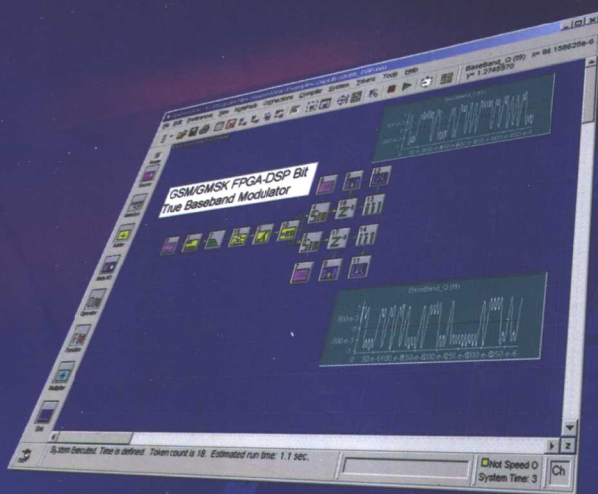


# 数字通信系统的 SystemView 仿真与分析



● 青松  
程岱松  
武建华  
编著

北京航空航天大学出版社

<http://www.buaapress.com.cn>

*SystemView.*  
BY ELANIX



# 数字通信系统的 SystemView 仿真与分析

青 松 程岱松 武建华 编著

***SystemView***  
BY ELANIX 是美国 Elanix 公司

的注册商标,未经公司许可,不得使用。本书附带  
光盘中的 SystemView 评估版软件的复制已得到  
美国 Elanix 公司的授权。

北京航空航天大学出版社  
<http://www.buaapress.com.cn>

## 内 容 简 介

结合 EDA 工具——动态仿真软件 SystemView,介绍数字通信系统的仿真和分析方法以及数字通信系统设计和开发的新手段,并力求通过实例使读者掌握和精通 SystemView 动态仿真软件。

本书内容分为 5 章,分别介绍 SystemView 动态仿真软件的基本使用方法、主要功能及其开放式的设计环境;数字滤波器和位真 DSP 的仿真设计方法以及与 FPGA/DSP 设计工具的接口;数字载波通信系统各种常用调制和解调方式的基本原理及其仿真分析方法;直序扩频通信基本原理及几个实际系统的仿真分析举例;结合 SystemView 专业扩展库,IS-95 的窄带 CDMA 系统、EN 300 744 的 DVB 系统和 3GPP 的 WCDMA 系统的简介及其链路级仿真。

本书可作为基于 SystemView 的通信原理实验课程的教材,亦可作为现代通信系统仿真专业设计人员的参考书,另也可供欲学习与精通 SystemView 动态仿真工具的爱好者使用。

## 图书在版编目(CIP)数据

数字通信系统的 SystemView 仿真与分析/青松等编著.

—北京:北京航空航天大学出版社,2001.6

ISBN 7-81077-016-0

I. 数… II. 青… III. 数字通信系统—系统仿真

—应用软件, SystemView IV. TN914.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 23595 号

## 数字通信系统的 SystemView 仿真与分析

青松 程岱松 武建华 编著

责任编辑 马广云

\*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市学院路 37 号(100083),发行部电话:010—82317024

<http://www.buaapress.com.cn>

E-mail:pressell@publica.bj.cninfo.net

河北省涿州市新华印刷厂印装 各地书店经销

开本:787×1092 1/16 印张:15.75 字数:353 千字

2001 年 6 月第 1 版 2001 年 6 月第 1 次印刷 印数:5000 册

ISBN 7-81077-016-0/TP·011 定价:25.00 元

# 序

现代通信系统是一个十分复杂的工程系统,通信系统设计研究也是一项十分复杂的技术。由于技术的复杂性,在现代通信技术中,越来越重视采用计算机仿真技术来进行系统分析和设计。随着电子信息技术的发展,已经从仿真研究和设计辅助工具,发展成为今天的软件无线电技术,这就使通信系统的仿真研究具有更重要和更实用的意义。

计算机仿真技术的基础,是建立工程问题的数学模型。只有建立了工程问题的数学模型,才能通过计算机进行仿真,达到对系统分析和检验的目的。但由于现代通信系统和电子系统的复杂性,在许多时候直接建立数学模型是相当复杂的,也不利于工程使用。因此,在电子系统的分析和设计中,人们一直希望有一种既能按物理概念直接建立分析和仿真模型,又能提供直观数学模型分析和仿真的工具。SystemView 就是一种比较适合这两种建模方法的现代通信系统设计、分析和仿真试验工具。

工程系统模型(Model),是人们对实际事物的一种描述方法,也是工程技术的基本设计分析工具。在现代通信系统中,所谓工程模型包括如下一些基本特点:

- 模型的功能性。工程实际中的模型可以分为物理模型和数学模型,每一种模型都具有相应的功能。
- 模型的代表性。模型能直接反映科学或工程系统的基本行为,这些模型所代表的是具体工程系统的行为特性。
- 模型的条件性。模型是在一定条件下物理现实中基本问题的突出代表,所以,任何一种模型都是在一定约束条件下提出的,也只能适用于相应约束的工程问题。

现代电子系统中,模型分为物理模型和数学模型两大类。

(1) 物理模型。物理模型是指利用物理概念和限制条件直接建立的电子系统模型,例如通常绘制的电路图。物理模型的特点是直观、物理意义明确、易于用物理方法实现仿真,缺点是实现上需要时间和金钱。物理模型可以用来对电子系统(例如电路图、电网网络原理图等)进行定性分析。

(2) 数学模型。数学模型也叫做分析模型。数学模型是指利用基本物理定律和数学描述工具,在一定的限制条件下,对电子系统中变量关系的数学描述。在电子工程实际中,有两种方法建立相应的数学模型,一种是利用物理概念及其所对应的数学描述方法,直接建立对应问题的数学模型,例如高等数学中的一些分析方法;另一种是利用已经建立的物理模型和基本物理学定律,建立对应电路的数学模型。

本书从模型建立出发,对现代通信系统的基本原理进行了阐述。结合 SystemView 平台

的基本功能和特点,书中各章由浅入深地描述了现代通信系统的基本电路模型和系统模型的建立方法,充分利用了 SystemView 仿真平台的模型仿真灵活性,向读者提供了一整套相当有价值的实验仿真内容。可以毫不夸张地说,本书的内容基本上组成了一个研究和设计现代通信系统的基本实验室,是学习研究现代通信系统设计分析和仿真方法的实用型教材和工具参考书。

本书的出版除了上述专业技术方面的意义外,还值得一提的就是本书对现代教育手段在高等工程教育中应用所做出的贡献,是一种建立现代通信系统虚拟实验手段的新尝试。

李哲英

2000 年 12 月于北方交通大学

# 前言

通信技术的发展日新月异,通信系统也日趋复杂,因此,在通信系统的设计研发环节中,在进行实际硬件系统试验之前,软件仿真已成为必不可少的一部分。目前,电子设计自动化 EDA(Electronic Design Automatic)技术已经成为电子设计的潮流。为了使繁杂的电子设计过程更加便捷、高效,出现了许多针对不同层次应用的 EDA 软件。美国 Elanix 公司推出的基于 PC 机 Windows 平台的 SystemView 动态系统仿真软件,是一个已开始流行的、优秀的 EDA 软件。它通过方便、直观、形象的过程构建系统,提供丰富的部件资源,强大的分析功能和可视化开放的体系结构,已逐渐被电子工程师、系统开发/设计人员所认可,并作为各种通信、控制及其它系统的分析、设计和仿真平台以及通信系统综合实验平台。

SystemView 是一个完整的动态系统设计、分析和仿真的可视化开发环境。它可以构造各种复杂的模拟、数字、数模混合及多速率系统,可用于各种线性、非线性控制系统的设计和仿真。尤其特色的是,它可以很方便地进行各种滤波器的设计。系统备有通信、逻辑、数字信号处理(DSP)、射频/模拟、码分多址个人通信系统(CDMA/PCS)、数字视频广播(DVB)系统、自适应滤波器、第三代无线移动通信系统等专业库可供选择,适合于各种专业设计人员。该系统支持外部数据的输入和输出,支持用户自己编写代码(C/C++),兼容 Matlab 软件。同时,提供了与硬件设计工具的接口,支持 Xilinx 公司的 FPGA 芯片和 TI 公司的 DSP 芯片,是一个用于现代工程和科学系统设计与仿真的动态系统分析工具平台。SystemView 已大量地应用于现代数字信号处理、通信系统及控制系统的设计与仿真等领域。

软件仿真要以理论知识为指导,另一方面,软件仿真对硬件开发提供方案论证和实践指导。为了帮助通信及其它专业的设计人员更好地利用该 EDA 软件进行通信系统的设计与仿真,作者结合自己从事通信系统研究和使用的 SystemView 动态仿真软件的经验,编写了此书。

本书结合 SystemView 介绍了数字通信系统的基本原理和几种数字通信系统在该平台上的仿真分析方法。本书共分 5 章,在内容安排上依照循序渐进的原则。

第 1 章结合 2000 年发布的 SystemView4.5 Build42 版本,介绍 SystemView 软件的基本操作方法和主要功能。从入门开始,以使用户能在最短时间内掌握该软件的使用方法。

