异步图书
www.epubit.com.cn

深入解析 Android 虚拟机

钟世礼◆编著

本书涵盖了 Android 虚拟机原理的主要内容

依次讲解了 Java 虚拟机基础、Android 虚拟机基础，分析 JNI、内存系统、Android 程序的生命周期管理、IPC 进程通信机制、init 进程，讲解了 Dalvik VM 的进程系统和运作流程、Dvlik VM 内存系统、Dalvik VM 垃圾收集机制、Dalvik VM 内存优化机制、Dalvik VM 的启动过程、Dalvik VM 异常处理，以及 Dalvik VM 内存优化和 Dalvik VM 性能优化等内容。

中国工信出版集团
人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

深入解析 Android 虚拟机

钟世礼◆编著

人民邮电出版社
北京

图书在版编目（CIP）数据

深入解析Android虚拟机 / 钟世礼 编著. -- 北京 : 人民邮电出版社, 2016.9
ISBN 978-7-115-42353-5

Ⅰ. ①深… Ⅱ. ①钟… Ⅲ. ①移动终端－应用程序－程序设计－虚拟处理机 Ⅳ. ①TP338

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第238207号

内 容 简 介

Android 系统从诞生到现在的短短几年时间里，凭借其易用性和开发的简洁性，赢得了广大开发者的支持。在整个 Android 系统中，Dalvik VM 一直是贯穿从底层内核到高层应用开发的核心。本书循序渐进地讲解了 Android 虚拟机系统的基本知识，并剖析了其整个内存系统的进程和运作流程，并对虚拟机系统优化和异常处理的知识进行了详细讲解。本书几乎涵盖了 Dalvik VM 系统的所有主要内容，并且讲解方法通俗易懂，特别有利于读者学习并消化。

本书适合 Android 初学者、Android 底层开发人员、源代码分析人员和虚拟机开发人员学习，也可以作为大专院校相关专业师生的学习用书和培训学校的教材。

◆ 编　　著　钟世礼
责任编辑　张　涛
责任印制　沈　蓉　焦志炜

◆ 人民邮电出版社出版发行　　北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编　100164　　电子邮件　315@ptpress.com.cn
网址　http://www.ptpress.com.cn
固安县铭成印刷有限公司印刷

◆ 开本：787×1092　1/16
印张：38
字数：1004 千字　　2016 年 9 月第 1 版
印数：1－2 000 册　　2016 年 9 月河北第 1 次印刷

定价：99.00 元

读者服务热线：(010)81055410　印装质量热线：(010)81055316
反盗版热线：(010)81055315

前　言

Android 虚拟机技术——Dalvik VM 是通往 Android 高级开发的必备技术！为了让广大读者深入理解 Android 系统，不再停留在抽象的原理和概念之上，本书对 Android 虚拟机方面的知识进行了细致分析，这样做的目的是“提炼”出 Android 系统的本质，了解 Android 系统究竟是如何运作的，进程和线程之间是如何协调并进的，内存之间是如何分配并存的。并以此为基础，详细讲解了内存优化、垃圾收集和系统优化方面的基本原理和具体实现。

本书的内容

本书共 24 章，循序渐进地讲解了 Android 虚拟机系统的基本知识，从获取并编译 Android 源码开始，依次讲解了 Java 虚拟机基础、Android 虚拟机基础、分析 JNI、分析内存系统、Android 程序的生命周期管理、IPC 进程通信机制、init 进程、Dalvik VM 的进程系统、Dalvik VM 运作流程、DEX 文件、Dvlik VM 内存系统、Dalvik VM 垃圾收集机制、Dalvik VM 内存优化机制、Dalvik VM 的启动过程、注册 Dalvik VM 并创建线程、Dalvik VM 异常处理、JIT 编译、Dalvik VM 内存优化、Dalvik VM 性能优化等内容。

