

ICS
CCS

T/CMA

团 体 标 准

T/XXXX XXXX—XXXX

加油机器人

Automobile refueling robot

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国计量协会 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 组成	2
5 技术要求	2
5.1 整机要求	2
5.1.1 一般要求	2
5.1.2 外观和结构	3
5.1.3 功能要求	3
5.1.4 性能要求	4
5.1.5 安全要求	4
5.1.6 通信要求	5
5.2 部件要求	5
5.2.1 辅助系统模块	5
5.2.2 自动付油模块	7
5.2.3 加油设备模块	9
5.2.4 环境感知模块	9
5.2.5 总控系统	12
6 试验方法	12
6.1 实验靶车	12
6.2 检测位置与方向	12
6.3 检测环境的光照	12
6.4 试验过程	12
6.5 试验结果	12
7 标志、包装、运输和贮存	13
7.1 标志	13
7.2 包装	13
7.3 运输	13
7.4 贮存	13

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。

本文件由中国计量协会加油设备工作委员会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件首次发布。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国计量协会加油设备工作委员会

加油机器人

1 范围

本文件规定了加油机器人的组成、技术要求、试验方法以及标志、包装、运输和贮存的相关要求。本文件适用于加油站使用的加油机器人的设计和制造。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 3836.1 爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求
- GB 3836.2 爆炸性环境 第2部分：由隔爆外壳“d”保护的的设备
- GB 3836.4 爆炸性环境 第4部分：由本质安全型“i”保护的的设备
- GB/T 3836.15 爆炸性环境 第15部分：电气装置的设计、选型和安装
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 9081 机动车燃油加油机》
- GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
- GB/T 22380.1 燃油加油站防爆安全技术 第1部分：燃油加油机防爆安全技术要求
- GB 25286.1 爆炸性环境用非电气设备 第1部分：基本方法和要求
- GB 25286.5 爆炸性环境用非电气设备 第5部分：结构安全型“c”
- GB/T 36530-2018 机器人与机器人装备 个人助理机器人的安全要求
- GB/T 38244 机器人安全总则
- GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范
- GB 50156 汽车加油加气加氢站技术标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

机器人 robot

具有两个或两个以上可编程的轴，以及一定程度的自主能力，可在其环境内运动以及执行预定任务的执行机构。

[来源：GB/T 36530-2018，定义3.2]

3.2

加油机器人 automobile refueling robot

支持车辆引导、停车入位提示、环境感知以及安全辅助等功能，且能够实现自主开启和关闭汽车油箱，并为汽车提供自动加油服务的机器人成套设备。

3.3

末端执行机构 end effector

为使加油机器人完成自主加油任务而专门设计并安装在自动付油机构末端接口处的装置。末端执行机构主要通过外夹、内撑、吸附等方式进行汽车油箱内外盖的开启关闭以及操作油枪加油等作业。

3.4

自动付油机构 automatic fuel device

加油机器人主体结构，分为直角坐标型、关节型或混合型结构，一般由底座、支撑结构、机械臂等组成，负责连接末端执行机构共同完成加油操作业务。

3.5

总控系统 main control system

加油机器人控制中枢，对自动付油机构、末端执行机构、视觉识别模块等进行总体控制，同时负责与车辆引导系统、停车入位系统、视频分析系统进行集成和数据交互。

4 组成

加油机器人系统应由辅助系统模块组、自动付油模块组、加油设备模块组、环境感知模块组、总控系统以及外部接口模块组成，其系统组成见图1。



图1 加油机器人系统组成图

5 技术要求

5.1 整机要求

加油机器人应符合GB/T 9081的全部要求外，还应符合以下要求：

5.1.1 一般要求

5.1.1.1 环境适应性

加油机器人系统硬件设备应能在下列环境中正常工作：

- a) 温度： $-25^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 相对湿度： $\leq 95\%$ ；
- c) 大气压力： $86\text{kPa}\sim 106\text{kPa}$ 。

在严寒地区使用的硬件设备应能在 $-40^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ 范围内正常工作。

5.1.1.2 电源适应性

应能在标称电压幅度变化为 $-15\%\sim +10\%$ 、频率变化为 $50\text{Hz}\pm 1\text{Hz}$ 的供电环境中正常工作。

5.1.1.3 电磁兼容性

5.1.1.3.1 通则

加油机器人应进行5.1.1.3.2~5.1.1.3.6规定的电磁兼容性试验，除静电放电抗扰度和射频电磁场辐射抗扰度试验需整机进行试验外，其它各项试验可对其电子部件进行。在电磁兼容试验过程中和试验后不应出现以下情况：

