



世纪高职高专规划教材
高等职业教育规划教材编委会专家审定

WUXIAN WANGLUO GUIHUA
YU YOUHUA SHIXUN JIAOCHENG

无线网络规划 与优化实训教程

陈 岗 司徒毅 主编



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com



世纪高职高专规划教材
高等职业教育规划教材编委会专家审定

无线网络规划与优化实训教程

陈 岗 司徒毅 主编



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内 容 简 介

本书针对通信技术相关专业,使学生加深对移动通信的进一步理解,培养学生在无线通信网络规划与优化方面的动手操作能力。本书内容包含无线网络规划和无线网络优化两大部分,以法国的 Forsk 公司的 Atoll 软件作为无线网络规划操作平台,以中兴通讯股份有限公司的 ZXPOS CNT1/ CNA1 作为无线网络优化操作平台,内容深入浅出,案例丰富,可作为高职高专通信类相关专业的实训教材,也可作为通信从业人员的参考。

图书在版编目(CIP)数据

无线网络规划与优化实训教程 / 陈岗,司徒毅主编. — 北京:北京邮电大学出版社,2016.7
ISBN 978-7-5635-4812-5

I. ①无… II. ①陈…②司… III. ①无线网—网络规划—职业教育—教材 IV. ①TN92

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 166204 号

书 名: 无线网络规划与优化实训教程
著作责任者: 陈 岗 司徒毅 主编
责 任 编 辑: 徐振华 孙宏颖
出 版 发 行: 北京邮电大学出版社
社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(邮编:100876)
发 行 部: 电话:010-62282185 传真:010-62283578
E-mail: publish@bupt.edu.cn
经 销: 各地新华书店
印 刷:
开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16
印 张: 7.5
字 数: 186 千字
版 次: 2016 年 7 月第 1 版 2016 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-4812-5

定价: 18.00 元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

前 言

“做中学,做中教”已成为职业教育改革的主导理念,其影响的广度和深度远远超越了我国历次职业教育课程改革。这场改革的形成,主要还是源于职业院校自身发展的需要,源于职业院校自身强烈的改革意愿。

无线网络规划与优化是移动通信领域的一门核心课程,是通信技术专业、移动通信技术专业、通信工程设计与监理专业等的必修课。本书是针对无线网络规划与优化而开设的一门实训课程,此实训课程使学生加深对移动通信的进一步理解,培养学生在无线通信网络规划与优化方面的动手操作能力,使学生掌握典型的网络规划与优化的软件,了解网络规划与优化的基本流程,学会如何进行数据的采集工作,懂得如何根据测试数据进行系统分析,分析移动通信网络的性能,并能够提出改进措施。

在蜂窝移动通信网的规划和优化中,如何了解网络的实际情况成为一个重要问题。路测(DT)和呼叫质量测试(CQT)是了解网络质量、发现网络问题最直接、最准确的方法。通过路测发现网络中的问题,然后运用移动通信基本原理、BSS 产品知识和一些无线通信的工程经验,提出优化建议,然后再通过路测验证优化的效果。无线网络的优化是个循序渐进、长期的过程。路测是一位网络规划、优化工程师的基本功,所以路测数据分析显得尤为重要。优化的目的是达到全网的综合配置优化以及个别区域网络状况的服务质量优化,经过全面而有针对性的考察和周密的分析,制订行之有效的解决方案,在尽量减小投入成本的基础上,最大程度地提高服务质量。

本书包含无线网络规划和无线网络优化两大部分。在无线网络规划部分,采用 Atoll 软件作为无线网络规划的操作平台。Atoll 是法国 Forsk 公司开发的,是一个全面的、基于 Windows 的、支持 2G、3G、4G 多种技术、用户界面友好的无线网络规划仿真软件,它是 Forsk 公司的核心产品。2000 年,Atoll 的 3G 版本是市场上第一个 3G 无线规划工具,Atoll 在 2G、3G 以及目前 LTE4G 网络的规划仿真,技术上是相当成熟的。

在无线网络优化部分,采用中兴通讯股份有限公司自主研发的 ZXPOS CNT1 前台测试软件、ZXPOS CNA1 后台分析软件作为操作平台。鉴于业界 2G、3G、4G 网络并存的局面,本书以成熟的 cdma2000 系统作为切入点,系统介绍 cdma2000 的无线网络数据采集、数据分析和优化流程。

