

附件 7

国家环境保护标准制修订项目

《加油站大气污染物排放标准（征求意见稿）》编制说明

标准编制组

2020年6月

目 录

1 项目背景.....	1
1.1 任务来源.....	1
1.2 工作过程.....	1
2 标准修订必要性.....	3
2.1 加强大气 PM _{2.5} 和 O ₃ 控制, 改善城市环境质量的需要.....	3
2.2 现有标准已不能满足环境管理的需要.....	3
2.3 提高 VOCs 排放控制水平.....	4
3 加油站行业概况.....	5
3.1 加油站数量及油气污染治理设施安装情况.....	5
3.2 加油站油品销售情况.....	6
4 加油站污染控制技术分析.....	8
4.1 加油站油气排放来源.....	8
4.2 加油站油气排放控制技术.....	9
4.3 国六轻型汽油车载油气回收系统.....	14
5 国内外标准现状调研.....	17
5.1 国内相关标准.....	17
5.2 国外相关标准.....	19
6 标准制定的基本原则和技术路线.....	27
6.1 标准制定的原则.....	27
6.2 技术路线.....	27
7 标准主要技术内容.....	29
7.1 适用范围.....	29
7.2 油气排放控制要求.....	29
7.3 排放限值.....	32
7.4 大气污染物监测要求.....	32
7.5 标准实施与监督.....	33
7.6 附录内容.....	34
8 与国内外相关标准的对比和分析.....	35
8.1 本标准与国内相关标准的对比.....	35
8.2 本标准与国外相关标准的对比.....	35
9 实施本标准的环境效益及经济技术分析.....	35
9.1 实施本标准的环境、经济效益分析.....	35
9.2 实施本标准的成本分析.....	36
10 标准实施建议.....	37
10.1 强化企业主体责任意识, 充分发挥企业的能动性.....	37
10.2 配套相应的实施规范和最佳可行技术.....	37
10.3 强化第三方环境服务机构的作用.....	37

1 项目背景

1.1 任务来源

为加强加油站大气污染物排放管理，落实部领导指示批示精神，生态环境部大气司委托中国环境科学研究院进行《加油站大气污染物排放标准》制修订的研究工作，并拟以签报的形式通过绿色通道由生态环境部法规与标准司正式立项。本标准的起草单位为中国环境科学研究院，协作单位包括北京市环境保护科学研究院、上海环境监测中心，主要起草人包括王燕军、黄玉虎、刘明宇、卞吉玮、王宗爽、任碧琪等。

1.2 工作过程

2017年底，为落实生态环境部联合发展改革委、工业和信息化部等10部委发布的《柴油货车污染治理攻坚战行动计划》（环大气〔2018〕179号）中“加快制定加油站油气回收在线监控系统技术要求”制定工作的要求，原环境保护部大气司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控系统技术要求》标准的编制及与《加油站大气污染物排放标准》修订匹配的研究工作。

2017年12月-2018年4月，中国环境科学研究院机动车排污监控中心接到原环境保护部大气司的标准编制任务后，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，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、国内加油站油气回收运行情况开展了广泛而深入的调查研究，对加油站大气污染物排放标准实施情况进行了跟踪，并编制了《加油站油气回收在线监控系统技术要求》征求意见稿。

2018年5月，原环境保护部科技标准司正式同意《加油站油气回收在线监控系统技术要求》标准立项。原环境保护部大气司于5月25日组织召开了标准征求意见稿技术审查会（同时召开开题论证会）。会后根据专家的意见进行了修改，于2018年7月底在全社会公开征求意见（环办标征函〔2018〕34号）。2018年11-12月间，标准编制单位在国内选择了5个地市（哈尔滨、郑州、成都、广州和南京）进行加油站油气回收运行情况的摸底抽测。

2018年12月间，标准编制组根据各单位反馈意见进行《加油站油气回收在线监控系统技术要求》标准文本的修改，形成技术审查稿。2019年4月26日该标准召开的技术审查会上，对相关意见及修订情况进行了仔细梳理，会后标准编制组根据会议讨论形成《加油站油气回收在线监控系统技术要求》报批稿。2019年7月，《加油站油气回收在线监控系统技术要求》报批稿经部长专题会进行讨论，决定委托标准编制单位对国内加油站油气回收在线系统运行管理情况、油气回收在线监控系统建设及对油气回收系统的影响再次进行调研。2019年9-10月，标准编制组赴天津、上海、浙江杭州、湖州等地调研加油站油气回收系统运行情况、监督管理过程中存在的问题，油气回收在线监测系统安装情况及运行效果等，2019年12月形成调研报告上报生态环境部大气司。

2020年3月，经过讨论和专家咨询，生态环境部大气司决定以《加油站大气污染物排放标准》修订的形式将原标准实施以来调研发现的问题修订以及油气回收在线监测系统的相关要求纳入其中。2020年5-6月，标准编制组根据生态环境部大气司的精神，修订了原《加油站大气污染物排放标准》，形成了《加油站大气污染物排放标准（征求意见稿）》。

2 标准修订必要性

2.1 加强大气 PM_{2.5} 和 O₃ 控制，改善城市环境质量的需要

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，大部分成分具有较高的大气化学活性，不但容易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}），同时也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。许多成分同时还具有强烈的致癌作用。此外，加油站等工作场所油气蒸发，达到一定浓度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。2019年，全国以臭氧为首要污染物的超标天数占总超标天数的41.8%，京津冀及周边“2+26”城市、汾渭平原既是PM_{2.5}污染较重的区域，也是臭氧浓度较高的区域，部分时间段臭氧已成为影响京津冀及周边“2+26”城市、汾渭平原、长三角、珠三角等地区空气质量的首要污染物。VOCs作为PM_{2.5}和O₃污染的重要前体物，改善和控制VOCs对改善空气质量具有重要的意义。2017年生态环境部等6个部委联合制订了《“十三五”挥发性有机物污染防治工作方案》，要求全面开展油品储运销油气回收治理。2019年，生态环境部发布了《重点行业挥发性有机物治理方案》，也将加油站油气排放控制纳入其中。进一步加强加油站油气排放控制，对改善我国城市空气质量具有积极的意义。

2.2 现有标准已不能满足环境管理的需要

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）（以下简称“该标准”），各地陆续开展了汽油储、运、销环节的油气污染治理工作，目前已基本完成了污染治理设施的安装要求。我国大部分城市的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。但根据地方调研发现，由于原《加油站大气污染物排放标准》主要侧重于技术控制措施方面，缺少直接的大

气污染物排放指标监测内容，也缺少对加油站油气污染治理设施日常监督、管理的要求，加之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，监管人员力量、检测设备缺乏等诸多方面的原因，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。同时，在加油站油气污染治理实践过程中，原标准未做详细规定的内容，地方执行监管尺度不一，容易造成监管困扰和偏差，干扰了《加油站大气污染物排放标准》的执行效果。

2.3 提高 VOCs 排放控制水平

2007 年该标准首次制定时，由于国内对油气污染治理的认识较少，在加油站油气污染治理过程中，油气回收设施与加油站不能完全匹配的情况较为常见，加油枪气液比偏低等油气污染治理设施不正常运行时有发生。但是随着 VOCs 治理技术的进步，以及中国严峻的大气污染形势对污染源提出的更高要求，宽松的管理要求已不能适应现阶段加油站大气污染物排放控制水平，通过对《加油站大气污染排放物排放标准》进行修订，提出油气回收系统油气泄露浓度限值、细化在线监测系统技术要求、细化油气污染治理设施维护监管要求等修订有助于加油站提高对油气回收系统的认识和重视，提高加油站 VOCs 的治理管理水平。

3 加油站行业概况

3.1 加油站数量及油气污染治理设施安装情况

根据 2017 年的相关统计，我国大陆地区对外营业的加油站约有 10 万座左右，统计范围内加油站数量排放前 10 的省级行政区域为山东省、河北省、河南省、广东省、江苏省、四川省、湖南省、湖北省、云南省和辽宁省，主要集中在我国的中东部地区和长三角、珠三角地区等人口较为稠密、经济较为活跃的地区，前 10 省份加油站数量总和占到了全国统计范围的 57.5%，如下图 1 所示。目前我国已基本完成了卸油阶段的油气排放控制要求，基本按原标准要求完成储油、加油阶段油气排放控要求。

