

基于双目测距的输送带纠偏系统

梁静雯

(上海师范大学信息与机电工程学院 上海市 201499)

摘要: 为了解决输送带跑偏这一问题,本文提出了一种基于Semi-Global-Block Matching(SGBM)算法的双目测距纠偏系统,该系统利用两对摄像头对输送带进行检测,用SGBM算法完成对偏移量的测量,检测精度高,范围广,工作稳定。并通过使用PLC进行自动纠偏,可靠性高。该系统可实时检测输送带运行情况并对跑偏进行调整,可提高传输效率,延长输送带工作寿命。

关键词: 输送带; SGBM算法; 双目测距; 自动纠偏

0 引言

带式输送机,也称皮带输送机,被广泛应用于冶金,煤场,港口等产业。输送带仅仅靠摩擦力工作,是最容易发生故障的环节。其中,跑偏是最常见的工作故障,产生的原因主要有:托辊轴线和输送带的中心线没有垂直,滚筒与机架之间没有调整到平直。输送带跑偏,不但影响运输效率,也影响输送带的使用寿命,甚至有可能引起输送带脱落,产生严重事故。因此,对输送带纠偏系统的研究十分重要。

目前,已有很多技术来检测输送带跑偏,如电位差检测、光电测偏和机械装置测偏等。但是在现实应用中仍存在问题,例如光电测偏和电位差测偏会受到大气中湿度温度的影响而产生误差。因此,针对以上的问题,本文提出了一种基于Open CV的Semi-Global-Block Matching(SGBM)算法的双目测距的输送带纠偏系统,能够对输送带进行实时检测,同时将检测信号传送到PLC系统控制电机从而最终实现对输送带跑偏的实时纠正。

1 纠偏原理

双目测距的基本原理是将两个摄像头平行放置两边,调整其位于不同的视角,拍摄同一场景的画面,通过摄像头的成像原理得到两张位于二维平面的图像,计算在空间中的点投影到左右图像上的坐标偏差量,进而得到三维空间的信息。其几何模型如图1所示,其中P表示目标点, O_1 O_2 表示两个摄像头, f 表示摄像头的焦距, B 表示两个摄像头之间的距离称为基线, Z 表示目标点到基线的距离,设 P_1 P_2 之间的距离为 D

$$D=B-(X_1-X_2) \quad (1)$$

$\Delta P_1 P_2$ 和 $\Delta P O_1 O_2$ 为一对相似三角形,根据三角形相似定理可得:

$$\frac{D}{B} = \frac{Z-f}{Z} \quad (2)$$

将公式(1)代入(2)整理得

$$Z = \frac{fB}{X_1-X_2} \quad (3)$$

根据公式(3)可得,通过标定就可以得到焦距 f 和两个摄像头基线长度 B 的值,只要求得视差 X_1-X_2 的值,就

可获得目标点到基线的距离 Z 。因此,双目测距主要是利用了目标点在左右两个图像上的坐标偏差值和目标点到基线的距离 Z 之间存在反比例的关系。

2 纠偏系统

2.1 基于双目测距的检测系统与算法实现

(1) 将双目摄像头置于与输送带平行的区域放置,可运用双目测距原理来检测输送带与两个摄像头之间的距离,

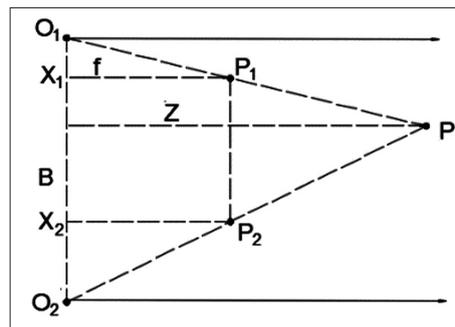


图1 双目测距的几何模型

通过输送带前端和尾端各设置一对双目测距的摄像头,用双目测距系统实时地对输送带的某一个点的位置进行数据采集,将前端的数据与设定值进行比较测偏差值,同时将两侧的数据进行比较测其偏差值若大于某一值,则可以判断输送带是否位于正常运行范围内,并将这个偏差传送到调整系统,结构如图2所示。

(2) 立体匹配算法的实现

立体匹配算法是通过建立一个能量函数进行对方程式最优化问题的求解。立体匹配算法可以分为:局部和全局的立体匹配算法。全局匹配算法比局部的精确度更高,匹配效果更明显,但较为复杂。本文选择一种全局立体匹配的算法——SGBM算法。借助Open CV的函数Stereo SGBM来实现算法的执行。具体的实现步骤为:

① 预处理,运用Sobel X算子对左右两个摄像头拍摄的输送带图像进行处理,即进行水平方向的梯度滤波,将图像中的每一个像素点都映射成对应的新像素点,从而得到一个新图像。

② 代价计算,首先对经过预处理的输送带图像计算BT代价值,然后再直接对摄像头拍摄的图像进行BT代价值计算,通过把这个两部分的代价值进行融合,最后进行成块处理就完成了代价的计算。