本书由广东轻工职业技术学院陈岗、司徒毅编写。其中陈岗编写项目一无线网络规划

的全部内容和项目二无线网络优化的任务四和任务五,司徒毅老师编写项目二无线网络优化的任务一至任务三。

本书得到广东轻工职业技术学院教材建设资金的资助。

由于编者水平有限,书中难免有不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

项目一 无线网络规划	1
任务一 规划软件的安装与使用	2
任务二 新建工程并导入地图数据	7
任务三 无线网络规划站点数据配置	22
任务四 无线网络仿真	40
项目二 无线网络优化	61
任务一 优化软件的安装与使用	62
任务二 室内 CQT 测试	70
任务三 室外 DT 测试	74
任务四 CDMA 无线网络数据分析	84
任务五 案例分析	104
参考文献	114

项目一 无线网络规划

项目说明

无线网络规划的目标就是在一定的成本下,在满足网络服务质量的前提下,建设一个容量和覆盖范围都尽可能大的无线网络,并能适应未来网络发展和扩容的要求。无线网络规划是一项系统工程,从无线传播理论的研究到天馈设备指标分析,从网络能力预测到工程详细设计,从网络性能测试到系统参数调整优化,贯穿了整个网络建设的全部过程,大到总体设计思想,小到每一个小区参数。对于电信运营商来说,系统所能提供的覆盖范围、业务类型、用户容量、服务质量是他们最关心的问题。以上问题都需要通过网络规划来解决,通过网络规划可以使无线网络在覆盖、容量、质量、成本等方面实现良好的平衡。

目前社会存在多种无线网络规划软件系统,其中法国 Forsk 公司的 Atoll 软件功能齐全、操作简便直观、性能优越,因而受到全球大量用户的好评。

本项目重点学习 Atoll 软件的安装与使用方法,通过软件进行网络数据配置和网络仿真,并对仿真结果进行分析,提出系统的解决和优化方案。

技能目标

- 任务一 规划软件的安装与使用
- 任务二 新建工程并导入地图数据
- 任务三 无线网络规划站点数据配置
- 任务四 无线网络仿真

任务一

规划软件的安装与使用

训练描述

Forsk 是一家位于法国图卢兹(Toulouse)的软件工程公司,自 1987 年成立以来一直致力开发无线规划工具。1997 年,基于其在无线网络规划工具 10 年的经验,Forsk 推出了基于 PC 的无线网络规划工具 Atoll,将现代软件设计技巧的专业应用所带来的优势和功效引入到无线网络设计市场。2000 年,Forsk 推出了全球第一种可商务购买的 3G 规划工具——Atoll 3G 模块。2001 年,Atoll 是市场上第一种具有 2G/3G 共网规划功能的无线网络规划工具。2003 年,Forsk 已经成为欧洲 UMTS 无线网络规划工具市场的领导者。目前,Atoll 正用于设计全球最大型的 UMTS 网络,而且正逐步被其在欧洲、美国、南美洲、日本、澳洲、中国和其他亚洲国家的遍及全球的客户和合作伙伴用于指导 CDMA 网络设计,其中包括重量级的运营商和设备供货商,如阿尔卡特、华为、和记、北电、Vodafone 等。

本训练将重点掌握 Atoll 软件的安装和常用功能。

训练环境和设备

- (1) 硬件:计算机。
- (2) 软件:Atoll 软件,由法国 Forsk 公司出品。

训练要求

- (1) 准备相关的安装文件,可以通过国际互联网到 Forsk 的官方网站联系下载 Atoll 软件。本书以 2.6 版本作为示例。
- (2) 掌握 Atoll 软件的安装方法。
- (3) 掌握软件的常用功能。

