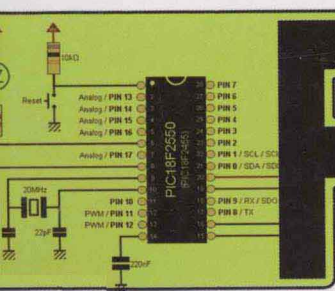




例说开源硬件

Pinguino PIC18



邓颖◎编著



Hello, Pinguino!

源自Google的开源硬件物理平台



科学出版社

例说开源硬件

Pinguino PIC18

邓 颖 编著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书主要讲述以 PIC18 系列微控制器为核心的 Pinguino 开源硬件控制平台及基编程语法、开发环境与应用实例,提供了各种通用外设,如 I²C、SPI、PWM、中断、UART、单总线、USB 等具体的例程,可以方便地应用到实作和实际工程。

本书不同于传统微控制器教程中基于寄存器及复杂硬件结构的讲解模式,而是以例程为突破口,适合初学者作为嵌入式入门读物。

本书也可作为高等院校相关专业的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

例说开源硬件 Pinguino PIC18 / 邓颖编著. —北京:科学出版社, 2013.8
ISBN 978-7-03-037753-1

I . 例… II . 邓… III . 硬件 IV . TP303

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 122618 号

责任编辑:喻永光 杨 凯 / 责任制作:魏 谨

责任印制:魏 谨 / 封面设计:魏显锋

北京东方科龙图文有限公司 制作

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

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京东海印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013 年 8 月第 一 版 开本:B5(720×1000)

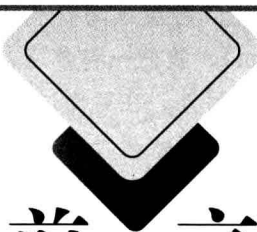
2013 年 8 月第一次印刷 印张:12 1/4

印数:1—4 000 字数:234 000

定价:32.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)





前言

Google IO 大会公布 Android 的配件标准 (基于开源硬件 Arduino), 引起了市场的强烈关注。Arduino 有其他平台无可比拟的优势: 庞大的国内外用户团队, 开源的电路设计、IDE, 无数的代码, 社区资源, 低成本。另外一方面, Android 自身也有庞大的用户和开发者。这两者联姻, 一定会激发出嵌入式开发初学者的学习兴趣与设计灵感。

普通嵌入式产品开发, 需要内部功能具备高精度 A/D、内部可擦写 FLASH 存储器、PWM 输出、I²C 和 SPI 接口、异步串行通信接口等许多功能, 对刚接触嵌入式的初学者有一定难度, 加上昂贵的开发工具和编程器, 相关的参考资料少, 更没有介绍应用实例和应用程序库的书, 学习起来有一定的困难。而使用开源硬件之后, 这些都不是困难——开源硬件不需要昂贵的开发编程工具, 也不需要完全理解硬件的汇编及基本架构, 只需要掌握简单的逻辑结构, 初学者也可以玩转嵌入式电子产品开发。甚至在例程的基础上稍加修改, 就可以将创意转化为自己为之自豪的作品。

本书共 10 章, 分为三部分。第一部分为开源硬件入门及配套学习板: 第 1 章。第二部分为开源硬件编程基础, 包括结构化编程 (第 2 章)、基础算法 (第 3 章)、外设库 (第 4 章)、代码编译和存储器管理 (第 5 章)。第三部分为开发环境、工具的搭配和例程, 包括 Pinguino 开发环境 (第 6 章)、Pinguino 与 Arduino 的比较 (第 7 章)、固件代码烧录 (第 8 章)、Pinguino 基础例程 (第 9 章) 和 Pinguino 接口应用例程 (第 10 章)。其中, Pinguino 基础例程包括延时、LED 闪灯、读引脚状态、I/O 中断、多个 I/O 口输出显示、LCD 显示、PWM 控制、伺服电机控制, Pinguino 接口应用例程包括 SHT7 温湿度传感器、串口通信、SPI 通信控制 Zigbee 无线模块、I²C 总线读写外部 EEPROM、与单总线传感器通信、USB 数据传输。

