

基于 PLC 的步进电机在送经装置中的应用

青岛大学 周奉磊

近年来，人们更关注的是步进电机的变频特性。由于事物变化的不均匀性，定频技术越来越显示出它的局限性，而变频技术却能很好地适应各种随机变化的系统。本文就是介绍采用 PLC 控制的步进电机的变频特性，使其运用在纺织机的送经装置中。

用可编程控制器（PLC）产生各种步进脉冲驱动步进电机去达到各种控制、测试目的已屡见不鲜了。步进电机由于具有转子惯量低、定位精度高、无累积误差、控制简单等特点，成了工控的主要执行元件之一，尤其是在精确定位场合中得到了广泛的应用。但近年来，人们更关注的却是它的变频特性。由于事物变化的不均匀性，定频技术越来越显示出它的局限性，而变频技术却能很好地适应各种随机变化的系统。

PLC 对步进电机的控制

PLC 是广泛应用于工业自动化领域的控制器，它的功能越来越强，性能越来越先进。为了配合步进电机的控制，许多 PLC 都内置了脉冲输出功能，并设置了相应的控制指令，可以很好地对步进电机进行控制，图 1 是松下 FP0-C16T 晶体管输出型 PLC 的输出电路结构。

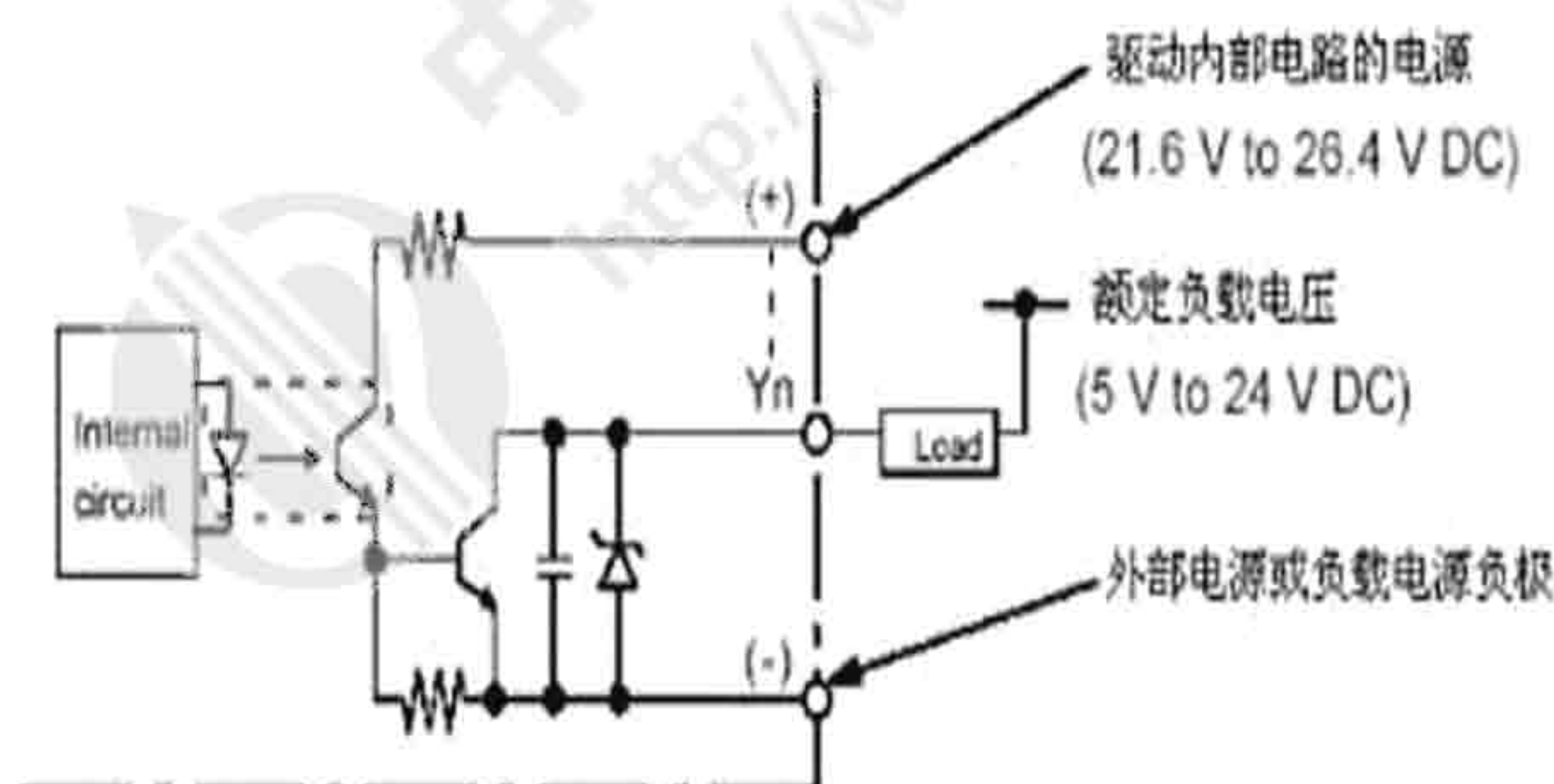


