

NI 测控产品以及虚拟软、硬件技术在卫星测控中的应用

王营冠 何永孟 陈文通

(中国科学院上海微系统与信息技术研究所 200050)

应用领域：卫星电性能测试

挑战：以虚拟仪器技术代替传统卫星测试技术,提高卫星测试的可靠性和在线分析能力,提高测试系统的灵活性,降低卫星测试成本。

应用方案：采用 NI 公司的软硬件测控产品开发卫星测试系统以提高卫星研发过程中的测试水平

使用产品：LabWindows/CVI; PXI-1011, PXI-1025, PXI-6527, SCXI-1120, SCXI-1327, SCXI-1120D, SCXI-1001, SCXI-1320, VXI-1500, VXI-MXI-2, MIO-64E-1, AMC2501.

介绍

卫星研制过程的不同阶段测试内容和重点各不相同,初样阶段需要对接口信号做出及时判断,正样阶段测试则强调系统的协调性和一致性,另外,不同测试场合对系统的灵活性要求也不同,研制阶段要求测试系统“大而全”,发射场地则可以做到“小而精”,传统做法是测试研发人员根据不同需求研发不

同阶段的测试设备,这种方法需要为测试设备耗费不少研制经费和精力,硬件可靠性常常依赖于研发者的水平,更改起来也十分不便。这种方法尤其不适应以成本低、开发周期短为特点的小卫星。不同测试目的和系统的融合是提高测试系统开发费用和周期的有效办法,虚拟仪器技术的硬件可靠性由标准硬件提供商保障,用户根据自己的需求适当选择硬组件,编写操作界面,并对测试数据实时分析,可随时根据需求改变对系统进行方便修改,达到不同测试目的公用一套测试系统的目的。

系统原理

针对不同测试内容和条件研制的基于虚拟仪器技术的测试系统主要由两大模块组成,一组是基于 VXI 的信号分析系统,主要针对系统内部接口设计,功能为直接监控被测对象的接口输出信号,并为被测对象提供模拟输入,控制被测对象;另一组

则针对整星对外接口进行测试,包括星上供电以及和卫星通讯等内容。

基于 VXI 的信号分析系统主要由以下各部分组成:数据采集系统、激励信号产生器、控制服务器、电源等系统以及和被测对象对接的接口、隔离组件等。数据采集系统主要分析被测对象的输出,包括模拟量输入、数字 I/O、开关量等;激励信号产生系统主要针对被测对象输入设计,包括开关控制、模拟输出、数字 I/O 输出控制以及故障模拟等;控制服务器则对以上相关组件进行控制,并可根据用户需求提供故障模拟和在线分析等功能。这一部分组成如图 1,其中用到的主要组件为:VXI-1500, VXI-MXI-2, MIO-64E-1, AMC2501, SCXI-1001, SCXI-1320; 软件在 LABWINDOWS/CVI 下开发。