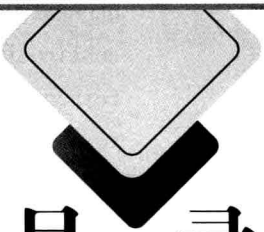
本书中的所有程序均通过调试, 以期减少初学者学习嵌入式开发的挫折感。

自大学毕业以来, 本人一直从事嵌入式产品的开发与培训工作, 写作本书也是一次新的尝试, 提笔前也曾百般纠结, “挨砖”事小, 误导读者就得不偿失了。

因此，希望读者任何时候遇到技术问题都能与本人联系 (ti.mcu@hotmail.com)，我们一起学习，一起成长。

另外，在写作过程中，本人也针对例程开发了一些学习用的配套板卡，有兴趣的读者敬请光临 <http://shop68777164.taobao.com/>。

个人能力和时间有限，疏漏之处还请相关专家和读者批评、指正、探讨。



目 录

第1章 开源硬件入门

1.1 物理软件概述	1
1.2 Pinguino 物理软件	3
1.3 PIC18 开源硬件板	4
通用型2550板	5
简化型2550板	7
微小型4550板	7
Bootloader引导程序	8
1.4 Pinguino 入门函数	9
数字I/O	9
模拟I/O	10
时 间	10
LED闪灯例程	10
读按键输入	16
读模拟量输入	17

第2章 结构化编程

2.1 控制语句和语法	22
if条件判断语句	22
比较运算符	23
if-else语句	23
for语句	24
switch-case语句	25
while循环	26
do-while循环	26



break语句	27
continue语句	27
return语句	27
goto语句	28
2.2 定义基本类型变量	29
2.3 定义浮点类型变量	29
2.4 定义数组	31
2.5 定义字符串	33
2.6 使用C字符串	35
2.7 将数字转换为字符	37
2.8 将字符转换为数字	39
2.9 将代码功能模块化	41
2.10 从一个函数返回多个变量	44
2.11 条件语句执行	46
2.12 时序状态执行	47
2.13 计数器执行	48
2.14 循环退出操作	51
2.15 在单个变量上执行不同的操作	51
2.16 比较字符和数值	53
2.17 比较字符串	55
2.18 逻辑比较操作	55
2.19 执行位操作	56
2.20 复合操作和赋值	58

第3章 基础算法

3.1 算术运算	60
加, 减, 乘, 除	60
自加和自减	61
查找两数相除后的余数	61
3.2 绝对值操作	63
3.3 开方与开根号	63
3.4 产生随机数	64
3.5 查找最大最小值	66
限制变量的数值范围	67
3.6 高、低位/字节操作	68



设置和读位	68
移 位	70
提取整型或长整型高低字节	71
从高、低字节形成整型或长整型	72
3.7 使用三角函数	74

第4章 外设库

4.1 使用内建库	75
4.2 安装第三方库	77
4.3 修改库	78
4.4 创建自己的库	81

第5章 代码编译和存储器管理

5.1 理解编译过程	90
5.2 查看 RAM 使用空间	90
5.3 在程序中使用数字和字符	92
在程序存储器中使用数字变量	92
在程序存储器中使用字符串	95
5.4 使用宏定义 #define 和常量 const 代替整数	96
5.5 使用条件编译	97

第6章 Pinguino 开发环境

6.1 安装 IDE	99
安装Python-2.5.2	100
安装wxPython2.8	103
安装PyUSB-0.4.1	105
安装libUSB-win32	106
安装USB设备驱动	108
安装Pinguino IDE	108
6.2 创建第一个程序	112



第7章 Pinguino 与 Arduino 的比较

- 7.1 Pinguino PIC18F2550与Arduino ATmega328的比较 115
- 7.2 Pinguino 32与Arduino MEGA2560的比较 116
- 7.3 Pinguino的优势 117

第8章 固件代码烧录

- 8.1 制作JDM编程器烧录固件代码 119
- 8.2 使用Pinguino板烧录固件代码 129

第9章 Pinguino 基础例程

- 9.1 转换整型为十进制 135
- 9.2 延 时 136
- 9.3 LED 闪灯的简化代码 137
- 9.4 读引脚状态 138
- 9.5 I/O 中断 138
- 9.6 多个 I/O 口输出显示 139
- 9.7 LCD 显示 140
 - 4位LCD显示 141
 - 8位LCD显示 144
 - LCD代码库的使用 145
- 9.8 PWM 控制 148
- 9.9 伺服控制 149