- 器件故障或非预期的动作；
- 已存储数据的改变或丢失；

恢复至出厂设置；
运行模式的改变；
数据显示的混乱或错误；
键盘操作失效。

注：功能应正常是指加油机的启停、单价设置、回零功能正常。

5.1.1.3.2 静电放电抗扰度

对加油机器人进行直接静电放电[试验电压为 $6 \times (1 \pm 10\%)$ kV]或空气放电[试验电压为 $8 \times (1 \pm 10\%)$ kV]试验。

5.1.1.3.3 射频电磁场辐射抗扰度

在频率为80MHz~1000MHz，试验场强为10V/m的电磁场下试验。

5.1.1.3.4 电快速瞬变脉冲群抗扰度

在加油机器人供电电源端口，开路输出试验电压峰值为 $2 \times (1 \pm 10\%)$ kV、脉冲的重复频率为 $5 \times (1 \pm 20\%)$ kHz；在I/O信号、数据和控制端口（只在数据线、信号线或控制线长度超过1m时进行），开路输出试验电压峰值为 $1 \times (1 \pm 10\%)$ kV、脉冲的重复频率为 $5 \times (1 \pm 20\%)$ kHz的电快速瞬变脉冲群。

5.1.1.3.5 电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度

加油机器人在交流供电情况下，电压暂降：电压瞬时跌落，一周期内电压幅度减少60%，持续时间为25个周期；电压短时中断：一周期内电压幅度减少100%，持续时间为10个周期。

5.1.1.3.6 浪涌（冲击）抗扰度

试验等级3级，开路试验电压为 $2 \times (1 \pm 10\%)$ kV。

5.1.1.4 耐振性

加油机器人在受到频率为5Hz~55Hz，振幅为0.15mm的振动时，应能正常工作。

5.1.1.5 可靠性

平均无故障工作时间应不小于10000h，平均修复时间应不大于48h，工作寿命应不低于6年。

5.1.1.6 噪声

加油机器人在运行过程中产生的噪声应不大于80dB（A）。

5.1.1.7 光照条件

加油机器人应能在光照条件不高于25000 nits下正常工作。

5.1.1.8 识别准确率

加油机器人车辆对油箱口的识别准确率应达到90%以上。

5.1.2 外观和结构

外观和结构应符合以下要求：

- a) 加油机器人结构应布局合理、操作方便，便于维修；
- b) 外观造型应美观、明快、清爽、无锐角、符合人体工程学设计；
- c) 外观表面涂层应光泽、均匀、无剥落、开裂等缺陷；
- d) 文字、符号、标志应清晰、端正，各轴关节应标明轴号及其运动方向；
- e) 金属零部件不应有锈蚀及其他机械损伤，所有部件应紧固无松动，活动部件的润滑和冷却状态良好，动作应灵活可靠；
- f) 整机部件应防锈、防腐、防静电、防漏电，整机表面处理良好，在高温、高湿环境下长期工作，不掉漆、不变色、不变形。

5.1.3 功能要求

5.1.3.1 基本功能

应具有以下基本功能：

- a) 应支持根据系统下发的指令启动或停止机器人加油功能；
- b) 机器人加油功能应至少包括开启汽车油箱盖、操作油枪加油、操作油枪复位、关闭油枪盖等；
- c) 应支持与车辆引导系统集成实现加油位引导功能；
- d) 应支持与停车入位系统集成实现引导泊车功能；
- e) 宜支持与加油站信息系统集成实现销售营销相关功能。

5.1.3.2 交互功能

应具有以下交互功能：

- a) 应支持通过图文、语音、视频等人机互动方式引导客户完成机器人加油业务操作；
- b) 应具有安全提示功能，包括但不限于图文、语音或视频等方式。

5.1.3.3 支付功能

应具有以下支付功能：

- a) 宜支持与加油站信息系统集成，实现加油交易快捷支付功能；
- b) 宜支持加油卡支付、人脸支付、移动支付或数字货币支付等多种支付方式。

5.1.3.4 系统管理功能

应具有以下系统管理功能：

- a) 应具有开机、关机、重启应用、系统设置、管理员密码修改等功能，且密码修改应支持远程修改功能；
- b) 应具有系统参数配置功能，包括但不限于本机 IP 地址配置、服务器 IP 地址配置、网络接口参数配置等。

5.1.4 性能要求

加油机器人性能指标应符合以下要求：

- a) 启动指令响应时间应 $\leq 1s$ ；
- b) 开盖操作时间应 $\leq 30s$ ；
- c) 提枪操作时间（即操作油枪至插入油箱之前的时间）应 $\leq 20s$ ；
- d) 挂枪操作时间（即加油结束后操作油枪复位时间）应 $\leq 20s$ ；
- e) 关闭油箱盖时间应 $\leq 30s$ 。

