

SHIYONG ObjectARX 2008 CELIANG RUANJIAN KAIFA JISHU

实用 ObjectARX 2008

测量软件开发技术

武安状 主编



黄河水利出版社

实用 ObjectARX 2008 测量软件 开发技术

武安状 主编

黄河水利出版社
· 郑州 ·

内容提要

本书共 11 章,系统地介绍了测绘基础知识、常用测绘及相关术语解释、C/C++基础语法、初级 ObjectARX 软件开发技术、常用 ObjectARX 函数集合、高级 ObjectARX 软件编程技巧、通用基础模块功能开发、高级测量模块开发技术、常见 CAD 问题与致命错误分析、AutoCAD 平台二次开发经验与体会、其他实用技术汇编等。

本书语言简洁,内容深入浅出,图文并茂,逻辑性强,附有大量的核心技术源代码可供用户参考,适合于测绘专业技术人员、软件开发人员及相关专业师生阅读参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

实用 ObjectARX 2008 测量软件开发技术 / 武安状
主编.—郑州:黄河水利出版社,2013.11
ISBN 978-7-5509-0558-0

I.①实… II.①武… III.①测量-应用软件-
C 语言-程序设计 IV.①TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 235977 号

组稿编辑:王志宽 电话:0371-66024331 E-mail:wangzhikuan83@126.com

出版社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼 14 号 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371-66026940、66020550、66028024、66022620 (传真)

E-mail:hhslebs@126.com

承印单位:河南省地质彩印厂

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:26.75

字数:618千字

印数:1—1000

版次:2013年11月第1版

印次:2013年11月第1次印刷

定价:78.00元

《实用 ObjectARX 2008 测量软件 开发技术》编委会

主 编：武安状

副主编：赵海良 张殿江 远顺立 陈贵全

编 委：李广生 曹继如 李传奇 张太鹏

朱登杰 武 岩

前 言

AutoCAD 是由美国 Autodesk 公司开发的通用计算机辅助设计软件, 可以绘制二维图形和三维图形、标注尺寸、渲染图形及打印输出图纸等, 具有易于掌握、使用方便、体系结构开放等优点, 广泛应用于地质、测绘、机械、建筑、电子、航空等领域。ObjectARX (即 AutoCAD Runtime Extension 编程环境) 是基于 AutoCAD 平台进行二次开发的工具之一, 从 ARX 发展而来, 是 ARX 的升级版。ObjectARX 应用程序是一个 DLL (动态链接库), 共享 AutoCAD 的地址空间, 可对 AutoCAD 进行直接函数调用, 执行效率高, 速度快, 功能强大, 但是比较难以掌握, 必须熟练掌握 C++ 基础知识。

由于工作的需要, 经过长期的思考与研究, 作者通过自学掌握了基于 AutoCAD 平台进行 ARX 二次开发的关键技术, 总结出了开发经验与技术要点, 并以 AutoCAD 2008+ ObjectARX 2008+VS 2005 为开发平台, 历时 3 年时间, 最终开发出了一套 ARX 命令, 功能强大, 操作方便, 深受众多测绘用户的喜爱和推崇。

本书是作者长期从事开发工作之经验与技术的结晶。全书共 11 章, 系统地介绍了测绘基础知识、常用测绘及相关术语解释、C/C++ 基础语法、初级 ObjectARX 软件开发技术、常用 ObjectARX 函数集合、高级 ObjectARX 软件编程技巧、通用基础模块功能开发、高级测量模块开发技术、常见 CAD 问题与致命错误分析、AutoCAD 平台二次开发经验与体会、其他实用技术汇编等。

需要特别指出的是, 本书第 2 章的常用测绘及相关术语解释, 是作者长期从事不同专业和工作岗位的收获与结晶, 总结了在日常工作中经常出现的专业术语, 划分为 24 个专业或学科, 共计 1000 个术语, 奉献给大家, 给即将走上工作岗位的测绘专业大中专毕业生提供一个极好的学习机会。常言说, 处处留心皆学问, 要做到不耻下问, 积极总结经验, 这才是提高自己技术水平的最佳途径。

