

物联网工程专业系列教材

嵌入式应用Qt_C++ 传感数据采集开发实训教程

主 编 刘和文 文 燕 谢忠敏
副主编 李宇松 李 雪 邹承俊



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

物联网工程专业系列教材

嵌入式应用 Qt_C++ 传感数据采集开发实训教程

主 编 刘和文 文 燕 谢忠敏

副主编 李宇松 李 雪 邹承俊



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

·北京·

内 容 提 要

本书根据实际操作与所学习的专业理论知识相结合、技能与经验相结合、实训与就业相结合、图文并茂易学易操作的原则,围绕物联网的传感器数据采集及应用和高职院校技能大赛涉及的关键技术,搭建了一个完整的教学和实训体系,指导物联网综合实训平台教学与实训和实验室的正确使用,重点介绍了 A8 开发平台搭建、Linux 开发环境搭建和配置、基于 Qt Creator 的 C++应用开发,以学院智能农业大棚的实际项目为实例,在 Linux 下利用 Qt Creator C++编程控制温湿度传感器数据采集和继电器的控制流程和方法。

本书主要作为物联网技术应用专业学生学习“传感数据采集”“嵌入式应用”“Qt 下 C++开发”等课程的实验教材,也可以作为高等职业院校物联网应用技术、电子信息工程技术、嵌入式技术、通信技术以及计算机应用、软件设计等相关专业的教学参考书,同时还可以作为物联网相关工程技术人员学习物联网技术、设计开发物联网应用系统的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

嵌入式应用Qt_C++传感数据采集开发实训教程 / 刘和文, 文燕, 谢忠敏主编. — 北京: 中国水利水电出版社, 2018.3

物联网工程专业系列教材
ISBN 978-7-5170-6206-6

I. ①嵌… II. ①刘… ②文… ③谢… III. ①C++语言—程序设计—高等职业教育—教材 IV. ①TP312.8

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第326341号

策划编辑: 寇文杰 责任编辑: 高 辉 加工编辑: 王玉梅 封面设计: 李 佳

书 名	物联网工程专业系列教材 嵌入式应用 Qt_C++传感数据采集开发实训教程 QIANRUSHI YINGYONG Qt_C++ CHUANGAN SHUJU CAIJI KAIFA SHIXUN JIAOCHENG
作 者	主 编 刘和文 文 燕 谢忠敏 副主编 李宇松 李 雪 邹承俊
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)、82562819 (万水)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	三河市铭浩彩色印装有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 7.5印张 189千字
版 次	2018年3月第1版 2018年3月第1次印刷
印 数	0001—1000册
定 价	21.00元



凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换
版权所有·侵权必究

前 言

物联网被称为继计算机、互联网之后世界信息产业发展的第三次浪潮。物联网产业发展需要研究型、技术型、复合型、工程型等不同层次的人才，其中高等职业院校适合培养工程技术应用型人才。为了高职院校能培养出高素质的技术技能型人才，使学生更好地将所学习的核心专业知识应用到具体的技能与工程实践中，作者根据成都农业科技职业学院校企合作建设的物联网实验室（成都市市级重点实验室）物联网综合实训平台的实际使用情况，结合多年的教学和工程经验，编写了物联网应用技术专业的综合实训指导书《嵌入式应用 Qt_C++传感数据采集开发实训教程》。

本书根据实际操作与所学习的专业理论知识相结合、技能与经验相结合、实训与就业相结合、图文并茂易学易操作的原则，围绕物联网的传感器数据采集及应用和高职院校技能大赛涉及的关键技术，搭建了一个完整的教学和实训体系，指导物联网综合实训平台教学与实训和实验室的正确使用，重点介绍了 A8 开发平台搭建、Linux 开发环境搭建和配置、基于 Qt Creator 的 C++应用开发。

本书共三个单元：A8 开发平台搭建、Linux 开发环境搭建和配置、基于 Qt Creator 的 C++应用开发。第三单元介绍了基于 Qt Creator 的 C++开发基础和工程开发流程，并通过温湿度与继电器智能联动设计综合系统且应用于智能农业项目中。每个实训单元都介绍了项目的实际操作步骤、过程和经验。

本书主要作为物联网技术应用专业学生学习“传感数据采集”“嵌入式应用”“Qt 下 C++开发”等课程的实验教材，也可以作为高等职业院校物联网应用技术、电子信息工程技术、嵌入式技术、通信技术以及计算机应用、软件设计等相关专业的教学参考书，同时还可以作为物联网相关工程技术人员学习物联网技术、设计开发物联网应用系统的参考书。

学时建议：如果仅仅围绕 A8 信息机进行数据采集，只进行第二单元和第三单元相关内容的实验开发则安排 30 学时，如果所有内容均作要求则需要 60 学时。

本书采用校企合作的方式，由成都农业科技职业学院一线专业课教师和实验平台设备与配件提供方共同编写，其中核心单元由刘和文（全部章节）、文燕（2.1 节到 2.3 节）和谢忠敏（3.4 节、3.5 节）编写，李宇松、李雪、邹承俊参与部分单元的编写以及文字修订与编辑工作。特别感谢无锡泛太科技有限公司、北京博创智联科技有限公司和成都知用科技有限公司在本书编写和实践验证过程中提供的技术支持与帮助。同时，也特别感谢教务处和招生就业处对教材出版给予的大力支持。

由于本书内容涉及多个专业技术领域，主要针对成都农业科技职业学院物联网实训平台，如有不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编 者
2017 年 11 月

