

LK 在油田伴生气增压回收系统中的应用

(和利时集团)

摘要 油田伴生气增压回收系统是利用工业压缩机将油田伴生气压缩到一定的压力后，再通过切换阀门以及专用管道回收利用的系统。系统包括了压力检测、温度检测、阀门切换以及变频控制等控制过程。目前对此系统主要有两类控制器，一类是采用单板机制作的专用控制器，此控制器可以较好的实现控制功能，但在可靠性以及维护性方面都存在较大的问题；还有一类是采用 PLC 作为系统的控制器，PLC 的可靠性会大大强于单板机控制器，并且有丰富的通讯接口，易于组网。在监控方面，系统一般包括现场触摸屏监控以及 GPRS 远程监控系统。和利时公司的 LK 系列 PLC 不仅有很高的可靠性还有丰富的通讯接口，系统组网更加容易，此外还具有 SD 卡程序下装功能，系统的升级维护更加方便，因此 LK 系列 PLC 在此类系统中的应用前景更加广阔。

关键词 LK PLC；伴生气增压回收系统；GPRS；

1 引言



伴生气又称为油田气，是与原油共同储藏在地层深处的一种能源，其主要成分为甲烷，其中还有乙烷、丙烷、丁烷等少量气体。早期国内外大部分油田没有对伴生气进行有效的回收利用，多采取燃烧、排放等简单的处理方式，这些处理方式不仅污染环境，而且造成巨大的浪费。随着企业节能减排意识的提高以及自动化控制技术的不断提升，越来越多的油田开始致力于伴生气回收系统的开发。不同的油田所产生的伴生气浓度与压力是不同的，为了能够将伴生气回收利用，需要将压力不足

的伴生气进行增压，油田伴生气增压回收系统就是在此背景下应运而生的。

近些年，随着自动化控制技术、网络通讯技术的快速提升，油田伴生气增压回收系统的功能也越来越强大，由最早是单机控制系统，发展到现在的带有无线网络的集中智能控制系统，这就需要控制器具有较强的通讯扩展能力。目前采用的控制器主要有两大类，一类是基于单板机的专用控制器，还有一类是基于 PLC 的控制器。基于单板机的专用控制器可以较好的实现控制功能，但在可靠性以及维护性方面都存在较大的问题，其中一些控制器的网络接口也没有统一的标准，不易进行网络扩展；另一类采用 PLC 作为系统的控制器，PLC 的可靠性大大强于单板机控制器，此外 PLC 的通讯扩展能力也比较强，可以比较方便的实现复杂的网络。本文所述的油田伴生气增压回收系统就是采用 PLC 作为控制器的，本系统采用的是和利时公司 LK 系列 PLC，这款 PLC 不仅具有很高的可靠性，还有丰富的通讯接口，非常易于组网，利用 CPU 自带的 RS485 接口以及宏电的 GPRS DTU 模块，系统实现了基于 GPRS 的远程监控功能。此外系统还支持 SD 卡程序下装功能，用户只需通过带有程序的 SD 存储

卡就可完成程序的下装，此功能特别适用于对此类所在地点偏僻、不便于使用电脑对控制系统进行升级与维护的应用场合。下面就详细介绍一下采用和利时公司的 LK 系列 PLC 搭建的油田伴生气增压回收系统。

2 油田伴生气增压回收系统工艺

该系统主要由以下三个子系统组成，分别是增压系统、喷液冷却系统以及独立润滑油系统。下面分别对这几个子系统进行简要说明。

➤ 增压系统

增压系统用于伴生气增压，可根据入口气体压力情况自动进行启动停止，其核心装置为双螺杆压缩机，压缩机采用变频工作方式。控制器根据设定的出口气体压力与实际出口压力作比较，采用 PID 算法计算出变频器的运行频率，实现对双螺杆压缩机的动态能量调节。

➤ 喷液冷却系统

压缩机汽缸采用喷淋冷却的方式，冷却液采用油田中的原油，原油与套管气混合后进入冷却器，经冷却后的油气作为喷淋液进入压缩机。

➤ 独立润滑油系统

独立润滑油系统由油泵、油箱、润滑油过滤器、润滑油分配器等组成，分别向压缩机的轴承、机械密封、同步齿轮提供润滑油。润滑系统设置油压连锁控制等功能，保证主机得到良好润滑和封闭。

