

4.3 结果分析

由于工业企业产值总量^[12]增速不低于8%,由表11产值影响度系数可以判断出方案10符合要求,即轻工业及其他的能耗增加9%,机械和设备制造减少14%,金属制造减少2.25%,电力燃气及水生产减少11%,采矿及制造业减少5%,化工增加13.5%。所以,工业企业各产业在未来2a使产值增量不低于8%的能源分配方案见(表12)。

表12 未来2a能源分配 %

时间	轻工业及其他	机械和设备制造	金属制造	电力燃气及水生产	采矿及制造业	化工
未来1a	9	-10	-5	-6	2	3
未来2a	9	-14	-2.25	-11	-5	13.5

根据能源分配的变化率,通过能耗与利税的回归方程,计算利税的变化率,结果见表13。

表13 利税的变化率 %

时间	轻工业及其他	机械和设备制造	金属制造	电力燃气及水生产	采矿及制造业	化工
未来1a	23.38	-17.24	-10.10	-8.40	3.25	5.27
未来2a	23.38	-24.14	-4.55	-15.41	-8.13	23.73

由表12知道,在能耗总量下降、现价产值上升的基础上分配能源^[13],需要增加轻工业及其他和化

工的能源,减少其他行业的能源,尤其是机械和设备制造与电力燃气及水生产行业。分析表13中的数据可知未来2a的利税率分别下降3.84%、5.12%,因此在这种方案下,总能耗量下降可使产量总量增速不低于8%,但是利税水平下降。

5 结语

本文建立的模型与实际紧密联系,通过聚类分析将工业企业分类,通过灰色关联分析法和组合选择法对城市工业企业发展水平进行评价,结合城市的实际情况,给出了城市工业企业的最优能源分配方案。在经济发展的过程中,应改造和整顿高耗能行业,推进低耗能且发展水平高的产业的发展,如轻工业,从而提高能源消费效率;加大对水能、核能、太阳能、风能、生物质能等可再生能源的利用水平,以改善城市C能源结构,实现能源与经济的可持续发展,推动新型能源产业的发展。在能源稀缺的情况下,优化能源结构,合理配置能源,从而获得最大利润,这对于建设节约型社会具有一定现实意义。

参考文献:

- [1] 蒋毅一,王皓良.我国主要工业行业能耗研究[J].中国管理信息化,2009,12(13):66-72.
- [2] 李琦,韩亚芬,黄淑玲,等.工业行业能源消耗的变动特征及影响因素分析[J].河北北方学院学报(自然科学版),2015(1):45-51.
- [3] 陈诗一.中国工业分行业统计数据估算:1980—2008[J].经济学,2011(2):735-776.
- [4] 李琦,韩亚芬,张强.陕西省能源强度的动态变化及影响因素分析[J].河北北方学院学报(社会科学版),2015(1):56-60.
- [5] 孙玉刚.灰色关联分析及其应用的研究[D].南京:南京航空航天大学,2007.
- [6] 曹明霞.灰色关联分析模型及其应用的研究[D].南京:南京航空航天大学,2007.
- [7] 刘思峰,蔡华,杨英杰,等.灰色关联分析模型研究进展[J].系统工程理论与实践,2013,33(8):2041-2046.
- [8] 李媛,李霞,方海玲,等.基于DEA方法的中国能源工业技术创新效率研究[J].河北北方学院学报(社会科学版),2015(2):49-52.
- [9] 朱凯,李爱群,郭柏成,等.逐步回归多元统计预测模型研究及其程序设计[J].贵州水力发电,2005(3):72-76.
- [10] 刘明.线性回归模型的统计检验关系辨析[J].统计与信息论坛,2011,26(4):21-24.
- [11] 靳庭良,张宝青.回归分析中t检验与F检验关系的进一步探讨[J].统计与决策,2009(21):7-9.
- [12] 王端旭,石瑛,王琼.优化工业耗能结构与节能潜力[J].中国能源,1996(7):32-35.
- [13] 蒋秀兰,沈志渔.产业结构对能源消耗的影响——以河北省为例[J].南方经济,2016(3):54-67.

