

软启动在矿山带式输送机中的应用

师振信（山西煤炭进出口集团左权宏远煤业有限公司，山西 晋中 032600）

摘要：矿山带式输送机的在应用过程中需要通过电机来提供持续稳定的动力来源，但是电机在传统的启动模式下容易因为电压、电流以及扭矩的非线性变化而对机械传动装置以及电网等产生显著的冲击或者影响。软启动模式的应用可以让矿山皮带传输机的启动和停止过程都实现平稳的控制，进而有效的避免传统启动模式带来的弊端并提高设备使用寿命、降低故障率，本文对其在矿山生产中的应用进行了分析。

关键词：矿山带式输送机；软启动；应用

带式传输机的电机系统在软启动的模式下可以实现电压、电流以及扭矩的稳步控制，这种启动模式可以有效地避免传统模式下出现的电网冲击和机械设备损害情况，对于提高带式传输机的使用寿命以及降低生产线故障率具有非常显著的作用，因而在生产过程中应该重视对软启动的运用。

1 应用背景分析

矿山生产过程中需要利用大功率的带式输送机来实现生产线的稳定运行，而这些带式传输机上使用的电机在直接启动时有可能对定子线圈以及绝缘绕组等装置产生很大的冲击，进而导致损坏的风险。在工程实践过程中基本上都会采用软启动的方式来降低电机启动瞬间形成的巨大冲击并降低设备损坏的概率。传统的启动方式不能实现电压的线性控制且容易造成齿轮等传动机械出现较快的磨损，故障率比较高。微处理器、电子电力技术以及变频技术的发展为电机软启动器技术带来了巨大的提升空间，将这种启动器应用于矿山皮带传输机的电机启动中可以有效地克服传统启动模式造成的电力和机械损害，进而大幅度降低皮带传送机的故障概率并提高其使用寿命^[1]。

2 电机软启动

2.1 工作原理

皮带传输机在运行过程中需要通过电机来为其提供持续不断的动力，对电机的启动过程中进行有效地控制可以减少皮带传输机的机械磨损以及电气系统故障率。皮带传输机的三相异步电动机的电流大小以及启动瞬间的扭矩与定子端电力成正比例关系，如果不对电压加以限制，电动机在启动的一瞬间会产生非常显著的电流过量以及扭矩过量并对定子线圈以及皮带传送机的机械组件带来损坏的风险。在电机上使用软启动器之后可以通过其微处理器来使电压从设定值稳步地增加到额定电压，防止其出现过电压的问题。

电机和电源通过软启动器连接在一起且电机定子的三相电路上分别串联着三个反并联晶闸管，这些电压控制电路可以形成一个有效的单片微机。这一系统的主要作用是在电机启动或者停止的短暂时间内通过对电压进行调节来达到软控制的目的，其主要的原理是电子晶闸

管可以通过调节触发脉冲来控制触发角的大小和电压的大小。因此，通过晶闸管的控制可以使电机在启动的过程中逐步地实现电压的增加直至达到额定电压，电机停止的过程也可以逐步的降低电压。通过软启动的方式可以是电机从零稳步地增加到额定电压并有效避免传统启动方式造成的冲击，皮带传输机的电机以及传动机械在这种模式下可以得到更好的保护^[2]。

2.2 电机启动方式

2.2.1 传统启动方式

磁控软启动、“Y- Δ ”启动模式以及自动变压器启动模式是传统的通过降压来启动电机的模式，这些启动模式可以避免电机自然启动情况下产生的电压、电流以及扭矩骤增，而是通过分级减压的模式来启动，可以在一定程度上缓解冲击效应。但是这些传统的启动模式在实际应用中呈现出维护难度大、电网冲击大等缺点，总体效果还是差强人意。

2.2.2 软启动方式

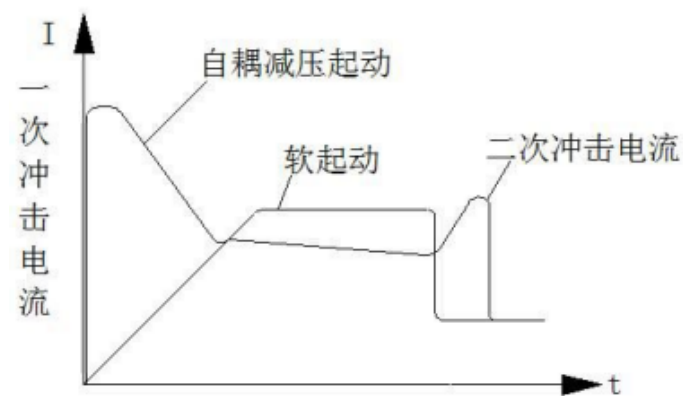


图1 软启动与传统降压启动的特性曲线比较

由三个反并联晶闸管构成的电子软启动器在国内的矿山皮带输送机中得到了非常广泛的应用。在运行过程中通过触发装置角度的控制来使电动机的电压按照设计定的函数规律来实现稳步增加，当电机达到额定电压之后再切换到全电压运行模式。这种启动模式的先进之处在于平稳的电压增加可以有效地减少其对电网、电机以及机械部件的冲击效应。而且还为电机智能化控制提供了便利的条件。从传统启动模式和软启动模式在的特性

