

空气储存系统在压缩空气系统中的应用

王立 / 天津辰鑫石化工程设计有限公司, 天津 300271

摘要: 本文介绍了在压缩空气系统中增加一套空气储存系统, 可以在发生全厂停电事故时, 各用气设备能安全停车, 从而避免不必要的损失。

关键词: 空气压缩机; 压缩空气; 仪表空气; 储存系统; 管网

一、前言

压缩空气在钢铁厂、化工厂、炼油厂、热电厂等生产装置及辅助设备上应用广泛, 所起的作用举足轻重。如果一旦发生全厂停电事故, 空气压缩机因停电不能正常运行而使空气管网断气, 各用气设备在没有压缩空气的情况下, 将无法安全停车, 各用气设备也必然受到损坏, 损失可想而知。如果在压缩空气系统中增加一套空气储存系统, 就会避免上述后果。

二、仪表空气储存系统

众所周知, 空气具有可压缩性, 经空气压缩机做机械功使本身体积缩小、压力提高后的空气叫压缩空气。压缩空气经过净化、干燥后成为仪表空气, 仪表空气主要用于操作气动自控仪表, 在钢铁厂、化工厂、炼油厂、热电厂等有很多生产装置和辅助设备, 其中有大量的气动自控仪表。如果一旦发生全厂停电事故, 空气压缩机停止运行, 仪表空气管网中自然也不会有仪表空气, 这样就会导致气动自控仪表无法工作, 各用气设备等就不能实现安全停车。在这种情况下, 我们设置一套仪表空

气储存系统, 将会避免各用气设备因没有仪表空气无法安全停车而受到损坏。具体见图1 仪表空气储存系统流程图。

从图1可以看出, 细线部分流程为压缩空气系统正常运行模式, 粗线部分流程为仪表空气储存系统。在这个流程中, 增压机将仪表空气通过再一次压缩变成压力更高的仪表空气储存在仪表空气储罐中, 仪表空气储罐后安装一个调节阀, 增压机和仪表空气储罐中间安装一个止回阀。增压机自身有一套联锁控制, 当仪表空气储罐中的压力达到所设定的值时, 增压机自动停止工作, 当仪表空气储罐中的压力低于所设定的压力值时, 增压机自动运行向仪表空气储罐充气, 使仪表空气储罐中所储存的仪表空气始终能满足当全厂发生停电事故时, 各生产装置能实现安全停车。从全厂发生停电事故到各生产装置安全停车这段时间就是作为仪表空气储罐的容积大小确定的依据之一, 这个时间可以视各厂具体情况而定。另外再定一个仪表空气储罐中所储存仪表空气的压力, 这个压力也是增压机的排气压力, 从而就可以确定仪表空气储罐的容积。由于在增压机和仪表空气储罐之

