

链式小型林业原条输送装备的设计

张 剑¹,杨学春²,朱柏林¹,侯朋杰¹ (1. 东北林业大学,黑龙江哈尔滨 150040;2. 合肥学院管理系,安徽合肥 230000)

摘要 采用 AutoCAD 工作软件设计了一款链式小型林业原条输送装备,并对其中的关键机构的设计与计算过程进行了翔实表述。按该设计方案制造出的链式原条输送机采用链条传动,与带传动相比,无弹性滑动和打滑现象,平均传动比准确,工作可靠,效率高;该机械传递功率大,过载能力强,相同工况下的传动尺寸小;所需紧张力小,作用于轴上压力小。同时,采用特殊滚筒式输送平台,不仅对原条起到了导向作用,而且可减少原条在行进过程中的左右方向上的移动,有效地降低了能耗,提高了生产效率。该设备能在高温、潮湿、多尘、有污染的恶劣环境下工作,适合于林区环境工作。

关键词 小型林业机械;AutoCAD;原条输送平台
中图分类号 S220.2 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)15-04915-03

Design of the Chain-type Small Forestry Original Conveying Device
ZHANG Jian et al (Northeast Forestry University, Harbin, Heilongjiang 1500400)

Abstract AutoCAD was used to design a chain-type small forestry original conveying device, the design of key structure and calculation process was elaborate in detail. The chain-type original conveying device is accurate, reliable, high efficiency without elastic slip and skid phenomenon compared with traditional belt transport device; the transmission power is large and overload capacity is strong. Meanwhile, a special roller conveyor platform not only can guide the original band, but also can reduce original band movement at left and right direction, which will effectively decrease the energy consumption and improve production efficiency. The equipment can be used in severe environment of high temperature, damp, dusty and pollution.

Key words Small forestry meachinery; AutoCAD; Original conveying platform

贮木场是设置在林业企业内部运输和外部运输的衔接地点,在木材生产和流通之间起缓冲和调节作用,同时对木材的产销起纽带作用。贮木场主要承担主伐林场的原条进场到卸、造、选、归、装各道工序的生产及销售环节工作。贮木场作为森工企业重要生产部门之一,需要进行原木加工,是贮木场生产作业最重要环节。因此,原木生产作业技术水平的高低直接影响到原木生产效率和经济效益。提高贮木场原木生产作业技术水平,实现自动化原木生产,是提高贮木场原木生产效率和经济效益的重要措施。该文主要探讨原条造材运输设备的设计改良,以此来提高原木的生产效率。

AutoCAD(Auto Computer Aided Design)是 Autodesk(欧特克)公司首次于 1982 年开发的自动计算机辅助设计软件,用于二维绘图、详细绘制、设计文档和基本三维设计。现该软件已经成为国际上广为流行的绘图工具,所以选用了 AutoCAD 对链式原条输送机进行设计该软件。

1 链式原条输送机基本结构

由图 1 可知,该设备主要由输送平台、输送滚筒、滚轴、链条与链轮、轴承与轴承座等组成。该文主要探讨关键机构的设计计算。



图 1 链式原条输送设备

2 输送装置各零部件选择及计算

2.1 滚筒部分的设计 运输机运送原条主要依靠的是滚子表面所提供的摩擦力,并且滚子还要能承受住原条的压力(即原条的重力)。所以滚子的设计不仅要考虑到摩擦力,同

时制造滚筒的材料选择以及在制作加工的难度也需要进行相应的考虑。

东北林区内林木的直径 $d=80\sim500\text{ mm}$ 之间,因此滚轴或滚筒的长度选定为 $l=600\text{ mm}$ 。林区内一般树木密度 ρ 在 $0.44\sim0.57\text{ g/cm}^3$ 之间,取平均密度为 $\rho=0.54\text{ g/cm}^3$ 。同时,原条表面的摩擦系数 $\mu=0.4\sim0.6$,为了计算方面,定为 $\mu=0.4$ (下同)。

