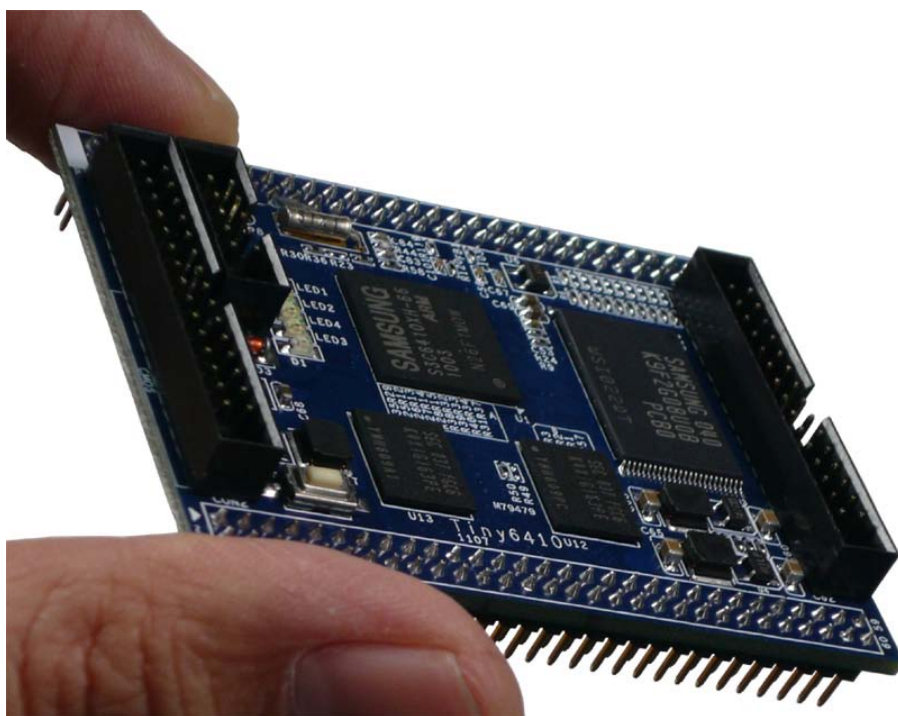


Tiny6410Android 开发入门

版本：2012-08-14

(本手册正在不断更新中，建议您到网站下载最新版本)



Copyright@2010



追 求 卓 越 创 造 精 品

TO BE BEST

TO DO GREAT

广州友善之臂计算机科技有限公司

版权声明

本手册版权归属广州友善之臂计算机科技有限公司(以下简称“友善之臂”)所有,并保留一切权力。非经友善之臂同意(书面形式),任何单位及个人不得擅自摘录本手册部分或全部,违者我们将追究其法律责任。

敬告:

在售开发板的手册会经常更新,请在<http://www.arm9.net>网站查看最近更新,并下载最新手册,不再另行通知。



追求卓越 创造精品

TO BE BEST

TO DO GREAT

广州友善之臂计算机科技有限公司

更新说明:

日期	说明
2012-08-14	1) Superboot增加LCD自动识别的支持,不同的LCD型号可共用一个 zImage映像和NK.bin, 更换LCD无需重新烧写系统,同时Android中的iTest增加触摸屏重新校准功能, Android下更换LCD步骤如下: a) 进入 iTest 先执行一下重新校准; b) 断电, 更换 LCD; c) 上电启动, 会显示校准画面重新启动校准; 整个过程无需重烧内核, Linux和WINCE系统在更换LCD后则可使用USB鼠标进行重新校准。 2) Android增加电容屏的支持, 支持4.3寸、7寸等电容屏。 3) 增加 Mini PCIe 接口 3G 模块的支持, 支持市面上大部分 3G 上网模块, 如中兴、华为、龙尚等品牌。
2012-05-18	Android 更新简介: Android 增加 GV310 模块的支持, 可拨打电话和短信。
2011-10-20	Android 更新简介: 1. 实现了 3G 上网和短信收发共存, 优化了开机自动 3G 拨号上网 2. 优化了内核电源管理机制, 增加了一个补丁, 可明显降低 CPU 发热
2011-07-21	更新简介: 1. Android 支持 2D/3D 加速, UI 流畅度大幅提升; 在窗口打开和关闭时有明显的动态效果(仅适用于 256M 内存的开发板)。 2.增加了开机自动 3G 拨号上网功能, 更加适合企业用户使用 Android 做应用开发。 3. 增加了使用 USB 3G 上网卡发送手机短信的功能(支持 Android 标准 API 接口)。 4. Android 支持动态壁纸。 5.Android 支持 USB 键盘和鼠标。 6. Android 支持 TV Out 功能, 支持开机自动输出到电视(仅限 4 寸屏)。 7. 修正了 Android 下插入 U 盘无法打开 File Brower 的 Bug。 8.提供全新的 Superboot, 支持进度显示, 无需 PC 实现多系统烧写。 9.增加 4 种 LCD 型号的支持, 分别为 3.5 寸屏(W35)、高清 5 寸屏(W50),通用 7 寸屏(S70),以及 10 寸屏(G10)。 10.增加迷你型 WiFi 无线网卡 RT8192cu 的支持。 11.更新了 WiFi 驱动和部分固件, 速度明显提升。 12. 修正了 Linux 下 JPEG 硬解码的 Bug。 13. 增加 Linux/Android 启动参数项“SkipCali=y”, 以实现开机时跳过触摸屏校正界面(通过启动参数进行设置) 14. 优化了文件系统, 减少了约 20M 的 FLASH 空间占用。 15. 增加更多型号的 MLC Flash 的支持: K9GAG08U0D、K9GAG08U0E。
2011-05-20	更新简介:



追求卓越 创造精品

TO BE BEST

TO DO GREAT

广州友善之臂计算机科技有限公司

	1. Android 升级到最新版本 Android2.3.4, 保留了友善在 Android 2.3.2 上移植的所有特性, 包括 WiFi、3G、蓝牙、U 盘、以太网和 CMOS 摄像头等功能, 完美升级。 2. 在 Android 中增加 USB 摄像头的支持。 3. 在 Android 中增加 GPS 的支持。 4. 6410 jpeg 硬编码和硬解码功能可用, 光盘中附带有三星原厂的示例源代码。 5. 修复了 Android 下 Home 键不起作用的问题。 6. SD-Flasher 工具增加了 Re-format 功能, 可以把 Re-layout 重新分区过的 SD 卡恢复成普通卡。 7. 更新了《Android2.3 编程开发指南》, 更新了所有开发工具的版本, 完美支持 Android2.3.4, 同时兼容旧版本的 Android。
2011-4-08	对 MLC2 Nand Flash 相关的一些工具及使用做了说明
2011-03-22	更新简介: 1. Android 2.3 下支持 CMOS 摄像头预览和拍照功能。 2. 修复 Android2.3 切换到中文语言时启动不正常的 BUG。 3. 在 Android2.3 中增加日语、繁体中文语言。 4. 在 Android2.3 中使用 armv6 指令集, 性能得到提升。 5. 在 Android2.3 中增加 iTest 硬件测试程序, 内含串口助手, 以及 LED、PWM 和 EEPROM 测试等功能。 6. 在 Android2.3 中增加硬件访问的函数库和接口, 详见:《Mini6410 Android2.3 编程开发指南-20110322》。 7. Linux 内核升级至 2.6.38, 并且文件系统同时兼容 2.6.36 和 2.6.38 两个版本的内核。
2011-02-15	更新简介: 1. Android 升级到最新版本 Android2.3.2, 完美取代 Android2.2。 2. 支持在 Windows 7 下通过 USB ADB 调试 Android 程序。 3. Android 中增加 VNC Server 功能。 4. 全面升级 Android 下的程序。 5. 添加了更多 WiFi 网卡的支持。
2011-1-12	1.10 章节增加了本开发板支持的 3G 上网卡型号清单。
2011-1-4	系统升级为 Android 2.2 增加或修改了: 1.1.4 状态栏图标说明 1.1.6 音量调节 1.11 USB 蓝牙使用详细步骤
2010-11-28	本手册第一次发布, 任何问题请反馈至 capbily@163.com



追求卓越 创造精品

TO BE BEST

TO DO GREAT

广州友善之臂计算机科技有限公司

目录

Tiny6410Android 开发入门	- 1 -
1 安装和使用Android	- 6 -
1.1 安装Android	- 6 -
1.2 触摸屏校准	- 7 -
1.3 旋转屏幕显示	- 8 -
1.4 Android状态栏上的快捷图标说明	- 9 -
1.5 播放mp3	- 9 -
1.6 调节音量大小	- 10 -
1.7 录音功能	- 11 -
1.8 使用WiFi无线上网	- 12 -
1.9 图形界面的有线网络设置	- 15 -
1.10 使用 3G上网卡拨号上网.....	- 18 -
1.11 使用 3G上网卡收发手机短信.....	- 25 -
1.12 使用USB蓝牙.....	- 27 -
1.13 使用优盘	- 37 -
1.14 背光调节设置	- 40 -
1.15 串口助手	- 42 -
1.16 LED测试	- 43 -
1.17PWM蜂鸣器测试.....	- 43 -
1.18 ADC测试.....	- 44 -
1.19I2C-EEPROM测试.....	- 45 -
1.20 使用USB摄像头.....	- 46 -
1.21GPS定位功能	- 48 -
1.22TV-Out电视输出	- 50 -
1.23 使用GV310 模块拨打电话和收发短信	- 51 -
2 建立Android编译环境.....	- 54 -
2.1 关于开发平台和交叉编译器	- 54 -
2.2 解压安装源代码	- 55 -
2.3 配置和编译U-boot.....	- 56 -
2.3.1 配置编译支持NAND启动的U-boot.....	- 56 -
2.3.2 配置编译支持SD卡启动的U-boot.....	- 57 -
2.4 配置和编译Linux内核.....	- 57 -
2.5 从源代码开始创建Android	- 57 -
3 制作安装或运行文件系统映像	- 58 -
3.1 制作UBIFS格式的文件系统映像	- 58 -
3.2 制作yaffs2 格式文件系统映像.....	- 59 -
3.3 制作ext3 格式的文件系统映像.....	- 59 -



追求卓越 创造精品

TO BE BEST

TO DO GREAT

广州友善之臂计算机科技有限公司

Tiny6410 Android 开发入门

Tiny6410 的软件和Mini6410 是完全兼容的, 因此路径的设置, 缺省的配置文件等, 都沿用了Mini6410 的手册说明, 可能会根据实际情况有稍微不同, 若有疑问, 请和我们联系: capbily@163.com

之前, 针对 Android 系统, 我们主要解决了 Android 所使用的 UBIFS 文件系统的快速烧写问题, 并提供了通过 SD 卡运行 Android 的方法, 它们的使用步骤都十分简单。

经过一段时间的探索和学习, 我们已经掌握了 Android 系统应用开发基本知识, 现在最新的提供的 Android 系统, 已经包含了很多常用的功能, 如当前最热门的 3G 无线上网, 蓝牙, SD WiFi, 优盘的自动挂载识别, 图形界面有线网卡的设置等等。特别是 3G 拨号上网, 它可以自动识别 USB 上网卡的拨号程序, 并支持 WCDMA, CDMA2000, TD-SCDMA 等多种制式的上网卡。

现在, 你可以使用 Android 2.3 啦!

