

A man in a light blue shirt is seen from the side, holding a tablet. He is in a factory environment with various machines and equipment in the background. Overlaid on the image are several digital graphics: a '24/7' icon with a circular arrow, a 'NEWS' icon with a person silhouette, a 'Home' icon, and a network diagram with three nodes. The background is a blurred industrial scene with a clock on the wall.

SIEMENS

Ingenuity for life

SIMATIC S7-200 SMART 在切标机 中的应用

STEP 7-Micro/WIN SMART V2.7

法律信息

应用实例的使用

应用实例说明了通过文本、图形和/或软件模块形式的几个组件的交互来实现自动化任务的解决方案。本应用程序示例是由西门子公司和/或西门子公司（以下简称“西门子”）的子公司提供的免费服务。它们是非约束性的，并且不声明关于配置和设备的完整性或功能性。应用程序示例仅提供典型任务的帮助；它们并不构成客户特定的解决方案。您有责任按照适用的法规，对产品的正确和安全操作负责，并必须检查相应的应用示例的功能，并为您的系统定制它。

西门子授予您非排他性、不可再授权和不可转让的权利，让经过技术培训的人员使用应用示例。对应用程序示例的任何更改都由您负责。与第三方共享应用示例，或复制应用示例或摘录，仅允许与您自己的产品结合使用。该应用实例无须接受收费产品的惯常测试和品质检验，它们可能有功能和性能缺陷以及错误。您有责任使用它们，使任何可能发生的故障不会导致财产损失或人身伤害。

免责声明

由于任何法律原因，Siemens 不承担任何责任，包括但不限于对应用示例的可用性、完整性和不存在缺陷以及相关信息、配置和性能数据以及由此造成的任何损害承担责任。这个不适用强制责任的情况下，例如在德国的产品责任法，或意图的情况下，重大过失，或有罪的生命损失，人身伤害或损坏健康，不符合担保，欺骗性的非披露缺陷或有罪的违反合同义务。但因违反重大合同义务而提出的损害赔偿要求应限于协议类型的典型可预见损害，但因故意或重大过失或基于生命损失、身体伤害或健康损害而产生的责任除外。上述规定并不意味着对您不利的举证责任的任何改变。对于第三方在此方面的现有或未来索赔，您应向西门子作出赔偿，除非西门子负有强制责任。

通过使用应用示例，您承认西门子对上述责任条款之外的任何损害不承担责任。

其他信息

西门子保留随时更改应用示例的权利，无需另行通知。如果应用实例中的建议与其他西门子出版物（如目录）之间存在差异，则应优先考虑其他文件的内容。

安全信息

西门子提供具有工业安全功能的产品和解决方案，支持工厂、系统、机器和网络的安全运行。

为了保护工厂、系统、机器和网络免受网络威胁，有必要实施——并持续维护——一个整体的、最先进的工业安全概念。西门子的产品和解决方案构成了这一概念的一个元素。

客户有责任防止对其工厂、系统、机器和网络的未经授权的访问。

这些系统、机器和组件只应在必要的情况下连接到企业网络或 Internet，并且只有在适当的安全措施(例如防火墙和/或网络分割)到位的情况下才应连接到这种连接。有关可能实施的工业保安措施的其他资料，请浏览 <https://www.siemens.com/industrialsecurity>。

西门子的产品和解决方案经过不断的发展，使其更加安全。西门子强烈建议，一旦产品更新可用，就立即应用产品更新，并使用最新的产品版本。使用不再受支持的产品版本以及未能应用最新更新可能会增加客户遭受网络威胁的风险。