第10章 Pinguino 接口应用例程

- 10.1 SHT7温湿度传感器 153
 - 应用注意事项 155
- 10.2 串口通信 160
- 10.3 SPI通信控制ZigBee无线模块 163
- 10.4 I²C总线读写外部EEPROM 170
- 10.5 与单总线传感器通信 171
 - 温度计算 171
 - DS18B20总线访问步骤 174



DS18B20温度读取函数参考步骤	176
例程代码	176
10.6 USB 数据传输	178
令牌包	179
帧开始包	179
数据包	180
握手包	180
NRZI编码	181
参考文献.....	185

第1章

开源硬件入门

开源硬件，可以实现硬件平台的无关性，是指与自由及开放原始码软件相同方式设计的计算机和电子硬件。开源硬件开始考虑对软件以外的领域开源，是开源文化的一部分。这个词主要是用来反映自由释放详细信息的硬件设计，如电路图、材料清单和电路板布局数据，通常使用开源软件来驱动硬件。既然硬件已经开源了，软件需要做哪些工作呢？下面首先讲述物理软件。

1.1 物理软件概述

下面通过一个简单的实验讲述如何创建物理软件。

如图1.1所示，通过为MCU提供电源，所有的系统开始工作。这里的MCU选择PIC10F200。当然，按照开源硬件的理念，也可以使用其他厂商的类似MCU。

图1.2中，连接LED到芯片的引脚7和引脚5，为芯片加载代码，MCU开始工作，LED开始闪烁。

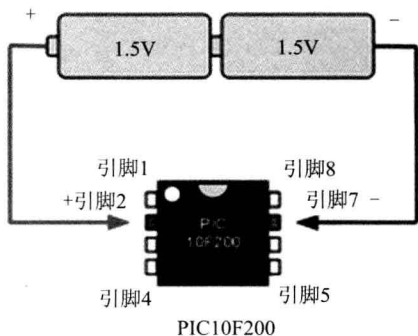


图1.1 MCU供电

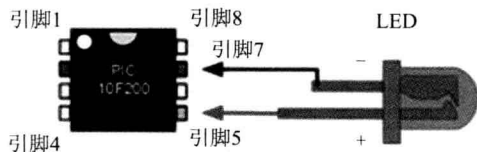


图1.2 小LED闪灯

图1.3是前两个图片运行的结果，显示了完整的应用框图。

如图1.4，MCU就是100%的微型计算机，它包括CPU、RAM和Flash存储

器。只需要为它提供电源，如果芯片固化了程序，它就可以开始工作了。

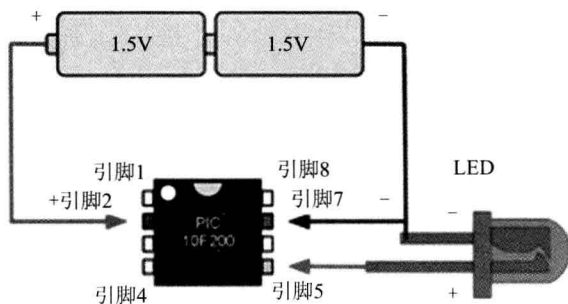


图1.3 完整的框图

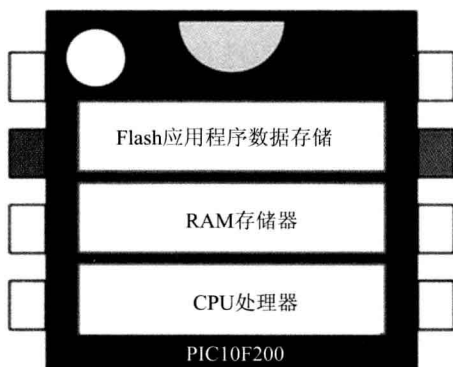


图 1.4 小封装中微型计算机

MCU使得任何事情变得容易和简单，事实上，它创造了一类新的资源和工具，就像PC机中使用的硬件电源一样，是独立的功能模块。MCU也有内置电源，除此硬件配置之外，还需要关注其软件资源——物理软件（图1.5）。

MCU的数据处理都封装在这颗小芯片中



图 1.5 物理软件

由于大家都可以自己动手制作开源硬件的实验开发环境，不需要特殊的工

具，而且相对便宜（图1.6），容易购买，基于这两个因素，很多人都可以使用开源硬件来触及嵌入式行业，同时做出各种各样有创意的产品，将它们应用到各行各业中，为自己的生活带来更多的附加值，创造更多的乐趣。