本书特色

在内容的编写上，本书具有以下特色。

（1）结构合理

从用户的实际需要出发，科学安排知识结构，详细讲解了 Android 虚拟机的各方面知识，内容循序渐进、由浅入深。

（2）遵循“基础讲解—源码分析—核心技术剖析”这一主线

为了使广大读者彻底弄清楚 Android 虚拟机中的各个知识点，剖析了与 Android 虚拟机相关的进程运行机制、内存系统、生命周期管理等核心知识，并讲解了读者关心的系统优化技术。

（3）易学易懂

本书内容条理清晰、语言简洁，可以帮助读者快速掌握每个知识点。使读者既可以按照本书编排的章节顺序进行学习，也可以根据自己的需求对某一章节进行有针对性地学习。

本书参考资料

由于 Android 虚拟机系统十分深奥，加上市面上的相关资料十分稀缺。作者在写作过程中对每一段文字都进行了深入研究和推敲，并参阅了国内外大师们的经典资料，对这些资料进行了深入地研读。在作者的写作过程中，从下面 4 部分资料中获得了帮助。

（1）Oracle 官方资料

http://docs.oracle.com/javase/7/docs/

http://docs.oracle.com/javase/6/docs/

http://www.oracle.com/technetwork/java/

上述资料是 Oracle 官方提供的 Java 虚拟机资料，这些资料也是国内外读者学习 Java 虚拟机的第一手资料。

（2）国外经典名著

《The Java Language Specification, Third Edition》

《The Java Virtual Machine Specification》

上述资料是国外大师们根据 Oracle 官方资料而著成的经典名著，也是国内外读者学习 Java 虚拟机的参考资料。在国内的一些开源论坛中，有很多热心网友进行了翻译。

（3）Google 官方资料

Google I/O 2010 - A JIT Compiler for Android's Dalvik VM

Dalvik VM Internals - Presentation from Google I/O 2008, by Dan Bornstein

Detailed Dalvik specifications documents

上述资料是 Google 公司《Google I/O 讲座系列》的内容，讲解了 Android 虚拟机优化和内存系统的知识，对广大初学者来说有很强的借鉴作用。当然，Google 提供的 Android 源码更是人们分析 Dalvik VM 的第一手资料。

（4）国内著作

《解析 Java 虚拟机开发：权衡优化、高效和安全的最优方案》清华大学出版社，张善香，2013-06-01。

这是国内技术高人的一本著作，可以说是讲解 Java 虚拟机方面较全的一本参考书。里面介绍的很多内容对写作本书有很大启发，想了解这方面内容的读者可以参考一下。

读者对象

- 初学 Android 编程的自学者
- Linux 开发人员
- 大中专院校的老师和学生
- 做毕业设计的学生
- Android 编程爱好者
- 相关培训机构的老师和学员
- 从事 Android 开发的程序员

本书在编写过程中，我的家人在我写作时给予了巨大支持，在此表示深深的感谢。另外，由于本人水平有限，书中如有纰漏和不尽如人意之处在所难免，诚请读者提出意见或建议，以便今后修订并使之更臻完善。另外为本书提供了售后支持网站：http://www.toppr.net/，读者如有疑问可以在此提出，一定会得到满意的答复。编辑联系邮箱：zhangtao@ptpress.com.cn。

作　者

目　录

第 1 章　获取并编译 Android 源码

在本章中，将详细讲解获取并编译 Android 源码的基本知识，介绍各个目录中主要文件的功能，为读者步入本书后面知识的学习打下基础。

1.1 获取 Android 源码

要想研究 Android 系统的源码，需要先获取其源码。目前市面上主流的操作系统有 Windows、Linux、Mac OS 的操作系统，由于 Mac OS 源自于 Linux 系统，因此本书将讲解分别在 Windows 系统和 Linux 系统中获取 Android 源码的知识。

1.1.1　在 Linux 系统获取 Android 源码

在 Linux 系统中，通常使用 Ubuntu 来下载和编译 Android 源码。由于 Android 的源码内容很多，Google 采用了 Git 的版本控制工具，并对不同的模块设置不同的 Git 服务器，可以用 repo 自动化脚本来下载 Android 源码，下面介绍获取 Android 源码的过程。

