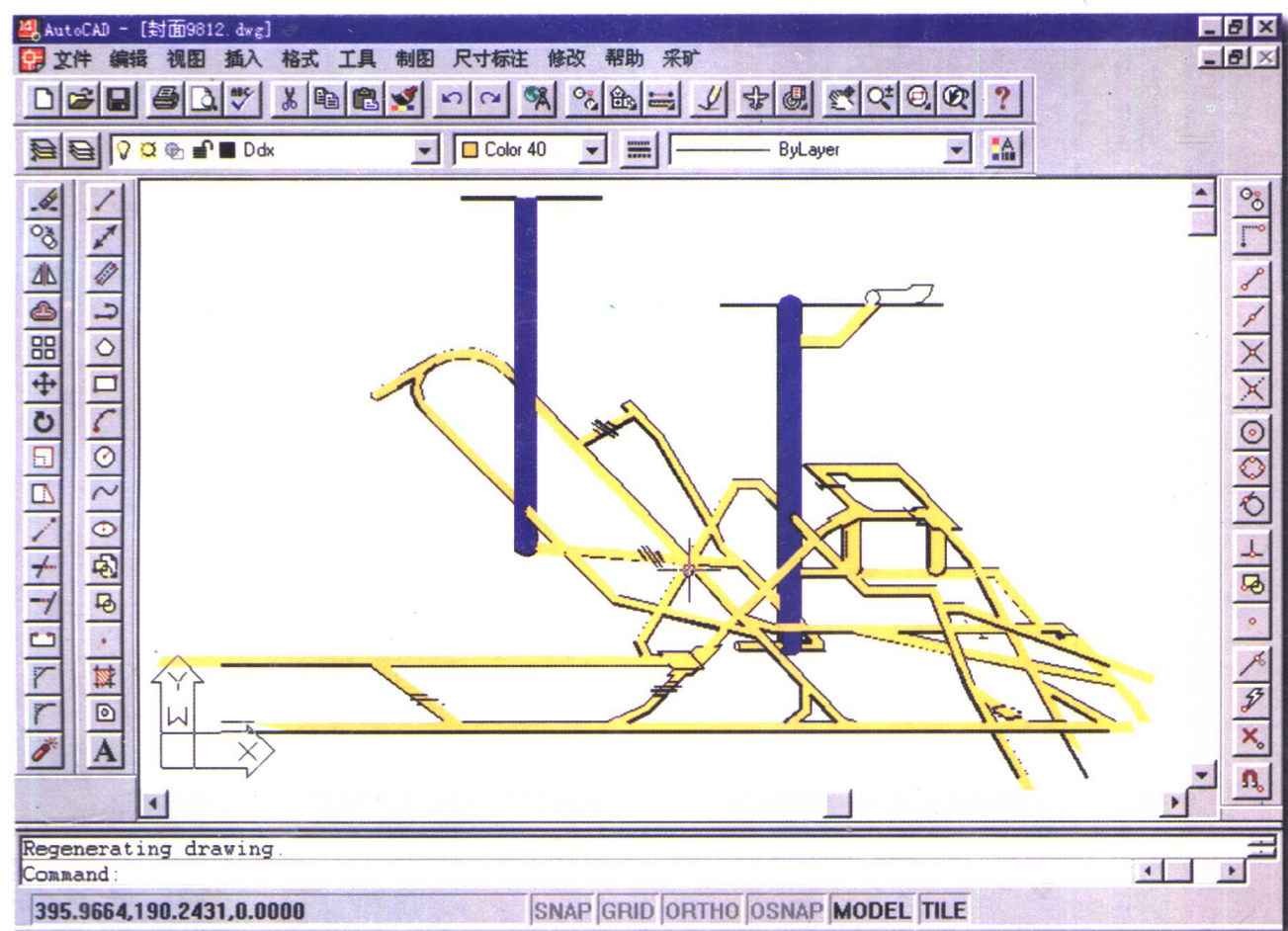


采矿 CAD 开发及 编程技术

林在康 王斌 谭超 编著



中国矿业大学出版社

采矿 CAD 开发及 编程技术

林在康 王斌 谭超 编著

中国矿业大学出版社

内 容 简 介

本书介绍了 AutoLISP、Visual Basic、Visual C++及 Delphi 等常用编程语言在采矿 CAD 中的应用。全书包括绪论, 计算机绘图, 线型、菜单、图元和块制作, AutoLISP 编程, ActiveX Automation 编程, ARX 应用程序的开发, 规则矿图的自动绘图程序设计等 6 章。书中列举了常用采矿线型、块、专用菜单及图元制作实例, 编制道岔、设置线宽、巷道断面、矿山巷道自动生成程序、巷道交岔点绘图程序和通风系统立体示意图制作过程, 并在附录中给出了巷道断面程序, 矿山巷道自动生成程序、巷道交岔点绘图程序全部源程序代码。

本书可供采矿专业具有一定 CAD 基础知识的高年级本科生、研究生、教师、工程技术人员参考。对于其它专业从事 CAD 的工作人员也有一定参考价值。

采矿 CAD 开发及编程技术

林在康 王斌 谭超 编著

出版人 解京选

责任编辑 陈玉和

中国矿业大学出版社出版发行

(江苏徐州 邮政编码 221008)

新华书店经销 中国矿业大学印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 13 字数 316 千字

1998 年 11 月第 1 版 1998 年 11 月第 1 次印刷

印数 1~550 册



ISBN 7-81040-910-7

TD•97

定价: 60.00 元

目 录

绪论.....	1
第 1 章 计算机绘图.....	4
1.1 CAD 简介.....	4
1.2 AutoCAD R14 的新特征.....	5
1.3 采矿 CAD 绘图初步.....	7
1.4 用 AutoCAD R14 绘制矿井通风系统立体示意图.....	7
第 2 章 线型、菜单、图元和块制作.....	23
2.1 常用采矿线型.....	23
2.2 采矿专用菜单及图元.....	27
2.3 块及带标注图元的制作.....	38
