

山区长距离曲线带式输送机的优化方法研究

张战胜

(华电重工股份有限公司天津分公司 天津 300010)

摘要: 对于山区长距离曲线带式输送机进行整体方案设计, 针对性的设计主要部件, 能够有效的提升长距离曲线带式输送机的功能。本文主要对长距离曲线带式输送机的整体设计和主要部件进行深入分析与探讨。

关键词: 山区; 长距离; 曲线; 输送机; 方法; 研究

随着国内外研究学者不断深入研究, 曲线带式输送机技术越来越成熟, 近年高带速、超大运量的长距离越野带式输送机相关技术广泛应用于各行业, 尤其是在山区、丘陵复杂的地形, 相对于火车运输、汽车运输形式在经济效益及社会效益方面均具有显著优势, 广泛应用于矿山、港口、平原的长距离散料运输。

在设计该系统时需要注意以下几点: 首先, 针对运输路线起伏较大, 可能还需要跨越沿途道路和山谷、河流, 应采用不同的纵、横向断面结构形式来适应地形变化; 其次, 输送距离较长, 地质变化较大, 需要根据地勘资料对于不同的地质采用不同的基础形式; 第三, 运输物料体积大, 运输量也很大, 最大已经接近 6000T/h, 在沿线物料形成负荷分布不均现象; 第四, 如何解决运输距离较长沿线撒料问题; 第五, 如何平衡多驱动功率分配。第六, 应配置足够的安全保护的措施; 第七, 应考虑如何尽可能降低设备安装施工的难度。根据以上分析, 在山区使用曲线带式输送机时应制定更有针对性的解决措施。

1 长距离带式输送机整体的设计方法

针对山区和丘陵地区地形复杂的、运量大(2500~6000T/h)输送距离长(在 2 至 25km 内)的特点, 更能凸显出长距离曲线输送机的优势。整体设计的方法及步骤如下: 首先, 应科学合理的规划路线; 其次, 根据运量确定合适的带宽和带速; 第三, 确定断面形式和纵向布置; 第四, 合理的选择驱动装置布置方案; 第五、确定控制方式; 第六, 确定拉紧形式; 第七, 进行静态模拟分析和动态模拟分析, 根据分析结果调整布置方案、避免共振; 最后, 进行细化设计, 促使带式输送机运行时达到理想的效果。带式输送机控制的关键是在不同的工况下有效地控制输送带的张力、带速和扭矩, 从而保障带式输送机能够稳定运行。

路线选择: 带式输送机的线路布置, 应尽量减少中间环节, 并应避免沿线倾角有较大的变化, 有水平转弯时还要合理的设置转弯半径, 尽量避免立体弧线布置。长距离带式输送机沿线应设置维修车辆的通道。

带宽和带速: 根据运量合理的选择带宽和带速, 在保证出力的情况下, 能够最好的减少投资成本。带速以 3.5 ~ 5m/s 为宜。

驱动装置: 为了尽可能降低皮带的张力, 保证良好的启、制动性能, 可以采用头尾多点驱动方式, 变频器控制, 这种方式可以保障带式输送机在任何工况下都能够安全稳定的启动和停止。

拉紧装置: 合理拉紧形式能保证输送带启动、制动、逆止工况必需的张力, 保证输送带和传动滚筒间产生足够的摩擦力是输送带不打滑, 并限制输送带在各托辊间的下垂度, 使输送机能正常运行。

翻带装置: 通常在头尾部回程段设置翻带装置, 能有效的防止回程胶带沿途撒料、并能减少对回程托辊的磨损。

中间结构支撑: 沿线采用“一体化栈桥”结构形式, 上下托辊组支架安装中“一体化栈桥”内, 即满足了承载要求, 又降低了结构自身重量, 上部波纹板防雨罩, 有效减少风、雨、雪对带式输送机的正常运行的影响。栈桥旁边可以设置检修通道, 满足日常运行维护要求。“一体化栈桥”结构, 同时便于标准化设计, 便于批量制造和安装。

输送带: 采用近几年新兴的低滚阻钢丝绳胶带, 能够大幅度的降低整机运行功率的 25%~30%。

托辊组: 根据带速、带宽选择托辊外径和轴承直径能有效保证托辊的使用寿命。在带式输送机经过村庄等处可以采用了高分子材质, 可降低运行过程中产生的噪音, 达到环保的效果, 这也符合国家持续性发展的标准。

保护装置: 应设置拉线开关、跑偏开关、超速(欠速)报警、声光报警、料流检测、堵料报警、纵向防撕裂等保护措施。

2 长距离输送机主要部件的设计方法

2.1 驱动装置设计

驱动装置主要由: 变频器+电动机、减速机、高速联轴器、低速联轴器、制动器、驱动底座(架)组成。

常用的驱动装置布置形式有: 头部或尾部单驱动; 头部双(多)驱动布置形式。根据地形、工况、张力分配进行不同选择, 合理的驱动设置能够有效的降低整机张力, 降低胶带强度规格, 降低成本。