本书是《空间数据处理系统理论与方法》的姊妹篇, 从入门到精通, 一步步带您走进编程的世界。本书充分体现了作者扎实稳固的理论基础知识、刻苦钻研的学习精神、无私奉献的高尚品格、认真负责的工作态度、一丝不苟的工作作风、百折不挠的顽强毅力、勇于探索的奋斗精神, 在相关知识介绍方面起到了承前启后、抛砖引玉的作用。

参加本书编写的主要人员有河南省地质矿产勘查开发局测绘地理信息院武安状、赵海良、张殿江、远顺立、陈贵全、李广生、曹继如、李传奇、张太鹏、朱登杰、武岩。其中, 武安状负责编写第 2 章及第 8 章, 赵海良负责编写第 4 章, 张殿江负责编写第 3 章, 远顺立负责编写第 1 章, 陈贵全负责编写第 11 章, 李广生负责编写第 6 章, 曹继如负责编写第 5 章, 李传奇负责编写第 7 章, 张太鹏负责编写第 9 章, 朱登杰负责编写第 10 章, 武岩负责本书资料整理、软件测试及绘图工作。武安状担任本书主编并负责全书统稿。

在编写本书时，作者参考了大量的经典著作及文献，收集了很多相关资料，包括网上的相关资料，专业术语解释主要来自于规范、教材、资料及百度百科等，所有使用的参考资料的版权归原作者所有。引用的主要资料在本书参考文献中列出，在此对相关文献的作者表示衷心的感谢。

本书语言简洁，内容深入浅出，图文并茂，逻辑性强，附有大量的核心技术源代码，供用户参考。本书适合于测绘专业技术人员、软件开发人员及相关专业师生参考。

因时间仓促，本书内容可能有不足之处，欢迎各位读者及专家批评指正，以便下次再版时更正。

武安状联系电话：15038083078，邮箱：wuanzhuang@126.com，QQ：378565069，QQ 群：150053870。

作者

2013 年 5 月

目 录

第 1 章 测绘基础知识	- 1 -
1.1 常用测量基准系统	- 1 -
1.1.1 常用坐标系	- 1 -
1.1.2 常用高程系统	- 2 -
1.1.3 椭球面上常用坐标系介绍	- 3 -
1.2 地图投影基础知识	- 5 -
1.2.1 地图投影的概念	- 5 -
1.2.2 地图投影的变形	- 5 -
1.2.3 地图投影的分类	- 7 -
1.2.4 地图投影的选择	- 9 -
1.2.5 常用的一些地图投影	- 9 -
1.3 地形图分幅与编号	- 10 -
1.3.1 比例尺定义	- 10 -
1.3.2 地形图的比例尺	- 11 -
1.3.3 地形图的分幅	- 11 -
1.3.4 地形图的编号	- 12 -
1.3.5 1:100 万地形图的编号	- 12 -
1.3.6 国家基本比例尺地形图分幅与编号	- 13 -
1.4 常用椭球计算公式	- 14 -
1.4.1 常用量定义	- 15 -
1.4.2 子午圈曲率半径	- 16 -
1.4.3 卯酉圈曲率半径	- 16 -
1.4.4 法截弧曲率半径	- 17 -
1.4.5 平均曲率半径	- 18 -
1.4.6 高斯投影正算公式	- 18 -
1.4.7 高斯投影反算公式	- 18 -
1.4.8 子午线弧长及底点纬度计算	- 18 -
1.4.9 图幅理论面积计算公式	- 19 -
1.4.10 椭球面任意梯形面积计算公式	- 20 -
1.5 常用坐标转换模型	- 20 -
1.5.1 城市抵偿面坐标转换	- 20 -
1.5.2 平面四参数转换模型	- 21 -
1.5.3 布尔莎坐标转换模型	- 22 -
1.5.4 空间直角坐标与大地坐标转换	- 23 -