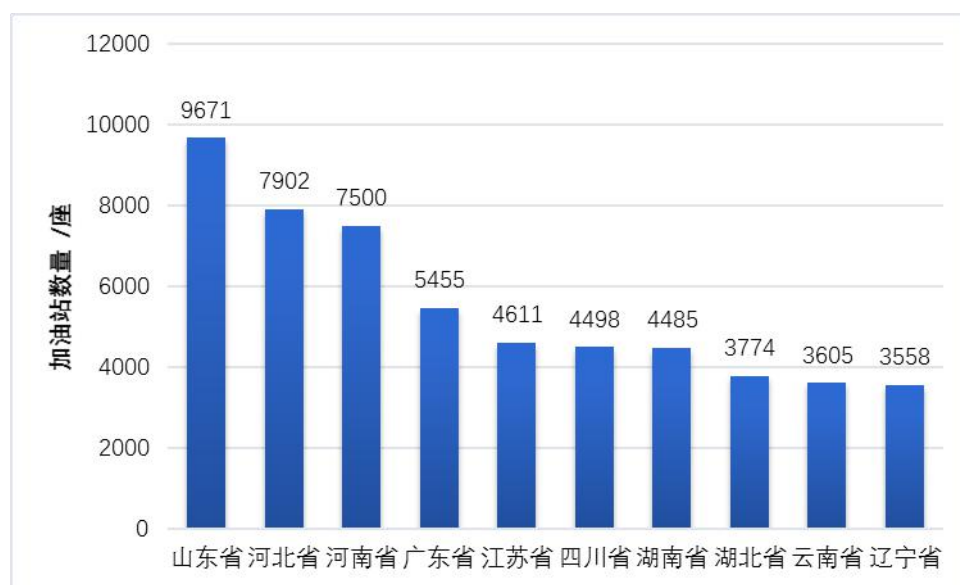


图 1 加油站数量排名前 10 省（自治区、直辖市）

近年来，各地为落实《加油站大气污染物排放标准》（GB 20952—2007）和《柴油货车污染治理攻坚战行动计划》要求，积极开展加油站油气回收在线监测系统试点和推广安装工作。北京于 2019 年底在全市域销售量 2000 吨以上的加油站（约 730 个）全部安装在线监控系统；天津于 2017 年在全市域年汽油销量 5000 吨以上的加油站安装了在线监测系统；上海于 2019 年对年汽油销售量 5000 吨以上的加油站（约 280 个）安装在线监控系统。此外，浙江省中石化在浙江全省范围年汽油销量 5000 吨以上的加油站推广使用油气回收在线监测系统，浙江省中石油在全省积极准备招标工作。南京、西安、佛山等城市对辖区内加油站进行油气回收在线监控试点。这些都为本标准的修订提供了宝

贵的经验。

3.2 加油站油品销售情况

根据生态环境部发布的《中国移动源环境管理年报（2019）》，2013-2018年间，我国汽油消费量持续升高，年均增长率达到6.2%，2018年我国用于机动车的汽油消费量达到了1.3亿吨左右。根据《中国能源统计年鉴（2018）》（以下简称年鉴），2017年我国各省、自治区、直辖市汽柴油消费情况如下表1所示，年汽油销售量接近500万吨及以上的省份有广东省、江苏省、四川省、浙江省、山东省、辽宁省、湖北省、河南省、上海市、湖南省、安徽省、福建省、河北省和北京市；汽油消费量接近和超过1000万吨的省份有广东省、江苏省和四川省，广东一个省的汽油消费量就超过全国消费量的10%。排放前10的省份（如图2所示）汽油消费量接近全国汽油消费量的58.4%，主要集中在我国经济较为发达或人口居住大省，反映了汽油销售与经济水平有着一定的相关性。

表1 2017年各省、自治区、直辖市汽柴油消费量/万吨（年鉴数据）

省份	汽柴油消费总量	年鉴汽油消费量	年鉴柴油消费量
北京市	664.96	489.85	175.11
天津市	625.79	273.47	352.32
河北省	1214.67	493.39	721.28
山西省	818.17	257.71	560.46
内蒙古自治区	796.25	357.05	439.2
辽宁省	1824.66	792.1	1032.56
吉林省	565.69	205.94	359.75
黑龙江省	709.05	378.5	330.55
上海市	1213.01	662.63	550.38
江苏省	1909.68	1047.25	862.43
浙江省	1690.94	858.97	831.97
安徽省	1206.22	574.66	631.56
福建省	965.61	531.87	433.74
江西省	898.69	331.09	567.6
山东省	2353.6	809.13	1544.47
河南省	1606.32	679.19	927.13
湖北省	1617.45	749.18	868.27
湖南省	1278.18	642.03	636.15
广东省	3198.36	1529.91	1668.45
广西壮族自治区	954.55	392.29	562.26

省份	汽柴油消费总量	年鉴汽油消费量	年鉴柴油消费量
海南省	220.38	110.16	110.22
重庆市	774.96	232.65	542.31
四川省	1785.43	968.07	817.36
贵州省	861.33	380.41	480.92
云南省	952.27	344.74	607.53
陕西省	651.23	277.42	373.81
甘肃省	508.74	209.28	299.46
青海省	212.31	60.05	152.26
宁夏回族自治区	158.85	31.3	127.55
新疆维吾尔自治区	933.22	285.44	647.78
西藏自治区	无统计	无统计	无统计
新疆建设兵团	无统计	无统计	无统计

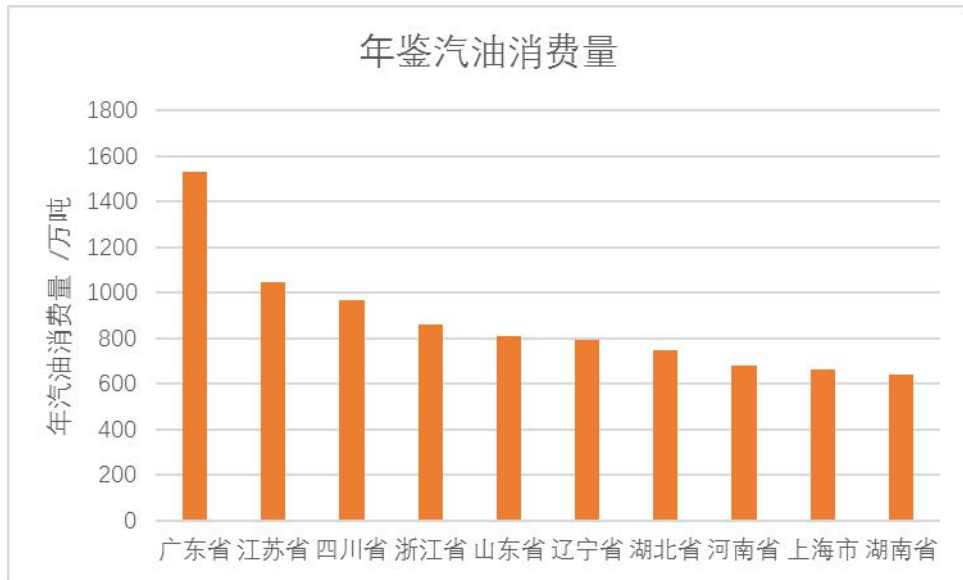


图 2 2017 年加油站汽油消费量前 10 省份

4 加油站污染控制技术分析

4.1 加油站油气排放来源

加油站的油气排放来源主要是地下油罐和汽车油箱的“大呼吸”和“小呼吸”。地下油罐“大呼吸”，即在加油站卸油过程中，随着液相的油进入地下油罐，油罐内液体体积的增加，将气相的油蒸气置换，并使油蒸气排放到大气中导致的油气排放。‘小呼吸’则是因昼夜气温升降变化，地下储罐中的油品液体体积和油气气体体积随气温变化热胀冷缩，当体积胀大时，将油蒸气排挤出油罐。即使油罐发完油、油船仓和槽车罐卸完油、汽车油箱内的油使用完，容器内油蒸气仍然存在，因为在油液减少、空气补进的过程中，油分子继续在蒸发、浓度逐渐饱和。在下次进油时，空容器内的油蒸气还会重复“呼出”而进入大气环境。汽车油箱的“大呼吸”是在加油站加油时，随着液相的汽油进入油箱，油箱内液体体积的增加，将气相的油气置换排放到大气中。“小呼吸”是“在环境温度和大气压发生变化时，汽油油箱会产生一种‘呼吸作用’，当环境温度升高或大气压下降时，汽油箱中的汽油蒸气通过通大气口排出汽油箱（如油箱盖上的通风口、化油器上的外平衡口）；当环境温度下降或大气压升高，或汽油被使用掉时，汽油箱中会形成真空，外界空气通过通大气口进入油箱，释放油箱中的真空。在这种‘呼吸过程’中，碳氢化合物（HC）被排到空气中，形成大气污染和能源的浪费。”一般来说，不论是地下油罐还是汽车油箱，“大呼吸”排放量远远超过“小呼吸”的排放量。

