

信息与电子学科百本精品教材工程

新编电气与电子信息类本科规划教材

可编程逻辑器件实验

江国强 编著

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



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

新编电气与电子信息类本科规划教材

可编程逻辑器件实验

江国强 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

内 容 简 介

本书分为3章,包括EDA6000/EDA2000实验开发系统、基本实验和综合实验。另外在附录中还介绍了XILINX开发环境的使用方法。全书安排了用原理图编辑输入法和VHDL、Verilog HDL文本编辑输入法实现的各类数字电路和系统设计实验。每个实验都包含输入编辑、编译、仿真、引脚锁定和编程下载等过程,实验设计的电路最后下载到FPGA或CPLD目标芯片中,并在EDA6000或EDA2000实验平台上进行硬件验证。每个实验都附有思考题,供读者独立完成相关的实验。

与本书配套的EDA6000/EDA2000实验开发系统软件 and 每个实验设计的源文件、目标芯片的引脚锁定文件(.acf)、实验模式文件可登录华信教育资源网(www.hxedu.com.cn)获得。

本书可作为高等工科院校电子、通信、信息和自动化等类专业的可编程逻辑器件设计与应用、硬件描述语言(VHDL和Verilog HDL)设计与应用等方面课程的实验教材和学习参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

可编程逻辑器件实验 / 江国强编著. —北京: 电子工业出版社, 2005.9

新编电气与电子信息类本科规划教材

ISBN 7-121-01710-5

I. 可… II. 江… III. 可编程逻辑器件—高等学校—教材 IV. TP332.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第099166号

责任编辑: 王 颖

印 刷: 北京牛山世兴印刷厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 13 字数: 332.8千字

印 次: 2005年9月第1次印刷

印 数: 5000册 定价: 19.00元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。
联系电话:(010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

信息与电子学科百本精品教材工程

《新编电气与电子信息类本科规划教材》

电子信息类专业教材编委会

主任委员： 鲍泓（北京联合大学）

副主任委员： 徐科军（合肥工业大学）

江国强（桂林电子工业学院）

秦会斌（杭州电子工业学院）

胡先福（电子工业出版社）

委员： 崔桂梅 陈新华 陈启祥 段吉海 黄智伟 胡学龙
(按拼音排序)

李霞 李金平 孙丽华 谭博学 王辉 张恩平

袁家政 姚远程 邹彦 周德新 周宇 王颖

编辑出版组

主任： 胡先福

成员： 王颖 凌毅 韩同平 张孟玮

冉哲 李岩 李维荣 张昱

《新编电气与电子信息类本科规划教材》参编院校

(按拼音排序)

- | | | |
|------------|------------|------------|
| ▶ 安徽大学 | ▶ 华北电力大学 | ▶ 山东科技大学 |
| ▶ 安徽建筑工业学院 | ▶ 淮海工学院 | ▶ 青岛大学 |
| ▶ 北京联合大学 | ▶ 桂林电子工业学院 | ▶ 上海第二工业大学 |
| ▶ 北华大学 | ▶ 桂林工学院 | ▶ 上海理工大学 |
| ▶ 常州工学院 | ▶ 广西工学院 | ▶ 上海海运学院 |
| ▶ 成都理工大学 | ▶ 济南大学 | ▶ 太原理工大学 |
| ▶ 东北电力学院 | ▶ 南京邮电大学 | ▶ 太原重型机械学院 |
| ▶ 哈尔滨工程大学 | ▶ 南京工业大学 | ▶ 天津理工大学 |
| ▶ 杭州电子科技大学 | ▶ 南昌大学 | ▶ 厦门大学 |
| ▶ 合肥工业大学 | ▶ 南华大学 | ▶ 西南科技大学 |
| ▶ 合肥电子工程学院 | ▶ 南通大学 | ▶ 西安建筑科技大学 |
| ▶ 湖北工业大学 | ▶ 宁波大学 | ▶ 武汉工业学院 |
| ▶ 湖南科技大学 | ▶ 内蒙古科技大学 | ▶ 云南大学 |
| ▶ 河海大学 | ▶ 山东大学 | ▶ 扬州大学 |
| ▶ 河北工业大学 | ▶ 山东理工大学 | |

前 言

在电子技术设计领域,可编程逻辑器件(如 CPLD、FPGA)的应用已得到广泛普及。通过软件编程可对可编程逻辑器件的硬件结构和工作方式进行重构,使得硬件的设计可以如同软件设计一样方便快捷,为数字系统的设计带来极大的灵活性,改变了传统的数字系统设计方法、设计过程和设计观念,促进了 EDA 技术的迅速发展。目前,许多高等院校纷纷在研究生、本科生甚至大专生中增开了硬件描述语言和可编程逻辑器件等方面的课程。本书面向实际、内容丰富、图文并茂、通俗易懂,可作为可编程逻辑器件设计与应用、硬件描述语言(VHDL 和 Verilog HDL)等 EDA 技术课程的实验教材。

