

# 顺槽带式输送机张紧装置液压系统的设计

王振兵, 李艾民, 李海林

## Design of Hydraulic System for Shrinkable Belt Conveyor Tensioning Device

WANG Zhen-bing, LI Ai-min, LI Hai-lin

(中国矿业大学 机电工程学院, 江苏 徐州 221116)

**摘要:**张紧装置是带式输送机的重要组成部分。该文针对国内某煤矿顺槽输送机对张紧装置的大张紧行程、与卷带装置兼容等特殊要求,设计了张紧装置的液压系统回路。现场结果表明,所设计的液压系统通过液压绞车实现张紧或松弛胶带,油缸和蓄能器缓冲胶带应力波带给张紧装置的压力冲击,提高了顺槽带式输送机的稳定性和可靠性。

**关键词:**顺槽;带式输送机;张紧装置;液压系统;设计

中图分类号:TH137 文献标识码:B 文章编号:1000-4858(2012)04-0041-02

### 引言

带式输送机是由橡胶输送带、钢支架、辊筒、驱动装置和张紧装置组成的一种连续运输设备。带式输送机因能实现物料连续装卸运输且具有布置灵活、输送能力大、经济效益高等优点,而成为散体物料最重要的运输工具之一,被广泛应用于港口、码头、冶金、热电厂、煤矿等场合。

可伸缩带式输送机作为带式输送机的一个分支,主要用于煤矿井下综采、高档普采或一般普采工作面的顺槽运输或巷道掘进运输,也可用于其他运距会发生变化的场合。

### 1 带式输送机张紧装置的功能要求

张紧装置是顺槽带式输送机必不可缺的组成部分,保证着带式输送机正常启动、平稳运行及安全停机。而由于张紧装置的原因造成输送机打滑、断带、跑偏等现象而引发的煤矿事故也时常见诸报端。本文基于顺槽输送机运行特点,设计的张紧装置以液压传动为主要形式并满足以下功能要求。

(1) 较大的张紧行程:通过液压马达驱动张紧绞车实现较大的张紧行程;

(2) 系统安全可靠:在液压系统中增设蓄能器和油缸以吸收胶带的应力冲击、提高张紧系统的安全性;

(3) 与卷带装置兼容:此张紧装置的液压泵站也

可作为卷带装置的动力源;

(4) 调节张紧力方便:通过张力传感器的引入,实现顺槽输送机张紧力的方便调节。

(5) 动态响应性能好:通过在液压系统中引入电液比例溢流阀,提高张紧系统的动态性能;

## 2 液压系统设计

### 2.1 张紧装置液压系统

本文设计的顺槽带式输送机张紧装置液压的液压系统如图1所示。从功能上主要包括系统动力源、张紧功能块和缓冲功能块三部分。

系统的动力源由图1中的件1-10组成,张紧功能块由件11-15组成,缓冲功能块由件18-24组成。

### 2.2 主要技术参数的确定及元件选型

#### 1) 缓冲功能块液压泵排量

$$V_p = \frac{Q}{n_e \eta} = \frac{28}{1440 \times 0.95} = 20.46 \text{ mL/r}$$

#### 2) 张紧功能块液压泵排量

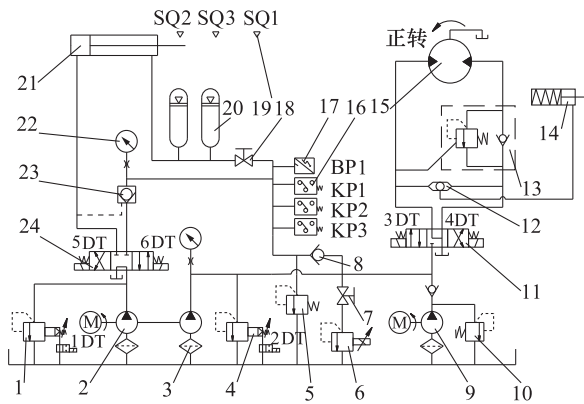
$$V_p = \frac{Q}{n_e \eta} = \frac{46.7}{1440 \times 0.95} = 35.5 \text{ mL/r}$$