第 3 章 AutoLISP 编程.....	48
3.1 AutoLISP 简介.....	48
3.2 用 AutoLISP 编写绘制道岔程序.....	55
3.3 用 AutoLISP 编写设置线宽程序.....	58
3.4 用 AutoLISP 编写绘制半圆拱双轨运输大巷程序.....	59
第 4 章 ActiveX Automation 基础及应用.....	68
4.1 ActiveX Automation 简介.....	68
4.2 AutoCAD R14 的 ActiveX Automation 技术基础.....	69
4.3 用 VB5 编写矿山巷道自动生成程序.....	91
第 5 章 ARX 应用程序的开发.....	101
5.1 ARX 概述.....	101
5.2 ARX 体系结构.....	114
5.3 应用示例.....	125
第 6 章 规则矿图的自动绘图程序设计.....	132
6.1 概述.....	132

6.2 程序设计基础.....	133
6.3 巷道交岔点绘图程序设计.....	143
6.4 煤矿交岔点自动设计与绘图程序(教学版)代码.....	155
附录.....	157
1 用 VB5 编写的矿山巷道自动生成的源程序.....	157
2 用 AutoLISP 编写的绘制半圆拱双轨运输大巷的源程序.....	170
3 用 Delphi 编写的煤矿交岔点自动设计与绘图(教学版)的源程序.....	185
参考文献.....	204

绪 论

(一)

本书是针对我国生产矿井和煤炭高等院校 90 年代的现状编写的。

本书不是一本介绍 AutoCAD R14 基础知识的书籍。目前市场上已有数十种专门介绍这方面的书籍，读者可以选取适合自己的一种。

本书也不是一本介绍 AutoLISP、Visual Basic、Visual C++或 Delphi 基础知识的书籍。目前市场上也有多种专门介绍这些编程语言的书籍。读者可根据自己的实际情况学习其中一种语言。据作者近年来在教学、科研中学习使用 AutoCAD 的经验，一名具有大专学历以上的采矿专业毕业生，通过一段时间学习 AutoCAD 和某种编程语言基础知识后，就可以按本书提出的几种编程技术进行采矿工程图的计算机编程实践。

