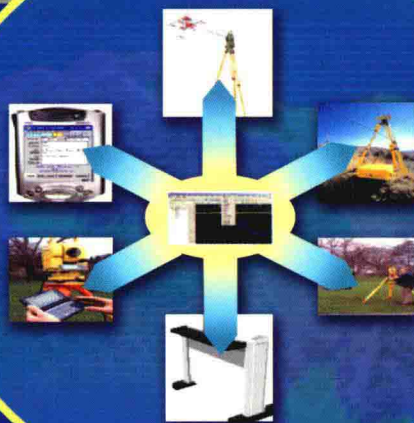


Map

地理信息数据采集

AutoCAD 辅助现代地图制图



陈宜金 著

国矿业大学出版社

CitoMap 地理信息数据采集

——AutoCAD 辅助现代地图制图

陈宜金 著

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书是对空间信息采集系统设计与软件开发工作的总结。书中论述了空间信息采集和处理系统 CitoMap 的结构和功能,现代地图数据采集和制图的特点,用 CitoMap 进行空间数据和属性数据采集、加工和处理的流程、方法。全书共 12 章,分别为概述、系统安装、快速入门、工程管理、野外采集法、内业采集法、数字地面模型、地籍测量、其他工程、数据处理、工程质量、图幅管理。

本书可供高等院校从事测绘工程、地理信息、土地管理及相关专业的研究生、本科生相关课程的教学和实验教材。同时,也可作为科研人员、专业技术人员、管理人员的参考书。

在使用本书过程中,读者遇到技术问题请与 chen yijin@weltop. com. cn 联系。书中所描述的 CitoMap 系统可在网址 www.weltop.com.cn 上下载更新。

图书在版编目(CIP)数据

CitoMap 地理信息数据采集:Auto CAD 辅助现代
地图制图/陈宜金著. —徐州:中国矿业大学出版社,
2003.11

ISBN 7-81070-660-8

I. C... II. 陈... III. 计算机辅助设计—应
用软件, Auto CAD—应用—地理信息系统—数据采集
IV. P208

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 103846 号

书 名 CitoMap 地理信息数据采集

著 者 陈宜金

责任编辑 陈贵仁 孙树朴

出版发行 中国矿业大学出版社

(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮编 221008)

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

印 刷 北京京科印刷有限公司

经 销 新华书店

开 本 787×960 1/16 印张 13.50 字数 247 千字

版次印次 2003 年 11 月第 1 版 2003 年 11 月第 1 次印刷

印 数 1~3000 册

定 价 29.00 元(含光盘)

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

地图制图领域经历了几次重大技术革命,2 世纪发明地图投影,15 世纪创立印刷术,19 世纪诞生航空摄影测量,20 世纪 60 年代开始计算机地图制图技术的研究。

20 世纪 70 年代初,一些地图学家应用信息论的方法,进行地图信息传递理论的研究,阐述了地图实践活动的本质。随着对地图信息传输理论的研究,提出了地图模型论和地图感受论等,英国博德在《作为模型的地图》一文中指出:“地图是现实世界表象的模型,这是比较容易理解的,但重要的是地图也是一个概念模型。这个模型包含了有关现实世界的概括化了的精髓。在这种情况下,地图总是作为分析的工具,研究者在新的见解下来观察世界。”这些新的见解,丰富了地图理论研究的内容,促进地图理论研究的发展。

从纸质地图发展到数字地图(电子地图),反映了计算机技术在地图制图和地图数据采集处理领域中带来的技术革命。从 20 世纪 60 年代开始,一些发达国家开始计算机地图制图研究。经过 40 年的努力,计算机地图制图研究有了飞速的发展,尤其在一些以计算机技术为基础的算法和工艺研制方面取得了大量的成果,丰富的数字制图软件进入市场,极大地改变了地图的制作和使用方式。计算机地图制图是以地图制图原理和地图编辑过程为依据,通过应用数据库技术和图形的数字处理方法,利用计算机及输入、输出设备,实现地图数据获取、处理、显示、存储和输出。就传统的地图生产模式而言,地图生产是由大比例尺到小比例尺依次派生。由于遥感资料与大量 GPS 资料的获取,摄影测量和数字图像处理技术的成熟与完善,已突破了时间和空间的局限性,可以直接编制大范围的小比例尺的地图,并极大地丰富了专题制图内容。由于数字化软、硬件的推出,为大量现存模拟图和资料的数字化提供了高效的工具。