图 1 PLC 输出电路图

FP0-C16T 型 PLC 有两个脉冲输出端 Y0 和 Y1 端，随着控制方式的不同，有三种脉冲输出形式。

(1) 这两个脉冲输出端可以用来作为两个不带加减速的单相脉冲输出端，主要使用 PLS 和 SPD1 指令进行控制，频率范围为 0Hz_10KHz，可以连续输出，也可以脉冲中形式输出，可以同时单独输出。

(2) 可以作为两相可变占空比的连续脉冲输出端，主要使用 PWM 指令控制，占空比设置范围为 0%_100%。频率设置范围 0.1Hz_999.9Hz。

(3) 可以作为带梯形加减速的两相脉冲输出，主要使用 PULS 和 SPD1 指令控制，频率变化范围

0Hz_10KHz, 加减速率 10Hz / 10ms_10KHz / 10ms, 可以连续输出, 也可以脉冲串形式输出, 这里又分为两种控制方式, 一种是脉冲+方向控制(Y0、Y1 输出脉冲, Y2、Y3 输出方向), 一种是正反向脉冲输出(Y0 输出 CW 脉冲, Y1 输出 CCW 脉冲)。如果使用 Y0、Y2 分别进行脉冲、方向控制, 控制系统如图 2 所示。如果使用 Y0 作为脉冲输出, 可以通过如图 3 所示的方法实现两相脉冲输出。

