



Android工业平板电脑 编程实例

周长锁 编著



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

Android 工业平板电脑 编程实例

周长锁 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

Android 工业平板电脑按外形可分为便携式工业平板电脑和嵌入式工业平板电脑。便携式工业平板电脑要求防水、防尘、防震,在危险环境下使用还要求防爆,在工厂设备巡检、无线遥控操作中应用较多。嵌入式工业平板电脑通过串口通信或网络通信与工控产品连接,可替代传统触摸屏和工控机,安装到机柜或设备操作台上,作人机界面。本书针对上述应用,以具体实例讲解工业控制领域 Android App 的开发。

本书编程实例使用谷歌公司的 Android Studio 开发环境,由 Android Studio 常用控件应用实例、硬件接口应用实例和项目实例组成,读者需要有 Java 语言基础,对 XML 语言有所了解,通过对书中实例程序的学习,能较快入门 Android 编程。

本书适合 Android 初学者、Android 物联网开发人员、Android 驱动开发人员、Android 应用开发人员阅读。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

Android 工业平板电脑编程实例/周长锁编著. —北京:电子工业出版社,2019.7

ISBN 978-7-121-36769-4

I. ①A… II. ①周… III. ①移动终端—应用程序—程序设计 IV. ①TN929.53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 106594 号

策划编辑:陈韦凯

责任编辑:康霞

印刷:天津千鹤文化传播有限公司

装订:天津千鹤文化传播有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开本:787×1092 1/16 印张:17 字数:432 千字

版次:2019 年 7 月第 1 版

印次:2019 年 7 月第 1 次印刷

定价:69.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: chenwk@phei.com.cn, (010) 88254441。



前言

Android 系统的开放性使其应用范围从手机到智能设备和可穿戴设备，再到工业控制，越来越广泛，本书通过实例重点讲解了工业控制方面的 Android 编程，对基于 Android 系统的智能设备和物联网设备开发编程也具有一定的参考价值。

谷歌公司推出的 Android Studio 是面向对象的 Android 集成开发工具，能让初学者很快掌握 Android 编程。Android Studio 的版本更新较快，本书实例使用的是 2018 年 7 月推出的 3.1.4 稳定版，支持的最高版本为 Android 8.0。

本书共分为 9 章，其中第 1~3 章介绍 Android Studio 编程基础、常用控件和数据处理；第 4 章介绍 Android 工业平板电脑硬件接口编程方法，包括蓝牙、WiFi、GPS、NFC、串口和以太网接口；第 5~8 章则是每章介绍 1 个具体的项目实例，第 9 章介绍工业平板电脑与西门子 PLC、欧姆龙 PLC 的通信。各章节的具体内容安排如下。

第 1 章介绍了常见工业平板电脑的特点和应用范围，重点讲解了 Android Studio 开发环境搭建和使用方法。

第 2 章介绍了 Android Studio 常用控件的使用方法及程序界面中的控件布局方法，用 8 个实例分别讲解了 TextView、ListView、ImageView、Button、Switch、Spinner 和 EditText 控件的应用，用 4 个实例讲解了界面布局及多界面切换的方法。

第 3 章介绍了 Android 数据处理和数据类型的基础知识，包含文件操作、数据库操作、文件与数据库的数据交换及不同数据类型的转换方法。

第 4 章介绍了蓝牙、WiFi、GPS、NFC、串口和以太网接口等硬件接口的编程方法。其中蓝牙部分详细讲解了低功耗蓝牙的应用方法，串口部分讲解了 USB 转串口的实现方法。

第 5 章介绍了便携式工业平板电脑在工厂动设备巡检方面的应用编程。利用工业平板电脑蓝牙接收传感器数据，既可以将巡检数据集中上传至巡检管理系统，也可以查看振动波形和频谱波形，辅助分析振动原因。

第 6 章介绍了便携式工业平板电脑在工控装置遥控方面的应用编程。将一套油田用采油管线解堵装置加装了 WiFi 遥控接口，使用工业平板电脑实现 WiFi 遥控功能。