地理信息系统(GIS)是计算机地图制图的延伸和发展。从其科学属性、方法和功能来看,地理信息系统与地图制图学有着千丝万缕的联系。系列比例尺地形图、地图集可以看成为模拟的基础地理信息系统和专题信息系统。空间可视化技术对无边无际、无缝连续的现实世界提供了一个多尺度的、多维的、多时态的、多种信息源的可视域,通过海量数据管理、制图综合技术或对多尺度基础地理信息的组织,可以从宏观到微观,从过去到现在以至将来,实现大

范围的空间漫游和纵深方向的信息检索查询。

本书是在这些领域的研究和应用发展的驱动下诞生的。所实现的系统适应了空间数据采集研究和应用发展的潮流。这是作者和同仁们多年进行空间信息采集系统设计与软件开发的总结,说明了现代地图数据采集和制图的特点。

在本书付梓之际,作者向所有在写作过程中曾给予支持和帮助的老师、朋友和同事表示感谢。感谢谷斌、丁世河、张向前、苏季梁等在本书的撰写过程中提供实例和素材;感谢高金起高级工程师及陈元增先生在 CitoMap 系统设计和实现中所付出的辛勤劳动。感谢研究生杨世杰和陈义华在成书过程中对插图的整理。更感谢中国矿业大学(北京校区)测绘与土地科学系的同事们给予我的帮助。

作 者

2003年9月

目 录

1 概述	1
1.1 推荐系统配置	1
1.2 CitoMap 的基本功能	2
1.3 CitoMap 的应用范围	3
1.4 本书导读	3
1.5 常用术语	4
1.6 本书约定	8
1.7 CitoMap 命令使用基本知识	8
2 系统安装	14
2.1 基本软硬件要求	14
2.2 系统安装	15
2.3 系统目录结构	19
2.4 系统卸载	24
2.5 功能介绍	25
3 快速入门	30
3.1 数据通讯	30
3.2 工程建立	31
3.3 展点	32
3.4 连线成图	32
3.5 图形分幅	37
3.6 打印	38
4 工程管理	40
4.1 工程管理的概念	40
4.2 工程管理的操作步骤	41
4.3 应用方案举例	51
5 野外采集法	55
5.1 草图法成图	55
5.2 电子平板法	69
5.3 E 测通掌上电脑测图法	83

5.4 GPS 法	83
6 内业采集法	84
6.1 手扶数字化法	84
6.2 扫描矢量化法	88
6.3 航测法	92
7 数字地面模型	93
7.1 数据准备	93
7.2 基本流程	94
7.3 建立地面模型	96
7.4 等高线生成	99
7.5 等高线的修饰	104
7.6 数字地面模型的应用	105
8 地籍测量	108
8.1 基本内容	108
8.2 界址线生成	111
8.3 单幅宗地生成	115
8.4 自动宗地生成	116
8.5 表格生成	118
8.6 标准地籍分幅	121
8.7 地籍测量实例练习	121
8.8 土地勘测定界	122
8.9 土地勘测定界实例练习	126
9 其他工程	130
9.1 土方计算	130
9.2 线路断面	132
9.3 水下	143
9.4 应用实例练习	144
10 数据处理	150
10.1 数据处理	150
10.2 CitoMap 交换文件	154
10.3 不同系统间的数据转换	157
10.4 属性数据操作	169
10.5 比例尺变换	172
11 工程质量	174

11.1	概述	174
11.2	空间数据位置精度	177
11.3	属性检查	180
12	图幅管理	186
12.1	概述	186
12.2	自动分幅	187
12.3	手动图廓	191
附录 1	常见问题解决方案	195
附录 2	外设配置	200
附录 3	补充知识	201
参考文献		206



1 概 述

1.1 推荐系统配置

1.1.1 硬件配置

1. 处理器

Pentium 1.7G 或更高 (建议);
兼容处理器。

2. 内存

256 MB 或更高 (建议)。

3. 硬盘空间

40 G 或更高 (建议)。

4. 显示设备

64 K 色、1024 × 768 分辨率显示器;
SVGA 显示适配器 (建议), 支持 Windows 操作系统的显示适配器。

5. 定点设备

鼠标;
追踪球;
其他类型的定点设备。

6. 光驱

24 倍速度以上的光驱。

1.1.2 软件环境

1. 操作系统

Windows 2000。

2. 系统运行平台

AutoDesk:

AutoCAD 2002。

1.2 CitoMap 的基本功能

1. 测绘工程相关信息管理

在实际工作中,不同的工程项目对系统的一些配置要求不同。比如,图层的划分、符号的表现、属性数据的种类和结构等。

“工程管理”的功能要针对不同的工程,进行相应的配置,生成相应的模板。

系统配置提供“工程维护”功能,实现不同工程或是同一工程不同作业人员间系统配置信息的传输。

2. 空间数据的野外采集和内业处理

CitoMap 考虑到了实际作业过程中的许多问题,如多个作业组数据合并;从图上提取部分数据;从其他系统导入数据等情况。

3. 空间实体属性数据的录入、编辑

CitoMap 绘制的地图符号表象属性,可以以列表的形式表达出来,并可进行编辑。

4. 质量控制

CitoMap 提供了一系列数据质量控制工具,用于控制制作数据的质量,主要有点位中误差计算、边长中误差计算、实体基本属性检查、面状符号闭合检查、数据库清理、实体扩展属性检查、垃圾清理等。

5. 完备的数据接口

CitoMap 通过 SVF 数据交换格式,提供了和常用软件(如 Mapinfo、ArcView、MapGis、GeoWay 等)的多种数据接口。

6. 地形测量

展绘测量点;标准的点、线、面地形图符号绘制与编辑及相关查询;地面模型的建立与等高线自动绘制。

7. 地籍测量

界址线生成;界址线修改;自动宗地图生成;自动表格生成;表格编辑打印管理器;街坊界址点成果表;街坊宗地面积汇总表;分类面积统计表;插入界址点;删除界址点;手动宗地图图廓。

8. 电子平板

输入控制点;设置测站后视;驱动全站仪测量,野外直接连线成图。

9. 地面模型应用

绘制剖面图;土方量计算;断面图生成。

10. 扫描矢量化

扫描图图像纠正；图像调入与定位；矢量化跟踪设定；曲线自动跟踪矢量化。

11. 数据处理

坐标数据下载；坐标数据转换；坐标数据合并与分幅。

12. 图幅管理

图幅格网绘制；地形、地籍图的自动分幅与手动分幅。

13. 道路断面

中线布设；断面数据提取；纵横断面自动绘制。

1.3 CitoMap 的应用范围

CitoMap 可应用于以下领域：

- (1) 工程测绘与设计；
- (2) 交通勘测设计；
- (3) 城市勘测规划；
- (4) 水利、水电勘测设计；
- (5) 土地、房产公用事业。

1.4 本书导读

使用本书要求读者必须具备一定的计算机基础知识和基本操作技能。这样才可以通过本书由浅入深、循序渐进的学习，一步步掌握 CitoMap 的使用方法。当然，对具有丰富的计算机知识和数字化成图经验的读者，也可以跳跃式的学习与使用本书。

作为一套 GIS 前端数据采集软件，CitoMap 具有较强的流程性。所以，在划分章节时并未完全按照界面上的菜单、工具条上的排列顺序，对每个菜单和按钮逐一说明，而是按实际生产中的操作流程对全书章节进行划分，在讲述到某个命令或某一操作的时候，再详细展开叙述。

在本书中有许多“说明”、“注意”及“进一步了解”。其中：

“说明”是对正文的补充。

“注意”是提醒用户实际操作中易犯哪些错误和避免哪些非法操作。

“进一步了解”是让用户更深入地了解程序的精髓，用户可以根据自己对软件的掌握程度有目的的阅读。

1.5 常用术语

1.5.1 工程

工程是用来管理与组织项目中的使用数据和配置方案的工作目录。数据包括使用的碎步点数据表、图形的扩展属性数据表；配置方案是为该工程包含工程图设定的配置参数、图例属性以及工程的组织连接关系，工程图存储在工程目录下的一个 DWG 子目录内，是工程中最重要几何数据。通俗的讲，CitoMap 的工程就是一个工作目录，通过该工作目录下的文件和子目录来组织项目工作环境，工程构成图如图 1-1。

