

基于现场总线技术的 实验、研究及实训平台 ——建设方案

中国 PROFIBUS/PROFINET 技术培训中心

中国 IEC61131-3 培训中心

河南省信息化电器重点实验室工业控制网络技术中心

www.zzictec.com

2010 年 3 月

目 录

1	概述.....	3
2	方案设计.....	4
3	系统功能.....	6
3.1	实验内容丰富	6
3.2	设备配置完善	7
3.3	实验台设计合理、实用	8
4	系统配置.....	9
4.1	硬件配置	9
4.2	软件配置	9
4.3	大型 PROFIBUS PA 实验/科研平台	9
4.4	实验台图片	10
5	实验台报价.....	12
6	质量保证体系	13
7	和实验台有关的奖项和业绩	15
7.1	奖项.....	15
7.2	业绩.....	16

1 概述

现场总线技术是当前工业自动化技术的热点，已被广泛的应用到各个工业领域。工科院校从适应社会对人才新的培养需求角度出发，需要开设现场总线课程，使学生能够掌握先进的工业自动化应用技术，使之成为综合型实用工程师人才，以满足技术进步的要求，以及企业和工厂的需要。

高等院校、高职院校和《现场总线技术及应用》课程的相关专业主要有：

电气工程及其自动化

自动化

电气信息工程

测控技术与仪器

制造自动化与测控技术

机械工程及自动化

能源动力系统及其自动化等

由于种种原因，目前国内的一些工科院校满足不了开设现场总线课程实验的需求。因此，建设新的工业控制网络实验室，购置现场总线实验及研究平台成为必须和迫切解决的问题，以完成实验教学和科研任务，使更多的学生和有关教师等接触到最新、最先进的工业自动化应用技术，为整个学科建设打下一个良好的基础，并为科研开发提供平台支持。

2 方案设计

整个实验及研究平台采用工业 Ethernet 作为信息处理的最上层、车间级总线控制系统采用 PROFIBUS DP/PA 完成控制和数据处理任务，底层设备层采用 AS-i 总线网络对各种传感器和执行器进行信息采集及控制，实验及研究平台构成的原理框图如图 1 所示。

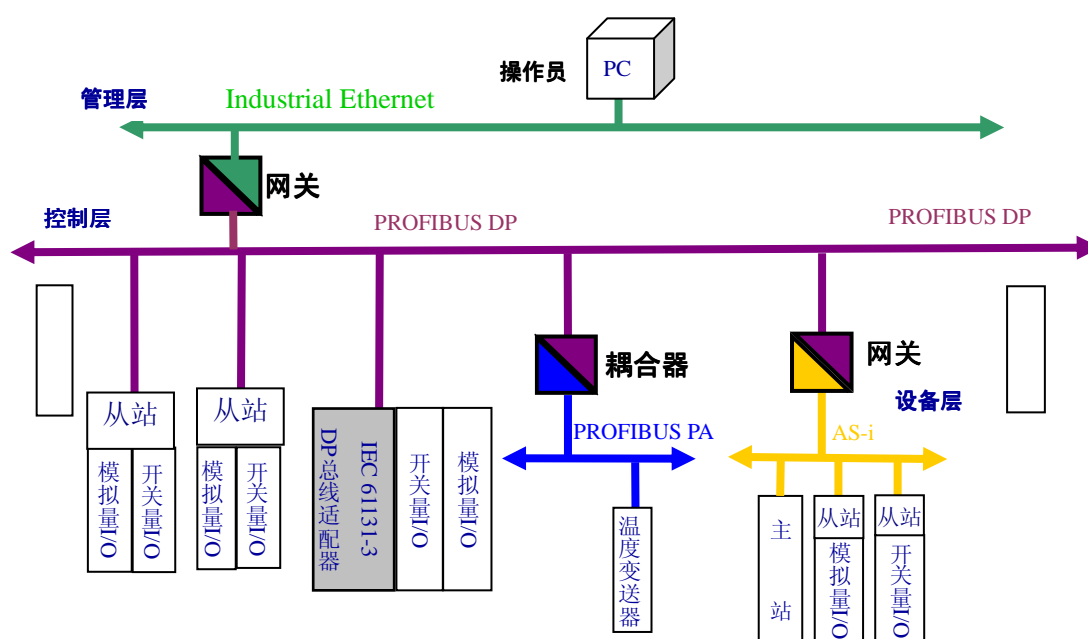


图 1 实验及研究平台构成的原理框图

整个实验及研究平台基于西门子的 STEP7 编程，同时采用西门子的 STEP7 进行设备组态。此外考虑到实验台设备的多功能性，在实验台设计和硬件的选型上还重点兼顾了工业控制国际标准编程语言 IEC 61131-3，实验台上个别 DP 从站和 AS-i 主控制器都可以为将来开放性编程语言 IEC 61131-3 的学习提供硬件支撑，同时实验及研究平台的设计还为将来扩展 PROFINET 提供余地。实验及研究平台还可以通过 SCALANCE 网络交换机，组成光纤环网，相互之