加油站主要油气VOCs排放来源如下图所示。

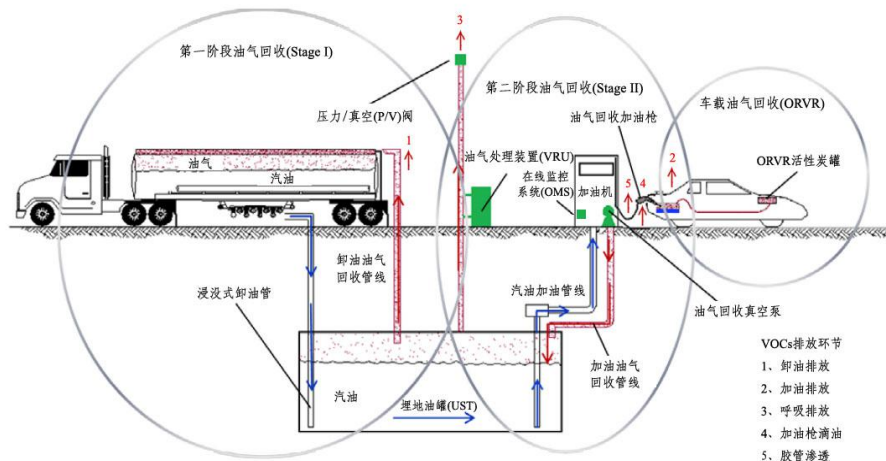


图 3 加油站 VOCs 排放环节与控制技术

此外，加油站的油气 VOCs 排放来源还包括油枪滴油和胶管渗透等。

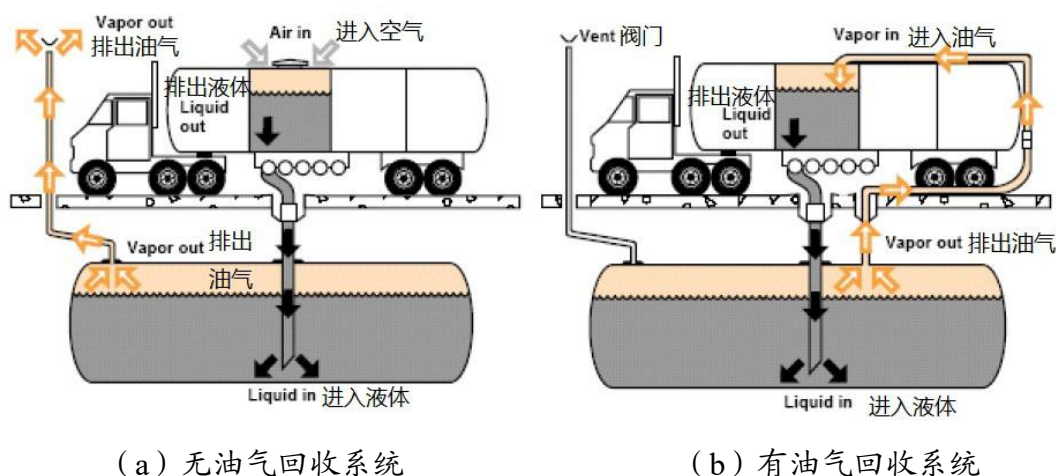
4.2 加油站油气排放控制技术

我国国标 GB 20952—2007 中对汽油的油气排放控制技术要求主要参考了欧美等国家的油气排放经验。欧美等国在加油站的汽油油气回收治理过程中，根据控制对象的不同，提出了加油站油气回收“第一阶段”（国内俗称“一次油气回收”）、“第二阶段”（国内俗称“二次油气回收”）的概念。我国国标 GB 20952—2007《加油站大气污染物排放标准》中提到的“卸油油气回收系统，将油罐汽车卸汽油时产生的油气，通过密闭方式收集进入油罐汽车罐内的系统”即为国外所指的第一阶段的油气排放控制要求；“加油油气回收系统，将给汽油油箱加汽油是产生的油气，通过密闭方式收集进入埋地油罐内的系统”，即为国外所指的第二阶段的油气排放控制要求。另外，国标 GB 20952—2007 要求的“油气排放处理装置”，国内俗称为“三次油气回收系统”。

（1）第一阶段油气回收

第一阶段油气回收系统针对地下储油罐的收油阶段，也就是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就会回收到油罐车中，油罐车将回收的油气带回油库，如图4。一般在地下储油罐的排气管顶端安装有真空压力阀，真空压力阀在正常情况下紧闭，当罐内平均压力超出76.2mm水柱高时，真空压力阀会自动打开释放油气；若罐内产生一定的真空度时，真空压力阀也会自动打开，从大气

中吸入空气以平衡罐内压力。由于油品输入加油站地下储油罐时会因液面震荡起伏而增加油气的挥发与溢散并产生大量的静电，因此加油站建设规范要求输油管必须深入油面下方以减少液面扰动，《汽车加油加气站设计规范》中规定输油管距罐底高度为200mm。油品自潜入液面下的输油管注入，产生的油气则由液面上的回收管收集至油罐车内。在输油管的连接处利用具有强力橡皮圈的连接帽与油罐车连接，以避免油品外泄。油气回收管的开口处装有具有特殊开启功能的设备，当油罐车上的油气回收管线正确连接到地下储油罐时，回收口会开放，同时将地下储油罐的排气管关闭，使其中的油气能完全由回收口回到油罐车内。卸油完毕后；先卸开油罐车上的输油管，待残留的油料完全注入地下储油罐后，再以与卸油时相反的操作顺序拆除油气回收管。



(a) 无油气回收系统

(b) 有油气回收系统

图4 加油站第一阶段油气回收系统示意图

(2) 第二阶段油气回收

第二阶段油气回收原理如下图5所示，当车辆加油时，利用加油枪上的特殊装置（除输油通道外另有油气回收的通道），将原本由车辆油箱逸散于空气中的油气经加油枪、抽气泵进行回收，并将回收的油气储存在地下储油罐内保压，油气不排放于周围大气。另，地下储油罐排气口处设置真空压力阀，使储存于地下油罐中的油气在一定的压力范围内不会排放于周围大气中，在卸油阶段在统一回收到油罐车中。常见的第二阶段油气回收系统包括蒸气平衡式和真空辅助式2种，这2种型式都必须采用专用的油气回收型加油枪。蒸气平衡式油气回收系统利用加油枪抽气量A与加油量L的比值(air to liquid volume ratio, A/L)接近于1:1的原理进行回收，亦即每加1L油，地下储油罐液位下降产生1L空间，而同时

经由加油枪回收相当于1L体积的油气，送回地下储油罐内填补液位下降空间而达到压力平衡。该油气回收系统主要依靠加油枪管口的面板与机动车油箱口之间的充分密封来实现，需要设置探入式导管，同轴软管形成的圆形和环空密闭流道使得发油和油气回收同步进行。

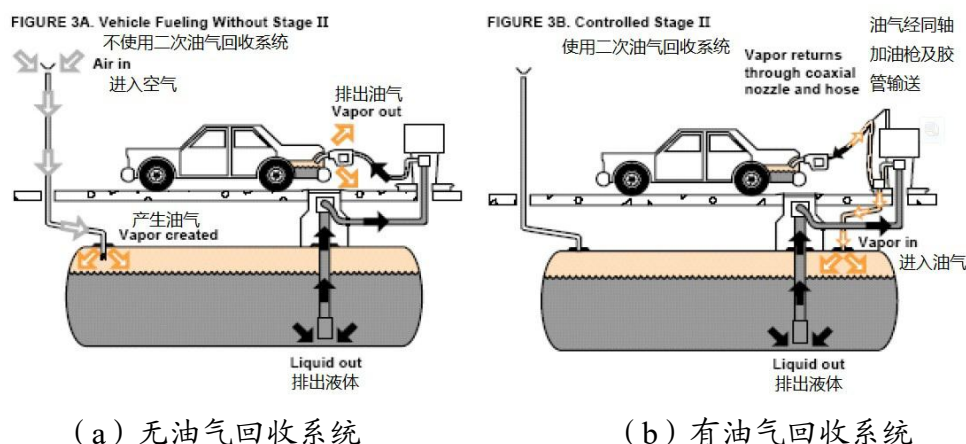


图 5 加油站第二阶段油气回收系统示意图

根据国标GB 20952—2007的要求，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。其特点是在给车辆加油的同时利用真空泵产生的吸力进行油气回收，主要设备包括真空泵、油气分离接头、同轴短皮管、拉断阀、同轴软管和回收型加油枪等。加油时，油品从同轴软管的外层流出，通过回收型加油枪注入车辆油箱；产生的油气在真空泵作用下从回收型加油枪枪头四周的小孔进入油枪内部，经同轴软管的内层及分离器进入回收系，然后流回地下储油罐。根据真空泵的型式，可分为分散式油气回收系统和集中式油气回收系统两大类，如图6所示。

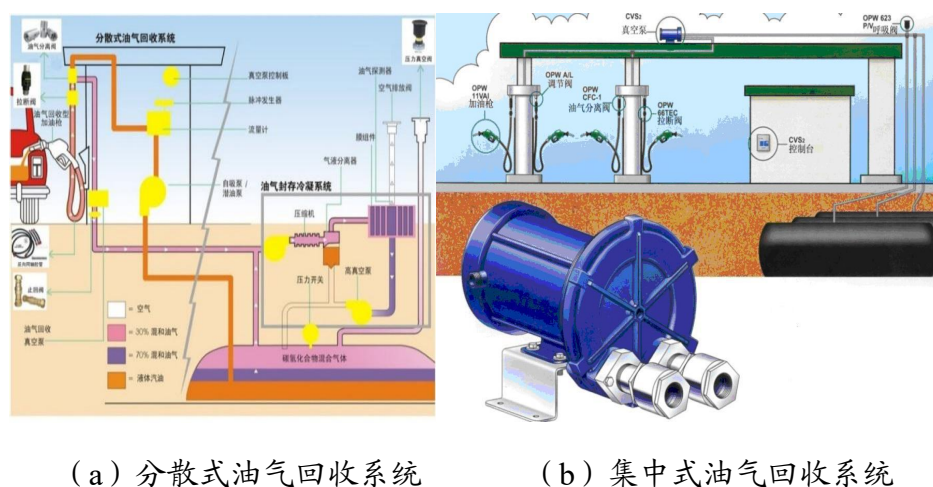


图 6 分散式油气回收系统示意图

分散吸取式的真空泵一般分别设置于各台加油机内，通常采用涡轮叶片式真空泵连结一条与输油管平行的油气回收管线和地下储油罐连结。当油品输出时电机带动涡轮叶片式真空泵产生真空，进而通过回收油枪达到回收车辆油箱内挥发油气的效果。

中央吸取式的真空泵设置于油气回收管与地下储油罐连接处，一般每个地下储油罐设置1台中央吸取式真空泵，通过加油机内部管线设计完成各自油品油气回收。真空泵直接利用潜油泵所提升的油品压力来驱动，毋需额外增加驱动动力。启动潜油泵时，中央吸取式真空泵会产生约9~10kPa或16~19kPa的中央真空压力(视管线的大小、长度及加油枪的数量来决定真空压力大小)。Healy集中式二次油气回收系统是其中的典型代表，采用9000系列Mini-jet真空泵，1台Mini-jet可以同时处理4个加油点。