本手册将主要介绍 Android 开发的入门或基础知识, 比如 Bootloader 的编译制作, 内核的编译制作, 固件的制作等等。

Android 所用的 BootLoader 与内核和传统的 Linux 系统差别不是很大, 编译的方法和步骤基本没有区别, 只是配置文件稍微不同。Android 的主要奥妙之处在于它的文件系统部分, 我们所指的 Android 系统也将是它, 所以本节中所指的 Android 系统实际就是 Android 系统所用的目标文件系统。

进行本节之前, 建议你先了解并掌握“Linux 开发指南”中建立开发环境章节的内容。

另外, 友善编制的《Android 应用开发指南》已经发布, 主要介绍如何搭建 Android 应用程序开发环境以及如何使用 Tiny6410 和 Mini6410 进行 USB 调试等, 该文档位于光盘 A 下的“开发文档和教程\02 Android 编程开发指南”目录下。

1 安装和使用 Android

说明: 使用内存容量为 128M 的开发板时, 通过 SD 卡直接运行 ext3 格式的 Android 有时可能会无法顺利运行; 使用内存容量为 256M 的开发板则没有问题, 因此我们建议把 Android 烧写到 Nand Flash 中运行。

1.1 安装 Android

安装方法见“刷机指南”

关于按键布局

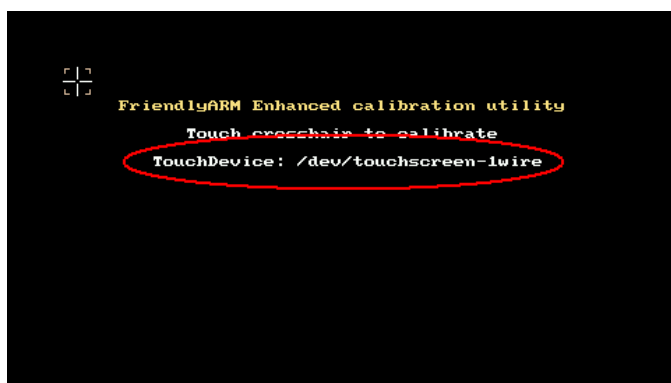
本开发板总共有 8 个用户按键，它们在 android 系统中的定义如下表所示：

按键编号	功能定义	按键编号	功能定义
K6	上	K8	OK
K5	下	K7	Cancel
K4	左		
K3	右		
K2	Menu(长按 menu 可旋转屏幕显示)		
K1	Home		

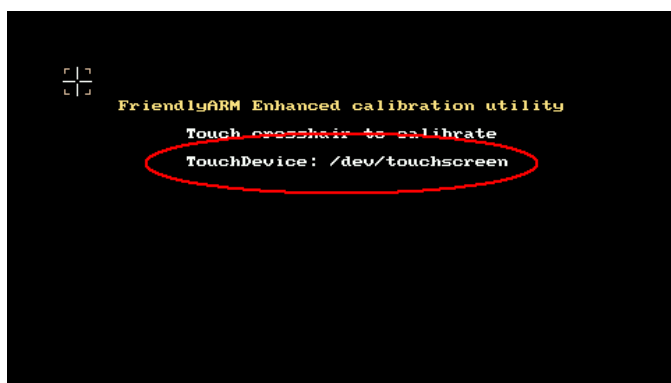
1.2 触摸屏校准

1.2.1 首次校准

当你安装了 Android 系统，第一次使用时，会出现一个校准界面，如图，校准程序会自动检测你使用的触摸屏设备，如果采用了一线触摸，将显示：/dev/touchscreen-1wire



如果使用的是 ARM 本身带的触摸屏控制器，会显示：/dev/touchscreen，如图。

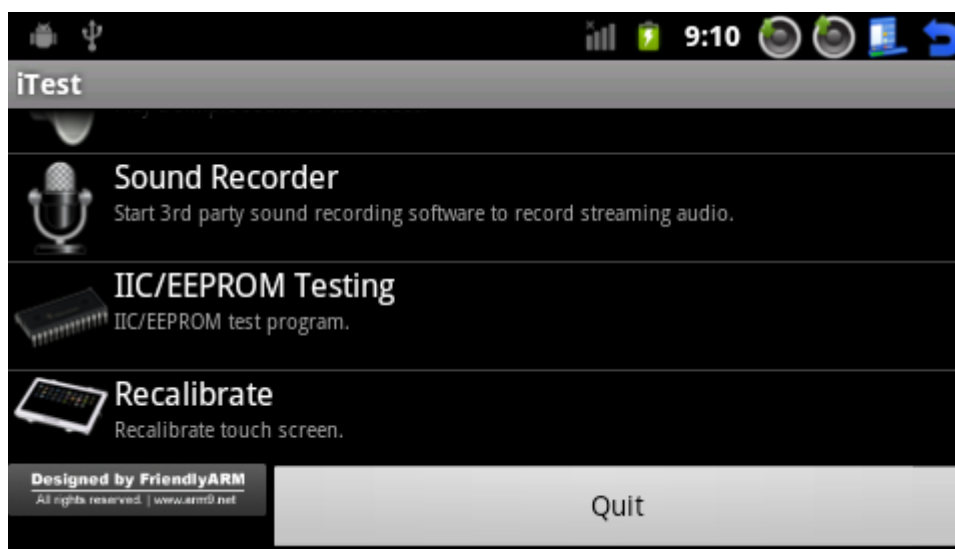


根据提示，依次点击十字中心点进行校准，直到进入系统，如果你点的位置比较偏，或有校准时有抖动，将会进行循环校正。

使用电容屏时不需要校准，需要在烧写时，修改 FriendlyARM.ini，在 Android-CommandLine 后面加入 skipcali=y 以跳过校准。

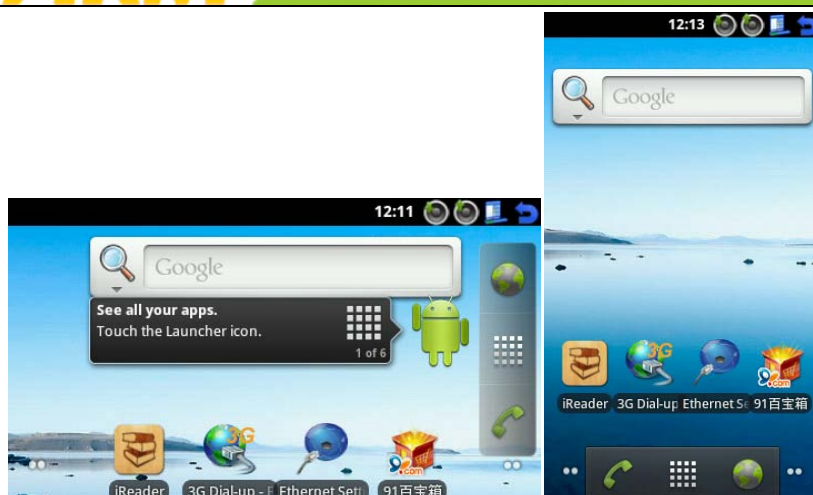
1.2.2 使用过程中重新校准触摸屏

使用过程要重新校准触摸屏，只需要启动 iTest 应用程序，在操作列表中滚动到最下方，选择 Recalibrate，在弹出的确认提示框中选 Yes，重启机器即可：



1.3 旋转屏幕显示

正如前面你所见到的，Android 2.3 在启动后是横屏显示的，要切换为竖屏显示，可以长按开发板的 Menu 按键(也就是 K2)即可，横屏和竖屏的显示效果如下图所示：



目前开发板出厂时默认是横屏显示的，要想开机自动为竖屏显示，步骤如下：

首先，打开文件系统根目录下的 `init.rc`，搜索 `ro.sf.hwrotation`，将该行前面的#号去掉，如下面所示，即设置 LCD 的旋转角度为 270 度：

```
setprop ro.sf.hwrotation 270
```

Android2.3.4 修改完重启即可。

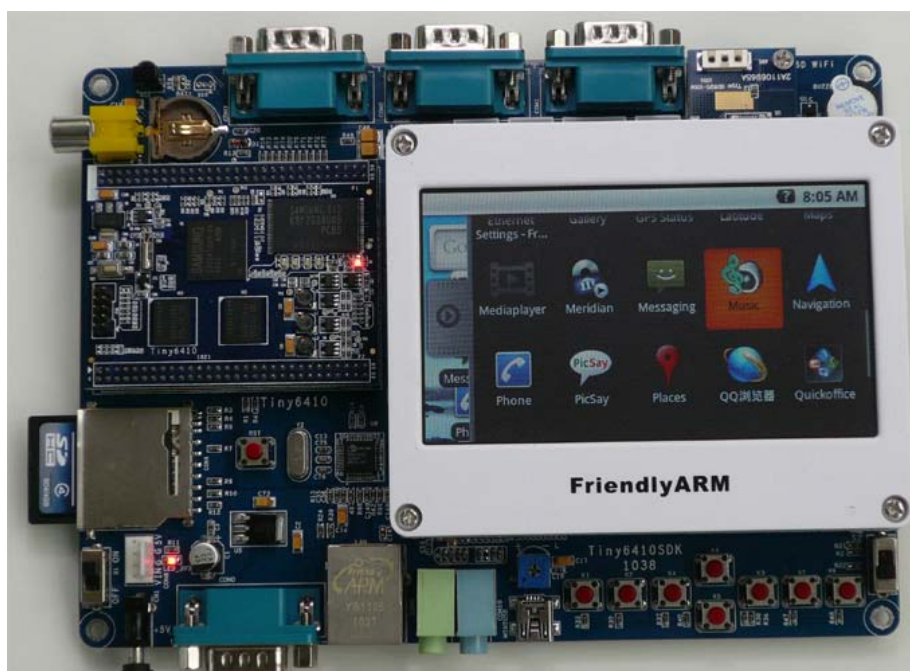
1.4 Android 状态栏上的快捷图标说明

我们在 Android2.2 的状态栏上增加了 4 个快捷图标，以方便使用触摸屏就能完成所有操作：



1.5 播放 mp3

Android 系统可以自动识别 SD 卡中的 mp3 文件，在 Android 程序组中找到音乐播放器：



你可以使用板子上的上下左右键选择，以及OK, CANCEL键等打开或关闭程序，下面是播放时的界面。



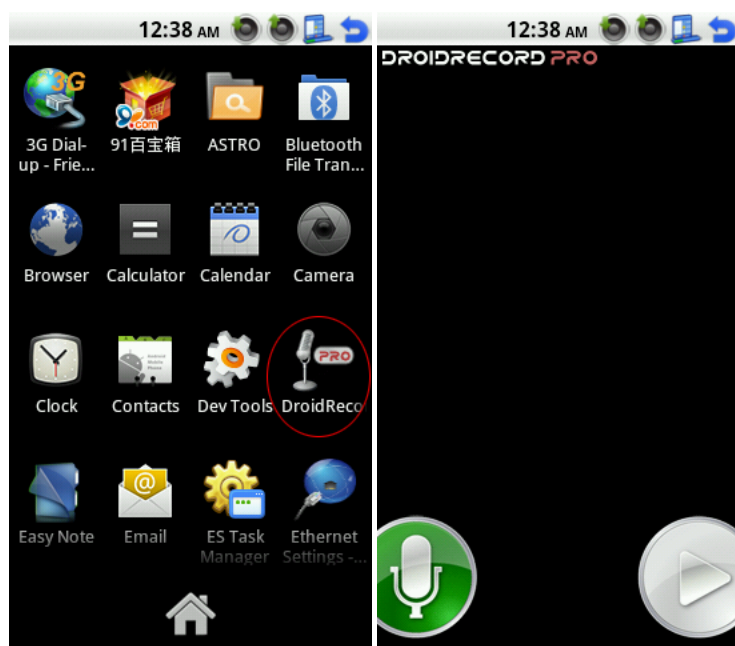
1.6 调节音量大小

任何时间，都可以点击状态栏上的两个小喇叭进行音量调节，如下图所示：



1.7 录音功能

我们在 Android 中内置了 DroidRecord 录音软件，可以用它进行录音与回放，程序图标如下面左边的图片所示，点击它即可启动录音程序，录音程序启动后，界面如右图所示：