5.1.5 安全要求

5.1.5.1 一般要求

加油机器人安全技术要求应符合GB/T 22239、GB/T 38244、GB 50156的规定。

5.1.5.2 接地要求

加油机器人控制装置、动力源装置等均应设置接地点，各接地点不允许复用，且应有接地标识。接地点与加油机器人中因绝缘损坏可能带电的金属部件之间的电阻应不超过 0.1Ω 。

5.1.5.3 防爆性能要求

加油机器人的防爆结构及性能应符合GB 3836.1、GB 3836.2、GB 3836.4、GB/T 3836.15、GB/T 22380.1、GB 25286.1、GB 25286.5以及GB 50058的要求，并取得具有相应资质的检验单位颁发的防爆合格证和检验报告，防爆等级应不低于IIA T3。

5.1.5.4 设备运行安全要求

加油机器人设备运行安全应符合以下要求：

- a) 应具有设备运行状态监控功能；
- b) 应具有防碰撞及异常处置功能；

- c) 应具有机器人工作区域周界防范和报警功能;
- d) 宜具有油气泄漏监测及报警、烟雾及火灾监测及报警、汽车熄火监测等功能。

5.1.6 通信要求

加油机器人应符合以下通信要求:

- a) 应采用以太网方式与后台系统通信, 每台加油机器人应具有 1 个及以上 RJ45 接口, 每台加油机器人有且仅有 1 个 IP 地址与后台系统连接;
- b) 当工作区存在的电磁干扰场强高于 3V/m 时, 宜选用光缆;
- c) 当通讯距离 $\geq 100\text{m}$, 宜选用光缆。

5.2 部件要求

5.2.1 辅助系统模块

5.2.1.1 组成

辅助系统模块由车辆引导系统、停车入位系统、交互系统以及视频分析系统组成。

5.2.1.2 车辆引导系统

5.2.1.2.1 组成

车辆引导系统宜由多媒体引导终端、引导警示柱等组成, 可使用自动泊车机器人引导客户车辆驶入加油机器人专用加油位。

5.2.1.2.2 功能要求

应具有以下功能要求:

- a) 多媒体引导终端应支持静态、动态信息播放和播报功能;
- b) 多媒体引导终端引导客户驱车前往专用加油位, 显示屏显示内容包括是否为加油机器人车道、车道是否空闲、车道加油口朝向等信息, 引导车辆驶入和驶出;
- c) 引导警示柱(即四根可发光立柱)安装在专用加油位四角处, 引导客户驱车前往专用加油位, 通过引导警示柱的不同颜色, 区分车道是否空闲等状态。引导警示柱也可安装 LED 模组, 向客户提示车道加油口朝向等信息。

5.2.1.2.3 硬件要求

多媒体引导终端硬件应满足以下技术要求:

- a) 应支持安卓系统, 显示屏应为工业级屏, 具有防眩光功能; 显示屏尺寸应不低于 32 吋, 分辨率不低于 1920x1080; 平均亮度不低于 1000 nits, 应具有自动调光功能; 视角范围应不低于 80/80/80 (左/右/下);
- b) 支持的视频格式应包括 rm、rmvb、avi、mpeg、wmv 等; 支持音频格式应包括 mp3、wma、wav 等; 支持图片格式应包括: jpg、gif、png 等; 视频解码能力应不低于 1080P;
- c) 防爆结构和性能应符合 GB 3836.1、GB 3836.2、GB 3836.4、GB/T 3836.15、GB/T 4208、GB/T 22239、GB/T 22380.1、GB 25286.1、GB 25286.5、GB/T 37283、GB/T 38244、GB 50156 以及 GB 50058 的要求, 并取得具有相应资质的检验单位颁发的防爆合格证和检验报告, 防爆等级应不低于 IIA T3;
- d) 应支持 TCP/IP 网络通讯, 应具有 1 个以上 RJ45 接口, 2 个以上 USB 接口。

5.2.1.3 停车入位系统

5.2.1.3.1 组成

停车入位系统宜由多媒体交互终端、车牌识别装置等组成, 可加装自动道闸装置。

5.2.1.3.2 功能要求

应具有以下功能要求:

- a) 多媒体交互终端应支持静态、动态信息播放和播报功能;

- b) 多媒体交互终端具有图文、语音或视频等提示功能，提示信息内容包括但不限于停车入位引导提示、边界入侵预警提示、加油操作引导提示、授权成功提示、加油信息提示、加油完成提示、车辆驶离提示等；
- c) 支持与总控系统集成和数据交互，多媒体交互终端支持根据系统下发的内容进行商品推荐信息展示和播报。