（1）下载 repo。

在用户目录下创建存放 repo 的 bin 文件夹，并把该路径设置到环境变量中去，具体命令如下所示：

```
$ mkdir ~/bin
$ PATH=~/bin:$PATH
```

下载用于执行 repo 的 repo 的脚本，具体命令如下所示：

```
$ curl https://dl-ssl.google.com/dl/googlesource/git-repo/repo > ~/bin/repo
```

设置可执行权限，命令如下所示：

```
$ chmod a+x ~/bin/repo
```

（2）初始化一个 repo 的客户端。

在用户目录下创建一个空目录，用于存放 Android 源码，命令如下所示：

```
$ mkdir AndroidCode
$ cd AndroidCode
```

进入到 AndroidCode 目录，并运行 repo 下载源码，下载主线分支的代码，主线分支包括最新修改的 bug，以及并未正式发布版本的最新源码，命令如下所示：

```
$ repo init -u https://android.googlesource.com/platform/manifest
```

下载其他分支，建议下载正式发布的版本，可以通过添加-b 参数来下载，例如下载 Android 4.3 正式版的命令如下所示：

```
$ repo init -u https://android.googlesource.com/platform/manifest -b
android-4.3_r1
```

在下载过程中会需要填写 Name 和 E-mail，填写完毕之后，选择 Y 进行确认。最后提示 repo 初始化完成，这时可以开始同步 Android 源码了。同步过程非常漫长，需要大家耐心等待。执行下面命令开始同步代码：

```
$ repo sync
```

经过上述步骤后，便开始下载并同步 Android 源码了，界面效果如图 1-1 所示。

```
Checking out files: 100% (2497/2497), done. out files:  31% (790/2497)
Checking out files: 100% (1654/1654), done. out files:  39% (649/1654)
Checking out files: 100% (3471/3471), done.
Checking out files: 100% (24607/24607), done.ut files:  21% (5269/24607)
Checking out files: 100% (2431/2431), done. out files:  32% (800/2431)
Checking out files: 100% (18696/18696), done.
Checking out files: 100% (4276/4276), done. out files:  48% (2058/4276)
Checking out files: 100% (2216/2216), done. out files:  49% (1093/2216)
Checking out files: 100% (857/857), done.ng out files:  13% (115/857)
Checking out files: 100% (1141/1141), done. out files:   2% (28/1141)
Checking out files: 100% (431/431), done.ng out files:  10% (46/431)
Checking out files: 100% (175/175), done.ng out files:  10% (19/175)
Checking out files: 100% (135/135), done.
Checking out files: 100% (378/378), done.
Checking out files: 100% (433/433), done.
Checking out files: 100% (2407/2407), done. out files:  30% (724/2407)
Checking out files: 100% (2489/2489), done.
Checking out files: 100% (2493/2493), done.
Checking out files: 100% (177/177), done.ng out files:  15% (27/177)
Checking out files: 100% (137/137), done.
Checking out files: 100% (40775/40775), done.ut files:   5% (2199/40775)
Checking out files: 100% (93/93), done.
Checking out files: 100% (450/450), done.
Checking out files: 100% (5265/5265), done. out files:  41% (2167/5265)
Syncing work tree: 100% (329/329), done.
```

图 1-1　下载同步界面

1.1.2　在 Windows 平台获取 Android 源码

在 Windows 平台获取源码与在 Linux 上原理相同，但是需要预先在 Windows 平台上搭建一个 Linux 环境，此处需要用到 Cygwin 工具。Cygwin 的作用是构建一套在 Windows 上的 Linux 模拟环境，下载 Cygwin 工具的地址如下所示：

```
http://cygwin.com/install.html
```