目 录

前言

第一单元 A8 开发平台搭建	1	2.8.6 安装 ARM 环境下的 Qt Embedded 4.7.3	64
1.1 A8 系统的烧写	1	2.8.7 Qt Embedded 4.7.3 添加到 Qt Creator	69
1.1.1 Windows XP 下对 SD 卡进行分区	1	第三单元 基于 Qt Creator 的 C++ 应用开发	70
1.1.2 Windows XP 系统下烧写 u-boot.bin 到 SD 卡	6	3.1 Qt 应用基础	70
1.1.3 使用 sdfuse 烧写系统 (SD 卡)	8	3.2 建立 HelloWorld 应用程序	70
第二单元 Linux 开发环境搭建和配置	9	3.3 串口数据采集	80
2.1 VMware 10 安装	9	3.3.1 串口数据采集原理	80
2.2 Ubuntu 14.04 安装及配置	14	3.3.2 串口类简介	81
2.3 root 登录界面	29	3.3.3 串口数据采集开发步骤	90
2.4 安装 VMware Tools	33	3.4 温湿度传感器数据采集	98
2.5 安装 minicom 串口工具	39	3.4.1 温湿度传感器数据采集原理	98
2.6 配置 NFS 服务器	41	3.4.2 温湿度传感器数据采集开发步骤	100
2.7 交叉编译链的安装	42	3.5 继电器模块节点控制	103
2.8 安装配置 ARM-Qt	43	3.5.1 继电器模块控制原理	103
2.8.1 安装 Qt Creator	43	3.5.2 继电器模块控制开发步骤	104
2.8.2 安装 X11 环境下的 Qt-4.7.3	46	3.6 综合开发 (温度与继电器智能联动设计)	109
2.8.3 测试 designer	49	附录 课程综合评价方式	114
2.8.4 Qt 编译器添加到 Qt Creator	52	参考文献	115
2.8.5 中文处理	57		

第一单元 A8 开发平台搭建

1.1 A8 系统的烧写

前提条件：已经将 A8 系统的内核、根文件系统、u-boot 等配置编译完毕，下面是 A8 系统的烧写简介。

1.1.1 Windows XP 下对 SD 卡进行分区

如果要在 Windows 操作系统下制作启动用的 SD/TF 卡，则需要把 SD/TF 卡分区，预留前 10MB 给 u-boot。

注意：本书中的实验使用 32GB 及以下的 SD 卡，因为在 Windows 中，能分区格式化的 FAT32 卷最大只能达到 32GB，所以建议不要使用 32GB 以上的，如需 32GB 以上的 SD 卡，可以参考执行。

在 Windows 7 系统下，往往 SD/TF 卡烧写 u-boot 不成功。

鉴于使用笔记本的 SD/TF 卡槽读写容易失败，建议使用 USB 读卡器。

(1) 打开软件 WinPM.EXE。

(2) 在 WinPM 窗口中选择 SD/TF 卡，如图 1-1 所示。

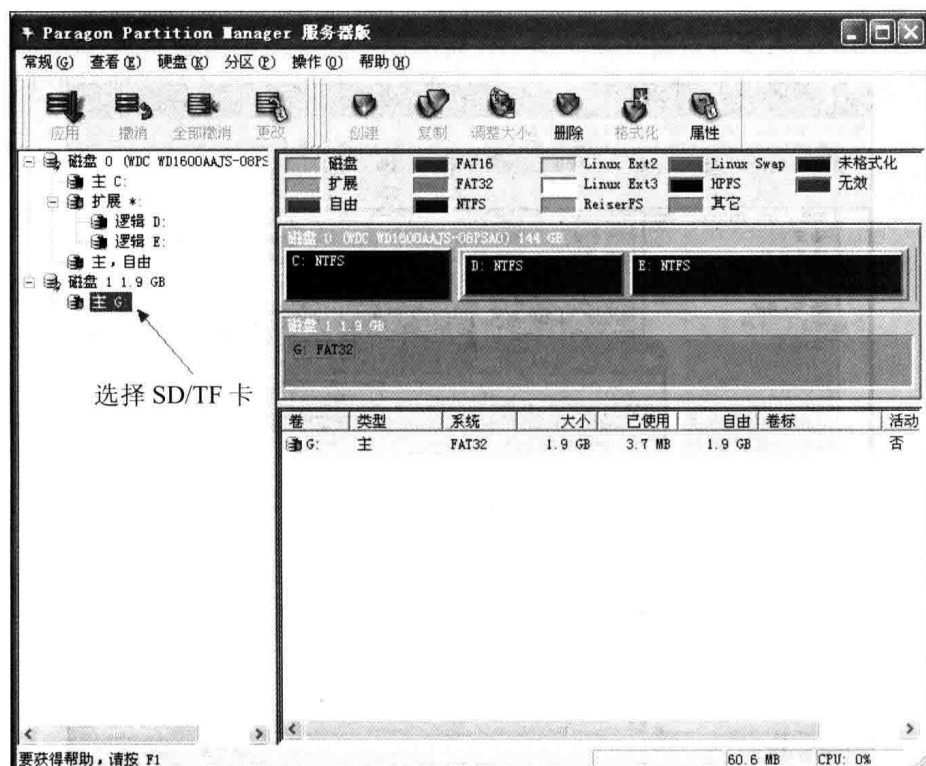


图 1-1

注意：要特别注意 SD/TF 卡对应的盘符，千万不要误操作其他分区或硬盘，以免造成数据丢失。

(3) 在 WinPM 窗口中选择 SD/TF 卡并右击，在弹出的快捷菜单中选择“删除”命令，如图 1-2 所示。在弹出的对话框中单击“确定”按钮，如图 1-3 所示，勾选“下一次不询问卷标”复选框，再单击“确定”按钮，最后在弹出的确认对话框中单击“是”按钮执行删除操作。