第 2 章介绍两部分内容:第一部分介绍在 SystemView 仿真平台上依据性能指标进行 FIR、模拟和通信滤波器设计的方法,以及用户自定义幅/相频特性或直接指定传递函数系数的滤波器设计方法;最后介绍滤波器及其它 DSP 设计的 FPGA 实现方法。第二部分介绍 SystemView 仿真 DSP 的设计功能,主要结合 TI 的 EVM(Evaluation Module)/DSK(DSP Starter Kit)硬件系统,介绍 SystemView 的 RTDA(Real Time DSP Architect)实时处理的

功能。

第3章介绍数字载波通信系统各种常用调制和解调方式的仿真分析。首先结合 SystemView 介绍各种常用数字通信系统的基本原理,从简到繁,由浅入深。从最简单的 2ASK、2FSK、BPSK 系统开始,到各种多进制数字调制方式以及更为优化的恒包络调制等,辅以 SystemView 仿真电路图和波形图,详细介绍各种数字通信方式的原理、调制和解调仿真方法。然后结合 QPSK 调制和解调仿真实例以及 V26 标准实际采样数据软解调实例,详细介绍在 SystemView 上对通信系统进行仿真和分析的方法。

第4章主要结合几个实际系统,来介绍直序扩频通信系统的仿真。在介绍扩频通信系统(主要是直序扩频通信系统)基本原理的基础上,首先介绍 SystemView 应用范例——用于无线局域网通信的直序扩频系统。该系统的特点是对射频发送、接收系统进行了比较实际的仿真,较多地涉及到射频/模拟库。其次,结合科研实践,介绍 MSK 直序扩频相关解调系统、差分编码 MSK 直序扩频延时相干解调系统的原理及仿真。最后,介绍 PSK 直序扩频数字相关解调系统及其仿真。在原理讲解部分着重于介绍基本知识;在系统仿真中,结合实际电路进行讲解说明,并重视软件仿真对硬件试验的指导作用;在仿真时考虑外部环境对系统的影响,并给出相应的结论,以指导硬件调试。

第5章结合 SystemView 软件的专业扩展库,介绍3种比较新的通信系统仿真实例:用于第二代无线移动通信系统的窄带 CDMA 技术、用于第三代无线移动通信系统的宽带 CDMA 技术以及数字视频广播 DVB 系统。基本原理部分比较复杂,但是标准性强,系统实现相对简单,所以侧重于原理叙述;在仿真部分用基于标准的例子对仿真方法及注意事项作介绍。主要目的是使用户熟悉这些较新的通信系统的原理以及利用 SystemView 对这些技术进行仿真的方法。

在本书写作过程中,得到了 SystemView 软件的中国总代理——北京泰科艾伦电子工程有限责任公司及美国 Elanix 公司的大力支持。他们提供了 SystemView 正式版软件和应用范例的使用授权。何小庆、曹旭华、姜桥等对内容的策划、组织和编排等提供了大量的帮助,并提出了许多宝贵的修改意见。Elanix 公司的 Schiff 博士和副总裁 Andre C. Kobel 对内容也提出了建议。北方交通大学李哲英教授和北京航空航天大学陈星副教授审阅了全书,并给予了许多有价值的参考意见,李哲英教授还在百忙之中为本书做了序。马广云副教授对章节编排和内容做了字斟句酌的修改,为本书的出版提供了建设性意见和无私的帮助。在此,向以上各位一并致以衷心的感谢。没有他们的帮助,就不可能有本书的出版。此外,在编写过程中,参考、引用了许多著作、文献、标准等(如参考文献所列),这些参考文献使作者深受启发,在此,也向各位作者表示感谢。

读者若想获得 SystemView 软件的技术支持,可与北京泰科艾伦电子工程有限责任公司联系。

北京泰科艾伦电子工程有限责任公司:

北京总部: 海淀区学院路甲 38 号长城电脑大厦 B503(邮编:100083)

Tel: (010)62042889,62042754

Fax: (010)62042873

深圳分公司: 福田华强北路 2001 号深纺大厦 A 座 1007 室(邮编:518031)

Tel: (0755) 3777943,3777945

Fax: (0755) 3776709

上海分公司: 北京西路 1399 号建京大厦 20A2(邮编:200040)