1.5.5	高斯投影与墨卡托投影转换	- 24 -
第 2 章	常用测绘及相关术语解释	- 25 -
2.1	基础类	- 25 -
2.1.1	误差理论与测量平差	- 25 -
2.1.2	天文测量	- 27 -
2.1.3	大地测量	- 29 -
2.1.4	控制测量	- 33 -
2.2	测绘类	- 35 -
2.2.1	地形测量	- 35 -
2.2.2	地图制图	- 37 -
2.2.3	摄影测量与遥感	- 40 -
2.2.4	房产测绘	- 46 -
2.2.5	地籍测量	- 47 -
2.2.6	海洋测绘	- 48 -
2.2.7	界线测绘与管线探测	- 50 -
2.3	地质类	- 51 -
2.3.1	地质矿产勘查	- 51 -
2.3.2	矿业权核查	- 52 -
2.4	工程类	- 56 -
2.4.1	工程测量	- 56 -
2.4.2	建筑测量	- 60 -
2.4.3	核电站建设	- 64 -
2.5	管理类	- 65 -
2.5.1	项目招投标	- 65 -
2.5.2	全面质量管理与贯标	- 67 -
2.5.3	测绘产品检验	- 69 -
2.6	综合类	- 70 -
2.6.1	全球卫星定位系统	- 70 -
2.6.2	地理信息系统	- 75 -
2.6.3	农村集体土地确权登记发证	- 76 -
2.6.4	计算机与互联网	- 78 -
2.6.5	新技术与前沿学科	- 87 -
第 3 章	C/C++ 基础语法	- 90 -
3.1	C 语言基础	- 90 -
3.1.1	C 语言发展历史	- 90 -
3.1.2	C 程序基本结构	- 90 -
3.1.3	基本数据类型	- 91 -
3.1.4	常量和变量	- 92 -

3.1.5	枚举与宏	- 94 -
3.1.6	C 指令	- 94 -
3.1.7	C/C++运算符集	- 95 -
3.1.8	C 数组	- 97 -
3.1.9	C 表达式和语句	- 98 -
3.1.10	函数	- 99 -
3.1.11	库函数	- 100 -
3.1.12	指针与链表	- 103 -
3.1.13	结构与联合	- 103 -
3.1.14	位运算	- 104 -
3.1.15	文件操作	- 104 -
3.2	C++基础语法	- 106 -
3.2.1	类与对象	- 107 -
3.2.2	成员函数	- 108 -
3.2.3	构造函数	- 110 -
3.2.4	析构函数	- 112 -
3.2.5	友元	- 112 -
3.2.6	类的派生与继承	- 113 -
3.2.7	类的多态性	- 115 -
3.2.8	重载	- 119 -
3.2.9	引用	- 119 -
3.2.10	数据类型	- 120 -
3.2.11	this 指针	- 122 -
3.2.12	new 和 delete	- 123 -
3.2.13	C++流	- 124 -
3.2.14	C++关键字	- 125 -
3.2.15	捕捉异常	- 125 -
3.2.16	常用 C++类库介绍	- 127 -
第 4 章	初级 ObjectARX 软件开发技术	- 129 -
4.1	AutoCAD 基础知识	- 129 -
4.1.1	AutoCAD 发展历史	- 129 -
4.1.2	AutoCAD 主要功能	- 130 -
4.1.3	AutoCAD 系统要求	- 133 -
4.1.4	AutoCAD 工作空间	- 133 -
4.1.5	AutoCAD 二次开发	- 135 -
4.2	ObjectARX 简要介绍	- 137 -
4.2.1	ObjectARX 概况	- 137 -
4.2.2	ObjectARX 类库的构成	- 138 -

4.2.3	acrxEntryPoint.cpp 函数	138
4.2.4	开发版本对应关系	138
4.3	开发工具安装步骤	138
4.3.1	AutoCAD 2008 安装	138
4.3.2	Visual Studio 2005 安装	147
4.3.3	ObjectARX 2008 安装	151
4.4	简单 ObjectARX 编程示例	152
4.4.1	VS 2005 环境设置	152
4.4.2	创建 ObjectARX 程序示例	153
4.4.3	编译 ObjectARX 程序方法	158
4.4.4	加载 ObjectARX 程序方法	160
第 5 章	常用 ObjectARX 函数集合	162
5.1	文件操作类	162
5.1.1	创建图形数据库	162
5.1.2	保存当前数据库	163
5.2	图层操作类	163
5.2.1	创建新图层	163
5.2.2	设置当前层	164
5.2.3	修改图层颜色	164
5.2.4	删除指定图层	165
5.2.5	开/关所有图层	166
5.2.6	导入图层信息	167
5.2.7	导出图层信息	169
5.3	实体操作类	171
5.3.1	修改实体图层	171
5.3.2	修改实体颜色	171
5.3.3	修改实体线型	172
5.3.4	修改实体线宽	172
5.3.5	修改实体高程	172
5.3.6	旋转指定的实体	174
5.3.7	移动指定的实体	175
5.3.8	缩放指定的实体	175
5.3.9	添加实体扩展记录	175
5.3.10	查看实体扩展记录	176
5.4	图块操作类	179
5.4.1	创建图块	179
5.4.2	炸开图块	181
5.5	文字操作类	184