了解产品更新，请订阅西门子工业安全 RSS Feed: <https://www.siemens.com/industrialsecurity>。

目录

1 应用概述 4

1.1 通用描述 4

1.2 硬件及软件需求 4

2 技术难点 5

2.1 工艺应用描述 5

2.2 技术关键 5

3 解决方案 6

3.1 PLS 指令解决方案..... 6

3.1.1 CPU 程序 6

3.1.2 PLS 指令解决方案分析 8

3.2 AXISx_GOTO 指令解决方案 9

3.2.1 CPU 程序结构 9

3.2.2 AXISx_GOTO 指令解决方案分析 9

4 更新日志 12

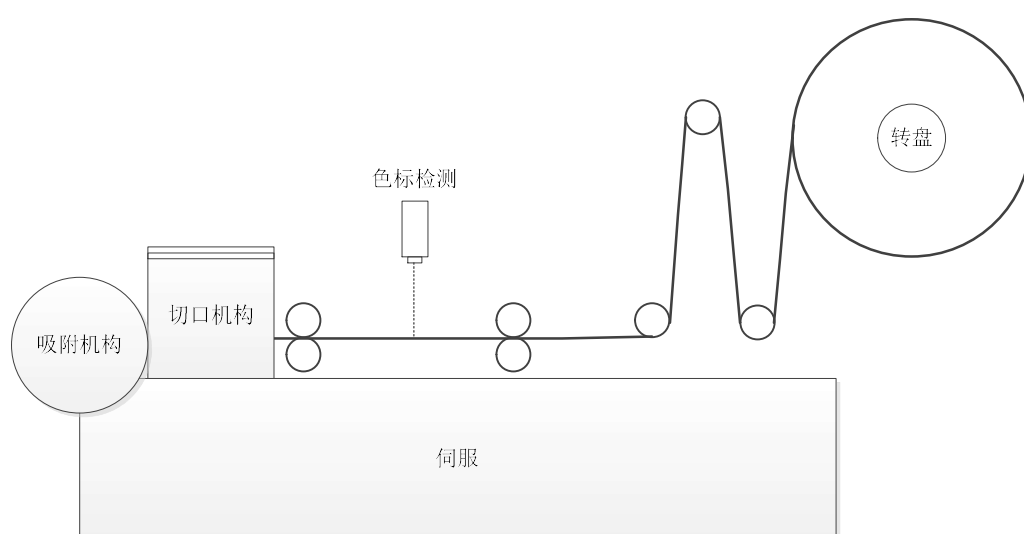
© Siemens AG 2022 All rights reserved

1 应用概述

1.1 通用描述

商品化经济大背景下，可供消费者选择的商品种类繁多，几乎所有的商品具有的共同特性，就是标签必不可少。标签对于产品来说，给予了产品的完整性和灵魂，通过标签可以第一时间了解产品。标签是产品的外衣，其完整性和外观尺寸统一是外衣最重要的标准，所以在标签的生产过程中，切标机成为最常用的机器。

S7-200 SMART CPU V2.7 版本发布了基于 PLS 和 AXISx_GOTO 指令的超驰功能，本文档基于 PLS 和 AXISx_GOTO 指令的超驰功能展示了 S7-200 SMART 在切标机上的应用。除此之外本文的思想也可以应用于裁切机、切片机、切带机、切管机、切张机、横切机，扭结机等自动化设备。



切标机示意图

1.2 硬件及软件需求

本应用软硬件的需求

为了使得本应用案例成功运行，必须满足以下硬件和软件需求。

硬件

S7-200 SMART CPU 控制器:

- SIMATIC S7-200 SMART V2.7 产品家族

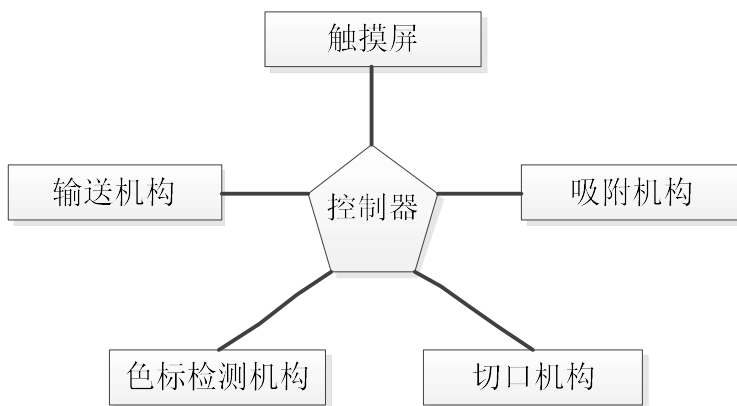
软件

- STEP 7-Micro/WIN SMART V2.7

2 技术难点

2.1 工艺应用描述

切标机结构主要包含控制器，触摸屏，输送机构，色标检测机构，切口机构，吸附机构等。控制器负责控制整个机构的运动和动作；触摸屏用来进行人机交互和修改参数；输送机构包含伺服电机，转盘，送标签轴，支撑平台等，标签模以卷筒状安装在转盘上利用送标签轴实现标签纸的输送；色标检测机构检测到标签的色标后，产生一个数字量信号发送给控制器，控制器用来做逻辑控制；切口机构负责标签的剪切；吸附机构用来处理剪切后的标签。



切标机结构

在标签裁剪过程中，一般会通过主轴变频器带动转盘转动，机械凸轮转过程中会触发 2 个感应点信号，1 个是启动送标签的信号，1 个是启动切刀切标签的信号，通过这两个信号来启动送标签和切刀动作。其中有两种模式，一种是不对标模式，在这种模式下，送标签伺服只是单纯的做定长定位运动。另外一种为对标模式，在这种模式下，送标签轴的运动指令则需要用到超驰功能，在送标签轴正常做定长定位运动时，如果过程中检测到标签上的色标信号，需要送模伺服改变目标定位位置，（即原先可能需要送至 100mm 位置，但是因为检测到色标信号，需要在检测到色标信号后立马定位到 20mm 的位置）。

2.2 技术关键

在不对标模式下，伺服做定长定位运动，这对于控制系统要求比较低，但存在累计误差，不适合做精确的裁剪。

对标模式相对于不对标模式有更好的精度，但对于控制系统也有较高的要求，需要控制器支持超驰功能，S7-200 SMART CPU V2.7 版本发布了 PLS 指令和 AXISx_GOTO 指令的超驰功能，结合 S7-200 SMART CPU 的中断功能，可以在中断程序中再次执行 PLS 或者 AXISx_GOTO 指令，实现改变目标定位位置的功能。

