

SGZ1000/1400 型刮板输送机中部槽的设计

赵慧军

(阳煤忻州通用机械有限责任公司 山西 忻州 034000)

摘要: 本文首先详细描述了煤矿综采工作面用的刮板输送机的基本生产特性、中部槽设计的基本可靠度指标和其耐久性所需达到的设计条件,其次再以煤矿用 SGZ1000/1400 型刮板输送机为例,阐述分析了该矿用刮板输送机的主要基本工艺组成体系及设计构造,然后初步设计确定了中部槽结构参数及各种重要性能参数,最后详细剖析介绍了我国当前市场在用的中部槽产品的几个重要构造特征。本文内容对刮板输送机中部槽的整体结构优化设计方面有一定的借鉴、指导和实际应用意义。

关键词: 刮板输送机;中部槽;设计;耐久性

1 概述

刮板输送机是指一种能借助于链条、刮板在煤矿断面巷道内直接进行运送煤炭物料的刮板式物料输送机,一般适用于薄煤层倾角坡度通常不大于 25° ,中、厚煤层巷道的下采煤和运输物料工作面等工作环境中,若煤层巷道倾角坡度大,应同时适当考虑采取防滑的作业措施。此外,还可用在矿区巷道的上、下采煤与运输工作面巷道中。由于刮板式刮板输送机功率较大会消耗较多能源,因此,刮板输送机一般不适合用于长期的连续和固定工作面巷道、长距离工作面、巷道施工和其他地面工程等作业。

2 刮板输送机的组成

刮板输送机一般由机头、机尾传动部、过渡槽、变线槽、中部槽、电缆槽、刮板链、拨链器、紧链装置、销轨、液压系统和推移装置等构成。

2.1 机头传动部

刮板输送机的机头传动部系统主要包括机头架、链轮组件、减速器、拨链器、闸盘连接套、联接罩和电动机等,是能将驱动电机输出的各部分动能连续均匀地传送并输出给减速机、链轮及刮板链的一种机械部件。链轮组件是其中重要的机械单元组成和结构部分,由链轮、链轮轴、距离套和轴承座等零部件构成。链轮既是传力的零件,又是易磨损的零件,在运行中除承受静载荷之外,还承受脉冲和冲击等载荷。

传动装置一般是平行布置,主要减速器、限矩器、液压马达、电动机和液压张紧装置等组成。传动装置主要是为刮板输送机提供的动力,传动装置可以装在机头架的左侧或右侧,以适应不同的工况要求。我国目前生产制造的用在刮板输送机上的齿轮减速器,都是用

的平行轴布置式、三段传动系统的双锥体圆柱齿轮减速机。其最大适用范围要求是:大直径齿轮圆周转速每秒钟不应该超过 18m/s ;减速机最大可装配倾斜角度应为 $1^{\circ} \sim 25^{\circ}$;高速轴齿轮的最高速度要求为不可以超过 1500r/min ,齿轮减速机工作环境的工作温度一般为 $-20 \sim 35^{\circ}\text{C}$;并且能适于正、反方向的运行;拨链器的主要作用是把刮板链拨到正确的位置,以实现刮板链能在链轮的带动下循环持续的运动,同时拨链器还要有能使运动的圆环链从链轮与链的脱开点正常脱开的作用,否则若不能正常分离则会造成严重的安全事故,拨链器安装在链轮的圆环槽内,然后用舌板将其固定,更换方便。

2.2 机尾传动部

机尾传动部除含有机头传动部的部件以外,一般设计成伸缩机尾的结构,伸缩机尾的主要工作原理是,把整个机尾分成固定架体、活动机架两部分,活动机架的侧板伸到固定架体的侧板槽内,为两部分相互移动提供必要的限位,固定架体和活动机架两侧分别固定着液压油缸的两端,之所以会设计成伸缩机尾主要是辅助紧链的作用,紧链主要是通过紧链装置实现的,但是紧链装置操作起来比较麻烦,而伸缩机尾通过液压传动,能有效弥补紧链装置操作不便的缺点,是输送机紧链方式的有效补充,当刮板链较松时易发生卡链等质量事故,这时就通过操作液压油缸使活动机架从固定架体内移出一段距离,把刮板链重新拉紧已达到紧链的目的,当然若刮板链过紧也存在断链的风险,这时就控制液压油缸使其反向运动,缩小固定架体与活动机架之间的距离,实现松链的目的,总之,采用伸缩机尾结构,采用液压式伸缩机尾紧链方式有易于控制紧链程度,容易实现自动化等优点。