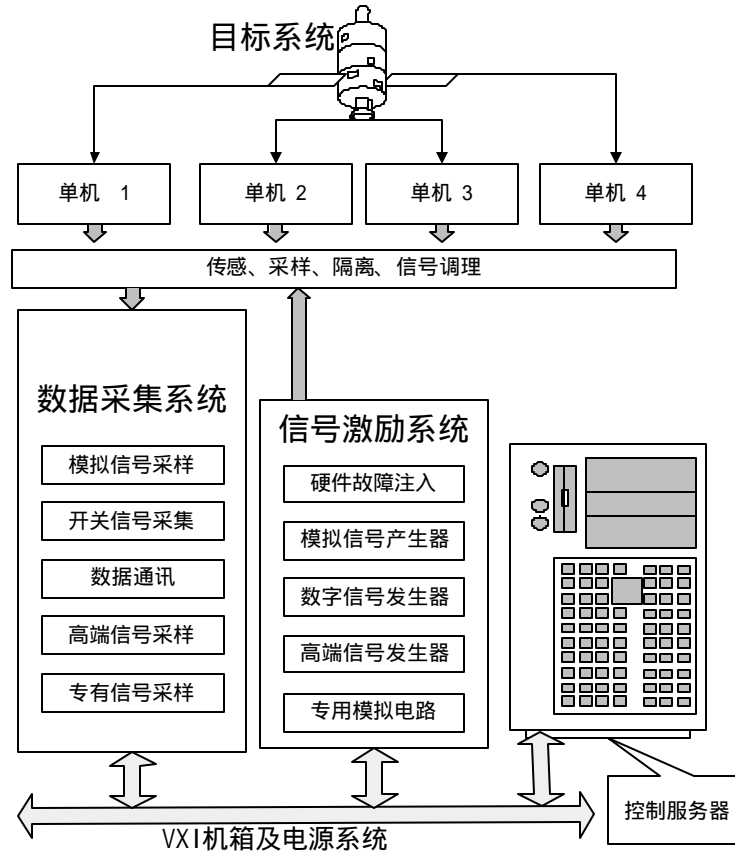


图 1 基于 VXI 的信号分析系统组成

整星测试系统主要基于 PXI 完成,针对被测对象的对外输出

信号进行测试和控制,包括了对整星供电以及和卫星通讯等功

能。该部分组成如图 2 所示:

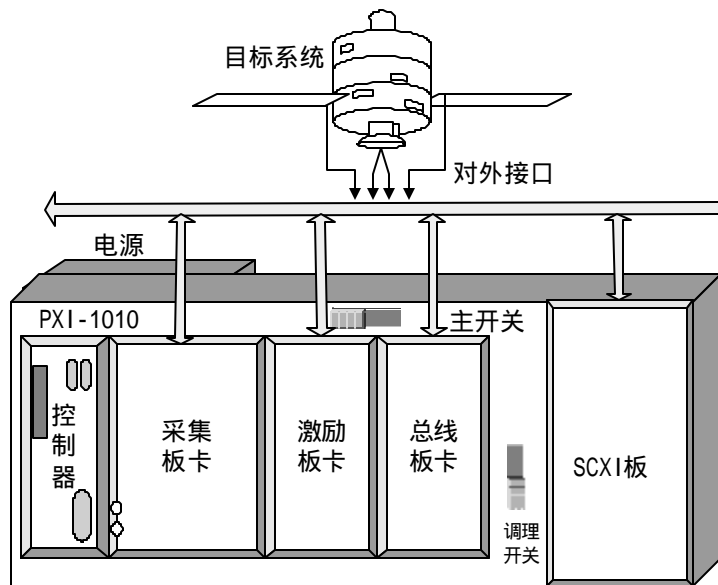


图 2 基于 PXI 的整星测试系统

整星测试系统和信号采集系统共用调理信号，共享软件资源，同时，它可以通过总线产品完成和被测系统的CPU通讯，间接获取被测对象信息。PXI 小巧灵活的特点可以使之很方便的从一种被测对象扩展到多种被测对象，从一个测试场地搬运到另一个测试场地，这尤其适合野外测试、车载发

射测试、搭载发射等对灵活性有要求的测试场合。

整星测试系统组成如下图，其中用到的主要组件为：XI-1011, PXI-1025, PXI-6527, SCXI-1120, SCXI-1327, SCXI-1120D, SCXI-1001, SCXI-1320;软件在 LABWINDOWS/CVI 下开发。
发展目标

根据研制需要，一种具有更大灵活性和通用性的基于虚拟仪器技术的自动测试系统将极大地提高系统研制效率，这一系统具有的硬件体系结构如图 3 所示，在信号分析系统的基础上增加控制服务器、应用服务器和以及综合测试系统软件功能，并将测试数据上网共享。