第 7 章介绍了嵌入式工业平板电脑在低压抽屉柜无线测温系统中的应用。工业平板电脑通过串口接收温度数据，实现数据显示、超限报警、历史趋势查询功能。

第 8 章介绍了嵌入式工业平板电脑在高压配电所运行监控系统中的应用。工业平板电脑通过以太网接口和微机综合保护装置通信，通过串口和配电所内直流电源、小电流选线装置等装置通信，把数据统一上传至运行值班室，实现高压配电所的远程监控。

第 9 章介绍了嵌入式工业平板电脑通过串口或以太网与 PLC 通信的编程。测试的 PLC 包括西门子的 S7-200 SMART 和欧姆龙的 CJ2M。



为方便读者测试学习，本书提供实例源程序下载，读者可以登录 www.hxedu.com.cn（华信教育资源网）查找本书后免费下载。

由于编者理论知识有限，书中的错误和不妥之处在所难免，殷切期望广大读者给予指正。

编著者

反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为，歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396; (010) 88258888

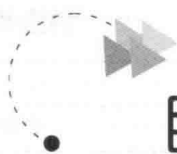
传 真：(010) 88254397

E-mail: dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市海淀区万寿路 173 信箱

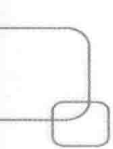
电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036



目 录

第 1 章	Android Studio 编程基础	(1)
1.1	Android 工业平板电脑简介	(1)
1.2	Android Studio 开发环境的搭建	(3)
1.2.1	安装 JDK	(3)
1.2.2	安装 Android Studio	(8)
1.3	Android Studio 开发环境简介	(16)
1.3.1	第一个 Android Studio 项目	(16)
1.3.2	Android Studio 开发环境界面的组成	(20)
1.3.3	项目的常用操作	(22)
第 2 章	Android Studio 常用控件	(27)
2.1	控件应用基础	(27)
2.1.1	控件选取	(27)
2.1.2	控件属性	(28)
2.2	显示输出控件	(29)
2.2.1	TextView 控件	(29)
2.2.2	ListView 控件	(32)
2.2.3	ImageView 控件	(35)
2.3	输入控件	(37)
2.3.1	Button 控件	(37)
2.3.2	Switch 控件	(39)
2.3.3	Spinner 控件	(41)
2.3.4	EditText 控件	(42)
2.4	控件布局	(45)
2.4.1	常用布局	(45)
2.4.2	布局组合与嵌套	(45)
2.4.3	多界面切换	(45)
第 3 章	Android 数据处理	(57)
3.1	文件操作	(57)
3.1.1	文件的存储位置	(57)
3.1.2	文件操作相关的类	(58)



3.1.3	文件操作的步骤	(60)
3.2	SQLite 数据库	(66)
3.2.1	SQLiteDatabase 类的常用方法	(66)
3.2.2	创建数据库	(68)
3.2.3	记录的操作	(70)
3.3	数据库与文件	(72)
3.3.1	CSV 文件	(72)
3.3.2	记录导入与导出	(73)
3.4	数据类型及其转换	(77)
3.4.1	基本数据类型	(77)
3.4.2	基本数据类型之间的转换	(78)
3.4.3	String 类的常用方法	(79)
3.4.4	String 类与数值之间的转换	(79)
3.4.5	Date 类转 String 类	(80)
第 4 章	Android 工业平板电脑的硬件接口	(81)
4.1	蓝牙	(81)
4.1.1	蓝牙通信相关的类	(81)
4.1.2	蓝牙通信步骤	(82)
4.1.3	低功耗蓝牙特点	(91)
4.1.4	低功耗蓝牙通信	(92)
4.2	WiFi	(101)
4.2.1	WiFi 操作相关类	(101)
4.2.2	Socket 通信	(106)
4.3	GPS	(111)
4.3.1	GPS 相关的类	(111)
4.3.2	GPS 远程定位	(114)
4.4	NFC	(122)
4.4.1	NFC 简介	(122)
4.4.2	读取 NFC 标签 ID 值	(123)
4.5	串口	(125)
4.5.1	嵌入式平板电脑串口	(125)
4.5.2	串口通信步骤	(126)
4.5.3	CH341 串口 Android 驱动	(129)
4.5.4	USB 转串口通信步骤	(131)
4.6	以太网接口	(135)
4.6.1	以太网通信参数设置	(135)
4.6.2	以太网 Socket 通信	(135)