本书分为 3 章。第 1 章为 EDA6000/EDA2000 实验开发系统,介绍南京伟福实业有限公司的 EDA6000/EDA2000 型 EDA 实验开发系统的特点、结构组成和使用方法;介绍在 Altera 公司的 MAX+plus II 和伟福实业有限公司的 EDA6000/EDA2000 实验开发系统 EDA 平台下,硬件描述语言和可编程逻辑器件设计实验的基本步骤,包括 MAX+plus II 的原理图输入设计法和硬件描述语言的文本输入设计法,以及设计文件编辑、编译、综合、仿真、目标芯片的引脚锁定和编程下载等操作过程,还介绍了 EDA6000/EDA2000 实验开发系统实验模式的建立方法和硬件实验的基本操作步骤,为可编程逻辑器件硬件验证实验操作打下基础。第 2 章为基本实验,介绍组合逻辑电路、触发器、时序逻辑电路、数/模和模/数转换等基本实验。第 3 章为综合实验,介绍频率计、秒表、计时器、抢答器及微处理器(CPU)等复杂系统实验。每个实验的原理图文件和硬件描述语言文本文件均通过 MAX+plus II 的编译与综合,确保无误。通过实验,巩固读者在 EDA 工具使用方面的技能,加强硬件描述语言与可编程逻辑器件的设计能力。另外,在附录中还提供了 XILINX 开发环境的使用方法,供读者参考。

本书由桂林电子工业学院的江国强编著,南京伟福公司的陈小宇总经理为本书的编写提供了全面的技术支持。对于书中的错误和不足之处,恳请读者指正。

编著者

2005 年 5 月

目 录

第 1 章 EDA6000/EDA2000 实验开发系统	(1)
1.1 EDA6000/EDA2000 实验开发系统的特点	(2)
1.2 EDA6000/EDA2000 实验开发系统的使用方法	(2)
1.2.1 EDA6000/EDA2000 实验开发系统的硬件结构	(3)
1.2.2 EDA6000/EDA2000 软件平台的使用方法	(6)
1.3 可编程逻辑器件实验操作基础	(17)
1.3.1 编辑输入设计文件	(17)
1.3.2 设计文件的编译与综合	(19)
1.3.3 仿真设计文件	(20)
1.3.4 引脚锁定	(22)
1.3.5 建立实验模式	(24)
1.3.6 下载设计文件	(26)
1.3.7 硬件验证设计文件	(27)
1.3.8 修改实验模式	(27)
第 2 章 基本实验	(29)
2.1 【实验 1】全加器设计	(30)
2.1.1 实验要求	(30)
2.1.2 设计原理	(30)
2.1.3 实验步骤	(30)
2.1.4 思考题	(33)
2.2 【实验 2】4 位加法器设计	(33)
2.2.1 实验要求	(33)
2.2.2 设计原理	(34)
2.2.3 实验步骤	(34)
2.2.4 思考题	(37)
2.3 【实验 3】4 选 1 数据选择器的设计	(37)
2.3.1 实验要求	(37)
2.3.2 设计原理	(37)
2.3.3 实验步骤	(37)
2.3.4 思考题	(41)
2.4 【实验 4】四总线缓冲器的设计	(41)
2.4.1 实验要求	(41)
2.4.2 设计原理	(41)
2.4.3 实验步骤	(41)
2.4.4 思考题	(45)

2.5	【实验 5】3-8 线译码器的设计	(45)
2.5.1	实验要求	(45)
2.5.2	设计原理	(45)
2.5.3	实验步骤	(45)
2.5.4	思考题	(50)
2.6	【实验 6】BCD-七段显示译码器的设计	(50)
2.6.1	实验要求	(50)
2.6.2	设计原理	(50)
2.6.3	实验步骤	(51)
2.6.4	思考题	(55)
2.7	【实验 7】基本 RS 触发器设计	(55)
2.7.1	实验要求	(55)
2.7.2	设计原理	(56)
2.7.3	实验步骤	(56)
2.7.4	思考题	(58)
2.8	【实验 8】边沿 JK 触发器设计	(58)
2.8.1	实验要求	(58)
2.8.2	设计原理	(59)
2.8.3	实验步骤	(59)
2.8.4	思考题	(63)
2.9	【实验 9】4 位二进制加法计数器设计	(63)
2.9.1	实验要求	(63)
2.9.2	设计原理	(63)
2.9.3	实验步骤	(63)
2.9.4	思考题	(66)
2.10	【实验 10】4 位右移位寄存器设计	(67)
2.10.1	实验要求	(67)
2.10.2	设计原理	(67)
2.10.3	实验步骤	(67)
2.10.4	思考题	(70)
2.11	【实验 11】有时钟使能的两位十进制计数器设计	(70)
2.11.1	实验要求	(70)
2.11.2	设计原理	(70)
2.11.3	实验步骤	(71)
2.11.4	思考题	(75)
2.12	【实验 12】数控分频器的设计	(75)
2.12.1	实验要求	(75)
2.12.2	设计原理	(75)
2.12.3	实验步骤	(75)
2.12.4	思考题	(79)