5.2.1.3.3 硬件要求

多媒体交互终端硬件应满足以下技术要求：

- a) 应支持安卓系统，显示屏应为工业级屏，具有防眩光功能；显示屏尺寸应不低于 32 吋，分辨率不低于 1920x1080；平均亮度不低于 1000 nits，应具有自动调光功能；视角范围应不低于 80/80/80（左/右/下）；
- b) 支持的视频格式应包括 rm、rmvb、avi、mpeg、wmv 等；支持音频格式应包括 mp3、wma、wav 等；支持图片格式应包括：jpg、gif、png 等；视频解码能力应不低于 1080P；
- c) 防爆结构和性能应符合 GB 3836.1、GB 3836.2、GB 3836.4、GB/T 3836.15、GB/T 4208、GB/T 22239、GB/T 22380.1、GB 25286.1、GB 25286.5、GB/T 37283、GB/T 38244、GB 50156 以及 GB 50058 的要求，并取得具有相应资质的检验单位颁发的防爆合格证和检验报告，防爆等级应不低于 IIA T3；
- d) 应支持 TCP/IP 网络通讯，应具有 1 个以上 RJ45 接口，2 个以上 USB 接口。

5.2.1.4 交互系统

5.2.1.4.1 组成

交互系统可为手机APP、车载车机系统、室外自助终端（包括加油机上的多媒体终端）中的一种或多种。

5.2.1.4.2 手机 APP

应具有以下功能要求：

- a) 应具有定位功能，支持根据定位选择加油站功能；
- b) 应具有智能人机交互功能，支持通过语音、文字、图文等方式进行机器人加油人机交互，交互的内容应至少包括油品选择和确认、加油金额选择和确认、汽车油箱盖解锁确认、启动机器人加油确认等；
- c) 应支持与站级信息系统集成和数据交互，实现机器人预约加油功能，支付方式应支持微信、支付宝、移动加油卡等。

5.2.1.4.3 车载车机系统

应具有以下功能要求：

- a) 应具有导航和定位功能，支持根据定位选择加油站功能；
- b) 应具有智能人机交互功能，支持通过语音、文字、图文等方式进行机器人加油人机交互，交互的内容应至少包括油品选择和确认、加油金额选择和确认、汽车油箱盖解锁确认、启动机器人加油确认等；
- c) 应支持与站级信息系统集成和数据交互，实现机器人预约加油功能；
- d) 宜支持账户关联或绑定支付方式功能。

5.2.1.4.4 室外自助终端

应具有以下功能要求：

- a) 应支持语音人机交互功能，具有语音识别、语义识别分析功能，支持根据定义好的话术逻辑完成交互对话；
- b) 应支持语音合成及播报功能，包括广告宣传、操作提示、风险提示、报警提示等；
- c) 应支持图文、语音或视频等提示功能，提示信息内容包括停车入位引导、加油熄火确认、加油金额确认、加油油品确认、汽车油箱盖解锁确认、加油操作引导提示、授权成功提示、加油信息提示、加油完成提示、车辆驶离提示等；

- d) 应支持与总控系统集成和数据交互，实现加油机器人启动关闭等控制功能，实现加油机器人状态监控等功能；
- e) 应支持人脸识别功能，实现人脸付功能；
- f) 应可根据应用需要支持与加油设备电控模块集成，实现加油设备计量控制、数据通讯及支付控制等功能。

5.2.1.4.5 室外自助终端硬件要求

智能交互终端硬件应满足以下技术要求：

- a) 人脸识别摄像头具备网络功能；
- b) 语音播报拾音器采用低底噪拾音器；
- c) 喇叭功率不小于 8W。
- d) 防爆结构和性能应符合 GB 3836.1、GB 3836.2、GB 3836.4、GB/T 3836.15、GB/T 4208、GB/T 22239、GB/T 22380.1、GB 25286.1、GB 25286.5、GB/T 37283、GB/T 38244、GB 50156 以及 GB 50058 的要求，并取得具有相应资质的检验单位颁发的防爆合格证和检验报告，防爆等级应不低于 IIA T3；
- e) 显示屏应为工业级触摸屏，具有防眩光功能；显示屏分辨率应不低于 1920x1080；平均亮度不低于 1000 nits，应具有自动调光功能；视角范围应不低于 80/80/80（左/右/下）；防护等级不低于 IP54。
- f) 应支持 TCP/IP 网络通讯，应具有 1 个以上 RJ45 接口，2 个以上 USB 接口。