4.7 其他接口	(141)
第5章 工厂动设备巡检	(143)
5.1 项目概况	(143)
5.1.1 项目任务	(143)
5.1.2 项目技术方案	(143)
5.2 动设备巡检程序设计	(145)
5.2.1 程序界面设计	(145)
5.2.2 程序代码编写	(146)
5.2.3 动设备巡检步骤	(157)
5.3 动设备振动分析程序设计	(158)
5.3.1 分析用无线振动传感器	(158)
5.3.2 程序界面设计	(159)
5.3.3 程序代码编写	(159)
5.3.4 测试效果	(165)
第6章 采油管线解堵装置遥控	(167)
6.1 项目概况	(167)
6.1.1 原控制系统组成	(167)
6.1.2 遥控改造方案	(168)
6.2 遥控 App	(172)
6.2.1 程序界面设计	(172)
6.2.2 程序代码编写	(173)
6.2.3 程序测试	(183)
第7章 低压抽屉柜无线测温	(184)
7.1 项目概况	(184)
7.1.1 项目任务	(184)
7.1.2 项目技术方案	(184)
7.2 Android 程序设计	(186)
7.2.1 程序界面设计	(186)
7.2.2 程序代码的编写	(186)
7.2.3 程序测试	(199)
第8章 高压配电所运行监控	(201)
8.1 项目概况	(201)
8.1.1 项目任务	(201)
8.1.2 项目技术方案	(201)
8.2 电力设备通信规约	(201)
8.2.1 小电流接地选线装置通信规约	(201)

8.2.2	直流电源通信规约	(202)
8.2.3	电度表通信规约	(203)
8.2.4	微机综合保护器通信	(204)
8.3	工业平板电脑 Android 程序	(208)
8.3.1	程序界面设计	(208)
8.3.2	程序代码的编写	(209)
8.3.3	程序测试	(221)
第 9 章	工业平板电脑与 PLC 通信	(223)
9.1	与西门子 S7-200 SMART 串口通信	(223)
9.1.1	S7-200 PPI 协议简介	(223)
9.1.2	PPI 协议通信测试	(230)
9.2	与西门子 S7-200 SMART 以太网通信	(237)
9.2.1	S7-200 SMART 开放式 TCP 通信	(237)
9.2.2	S7-200 SMART Modbus TCP 通信	(241)
9.3	与欧姆龙 CJ2M 串口通信	(244)
9.3.1	欧姆龙 Hostlink/C-mode 协议简介	(244)
9.3.2	Hostlink 协议通信测试	(246)
9.4	与欧姆龙 CJ2M 以太网通信	(251)
9.4.1	欧姆龙 FINS/TCP	(251)
9.4.2	FINS/TCP 通信测试	(255)
参考文献		(262)

第1章 Android Studio 编程基础

Android 工业平板电脑的开发环境与普通 Android 手机一样，使用谷歌公司的 Android 平台集成开发环境 Android Studio。早期使用 Eclipse ADT (Android Development Tools) 编写的 Android 程序可以在 Android Studio 中导入后直接使用。本章先介绍常见 Android 工业平板电脑及其 Android Studio 开发环境的建立，然后演示项目从建立到在工业平板电脑上运行的过程。

1.1 Android 工业平板电脑简介

Android 工业平板电脑按外形可分为便携式工业平板电脑和嵌入式工业平板电脑。

便携式工业平板电脑主要用于工厂内员工巡检、数据采集、设备遥控等方面，与普通平板电脑相比，其主要特点是外壳更坚实，有软胶作为跌落防护，外部接口均由挡板密封，用于防水、防尘，在爆炸危险环境下使用还要求防爆。

嵌入式工业平板电脑一般安装在机柜或其他设备上作人机界面，广泛应用于仪器仪表、工业自动化、医疗设备、电力电气设备等领域，其主要特点是有丰富的外部通信接口，基本的配置为有多个 USB、RS-232 和 RS-485 通信接口，以及 1~2 个以太网接口，有特殊需要时还可配置 CAN 通信接口和各种无线通信接口。

