

落地式自适应转弯带式输送机的设计与应用

张斌

(河北天择重型机械有限公司 河北 邯郸 056200)

摘要: 本文设计了落地式自适应转弯带式输送机,该输送机可在一定空间实现不间断自适应转弯,在地下通道挖掘运输、顺槽运输、重点机械采煤作业中有广泛的应用。受地形限制,井下巷道多为斜角交叉布置,为降低设备运输成本投入,研制了落地式自适应转弯带式输送机,改变了以往交叉巷道皮带搭接运输的模式,实现了一体式连续运输新模式。

关键词: 落地式; 自适应; 转弯; 一体式连续运输

0 引言

带式输送机前、后输送带封闭连接,在电力、煤矿、机械厂有着广泛应用。在机械厂顺槽作动时,运输侧与传送带后端刮连板紧密贴合,在地下通道挖掘运输时,突进挖掘机需和后端输送带紧密连接。在很多特殊场合,交叉巷道皮带搭接运输被广泛应用,但是由于交叉巷道必然导致很多联接不贴合和相互干扰问题,使维修成本、运输成本、建设成本大幅度上升,并且无法根据实际情况自动调节转弯输送。

针对此类问题,设计了落地式自适应转弯带式输送机,可实现一定空间大范围自动调节,快速降低能耗和人工、维修成本,为煤矿和电力行业自适应转弯输送提供了良好的解决措施,创建了一体式连续运输新模式。

1 DSJ 带式输送机特点

储带使机身自由伸缩,输送机后端与转载机器有一截面可使工作侧快速地推动,因此传送装置顺槽传输能力、回采和掘进的进度得到了极大提高。除固定机身外,其余部分的安装需要使用无螺栓的快速安装支架,其操作快、强度低、安装便捷、结构简单。本装置采用电车来拖动机器前段的胶带松紧装置,该运输装置内的滚筒、平托辊等装置尺寸相同,可互易。通过包胶的方式增大了滚筒表面的摩擦力。装置的快速安装支架可以悬挂于空中,也可通过螺钉安装在地上,对顺槽面非常适用。

落地式自适应转弯带式输送机与一般输送带工作原理一样,都是一种用胶带带动装置不间断作动的设备,不同的是,落地式自适应转弯带式输送机也包含储带设备。游动车从装置尾端往前端动作时,胶带便进入储带设备中,当从前端向后端移动时,尾端便会变长,因此可达到伸缩目的。

2 DSJ 带式输送机组成

DSJ 带式输送机有非固定和固定两种,固定组成部分包含贮带部分以及传动部分等,非固定组成部分包含机器后端、快速安装支架等。传动装置包含传动装置架、清扫器、矿用隔爆型电动滚筒、盘式制动装置等。

输送机的驱动部分为传动装置,传动滚筒采用的是矿用隔爆型电动滚筒。使用永磁电动滚筒的传动装置,结构简单、无磨损、免维护、效率高、可靠性高、调速精准,驱动效果与节能效果显著。为方便卸载,机头前段包装有外延卸载臂、卸载滚筒、伸缩架。为防调整胶带位置偏移,轴承座右侧螺栓可调节轴线位置且卸载滚筒下部含清扫器,以便除去粘连碎煤。用螺栓连接机架,机前端零部件安装于机架上,永磁电动滚筒可根据具体情况调整安装方向。

贮带由张紧绞车、换向滚筒、游动小车、转向架、贮带仓架、托辊小车等构成,采用螺栓连接贮带结构骨架及框架。机前端转动部分框架上为了使贮带往复运动,架子里侧有道轨供托辊小车和游动小车作动,装设固定换向滚筒与游动小车滚筒,且固定槽型托辊和平托辊也被安装于支架上。固定换向滚筒,直径 $\phi 400\text{mm}$ 为定轴式,用于贮带装置和机尾换向,全机共用滚筒5件,规格一致,可以通用互换。托辊小车包含车轮、支架、平托辊等部分,目的是为在贮带装置进行用以支撑胶带并限制其悬垂度。人为施力可使变动托辊小车位置变动。游动小车包含车轮、支架、滑轮组、换向滚筒等部分。为与其他滑轮相适应和保持小车位置稳定,滑轮装在车后端。此时其受力状态下车身可保持原状。为了防止车轮脱轨和纠正滚筒跑偏,车身下装了止爬钩。游动小车左移时,机身变短,胶带伸长放出,钢丝绳紧拉游动小车胶带便得到相应张力,同时在贮带后端装设张紧绞车以便作动。通过张紧绞车牵引游动小车调整胶带初张力可使胶带张紧,使输送机顺利起动。

