

# TRT 机组旁通快开阀液压控制系统设计

陈江华

Design of Hydraulic Control System with Bypass Quick Opening Valve

CHEN Jiang-hua

(南京三大液压润滑设备制造有限公司,江苏 南京 211178)

**摘要:** 该文阐述了 TRT 机组旁通调节阀的液压控制系统原理。通过对传统旁通调节阀液压控制系统存在问题的分析,提出了旁通快开阀液压控制系统的设计方案和实现方法。该项设计在多个工程项目中得到应用,确保了 TRT 系统安全、可靠地运行。

**关键词:** TRT 旁通调节阀; 液压控制系统; 开启流量分析; 旁通快开阀

**中图分类号:** TH137 **文献标识码:** B **文章编号:** 1008-0813(2014)07-0018-03

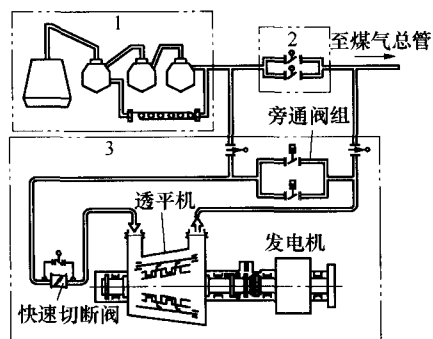
## 0 引言

高炉煤气余压透平发电装置 (Blast Furnace Gas Top Pressure Recovery Turbine Unit, TRT) 是国内外冶金行业公认的重大节能装置。它是利用高炉炉顶煤气的余压,把煤气导入透平机,将压力势能转换为机械能驱动发电机发电的一种节能减排装置。过去的 TRT 机组工艺流程中,在旁通管道上设计了两个旁通调节阀(简称旁通阀),由伺服油缸带动阀门对煤气流量及压力进行调节。这种控制方式存在一定的隐患,当 TRT 机组工作中需要关闭快速切断阀时,旁通调节阀若不能及时打开或打开的速度赶不上管道压力上升的速度,将会造成高炉冲顶事故的发生,造成极大的损失。为了避免该类事故发生,提高 TRT 系统运行的可靠性。对旁通阀提出了开启时间不大于 1s,并在停电、液压控制系统失压时,阀门快速开启的要求。由此,应运而生设计一种既能快速打开,又具有调节功能的阀门(旁通快开阀),来代替旁通管道上两个旁通调节阀中的一个,该阀门的控制是由液压执行器伺服控制系统来完成的。

## 1 TRT 机组中旁通阀介绍

从 TRT 机组工艺流程图 1 中可以看到,在透平机进口处串联着一个快速切断阀,快速切断阀的进口和透平机的出口管道上并联两个旁通阀。旁通阀的作用是:①通过旁路分流进入透平机的煤气流量,调节透平机的转速;②在快速切断阀紧急关闭时,旁通阀快速打

开,释放管道内骤然上升的煤气压力,确保高炉炉顶的压力和安全。



1-高炉系统 2-备用减压阀组 3-TRT 系统

图 1 TRT 机组流程图

## 2 旁通阀液压控制系统工作原理

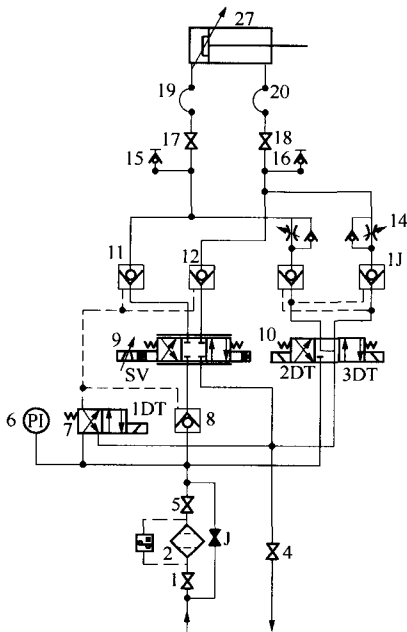
如图 2 所示。

旁通阀液压伺服控制系统是采用液压锁紧方式,控制液压伺服阀的进出油路。当旁通阀处于正常工作状态时,液控单向阀处于导通状态,液压伺服系统随煤气流量调节信号及负载情况适时调节阀门开度,达到控制适当的煤气流量的目的。当出现非常原因(伺服控制系统中某控制元件发生故障,或其他干扰因素)使阀门开度与设定值偏差较大或完全失控时,电磁阀 7 的电磁铁 1DT 断电,使液控单向阀 8、11、12 处于关闭状态,切断液控单向阀 9 进出油路,立即将阀门就地锁定。这时,如果阀门开度与所要求的位置偏差较大,可以启动电磁阀调节系统,以点动方式对阀门开度进行修正。即通过手动使电磁阀 10 的两个电磁铁 2DT、3DT 交替通电,控制伺服油缸 21 左、右移动,使阀门开度增大或减小,到达指定的位置(注:这时阀门不受伺服系