林区内的林木一般都能生长良好,故经过砍伐所得到的

基金项目 国家林业公益项目(201104007)。
作者简介 张剑(1980-),男,黑龙江哈尔滨人,工程师,硕士,从事农林机械设计与制造研究。
收稿日期 2014-04-29

原条长度大都较长,为计算方便选取原条的长度 $l = 20 \text{ m}$ 进行重量的计算。

设计时首先考虑了不同直径的原条所对应不同的质量,因此分别计算最小与最大直径原条的质量。

$$S = \pi r^2$$

$$V = S \times l$$

$$M = \rho \times V$$

式中: S —原条的截面面积; V —原条的体积; M —原条的质量。

$$M_{\min} = \rho V_{\min} = \rho l S_{\min} = \pi \rho l r_{\min}^2 = 54.26 \text{ kg}$$

$$M_{\max} = \rho V_{\max} = \rho l S_{\max} = \pi \rho l r_{\max}^2 = 2119.5 \text{ kg}。$$

通过初步的计算选择一根原条在输送过程中,承载原条的滚筒个数为 20 个,根据上述公式可以计算出每个滚筒在重力方向上对原条所产生的支持力($g = 9.8 \text{ N/kg}$)。因此,每个滚筒产生的最小支持力: $N_{\min} = g M_{\min} / 20 = 26.59 \text{ N}$;每个滚筒产生的最大支持力: $N_{\max} = g M_{\max} / 20 = 1038.60 \text{ N}$ 。该结构滚筒侧壁一边能产生的最小摩擦力: $f_{\min} = \mu N_{\min} \cos \alpha = 10.48 \text{ N}$;该结构滚筒侧壁一边能产生的最大摩擦力: $f_{\max} = \mu N_{\max} \cos \beta = 390.4 \text{ N}$ 。

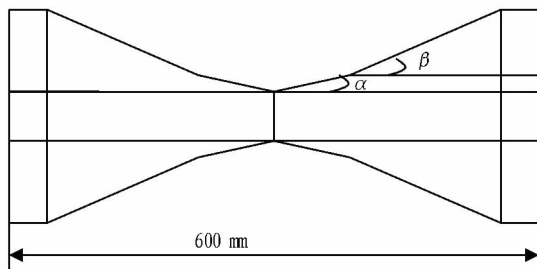


图2 滚筒示意图

2.2 滚筒轴的设计 滚筒轴是穿插在 2 个轴承中间的圆柱形物件,是支撑转动零件并与其一起回转以传递扭矩或弯矩、运动的机械零件。装置中回转的零件(主要是链轮)就装在滚筒轴上。滚筒轴的设计很大程度上取决于滚筒结构的选择,诸多考虑的因素也必须考虑到滚筒的结构,一者是要能承受住原条的压力(即原条的重力),同时还需要考虑零件的装配问题。因此,滚筒轴设计的重要性在一定程度上与滚筒的相当。参照相关的设计要点和步骤,根据滚筒的长度,确定出滚筒轴的长度为 876 mm。同时也能确定最小直径为 30 mm 的梯度轴,并选用相应的材料进行加工以保证强度(图 3)。

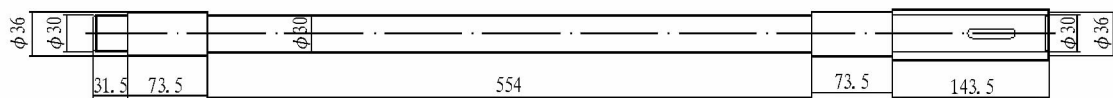


图3 滚筒轴结构(单位:mm)

2.3 链条和链轮的选择 链条是由众多相同或相间相同的构件(即链节)用铰链连接起来的挠性件。在选择链条的问题上,只需考虑链条能传递动力即可,故根据机械设计手册,选取型号为 10A 的链条。链轮是与链条相啮合的带齿的轮形机械零件,链轮的选择是根据链条而定的,同理根据机械设计手册,所选取的链轮规格如下:

10A 链条规格

链条的型号	10A
节距 p // mm	15.875
排距 p_2 // mm	18.110
滚子外径 d // mm	10.160
内链节内宽 b // mm	9.400

链轮规格

链轮类型	齿轮
齿宽 b // mm	8.7
齿高 h // mm	7.9
倒角宽 g // mm	2.0
齿数 z	19

(注:19 齿的链轮一般用于中高转速、正常工作条件下的主动链轮。)

根据以上数据,可以得出下面几个结论:

链轮齿宽 $b_0 = (1 \sim 1.6 \text{ mm}) b = 8.7 \sim 13.9 \text{ mm}$

$$\text{节度圆: } d_j = \frac{p}{\sin \frac{180}{z}} = 96 \text{ mm}$$

$$\text{齿顶圆: } d_d = p(0.54 + \cot \frac{180}{z}) = 103 \text{ mm}$$

$$\text{齿根圆: } d_g = d_j - d = 86 \text{ mm}$$

2.4 轴承与轴承座的选择 轴承是在机械传动过程中起固定和减小载荷摩擦系数的部件。简而言之,当其他机件在轴上彼此产生相对运动时,他是用来降低动力传递过程中的摩擦系数和保持轴中心位置固定的机件。轴承座是用来支撑轴承的一种构件,设计中他还起到了承载滚筒和连接床身的作用。轴承座的型号选择是与轴承同时进行的。根据机械设计手册选择了轴承型号为 206。206 型号轴承的相关数据为:

206 型号轴承规格

轴承型号	206
内径 d // mm	30
外径 D // mm	62
厚度 B // mm	16

为了与 206 型号的轴承配套,选择轴承座型号为 Z2506Y/Z2506M。该型号轴承座的规格。

Z2506Y/Z2506M 型号轴承座规格

轴承座型号	Z2506Y/Z2506M
d // mm	30
d_1 // mm	36
d_2 // mm	25
D // mm	62

b // mm	28
B // mm	77
B_1 // mm	52
H // mm	95
h // mm	50
R // mm	40
L // mm	190
L_1 // mm	150
L_2 // mm	82
d_3 // mm	8
d_4 // mm	12
V // mm	14
S // mm	16

(注:2 种结构的轴承座仅质量上有区别,Y 型为 2.1 kg, M 型为 2 kg。)

2.5 支架的设计 装置的输送平台是整个装置的框架,因此选用适当的型钢能够保证装置的稳定性以及承载能力,因此输送平台的框架部分主要考虑稳定性和零件装配的因素,选用槽钢作为滚筒的轴承座固定材料,选用方管作为装置的梁。通过查阅机械手册,选用厚度为 5 mm 的方管以及型号为 6.5 * 的槽钢。该型号槽钢的规格为:

6.5 * 型号槽钢的规格	
槽钢型号	6.5 *
高度 h // mm	65
腿宽 b // mm	40
厚度 d // mm	4.8
理论重量 m // kg/m	6.70

装置的输送平台如图 4 所示。

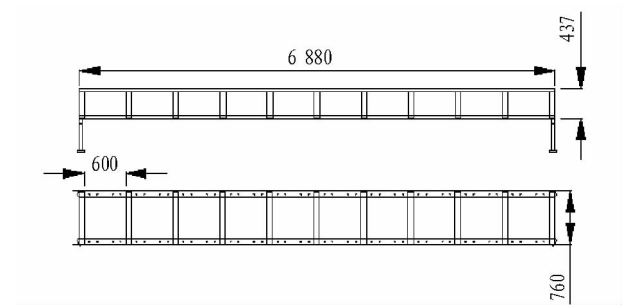


图 4 装置的输送平台示意图(单位:mm)