油田伴生气增压回收系统工艺结构如图 2-1 所示，从图中可以看到此系统主要包括压缩机、变频器、润滑油分配器、冷却器、原油加热器、油泵以及一些阀门开关等。图中绿色部分即为独立润滑油系统，润滑油采用原油，经加热后由油泵打入冷却器中，再进入润滑油分配器，加热原油是避免油温过低时阻塞油泵。图中红色部分为喷液冷却系统，原油经冷却后作为冷却剂进入压缩机。图中蓝色部分为增压系统，伴生气在符合一定压力条件下进入压缩机，压缩机变频工作使压缩后的伴生气稳定在设定压力上。

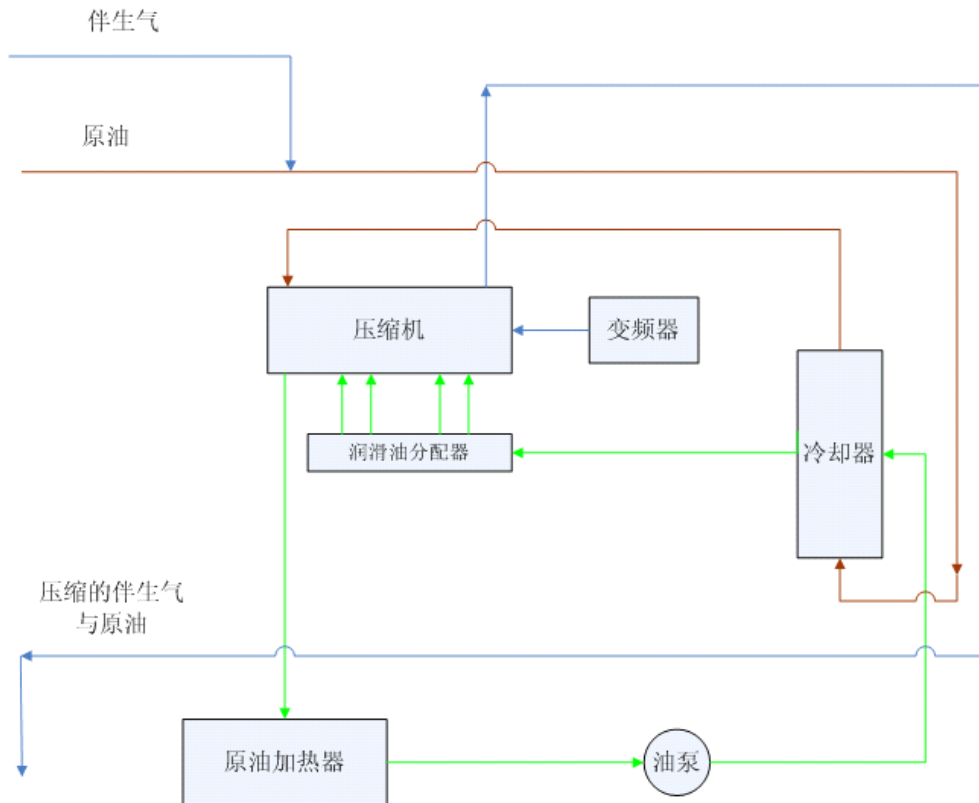


图 2-1 油田伴生气增压回收系统工艺示意图

3 油田伴生气增压回收控制系统设计

➤ 系统结构

此系统采用和利时公司的LK系列PLC作为控制器。控制系统结构如图3-1所示，在控制层每个采油站配置一个现场控制站，现场控制站包括一套LK PLC、一个触摸屏以及一块GPRS远程通讯模块，PLC负责现场工况信号的采集、处理以及向现场设备发送控制信号，触摸屏用于现场监控与调试，GPRS远程通讯模块将现场控制站以无线的方式接入公网，通过GPRS网络即可将现场控制站的状态与报警信息传输到监控中心的操作员站上。网络层采用星型网络，以公网为中心，操作员站通过网线连接到公网，公网再通过GPRS网络与现场各工作站交换数据。在操作层采用了2个操作员站，其中一台操作员站具备工程师站的功能，用于操作以及监视此控制系统，两个操作员站采用热备的方式，当其中一台操作员站出现故障时，可以使用另一个操作员站对系统进行操作，从而不会影响系统正常工作。两个操作员站通过工业以太网交换机进行数据交换，打印机负责打印日常报表。