5.2.1.5 视频识别与分析设备

5.2.1.5.1 功能要求

应具有以下功能要求：

- a) 应支持加油车辆停靠位置识别功能，且支持实时分析车辆停靠位置情况，包括车辆停放靠前、车辆停放靠后、车辆停放靠左、车辆停放靠右、车辆停放正常等；
- b) 应支持周界入侵监测分析及报警功能；
- c) 应支持火灾监测分析及报警功能；
- d) 应支持与总控系统集成和数据交互，实现车辆停靠位置信息及周界入侵等报警信息的上传。

5.2.1.5.2 硬件要求

视频识别与分析设备应满足以下技术要求：

- a) 前端摄像机应采用工业级产品，视角应覆盖作业区域，应支持 TCP/IP 网络通信功能；
- b) 后端视频分析及处理设备应采用 6 核及以上处理器，主频应不低于 2GHz，内存应不低于 8G，存储应不低于 32G；
- c) 视频解码应支持：(2x) 2160p60 | (4x) 2160p30 | (7x) 1080p60 | (14x) 1080p30；
- d) 视频编码应支持：(1x) 2160p60 | (2x) 2160p30 | (4x) 1080p30；
- e) 网络接口支持：千兆网卡，单口/双口；
- f) 显示接口应支持：DSI, HDMI, DP 等；
- g) 功耗应不高于 15W；

5.2.2 自动付油模块

5.2.2.1 组成

自动付油模块应由末端执行机构、自动付油机构、机构控制器、识别与定位装置组成。

5.2.2.2 末端执行机构

5.2.2.2.1 功能要求

应具有以下功能要求：

- a) 应由夹爪和吸盘等末端关节组成；
- b) 夹爪的开闭范围应满足夹持油箱盖或加油枪的开闭范围；

- c) 应支持和识别与定位装置及机构控制器集成，实现多车型汽车油箱内外盖的开启和关闭；
- d) 末端关节应满足拧开油箱内盖所需的旋转圈数和可控的旋转度数，应拥有满足抓取油箱盖或油枪的负载能力，应能支持带绳索装置的油箱内盖的开启和关闭；
- e) 应支持操作油枪取枪对汽车加油、操作油枪复位挂枪等功能；
- f) 应采用气动驱动方式。

5.2.2.2.2 硬件要求

末端执行机构硬件应满足以下技术要求：

- a) 夹爪的开闭行程应满足油箱盖尺寸范围要求；
- b) 吸盘的材质应柔软，不应损伤车盖，且应具有防静电、吸附力等特点。

5.2.2.3 自动付油机构

5.2.2.3.1 功能要求

应具有以下功能要求：

- a) 应具有机器人多关节自由度运动执行的功能；
- b) 应具备与末端执行机构各功能部件相互配合，执行末端执行机构各项功能。

5.2.2.3.2 硬件要求

自动付油机构硬件应满足以下技术要求：

- a) 自动付油机构的防爆结构及性能应符合 GB 3836.1、GB3836.2、GB 3836.4、GB/T 3836.15、GB/T 4208、GB/T 22239、GB/T 22380.1、GB 25286.1、GB 25286.5、GB/T 37283、GB/T 38244、GB 50156 以及 GB 50058 的要求，并取得具有相应资质的检验单位颁发的防爆合格证和检验报告，防爆等级应不低于 IIA T3；
- b) 工作范围：1.3m~1.8m；
- c) 最大负载应满足末端执行机构负载的要求；
- d) 功耗应不大于 500W；
- e) IP 防护等级不低于 IP65；
- f) 重复定位精度应不低于 $\pm 0.05\text{mm}$ ；
- g) 最大工作速度应不低于 2m/s；
- h) 通讯接口应支持 TCP/IP、MODBUS TCP、MODBUS RTU、RS485、USB 等。

5.2.2.4 机构控制器

5.2.2.4.1 功能要求

应具有以下功能要求：

- a) 应具备网络通信功能，应支持根据系统下发的指令控制相关执行机构执行指令的功能，包括但不限于开启油箱内外盖、关闭油箱内外盖、操作油枪加油、操作油枪复位挂枪等；
- b) 应具备示教功能，应具有完备的开发库，应支持对运动控制的示教编程和二次开发；
- c) 应支持对多个电机及机械臂的控制，最终达到稳定联动目的；
- d) 应支持与识别与定位装置集成，实现车辆数据采集和交互功能。