为了能让装置在作业地点进行正常的作业,工作时需要收起车轮,放下稳定的支脚来固定装置。为保证原条运输机在林地环境下工作平稳,牢靠,在机架上设计 8 个支脚,高低可通过旋转轴进行调整(图 5)。

3 链式原条输送机的工作原理

由图 6 可知,每个滚筒轴上有两个链轮,相邻的两轴之间通过一条链条连接,轴与轴之间依次两两相连。第一根轴上的两个链轮其中一个链轮通过链条与电机相连,另一个链

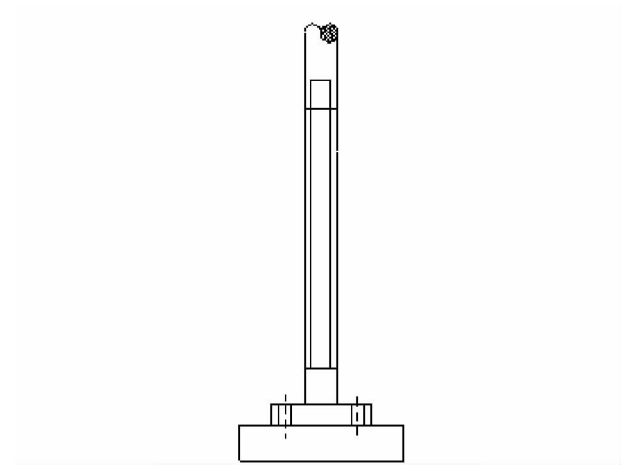
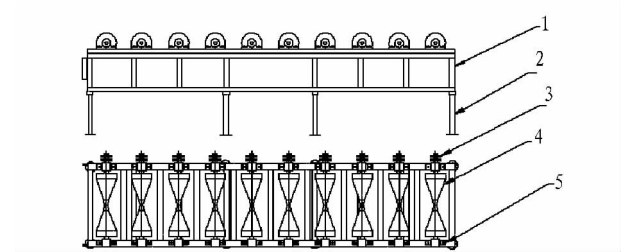


图 5 支脚结构简图

轮通过链条与第 2 根轴上的链轮相连。因为各轴之间都通过链条依次相连,所以电动机带动第一根轴转动,使得后面的轴在链轮和链条得作用下开始转动。在链式原条输送机中,通过链轮和链条传递扭矩带动滚动转动,滚筒与原条之间产生的摩擦力将滚筒的转动转变为原条的直线运动。



注:1 - 输送平台;2 - 支脚;3 - 链轮;4 - 滚筒;5 - 轴承套。

图 6 链式原条输送机示意图

4 总结

- (1)链式原条输送机采用链条传动,与带传动相比,无弹性滑动和打滑现象,平均传动比准确,工作可靠,效率高;传递功率大,过载能力强,相同工况下的传动尺寸小;所需张紧力小,作用于轴上的压力小;能在高温、潮湿、多尘、有污染等恶劣环境中工作,适合于林区环境中工作。
- (2)采用特殊设计的滚筒,不仅对原条起到了导向的作用,而且减少了原条在行进过程中的左右方向上的移动,能更好地沿着输送平台向指定的方向行进。
- (3)采用 AutoCAD 设计增加了设计的可靠性和提高了设计的效率。

参考文献

[1] 戴春田. 谈贮木场技术改造[J]. 林业科技,1987(3):57-59.
[2] 边凯. 原木生产数字化管理的实现方式浅析[J]. 森林工程,2005(2):71-72.
[3] 周云举. 强化山场原木生产质量管理提高木材生产的经济效益[J]. 吉林林业科技,1997(4):54-57.
[4] 张佩剑,杨慧敏,杨学春,等. 贮木场自动化原木生产实验教学系统建设[J]. 森林工程,2011,27(6):40-41.
[5] 王洪明,程世晓. 带式输送机跑偏的改进[J]. 中国井矿盐,1994(2):42-43.