程序可以分为编辑、编译、链接、运行这几个步骤。

学习c语言的时候，相信大家都使用过类似vc6.0（或vs2005系列）的开发软件。不管你的windows版本是xp、win7、win8、win10，你的vc6.0都可以运行。而vc6.0它们都是IDE（集成开发环境），软件厂商将编译器和链接器汇集在一起。下面以vc6.0为例，总结一下在windows的vc6.0软件上开发一个helloworld程序的流程。

|  |  |
| --- | --- |
| 编辑 | PC（X86架构平台）的windows系统的vc6.0编辑框 |
| 编译 | 点击“编译按钮” |
| 链接 | vc6.0软件内部完成 |
| 最终文件 | 以.exe结尾的应用程序 |
| 烧写下载 | .exe结尾的应用程序存放在硬盘里面，不需要移动到其他位置 |
| 运行 | 点击“编译按钮” |

由于生成的以.exe结尾的应用程序存放在硬盘里面，直接在本地运行，所以不需要复制到其他位置去运行。

如果学过51单片机，那么对开发软件keil不会陌生。keil也是一个集成开发环境，由于我们在PC上面开发程序，后面要将程序烧写下载到51单片机芯片内部，从而增加了“烧写下载”环节。下面以keil软件为例，总结一下51单片机程序的开发过程。

|  |  |
| --- | --- |
| 编辑 | PC（X86架构平台）的windows系统的Keil软件的编辑框 |
| 编译 | 点击“编译按钮” |
| 链接 | Keil软件内部完成 |
| 最终文件 | 以.hex结尾的二进制文件 |
| 烧写下载 | 如ISP工具将程序下载到51单片机芯片内部 |
| 运行 | 上电启动后，就能运行单片机内部程序 |

在51单片机的开发过程中，在PC上面编辑编译程序，后然后将程序烧写下载到51单片机芯片内部，这就是嵌入式交叉编译模式。

名词解释：嵌入式

普遍认同的[嵌入式系统](http://baike.baidu.com/view/6115.htm)定义为：以应用为中心，以计算机技术为基础，软硬件可裁剪，适应应用系统对功能、可靠性、成本、体积、功耗等严格要求的专用计算机系统。

上面的开发51的过程其实就是嵌入式开发过程的交叉编译模式。在嵌入式开发中使用的是交叉编译模式，所谓交叉编译就是在一个平台上生成可以在另一个平台上执行的代码。

下面我们来了解一下CPU架构平台。

在日常生活学习中， 接触的最多的肯定是PC。而PC一般采用intel(或amd)的CPU，而这些CPU被称为X86架构平台。由于CPU类型的不同，从而产生多个CPU架构，除了X86架构，还有ARM架构（一般的三星手机，华为手机等都采用ARM架构的CPU），mips架构（很多路由器，采用mtk联发科的cpu，而他们是mips架构），当然还有其他架构，如IBM公司的CPU是PowerPC，等等。

使用不同CPU组成的“计算机”(如PC，手机)，肯定要在上面运行软件程序去控制他们的硬件设备，如控制网卡使其能上网，控制声卡使其能听到音乐，控制显卡使其能看到图像。

随着计算机技术的发展，将多个软件程序集合在一起形成了操作系统，如windows操作系统，安卓操作系统。在PC的x86架构平台，我们运行的是微软开发的windows操作系统，在cpu为arm架构的手机上，很多时候运行的是安卓操作系统。

名词解释：[操作系统](http://baike.baidu.com/subview/880/4940471.htm)（[Operating System](http://baike.baidu.com/view/171639.htm)，简称OS）

管理和控制[计算机](http://baike.baidu.com/view/3314.htm)[硬件](http://baike.baidu.com/view/25278.htm)与[软件](http://baike.baidu.com/subview/37/6030295.htm)资源的[计算机](http://baike.baidu.com/view/3314.htm)程序，是[用户](http://baike.baidu.com/view/200012.htm)和[计算机](http://baike.baidu.com/view/3314.htm)的[接口](http://baike.baidu.com/view/159864.htm)，同时也是计算机[硬件](http://baike.baidu.com/view/25278.htm)和其他[软件](http://baike.baidu.com/subview/37/6030295.htm)的接口。操作系统的主要功能是资源管理，[程序控制](http://baike.baidu.com/view/922446.htm)和[人机交互](http://baike.baidu.com/view/523297.htm)等。计算机系统的资源可分为设备资源和信息资源两大类。设备资源指的是组成计算机的硬件设备，如[中央处理器](http://baike.baidu.com/view/14045.htm)，主存储器，[磁盘存储器](http://baike.baidu.com/view/132293.htm)，打印机，磁带存储器，显示器，键盘输入设备和鼠标等。信息资源指的是存放于计算机内的各种数据，如文件，程序库，知识库，系统软件和应用软件等。