3 解决方案

本文档提供了两种解决方案，分别利用了 PLS 指令和 AXISx_GOTO 指令。

3.1 PLS 指令解决方案

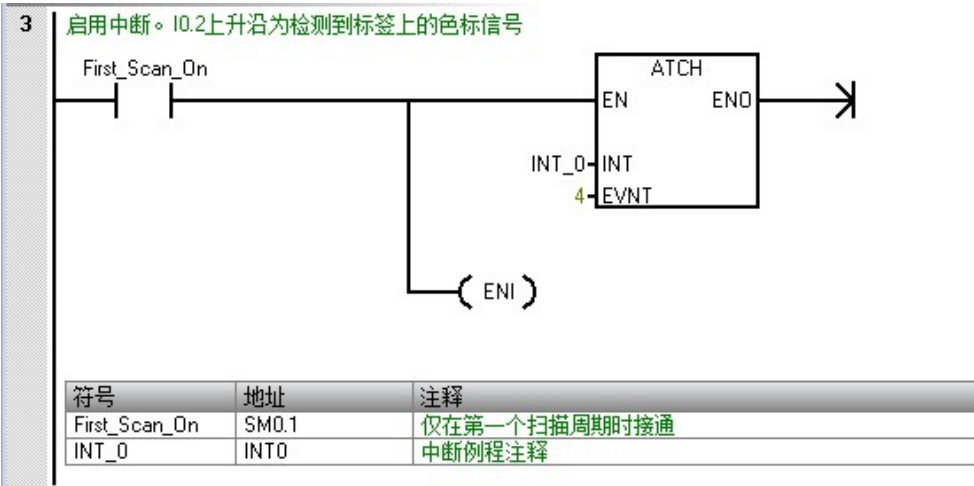
利用色标检测产生的硬件中断再次触发 PLS 指令，实现改变伺服目标位置定位。

3.1.1 CPU 程序结构

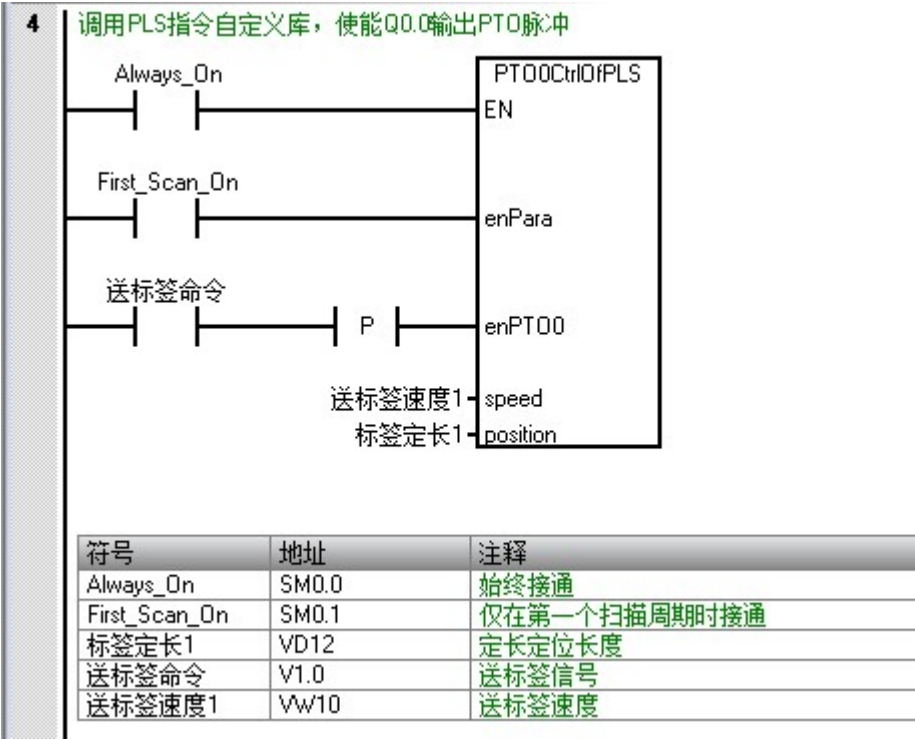
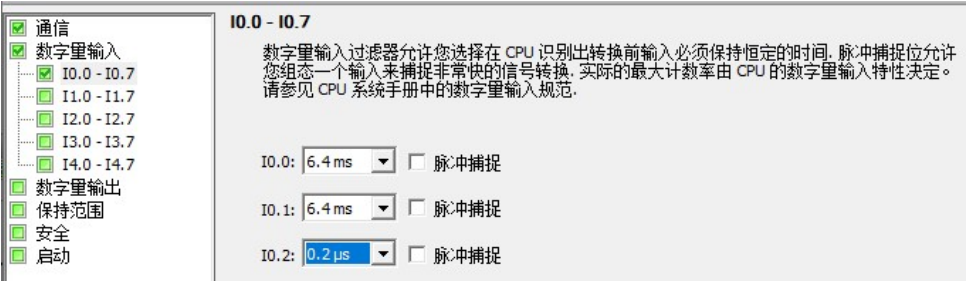
(1) 主程序：



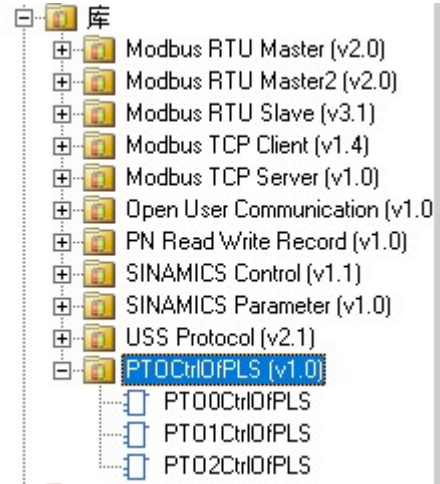
程序段 1 和程序段 2 分别为初始化子程序和其他逻辑控制等子程序。



程序段 3 为启用中断程序，当色标检测传感器检测到色标时候需要进入中断重新触发 PLS 指令，例如将色标传感器接入具有中断功能的 CPU 输入点 I0.2，当色标传感器检测到色标以后，产生一个高电平，所以 I0.2 上升沿为检测到标签的色标信号，中断事件编号为 4。注意设置合适的输入点滤波时间。