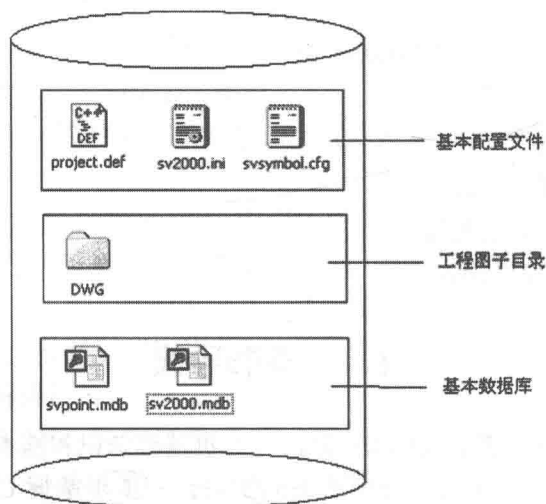


图 1-1 工程基本构成图

图中包括基本配置文件，工程图子目录和基本数据库，具体内容如下：

project.def：工程描述文件；

sv2000.ini：工程参数配置文件；

svsymbol.cfg：符号库配置文件；

sv2000.mdb：属性数据库；

svpoint.mdb：展点或电子平板观测数据存放数据库；

DWG 文件夹：用来存放本工程的工程图纸的子文件夹。

1.5.2 测量坐标系和数学坐标系

测量坐标系和数学坐标系的 X、Y 坐标轴是相反的，也就是数学坐标系的

X 坐标轴是测量坐标系中的 Y 轴，数学坐标系的 Y 坐标轴是测量坐标系中的 X 轴，如图 1-2 所示。

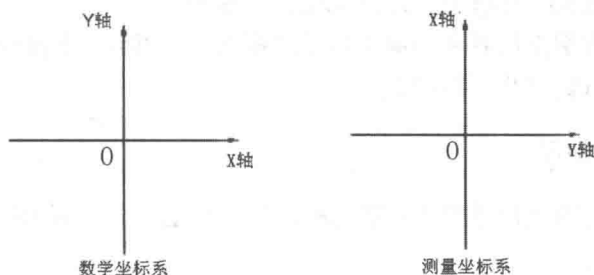


图 1-2 坐标系

(a) 数学坐标系；(b) 测量坐标系

表现在 AutoCAD 图形定位与坐标查询上，为了达到测量坐标与数学坐标在图形的定位统一起来，CitoMap 规定：测量 Y 坐标是坐标定位数据的第一个元素，测量 X 坐标是坐标定位数据的第二个元素。如图在 CitoMap 中的一条线段 AB，在绘制线段 AB 的过程中，点位定点数据输入顺序是 Y_a, X_a 与 Y_b, X_b ，如图 1-3 所示。



图 1-3 系统坐标表示法

同样在查询 CitoMap 某点坐标时，利用 AutoCAD 查询工具显示的坐标也是 Y 坐标在前，X 坐标在后，如图 1-4 所示。

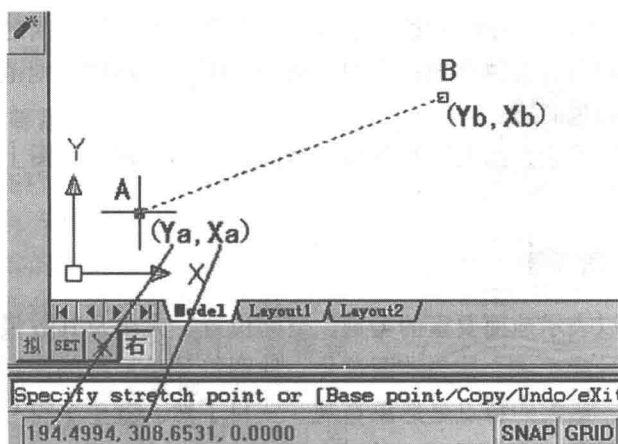


图 1-4 系统坐标的显示规则

最后, 介绍一个记忆技巧, 如果用户实在对数学坐标和测量坐标难以理解的话, 那么, 记忆: 横坐标 (或东坐标) 在前, 纵坐标 (或北坐标) 在后就可以了, 依此约定 CitoMap 坐标定位原则就容易多了。

