

能的重要性。催化剂在废气处理中,受到广泛关注与应用。通过对催化材料的合理设计,可以为 VOCs (挥发性有机物) 净化提供有效解决方案。随着环保法规的不断完善,催化剂性能要求不断提高,对催化剂使用寿命也越发重视,所以高效环保催化剂成为研发重点,相关技术也逐渐成为污染治理的主流方法。其在大气污染控制领域的应用起到关键净化效果,还具有资源回收潜力。催化氧化技术最为明显应用在工业废气处理中,是降解有机污染物、消除异味等环保治理手段,催化燃烧技术应用广泛。目前,各种环保催化剂都注重

提高催化效率,结合实际工况条件,促使催化剂性能充分发挥,作为污染治理的核心技术,催化净化系统设计合理。比如在汽车尾气处理中进行三元催化转化。贵金属催化剂最为常用,虽然成本较高,但是净化效率优异。催化剂所能处理的污染物种类,都可通过针对性设计解决。总之,无论是在工业废气处理或者是水处理等环保领域,可以开发专用催化剂。通过催化氧化与还原技术的综合应用,可以实现多种污染物的同时去除,将有害物质转化为无害物质,不仅达到排放标准,而且实现资源循环利用<sup>[4]</sup>。

图 2 环保催化剂 VOCs 去除效率对比图

催化剂类型	VOCs 去除效率 (%)	适用场景	备注
贵金属催化剂 (铂-钯-铑)	95-98	汽车尾气、低浓度工业废气	成本高,净化效率优异
过渡金属氧化物催化剂 (锰-钴-铜复合)	85-90	中高浓度工业 VOCs 废气处理	成本适中,稳定性好
分子筛负载型催化剂	80-85	复杂组分 VOCs 混合废气	选择性强,可回收再生
非金属催化剂 (碳基/钙钛矿)	75-80	低温工况、低成本需求场景	环境友好,制备工艺简单

### 3.4 新能源开发应用

目前,催化剂在新能源领域的应用研究方兴未艾,需要特别关注的是催化剂在能源转换过程中的关键作用,因此其研发至关重要。科研人员将催化剂设计思路拓展,在能源转化中重点选择高效稳定的催化材料。这种创新与可持续发展理念相结合,有利于能源技术的突破性发展。催化剂在氢能开发中,可以给制氢工艺带来革命性变化,尽可能提高反应效率。此外,燃料电池催化剂,具有高效能量转换特性。电催化剂作为核心组件,以纳米结构设计为主要方式优化催化性能。由于催化剂活性位点的精确构筑,所以催化效率显著提升。例如电解水制氢催化剂、燃料电池氧还原催化剂等,由于反应机理及材料特性的存在差异,不同催化剂等也具有独特性能特点。在电解槽中,对催化剂活性与稳定性评价,同时结合实际运行条件,实现高效稳定的制氢过程,促使氢能产业快速发展。对电解水催化剂,可以将镍铁基材料、贵金属催化剂等进行优化。如电解水制氢催化剂研究进展等,以提高催化活性来降低能耗,在质子交换膜电解槽等应用中,体现催化剂的关键作用。作为能源转换技术的核心要素,有着高效催化和环境友好双重优势,既可以加速反应进程,也可以成为可持续能源系统的重要组成部分。对催化剂的合理使用,决定了能源转换效率。催化剂在新能源技术中扮演关键角色,通过持续创新与优化,使得能源利用更加高效环

保。催化剂研发也立足于产业化需求基础上,更好地满足实际应用要求,保持技术先进性,更好地推动能源转型,凸显创新价值,也为实现碳中和目标提供技术支持<sup>[5]</sup>。

## 4 结语

总之,新型化工催化剂在工业生产中的广泛应用,应注意工艺参数的精确控制,在材料科学不断进步的推动下,更是绿色化学与可持续发展趋势的必然选择。催化剂技术的创新发展已经取得显著成效。但从实际应用角度看,催化剂的稳定性与成本效益仍需进一步优化,催化剂属于高新技术产品,是化学工业进步的标志,许多性能指标还需提升,催化剂研发更需精细化,对工业应用具有深远影响。

### 参考文献

- [1] 王盟.煤炭转化的“精准导航”——新型煤化工催化剂的制备与性能探索[J].中国石油和化工,2025,(11):92-94.
- [2] 王卅,曹晓娜,邱丽美,等.热分析在石油炼制与化工催化剂研究中的应用[J].石油学报(石油加工),2024,40(06):1746-1757.
- [3] 蒲国云.石油化工催化剂的应用研究进展[J].大众标准化,2024,(07):137-139.
- [4] 马世通,李丙超.炼油化工中的催化汽油加氢工艺技术探究[J].产品可靠性报告,2025,(09):239-241.
- [5] 东锐.酶催化反应在绿色生物化工中的应用研究[J].化工管理,2025,(18):48-51.