2.3 过渡槽

过渡槽的中板一端高一端低,高端与机头、机尾连接,低端与中部槽连接,其主要作用是连接中部槽与机

头、机尾起到垂直方向高度尺寸差平滑过渡的作用，其连接方式一般采用哑铃连接的方式。

2.4 中部槽

中部槽由中板、挡、铲板槽帮、底板、弯板和轨座等零部件组成，组成刮板输送机的机身。刮板及刮板链在中部槽的上下槽之间循环运动，为了能尽量降低刮板链在返程时产生的摩擦力，并能在底部底面发生明显松动的情况下避免中部槽沉陷，通常在挡、铲板槽帮再焊接底板形成封底槽。中部槽的刮板链运行方式，列入国际标准的有中单链结构、边双链型结构和中双链三类。另外中部槽上还装有电缆槽，便于铺装线缆和管道等。

2.5 变线槽

变线槽一般设在机头、机尾处，装在变线槽上的销轨与中部槽的销轨不在同一条直线上，而是以一定的角度改变，因为销轨是采煤机的运行轨道，所以导致采煤机在运行到变线槽这一段时其行走方向也会有一定的改变，使采煤机的滚筒更容易把每层切透。

2.6 观察槽

观察槽又叫开口槽或开天窗槽，一般每隔 5 ~ 6 节中部槽安装一节观察槽，观察槽的中板并非一块整板，而是从中间断开为三段，中间一段用螺栓固定成活动中板可以打开，打开后能观察到底板及底链的运行情况，方便在底链发生故障时打开活动中板进行维修或更换。

2.7 电缆槽

电缆槽顾名思义其主要作用即是放置电缆及水管等附属件用的，一般由槽钢、立板、圆管等焊接组成，安装时通过螺栓安装在中部槽的孔座、立板的外部，槽内放置采煤机，运输机等电缆，是刮板输送机不可或缺的部件。

2.8 刮板链

用链条和刮板组成的刮板链是重要的牵引装置，主要作用是刮推沟槽中的物料，使物料持续向前传输，完成输送的目的。刮板的形式和运行状态，应能满足在工作中的刮底清帮、避免与煤粉黏结和阻塞的要求，并且应尽可能提高物料的运输量。刮板也可以轧制成异型钢板，或用锻压、铸造合金钢经初化热处理生产，并且两侧与槽帮的形式一致时，刮底清帮效果比较良好。

2.9 紧链装置

紧链装置主要的作用是配合电动机张紧刮板链，使刮板及刮板链有适宜的预紧力，保证刮板链的正常运行。

3 中部槽主要参数的确定

3.1 中部槽长度的确定

设计方案要求是在缓倾斜煤层，运行工作面直径为 245m，最大输送能力为 2400t/h 的工作面输送物料，要求达到年产 800 万吨。综合分析考虑国内煤层机械化开采后的储存现状问题，以及进口国外配套大型煤矿的综

合煤层机械化连续采掘的装置，决定以进口 JOY6LS5 型采煤机和 DBT2400/5000 液压支撑为工作面的配套设备进行设计，设计最大采高时的高度约为 4.1m，但又为了确保设计最大采高时液压支撑装置的工作稳定性，在与设备面进行配合时考虑采用 DBT2400/5000 液压油缸支撑，其长度为 1750mm，所以中部槽的长度也必须与液压支撑装置相配合宜选为 1750mm。

3.2 中部槽内槽宽度的确定

3.2.1 计算物料输送的时运量

根据当量截深是 0.864m、采高最大值为 4.1m、切煤速度为 8m/min 的转速，去计算：

$$\begin{aligned} F(\text{生产能力}) &= 60 \times A \times B \times C \times D \times E \\ &= 60 \times 4.1 \times 0.864 \times 8 \times 1.35 \times 0.95 \\ &= 2181 (\text{t/h}) \end{aligned}$$