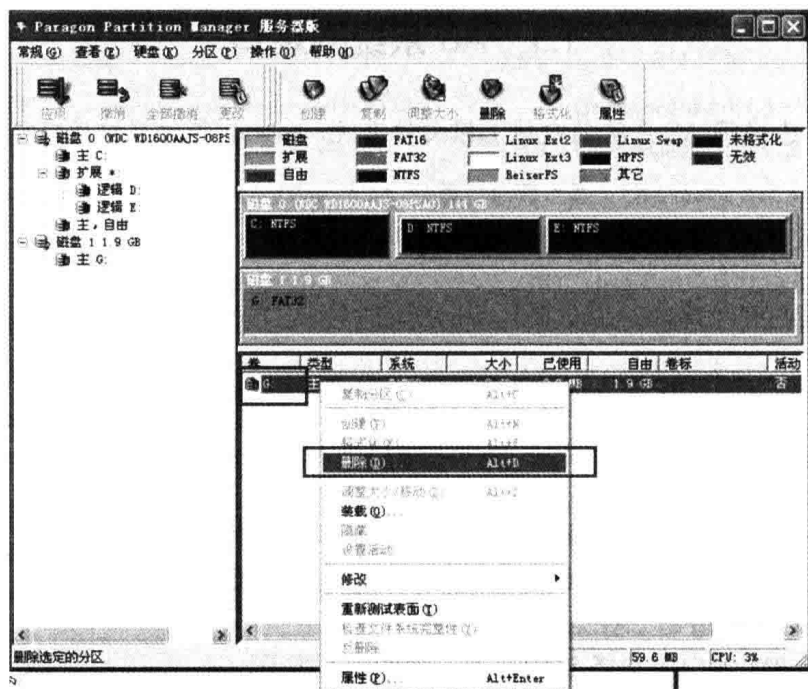


图 1-2

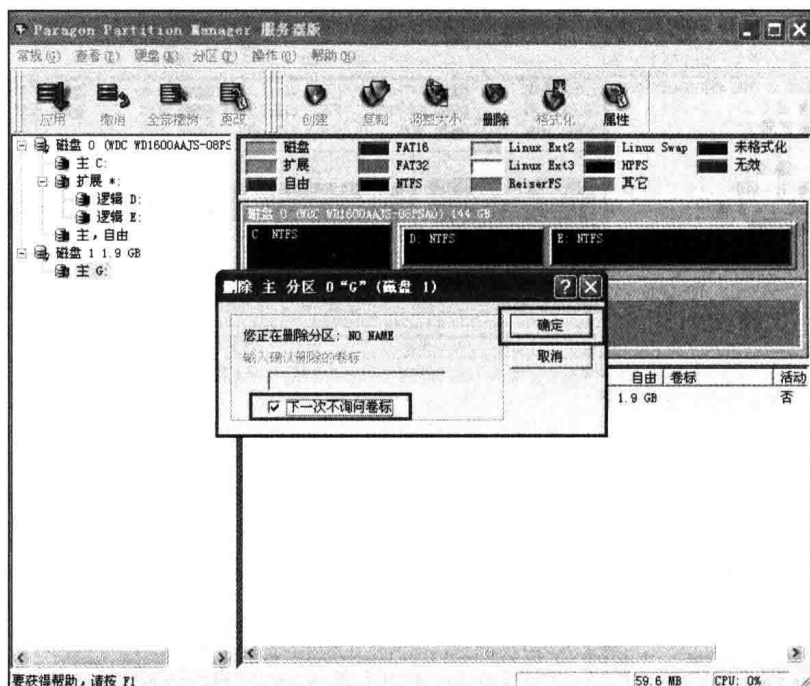


图 1-3

(4) 在上一步完成后的工作窗口中右击，在弹出的快捷菜单中选择“创建”命令，如图 1-4 所示。

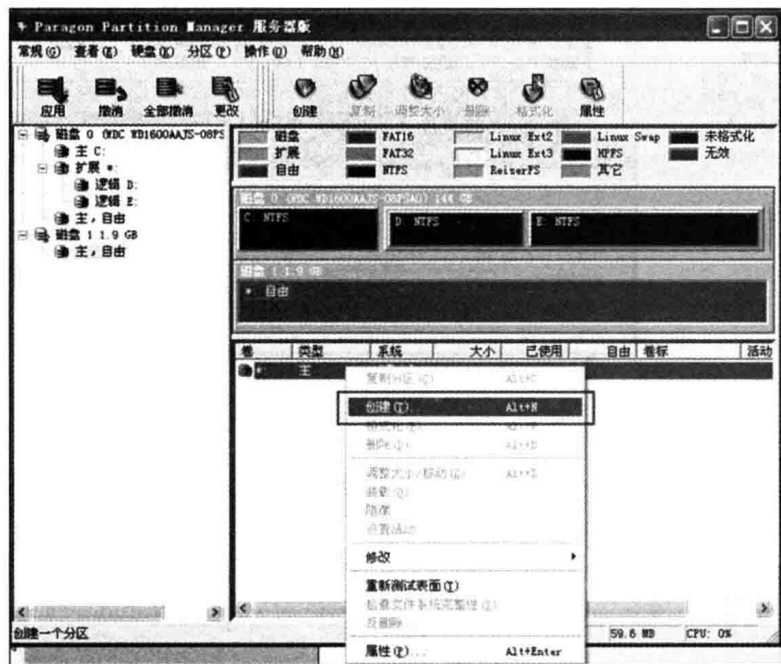


图 1-4

(5) 弹出“创建分区”设置对话框，“在此之前的自由空间”项设置预留 10MB 空间，勾选“格式化新分区”复选框之后单击“确定”按钮，如图 1-5 所示。接着在“格式化主分区 1”（磁盘 1）设置对话框的“系统类型”下拉列表框中选择 FAT32 选项，单击“确定”按钮，如图 1-6 所示。最后弹出格式化确定对话框，单击“是”按钮，如图 1-7 所示。确认格式化后，在“驱动器分配盘符”设置对话框中将驱动器分配盘符设置为 G，SD 卡分区盘符已设定。

