

超长输送带快速铺装的应用与分析

何永生

铜陵有色金属集团铜冠矿山建设股份有限公司, 安徽 铜陵 244000

[摘要]将电动绞车布置在带式输送机尾轮后方, 输送带卷可限速输送带支架设于电动绞车后方。并在绞车上方安装一组托架将输送带架空, 用来预留绞车操作空间。将电动绞车的钢丝绳依次经过尾轮、下平行托辊、拉紧装置、驱动滚筒、上槽型托辊, 最后回到尾轮。连接钢丝绳与输送带, 利用电动绞车牵拉输送带, 实现输送带高效自铺装。

[关键词]带式输送机; 输送带; 电动绞车; 自铺装; 应用分析

DOI: 10.33142/ec.v7i12.14528

中图分类号: TS64

文献标识码: A

Application Analysis of Rapid Paving of Ultra Long Conveyor Belts

HE Yongsheng

Tongguan Mine Construction Co., Ltd. of Tongling Nonferrous Metals Group, Tongling, Anhui, 244000, China

Abstract: The electric winch is arranged behind the tail wheel of the belt conveyor, and the speed adjustable conveyor belt bracket is set behind the electric winch. A set of brackets is installed above the winch to suspend the conveyor belt and reserve space for winch operation. Pass the wire rope of the electric winch through the tail wheel, lower parallel idler, tensioning device, driving drum, upper groove idler in sequence, and finally return to the tail wheel. Connect the steel wire rope to the conveyor belt, use an electric winch to pull the conveyor belt, and achieve efficient self laying of the conveyor belt.

Keywords: belt conveyor; conveyor belt; electric winch; self paving; application analysis

引言

输送带运输是普遍适用于各类场所的运输方式。输送带铺设是带式输送设备安装的关键部分, 输送带铺设是影响带式输送机安装工时的的重要因素。对输送带铺设方法进行优化, 将理论推演计算和实际施工方案对比, 从而采取合理高效的安装方案。

1 矿山带式输送机输送带铺设方法

目前矿山带式输送机输送带铺设方法大致分为以下两种:

1.1 人工铺设

将手拉葫芦固定于输送带中心线位置附近, 使用输送带夹具、钢丝绳、卸扣等连接手拉葫芦与输送带。施工人员利用手拉葫芦铺设输送带并实时调整输送带位置, 保证输送带处于托辊中间位置, 直至葫芦行程结束。再悬吊一组手拉葫芦接力牵拉输送带, 重复上述操作完成输送带铺设。

1.2 绞车铺设

使用电动绞车铺设输送带的方法与人工铺设方法类似, 使用电动绞车牵引代替手拉葫芦牵引。在输送带头部驱动位置和尾部滚筒位置分别布置一台电动绞车, 启动头部驱动位置的电动绞车, 将输送带牵拉至传动滚筒位置并临时固定, 解下输送带与电动绞车的连接钢丝绳, 将输送带与尾部滚筒位置的电动绞车钢丝绳连接, 把输送带牵拉至尾部滚筒位置。

上述两种输送带铺设方法都有着明显缺点, 人工铺设耗大量工时并且投入很多劳动力, 不适于铺设超长输

送带; 绞车铺设法准备工作占用很多工时。针对以上两种方法的缺点, 采用电动绞车张紧钢丝绳牵拉输送带实现自铺设的工艺方法能够有效缩短准备时间、大幅降低劳动强度、极大提高安装工效。

2 工法特点

①适用于各类带式输送机输送带铺装, 特别适用于长度超过 200m、宽度超过 1600mm 的输送带铺装, 适用范围广泛, 具有良好的应用前景。

②实际应用过程中, 减少了大量输送带铺设时间, 极大提高带式输送机的安装工效。

③施工过程安全、高效、简单, 极大降低了输送带铺装成本。

④能够实现超长、超宽输送带的快速铺装。

3 工艺原理

将整卷输送带与电动绞车运输至输送机尾部, 电动绞车安装在尾部滚筒后方。制作一组限速输送带支架将整卷输送带架设于支架上, 保证整卷输送带能够旋转并释放输送带。将输送带卷布置于电动绞车后方。为给人员预留绞车操作空间, 在绞车上方安装一组托架将输送带架空。电动绞车的钢丝绳依次经过尾轮、下平行托辊、拉紧装置、驱动滚筒、上槽型托辊, 回到尾轮。连接钢丝绳与输送带, 电动绞车牵拉输送带, 实现输送带高效自铺装。