2.13	【实验 13】译码扫描显示电路设计	(79)
2.13.1	实验要求	(79)
2.13.2	设计原理	(80)
2.13.3	实验步骤	(80)
2.13.4	思考题	(83)
2.14	【实验 14】序列信号检测器的设计	(83)
2.14.1	实验要求	(83)
2.14.2	设计原理	(84)
2.14.3	实验步骤	(84)
2.14.4	思考题	(87)
2.15	【实验 15】DAC0832 电路控制器的设计	(87)
2.15.1	实验要求	(87)
2.15.2	设计原理	(88)
2.15.3	实验步骤	(88)
2.15.4	思考题	(91)
2.16	【实验 16】ADC0809 采样控制器的设计	(91)
2.16.1	实验要求	(91)
2.16.2	设计原理	(92)
2.16.3	实验步骤	(92)
2.16.4	思考题	(97)
第 3 章	综合实验	(99)
3.1	【实验 1】4 位十进制频率计的设计	(100)
3.1.1	实验要求	(100)
3.1.2	设计原理	(100)
3.1.3	实验步骤	(101)
3.1.4	思考题	(106)
3.2	【实验 2】秒表设计	(106)
3.2.1	实验要求	(106)
3.2.2	设计原理	(107)
3.2.3	实验步骤	(108)
3.2.4	思考题	(112)
3.3	【实验 3】计时电路设计	(112)
3.3.1	实验要求	(112)
3.3.2	设计原理	(113)
3.3.3	实验步骤	(113)
3.3.4	思考题	(119)
3.4	【实验 4】电子抢答器设计	(120)
3.4.1	实验要求	(120)
3.4.2	设计原理	(120)
3.4.3	实验步骤	(120)

3.4.4 思考题	(125)
3.5 【实验 5】8 位 CPU 的设计	(125)
3.5.1 实验要求	(125)
3.5.2 设计原理	(125)
3.5.3 实验步骤	(125)
3.5.4 思考题	(179)
附录 A EDA6000/EDA2000 实验开发系统预先保存的实验	(181)
附录 B XILINX 开发环境的使用方法	(183)
参考文献	(194)

第1章

EDA6000/EDA2000

实验开发系统

内容提要

EDA 实验开发系统是硬件描述语言和可编程逻辑器件设计过程中的硬件验证工具。本章介绍南京伟福实业有限公司的 EDA6000/EDA2000 实验开发系统的特点、系统结构和使用方法；介绍在 ALTERA 公司的 MAX+plus II 和 EDA6000/EDA2000 实验开发系统的平台下，硬件描述语言和可编程逻辑器件设计实验的基本步骤，包括 MAX+plus II 的原理图输入设计法和硬件描述语言的文本输入设计法，以及设计文件编辑、编译、综合、仿真、目标芯片的引脚锁定和编程下载等操作过程，还介绍了 EDA6000/EDA2000 实验开发系统实验模式的建立方法和硬件实验的基本操作步骤，为可编程逻辑器件硬件验证实验操作打下基础。

1.1 EDA6000/EDA2000 实验开发系统的特点

EDA6000/EDA2000 实验开发系统是南京伟福公司结合多年 EDA 开发经验, 分析国内外多种 EDA 实验开发系统, 取长补短, 研制出的 EDA 实验开发系统, 其主要特点有:

(1) 多功能。EDA6000/EDA2000 实验开发系统支持从门级到系统级的各类硬件描述语言和可编程逻辑器件设计的实验与开发, 支持数/模和模/数转换、异步收发器、存储器、微处理器 (CPU) 和单片机的实验与开发。

(2) 多芯片。EDA6000/EDA2000 实验开发系统支持 XCS05/10、XC9572/108、XCV200、FLEX10K10、MAX7128S、ACEX1K30、EPLC6 等多种系列的 FPGA/EPLD (或 CPLD) 芯片。