1. 便携式工业平板电脑

某款 7 寸 (1 寸约等于 3.33cm) 便携式工业平板电脑外形如图 1-1 所示。背部可加装绑带便于固定在手上，也可加装背带跨在身上。

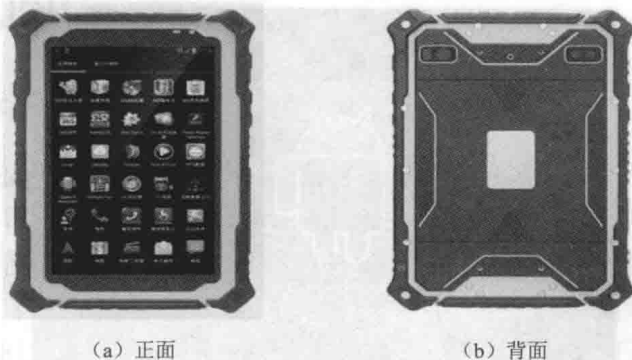


图 1-1 某款 7 寸便携式工业平板电脑外形

防护等级：IP67。其中：

- IP 代表外壳的防护等级。
- 6 代表固态防护等级最高的“尘密”。
- 7 代表液态防护等级为“防短时浸泡”。

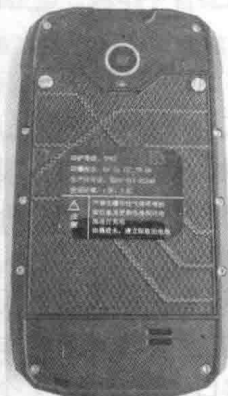
便携式工业平板电脑要有较好的抗跌落、抗冲击性能，能通过 1.8m 自由落体试验，屏幕采用强化玻璃盖板，可抗击 200g 钢球从 50cm 高度自由落体冲击。多数用于户外工作，需要耐受变化较大的环境温度。

某款防爆便携式工业平板电脑外形如图 1-2 所示。其显著特点就是有防爆标志，如图 1-3 所示，其中：

- Ex 表示“防爆”。
- ib 表示正常工作和一个故障条件下不能引起点燃的本质安全型电气设备。
- IIC 表示防爆气体分类为氢和乙炔。
- T5 表示防爆的最高温度为 100℃。
- Gb 表示设备适用于危险场所分类的 1 区或 2 区，不能用于 0 区。



(a) 正面



(b) 背面

图 1-2 某款防爆便携式工业平板电脑外形

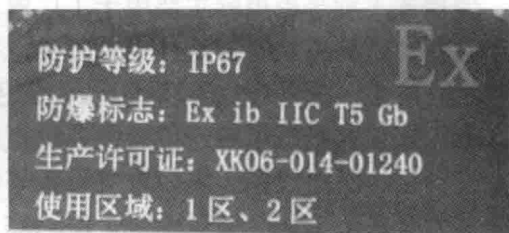


图 1-3 防爆标志

2. 嵌入式工业平板电脑

广州微嵌计算机科技有限公司的 7 寸嵌入式工业平板电脑外形如图 1-4 所示。



(a) 正面

图 1-4 嵌入式工业平板电脑外形



(b) 背面

图 1-4 嵌入式工业平板电脑外形 (续)

硬件接口有：

- (1) 四路三线制 RS-232 串口(COM1、COM2、COM3、COM4)，其中两路(COM1、COM2)可做 RS-485 接口。
- (2) 一路 USB Device 接口，支持与 PC 同步联调程序或文件传送等。
- (3) 二路 USB Host 接口，支持 U 盘、键盘、鼠标等设备。
- (4) 一路 100Mb/s 的以太网接口。
- (5) 一个 MicroSD 卡槽，支持 MicroSD 卡 (TF 卡) 的外部扩展。
- (6) 可选配内置 CAN 总线、WiFi 及蓝牙模块，标配不带。

嵌入式工业平板电脑的一些硬件接口，如串口、RS-485、CAN 总线等属于专用接口，在编程时必须使用厂家封装好的操控该产品硬件的类，编写好的程序无法在其他品牌平板电脑上运行，不具有通用性。