根据国标GB 20952-2007的要求，典型的加油站进行汽油油气污染治理时，需采取的油气回收排放控制措施如表2所示。

表 2 加油站油气回收控制措施

区域	编号	控制措施
卸油和储油	1	油气回收 4 快速接头、截流阀、帽盖
	2	卸油防溢油措施
	3	所有油气管线排放口应设置通气阀 (P/V)
	4	浸没式卸油方式
	5	具有测漏功能的电子式液位计
加油	6	回收型加油枪
	7	加油机软管应配备拉断截止阀
	8	真空泵
其他	9	油气回收系统检测接头
	10	油气回收管线坡度不应小于 1%
	11	油气管线尺寸由设计单位按国家标准设计
	12	配备油气回收在线监测系统
	13	配备油气后处理装置

加油站卸油阶段油气回收的关键技术是P/V阀和油气回收管线等连接设备。

P/V阀是在油气管线排放口设置的通气阀（又称压力真空阀），排气管数量根据满足呼吸及安装布局需要而定，所有排气管必须安装P/V阀；卸油和回气采用阀门或自封式快速接头，并安装盖帽保证双重密闭，应考虑在油气接口采用自动截流阀。每个汽油储罐要安装溢油截止阀，以保证在卸油时不发生串油甚至溢油。

加油站第二阶段油气回收的关键技术是回收型加油枪和真空泵组成的回收系统。国外有十几种型号的回收系统，美国产品居多，回收系统的型号包括HEALY、Hasstech、Hirt、OPW、Franklin、Gilbarco、Tokheim、Catlow、Wayne、N.P和Elaflex等产品。其中，回收型加油枪以美国OPW、HEALY、EMCO公司的产品为主，德国产品有N.P和Elaflex。真空泵主要有电子式、带有变频功能的电子式、喷流式和涡流式。所有产品都经过美国加州空气资源委员会（CARB）或德国控制技术学会（TUV）认证，认证时间大多在1984年至1988年之间，认证时可能需要在现场连续检测数月至一年，回收系统要保证能够有效回收95%的逸散油气。如图7所示为某公司生产的一些加油站油气回收典型零部件。



(a) P/V 阀 (b) 集中式油气回收泵 (c) 加油反向同轴式胶管

图 7 加油站油气回收零部件

回收型加油枪的不同之处在于采用内外两个同轴枪管，内枪管负责加油，外枪管负责在加油的同时收集产生的油气，两种加油枪的比较见图8所示。



(a) 普通型加油枪

(b) 回收型加油枪

图 8 普通型和回收型加油枪

根据国标GB 20952—2007的要求，有的加油站还建设了油气处理装置和油气回收在线监测系统。油气回收在线监测系统可以实时监测油气回收系统运行状态的在线系统，如监测油气回收系统的气液比、系统压力等指标，判断油气回收系统是否在达标运行，当发现异常时可提醒操作人员采取相应的措施，并能记录、存储、处理和传输监控数据，从而促进加油站油气回收系统的稳定达标运行。油气处理装置的主要作用是处理地下油罐VOCs压力超过一定限值后多余的油气，提高了加油站油气回收的效率，保护了地下油罐的安全使用。

此外，对加油枪滴油控制技术包括采用不滴油加油枪，对加油胶管渗透控制的控制可以采用低渗透胶管等。

4.3 国六轻型汽油车载油气回收系统

汽车即使在静止不动的时候，由于油箱内外环境温度的变化也会导致汽油蒸发形成VOCs从油箱内排到大气中。为了控制这部分油气，许多国家车辆排放控制标准中要求限制车辆的蒸发排放，主要通过油箱和进气管间采用碳罐吸附的方式控制这部分油气。当汽车启动时，发动机将碳罐内吸附的VOCs脱附出来，成为能源被使用。碳罐的容量及吸附、脱附涉及对保证蒸发排放的效果非常关键。在北美以外的国家，由于法规限值较松，汽车厂商采用的碳罐容量偏小，碳罐的设计仅能够容纳24h的VOCs吸附贮存。当碳罐吸附的VOCs达到饱和后，VOCs便会被排放到大气去，这些就是挥发性排放。通过本标准承担单位的初步调研，我国国家许多车辆静置时间相当长，往往达到数天时间，这是使得碳罐容易饱和，导致油气蒸发。为了严格控制汽车的蒸发排放和汽车加油时从加油口排放的油气，美国Tier以上排放标准及我国的轻型车国六排放标准加严

对蒸发排放的控制要求，汽车制造商需采用了车载油气回收系统（ORVR）来达到法规限值。

ORVR技术的工作原理见图9，加油口的直径被减小，并增加一个阀门，通往碳罐的管道被替换成一个直径加大的管道，将能够容纳24小时VOCs的基本型碳罐更换为一个大到足以吸取多日昼间和加油时VOCs排放的碳罐。安装ORVR系统后，我们看到汽油进到油箱，油气VOCs无法通过加油口排放，而是通过较大的管道被吸入碳罐和吸收，纯净的空气被排放到大气中，发动机将在下一次启动时，把碳罐吸附的VOCs作为能源被发动机使用。

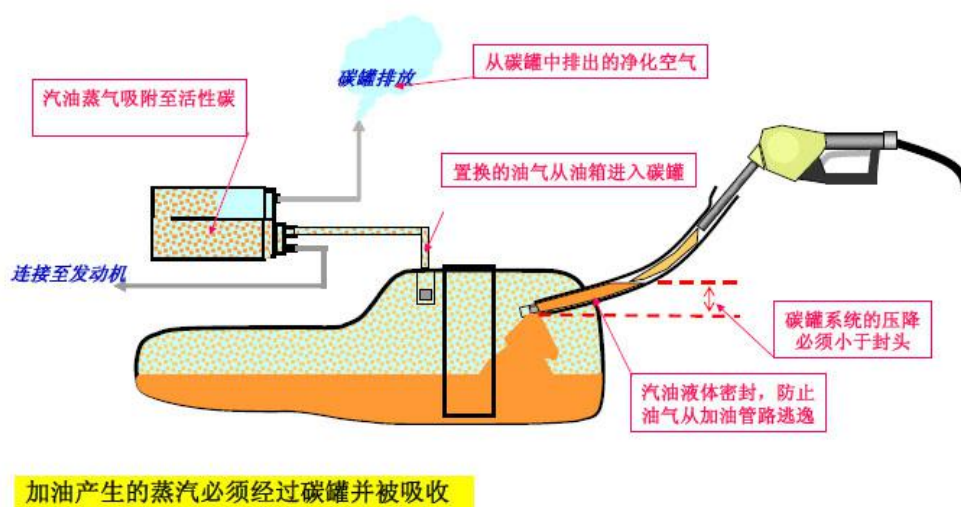


图 9 ORVR 技术的工作原理

一般来说，二阶段油气排放控制技术与ORVR同时采用可以达到较好的汽油VOCs排放控制效果。但当采用ORVR技术汽车保有量的大量增加，与加油站第二阶段油气回收系统可能会发生兼容性问题。当采用ORVR系统汽车加油时，由于油箱里面的油气被车载活性炭罐收集，导致加油站真空辅助式的真空泵吸入过量空气并进入地下储油罐内引起汽油挥发加剧，气相空间压力上升，如油气回收系统密闭性不足或排放管P/V阀关闭不严，会产生过量污染排放（如图10），也有可能是在油箱内形成负压而导致加油枪“跳枪”，不能完成加油过程。

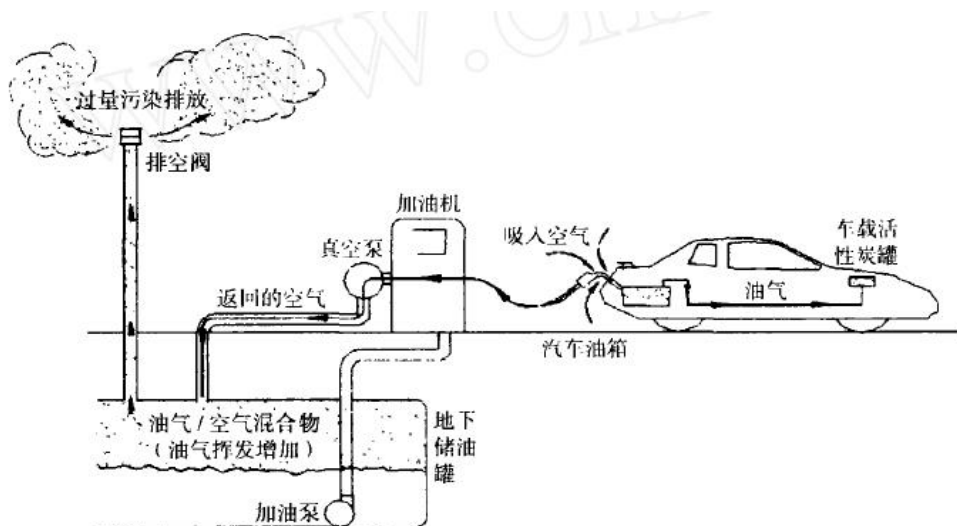


图10 ORVR与第二阶段油气回收系统不兼容协调引起过量排放

针对上述问题，实现与ORVR兼容的真空辅助式油气回收系统大致可分为两类：

第一类，在加油枪上增加一个压力传感器，当加油过程感知到车辆具有ORVR功能时，关闭加油枪从汽车油箱内回收油气的功能，改为从油箱外回收空气，并控制回收空气的比例，实现地下储油罐压力的平衡；当加油车辆不具有ORVR装置时，保持原有功能。采用这种方式的加油枪，目前只有美国Healy（喜力）公司的800型ORVR加油枪，以及在其基础上研制的900型EVR加油枪。