间可以实现信息处理、数据交互以及网络控制等。

具体的网络结构设计上层采用工业以太网交换机 SCALANCE 以及多种产品备件搭建上层的光纤环网用来对下层数据进行信息交换，网络冗余管理等。车间级总线控制系统 PROFIBUS 总线系统主要采用 SIEMENS S7-300 PLC 作为主站， CP5611 通讯板卡作为二类主站或者作为系统的下载通道，将 ET200 系列、S7-200 系列、WAGO 耦合器、BECKHOFF 耦合器等作为从站，同时控制网络还包含通过 DP/PA 耦合器建立的 PA 网络。AS-i 主控制器控制采用德国 IFM 公司产品，连接西门子、ifm 等 AS-i 从站模块，通过地址设定器设定从站地址，组成 AS-i 网络，并通过主控制器本身带有的 DP 接口链接到 DP 网段。

一套三个网络实验平台的网络总体结构图如图 2 所示。(具体的网络大小、元器件和设备的使用情况根据配置不同而有所不同)

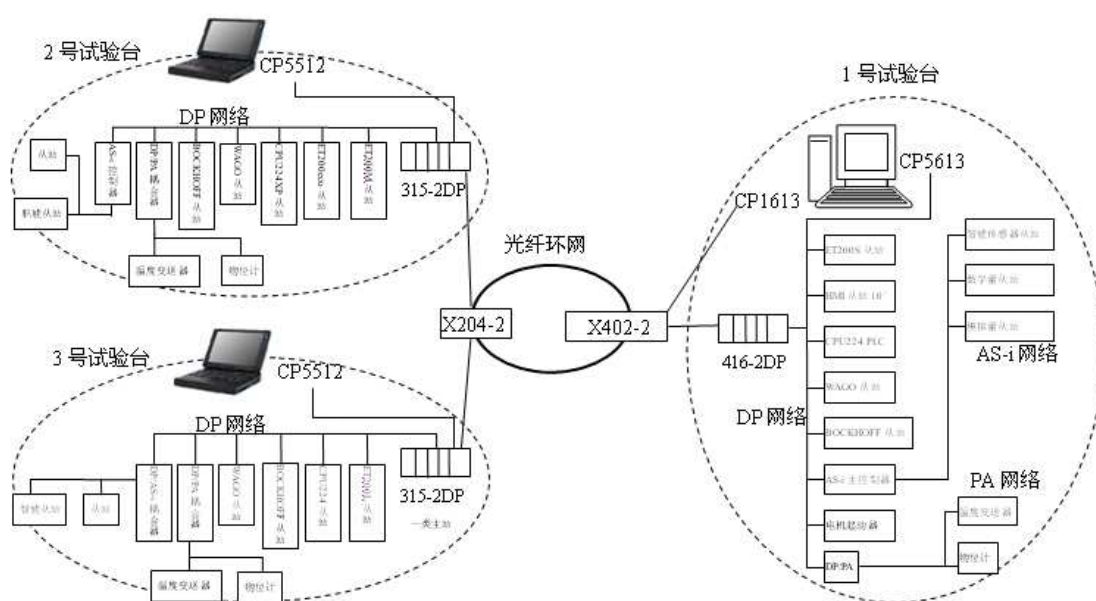


图 2 网络总体结构示意图

3 系统功能

根据系统设计方案以及现场总线实验及研究平台的系统要求，本实验台可以实现如下功能。

3.1 实验内容丰富

整个实验及研究平台可以完成多达 50 余项的实验任务，其完成的实验项目有（每项实验还可以扩展 2 项左右的项目）：

- （1）现场总线技术概念性认识实验；
- （2）PROFIBUS 总线各种设备的认识及接口认识实验；
- （3）PROFIBUS 总线安装及网络测试实验；
- （4）PROFIBUS DP 总线组态实验；
- （5）PROFIBUS DP 总线控制实验；
- （6）PROFIBUS DP 总线报文分析实验；
- （7）PROFIBUS 系统故障诊断及分析实验；
- （8）PROFIBUS DP/PA 总线组态实验；
- （9）PROFIBUS PA 总线报文信息读取及诊断实验；
- （10）AS-i 设备级总线网络认识及安装实验；
- （11）AS-i 总线智能从站功能认识实验；
- （12）AS-i 主控制器和地址编写器操作使用实验；
- （13）AS-i 网络组态及控制实验；
- （14）IEC 61131-3 标准编程语言基础知识认识实验；

-
- (15) WAGO 及 BECKHOFF 控制器 IEC 61131-3 编程实验;
 - (16) S7-200 PLC 编程实验;
 - (17) S7-300 PLC 编程实验;
 - (18) WinCC 组态软件的使用;
 - (19) 工业以太网组态实验;
 - (20) 工业以太网信息管理实验;
 - (21) 工业以太网环网冗余及数据交换实验;
 - (22) DP 网络多主站通过 DP 网络信息交换和通过光纤网络信息交换实验;
 - (23) DP 总线网络 (不包括 PA 和 AS-i 网络) 组态控制实验;
 - (24) DP 总线网络 (包含 PA 和 AS-i 网络) 组态控制实验;