深刻理解数学坐标系和测量坐标系的概念并能熟练应用测量坐标定位是应用 CitoMap 进行数字化成图的关键之一。

1.5.3 比例尺

比例尺是地图上最重要的参数之一。要想学会识别、使用地形图, 首先应懂得地图比例尺。

1. 地图比例尺的概念

地图上某线段的长度与相应实地水平距离之比, 叫地图比例尺。可表示为:

地图比例尺 = 图上长度 / 相应实地水平距离

如某幅图的图上长为 1 mm, 相应实地的水平距离为 5 000 mm, 则这幅地图是将实地缩小 5 000 倍测制的, 1 与 5 000 之比就是该图比例尺, 叫 1:5 000 地图。

2. 比例尺的特点

(1) 比例尺是一种没有单位的比值, 相比的两个量的单位必须相同, 单位不同不能成比。

(2) 比例尺的大小是按比值的大小衡量的。比值的大小, 可按比例尺分母来确定, 分母小则比值大, 比例尺就大; 分母大则比值小, 比例尺就小。例如 1:500 大于 1:1 000, 1:25 000 小于 1:10 000。

(3) 一幅地图, 当图幅面积一定时, 比例尺越大, 其包括的实地范围就越小, 图上显示的内容就越详细; 比例尺越小, 图幅包括的实地范围就越大, 图上显示的内容就越简略。

(4) 比例尺越大, 图上量测的精度越高; 比例尺越小, 图上量测的精度也就越低。

1.5.4 地图符号

地图上用以表示地面要素的类别、空间位置、大小及其数量与质量特征的特定的图形记号或文字, 称为地图符号。地图符号是地图的图形语言, 它与文字语言相比较, 最大的特点是形象直观、一目了然。就单个符号而言, 可用于表示各事物或现象的空间位置、大小、质量与数量等特征; 就同类符号而言, 它可以反映同类要素的分布特点; 而各类符号的总和则可以表明各类要素之间

的相互关系及区域的总体特征。由于地面景物和现象种类繁多,因此表示这些景物和现象的符号也多种多样。

(1) 地图符号按定位情况可分为定位符号和说明符号两类。定位符号(如控制点)是指在图上有严格定位意义的符号,有明确的位置,不能随意改动;说明符号(如稻田符号)是附加在定位符号旁,说明事物质量和计量特征的一种符号,这类符号除了图形记号外,还包括文字注记。

(2) 地图符号按在地图上表示事物的比例关系,分为依比例符号、半依比例符号和不依比例符号。依比例符号,是指那些占地面积大,依比例尺缩小后能正确表示在地图上的事物和现象所采用的符号;半依比例符号,是指那些呈线状或狭窄条带状分布的事物和现象,长度能依比例尺缩小表示,宽度不能依比例尺缩小表示所采用的符号;不依比例符号,是指那些呈点状或较小面状分布的事物和现象,在图上不能依比例表示而需要扩大表示采用的符号。

(3) 地图符号按其在地图上的整饰特点不同,可分为点状符号、线状符号和面状符号。点状符号,是通过点状符号的不同形式、不同颜色来显示事物和现象的质量特征;用点状符号的不同大小来显示事物和现象的数量特征。线状符号,是通过线状符号的不同形式、不同颜色来显示呈线状或狭窄条带状分布的事物和现象的质量特征;用线状符号的不同规格、不同颜色来显示呈线状或狭窄条带状分布的事物和现象的数量特征;亦可用线状符号表示面状分布的事物和现象的分布范围。面状符号,是运用轮廓线和颜色、晕线或说明注记等来表示呈面状分布的事物和现象的分布范围和质量差异。

1.5.5 图式

规定地图符号的大小、线型、颜色、注记字体的等级、规格以及使用地图符号的原则、要求和基本方法。

1.5.6 等高线

地面上高程相同的相邻点连接而成的闭合曲线称为等高线。设有一高坡地被一组高程等间距的水平面相截,而形成一组闭合曲线,将这些闭合曲线垂直投影至成图平面并按比例缩小,就得到了表示该高地的一组等高线。等高线不仅反映了地表起伏形态,而且表示了地面高度和坡度,如图 1-5 所示。

