

· 专题综述 ·

带式输送机软启动方式优缺点探讨

乔青山

(煤炭工业太原设计研究院, 山西 太原 030001)

摘 要 介绍了软启动技术在带式输送机上的使用情况及与传统的硬启动方式相比存在的优点, 分析了几种常用的软启动方式, 对每种设备的结构组成、主要部件、工作原理及其优缺点进行了论述, 并就目前在工程中的实际使用情况进行说明, 可为带式输送机软启动方式的合理选用提供参考。

关键词 带式输送机; 软启动; 驱动单元; 调速

中图分类号: TD63 **文献标识码:** B **文章编号:** 1672-0652(2014)10-0048-03

随着我国科学技术的不断进步及各种新材料、新工艺的出现, 带式输送机在运量、运距、带宽及带速等方面取得了长足发展, 同时为了减小或避免长距离、大运量、大功率带式输送机启动时对电网带来的巨大冲击及对输送机设备本身造成的破坏等, 软启动技术在这些长距离、布置复杂的带式输送机上也得到了广泛应用, 与硬启动方式比较, 软启动的使用可降低胶带张力、提高胶带安全系数及传动效率等。下面就几种常见的软启动方式进行介绍:

1 调速型液力偶合器

调速型液力偶合器是一种以液体为介质的非刚性联轴器, 分为限矩型和调速型两种。限矩型液力偶合器主要由转子部件和箱体部件两部分组成; 调速型液力偶合器除了转子部件和箱体部件外, 还有油泵系统、调速机构及控制系统, 其中转子部件主要包括输入轴、泵轮、输出轴、涡轮等。通常情况下主动轴与电动机联接, 从动轴与减速机等负载联接, 在液力偶合器的空腔中充满工作油, 泵轮和涡轮对称布置, 当电动机转动时, 主动轴带动泵轮旋转, 工作油在泵轮叶片的作用下, 由叶片内侧流向边缘, 从而形成高速高压液流, 进入涡轮后冲击涡轮叶片带动涡轮与泵轮同向旋转, 从而将从泵轮获得的能力传递给输出轴, 最后液体又返回泵轮, 从而形成周而复始的流动。对于

调速型液力偶合器通过改变工作腔中工作油的充满度就可在输入轴转速不变的情况下无极地改变输出轴的转速, 具体在实际操作过程中通过控制系统、油泵系统及调速机构协同动作来完成。目前常用的液力偶合器主要为意大利传斯罗伊(TRANSFLUID)、德国福伊特(VOITH)及国产设备。

1.1 主要优点

- 1) 可以使电机空载启动, 减少对机械设备、电网的冲击。
- 2) 当带式输送机由多套驱动装置驱动时, 可实现驱动装置之间的功率平衡。
- 3) 可以在电机转速不变的情况下, 连续无极调节被驱动机械的转速。
- 4) 可以起到过载保护的作用。
- 5) 可以实现设备的可控停车。

1.2 缺点

- 1) 驱动单元组成: 电动机 + 液力偶合器 + 减速器 + 传动滚筒, 驱动单元占地面积大。
- 2) 偶合器液压元器件后期维护工作量大、维护成本高。
- 3) 由于泵轮及涡轮之间通过油腔中的工作油传递能量, 存在一定的延滞性。

在实际使用中限矩型液力偶合器通常用于功率

收稿日期: 2014-07-28

作者简介: 乔青山(1977—), 男, 山西大同人, 2001年毕业于黑龙江科技学院, 工程师, 主要从事煤矿机制设计及技术管理工作

(E-mail) TYQQS@126.com

较小、单驱动布置的带式输送机,而调速型液力偶合器多用于电机功率大、多驱动布置的带式输送机,且多用于井下带式输送机。

太原煤气化龙泉矿胶带运输大巷带式输送机: 带宽 $B = 1\ 600\ \text{mm}$ 、水平长度 $L = 1\ 408\ \text{m}$ 、带速 $V = 4.5\ \text{m/s}$ 、倾角 $\alpha = 8^\circ \sim 16^\circ$ 、运量 $Q = 3\ 000\ \text{t/h}$ 、头部双滚筒三电机驱动方式,每台电机功率为 $1\ 400\ \text{kW}$, 3 台调速型液力偶合器型号为 VTC650DTPKL。

2 CST 可控起动传输装置

CST 可控起动传输装置也是一种典型的机电液一体可控传动装置,主要由机械传动系统、液压系统和电气控制系统 3 部分组成。其中,机械传动系统主要包括齿轮减速器、内部线性湿式离合器两部分; 液压系统主要包括冷却系统、润滑系统及控制系统,其中冷却系统主要是用来冷却在启动过程中离合器的静止片与旋转片间因滑差所产生的热量; 润滑系统主要用来对内部减速器及其它机械部件进行润滑; 液压控制系统用来控制离合器反应盘系统的压力; 电气控制系统主要用来实时检测输出轴转速并随时向液压控制系统发出信号。

主动轴与电动机联接,从动轴与传动滚筒联接,收到启动信号后,电机空载运转,达到额定转速后,液压系统开始增加离合器反应盘系统的压力,当反应盘开始作用时,其输出力矩与液压系统的压力成正比,通过设在输出轴上的速度传感器检测出转速并反馈给电气控制系统,并与控制系统所设定的加速度曲线比较,其差值将用于调整反应盘的油压,从而实现胶带运输机的可控软启动和调速功能。