 - (25) 光纤环网信息采集处理实验。

3.2 设备配置完善

现场总线的技术特点主要是：开放性、交互性、自治性、适应性等，所以，实验及研究平台的搭建也要充分体现出总线技术的特点，即在设备选用上尽量突出以下几点：

- (1) 设备类型多样化;
- (2) 选用进口产品 (厂家在现场总线产品方面处于世界前列);
- (3) 选用产品经过国际认证;
- (4) 产品可操作性强;
- (5) 提供完善的售后服务和技术支持等。

3.3 实验台设计合理、实用

本研发平台主要针对本科生、高职学生、研究生或者教师开发，实验台设计合理实用。可以根据实验要求，方便调换实验设备以及网络结构，并且设备装卸方便，可以随意移动实验台，以便实验组合。

4 系统配置

根据实验及研究平台要求，系统配置主要包括两个方面：硬件配置和软件配置。

4.1 硬件配置

根据工业控制网络的特点，每个实验及研究平台的硬件配置结构基本相同，但又有所差别。主要不同体现在从站数量和产品种类方面。主要的硬件架构为：采用 CPU315-2PN/DP 作为主站，通过 CP-343 以太网通讯模块工业网络交换机 SCALANCE, CP5611 板卡作为系统的二类主站，从站主要有 ET200 远程 I/O、变频器、CPU224、WAGO 耦合器、BECKHOFF 耦合器等。PROFIBUS PA 网络的底层传感器选用 E+H 公司的温度变送器，通过 DP/PA 耦合器链接到 PROFIBUS DP 网络。

另外可选配部分输入/输出设备。

4.2 软件配置

软件系统给整套实验及研究平台提供了操作工具，可以应用软件系统和硬件系统进行相应的实验，调试和验证总线技术的一些环节，也可构建一些模拟系统等。

4.3 大型 PROFIBUS PA 实验/科研平台

PROFIBUS PA 是 PROFIBUS 现场总线技术的主要组成部分，它主要应用于过程控制领域。大型 PROFIBUS PA 实验/科研平台可

用来完成有关 PROFIBUS PA 技术方面的多项实验项目，也可以进行科研开发。

4.4 实验台图片

1. 工业控制网络/现场总线技术及应用实验平台



2. 大型 PROFIBUS PA 实验/科研平台



5 实验台报价

项目报价主要涵盖两部分：

(1) 系统的硬件设备及软件；

(2) 系统设计费用、安装费用、调试费用、运输费用以及技术服务费用等。系统报价如下表所示。

实验及研究平台项目整体报价

序号	设备名称	规格型号	单价（元）	厂家	备注
1	总线技术/工业网络实验平台	ZZICTEC-ICN-1	143610	河南省信息化电器重点实验室	含 PROFIBUS DP、小规模 PA、AS-i、IEC61131-3 标准语言、工业以太网等。从站数量和类型不同，价格也稍有不同。
2	大型 PROFIBUS PA 实验/科研平台	ZZICTEC-PA-1	350000	河南省信息化电器重点实验室	大型 PROFIBUS PA