1.2 Android Studio 开发环境的搭建

1.2.1 安装 JDK

1. JDK 安装程序的下载

JDK (Java Development Kit) 是 Java 语言的软件开发工具包，也是 Android 程序运行的基础。JDK 可以到官网 (<https://www.oracle.com/index.html>) 下载，最新版本是 JDK10，一般不推荐使用最新版本，JDK8 的下载页面如图 1-5 所示。先选中“Accept License Agreement”，再选择对应操作系统的文件，如计算机操作系统是 64 位 WIN7，可选择最后的“jdk-8u181-windows-x64.exe”，单击后开始下载，下载后的 JDK8 程序图标如图 1-6 所示。

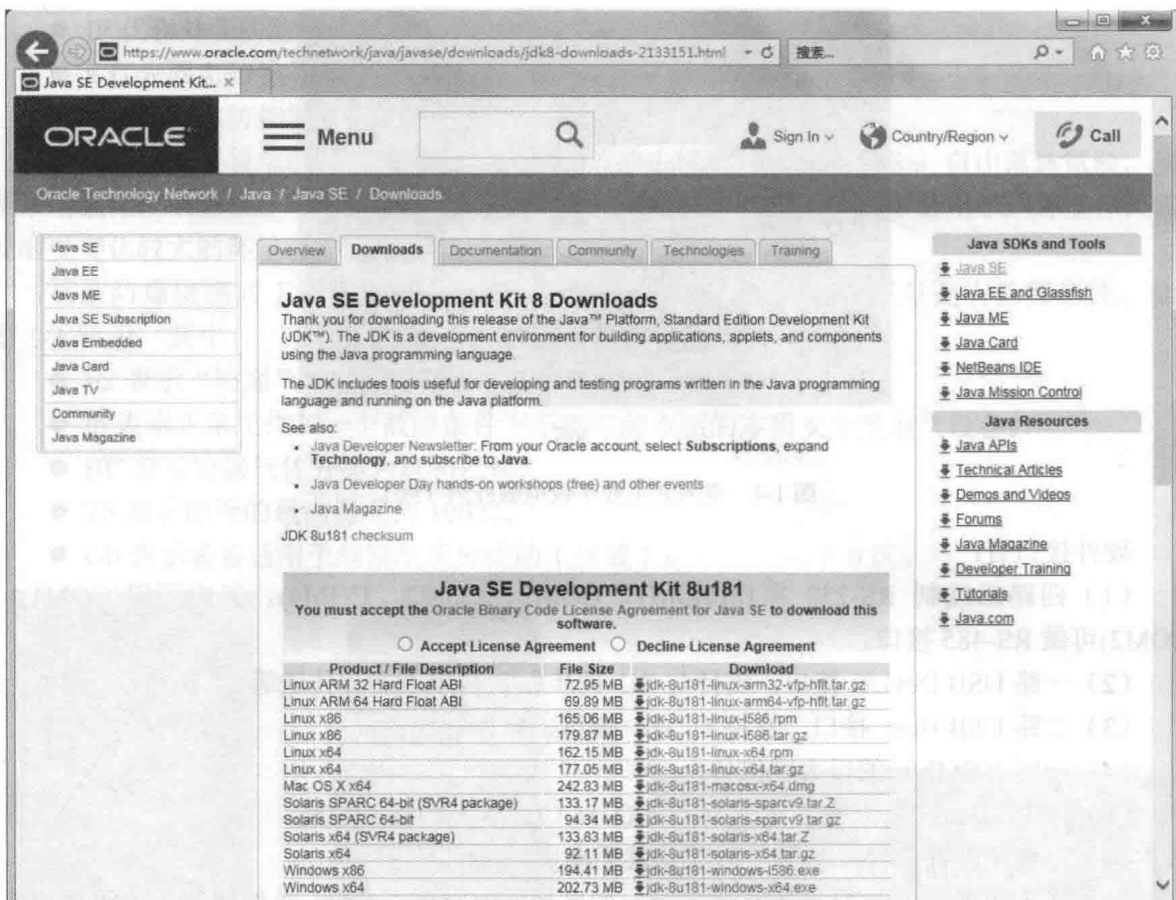


图 1-5 JDK 8 的下载页面

2. JDK 安装程序的运行

JDK 8 的安装界面如图 1-7 所示，直接单击“下一步”按钮即可完成安装。

3. 配置环境变量

JDK 安装完成后需要配置环境变量，进入配置环境变量界面的路径如图 1-8 所示，选择“控制面板→系统和安全→系统”，选择“高级系统设置”，弹出“系统属性”对话框，在“高级”选项卡下方就是“环境变量”按钮。需要配置的环境变量有 JAVA_HOME、PATH 和 CLASSPATH。

1) 配置 JAVA_HOME

进入配置环境变量对话框后，单击“系统变量”中的“新建”按钮，弹出“新建系统变量”对话框，如图 1-9 所示，图中变量名填写“JAVA_HOME”，变量值填写 JDK 的安装路径“C:\Program Files\Java\jdk1.8.0_181”，然后单击“确定”按钮。创建完则可以利用 %JAVA_HOME% 作为引用 JDK 的路径。



