

基于 FC 组态软件的网络化实验教学平台建构

王 欣

(黑龙江大学自动化系, 黑龙江 哈尔滨 150080)

摘要: 在“新工科”和“互联网+”的背景下, 网络化实验教学平台建构符合时代要求, 是高等学校教学信息化建设的重要组成部分。本文基于力控 (Forth Control, FC) 组态软件, 提出了网络实验平台整体架构方案, 给出了网络化具体实现的三种模式, 即 C/S 模式、B/S 模式以及“云端+移动”连接模式。该平台的有效搭建可以将自动化专业学生在本科阶段学习的传感器技术、过程控制、自动化仪表和 PLC 等课程有机融入, 实现课程的交叉融合, 推动“新工科”发展。

关键词: 新工科; 互联网+; 网络化实验教学平台; FC 组态软件

当前基于“新工科”和“互联网+”背景下的理论课部分研究较多, 翻转课堂、线上线下混合课程、大型开放式网络课程 (MOOC 课程)、小规模限制性在线课程 (SPOC 课程) 等都方兴未艾, 全国各个高校都在积极研讨和开设。然而基于“新工科”和“互联网+”背景下的实验课部分还没有很好地解决和开展, 究其原因是因为线上实验难度大, 需要较高的网络控制技术, 网络搭建困难。网络实验技术的有效解决, 可以实现实验设备的资源共享, 极大地提高实验设备的利用率。

国外对网络实验平台研究较早, 全球百强高校美国宾夕法尼亚州立大学, 2001 年就创建了大型共享实验平台, 邀请全世界相关领域学者进行网络实验, 接纳社会团体对部分实验室参观、学习等。美国霜堡州立大学 2010 年建立基于 Web 的远程化学实验室, 在客户端的学生通过计算机中标准的 Web 浏览器便可获得该

实验的控制界面。近年来, 国内高校也纷纷自主或者和国外联合研发网络实验教学平台。2013 年, 清华大学与英国格拉摩根大学 Glamorgan University 联合开发 TTSDTS200 网络实验平台。2017 年杭州电子科技大学和墨西哥蒙特雷科技大学共研、共建网络实验教学平台, 在突发状况阶段, 该实验平台发挥了重要的作用。然而这些平台造价较高, 需要大量的资金投入, 为了解决这一问题, 本文提出了一种基于力控 (Forth Control, FC) 组态软件的网络化实验平台建构方法, 该平台维护简单, 几乎零成本且易于搭建和维护。该平台的有效搭建可以将自动化系学生在本科阶段学习的传感器技术、过程控制、自动化仪表和 PLC 等课程有机融入, 实现课程的交叉融合, 推动“新工科”发展。

FC 组态软件是自动化专业的主干课程, 它是一个基于 Windows 环境下的对工业现场数据采集、检测、处理和控制的专用软件, 最大的特点是能以灵活多样的“组态方式”而不是编程方式来进行系统集成。它提供了良好的用户开发界面和简捷的工程实现方法, 只要将其预设置的各种软件模块进行简单的“组态”, 便可以非常容易地实现和完成监控层的各项功能。FC 组态软件具有完整的分布式体系结构, 分布在网络的不同节点之间可以任意通信。由 FC 软件组成的 C/S、B/S 网络体系支持双容错切换, 网络管理程序能有效地管理多个网络节点状态, 数据采用变化传输, 节省了网络开销, 故障和容错机制更加完善。

一、组态软件网络实验平台的整体架构

该网络实验平台拓扑图如图 1 所示。

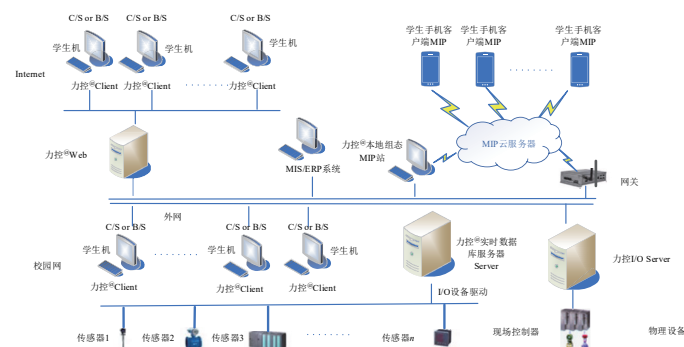


图 1 组态软件网络实验平台的整体架构

下面对图 1 的主要部分解释如下:

1) 物理设备层, 物理设备层由温度传感器、压力传感器、流量传感器、位移传感器、红外传感器和现场执行器等组成, 传感器负责将物理信号转换成数字信号或标准的模拟信号

2) I/O 设备驱动, 教师根据实验项目要求, 根据厂家、型号和传感器, 配置相应的 I/O 设备驱动, FC 组态软件提供了大几百种驱动程序。

3) MIS/ERP 管理 (Management Information System/Enterprise Resource Planning), 该层根据实验内容的不同, 要编写人机交互界面, 对传感器采集的数据通过 I/O 数据接口读取后, 保存至实时 DB 数据库, 然后完成对 DB 数据的分析、管理、统计、查询、打印和报警监控等内容。

4) 网络层: 网络层是基于组态软件的网络化实验教学平台的最重要部分。下面详细介绍网络层的具体实现。

二、网络层的具体实现方法

在该网络化实验平台中, FC 组态软件既可以做服务器也可以做客户端, 一个与 FC 系统通过网络进行数据通信的计算机系统被称为一个网络节点, 网络节点有三种连接模式连接服务器, 第一种连接模式是客户端/服务器 (Client/Server, C/S) 网络模式, 这种连接模式客户端需要安装 FC 软件, 通过网络与其他 FC 网络节点进行通信。第二种连接模式是浏览器/服务器 (Browser/Server, B/S) 网络模式, 这种模式客户端不安装 FC 软件, 通过 IE 等浏览器运用 Web 技术访问其他 FC 网络节点的数据, 这类节点被称为 Web 客户端节点。第三种连接模式是“云端+移动”网络模式, 该模式可以使传感器测得的数据通过服务器上传到云端, 然后通过微信小程序检测实时数据, 显示当前用户订阅的数据, 按照数据源分类展现, 可以实时自动刷新数据值, 支持数据下置。

下面详细介绍这三种模式的连接方法。

(一) C/S 连接结构

C/S 连接模式中,数据源分为本地数据源与远程数据源两类,本地数据源作为本地的一个数据服务,可以给本地的界面系统 View 和其他网络程序提供服务,远程数据源配置前一定先进行网络配置才可以进行,在图 2 中“节点 1”和“节点 2”为两个 FC 节点,其中 DB 代表 FC 实时数据库,View 代表人机界面运行系统。

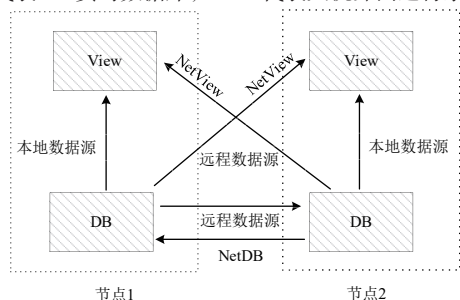


图 2 C/S 连接模式

C/S 模式有两种实现方法,第一种是 NetView, NetView 方式至少需要两台机器,一台作为服务器,一台作为客户端,服务器端可以只启动 DB,也可以将 DB 内的数据在本地 View 上显示,客户端不用启动本地的 DB,只启动 View 直接连接远程数据源,这样就可以把服务器端上的数据显示在客户端。

第二种连接方式是 NetDB,服务器负责采集传感器数据,其他作为客户端使用远程数据源在服务器端获取数据,每个客户端网络节点需要启动 DB,DB 通过 IP 地址和端口号访问服务器数据,并在本机上显示。

(二) B/S 连接模式

FC 组态软件的 Web 网络发布是一种 (B/S) 即浏览器/服务器形式的网络应用。服务器配置工程之后,在客户端只需要启动 IE 就可以浏览到画面以及数据的变化。

1. 局域网访问

FC 监控组态软件默认的 web 发布需要三个端口,web 发布端口和两个数据通讯端口,在实际应用中用户可以根据自己的需要修改默认端口。两个数据通讯端口是 Net Server 程序通讯使用的端

口,默认值为 2006 和 2007。Web 分配分为两种方式:默认配置和手工配置。一般情况下可以使用默认配置,默认的本机 IP 是运行 FC 监控组态软件进行发布的计算机的 IP。手工配置时本机 IP 地址,一定是运行 FC 监控组态软件并进行数据发布的计算机的 IP 地址。端口 1 和端口 2 可以用默认的,也可以修改,但一定要与 Web 服务器配置的端口 1 和端口 2 一致。手动配置中可以指定多个网卡不同的 IP 地址。发布后,以主机的 IP 地址进行访问,主机双网卡时可以设置备用 IP 地址。