5.5.1	创建宋体方法	- 184 -
5.5.2	调用字库方法	- 185 -
5.5.3	修改字体方法	- 187 -
5.6	数据转换类	- 188 -
5.6.1	DMS→DEG	- 188 -
5.6.2	DEG→DMS	- 188 -
第 6 章	高级 ObjectARX 软件编程技巧	- 189 -
6.1	自定义类、菜单、进度条	- 189 -
6.1.1	如何添加自定义类	- 189 -
6.1.2	如何制作 AutoCAD 菜单	- 193 -
6.1.3	加载与卸载菜单方法	- 195 -
6.1.4	如何设置进度条	- 199 -
6.2	数据处理类	- 200 -
6.2.1	如何动态开辟数组	- 200 -
6.2.2	如何输入实数	- 200 -
6.2.3	如何选择指定图层上的所有实体	- 201 -
6.3	提取信息类	- 202 -
6.3.1	如何捕获鼠标当前位置坐标	- 202 -
6.3.2	如何获得图层 ID 号	- 202 -
6.3.3	如何捕捉多段线 ID 号	- 203 -
6.3.4	如何提取二维多段线节点坐标	- 204 -
6.3.5	如何求窗口内所有实体范围值	- 205 -
6.4	文件操作类	- 211 -
6.4.1	分解图形文件	- 211 -
6.4.2	分解文本文件	- 213 -
6.4.3	获取文本文件的总行数	- 214 -
6.4.4	打开文件对话框方法	- 214 -
6.4.5	如何生成文本文件	- 215 -
6.5	坐标转换类	- 216 -
6.5.1	大地坐标正算(BL→XY)	- 216 -
6.5.2	大地坐标反算(XY→BL)	- 218 -
6.6	图块操作类	- 220 -
6.6.1	修改块参照中注记名称	- 220 -
6.6.2	获得块参照高程值	- 221 -
6.6.3	获取块参照最大最小高程值	- 221 -
6.6.4	创建高程点块参照	- 223 -
6.7	对话框类	- 226 -
6.7.1	如何添加自己的对话框	- 226 -

6.7.2	如何在对话框中使用编辑框	- 228 -
6.7.3	如何在对话框中使用组合框	- 234 -
6.7.4	如何在对话框中使用复选框	- 238 -
6.7.5	如何在对话框中使用单选按钮	- 243 -
6.7.6	如何添加对话框中确定按钮响应函数	- 250 -
6.8	其他综合类	- 252 -
6.8.1	如何调用 ADO 数据库	- 252 -
6.8.2	如何在加载或卸载时显示提示信息	- 252 -
6.8.3	如何获得当前图形数据库文件名称	- 253 -
第 7 章	通用基础模块功能开发	- 254 -
7.1	自定义头文件介绍	- 254 -
7.2	自定义的静态变量及宏说明	- 257 -
7.3	基础模块开发	- 257 -
7.3.1	创建直线	- 257 -
7.3.2	创建圆	- 258 -
7.3.3	创建轻量多段线	- 258 -
7.3.4	创建椭圆(中心点、端点、比例)	- 258 -
7.3.5	创建椭圆(外接矩形)	- 259 -
7.3.6	创建单行文字	- 259 -
7.3.7	创建多行文字	- 259 -
7.3.8	创建块表记录	- 260 -
7.3.9	创建面域	- 261 -
7.3.10	填充图案	- 262 -
7.3.11	删除指定多段线	- 263 -
7.3.12	加入多段线节点坐标	- 267 -
7.3.13	修改多段线节点坐标	- 268 -
7.3.14	删除多段线节点坐标	- 269 -
7.3.15	将指定实体添加到当前图形的模型空间	- 272 -
7.4	自定义模块开发	- 272 -
7.4.1	计算夹角	- 272 -
7.4.2	计算支点坐标	- 272 -
7.4.3	求垂足点坐标	- 273 -
7.4.4	计算方位角(两点坐标)	- 273 -
7.4.5	计算方位角(坐标增量)	- 274 -
7.4.6	计算三角形面积(三边长)	- 274 -
7.4.7	计算三角形面积(三点坐标)	- 274 -
7.4.8	计算圆半径和中心坐标(三点坐标)	- 274 -
7.4.9	计算椭球面上任意梯形图块面积	- 275 -