训练步骤

01 运行安装文件“Atoll.us.2.6.0.2011.exe”,进入软件安装的欢迎界面,如图 1.1.1 所示。

02 单击“Next>”,进入安装路径设置界面,如图 1.1.2 所示。



图 1.1.1 Atoll 软件的安装欢迎界面

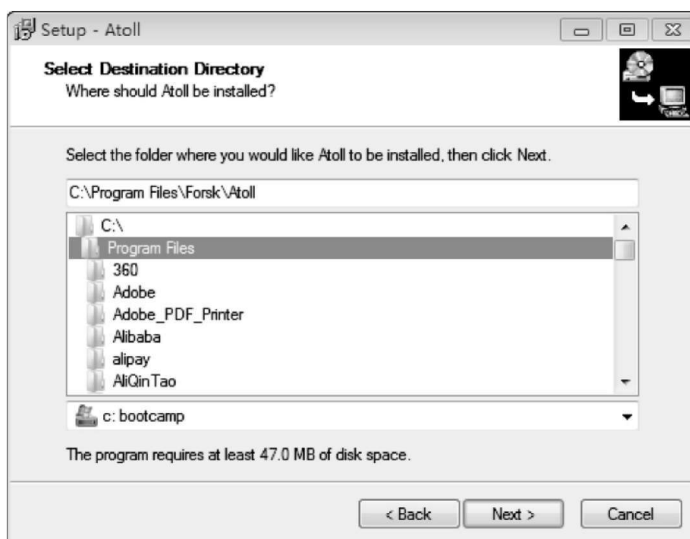


图 1.1.2 Atoll 安装路径设置

03 在图 1.1.2 中使用默认安装路径进行安装,单击“Next>”进入软件功能模块选择安装界面,如图 1.1.3 所示。

04 在图 1.1.3 中使用默认选项,安装全部模块,单击“Next>”进入软件注册信息界面,如图 1.1.4 所示。

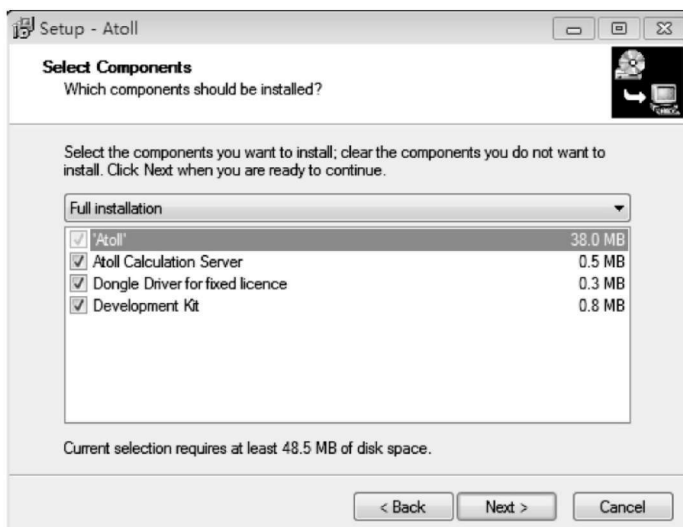


图 1.1.3 软件功能模块选择界面

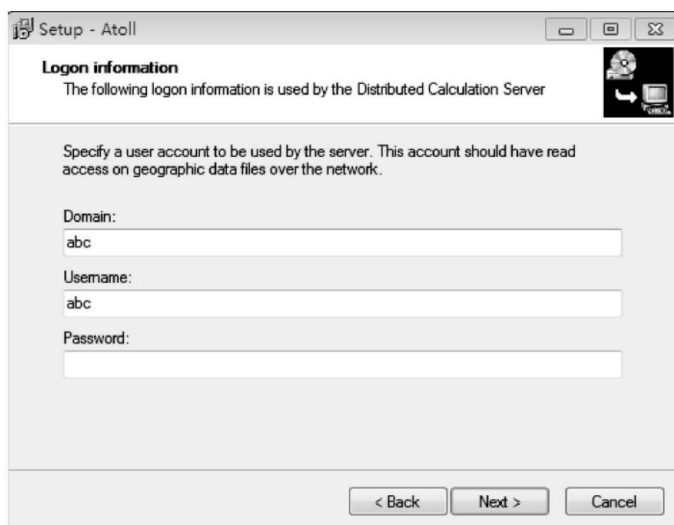


图 1.1.4 注册信息安装界面

05 输入合适的账号和密码,按缺省选项连续两次单击“Next>”进入软件准备安装界面,如图 1.1.5 所示。

06 单击“Install”进入软件安装界面,如图 1.1.6 所示。

07 最后出现如图 1.1.7 所示界面,单击“Finish”即可结束软件安装。

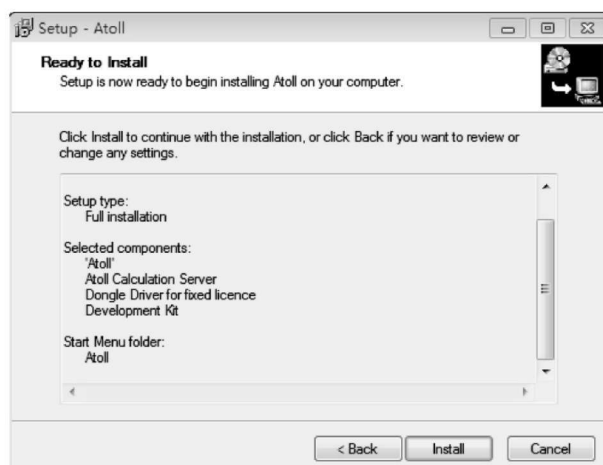