2. 外网(广域网)访问

外网访问,即将主服务器通过 I/O 接口接收到的数据发布到广域网上,供广域网学生端访问和监控。广域网获取有两种方式:一种是申请广域网 IP,即可通过在广域网上发布内容,供客户端进行访问和连接远程数据源等。另一种为内网映射为外网,可以获得一个暂时的广域网 IP。

(三)“云端+移动”连接模式

随着智能手机的全球化普及,手机端的移动监控更加具有现实意义,教师可以利用 FC 云服务的小程序 MIP (Miniindustrial program) 实现学生手机端进行网络实验

1. 前端:也就是微信小程序,向学生展示实验系统或者设备参数,以订阅式提供实时数据浏览、曲线和报表查询等功能,即使用者自由配置自己关注的的数据,还有报警推送功能。

2. 云中心:在腾讯云服务器里运行的服务程序,连接微信端与现场站点服务的桥梁,主要功能是连接用户与现场站点,并且传输数据,并带有认证和推送等功能。

3. 站端:在工业现场的 MIP 本地服务,主要功能是与 FC 组态软件、SCADA 软件、DCS 和其他系统或者设备连接,能够获取需要的数据,与云中心建立连接,响应云中心的请求,另有其他配置管理等功能。

三、实验

以过程控制实验为例,按照上述方案进行远程实验平台搭建,图 3 是现场实物图,图 4 为学生客户端通过 NetView 的远程监控图,图 5 为移动手机端接收的实时数据。该实验说明了本文方法的有效性。

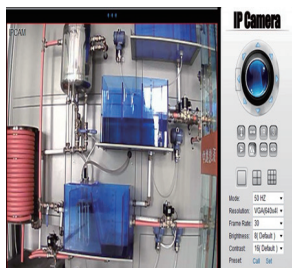


图 3 过程控制现场实物图

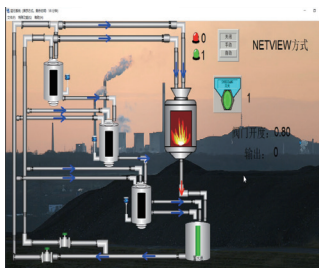


图 4 远程监控界面

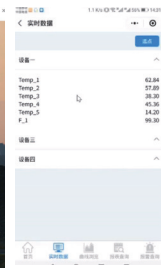


图 5 MIP 实时数据

四、结束语

本文基于 FC 组态软件的网络控制、管理和通信功能,提出了一个高等学校网络化实验教学平台构建方案,该平台可以充分融合自动化专业本科阶段所学习的传感器技术、过程控制、自动化仪表和 PLC 等课程,实现课程交叉融合,学生可以在校园网、外网和手机移动端进行实验,提高了高等学校教学信息化建设水平,符合“新工科”和“互联网+”的新时代教学理念。

参考文献:

- [1] 徐英辉. 翻转课堂在高校信息素养教育中的应用 [J]. 齐齐哈尔师范学院高等专科学校学报, 2022 (06): 127-128.
- [2] 甘露, 刘伟明. 基于“MOOC+SPOC+ 翻转课堂”理念的数学基础课程 O2O 模式教学的研究 [J]. 湖北师范大学学报 (自然

科学版), 2023, 43 (02): 102-107.

- [3] 郝正君. 高校“慕课+ 翻转课堂”教学模式构建研究 [J]. 淮南职业技术学院学报, 2023, 23 (02): 70-72.

- [4] 何敏, 王启立, 何亚群, 等. 美国大学大型共享实验平台管理模式探索及启示 [J]. 实验技术与管理, 2020, 37 (4): 283-287.

- [5] 陈烨, 袁小平. 我国高校远程实验教育的发展和远程实景实验探索 [J]. 实验技术与管理, 2022, 39 (05): 199-204.

基金项目: 黑龙江省高等教育教学改革项目“新工科”和“互联网+”背景下自动化专业网络实验教学体系的构建与实践 (SJGY2022022), 黑龙江大学第三批课程思政建设校级重点项目“高级语言程序设计 (C++)”。