第二类，对于在加油机上加装电子板和变速器方式的油气回收产品，由于无法简单地通过更换加油枪来解决，所以不得不转而研制后端油气排放处理装置，希望通过配套使用后端处理装置将回收到的地下储油罐内的油气/空气混合物实施有效分离并达标排放，从而解决地下储油罐内气相空间压力在售油过程中持续上升而带来的负面问题。但因后端处理装置的成本一般高于原有真空辅助式第二阶段油气回收产品，所以多数仅被用于原有油气回收系统改造升级。

5 国内外标准现状调研

5.1 国内相关标准

目前国内最新与加油站VOCs排放控制有关的标准有：

(1) GB 38722—2019《挥发性有机物无组织排放控制标准》

该标准规定了VOCs物料储存无组织排放控制要求、VOCs物料转移和输送无组织排放控制要求、工艺过程VOCs无组织排放控制要求、设备与管线组件VOCs泄漏控制要求、敞开液面VOCs无组织排放控制要求，以及VOCs无组织排放废气收集处理系统要求、企业厂区内及周边污染监控要求。

(2) GB 50156 汽车加油加气站设计与施工规范

该标准规定了加油站的设计和建筑施工时应采取的工艺措施，该标准中相应油气回收控制措施内容与国标GB 20952—2007基本一致，如该标准规定，汽油罐车卸油宜采用卸油油气回收系统，并符合以下规定：（1）油罐车上的油气回收管道接口，应装设手动阀门；（2）密闭卸油管道的各操作接口处，应设快速接头及闷盖。宜在站内油气回收管道接口前设手动阀门；（3）加油站内的卸油管道接口、油气回收管道接口宜设在地面以上等。当采用卸油油气回收系统和加油油罐回收系统时，汽油通气管管口尚应安装机械呼吸阀，其工作压力宜满足下表要求。

表3 机械呼吸阀的工作压力（Pa）

设计使用状态	工作压力	
	正 压	负 压
仅卸油采用密闭油气回收系统	2000~3000	200~500
卸油和加油均采用密闭油气回收系统		1500~2000

(3) GB 18352.6—2016《轻型汽车污染物排放限值与测量方法》（中国第六阶段）

该标准对满足中国第六阶段轻型汽油汽车的蒸发排放和加油排放做出了限制，制定了相当于美国Tier II水平的蒸发和加油排放限值，并制定了相应蒸发和加油测试规程，与美国Tier II车辆72小时蒸发排放控制要求相当。该要求将使得中国满足国六排放标准的轻型车采用ORVR系统来达到法规要求。

(4) 北京地标 DB 11/208—2019《加油站油气排放控制和限值》

北京市在地标《加油站油气排放控制和限值》(DB 11/208—2010)实施以来,在加油站油气排放控制监管中逐步发现原标准中存在的缺少呼吸阀的压力控制要求、在线监控系统技术要求不完整、油气回收系统检测方法不完善、监督管理要求缺乏等问题,修订并于2019年发布了DB 11/208—2019《加油站油气排放控制和限值》,对加油站油气排放控制措施和监管要求逐步进行了完善。

(5) 我国香港和台湾地区油气排放控制法规

我国台湾和香港地区较早时间进行了油气排放的治理工作。我国台湾从1993年开始引进加油站油气回收系统。目前为止,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。2010年12月31日,台湾省借鉴了美国加州《法规461 汽油转移和加油》,修订发布了《加油站油气回收设施管理办法》,该办法对地方主管机关的监督性检测和加油站企业的自行检测做出了规定,具体检测要求见表3。

表3 台湾省《加油站油气回收设施管理办法》

条款号	条款内容
第八条之一	<p>地方主管机关执行加油站加油枪之气油比检测,其检测数量应为每一汽油加油机使用之加油枪数二分之一以上。检测结果有下列情形之一者,认定为不合格:</p> <p>一、符合前条气油比检测合格标准范围之加油枪未达总检测数百分之七十者。</p> <p>二、符合前条气油比检测合格标准范围之加油枪达检测数量百分之七十以上,其未符合合格标准范围之加油枪,经主管机关限期改善,届期未完成改善者。</p> <p>加油站未能依前项第二款期限完成改善者,应叙明理由于期限届满前向地方主管机关申请展延,展延总日数不得超过九十日。</p> <p>加油站因故未使用之加油枪,应挂牌上锁并于二十四小时内,向地方主管机关报备者,得免纳入第一项之检测。</p>

第九条	<p>加油站应自行或委托专业检验检测人员，每二年进行一次气漏检测，每次检测应于前次检测月份之前后一个月内进行；每支加油枪应于每年一至六月及七至十二月各至少进行一次气油比检测，其连续两次检测间隔期间应为三个月以上。必要时，地方主管机关得要求其增加检测频率。</p> <p>加油站之汽油发油量连续三个月平均月发油量低于二百公秉以下，报经主管机关认可者，气漏检测之频率得改为每三年进行一次，加油枪气油比检测频率得改为每年进行一次，其连续两次检测间隔期间应为六个月以上。但任一季发油量超过六百公秉以上者，应依前项规定办理。</p> <p>依前项规定取得认可之加油站，应于每年一月、四月、七月、十月之月底前提报前一季各月发油量，供地方主管机关备查。未依规定提报者，依第一项规定办理。</p> <p>加油站依第一项规定进行气油比检测或气漏检测不合格者，应于二十日内完成改善，未能完成改善者，应于期限届满前向地方主管机关申请展延。</p> <p>加油站加油枪因故停用六个月以上者，复用前应进行气油比检测合格，并向地方主管机关报备，始得使用。</p>
-----	---

我国香港特别行政区于1999年制定《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，香港地区所有油站已安装了第一阶段及第二阶段油气回收系统。

5.2 国外相关标准

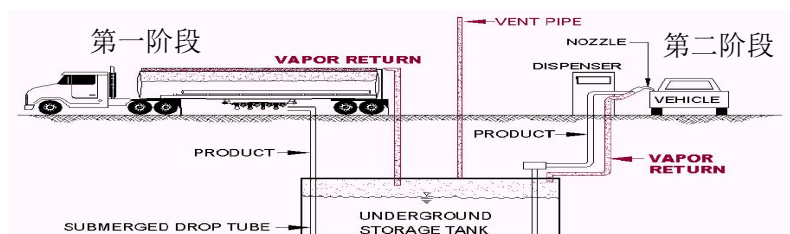
(1) 美国油气排放法案和要求

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。1952年，美国石油学会(API)认识到该问题的严重性并采取重要的步骤来统一这方面的认识，于1953年组建了蒸发损耗测定委员会对蒸发损耗进行系统研究，并从20世纪60年代起，研究开发和推广应用油气回收技术，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。1970年美国成立了环境保护局(EPA)，并于同年颁布了清洁空气法案，规定了固体或可移动污染源的空气排放标准。次年，在修订该法案时，对二氧化硫(SO₂)、可吸入颗粒物(PM)、一氧化碳(CO)、光化学氧化物、二氧化氮(NO₂)及碳氢化合物等6种常见污染物的排

放进行了严格限值，并要求大型地面汽油储罐采取控制措施，将可挥发碳氢化合物在进入大气前收集起来，所有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。美国在 1975 年发布的联邦法规文件中，首先提及控制汽车加油油气逸散的管制方案，文件中也计划要在全美臭氧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。美国加州作为美国经济总量最大的州，因工业发展迅猛而使得早期的空气污染比较严重被列为非达标区。为改变这种状况，加州政府专门成立了空气资源委员会（CARB），CARB 对油气回收技术、标准及检测方法进行了专门研究，1974 年开始在圣地亚哥市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 11 所示。



注：第一阶段（Stage I）：控制加油站卸油 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 11 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)排放出的尾气中含烴量不大于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储到储油罐中,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储到储油罐中,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。例如,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)。自 EVR 法令颁布以来,因技术和设备滞后等方面的原因, CARB 先后于 2005 年 4 月、2006 年 6 月对实施时间进程进行了调整。目前执行的是 2006 年 6 月更新后的实施时间进程:

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;

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;

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;

ORVR 标准:2003 年 4 月开始实施,2010 年 9 月前改造完成;

汽油残留量 $\leq 350\text{ml}/1000$ 加仑:2001 年 7 月开始实施,2005 年 3 月前改造完成;

汽油残留量 $\leq 100\text{ml}/1000$ 加仑、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;

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;

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。

(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。德联邦环境、自然保护和核安全部下属的德国环境保护局(UBA)依照该法律制定了一系列的相应法规

(BImSchV) 和总体管理条例, 如第一部总体管理条例-保持空气质量的技术指南 (TA Luft), 其中规定工业排放的废气中烃浓度不大于 $150\text{mg}/\text{m}^3$ ($0.15\text{mg}/\text{L}$)。

德国汽油排放的油气 (VOCs) 主要是通过其颁布的两个法令来体现: 1) 第一阶段: 关于限制汽油装卸和储存时 VOCs 排放的法令 20. BImSchV, 1998 年 5 月 27 日进行修订, 2002 年 6 月 26 日形成最终版。从 1992 年 10 月 14 日开始实施。其中包含以下内容:

(a) 储存挥发性物质且年周转量在 2.5 万吨以上的储罐的设计要保证低排放, 包括使用 VOCs 回收系统, 使用上文提到的欧盟指令 94/63/EC 中描述的密封装置。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)。

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

(c) 处理被污染的空气的装置要保证 97% 的 VOCs 都从油气混合气中萃取出来, 对于不需要政府验收的装置, VOCs 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, VOCs 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 $3\text{kg}/\text{h}$)。