操作系统位于底层硬件与用户之间，是两者沟通的桥梁。用户可以通过操作系统的用户界面，输入命令。操作系统则对命令进行解释，驱动硬件设备，实现用户要求。

在PC的x86架构平台，除了windows系统外，也可以运行其他操作系统如linux操作系统。目前linux操作系统除了在x86平台运行外，在arm架构平台、mips架构平台、powerpc等多个架构平台得到了广泛应用。

linux操作系统的历史，开源等可以上网搜索，再次省略。

随着linux的发展，出现了多个不同的版本，如常用的ubuntu系统、RedHat、CentOS系统、Fedora系统、Debian系统。在日常学习研发中，我们选择简单上手、界面美观、下载程序方便的的ubuntu版本的linux系统。

由于windows系统在PC的特殊地位，在日常学习工作还无法替代windows操作系统。可以在windows上使用虚拟机软件来安装linux系统，然后通过虚拟机去启动linux系统，从而达到像控制一个软件一样去控制一个虚拟机的计算机。

名词解释：虚拟机

为什么需要？因为windows和linux属于不同的操作系统，他们的操作系统内核肯定不同、访问磁盘文件的方式不同、磁盘文件的格式肯定也不同。可以同时在PC上安装多个操作系统，如双系统windows和linux系统，在BIOS时选择进入哪一个系统。而我们选择“虚拟机”的方式，但是日常生活中，已经习惯了windows操作系统的图形界面的操作，在windows上使用虚拟机软件来安装linux系统，然后通过虚拟机去启动linux系统，从而达到像控制一个软件一样去控制一个虚拟的计算机。

常用的虚拟机软件有vmware和VirtualBox，我们选择vmware。

借助虚拟机软件wmware，我们安装ubuntu版本的linux系统。

前面讲诉了windows系统开发一个helloworld程序，下面简述ubuntu版本的linux系统下开发一个helloworld的c语言程序的流程。

用gedit编辑器用c语言写一个helloworld.c程序，实际操作如下：

book@www.100ask.org:~$ gedit helloworld.c

然后在该文件中输入下面的内容：

#include <stdio.h>

int main(int argc,char \*argv[])

{

printf("helloworld\n");

return 0;

}

然后ctrl + s保存该文件，ctrl + q退出gedit编辑器。

名词解释：linux命令

可以暂时简单理解linux命令就是调用其他程序然后执行特定的操作。

名词解释：gcc

gcc是linux系统下主要的编译软件，gcc的全称是GNU编译器套件（GNU Compiler Collection），除了可以编译c语言开发的程序外，还可以开发[C++](http://baike.baidu.com/view/824.htm)、[Java](http://baike.baidu.com/subview/29/12654100.htm)等多个语言的程序。GCC的初衷是为GNU操作系统专门编写的一款编译器。

然后在终端中输入如下命令：

book@www.100ask.org:~$ gcc -o helloworld helloworld.c

book@www.100ask.org:~$ ./helloworld

helloworld

其中，gcc -o helloworld helloworld.c 是调用编译器gcc来编译，编译得到的结果是名为helloworld的可执行文件，而./ helloworld是执行该可执行文件）。

将上面gcc开发helloworld 的c程序的过程总结如下：

|  |  |
| --- | --- |
| 编辑 | PC（X86架构平台）的ubuntu版本的linux系统的gedit编辑器 |
| 编译 | 运行在X86架构平台的ubuntu版本linux上的gcc工具 |
| 链接 | 运行在X86架构平台的ubuntu版本linux上的ld工具 |
| 最终文件 | helloworld的可执行程序 |
| 运行 | 输入./ helloworld |

可以发现，除了开发环境和开发工具的差异外，几乎没有什么差别。

下面将介绍s3c2440芯片的开发环境。

s3c2440是三星公司基于arm9架构的soc，我们的初衷是在这一款芯片上运行linux操作系统，目前开发arm架构的linux程序，主流的开发工具肯定是基于linux环境的arm-linux-gcc编译器。arm-linux-gcc编译器与gcc编译器的命令使用方法几乎一样，区别在于两者编译的程序运行在不同架构平台。