图 1-6 JDK 8 程序图标

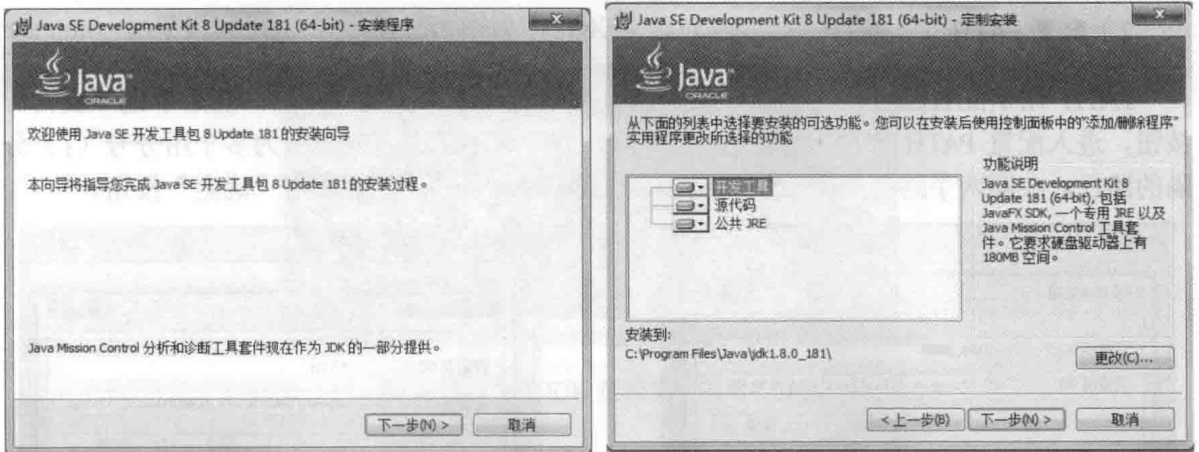


图 1-7 JDK 8 的安装界面

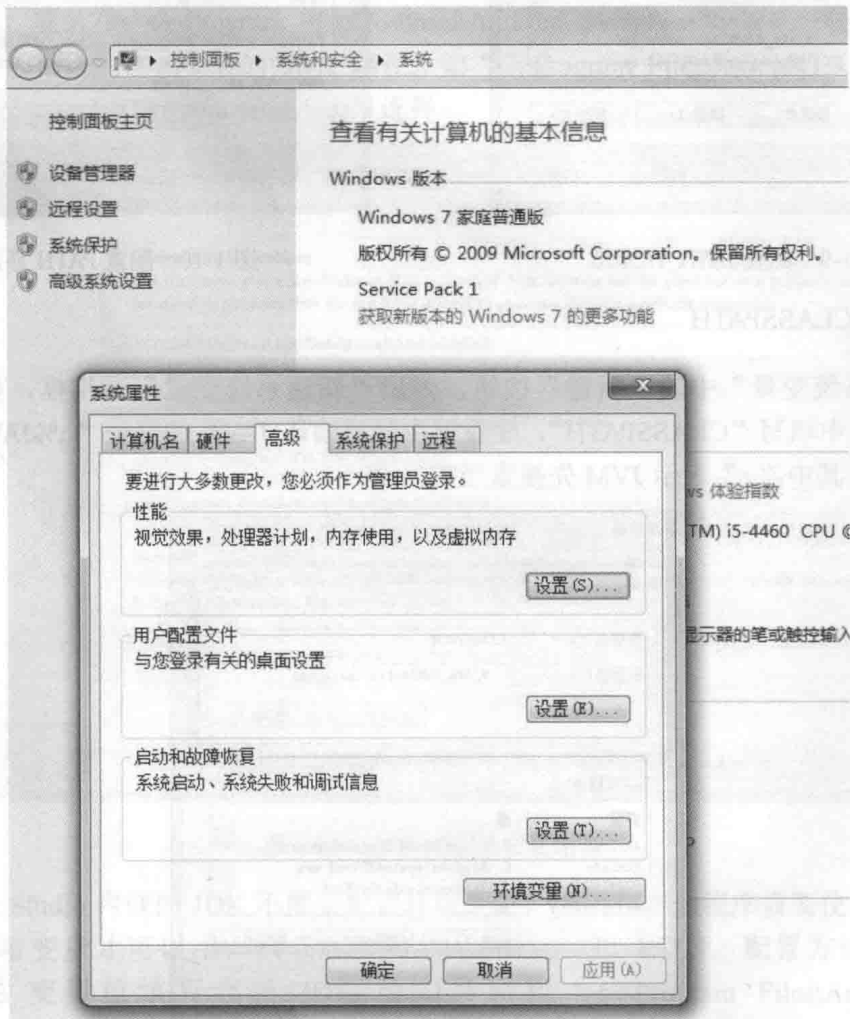


图 1-8 进入配置环境变量界面的路径

2) 配置 PATH

PATH 用于配置路径，简化命令的输入。在系统变量中找到 PATH，然后单击“编辑”按钮，进入配置 PATH 界面，如图 1-10 所示，变量名不用改，变量值为多个用分号(;)分隔的路径，在某两个路径中间插入“%JAVA_HOME%\bin;”，然后单击“确定”按钮。