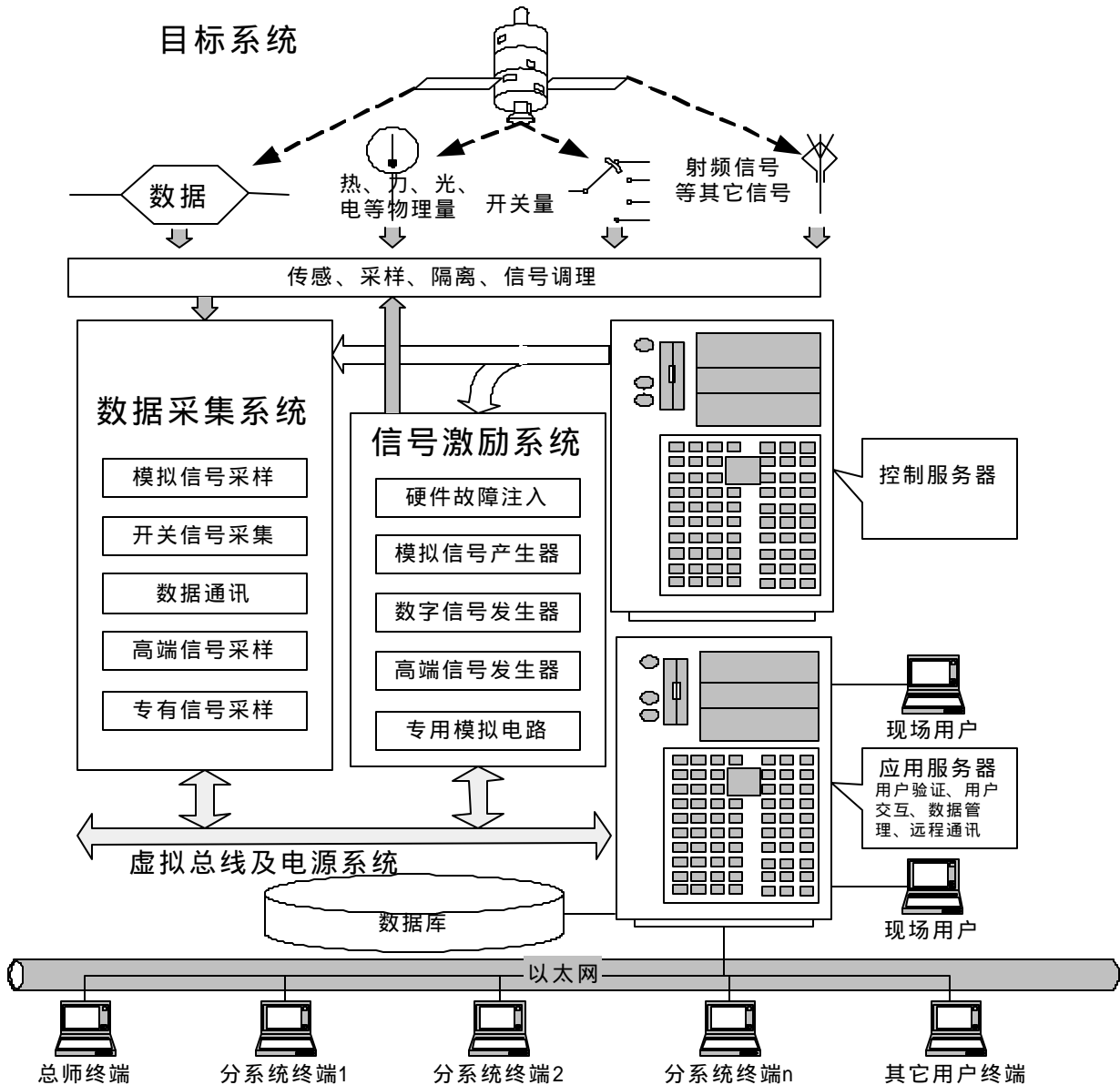


图 2 自动测试平台的硬件体系结构

应用服务器由用户根据测试需求向控制服务器提出测试申请，控制服务器则根据应用服务器的申请直接操作硬件，应用服务器同时根据权限通过局域网将系统数据共享给不同的数据用户。数据库系统用于管理测试过程产生的数据。

这种系统的软件分层管理，物理层为主要包含硬件信号属性、定义等；驱动层完成硬件信号驱动并屏蔽硬件的差异，中间层完成硬件资源的分配，应用层主要完成用户交互、自动测试、数据管理、远程通讯、系统诊断模块。

小结

本文所述的信号分析系统、整星测试系统已成功应用于某可实验星的研制，第三阶段研发也在方案设计之中，系统的成功应用证明了虚拟仪器技术应用用于卫星测试的可行性、可靠性。

参考文献：

- 1) Ruth Moser , Novel Missions for Next Generation Microsatellites: The Results of a Joint AFRL-JPL Study , 13th Annual AIAA/USU Conference on Small Satellites.
- 2) ALS proposal for

improving the effectiveness of the model and test philosophy applied by ESA; SG PP AI0908.

- 3) Future Satellite Concepts, Architectures, Technologies and Service Capabilities final report doc SD-RP-AI-0212, 1997.
- 4) Intensive rate satellite productions: a clear success in the recent past, an ambitious challenge for the next future - A. Casola - A. Iannarelli - A. Pullara. Aerospaca Testing Seminar - 2000.
- 5) 虚拟仪器白皮书，NI 公司。
- 6) 基于计算机的测量与自动化应用方案文集，2002。