

ICS 13.020.040

Z 05

团 体 标 准

T/ACEF 011—2020

加油站油气回收可行技术指南

Guidelines on available techniques of vapor recovery for
gasoline filling stations

2020-12-31 发布

2021-01-01 实施

中华环保联合会 发布

目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 油气回收可行技术体系.....	3
5 卸油油气回收技术.....	3
6 加油油气回收技术.....	4
7 油气处理技术.....	4
8 在线监控技术.....	7

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华环保联合会提出并归口。

本文件起草单位：北京市环境保护科学研究院、中国环境科学研究院、北京市理化分析测试中心、中华环保联合会 VOCs 污染防治专业委员会、北京市门头沟区环境保护监测站。

本文件主要起草人：李珊珊、陈鹏、王占山、吴克食、邵鹏、许夏、张月、邢敏、魏炜、张梁。

加油站油气回收可行技术指南

1 范围

本文件规定了加油站油气回收可行技术体系、卸油油气回收技术、加油油气回收技术、油气处理技术及在线监控技术的技术要求。

本文件适用于加油站建设项目环境影响评价、油气回收设施设计建造、排污许可管理等工作中大气污染防治技术的选择。

2 规范性引用文件

本文件内容引用了下列文件或其中的条款。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 20952 加油站大气污染物排放标准

GB 22380.2 燃油加油站防爆安全技术 第2部分：加油机用安全拉断阀结构和性能的安全要求

GB 50156 汽车加油加气站设计与施工规范

HJ 2300 污染防治可行技术指南编制导则

DB 11/208 加油站油气排放控制和限值

3 术语和定义

GB 20952、GB 50156和DB 11/208界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

加油站 gasoline filling station

具有储油设施，使用加油机为机动车加注汽油、柴油等车用燃油并提供其他便利性服务的场所。

[来源：GB 50156-2012，定义2.1.2]

3.2

油气 gasoline vapor

加油站加油、卸油和储存汽油过程中产生的挥发性有机物（以非甲烷总烃计）。

[来源：GB 20952-2007，定义3.2]

3.3

可行技术 available technologies

一定时期内在我国加油站油气治理过程中，采用油气回收技术及管理措施，使油气排放稳定达到或优于国家大气污染物排放标准，且具有一定普遍应用的技术。

[改编自：HJ 2300-2018，定义3.4]

3.4

加油站油气回收技术体系 vapor recovery technology system for gasoline filling station

由汽油密闭储存技术、卸油油气回收技术、加油油气回收技术、油气处理技术和在线监控技术等构成的加油站油气回收技术体系。

[改编自：GB 20952-2007，定义3.4]

3.5

卸油油气回收技术 vapor recovery technology for unloading gasoline

油罐车向埋地油罐卸汽油时，能使埋地油罐内的油气通过密闭方式收集进入油罐汽车罐内的技术，也称为一阶段油气回收技术。

[改编自：DB11/208-2019，定义3.9]

3.6

加油油气回收技术 vapor recovery technology for filling gasoline

对于汽车加油时产生的油气，通过密闭方式收集进入埋地油罐的技术，也称为二阶段油气回收技术。

[改编自：DB11/208-2019，定义3.10]

3.7

在线监控技术 on-line monitoring technology

实时在线监测加油枪气液比、加油站油气回收系统压力、油气处理装置的运行状态，并可对系统运行做出调控的技术。

[改编自：DB11/208-2019，定义3.12]

3.8

油气处理技术 gasoline vapor treatment technology

采用吸附、吸收、冷凝、膜分离或其组合工艺等方法，对储罐排放的油气进行回收处理的技术。

[改编自：DB11/208-2019，定义3.13]

3.9

密闭性 tightness

油气回收系统在一定压力状态下的密闭程度。

[改编自：GB 20952-2007，定义3.11]

3.10

液阻 dynamic back pressure

凝析液体滞留在油气管线内或因其他原因造成气体通过管线时的阻力。

[来源：GB 20952-2007，定义3.10]

3.11

气液比 air to liquid volume ratio, A/L

加油时收集的油气体积与同时加入油箱内的汽油体积的比值。

[来源: GB 20952-2007, 定义3.12]