4 工艺流程

①利用电动绞车张紧钢丝绳牵拉铺装输送带施工工艺流程如下:

制作输送带夹具和限速输送带支架→布置电动绞车→架设输送带→敷设钢丝绳→连接钢丝绳和输送带→铺装输送带→张紧并固定输送带

②利用电动绞车张紧钢丝绳牵拉铺装输送带原理如下图1所示。

5 操作要点

5.1 制作输送带夹具和限速输送带支架

ζ 20mm 钢板制作输送带夹具，用于连接钢丝绳与输送带，使用 [20a 普通热轧槽钢制作输送带支架，利用长度 2400mm 的 Φ90mm 圆钢作为滚动轴，制作一副限速输送带支架。

圆钢抗弯强度校验：

$$W=0.0982*d^3=0.0982*90^3=71587.8$$

$$M=\sigma_p*W=6*10^8*71587.8\approx 4.3*10^{13}$$

$$M_{实际}=(q*x^2)/2=(9500*9.8*2000*2000)/2=1.9*10^{11}$$

$M_{实际}<M$ ，因此 Φ90mm 圆钢安全可靠。

其中：W-抗弯模数，M-危险截面所受的弯矩， σ_p -许用应力 600Mpa；

M 实际-实际弯矩，q-均匀载荷（输送带卷的重力），x-输送带宽度。

5.2 布置电动绞车

将电动绞车布置在输送带尾轮后方约 3m 位置，并固定牢靠。为避免输送带在牵拉过程中跑偏，将绞车出绳点控制在输送带中心线附近。

考虑施工安全并结合实际情况和设计要求，选用 JM5 电动绞车和 6×19S+IWR-20-1770 钢丝绳牵拉铺装输送带。常用整卷输送带长度 300m，宽带 1600mm，重量 9.5t；带式输送机输送带的倾角不超过 14°。考虑工业现场情况恶劣，胶带机托辊及滚筒的轴承摩擦系数取 $u=0.1$ 。由于摩擦力较小，输送带牵拉至传动滚筒位置时，电动绞车所受拉力最大。由于输送带重力远大于钢丝绳重力，因此忽

略钢丝绳自重对电动绞车提升能力的影响。下面对电动绞车及钢丝绳进行负荷校验。

电动绞车负荷校验：

$$T=G\sin\theta=9500*9.8*\sin 14=22522.9N$$

$$F=G\cos\theta=9500*9.8*\cos 14=90334.5N$$

$$f=F*u=90334.5*0.1=9033.5N$$

$$F_{合}=f+T=22522.9+9033.5=31556.4N$$

$F_{合}<F_{额}$ ，因此电动绞车满足使用要求。

其中：T——输送带沿切线上的分力，F——输送带对托辊的压力，u——摩擦系数，f——牵拉过程中输送带受到摩擦力， $F_{合}$ -电动绞车受到的拉力。

钢丝绳负荷校验：

$n=F_{破}/F_{合}=234/32\approx 7.3$ ，其中 $F_{破}$ 为钢丝绳最小破断拉力。

$n>6.5$ ，因此钢丝绳符合安全使用规范。

5.3 架设输送带

利用现场起重设备将整卷输送带架设在支架上，输送带支架布置在电动绞车后方约 2m 位置，并使用一付支架将输送带架空在绞车上方。

5.4 敷设钢丝绳

在电动绞车位置、拉紧装置位置、传动滚筒位置分别配备一部对讲机，并保持通讯畅通。启动电动绞车放钢丝绳，人工牵拉钢丝绳将其敷设在平行托辊及改向滚筒上面，安排专人进行现场盯防。钢丝绳到达拉紧装置处，使用对讲机指挥绞车操作人员启停电动绞车，保证钢丝绳顺利绕过拉紧装置的改向滚筒。通过拉紧装置后，继续敷设钢丝绳，钢丝绳绕过头部传动滚筒敷设在上槽型托辊上，将钢丝绳牵拉至输送带位置，钢丝绳敷设完成后关闭电动绞车电源。