下载成功后会得到一个名为“setup.exe”的可执行文件，通过此文件可以更新和下载最新的工具版本，具体流程如下所示。

（1）启动 Cygwin，如图 1-2 所示。

（2）单击“下一步”按钮，选择第一个选项：从网络下载安装，如图 1-3 所示。

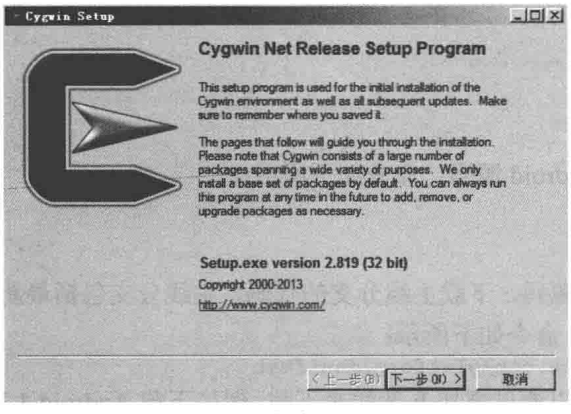

图 1-2　启动 Cygwin

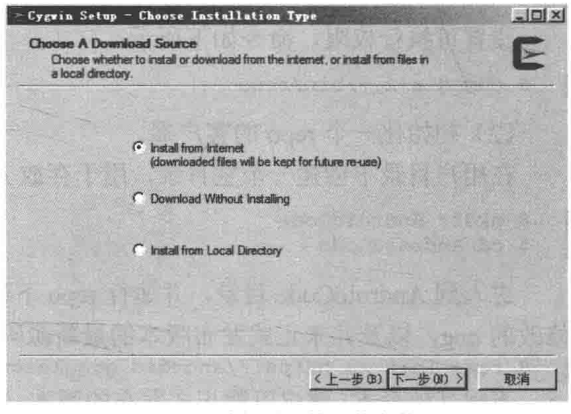

图 1-3　选择从网络下载安装

（3）单击“下一步”按钮，选择安装根目录，如图 1-4 所示。

（4）单击“下一步”按钮，选择临时文件目录，如图 1-5 所示。

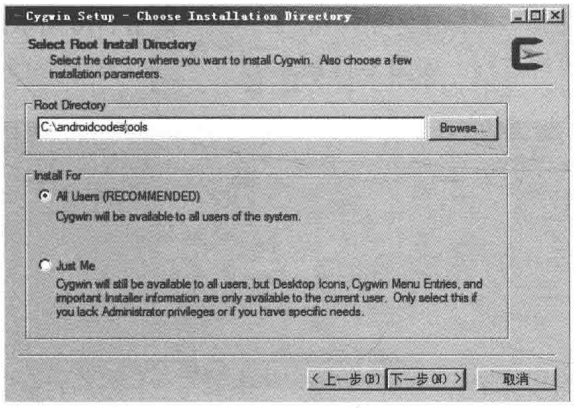

图 1-4 选择安装根目录

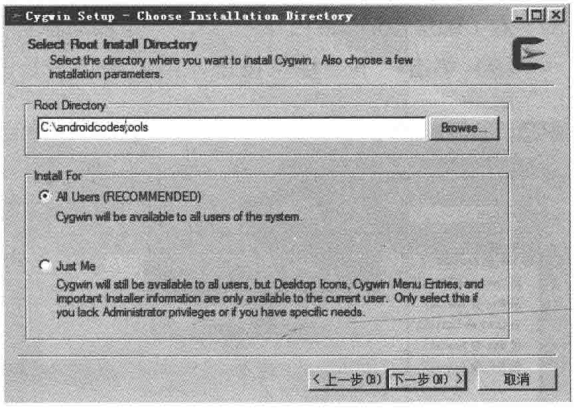

图 1-5 选择临时文件目录

（5）单击“下一步”按钮，设置网络代理。如果所在网络需要代理，则在这一步进行设置，如果不用代理，则选择直接下载，如图 1-6 所示。