# Optimization and Improvement of Additive Process in Diesel Tank

Lingui Li

Sinochem (Guangdong) Refining & Chemical Co., Ltd., Zhanjiang, Guangdong, 524000, China

## Abstract

This study addresses energy consumption and operational risks in additive application processes at finished diesel storage facilities within oil product workshops. Through systematic analysis of current additive methods and procedures, we propose optimized solutions including real-time additive dosing and batch control system integration. Guided by the principle of "precision operation for energy efficiency," we further refine the additive application workflows to enhance operational effectiveness.

## Keywords

finished diesel; online additive; batch controller; optimization and improvement

## 柴油罐加剂流程的优化改进

李林桂

中科(广东)炼化有限公司, 中国·广东 湛江 524000

## 摘要

本文针对油品车间成品柴油罐区在加剂过程中存在的能耗和风险, 从成品柴油罐区加剂方式和加剂的流程进行了认真地梳理和详细地分析, 提出了具体的在线加剂、批控仪加剂的优化改进方案和措施; 并本着“精准操作, 节能创效”的理念, 对成品柴油罐区加剂流程及方式提出了进一步的优化改进措施。

## 关键词

成品油; 在线加剂; 批控仪; 优化改进

## 1 引言

随着社会经济体系的全面发展, 我国石油的生产和消费也在不断的壮大, 尤其是在现阶段生产中, 中国的原油产量可达每年万吨以上的数量, 同样成品油中的柴油产量也是十分惊人。目前, 石油生产在我国的能源结构中占有着很大的比例 [1], 已经使我国成为生产和消耗的石油大国, 对石油产品质量和品种都有了更高的要求, 因而也有力地推动了油品调合技术的发展。本文阐述了成品柴油罐加剂调合在实际运用中的局限性, 通过对成品柴油罐区收油时间和加剂的流程以及加剂方式的分析梳理, 提出加剂流程及方式的探讨, 选出经济、合理的加剂方案, 以达到保证质量, 节能创效目的。

## 2 成品油加剂调合现状

### 2.1 基本概况

油品车间库区成品柴油罐区(成品油): 11000×4

(G041 ~ G044) + 20000×2 (G045 ~ G046) = 84000 m<sup>3</sup>, 日常收储 120 万吨/年柴油加氢改质装置(1#柴油加氢)及 200 万吨/年液相柴油加氢装置(2#柴油加氢)的产品。

现阶段油品车间成品柴油调合主要是 1#柴油加氢和 2#柴油加氢产品直接送去调合罐(G041 ~ G046)收储, 根据化验对馏出口的分析数据, 调合计划员人工计算出成品油所需 1#柴油加氢和 2#柴油加氢产品的比例, 然后将调合计划下发至油品各岗位,

库区岗位根据调合计划控制各组份的收储量。按调合计划完成各组份油的收储工作后, 根据调合计划的调合时间及加剂比例进行开泵加剂循环, 组分油经过调合喷嘴汇兑均匀达到成品油出厂指标, 经化验采样分析合格后即外销 [2]。

根据某年数据统计显示, 我司成品油调合总量 226 万吨, 加剂量 1429.253t, 加剂调合耗时 767h, 加剂调合耗电 406080 度, 详见表 1。

### 2.2 加剂调合工艺流程

收油流程简述: 1#加氢柴油→43#/44#-DN150 线→柴油半成品罐

2#加氢柴油→45#-DN250 线→柴油半成品罐

【作者简介】李林桂(1989-), 男, 本科, 从事油气储运及质量管理研究。

调合流程简述：柴油半成品罐→进泵线→调合泵→调合线→调合喷嘴→柴油半成品罐

加剂流程简述：加剂罐→加剂计量泵→流量计→进泵线→调合泵→调合线→调合喷嘴→柴油半成品罐

表 1：成品柴油加剂调合相关数据

调合总量 (万吨)	加剂总量 (t)		加剂时间 (h)	调合时间 (h)	调合泵功 率 (kw)	调合耗电总 量 (度)
	十六烷值剂	抗磨剂				
226	766.784	662.469	767	1771	160	406080

