

基于工业以太网的轮胎成型机变频器 控制方法

杨鸣, 刘远正

(双钱集团(重庆)轮胎有限公司, 重庆 400900)

摘要: 目前轮胎成型机自动化程度越来越高, 随着全新自动化技术的应用, 系统的稳定性和可靠性成了大家关注的焦点。新成型机的设备选型偏向采用性能更稳定可靠的控制系统及零部件; 旧成型机老化、零部件的更新换代等原因都促使设备维护人员去寻求一种更加高效可靠, 灵活、开放的变频器控制方式。而将变频器由传统硬线控制、DeviceNet 网络控制转换成工业以太网控制将是一种发展趋势, 既降低项目成本又便于设备状态监控和日常维护。本文将重点讨论使用罗克韦尔可编程控制器通过 EtherNet 网络控制 PowerFlex525 变频器在轮胎成型机上的应用。

关键词: 罗克韦尔; 变频器; 以太网; 轮胎成型机

中图分类号: TQ330.493

文献标识码: B

文章编号: 1009-797X(2025)04-0069-04

DOI: 10.13520/j.cnki.rpte.2025.04.015

0 引言

随着工业 4.0 时代的到来, 轮胎成型机的控制系统越来越需要一种高速廉价、实时开放、稳定准确的网络来统一控制设备上的所有零部件。以太网(EtherNet)技术完美契合上述要求且支持多种网络协议, 在工业自动化领域的应用越来越广泛。基于工业以太网的现场通讯技术正在逐步取代传统的现场总线通讯。

本文结合罗克韦尔公司(Rockwell Automation)的 PowerFlex525 系列变频器和 1756 系列的可编程控制器, 详细探讨了基于工业以太网的变频器网络通讯及组态技术替代基于 DeviceNet 网络的变频器控制技术, 通过以太网和可编程控制器及计算机等控制设备的相互连接, 可以方便地进行组态、控制及设备故障诊断, 适用于工业自动化控制的众多领域。

1 系统简介

1.1 工业以太网简介

工业以太网是一种用于工业自动化控制系统的网络通信协议, 它在现代制造业中扮演着非常重要的角色。工业以太网的核心优势之一是其高速数据传输能力。它支持千兆以太网或更高速率的通信, 使得实时监测、远程控制和数据采集等任务能够以极低的延迟

完成。这对于工业自动化和过程控制非常重要, 能够确保生产系统的高效运行, 并实现对生产过程的精确控制。相较于 DeviceNet、Profibus-DP 等其他网络通信, 工业以太网更加可靠、稳定, 抗干扰能力更强、网络节点更多。本文以青岛软控股份有限公司生产的两鼓一次法成型机(产品型号: LCZ-Z1724B)为例, 详细介绍以太网替代 DeviceNet 控制变频器的方法。

1.2 系统主要组成部分及网络拓扑图

系统主要硬件见下表 1。

表 1 系统主要硬件明细

机架	可编程控制器	以太网模块	变频器
1756-A4	1756-L61	1756-ENBT	PowerFlex525

以太网网络拓扑图见图 1。

2 变频器设置

2.1 变频器硬件 IP 地址设置

在变频器面板上将 C128 设为 1 即可选定以太网通讯模式, C129 到 C132 设置 IP 地址, C133 到 C136 设置子网掩码, 变频器 IP 地址设置完成后需断电重启方可生效, IP 地址设置完成后可编程控制

作者简介: 杨鸣(1996-), 男, 本科, 助理工程师, 主要从事电气设计和管理等方面的工作。

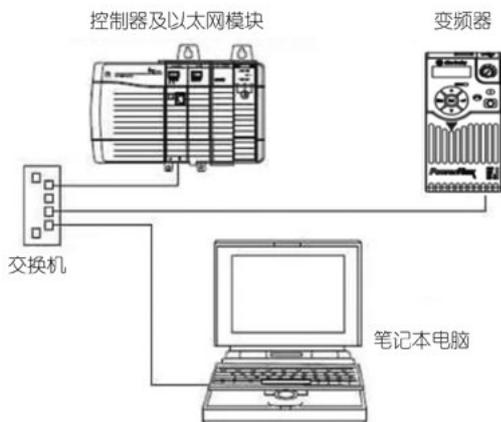


图1 以太网网络拓扑图

器即可与变频器进行通讯。以本文变频器 IP 地址为 192.168.4.21，子网掩码默认为 255.255.255.0 为例，具体设置见表 2。

表 2 变频器 IP 地址设置

参数	C129	C130	C131	C132
值	192	168	4	21
参数	C133	C134	C135	C136
值	255	255	255	0

2.2 变频器组态

(1) 打开成型机 PLC 程序，在以太网模块下添加 525 系列变频器通讯模块 PowerFlex 525-EENET，命名为 PF_21，IP 地址设为 192.168.4.21，网段与以太网模块保持一致，版本号选择为 7.001，驱动器评级设为 3P 460V 2.0HP，如需使用模拟量输入、输出信号，则需要再 InputData、OutputData 中进行选择，配置完成后点击 OK。在编程软件内组态模块的型号、版本号等必须与硬件保持一致，否则无法通讯。PowerFlex 525-EENET 模块设置见图 2、3。