5.2.2.4.2 硬件要求

机构控制器硬件应满足以下技术要求：

- a) 机构控制器应放置于加油机的电控模块内；
- b) 最大电源电压应不高于 24V，总功耗应不超过 140W；
- c) 工作温度应满足 5.1.1 整机工作温度要求；
- d) 机构控制器应至少包含 2 个 CAN 模块和 IO 模块，拥有 USB 接口、Ethernet 接口；
- e) 通讯协议应支持 TCP/IP、MODBUS TCP、MODBUS RTC、RS485 等。
- f) IP 防护等级不低于 IP44。
- g) I/O 电源支持 24V 3A。

5.2.2.5 识别与定位装置

5.2.2.5.1 功能要求

应具有以下功能要求：

- 应具有 3D 图像数据采集和数据处理功能；
- 应具有跟拍功能，应支持根据车辆油箱口及油箱盖位置和姿态变化实现最佳角度跟拍；
- 应支持根据 3D 图像数据分析，实现智能 AI 定位功能；
- 应具有工作环境适应性，应适应多车型、多环境光功能。

5.2.2.5.2 硬件要求

硬件应满足以下要求：

- 识别与定位装置的识别范围应不低于 1200mm×1000mm，识别角度不小于 45°；
- 识别定位精度应不低于±0.2mm；
- 工作环境温度应满足 5.1.1 整机工作温度要求；
- 防爆结构及性能应符合 GB 3836.1、GB 3836.2、GB 3836.4、GB/T 3836.15、GB/T 4208、GB/T 22380.1、GB 25286.1、GB 25286.5 以及 GB 50156 的要求，并取得具有相应资质的检验单位颁发的防爆合格证和检验报告，防爆等级应不低于 IIA T3；

5.2.3 加油设备模块

5.2.3.1 组成

加油设备模块应由电控模块、付油模块以及计量模块组成。

5.2.3.2 电控模块

电控模块应满足以下要求：

- 电控模块应由计量控制单元和支付单元组成；
- 计量控制单元应由计控主板、通讯主板、电源板、键盘和指示装置等组成；
- 支付单元应由支付主板、读卡器、键盘、键盘显示屏、小票打印机等组成；
- 电控模块还可加装紧急停止装置、静电消除装置、人体感应装置、语音对讲装置、语音播报装置、多媒体系统、银行卡支付模块、语音识别装置、双目摄像头、身份证识别器、油气回收控制主板、气液比控制主板和电子加热装置等辅助装置；
- 电控模块各部件技术要求应符合 GB/T 9081 的相关要求。

5.2.3.3 付油模块

付油模块应满足以下要求：

- 付油模块应由输油软管、安全拉断阀和加油枪等组成；
- 付油模块还可加装胶管拉伸器等辅助装置；
- 付油模块各部件技术要求应符合 GB/T 9081 的相关规定。

5.2.3.4 计量模块

计量模块应满足以下要求：

- 自吸泵加油设备计量模块应由防爆电机、自吸泵、过滤器、电磁阀、流量测量变换器、编码器以及管路等组成；
- 潜油泵加油设备计量模块应由剪切阀、过滤器、电磁阀、流量测量变换器、编码器以及管路等组成；
- 计量模块还可加装真空泵以及防爆电机（真空泵）、气体流量计和机械加热装置等辅助装置；
- 计量模块各部件技术要求应符合 GB/T 9081 的相关要求。

5.2.4 环境感知模块

5.2.4.1 组成

环境感知模块宜由渗漏监测传感器、可燃气体监测传感器、碰撞传感器、温度传感器、振动传感器、自动灭火装置、紧急停止装置以及摄像头等组成。

5.2.4.2 渗漏监测传感器

5.2.4.2.1 功能要求

应具有以下功能要求：

- a) 渗漏监测传感器应能实时监测加油机器人工作区域内的渗漏状态信息；
- b) 报警状态信息应至少能区水位报警、油位报警、探杆故障、通讯故障等，且不同的报警状态信息应通过不同的方式显示，如采用不同的指示灯颜色显示等。
- c) 应支持与总控系统集成和数据交互功能，支持设备基础信息及报警信息上传功能，其设备基础信息至少包括传感器编号、传感器类型、品牌、出厂时间等。

5.2.4.2.2 硬件要求

传感器应符合以下规定：

- a) 传感器应具备 Exia IICT4 Ga 所规定的防爆性能；
- b) 传感器探头满足 IP68 试验条件；传感器探头最小探知泄漏量 10ml，探头使用寿命>5 年；
- c) 传感器应能在下列条件下正常工作：
 - 1) 大气压力：80-100kpa；
 - 2) 周围环境温度为-40~+60° C 范围内；
 - 3) 存在 IIA IIB IIC、T1-T4 组的可燃性气体，蒸汽与空气形成的爆炸性气体混合物的 0 区、1 区、2 区危险场所，以及出现或可能出现爆炸性气体混合物的环境；