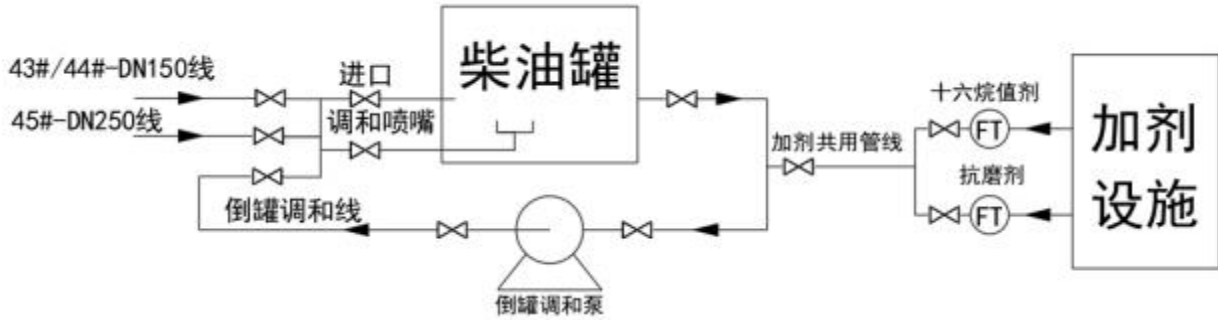


图 1：加剂调合工艺流程简图

### 3 存在问题

#### 3.1 人工操作劳动强度大，准确率低

目前库区原柴油岗位配置一人，担负着全厂原油收付、成品柴油调合及进出厂作业、日常计量等操作。随着成品柴油质量的不断升级，公司所产车用柴油也相应升级为国VI标准。而组份柴油经过加氢工艺处理的硫含量降低后，组份油的磨斑直径相应偏高（600 $\mu\text{m}$ 以上）以及十六烷值指数相应偏低（50.5左右）。因此，在车用柴油的调合过程中需加入柴油润滑性改进剂（即抗磨剂）及十六烷值剂，满足产品的出厂指标要求（国VI柴油磨斑直径出厂指标

$\geq 460\mu\text{m}$ ，内控指标 $\geq 430\mu\text{m}$ ）（国VI柴油十六烷值出厂指标 $\leq 51$ ，内控指标 $\leq 51.5$ ）[3]。

湛江市地处沿海地区台风、雷暴雨等极端天气相对较为频繁，由于油品车间成品柴油加剂时经过人工开泵加剂进行泵循环由调合喷嘴进行罐内均匀，极端天气下岗位人员未能及时到达现场停加剂泵时造成加剂量不精确而造成产品质量影响出厂等问题。

通过表 2 数据对比，可见人工加剂量与计划加剂量存在差量，导致分析酸度及磨斑直径数据与计算值相差较大。所列的数据虽然未出现超标情况，但分析磨斑直径与计算值相差最大的有 19 个单位，显然人工加剂的准确率较低。

表 2：成品柴油加剂效果计算值与分析值对比数据

罐号	柴油罐存量 t	计划加抗磨剂剂比例 /ppm	计划加抗磨剂剂量 /t	计算酸度 (mgKOH/100mL)	计算磨斑直径 / $\mu\text{m}$	人工加抗磨剂剂量 /t	分析酸度 (mgKOH/100mL)	分析磨斑直径 / $\mu\text{m}$
G046	14573	285	4.153	6.3	409	4.151	6.4	400
G041	7621	280	2.134	6.2	409	2.133	5.28	415
G043	7521	280	2.106	6.1	408	2.104	5.74	410
G044	7584	285	2.161	6.4	401	2.160	5.32	420

#### 3.2 加剂设施自动化程度低

目前油品车间柴油成品仍使用人工加剂方式来进行油品调合，根据表 1 数据显示加剂时间为 776h，调合时间为 1771h，加剂调合耗电 40.6 万度。随着社会科技发展，石油化工行业自动化逐步提高，然而在线加剂技术也逐渐趋向自动化。为了节能降耗、减轻劳动强度及避免人工误差而造成的质量事故。因此，解决成品柴油罐加剂的问题已成为当务之急。

#### 3.3 加剂流程共用管线存在质量风险

由加剂调合工艺流程简图（详见图 1）可见，加剂流程存在共用管线（DN50，约 200m）。因此日常操作中岗位加

剂前需算出原管线内介质存量，再根据加剂计划量减去管线存量等繁琐操作，极易出现交班不清或记录有误而导致加剂调合不合格的风险。

### 4 加剂流程优化改进措施

#### 4.1 加剂流程增加批控仪提高加剂准确率

##### 4.1.1 改造方案

库区柴油加剂设施新增批量控制器，并进行电缆、DCS 扩容等配套电仪设备改造。其中在十六烷值剂及抗磨剂流程各加一台，并在相应流程增设调节阀门，以达到批控仪达到加剂量时关闭阀门并联锁停加剂泵。

#### 4.1.2 工艺控制方案

各岗位按加剂比例计算出相应的加剂量并在批控仪输入，严格按加剂操作法启动加剂泵，在收料过程中同时加入抗磨剂及十六烷值剂并通过调合喷嘴进行罐内均匀。

#### 4.2 加剂流程优化提高自动化程度

改造方案：在库区柴油添加剂罐旁边增加三台柴油加剂计量泵（两用一备），并对柴油 43# 线、44# 线、45# 线收料线加剂口进行改造，实现柴油添加剂在线加剂，确保添加剂和柴油混合均匀，节省加剂时间。