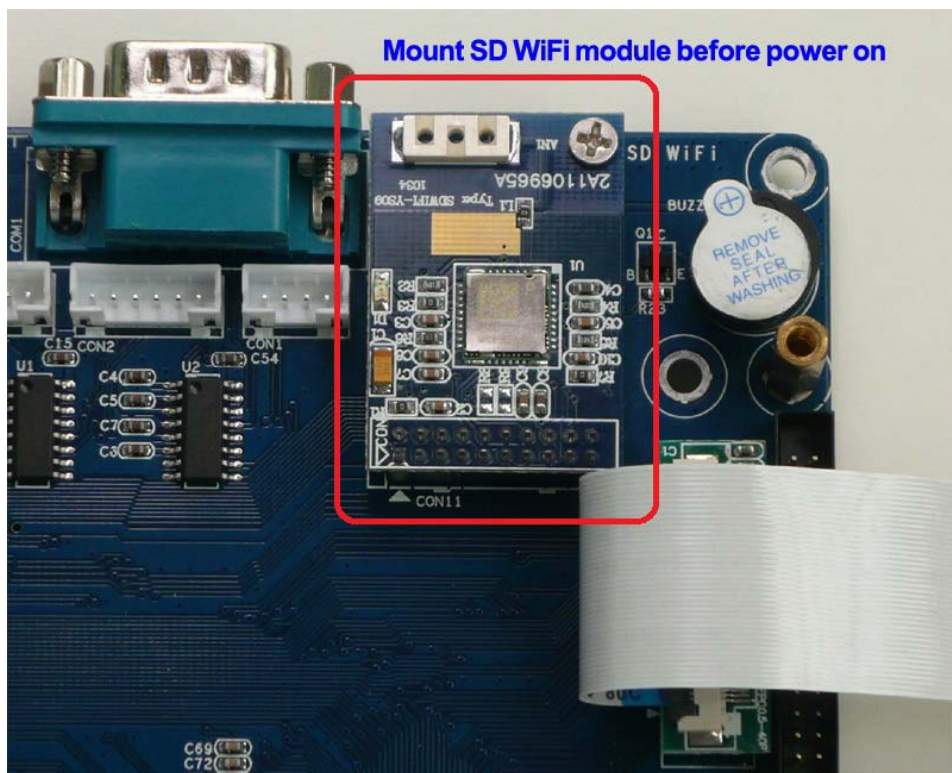
请参考下图的步骤启动录音,以及回收录音：



1.8 使用 WiFi 无线上网

Mini6410 和 Tiny6410 支持 SD-WiFi 以及市面上大部分 USB WiFi 无线网卡，下面以 SD-WiFi 为例说明 WiFi 的设置方式，USB WiFi 的设置方法基本相同：

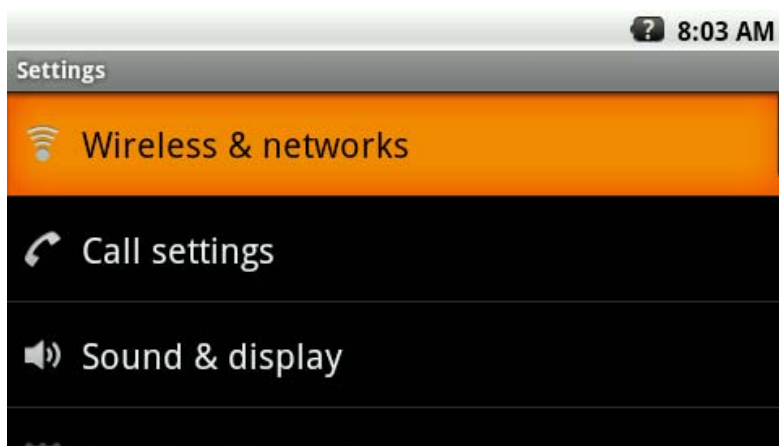
开机之前，把 SD-WiFi 模块先接到开发板的 SDIO 排针座上，也就是 CON11，如图。



然后开机进入 Android 系统，按 Menu(K2)键点 Setting



进入系统设置主菜单：



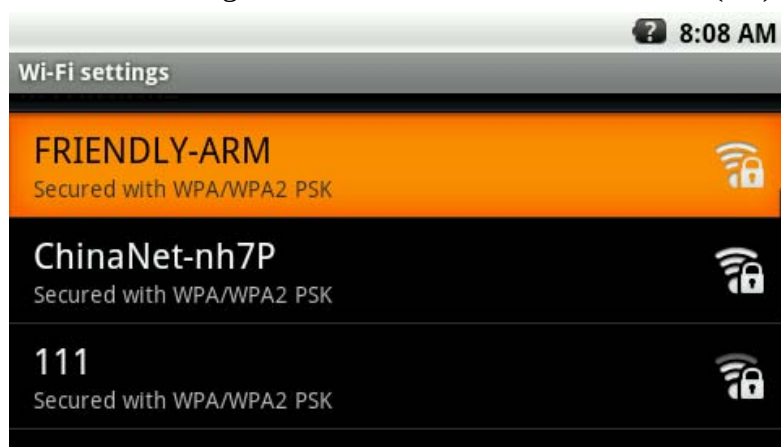
出现如图界面菜单，点无线网络设置选项“Wireless & network”，也可以使用方向键选择，并点 OK 键(K8)进入



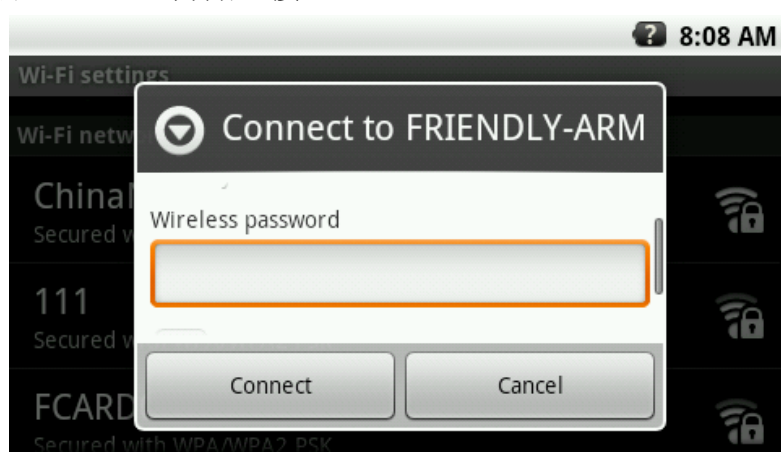
点击“Wi-Fi”或按 OK 键确认(K8)，就会开启 SD WiFi



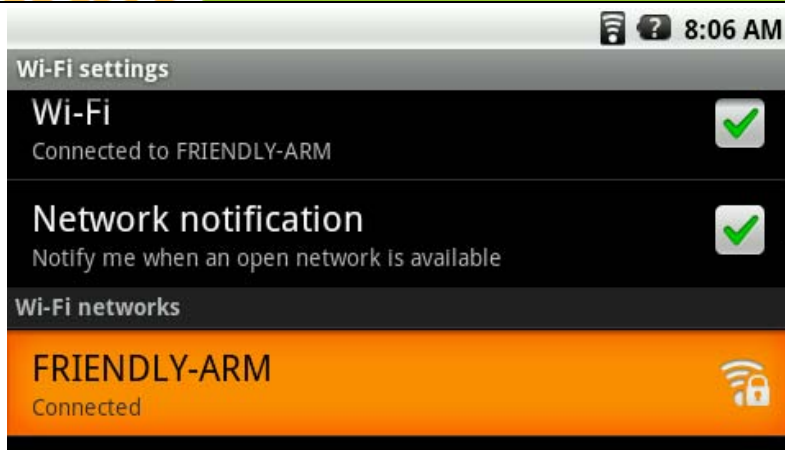
点 “Wi-Fi settings”，或用方向键选择它，按 OK 键(K8)进入



在此可以看到已经搜索到的无线接入点，点选你要连接的，出现密码设置窗口，输入密码，点 “Connect”开始连接



连接成功，会在顶层任务栏出现 WiFi 的图标



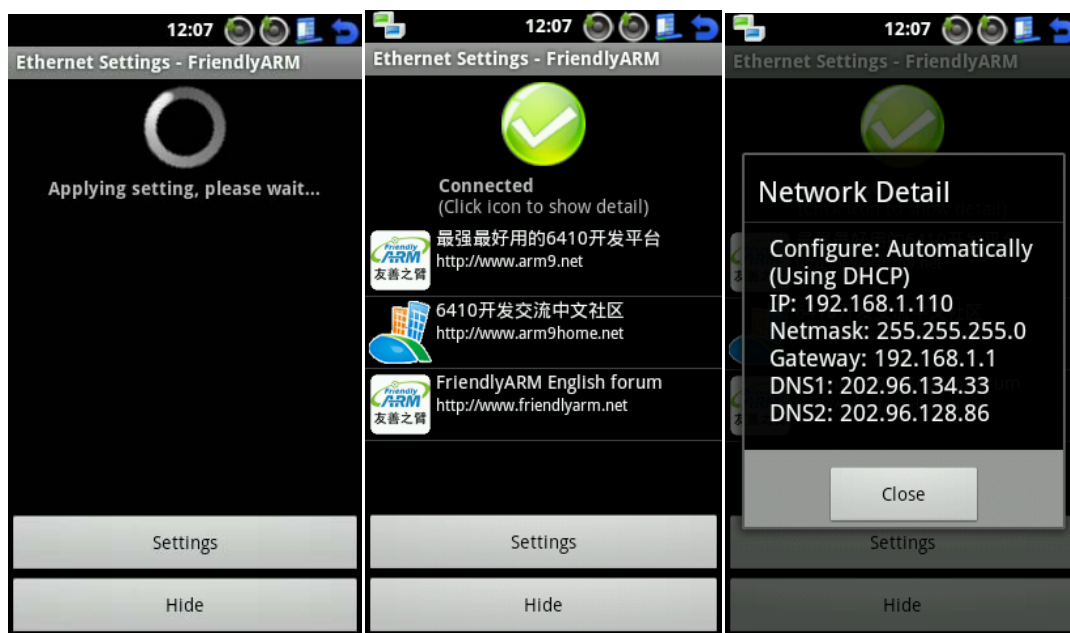
这时按 Home 按键返回 Android 主界面，点浏览器，输入网址，就可以上网浏览了，如图。

1.9 图形界面的有线网络设置

开发板预装的 Android 系统，在桌面有一个以太网设置程序，如图：



点击进入，会自动连接网络（默认使用 DHCP 方式），稍等片刻就会连接完成，连接成功后，点击绿色的 ICON，可查看网络信息，如下图所示：

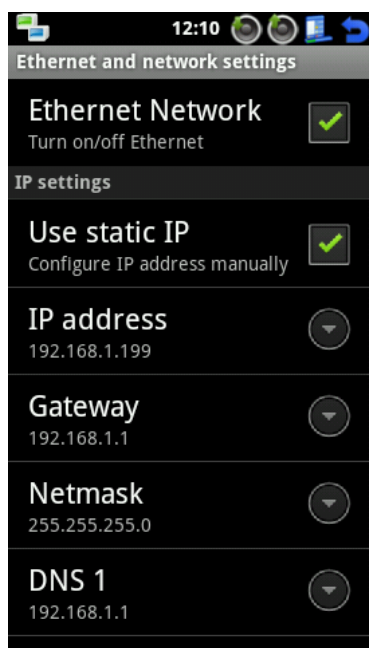


(连接中...)