Tel: (021) 62794576,32220276

Fax: (021) 62896112

公司网址: <http://www.taikebj.com.cn>

本书中各章节的例子,请从以下网址下载。

北京泰科艾伦电子工程有限责任公司网址: <http://www.taikebj.com.cn>

北京航空航天大学出版社网址: <http://www.buaapress.com.cn>

本书旨在抛砖引玉,与广大通信系统的研究设计人员交流经验。由于作者水平有限,难免有不妥之处,欢迎各位读者批评指正。

作 者

2000 年 12 月



# 目 录

## 第 1 章 SystemView 仿真平台的功能与使用简介

|       |                     |    |
|-------|---------------------|----|
| 1.1   | SystemView 简介 ..... | 1  |
| 1.2   | 设计窗口 .....          | 2  |
| 1.2.1 | 设计窗口简介 .....        | 2  |
| 1.2.2 | 图标库及图标定义的方法 .....   | 4  |
| 1.2.3 | 设计窗口的基本使用 .....     | 7  |
| 1.2.4 | 设计窗口中的各项功能 .....    | 11 |
| 1.3   | 分析窗口 .....          | 25 |
| 1.3.1 | 分析窗口简介 .....        | 25 |
| 1.3.2 | 接收计算器 .....         | 27 |

## 第 2 章 利用 SystemView 仿真滤波器与位真 DSP

|       |                                       |    |
|-------|---------------------------------------|----|
| 2.1   | 数字滤波器及设计方法概述 .....                    | 30 |
| 2.1.1 | IIR 滤波器设计 .....                       | 30 |
| 2.1.2 | FIR 滤波器设计 .....                       | 31 |
| 2.2   | 利用仿真软件 SystemView 设计各种滤波器 .....       | 32 |
| 2.2.1 | FIR 滤波器设计 .....                       | 33 |
| 2.2.2 | 模拟滤波器设计 .....                         | 35 |
| 2.2.3 | 通信滤波器设计 .....                         | 37 |
| 2.2.4 | 用户自定义型滤波器设计 .....                     | 37 |
| 2.2.5 | 直接输入系数滤波器设计 .....                     | 38 |
| 2.2.6 | 滤波器及其它 DSP 设计的 FPGA 实现 .....          | 39 |
| 2.3   | SystemView 的位真 DSP 设计功能 .....         | 41 |
| 2.3.1 | 预备知识 .....                            | 41 |
| 2.3.2 | DSP 处理器简介 .....                       | 47 |
| 2.3.3 | SystemView 的 DSP 库简介 .....            | 48 |
| 2.3.4 | 利用 DSP 库仿真 GSM 系统基带信号及其 FPGA 实现 ..... | 50 |
| 2.3.5 | SystemView 的 RTDA 功能 .....            | 54 |

### 第3章 数字载波通信基本原理及其在 SystemView 上的仿真

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 3.1 数字通信系统的基本概念                | 60 |
| 3.1.1 数字通信系统的组成                | 60 |
| 3.1.2 数字通信系统的主要性能指标            | 61 |
| 3.2 数字载波通信系统的几种调制方式            | 63 |
| 3.2.1 二进制幅移键控                  | 64 |
| 3.2.2 二进制频移键控                  | 65 |
| 3.2.3 二进制相移键控                  | 67 |
| 3.2.4 二进制差分相移键控                | 69 |
| 3.2.5 多进制幅度键控                  | 72 |
| 3.2.6 多进制相移键控                  | 72 |
| 3.2.7 正交幅度调制                   | 76 |
| 3.2.8 偏移四相相移键控                 | 78 |
| 3.2.9 最小频移键控                   | 79 |
| 3.2.10 高斯最小频移键控                | 85 |
| 3.3 QPSK 系统原理仿真与实例             | 87 |
| 3.3.1 QPSK 调制与解调原理仿真           | 87 |
| 3.3.2 QPSK 信号载波提取及实际采样数据相干解调仿真 | 91 |
| 3.4 误码率的计算                     | 94 |

### 第4章 直序扩频通信基本原理及其在 SystemView 上的仿真

|                                                 |     |
|-------------------------------------------------|-----|
| 4.1 扩频通信的基本原理                                   | 98  |
| 4.1.1 扩频通信的基本原理                                 | 98  |
| 4.1.2 直序扩频通信系统简介                                | 101 |
| 4.2 基于 IEEE802.11 的无线局域网直序扩频系统在 SystemView 上的仿真 | 102 |
| 4.2.1 WLAN 系统简介                                 | 102 |
| 4.2.2 WLAN 系统在 SystemView 上的仿真                  | 104 |
| 4.2.3 调制器和发射机子系统                                | 105 |
| 4.2.4 射频到中频变换子系统                                | 108 |
| 4.2.5 解扩子系统                                     | 109 |
| 4.2.6 信息解调子系统                                   | 110 |
| 4.3 MSK 直序扩频相关解调系统在 SystemView 上的仿真             | 112 |
| 4.3.1 MSK 直序扩频系统简介                              | 112 |