（6）单击“下一步”按钮，选择下载站点。一般选择离得比较近的站点，速度会比较快，如图 1-7 所示。

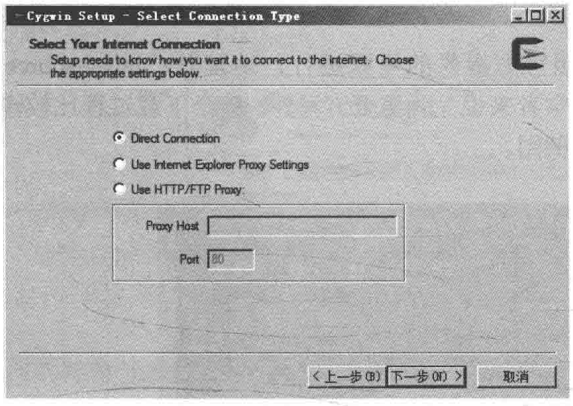

图 1-6 设置网络代理

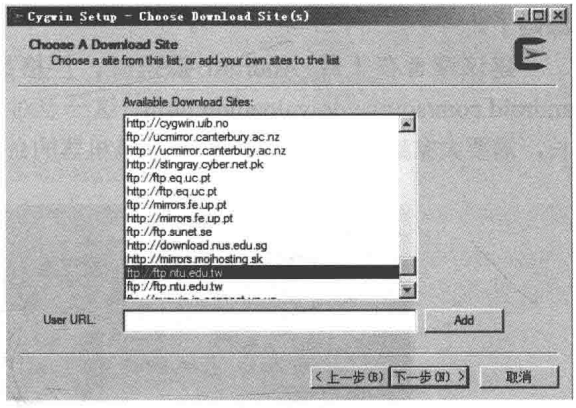

图 1-7 选择下载站点

（7）单击“下一步”按钮，开始更新工具列表，如图 1-8 所示。

（8）单击“下一步”按钮，选择需要下载的工具包。在此需要依次下载 curl、git、python 这些工具，如图 1-9 所示。

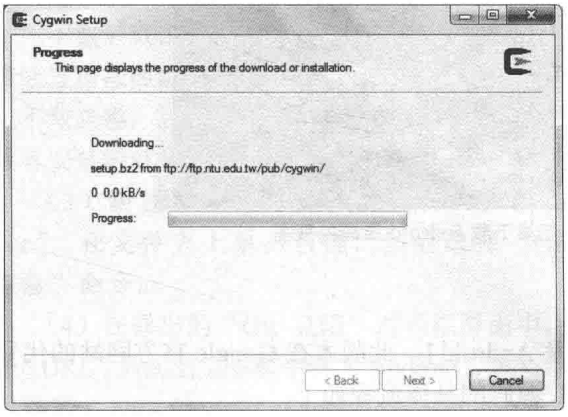

图 1-8 更新工具列表

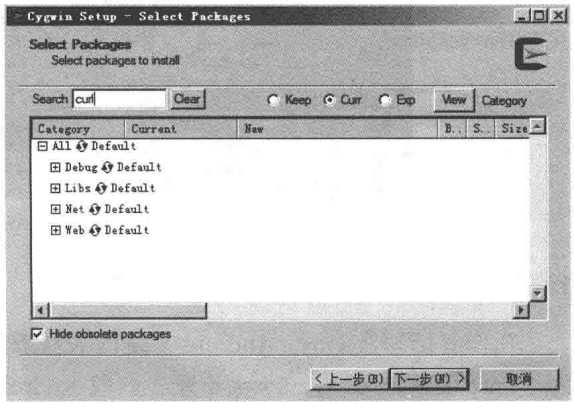

图 1-9 依次下载工具

为了确保能够安装上述工具，一定要用鼠标双击这些图标使之变为 Install 形式，如图 1-10 所示。

（9）单击“下一步”按钮，需要经过漫长的等待过程，如图 1-11 所示。

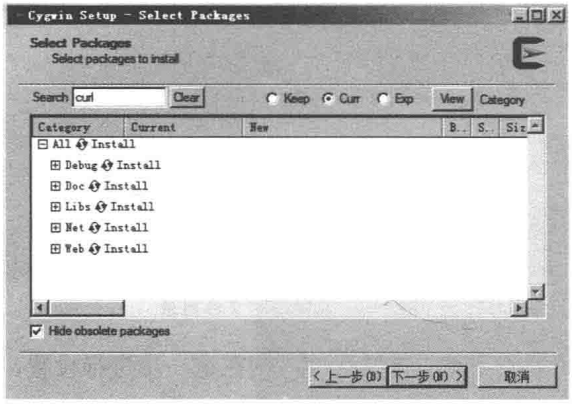

图 1-10　务必设置为 Install 形式