(连接成功) (查看网络详情)

1. 手工设置 IP 地址等网络参数

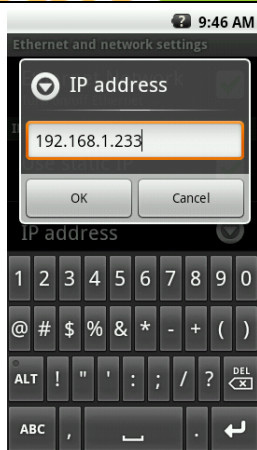
在界面上点“Settings”按钮开始设置网络参数。



可以看到第一行“Ethernet Network”是被勾选的，这表明以太网是启用的。

将第二行“Use static IP”设置为勾选状态，这表明你需要手工设置 IP 地址。

点第三行的“IP address”，出现设置窗口，根据你的网络环境设置好相应的 IP 地址，点 OK 返回。

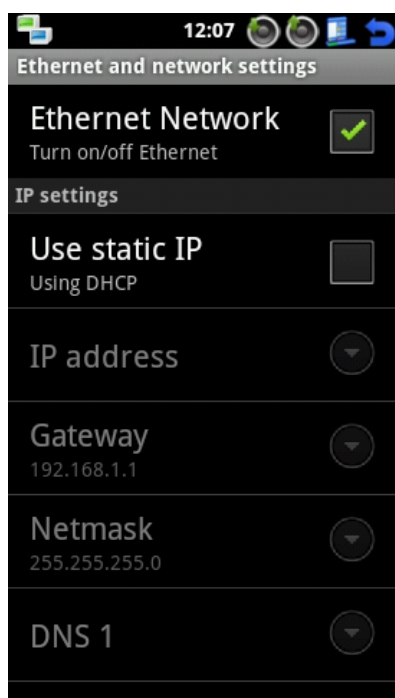


按照同样的方法依次设置好其他网络参数：Gateway, Netmask, DNS，注意，如果你要上互联网，就一定要设置好 DNS。

设置完成后，按开发板的 K1 按键(Back)返回上一级界面，会自动重新连接网络。

2. 使用 DHCP 自动设置 IP 地址

在网络参数设置界面，如果“Use static IP”选项被勾选，此时点击它一下，会取消勾选，同时下面的提示文字也会变为“Using DHCP”，如图：



按开发板的 K1 按键(Back)返回上一级界面，会自动使用 DHCP 重新连接网络。

1.10 使用 3G 上网卡拨号上网

1.10.1 手动拨号上网

为了方便使用，我们特意为 Android 平台设计开发了一个 3G 拨号上网程序，它可以自动检测并支持 100 多种型号的 USB 上网卡，这主要是依据上网卡内部使用的芯片型号而定的，涵盖了 WCDMA, CDMA2000, TD-SCDMA 等多种制式的网络。

想了解 Mini6410 和 Tiny6410 支持那些 USB 3G 网卡，在章节后面我们会列出了一份型号清单。

下面我们以使用 HUAWEI E1750 连 WCDMA 网为例说明一下它的使用步骤，其他型号或网络制式请自行验证。

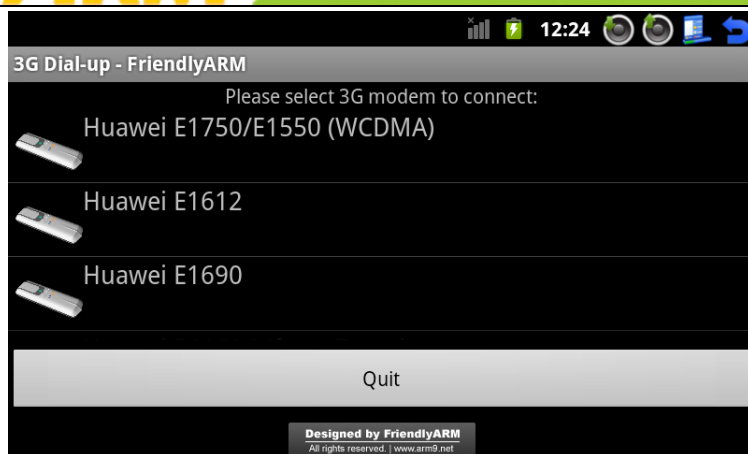
Step1 先把 SIM 卡装好，如图



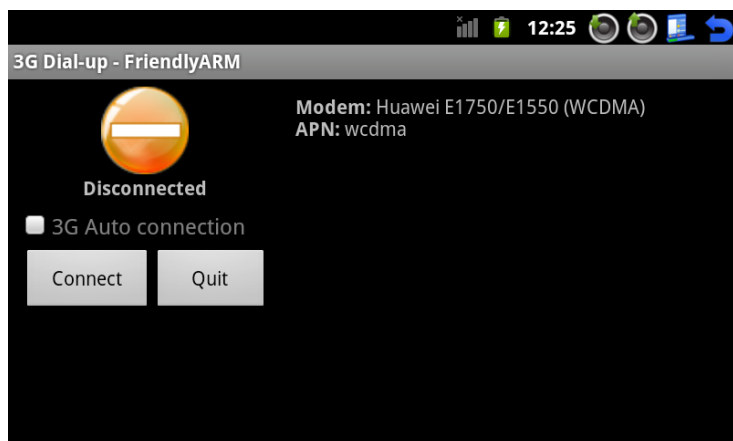
Step2 把上网卡插到开发板上，并打开 3G 拨号程序



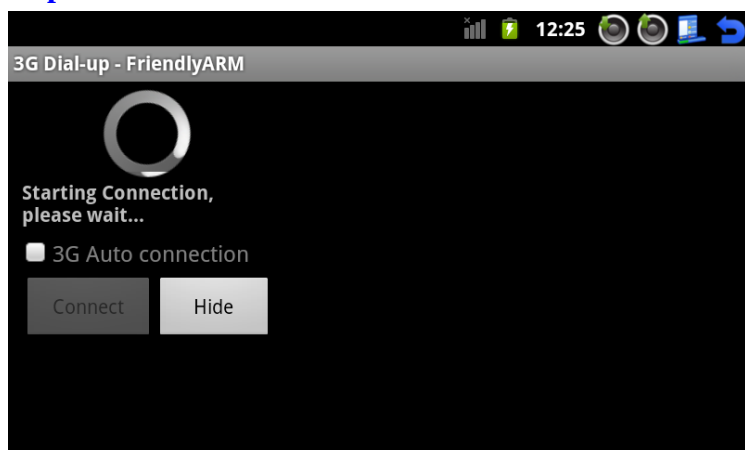
Step3 拨号程序将会自动检测到 E1750 上网卡，因为我们已经测试过该卡是适用于 WCDMA 网络，所以在程序中将其标识为(WCDMA)，点击该型号的图标继续



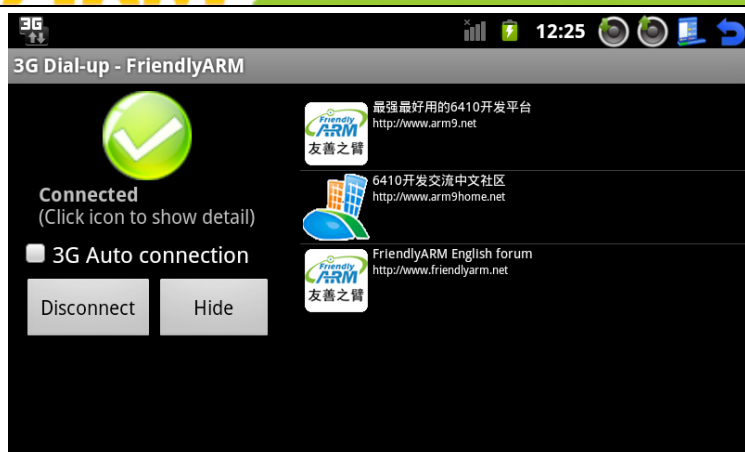
Step4 在拨号程序界面中，可以看到一个带减号的橙色图标，这表示网络还没有连接，下面也有文字说明“Disconnected”，点拨号程序下面的按钮“Connect”开始连接。



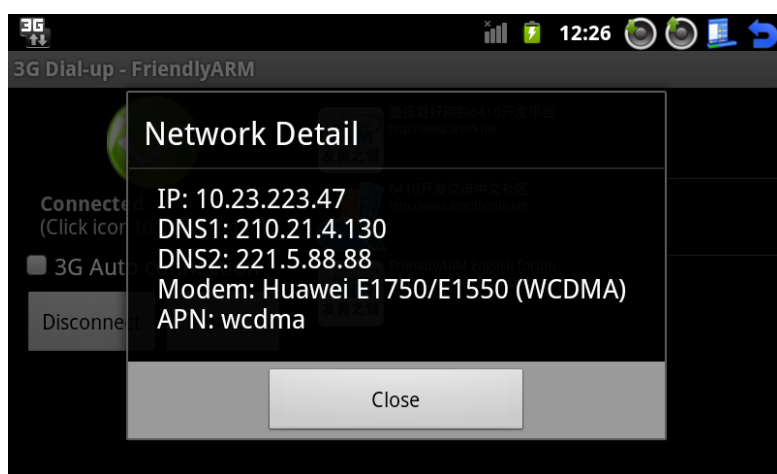
Step5 这是连接的过程，稍等片刻



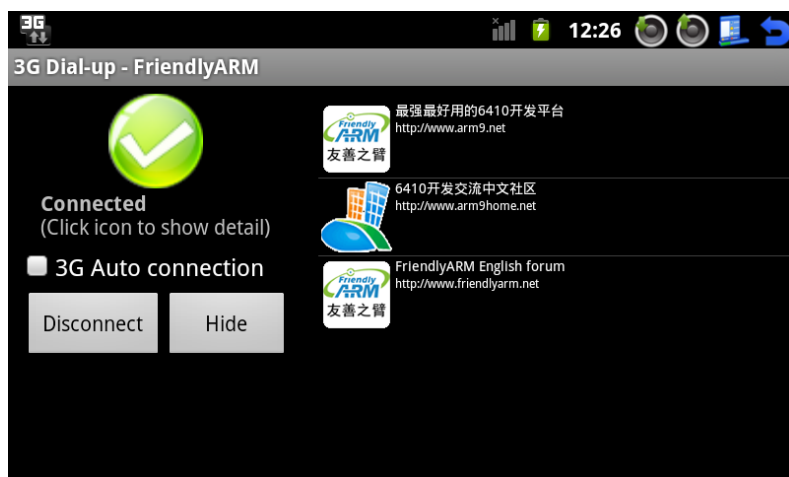
Step6 连接成功，橙色图标变为带勾的绿色，下面的文字变为“Connected”，同时会出现友善之臂网站的链接图标和网址，而系统顶层状态栏也会出现 3G 的图标，如图。



Step7 点一下绿色的图标，可以查看当前的网络连接信息，如图



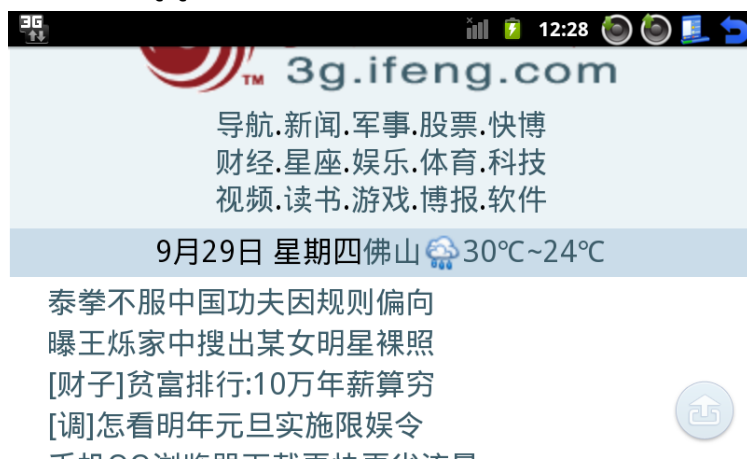
Step8 连网后为了适应其他网络应用程序，可以点“Hide”按钮把拨号程序放在后台。



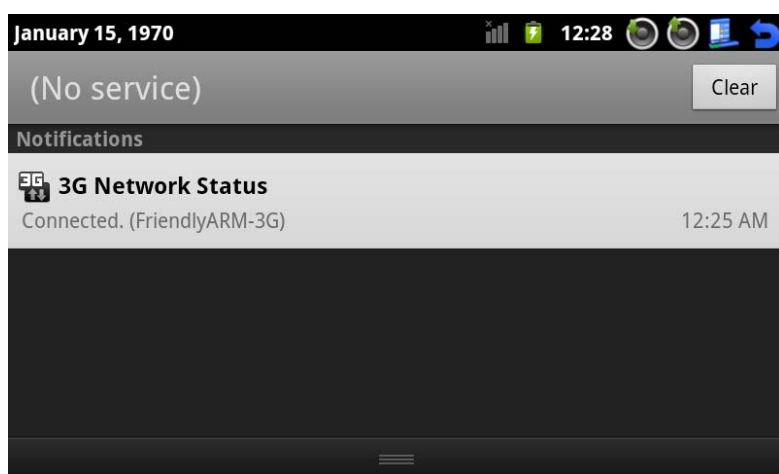
Step9 上优酷看看吧，速度还是不错的



也可以用 QQ 浏览器浏览网页：



Step10 要断开网络，在连接的任何时候，都可以通过下拉滑动顶层状态栏，然后点击下图中的 3G Network Status 返回到拨号程序界面，在拨号界面中点“Disconnect”按钮断开网络连接：





追 求 卓 越 创 造 精 品

TO BE BEST

TO DO GREAT

广州友善之臂计算机科技有限公司

下面给出 Tiny6410 和 Mini6410 支持的 USB 3G 网卡的型号清单，我们推荐你选购经过友善之臂测试过的型号：

经过友善之臂测试 OK 的 USB 3G 网卡型号：

Huawei E169 (CDMA2000)