③ 动态处理,将二维约束用一维约束来替代。

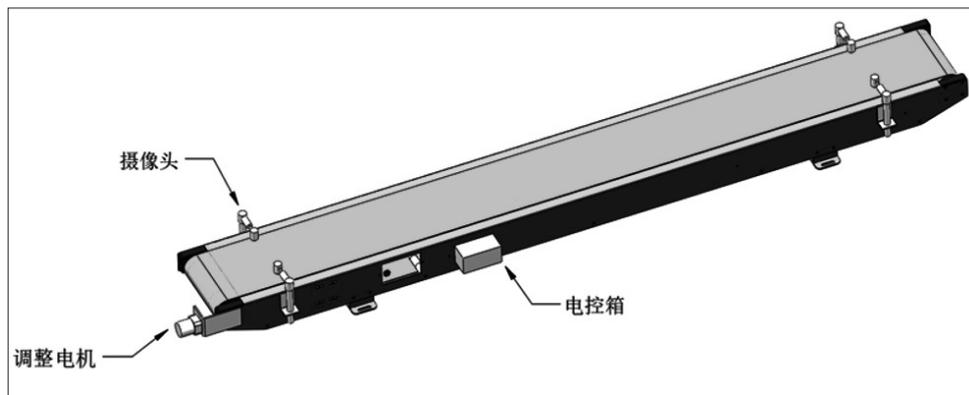


图2 传送带结构

④后处理，需要进行三步：一是置信度的检测，这是为了保证在代价值上，最佳视差值与范围内视差值有一定的全局最优解。二是亚像素插值，让图像通过视觉上看起来更加平整光滑。三是左右一致性检测。

2.2 传送带的调整系统

传送带的调整系统，主要由PLC和调整电机组成。其工作流程如图3所示，当检测系统检测出输送带没有在正常范围内运行，将偏移量作为输入信号传送到调整系统中，调整系统接收到信号后，PLC对偏移量进行处理，将处理过后的信息看作是输出信号，带动调整电机对托辊的高低进行调整，或改变被动滚筒角度。根据信号的正值或是负值，来控制电机正转还是反转，带动螺管移动调整滚筒，控制皮带的松紧，对输送带的跑偏量进行调节，使其达到合适的位置，最终达到纠偏的目的。

3 实验结果与讨论

本文将基于双目测距的检测应用到输送带跑偏上，发现其调整精度可达至10-1毫米量级，明显提

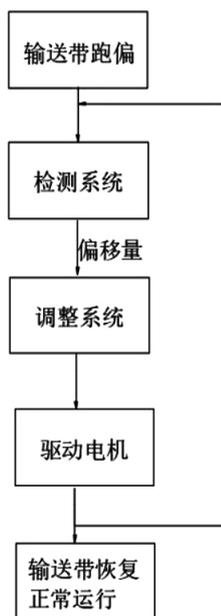


图3 系统的纠偏过程

高了检测精度，并且成本较低。经过测试，我们还发现双目测距的检测范围较广，如果输送带整条被捕捉，就可以检测整条输送带的任意位置偏移情况，并依然能保持在毫米精度。其中所设计的调整系统，可靠性较强，既可以调节托辊的高低也可以调整皮带的松紧，能有效地保持输送带的最佳运行情况，延长输送带的使用寿命。

本文所设计的纠偏系统与运用电位来进行测量纠偏系统相比在实际应用中可行性较高，整个系统对环境的波动反应较小，可适用在不同的工作环境中，具有较高的应用价值。

4 结语

综上所述，本文提出了一种基于SGBM算法的双目测距纠偏系统，可在运行过程中自动调整输送带的位置，保证其正常工作。该纠偏系统具有成本低，探测范围广，工作稳定等优势，并能在PC端准确反映出三维图像信息，精度可达至10-1毫米，但所使用的算法较复杂，专业性较高。该系统解决了传统纠偏系统不能实时检测和调整输送带工作情况等问题，提高了工作效率，降低了故障发生概率，为输送带跑偏问题提供了一个可行性方案。

参考文献：

[1] 杨彦利, 苗长云, 亢伉, 李现国. 输送带跑偏故障的机器视觉检测技术[J]. 中北大学学报(自然科学版), 2012, 33(6): 667-671.

[2] 杨林顺, 董志勇. 基于图像处理的输送带跑偏故障在线检测技术研究[J]. 煤炭工程, 2020, 52(10): 116-120.

[3] 李和平, 胡海涛, 赵章焰, 等. 基于颜色检测的输送带跑偏检测技术[J]. 起重运输机械, 2019(20): 64-68.

[4] 李妍, 朱亮, 袁廷强, 等. 基于阵列式光电三极管的皮带跑偏检测技术与系统设计[J]. 机床与液压, 2014, 42(3): 127-131.

[5] 毕萍. 基于双目视觉的运动目标检测系统[J]. 西安邮电学院学报, 2012, 17(1): 71-74.