图 1.1.5 软件准备安装界面

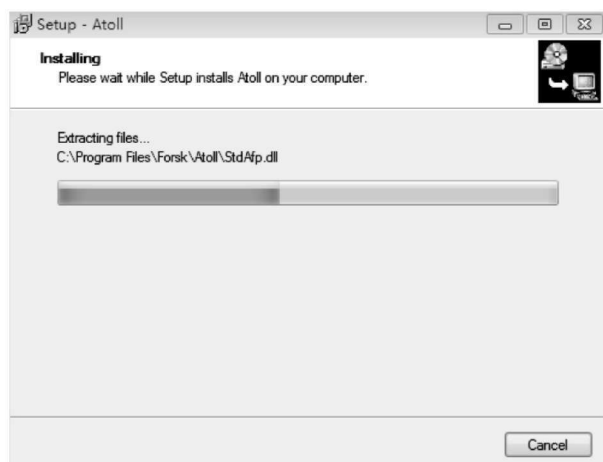


图 1.1.6 软件安装界面



图 1.1.7 软件安装完成界面

训 练 测 试

启动软件,进入如图 1.1.8 所示的软件界面,则表示软件已经安装完毕。

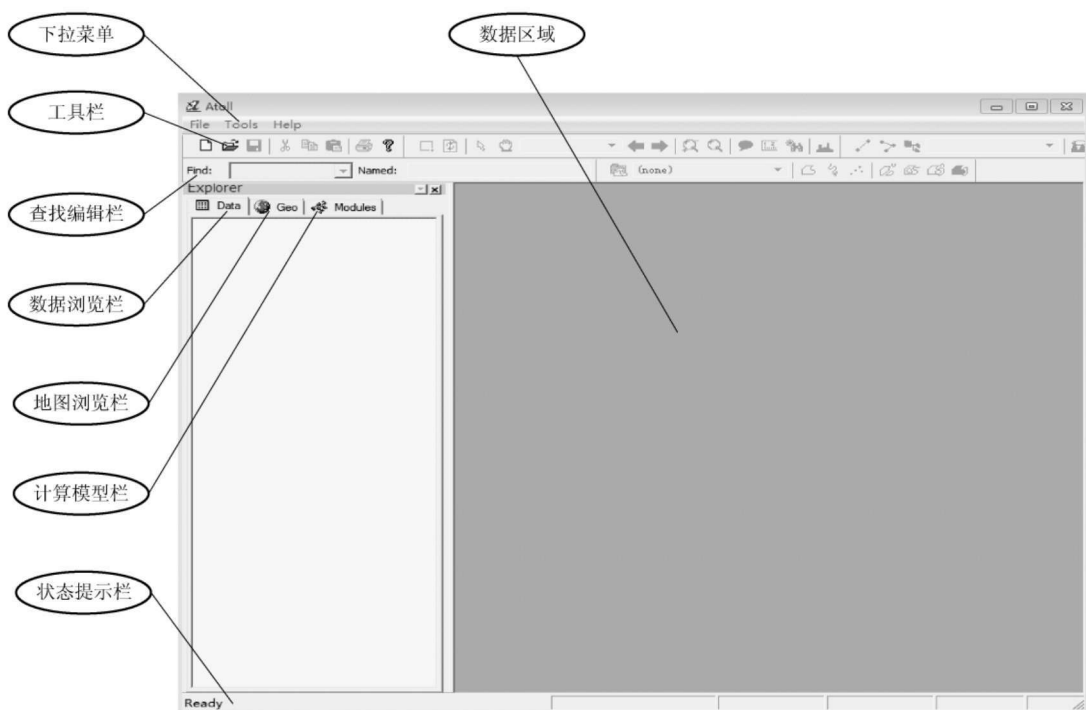


图 1.1.8 Atoll 软件系统工作界面

下拉菜单:包括文件的操作(File)、工具(Tools)、系统帮助(Help)。注意:随着模块的调入,还会增加相应的菜单。

工具栏:包括文件操作、编辑操作、视图缩放操作、测量、定位等。

查找编辑栏:包括查找、图形编辑等操作。

数据浏览栏:可浏览并编辑基站、天线、扇区、小区等配置数据。

地图浏览栏:可浏览并编辑各种地图信息。

计算模型栏:可浏览并可编辑 Cost-Hata、Erceg-Greenstein (SUI)等各种仿真预测模型的详细数据。

状态提示栏:提示系统的运行状态、光标坐标等数据。

数据区域:用于显示地图数据和仿真结果,并可进行编辑。

训 练 小 结

- (1) Atoll 软件的安装过程跟其他的应用软件安装过程类似。
- (2) Atoll 软件对硬件的要求不高,在一般的计算机中均可安装使用,因此可以在家用计算机安装和使用,增加实际操作的机会。
- (3) Atoll 不是免费的软件,需要授权或注册。