式中：F—挖煤机生产能力 (t/h)；

A—工作面采高 (m)；

B—当量截深 (m)；

C—截煤牵引转速 (m/min)；

D—煤密度，用 1.35 (t/m³)；

E—回采率，取 0.95。

考虑到工作面片帮煤现象严重、负荷不均匀等一系列原因，故将输送机的小时运量 G 调整为采煤机小时产量 F 的 1.1 倍。

$$G = 1.1F = 1.1 \times 2181 = 2399 (\text{t/h})$$

从上面计算可知，刮板输送机的小时运量约为 2399t/h，圆整时为 2400t/h，满足要求。

3.2.2 槽内宽和过煤断面的确定

$$K = \frac{G}{3600 \times J \times I \times H} = \frac{2400}{3600 \times 1.32 \times 0.84 \times 0.81} = 0.74 \text{m}^2$$

式中：H—0.81 设置为溜槽装满系数；

I—取 0.84t/m³ 为松散煤密度；

J—1.32m/s 为刮板链速率；

K—过煤断面，最小值取 0.74m²。

根据上面算式可知，中部槽的过煤截面 A 应当超过或等于 0.74m²，而由于中部槽在输送时的装煤高度为 800mm，可知中部槽宽度应当超过或等于 921mm，而取中部槽的宽度最大值为 1000mm，符合最高运输能力的规定。

3.3 中部槽槽帮高度的确定

本文所研究的 SCZ1000/1400 型工作面刮板输送机采用的中部槽设计为封底板形式的，刮板链中的一系列零部件宽度都为 118mm，因此，设计规定如下：铲板槽帮的上平面部分需要比挡板槽帮要高 8mm，因为还要考虑其工作运行时损坏率的程度比挡板槽帮更严重，另外槽帮的上面边缘部分损坏部分应该高于 25mm，目的是防止发生卡链等的严重事故，对于宽度的设计要谨慎考虑，可以使得刮板小于下链道的宽度，一般在 12 ~ 20mm 的

范围，然后中部槽的内部宽度也要大于或者等于 1m 才可以，为了提升刮板机的整体使用寿命，中底板应当使用大约 45mm 厚度的耐磨板，然后下底板则取 30mm 厚度的钢板。这么看来，中部槽槽帮的高度也就确定好了，分别是 331mm 的挡板槽帮和 363mm 的铲板槽帮的高度。

4 中部槽的结构设计

当所有的计算数据能够全部予以确定之后，需要仔细考虑中部槽的折弯角度，在同时确保工程设计符合我国相关工艺标准规范和工程设计能应用在实际工况的条件下，应合理设计工作面刮板输送机的可弯角。为提高中部槽自身的使用强度，增加过煤量，可将整个中部槽设计为挡、铲板及附属件分别一体铸造，并和中、底板焊接为一体的封底型构造，图 1 展示了中部槽的构造结构特征，其断面图如图 2 所示。除此之外，还应考虑中部槽与采煤机和液压支架之间的配合尺寸关系（图 3）。铸式槽帮中部槽最大的工艺优点是将槽帮及其附件熔铸为于一体，精简各功能零件为铲板槽帮与挡板槽帮，降低了中部槽的焊接制造工作量，而且其内部构造与配合零件规格等也完全可以根据实际使用情况而进行相应的设计、变更，以适应各种不同的使用需求。

5 中部槽的结构特点及材质

- (1) 为了提高中部槽中、底板的总体硬度和过煤量，则中板选用 45mm，底板选用 30mm 的高强度耐磨板；
- (2) 将中部槽长度设计为 1750mm，既提高了中部槽的整体刚度，同时也提高了作业面的移架的速度；
- (3) 在中部槽之间用高强哑铃连接，连接部分的硬度超过了 3000kN，增强了输送机机身的整体强度；
- (4) 刮板链采用中双链形式，对中部槽中板磨损较小，链条柔韧性好，整机的水平弯曲特性较好；
- (5) 机头、尾处采用变线槽连接过渡的设计方法，可以有效提高采煤机械的割通率；
- (6) 中部槽之间间隔排列着开天窗的观察槽，可方便观察底链运行情况，方便维修。

6 刮板输送机新技术展望

本文主要介绍的是目前市场上占据主流的刮板输送机的结构类型及设计方法，传统的刮板输送机的主要机构特点和工作原理是将煤输送到刮板输送机机头爬坡提升，然后由机头处卸载到顺槽转载机上，再经转载机转移到皮带机上运出。这种运煤的