(d) 储油库的给油罐车装油的装油口要按照 94/63/EC 指令的要求来设计安装。

(e) 必须安装自动控制系统, 保证一旦检测到 VOCs 排放就自动停止装卸油程序。

(f) 出油臂的端口要尽量靠近油罐车油罐的底部, 从而减少泼溅损失。

(g) 移动油罐 (油罐车等) 和加油站的设计要避免在装卸油过程中 VOCs 排放损失。

第二阶段关于限制汽车加油时碳氢排放的法令为 21. BImSchV, 最初版为 1992 年 10 月 7 日发布, 实施时间为 1993 年 1 月 1 日。第二阶段油气回收法令的第一版从 1993 年开始实施后, 到 1997 年底, 所有的加油站 (大约 1500 家) 都需要安装 VOCs 回收系统。但是, 在 1995 到 2000 年之间的时间里, 大家对系统的可靠性越发关心, 并开始讨论油气回收系统的实际效率。这样, 在九十年代底, 当大多数的加油站都已经加装了油气回收系统的时候, 德国的几个州

(如 Bavaria, Northrhine-Westfalia, Hestia)为评价安装的油气回收系统的有效性展开了研究。结果很令人失望。大约 30% 的油气回收系统由于各种原因完全不工作。另外, 有 50% (包括已经提到的 30%) 的加油站存在问题。有些情况, 问题已经持续了一年或以上。很多问题是由于泵的故障一级电子元件的实效导致的。因此, 必须意识到油气回收的效率比原本估计的 75% 要低很多, 大概只有 65%。这些发现的一个重要结论就是有必要建立一个方法来及时发现存在的问题。基于这些结果, 德国开始讨论研究如何改善油气回收系统的技术、检查和监管来实现回收的有效性。德国政府决定修改第 21 号法令来避免观测到的问题, 修改的 21 法令于 2002 年出版实施, 新法规的关键内容是要求给油气回收系统安装在线监控系统, 除了要求在线监控系统, 还提出了以下要求:

(a) 对新的和改建、扩建的加油站, 总回收效率不能低于 85%。每个环节的回收率不得低于 95% (包括公差)。

(b) 如果故障持续 72 小时, 要自动关闭加油泵。在线监控系统要马上把观测到的问题通知加油站工作人员。

(c) 从 2003 年 4 月 1 日起, 每个新的装置都要安装在线监控系统系统。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 5000m³ 的加油站, 从 2005 年起安装在线监测系统;

-每年汽油销售量在 2500 到 5000m³ 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 1000 到 2500m³ 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 1000m³ 的加油站, 从 2008 年开始安装在线监测系统;

(d) 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。

另外, 安装的自动系统必须采用最新的技术。

德国政府要求的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。另外, 也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。安装在线监控系统后, 加油站油气回收系统是否需要重新认证或者

进一步检查系统的气密性，根据德国联邦环境署的意见，安装在线监控系统对油气回收系统的影响不大，可以不用进一步的油气回收系统认证或批准。

(3) 欧盟油气回收排放控制法规

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 VOCs 排放的责任。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，主要是对汽油的作业、储存、装卸、运输等设备进行了标准化，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。

欧盟在德国的基础上，于 1994 年 12 月颁布了指令 (94/63/EC)《汽油储存和从储油库向加油站配送汽油过程的挥发性有机物 (VOCs) 排放控制》，除了那些豁免执行指令的污染源，其他适用对象最迟 2006 年 12 月 31 日都应该达标，储油库油气回收装置排放的油气小时平均浓度不超过 $35\text{g}/\text{Nm}^3$ ，比德国和美国标准宽松。此外，1993 年 1 月 1 日以前安装的油气回收装置，参照本指令附录提出的规范进行测量，装置满足油气小时平均浓度限值 $50\text{g}/\text{Nm}^3$ ，可以准予豁免执行本附录提出的 $35\text{g}/\text{Nm}^3$ 小时平均浓度限值。

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。到了 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、汽油年销售量超过 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。

2009 年 10 月欧盟颁布了指令 (2009/126/EC)《加油站给机动车加油过程中的第二阶段汽油油气回收》，要求二阶段油气回收系统效率至少大于 85%，2012 年以后新建加油站必须满足指令，吞吐量大于 $3000\text{m}^3/\text{a}$ 的现有加油站最迟在

2018 年底满足指令。

欧洲的一部分区域强制要求使用二阶段油气回收系统，如：瑞典、瑞士、德国、丹麦、卢森堡、奥地利、荷兰、意大利、法国、西班牙、匈牙利、捷克、斯洛文尼亚和英国。在一些国家，早在 1992 年和 1993 年就已经引进了二阶段油气回收系统。欧盟指令出台以后，欧盟将要求每一个国家都采取相同的二阶段油气回收标准（回收效率和测试方法）。欧洲许多国家都建立了加油站最小加油量标准，允许小型加油站不使用二阶段油气回收设备。从 2002 年 4 月开始，英国通过与工业行业达成的协议，计划开始使用二阶段油气回收系统。但是环境、食品和农业事业部（2005）指出，这样的协议是不切实际的，并且行业已经表示倾向于接受法律规章。因此，2006 年 10 月 1 日起，规章规定每年汽油加油量大于 350 万升/年（2625t/a）的现有加油站和每年加油量大于 50 万升（375t/a）的新建加油站，都必须于 2010 年之前开始使用二阶段油气回收系统。

（4）日本和其他地区油气回收排放控制简介

日本的能源供应一直比较紧张，二战后，日本围绕着油品蒸发损耗进行了深入研究，如日本化学学会 1971 年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。在日本，一些地方公共团体，如东京都、大阪等对固定污染源的 VOCs 进行了排放控制。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。日本几乎在油品装卸收发的各种场合，都应用油气回收装置。但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。

6 标准制定的基本原则和技术路线

6.1 标准制定的原则

(1) 科学性和可行性兼顾的原则

标准制定过程中，体现了科学性、可行性兼顾的原则：在充分调研和参考借鉴国外相关加油站油气排放标准和先进的污染物控制技术的基础上，根据国内外油气排放控制技术发展历程、我国油气回收系统运行管理情况调研、局部地市实际测试跟踪，结合我国大气污染防治法律法规要求，增加油气泄露浓度限值、油气回收系统运行维护监测要求等，体现了环保标准的可行性原则。

(2) 先进性和前瞻性兼顾的原则

在充分调研现有控制技术的基础上大胆预测未来加油站控制技术发展水平，在标准制定过程中，参照了发达国家的油气排放控制要求，设置较为严格的排放控制要求及预测 ORVR 加油枪的未来使用情况，体现标准的先进性和前瞻性的原则。

(3) 全面性和整体性兼顾的原则

根据加油站油气排放环节，分加油、储油、卸油、监测等不同环节的控制要求，结合实际测试情况，修改气液比、密闭性、在线监测系统准确性检测方法，增加监督性检测和企业自行检测要求，体现了标准的全面性和整体性原则。

6.2 技术路线

《加油站大气污染物排放标准》（GB 20952—2007）的修订工作是生态环境部自标准实施以来对标准实施情况的持续跟踪、对标准的评估以及地方加油站油气回收环保监管工作调研掌握等基础上提出来的。提出后，该标准修订的技术路线如图 12 所示。