5.5 连接钢丝绳和输送带

使用绳卡和钢丝绳制作绳套，将金属夹板固定在输送带头部组成牵拉结构，使用卸扣连接钢丝绳绳套和金属夹板。

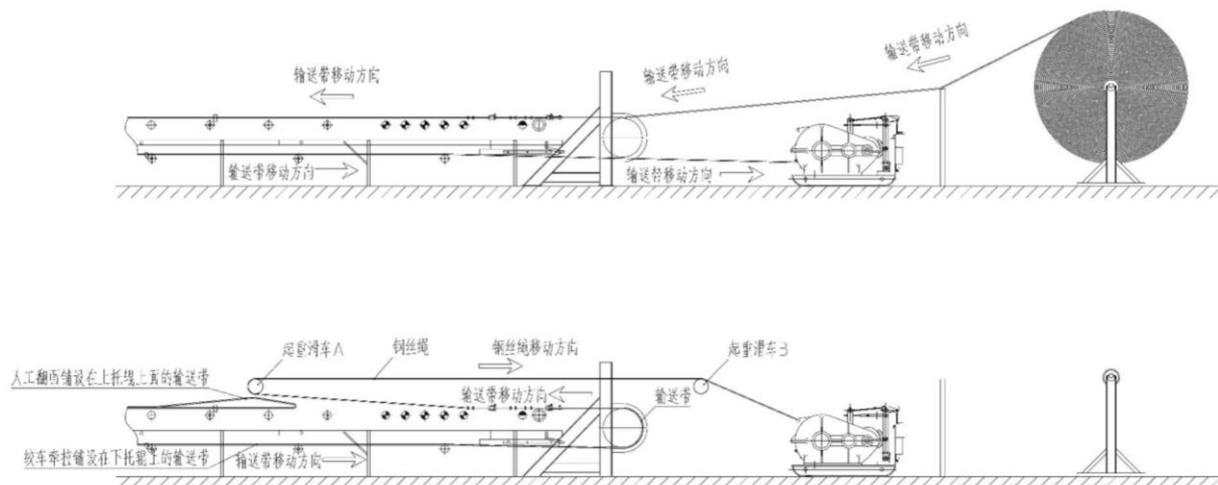


图1 输送带铺装原理示意图

5.6 牵拉输送带

启动电动绞车张紧钢丝绳，随着钢丝绳不断张紧，输送带受牵拉不断铺装在托辊和滚筒上，铺设过程中安排人员在绳套位置引导输送带，防止输送带与钢丝绳连接部位被支架、托辊、滚筒等输送机的相关构件卡住，牵拉输送带铺设至尾部滚筒位置后，关闭电动绞车电源。

5.7 张紧并固定输送带

绞车反转使钢丝绳放松，随后关闭绞车电源，解除输送带和钢丝绳之间的连接。人工将剩余输送带投放在上槽型托辊上方并牵拉至硫化搭接位置附近。根据现场悬挂吊点位置及硫化接头位置挂设两台起重滑车用来改变绞车牵拉方向，滑车安装位置如上图1所示。

滑车布置完成后，启动电动绞车放设钢丝绳，将钢丝绳穿过两台滑车并牵引至输送带头部，关闭电动绞车。将钢丝绳与输送带头部重新固定，启动电动绞车将输送带头部牵拉至硫化作业位置并拉紧，关闭电动绞车，使用角钢（根据现场输送带宽带和长度确定角钢规格及尺寸）将输送带夹紧并卡在托辊支架上。至此，输送带铺装结束。