5.2.4.3 可燃气体浓度监测传感器

5.2.4.3.1 功能要求

应具有以下功能要求：

- a) 宜在机器人加油出油管道连接处安装可燃气体浓度监测传感器；
- b) 应能实时监测被监测区域的油气浓度信息，监测时间间隔应不大于 30 秒；
- c) 在被监测区域内的油气浓度达到报警设定值时，应能发出报警信号；
- d) 报警状态信息应包括传感器故障报警、油气浓度预警、油气浓度报警等；
- e) 当浓度传感器监测到的浓度大于等于 4000 ppm 或可燃气体报警器监测值大于等于可燃气体爆炸下限（LEL）20%时，则判断该处可能存在系统油气泄漏情况立即进行预警，当连续 7 天处于预警状态应报警；当监测到的浓度大于等于 8000 ppm 或可燃气体报警器监测值大于等于 40% LEL 时应立即报警。

5.2.4.3.2 硬件要求

硬件应满足以下技术要求：

- a) 报警动作值（即分辨率）应不大于 1%LEL；
- b) 最大允许误差应不超过±3%LEL；
- c) 最大量程应不小于 10000ppm（20g/m³）；
- d) 额定工作电压：24VDC，电压范围 18~36VDC；
- e) 应支持 LED 显示功能，带指示光圈，支持浓度值显示；
- f) 应具有自动温度补偿和零点校准，免开盖磁棒操作；
- g) 应支持带两级报警联动输出，可驱动外接设备；
- h) 应具有防雷及抗干扰电路设计，有效防止过压和各种电磁干扰；
- i) 应具有防爆设计，适用于加油站 1 区、2 区危险场所。

5.2.4.4 碰撞传感器

5.2.4.4.1 功能要求

碰撞传感器应具有碰撞力智能AI力检测、力反馈、碰撞力异常处置等功能。

5.2.4.4.2 硬件要求

碰撞传感器防爆结构及性能应符合GB 3836.1、GB 3836.2、GB 3836.4、GB/T 3836.15、GB/T 4208、GB/T 22380.1、GB 25286.1、GB 25286.5以及GB/T 38244相关要求。

5.2.4.5 温度传感器

5.2.4.5.1 功能要求

温度传感器应具有智能AI温度检测、温度反馈、温度异常处置功能。

5.2.4.5.2 硬件要求

温度传感器防爆结构及性能应符合GB 3836.1、GB 3836.2、GB 3836.4、GB/T 3836.15、GB/T 4208、GB/T 22380.1、GB 25286.1、GB 25286.5、GB 50156以及GB/T 38244相关要求。

5.2.4.6 振动传感器

5.2.4.6.1 功能要求

振动传感器应具有智能AI振动力、振动频率检测、振动力、振动频率反馈、振动力、振动频率异常处置功能。

5.2.4.6.2 硬件要求

振动传感器防爆结构及性能应符合GB 3836.1、GB 3836.2、GB 3836.4、GB/T 3836.15、GB/T 4208、GB/T 22380.1、GB 25286.1、GB 25286.5、GB 50156以及GB/T 38244相关要求。

5.2.4.7 自动灭火装置

5.2.4.7.1 功能要求

应具有以下功能要求：

- a) 应具有火灾识别监测和报警功能，包括但不限于烟感，热感，图像识别等多种监测功能；
- b) 应支持根据火灾报警状态自动启动灭火功能；
- c) 应具有数字化智能分析和联动控制功能。

5.2.4.7.2 硬件要求

自动灭火装置应由探测装置，声光报警器，通讯装置、灭火装置等组成。

5.2.4.8 紧急停止装置

5.2.4.8.1 功能要求

紧急停止装置应安装于显目位置，应便于直观识别，操作方便；串接与控制主回路，紧急情况下可对机器人本体设备进行断电。

5.2.4.8.2 硬件要求

硬件应满足以下技术要求：

- a) 应具有防爆设计，适用于加油站1区、2区危险场所；
- b) 电压、电流参数： U_e/I_e : AC220~500V/6A ,DC:24V/0.4A；
- c) 触点：1常开1常闭。