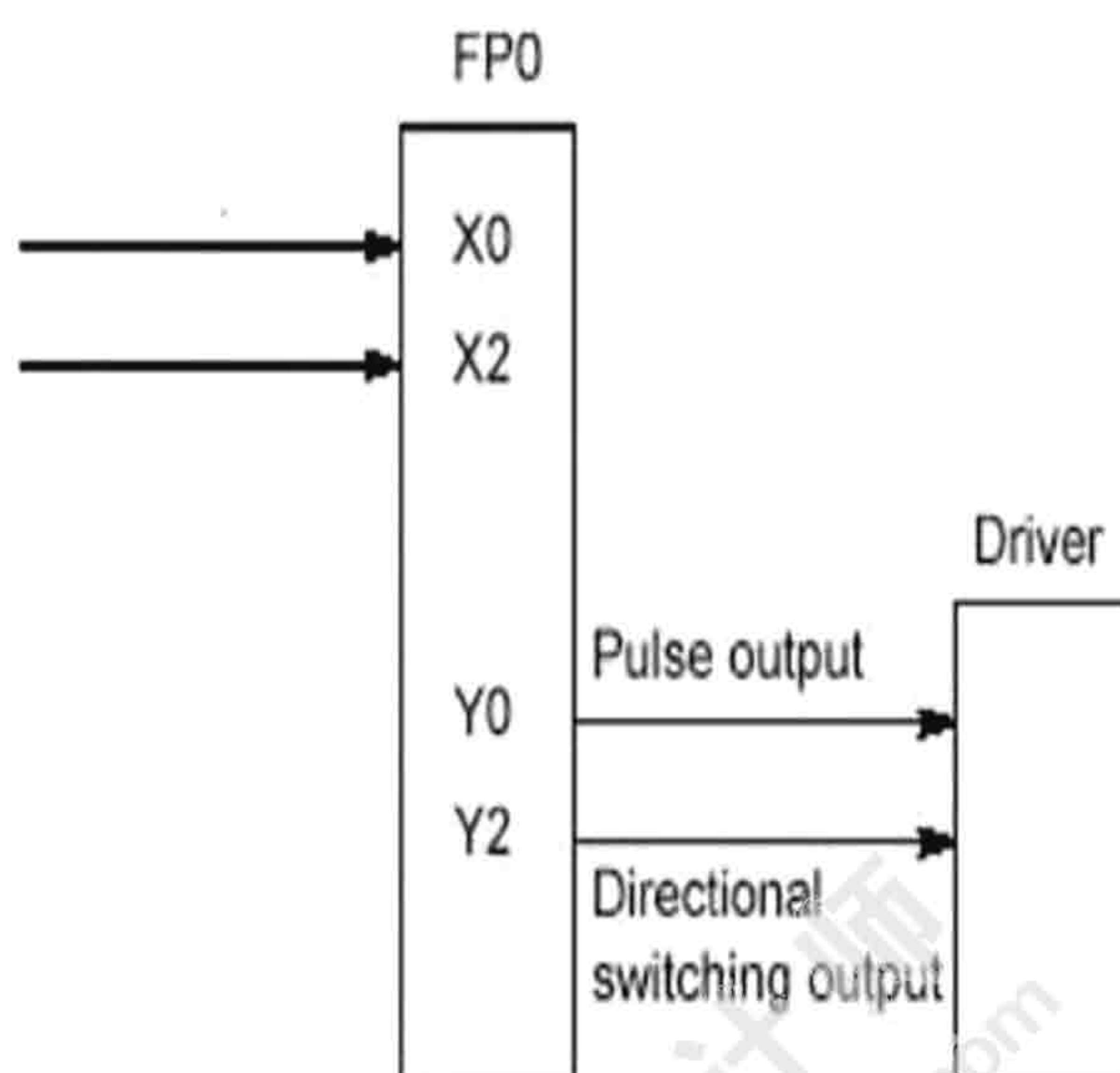


图 2 脉冲、方向输出图

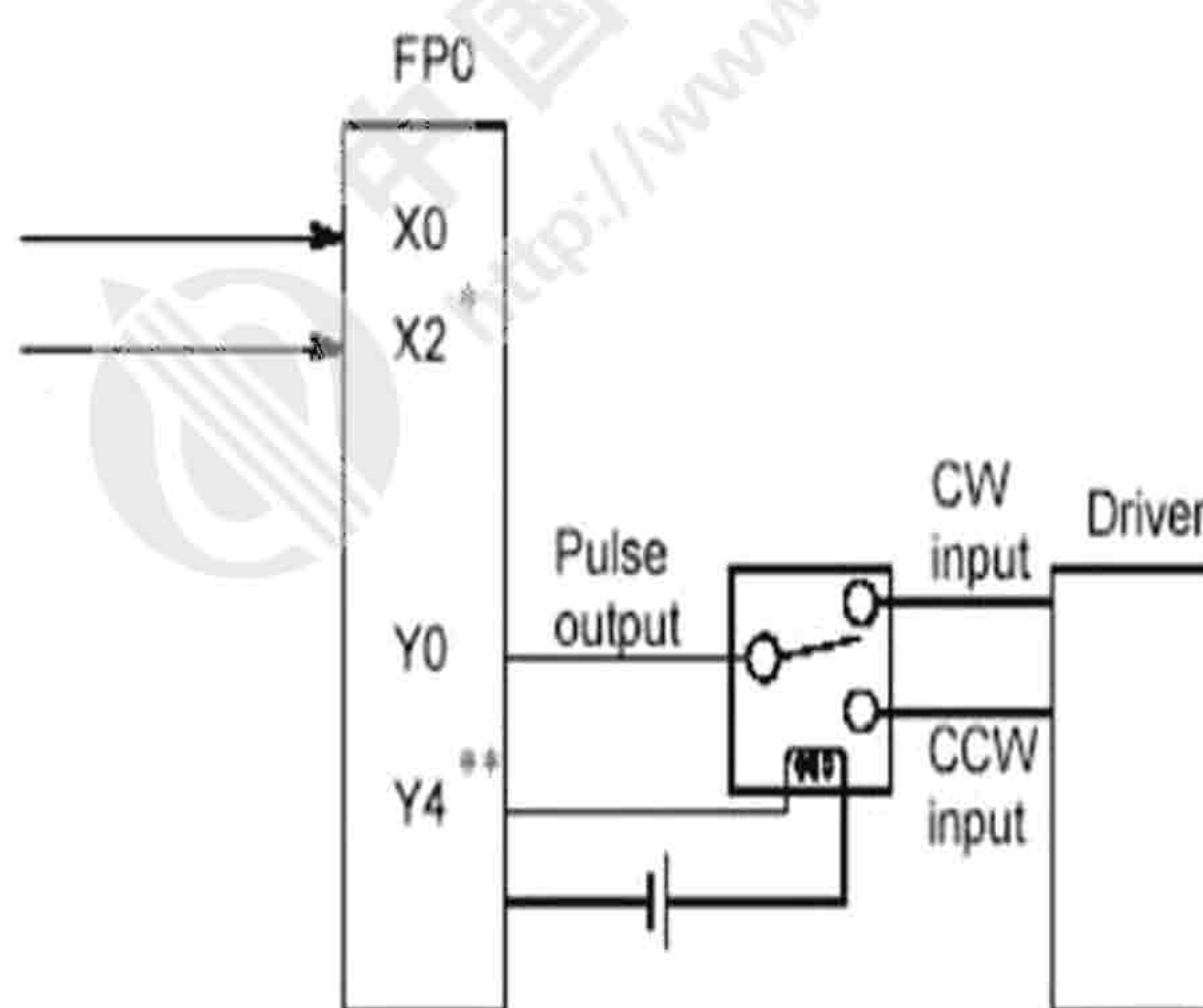


图 3 双脉冲输出图

PLC 控制步进电机在送经装置上的应用

采用 PLC 控制的步进电机的变频特性运用在纺织机的送经装置中很好地解决了经纱内部张力不均匀的问题, 使产品的质量产生了质的飞跃。

(1) 经纱张力信号检测

本装置是通过检测后梁的摆动是否超出范围来检测经纱张力的波动是否满足要求, 不满足要求时

机控制送经装置予以调整。如图 4，当经纱 2 的张力发生波动时，活动后梁 4 带动张力感应杆 5 绕点 O 摆动。当检测片 6 进入接近开关 7 的有效作用区时，接近开关 7 就发出一高电平信号。以 PLC 为核心的控制器根据这一信号和主轴位置信号，启动步进电机 13，驱动织轴送出经纱。接近开关 7' 是极限张力检测开关。当经纱张力过大或过小时，检测片 6 将遮挡接近开关 7'，7' 输出的高电平信号到控制器后，控制器就会关掉织机，以便进行人工处理。主轴位置的检测是为了控制送经运动的允许时间，以避免打纬，保证纬纱能被打紧。主轴位置的检测同样采用的是接近开关非接触式检测。