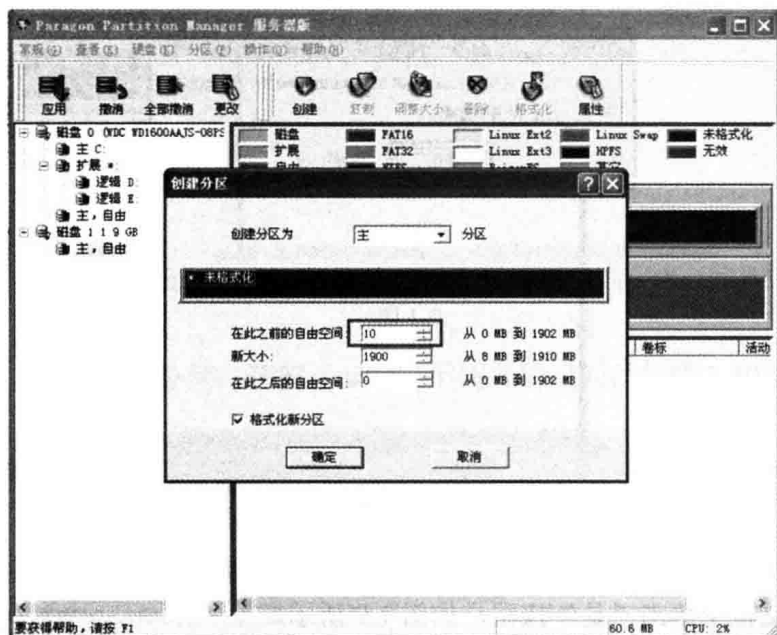


图 1-5

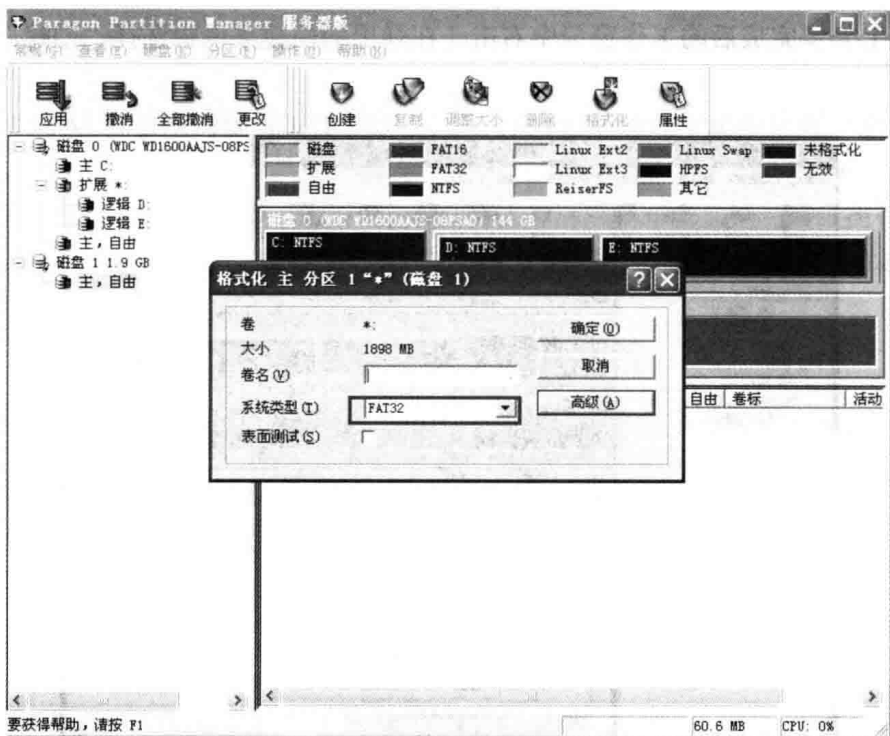


图 1-6

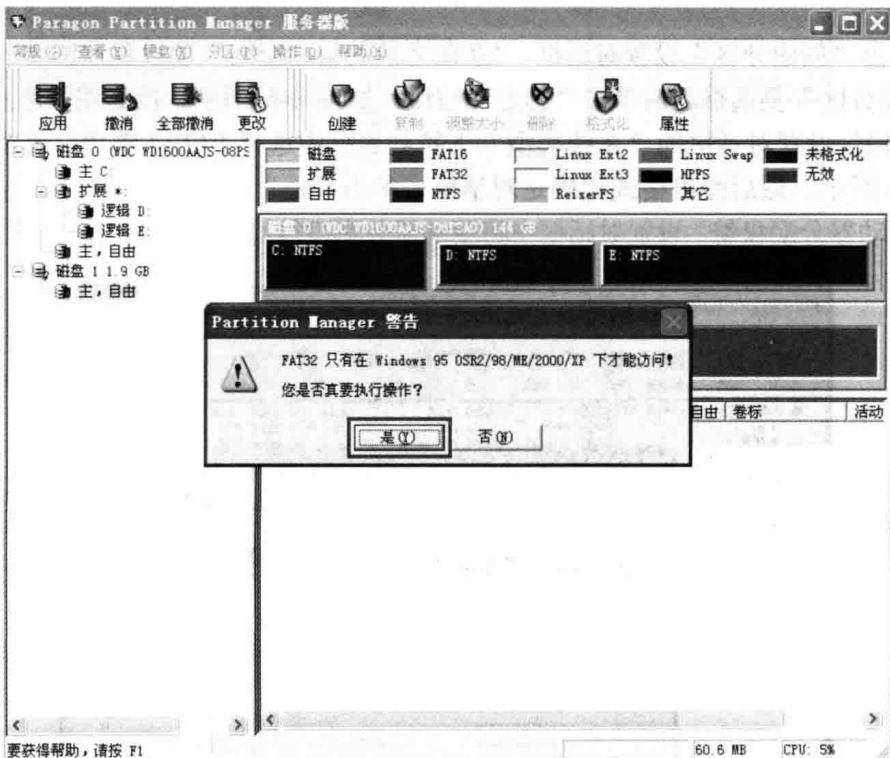


图 1-7

(6) 确定 SD 卡盘符后, 单击工具栏上的“应用”按钮, 执行所有修改, 如图 1-8 所示。在弹出的警告对话框中单击“是”按钮, 如图 1-9 所示。

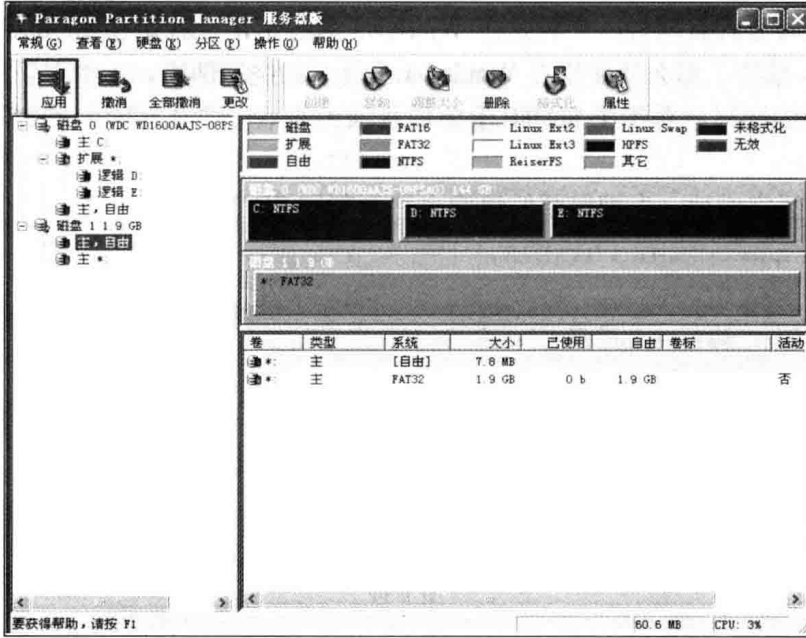


图 1-8

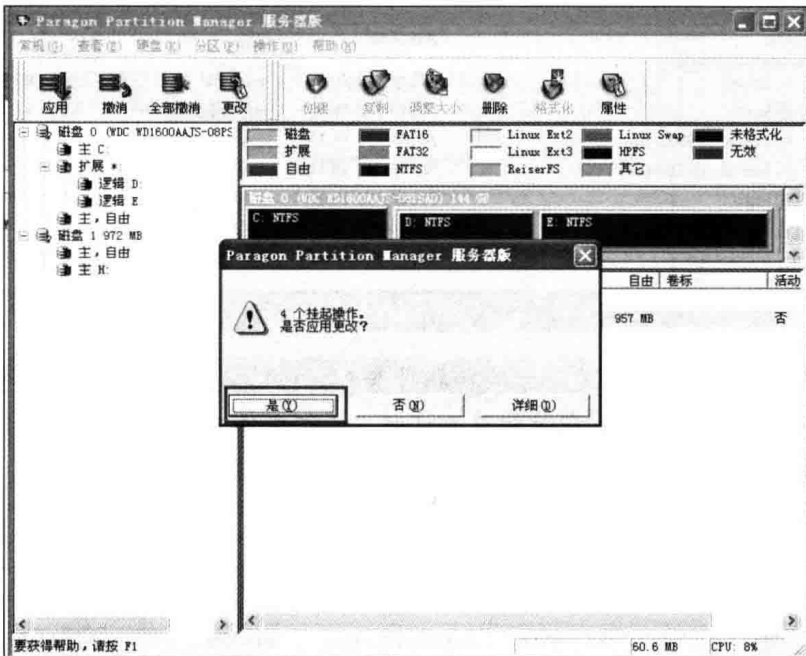


图 1-9

至此，已完成 SD 卡的分区，预留了 u-boot 所需要的空间，如图 1-10 所示。

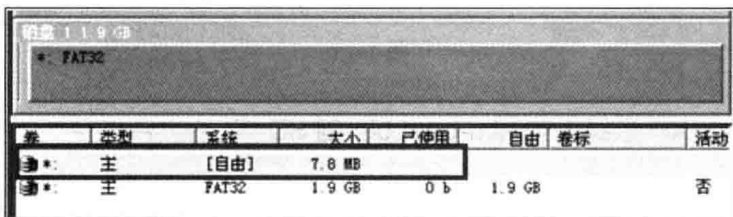


图 1-10

u-boot 的烧写方式有两种，一种是在 Windows 系统下，一种是在 Linux 下，如果大家习惯了 Windows 系统，那么就使用在 Windows 系统下的烧写即可。

要完成系统的烧写，需要在 SD/TF 卡中做两项工作：一项是 u-boot 的烧写，一项是镜像文件。

在 SD 卡分区完成后，先把需要的镜像文件复制到 SD/TF 卡中，在 SD/TF 卡中建立一个文件夹，名字是 sdfuse，如图 1-11 所示。

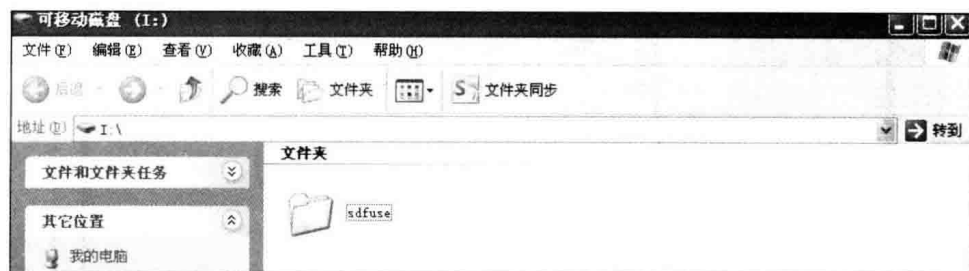


图 1-11

把“系统资料\linux 系统\image”目录下如图 1-12 所示的文件复制到 SD/TF 卡中的 sdfuse 文件夹下。

名称	修改日期	类型	大小
fontall	2012/6/18 23:55	字体文件	2,040 KB
kernel	2014/6/12 16:09	光盘映像文件	3,664 KB