|       |                                              |     |
|-------|----------------------------------------------|-----|
| 4.3.2 | 扩频调制及 MSK 调制 .....                           | 113 |
| 4.3.3 | 解调解扩仿真及实验波形对比 .....                          | 118 |
| 4.4   | MSK 直序扩频系统延时相干解调方法在 SystemView 上的仿真 .....    | 124 |
| 4.4.1 | 差分编码 MSK 直序扩频延时相干解调系统的数学模型 .....             | 125 |
| 4.4.2 | 差分编码 MSK 直序扩频延时相干解调系统在 SystemView 上的仿真 ..... | 126 |
| 4.4.3 | 对仿真结果的分析 .....                               | 130 |
| 4.4.4 | 解调解扩系统硬件实验 .....                             | 132 |
| 4.5   | PSK 直序扩频信号数字相关解调方案在 SystemView 上的仿真 .....    | 134 |
| 4.5.1 | PSK 直序扩频信号数字相关解调方案简介 .....                   | 134 |
| 4.5.2 | 在 SystemView 上仿真 .....                       | 135 |
| 4.5.3 | 数字相关器子系统 .....                               | 136 |
| 4.5.4 | 仿真结果分析 .....                                 | 138 |

## 第 5 章 CDMA 和 WCDMA 通信系统简介及其在 SystemView 上的链路级仿真

|       |                                                 |     |
|-------|-------------------------------------------------|-----|
| 5.1   | 码分多址 CDMA 系统概述 .....                            | 143 |
| 5.1.1 | CDMA 蜂窝通信系统的基本原理及特点 .....                       | 144 |
| 5.1.2 | CDMA 系统的关键技术 .....                              | 147 |
| 5.1.3 | Q-CDMA 数字蜂窝移动通信系统概述 .....                       | 149 |
| 5.2   | 码分多址 CDMA 系统在 SystemView 上的仿真 .....             | 156 |
| 5.2.1 | 在 SystemView 平台仿真 Q-CDMA 下行链路基带系统 .....         | 157 |
| 5.2.2 | 用 SystemView 仿真 IS-95 标准下 CDMA 系统上行链路接入信道 ..... | 163 |
| 5.2.3 | 用 SystemView 仿真下行链路业务信道 .....                   | 166 |
| 5.3   | 数字视频广播系统基准系统概述 .....                            | 170 |
| 5.3.1 | 系统设计的综合考虑 .....                                 | 172 |
| 5.3.2 | 信道编码和调制方式 .....                                 | 173 |
| 5.4   | DVB 系统在 SystemView 上的仿真 .....                   | 180 |
| 5.4.1 | 在 SystemView 平台上仿真端对端 DVB 系统 .....              | 181 |
| 5.4.2 | 在 SystemView 平台上仿真 DVB 调制器与解调器 .....            | 184 |
| 5.5   | 第三代移动通信技术及 WCDMA 通信系统概述 .....                   | 187 |
| 5.5.1 | 第三代移动通信系统概述 .....                               | 187 |
| 5.5.2 | WCDMA 通信系统概述 .....                              | 189 |
| 5.6   | WCDMA 系统在 SystemView 上的仿真 .....                 | 194 |
| 5.6.1 | SystemView 专业扩展库 3GPP;FDD 简介 .....              | 194 |
| 5.6.2 | 64 kb/s 电路交换承载业务 DTCH 上行链路编码过程仿真 .....          | 195 |

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 5.6.3 基带频分双工宽带 CDMA 上行链路仿真 ..... | 198 |
| 5.6.4 导频符号相干检测过程的仿真 .....        | 202 |

## 附录 A SystemView 的安装

## 附录 B SystemView 菜单栏和工具栏简介

|                   |     |
|-------------------|-----|
| B.1 设计窗口菜单栏 ..... | 206 |
| B.2 分析窗口菜单栏 ..... | 211 |
| B.3 设计窗口工具栏 ..... | 213 |
| B.4 分析窗口工具栏 ..... | 214 |

## 附录 C SystemView 图标说明

|               |     |
|---------------|-----|
| C.1 基本库 ..... | 216 |
| C.2 专业库 ..... | 222 |
| C.3 扩展库 ..... | 231 |

## 附录 D SystemView 评估版软件使用指南

## 参考文献

# 第1章 SystemView 仿真平台的功能与使用简介

## 1.1 SystemView 简介

SystemView 是一个用于现代工程与科学系统设计与仿真的动态系统分析平台。从滤波器设计、信号处理、完整通信系统的设计与仿真,直到一般系统的数学模型建立等各个领域, SystemView 在友好且功能齐全的窗口环境下,为用户提供了一个精密的嵌入式分析工具。

