

# 一种软硬件集成的图形化编程平台的设计

## The Design of Software and Hardware Integrated Electronic Blocks Creative Platform Based on

姚晓平<sup>1</sup>, 王强<sup>2</sup>

1. 江苏联合职业技术学院 (南京, 21135)

2. 中科院计算所 (北京, 100190)

Yao XiaoPing<sup>1</sup>, Wang Qiang<sup>2</sup>

1. Jiangsu Union Technical Institute Nanjing Engineering Branch (Nanjing, 211135)

2. Calculated by the Chinese Academy of Sciences (Beijing, 100190)

**摘要:** 针对单片机、机械人等应用需要编程能力的要求, 设计了以软、硬件相结合的平台; 使用图形化语言编程环境, 电子元件和模块做硬件, 立竿见影实现了从创意萌发到软件设计、电路模块连接和结构组装的实物设计效果; 使得电子应用能力得到提高。Link Boy 电子积木创意平台提出了基于事件触发、协作式调度内核、中文界面的图形化编程思想, 经验证完全符合设计要求。

**关键词:** 原创 事件触发 实时系统 图形化编程 软硬件集成

**Abstract:** For the microcomputer, such as robot applications require programming capability requirements, design combined with soft, the hardware platform; using the graphical programming language environment, electronic components and modules do hardware, realizes the real design effect to get instant results from creative germination to software design, circuit module is connected and assembled structure makes the electronic application ability is improved. LinkBoy electronic blocks creative platform was proposed based on event trigger, collaborative scheduling kernel, Chinese interface graphical programming ideas, proved to fully meet the design requirements.

**Keywords:** Originality, Event trigger, Real-time systems, Graphical programming, Software and hardware integration

**中图分类号:** TP311 **文献标识码:** A **文章编号:** 1561-0349 (2015) 06-0030-04

## 0 引言

现代电子技术如智能仪表、实时控制、通信、汽车电子等, 对技术人员的要求越来越高, 特别是软硬件集成能力。以上应用经常要用到单片机和可编程器件, 这些器件的应用需要, 除了硬件知识还要具有软件技术。但是, 要掌握软件编程是非常困难的。编程技术的繁琐、拼写容易出错、语法难于理解、而且不能实时反映现状。如果要与时俱进就要不断地在学习硬件和软件技术, 时常让人顾此失彼。经过我们的探索, 通过 Link Boy 软硬件集成的图形化电子积木创意设计平台, 实现了学习的简单化, 设计的原创性。

## 1 图形化语言编程

众所周知, 计算机只能识别布尔量 T 或 F, 用数字表示就

是 1 或 0。所谓计算机语言即是 1 或 0 构成的特定序列, 这就是程序。但是人对这些序列, 常常是无法理解和记忆, 使人头痛。程序是由机器认识的语言描述的现实世界, 而空间解析则是由程序代码表示的计算机应用。由于两者所对应问题及表达方式不同, 使程序开发变得复杂。在工程中图形化设计分析方法, 如流程图、框图、表格、文字等方式, 没有语法及语义定义, 属于非形式化方法。与具有精确语法及语义定义的编程语言很难对应。主要因为编程语言只有“一维”特性, 由一系列字符组成; 而图形化设计分析, 具有“二维”特性。要解决这一问题基本上有二种方法: 一是将图形化设计分析转换成线性表示, 使设计方法形式化; 二是使编程语言具有“二维”特性, 简化与设计结果之间的对应。实际上, 图形化编程语言就采用了这种编程方式。图形化的程序代码,

包括图标和连线，图标相当于文本语言中的编码，编码间的相互传输是由连线完成。图形化程序设计像一个由图标和连线构成的流程图或网络图，而不再是一个顺序指令文件，所以具有二维特征。图形化编程软件具有可视化界面，有封装的可视化控件。流程图或网络图描述的是系统的运行过程，并且每个部分在运行中会执行一定的操作；流程图中的图标可以设定参数或变量值，动态修改程序的结构和运行的流程。

设计工程师的习惯，要找到非常适合自己理解和观察的图形化代码。这些图形化代码本身隐含着需要计算机专业知识支持的概念，或一个特定的编程语言的语法。这样就减少了程序设计的复杂性，提高了程序设计的效率。也就是说，图形代码将由控制和管理的计算机软件处理，对于非计算机专业人员非常重要。图形可以被视为一种视觉语言，可以直接对应某些事物的表达。同时，因为图像的特征更加生动和形象，因此更容易记住和理解。用户可以自由增加不同类型的程序模块和图标，对其进行参数的调用，实现信息的传递，而这也是对象编程(OOP)的核心思想之一。用图标代替编码，编程者只要调用图标，按规定连线，就可实现编程，整个过程就象把设计思路写在纸上，在画程序框图，直观、简捷而有趣，可以立刻把你的创意变为现实。

