编制工作，生态环境部科技标准司现已正式立项。本标准的合作单位为北京市环境科学研究院和上海市环境监测中心。

1.2 工作过程

任务下达后，中国环境科学研究院成立了项目工作组及专家工作组，先后进行了国内外相关文献调研、规范框架结构确定、本标准文本初稿和开题论证报告编写、标准征求意见稿编写并小范围征求意见等工作，最后根据各地市的反馈意见形成标准征求意见稿，并于 2018 年 5 月召开了该标准征求意见稿的技术审查会，根据专家意见进一步修改完善后公开征求意见。

（1）成立了标准编制组和专家组

2017 年 2 月，中国环境科学研究院机动车排污监控中心接到生态环境部大气环境管理司的标准编制任务后，立即成立了标准编制组，并根据需要对组内成员进行了分工。小组成员多为从事油品、油气回收治理技术研究、监管的高级工程师及工程师，具有丰富的工作经验以及完成本标准编制的能力。

（2）查询国内外相关标准和文献资料

根据《国家环境保护标准制修订工作管理办法》的相关规定，在该本标准制定前，编制组检索、查询和收集了国内外相关标准和文献资料，对油气回收改造技术和监测、监管工作需求开展了广泛而深入的调查研究，对提出的技术路线、工作内容等多次研讨，形成本标准文本草稿。在项目执行过程中，编制组还广泛

邀请国内该行业的专家、学者形成编制专家组，来对本标准编制的质量把关。

(3) 组织专家进行技术路线讨论

2017年3月30日，生态环境部大气环境管理司在北京组织召开了“加油站油气回收在线监测系统论证”，在会上，编制组将编制的草稿及编制说明（草稿）在会上进行了汇报，与会专家经过质询和讨论，认为本标准的定位准确、适用范围合理，主要内容及编制的技术路线可行。同时提出了具体的修改意见，将本标准的名称改为“加油站油气回收在线监测系统技术要求和验收检测指南（试行）”、“监测系统”改为“监控系统”、“相关指标与描述与《加油站大气污染物排放标准》（GB 20952-2007）相统一”等。

本标准编制组于2017年9月编制完成本标准征求意见稿（草稿）、编制说明（草稿）的撰写工作，并提交专家组审核。根据专家返回修改意见，编制组进行了讨论和修改完善，形成了征求意见稿。

(4) 小范围征求意见，完善标准征求意见稿

2017年10月，生态环境部大气环境管理司对本标准在部分有相关试点经验或有迫切油气监管管理需求的省市（北京市、上海市、天津市、浙江省、江苏省、山东省、山西省、河南省和河北省等）进行了意见征集。

2017年11月-12月，本标准编制组在认真研究各省市反馈意见后，对征求意见稿进行了修改。生态环境部大气环境管理司机动车处专门组织本编制组召开了讨论会，对各省市反馈意见进行梳理，完善了标准内容。

(5) 标准立项并召开征求意见稿技术审查会

2018年5月，生态环境部科技标准司正式同意该标准立项。大气环境管理司于5月25日组织召开了标准征求意见稿技术审查会。

二 标准制修订的必要性分析

2.1 我国加油站油气回收工作开展情况

近些年来，随着我国机动车保有量的快速增长，汽油等汽车燃料的使用量也不断增高。汽油作为一种挥发性较强的物质，其油气排放量也不断升高，严重污染了我国的大气环境。油气是典型的挥发性有机物（VOCs），含有大量BTEX（苯、甲苯、乙苯和二甲苯的合称）、甲基叔丁基醚、烯烃和芳烃等有毒有害物质，具

有较高的大气化学活性，许多成分不仅具有强烈的致癌作用，并且可以与其他污染物形成固态、液态或二者并存的二次细颗粒物（PM_{2.5}）。VOCs 是造成光化学污染的主要前体物之一，在光照作用下很容易与氮氧化物等作用形成臭氧。此外，加油站等工作场所油气极易发生爆炸或火灾事故，汽油挥发会造成资源浪费和经济损失。因此，我国于 2007 年颁布了《储油库大气污染物排放标准》（GB 20950-2007）、《汽油运输大气污染物排放标准》（GB 20951-2007）和《加油站大气污染物排放标准》（GB 20952-2007），各地陆续开展了汽油储、运、销环节的油气污染治理工作，取得了很大的成效。我国许多城市的汽油油气污染治理工作已转移到对油气污染治理设施正常运行、维护的日常监督、检查方面。但由于我国许多汽车加油站运行维护管理部门和监督管理部门对油气污染治理的系统知识和技术不是非常了解，加上人员、检测技术等诸多方面的缺乏，一些城市的部分加油站长时间存在着油气污染治理设施不正常运行等问题，不但影响了地方油气污染治理的效果，也造成社会治理成本和资源的极大浪费。

2.2 加油站油气回收在线监测系统建设的必要性

为了进一步提高治理效果，保证治理设施正常运行，根据国外加油站油气污染治理经验及我国北京、上海等地在部分加油站进行的油气回收在线监控系统示范经验表明，在线监控系统可以有效监控油气回收系统的气液比等性能指标是否正常，有效保障了油气污染治理设施的正常维护保养，保证了油气的高效回收，同时给加油站运行维护工作人员和环保监督管理部门日常监管油气治理设施带来极大的方便。《加油站大气污染物排放标准》（GB 20952-2007）中规定，在规定的实施区域内，对于年销售汽油量大于 8000 吨（t）的加油站或臭氧浓度超标城市年销售汽油量大于 5000t 的加油站，以及省级生态环境部门确定的其他需要安装在线检测系统的加油站都需安装在线监测系统。2017 年生态环境部颁布的《京津冀及周边地区 2017 年大气污染防治工作方案》（环大气[2017]29 号）中也提到，为了继续提升京津冀及周边地区的空气质量，加油站应积极推进在线监控系统建设。但目前我国加油站油气回收在线监控系统尚处于起步阶段，北京、上海等地先行开展了在线监控，在充分借鉴北京等地经验和做法的基础上，制定本标准，为各地进行加油站油气回收在线监控系统设计、安装、检验、验收和日常监管提供参考。