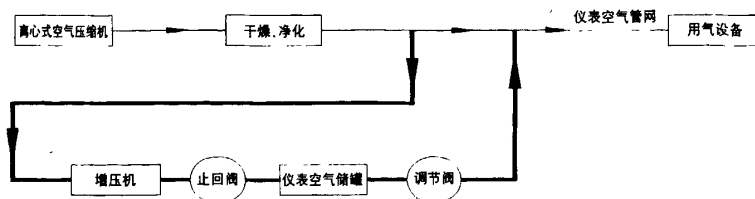


图1 仪表空气储存系统流程图

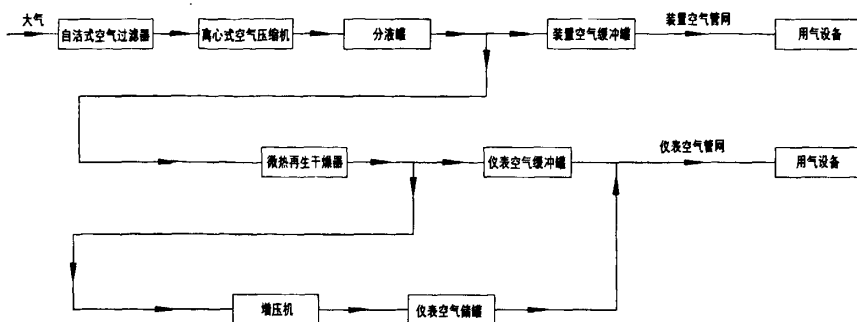


图2 压缩空气系统流程图

间装有止回阀，因此仪表空气储罐中的仪表空气不会返回到增压机中，当发生全场停电事故时，仪表空气管网中的空气压力会迅速下降，当下降到某一设定值时，将联锁并打开仪表空气罐后的调节阀，将仪表空气罐中的高压仪表空气调节到低压可使用的仪表空气后送入仪表空气管网，通过管网送至用气设备，以达到各用气设备安全停车的目的。

三、工程实例

(一) 工程概述

本工程是中国石化股份公司天津分公司100万吨/年乙烯及配套项目乙烯工程公用工程空压站。乙烯工程的生产装置和辅助设施使用仪表空气。

乙烯工程新建空压站除供给乙烯工程本区所需的仪表空气和装置空气，同时供给热电工程所需的仪表空气，并集中设置全厂仪表空气事故储存系统。空压站主要包括空气预净化和压缩系统、仪表空气净化干燥和储存系统、仪表空气事故储存和备用系统及辅助设施等。

(二) 本工程压缩空气系统的工艺流程简介

从图2中可以看出，室外大气由自洁式空气过滤器吸入并过滤后进入离心式空气压缩机进行压缩、冷却，空气在离心式空气压缩机中经过三级压缩、三级冷却后，其压力达到0.8MPa(G)、温度 $\leq 40^{\circ}\text{C}$ 排出。从离心式空气压缩机排出的压缩空气送入分液罐分离并排除在冷却过程中析出的冷凝水。

分液罐出口的压缩空气分为二股，其中一股送入装置空气缓冲罐后出界区进入全厂装置空气管网，另一股送入微热再生干燥器，经除油、干燥、除尘等净化处理后压力露点达到 -40°C 成为合格的仪表空气。

合格的仪表空气也分为二股，其中一股送入仪表空

气缓冲罐后出界区进入全厂仪表空气管网，另一股送至仪表空气增压机加压至2.1MPa(G)，加压后的仪表空气送入仪表空气储罐中储存。本文章只对全厂仪表空气储存系统做重点介绍。

(三) 储存系统规模及设备选型

各用户用仪表空气的情况见表1。

表1 仪表空气用量表 (单位: Nm³/h)

序号	用户名称	用量		连续或间断	备注
		正常	最大		
1	乙烯装置	2200	3600	连续	
2	裂解汽油加氢装置	250	350	连续	
3	EO/EG装置	392	627	连续	
4	LLDPE装置	800	1600	连续	
5	HDPE装置	560	1100	连续	
6	丁二烯抽提装置	400	600	连续	
7	MTBE/丁烯-1装置	132	200	连续	
8	聚丙烯装置	1000	2000	连续	
9	苯酚丙酮装置	500	750	连续	
10	维修车间	50		连续	
11	第二循环水场	10		连续	
12	中间罐区	120	120	连续	
13	污水处理场	300	500	连续	
14	固体废物处理装置	100	100	连续	
15	中央化验室	170	170	连续	
16	乙烯工程火炬	100	100	连续	
17	热电工程装置	3440	4200	连续	
18	固体产品包装及仓库	2250	2250	连续	
19	苯酚丙酮装桶站	162	162	连续	
20	产品罐区装置	50	50	连续	
21	液体火车装卸	80	80	连续	
22	原料罐区装置	280	280	连续	
	小计	13346	18839		

从表1中可以看出，空压站仪表空气的连续最大用量为18839Nm³/h，正常连续用量为13346Nm³/h，仪表空气的工作压力为0.7MPa(G)，工作温度不大于40℃。