Huawei E1750/E1550 (WCDMA)

ZTE AC581 (CDMA2000)

ZTE AC8710 (CDMA2000)

ZTE MU351 (TD-SCDMA)

其它支持的 USB 3G 网卡型号：

ZTE 6535-Z

ZTE AC2710 (EVDO)

ZTE AC2726

ZTE K3520-Z

ZTE K3565

ZTE MF110 (Variant)

ZTE MF112

ZTE MF620 (aka "Onda MH600HS")

ZTE MF622 (aka "Onda MDC502HS")

ZTE MF628

ZTE MF638 (aka "Onda MDC525UP")

ZTE WCDMA Stick from BNSL

HuaXing E600 (NXP Semiconductors "Dragonfly")

Huawei E1612

Huawei E1690

Huawei E180

Huawei E270+ (HSPA+ modem)

Huawei E630

Huawei EC168C (from Zantel)

Huawei K3765

Huawei K4505

Huawei R201

Huawei U7510 / U7517

Huawei U8110 (Android smartphone)

Onda MW833UP

A-Link 3GU

AT&T USBConnect Quicksilver (made by Option, HSO driver)

AVM Fritz!Wlan USB Stick N

Alcatel One Touch X020 (aka OT-X020, aka MBD-100HU, aka Nuton 3.5G), works with Emobile



追求卓越 创造精品

TO BE BEST

TO DO GREAT

广州友善之臂计算机科技有限公司

D11LC
Alcatel X200/X060S
Alcatel X220L, X215S
AnyDATA ADU-500A, ADU-510A, ADU-510L, ADU-520A
Atheros Wireless / Netgear WNDA3200
BSNL Capitel
BandLuxe C120
BandRich BandLuxe C170, BandLuxe C270
Beceem BCSM250
C-motech CGU-628 (aka "Franklin Wireless CGU-628A" aka "4G Systems XS Stick W12")
C-motech CHU-629S
C-motech D-50 (aka "CDU-680")
Cricket A600
EpiValley SEC-7089 (featured by Alegro and Starcomms / iZAP)
Franklin Wireless U210
Hummer DTM5731
InfoCert Business Key (SmartCard/Reader emulation)
Kyocera W06K CDMA modem
LG HDM-2100 (EVDO Rev.A USB modem)
LG L-05A
LG LDU-1900D EV-DO (Rev. A)
LG LUU-2100TI (aka AT&T USBConnect Turbo)
Motorola 802.11 bg WLAN (TER/GUSB3-E)
MyWave SW006 Sport Phone/Modem Combination
Nokia CS-10
Nokia CS-15
Novatel MC990D
Novatel U727 USB modem
Novatel U760 USB modem
Novatel Wireless Ovation MC950D HSUPA
ONDA MT505UP (most likely a ZTE model)
Olivetti Olicard 100 and others
Olivetti Olicard 145
Option GlobeSurfer Icon 7.2
Option GlobeSurfer Icon 7.2, new firmware (HSO driver)
Option GlobeTrotter EXPRESS 7.2 (aka "T-Mobile wnw Express II")
Option GlobeTrotter GT MAX 3.6 (aka "T-Mobile Web'n'walk Card Compact II")
Option GlobeTrotter HSUPA Modem (aka "T-Mobile Web'n'walk Card Compact III")
Option iCON 210
Option iCON 225 HSDPA



Philips TalkTalk (NXP Semiconductors "Dragonfly")
Rogers Rocket Stick (a Sony Ericsson device)
Royaletek Q110 - UNCONFIRMED!
ST Mobile Connect HSUPA USB Modem
Sagem F@ST 9520-35-GLR
Samsung GT-B3730
Samsung SGH-Z810 USB (with microSD card)
Samsung U209
Sierra Wireless AirCard 881U (most likely 880U too)
Sierra Wireless Compass 597
Siptune LM-75 ("LinuxModem")
Solomon S3Gm-660
Sony Ericsson MD300
Sony Ericsson MD400
Toshiba G450
UTStarcom UM175 (distributor "Alltel")
UTStarcom UM185E (distributor "Alltel")
Vertex Wireless 100 Series
Vodafone (Huawei) K4605
Vodafone (ZTE) K3805-Z
Vodafone MD950 (Wisue Technology)
Zydas ZD1211RW WLAN USB, Sphairon HomeLink 1202 (Variant 1)
Zydas ZD1211RW WLAN USB, Sphairon HomeLink 1202 (Variant 2)

1.10.2 开机自动 3G 拨号

新版本的 3G 拨号程序支持开机自动 3G 拨号功能，操作方法很简单，在参照上一章节手动拨号成功能之后，在下图的界面上，勾选 3G Auto connection 这一项即可，下次开机，会自动进行 3G 拨号：



下次开机时，左上角出现 3G 的图标，即表示已自动拨号成功：



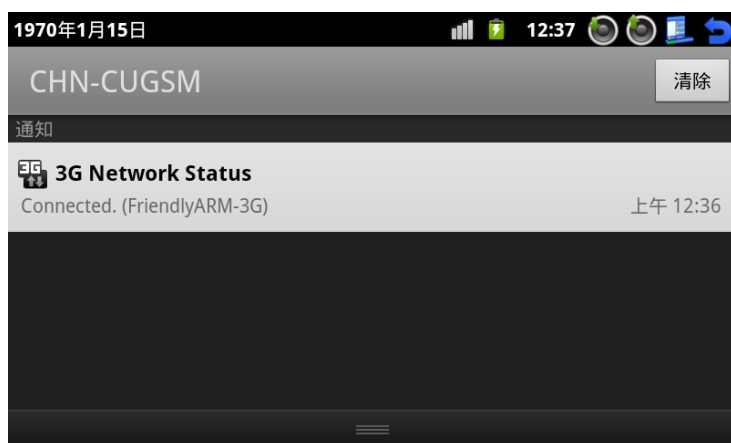
(注意：设置自动 3G 拨号后，下次自动拨号会使用当前的 3G 上网卡配置，所以如果你更换了 3G 上网卡，则需要重新设置)

1.11 使用 3G 上网卡收发手机短信

要使用 3G 上网卡收发手机短信，只需参照上一个章节设置为开机自动 3G 拨号即可：



下次开机，3G 上网卡会作为一个 Modem 工作在 Android 上，拉下状态栏，如果看到运营商名称则表示 3G 上网卡已经支持短信收发了，如下图所示，下图表示当前连接的运营商是中国联通：



发送短信息的方法是打开 Android 系统的“信息”程序：



然后选择“新建信息”，接着输入接收者的电话号码和信息内容再点发送即可：



1.12 使用 USB 蓝牙

因为 Linux 内核对蓝牙模块驱动的支持比较齐全，所以在 Android 系统中可以支持比较多型号的 USB 蓝牙适配器，不像 WinCE 那样仅支持有限的一些型号。

Tiny6410 和 Mini6410 采用的软件是完全一样的，因此使用蓝牙的步骤和界面都是完全一样的，为了节省时间，我们在此借用了 Mini6410 下使用蓝牙的截图。

把 USB 蓝牙适配器，插入到开发板的 USB Host 端口：



这时，系统不会有任何反应，按开发板的 K2 按键，出现 Settings，点击进入系统设置主界面：



点“Wireless & networks”进入无线网络设置界面，如图：



点 Bluetooth settings，可以进入蓝牙相关的设置界面，在设置界面上，如果 Bluetooth 右边的钩没有打上，则表示蓝牙没有开启，点击 Bluetooth 右边的复选框开启蓝牙，开启后将自动搜索蓝牙设备，并自动列出搜索到的设备（下图中列出了两个设备）：



1.12.1 与蓝牙设备进行配对

以通过蓝牙与手机共享文件为例，先将你的手机的蓝牙功能开启，并开启可查找属性，然后在 Android 上进入 Bluetooth settings 画面，点击 Scan for devices 搜索蓝牙设置，搜索完成后，将列出设备名称，如下图所示，笔者在测试时使用的手机显示为 A760 BT：



在手机名称上点击，即可与手机进行配对，界面上会弹出密码输入窗口，我们在其中输入 1234 后点击 OK 继续：



这时，请留意你的手机，会弹出一个密码输入窗口，在你的手机上也输入 1234，并确定。

完成操作后，在 Bluetooth settings 画面上，你的手机名称的下方显示“Paired but not connected”表示已配对成功，如下图所示，我成功配对的设备是“A760 BT”：



1.12.2 使用蓝牙传送文件到手机

请先参考上一小节将你的手机与开发板进行配对，配对完成后，进 Android 应用程序列表，如下图所示，在列表中点击“Bluetooth File Transfer”图标（右上角的图标）：



将启动 Bluetooth File Transfer 应用程序，界面如下所示：



Bluetooth File Transfer 程序会自动列出 SD 卡中的文件，在文件列表中，将要你传输到手机上的文件在右边打钩，如下图所示，我选中了 1.png 文件：



按开发板的 K2 按键 (Menu Key)，出现以下菜单，在菜单中点击 More，会展开下一级菜单：



在上述菜单中点击“Send via Bluetooth (1 file)”，将弹出以下界面，让你选择要将文件发送到哪一个蓝牙设备，界面上会列出所有搜索到的蓝牙设备，包括已配对或未配对的，已配对的右边的图标会是一个蓝色的打钩状态，如下图的 A760 BT 设备：



在界面上点击你的手机设备，会弹出以下 Please Wait 的对话框，不要理会它，点“OK”后即可：



点击 OK 后，将弹出以下窗口，并显示正在发送文件到你选择的手机：



这时，请留意你的手机，应该会提示你是否接收来自 mini6410 的文件，点击“是”或者“接收”将开始接收，接收过程中，界面显示如下所示：



文件传送完成后，将显示如下界面，至此，文件发送完成：



1.12.3 通过蓝牙传送文件到开发板

请先参考上一章节将你的手机与开发板进行配对，配对完成后，进 Android 应用程序列表，如下图所示，在列表中点击“Bluetooth File Transfer”图标 (右上角的图标):



将启动 Bluetooth File Transfer 应用程序，界面如下所示:



按开发板的 K2 按键 (Menu Key)，出现以下菜单，在菜单中点击 More，会展开下一级菜单：



在上述菜单中点击“Discoverable”，将弹出以下界面，提示你 mini6410 的蓝牙将开启“可被查找”功能 300 秒，点击“Yes”进入下一步：



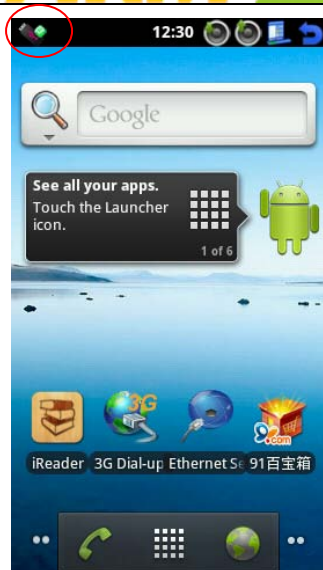
现在拿起你的手机，就可以发文件给开发板了，发送完成后，界面显示如下所示，提示你接收了一个文件并保存到 /mnt/sdcard 目录下：



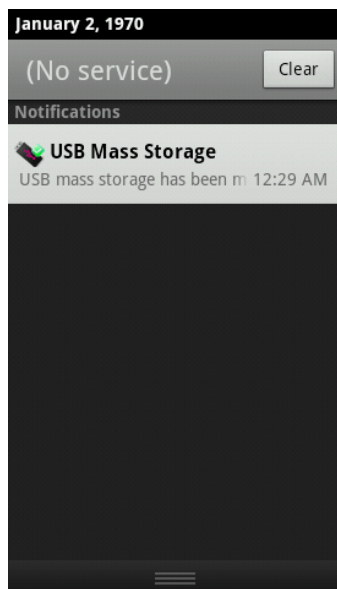
1.13 使用优盘

本开发板附带的 Android 系统可以支持优盘即插即用，可以支持最大 32G 优盘(注意，优盘需要为 FAT32 格式才可以)。

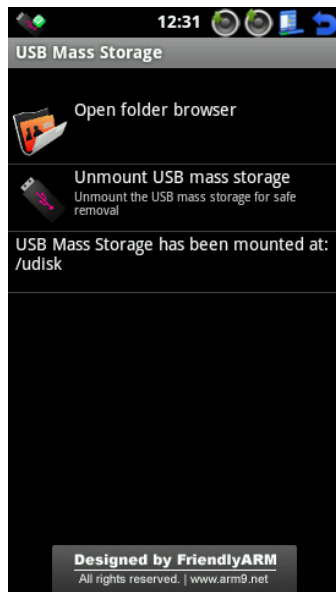
把优盘插入开发板的 USB Host 端口，注意状态栏的提示信息，稍等片刻，就会在左上角出现一个优盘的图片，如图：