## 2 图形化编程原理<sup>[1][2][3]</sup>

目前，最普遍使用的编程范式还是冯诺依曼机的操作机制，对于图形化语言编程主要还是纯数据流的动态模型。由于图形化程序具有二维特性，在执行程序时，只有当模块的入口数据全部到达时，该模块才被执行，不能很好地与事件驱动的操作系统协调。因此，系统的响应速度和运行效率不高。Link Boy 图形化编程平台是一个协作式调度内核、触发事件的面向对象模型，软件和硬件集成环境的电子元件形成的积木模块，利用定义的函数库和图形化语法，完成产品项目的调试和运行。

和其他编程语言不同，平台中的程序不是从“main()”开始，用户编程的过程，就是编写各个事件的响应代码，而每个事件都是由系统后台自动检测触发的，如红外线接收器，用家里的彩电遥控器对着它按下按键，会触发“红外线接收事件”；开关，当被人按下的时候就会触发“打开事件”等等。在后台有一个专用的嵌入式操作系统，既执行各个组件的底层驱动程序，又对各个组件触发的事件进行分发。用户只要做补全事件的处理代码即可。

## 3 图形化编程特点<sup>[4]</sup>

Link Boy 创意平台，是一个软硬件集成的开发环境。用户的设计界面非常简洁，如图 1 所示。设计完成后，程序代码、电路连接和机械布局等全部保存在记事本文件中，直接

打开记事本文件可以看到类 C 语言等内容；用编程软件打开后会自动解析出图形，并且以图形化的方式显示，可以看到电路模块及电路连接关系等。只要确定程序所要执行的任务，然后选择所需的图标，就可以实现图形化程序设计。图标，就象电子元件，连线板就像原理图中的元件间的连线，同时又是程序中数据流进、流出的路径。创意平台具有以下特点。

(1) 是一个交互式的窗体。多视图的主子程序结构，可以同时观察主程序与子程序，使得语言具有直观性与可读性。以事件触发为模型的图形化语言，经过编译器的编译，可以生成计算机可执行的代码。

(2) 纯协作式调度内核。写入的各个事件响应代码，都是相互独立的，由内部嵌入式操作系统进行调度。内置的 OS 是纯协作式的，不需要考虑该资源是否有人访问，不会发生冲突问题。

(3) 加入运算、数据组合、组件功能、控制结构、接口函数、模块封装等各方面的功能，可以完成条件转移、循环等复杂的数学计算。

(4) 支持硬件驱动程序，支持在线烧录。可以将新的程序通过串口或者 USB 口烧入到单片机芯片内，也可按照需求自己修改各参数，与多种程序兼容。可简单地与传感器、各种电子元件、热敏电阻、遥控器、伺服马达等连接，实现你的创意。可以方便地使用鼠标、键盘等输入装置的互动。

(5) 对编程思想的培养和程序设计能力的提高有极大的好处。利用创意平台，给学习程序设计带来了便利，不必要再面对繁琐的程序语句。通过接入插件，可以直接生成 C 程序代码，保存 C 程序文件，直观生动。图形化编程方式使得编程的可视化和交互性大大增强，达到了编程训练的重点放在专业应用问题的程序化思维方法和编程技能的训练目的。



图 1 Link Boy 用户设计界面

## 4 图形化编程系统结构<sup>[4]</sup>

### 4.1 编程系统结构

Link Boy 是集软件、电子、机械等部分为一体的平台，整体系统结构如图 2 所示。在用户界面设计好软件后，通过下载线将程序烧录到控制板上，并控制外围的电子插件，形成最终的产品。

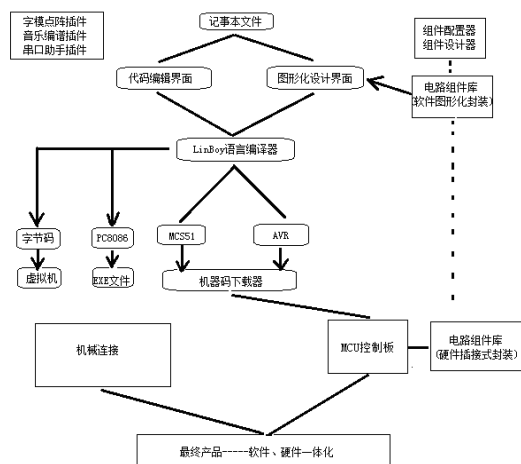


图2 Link Boy 系统结构

### 4.2 图形化编译器

编译系统主要负责将图形化程序转换成能被控制器识别的图形化指令代码，即类C语言代码。编译器将图形化程序翻译成图形化指令代码，由二维空间的图片对象组成，图片对象之间按照一定的逻辑顺序连接。一个图片对象，包括图片属性信息、语法属性信息和语义属性信息3种信息。其中，图片属性信息定义图片固有的属性，例如空间位置、大小形状等；语法属性信息定义图片与图片之间的逻辑关系，例如选择、循环等控制结构的图片对象；语义属性信息定义图片对象的含义，例如获取采样值、设置传输关系等。编译过程，为选择编译事件，从该事件所对应程序的类C代码中读取字符，产生对应的目标代码，保存、编译完成。