任务二

新建工程并导入地图数据

训练描述

在 Atoll 中,建立一个无线网络规划工程并进行网络规划、仿真、生成报告的步骤如下:
①新建工程;②导入三维地图;③选择坐标系;④导入网络数据;⑤传播模型使用与校正;⑥传播计算及生成覆盖图;⑦网络容量估算;⑧蒙特卡罗(Monte Carlo)仿真;⑨生成其他覆盖预测图;⑩生成报告;⑪邻小区分配;⑫PN 码分配。

可见,在 Atoll 中要进行无线网络规划,首先要新建工程文件,并将工程所在的地图信息导入。这就要求用户理解 Atoll 无线网络规划的流程,掌握工程文件的建立方法,并理解无线网络规划所需要的三维地图文件的构成,掌握三维地图信息的使用方法。

本训练将以 cdma2000 项目为例子,重点掌握 cdma2000 项目的规划流程以及三维地图信息的导入和设置方法,如图 1.2.1 所示。

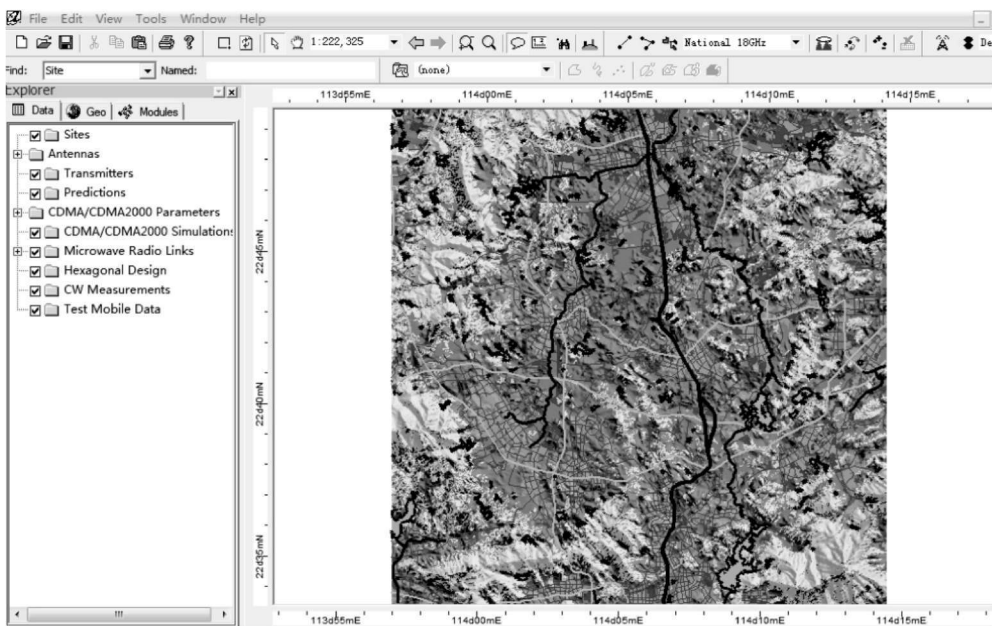


图 1.2.1 建立 cdma2000 工程并导入地图信息后的系统界面

训练环境和设备

- (1) 硬件:计算机。
- (2) 软件:Atoll 软件,由法国 Forsk 公司出品。

训练要求

- (1) 准备相关的工程地图信息,以本书随书的电子资源作为示例。

(2) 掌握 cdma2000 无线规划工程项目的建立过程。

(3) 掌握三维地图信息的导入流程,能导入高度地图信息、地物分类地图信息、矢量地图信息,并能根据地图信息文件设置地图投射显示。

训练步骤

01 新建工程。打开 Atoll 程序后,在如图 1.2.2 所示的界面中单击“File”→“New”菜单。Atoll 会自动打开一个空白的模板工程,选择“CDMA2000 1x RTT 1xEVDO”。模板工程中已经包含了天线数据库和有关设备参数的缺省值。