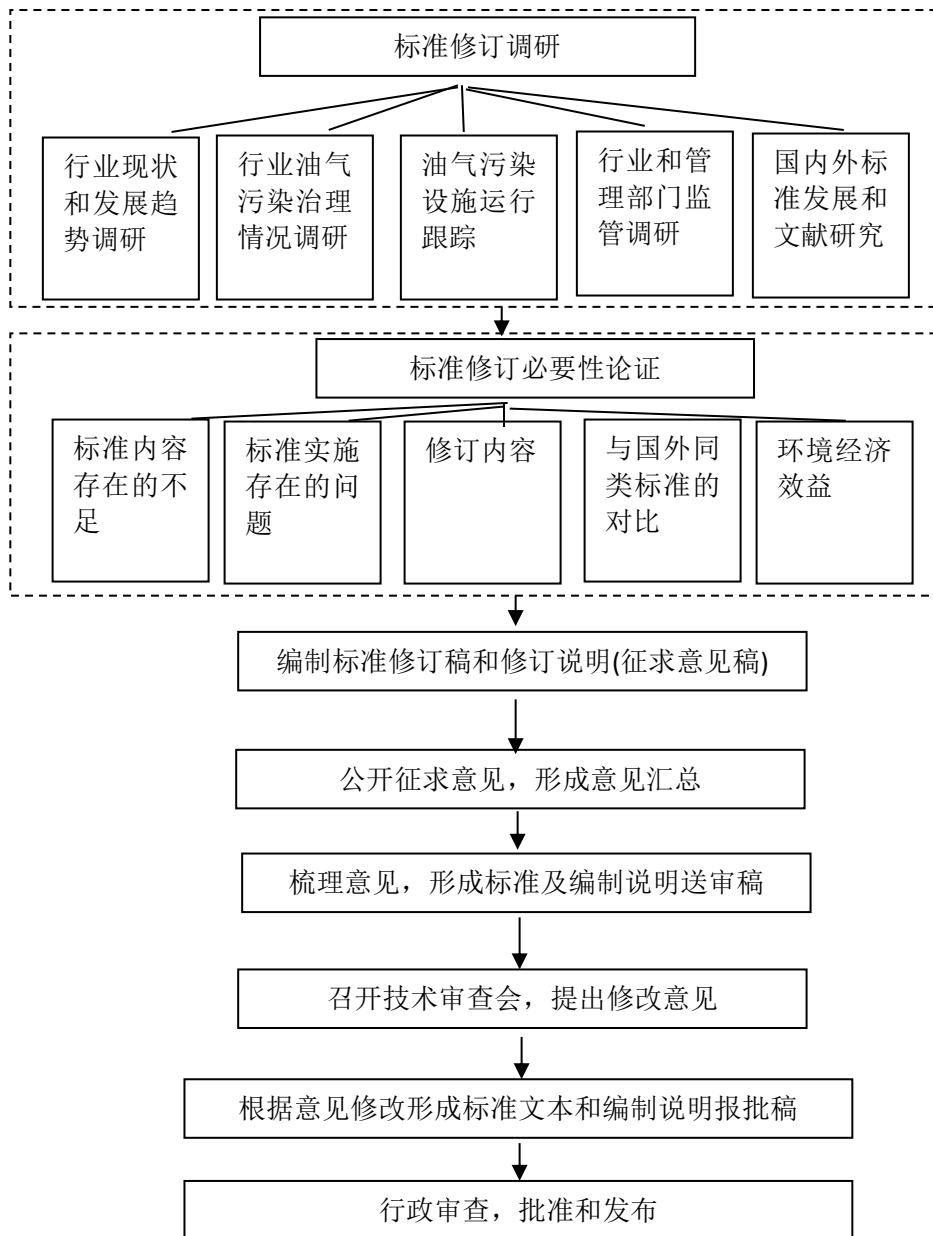


图 12 标准修订技术路线

7 标准主要技术内容

7.1 适用范围

本标准规定了加油站汽油（含乙醇汽油）在卸油、存储和加油时油气排放控制要求、油气排放限值、控制技术要求和检测方法。本标准适用于现有加油站汽油油气排放管理，以及新建、改建、扩建加油站项目的环境影响评价、设计、竣工验收及其建成后的汽油油气排放管理。

与原标准相比，本标准适用范围增加了乙醇汽油，主要是考虑到目前我国目前正在推广使用 E10、E5 等乙醇汽油，乙醇汽油的性质与汽油类似，蒸发性略强，乙醇汽油的油气排放也应得到控制。

7.2 油气排放控制要求

（1）技术要求

加油站卸油、储油和加油时排放的油气，应采用以密闭收集为基础的油气回收方法进行控制。加油站应建设油气回收施工图纸、油气回收系统资料等技术档案，制定加油站油气回收系统管理、操作规程，定期进行检查、维护、维修并记录留档。加油站应按照环境监测管理规定和技术规范的要求，设计、建设、维护永久性采样口、采样测试平台和排污口标志。油气回收系统、在线监测系统应采用标准化连接。在进行包括加油油气排放控制在内的油气回收设计和施工时，应将在线监测系统等设备管线预先埋设。

与原标准相比，增加了“4.1.2 加油站应建设油气回收施工图纸、油气回收系统资料等技术档案，制定加油站油气回收系统管理、操作规程，定期进行检查、维护、维修并记录留档”的要求，这条规定主要是根据我国加油站油气回收设施管理情况调研制定的，有助于促进加油站对油气回收设施的日常维护管理。增加了“4.1.3 加油站应按照环境监测管理规定和技术规范的要求，设计、建设、维护永久性采样口、采样测试平台和排污口标志”，以便为加油站开展自行监测提供基础。同时，将原标准5.5条的相关要求放在此节。

（2）技术评估

加油油气回收系统应进行技术评估并出具报告，评估工作主要包括：调查分析技术资料；核实应具备的相关认证文件；评估多个流量和多枪的气液比；检测至少连续 3 个月的运行情况；给出控制效率大于等于 85%的气液比范围；

列出油气回收系统设备清单。油气排放处理装置（以下简称处理装置）和在线监测系统应进行技术评估并出具报告，评估工作主要包括：调查分析技术资料；核实应具备的相关认证文件；在国内或国外实际使用情况的资料证明；检测至少连续3个月的运行情况。完成技术评估的单位应具备相应的资质。

与原标准相比，4.2.3条删除了“所提供的技术评估报告应经由国家有关主管部门审核批准”的要求，这主要是与现行大气污染防治法和国家相关管理要求相适应。

（3）卸油油气排放控制

卸油应采用浸没式卸油方式，卸油管出油口距罐底高度应小于200mm。卸油和油气回收接口应安装DN100mm的截流阀或密封式快速接头和帽盖，现有加油站已采取卸油油气排放控制措施但接口尺寸不符的可采用变径连接。连接软管应采用DN100mm的密封式快速接头与卸油车连接，卸油后连接软管内不能存留残油。所有油气管线排放口应按GB 50156的要求设置压力/真空阀。连接排气管的地下管线应坡向油罐，坡度不应小于1%，管线直径不小于DN50mm。未采取加油和储油油气回收技术措施的加油站，卸油时应将量油孔和其他可能造成气体短路的部位密封，保证卸油产生的油气密闭置换到油罐汽车罐内。

本节基本采用了原标准卸油油气排放控制的技术要求，仅对原标准5.1.2条稍作改动，由“卸油和油气回收接口应安装DN100mm的截流阀、密封式快速接头和帽盖”改为“卸油和油气回收接口应安装DN100mm的截流阀（或密封式快速接头）和帽盖”，原标准有歧义。

（4）储油油气排放控制

所有影响储油油气密闭性的部件，包括油气管线和所连接的法兰、阀门、快接头以及其他相关部件都应保证不漏气。埋地油罐应采用电子式液位计进行汽油密闭测量，宜选择具有测漏功能的电子式液位测量系统。应采用符合相关规定的溢油控制措施。

此部分与原标准规定基本相同，删除了750Pa的规定，主要是根据地市监管调研反映无法实施，同时也与本修订稿油气浓度、泄漏浓度检测相统一。

（5）加油油气排放控制

加油产生的油气应采用真空辅助方式密闭收集。油气回收管线应坡向油

罐，坡度不应小于1%。新、改、扩建的加油站在油气管线覆土、地面硬化施工之前，应向管线内注入10L汽油并检测液阻。加油软管应配备拉断截止阀，加油时应防止溢油和滴油。油气回收系统供应商应向有关设计、管理和使用单位提供技术评估报告、操作规程和其他相关技术资料。应严格按规程操作和管理油气回收设施，定期检查、维护并记录备查。当汽车油箱油面达到自动停止加油高度时，不应再向油箱内加油。

此部分在采用原标准规定的基础上，增加了新、改、扩建加油油气回收系统、在线监测系统应逐步采用与轻型车ORVR系统兼容的加油油气回收系统的要求，以便与加油站VOCs污染控制技术发展相适应。

(6) 在线监测系统

在线监测系统应能够监测气液比和油气回收系统压力，具备至少储存1年数据、远距离传输，具备预警、警告功能。在线监测系统监测功能和要求参见附录G。在线监测系统对气液比的监测：在24小时（自然天）内，加油站在线监测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等于15升）小于0.85或大于1.35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。在线监测对系统压力的监测：与大气压的压力差值处于(-50~50)Pa范围内的连续时间超过12小时，系统应轻度警告，若连续7天处于轻度警告状态应报警。

与原标准相比，本修改稿对原标准5.4.2条在线监测系统对气液比和系统压力的监测限值进行了修改，放宽了企业在线监测系统对气液比的监测限值范围，这主要是标准编制组在地市油气回收系统安装运行调研中（如在浙江省中石化分公司的调研），企业反映2007年推进油气回收系统建设时，由于经验不足，建设的油气回收系统稳定性、可靠性还需进一步提高，建议对油气回收在线系统监测预警、报警的指标设置上采取分步走、逐步加严的方式进行，以减轻企业的压力。根据企业在线监测系统运行情况，将加油枪气液比的预警条件从0.9-1.3范围外放宽到0.85-1.35范围外。原标准在线监测系统对系统压力的报警条件是建立在加油站油气回收系统密闭性较好、安装了油气处理装置基础上。标准编制组对各地加油站油气处理装置安装情况的调研发现，许多地市加油站建设加油油气回收系统时，未按照标准要求同步建设油气处理装置，或

由于油气回收系统密闭性差，油气处理装置运行效果差，油气处理装置处于停用状态。根据部分省市油气在线监测系统建设运行经验，将对油气回收系统压力的监测指标放在了零压监测方面，要求油气回收系统不能长时间保持零压状态（系统泄漏严重）。同时，增加了资料性附录 G “在线监测系统技术要求”，主要内容采用了 2018 年生态环境部《加油站油气回收在线监控系统技术要求》（征求意见稿），吸收了各地市、各行业的反馈意见。

同时，本标准修改稿也取消了油气处理装置安装的强制安装要求，故对油气处理装置的运行技术条款进行了删除（5.4.3 和 5.4.4 条），由地方主管部门或企业自主决定油气处理装置的选择、选型。

7.3 排放限值

此部分内容规定了加油油气回收管线液阻、油气回收系统密闭性、加油油气回收系统的气液比、处理装置的油气排放浓度、在线监测系统比对偏差、油气回收系统密闭连接点位油气泄露浓度限值、加油站边界油气浓度限值。

