

胎面挤出联动线卷取装置的软件设计

陈 鸿,戴志琴

(天津赛象电气自动化技术有限公司,天津 300384)

摘要:介绍胎面挤出联动线卷取装置的软件改进设计。为了消除计算偏差,在卷取电机转速上叠加张力调节辊的调节值。采用位置式比例积分分离算法,以调节辊中心对应的模拟线性开关 5 V 为给定值,模拟线性开关当前模拟值为实际值作 PI 调节运算。软件改进后,卷取质量明显提高。

关键词:胎面;挤出卷取装置;软件设计

中图分类号:TQ330.4⁺4;TP311.1 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-8171(2005)11-0682-02

胎面挤出联动线是天津赛象科技股份有限公司生产的定型产品,其性能稳定、生产效率高,已经被国内多家轮胎生产厂采用。但是软件改进前胎面卷取装置容易出现调节杆上下震荡,并且调试困难,对卷取装置安装和软件调试维护人员的水平都要求较高。因此,我们对软件进行重新设计,使卷取装置的卷取性能更加稳定可靠,调试维护相对容易。

1 方案设计

1.1 卷取装置

胎面挤出联动线的卷取装置一般由一台直流或交流变频电机和调节辊等组成,具体结构如图 1 所示。

从挤出生产线输送来的胶料通过胶料检测辊

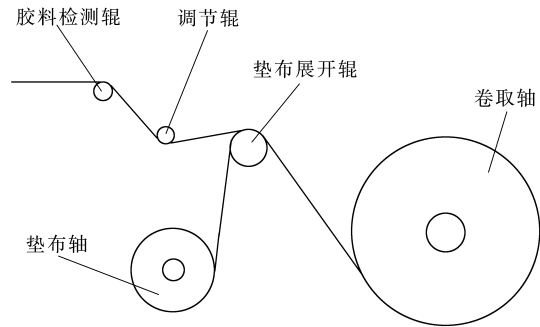


图 1 胎面挤出联动线卷取装置示意

作者简介:陈鸿(1962-),男,天津人,天津赛象电气自动化技术有限公司工程师,学士,主要从事轮胎电气自动化设备的设计工作。

和调节辊进入卷取轴。在胶料检测辊一端装有一个计数开关,对驱动胶料检测辊的齿槽进行计数。

1.2 卷取过程分析

卷取角速度 ω 与卷取线速度 v 的关系如下:

$$\omega = v/r$$

式中, r 为卷取半径。

在卷取过程中,为了保证卷取线速度的恒定,卷轴的角速度必须随着卷取半径的增大而减小,卷取电机转速 n 也随着卷取 1 周长度的增大而降低。

1.3 卷取调节方案设计

根据 1.2 节的分析,绘出卷取长度 L 与卷取电机转速 n 的关系,如图 2 所示。

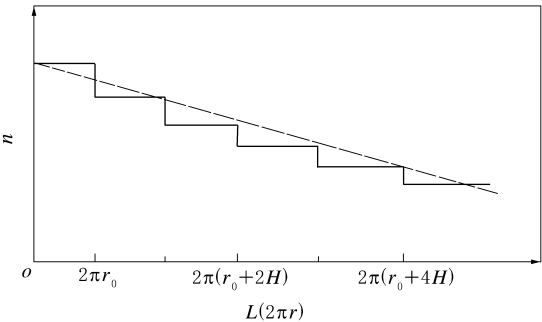


图 2 卷取长度与卷取电机转速的关系

H —卷取物料厚度, r_0 —初始卷取半径。

从图 2 可以看出,卷取电机转速随着卷取长度的增大而呈台阶式降低,而且台阶高度逐步减小,台阶宽度逐步增大。用直线替代台阶线可以近似计算出卷取的基本速度。

卷取物料厚度一定时,可以根据卷取初始半径和最大半径由等差数列求和公式计算出卷取长度。

$$L = \pi(r^2 - r_0^2)/H$$

知道卷取长度后,可以根据检测辊的直径(D_j)和齿数(G)算出计长脉冲总数(M)。

$$M = \frac{LG}{\pi D_j} = \frac{r^2 - r_0^2}{HD_j} G$$

对应的单个脉冲的速度降低值即脉冲当量(δ)为:

$$\delta = (\frac{v}{r_0} - \frac{v}{r})/M$$

则卷取电机转速为:

$$n = n_0 - m\delta$$

式中, n_0 为卷取电机初始转速, m 为检测辊当前脉冲总数。

计长脉冲总数应不小于一定值,一般取 $M=1\ 600$ 。

卷取电机转速计算本身存在一定偏差,卷取厚度偏差也会导致卷取电机转速产生偏差。

为了消除计算偏差,在卷取电机转速上叠加张力调节辊的调节值。具体采用位置式比例积分分离算法,以调节辊中心对应的模拟线性开关 5 V(调节辊连着一个 0~10 V 的模拟线性开关)为给定值,模拟线性开关当前模拟值为实际值作 PI 调节运算,采样周期选择 0.5 s,积分上下限幅为 $\pm 20\%$ 。最终卷取电机转速为:

$$n = n_0 - m\delta + u_k$$
$$u_k = K_p e_k + K_i K_1 \sum_{k=0}^k e_k$$

式中 u_k ——第 k 次采样时调节辊 PI 输出值;
 K_p ——比例因数;
 e_k ——第 k 次采样时调节辊偏差值;
 K_1 ——逻辑因数;
 K_i ——积分因数。

预定 A (门限误差值) $=2\text{ V}$,即

$|r_k - 5| \leq A$ 时, $K_1 = 1$,引入积分

$|r_k - 5| > A$ 时, $K_1 = 0$,取消积分

式中, r_k 为调节辊实际值。

采用积分分离算法,能有效消除卷取开始时

因上料不及时造成大幅偏差引起的超调和较长时间的震荡。

当卷取物料厚度规格离散不是很大时,可以采用平均厚度进行计算;当厚度规格离散很大时,可以考虑在人机界面上对厚度进行设定后计算。

2 软件编制

利用西门子 STEP7 进行软件编制。在编制时,使用梯行图逻辑,并用功能块对程序进行分割,减少跳转语句的使用,从而提高程序的可读性,便于设备维护人员使用。软件编制流程如图 3 所示。

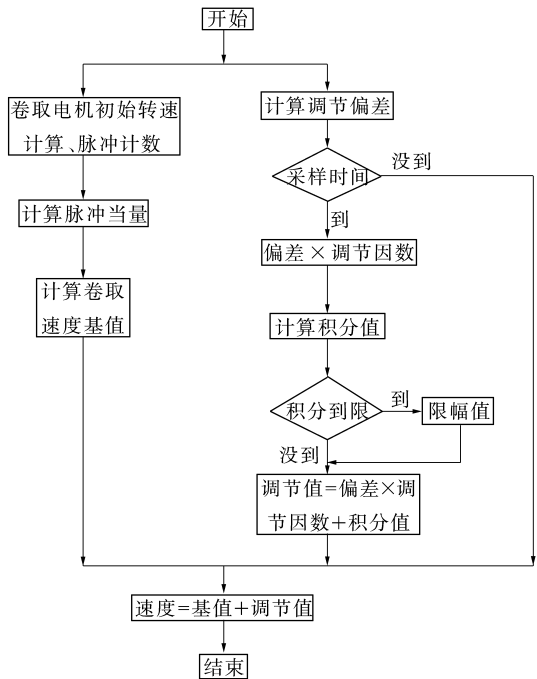


图 3 软件编制流程示意

3 结语

用上述方法编制的软件经过用户生产实际应用,证明采用该方法能有效改善卷取系统的动态稳定性,避免胶料调节辊的小幅震荡,使卷取质量得到进一步提高。