收稿日期:2014-04-10

作者简介:陈江华(1962-),女,山西昔阳人,工程师,大专,主要从事液压系统设计工作。

统的控制),可以继续维持透平机工作。液压伺服控制油路和电磁阀调节油路并联使用。通过液控单向阀切换,两种工作状态之间不会受干扰。



1,3,5-高压球阀 2-过滤器 4-球阀 6-压力表 7,10-电磁换向阀  
8,11,12-液控单向阀 13-叠加式液控单向阀 14-双单向节流阀  
15,16-测压排气接头 17,18-高压球阀  
19,20-高压软管 21-伺服油缸

图2 旁通阀液压控制系统原理图

### 3 旁通阀开启时液压系统流量的计算

引言中已经提到为了提高 TRT 系统运行的可靠性。对旁通阀提出了开启时间不大于 1s 的要求,下面以 DN800 旁通阀为例,计算旁通阀在 1s 时的开启流量:

液压系统工作压力:12MPa

伺服阀:D634 DN10

液压缸参数:

缸径/杆径-行程:  $\phi 125/\phi 70-370$

供油流量:  $\leq 100\text{L}/\text{min}$

开启时间:  $\leq 1\text{s}$

通过计算可得油缸排出的流量:

$$Q_{\text{无杆腔}} = AV = \frac{\pi}{4} D^2 \times \frac{S_{\text{行程}}}{t} = \frac{\pi}{4} \times 1.25^2 \times \frac{3.70}{1/60} = 272.3\text{L}/\text{min}$$

$$Q_{\text{有杆腔}} = AV = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) \times \frac{S_{\text{行程}}}{t} = \frac{3.14}{4} \times (1.25^2 - 0.7^2)$$

$$\times \frac{3.7}{1/60} = 186.9\text{L}/\text{min}$$

从以上计算可以看出,在不大于 1s 时间内油缸的无杆腔和有杆腔的排出流量均远大于液压系统的供油流量 100L/min,故控制旁通阀打开的液控系统从流量到伺服阀的通流能力均无法满足阀门开启时大流量

的要求,因此控制阀门不可能在 1s 之内打开。只有用液阻小、开启灵敏、流通能力强的二通插装阀才能满足开启大流量的要求。

计算证明,该旁通阀液压系统工作原理已经满足不了 TRT 机组运行的安全可靠性的要求,存在极大的安全隐患,所以必须对液压系统进行改进设计。

### 4 旁通阀液压系统的改进设计

对旁通阀而言,如何在不改变原旁通阀调节功能的基础上,增加阀门快速开启的功能是问题的关键。要想解决好上述问题,就必须考虑设计旁通快开阀门液压执行器取代旁通阀原先油缸直接拖动阀门的结构和液压系统控制原理。通过借鉴本公司研发的快速切断阀液压执行器的结构形式,将旁通快开阀门液压执行器设计成伺服油缸加传动箱加专用弹簧的结构形式,既保持阀门的调节性能又具有快速开启的功能。其结构形式如图 3 所示。

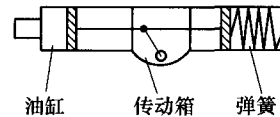
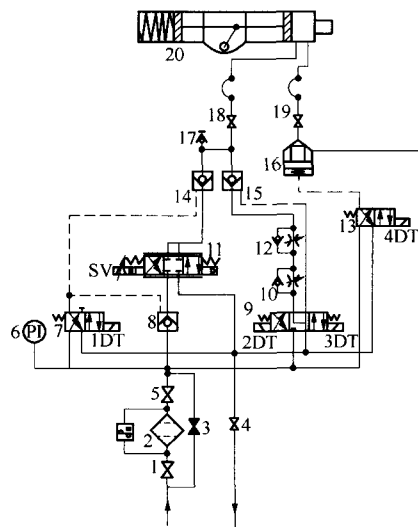