(3) 多接口。EDA6000/EDA2000 实验开发系统支持并行 A/D 转换接口、串行 A/D 转换接口、并行 D/A 转换接口和串行 D/A 转换接口, 支持 VGA 显示器接口和 PS2 鼠标接口, 支持并行和串行通信接口。

(4) 多硬件。EDA6000/EDA2000 实验开发系统具有键盘、发光二极管 LED、八段发光管 (数码管)、液晶显示器、喇叭、三线 E²PROM 读写控制器、I²C (二线) E²PROM 读写控制器、8×8 点阵显示器、时钟脉冲发生器和逻辑分析仪等多种硬件设备。键盘的按键可以产生上升沿、下降沿、高低电平和十六进制数等多种输入信号。发光二极管 LED 可以发出多种颜色的光。时钟脉冲发生器可以输出 1Hz~50MHz 时钟信号。8 路逻辑分析仪采样频率可达 50MHz, 采样深度达 32KB, 并可指定采样的触发条件。逻辑分析仪可以将电路的工作状态采样回来, 并以波形的方式显示出来, 从而能直观地看到电路的工作时序, 检查设计结果的正确性。

(5) 软、硬件结合。国内外众多的 EDA 实验开发系统几乎都是单硬件工作方式, 接线要在实验板上接, 模式要在实验板上选择, 观察结果只能看实验板上的 LED 或八段发光管, 如果是高速信号只能看最终的输出结果, 不能观察到工作时序和信号波形状态。EDA6000/EDA2000 实验开发系统采用软、硬件结合技术, 先在计算机的软件上设置实验需要的连线, 然后再下载到实验开发系统上实现硬件的连接。实验开发系统运行的结果既可以在实验板上观察到, 也可以在计算机软件界面上观察到。如果想观察高速信号, 可以用逻辑分析仪采样, 然后上传到计算机进行分析。RAM 数据通过计算机软件可下载到实验开发系统, 供实验开发系统进行 VGA、DAC 等数据输出的实验, 也可以将 ADC 采样到的数据上传到计算机的软件中, 以供分析、观察和保存。EDA6000/EDA2000 实验开发系统软、硬件结合的实验方式, 特别适合教学和演示。

1.2 EDA6000/EDA2000 实验开发系统的使用方法

EDA6000/EDA2000 实验开发系统采用软、硬件结合的方式来完成各种硬件描述语言和可编程逻辑器件的设计与实验, 本节介绍该实验开发系统的硬件结构、软件平台结构和它们的使用方法。

1.2.1 EDA6000/EDA2000 实验开发系统的硬件结构

EDA6000/EDA2000 实验开发系统的硬件结构框图如图 1.1 所示。实验开发系统的 FPGA/EPLD (即 CPLD, 以下同) 是 EDA 实验的目标芯片 (称为 EDA 适配板), 通过 I/O (输入/输出) 管脚与外部设备和配置电路连接。外部设备有喇叭 (蜂鸣器)、并行 ADC (ADC0809)、串行 ADC (TLC549)、并行 DAC (DAC0832)、串行 DAC (TLC5620)、VGA 控制器、PS2 鼠标接口、三线 E²PROM (93C46)、二线 E²PROM (24C02)、8×8 点阵显示器和存储器。用户控制 CPU 与 EDA 适配板组成完整的系统。

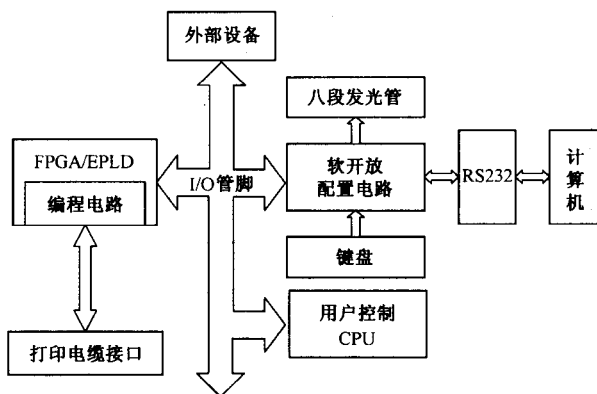


图 1.1 EDA6000/EDA2000 实验开发系统的硬件结构框图

“软开放配置电路”采用软件技术来实现硬件电路的配置 (即设置外部电路的属性及与 I/O 管脚的连接), 配置电路从计算机的 EDA6000/EDA2000 软件平台下载配置模式, 完成 FPGA/EPLD 芯片的管脚与外部设备 (经实验开发系统的 I/O 管脚) 之间的连接, 将八段发光管、发光二极管、键盘等外部设备按实验要求连接到 I/O 管脚上。如果 FPGA/EPLD 在运行状态, 配置电路还会将 FPGA/EPLD 的各管脚的状态上传到计算机, 并在软件界面中显示出来。实验开发系统保存了部分实验样例的配置模式, 即使实验开发系统没有连接到计算机上, 也可以直接在实验开发系统上根据不同的实验内容, 用设置键来选择 I/O 管脚的配置。