滑动下拉顶层的任务栏，如图：



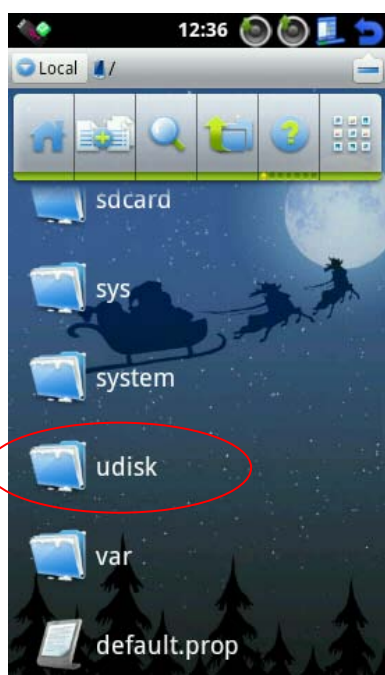
可以看到优盘已经被挂载的状态信息，点击它进入，如图：



在此界面，点“Umount USB mass storage”可以安全卸载优盘，点“Open folder brower”可以通过文件管理器打开浏览优盘内容，点击打开如图：

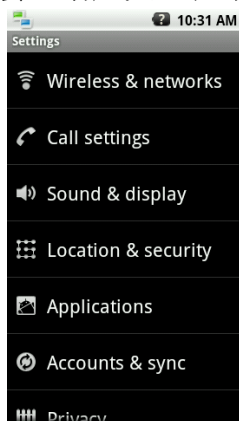


ES 文件浏览器默认显示的是/sdcard 下的文件，请点击最左边的图标切换到根目录，再点击最右边的图标将视图切换为列表视图，在列表上找到 `udisk` 文件夹，打开它里面就是 U 盘的内容了：

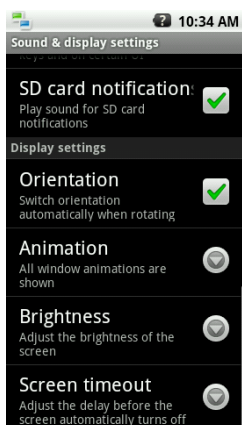


1.14 背光调节设置

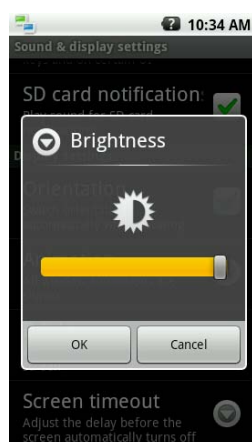
在以上使用 Android 系统的过程中，或许你已经注意到了，当在一段时间内没有点击屏幕时，背光会逐渐熄灭，在系统设置主界面中，点“Sound & display”



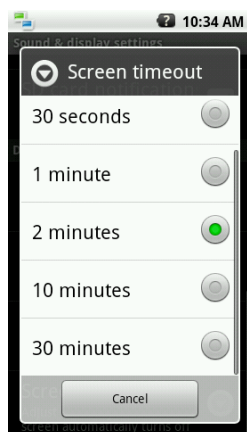
找到“Display settings”设置段，



点“Brightness”，打开背光设置窗口，在此你可以设置背光亮亮度，



点“Screen timeout”，在此窗口，你可以设置背光延时关闭的时间

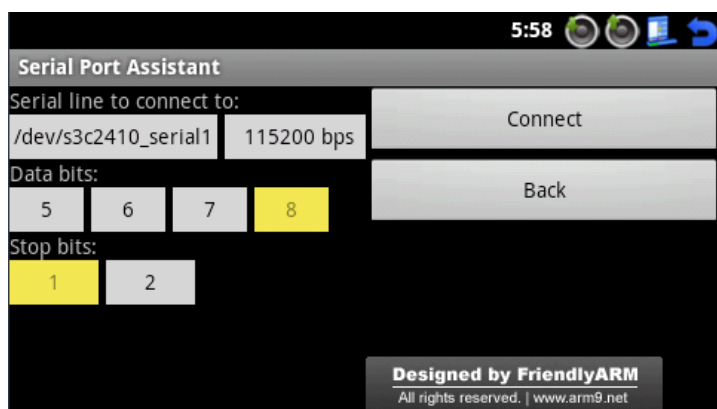


1.15 串口助手

要使用串口助手功能，可在首页上点击 iTest 的图标启动 iTest 程序：



然后点击 Serial Port Assistant 启动串口助手，启动后，在左侧可设置串口的波特率等参数：



设置完成后，点击 Connect 按钮即可连接串口，连接成功后，会滚动显示从串口发送过来的信息，如下图所示：



要发送数据到串口，可在 Send 左边的文本框进行输入，然后点发送即可。

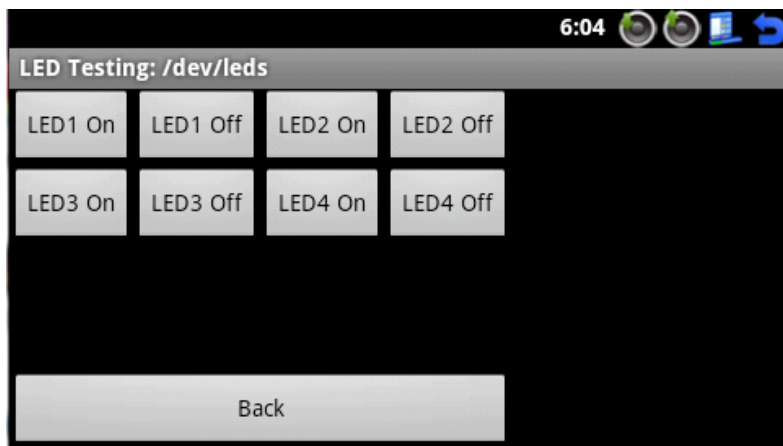
点 Pause 是暂停消息的滚动，点 Clean 是清空接收到的消息。

1.16 LED 测试

要使用测试 LED，可在首页上点击 iTest 的图标启动 iTest 程序：



然后点击 LED Testing 将出现 LED 测试界面，如下图所示，直接点击按钮开关相应的 LED 即可：



1.17 PWM 蜂鸣器测试

要使用测试 PWM，可在首页上点击 iTest 的图标启动 iTest 程序：



然后点击 PWM Testing 将出现 PWM 测试界面，如下图所示：



在界面上，你可以手动输入频率，然后点 Start 令蜂鸣器发声，也可以通过+和-按钮调节频率。点击 Stop 将停止发声。

1.18 ADC 测试

要进行 ADC 测试，即查看 A/D 转换的结果，可在首页上点击 iTest 的图标启动 iTest 程序：



然后点击 A/D Convert 将出现 ADC 的转换结果显示界面，如下图所示：

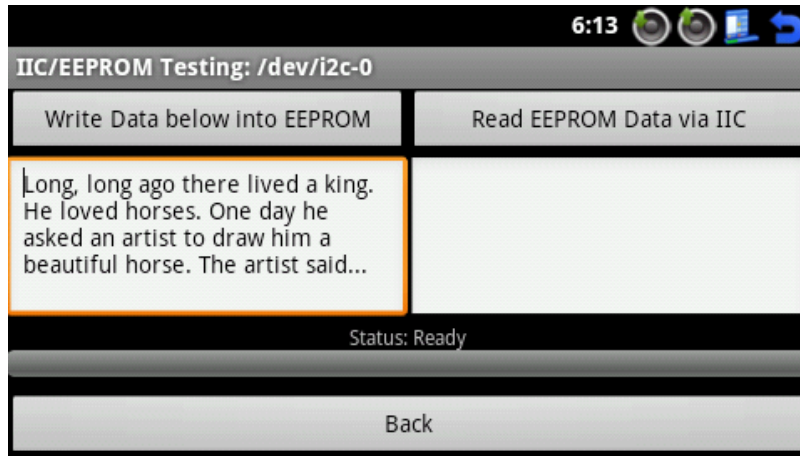


1.19I2C-EEPROM 测试

要进行 I2C-EEPROM 的读写测试，可在首页上点击 iTest 的图标启动 iTest 程序：



然后点击 IIC/EEPROM Testing 将出现 EEPROM 的测试界面，如下图所示：



先点击左侧的“Write Data below into EEPROM”按钮将左侧文本框中的文字写入到 EEPROM 中，然后再点击右侧的“Read EEPROM Data via IIC”的按钮可将 EEPROM 中的文字进行读出，并存放在右边的文本框中。
你可以在文本框中更改你想要写入到 EEPROM 的文字。

1.20 使用 USB 摄像头

(注：Mini6410 与 Tiny6410 在软件上是一致的，下面是使用 Mini6410 来演示如何使用 USB 摄像头)

USB 摄像头是即插即用的，将 USB 摄像头插到 Tiny6410 的 USB HOST 接口中，在主界面中找到“Camera”程序，如图



并点击打开它即可预览图像了，如下图所示：



屏幕右下角的圆形按钮是快门，点击即可拍照，要查看已经拍下的照片，可点击屏幕右上角的照片缩略图查看，如下图所示：



1.21GPS 定位功能

(注：Mini6410 与 Tiny6410 在软件上是一致的，下面是使用 Mini6410 来演示如何使用 GPS 功能)

友善之臂在 Android 2.3.4 中增加了串口 GPS 设备的支持，理论上还支持 USB GPS 设备:q!

，如果你连接的是 USB GPS，则需要修改 GPS 的设备名称为 /dev/ttyUSB0，修改方法是编辑 init.rc 文件，通过增加属性 ro.kernel.android.gps 指向你的 GPS 设备名称即可，例如 setprop ro.kernel.android.gps /dev/ttyUSB0，默认使用的设备是 /dev/s3c2410_serial1。

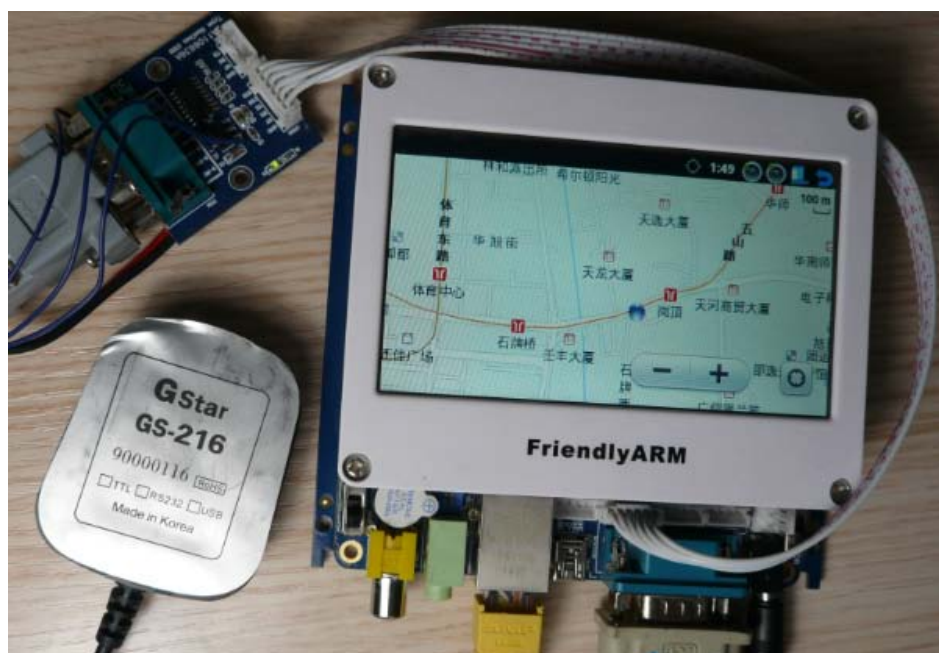
下面以串口 GPS 设备为例说明如何在开发板上使用 GPS 定位功能：

首先将串口 GPS 设备连接到开发板上，如下图所示：



由于 QQ 地图或者 Google Map 都需要连网才能使用，因此，需要参考其它章节的方法连接网络，连接 WiFi 或者有线网络都可以。

连通网络后，在程序列表中找到 QQ 地图的图标，打开 QQ 地图，即可自动定位了，如下图所示：



注意，GPS 在室内是很难搜到星的，最好到室外测试，或者将 GPS 设备伸出窗口去测试，并稍等片刻（初始使用可能需要 10 分钟左右）才能搜到星。

1.22TV-Out 电视输出

TV-Out 功能支持将 Android 的画面同步输出到电视上，支持开机自动输出到电视，使用方法是找到 TVOut-Settings 程序并开启：



TVOut-Settings 运行界面如下图所示：



在上图中，点击 Start 启动电视输出，点击 Stop 停止输出，如果选中“Auto Start TVOut on Boot”，则下次开机自动启动电视输出，界面右边的滑块可能进行亮度对比度等调节。