2.3 现行标准存在的问题

本标准在国内首次制定，主要依据的是部分省市的试点经验以及油气回收在线监控系统供应商的研发经验，尚无先例可循。

三 国内外相关研究

3.1 主要国家、地区和国际相关组织的研究

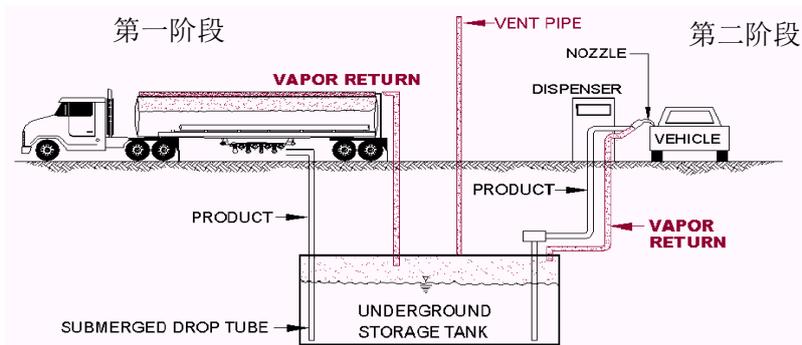
3.1.1 美国油气排放控制简介

美国是最早开展油气排放控制，也是油气回收技术最先进的国家之一。从20世纪40年代起，美国的石油公司、研究机构和环保部门等已经开始研究油品蒸发损耗问题，并且采取了许多实际步骤来降低油品蒸发损耗。1953年，美国石油学会（API）组建了蒸发损耗测定委员会对蒸发损耗进行系统研究，研究内容包括评估加油站第二阶段油气回收设备的成本和可靠性，以及是否应该将油气回收作为汽车强制性控制系统的一部分等。1971年美国环境保护局（EPA）要求地上大型汽油储罐采取控制措施，将可挥发碳氢化合物在进入大气之前收集起来，所有的装运可挥发性碳氢化合物的船只必须安装油气回收管线以减少油气排放。1975年美国联邦法规文件要求加强汽车加油油气逸散的管制，计划要在全美控制品质最差的地区（非达标区）采用第二阶段油气回收技术作为加油油气逸散的控制策略。美国加州空气资源委员会（CARB）对油气回收技术、标准及检测方法进行了专门研究，1974年开始在圣地亚哥州推动加油站第二阶段油气回收技术；1975年开始统一制定州内油气回收的各项标准，要求州内各地区选择合适的油气回收设备以达到标准要求；1983年要求州内所有的加油站都必须安装第一阶段油气回收系统。

1977年美国空气清洁法修改版（Clean Air Act, CAA 1977）中明确规定了国家主要污染物名称和限值，要求采取措施减少污染物的排放，减少率或者回收效率至少达到90%，重要地区如有特别规定则要求大于95%，美国EPA负责具体污染物排放法规的制定。EPA相关法规规定，二阶段油气回收系统要求满足90%（或95%）以上油气回收效率，加油站的整体碳氢化合物排放（包括加油界面排放、真空压力阀排放和因油气压力导致的所有排放）必须达到95%的控制效率和小于0.38磅/1000加仑（46克/立方米）的要求。特定地区必须采用二阶段油气回收技术控制加油时产生的油气逸散，要求设备供应商提供经过美国加利福尼亚州空

气资源管理局（CARB）认证的满足控制要求的油气回收系统。

美国第一阶段油气回收和第二阶段的油气回收系统如图 1 所示。



注：第一阶段（Stage I）：控制在储油库，油罐车（船）在储油库装油和在加油站卸油，以及油罐车（船）在运输过程中的 VOCs 排放。第二阶段（Stage II）：控制加油站里汽车加油过程中的 VOCs 排放。

图 1 油气回收系统的第一阶段和第二阶段示意图

1990 年美国联邦政府颁布了清洁空气法案修订案（CAAA），规定各州政府允许有更严格的污染控制标准，但不得低于国家标准，并且各州必须制定本州的执行计划。CAAA1990 中更直接要求：“对于以认定臭氧污染造成空气品质不良或者严重的地区，必须推行油气回收计划作为管制措施”。1994 年，美国制定的联邦法规 59 FR64318 规定，每输送或收发 1L 汽油时，各种设备（包括油气回收处理装置）排放出的尾气中含烃量不大于 10mg。1990 年 CAA 修订时（CAAA）认定当时全美有 98 个地区被认为是臭氧非达标区，EPA 规定从 1994 年至 2004 年各州必须在限期内达到标准。1997 年，EPA 修改了国家空气环境质量标准中的臭氧排放标准，使其排放控制更为严格，并重新认定了 474 个非达标区，增加了需要控制达标的范围。同时要求非达标区强制执行在加油站使用油气回收设备，要求汽车制造商生产带有车载油气回收（ORVR）系统的车辆。2004 年 EPA 出台了一级（公共卫生级）国家空气质量标准，规定臭氧标准必须达到每 8 小时 0.8ppm。为了降低污染物的排放，法案要求在人口密集而空气质量未达 EPA 标准的地区强制执行在加油站的收发油两个阶段安装使用油气回收设备，同时要求汽车制造商生产带有 ORVR 系统的车辆。