2.1 主要优点

- 1) 通过延长启动时间,实现电机的空载启动,减少对电气及机械设备的冲击。
- 2) 当带式输送机由多套驱动装置驱动时,可实现驱动装置之间的功率平衡。
- 3) 通过改善机械设备的启动性能,可降低胶带的启动张力,提供高传动效率。
- 4) 可以实现胶带运输机的可控减速。
- 5) 通过在输入轴上安装飞轮,使得电机在断电后的一段时间内,依靠惯性,对胶带输送机提供动力。

2.2 缺点

- 1) 该设备以前均为美国 DODGE 公司生产,目前国内也有设备厂家生产,但设备价格仍较高。

2) 减速器与软启动装置(线性湿式离合器)是一体的,设备体积大、系统复杂、后期日常维护量大、维护工作复杂。

- 3) 对煤矿检修工人的技术水平要求高。

汾西矿业集团公司曙光矿主斜井带式输送机: 带宽 $B = 1\ 200\ \text{mm}$ 、水平长度 $L = 984\ \text{m}$ 、带速 $V = 3.15\ \text{m/s}$ 、倾角 $\alpha = 22^\circ$ 、运量 $Q = 430\ \text{t/h}$ 、头部双滚筒双电机驱动方式,每台电机功率为 $450\ \text{kW}$, 2 台可控启动传输装置型号为 CST630K30.8。

3 变频调速系统

其工作原理是根据电机转速与工作电源输入频率成正比的关系,通过改变电流频率对电机的转速进行调节。这是真正意义上的可控传输系统,是全过程的可控传输系统。

3.1 主要优点

- 1) 通过对电机转速的调节,可延长启动时间,减少对电气及机械设备的冲击。
- 2) 当带式输送机由多套驱动装置驱动时,可实现驱动装置之间的功率平衡。
- 3) 可以实现胶带运输机的可控减速。
- 4) 驱动单元组成: 电动机 + 减速机 + 传动滚筒,配置简单,节省空间。
- 5) 随着电机负载率的变化,软启动器自适应控制,自动调整电机的转速,使电机运行功率因数相应提高,同时降低电机运行时的功率损耗。对经常启动且负载变化频繁的运行系统,电机的节能效果更加显著。

3.2 缺点

- 1) 高压变频器价格较高。
- 2) 变频器产生的谐波对设备有干扰。
- 3) 高压变频调速系统占地面积大。

随着国内变频设备技术的不断成熟、可调功率范围的增大、设备价格的下降及国家对设备节能要求的日益严格,变频调速系统在带式输送机软启动中越来越得到广泛应用。

汾西矿业集团公司柳湾矿主斜井带式输送机: 带宽 $B = 1\ 200\ \text{mm}$ 、水平长度 $L = 1\ 050\ \text{m}$ 、带速 $V = 4.0\ \text{m/s}$ 、倾角 $\alpha = 0 \sim 16^\circ$ 、运量 $Q = 1\ 700\ \text{t/h}$ 、头部双滚筒三电机驱动方式,每台电机功率为 $710\ \text{kW}$, 设 3 套高压变频调速系统 RNHV - A10/710。

三种软启动方式的技术比较见表 1。

表 1 调速型液力偶合器、CST 及变频调速系统技术比较表

	调速型液力偶合器	CST 可控启动传输装置	变频调速系统
软后、软停车功能	有	有	有
多驱动单元之间功率平衡	可实现	可实现	可实现
调速方式	通过调节充液量 实现无级调速	通过调节液压系统的 压力实现无级调速	通过调整电流 频率实现无级调速
驱动单元体积	驱动单元占地面积大、 带液压系统	驱动单元占地面积大、 带液压系统	驱动装置简单、 占地面积小
节能效果	无	无	明显
滑差	2% ~ 3%	3%	无
工作油压力要求	低压力	高压(约 1.5 MPa)	不需要液压油
谐波影响	无谐波影响	无谐波影响	存在谐波干扰
设备价格	低	高	较高
日常维护	简单	维护复杂, 配件价格高	故障处理和维修复杂

4 结束语

本文主要针对 3 种常用软启动方式进行阐述, 并对其优缺点进行分析, 每种软启动方式各有所长, 在

具体的选用过程中, 应根据带式输送机的应用环境、驱动方式及设备投资等方面综合考虑, 选用合适的软启动方式。

参 考 文 献

- [1] 北京起重运输机械设计研究院, 武汉非凡科技开发有限责任公司. DTH(A) 型带式输送机设计手册 [M]. 第 2 版. 北京: 冶金工业出版社, 2013: 729 - 734.
- [2] 中华人民共和国住房和城乡建设部, 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB50431 - 2008 带式输送机工程设计规范 [S]. 北京: 中国计划出版社, 2008: 46 - 47, 122 - 123.
- [3] 运输机械设计选用手册编辑委员会. 运输机械设计选用手册(上册) [M]. 北京: 化学工业出版社, 1999: 58 - 70.
- [4] 刘应诚. 液力偶合器实用手册 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2008: 156 - 162.

Discussion on the Merits and Drawbacks of Belt Conveyor Soft Starting Mode

Qiao Qing - shan

Abstract Introduces the application of soft start technology in belt conveyor and the advantages by comparing with the traditional hard starting method. Analyzes several kinds of commonly used soft start methods and describes the structure, main equipment components, working principle, the main advantages and disadvantages of the each device, and the actual use in the project are described too, in order to provide reference for reasonable selection of the belt conveyor soft starting mode.

Key words Belt conveyor; Soft start; Driver element; Speed governing