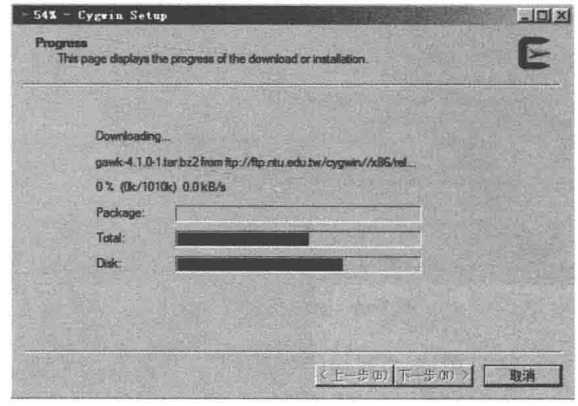

图 1-11　下载进度条

如果下载安装成功会出现提示信息，单击“完成”按钮即完成安装。打开安装好的 Cygwin 后，会模拟出一个 Linux 的工作环境，然后按照 Linux 平台的源码下载方法就可以下载 Android 源码了。

建议读者在下载 Android 源码时，严格按照官方提供的步骤进行，地址是：http://source.android.com/source/downloading.html，这一点对初学者来说尤为重要。另外，整个下载过程比较漫长，需要大家耐心等待。图 1-12 是笔者机器的命令截图。

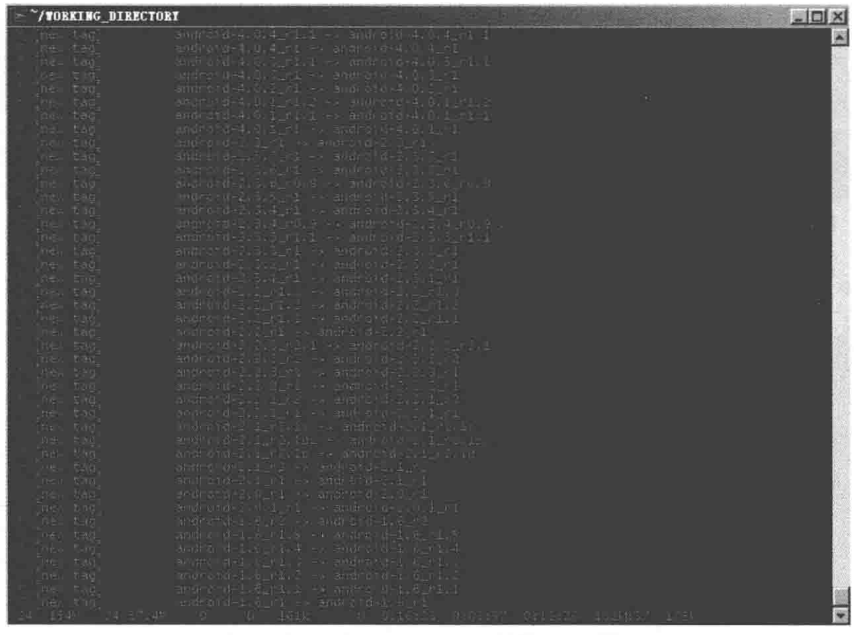

图 1-12　在 Windows 中用 Cygwin 工具下载 Android 源码的截图

1.1.3　Windows 获取 Android L 源码

在作者撰写本书时，Android 系统的最新版本是 Android L，此版本在 Google 官方网站的代号为“l-preview”。在 Windows 系统中获取 Android L 源码的具体流程如下。