7.4.10	判断点是否在多边形内	276
7.4.11	判断两线段是否相交并求交点坐标	277
7.4.12	判断两个三角形是否在同侧	278
7.4.13	清除名称后面的空格、跳格、换行、回车等符号	278
第 8 章	高级测量模块开发技术	279
8.1	图层管理	279
8.1.1	模块功能	279
8.1.2	操作步骤	279
8.1.3	数学模型	279
8.1.4	源代码	280
8.2	坐标转换	285
8.2.1	模块功能	285
8.2.2	操作步骤	285
8.2.3	数学模型	293
8.2.4	源代码	294
8.3	高曲矛盾自动检查	307
8.3.1	模块功能	307
8.3.2	操作步骤	308
8.3.3	数学模型	312
8.3.4	源代码	313
8.4	悬挂点检查与自动处理	331
8.4.1	模块功能	331
8.4.2	操作步骤	331
8.4.3	数学模型	336
8.4.4	源代码	336
第 9 章	常见 CAD 问题与致命错误分析	356
9.1	常见 CAD 问题与处理方法	356
9.1.1	系统设置类	356
9.1.2	文件操作类	358
9.1.3	图层操作类	360
9.1.4	图形编辑类	360
9.1.5	文字操作类	366
9.1.6	数据交换类	369
9.1.7	打印输出类	370
9.1.8	其他技巧类	372
9.2	常见 AutoCAD 致命错误分析	375
9.2.1	安装 AutoCAD 时出现致命错误	375
9.2.2	打开文件时出现致命错误	376

9.2.3	AutoCAD 图形文件无效出现致命错误	- 376 -
9.2.4	恶意代码等原因导致出现致命错误	- 377 -
9.2.5	重复使用遍历功能导致出现致命错误	- 379 -
9.2.6	点击打印时出现致命错误	- 379 -
9.2.7	图元设置不匹配出现致命错误	- 379 -
9.2.8	内部错误导致出现致命错误	- 379 -
9.2.9	下标越界导致出现致命错误	- 380 -
9.2.10	不明原因导致出现致命错误	- 381 -
第 10 章	AutoCAD 平台二次开发经验与体会	- 382 -
10.1	标准 C++ 与 ObjectARX 关系	- 382 -
10.1.1	数据格式转换方法	- 382 -
10.1.2	ANSI 和 UNICODE 的函数对应关系	- 382 -
10.1.3	数据精度不足问题带来的影响	- 383 -
10.2	常用 AutoCAD 坐标系转换问题	- 384 -
10.2.1	AutoCAD 的坐标系统	- 384 -
10.2.2	测量坐标系转换问题	- 384 -
10.3	DXF 文件的基本结构	- 385 -
10.4	常用图元组码信息表	- 386 -
10.5	如何显示实体参数	- 390 -
10.6	ObjectARX 编译过程中常见问题分析	- 392 -
第 11 章	其他实用技术汇编	- 394 -
11.1	常用 ArcGIS 数据格式介绍	- 394 -
11.2	国际主要椭球参数表	- 394 -
11.3	根据经纬度计算图幅号的方法	- 396 -
11.3.1	已知图幅内某点经纬度或图幅西南图廓点经纬度, 计算其编号	- 396 -
11.3.2	已知图号, 计算该图幅西南图廓点经纬度	- 397 -
11.4	常用度量衡及单位换算	- 398 -
11.5	C#开发中常用加密与解密方法	- 399 -
11.5.1	MD5 加密算法	- 399 -
11.5.2	RSA 加密算法	- 400 -
11.5.3	DES 加密	- 402 -
11.6	用 AutoCAD.NET 开发 AutoCAD 软件方法	- 403 -
参考文献		- 413 -