(上接第14页)

- [6] 顾斌杰,严家适,罗建华.建立与完善小型农田水利建设新机制的若干问题[J].中国水利,2008(1):37-40.
- [7] 孙小燕.小型农田水利设施建设与管理路径选择[J].宏观经济研究,2011(12):89-95,106.
- [8] 张华波.小型农田水利工程建设和管理问题的探讨[J].水利工程管理技术,2009(20):33-34.
- [9] 张丹丹,张安明,张引,等.基于GIS技术的基本农田划定研究——以重庆市黔江区金溪镇为例[J].中国农业资源与区划,2012,33(6):51-56.
- [10] 钱凤魁,王秋兵,边振兴,等.永久基本农田划定和保护理论探讨[J].中国农业资源与区划,2013,34(3):22-27.
- [11] 王建平.新时期小型农田水利设施管理模式探讨[J].农业考古,2011(6):241-246.
- [12] 叶璠.广西构建农田水利基本建设发展新模式[J].中国水利,2012(1):6-8.
- [13] 周津春,周三省.中小型农田水利工程质量探讨[J].中国水利,2012(3):33-35.

基于S7协议通信的自动生产线拆装与调试实训装置改造研究

辛顺强

(安徽电子信息职业技术学院, 安徽 蚌埠 233000)

摘要:提出了一种基于S7通信协议的自动生产线拆装与调试实训装置改造研究,该方案以S7-1200 PLC为一级主站,西门子TP170B为二级主站,S7-200 Smart PLC、变频器V20为从站。重点研究了主站与各从站的通信方式。

关键词:S7 通信协议;PLC 通信协议;自动生产线拆装与调试实训装置

中图分类号:TP273+.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1673-1891(2017)02-0026-03

Study on Rebuilding of Automatic Production Line Disassembly and Debugging Training Equipment Based on S7 Protocol Communication

XIN Shun-qiang

(Anhui Vocational College of Electronics & Information Technology, Bengbu, Anhui 233030, China)

Abstract: This paper puts forward a transformation of the automatic production line of device for assembling and commissioning training based on the S7 communication protocol. This scheme uses S7-1200 PLC as the master station, HMI TP170B, PLC S7-200 Smart and V20 converter as the slave station. This paper mainly introduces the communication method between master station PLC and each slave station.

Keywords: S7 communication protocol; PLC communication; TCT-METSA

1 原装置总体介绍

自动生产线拆装与调试实训装置(TCT-METSA)采用型材结构,其上安装有井式供料单元、皮带传送与检测单元、机械手搬运与仓储单元、多工位装配单元、切削加工单元共5大单元、每个单元由1台PLC控制,PLC之间由工业网络连接,同时配合电源模块、按钮模块、PLC模块、电机模块、传感器检测模块和触摸屏模块构成整个系统。系统涵盖广泛的工业技术,包含气动技术、传感器检测技术、电机驱动技术、HMI应用技术、上位机监控技术、现场总线技术、变频调速技术、PLC技术、故障检测技术、系统安装调试技术、运动控制技术等,是一款性能卓越的试验实训平台,其系统外观如图1所示^①。

整个设备有5个基本单元组成,由5台SIMATIC S7-200PLC分别控制,可实现单独控制和联网控制2种工作模式。各工作站与基本单元的对应关系如表1所示。

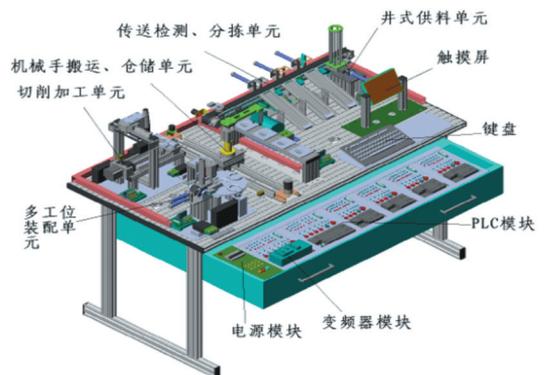


图1 TCT-METSA外观图

表1 工作分配表

工作站	具体工作
主站	井式供料单元
从站1	皮带传送与检测单元
从站2	行走机械手搬运与仓库单元
从站3	切削加工单元
从站4	多工位装配单元

控制系统网络结构如图2所示。整个系统由5台SIMATIC S7-200 PLC和1台SIMATIC TP 177B

收稿日期:2016-03-27

基金项目:安徽省高校自然科学研究重点项目(KJ2016A051);安徽省高等教育振兴计划重大教学改革研究项目(2015zdjy188);安徽电子信息职业技术学院教科研重点项目(ADZX1601)。

