

「控制系统」

汽车加油站电气设计

文/中国石油天然气第一建设公司设计研究院 史永果 袁东旭 齐 昊 张一欣

首先介绍了加油站的相关工艺，然后从生产监测及信息管理系统、加油机及潜油泵控制、紧急切断系统和低压配电系统等方面入手，探讨了加油站的电气设计。

加油站工艺简介

从电气设计角度出发，简单介绍一下加油工艺和油气回收工艺。

1. 加油工艺

加油站工艺流程一般分为负压输油系统与正压输油系统两种，负压输油即为自吸式，正压输油即为潜油泵式。

2. 油气回收工艺

为控制挥发、提高安全、降低污染和节约能源，加油站需设油气回收系统，该系统控制油气的主要方法包括一次、二次和三次油气回收。一次油气回收系统应用于油罐车卸油进入地下油罐的过程，要求油罐车卸油时采用密封式卸油，用导管将逃逸的油气重新输送回油罐车，完成油气循环的卸油过程。二次油气回收系统应用于加油机加油至汽车油箱的过程，一般采用真空辅助式系统，即利用外加辅助动力如真空电动机或同步叶片涡轮式真空泵，在加油运转时产生中央真空压力，通过回收管、回收油枪将油箱逃逸出来的油气回收至地下油罐。三次油气回收系统也称后处理装置，是指将一次、二次回收系统收集起来的油气加以处理，将油气变成液体汽油和高浓度的油气后回收利用，同时将空气分离出来实现油气“零排放”。

生产监测及控制

1. 生产监测及信息管理

生产监测及信息管理系统可根据需要由站级管理系统、通信网络系统、办公系统、加油机潜油泵控制及紧急切断系统、液位监测系统、视频

监控系统、车辆识别系统、油气回收在线监测系统和双层油罐渗漏监测系统等组合构成。其中站级管理系统主要包括前庭控制器、站级前台销售系统（POS）、站级后台管理（BOS）、金融POS（EFT）和发卡/充值管理系统等。

一般情况下，站级管理系统和通信网络系统共用1台19 in42U标准通信机柜（以下称主机柜）；液位监测系统、视频监控系统、车辆识别系统、油气回收在线监测系统、双层油罐渗漏监测系统等共用1台19 in42U标准通信机柜（以下称副机柜）。

生产监测及信息管理系统框图如图1所示，前庭控制器与每台加油机之间需敷设2根超五类屏蔽网线。

2. 加油机、潜油泵控制箱及其紧急切断

(1) 加油机、潜油泵控制箱框图

针对自吸式和潜油泵式两种加油工艺，在加油机或加油机及潜油泵单设控制箱的情况下，控制箱配电及控制框图如图2所示。

(2) 加油机、潜油泵控制箱紧急切断

《汽车加油加气站设计与施工规范》（GB 50156—2012）指出加油站应设置紧急切断系统，在事故状态下迅速切断加油泵电源，且紧急切断系统应具有失效保护功能。这里以相对复杂的潜油泵式加油工艺为例给出如图3所示的紧急切断系统示意图，其中ESD1~3为需要手动复位的紧急操作按钮（蘑菇头）。图3所示的紧急切断系统失效保护功能主要从以下方面考虑。