第1章 测绘基础知识

1.1 常用测量基准系统

1.1.1 常用坐标系统

1. 1954年北京坐标系

1954年北京坐标系(Beijing Geodetic Coordinate System 1954)是我国目前广泛采用的大地测量坐标系,是一种参心坐标系。该坐标系源自于苏联采用过的1942年普尔科沃坐标系。该坐标系采用的参考椭球是克拉索夫斯基椭球,该椭球的参数为:长半轴6378245 m,短半轴6356863 m,扁率1/298.3;我国地形图上的平面坐标位置都是以这个数据为基准推算的。我国很多测绘成果都是基于1954年北京坐标系得来的。它从1954年开始启用,是国家统一的国家大地坐标系,鉴于当时的实际情况,将我国一等锁与苏联远东一等锁相连接,然后以连接处呼玛、吉拉宁、东宁基线网扩大边端点的苏联1942年普尔科沃坐标系的坐标为起算数据,平差我国东北及东部区一等锁,这样传算过来的坐标系就定名为1954年北京坐标系。

主要缺点:①克拉索夫斯基椭球参数与现代精确测定的椭球参数之间的差异较大,不包含表示地球物理特性的参数。②椭球定向不明确,参考椭球面与我国大地水准面呈西高东低的系统性倾斜,东部高程异常最大值达67 m。③该系统的大地点坐标是通过局部分区平差得到的,未进行全国统一平差,区与区之间同点位不同坐标,最大差值达到1~2 m,一等锁坐标从东北传递,因此西北和西南精度较低,存在明显的坐标累积误差。

2. 1980西安坐标系

1980西安坐标系(Xi'an Geodetic Coordinate System 1980)是由国家测绘局在1978~1982年期间进行国家天文大地网整体平差时建立的,它采用国际大地测量学协会IAG 1975年推荐的新椭球参数。该椭球参数为:长半轴6378140 m,短半轴6356755 m,扁率1/298.257。1980西安坐标系属参心坐标系,大地原点在陕西省泾阳县永乐镇,在西安以北60 km,简称西安原点。与1954年北京坐标系相比,1980西安坐标系有以下5个优点:①采用多点定位原理建立,理论严密,定义明确。大地原点位于我国中部。②椭球参数为现代精确测定的地球总椭球参数,有利于实际应用和开展理论研究。③椭球面与我国大地水准面吻合较好,全国范围内的平均差值为10 m,大部分地区差值在15 m以内。④椭球短半轴指向明确,为1968.0 JYD地极原点方向。⑤全国天文大地网经过了整体平差,点位精度高,误差分布均匀。

3. 2000 国家大地坐标系

2000 国家大地坐标系 (China Geodetic Coordinate System 2000) 属地心坐标系。其定义包括坐标系的原点、三个坐标轴的指向、尺度以及地球椭球的 4 个基本参数的定义。2000 国家大地坐标系的原点为包括海洋和大气的整个地球的质量中心。2000 国家大地坐标系的 Z 轴由原点指向历元 2000.0 的地球参考极的方向, 该历元的指向由国际时间局给定的历元为 1984.0 的初始指向推算, 定向的时间演化保证相对于地壳不产生残余的全球旋转, X 轴由原点指向格林尼治参考子午线与地球赤道面 (历元 2000.0) 的交点, Y 轴与 Z 轴、X 轴构成右手正交坐标系。2000 国家大地坐标系采用广义相对论意义下的尺度。2000 国家大地坐标系采用的地球椭球的参数为: 长半轴 $a=6378137\text{ m}$, 扁率 $f=1/298.257222101$, 地心引力常数 $GM=3.986004418\times 10^{14}\text{ m}^3/\text{s}^2$, 自转角速度 $\omega=7.292115\times 10^{-5}\text{ rad/s}$ 。

4. WGS-84 坐标系

WGS-84 坐标系的全称是 World Geodical System-84 (世界大地坐标系-84), 它是一个地心地固坐标系。WGS-84 坐标系由美国国防部制图局建立, 于 1987 年取代了当时 GPS 所采用的坐标系——WGS-72 坐标系。坐标系原点为地球质心, 其地心空间直角坐标系的 Z 轴指向国际时间局 (BIH) 1984.0 定义的协议地极 (CTP) 方向, X 轴指向 BIH1984.0 定义的零度子午面和 CTP 赤道的交点, Y 轴与 Z 轴、X 轴垂直构成右手坐标系 (见图 1-1)。这是一个国际协议地球参考系统 (ITRS), 是目前国际上统一采用的大地坐标系。WGS-84 坐标系采用的椭球参数为: 长半轴 6378137.000 m , 短半轴 6356752.314 m , 扁率 $1/298.257223563$ 。