美国加州环保部门在推行加油站第二阶段油气回收技术过程中发现，现有加油站的油气回收装置只是将油气混合物回收到储油罐中，为满足回收效率 95% 的控制要求，各厂家所生产的油气回收型加油枪的 A/L 比（回收气量/加油量）

比值一般都大于 1。这就意味着有相当多的油气混合物虽然在加油过程中被回收到储油罐中，但仍然可以通过呼吸阀排到大气中，没有实现真正意义的零排放，对加油站仍有安全隐患，对周围大气环境仍构成污染。因此，在 2001 年，CARB 推出了强化油气回收(Enhanced Vapor Recovery, EVR)法令。EVR 是目前世界上对油气回收要求最严格的法令标准，不仅要求对油气回收系统进行在线监测，而且对第一阶段和第二阶段油气回收系统的回收效率、加油枪的滴油数等方面做了更严格的要求，把第一阶段的油气回收效率从 95%提高至 98%；第二阶段的油气回收效率从 90%提高到 95%；地下储油罐的 30 天正压均值不超过 6.35mm 水柱，日最高正压不超过 38.1mm 水柱；每次加油时加油枪的滴油数不超过 3 滴及油气回收系统与 ORVR 兼容协调等。EVR 规定，年加油量大于 60 万加仑 (gallon, 约 227.1 万升、1700 吨)的加油站安装站内监测诊断系统(In-Station-Diagnostics, ISD)。

EVR 法令实施时间进程：

(1) EVR 第一阶段油气回收系统：从 2001 年 7 月开始实施，2005 年 4 月 1 日前改造完成；(2) EVR 第二阶段油气回收系统：2005 年 4 月开始实施，2009 年 4 月 1 日前改造完成；(3) 共用胶管加油机 (混合油品)：2003 年 4 月开始实施，2005 年 3 月前改造完成；(4) ORVR 标准：2003 年 4 月开始实施，2010 年 9 月前改造完成；(5) 汽油残留量 $\leq 350\text{ml}/1000\text{gallon}$ ：2001 年 7 月开始实施，2005 年 3 月前改造完成；(6) 汽油残留量 $\leq 100\text{ml}/1000\text{gallon}$ 、加油枪溅油限值、加油溢出限值、使用不滴油加油枪：2005 年 4 月开始实施，2009 年 4 月前改造完成；(7) 年加油量 >180 万加仑 (约 5000 吨/年)的加油站安装 ISD 系统：2005 年 9 月开始实施，2009 年 9 月完成；(8) 年加油量 >60 万加仑 (约 1700 吨/年)的加油站安装 ISD 系统：2006 年 9 月开始实施，2010 年 9 月完成。

ISD 系统主要监测三个指标，一是气液比 (A/L)，监测的为每台加油机每小时的平均气液比；二是储罐压力，监测储罐可能出现的油气泄露 (零压) 或安全隐患 (压力过高、油气后处理装置未正常运行)；三是储罐温度。EVR 法令要求 ISD 系统具备关闭加油机、报警和数据上传等功能。

目前，美国已形成比较完整的标准体系并达到较高的控制水平，不仅使环境质量获得了改善，还促进了生产技术水平的提高，使汽油在储存、运输和给汽车加油销售过程中更加安全和污染排放有效降低。

3.1.2 德国油气回收排放控制简介

二十世纪八十年代，德国颁布了《联邦大气污染防治法（BImSchG）》法案，要求对汽油排放的 VOCs 进行控制。1992 年 10 月，德国开始使用油气回收第 20 号法令“20.BImSchV”，该法令是关于限制汽油装卸和储存时 VOC 排放的法令（第一阶段油气回收），从 1992 年 10 月 14 日开始实施。该法令于 1998 年 5 月 27 日进行修订，2002 年 6 月 26 日形成最终版。其中包含的主要内容有：

（1）储存挥发性物质且年周转量在 2.5 万吨（t）以上的储罐的设计要保证低排放，包括使用 VOC 回收系统，使用欧盟指令 94/63/EC 描述的密封装置。密封效率要保证蒸汽损失不超过 5%（浮顶罐），或安装低压系统（固定顶罐）。

（2）向储罐加油或从储罐取油时，在储罐和罐车之间实现不漏气连接或使用先进的油气回收系统。

（3）油气处理装置要保证 97% 的 VOCs 都能从油气混合气中萃取出来，对于不需要政府验收的装置，VOC 的质量排放浓度不能超过每小时 $35\text{g}/\text{m}^3$ ，而对于需要政府验收的装置，VOC 质量排放浓度不能超过 $0.15\text{g}/\text{m}^3$ （质量流大于或等于 $3\text{kg}/\text{h}$ ）和 $5\text{g}/\text{m}^3$ （质量流小于 $3\text{kg}/\text{h}$ ）。

（4）储油库给油罐车装油的装油口要按照 94/63/EC 指令要求进行设计安装。

（5）安装自动控制系统，保证检测到 VOC 排放就自动停止装卸油程序。

（6）出油臂端口要尽量靠近油罐车油罐底部，减少泼溅损失。

（7）移动油罐（油罐车等）和加油站的设计要避免装卸油过程中 VOC 排放。

1992 年 10 月 7 日德国发布关于限制汽车加油时 VOC 排放控制（第二阶段油气回收系统）法令“21. BImSchV”。到 1997 年底，所有加油站（大约 1500 家）都安装 VOC 回收系统。根据相关研究和实测，大约 30% 的油气回收系统由于各种原因完全不工作，有 50%（包括已经提到的 30%）的加油站存在各种问题，如泵故障、电子故障、预设脉冲错误等。有些问题甚至持续了一年或以上。油气回收效率比原本估计的 75% 要低很多，大概只有 65%。对此，德国环境事务秘书处大会决定加严加油站的油气回收系统的要求。2002 年 5 月 6 日，德国政府发布了“21.BImSchV”的修订版。在最新版的相应法令中包含一下规定：