EDA6000 是在 EDA2000 基础上开发出来的, EDA6000 主要增加了以下功能:

(1) 手工连线。EDA6000 增加了手工连线功能, 用户可以自行连线。自行连线的优点是用户可以直观地了解 FPGA/EPLD 的连线方法。

(2) 二次开发。对 EDA6000 板上的单片机部分做了加强, 增加了 4×6 键盘及 128×64 液晶显示器, 并自带 KEIL 仿真器, 可以直接在 KEIL uV2 或 uV3 界面中下载、调试用户程序。

(3) 增加外设。EDA6000 板上增加了 USB 接口、16×16 点阵显示器及一个 40 脚锁紧座, 用于用户自行扩展芯片。

下面以 EDA2000 实验开发系统为例, 介绍 EDA6000/EDA2000 实验开发系统的主要结构和使用方法。EDA2000 实验开发系统面板布局如图 1.2 所示。在 EDA2000 实验开发系统面板上, 与实验开发有关的主要设备如下:

(1) 8 个输入按键 K7~K0, 用于产生上升沿、下降沿、高低电平和十六进制数等多种输入信号, 每个按键的功能及与实验电路的连接均由 EDA6000/EDA2000 的软件设置。其中 K7

和 K6 键配合模式“MODE SELECT”键可以在实验开发系统上选择预先保存的实验模式。当按下“MODE SELECT”键后不放松，再按一下 K7 键，模式值将递减 1，按一下 K6 键，模式值将递增 1，选择的模式值在八段数码显示管 S1~S0 上显示。EDA6000/EDA2000 实验开发系统上预先保存的实验可参见附录 A。