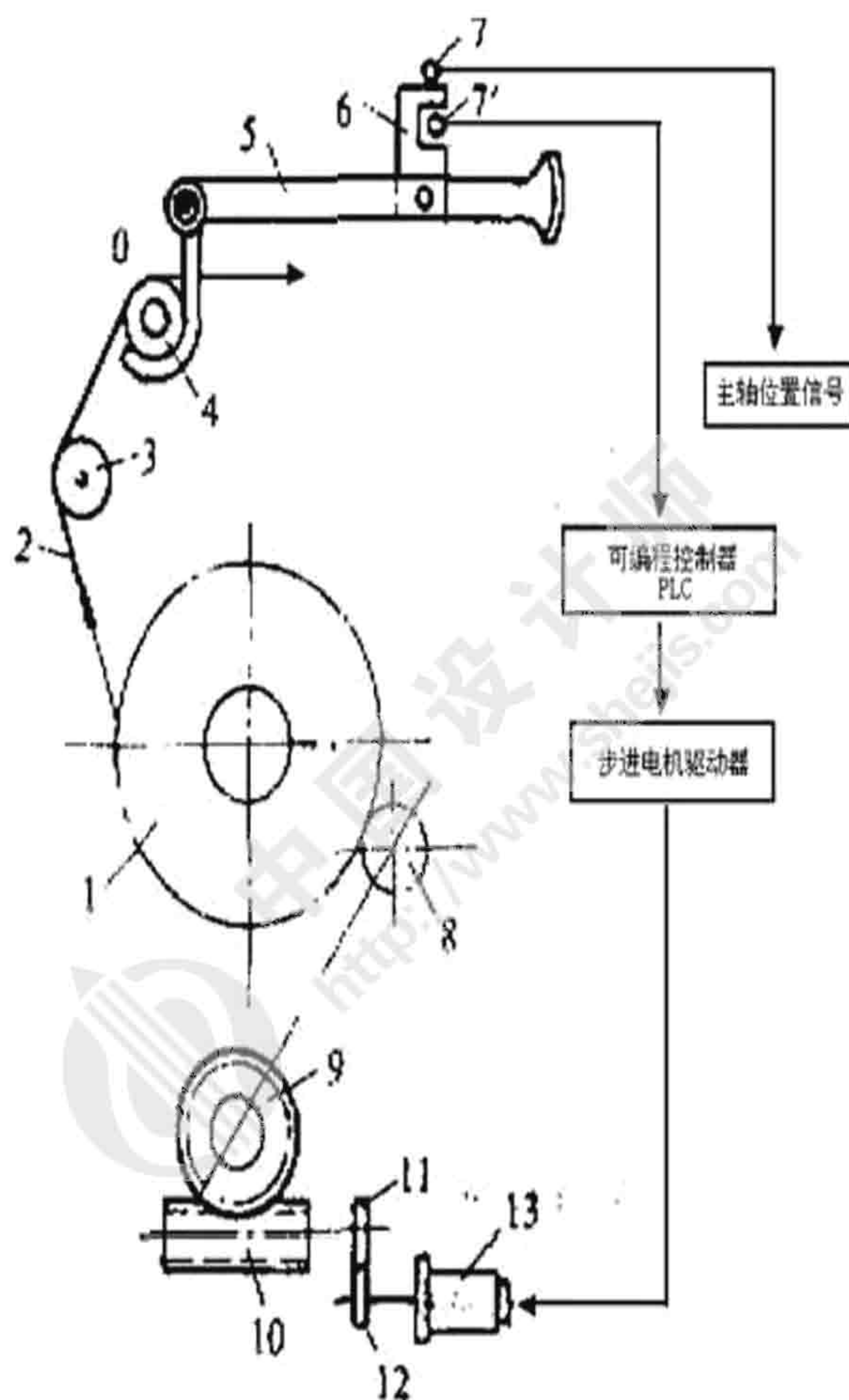


图 4 送经装置结构图

(2) 织轴驱动系统

织轴驱动系统由步进电机驱动器、步进电机、蜗轮减速器和织轴四部份组成。它的作用原理是：控制系统送来的信号经驱动放大处理后，驱动步进电机转动，然后经过减速器减速，再传动织轴，放出经纱。

对于织机送经机构，其负载特点是：当步进电机正转送出经纱时，经纱张力不是负载阻力，而是驱动力。因此步进电机只需输出较小力矩，克服蜗杆蜗轮自锁性，织轴即可回转经。此时步进电机转速可能较高（由纬密定）；当步进电机反转张紧经纱时，经纱张力是负载阻力，步进电机需输出较

大的驱动转矩，而此时步进电机转速要求较低，步进电机的输出矩频特性(如图 5 虚线所示)正好与其相适应。因此、步进电机非常适合于这类伺服机构低转速大转矩、高转速小转矩和高精度的要求，是织机送经机构理想的驱动元件。

