

CNG加气母站进口压缩机故障诊断与维修

□ 北京绿源达压缩天然气有限公司 (100102) 廉军 张悦 韩金丽

摘 要: 本文主要介绍了进口压缩机润滑系统、压缩机进排气系统两大方面,对压缩机润滑系统常见故障进行了总结,提出了解决办法,并着重论述了压缩机进排气系统排气温度过高等问题。

关 键 词: CNG压缩机 排气温度 压缩机气缸 润滑油分配阀

Imported Compressor of Mother CNG Filling Stations Fault Diagnosis and Maintenance

Abstract: Compressor lubrication system, the compressor intake and exhaust system are discussed. Summed up the situation and solutions to the compressor lubrication system failure. Compressor intake and exhaust system focuses on the issue of the exhaust temperature is too high.

Keywords: CNG compressor discharge temperature cylinder of compressor oil distribution valve

1 概述

天然气加气站设备总体设置分为:固定站房式加气站、集装箱式加气站、移动式加气站。按气源可分为:常规站、子母站、液化天然气加气站。母站供气量大都在 $2\ 000\text{Nm}^3/\text{h}$ 以上,其核心部件是大排量压缩机,分为立式、卧式、角度式等。天然气加气站压缩机有很多品牌,国产压缩机如:重庆气体压缩机厂研制的国产第一台天然气汽车加气站用CNG压缩机(VW-1.55/3-250型)、安瑞科(蚌埠)压缩机有限公司1998年研制成功的V-1.5/3-250型CNG压缩机等。国产压缩机设备厂家基本上能提供完善的技术支持。国内应用较多的进口压缩机主要有ARIEL公司的JGI、JGP、JGA、JGM、JGW、JGR、JGJ、JGH、JGE压缩机^[1],意大利Safe压缩机,由于进口设备涉及很多技术厂家保密内容,一旦遇到问题没有原厂的指导

材料,造成停机会产生很大的损失,所以有必要结合资料进行分析,自己摸索经验查找故障原因。

本文结合实际维修中遇到的问题及其解决方法,首先介绍压缩机润滑系统故障诊断与维修,然后介绍了压缩机进排气系统故障诊断与维修,最后从理论、实践角度重点介绍了排气温度过高的解决方法。

2 CNG加气母站工艺流程

2.1 CNG加气母站介绍

压缩天然气(CNG)是指天然气被压缩到很高的压力(20.7MPa),并以气态储存在容器中。其主要成分甲烷含量90%以上^[2]。CNG加气母站一般由六大系统组成:天然气进气计量系统、天然气净化系统、天然气压缩系统、天然气储存系统、控制系统、售气系统。如图1所示。