曲线中可以看出其区别,具体见图1。

2.3 技术优势

2.3.1 电流稳步增加无冲击

这种启动模式可以避免传统启动模式下的次级涌流对电网造成一定的冲击,进而可以减少电机启动过程对电源稳定性造成影响。另外,对次级涌流的有效控制还可以避免电机启动过程中可能形成的扭矩冲击,使设备的使用寿命得以延长^[3]。可实现对启动参数的调节。在启动之前可以根据皮带传输机的负载情况以及电力系统继电保护的特性要求适当地对启动时间、电流和扭矩等进行选择。也就是说这种模式下可以实现无极调节。

2.3.2 软停机

传统模式下一旦出现停电或者机械故障就可能导致皮带传输机骤停并形成机械损害,尤其容易损坏机械传动装置。并且还可能对矿山企业造成一定的设备损害。而软启动模式下还可以对皮带传输机进行软停止并防止停电等情况对设备造成损害。

2.3.3 节能轻载

本质上来讲,软启动模式可以自动化地对皮带传输机的电机启动电压进行调节,在电机空载的情况下可以通过电压的自动调节来有效地减少铁损失、空载情况下的励磁电流损失。通过这种方式可以有效地实现电机的节能控制并减轻载荷。

3 软启动应用分析

3.1 保护电机和皮带装置

矿山皮带传输机在启动之前有可能已经承载了大量的矿山资源,而这种载荷所造成的压力对电机的启动具有一定的制约作用,然而在这种情况下启动皮带传输机却是生产过程中不可避免的一种现象。皮带传输机的软启动模式可以有效地应对这种在重载荷情况下进行启动的情况。而且皮带传输机在实际生产过程中常常需要频繁地进行启动和停止,而软启动的优势在于即使频繁地进行皮带传输机的启动也不会对电机、传动装置造成损害,矿山企业正是出于这一原因在广泛地使用软启动器来优化皮带机电机的启动控制。第二,传统启动模式下皮带在骤增的扭矩作用下会形成瞬时的张力增加并对其上部的载荷产生冲击,很容易造成货物跌落的问题,进而造成人力资源和电力能源的浪费。但是在采用软启动的模式下可以有效地减少这种瞬间的扭矩增加,而是通过缓慢提升的方式来实现扭矩的增加,这样就可以避免传统启动模式下对皮带造成的损害并防止额外的工作量^[4]。

3.2 降低故障发生率

现代化的矿山生产过程已经不再大量依靠人力模式来进行作业,因为这种生产模式会造成生产效率低下、安全事故率高以及管理难度大等一系列缺陷。提高生产过程的机械化水平和自动化水平是相关开采企业的在生产过程中形成的广泛共识。各种新型的皮带传输机在这

一背景下也得到了快速的发展,现实的生产情况是大量的新型带式传输机在动力方面的需求也产生了显著地提升。如果不采用软启动的模式就会造成皮带机的皮带传输系统在扭矩冲击快速出现损坏和故障,严重的情况下还可能引发安全生产事故。软启动的应用可以有效地减少皮带机在启动和停止过程中产生的机械损害,进而降低安全生产事故以及提高企业的经济效益。

3.3 具有良好的操作管理性能

现代化的电子设备存在复杂的系统且在操作和管理的过程中具有一定的难度。而软启动器不但具备多种保护电机和机械系统的重要功能,其自身的用户操作界面也充分地考虑到人机工效,并且软启动器为用户设计了专门的故障诊断模式,一旦其出现故障就可以借助这些便捷的方式来进行定位和修复。另外,当软启动器完全不能发挥作用时也可以直接对其进行停止并通过直接启动的方式来运行皮带传输机。

3.4 良好的调节性

软启动器的应用还可以在很大程度上增加皮带输送机启动过程的可调节性,在实际使用过程中可以通过对启动时间和电压起始值进行调节来更好地控制其启动过程中的加速度控制,在这一过程中还需要充分考虑输送机的膨胀收缩情况以及长度等因素。

4 企业应用案例

左权宏远煤业有限公司位于山西省晋中市左权县,生产能力达到年产90万t,企业在管理过程中持续性地对其生产和设备进行更新,并且重视利用信息化的管理平台来提升管理效率及安全水平。该企业在井下矿山开采过程中使用软启动模式来制动皮带传输机,通过这种方式来提高其皮带传输机的使用寿命、降低生产线故障率等,进而有效地保障了该企业的矿山开采任务实现。

5 结束语

矿山企业大量使用的带式传输机在启动过程中容易因为缺乏线性的电压和电流控制而出现机械或电力冲击,由此带来的问题是皮带传输机的机械传动装置、皮带系统等容易产生较大的损害,进而对生产过程造成影响。将软启动技术应用于皮带传输机的启动控制中可以使其实现电压、电流以及扭矩的逐步提升,进而克服传统启动方式带来的各种缺陷。

参考文献:

- [1] 孔庆双.云冈矿山装车带式输送机软启动集控改造应用[J].矿山机电,2017(2):83-86.
- [2] 祝贺.QJGR-400/10 高压软启动器在带式输送机上的应用[J].中国矿山,2014,000(012):68-70.
- [3] 郝阳阳.探讨在矿山中带式输送机的启动控制方式[J].中国科技博览,2015(37):11-11.
- [4] 马树焕.软启动装置在矿用带式输送机上的选用分析[J].矿山机械,2015,36(12):140-141.