### 4.3 图形化编程模块

Link Boy 每个模块可以看作是硬件对应的图标，可以直接使用。每个电子模块被放入图形用户界面后，系统会自动导入相应的驱动，甚至每个模块的初始化将被系统自动执行，用户可以直接对各模块进行操作，可以拖动模块，改变电路连接关系，添加、删除模块。各电子模块，按照功能可分为硬件模块类、软件模块类、数据类3种大类，每个大类中包括一系列具体模块，如输入类中包括单个按钮、双按钮、游戏手柄等；通信类包括串口通信组件、485通信组件、USB通信组件、无线通信组件等。使用连线将各模块连接，系统会将连接端口自动配置生成代码。

## 5 Link Boy 平台应用

使用 Link Boy 电子积木创意平台编写、执行程序的流程如下：

- ① 编写图形化程序，保存在记事本；
- ② 通过 USB 接口将主控板与计算机连接；
- ③ 清除原有程序，上传新程序；

### ④ Link Boy 板按照程序工作。

图3是液晶屏计时显示的实例。

```

//[[图形界面]]
//以下配置信息和程序代码由图形界面自动生成,请勿手动修改
#include ModuleLib system\sys.txt;
#.cpu = 0;
#setlanguage chinese;
public 控制器 =
#include ModuleLib Xhardware\MEGA32\MEGA32.B;
#setlanguage chinese;
public 电源5V =
#include ModuleLib Xhardware\power\power.B;
.屏幕.driver.PORT = 控制器.P3;
#setlanguage chinese;
public 屏幕 =
#include ModuleLib Xhardware\lcd1602\text.B;
文字显示引擎.char = 屏幕.char;
#setlanguage chinese;
public 文字显示引擎 =
#include ModuleLib engine\Text\Text.B;
#include ModuleLib software\timer\timer.B;
public 定时器 =
#include ModuleLib software\timer\timer.B;

//*****
OS0 =
#include ModuleLib system\OS\BOARD.txt;
uint8 x0_OS_R0 = #const 2; OS0.RUN_NUMBER = x0_OS_R0;
uint8 x0_OS_R1 = #const 0; OS0.RUN100us_NUMBER = x0_OS_R1;
#.start = main0;
#.OS = OS0;
void main0()
{
OS0.OS_init();
控制器.OS_init();
}
    
```

图3 液晶屏计时显示项目的记事本部分内容

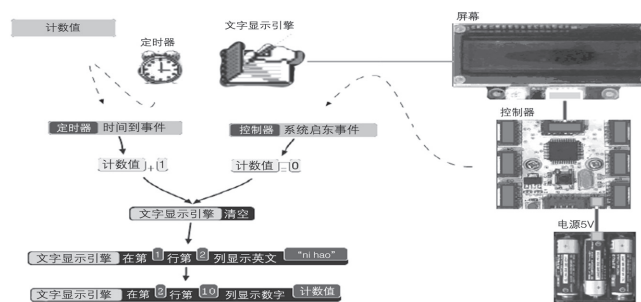


图4 液晶屏计时显示项目的图形化编程界面

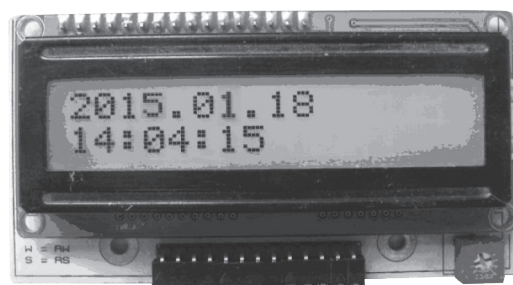


图5 液晶屏计时显示项目实物图形显示界面

## 6 结论

通过对电子积木平台运行机制的分析，提出了事件触发、协作式调度内核的模型，给出了开发图形化语言环境的一种实现方法。图形化程序的二维特性，为保证软件开发中分析、设计、编程各阶段信息的一致性提供了极好的解决契机。除了将图形化分析设计结果线性化、形式化外，还可将面向对象技术引入其中。通过代码的图形化，让学习者进入了工程思维方式，让编程就像拼图一样形象的表示出来，真正地让工程师专心进入到设计状态。

(下转第29页)