下面用一个表格来总结s3c2440芯片的“开发过程”：

|  |  |
| --- | --- |
| 编辑 | 运行在X86架构平台的ubuntu版本linux上的gedit或vi编辑器，或者在windows下编辑，然后传递到ubuntu版本linux上 |
| 编译 | 运行在X86架构平台的ubuntu版本linux上的arm-linux-gcc编译器 |
| 链接 | 运行在X86架构平台的ubuntu版本linux上的arm-linux-ld链接器，  arm-linux-ld同arm-linux-gcc一起安装 |
| 烧写下载 | JTAG（openjtag或easyopenjtag等工具）、USB（dnw软件，不推荐）、网络（tftp，nfs）等多种方式 |
| 运行 | 运行在ARM架构平台的ARM9 的s3c2440开发板JZ2440上 |

由于我们在PC上面开发程序，后面要将程序烧写下载到s3c2440芯片内部，从而增加了“烧写下载”环节。

通常编译嵌入式程序的平台成为宿主机（如：PC的ubuntu系统，CPU架构为X86架构），运行嵌入式程序的平台成为目标机（如：JZ2440开发板，CPU架构为ARM架构）。两者属于不同的架构平台，从而属于交叉编译模式。在X86平台编辑和和编译器arm-linux-gcc编译ARM架构的程序，然后将程序下载开发板中（下载方式有：JTAG、USB、网络等多种方式），然后在开发板上运行该程序。

s3c2440烧写下载工具说明

|  |  |
| --- | --- |
| 方式 | 说明 |
| JTAG | openjtag或easyopenjtag等工具 |
| USB | dnw软件，有windows版本和linux版本。  目前推荐xp和win7系统安装windows版本的dnw软件  （dnw在win8、win10系统中兼容性较差，不推荐使用）  同样推荐在linux下面使用linux版本的dnw软件 |
| 网络 | tftp，nfs  网络方式具有高效方便的特点，是最主要的开发方式。 |

我们推荐烧写方式为：jtag + 网络方式。

先看看PC的启动流程

|  |  |
| --- | --- |
| 引导程序Bootlader | BIOS |
| 操作系统 | Windows操作系统 |
| 文件系统 | 操作系统的文件存放在C盘，windows成功启动后，就去读取C盘中的系统文件，进行必要的系统设置 |
| 应用程序 | QQ等应用程序 |

下面讲述s3c2440的启动过程。

|  |  |
| --- | --- |
| 引导程序Bootlader | uboot |
| 操作系统 | linux系统 |
| 文件系统 | 操作系统的文件存放在类似硬盘的nand flash上，启动成功启动后，读取系统文件，进行必要的系统设置 |
| 应用程序 | Qt等应用程序 |

开发流程

一般嵌入式开发，都是从代码较少且较简单的裸机开发，直接通过寄存器去控制芯片的外围设备。从最少的代码去检查，

|  |  |
| --- | --- |
| 内容 | 说明 |
| 裸机 | 代码量较少，最容易检查 |
| uboot | Uboot是一个引导程序bootloader，可以把uboot视为稍微难一点的裸机程序，起到初始化外围设备，传递系统启动参数给linux内核，然后调整到linux内核位置运行。 |
| linux内核移植 | 芯片厂家已经基于公板smdk2440做好了移植，我们的linux内核移植都是在公板smdk2440基础上做适应我们开发板JZ2440的硬件修改 |
| rootfs（busybox构建） | 构建linux系统所需要的系统文件 |
| linux驱动移植 | 在linux驱动架构基础上，做适应JZ2440硬件的驱动程序，如LCD驱动，触摸屏驱动，nand flash驱动，网卡驱动，SPI驱动，I2C驱动，USB驱动，声卡驱动等等。 |
| linux应用程序 | 移植qt等应用程序 |

常用开发工具说明

下面的书籍，统一指代《嵌入式linux应用程序开发完全手册》韦东山编著。

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| vmware | 书籍位置：第12页起  作用：在windows下安装ubuntu版本linux的虚拟机，从而达到操作应用程序一样去控制一个虚拟的计算机 |
| arm-linux-gcc | 书籍位置：第29页--37页  作用：编译程序 |
| arm-linux-ld | 书籍位置：第38页--41页  作用：链接程序 |
| Source insight | 书籍位置：第58页--63页  作用：源代码阅读、编辑工具 |
| filezilla | 书籍位置：第63页，现在推荐使用filezilla替换一起的cuteftp  作用：文件传输工具 |
| 串口通信工具 | 推荐使用secureCRT的串口通信功能  书籍位置：第63--64页 |
| 远程登录工具 | 推荐使用secureCRT的ssh功能  书籍位置：第64页 |
| Tftp服务器 | 推荐使用windwos下的Tftp32软件  书籍位置：第64页 |