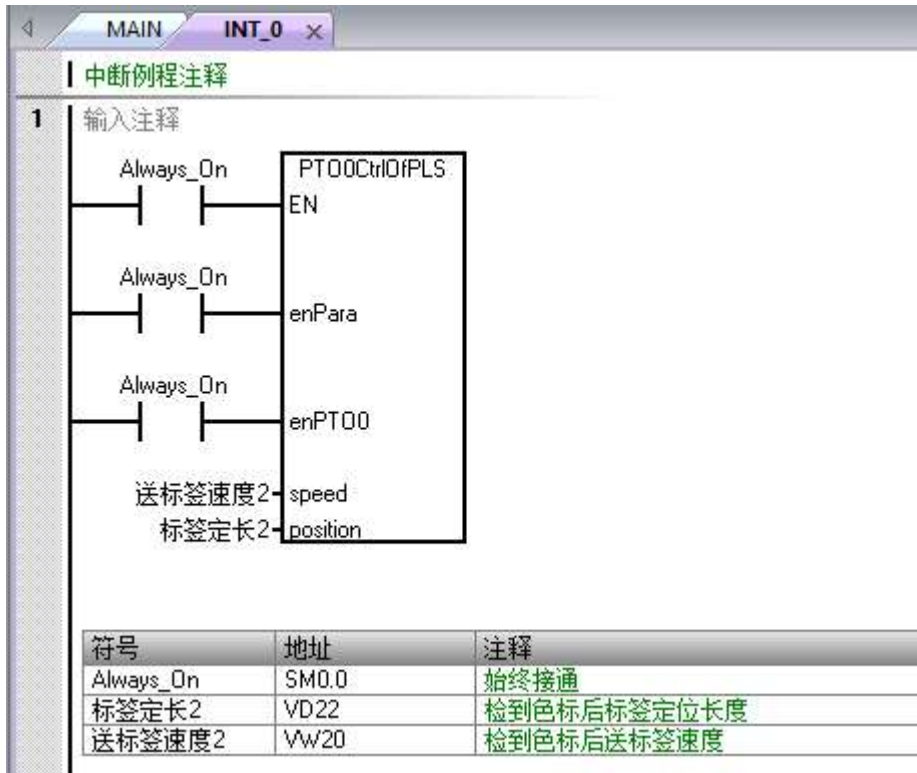
程序段 4 为 PTO 控制程序，这里调用 PLS 指令自定义库。该自定义库中包含三个子程序，分别对应控制 Q0.0，Q0.1，Q0.3 脉冲输出，如下图所示。



PTO0CtrlOfPLS 子程序参数引脚如下表所示，PTO1CtrlOfPLS 和 PTO2CtrlOfPLS 参数引脚类似。

符号	变量类型	数据类型	注释
enPara	IN	Bool	使能参数赋值，中断程序连接 SM0.0，主程序建议连接 SM0.1
enPTO0	IN	Bool	使能脉冲输出 Q0.0，中断程序连接 SM0.0，主程序连接信号上升沿
speed	IN	Word	PTO0 频率值(1 到 65535HZ)
position	IN	Dword	PTO0 脉冲计数值(1 到 2^32-1)