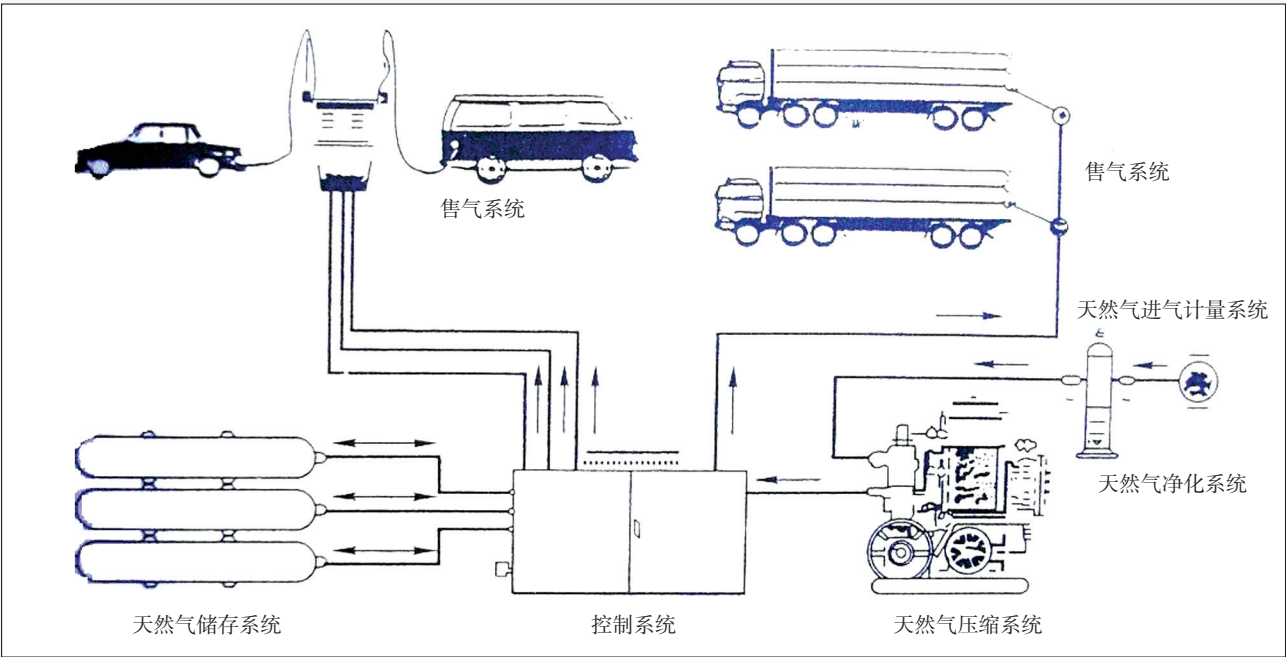


图1 CNG加气站系统图

2.2 天然气压缩系统

天然气压缩系统包括以下部分：进气缓冲罐、压缩机主机、润滑系统、冷却系统。其中润滑系统和主机是核心部件。

压缩机主机是压缩系统，也是整个加气站的“心脏”，其作用是把天然气加压至所需工作压力。我公司使用有ANGI和KRAUS的压缩机，都是集成ARIEL压缩机，型号分别为JGA/4和JG/4型。四级压缩，一级孔径7.125”，二级孔径4.125”，三级孔径2.750”，四级孔径1.500”，进口压力0.8 MPa~1.0MPa，出口压力26.6MPa。

电机功率504马力^[3]。这些设备日常故障大致分两大类：压缩机润滑系统、压缩机进排气系统故障。

3 压缩机润滑系统故障诊断与维修

润滑系统出现故障，会给压缩机造成比较大的损坏，所以为了安全起见，润滑系统出现故障时，控制系统都要让压缩机自动停机，并显示相应的故障代号或故障位置^[4]，常见的故障一般有以下几种情况。见表1^[5]。

表1 润滑系统常见的故障及处理方法

故障名称	后果	故障原因	处理方法
润滑油位过低	停机严重时机体损坏	油位传感器（开关）位置过高	应将油位开关的安装位置予以调整
润滑系统油压过低	油压不够容易烧坏曲轴滑道等	油过滤器过脏	清理油过滤器或更换油过滤器元件
		油路系统漏油	检查管路接头是否有漏油
		油压传感器失灵	检查压力传感器
		压力调节器	检查和调节油压调节器的位置
		润滑油系统油泵工作不正常	检查油泵
气缸润滑系统缺油	缺油容易烧坏气缸等	冬天因温度低油粘度高	预润滑泵延时工作时间设置适当加长
		DNFT失电	更换DNFT
		润滑油分配阀	更换润滑油分配阀
		单向阀漏气	检查单向阀
		柱塞泵	调节柱塞泵

表2 压缩机进排气系统常见的故障及处理方法

故障名称	故障原因	处理方法
进气压力过低	临时性	计算机将进气压力下限值略调低一些
	回收罐反馈压力调节器问题	回收罐的反馈调压器的压力适当调高一些
进气压力过高	进气压力过高	更换调压器备件
	回收罐反馈压力调节器问题	拧调压器螺栓将该反馈压力适当调整
排气压力过低	泄漏	检查管路
	进排气阀损坏	检查压缩机进排气阀是否关闭不严
	堵塞	检查进气是否有堵塞、过滤器滤芯是否堵塞
	放泄球阀故障	检查回收罐的气动放泄球阀是否关闭不严
排气压力过高	中间级排气压力过高	有可能是下一级进气阀开度不够、卡死或者排气阀不开
	中间级压力高	检查管路中的过滤器
排气量减小	泄漏	检查管路
	某一级进气阀关不严	检查压缩机阀
输出气体带油过多	过滤器或失效	清理或更换级间和最后一级凝聚式过滤器
	油被气体带出	检查废液自动排放过程是否正常
	润滑油增加超标	检查气缸润滑系统的注油速率
回收罐压力过高	排液管道堵塞	确认液位开关工作正常、回收罐排液正常
	调压器的压力设置太高	检查回收罐排气调节器的设备

4 压缩机进排气系统故障诊断与维修

4.1 一般故障

一般故障包括进排气压力过高与过低，以及排气量减少等问题，表2是问题原因和处理方法^[6]：

4.2 排气温度过高

排气温度过高是比较常见的故障，尤其在夏季气温高的时候最容易发生。排气温度过高报警，一大原因是散热器被灰尘堵塞导致冷却效果降低，对散热器进行冲洗就会暂时解决问题，如果将检修时间安排在4—5月份就更为合理，若在5月以后清洗时，由于太热不便于操作。