（1）2002 年 5 月 18 日以后建成的加油站必须安装 VOC 回收系统，且认证

回收效率不低于 85%。

(2) 非真空辅助的油气回收系统要保证喷油嘴和汽车油箱之间的真空紧密连接。所以，密闭性的控制非常关键。气体必须在回收系统中自由循环，背压不能超过生产者给定的最大值。

(3) 带有真空辅助的油气回收系统的气液比应在 95% 和 105% 之间。为了不让更多的空气进入系统，在线监控系统要监测油气回收系统的正常运转。在线监控系统是用来检测系统故障的。系统自动向加油站工作人员报告检测到的故障。如果故障持续出现达到 72 小时，在线监控系统就要启动自动关闭加油泵的程序。另外，在线监控系统还要监视自身的工作是否正常。所有程序都会被记录下来。

第 21 号法令（第二阶段的油气回收）对在线监控系统还提出了以下要求：

(1) 从 2003 年 4 月 1 日起，每个新的装置都要安装这个系统。现有的加油站必须根据固定的时间表进行改造：每年汽油销售量多于 5,000 m³ 的加油站，从 2005 年起安装在线监测系统。每年汽油销售量在 2,500 到 5,000 m³ 之间的加油站，从 2006 年起逐步安装在线监测系统。每年汽油销售量在 1,000 到 2,500 m³ 的加油站，从 2007 年开始安装在线监测系统。每年汽油销售量少于 1,000 m³ 的加油站，从 2008 年开始安装在线监测系统。

(2) 主动提前安装在线监控系统的加油站可以享受增加检查间隔的待遇。

德国政府要求加油站在线监控系统主要监测油气回收系统的气液比 (A/L)，包括每条枪实时的气液比和一段时间内的平均气液比（如 72 小时），超过一定的报警时间也要求有关闭加油机的功能。要求在线监控系统具有油罐温度传感器以及探测加油枪油气回收管线是否有汽油渗透或漏气的浓度传感器。

3.1.3 欧盟油气回收排放控制简介

欧盟对油气回收排放的控制始于 20 世纪 80 年代，最初是在瑞典和瑞士。1991 年，联合国欧洲经济委员会缔结了一个致力于减少 VOCs 排放的协议。这个协议包括采取措施控制汽车加油中 VOC 排放。1992 年欧洲开始起草油气回收草案。1994 年 12 月，欧盟颁布了对汽油销售渠道油气排放进行控制的法规-94/63/EC，对汽油的作业、储存、装卸、运输等设备进行标准化，适用于储油罐、装油台、

油罐车、加油站等设施，主要是针对第一阶段的油气回收控制。

1998 年，英国环保交通部首次发布了加油站第二阶段油气回收研究报告。2006 年英国通过法案，要求年销量在 1800t 以上的加油站加装第二阶段油气回收系统，并全部安装油气回收在线监测系统。2009 年，欧盟已有半数成员国在国内的加油站安装了第二阶段油气回收系统。2009 年 5 月欧盟议会通过了一项法律草案，要求欧盟境内所有汽油年销售量超过 500 立方米的新建和改建的加油站、汽油年销售量超 100 立方米且位于居民区的加油站，必须安装第二阶段油气回收系统，以减轻有毒气体对人体及环境的危害。欧盟对加油站油气回收系统的在线监控要求则采用了德国的经验，从 2007 年开始，要求加装第二阶段油气回收系统的加油站要同步建设在线监控系统。

3.1.4 日本和其他地区油气回收排放控制简介

二战后，日本围绕着油品蒸发损耗进行了深入研究。1971 年日本化学学会在环境专门委员会内成立了碳氢化合物小委员会，集中对油品蒸发损耗及对大气污染等相关问题等进行研究。目前，日本几乎所有的原油、石脑油和汽油都存储于外、内浮顶罐中，甚至有些石脑油还储存在球形耐压罐中。日本在油品装卸收发的各种场合，都应用油气回收装置。日本没有规定油气排放浓度的限值，有的地方政府提出了 90% 的油气回收率。

1993 年起，我国台湾开始引进加油站油气回收系统，并制定了《挥发性有机物空气污染管制及排放标准》，规定油气回收效率不小于 85%，并对采用油气回收措施的企业适当减免排污费或给予补助。目前，台湾岛上 95% 以上的加油站安装了第一阶段和第二阶段的油气回收系统。

1999 年，我国香港特别行政区制定《空气污染管制(油站)(汽体回收)规例》，规定油站安装系统，以回收运油车卸油进地下贮油缸时所释放的挥发性有机化合物 (第一阶段油气回收系统)。为进一步管制油站释放的挥发性有机化合物，香港政府于 2004 年修订上述规例，规定由 2005 年 10 月 31 日起，油站必须安装系统，回收车辆加油时释放的挥发性有机化合物 (第二阶段油气回收系统)。至今，香港所有加油站都安装了第一阶段及第二阶段油气回收系统。

对于油气回收在线监控系统来说，香港主要借鉴的是德国经验，我国台湾、

日本等地关于在线监控系统要求或示范的报道不多。

3.2 我国油气排放控制发展历程

3.2.1 我国油气排放控制标准

20 世纪 70 年代以前，我国对油气排放污染基本上没有采取控制要求。进入 20 世纪 90 年代以后，随着技术的不断进步和环保理念的加强，我国于 1996 年颁布了《环境空气质量标准》(GB3095-1996)和《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)，标准中规定了 14 类 VOCs 的最高运行排放浓度、最高允许排放速率和无组织排放限值，其中对非甲烷烃类 VOCs 的排放浓度做出了明确限定：要求自 1997 年 1 月 1 日起，现污染源和新污染源排放的非甲烷总烃最高允许浓度分别为 0.15 g/m^3 和 0.12 g/m^3 。2002 年颁布了《石油库设计规范》(GB50074-2002)和《汽车加油站设计与施工规范》(GB50156-2002)，分别对储油库油罐、油罐车和加油过程的油气污染控制问题做了规定。