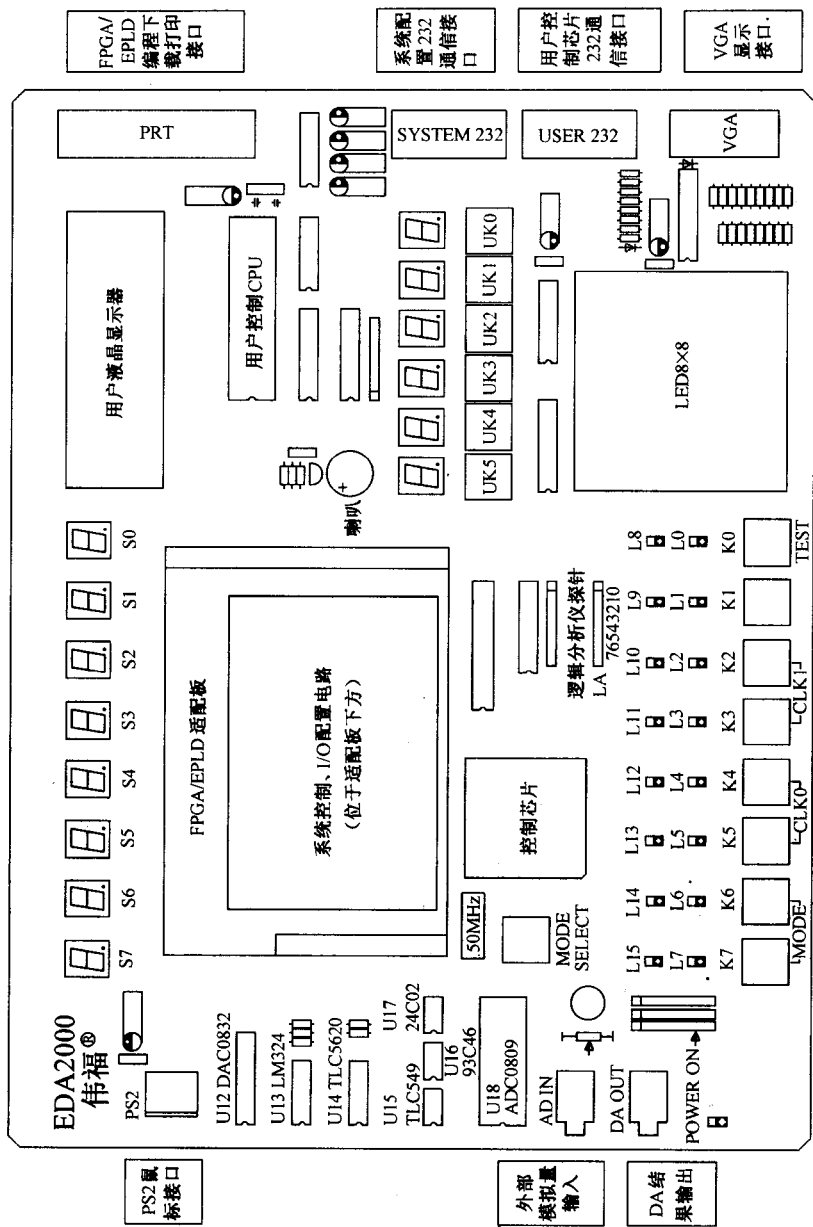


图 1.2 EDA2000 实验开发系统面板布局图

K5 和 K4 键配合模式“MODE SELECT”键可以在实验开发系统上选择时钟脉冲发生器 CLK0 输出的频率，按一下 K5 键，输出频率值将递减，按一下 K4 键，输出频率值将递增，使时钟输出可在 1Hz~50MHz 范围内选择，选择的输出频率值在八段数码显示管 S7~S0 上显

示, 单位为 Hz。同理, K3 和 K2 键配合模式“MODE SELECT”键可以在实验开发系统上选择时钟脉冲发生器 CLK1 输出的频率。

K0 键也是测试按键 TEST, 该键配合模式“MODE SELECT”键可以测试 EDA6000/EDA2000 实验开发系统和 FPGA/EPLD 适配板。

(2) 16 个发光二极管(简称发光管) L15~L0, 用于显示输入按键的状态(高、低电平)或实验电路的输出状态。每个 LED 均可发出红、绿、蓝、黄 4 种颜色的光。LED 发光颜色及与实验电路的连接均由 EDA6000/EDA2000 的软件设置。

(3) 8 个八段数码显示管 S7~S0, 用于显示实验电路的输出结果。每个数码管均可设置为带译码器或不带译码器方式, 数码管工作方式及与实验电路的连接均由 EDA6000/EDA2000 的软件设置。

(4) 并行 PRT 接口。实验时该接口通过并行电缆与计算机的并行打印机接口连接, 用于对 FPGA/EPLD 的编程下载。

(5) 系统配置 232 通信接口 SYSTEM 232, 实验时该接口通过串行通信电缆与计算机连接, 完成用 EDA6000/EDA2000 软件对实验开发系统的设置。

(6) 用户控制 CPU。用户控制 CPU 是 EDA6000/EDA2000 实验开发系统为用户完成单片机实验而设置的设备, 该设备包括单片机、6 个用户按键(UK5~UK0)、6 个用户八段发光管(位于 6 个用户按键的上方)和用户液晶显示器。USER 232 是用户控制 CPU 与外界传送信息的串行通信接口。

(7) 显示接口 VGA, 用于与 VGA 显示器的连接。

(8) 鼠标接口 PS2, 用于与鼠标的连接。

(9) 外部模拟量输入端口 AD IN, 用于接收外部模拟信号。

(10) DA 结果输出 DA OUT, 用于向外部发送模/数转换后的数字信号。

(11) 喇叭(蜂鸣器), 是完成简单音响实验的输出设备。喇叭与实验电路的连接由 EDA6000/EDA2000 的软件设置。

(12) FPGA/EPLD 适配板。EDA6000/EDA2000 实验开发系统采用 FPGA/EPLD 适配板与实验仪相互独立的结构, 适配板与实验仪之间用 I/O 管脚连接, 从理论上讲, 这种结构可以无限扩展 FPGA/EPLD 实验的种类, 只要在 FPGA/EPLD 适配板上将正确的 I/O 信号连接到实验仪上, 就可以对 FPGA/EPLD 进行实验和设计。适配板的接线柱将 I/O 信号和 GND 信号接出, 可供扩展使用或连接到逻辑分析仪上观察信号状态, 适配板上两排接线柱所连接的信号名在适配板上已有标注。实验仪与适配板之间用三组双排插针将 I/O 信号、编程信号连接起来。系统控制电路和 I/O 管脚的配置电路在 FPGA/EPLD 适配板的下方。