kernel_tw9912_avin	2014/6/12 15:39	光盘映像文件	3,664 KB
kernel_vga1024x768	2014/6/12 16:11	光盘映像文件	3,664 KB
logo	2014/6/17 15:33	BMP 文件	1,126 KB
system	2014/4/24 15:08	光盘映像文件	241,796 KB
u-boot.bin	2014/6/24 15:22	BIN 文件	320 KB

图 1-12

说明：另外两个 kernel 文件是用于模拟摄像头 (kernel_tw9912_avin.img) 和 VGA (kernel_vga1024×768.img) 测试使用的。在做相应测试时，请把文件名修改为 kernel.img，因为 u-boot 烧写时只识别 kernel.img 文件。

烧写完成后的 SD/TF 卡中的文件如图 1-13 所示。

名称	修改日期	类型	大小
fontall	2012/6/18 23:55	字体文件	2,040 KB
kernel	2014/6/12 16:09	光盘映像文件	3,664 KB
logo	2014/6/17 15:33	BMP 文件	1,126 KB
system	2014/4/24 15:08	光盘映像文件	241,796 KB
u-boot.bin	2014/6/24 15:22	BIN 文件	320 KB

图 1-13

1.1.2 Windows XP 系统下烧写 u-boot.bin 到 SD 卡

在上一节已完成 SD/TF 卡的分区，预留了 u-boot 所需要的空间，接下来可烧写 u-boot 到 SD/TF 卡中。步骤如下：

- (1) 使用前最好先把 SD/TF 卡格式化一下。
- (2) 打开烧写软件 moviNAND_Fusing_Tool_v2.0。
- (3) 在烧写软件对话框（如图 1-14 所示）中选择 SD/TF 卡的盘号，单击 Browse 按钮到对应文件夹打开需要烧写的文件，如图 1-15 所示。