随着人们对环境污染问题的日益重视，国内大中城市加油站的烃类 VOCs 污染问题也逐渐引起人们的关注。2003 年 8 月，北京市颁布了三个地方标准：《储油库油气排放控制和限值》、《油罐车油气排放控制和检测规范》、《加油站油气排放控制和限值》，这是国内控制成品油储运系统油气排放的首个地方标准。但由于储油库油气回收配套设施未能及时到位等多方面的原因，即使加油站按规范进行了卸油密闭改造，实际运行效果也并不理想，多数场合不过是造成了油气污染物的转移排放。2007 年 1 月，北京市质量技术监督局委托机械科学研究院中机生产力促进中心、北京市环境保护科学研究院开始对这三个标准进行修订。

2007 年 6 月 22 日，国家环境保护总局发布了第 44 号公告，批准《储油库大气污染物排放标准》(GB20950-2007)、《汽油运输大气污染物排放标准》(GB20951-2007)、《加油站大气污染物排放标准》(GB20952-2007) 三项标准为国家污染物排放控制标准，并自 2007 年 8 月 1 日起实施。2008 年 4 月发布了 HJ/T 431-2008《储油库、加油站大气污染治理项目验收检测技术规范》，用以指导油气污染治理设施建设、改造完成的加油站油气治理项目检验验收工作。上述三个与油气污染治理直接相关的国家标准 ((GB20950-2007)、(GB20951-2007)、(GB20952-2007)) 分别针对储油库、加油站和油罐车三个环节的油气污染提出控制要求，三者密切相关、环环相扣，围绕着汽车在储、运、销环节产生的油气

污染提出了控制指标，从而形成对油气污染控制的有机整体。上述标准的出台，有利地促进了油品储运销环节油气污染治理工作的整体开展，对规范国内油气回收产业、使之健康有序发展也起到了促进作用。

我国加油站油气排放要求与美国、德国的对比如表 1 所示。

表 1 我国与美国、德国油气排放控制标准要求对比

		中国	美国	德国/欧盟
加油站	气液比	1.0-1.2	1.0-1.3	0.95-1.05
	密闭性	全密闭	全密闭	半密闭
	理论回收效率	卸油：95% 加油：90%	第一阶段：95% (加州：98%) 第二阶段：90% (加州 95%)	第一阶段：90% 第二阶段：85%
	在线监测系统	国标有原则性规定	有	有
	后处理设备	根据国标规定	1.3 (有)，1.0 (无)	无

3.2.2 我国油气排放控制工作的实践

我国开展汽油回收技术的研究工作较早，20 世纪 70 年代，国内石油系统科研单位和企业开始研究油气回收技术和产品。中石化北京设计院在东方红炼油厂建立了工业实验装置；中石化抚研院在抚顺石油三厂开展油气回收与减少损耗研究。80 年代，上海石油公司科技部与江苏石油化工学院储运系合作，开发吸收法油气回收技术和专用吸收剂；中石化洛阳设计院与长岭炼油厂合作建设吸收法油气回收处理装置。1987 年，桂林石油公司研制冷凝吸收式油气回收装置。90 年代后期，上海市开发人工制冷油气回收装置投入使用。1999 年北京开展加油站卸油和储油库储油过程的油气排放治理，缓解了城市地区大气环境的污染和减少了部分排放。随着国内对油气回收工作的认识，各地加快推进油气回收工作开展，促进了国内环保企业开发油气回收技术和产品的积极性。2005 年以来，国内企业生产的加油站冷凝式油气回收处理装置先后在西安、银川、鄂尔多斯、青岛、苏州、哈尔滨、秦皇岛等城市投入使用，各地油库也相继开展油气回收。

2007 年国家三项油气排放标准颁布之后，国内油气回收行业迅猛发展。一方面，随着国标的出台，北京、广州等地对油气回收工作的指导文件、扶持政策也不断完善。2007 年，北京市出台了《关于对开展油气回收治理给予奖励补助的通知》(京财经(2007)3162 号)。另一方面，奥运会有力地推动了油气的污

染治理和回收利用。2008年北京奥运会举办之前,北京全市范围内1442加油站、1400辆油罐车和37个储油库进行了油气排放治理,天津、河北等地城市也开展了大量加油站、储油库和油罐车的油气治理工作。2009年4月,广东省印发油气回收综合治理工作方案,珠三角地区油气污染治理工作也全面启动,深圳市于2009年底基本完成了辖区内加油站、储油库和油罐车的油气污染治理工作,广州市等地于亚运会前基本完成了辖区内的涉及汽油储运销环节的油气回收工作。2009年4月,上海市向各成品油经销企业下发通知,要求各成品经销商按照完成所属加油站、储油库和油罐车的治理任务,全面启动了油气回收治理工作。济南、南京、杭州等地也积极准备开展下去内油气污染治理工作。到2015年,我国大部分城市开展了辖区内加油站、储油库和油罐车的油气治理工作。

3.3 国外标准与本标准的关系

由于我国加油站油气回收排放标准主要学习借鉴美国的控制思路。本标准制定过程中,主要借鉴了美国加油站油气回收在线监控系统的控制要求,同时兼顾了德国加油站在线监控系统的监控要求(如实时气液比监测要求)。