(13) 逻辑分析仪。EDA6000/EDA2000 实验开发系统提供了功能强大的逻辑分析仪, EDA 设计电路很多都是工作于高速时钟下, 单凭肉眼根本无法看到信号的快速变化, 如果不把工作波形采样回来, 很难对设计的故障、运行的结果进行定性分析。EDA6000/EDA2000 实验开发系统上的逻辑分析仪可采样 8 路高达 50MHz 的数字信号, 并可指定采样条件, 采样深度达 32KB。在设计电路工作时, 可采样想要观察的高速信号, 从而直观地看到波形的变化和时序关系, 验证是否符合设计要求。

(14) 8×8 点阵显示器。8×8 点阵显示器分为 8 条行线和 8 条列线, 用于完成需要以点阵方式显示输出的实验(如字符的显示)。

1.2.2 EDA6000/EDA2000 软件平台的使用方法

EDA6000/EDA2000 实验开发系统用软件来设定各种实验的模式，并可以对设定的模式进行保存和读入，在软件界面上可以看到 I/O 管脚的当前状态，以及逻辑分析仪各管脚的状态和波形。EDA6000 和 EDA2000 软件基本相同，下面以 EDA2000 软件为例，介绍 EDA6000/EDA2000 软件平台的使用方法。EDA2000 软件平台的主界面如图 1.3 所示。

在主界面的左边有系统功能选择按钮、I/O 管脚当前状态窗口、逻辑分析仪状态窗口和时钟选择窗口。主界面的上部是窗口选择按钮，包括结构框图、逻辑分析窗口、存储器、外部设备和 I/O 管脚定义。图 1.3 所示的是以一个半加器电路设计实验模式（模式 01）为例的结构框图窗口界面，此界面用于显示设计电路使用的外部设备（如键盘的按键、发光二极管 LED 和八段发光管等）及与 I/O 管脚的连接关系。例如，在半加器实验模式中，K0、K1 和 K2 按键分别作为两个加数 a、b 和低位进位 c_in 输入信号的高低电平输入按键；发光管 L0、L1 和 L2，以及八段发光管 S0、S1 和 S2 分别显示 a、b 和 c_in 输入信号的高低电平；发光管 L8 和 L9，以及八段发光管 S4 和 S5 分别显示求和输出 sum 和进位输出 c_out 的信号。各外部设备与下载目标芯片 FPGA/EPLD 适配板的 I/O 管脚的对应连接关系也在图 1.3 中显示了出来。例如，在半加器实验模式中，K0、K1 和 K2 按键（即输入 a、b 和 c_in）分别与 FPGA/EPLD（如 FLEX10K10、XCS05/10 等）适配板的 IO40、IO41 和 IO42 引脚连接；发光管 L8 和 L9（即输出 sum 和 c_out）分别与适配板的 IO00 和 IO01 引脚连接。