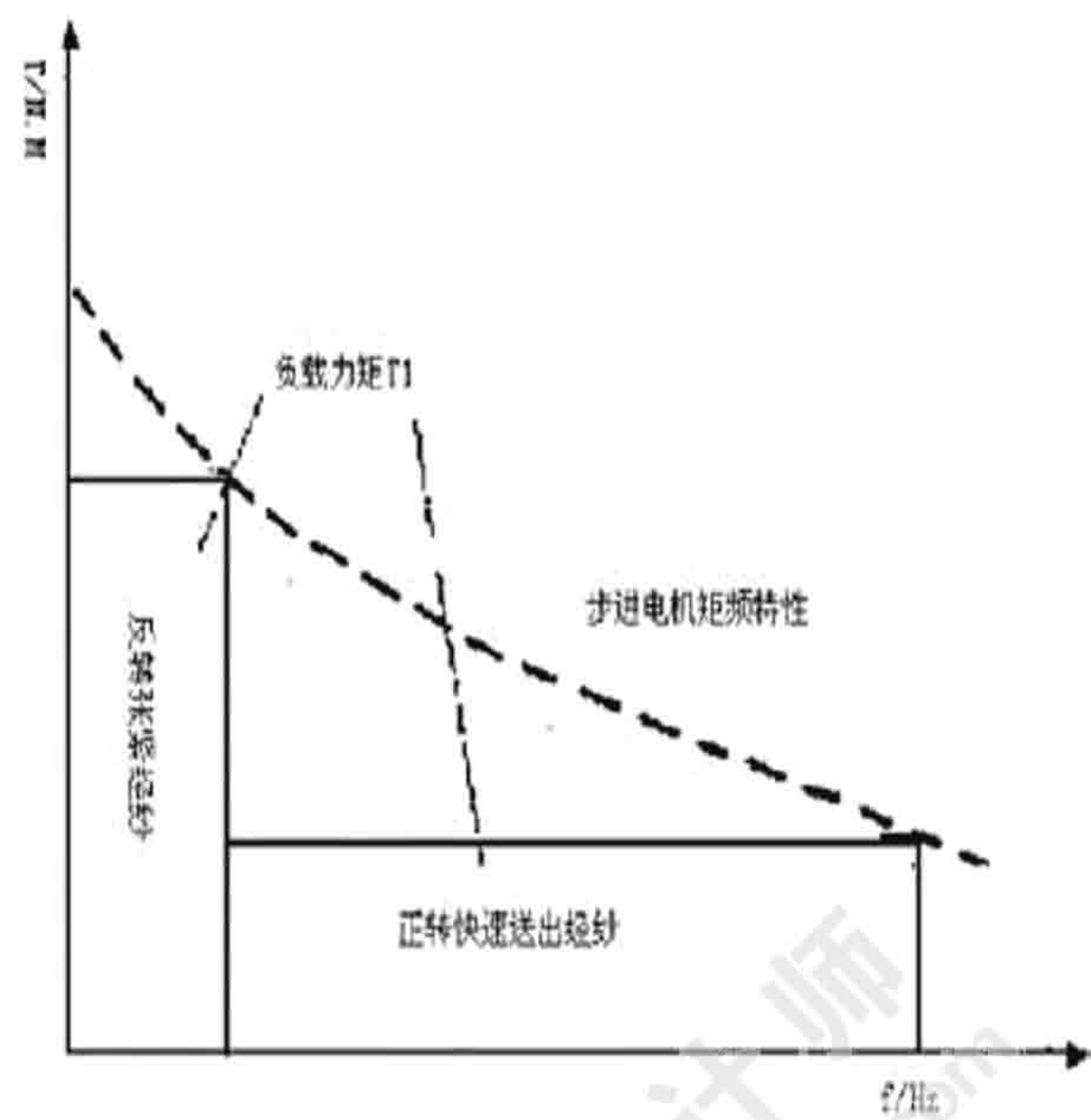


图 5 织机送经装置负载转矩图

送经装置采用的是 2 相 56 系列步进电机 DM5676A。它的技术指标如下：步距角：1.8°；相电流：2.0A；保持转矩：1.35Nm；静转矩：0.07Nm；转动惯量：4.6*10⁻⁵Kgm²。反应式步进电机具有结构简单，经久耐用，力矩—惯性比高、步进频率高、响应快、步距角小等优点，是目前国内外应用最多的一种步进电机。

由于步进电机调速方便、调速范围宽，所以步进电机送经装置不用变换齿轮也能满足纬密 2_120 根/cm。电子送经装置则不能做到这一点，在此纬密范围内至少需要三档变换齿轮。步进电机送经装置的技术指标如下：

	新型无梭织机	1515PRJ 剑杆织机
织物纬密 Pw (根 / cm)	2_120	2_120
织轴直径 D (mm)	220_800	110_495
经纱张力 T (N)	3920	3920
织机转速 N (r / min)	200_400	150_250

结 语

实验效果表明，本文研制的步进电机送经装置性能良好，工作可靠。配上多种功能的人机界面后可以实现织轴收放经纱的可视化操作，改变纬密的键盘输入，防止开车换挡，出现异常情况时自动

关车报警等功能。

参考文献

- [1] 姚海彬 电工技术(电工学 I)[M]. 北京: 高等教育出版社, 1999 230—231.
- [2] 池洪 陈明等 一种步进电机送经装置的介绍[J] 中国纺织大学学报第 21 卷第 4 期(1995)
- [3] 松下电工株式会社 松下 FP0 编程手册[Z]北京:松下电工株式会社自动控制部, 2000.7.
- [4] 步进机电有限公司 MPC02 运动控制卡 操作手册 (2.0) [Z]。成都: 步进机电有限公司, 1997