1) 室内值班室或收银台、室外卸油区和加油现场均设紧急闭锁手动复位的停泵按钮，

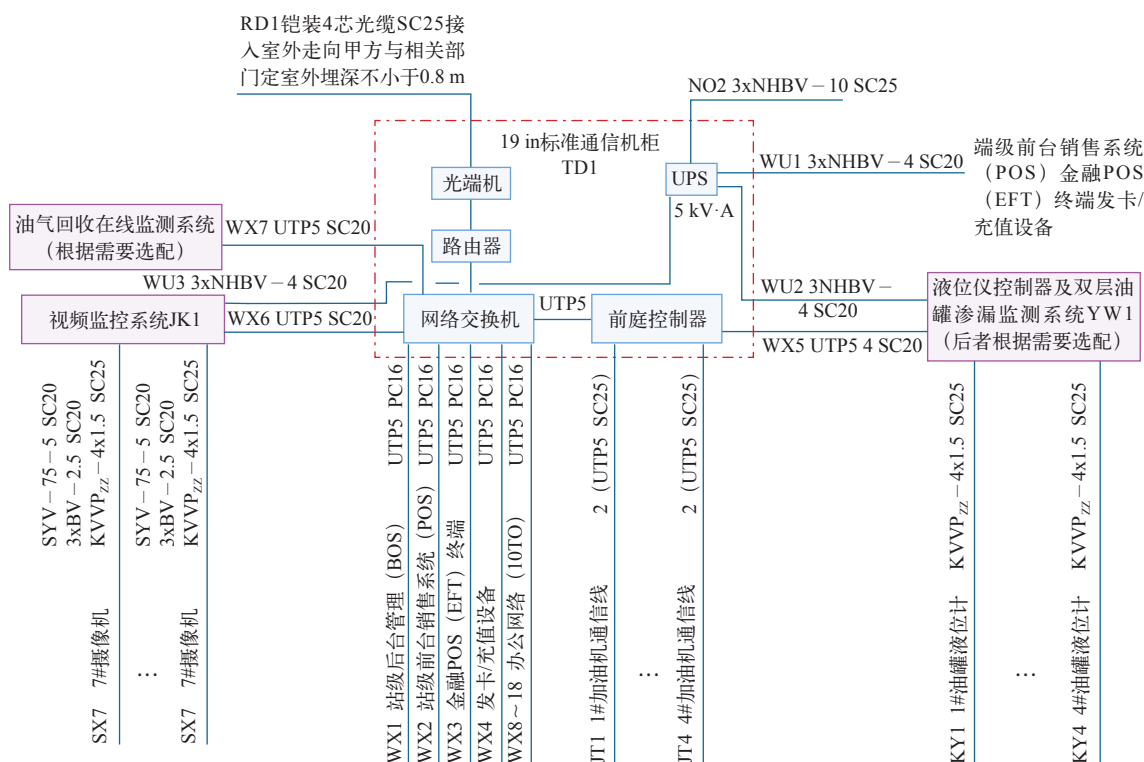


图1 生产监测及信息管理系统框图

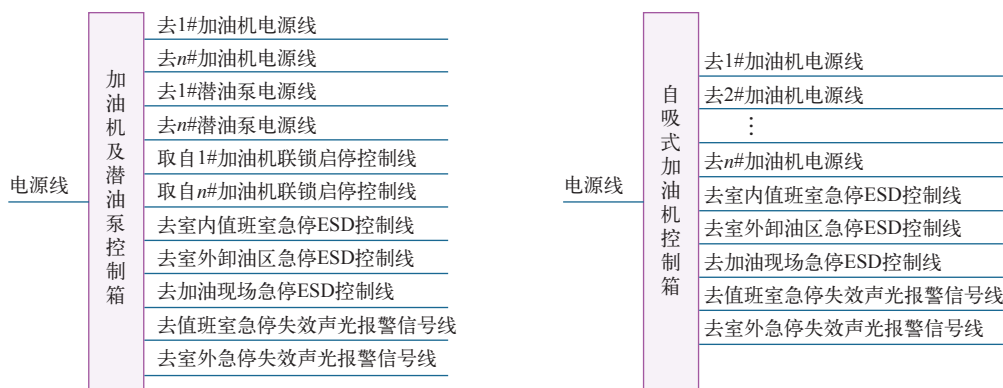


图2 加油机、潜油泵控制箱框图

确保1个按钮失效时，还有2个按钮可有效操作停泵。

2) 为室内值班室或收银台、室外卸油区和加油现场急停信号各配1个中间继电器，确保急停信号相互独立，任一失效时，均不影响其他2个有效操作。

3) 若按下任一急停按钮，而电源未切断，即本回路紧急切断失效，则分别在值班室、室外设声音报警，提醒工作人员按下另一处急停按钮，确保紧急切断操作执行有效。

对于自吸式加油工艺，紧急切断系统原理与

潜油泵式类似，但一次系统中没有潜油泵，只有加油机。

3. 二次油气回收系统控制

若二次油气回收系统真空泵采用电力提供动力，则真空泵的联动控制要求如下表所示。

一般情况下，集中式油气回收系统专设控制箱，完成集中式真空泵的配电、控制及数据通信。加油工艺不同，所对应的集中式二次油气回收系统控制箱也不同，具体如图4所示。

4. 三次油气回收系统控制

三次油气回收系统的处理装置及其控制箱一



表 油气回收系统真空泵联锁控制

加油工艺	油气回收	连锁控制要求
自吸式	分散式	加油机内自吸泵起动、停止信号连锁起动、停止本加油机内真空泵，此部分由加油机厂家配套完成
	集中式	任意一台加油机内自吸泵起动信号均可连锁起动集中式真空泵，所有加油机内自吸泵都停泵才能连锁停止集中式真空泵
潜油泵式	集中式	任意一台潜油泵起动信号均可连锁起动集中式真空泵，所有潜油泵都停泵才能连锁停止集中式真空泵