说明：以上为不含税价，发票为河南省财政厅行政事业单位发票（免税）；若需要普通发票，需要再增加 9%。

6 质量保证体系

本实验台由河南省信息化电器重点实验室工业控制网络技术中心研制开发。该实验室已建成有国内最先进的工业控制网络（工业 Ethernet、PROFIBUS、AS-i、IEC 61131-3）技术中心，2007 年 7 月被中国现场总线用户组织（CPO）认定为中国第一个“中国 PROFIBUS/PROFINET 技术培训中心”，2007 年 12 月被 PLCopen 国际组织认定为国内第一个“中国 IEC 61131-3 培训中心”。本中心和航天、军工、纺织、烟草等企业有着广泛的合作，并承担着多项纵向和横向的课题和项目。该科研团队是一支勤奋向上、生机勃勃的团队，有着雄厚的技术力量、丰富的实际工程经验。

实验及研究平台的建设，不管是从实验台及安装附件上，还是从实验平台的组织和搭建上，都选用了最好的世界知名品牌或者国内知名品牌。例如 SIEMENS 公司、WAGO 公司、BECKHOFF 公司、ifm 公司的主站和从站产品，这些公司的总线产品在世界市场上都占有重要的份额，选择其产品，既保证了实验平台的质量，也保证了符合技术发展的潮流。

项目实施路线

项目的实施需经过充分的论证和调研。

(1) 采用技术的先进性方面

新的实验系统平台的建立是基于 PROFIBUS-DP、PROFIBUS-PA、AS-i、工业以太网和 IEC 61131-3 编程、STEP7 编

程的基础之上，这些技术不论是工业生产的实际应用上，还是从工业自动化应用技术的发展水平上都处于技术前沿，新技术保证了实验室项目的实用性、先进性、完整性和延伸性。

（2）充分的论证

在具体配置硬件设备和软件时，和甲方有关老师和工程技术人员进行充分的讨论和合作，并结合甲方现有的实际情况，以便最大程度地符合使用方的实际需求。

（3）合作方技术实力保证

合作方河南省信息化电器重点实验室工业控制网络技术中心在工业现场总线技术应用领域、实验室建设、教材建设方面和实验课程开发体系方面都处于国内领先水平，并有着丰富的工程经验。这些可充分保证项目的成功实施。