5.2.4.9 摄像头

5.2.4.9.1 功能要求

摄像头宜具有以下功能要求：

- a) 宜具有边缘计算和处理功能，包括视频信息转码、视频数据分发和存储、视频分析等功能；
- b) 应支持与总控系统集成和数据交互。

5.2.4.9.2 硬件要求

硬件应满足以下技术要求：

- a) 摄像头应符合 GB 3836. 1、GB 3836. 2、GB 3836. 4、GB/T 3836. 15、GB/T 4208、GB/T 22380. 1、GB 25286. 1、GB 25286. 5 以及 GB 50156 的要求，并取得具有相应资质的检验单位颁发的防爆合格证和检验报告，防爆等级应不低于 IIA T3；
- b) 平均无故障工作时间应不小于 25000 小时；
- c) 外壳防护能力应达到 IP66 等级；
- d) 摄像头应具备 10M/100M 或 100M/1000M 自适应以太网接口，采用 RJ45 接口连接；
- e) 视频编码格式应支持接入 H. 265、H. 264、MPEG4、SVAC 等视频编码格式，且其数据传输协议应支持 RTSP、ONVIF、PSIA 和 GB/T 28181 定义的网络传输协议。

5.2.5 总控系统

应支持对加油机器人各模块进行侦测和数据采集，应支持与信息系统集成和数据交互，支持根据信息系统下发的指令对加油机器人各模块进行控制或监测，包括如下内容：

- a) 机器人启动和关闭控制；
- b) 加油交易订单信息采集和上传；
- c) 与人机交互系统集成和数据交互，数据交互内容包括加油授权信息、加油过程信息、交易完成信息、安全报警信息等；
- d) 与视频识别系统集成和数据交互，数据交互内容包括车辆位置信息、安全报警信息等。

6 试验方法

6.1.1 实验靶车

实验靶车采用小型乘用车，数量不少于5辆；颜色不少于5种；其中油箱口位置位于左侧的车辆不少于2辆，油箱口位置位于右侧的车辆不少于2辆。

6.1.2 检测位置与方向

加油机器人的检测位置与方向应符合：

标定位置：确定实验靶车与加油机器人的最佳相对位置；

横向位移位置：相对于标定位置，靶车在横向上进行位移，分别标定±20cm、±40cm、±60cm、±80cm、±100cm等10个位置；

纵向位移位置：相对于标定位置，靶车在纵向上进行位移，分别标定±20cm、40cm、60cm、80cm、100cm等6个位置；

方向位置：在任何一个加油位置（上述16点位）上，实验靶车的角度进行偏移，分别±15度、±30度、±45度、±60度等8个位置。

6.2 检测环境的光照

安装补光或光照系统，使实验靶车油箱口处的光照强度从0流明~30000流明可调。使用光度计，试验时平均选择10个流明点。

6.3 试验过程

针对每辆车型，依据6.2的要求，针对不同位置和角度，按照6.3的要求，由识别与定位装置引导加油机器人完成3次加油动作，同时记录每次开盖、提枪、挂枪、关闭油箱盖等除了加注油品之外的时间。

6.4 试验结果

在试验过程中，发生如下情况，则判定此次加油不成功：

- 机器人中途停顿；
- 无法打开外盖；
- 无法旋开内盖；
- 无法将加油枪插入油箱口；
- 动作过程中与实验靶车发生碰撞。

记录加油不成功次数，根据5.1.1.8的要求，判断识别准确率是否达标。
依据记录的每次开盖、提枪、挂枪、关闭油箱盖等除了加注油品之外的平均时间，根据5.1.4的要求，判断性能要求是否达标。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

加油机器人产品上应装有铭牌，铭牌应由不锈钢制成且成矩形，铭牌上的文字在现场条件下应保持长期清晰可读，铭牌上应至少包括以下内容：

- a) 产品名称；
- b) 产品型号；
- c) 产品编号
- d) 动力源参数及耗电功率；
- e) 外形尺寸和重量；
- f) 制造单位名称；
- g) 出厂年月；
- h) 防爆合格证编号及防爆标志；
- i) 型式批准证书编号。

7.2 包装

加油机器人产品的包装应符合以下要求：

- a) 包装应能防雨，且按国家铁路、公路运输规定的运输过程中，应避免产品损坏；
- b) 包装箱上的文字、标志应清晰、整齐；
- c) 包装时，执行机构及末端执行器等活动部分应牢靠固定；
- d) 包装时，机器人底座及其他装置与包装箱底板应牢靠固定；
- e) 包装箱内应有加油机器人特性数据表、产品说明书及安装图、产品合格证、随机备件及其清单、其他技术资料等。

7.3 运输

运输、吊运或装卸过程中，应保持包装箱的竖立位置，包装箱的倾斜度不应超过30°。

7.4 贮存

包装或未包装的加油机器人产品应放置在干燥通风并由遮盖的场所，其环境温度应保持在0℃-40℃，相对湿度不大于80%，其周围环境应无腐蚀、易燃气体，无强烈机械振动、冲击及强磁场作用。