电视输出的效果如下图所示：



Mini6410 运行 Android 2.3.4 接电视输出

1.23 使用 GV310 模块拨打电话和收发短信

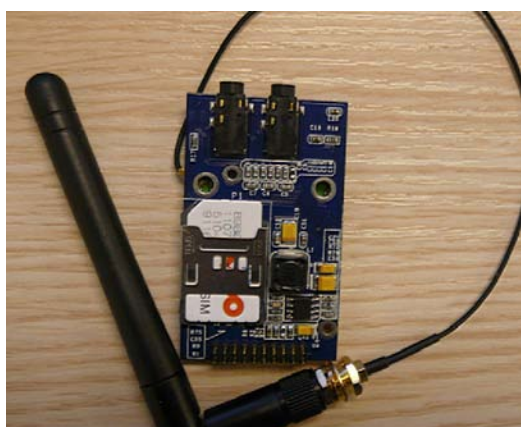
1.23.1 GV310 模块简介

在软件上，由友善移植的 Android2.3.4 支持 GSM 电话功能，但在硬件上，Tiny6410 并没有直接在核心板或底板上 build-in GSM 模块，因此，要使用电话功能，用户还需要为 Tiny6410 选购 GV310 模块，GV310 模块中由以下部分组成：

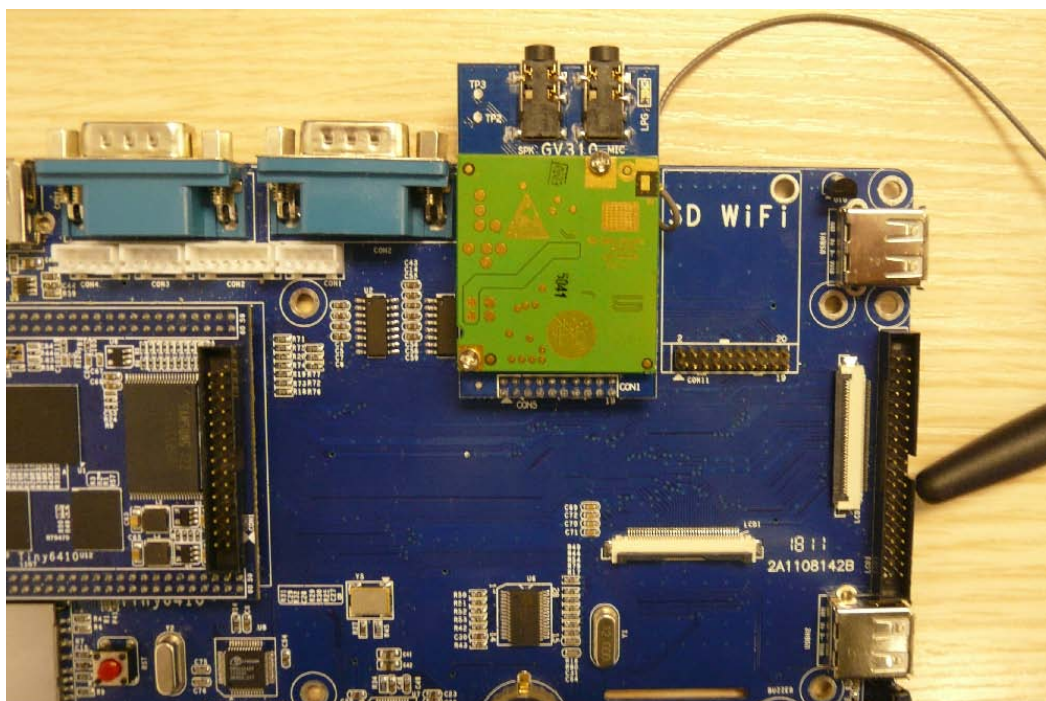
- 1) 如下图所示的 GSM Modem（型号为：华为 EM310）：



- 2) 用于将 GSM Modem 安装在 Tiny6410 上的小底板，以及天线：



小底板带有 SIM 卡座及两个 3.5 寸标准的耳机插孔，分别用于连接 Mic 和 Speaker，用于电话语音的输入和输出，小底板直接连接到 Tiny6410 底板上的 SCON 口即可，如下图所示：



由于 **USB 3G 上网卡和 GSM 模块不能共存**，而且由于默认设置下支持的是 USB 3G 上网卡，所以，要在 Android 上使用 GSM 模块，需要进行一些简单的设置，要为 ril 后台进程指定如下参数：

rild.libpath	指定 Modem 实现的路径，需要指定为 /system/lib/libusb3gmodem-ril.so，libusb3gmodem-ril.so 是友善开发的一个 HAL，支持 USB 3G 和 EM310 Modem。
rild.libargs	指定 Modem AT 通道所在的串口，EM310 Modem 在 Tiny6410 上使用的是串口 1，设备名为：/dev/s3c2410_serial1

1.23.2 在 Android 2.3.1 上配置电话功能

下面说明 Android2.3.4 上如何设置 GSM Modem:

修改 Android 2.3.4 源代码目录下的 vendor/friendly-arm/mini6410/init.rc, 或者直接修改开发板上的 /init.rc, 将以下两行:

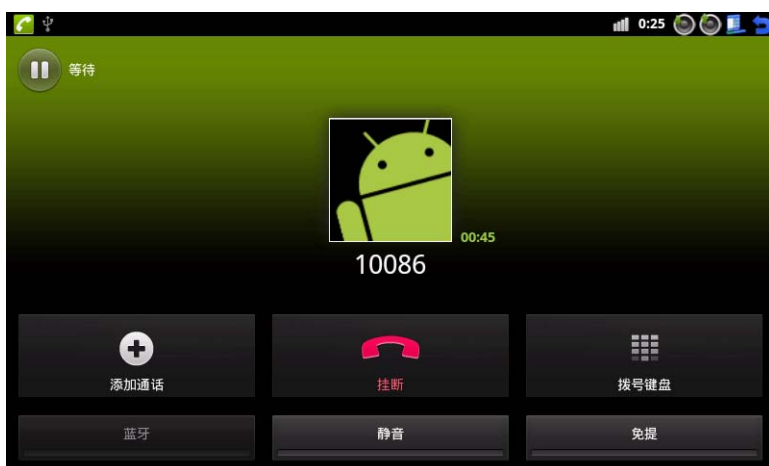
```
# service ril-daemon /system/bin/rild -l /system/lib/libusb3gmodem-ril.so -- -d /dev/s3c2410_serial1
service ril-daemon /system/bin/rild
```

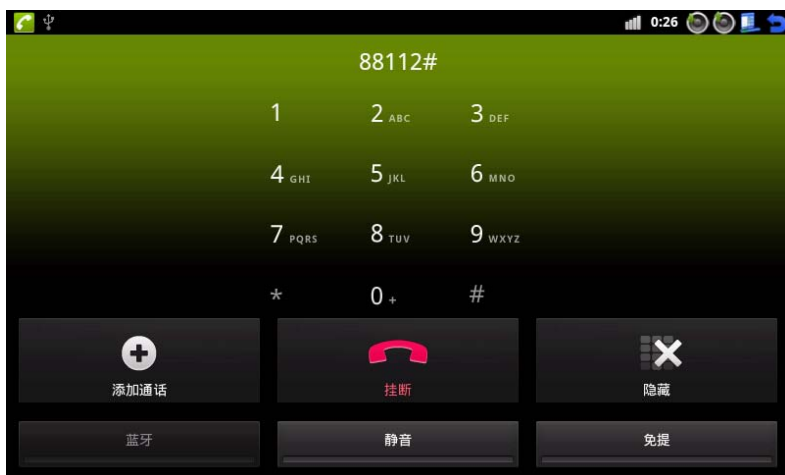
修改成:

```
service ril-daemon /system/bin/rild -l /system/lib/libusb3gmodem-ril.so -- -d /dev/s3c2410_serial1
```

如果你是修改源代码, 则需要重新编译 Android 源代码。

使用 Tiny6410 在 Android2.3.4 下进行电话拨号的效果如下图所示:





2 建立 Android 编译环境

本章节介绍如何从源代码编译 Android 系统并生成可烧写的 Images，至于 Android 的应用开发环境建立，请参考“Android 编程开发指南”，该文档位于光盘 A 下的“开发文档和教程\02 Android 编程开发指南”目录下。

2.1 关于开发平台和交叉编译器

Android 开发环境与 Linux 开发环境主要的区别在于，**Android2.3.4 需要安装 Fedora14 开发平台才能编译**，而其它例如安装交叉编译器和 mktools 工具链，其方法与 Linux 基本相同，它所使用的编译器和标准 Linux 是相同的，详细步骤请参考 Linux 开发指南。

注意：编译安装 Android 整个系统至少需要 5G 的硬盘空间！

如何安装并配置 Fedora14？

可到 <http://www.arm9home.com> 论坛下载得到 Fedora14 的 DVD 光盘映像，然后在你的电脑上安装 Fedora14，除了 Android，一般情况下，Fedora14 也可以进行 Linux 平台的开发，因此，如果你已经安装了 Fedora9 并且硬盘吃紧，你可以考虑逐渐用 Fedora14 取代 Fedora9。

安装 Fedora14 的过程中，在选择软件包时，建议除了一些 DNS/DHCP 服务器之类的选项不选，其它的软件包全部选中进行安装。

注意，Fedora14 需要安装 32bit 版本，不要安装 64bit 版本。



Fedora14 与 Fedora9 不同之处在于，Fedora14 默认不能用 root 用户登录 GUI，这会造成很大的不便，用以下方法可以使得 Fedora14 可以使用 root 用户登录：

在 Fedora14 下用普通用户登录后，打开终端，输入如下命令编译/etc/pam.d/gdm 文件：

```
# sudo vim /etc/pam.d/gdm
```

在 gdm 文件中找到以下行，并在前面加上“#”，把这个行注释掉：

```
#auth required pam_succeed_if.so user != root quiet
```

然后保存退出，回到终端，用同样的方法编辑/etc/pam.d/gdm-password：

```
sudo vim /etc/pam.d/gdm-password
```

在 gdm-password 中找到以下行，并在前面加上“#”将该行注释掉：

```
#auth required pam_succeed_if.so user != root quiet
```

保存退出后，重启 Fedora14，在登录界面上选择“其他”，然后输入 root 用户名和密码即可用 root 用户登录了。

2.2 解压安装源代码

首先创建工作目录/opt/FriendlyARM/mini6410/android

在命令行执行

```
#mkdir -p /opt/FriendlyARM/mini6410/android
```

后面步骤的所有源代码都会解压安装到此目录中，目前它里面是空的。

(1)准备好 Android 源代码包

在 Fedora14 系统中/tmp 目录中创建一个临时目录/tmp/android

```
#mkdir /tmp/android
```

把光盘中 Android 目录中的所有文件都复制到/tmp/Android 目录中

说明：这样做是为了统一下面的操作步骤，其实你可以使用其他目录，也可以直接从光盘解压安装。

(2)解压安装 u-boot 源代码

在工作目录/opt/FriendlyARM/mini6410/android 中执行：

```
#cd /opt/FriendlyARM/mini6410/android
```

```
#tar xvzf /tmp/android/u-boot-mini6410-20101106.tar.gz
```