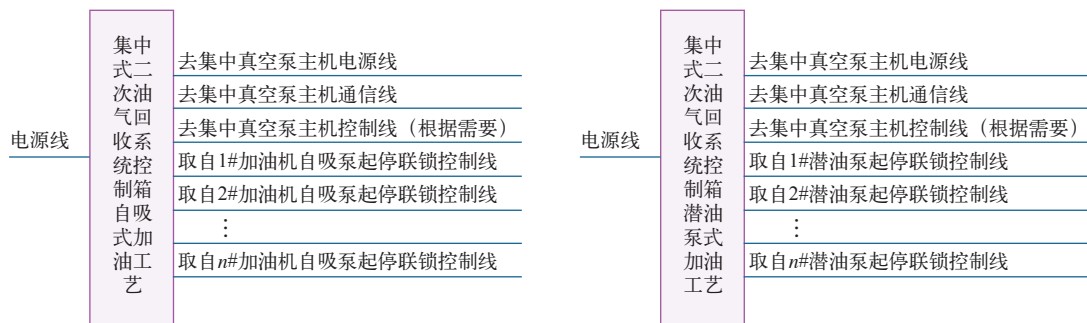


图4 集中式二次油气回收系统控制箱框图

系统控制箱框图如图5所示。

5. 油气回收在线监测系统

加油站油气回收系统的效果,主要是监测加油枪回收气体的气液比、油气回收系统的压力、排放

根据接线形式分为有线和无线两种，其控制框图

和无线型。各加油机的压力、加油量及回收气体量信号可通过超五类屏蔽网线先汇集至站级管理

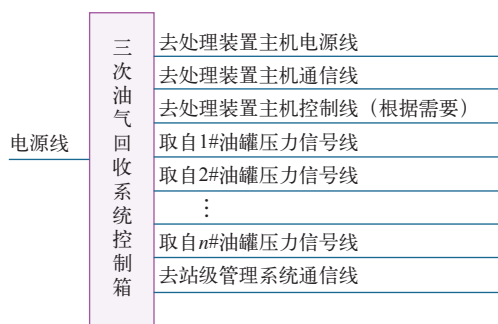


图5 三次油气回收系统控制箱框图

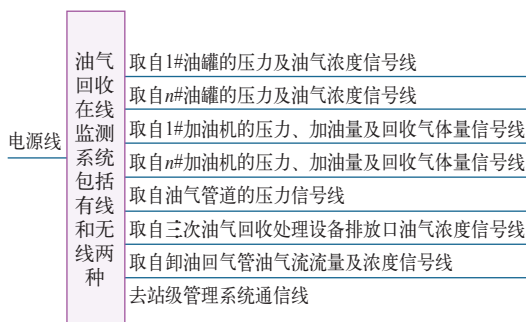


图6 油气回收在线监测系统框图

系统的前庭控制器，再用超五类屏蔽网线从前庭控制器传输至油气回收在线监测系统。

6. 油罐液位监测及双层油罐渗漏监测

油罐液位监测系统主要包括液位计和液位仪控制器，系统框图如图7所示。双层油罐渗漏监测系统主要包括测漏传感器和控制箱，系统框图如图8所示。

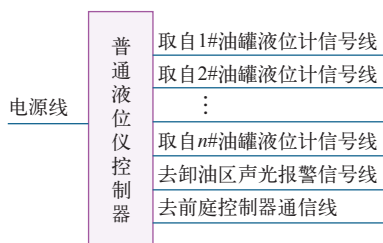


图7 液位监测系统框图

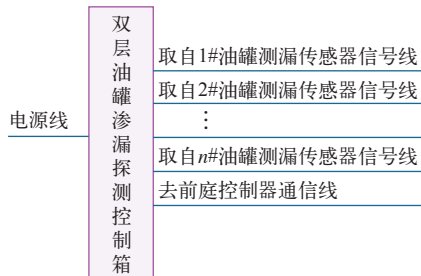


图8 双层油罐渗漏监测系统框图

目前，部分液位仪控制器不仅可实时动态监测多台油罐液位信息并进行高低液位报警，还可具备油品进量与存量自动计量、油品销售损益分析、双层油罐渗漏监测、罐容积表自动校正和地罐交接等功能。因此，油罐液位监测及双层油罐渗漏监测也可根据需要合二为一。

7. 视频监控系统

加油站一般均设视频监控系统，至少要对加油站出入口、加油车通道、卸油口及罐区、营业室、便利店、财务室、发卡间及综合办公室等区域进行监控，其中监控罐区的摄像头应可在夜间进行监控。室外可选用一体化摄像机或枪式摄像机，室内可选用半球摄像机。

配电

1. 备用电源

加油站宜设置备用电源。一般情况下采用EPS作为站内的备用电源，公路加油站宜采用柴油发电机作为备用电源。

EPS电源柜宜采用快速切换型，其容量按能维持经营必需的额定负荷的1.2倍计算，持续供电时间可与甲方商定。维持经营必需的额定负荷主要包括加油机、潜油泵、罩棚照明和室内营业场所照明等。

