

# 测控一体化的集成技术

杨平\* 杜丽

(电子科技大学机械电子工程学院 成都 610054)

**【摘要】**COTS组件是实现测控一体化系统集成的重要技术途径,使测控系统具备了灵活、高效率 and 低成本的体系结构,并成为真正意义上的测控一体化。探讨了COTS组件的技术内涵和测控系统集成模块,介绍了COTS组件的硬件和软件集成技术,针对测控一体化系统集成的标准化问题,描述了以ABBET为标志的系统集成技术标准体系。

**关键词** COTS; 系统集成; 测控一体化; 标准化

中图分类号 TP311

近年来,采用系统集成技术解决测控系统的合理构成正成为测控界普遍关注的话题,如何实现真正意义上的测控一体化,需要从测控系统的硬件、软件和标准化入手探索出一条行之有效的技术途径,使测控理论与技术发展到一个新的水平。

## 1 测控一体化的必要性和目标

测控系统的规模和功能各异,且存在各种模板的集成以及在异构和分布环境下设备互连、互操作以及数据传输和通信等诸多问题,所以早期的测控系统大多是针对特定的功能要求进行研制,通用性差且难以扩展和移植。

测控一体化是当今测控系统的发展方向,它以计算机为核心,采用组件技术将标准总线、硬件模块或仪器单元和相应的测控软件等进行构建,同时贯彻实施一系列系统集成标准体系,使之成为通用性和可移植性强的测控系统。

测控一体化要求实现测控系统的集成,其目标不仅包括测控系统的体系结构集成,还包括功能集成、信息集成和环境集成,同时还要符合相应的系统集成标准,而实现该目标的技术途径就是运用COTS组件技术。

## 2 基于COTS组件的系统集成

### 2.1 COTS组件技术内涵

COTS(Commercial off-the-shelf)是20世纪90年代美国军方率先提出的,其基本思想是通过移植商品化的相应产品和技术来集成各种测控系统,以降低在研制、开发、生产和使用维护各个环节的费用,因此采用COTS组件技术实现测控系统的集成,无疑具有效率高和低成本的优点,特别是对许多批量小的专用测控系统具有实际意义。

### 2.2 系统集成模块

测控系统的COTS组件通常由以下四个部分组成:

- 1) 控制及监测硬件。即PC机和相应的控制板卡,如A/D板、I/O板、通信卡和运动控制模块等;
- 2) 操作系统软件。如当前广泛使用的Windows、PC Unix等操作系统;
- 3) 测控程序语言和开发环境。通常是指专为测控程序的编制而开发的一种语言,直接面向测

试对象、易于编程和调试，甚至包含了大量的测试库函数，例如著名的ATLAS、TBACIC等；

4) 测试仪器、控制器和执行器。该部分来自于商品化的、具有兼容性标准的各种测控仪器设备。

图1给出了COTS组件结构。

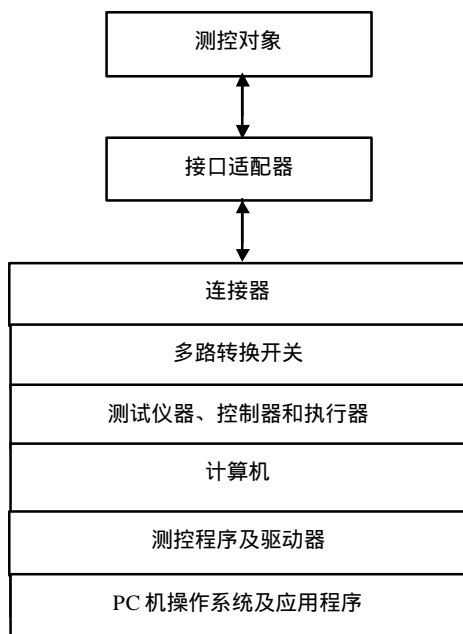


图1 COTS组件结构

COTS组件应具备标准化、系列化和通用化的特点，这对测控一体化的系统集成尤为重要。目前，商品化的硬件设备基本具有这些特点，如ISA总线、PCI总线和VXI总线的各种模块；符合现场总线规范的各种智能模块和仪表；各种PLC产品；位于系统前端的传感器和末端的执行器，其接口信号大多是标准系列。因此，对于测控系统的硬件集成，利用COTS组件实现是目前普遍采用且易于实现的方法。相对而言，测控系统的软件集成则是一个重点和难点，这是因为大多数测控软件要做到标准化、系列化和通用化是比较困难的，它们要么是独立开发出来的，要么是嵌入式设备的专用软件，对设备的依赖性强，改造和升级困难。因此，测控系统的软件集成是一项十分重要的工作。

### 3 COTS测控软件集成技术

#### 3.1 COTS测控软件的特点

传统的测控软件开发是按照一定的需求规范和系统描述自上而下完成的，而且构造的系统往往又是专用的，其最大缺点是系统的通用性和可移植性差。采用COTS测控软件集成可以有效地避免这个问题，通过把需求规范建立在一个较高的抽象层上定性描述测控系统，并进行COTS软件的评估和选择得到各子系统的功能描述，这样软件开发者并不去关注COTS软件内部的技术性能，而是关注软件集成后是否满足所期望的模型、功能和可靠性等。所以COTS测控软件已不再是为某一特定系统而设计的，而是面向某一类系统，它是一个相对独立的软件产品，在较宽的范围内具有通用性。目前已有满足这一要求的商品化软件出现，如测试语言和环境等，包含有完整的应用及服务程序、子系统、子程序库和抽象数据类型及函数等。