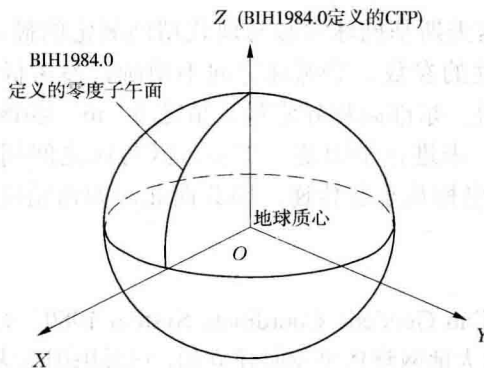


图 1-1 WGS-84 坐标系椭球

1.1.2 常用高程系统

1. 1956 年黄海高程系

1956 年黄海高程系是根据我国青岛验潮站 1950~1956 年的黄海验潮资料, 求出该站验潮井里横按铜丝的高度为 3.61 m, 所以就确定这个铜丝以下 3.61 m 处为黄海平均海面。从这个平均海水面起, 于 1956 年推算出青岛水准原点的高程为 72.289 m。我国其他地方测量的高程, 都是根据这一原点按水准方法推算的。

2. 1985 国家高程基准

我国于 1956 年规定以黄海(青岛)的多年平均海水面作为统一基准,为中国第一个国家高程系统,从而结束了过去高程系统繁杂的局面。但由于计算这个基准所依据的青岛验潮站的资料系列(1950~1956 年)较短等原因,中国测绘主管部门决定重新计算黄海平均海水面,以青岛验潮站 1952~1979 年的潮汐观测资料为计算依据,并用精密水准测量方法测定位于青岛的中华人民共和国水准原点,得出 1985 国家高程基准和 1956 年黄海高程的关系为:1985 国家高程基准=1956 年黄海高程-0.029 m。1985 国家高程基准已于 1987 年 5 月开始启用,1956 年黄海高程系同时废止。

1.1.3 椭球面上常用坐标系介绍

1. 大地坐标系

大地坐标系是用大地经度 L 、大地纬度 B 和大地高 H 表示地面点位的。过地面点 P 的子午面与起始子午面间的夹角叫 P 点的大地经度。由起始子午面起算,向东为正,叫东经 ($0^\circ \sim 180^\circ$),向西为负,叫西经 ($0^\circ \sim -180^\circ$)。过 P 点的椭球法线与赤道面的夹角叫 P 点的大地纬度。由赤道面起算,向北为正,叫北纬 ($0^\circ \sim 90^\circ$),向南为负,叫南纬 ($0^\circ \sim -90^\circ$)。从地面点 P 沿椭球法线到椭球面的距离叫大地高。在大地坐标系中, P 点的位置用 L, B 表示(见图 1-2)。如果点不在椭球面上,表示点的位置除用 L, B 外,还要附加另一参数——大地高 H ,它同正常高 $H_{\text{正常}}$ 及正高 $H_{\text{正}}$ 有如下关系:

$$H = H_{\text{正常}} + \zeta \quad (\text{高程异常})$$

$$H = H_{\text{正}} + N \quad (\text{大地水准面差距})$$

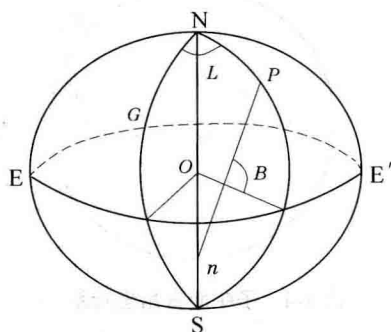


图 1-2 大地坐标系

2. 空间直角坐标系

以椭球体中心 O 为原点,起始子午面与赤道面交线为 X 轴,在赤道面上与 X 轴正交的方向为 Y 轴,椭球体的旋转轴为 Z 轴,构成右手坐标系 $O-XYZ$,在该坐标系中, P 点的位置用 X, Y, Z 表示(见图 1-3)。

地球空间直角坐标系的坐标原点位于地球质心(地心坐标系)或参考椭球中心(参心坐标系), Z 轴指向地球北极, X 轴指向起始子午面与地球赤道的交点, Y 轴垂直于 XOZ