(1) 强大的仿真设计功能。利用 SystemView,可以构造各种复杂的模拟、数字、数模混合系统和各种多速率系统,可用于各种线性或非线性控制系统的设计和仿真。其特色是,利用它可以从各种不同角度,以不同方式,按要求设计多种滤波器,并可自动完成滤波器的各种指标——如幅频特性(波特图)、传递函数、根轨迹图等之间的转换。它还可以实时地仿真各种位真(Bit True)的 DSP 结构,并进行各种系统的时域和频域分析、谱分析,以及对各种逻辑电路、射频/模拟电路(混频器、放大器、RLC 电路、运放电路等)进行理论分析和失真分析等。

(2) 丰富的库资源。SystemView 的基本库中包括多种信号源、接收窗、加法器、乘法器,各种函数(包括多项式、三角函数、对数函数、指数函数、逻辑函数等常用函数)运算器等。另外,它还带有各种专业库如通信、逻辑、数字信号处理、射频/模拟等以备选择,特别适合于现代通信系统的设计、仿真和方案论证。随着现代通信技术的不断发展,无线移动通信技术已日趋完善。利用 SystemView 带有的 IS-95 和 3GPP-FDD 扩展库,即可十分方便地完成第二代无线移动通信 Q-CDMA 系统以及第三代无线移动通信 WCDMA 系统的设计和仿真。SystemView 还专门提供了对 Turbo 编码的系统仿真功能。数字电视业务是近年来发展起来的一个新领域,利用 SystemView 带有的 DVB 库可以对其信号传输方式等进行分析与仿真。

(3) 开放友好的用户界面。利用 SystemView,无需与复杂的语言语句打交道,不必写一句代码,即可完成对各种系统的设计与仿真。可以像搭积木一样,快速地建立和修改系统,访问与调整参数,极其方便地加入注释。SystemView 操作简便,图标系统形象直观,方便了从思路仿真、方案论证到硬件设计的实现。同时它具有与外部文件的接口,可直接读入真实的数据,并对其进行处理。也可将处理结果输出到外部数据文件。另外,它还提供了与编程语言 Visual C++ 以及仿真工具 Matlab 的接口,用户可以很方便地调用其函数或自定义图标功能。

(4) 灵活的硬件设计接口。除了一般的方案论证外, SystemView 还提供了与多种硬件设计工具的接口;与 Xilinx 公司的软件 CORE Generator 配套,可以将 SystemView 系统中的部

分器件生成下载 FPGA 芯片所需的数据文件;通过与 TI 公司 DSP 设计工具 CCS(Code Composer Studio)的接口,可以将其 DSP 库中的部分器件生成 DSP 芯片编程的 C 语言源代码,或在系统仿真中嵌入实际硬件电路;通过与 Xpedion 公司的射频/微波仿真工具的接口,可以将系统级仿真与电路级仿真结合起来,对分立元器件的射频/微波特性进行仿真。

(5) 智能化的辅助设计。在系统设计仿真时, SystemView 能自动执行系统连接检查,给出连接错误信息或尚悬空的待连接端信息,通知用户连接出错并通过显示指出出错的图标。这个功能对用户系统的诊断十分有效。它还可以在编译时,给出系统运行的大约时间,方便了设计人员进行调试。其带有的 APG 功能可以利用 VC++ 环境,将系统编译成可脱离 SystemView 独立运行的可执行文件,同时可大大提高运行速度和仿真效率,在内存较大时效果尤为明显。

(6) 动态的分析和后处理。在系统仿真方面, SystemView 还提供了一个灵活的动态探针功能,可以对真实的示波器或频谱分析仪进行仿真。另外,还有真实而灵活的分析窗口用以检查系统波形。内部数据的图形放大、缩小、滚动等,全部可以通过鼠标操作很方便地实现。其附带的“接收计算器”功能强大,可以完成对仿真运行结果的各种运算、谱分析、滤波等。

SystemView 于 2000 年初发布了 4.5 的测试版,对 4.0 及以前的版本做了一些重大的修改。在运行速度方面,经过有关测定, SystemView 4.5 版的运行速度为 SystemView 4.0 版的 2.6 倍。目前 4.5 版本还在不断地更新和改进。书中各功能及对话框图形以 2000 年 8 月发布 SystemView 4.5 Build42 版本为准。

SystemView 用户环境包括两个界面:设计窗口和分析窗口,分别在 1.2 节和 1.3 节中介绍。

关于 SystemView 的安装和卸载,详见附录 A。

## 1.2 设计窗口

### 1.2.1 设计窗口简介

设计窗口如图 1.1 所示,所有系统的设计、搭建等基本操作,都是在设计窗口内完成的。设计窗口主要包含以下部分:

- 设计区域:供用户完成各种系统的搭建;
- 菜单栏:通过菜单栏可以执行 SystemView 的各项功能(关于设计窗口菜单栏中各项命令的说明详见附录 B.1);
- 工具栏:包含了在系统设计、仿真中可能用到的对文件、图标、系统等各种操作按钮,如图 1.2 所示(关于设计窗口工具栏的说明详见附录 B.3);

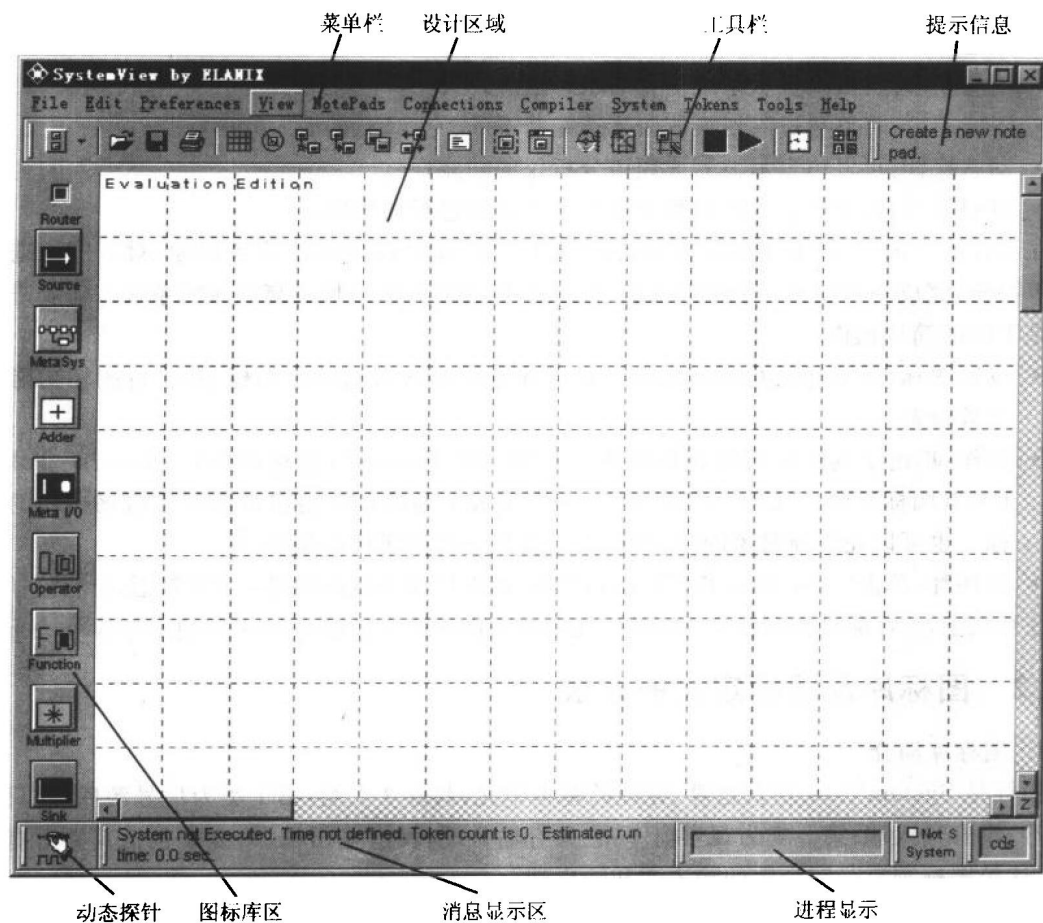


图 1.1 SystemView 的设计窗口

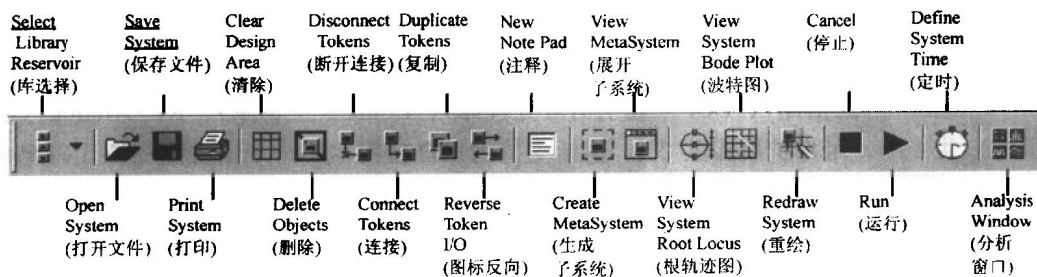


图 1.2 设计窗口的工具栏

- 提示信息区:当鼠标置于某一工具按钮上时,在该处会显示对该按钮的说明和提示信息;
- 消息显示区:用来显示系统仿真的状态信息;
- 图标库区:可以通过库切换按钮来选择基本库、专业库、扩展库的库资源;
- 动态探针:可以仿真示波器或频谱分析仪的功能;
- 进程显示:在仿真运行的过程中显示整个运行进行的程度。