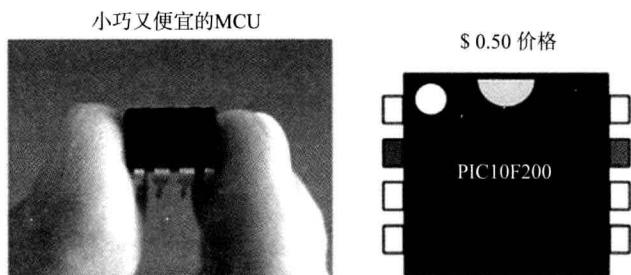


图 1.6 低成本小封装处理器

图1.7是LED点灯的程序，它使用易懂的编程语言JAL（高级语言），但是对于没有接触电子行业的，没有学过硬件方面的人来讲，依然比较生涩和复杂。那么如何才能让开发简单易懂，容易上手呢？下面开始讲述Pinguino物理软件的概念。

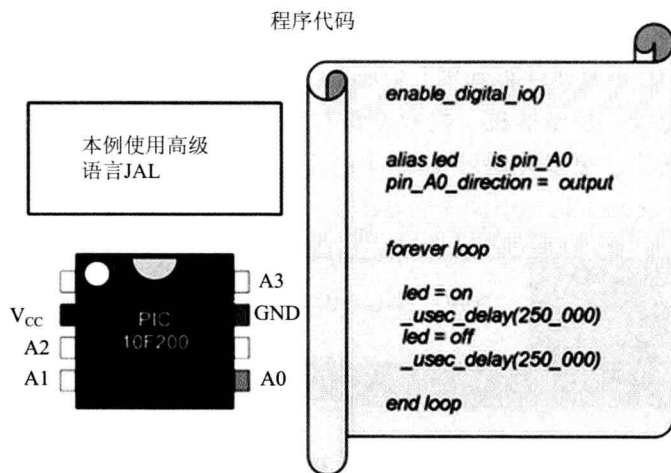


图1.7 程序代码

1.2 Pinguino物理软件

如图1.8所示，Pinguino是一个物理软件，扩展了物理硬件的使用范畴；Smart-Phone是一个社会型商用软件，丰富社会生活；还有常见的桌面PC软件。从软件角度来说，物理软件是一个新的模块，它可以与物理世界交互，感知并对现实的对象执行操作。

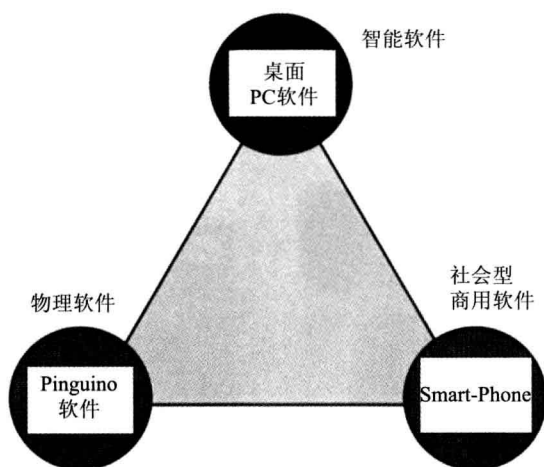


图1.8 现有的软件

1.3 PIC18开源硬件板

现有的PIC开源硬件板如图1.9所示，它可以读温度、检测运动对象、检测声音、检测光线、控制电机、控制设备等，所有的这些操作类似于PC端的智能化应用软件操作。更多介绍可参考<https://sites.google.com/site/pinguinotutorial/bootloader>。