6 效益分析

6.1 安全效益分析

人工敷设输送带的方法需要多次悬挂手拉葫芦，频繁进行高空作业，且容易造成机械伤人，该方法具有诸多安全风险；常规电动绞车敷设输送带的方法，输送带在被牵拉至传动滚筒位置时，需要临时固定输送带，输送带自重很大，进行临时固定时存在风险，可能发生输送带滑落事故，造成返工，甚至造成人员伤害。对比以上两种方法，本工法采用电动绞车张紧钢丝绳牵拉铺装输送带，不仅规避了上述两种方法存在的安全风险，而且减少大量劳动力投入，操作简单，施工过程安全可靠，大幅提升安全效益。

6.2 工效分析

人工铺装耗时最长，只有在进行短距离输送带或现场不具备绞车布置条件的情况时，采用该方法进行输送带铺设，因此在进行超长输送带铺装时，不考虑人工铺装方法；采用本工法铺装输送带，仅需布置一台绞车，而常规绞车铺装需要布置两台电动绞车，本工法将工时缩短将近一半。输送带铺装距离越长，本工法效益越明显。各类输送带铺装方法耗时对比如下表1所示。

表1 长度300m，宽度1600mm输送带平均铺装时间对比

序号	输送带铺装方法	工时/h	备注
1	人工铺装	24	输送带铺装24小时
2	绞车铺装	9	绞车布置时间6小时，输送带铺装3小时
3	牵拉自铺装	5	绞车布置时间3小时，输送带铺装2小时

6.3 生产成本对比分析

以输送带带宽1.6m长度300m的胶带机输送带铺装为例，输送带铺装消耗生产成本如下表2所示。

表2 带宽1.6m长度300m的胶带机输送带铺装成本对比表

费用类型	绞车铺装	牵拉自铺装	备注
人工费/万	3	1.2	
机械费/万	3.6	1.8	JM5绞车购置费用
合计	6.6	3	

7 先进性分析

①利用电动绞车张紧钢丝绳牵拉铺装输送带，提高施工安全系数，减少人员投入，降低劳动强度，节约生产成本，同时保证安装工效。

②相比于常规利用电动绞车铺装输送带的方法，该技术满足快速布置电动绞车的条件，能够实现输送带快速自铺装过程。

③采用重型滑车改变输送带牵拉方向，实现单台电动绞车将输送带牵拉至硫化搭接位置。

④特别适用于输送带倾角不超过14°，长度超过300m，宽度超过1600mm的带式输送机输送带铺装施工。

⑤采用该技术进行输送带铺装施工，操作过程简单，节省人员培训时间。

8 结束语

采用单台电动绞车张紧钢丝绳牵拉输送带实现快速自铺装，该工法具备安全、高效、节能等多种优点。但在实际施工过程中仍有需要注意的事项。敷设钢丝绳过程中谨防操作人员夹手。电动绞车进行输送带自铺装时，确保输送带前进顺利，防止输送带夹具被卡住，造成输送带滑落、撕裂或电动绞车移位，甚至造成人员伤害。绞车操作人员作业过程中须要注意绞车运行状态，防止机械伤人。

[参考文献]

[1]吴玉祥.一种用于带式物料运输车的旋转伸缩输送带[J].工程机械,2023(5):1-4.
 [2]王东升.煤矿井下输送机输送带的高效铺装技术[J].煤矿机械,2005(8):2.
 [3]吕兆海,武贵田,王有林,等.空间弯曲长距离带式输送机安装工艺研究[J].矿山机械,2019,47(12):6.
 [4]李伟平.带式输送机输送带铺设方法研究与分析[J].煤矿机械,2013,34(1):2.

作者简介：何永生（1997.4—），男，河南省商城县人，汉族，本科学历，机械助理工程师，就职于铜陵有色金属集团铜冠矿山建设股份有限公司，从事矿山机电设备安装相关工作。