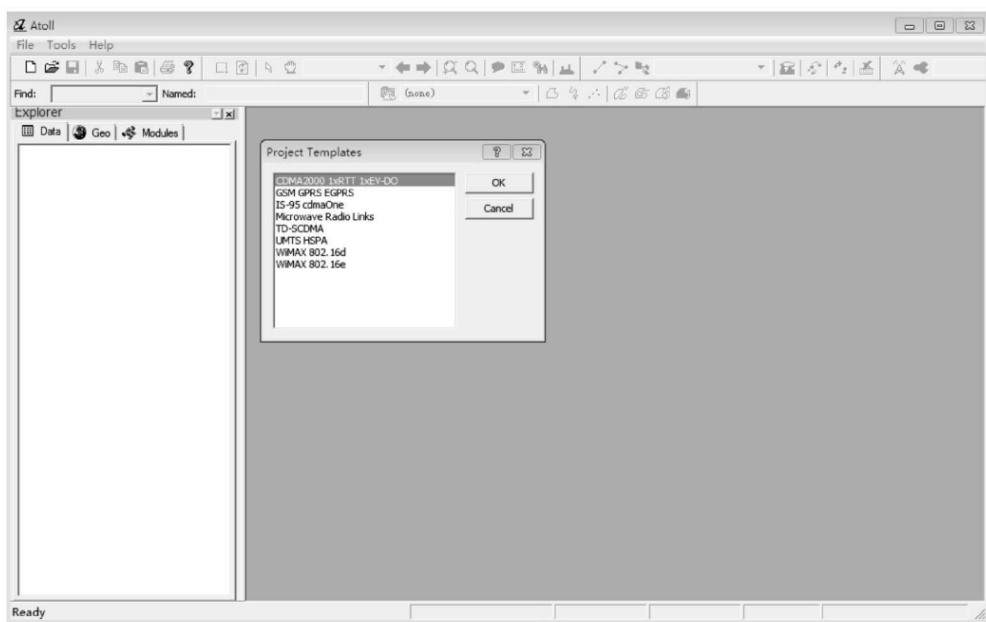


图 1.2.2 选择 cdma2000 规划模块界面

单击“OK”后,进入如图 1.2.3 所示的工作界面。

在左侧浏览窗口(Explorer)自动加载了 cdma2000 模块的相应缺省数据,分别单击数据栏(Date)、地图栏(Geo)、模型栏(Modules),可查看缺省数据。

02 工程存盘。单击存盘按钮,将工程存盘。Atoll 工程文件以“.ATL”作为后缀命名。存盘后在工程所在目录生成以“工程名.losses”为命名的工程临时文件夹,用于存放临时工程数据。

03 导入 Heights 地图。一般地,需要导入 Atoll 中的三维地图数据包括:Heights(海拔高度地图)、Clutter Classes(地物分类地图)和 Vector(矢量地图)。导入次序不限,本书按海拔高度地图→地物分类地图→矢量地图的顺序导入。

一般地,地图信息至少包含 3 个文件夹,分别为地物分类信息(Clutter)、高度信息(Height)、矢量信息(Vector)。每一个文件夹包含 3 个以上文件,分别为引导文件(Index)、