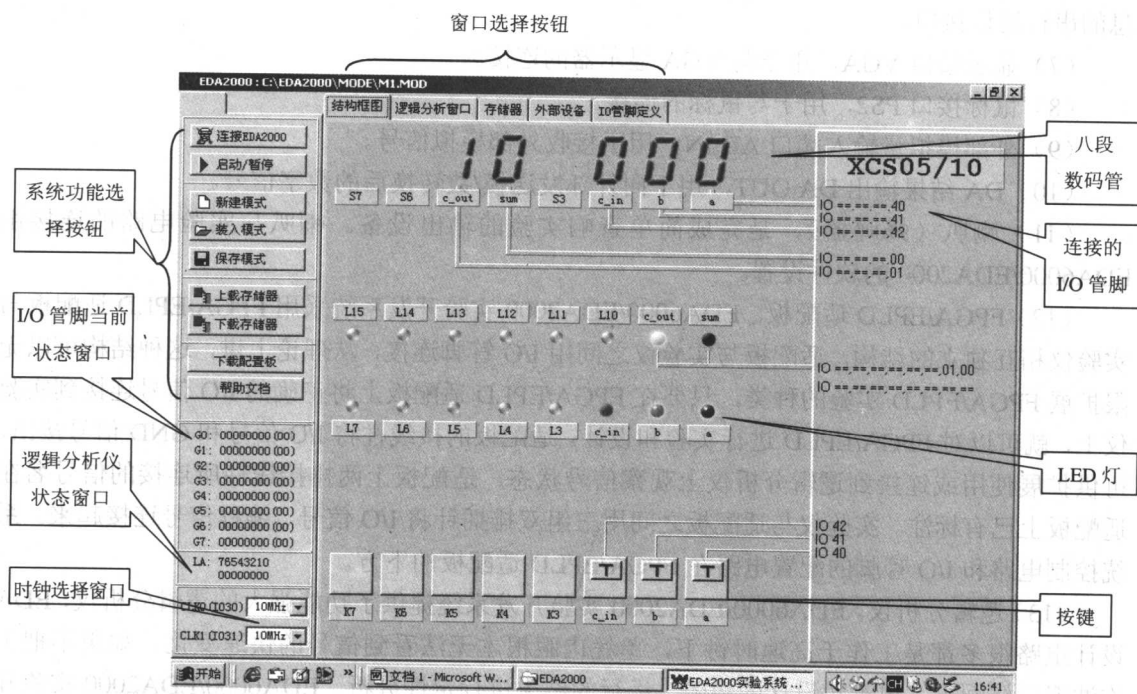


图 1.3 EDA2000 软件平台的主界面

主界面上各按钮功能及其他窗口界面叙述如下。

1. 系统功能选择按钮

系统功能选择按钮包括连接 EDA2000、启动/暂停、新建模式、装入模式、保存模式、上

载存储器、下载存储器、下载配置板和帮助文档。

(1) 连接 EDA2000 按钮

连接 EDA2000 按钮用于设置 EDA2000 软件与 EDA2000 实验开发系统串行口的连接。当选择串行口不对或实验开发系统没有加上电源，软件不能正常通信时，此按钮会自动弹起，图标出现“红叉”符号，如图 1.4 (a) 所示。当 EDA2000 实验开发系统通过串行口 (SYSTEM 232 口) 与计算机连接并加上电源后，用鼠标左键单击此按钮，在主界面上会弹出如图 1.4 (b) 所示的串口设置对话框。在对话框中选择“串口 1”后用鼠标左键单击“连接 EDA2000 实验仪”按钮，该按钮处于下陷状态，图标出现“绿勾”符号，如图 1.4 (c) 所示，表示连接正确。

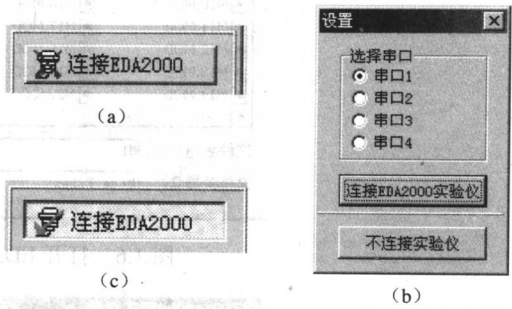


图 1.4 连接 EDA2000 按钮说明图

(2) 启动/暂停按钮

启动/暂停按钮用于下载 EDA2000 实验开发系统的工作模式和启动实验开发系统。实验开发系统处于初始化状态时，该按钮的图标如图 1.5 (a) 所示，表示系统处于暂停状态；用鼠标左键单击该按钮后，按钮图标下陷，如图 1.5 (b) 所示，表示实验开发系统处于运行状态；再次用鼠标左键单击处于运行状态的启动/暂停按钮，该按钮恢复为暂停状态，同时停止实验开发系统的工作。在实验仪工作时，若改变了工作模式，可能会引起实验开发系统和 EDA2000 适配板的故障，为了安全，软件会自动将实验仪暂停，当模式完全设置好后，按此键重新启动实验仪。

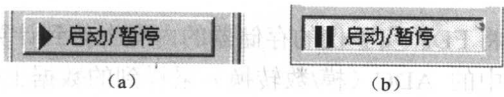


图 1.5 启动/暂停按钮说明图

(3) 新建模式按钮

新建模式按钮用于清除在结构框图窗口上原有模式中的设置，提供一个空模式界面，让用户重新设置实验开发系统的 I/O 管脚与外部设备（如八段发光管、发光管二极管和键盘等）之间的连接关系，建立一个新模式。新建模式时，原有外部设备的属性及 I/O 管脚的连接关系会被自动清除。

(4) 装入模式按钮

装入模式按钮用于打开已有的模式文件。当用鼠标左键单击该键时，在主界面上将弹出如图 1.6 所示的“打开 EDA2000 模式文件”对话框。在对话框的“查找范围(I):”栏目填入或查找保存模式文件的文件夹，并在该文件夹中选择（用鼠标左键单击）需要打开的模式文件，然后按“打开”按钮即可。模式文件的类型属性（后缀）为“.MOD”。已有的模式文被打开后，可以按照此模式进行实验或修改此模式的设置。

(5) 保存模式按钮

保存模式按钮用于将新建的模式文件或修改后的模式文件保存到文件夹中，便于下次打开使用。当用鼠标左键单击此按钮后，在主界面上将弹出如图 1.7 所示的“保存 EDA2000 模式文件对话框”。在对话框的“文件名(N):”栏中填入模式文件名，在“保存在(I):”栏中填入