四 标准制修订的基本原则和技术路线

4.1 标准制修订的基本原则

本标准在国内首次制定,在制定过程中,重点是总结和吸取先进经验,在调研国际成熟经验和管理要求的基础上,结合国内现有的、比较成熟技术方法(如国内油气回收在线监控系统示范经验)的基础上提出设备功能和管理需求。本标准结合现行《加油站大气污染物排放标准》(GB20952-2007)对油气回收在线监控系统的要求进行参数设定,对现有标准进行合理补充。在《加油站大气污染物排放标准》(GB20952-2007)对在线监测系统“气液比”、“油罐压力测”两项监测指标的基础上,本标准增加了在线监测系统宜具备“处理装置油气排放浓度”、“油气回收系统密闭性”、“油气回收系统管线液阻”等三项扩展功能,为油气回收在线监控系统发展提供指导。

4.2 标准制修订的技术路线

本标准在制定过程中,首先是在充分调研的基础上,形成本标准编制的主要体系、内容及控制指标;其次,在完成草稿撰写和小范围内专家意见征求的基础上,充分借鉴国内成熟的示范经验、技术以及管理需求进行完善,在广泛征求

意见的基础上进一步充实完善，以期形成技术指标合理、可操作性强，基本能满足现阶段环境管理需求的本标准试行稿。本标准制定所采取的技术路线如图2所示。

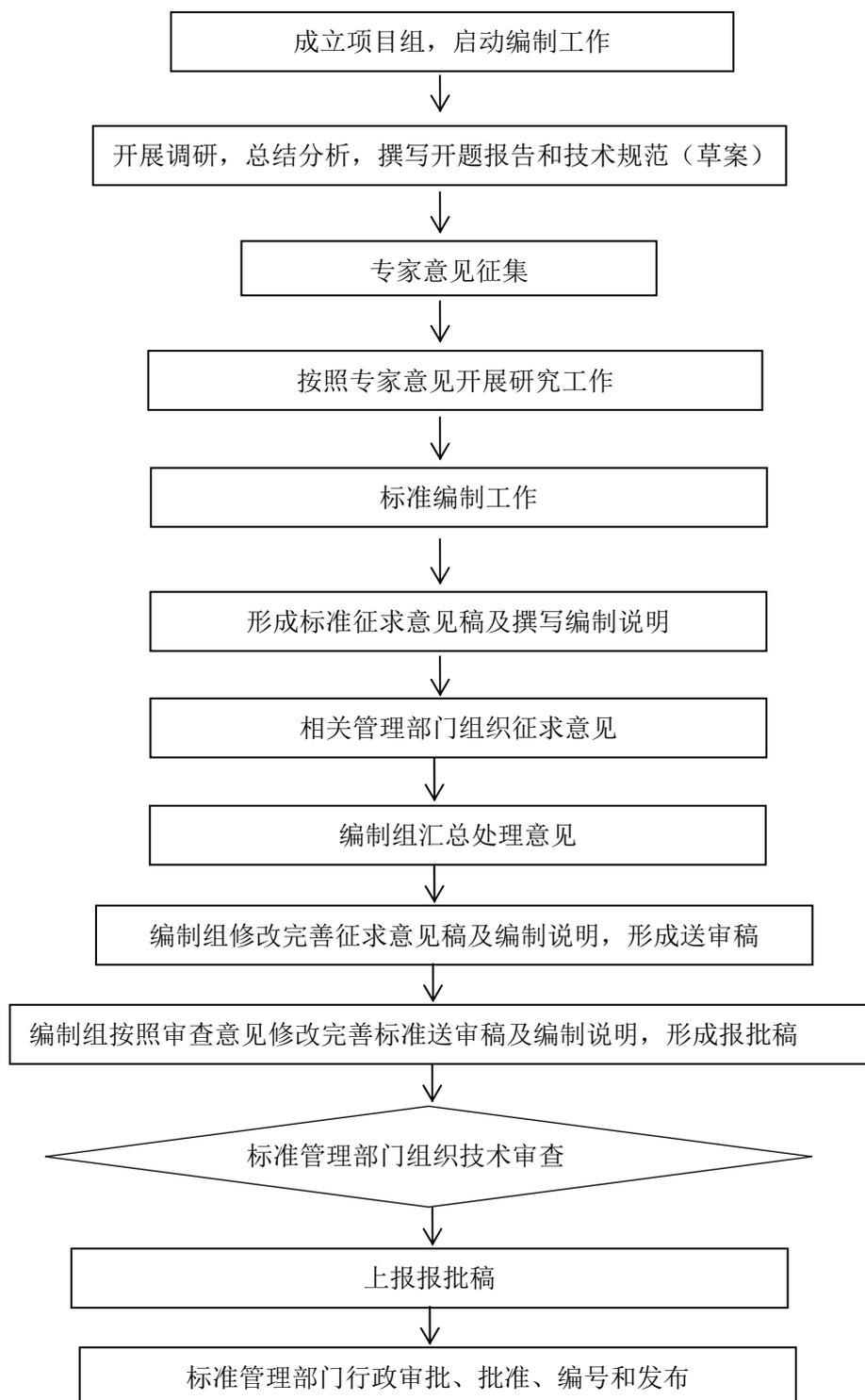


图2 标准编制技术路线

五 本标准编制报告

5.1 适用范围

本标准主要适用于国标《加油站大气污染物排放标准》(GB20952-2007)所要求的加油站在进行油气回收在线监控系统安装建设时的系统组成、应遵循的技术要求、性能指标和安装要求。本标准也适用于加油站油气回收在线监控系统的设计、安装、检验及验收的指导,也可用于油气回收系统的日常运行维护监控。