目前, 在长距离曲线带式输送机上应该最广泛和成熟的启动方式就是变频器软启动方式。在多点驱动布置采用变频器驱动可以延长启动时间, 能减小启动时, 张力变化对设备的冲击; 同时, 在制动工况时采用变频器制动通过

精确的控制制动曲线,减小制动减速度,精确掌控张力变化更有效的保护设备,延长设备的使用寿命。通过静态、动态分析设计,通过PLC可精确、实时、有效控制电机的输出功率、输出扭矩来达到控制带速和张力的变化。保证设备的平稳、持续、安全的运行。

当带式输送机为向下运行时,变频器必须采用带发电回馈的功能即带四象限功能。

2.2 制动器和逆止器

长距离带式输送机应根据性能参数采用自由停车和制动停车方式。机长较大的带式输送机停车时,平均减速度不宜大于 $0.1 \sim 0.2\text{m/s}^2$ 。

当输送机应根据计算在减速机输入端设置高速闸瓦制动器,当有逆止工况时,头部必须设置逆止器。

下运行工况时,尾部必须设置液压盘式制动器保证设备安全。盘式制动器必须具备断电等故障时,能完成柔性制动的能力,避免减速度过大,造成人机事故,且具备紧急制动功能。也应该具备液压回路故障报警、压力报警、油箱温度报警、制动头衬板磨损报警和抱闸间隙报警等功能。

2.3 拉紧装置

长距离胶带输送机常用的拉紧形式为:重锤拉紧、拉紧车+塔架重锤拉紧、拉紧车+液压或者绞车拉紧。

重锤拉紧、拉紧车+塔架重锤拉紧均未恒张力拉紧形式,能更有效的跟随整机张力变化做出反应,应优先采用,缺点是随着胶带长度更长,拉紧需要更高的空间或者塔架也就意味着成本更高。

(绞车)液压张紧装置-目前国产液压拉紧装置在自动相应速度(时间)还不是太理想,无法很好的满足胶带机启动、制动停机时引起的张力和输送带的垂度要求。所以在输送距大于3km的胶带机更要慎用此形式。

2.4 翻带装置

为防止承载面在回程侧沿途撒料,长距离胶带输送机的回程带的头尾部设置翻转装置,保证胶带的承载面(脏面)处于回程段的上方,这样布置即可以解决回程撒料问题同时,又有效的降低了回程胶带承载面在下方是对回程

托辊的磨损问题。

翻带装置的类型和长度应根据胶带的宽度、横向刚度、弹性特性及输送带的速度确定。翻带装置布置形式简图如图1:

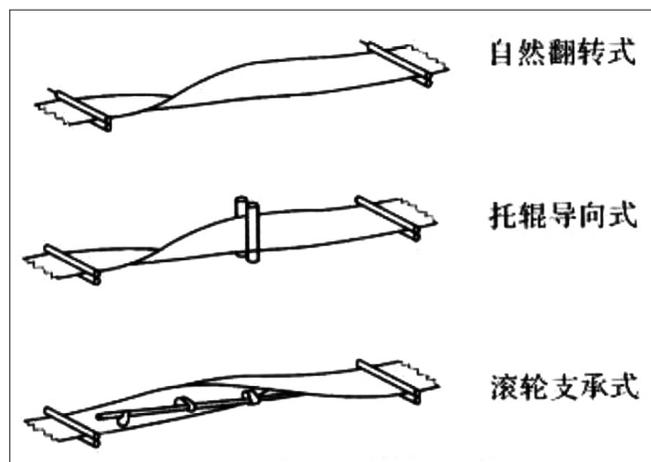


图1

其中托辊导向式更为常用。

3 结语

本文仅根据自己的工作经验,总结出在山区长距离曲线带式输送机方面的相关内容:主要包括:线路规划、整体方案设计概要、主要部件选型设计等长距离带式输送机设计,希望本文内容能对相关行业提供一定的理论依据,为该行业提供更多的参考文献,同时也希望长距离曲线带式输送机可以应用在更多的领域,未来有更大的发展空间。

参考文献:

- [1] 武耀. 长距离皮带输送机变频控制实践应用[J]. 机械管理开发, 2018, 33(7): 181—182.
- [2] 胡兰平, 秦鸿宇, 夏迪, 等. 火电厂厂外长距离输送的应用和分析[J]. 电子测试, 2017, (23): 125—126.
- [3] 胡文浩. 长距离皮带输送机变频控制系统的研究[J]. 机械工程师, 2016, (4): 186—187.
- [4] 杨光. 关于煤矿长距离皮带输送机跑偏[J]. 机械管理开发, 2015, 30(9): 109—111.