投影信息文件(Projection)、一个或多个地图数据文件。

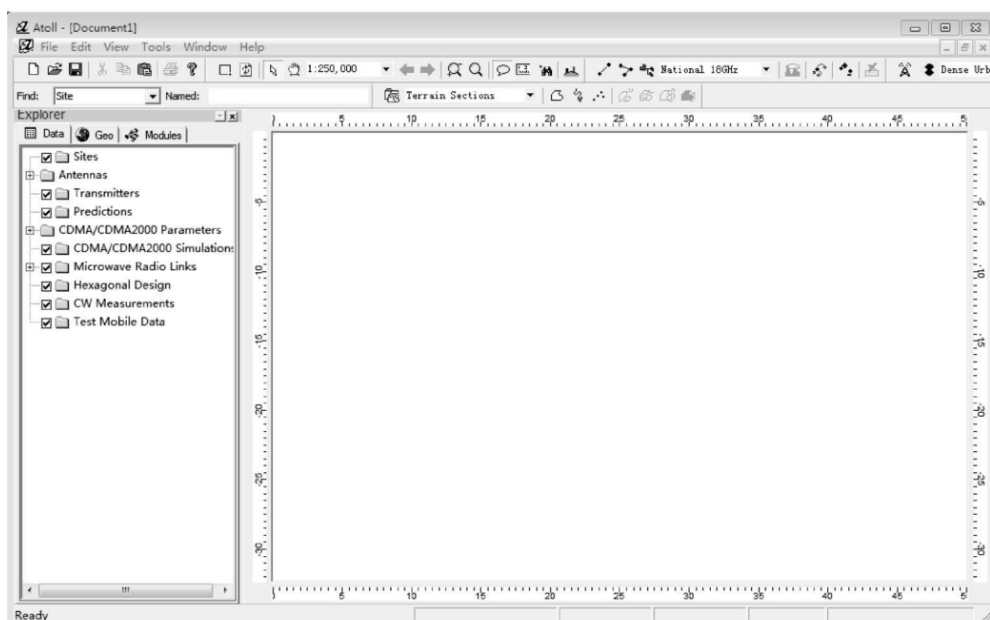


图 1.2.3 工作界面

选择菜单“File”→“Import”，如图 1.2.4 所示。

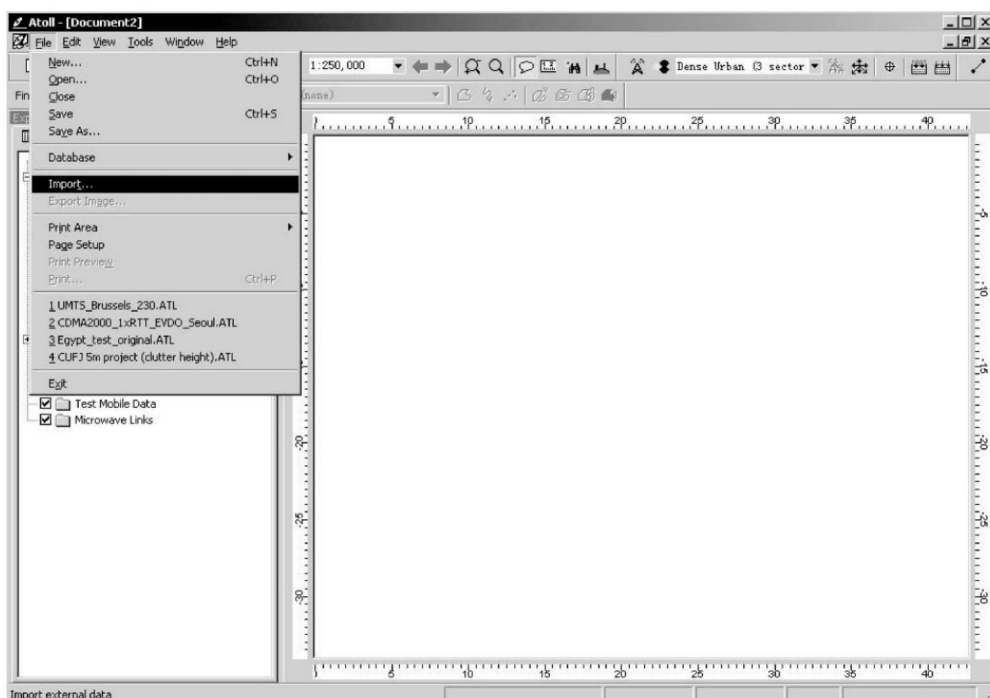


图 1.2.4 导入界面

在弹出的“打开”对话框中,选择位于随书电子资源“\atoll\ Digital Map for Atoll\

heights”目录下的高度数据文件夹,如图 1.2.5 所示。

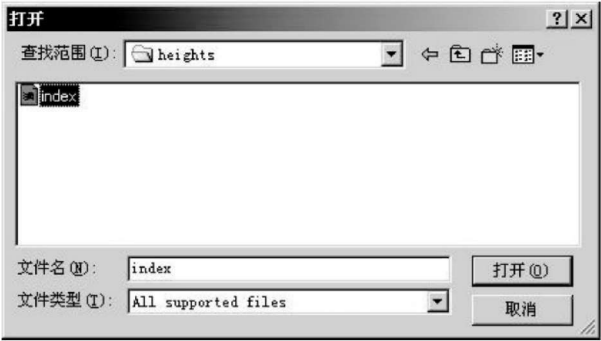


图 1.2.5 导入海拔高度信息界面

提示

用记事本打开 index 文件,可查看引导文件 index 的内容为:SHENZEN_dem_1_1 186280.0 216280.0 2497820.0 2527820.0 20.0。