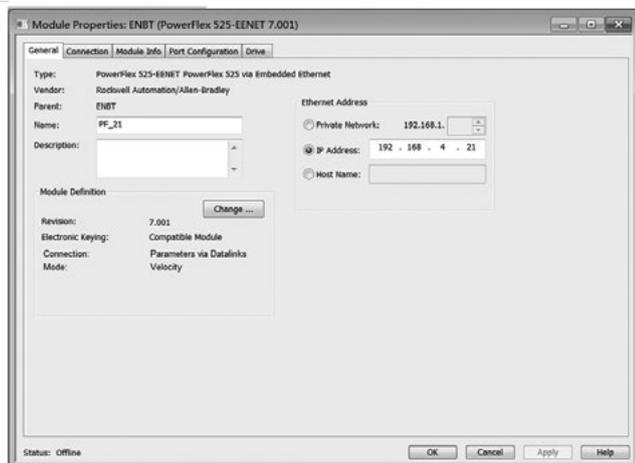


图2 PowerFlex 525EENET 设置模块设置



图3 PowerFlex 525EENET 设置模块设置

(2) 变频器组态完成后将自动生成变频器的输入输出标签，可在控制器标签内查看，组态完成后需要将修改后的程序重新下载到可编程控制器。变频器标签见下图 4。

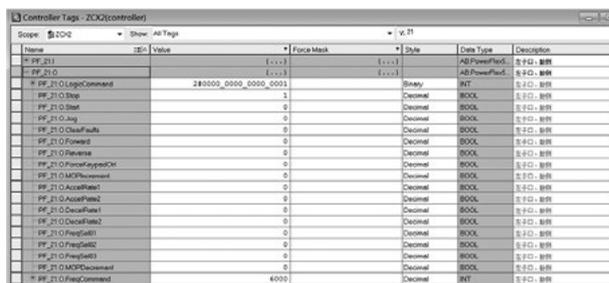


图4 变频器标签

2.3 变频器参数设置

在变频器参数界面设置变频参，根据需要可修改 P041 加速时间、P042 减速时间、P043 最低输出频率、P044 最高输出频率等，参数修改完成后点击在线、下载，将修改后的参数下载到变频器内。变频器参数设置见图 5。

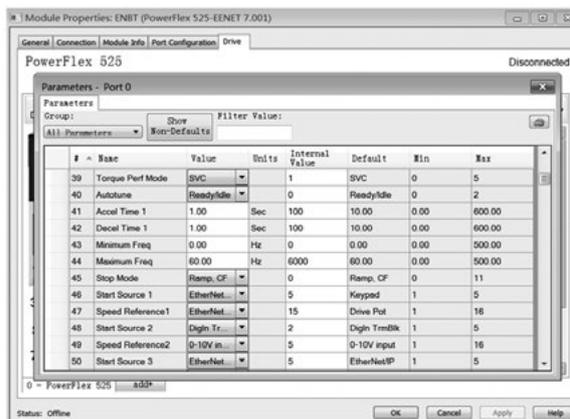


图5 变频器参数设置

3 编程及调试

以青岛软控股份有限公司生产的两鼓一次法成型机的左子口和左胎侧导开变频器为例，详细讨论其从 DeviceNet 网络通讯替换到以太网通讯的编程与调试。

本程序使用到的变频器参数标签见下表 3。

表 3 变频器参数标签

变频器参数标签	注释
PF_21:O.Stop	启动
PF_21:O.Start	停止
PF_21:O.ClearFaults	清除故障
PF_21:O.Forward	正转
PF_21:O.Reverse	反转
PF_21:O.FreqCommand	输出频率
PF_21:I.Ready	准备好
PF_21:I.Faulted	故障
PF_21:I.AnalogIn4_20mA	模拟量输入

PowerFlex525 变频器以太网、通讯频率命令以 0.01 Hz 为单位，与 DeviceNet 网络频率命令以 0.1 Hz 为单位不同，这点要特别注意，需要在程序中使用 CPT 指令进行数据运算。变频器的频率及其他参数设定可在程序内通过 MOV 指令实现。变频器频率设定程序见图 6。