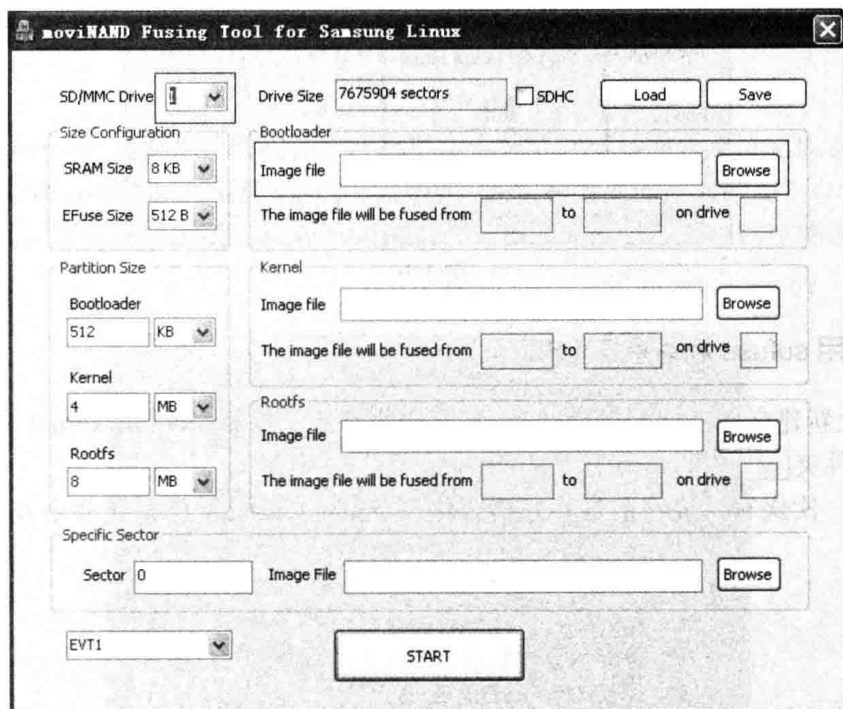


图 1-14



图 1-15

(4) 选择好烧写的文件后, 单击 START 按钮, 弹出提示对话框, 显示 Fusing image done (烧写成功), 如图 1-16 所示。

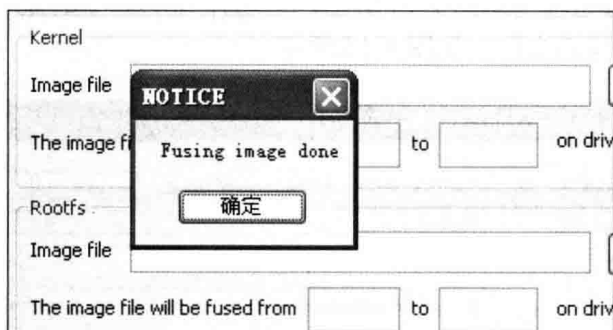



图 1-16

1.1.3 使用 sdfuse 烧写系统 (SD 卡)

在 SD 卡上新建文件夹, 命名为 sdfuse, 把需要烧写的文件 u-boot.bin、kernel.img、system.img 放到 sdfuse 文件夹  里。

如果是第一次烧写, 烧写前最好先格式化一下 nand erase, 格式化命令及过程如图 1-17 所示。

```

realv210_init
checking mode for fastboot ...
Hit any key to stop autoboot: 0
SMDKV210 # nand erase

NAND erase: device 0 whole chip
Skipping bad block at 0x00cc0000
Skipping bad block at 0x053e0000
Skipping bad block at 0x089a0000
Skipping bad block at 0x09b00000
Skipping bad block at 0x0a900000
Skipping bad block at 0x0f520000
Skipping bad block at 0x0fba0000
Erasing at 0xffe0000 -- 100% complete.
OK
SMDKV210 # █

```

图 1-17

sdfuse 支持单条指令自动烧写全部文件, 在 u-boot 命令行输入指令: sdfuse flashall, 执行过程如图 1-18 所示, 等待烧写完成即可。

```

Checking mode for fastboot ...
Hit any key to stop autoboot: 0
SMDKV210 # sdfuse flashall
[Fusing Image from SD Card.]
Fastboot: employ default partition information
[Partition table on NAND]
ptn 0 name='bootloader' start=0x0 len=0x100000(~1024KB)
ptn 1 name='recovery' start=0x100000 len=0x500000(~5120KB)
ptn 2 name='kernel' start=0x600000 len=0x500000(~5120KB)
ptn 3 name='ramdisk' start=0xB00000 len=0x500000(~5120KB) (Yaffs)
ptn 4 name='system' start=0x1000000 len=0x5A00000(~92160KB) (Yaffs)
ptn 5 name='cache' start=0x6A00000 len=0x1400000(~20480KB) (Yaffs)
ptn 6 name='userdata' start=0x7E00000 len=N/A (Yaffs)
Partition: bootloader, File: /sdfuse/u-boot.bin
Partition1: Start Address(0x58a4), Size(0x75612c)