图3 旁通快开阀液压执行器结构示意图

同时针对旁通快开阀及其液压执行器的要求,必须对液压控制系统回路的设计统筹兼顾,在回路上,增加一组快速泄油的控制回路,用电磁换向阀控制二通插装阀的开启。通过液压执行器和控制回路两者的结合设计,既保留了伺服阀调节的功能,又满足了在不大于 1s 时间内阀门的开启,并能在停电、液压系统失压状态下打开阀门。图 4 是我公司为韩国现代制铁 5300 立



1,3,5-高压球阀 2-过滤器 4-球阀 6-压力表 7,9,13-电磁换向阀  
8,14,15-液控单向阀 10,12-单向节流阀 16-二通插装阀  
17-测压排气接头 18,19-高压球阀 20-液压执行器

图4 旁通快开阀液压控制系统原理图

# 一种开闭桥梁液压系统的设计与分析

贾仁敏

(大连华锐重工集团股份有限公司 液压装备厂, 辽宁 大连 116035)

**摘要:**该液压系统采用高精度的同步马达实现开闭桥梁的平稳运行,同时利用同步马达的“增压器”功能降低系统压力,增加系统安全性;该液压系统选用具有远程控制能力的变量柱塞泵,极大地降低了系统能耗。

**关键词:**开闭桥梁;同步马达;变量柱塞泵;桥梁自重

**中图分类号:**TH137.7      **文献标识码:**A      **文章编号:**1008-0813(2014)07-0020-02

## Design and Analysis of Bridge Opening and Closing Hydraulic System

JIA Ren-min

(Hydraulic Equipment Plant of Dalian Huarui Heavy Industry Group Co., Ltd., Dalian 116035, China)

**Abstract:** The hydraulic system employs synchronous motor with high precision to achieve smooth running of bridge opening and closing, in the meanwhile, it makes fully use of supercharger function of synchronous motor to lower systematic pressure and enhance the system security. Thus this hydraulic system reduces systematic power consumption dramatically by use of variable displacement piston pump with function of remote control.

**Key words:** bridge opening and closing; synchronous motor; variable displacement piston pump; bridge weight

## 0 引言

某河面桥梁由于有高度限制,导致河面船只无法通过,故桥面采用可分离相同的两个桥梁,每个桥梁一端铰接,一端由三个液压油缸牵引进行桥梁开闭,如图

1所示。本文采用具有同步功能的液压系统对桥梁进行开闭,在全行程中,能够在任意位置可靠地停机锁定,桥梁要平稳打开和关闭。

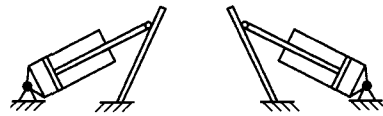


图1 开闭桥梁

收稿日期:2013-11-08

作者简介:贾仁敏(1978-),男,辽宁大连人,工程师,硕士,从事液压系统设计与研究。

方高炉 TRT 装置上 DN2200 旁通快开阀设计的液压控制回路,从图中可以看出,当由于非常原因,需要阀门开度最大时,电磁换向阀 7 的电磁铁 1DT 失电,使液控单向阀 8、14 关闭,切断电液伺服阀 11 的进油路,同时电磁换向阀 13 的电磁铁 4DT 失电,二通插装阀 16 迅速打开,油缸后腔内的液压油通过二通插装阀瞬间排出,从而使阀门在弹簧力的作用下快速开启,开启时间不大于 1s。

## 5 结论

从 2012 年起,我公司根据不同规格的旁通快开阀,设计了与之相对应的液压执行器和相应的液压控制回路,并已正式应用于国内冶金行业新上 TRT 项目、改造项目以及出口项目。通过近百台套 TRT 装置的工业运行,证明了该液压执行器伺服控制系统的设计是

成功的,它从根本上解决了 TRT 装置事故停机时安全性差的问题。

## 参 考 文 献

- [1] 路甬祥. 液压气动技术手册[M]. 北京:机械工业出版社,2002.
- [2] 黄人豪. 二通插装阀的结构原理和功能分析[J]. 流体传动与控制,2004,(4).
- [3] 王占林. 近代电气液压伺服系统[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2005.
- [4] 雷天觉. 新编液压工程手册[M]. 北京:北京理工大学出版社,1998.
- [5] 许贤良. 等. 液压缸及其设计[M]. 北京:国防工业出版社,2011.
- [6] 朱毅. 飞机地面油泵车液压系统改进[J]. 液压气动与密封,2012,(11).
- [7] 王毅翔. 超长行程大型液压缸试验系统设计[J]. 液压气动与密封,2012,(9).