结构煤炭从开采到运出就经过了两次转运，不仅浪费能量还不利于井下环境的改善。为了应对此种情况，如今国外出现了输送、转载一体机，将运输机和转载机的连接处设计为直角转盘转弯或其他结构的直角转弯，将输送机、转载机连为一体，优化了传统运输机、转载机的结构，达到了节能环保的目的。在优化刮板输送机、转

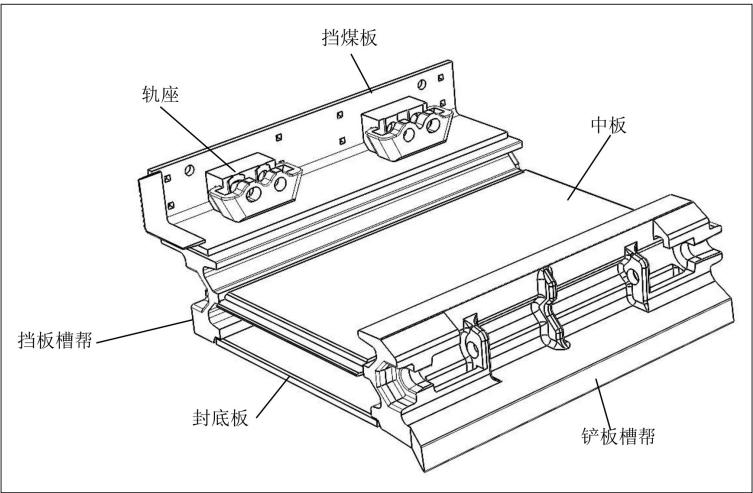


图 1 中部槽结构图

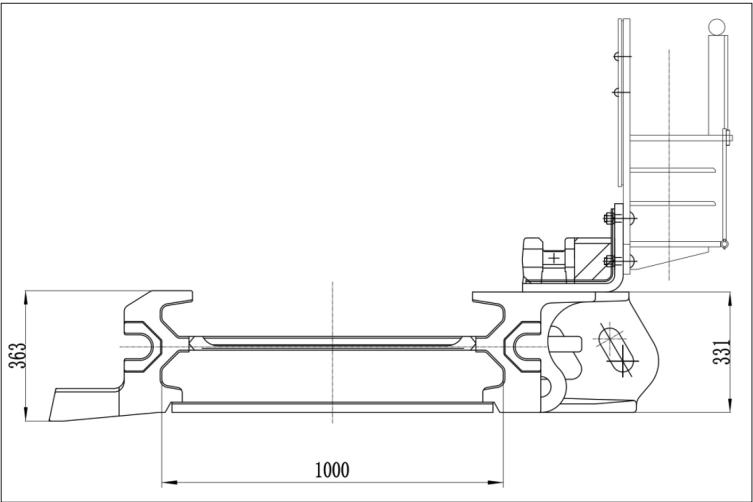


图 2 中部槽断面图

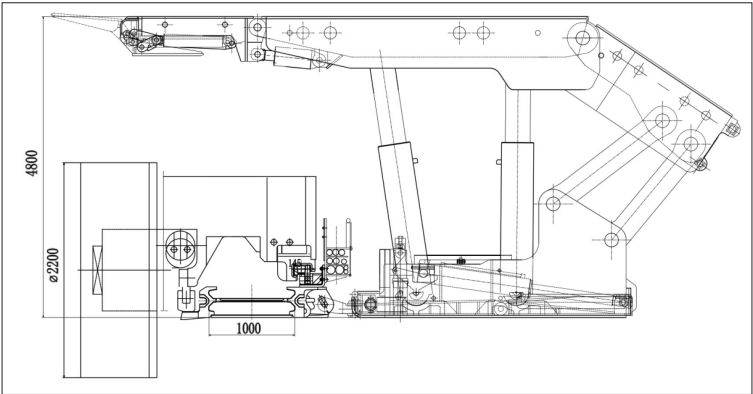


图 3 配套截面图

(下转第 20 页)

书包宣传亭、自助服务站旁边和商场等建筑物外墙一侧的空地等；其次，共享单车立体存取装置也可围绕绿化景观布局，如在其周围布置绿植，美化城市生活环境。

关于共享单车立体存取车库的能源问题，决定采用电力作为能源。该装置可以采用绿色能源，可在其顶棚位置放置太阳能发电板和小型风力发电机。除此之外，还可并入城市公共基础设施电网，或者根据不同区域选取不同供电来源，如在大型商场旁边则可以利用商场的电力能源。