本修订稿中加油油气回收管线液阻、油气回收系统密闭性、各种加油油气回收系统的气液比、处理装置的油气排放浓度限值规定与原标准相同，增加了“采用便携式挥发性有机物检测仪检测油气回收系统密闭连接点位（人工量油孔、加油机内部、卸油口、油气回收管口、排放管压力/真空阀排口等）油气泄露浓度应小于等于 500 $\mu\text{mol/mol}$ ”、“采用便携式挥发性有机物检测仪检测加油站周边，油气浓度限值应满足本标准规定限值”、“采用红外摄像方式检测油气回收系统密闭连接点位，不应有可见油气泄漏”的要求。来源主要是参考 GB 38722—2019《挥发性有机物无组织排放控制标准》中重点地区对 VOCs 密封部位的泄漏浓度、厂区周边 VOCs 浓度监测要求和 GB 20950《储油库大气污染物排放标准》的油气收集系统油气浓度泄漏浓度的限值要求。检测方法参考了北京市地标 DB 11/208—2019《加油站油气排放控制和限值》（增加了规范性附录 F）和 HJ 733。将原标准 4.3.5 在线监测系统应按照评估或认证文件规定进行校准检测改为直接规定气液比和油气系统密闭性的监测偏差限值，并将附录 E 在线监测系统校准方法变更为规范性附录 E，修改、明确了比对方法和限值要求，有助于各地在对在线监测系统安装上统一尺度和要求。

7.4 大气污染物监测要求

加油站应按照《环境监测管理办法》和 HJ 819 等规定，制定监测方案，对大气污染物排放状况开展自行监测，保存原始监测记录，并公布监测结果。按照 HJ/T 373 的要求进行加油站大气污染物监测质量保证和质量控制。加油站企业应每年至少进行 1 次油气回收系统密闭性、油气回收管线液阻、每把汽油加油枪气液比、油气处理装置排放口 NMHC 排放浓度、油气回收系统密闭连接点位（加油机内、人工量油井、卸油口和油气回收口、排放管 P/V 阀处）油气泄漏浓度、加油站边界油气浓度、在线监控系统准确性监测。对未安装在线监控系统的加油站，加油站企业每年至少监测 2 次每把汽油加油枪气液比和油气回收系统的密闭性。监测方法按本标准相应检测方法进行。

此部分内容为本次修订稿新增内容，主要参考了原标准的要求和生态环境部 2019 年发布的《重点行业挥发性有机物治理方案》的要求以及部分重点地市对加油站的监测要求。

7.5 标准实施与监督

企业是实施排放标准的责任主体，应采取必要措施，达到本标准规定的污染物排放控制要求。对于本次修订稿的卸油油气排放控制要求，由于主要涉及运行管理要求，故要求本标准实施 3 个月起全部企业实施。对于储油和加油油气排放控制要求，本次修订稿将原来的建成区范围加油站扩大到全部加油站范围，对新建企业和现有企业设置了不同的实施期限，鼓励企业尽早按照新建企业实施。

本修改稿对在线监测系统的安装要求与原标准相同。对于油气处理装置，由于其主要作用是提高油气回收效率，保护罐体安全，与大气污染物排放无直接关系，故在本次修改稿中将原标准 6.3 条修改为由省级生态环境主管部门根据企业加油站的大小、规模、对周边环境空气质量的影响、VOCs 控制技术进步要求、进行成本效益分析等自主决定是否安装。对于密闭性保持良好、汽油销售量大的加油站，油气处理装置安装还是具有积极的意义。

为了便于加油站油气回收系统监管执法，明确相关判断准则，本修改稿增加了油气回收系统达标判断准则，主要参考了部分地市在油气回收系统监管执法中的经验和做法。

7.6 附录内容

本修改稿对附录 B “密闭性检测方法”稍作修改，删除了 B.3.3 条和 B6.2.1 条“密闭性检测之前 24h 未过气液比检测，否则检测结果无效”，主要是在调研各地对油气回收密闭性检测时发现的问题，该条使得加油站经营受到较大的影响，也不方便检测。经过标准编制组的调研和抽测，一般在加油半个小时后，油气回收系统的压力基本处于平衡状态，故保留了密闭性检测前半小时不得进行加油作业的条款，将密闭性检测之前 24h 未过气液比检测，否则检测结果无效的条款删除。同时，根据各地加油站油气回收系统安装的实践，对非连通埋地油罐的密闭性检测进行了明确，增加了 B.2.4 对于非连通埋地油罐，应对每个埋地油罐进行密闭性检测。

本修改稿对附录 C “气液比检测方法”稍作修改，对一个真空泵带多条加油枪（集中式油气回收系统）进行气液比检测的规定进行了明确。将原标准 C.6.2 条“如果有其他加油枪与被检测加油枪共用一个真空泵，气液比检测应在其他加油枪都没有被密封的情况下进行”修改为“如果有其他加油枪与被检测加油枪共用一个真空泵，气液比检测应在其他加油枪都没有被密封的情况下进行。对于”一泵带多枪（<4 把枪）”的油气回收系统，应在至少 2 把加油枪同时加油时检测；对于“一泵带多枪（≥4 把枪）”的油气回收系统，至少 4 条枪同时被检测的比例应不少于 50%”。该条修改主要是参考了 HJ 431—2008 《储油库、加油站大气污染防治项目验收检测技术规范》的经验做法，同时，对原 C.7.4 条稍作修改，取消了要求安装了在线监测系统的加油枪以两个流量档进行气液比检查的要求，一方面是因为调研发现，一般加油枪只用最高档进行加油，很少用低档；二是与附录 G 中对气液比的检测要求相一致。

本修改稿将原资料性附录 E “在线监测系统校准方法”修改为规范性附录 E “在线监测系统准确性校核方法和限值”，主要是为在线监测系统的安装和达标监测判断提供方法，检测方法主要参考了 2018 年生态环境部《加油站油气回收在线监控系统技术要求》（征求意见稿）和反馈的意见，限值参考了北京地标 DB11/208—2019《加油站油气排放控制和限值》。

本修改稿资料性附录 H 主要内容仍采用原附录 F “加油站检测报告”的相关内容，仅对新增的“油气泄漏浓度”要求和修改后的“在线监测系统准确性监测方法和限值”根据方法新增了相关检测报告的格式，供在执行过程中参考。

8 与国内外相关标准的对比和分析

8.1 本标准与国内相关标准的对比

本标准修订借鉴了 GB 38722—2019《挥发性有机物无组织排放控制标准》中对 VOCs 密封部位的泄漏要求，参考了北京市地标 DB 11/208—2019《加油站油气排放控制和限值》中的相关要求，该标准与国内同类标准处于同一控制水平，同时兼顾了 GB 50156—2012《汽车加油加气站设计与施工规范》和 GB 18352.6—2016《轻型汽车污染物排放限值与测量方法》（中国第六阶段）的相关要求。

8.2 本标准与国外相关标准的对比

本标准与国外同类标准的对比如下表 4 所示。可以看出，标准修订后，我国标准对加油站油气排放控制要求要略高于德国/欧盟，接近美国一般州的加油站油气排放控制水平。

表 4 我国与美国、德国油气排放控制标准指标对比

		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%
	在线监控系统	有	有	有
	后处理设备	无	1.3 (有)，1.0 (无)	无

9 实施本标准的环境效益及经济技术分析

9.1 实施本标准的环境、经济效益分析

根据生态环境部发布的《中国移动源环境管理年报（2019）》，2015 年~2018 年我国汽油消费量如下表 5 所示。根据 2014 年生态环境部发布了《大气挥发性有机物源排放清单编制技术指南（试行）》，加油站汽油 VOCs 排放系数 3.243g/kg 油品计算，如未考虑油气排放控制措施，近些年来我国加油站汽油 VOCs 排放量可达 40 万吨左右，直接的经济损失将达 28 亿吨（每吨汽油按

7000 元人民币计算)。

表 5 近年来我国汽油消费量及加油站汽油 VOCs 排放量预估/万吨

年份	2015	2016	2017	2018
汽油消费量	11539	11983	12178	12644
汽油 VOCs 排放量	37.24	38.86	39.49	41.00

通过本标准编制组相关单位对标准实施情况的持续跟踪调研发现，除了北京、上海等少数专业技术力量、监管能力较强的省市外，加油站油气回收设施的运行情况并不理想，实际的油气回收效率与原设计的 90%以上的油气回收效率相差较大，按标准修订后可提高加油站油气回收效率 50%和每年加油站 40 万吨油气排放量测算，每年可再减少 20 万吨左右油气 VOCs 向大气中排放，折合约节省能源费约 14 亿元。

9.2 实施本标准的成本分析

本标准对在线监测系统的安装要求与原标准要求相同，并不额外增加在线监测系统安装的费用。

本标准与原标准要求，删除了要求在建成区建设油气处理装置的要求，全国约 8 万座安装了加油、储油油气排放控制措施的加油站不再强制要求安装油气处理装置，按照一台油气处理装置 10-20 万元计算，根据调研，全国目前只有少量加油站安装了油气处理装置，取消该规定全国可节省实施经费约 80-160 亿元。

考虑到本标准执行后，企业需要加强油气回收系统正常运行的维护保养，增加成本按 5000 元/座加油站/年估算，全国约 10 万座加油站约需投入经费 5 亿元/年。

10 标准实施建议

10.1 强化企业主体责任意识，充分发挥企业的能动性

本标准规定了大量的技术管理要求，通过过程控制减少加油站在卸油、加油和储油过程的油气逸散。这些控制措施的实施需要企业积极配合、加强管理。因此必须充分发挥企业能动性，提高企业的日常责任意识和管理水平，才能有效降低收发油过程无组织排放。

10.2 配套相应的实施规范和最佳可行技术

为了更好实施标准，加油站经营业主可调研制定油气回收最佳可行性技术指南或规范，推动治理技术进步，和油气回收设施稳定正常运行，同时可参与制定油气回收处理工艺或设备的相关标准，规范 VOCs 治理技术企业的设计和制造。

10.3 强化第三方环境服务机构的作用

无组织的排放管理涉及很多技术管理要求，单靠生态环境部门执法难以为继，应充分发挥第三方环境服务机构的作用，提高监督检查的覆盖面，同时加强对服务机构的培训和监督管理。