图 1-9 配置 JAVA_HOME

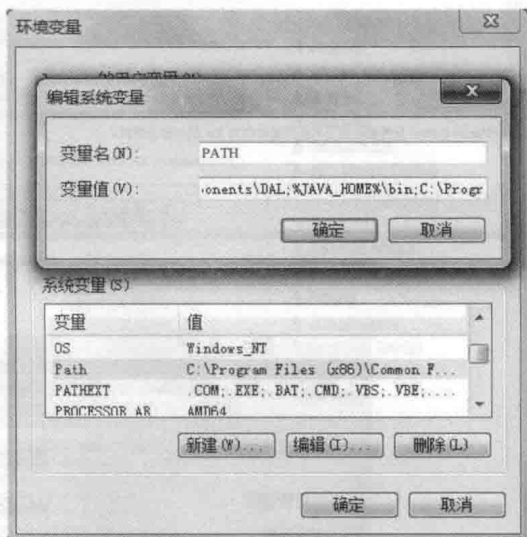


图 1-10 配置 PATH 界面

3) 配置 CLASSPATH

单击“系统变量”中的“新建”按钮，弹出“新建系统变量”对话框，如图 1-11 所示，在变量名中填写“CLASSPATH”，变量值中填写编译 JAVA 的路径“.;%JAVA_HOME%\lib\tools.jar”，其中“.”表示 JVM 先搜索当前目录。