根据 GB/T 2347—1980,最终取值为:

$$V_{pc} = 20 \text{ mL/r} \quad V_{pm} = 35.5 \text{ mL/r}$$

收稿日期:2011-10-27

作者简介:王振兵(1986—),男,河南鹤壁人,在读硕士研究生,主要从事机械设计及理论、流体传动及控制方面的研究。



1. 电磁溢流阀 2. 主电机泵组 3. 吸油滤油器 4. 电磁溢流阀
5. 溢流阀 6. 电液比例阀 7. 截止阀 8. 单向阀 9. 副电机泵组
10. 卸荷溢流阀 11. 电磁换向阀 12. 梭阀 13. 单向顺序阀
14. 制动器 15. 液压马达 16. 压力继电器 17. 压力变送器
18. 截止阀 19. 防爆型行程开关 20. 蓄能站 21. 张紧油缸
22. 压力表 23. 液控单向阀 24. 电磁换向阀

图1 液压系统原理图

### 3) 液压马达排量

$$V_m = \frac{Q_m}{n_m} = \frac{46.7}{720} = 64.86 \text{ mL/r}$$

考虑到液压马达存在一定的泄露,根据 GB/T 2347—1980,取  $V_m = 1 \text{ mL/r}$ 。

### 4) 电液比例溢流阀的选择

电液比例溢流阀是液压自动张紧装置的核心元件,系统靠它来实现压力的无级调节。鉴于张紧功能块提供的最大流量为  $46 \text{ L/min}$ ,为节约成本可选择直动式电液比例溢流阀。本液压系统选用隔爆型直动式电液比例溢流阀 dBY-E6C

### 5) 电动机

由于缓冲功能块和张紧功能块采用双联泵的方式驱动,考虑到缓冲功能块和张紧功能块存在同时工作的可能性,故选择电动机的功率时考虑两功能块的最大功率求和而得。故电动机的功率表达式为

$$P_w = P_{cmax} + P_{mmax} = 16.7 \text{ kW}$$

经查询产品手册,取电动机的额定功率为  $P_w = 18.5 \text{ kW}$

## 2.3 张紧装置的液压系统及工作原理分析

### 1) 系统动力源

系统采用双联泵 2 作为液压系统的动力输出元件,主要由压力控制回路构成。其中一个泵为缓冲功能块提供动力,另一个泵为张紧功能块提供动力,采用

电液比例溢流阀 6 实现动态调节系统压力以输出恒值张紧力。

当进行卷带作业时,由于卷带速度较大,为了增加此时松弛胶带的速度,增设副电机泵组 9 为卷带时投入使用的动力源。

### 2) 缓冲功能块

缓冲功能块主要由蓄能器 20 和油缸 21 构成。利用油缸 21 中封闭油液的液压弹簧原理和蓄能器 20 的能量吸收、释放功能,可提高系统的响应速度和吸收胶带的应力波对整个张紧装置的压力冲击。

在油缸活塞杆的行程中增加三个行程开关 SQ1、SQ2 和 SQ3,分别对应于活塞杆全部伸出、全部缩回和伸出一半行程的位置。当活塞杆的行程触动 SQ1 时,控制器将活塞杆自动缩回到 SQ3 的位置;当活塞杆的行程离开 SQ2 时,控制器将活塞杆自动伸出到 SQ3 的位置,从而实现油缸行程的自动控制。

### 3) 张紧功能块

张紧功能块的工作原理为:当系统油压超过制动器 14 的开启油压时,制动器 14 打开,通过电磁换向阀 11 的换向而实现液压马达 15 的正反转,从而张紧或松弛胶带。由于卷筒时刻受到胶带的反向作用力即胶带张力,在松弛胶带即马达 15 反转时容易引起卷筒转速突变、液压冲击、振动噪声等现象,故在马达反转的出油路中串入单向顺序阀即平衡阀 13,起背压的作用,保证液压马达平稳反转。

## 3 结语

顺槽带式输送机张紧装置液压系统通过液压绞车实现张紧或松弛胶带,油缸和蓄能器缓冲胶带应力波带给张紧装置的压力冲击,增强了系统的安全性。主要液压元件采用标准化套件,提高了系统的可靠性,降低了产品成本。

### 参考文献:

- [1] 许福玲,陈尧明. 液压与气压传动[M]. 北京:机械工业出版社,2008.
- [2] 路甬祥. 液压气动技术手册[M]. 北京:机械工业出版社,2002.
- [3] 李海林,李艾民,等. 蓄能器在带式输送机张紧装置中的应用[J]. 起重运输机械, 2010,(4).
- [4] 姚洪,杨寅威,黄嘉兴. 比例溢流阀在带式输送机液压张紧装置中的应用[J]. 液压与气动,2008,(9).
- [5] GB/T 786.1-93, 液压气动图形符号[S].