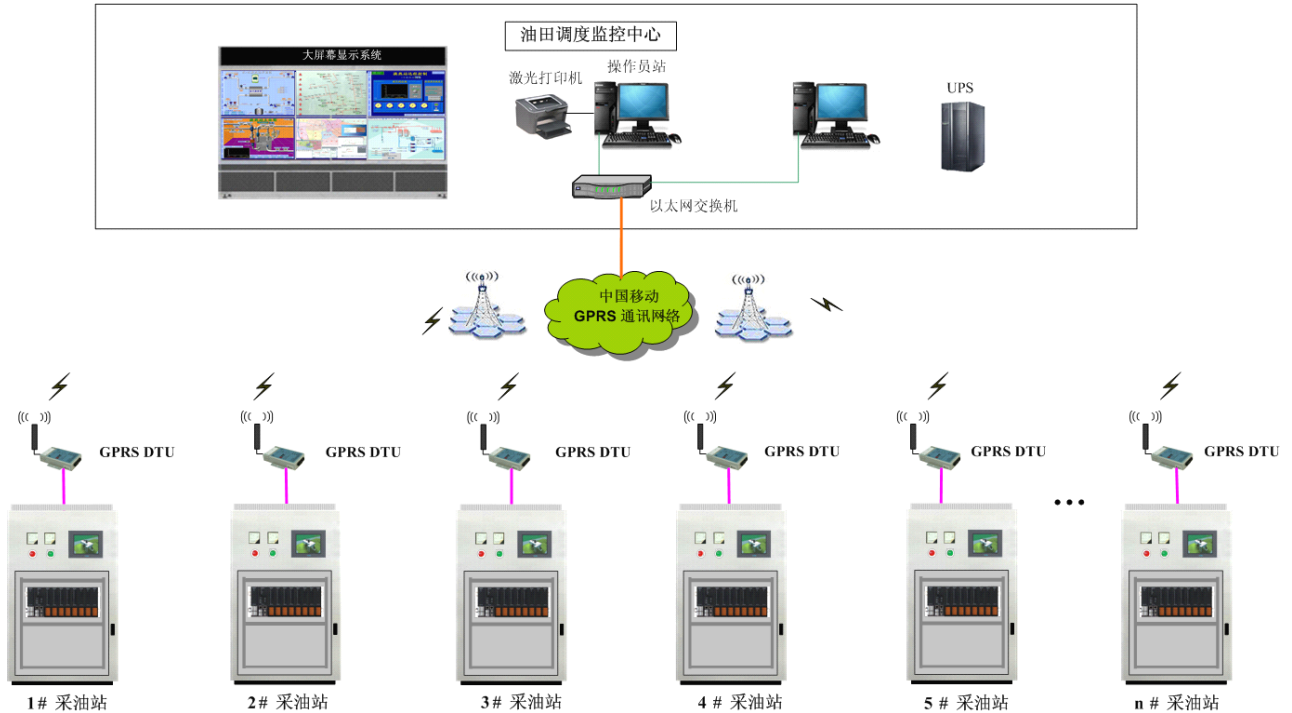


图 3-1 伴生气增压回收控制系统结构图

PLC 硬件配置

本系统采用和利时公司的 LK 系列 PLC，LK 系列 PLC 的 CPU 上集成了丰富的通讯接口，包括冗余的 Profibus-DP 接口、以太网接口，一个 RS232 接口以及一个 RS232\485 接口，不用另外扩展通讯模块即可组成复杂的通讯网络，既能满足客户的通讯需求，又为用户节约了投入成本。单个子站控制系统硬件清单如下：