此外改变各级压缩比也是一个解决的思路，如我公司有三种站：甲站与乙站、丙站二级缸体不一样，导致二级压缩比高于其他级，从而二级温度偏高，以下是此思路的依据：

4.2.1理论根据

根据压缩机排气温度公式

$$T_d = \left[(T_s + 460) \times R^{\frac{(K-1)}{K}} \right] - 460$$

T_d：排气温度（°F或℃）

T_s：吸气温度（°F或℃）

R：压缩比

K：热值

排气温度与压缩比呈次方关系，压缩比高温度高，所以控制压缩比是降低排气温度的办法之一。

4.2.2 实例分析

我公司甲站压缩机在进入五月份后频繁报排气温度过高故障而停机，现象是压缩机二级排气温度频繁超过150℃。以下方是其他各站与甲站1—4级实际压缩比的比较图：

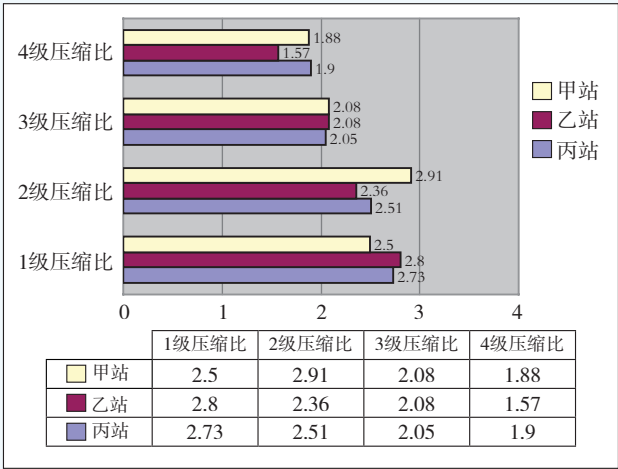


图2 各站压缩机各级压缩比较图

表3 甲站压缩机A机冷却器温度记录 (℃)

日期	一级排气温度	一级冷却后温度	二级排气温度	二级冷却后温度	三级排气温度	三级冷却后温度	四级排气温度	四级冷却后温度
11月10日	94.4	35.4	106	27	84.4	21.8	82.4	28.1
11月11日	90.8	34.2	105	27.9	84.9	23.9	87	31.5
11月12日	91.5	37.3	109	31	86	28.3	89.6	33.1
11月13日	94.9	34.7	108	29.6	88.6	24	91.9	32.9
11月14日	86.7	27.5	100	29.4	84.7	29.2	84.5	25.2
11月15日	86.9	31.1	106	34.5	91.4	33.1	83.4	29
11月16日	90.3	33.6	107	38.3	90.1	31.7	84.6	29.8
11月17日	88.6	31.3	105	34.2	93.2	33.4	92.3	30.3

从前面实际运行图表可以获知：甲站A机二级压缩比明显高于其他级，大约2.7~2.9之间，一级稳定于2.4，所以甲站A机二级温度明显高于其他级；乙站、丙站一级压缩比明显高于其他级，大约是2.7~2.8，二级压缩比是2.3~2.5，由于其二级压缩比小于一级压缩比，所以二级温度不是很突出。

所以从理论、实践角度考虑如果能提高甲站一级压缩比，降低二级压缩比是降低排气温度的办法。由此提出一个建议，均衡设计各级压缩比，尤其二级压缩比其他各级低一点。

此外，我们研究积累的一些数据，见表3。

将二级排气温度和一级冷却后温度汇到一起：

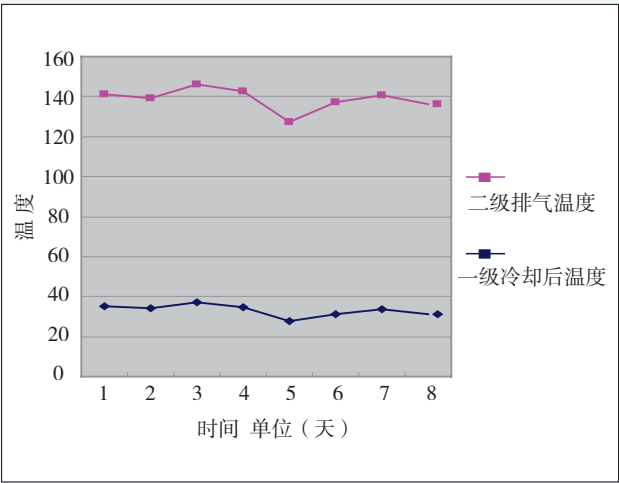


图3 二级排气温度和一级冷却后温度比较图

通过图3可以发现：二级排气温度和一级冷却后温度非常同步，因此在操作中通过降低一级冷却后温度就能减低二级出口温度，这样只要在夏季认真清洗

好一级散热器，则可以很好的降低二级排气温度。

5 结论

通过以上分析，故障处理需要了解实质，从整体系统出发，兼顾处理难易程度，及时总结经验数据、加强现场数据的记录、收集与分析，主动提前进行维护保养，进而形成数据——信息——决策的维修模型，使理论更好地应用于实践，减少理论与实践间的差距。

参考文献

- 1 王发辉, 刘秀芳, 程艳霞. 往复压缩机故障诊断研究现状及展望[J]. 压缩机技术, 2007; 2:16-17
- 2 申粤, 乔珩, 徐正康. 压缩天然气供应工艺及规模的探讨[J]. 煤气与热力, 2001; 02:23-24
- 3 北京市燃气集团. CNG加气站设备操作与维护手册. 2003:11
- 4 ARIEL Heavy Duty Balanced Opposed Compressors TECHNICAL MANUAL For Models: JG, JGA ARIEL CORPORATION 1999; 01
- 5 RECIPROCATING PACKAGER'S STANDARDS, www.arielcorp.com
- 6 HOERBIGER CORPORATION OF AMERICA, INC. How and Why Compressor Valves Fail