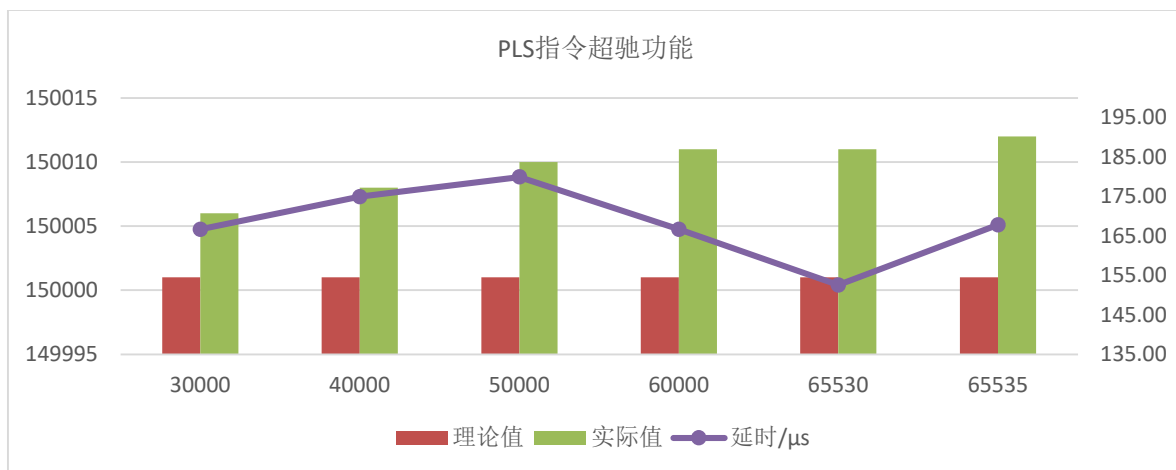
(2) 中断程序：



在中断程序中再次调用 PLS 指令自定义库 PT00CtrlOfPLS，通过修改 position 引脚参数，从而更改伺服目标定位。

3.1.2 PLS 指令解决方案分析

S7-200 SMART 指令超驰功能有很好的响应速度，经过测试 PLS 指令超驰功能延时误差时间为小于 200μs，在实际应用中可以满足大部分的生产需求。但是 PLS 指令只有单段模式支持超驰功能，没有加减速，对于速度要求很高的生产，伺服冲击比较大，可能会有打滑现象。



上图为 PLS 指令测试结果，横坐标为 PTO 速度，单位为 Hz；左侧纵坐标为 PTO 输出脉冲数，单位脉冲，右侧纵坐标为延时误差，单位 μs 。测试方法为将 CPU 的 PTO 输出点接入输入点，在主程序中启用输入点高速计数器，并使能当前值等于设定值中断功能，在主程序中利用 PLS 指令输出 PTO 脉冲，进入中断后再次启用 PLS 指令。上图中理论值为高速计数器设定值与中断程序中 PLS 指令脉冲计数值之和，实际值为高数计数器值，延时误差为两者差值除以速度。