（1）下载 Git 工具，其官方下载地址是 http://www.git-scm.com/downloads，如图 1-13 所示。

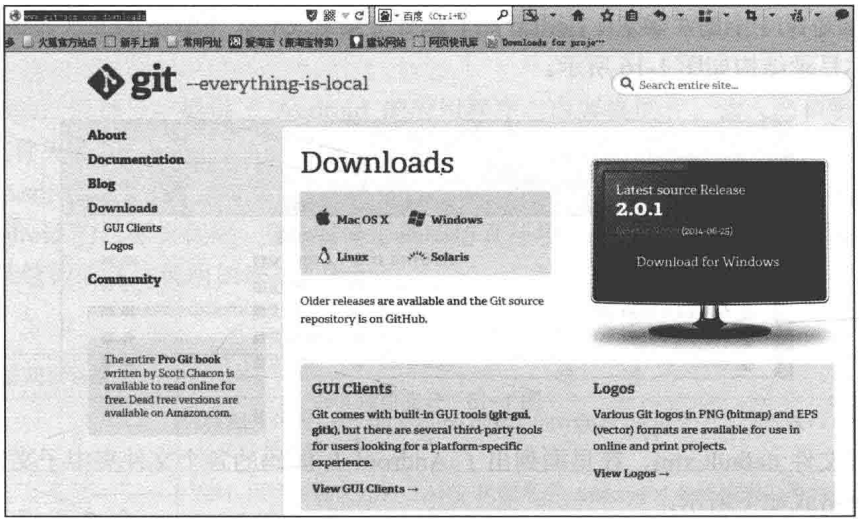

图 1-13 下载 Git 工具

下载后双击可执行文件进行安装，在安装过程按照默认选项安装即可。

（2）下载并安装 TortoiseGit 工具，下载地址是 https://code.google.com/p/tortoisegit/，如图 1-14 所示。

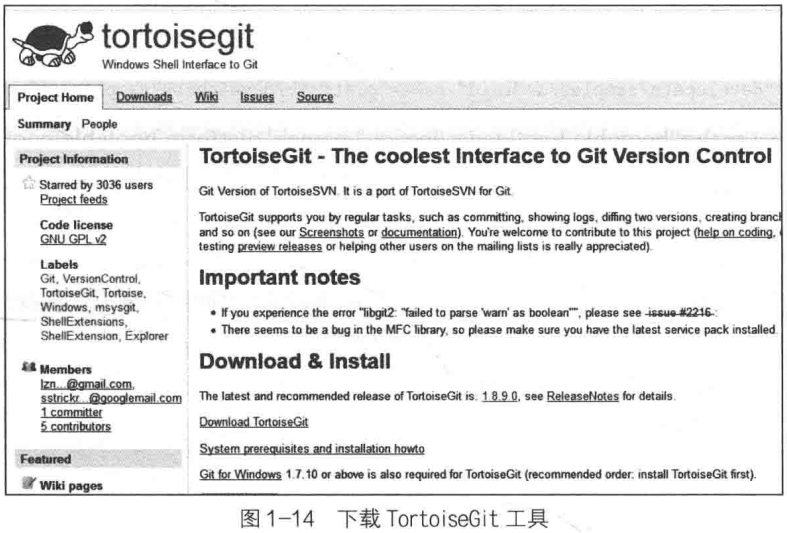

图 1-14 下载 TortoiseGit 工具

下载后双击下载后的可执行文件进行安装，安装过程按照默认选项安装即可。如果读者对英文不敢兴趣，可以下载 TortoiseGit 的中文版本，笔者安装的就是 TortoiseGit 中文版。

（3）新建一个保存源码的文件夹，例如“cc”，在文件夹上单击右键，然后选择“Git 克隆”命令。

（4）在弹出的“Git 克隆”对话框界面中，在“URL”后面的文本框中输入 Android L 项目下载路径：https://android.googlesource.com/platform/manifest.git，如图 1-15 所示。