5.2 规范性引用

本标准主要引用了三个现行的标准:《加油站大气污染物排放标准》(GB 20952)、《汽车加油加气站设计与施工规范》(GB 50156)和《污染源在线自动监控(监控)系统数据传输标准》(HJ 212)。考虑到以上三个标准由于管理需求的不断深化可能出现更新的情况,因此凡是不注日期的引用文件,其有效版本适用于本标准。

5.3 术语和定义

本标准的术语主要沿用了国标《加油站大气污染物排放标准》(GB 20952)中的术语和定义。

5.4 系统构成及整体功能

加油站油气回收在线监控系统的系统构成包括:①现场传感器(如气体流量传感器、压力传感器等)、②采集控制器(如气液比采集控制器等)、③站内监控平台(通用工控机、实现所需功能的软件系统等)三个层级,整个系统的构成如图3所示。所需要的硬件设备及数量要求如表2所示。

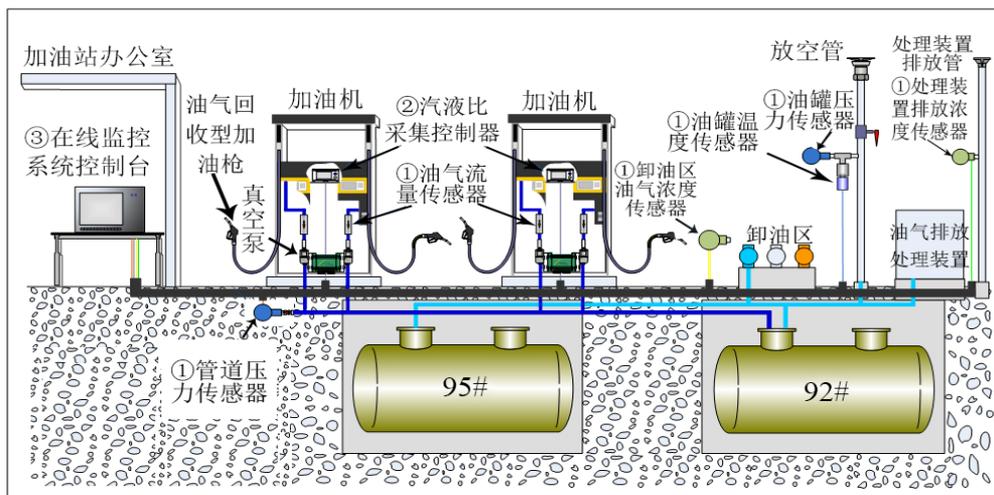


图3 在线监控系统

表 2 在线监控系统硬件组成和数量建议

序号	设备名称	功能	数量建议
1	气体或油气流量传感器	检测加油枪回气量	1 个/ (1) 把汽油枪 (共用一个面板的加油枪除外)
2	气液比采集控制器	采集加油数据, 计算、存储气液比等指标	选配
3	差压式压力传感器	检测油气回收系统管道、油罐气体空间等部位的油气压力	见 7.4.1
4	浓度传感器	检测处理装置排放管等处的油气浓度	选配
5	温度传感器	采集站内周围环境或收集油气的温度	选配
6	站级监控系统控制台	数据的汇总、存储和显示等	1 台/站
7	数据处理终端及软件	数据的处理、报警和上传等	1 套/站
8	系统液阻、密闭性分析模块	软件分析判定油气回收系统管线液阻、系统密闭性状况	选配
9	有线/无线数据传输模块	信息实时上传	选配
10	后备电源	防止突然断电对设备造成的影响或造成数据丢失	选配

在线监控系统的功能包括：通过测量、计算、分析加油油气回收系统回气量、加油量和油气回收系统气体空间压力，实现各汽油加油枪气液比、油气回收系统密闭性等指标的监控功能，宜具备监测处理装置油气排放浓度、油气回收系统密闭性、管线液阻等扩展功能，并按要求发出预警、报警信号。站内监控平台应能显示当前及历史油气回收系统运行状态的各种参数、表格或图形，并存储和打印一段时间内所要求的全部监控数据，并通过一定的数据格式将数据、图文等传输至相关主管部门，具备关闭气液比报警加油枪加油功能。

5.5 系统总体技术要求和功能要求

对于整个系统来说，在线监控系统的检测/测量器件应有制造计量器具CMC标志（进口产品应取得我国质量技术监督部门的计量器具型式批准证书），取得防爆合格证。系统运行应能满足我国大部分地区的环境温度、湿度条件。系统应具有耐腐蚀、密封性强、防尘、防雨的特性。在线监控系统在一定的工作条件下

应稳定、可靠地运行。在安全要求方面，加油站在线监控系统应满足加油站现场的防爆等级要求。系统应具备软件、数据安全功能，操作人员需要登录帐号和密码后才能登录控制界面，系统须对所有的控制操作进行记录并保存记录。仪器受外界强干扰或偶然意外或掉电后又上电等情况发生，造成程序中断，应能实现自动启动，自动恢复运行状态并记录出现故障时的时间和恢复运行时的时间。系统总体技术要求的设定参考了我国《环境空气颗粒物（PM₁₀和PM_{2.5}）连续自动监测系统技术要求及检测方法》（HJ653-2013）和《环境空气气态污染物（SO₂、NO₂、O₃、CO）连续自动监测系统安装验收技术规范》（HJ193-2013）的要求。

本标准规定了在线监控系统应具有的功能包括：

（1）气液比预警报警功能要求：在24h（自然天）内，加油站在线监控系统监测到任一条加油枪的有效气液比（每次连续加油量大于15L）小于0.9或大于1.3的次数超过该枪加油总次数的25%时，系统应对该条加油枪预警，连续7天处于预警状态应报警，报警时应停止该枪的加油功能并存储、发送对应加油枪的状态、参数等信息。