中间架及支腿为非固定结构,由H型支架、纵梁、平托辊和槽型托辊等组成。纵梁作为可拆卸的机身,用柱销架设在H型支架的槽中,柱销固定在钢管上,可采用小锤打入。挂钩槽型托辊为铰接式,槽型角被挂于纵梁柱销上,挂钩上有特制的圆赤槽,柱销放在赤槽中,为调节托辊位置以纠偏,可轻松前后移动,同时也被用于伸缩带式输送机。

机后端包含机尾部滚筒和导轨等部分,为自适应底部平板的平衡度,导轨一端用螺栓固定在中支座上同时也与其他一导轨连接。贮带滚筒与机后端滚筒与贮带装置中结构相似,可互换使用。为对胶带在装置尾端纠偏,用螺栓调节其轴线位置。为使滚筒外部碎煤和煤粉流出并储存在集泥装置中,机后端滚筒还安装了刮泥板。为降低煤块对胶带冲击以及提高胶带使用寿命,本装置采用特制拉泥板拉出煤块,同时机后端支架上也装设了相关缓冲装置——缓冲托辊组。

电气保护装置在传动装置卸载滚筒处装有速度继电器,当胶带在滚筒打滑或者胶带断裂时起保护作用。在贮带仓部分,托辊小车的前方和游动小车的后方各装一行程开关。在卷带位置部分装一卷带限位开关,作用是在收放胶带时,50m一段收放完成时起限位作用。在机头固定部分装一胶带跑偏限位开关,起胶带跑偏保护作用。每隔50m装一只沿线停车拉紧开关。

目前,冀中能源峰峰集团各矿常用的DSJ100/63/2×75、DSJ80/40/2×40两种规格伸缩型带式输送机数量在200条以上,受地形限制,井下巷道多为斜角交叉布置,为降低设备运输成本投入,公司专门研制了落地式自适应转弯带式输送机,改变了以往交叉巷道皮带搭接运输的模式,实现了一体式连续运输新模式。

3 主要技术参数及结构

落地式自适应转弯带式输送机结合峰峰集团九龙矿运输工作面情况设计,该装置主要由可调上托辊组、调节支腿、下托辊组、压辊组、中间架、托管座等部分组成,可同时满足DSJ100/63/2×75、DSJ80/40/2×40两种规格伸缩型带式输送机转弯运输工况需求。

落地式自适应转弯带式输送机转弯装置采用模块化设计,以架为单位,13架(按转弯半径100m设计),每架设H支架2组,横梁2件,下托辊2组,压带辊2组,上托辊组2组,头尾两架增设托管座与原皮带机机身纵梁搭接;H支架高度可适当调节,以适应DSJ80和DSJ100带式输送机机身H支架高度,底板预留地锚孔直径40mm;下托辊组采用V型下托辊组,托辊直径108mm,增设可调宽度的挡偏立辊,与压带辊配合共同完成下带面的转弯功能;上托辊组采用三辊结构,托辊直径108mm,边辊可沿垂直于胶带运行方向调节,通过调

节可满足DSJ80和DSJ100带式输送机机身带宽要求,同时边辊倾角可调,设置30°~55°多挡调节,配合两侧盘型挡偏辊,完成上带面的转弯功能。

落地式自适应转弯带式输送机转弯装置采用独立单元钢结构。主体包括座架和托辊架,中间支撑架边辊架与座架之间通过等间距弧形板销孔铰接,托辊架可摆动角度,在弯曲运输时45°槽型前倾托辊组配合盘辊,防止胶带跑偏和飘带;上下双平辊配合挡偏辊,保障胶带平稳运行。中间支撑架与中间架通过弧形长孔螺栓连接,中间支撑架在连接处可以上下及左右摆动,带式输送机可在运输方向上转弯运输。巷道条件改变需弯曲运输时,调整中间支撑架托辊架内外侧高度,使皮带两侧长度近似一致,以平衡胶带两侧受力。调整时,逐个将中间支撑架边辊架连接销轴调整位置,带动中间支撑架边辊架纵向移动,使内侧升高,外侧降低。转弯半径不同,调整角度也不同,最小转弯半径为30m。

4 技术特点

(1) 整体具有柔性,可实现运输过程中的“蛇行”定点弯曲,可实现最小30m转弯半径,并可根据实际转弯需要最大限度增大转弯半径,可使设备运转更加平稳,增加胶带使用寿命。

(2) 转弯装置应采取可靠的固定方式,以免运行中胶带张力过大将设备拉倒造成事故,可适应巷道底板起伏等的复杂底板条件。

(3) 轻量化架体,模块化设计,根据转弯需求长度可调,拆装便捷。

(4) 弧形等间距销轴调整机构,可实现不停车调整托辊架两侧高度,平衡胶带两侧受力。

(5) 定制化设计,既可用于固定转弯带式输送机的转弯部分,实现移动过程中的弯曲运输,也可以用于配套盾构机、掘进机等运输设备,满足系统变向掘进联巷、切眼的功能需求。