4 油气回收可行技术体系

4.1 加油站油气回收主要采用密闭收集、系统回收的控制措施,对油罐车卸油、加油机加油、储油罐呼吸进行油气排放控制。

4.2 加油站油气回收可行技术体系根据排放环节可分为卸油油气回收技术、加油油气回收技术、油气处理技术和在线监控技术。

4.3 卸油油气排放控制采用卸油油气回收技术,包括将喷溅式卸油改为浸没式,并安装卸油油气回收管线。

4.4 加油油气排放控制采用加油油气回收技术,包括安装真空泵、同轴胶管和油气回收加油枪等设备。

4.5 储油罐安装压力/真空阀,定期检查呼吸阀的定压是否符合设计要求,及时更换失效呼吸阀,控制储油罐呼吸排放。

4.6 宜安装油气回收在线监控系统,加强对油气回收系统运行的监控。

5 卸油油气回收技术

5.1 技术类型

5.1.1 两点式油气回收技术

采用“两点式油气回收技术”的地下储油罐一般有两个出口:一个用于连接输油管,一个用于连接装有弹性阀的蒸汽回收管。当油罐车上油气回收管线正确连接到油罐的回收口时,回收口的弹性阀就会打开,同时排气管关闭,使油罐车中的油气能完全由回收管回到油罐车内。

5.1.2 同轴式油气回收技术

“同轴式油气回收技术”是由两个相互嵌套的导管组成,它们之间由同轴弹簧相连接。这类系统只设有一个储油罐出口。油料在内管中流动,油蒸汽从内管和外管的空隙中排出。

5.2 技术要求

5.2.1 油罐车卸油时应采用浸没式卸油方式。

5.2.2 卸油管出油口距罐底高度应小于 200 mm,卸油和油气回收接口应安装 DN100 mm 的截流阀、密封式快速接头和帽盖。

5.2.3 连接软管应采用 DN100 mm 的密封式快速接头与卸油罐车连接,卸油后连接软管内不能存留残油。

5.2.4 所有油气管线排放口应按 GB 50156 的要求设置压力/真空阀。压力/真空阀的工作正压宜为 750 Pa,工作负压宜为 1500-2000 Pa。

5.2.5 连接排气管的地下管线应坡向油罐,坡度不小于 1%,管线直径不小于 DN 50 mm。

5.2.6 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在小于等于 750 Pa 时不漏气。

5.3 管理要求

5.3.1 加油站应建立油罐车的管理办法。

5.3.2 定期对地罐系统和油罐车系统进行密闭性的检查和维修，包括人孔大盖、卸油管、回气管、压力/真空阀等容易泄露部位的检查和维修，必要时予以更换。

5.3.3 快速接头、卸油管、回气管接头必须准确配型、仔细操作、妥善放置、避光保存、保持清洁避免使其发生沾污、变形、破损。

6 加油油气回收技术

6.1 技术类型

6.1.1 加油油气回收技术分为蒸汽平衡式和真空辅助式两种，加油油气回收技术宜采用真空辅助式油气回收技术。

6.1.2 根据真空泵型式可以分为集中式真空泵技术及分散式真空泵技术。

a) 集中式真空泵技术

加油时油气回收真空泵安装在罐区，每个加油站1套。采用变频调速真空泵，根据加油负荷大小自动调整真空泵转速，实现1台真空泵匹配多台加油机。

b) 分散式真空泵技术

真空泵分散安装在各台加油机的机箱内，各根回气管线都与地下储油罐相通，各自独立组成油气回收小系统；真空泵控制板与加油机脉冲发生器相连，加油时真空泵启动，加油结束时真空泵停止。

6.2 技术要求

6.2.1 加油机应具备油气回收功能，要采用真空辅助方式密闭收集加油产生的油气，根据实际情况采用分散式或集中式真空泵系统。

6.2.2 加油机应配套采用带封气罩的油气回收加油枪。加油枪与加油机之间的连接软管上应安装符合 GB 22380.2 的安全拉断阀。

6.2.3 加油油气回收管线直径不小于 DN 50 mm，横管坡向埋地油罐或积液装置的坡度不小于 1%。

6.2.4 加油机底部与油气回收立管的连接处，要安装检测液阻和系统密闭性的螺纹三通，接头至少高出地面 150 mm，其旁通短管应设球阀及丝堵且其直径为 DN 25 mm。