在设计窗口内,只须单击鼠标及输入必要的参数,就可以通过设置各图标、对各图标进行连接等操作,完成一个完整系统的基本搭建工作,创建各种连续域或离散域的系统。需要进行的只是下面的简单操作:

- 设置图标:用鼠标从左端图标库中拖出或直接双击所选的库图标,并进行图标功能及参数设置。
- 操作:单击工具栏中所需进行的操作按钮,如“Tokens”(连接图标)、“Reverse Token I/O”(图标反向)、“Create Metasystem”(生成子系统)等,再单击需要进行该操作的图标。也可以先选择对象图标,再单击工具栏上的按钮执行操作。<sup>①</sup>
- 加注释:单击“New Note Pad”(注释)按钮,就在设计区域内出现一个注释框,再在该框内写入注释文字,并可通过鼠标右击出现的快捷菜单来设置该注释框的大小、颜色和字体等特征。

## 1.2.2 图标库及图标定义的方法

### 1. 图标库简介

图标是 SystemView 仿真运算、处理的基本单元,共分 3 大类:第 1 类为信号源库,它只有输出端,没有输入端;第 2 类为观察窗库,它只有输入端,没有输出端;第 3 类包括其它所有图标库,这类图标都有一定个数的输入端和输出端。

在设计窗口左边有一个图标库区,该图标库区包含基本库(Main Libraries)、可选择的专业库(Optional Libraries)、用户扩展库和专业扩展库。基本库共 8 个,分别包括“Source”(信号源库)、“Meta System”(子系统库)、“Adder”(加法器库)、“Meta I/O”(子系统 I/O 库)、“Operator”(算子库)、“Function”(函数库)、“Multiplier”(乘法器库)及“Sink”(观察窗库)。用图标区上方的库选择按钮可以进入专业库、用户扩展库和专业扩展库。可选择的专业库包括“Communication”(通信库)、“DSP”(数字信号处理库)、“Logic”(逻辑库)、“RF/Analog”(射频/模拟库),共 4 个。用户扩展库共 2 个,包括支持用户自己用 C/C++ 语言编写源代码定义图标以完成所需自定义功能的“Custom”(用户自定义库)<sup>②</sup>,以及可调用、访问 Matlab 的函数的 M-Link 库。专业扩展库包括“CDMA”、“DVB”、“WCDMA”3 个,此外还有 1 个待增加的专

① 在 SystemView 4.0 及以前的版本中,只支持先选择工具再应用到图标上的方式。

② 用户自定义库在 SystemView 4.0 及以前版本中叫做“User Code”(用户代码库)。



业扩展库”Turbo Code”。专业扩展库都需要由 Custom 库通过动态链接库(\*.dll)加载进来。对上述各库介绍详见以下各相关部分内容。

### 1) 基本库



信号源库图标:代表用于产生用户系统输入信号的信号源库。



子系统库图标:这个图标代表了一组图标(可能是一个很大的图标组,其中还可能包含下级子系统)。这些图标在用户仿真中作为一个完整的子系统、函数以及过程来使用。



加法器库图标:代表加法器,完成几个输入信号的加法运算。



子系统 I/O 库图标:这个图标用于设置子系统的输入/输出端口。



算子库图标:代表算子库,其中的每一个算子都把输入的数据作为运算自变量进行某种运算或变换,如 FFT 变换、采样、保持、延时、增益或通过某一指定传递函数的线性系统等。



函数库图标:代表函数库,其中的每一个函数都把输入的数据作为自变量进行指定的函数运算,如量化、限幅、取绝对值等各种非线性函数、三角函数、对数函数、各种复数、代数等运算。



乘法器库图标:代表乘法器,完成几个输入信号的乘法运算。



观察窗库图标:代表信号接收器,用来实现信号收集、(实时)显示、分析、数据处理以及输出(包括把信号输出到文件)等功能。

### 2) 专业库



通信库图标:代表通信库,其中包括了通信系统中常用的各种模块,如各种调制器、解调器、编码器、解码器、信号处理器、信道模型等<sup>①</sup>。



数字信号处理库图标:代表数字信号处理库,其中包括了数字信号处理中常用的各种处理、变换、运算等模块,可进行位真的 DSP 仿真。



逻辑库图标:代表逻辑库,其中包括了各种门电路及模拟/数字信号处理电路等模

<sup>①</sup> SystemView 4.5 版本中,通信库集成了 4.0 及以前版本中的专业通信库以及扩展的通信 2 库(comm2.dll)。