由于COTS测控软件集成技术在性价比和开发周期上具有显著的优越性，近年来发展势头迅猛，其中以测控组态软件最具代表性。

测控组态软件通常具有以下三个功能：信号测试和数据采集；控制决策和控制输出；数据的分析处理和管理。它是一个通用的测控软件平台，可以根据不同的功能需求和应用环境，方便地构造

各种不同的测控软件。

### 3.2 软件集成的开发

测控组态软件的开发按照以下两个方向进行:

1) 数据采集与控制。开发工作以数据为核心, 不仅能支持各种模拟量、数字量, 还要支持符合现场总线规范的各种传感器和智能仪表的输入输出, 甚至还支持各种虚拟仪器; 增强数据的分析处理功能, 如统计分析、谱分析和相关分析等; 提供灵活的数据接口和大容量存储空间, 方便数据的传输、存储和管理。

2) 与网络技术、多媒体技术兼容。支持多种网络协议, 如TCP/IP、IPX/SPX等, 支持分布式信息处理, 有的组态软件还以Client/Server结构形式出现; 双机备份冗余以提高系统可靠性; 实现虚拟现实环境, 准确描述测控对象的状态模型, 并对测控环境进行可视化, 使用户界面更为丰富和逼真。

目前已进入研究开发阶段且具代表性方向的有COM/DCOM和Active X, 其中前者是将面向对象和分布式两大技术相结合而形成的测试软件组件开发标准和规范; 后者则是通过Active X组件实现客户/服务器结构, 可在进程内、本地进程外或远程进程外三种方式之一在网络中进行。此外, 还有通过CORBA构成异构环境、分布式和可重用组件集成, 基于面向对象技术, 实现即插即用。

目前市场上的各种测控组态软件在功能上已较为全面, 使用维护也比较方便, 但重要的是用一个统一的标准去规范各种组态软件, 使之能相互兼容, 才能真正实现具有应用价值的测控软件集成。

## 4 测控软件集成的标准化

### 4.1 标准化的意义

系统集成的基础和规范应从标准化入手, 测控软件及语言的标准化增加了软件的通用性、可移植性、重用性和换宿主机能力, 从而降低了测控软件的开发和维护费用。有关测控软件的技术标准是由美国军方开始提出的, 已在自动测试领域形成并贯彻实行了一系列完整的系统集成标准体系, 并得到人们的公认, 其中ABBET(A Broad Based Environment for Test)是一个重要的标准规范, 它适用于从产品设计测试、生产过程测试到使用维护测试的测试环境标准, 是在规定产品全寿命周期内通用软件和信息单元的标准。

### 4.2 系统集成标准的体系结构

ABBET标准包括了IEEE 1226.0~1226.6一系列标准, 共分为五个概念层, 其结构如下:

- 1) 产品描述层 IGES、EDIF、VHDL。
- 2) 测试策划/需求层 AI-ESTATE、WAVES、TRSL。
- 3) 测试程序层 C/ATLAS。
- 4) 测试资源管理层 TEDL、RDL。
- 5) 仪器控制层 488、VXI、SCPI。

此标准包括七个系列:

- 1) IEEE 1226 标题、概述及结构。
- 2) IEEE 1226.1 公共Ada程序包。
- 3) IEEE 1226.2 ATLAS-Level测试产品接口。
- 4) IEEE 1226.3 测试设备组态接口。
- 5) IEEE 1226.4 测试数据接口。
- 6) IEEE 1226.5 总线接口。
- 7) IEEE 1226.6 引导指南。

ABBET实现了测控系统的标准化, 不但便于设计、生产和试验数据的结合, 有利于使CAD、

CAM和CAT融为一体,而且还降低了购置、使用维护和用户培训的各种费用,使测控软件的COTS集成易于实现。

## 5 结束语

测控一体化的集成技术以COTS作为核心,将在今后一段时期内成为测控领域系统集成的主要方向。基于COTS组件的系统硬件和软件集成,结合测控软件环境的标准化,为实现测控一体化提供了强有力的促进和保证,使测控理论与技术上升到了一个新的更高的发展阶段。

### 参 考 文 献

- 1 李光沐. 测控软件的集成技术. 测控技术, 1999, 18(4): 1-3
- 2 杨平, 华云. 组件技术在微机测试中的应用研究. 电子科技大学学报, 2000, 29(2): 164-166
- 3 Pfleeger SL. Software engineering theory and practice. New York: Prentice Hall, 1998
- 4 曾成碧, 陈光福. 可达树分析法及其在测试中的应用. 电子科技大学学报, 1999, 28(5): 524-526

## Sensortronic Integrated Technology

Yang Ping      Du Li

(College of Mechanical Electromechanical Eng., UEST of China Chengdu 610054)

**Abstract** COTS component is a critical approach in sensortronic integrated technology and is provided with the measurement & control systems with flexible, efficient and low cost structures, this is achieved true sensortronic systems. In this paper, the technique intension of COTS component and sensortronic system integrated mould are probed. The integrated technology of hardware and software based on COTS component are also discussed in detail. To counter the related standard of sensortronic integrated technology, the technique standard system marked with ABBET is described.

**Key words** commercial off-the-shelf; sensortronic integration; system integrated; standardization