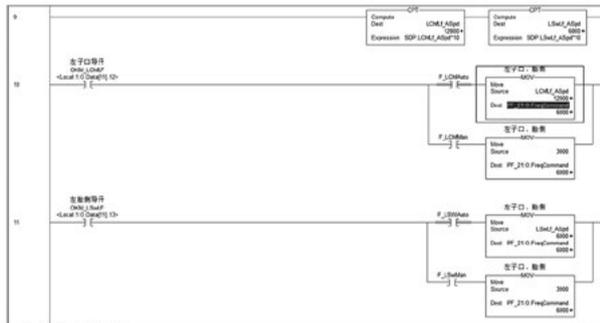


图 6 变频器频率设定

DeviceNet 网络使用的变频器标签与以太网使用

的变频器标签一致，只需在程序中找到需要替换标签并将其替换为以太网使用的变频器标签即可。通过梯形图控制变频器运动的部分程序见图 7。



图 7 变频器控制程序

4 结语

以太网为实时通讯，可实时查看变频器标签监控变频器状态，也可以将变频器状态显示在人机界面，方便操作人员查看变频器状态。本文利用工业以太网实现了对 PowerFlex525 变频器的远程控制，成功替换了通过 DeviceNet 网络控制的 PowerFlex40 变频器。工业以太网凭借其成本低、抗干扰强、网络节点多、布置简单等优势在工业控制领域应用越来越广；工业以太网接入互联网更加简便，工程师在家即可远程监控设备运行状态；基于以上优点，以太网通讯已经成为工控领域最受欢迎的通讯方式之一，新一代的轮胎成型机大多采用以太网作为现场通讯网络。

充分利用工业以太网和的 PowerFlex525 变频器的优点，可以提高轮胎成型机控制的集中化、网络化、智能化。工业以太网本身具有灵活性、开放性等特点，使得使用工业以太网作为通讯网络的轮胎成型机电气系统易于扩展、易于改造、具有相当广泛的应用前景。

Control method of tire building machine inverter based on industrial Ethernet

Yang Ming, Liu Yuanzheng

(Double Coin Group (Chongqing) Tire Co. LTD., Chongqing 400900, China)

Abstract: With the continuous improvement of the automation level of the tire building machine, the stability and reliability of the system has become the focus of the industry. In terms of equipment selection, the new building machine is more inclined to use stable and reliable control systems and components. At the same time, due to the aging of the old building machine and the replacement of parts, equipment maintenance personnel urgently need a more efficient, reliable, flexible and open inverter control mode. It

has become a kind of trend to upgrade the inverter from traditional hard wire control and DeviceNet network control to industrial Ethernet control. This transformation not only reduces project costs, but also facilitates equipment status monitoring and daily maintenance. This article will focus on exploring the application of using Rockwell programmable controllers to control PowerFlex525 frequency converters on tire building machines through EtherNet/IP networks.

Key words: Rockwell; frequency converter; Ethernet; tire building machine

(R-03)

ANRPC 预测 2025 年天然胶产量略有增长

ANRPC predicts a slight increase in natural rubber production by 2025

日前，根据天然橡胶生产国协会（ANRPC）的最新预测，在 2024 年同比增长 3.5% 之后，2025 年全球天然橡胶产量仅会有小幅增长。

据报告，2025 年世界天然橡胶总产量将达到 1 489.7 万 t，与 2024 年报告的 1 485.5 万 t 相比仅增长 0.3%。

ANRPC 特别表示，由于从橡胶种植转向了其他作物种植，特别是棕榈油，种植面积减少，印度尼西亚的天然橡胶产量预计将出现大幅下降。

该协会在 1 月份的报告中称，印度尼西亚的产量预计将同比下降近 10%，降至 204 万 t。

同样，由于橡胶树老化以及转向种植其他大宗商品，马来西亚 2025 年的产量将下降 4.2%，降至 37 万 t。

虽然越南制定了到 2030 年扩大本国天然橡胶产业的宏伟目标，但作为世界第三大天然橡胶生产国，越南的产量仍将下降 1.3%，降至 128 万 t。

但是，其他天然橡胶生产国的产量将有所增加，中国预计产量将增长 6%，达到 93.3 万 t。

世界其他地区，包括非洲生产国和非天然橡胶生产国协会成员，预计今年的产量也将增长 3.5%，达到 329.3 万 t。

天然橡胶生产国协会（ANRPC）成员的总产量占世界天然橡胶总产量的比例预计将从 2023 年的 81% 略微下降，至 2024 年和 2025 年的 79%。

这一转变反映了非成员国天然胶产量的增加，特别是老挝和科特迪瓦，这两个国家正在成为天然橡胶领域的重要贡献者。

据天然橡胶生产国协会称，中国公司在缅甸和老挝边境地区实施的一项名为“种植再出口”的新计划，预计将大幅提高当地的产量。

在天然橡胶消费方面，该协会预计消费量将同比增长 1.8%，达到 1 562.5 万 t。

该月度报告解释称，这种适度增长受到了中国和非天然橡胶生产国成员连续三年修订需求预测的影响。

特别突出的是，柬埔寨的天然胶需求预计将增长 110%，达到 12.2 万 t，近几个月的新增项目显示，柬埔寨已成为新轮胎工厂的主要目的地。

中国和印度是世界上最大的两个天然橡胶消费国，分别占总市场份额的 46% 和 10%，预计两国的天然橡胶需求将分别增长 2.5% 和 3.4%，达到 716.3 万 t 和 150 万 t。

摘编自“世界橡胶展”

(R-03)