表 3-1 单个子站控制系统硬件清单

硬件清单					
型号	说明	总数量	单位	生产商	
LK910	电源	2	个	和利时	
LK202	CPU	1	个	和利时	
LK101	主背板	1	个	和利时	
LK231	通讯模块	1	个	和利时	
LK610	16 通道数字量输入模块，12/24V DC，漏型	1	个	和利时	
LK710	16 通道数字量输出模块，晶体管输出	1	个	和利时	
LK411	8 通道电流型模拟量输入模块	1	个	和利时	
LK511	4 通道电流型模拟量输出模块，通道间隔离	1	个	和利时	
LKC131	占空模块	4	个	和利时	
HT6600C	5.6 英寸，CSTN	1	个	和利时	
H7710	GPRS DTU RS485	1	块	宏电	

➤ 上位机操作系统

上位机操作系统采用和利时公司的 HollyView 进行开发，实现对各 PLC 控制站的监视与控制。为了通过 GPRS 与各子站进行通讯，操作员站申请了域名，通过 HollyView 虚拟串口功能与各 DTU 建立连接。数据库采用 SQL2000，通过连接 SQL2000 数据库进行运行状态信息的保存、读取以及报警数据的记录等工作。为了保证系统的可靠性，本系统采用两台 PC 机互为备份，并实现数据库同步，确保监控系统的不间断运行。

➤ 触摸屏操作系统

触摸屏可以在现场对设备进行监视与控制，以及在设备调试时使用。触摸屏系统中包括了参数设置、系统控制、系统状态监视、报警信息记录等功能。系统运行画面如图 3-2 所示：



图 3-2 触摸屏系统运行画面

4 应用特点

基于 LK 的伴生气增压回收系统具有如下特点：

➤ 可靠性

本系统采用和利时公司的大型 PLC 产品 LK 系列 PLC，LK 系列 PLC 主要针对大型或对可靠性要求高的控制系统，产品设计借鉴了和利时公司 DCS 产品的成功经验，在恶劣的工作环境下仍然可以保证长时间可靠的工作，LK 系列 PLC 还通过了 UL 和 CE 两大国际认证。上位机系统采用两台 PC 互为热备，当一台 PC 机出现问题的时候，另一台 PC 机可以立即投入工作，从而不会影响系统正常运行，可以看出本系统在控制层与操作层都有相当高的可靠性。

➤ 系统功能强

LK 系列 PLC 可靠性高，运算速度快，逻辑控制容量大，支持 SD 卡程序下装，支持

LD、ST 等多种语言混合编程，特别适合伴生气增压回收系统这样算法比较多的控制系统。LK 编程软件中带有增量 PID 功能块，通过配置参数就可以很方便的实现 PID 运算功能。此系统被控对象所处位置偏远且分散，对此采用了基于 GPRS 网络的远程监控系统，不仅节省了布线成本，新建的子站也可以很容易的加入现有系统中。

➤ 数据库记录完善

上位机操作系统采用 HollyView 组态软件连接 SQL2000 数据，可以实现系统监控以及系统状态信息、报警信息的记录功能，触摸屏所做的操作界面同样具有报警信息记录等功能，用户可以在现场随时查询报警信息。

5 结束语

油田伴生气增压回收系统在保护环境、节能减排上有着深远的意义，此类系统也将成为控制领域新的研究方向。LK 系列 PLC 以其高可靠性、易用性很好的完成了此系统的控制任务，这也预示着国产 PLC 的迎头赶上。GPRS 远程监控系统的成功搭建也给系统监控提供了新的思路。

参考文献

- [1] 孟宝堂, 黄伟, 伴生气输送、回收系统设计[J], 中航第一飞机设计研究院.
- [2] 苏欣等, 油田伴生气利用对策及现状[J], 中国石油工程设计有限公司.
- [3] 周学军, 刘芳等, 陇东油田伴生气利用现状分析及下步[J], 长庆油田公司采油二厂采油工艺研究所.
- [4] 李强, 基于 GPRS 网络的 PLC 分布式控制系统[J], 成都众山科技有限公司.
- [5] 和利时公司, LK 大型可编程控制器硬件手册, 2008.