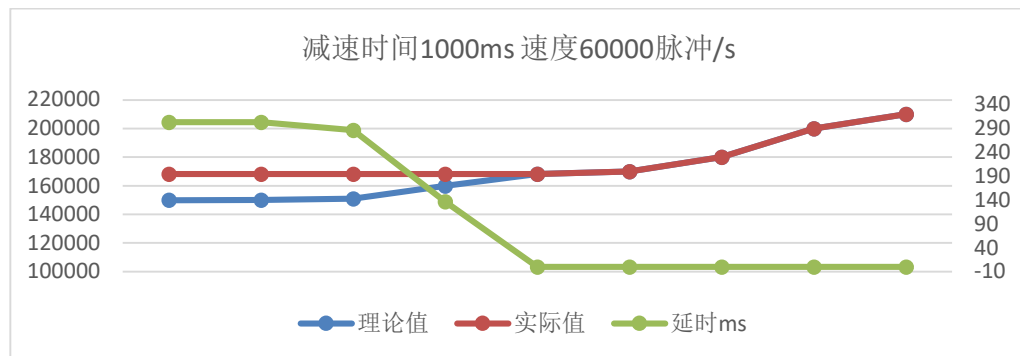
3.2 AXISx_GOTO 指令解决方案

3.2.1 CPU 程序结构

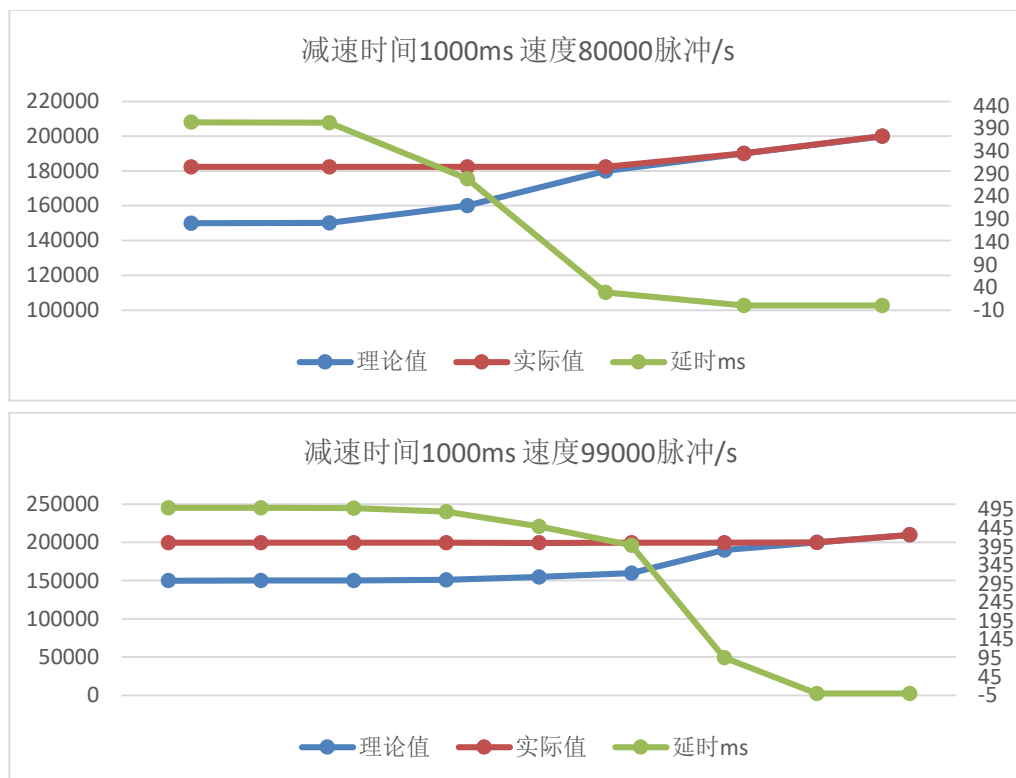
利用 AXISx_GOTO 指令解决方案的程序结构与 PLS 指令解决方案程序结构一致，都是通过色标检测产生的硬件中断中再次触发 AXISx_GOTO 指令，实现改变伺服目标位置定位，这里我们不再赘述。需要注意 AXISx_GOTO 指令只有绝对运动和相对运动模式支持超驰功能。这里我们采用相对运动模式。

3.2.2 AXISx_GOTO 指令解决方案分析

在实际应用中，发现 AXISx_GOTO 指令超驰功能在大部分情况下可在满足生产需要，但在某些情况下会出现定位偏差。针对此现象，我们对 AXISx_GOTO 指令超驰功能的延时误差进行了一系列测试。

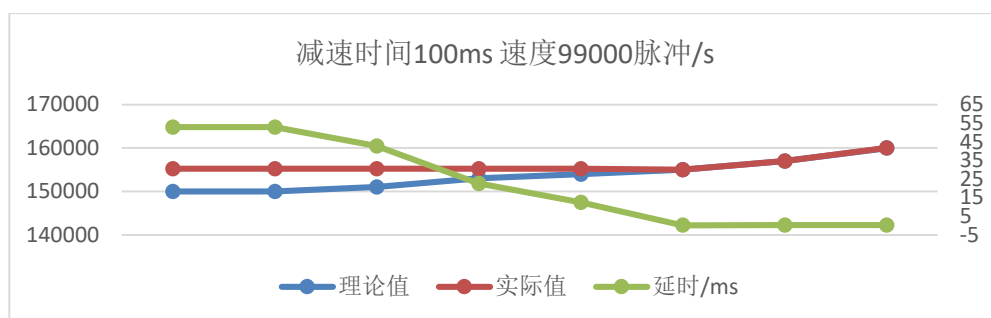


与 PLS 指令测试方法类似，利用高速计数器当前值等于设定值中断功能进行 AXISx_GOTO 的超驰功能测试。下图中，横坐标为测试次数，左侧纵坐标为脉冲数量，单位脉冲；右侧纵坐标为延时误差，单位 ms；图中理论值为高速计数器设定值与中断程序中 PLS 指令脉冲计数值之和，实际值为高数计数器值，延时误差为两者差值除以速度。