这表明,SHENZEN_dem_1_1 为要引导的同目录下高度信息文件名。横坐标范围为 186 280.0~216 280.0 m,纵坐标范围为 2 497 820.0~2 527 820.0 m,像素精度为 20 m。

在图 1.2.5 中选择 index 文件,单击“打开”。在弹出的数据类型(Data type)对话框中选择“Altitudes”,如图 1.2.6 所示。

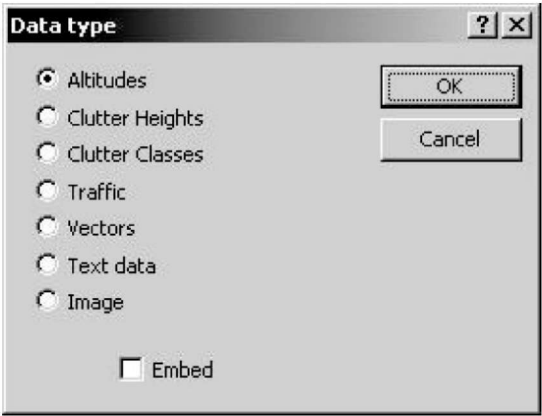


图 1.2.6 选择高度信息界面

数据类型选择键用于指定导入数据的类型。

“Embed”指定是否将地图数据复制并嵌入到工程文件中。如果不选中,则项目启动时重新从原文件中读取,若原地图文件路径有改变则导入不成功;如果选中,则项目启动时直接从工程文件中读取。

单击“OK”,导入高度地图信息。在 Explorer 浏览窗口,单击 Geo 地图栏,可查看到位于“Digital Terrain Model”文件夹下有“SHENZEN_dem_1_1”图示,如图 1.2.7 所示。

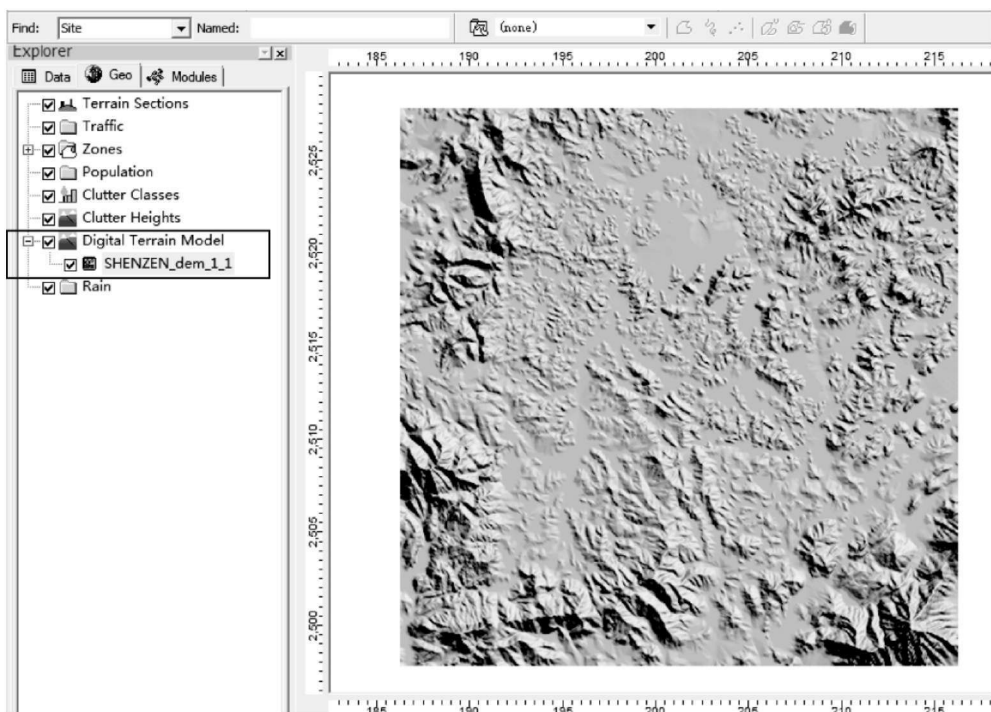


图 1.2.7 导入海拔高度信息后的界面

提示

如“SHENZEN_dem_1_1”图标前面的钩不选中,则可在右侧数据区域屏蔽 SHENZ-EN_dem_1_1 所含的地图信息。

04 导入地物分类地图。再次选择菜单“File”→“Import”,在“打开”对话框中,选择本书随书的电子资源“\atoll\Digital Map for Atoll\clutter”目录下的地物分类数据文件夹,如图 1.2.8 所示。



图 1.2.8 导入地物分类信息界面