储存系统只要能满足仪表空气的正常用量各用户的用气设备就可以安全停车。另外,本工程各用气设备能安全停车的时间不大于30min,在本设计中时间定为30min,用气量按正常用气量13346 Nm³/h计算。经经济计算比较后,本工程选择1台排气量为50 Nm³/h的增压机,增压机的进气压力为0.7MPa(G),排气压力为2.1MPa(G),排气温度不大于40℃。仪表空气储罐的容积为400m³的球罐,罐本体材质为16MnR(正火)。

增压机的联锁控制为:当仪表空气储罐中的压力达到2.1MPa(G)时,增压机停止工作,当仪表空气储罐中的压力低于1.9MPa(G),增压机自动启动向仪表空气储罐中充气,直至压力达到2.1MPa(G)为止。

(四) 储存系统设备选型的注意事项

由于发生全厂停电事故的机率很小,因此选择增压机时,不需要选排气量大的增压机,如果选择大的增压机无疑会增加工程投资。就本工程而言,增压机的排气量就很小(50 Nm³/h),整个压缩空气系统运行时,增压机第一次向仪表空气储罐中充气到充满为止,需要约两天的时间,但这绝不影响压缩空气系统的正常运行。

在确定仪表空气储罐的大小以及储罐中所存仪表空气的压力时,应根据空压站现场占地情况而定,如果现场占地面积宽裕,可以选择容量较大的仪表空气储罐,这样仪表空气储罐所存的仪表空气压力就可以低一些,增压机的排气压力也可以低一些;如果现场占地面积不宽裕,就可以提高仪表空气储罐中所存的仪表空气压力来缩小仪表空气储罐。在确定增压机的排气压力及仪表空气储罐的容积时两者应该经过合理的经济核算后再做出适中的选择。但是仪表空气储罐中空气的压力不要定的过高,如果压力定得过高,现场无疑多了一个“定时炸弹”,给现场工作的人员带来不必要的恐惧感。此外,仪表空气储罐在布置时应尽量远离现场工作人员经常停留的场所,如机相间、工程师室、休息室等。

另外,为了提高仪表空气储存系统的安全性,除增压机自身的联锁控制外,应在增压机与仪表空气储罐的连接管道上装设一个安全阀,尤其在增压机与仪表空气储罐的连接管道上有切断阀的情况下,在切断阀前,增

压机后必须装设一个安全阀,以避免在将切断阀误操作的情况下,导致增压机的排气管道上由于压力过高而发生爆炸的危险。在仪表空气储罐上应装设双安全阀,这样可以避免其中一个安全阀失效的情况。

(五) 仪表空气储存系统的工程应用

仪表空气储存系统在中国石化股份公司天津分公司炼油工程空压站以及茂名石化公司已投入使用,运行良好。

四、结束语

在压缩空气系统中增加一套空气储存系统将有效地保证各用气设备的安全生产和安全停车,安全生产和安全停车关系到一个企业发展的命脉,如果每一个工程师在设计时都能在安全问题上多做一些经济合理的安全举措,对一个企业安全稳健的发展就多一分保障。

参考文献

- [1] 徐明主编. 压缩空气站设计手册[M]. 北京:机械工业出版社,1993.
- [2] 中国机械工业联合会主编. GB 50029-2003 压缩空气站设计规范[S]. 北京:中国计划出版社出版,2003.
- [3] 动力手册编写组主编. 空气压缩机设备手册[M]. 北京:国防工业出版社,1972.
- [4] 郁永章主编. 活塞式压缩机[M]. 北京:机械工业出版社,1982.

作者简介

王立(1981-),男,天津人,助工,学士,从事暖通热工专业的设计工作。

Application of Air Storage in Compressed Air System

WANG Li

(Chenxin Petrochemical Engineering Design Ltd., Tianjing 300271, China)

Abstract: This article introduced an air storage system added in the compressed air system, which can make all gas equipment can stop safely in the case of power outage in the whole plant, so as to avoid unnecessary loss.

Key words: air compressor; compressed air; storage system; pipe network