加剂流程优化简图如图 2 所示。

工艺控制方案：各岗位按加剂比例计算出相应的加剂量

并在批控仪输入，严格按加剂操作法启动加剂计量泵，在收料过程中同时加入抗磨剂及十六烷值剂并通过调合喷嘴进行罐内均匀。

### 5 优化改进效果分析

#### 5.1 减少劳动强度，精准操作效果

批量控制器（简称批控仪）是以微控制器为核心的新型智能化仪表，它可以和流量计、防溢液位开关、防静电接地开关、控制阀门等配套，对操作过程进行程序控制、定量控制、流速控制、防溢联锁控制、防静电接地联锁控制。目前批控仪广泛应用于油品槽车装车，精准按量进行充装以达到槽车不超装不少装的目的。

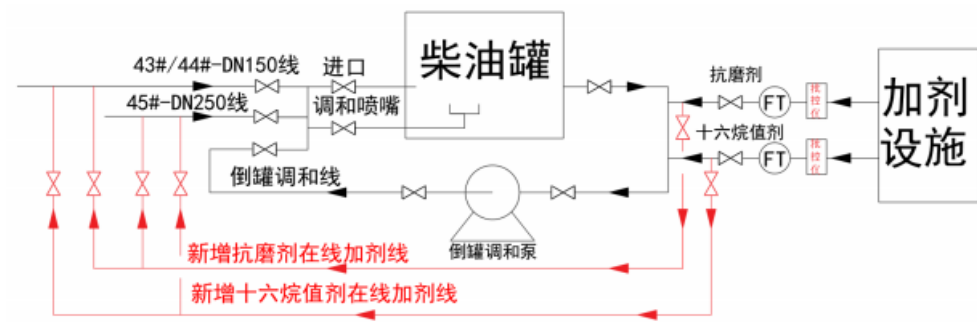


图 2 加剂调合优化工艺流程简图

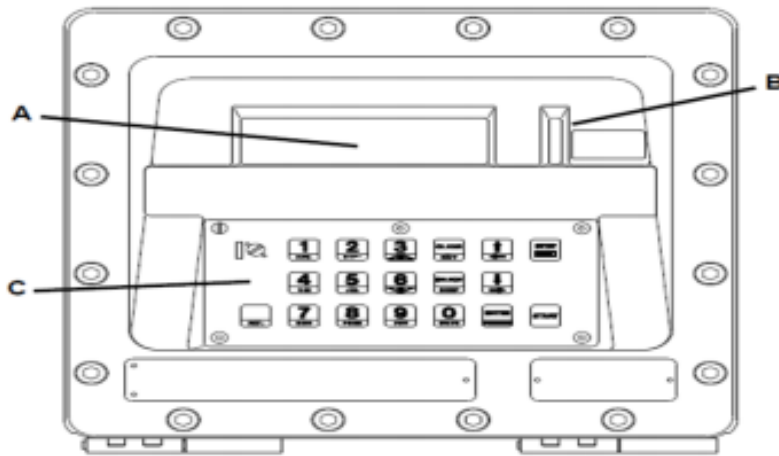


图 3 批控仪面板操作界面

批量控制器操作简单易懂，岗位根据调合计划的加剂量按批量控制器上的 A 显示屏提示在 C 键盘区域输入相对应数字确认，同时岗位可在批量控制器上的 B 状态显示屏中可以判断批控仪工作、报警、故障的状态。

根据人工加剂调合操作，随机选取 16 次成品柴油罐加剂调合的数据（详见表 3），内包含储罐调合量、十六烷值剂及抗磨剂的计划加剂比例和加剂量、人工加剂操作实际加剂量。

由表 3 数据显示，可知人工加剂调合 16 个罐（共 160695t）时合计出现加剂差量：十六烷值剂差量为 0.060t，

抗磨剂差量为 0.031t。根据每年成品柴油调合量 226 万 t 计算，使用批控仪进行精准操作加剂可节约：

十六烷值剂可节约 =  $226 \div 16.1 \times 0.060 = 8.41t/年$

抗磨剂可节约 =  $226 \div 16.1 \times 0.031 = 0.43t/年$

#### 5.2 节能创效的效果

经过柴油加剂流程优化改进后投用在线加剂设施，柴油罐区收储组分油（1#、2#

加氢柴油）的同时加入抗磨剂及十六烷值剂，可以节省开调合泵加剂循环时间。根据表

1 的数据显示每年加剂时间 767h 计算：