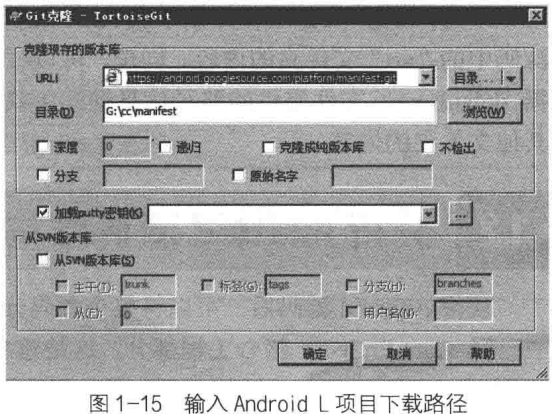

图 1-15 输入 Android L 项目下载路径

（5）单击图 1-15 中的“确定”按钮开始下载分支信息文件，下载后的文件被保存在“cc”文件夹中，具体目录结构如图 1-16 所示。

图 1-16　分支信息文件

（6）打开文件 default.xml，在里面列出了 Android L 源码的各个文件夹中子文件夹目录的分支信息，具体格式如下所示：

```
<project path="abi/cpp" name="platform/abi/cpp" groups="pdk"/><project path="art" name="platform/
art"/>
<project path="bionic" name="platform/bionic" groups="pdk"/>
<project path="bootable/bootloader/legacy" name="platform/bootable/bootloader/legacy"/>
<project path="bootable/diskinstaller" name="platform/bootable/diskinstaller"/>
<project path="bootable/recovery" name="platform/bootable/recovery" groups="pdk"/>
<project path="cts" name="platform/cts" groups="cts"/>
<project path="dalvik" name="platform/dalvik"/>
<project path="developers/build" name="platform/developers/build"/>
<project path="developers/demos" name="platform/developers/demos"/>
<project path="developers/docs" name="platform/developers/docs"/>
<project path="developers/samples/android" name="platform/developers/samples/android"/>
```

例如“<project path="bootable/bootloader/legacy" name="platform/bootable/bootloader/legacy"/>”表示在 Android L 的源码中，存在了一个名为“bootable”的根目录文件夹，而在“bootable”文件夹中又包含了一个名为 bootloader”的子文件夹，而在“bootloader”文件夹下又包含了一个名为“legacy”的文件夹。

（7）开始下载 Android L 源码，在文件夹“cc”上单击右键，然后选择“Git 克隆”命令。在弹出界面中输入 Android L 某个分支的下载路径，例如 path=“art”表示“art”，此文件夹的下载地址是：https://android.googlesource.com/a/art.git。然后勾选“分支”复选框，并在后面填写“l-prevew”分支，如图 1-17 所示。

单击“确定”按钮后将开始下载 Android L 源码中的“art”文件夹的内容。同理，可以根据 default.xml 文件提供的路径信息继续下载其他文件夹的内容。

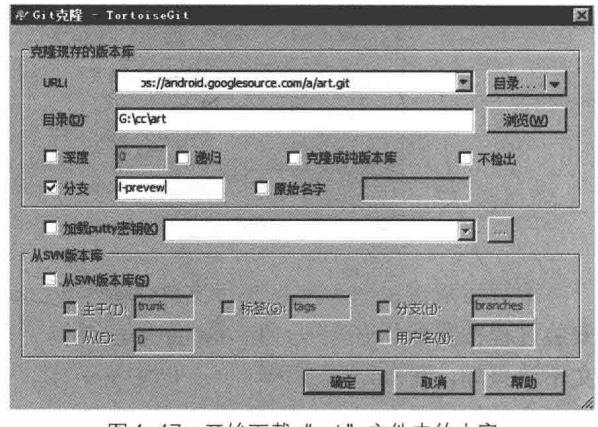

图 1-17　开始下载“art”文件夹的内容

1.2 分析 Android 源码结构

获得 Android 源码后，可以将整个源码分为如下 3 个部分。

- Core Project：核心工程部分，这是建立 Android 系统的基础，被保存在根目录的各个文件夹中。