5 应用与展望

本输送装置整体设计十分合理,技术日臻成熟。经公司内部试验,装置运行非常稳定,装置结构设计合理。该落地式自适应转弯带式输送机装置已成功在冀中能源峰峰集团九龙矿井下交叉巷道运输系统应用,反馈良好,实现了交叉巷道一体式连续运输,节省设备投入资金20余万元,可降低维护成本约6万元/年。

6 结语

落地式自适应转弯带式输送机装置最小转弯半径为30m,可根据巷道的客观变化,自动调节运输设备中间
(下转第30页)

保证粗糙度较大，更加不易出现磨削烧伤。

(4) 冲程速度的提升有利于避免磨齿阶段的磨削烧伤，这个结论已经被证实，《成形磨齿工艺参数对磨削温度的影响规律及试验研究》也提及该观点，但提升切削速度（即砂轮的线速度），一般认为会增加磨削烧伤的风险，但该次试验是结合冲程速度等一起进行参数优化，同时《齿轮制造工艺手册》中提到增加磨削烧伤风险的原因主要是速度太高可能会产生振动，且推荐的磨削速度为 25 ~ 35 m/s，所以本次试验在参考该推荐值的同时考虑了砂轮的性能和磨齿机的允许范围，将磨削速度定为 35m/s，得到了较好的效果。

(5) 磨齿时间计算，根据经验及部分规范，磨齿的切削时间为 Y：

$$Y=(B/\cos\beta+10)\times N/v_w(\text{精})\times n(\text{精})+(B/\cos\beta+10)\times N/v_w(\text{半})\times n(\text{半})+(B/\cos\beta+10)\times N/v_w(\text{粗})\times(n(\text{粗})+2)+2\times(n(\text{粗})/8+2)+2+a_p(\text{径$$

$$\text{向粗})\times B/\cos\beta\times N\times n(\text{粗})/V_w(\text{粗})\times 0.3+a_p(\text{径向半})\times B/\cos\beta\times N\times n(\text{半})/V_w(\text{半})\times 0.3+a_p(\text{径向精})\times B/\cos\beta\times N\times n(\text{精})/V_w(\text{精})\times 0.3$$

式中，B 为齿宽；β 为螺旋角；N 为齿数；V_w 为冲程速度；n 为冲程次数；a_p 为切深；v_w 为比切削容积。

$$n(\text{粗})=\text{向上取整}((\text{磨齿余量}-a_p(\text{法向精})\times n(\text{精})-a_p(\text{法向半})\times n(\text{半}))/a_p(\text{法向粗}))+2$$

参考文献：

[1] 胡海峰. 成形磨齿工艺参数对磨削温度的影响规律及试验研究 [D]. 洛阳：河南科技大学，2015.
 [2] 孙超鸿. 内齿珩轮强力珩齿珩削力特性分析及实验研究 [D]. 合肥：合肥工业大学，2018.

作者简介：迟明超（1985.09-），男，汉族，山东日照人，本科，研究方向：齿轮箱传动件成形及加工研究。

（上接第 27 页）

支撑架托辊架内外侧高度，让皮带长度一致，从而达到平衡胶带各侧受力的效果。当运输装置需变化调整状态时，不断带动中间支架上下移动，里侧升高、外侧降低，解决了交叉巷道皮带搭接运输的相互干扰的难题，实现了一体化运输。

参考文献：

[1] 张志伟. 永磁直驱电动滚筒冷却系统的设计与研究. 中国机械. 2019（11），8-9.
 [2] DT II (A) 型带式输送机设计手册（第 2 版）. 北京：冶金工业出版社. 2013.
 [3] 李金亮，曾繁杰. 煤矿井下长距离平面转弯带式输送机设计计算. 煤矿机械. 2021（11）。
 [4] 刘海波. 曲线带式输送机稳定性控制措施. 煤矿机械，2021（11）。

[5] 郭建雄. 一种快速拆装自固定带式输送机的研制 [J]. 中国新技术新产品, 2021(18):89-93. DOI:10.13612/j.cnki.cntp.2021.18.029.
 [6] 朱君. 大倾角上运深槽可伸缩带式输送机的设计与应用 [J]. 山东工业技术, 2015(02):95. DOI:10.16640/j.cnki.37-1222/t.2015.02.051.
 [7] 赵世旭. DSJ100/100/3×200 型顺槽带式输送机的研制 [J]. 山西焦煤科技, 2014, 38(06):11-13.
 [8] 任惠英, 许让斌. 新型伸缩带式输送机的研发和结构设计 [J]. 煤矿现代化, 2011(03):54-55. DOI:10.13606/j.cnki.37-1205/td.2011.03.030.

作者简介：张斌（1976.02-），男，汉族，河北邯郸人，大专，助理工程师，研究方向：带式输送机、耙斗装岩机、绞车等煤矿产品的设计与制作。