6.3 管理要求

6.3.1 加油站应建立加油油气回收设施的操作规程和管理办法。

6.3.2 应严格按照规程操作和管理油气回收设施，定期检查、维护并纪录备查。

6.3.3 当油箱油面达到自动停止加油高度时，不应再向油箱内加油。

7 油气处理技术

7.1 技术类型

油气处理技术有吸附法、吸收法、冷凝法、膜分离法及几种方法之间的优化组合，油气处理过程中使用的组合法有吸附+吸收、冷凝+膜+吸附、冷凝+吸附等。

7.1.1 吸附法

用活性炭作吸附剂的油气处理技术有变压吸附、变温吸附以及两者联合使用的变温—变压吸附工艺。在强吸附剂的情况下一般采用变压吸附，这种工艺自动化程度高、投资少、能耗低、安全性好；弱吸附剂的情况下一般采用变温吸附，这种工艺吸收效率高、设备简单、工艺相对成熟。

7.1.2 吸收法

吸收法是利用混合气体在溶剂中溶解度的差异，通过溶解吸收来实现油气处理的技术。通过油气和吸收溶剂在填料吸收塔中进行逆流接触，因油气中各组分在吸收剂中溶解度不同，将易溶解的组分和难溶解的组分分离开。

7.1.3 冷凝法

冷凝法是利用各种有机气体在不同温度和压力下具有不同的饱和蒸气压，通过降低温度或增加压力使某些有机组分首先凝结出来的方法。冷凝法回收装置一般是采用多级连续冷却方法降低油气的温度，使之凝聚为液体回收。

7.1.4 膜分离法

膜分离法主要是利用气体组分分子大小不同及在有机薄膜内的扩散能力不同，即渗透速率的不同，来实现有机气体分子与空气的分离。膜分离法利用了高分子膜对油气的优先透过性的特点，让油气和空气的混合气在一定的压差推动下，经膜的“过滤作用”使混合气中的油气优先透过膜得以“脱除”回收，而空气则被选择性截留。

7.2 技术要求

7.2.1 位于城市建成区的加油站要安装油气处理装置，其他地区加油站可根据当地环保要求选择是否安装。

7.2.2 油气处理装置要有自身故障诊断功能，以及实时显示罐内空间压力的功能。

7.2.3 油气处理装置要能根据埋地油罐的空间压力实施自动控制开启或停机，开启的压力感应值在150 Pa~300 Pa 之间，停机的压力感应值宜为-150 Pa。

7.2.4 油气处理装置要靠近埋地油罐通气管设置，在站内的防火距离可比照加油机确定。

7.2.5 油气处理装置的进口管线要接在埋地油罐罐盖、通气管或卸油油气回收管线上，处理产生的冷凝油要引入低标号汽油罐。

7.2.6 与油气处理装置连接的管线直径不小于 DN 50 mm，横管坡向埋地油罐的坡度不小于 1%。。

7.2.7 处理装置的排气口要高于地面不小于 4 m。

7.3 处理技术选用与关键参数

油气处理技术应根据不同处理对象，使用场合和条件有针对性地根据要求进行组合配置。

7.3.1 吸附法

a) 吸附法特别适用于排放标准要求严格,用其他回收方法难以达到要求的含烃气体处理过程。吸附法处理气体时,如果进料气中含有固体颗粒,必须进行预处理,吸附法处理油气装置可大可小,既适合在加油站又可用在油库。

b) 吸附法的优点是结构简单、操作方便、直接操作费用不高、生产运行好、吸脱附效率高(90%~98%);对长期运行和间歇运行都适用,并可使尾气浓度控制在很小的指标内;缺点为进口浓度很大时,吸附热效应将很明显。这种方法比较适合国内的加油站。

c) 吸附法使用的活性炭既有煤质的也有木质的,通常对加油站排放油气进行吸附处理的活性炭单位吸附理想能力必须达到每升10~14 g/100 ml(约0.25~0.35 g/g)。

7.3.2 吸收法

a) 吸收法适用范围广,对处理高浓度、大流量的油气有明显优势。油气吸收法一般使用3种不同的吸收剂,即轻柴油、低温汽油和有机溶剂。

b) 油气吸收法一般回收装置有两类:常温吸收法和低温吸收法。常压常温吸收法有两种回收类型:一是富吸收液可以再生,装置可设计为一个独立完整的系统,适用范围广,但对吸收液性能要求严格;另一种是富吸收液送回炼油厂再加工处理,这时吸收液仅作一次性处理,故限制了其使用范围,这类回收装置尤其适用于炼油厂回收油气。

c) 吸收法优点为设计弹性大,操作方便,可以回收气体混合物,但是吸收法不利于间歇操作,对吸收剂和吸收设备的要求高,吸收剂需进行预处理。通常这类纯吸收方法不适合在加油站使用。