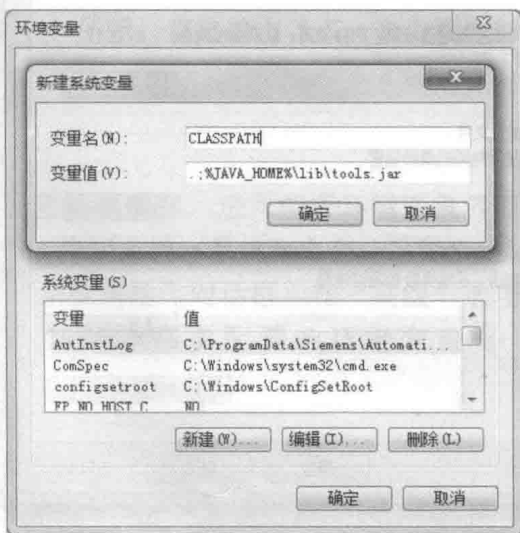


图 1-11 配置 CLASSPATH

配置完毕后，测试 JDK 是否安装成功的界面如图 1-12 所示，通过 cmd 运行命令：java -

version, 如果返回 JDK 版本信息, 则说明 JDK 安装成功。



图 1-12 测试 JDK 是否安装成功的界面

4. 使用 Android Studio 内嵌的 JDK

Android Studio 会自动安装好 JDK, 默认的设置是使用内嵌 JDK, 内嵌 JDK 的安装路径如图 1-13 所示, 安装在 “C:\Program Files\Android\Android Studio\jre”, 如果想使用自己安装的 JDK, 需要将路径设为自己安装的 JDK 路径, 如 “C:\Program Files\Java\jdk1.8.0_181”, 同时取消 “Use embedded JDK(recommended)” 选择。

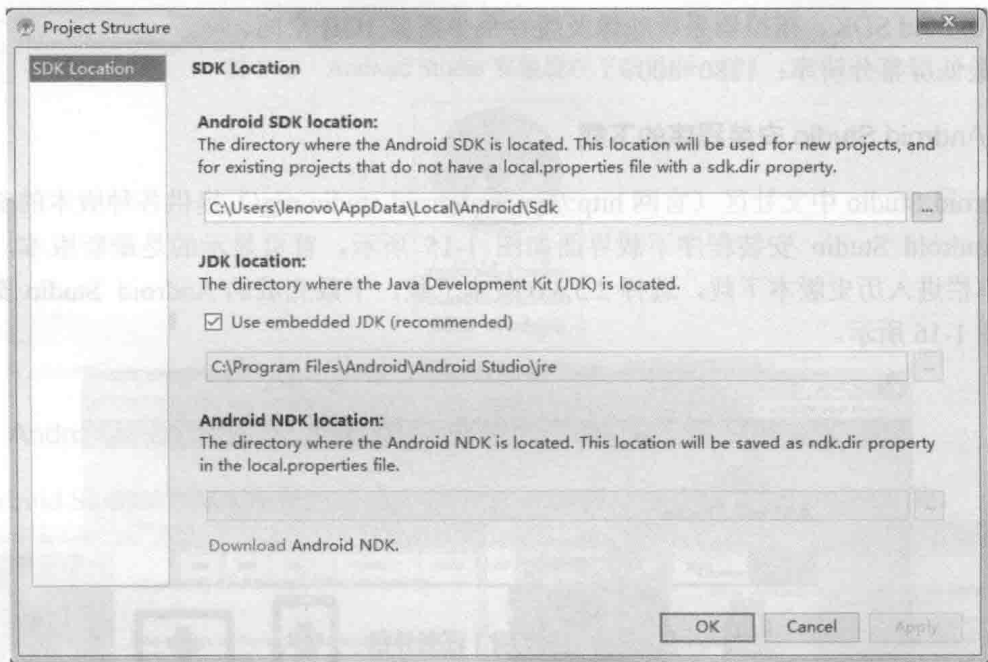


图 1-13 内嵌 JDK 的安装路径

Android Studio 内嵌的 JDK 不需要配置环境变量, 如果有其他程序需要使用该 JDK, 则需要配置环境变量才可以用, 只需配置 JAVA_HOME 和 PATH, 配置方法同上, 其中 JAVA_HOME 变量值填写内嵌 JDK 的安装路径 “C:\Program Files\Android\Android Studio\jre”, PATH 的变量值新增 “%JAVA_HOME%\bin;%JAVA_HOME%\jre\bin;” 配置完毕后, 内嵌 JDK 的测试界面如图 1-14 所示, 通过 cmd 运行命令: java -version, 返回内嵌 JDK 的版本信息, 比自己手动安装的 JDK 版本稍低。