作者简介:辛顺强(1983—),男,硕士,讲师,工程师,研究方向:机电一体化系统集成技术;加工过程的有限元仿真技术。

触摸屏,采用PPI通信协议实现联网控制。PPI协议物理上基于RS-485口,通过屏蔽双绞线实现PPI通信^[2-4]。

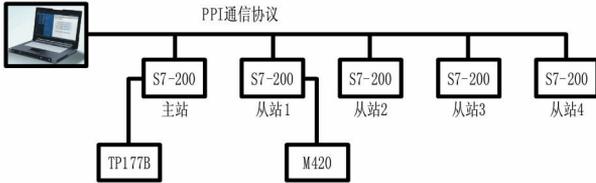


图2 控制系统网络结构

2 改进方案

S7协议是西门子公司研制的,西门子系列控制产品的专用通信协议,它是面向连接的通信协议,控制器必须与通信伙伴建立通信之后才能进行正常的交换。

S7协议通信具有如下特点:

- (1)独立的总线介质。
- (2)可用于所有S7数据区。
- (3)一个任务最多传送达64KB数据。
- (4)第7层协议可确保数据记录的自动确认。
- (5)西门子公司对SIMATIC S7通信做最优化处理,在传送大量数据时对处理器和总线产生低负荷。

S7-200 Smart的通信是基于以太网的S7协议通信功能强大。除可用于编程计算机的连接外,还可用于连接触摸屏、用于其他以太网设备的主动或被动GET/PUT连接。可以通过主动或被动GET/PUT连接实现与S7-200 Smart之间的通信以及和西门子中档、高档PLC之间的通信。

S7-1200 PLC与S7-200 SmartPLC之间的通信可通过基于Profibus现场总线的DP通信来实现,也可通过基于以太网的S7协议通信来实现。S7-1200 PLC与S7-200 Smart PLC需要在主站和从站分别增加DP通信模块,成本较高,因此本文所述的控制系统采用基于以太网的S7协议通信。

装置改进后的系统结构如图3所示。

装置改进后的系统结构如图3所示。

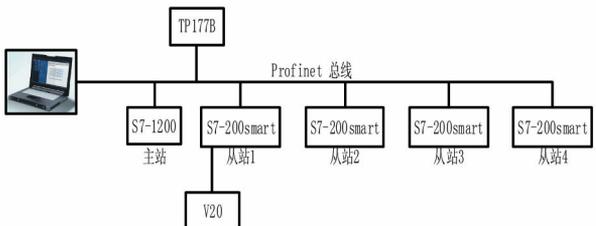


图3 改进后控制系统网络结构

主站 PLC 采用 SIMATIC S7-1200 取代 SIMATIC S7-200 PLC 作为一级主站, SIMATIC TP

177B 作为二级主站,其他 4 台 PLC 采用 SIMATIC S7-200 SMART 取代 SIMATIC S7-200 作为从站,增加路由器 CSM1277。系统配置清单如表 2 所示。

表2 系统配置清单

工作站	原系统配置	新系统配置
主站(井式供料单元)	SIMATIC S7-200	SIMATIC S7-1200
从站1(皮带传送与检测单元)	SIMATIC S7-200	SIMATIC S7-200 SMART
从站2(行走机械手搬运与仓库单元)	SIMATIC S7-200	SIMATIC S7-200 SMART
从站3(切削加工单元)	SIMATIC S7-200	SIMATIC S7-200 SMART
从站4(多工位装配单元)	SIMATIC S7-200	SIMATIC S7-200 SMART

3 系统组态

依次对系统进行机械安装、电气安装后对系统进行系统组态,即建立网络系统。当 S7-1200 与 S7-200 SMART 之间进行以太网通信,可以设置 S7-1200 做服务器,S7-200 SMART 做客户端;也可以设置 S7-200 SMART 做服务器,S7-1200 做客户端。本文所属系统 S7-1200 为主站 PLC,所以将 S7-1200 组态为客户端,S7-200 SMART 组态为服务器。

本文使用 TIA Portal V14 和 STEP 7-Micro/WIN Smart 2 款软件进行系统组态和编程。

3.1 主站组态

在软件 TIA Portal V14 中新建项目,组态控制器 S7-1200 PLC,插入信号板 DQ 4×24VDC;添加 HMI;组态网络如图4所示。

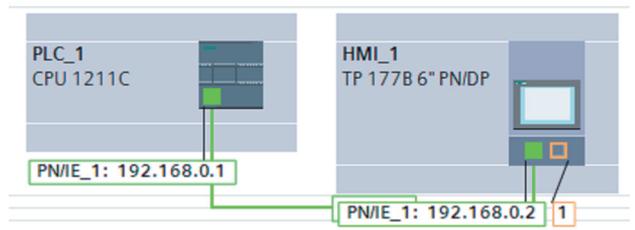


图4 S7-1200与TP177B之间的以太网通信

3.2 从站组态

S7-200 SMART 与 S7-1200 进行以太网通信。S7-200 SMART 作为服务器不需要进行特殊设置即可被主站访问。在 S7-1200 程序块中调用 GET、PUT 指令对 S7-200 SMART 进行数据的读取和写入。