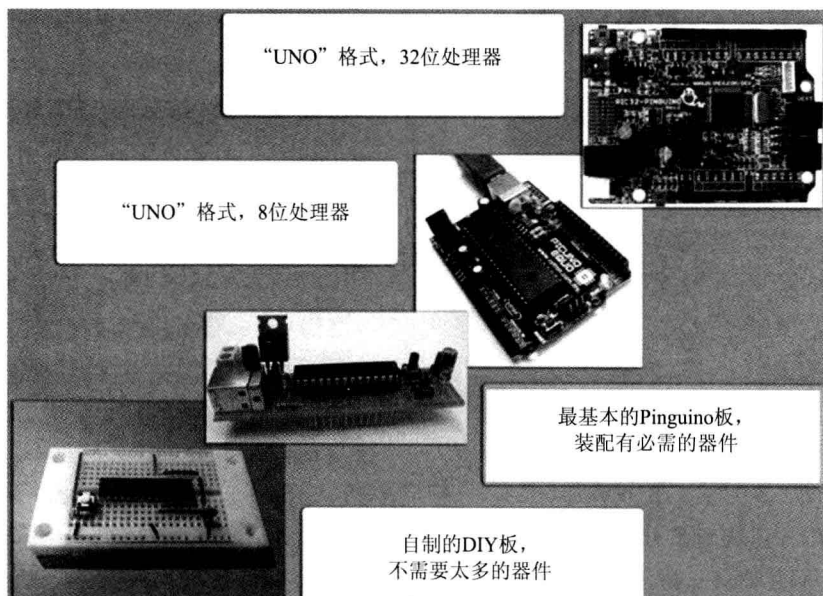


图1.9 现有的PIC开源硬件板



通用型2550板

通用型2550板实物如图1.10所示，该板包括两个按键：一个复位按键，一个运行按键。

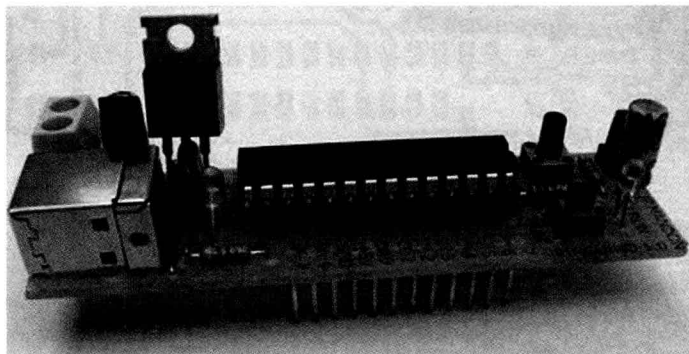


图1.10 通用型2550板

原理图如图1.11所示。

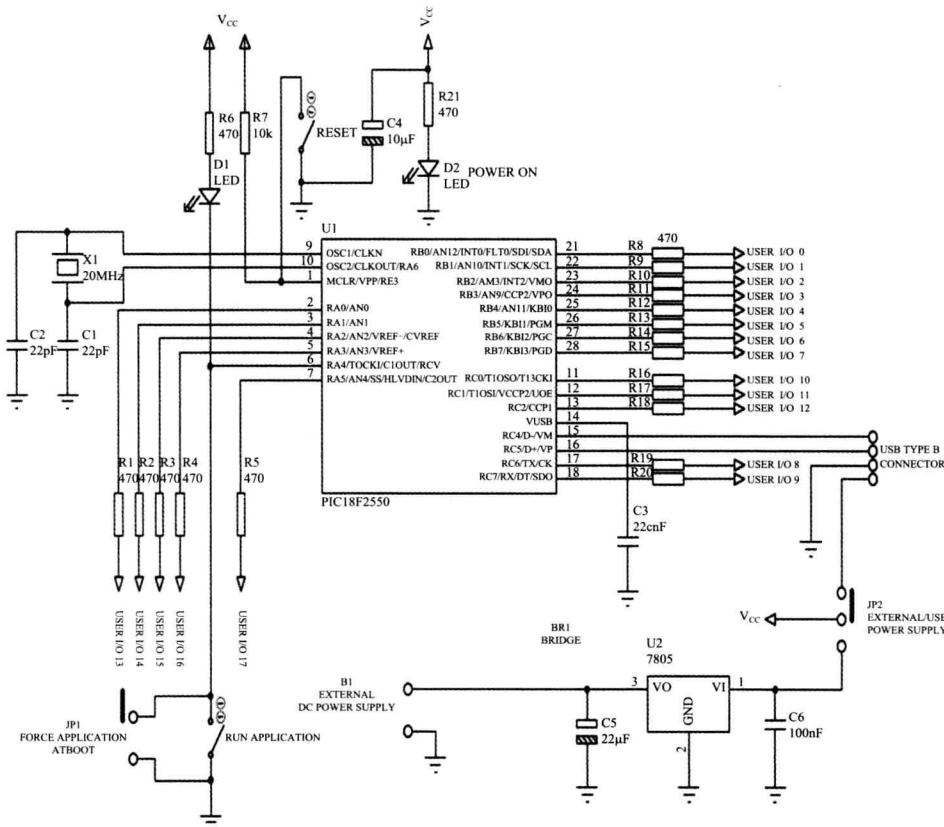


图1.11 通用板的电路原理图

硬件PCB版图如图1.12所示。

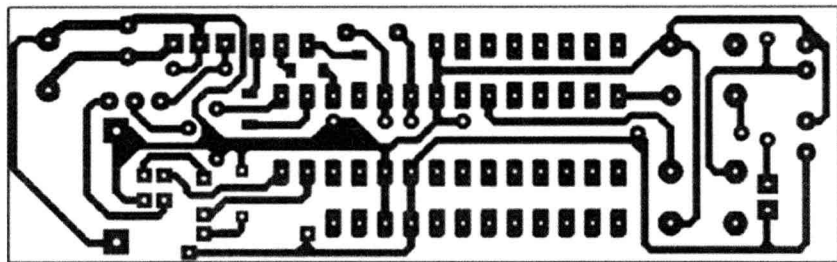


图1.12 通用板硬件PCB

PCB实物焊接图如图1.13所示。

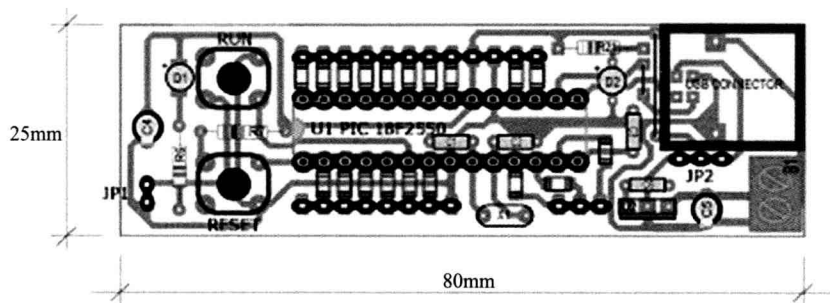


图1.13 PCB实物焊接图

元器件清单见表1.1所列。

表1.1 通用板元器件清单

元器件名称	元器件数量
18F2550 I/SP	1
USB接口, B型	1
20MHz晶振	1
22pF电容	2
47μF电容	1
220nF电容	1
100nF电容	1
