# 空气/燃料比自动控制系统

## Automated Air/Fuel Ratio Controls

合作伙伴推荐的甲烷减排机会（PRO） NO.111

**适用领域：**

■生产部门　■处理加工部门　■输气和配气部门

**报道 PRO 的合作伙伴：**

Chevron Texaco

**其他相关的 PRO：**

减少用天然气启动发动机的频率，用空气启动器代替天然气启动器，更换点火系统——减少启动失败次数，用氮气启动发动机

| | |
|---|---|
| 压缩机/发动机 | ■ |
| 脱水器 | □ |
| 管线 | □ |
| 气动/控制 | □ |
| 储罐 | □ |
| 阀门 | □ |
| 井 | □ |
| 其他 | □ |

**技术/实践概况**

**描述**

以天然气为燃料的内燃机，在一定的空气/燃料比（AFR）范围内能够连续运转。一般来说，当需要大功率时，使用高燃料/空气比（富气）的混合物；当以小功率和高燃烧效率为目的时，使用高空气/燃料比（贫气）的混合物。富气条件下将产生更多的不完全燃烧产物（主要是甲烷）、大量的CO和少量的$NO_x$。贫气条件下将产生很少的甲烷和少量的CO以及大量的$NO_x$。生产商提供的标准富气燃机的发动机性能曲线显示，当空气与燃料比超过 18:1 时（根据化学式计算，AFR值大约为 16:1），温度、功率和$NO_x$排放量开始下降。配备有传统控制器的、能通过单个传感器连续监测废气中含氧量的这些发动机，当空气与燃料比超过 20:1 时不能长时间运转。通常，在以低$NO_x$排放量为目标的情况下，应使用特殊结构的、配置有涡轮增压器或预燃室的贫气燃烧发动机（AFRs值在 20:1～50:1 之间）。

**甲烷节省量：**每年每台设备平均 128 千立方英尺

**费用**

投资费用（包括安装费用）

□<1 000 美元 □1 000～10 000 美元

■>10 000 美元

操作维护费用（每年）

■安装该系统减少维护费用

**投资回收期（年）**

□0～1　■1～3　□3～10 □>10

**好处**

通过降低燃料消耗和维护费用来增加盈利能力是实施本项目的主要原因。减少甲烷和污染物排放是本项目的附带好处。

一个合作伙伴报道，安装 1 套 REMVue 空气/燃料比自动控制系统可节省 18%～24%的燃料，并降低附带气体的排放量。REMVue 通过监测多个发动机参数来校正设备的不平衡状况。REM 技术公司销售的空气/燃料比自动控制系统，通过将电动控制技术、高性能持续电火花技术（确保可靠点火）和其他发动机机械改进技术结合在一起，达到了所报道的结果。可以设定警报或故障触发器来对各种实时发动机运行参数作出响应，这样可降低灾难性的故障率。同样还提高了设备使用寿命和日常维护水平，但很难进行量化。

**操作要求**

该技术能与大多数现有的电子控制和遥测系统进行通讯。

**适用范围**

在燃烧富气的高速涡轮增压发动机（1 000～3 000 hp）上最适合采用本技术。

## 甲烷减排量

未燃尽的燃料是往复式天然气发动机中排放甲烷的一个源头。一个合作伙伴在其墨西哥湾的51台发动机上安装了AFR自动控制系统，降低了18%～24%的燃料消耗。通过降低发动机的燃料消耗，每台设备每年平均减少甲烷排放量128千立方英尺（AP-42排放系数）。对于类似的发动机条件，使用供货商提供的甲烷排放系数，则其甲烷减排量为758千立方英尺。供货商发现，作业者一般都是在富AFR状态下运行发动机，这样可为现场操作提供最大的可靠性。其甲烷排放系数远大于AP-42中报道的系数。

## 经济分析

**费用与节省量分析依据**

合作伙伴报道，在51台发动机上安装REMVue设备后，2年内减少燃料消耗量超过2 900百万立方英尺，或者当发动机适应负载后，每台发动机每天可节省燃料78千立方英尺。这表明燃料节省量增加了39%（基于样品库存情况，工作前估计每天可节省燃料56千立方英尺）。报道的总费用为610万美元。包括安装费用在内，每套设备的投资成本在85 000～140 000美元之间，过去2年内的平均费用为120 000美元。燃料价格为3美元/千立方英尺时，在计算的1.4年投资回收期内，节省燃料的收入超过435万美元。

**讨论**

投资回收的经济效果仅仅是基于节省燃料的收入和在51台发动机上安装本系统的投资成本之上所确定的结果。其他报道的好处——点不着火的次数较少、发动机启动更容易、操作更可靠（降低放空排放量）——不包括在内。合作伙伴发现，通过降低发动机维护费用能抵消操作REMVue系统的额外费用。减少$NO_x$和$CO_2$排放量是本系统的又一个额外的好处。

2004年，对20%的安装系统进行事后审计。在这些再访的发动机中，有一些发动机早在2001年前就进行了改型。基于标准的天然气价格，事后审计检查了燃料消耗、减排量、可利用性和经济效果在安装前、安装后以及安装一段时间后的情况。甲烷减排量结果表明：未完全燃烧的碳水化合物每年减少了3 549吨，$CO_2$排放量每年减少了2 309吨，CO排放量每年减少了833 000吨。$NO_x$排放量没有变化。安装前12个月与安装后12个月相比，设备可利用性增加了2.25%。