7.3.3 冷凝法

a) 冷凝法适用于高浓度烃蒸气的回收,不适合低浓度的烃蒸气。

b) 冷凝法的最大优点就是回收的烃类液体纯净、不含杂质。缺点是设备造价较高,能耗高。必须在很低的温度下才能达到较高的回收率,需要相对稳定的流动和浓度。

c) 冷凝法的回收效率一般在80%~90%。回收油气通常有两种方式:直接冷凝和间接冷凝。一般在用多级连续冷却油气的方法来降低挥发气的温度,使之凝聚为液体加以回收,其步骤一般按预冷、机械制冷、液氮制冷等来实现。利用冷凝法回收油气时,只要采用串联机械制冷,将油气冷却到-73℃,就可将油气中C₃~C₆组分油气回收,回收率可达95%以上。

7.3.4 膜分离法

a) 膜分离技术主要取决于膜及以膜为主的膜组件单元性能,主要包括膜及膜组件的质量、强度、寿命、耐久性、对有机气体的选择性透过能力以及膜组件本身的耐污能力和静电导出性。膜分离法回收效率一般在85%~95%。膜的分离效率受膜材料、气体组成、压差、分离系数以及温度等因素的影响,是一种典型的动力学分离过程。

b) 膜分离法流程简单,占地面积小,处理气体的流量和浓度不受限制等诸多优点,特别适用于汽油装车、装船的油气回收。膜分离处理装置处理能力可大可小,既适合用在加油站又可以安装在油库,但多数须与其他技术进行有机组合,目前正在运行的大多小于500m³/h。

c) 膜分离法流程简单,回收率高,操作弹性大,自动化程度高,无需专人维护保养,无二次污染,安全可靠。其主要缺点是膜材料成本高、使用寿命短、投资大,如果系统还增加压缩机能耗也较高。

7.4 管理要求

7.4.1 加油站应建立油气处理装置的操作规程和管理办法。

7.4.2 要严格按照规程操作和管理油气处理装置,定期检查、维护。

7.4.3 要建立台账，记录油气处理设施的主要运行和维护信息，如运行时间、油气处理量、操作温度、吸附剂再生/更换周期和更换量等关键运行参数。台账保存期限不少于3年。

8 在线监控技术

8.1 技术类型

8.1.1 在线监控技术是一套能够在线监控油气回收过程中油枪的气液比、油气回收系统压力和管线的液阻这三项指标是否正常的技术，当发现异常时可提醒操作人员采取相应措施，并能记录、储存、处理和传输监控资料。

8.1.2 在线监控技术一般由气体流量计、压力传感器、电测子系统、数据远程传输子系统、数据集中管理软件平台组成。

8.2 技术要求

8.2.1 在线监控技术一般应符合下列要求：

- a) 能监测油气回收系统的压力、加油枪的气液比和处理装置是否处于正常状态等；
- b) 具备检测数据显示、打印、储存、分析、远程实时自动上传、超标预警和报警的功能；
- c) 误报警率不大于1%，有效率不小于95%。

8.2.2 在线监控系统对气液比的监测：超出0.9至1.3范围时轻度警告，若连续5d处于轻度警告状态应报警；超出0.6至1.5范围时重度警告，若连续24h处于重度警告状态应报警。在线监控系统气液比值报警时，应关闭报警加油机，在排除故障之前不应进行加油作业。

8.2.3 在线监控系统对系统压力的监测：当压力值超超过300 Pa时轻度警告，若连续30d处于轻度警告状态应报警；超过700 Pa时重度警告，若连续5d处于重度警告状态应报警。

8.2.4 在线监控系统应具备判断是否存在系统油气泄漏以及卸油时是否连接回气管的功能。

8.2.5 当在线监控系统出现预警时，加油站应及时查明原因并采取相应措施。

8.3 管理要求

8.3.1 加油站应建立在线监控系统的操作规程和管理办法。

8.3.2 要严格按照规程操作和管理在线监控系统，定期检查、维护。

8.3.3 要建立台账，记录在线监控系统存储的各项指标是否正常的信息，以及显示异常之后加油站进行设备维修的信息。台账保存期限不少于3年。