此外，生产监测及信息管理系统采用设在主机柜和副机柜内的UPS作为备用电源。主机柜还可给收银设备用插座、发卡充值设备用插座提供UPS电源。

2. 低压配电

低压配电系统各回路划分是否合理，直接影响用电安全和操作便利。按照加油站内站房、辅房、罩棚、油罐区及辅助区等功能区组合布置方式，结合备用电源设置情况，低压配电系统主要包括3个方案。

(1) 方案1

仅由市电供电，不设备用电源。则总电源柜配出回路划分如下。

1) 站房配电箱回路，给站房照明、插座和空调等供电。

2) 加油机控制箱回路或加油机及潜油泵控制箱回路，两者取其一，根据加油工艺确定。

3) 室外照明配电箱回路，给罩棚照明及檐口灯箱、室外出入口灯箱及照明、广告灯箱及站区照明等供电。

4) 主机柜的UPS电源。

5) 副机柜的UPS电源。

6) 辅房配电箱回路, 给辅房生产设备、照明、插座和空调等供电。辅房设置与否根据生产要求确定, 可包括员工休息、汽车保养、洗车及除尘区等。

7) 二次油气回收系统控制箱回路。

8) 三次油气回收系统控制箱回路。

9) 加油站其他用电设备回路及备用回路。

(2) 方案2

在市电基础上, 采用柴油发电机作为备用电源。方案2的配电系统与方案1类似, 但方案2总电源柜包括市电和柴油发电机两路电源进线, 进线处需设双电源自动切换开关。

(3) 方案3

在市电基础上, 采用EPS作为备用电源。同时设有市电总电源柜和EPS电源柜。则市电总电源柜配出回路划分如下。

1) 站房配电箱回路, 给站房一般照明、插座和空调等供电, 不包括营业区照明。

2) 室外照明配电箱回路, 给罩棚檐口灯箱、室外出入口灯箱及照明、广告灯箱和站区照明等供电, 不包括加油区罩棚照明。

3) 主机柜的UPS电源。

4) 副机柜的UPS电源。

5) 辅房配电箱回路。

6) 二次油气回收系统控制箱回路。

7) 三次油气回收系统控制箱回路。

8) 加油站其他用电设备回路及备用回路。

EPS电源柜配出回路划分如下。

1) 加油机控制箱回路或加油机及潜油泵控制箱回路, 两者取其一, 根据加油工艺确定。

2) 室内营业区照明回路, 回路数量根据工程实际情况设置。

3) 加油区罩棚照明回路, 回路数量根据罩棚照明灯具数量多少设置。

不论是方案1、方案2或是方案3, 根据加油站规模大小、设备数量多少, 各电源柜配出回路可根据实际情况取舍、合并及调整。

照明、防爆、防雷及接地

1. 照明

加油站罩棚灯具采用加油站专用高效节能灯

具, 光源采用金卤灯、无极灯或LED灯。加油站其他区域照明光源选用节能荧光灯或LED灯。罩棚灯具、室外灯具应选用防护等级满足规范要求的灯具。罩棚正常照明、室外照明及灯箱等配电回路设剩余电流保护。在罩棚、营业室、配电间等处设应急照明。

2. 防爆

加油站电气设计一定要绘制爆炸危险区域划分图, 划分依据为现行《汽车加油加气站设计与施工规范》(GB 50156—2012)。爆炸危险区域内的电气设备选型、安装及电力线路敷设等, 均应符合现行《爆炸与火灾危险环境电力装置设计规范》(GB 50058)的规定。

3. 防雷

罩棚按第二类防雷建筑物设计。当罩棚为混凝土结构时, 在其屋面安装接闪器; 当罩棚为金属屋面时, 其顶面单层金属板厚度应满足现行《建筑防雷设计规范》(GB 50057—2010)第5.2.7条要求, 金属板下面无易燃的吊顶材料时, 可利用金属屋面板作为接闪器。

4. 接地

加油站整个站区设接地网, 站房、辅房及罩棚等接地均为常规做法, 其他需要注意事项如下。

1) 加油机接地线引自接地干线, 高出加油岛0.2 m, 宜设接地端接卡, 接地线经端接卡接至加油机接地螺栓。

2) 油罐接地包括两部分, 油罐罐体接地和人孔井内接地。罐体需两点接地, 每一点与接地干线之间接地线均设接地端接卡, 端接卡可设在油罐人孔井内; 如果油罐距离加油岛较近, 优先考虑将端接卡设在加油岛上侧壁。从接地干线将接地线引至人孔井, 经端接卡连接到接地板, 便于油管、电缆保护管及测量仪表等接地。

3) 如果设有卸油口箱, 需要从接地干线单独引接地线。

4) 在卸油场地设防静电接地装置, 如设能检测跨接线与监视接地状态并可报警的静电接地仪, 同时宜设人体静电释放报警仪。EA

(收稿日期: 2014.09.05)

(编辑: 杨得润)