5 结语

综上所述，该型共享单车立体存取车库具有节约土地面积、提高共享单车调度效率、采用绿色能源等优点，紧密贴合创新、协调、绿色、发展、共享发展理念，为共享单车的储存及调运等方面提出了新的解决方案。类似的方案也许会在未来的某一天出现在我们身边。

参考文献：

- [1] 李迅，王雯珊. 城市共享单车地下车库概念设计[J]. 信息记录材料, 2018, 19(07): 195-196.
- [2] 徐盈婷. 城市共享单车立体停放空间布局设计研究[J]. 艺术科技, 2019, 32(13): 44+46.
- [3] 黄小燕. 共享单车的运营与管理优化研究[J]. 价值工程, 2021, 40(25): 4-6.
- [4] 钟丽，黄薰好，肖磊，等. 共享单车立体存放系统经济性分析[J]. 神州, 2019(8): 235.
- [5] 肖磊，黄薰好，崔悦琪，等. 环境友好型共享单车立体存放系统[J]. 新型工业化, 2018, 8(12): 71-77.
- [6] 孙卓，李一鸣. 考虑多仓库的共享单车重新配置问题研究[J]. 运筹与管理, 2021, 30(01): 121-129.
- [7] 庞晓琛，宋建蓉，王涛. 一种共享单车立体停车库的设计[J]. 南方农机, 2019, 50(06): 17+221.

作者简介：令卓凡（2001.06-），男，汉族，北京人，本科在读，研究方向：机械设计。

（上接第16页）

载机整体输送结构的同时，输送机的关键零部件也成为技术革新的主要目标，比如，为了提高链轮组件的使用寿命，节省更换链轮组件的使用成本，将链轮的齿排即易磨损的部位设计成可更换的小零件，若链窝磨损严重则只需要更换齿排即可，既节省了维修成本，又提高了维修效率，同时还延长了链轮的使用寿命。

7 结语

本文对刮板输送机的基本构造、中部槽主要参数及其结构的设计，以及中部槽的主要构造特征和材料特点进行了说明和剖析，其中中部槽的结构设计主要是以作用于特定工作面的SGZ1000/1400型刮板输送机的中部槽进行研究的，刮板输送中部槽的设计是工程设计中的重要环节。工程设计时除合理设定配合尺寸确保工作面刮板输送机符合综采配套规定外，还须按预期最大强度寿命技术指标合理选择以达到高强度、高耐磨的需要，确保工作面刮板输送机安全可靠工作。因此，本文就配合尺寸设计和主要零件材料的选用作了阐述，对刮板输送机中部槽的工程设计有一定的指导作用和借鉴价值。

参考文献：

- [1] 张海滨. 矿用刮板输送机链轮优化设计[J]. 内蒙古

煤炭经济, 2017(2): 102-103.

- [2] 戚克才. 除尘喷嘴的优化设计与试验[J]. 流体传动与控制, 2017(4): 49-51.
- [3] 焦宏章，杨兆建，王淑平，等. 刮板输送机链轮结构优化设计[J]. 机械强度, 2013(4): 419-423.
- [4] 杨若愚，付大鹏，窦长茂. 采煤机牵引部优化设计[J]. 煤矿机械, 1998(6): 7-8.
- [5] 付江. 丁集煤矿西部集中运输带式输送机的优化设计[J]. 淮南职业技术学院学报, 2006(3): 32-34.
- [6] 赵淑洁，赵卫锋，张振华，等. 水泥磨机中空轴优化设计[J]. 矿山机械, 2014(9): 86-88.
- [7] 宋月辉，王彦海. EBZ系列掘进机的优化设计[J]. 江西煤炭科技, 2008(4): 69-70.
- [8] 王丁丁. 采煤机摇臂的受力分析及优化设计[J]. 机械研究与应用, 2019(6): 135-137.
- [9] 刘艳光，周新勍. 厚煤层煤巷支护优化设计[J]. 煤炭技术, 2016(7): 48-49.
- [10] 张佳瑶. 矿用液压支架顶梁柱窝结构的分析与优化设计[J]. 机械管理开发, 2020(3): 114-146.

作者简介：赵慧军（1973.02-），男，汉族，山西保德人，本科，助理工程师，研究方向：矿山机械。