在轴减速时间一定的情况下，修改中断程序中 AXISx_GOTO 指令的 Pos 值，速度不变，统计延时误差；然后再修改轴的速度，重复上述测试，最后绘制成图。通过对比观察，可以发现 AXISx_GOTO 指令的超驰功能延时误差与后一个 AXISx_GOTO 指令的 Pos 值有关，当大于某一个数值 N 时，延时误差会急剧减小。并且通过对比测试结果可以发现，N 值的大小与轴的速度成正比。

再次修改减速时间，重复上述测试，通过纵向对比观察，N 值的大小与减速时间呈现出线性关系。



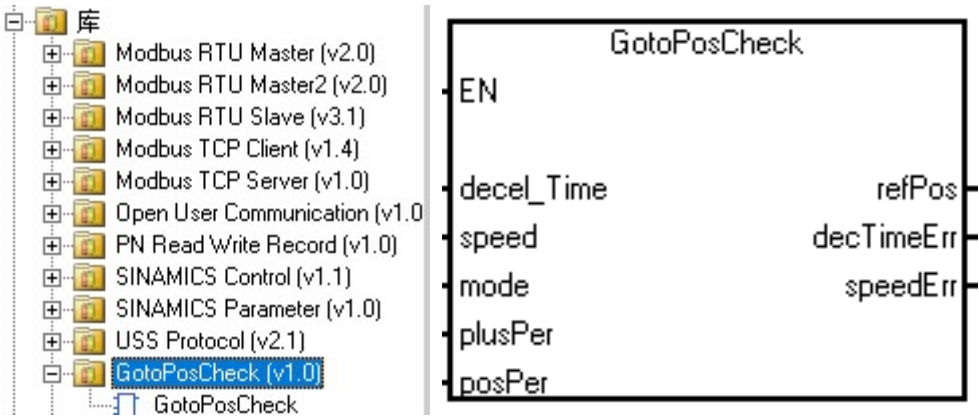
经过一系列测试统计，进行线性回归拟合，可以得到：

$$N = k * (V/V_m)^2 * a,$$

其中 V 为轴的速度，单位脉冲/s；V_m=100000 为轴最高速度；a 为轴的减速时间，单位 ms；k 为系数，约为 50.6

由上述结论可知，在用 AXISx_GOTO 指令的超驰功能做精确定位时，如果出现定位不准情况，可以在工况允许情况下适当降低轴的速度 V，或者减小轴的减速时间 a，从而提高定位精度。如果在两者不允许修改的情况下，还可以考虑提前进入中断，从而增大中断程序中 AXISx_GOTO 指令的 Pos 值，达到精确定位的要求。

对于 AXISx_GOTO 指令在进行超驰功能应用时，Pos 的值设置尤为重要，Pos 值设置是否合适，可以通过自定义库进行检查。



符号	变量类型	数据类型	注释
decel_Time	IN	Dint	轴减速时间，范围 20-1000ms
speed	IN	Real	轴运行速度
mode	IN	Bool	轴测量系统，0 为相对脉冲，1 为工程单位
plusPer	IN	Dint	模式 1 下，电机每转脉冲数
posPer	IN	Real	模式 1 下，电机每转产生多少单位运动
refPos	Out	Real	Pos 参考值
decTimeErr	Out	Bool	输入减速时间参数错误
speedErr	Out	Bool	输入参数 speed 错误，或者模式 1 下输入参数 plusPer、posPer 错误

4 更新日志

版本& 日期	更新描述
V1.1.0 1/2023	