（2）油气回收系统密闭性预警报警功能要求： 1）在线监控系统应以不大于30s采样间隔监测系统压力，通过数据能够分析油气回收系统的密闭性、油气回收管线的液阻和处理装置的运行情况； 2）在24h（自然天）内，在线监控系统监测到的油罐压力数据连续5分钟大于真空/压力（P/V）阀正压开启压力+300 Pa或小于真空/压力（P/V）阀负压开启压力-300 Pa时，系统应预警，若连续7天处于预警状态应报警； 3）在24h（自然天）内，油罐压力处于（-50~50）Pa范围内的连续时间超过12h，系统应预警，若连续7天处于预警状态应报警。

（3）数据采集和传输设备要求：在线监控系统应配有数据采集和传输设备，具备显示、设置系统时间和时间标签功能，具备显示实时数据及查询历史数据的功能，并能以报表形式输出，应具备数字信号输出功能，应具有中文数据采集、记录、处理和软件。系统掉电后，能自动保存数据；恢复供电后系统可自动启动，恢复运行状态并正常开始工作，应能保持重启前的预警、报警状态。在线监控系统停止运行自启动后，应继续与停止前的数据进行连续计算。在线监控系统程序应具备防篡改功能，应使用加密算法进行数据传输。在线监控系统具备3年以上数据的存储能力。系统应支持自动或手动方式进行零点漂移的校准。

(4) 数据通讯功能要求：在线监控系统应具有远程数据通讯功能，能够按照规定的内容、格式和时间间隔，将监测数据打包上传到指定的INTERNET网络IP地址。上传数据至少应包括：加油站在线监控系统配置数据、监测数据、报警数据、加油站在线监控系统故障数据等。《加油站在线监控系统数据上传协议》参见附录A。在线监控系统可具有检测接口，支持检测数据传输协议，用于支持加油站在线监控系统检测软件对加油站在线监控系统上传数据的一致性、报警准确性、关闭加油枪性能进行检测。《加油站在线监控系统检测软件数据下发接口协议》见附录B。

(5) 加油枪关闭功能要求：在线监控系统可具备关闭加油枪加油的功能；关闭加油枪的功能应能在对应加油枪挂枪后立即启动；关闭加油枪时，不对加油站其他设施造成影响；在手动解除报警状态并上传此项操作信息后，可恢复加油作业；如解除报警状态后，该加油枪气液比仍处于预警状态，次日应继续报警并关闭加油枪，直至恢复正常。

5.6 检测/测量器件性能指标

定义了油气回收在线监控系统常用的气体流量计、压力传感器和环境温度传感器、浓度传感器等器件的分辨率、最大允许误差和量程范围等指标，主要参考了国标《加油站大气污染物排放标准》（GB 20952）中对气液比和密闭性的测量要求以及北京、上海等地的示范经验。

5.7 系统安装

由于加油站电器系统的建设和施工已在《汽车加油加气站设计与施工规范》（GB 50156）等有明确、详细的要求和规定，在本标准中仅就油气回收在线监控系统所用设备硬软件（包括各个传感器）的安装位置和要求都做了具体规定，主要参考了北京、上海等地的示范经验。详细内容参见本标准征求意见稿第7章“系统安装”。

5.8 性能检测方法

本标准主要对在线监控系统监测的“气液比”和“油罐压力”两个指标利用一定的方法校验所测指标的可靠性，所采取的方法与国标《加油站大气污染物排放标准》（GB20952-2007）附录B“密闭性检测方法”和附录E“在线监测系统校准方法”一致。通讯协议校验方法则参考了北京市在进行加油站油气回收在线监

控系统示范运行时的做法（各地可根据自己的实际情况制定，不做强制性规定）。

5.8 验收

在满足国标《加油站大气污染物排放标准》（GB20952-2007）对在线监测系统校准要求的基础上，对气液比监测的要求和上传数据地准确性提出了验收要求，主要参考的是北京市在进行加油站油气回收在线监控系统示范运行时的做法。

5.9 附录说明

附录A“加油站在线监控系统数据上传协议”和附录B“加油站在线监控系统检测软件数据下发接口协议”参考了北京市加油站油气回收在线监控系统相关要求，作为资料性附录供各地参考使用，不作为强制性规定。附录C“加油站在线监控系统验收(自检)记录表”参考了国标《加油站大气污染物排放标准》（GB20952-2007）附录F中的相关表格制定，供各地在参考使用。

六 标准实施建议

由于本标准在国内为首次制定，供各地建设加油站油气回收在线监控系统时参考使用。鼓励有条件的地区,建设具备扩展功能的油气回收在线监控系统。

七 参考文献

- [1] GB 20952-2007 加油站大气污染物排放标准
- [2] GB 50156-2014 汽车加油加气站设计与施工规范
- [3] HJ 212-2017 污染源在线自动监控（监控）系统数据传输标准
- [4] U.S. EPA. Summary of the clean air act (40 CFR)
- [5] 美国基利弗尼亚州空气资源委员会 油气回收系统认证与测试技术，化学工业出版社,2016,9
- [6] 生态环境部 加油站油气回收环境管理政策法规，中国环境科学出版社,2010,6
- [7] 陈家庆,王建宏,曹建树. 加油站的烃类VOCs污染机器治理技术. 环境工程学报, v1n3,2007,84-91
- [8] 北京市环境保护局 加油站油气回收在线监控设备技术要求和安装指南
- [9] 黄维秋,王丹莉,李峰等. 油气回收技术的研究进展和研究重点. 油气储运,v32.n9,2012,641-646
- [10] 栾辉,李巨峰,唐智和. 油气回收在线监测技术发展现状及改进建议. 油气田环境保护, v26n3,2016, 37-39