```

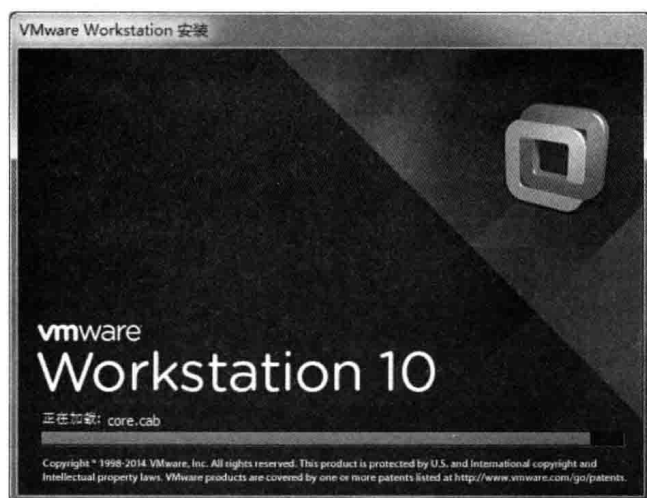
图 1-18

第二单元 Linux 开发环境搭建和配置

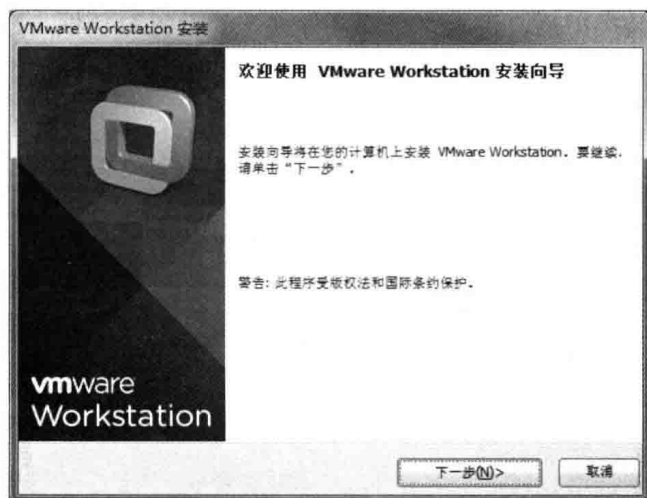
2.1 VMware 10 安装

(1) VMware 的安装和普通软件一样，根据安装向导提示操作即可完成安装。双击打开安装文件 VMware-workstation-full-10.0.2.exe，进入安装初始界面，如图 2-1 (a) 所示。

(2) 根据安装向导单击图 2-1 (b) 中的“下一步”按钮，进入“许可协议”界面，如图 2-2 所示。



(a)



(b)

图 2-1

(3) 选择“我接受许可协议中的条款”单选按钮，然后单击“下一步”按钮，进入“安装类型”界面，单击“典型”按钮后再单击“下一步”按钮，如图 2-3 所示。

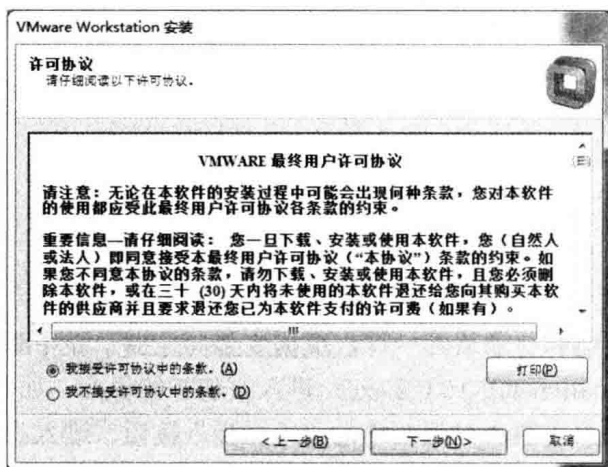


图 2-2

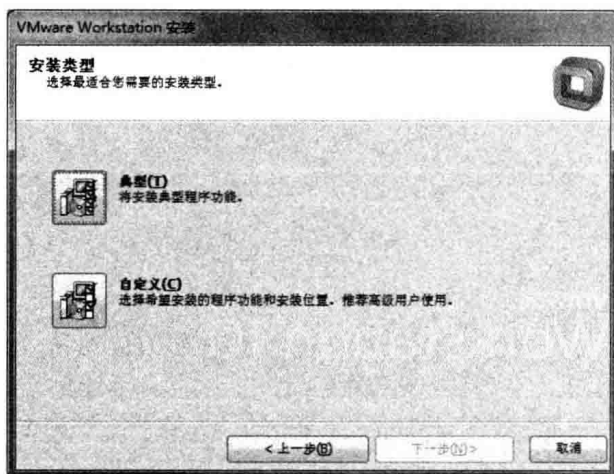


图 2-3

(4) 选择典型安装类型后，进入“目标文件夹”的设置对话框，默认位置为系统盘程序文件夹下，如需更改目标文件夹的位置，单击“更改”按钮后选择目标文件夹位置，再单击“下一步”按钮，如图 2-4 所示。

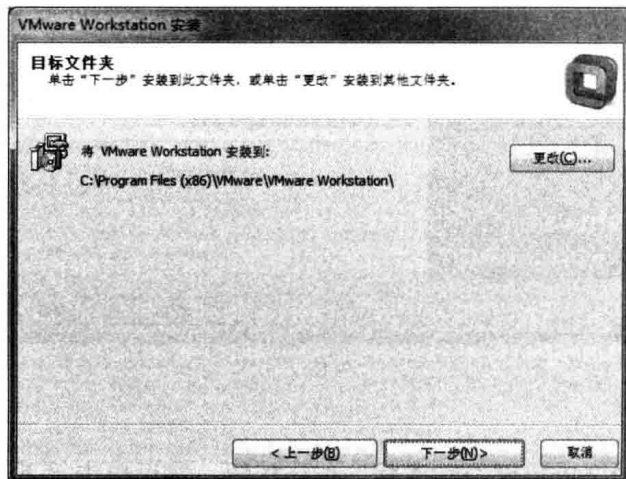


图 2-4

(5) 目标文件夹位置设置成功后, 进入“软件更新”设置对话框, 默认情况下“启动时检查产品更新”复选框被勾选, 在安装时最好取消勾选。然后单击“下一步”按钮, 如图 2-5 所示。