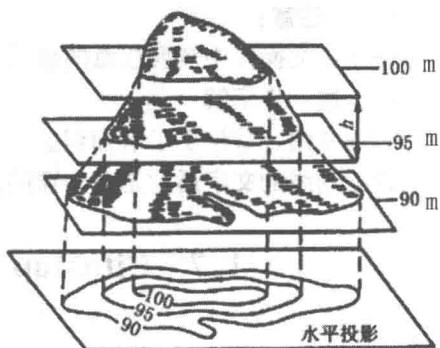


图 1-5 等高线

1.5.7 数字地面模型 (DTM)

数字地面模型是地形起伏的数字表达,由对地形表面取样所得到的一组点的 X、Y、Z 坐标数据和一套对地面提供连续的描述的算法组成。简单地说,数字地面模型是按一定结构组织在一起的数据组,由其代表着地形特征的空间分布。DTM 是建立地形数据库的基本数据,可以用来制作等高线图、坡度图、专题图等多种图解产品。

关于 DTM 的测制过程,首先,按一定的测量方法(野外直接测量、室内立体摄影测量等),在测区内测量一定数量的离散点的平面位置和高程,这些点称为碎部点(数据点或参考点)。然后,以碎部点为网络框架,在其中内插大量的高程点,内插是由计算机根据一定的计算公式并依照某种规则图形(如三角网、方格网)求解的。碎部点和内插点的平面位置和高程数据的总和,即该测区的数字地面模型。它以数字的形式表示了该测区地貌形态的平面位置,即点的 X、Y 坐标表示平面位置,Z 坐标表示地面的特征。CitoMap 建立 DTM 的数据主要来自野外采集的碎部点数据,采用拓扑三角网插值建立,主要用来绘制等高线、剖面图绘制以及土石方量计算。

1.6 本书约定

级联菜单系列中的各下拉选项之间用“-”符号隔开,如执行“数据处理-扩展数据库-属性编辑”菜单命令。

通常以楷体字表示说明、注意、和进一步了解,其中:

说明:

——解释上文中没有说明的问题。

 **注意:**

——上文操作中需要注意的事项。

✓ **进一步了解:**

——介绍一些深层了解知识。

带下划线的文字通常是命令窗的提示信息,例如,N 转点名 \ <坐标>:。

1.7 CitoMap 命令使用基本知识

1.7.1 坐标定位与点名定位切换

CitoMap 的大部分符号绘制操作命令选项中,都包含“N 转点名”或“S

转坐标”操作选项，这两个选项是用点名定位和用坐标定位两种定位方式的切换，如：

N 转点名 \ <坐标>：N (回车) 即切换到点名定位方式；

S 转坐标 \ <点名>：S (回车) 即切换到坐标定位方式。

1.7.2 绘制切换选项

在 CitoMap 的线、面状地物符号绘制命令执行时，一般都包含“Y 圆形地物”和“I 区域内部点”两种绘制切换选项。

1. 圆形地物选项

Y 圆形地物 \ I 区域内部点 \ N 转点名 \ <坐标>：Y (回车) 即切换到绘制圆形地物方式。

系统命令窗接着提示：

C—圆心半径 3P—3 点圆 C (回车) 即切换到输入圆心、半径绘制圆。

则

N 转点名 \ <坐标>：定位到圆心位置；

半径 输入或点取半径长。

然后即可绘制出圆形地物，如图 1-6 (a) 所示。

若上述选项选择 3 点定位，系统命令应提示：

C—圆心半径 3P—3 点圆 3P (回车) 即切换到 3 点绘制圆。则

第一点 N 转点名 \ <坐标>：点取或输入圆周上一点；

第二点 N 转点名 \ <坐标>：点取或输入圆周上第二点；

第三点 N 转点名 \ <坐标>：点取或输入圆周上第三点。

然后绘制出圆形地物，如图 1-6 (b) 所示。

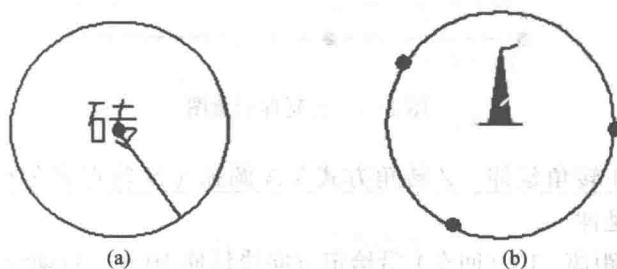


图 1-6 圆的绘制方法

2. 区域内部点

区域内部点是用来将已有的封闭区域通过点取该封闭区域内部一点来自动