470Ω电阻	20
10kΩ电阻	1
28引脚的直插插座	1
2.54 mm间距排针	4
短路帽	2
按键	2
5V调整管	1
绿色LED	2



简化型2550板

简化型2550板是通用板的简化版，它在输入/输出上没有SMD贴片电阻。注意，为了保护输出引脚，可以加一些适当的串联电阻到相应的芯片端口上，用于限流。其PCB板图如图1.14所示。

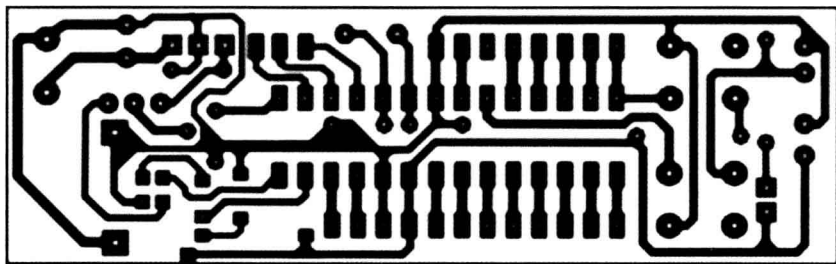


图1.14 简化型2550板PCB板图

元器件清单见表1.2所列。

表1.2 简化板元器件清单

元器件名称	元器件个数
18F2550 I/SP	1
USB接口, B型	1
20MHz晶振	1
22pF电容	2
47μF电容	1
220nF电容	1
100nF电容	1
470Ω电阻	20
10kΩ电阻	1
28引脚的直插插座	1
2.54 mm间距排针	4
短路帽	2
按键	2
5V调整管	1
绿色LED	2



微型4550板

为什么称之为微型呢？因为它比通用型和简化型板子更小，同时有更多的I/O引脚。Pinguino微型4550板由USB供电，原理图如图1.15所示。