4 系统程序结构与控制

4.1 主站 S7-1200 程序结构

结构化编程是通过抽象的方式将较复杂的任务分解成一些能够反映过程的工艺、功能或者可以反复使用的可单独解决的小任务,分别用程序块来

表示这些任务,程序运行时所需的大量数据和变量则存储在 DB 块中^[2]。本文所述的控制系统主站 PLC S7-1200 采用结构化编程的方式编制程序,程序结构如图 5 所示。

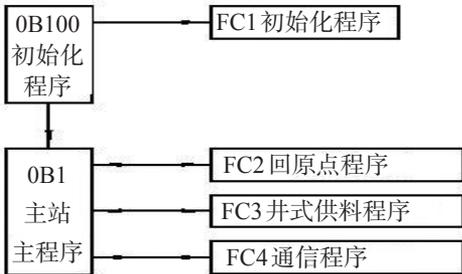


图5 主站程序结构图

4.2 从站 S7-200 SMART 程序设计

STEP 7-Micro/WIN Smart 提供 3 个程序编辑器,并通过在程序编辑器窗口为每个 POU 提供单独的选项卡来组织程序。

程序的主体是主程序,每一个项目都必须有而且只能有一个主程序。在主程序中可以调用子程序,子程序可以调用其他子程序。PLC 每扫描一次,主程序运行一次。子程序并不是每次都执行,而是仅在被其他程序调用时才执行。每一个子程序可以在不同的程序位置被重复调用。使用子程序可以简化程序结构,提高运算效率,减小扫描周期^{T^[5]}。中断程序是位于单独程序块的可选指令集,只在发生中断事件时执行。本位所述系统从站使用 4 个子程序,不使用中断程序,具体程序结构如图 6 所示。

4.3 SIMATIC S7-200 Smart PLC 对 SINAMICS V20 的控制

制造业的自动化控制系统需求日益增多。传

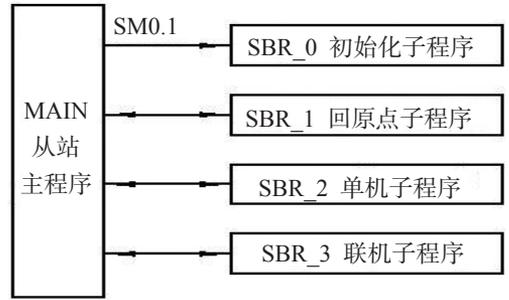


图6 从站程序结构图

统的集成式控制系统被逐渐分割为独立的控制过程,简化了每个工艺步骤的复杂性,同时提高了系统的可靠性。

SINAMICS V20 是西门子公司推出的基本型变频器,为用户提供了经济和简易的三相异步电机驱动解决方案。此款变频器具有快捷的调试过程、操作简单、可靠稳定以及经济高效等特点^②。

SINAMICS V20 可通过 RS485 接口的 USS 协议与西门子 PLC 进行通讯。本文控制系统通过 S7-200 Smart PLC 库程序 USS_INIT 与 USS_CTRL 对 V20 变频器进行控制。在变频器侧设置连接宏 Cn010,可修改 P2010 参数保证 V20 侧波特率与 PLC 侧波特率一致,修改 USS 地址参数 P2011 与 PLC 侧设定值一致。

5 结语

利用 Profinet 总线技术提高了系统可靠性和抗干扰能力,体现了现代控制技术和通信网络技术在自动化生产线中的应用,使实训内容更贴近生产实践。

注释:

- ① 自动生产线拆装与调试实训装置 TCT-METSA 使用说明书。
- ② SINAMICS V20 变频器操作说明.西门子(中国)有限公司。

参考文献:

- [1] 陶权.基于 Profibus-DP 现场总线的自动化生产线实训装置改造[J].电工技术,2010(3):32-33,35.
- [2] 刘华波,刘丹,赵岩岭,等.S7-1200 PLC 编程与应用[M].北京:机械工业出版社,2011.
- [3] 丁金林,王峰.PLC 应用技术项目教程——西门子 S7-200 Smart[M].北京:机械工业出版社.
- [4] 廖常初.S7-200 Smart PLC 编程及应用[M].2 版.北京:机械工业出版社,2011.