将创建生成 u-boot-mini6410 目录，里面包含了完整的内核源代码

说明：20101106 是发行更新日期标志，请以光盘中实际日期尾缀为准。

(3)解压安装 Android 内核源代码

在工作目录/opt/FriendlyARM/mini6410/android 中执行：

```
#cd /opt/FriendlyARM/mini6410/android
```

```
#tar xvzf /tmp/android/android-kernel-2.6.36-20110215.tar.gz
```



将创建生成 linux-2.6.36-android 目录，里面包含了完整的内核源代码

说明：20110215 是发行更新日期标志，请以光盘中实际日期尾缀为准。

(4)解压安装 Android 系统源代码包

在工作目录/opt/FriendlyARM/mini6410/android 中执行：

```
#cd /opt/FriendlyARM/mini6410/android
```

```
#tar xvzf /tmp/android/android-2.3-fs-20110215.tar.gz
```

将创建 Android-2.3 目录。

说明：20110215 是发行或更新日期标志，请以光盘中实际日期尾缀为准；源代码包中也包含了编译创建 Android-2.3 系统所需的所有源代码和脚本。

(5)解压 Android 系统

通过从源代码编译的方式创建文件系统需要很久的时间，有时你可能不需要从头编译，rootfs_android 就是我们已经编译好的 android 系统包。

在工作目录/opt/FriendlyARM/mini6410/android 中执行：

```
#cd /opt/FriendlyARM/mini6410/android
```

```
#tar xvzf /tmp/android/rootfs_android-20110215.tar.gz
```

将创建 rootfs_android 目录。

说明：，20110215 是发行或更新日期标志，请以光盘中实际日期尾缀为准。

2.3 配置和编译 U-boot

说明：Android 所用的 U-boot 其实和标准 Linux 是一样的，根据开发板不同的内存 (DDR RAM)容量，需要使用不同的 U-boot 配置项。

2.3.1 配置编译支持 NAND 启动的 U-boot

说明：根据开发板不同的内存(DDR RAM)容量，需要使用不同的 U-boot 配置项。

要编译适合于 128M 内存的 U-boot，请按照以下步骤：

进入 U-boot 源代码目录，执行：

```
#cd /opt/FriendlyARM/mini6410/linux/u-boot-mini6410
```

```
#makemini6410_nand_config-ram128;make
```

将会在当前目录配置并编译生成支持 Nand 启动的 U-boot.bin，使用 SD 卡或者 USB 下载到 Nand Flash 即可使用，详见第三章，光盘中 images/linux 目录中已经提供了编译好的该文件，为了便于区分，我们把它重新命名为 u-boot_nand-ram128.bin

要编译适合于 256M 内存的 U-boot，请按照以下步骤：

进入 U-boot 源代码目录，执行：

```
#cd /opt/FriendlyARM/mini6410/linux/u-boot-mini6410
```

```
#makemini6410_nand_config-ram256;make
```

将会在当前目录配置并编译生成支持 Nand 启动的 U-boot.bin，使用 SD 卡或者 USB



下载到 Nand Flash 即可使用, 详见第三章, 光盘中 images/linux 目录中已经提供了编译好的该文件, 为了便于区分, 我们把它重新命名为 u-boot_nand-ram256.bin

2.3.2 配置编译支持 SD 卡启动的 U-boot

说明: 根据开发板不同的内存(DDR RAM)容量, 需要使用不同的 U-boot 配置项。

要编译适合于 128M 内存的 U-boot, 请按照以下步骤:

进入 U-boot 源代码目录, 执行:

```
#cd /opt/FriendlyARM/mini6410/linux/u-boot-mini6410
```

```
#makemini6410_sd_config-ram128;make
```

将会在当前目录配置并编译生成支持 SD 启动的 U-boot.bin, 使用 SD-Flasher.exe 工具把它烧写到 SD 卡中, 设置开发板从 SD 卡启动即可使用了, 可以参考 2.2 章节的步骤, 只需把其中的 Superboot.bin 改为 U-boot.bin 就可以了。光盘中 images/linux 目录中已经提供了编译好的该文件, 为了便于区分, 我们把它重新命名为 u-boot_sd-ram128.bin

要编译适合于 256M 内存的 U-boot, 请按照以下步骤:

进入 U-boot 源代码目录, 执行:

```
#cd /opt/FriendlyARM/mini6410/linux/u-boot-mini6410
```

```
#makemini6410_sd_config-ram256;make
```

将会在当前目录配置并编译生成支持 SD 启动的 U-boot.bin, 使用 SD-Flasher.exe 工具把它烧写到 SD 卡中, 设置开发板从 SD 卡启动即可使用了, 可以参考 2.2 章节的步骤, 只需把其中的 Superboot.bin 改为 U-boot.bin 就可以了。光盘中 images/linux 目录中已经提供了编译好的该文件, 为了便于区分, 我们把它重新命名为 u-boot_sd-ram256.bin

2.4 配置和编译 Linux 内核

用如下命令来编译内核

```
#cp config_linux_mini6410.config; 注意: config 前面有个“.”
```

```
#make zImage;开始编译内核, 也可以直接使用 make 命令
```

2.5 从源代码开始创建 Android

正如你所看到的, Android 系统十分庞大, 很多初学者都不能顺利的成功编译它, 而且编译一次所需的时间很长(1.5-4 小时, 甚至更长), 为了方便大家使用, 我们特意准备好了现成的源代码包, 并且制作了 3 个脚本分别用来编译和创建 Android 系统: build-android、genrootfs.sh 和 genrootfs-s.sh

在命令行执行:

```
#cd /opt/FriendlyARM/mini6410/android/Android-2.3
```

```
#./build-android
```

就开始编译 Android-2.3 系统, 你需要等待很长的时间, 建议开发 Android 系统不要

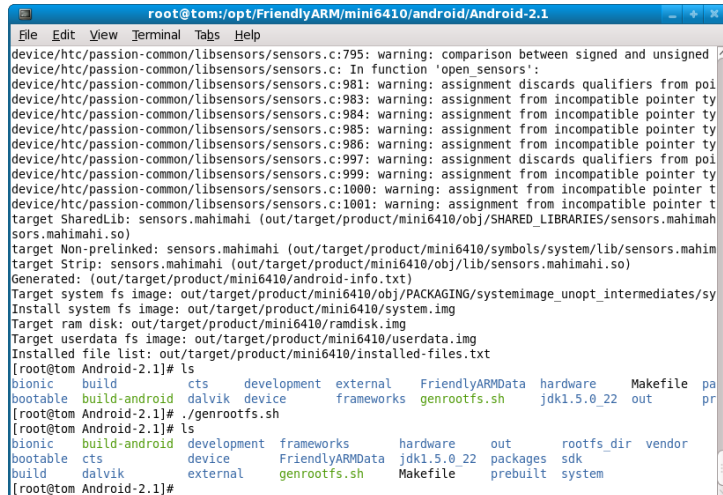
使用虚拟机编译，使用多核的 CPU 加真实的 Linux 系统会快一些。

然后，再执行脚本：

```
#./genrootfs.sh
```

就可以从编译完的 Android 系统提取出我们需要的目标文件系统了，最后会生成 rootfs_dir 目录，如图，它和上面提到的 rootfs_android 内容是完全相同的。

提示：使用 genrootfs-s.sh 脚本，可以编译出适用于串口触摸屏控制器的 LCD 套餐。



至此，我们已经从源代码开始，创建了了在开发板上运行运行 Android 所需的所有核心系统文件：Bootloader，内核和文件系统

3 制作安装或运行文件系统映像

要在开发板上安装 Android 系统，还需要把上面生成的各部分文件烧写到 Nand Flash 中才可以。其中，Bootloader 和内核已经是单文件映像形式，它们都可以很方便的通过 USB 下载烧写，或者复制到 SD 卡中；而文件系统部分则是一个目录，这就需要 mktools 系列工具先把它制作成单个映像文件，才能方便使用。根据你想要选用的不同文件系统格式，下面分别介绍它们的制作方法

说明：你可以使用通过源代码方式编译生成的 android 系统来制作映像文件，也可以使用解压我们已经编译好的 android 文件系统包来制作以下的映像文件；下面的步骤基于前者。

3.1 制作 UBIFS 格式的文件系统映像

注意：针对不同组织结构的 Nand Flash，分别有不同的压制工具，在此以三星 2 代 MLC Nand Flash 为例(如 K9GAG08U0E 等，以下简称 MLC2)。

进入工作目录/opt/FriendlyARM/mini6410/linux，执行以下命令：

```
#cd /opt/FriendlyARM/mini6410/android/Android-2.3
```

```
#mkubimage-mlc2 rootfs_dir rootfs_android-mlc2.ubi
```

稍等片刻，将会在当前目录下生成 rootfs_android-mlc2.ubi 文件，它适用于块页组织



结构为“1 Page= 8K Byte, 1 Block=1M”的 MLC2 Nand Flash, 你可以参考第三章的步骤方法, 通过 USB 或者 SD 把它烧写到 Nand Flash 中。

提示 1: 如果你使用的是 SLC Nand Flash(如 K9F2G08, K9K8G08 等), 请使用 **mkubimage-slc** 压制工具。

提示 2: 如果你使用了串口触摸屏控制器, 则需要使用 **rootfs_android-s** 目标文件系统包。

3.2 制作 yaffs2 格式文件系统映像

注意: **mkyaffs2image** 及 **mkyaffs2image-128M** 压制工具目前仅适用于制作 SLC Nand Flash 的 yaffs2 文件系统映像, 它并不是适合 MLC2 Nand Flash。

使用 **mkyaffs2image-128M** 工具, 可以把目标文件系统目录制作成 yaffs2 格式的映像文件, 当它被烧写入 Nand Flash 中启动时, 整个根目录将会以 yaffs2 文件系统格式存在, 缺省的 Android 内核已经支持该文件系统, 在命令行输入:

```
#cd /opt/FriendlyARM/mini6410/android/Android-2.3
```

```
#mkyaffs2image-128M rootfs_dir rootfs_android.img
```

将会在当前目录下生成 **rootfs_android.img** 文件, 它适用于块页组织结构为“1 Page= 2K Byte, 1 Block=128K”的 SLC Nand Flash(如 K9F2G08, K9K8G08 等), 你可以参考第三章的步骤方法, 通过 USB 或者 SD 把它烧写到 Nand Flash 中。

提示: 如果你使用了串口触摸屏控制器, 则需要使用 **rootfs_android-s** 目标文件系统包。

3.3 制作 ext3 格式的文件系统映像

使用 **mkext3image** 工具, 可以把目标文件系统目录制作成 EXT3 格式的映像文件, 把它拷贝到 SD 卡中, 这样你就可以在 SD 卡中直接运行它了, 而不必烧写入 Nand Flash 中, 缺省的 Android 内核已经支持该文件系统, 缺省的配置文件 **FriendlyARM.ini** 也已经支持启动 ext3 映像文件, 在命令行输入:

```
#cd /opt/FriendlyARM/mini6410/android/Android-2.0
```

```
#mkext3image rootfs_dir rootfs_android.ext3
```

稍等片刻, 将会在当前目录下生成 **rootfs_android.ext3** 文件, 一般你把它直接复制到 SD 卡中的 **images/Android/** 目录中, 并覆盖掉同名文件就可以使用它了; 当然你也可以改为其他名字, 同时修改配置文件 **FriendlyARM.ini** 中“**Android-RootFs-RunImage =**”的定义为你的文件名就可以了。

注意: EXT3 格式文件系统是可以保存数据的, 使用 **mkext3image** 工具制作的映像文件一般比实际目录容量要大 30%, 目的就是为了保存一些常用的配置文件, 对于小于 64M 的目标文件系统, 则以 64M 为基本容量计算, 也就是说, 最小的 ext3 文件映像为 $64M \times 1.3 = 83.2M$ 。

提示: 如果你使用了串口触摸屏控制器, 则需要使用 **rootfs_android-s** 目标文件系统包。