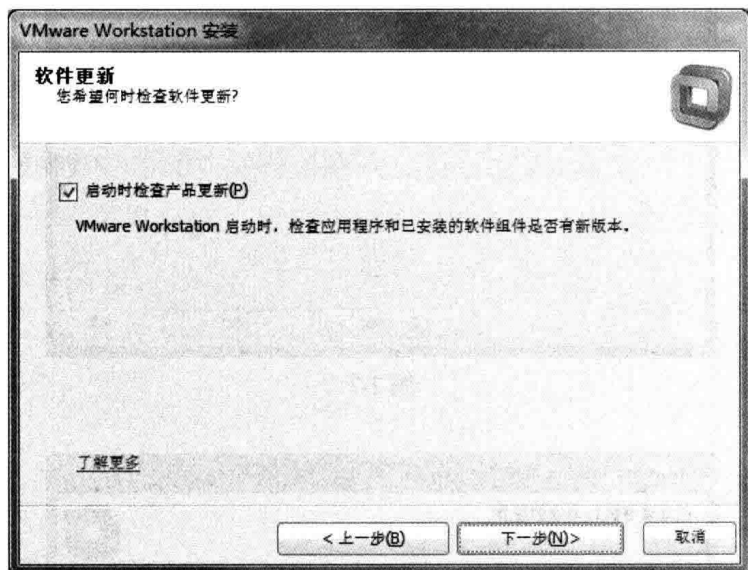


图 2-5

(6) 产品更新设置完成后, 进入“用户体验改进计划”设置对话框, 按照默认方式, 单击“下一步”按钮, 如图 2-6 所示。

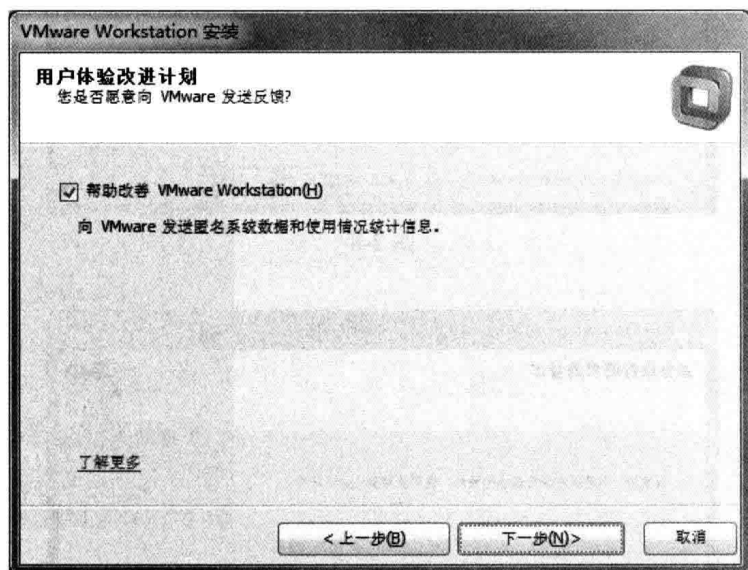


图 2-6

(7) “用户体验改进计划”设置完成后, 进入“快捷方式”设置对话框, 勾选“桌面”和“开始菜单程序文件夹”两个复选框后, 单击“下一步”按钮完成设置, 如图 2-7 所示。

(8) 安装前的准备设置完成后, 在“已准备好执行请求的操作”对话框中单击“继续”按钮继续安装操作, 执行正式安装操作, 如图 2-8 所示。

(9) 单击图 2-8 中的“继续”按钮后正式开始安装, 如图 2-9 所示。

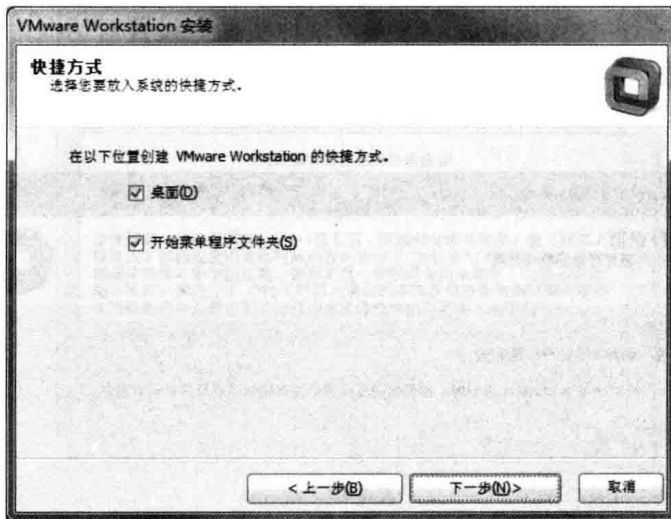


图 2-7

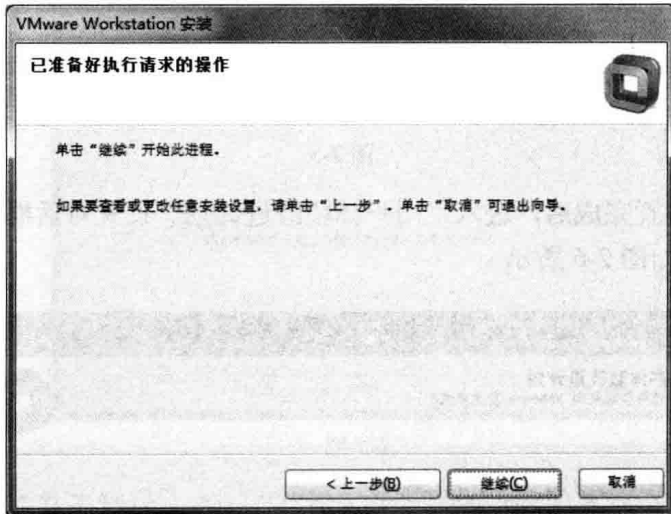


图 2-8

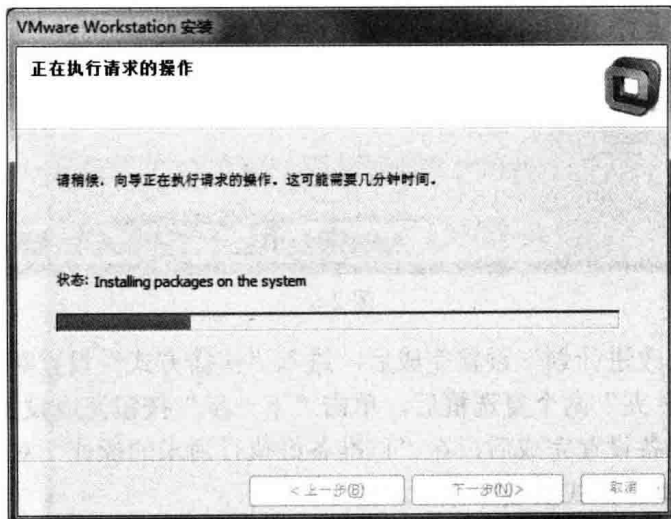


图 2-9