售后服务措施

实验台项目完成后，将提供完善的售后服务，主要包括以下几个方面：

- （1）一年的软、硬件免费维护；
- （2）实验项目的开展和设立上提供具体的指导。

7 和实验台有关的奖项和业绩

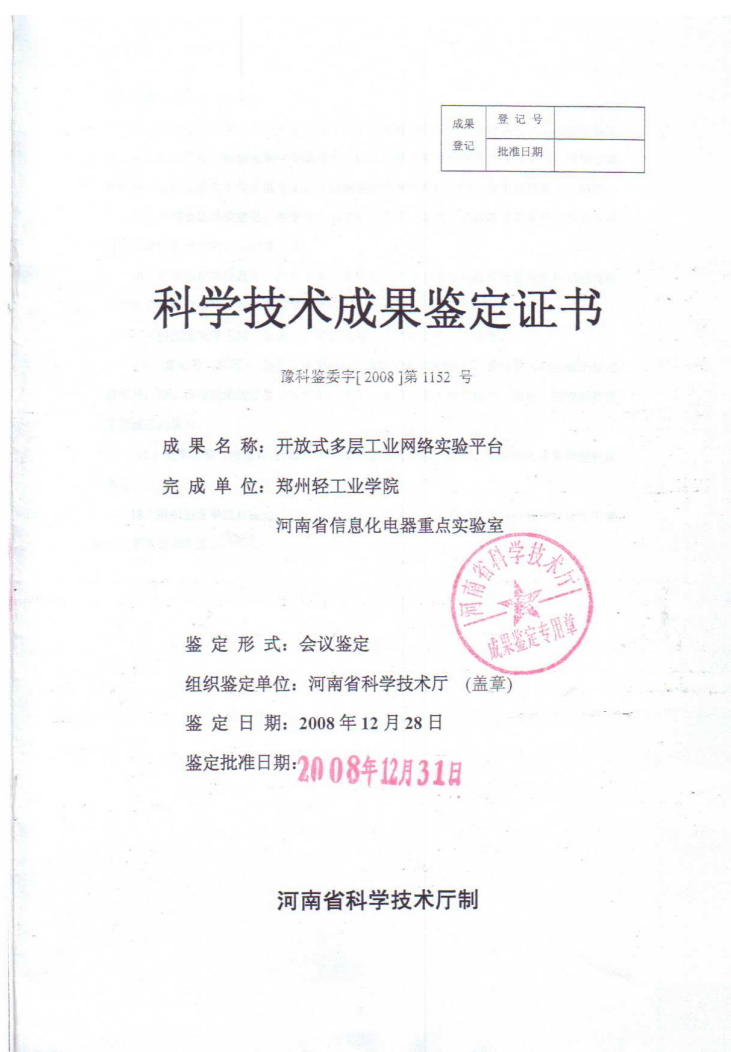
7.1 奖项

1. 教学成果奖

和本实验台相关的教改项目获“河南省第六届高等教育教学成果”特等奖。

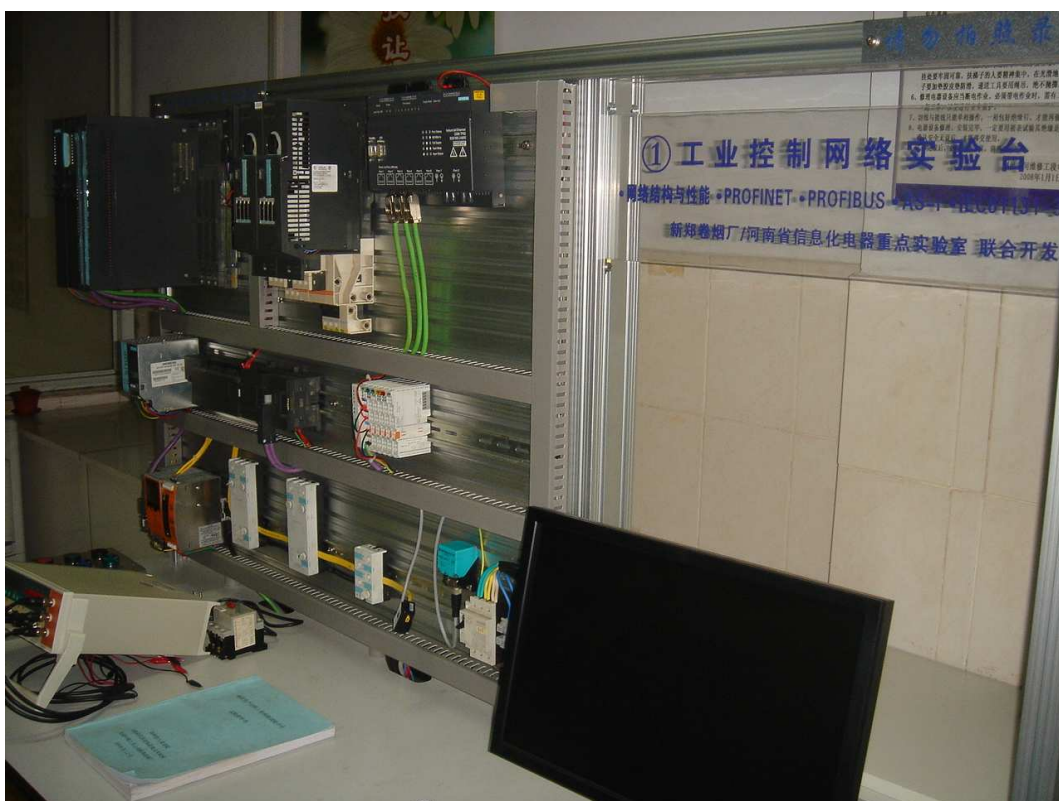
2. 科技成果鉴定

鉴定意见：国内领先水平。



7.2 业绩

1. 新郑卷烟厂



-
2. 郑州卷烟厂
 3. 长安大学
 4. 陕西理工学院
 5. 安徽理工大学

CPTC

China PROFItch Training Center 中国 PROFIBUS/PROFINET 技术培训中心

PLCopen China

for efficiency in automation PLCopen 国际组织中国 IEC61131-3 培训中心

河南省信息化电器重点实验室工业控制网络技术中心

TEL: 0371-63627188

13733851729

FAX: 0371-63627188

Web: <http://www.zzictec.com>

ADD: 郑州市东风路 5 号 450002