本书的重点在于：

- 在学习 AutoCAD 基础知识的基础上，学会线型、块、菜单和图元的制作；
- 学习用 AutoLISP 编制采矿工程图程序；
- 学习将常用的编程语言 VB、VC 与 AutoCAD 相结合，编制高水平的采矿工程图程序；
- 学习直接用 Delphi 编制规则图形的自动生成程序。

一般地说，采矿 CAD 是一种综合处理技术，它包括从图纸扫描、数字化仪输入、计算机描图、矢量化处理、CAD 加工、局部或全部参数自动处理直至打印机或绘图机图形输出。

学习采矿工程图的综合处理技术必须结合本单位和本人的实际情况。

如果本单位已具备了包括高档微机、A0 扫描仪、A0 绘图机等全套用于 CAD 绘图的硬件设备和具有一批高水平的软件编程人员，建议采取分期分批编程以实现尽可能多的自动绘图技术方式。

如果本单位只具备全套用于 CAD 绘图的硬件设备，软件编程人员不足，建议采取以扫描、矢量化、局部编程、CAD 加工为主的处理方式。

如果本单位只具备高档微机、上级（例如矿务局或公司）能提供 A0 扫描仪、A0 绘图机等用于 CAD 绘图的硬件设备，本单位软件人员较缺，建议采用到上级单位扫描、回本单位用计算机绘图或计算机描图、再到上级单位打印图纸的方式。

最简单的情况是，如果本单位只具备高档微机、CAD 软件和普通打印机，则可用 CAD 软件绘制 A3 图幅以下的较简单图形，供编制采、掘、通风、安全等作业规程用。

本书主要学习对象为具有一定 CAD 基础知识的高年级学生和研究生。也适用于现场从事 CAD 工作的工程技术人员。

采矿 CAD 是一门实践性很强的技术。作者在实践中体会到，与其讲十遍，不如亲自画一遍。结合实际的学习是最好的学习。建议读者选一张实际采矿工程图，边学边干，照猫画虎，反复几次后就算初步学成了。

学海无涯，学无止境，在 CAD 天地里大有用武之地。

(二)

由于煤矿地下生产的复杂性及其它原因, CAD 在国内采矿领域的应用还未普及。国内煤炭行业特别是现场生产单位, CAD 绘图技术的应用程度还比较低, 相当一部分煤矿还是靠手工绘图。

由于采矿行业和其他行业相比有着它自己的鲜明特点, 不容易标准化、规定种类繁多、实际变化大。这些都为 AutoCAD 在采矿领域的二次开发带来相当大的困难, 也使我们认识到结合自己的专业知识在这方面作出努力是十分必要的。

我国煤矿的主要生产管理科室, 如总工办、技术科、地测科、通风科、机电科、计划科、调度室等单位, 都要绘制或使用大量图纸, 主要有:

- 矿井开拓平、剖面图
- 采区布置平、剖面图
- 井底车场平、剖面图
- 采掘工程平面图
- 井上下对照图
- 通风系统图
- 地质和水文地质图
- 井下运输系统图
- 井下机电设备图
- 井下供电系统图
- 井下排水系统图
- 井下管线系统图
- 井下通讯系统图
- 安全避灾路线图
- 巷道断面、交叉点、车场、硐室施工图
- 工程施工图
- 其它

根据目前国内煤矿采矿工程图的绘制情况, 采矿 CAD 图形可大致分为 3 类, 并分别采取不同的图形处理技术或方法。即:

- 规则采矿图, 采取编程技术。
- 非规则采矿图, 采取扫描输入、数字化输入、计算机描图、矢量化、绘图加图元, 绘图与 AutoLISP 开发、绘图与 ActiveX Automation 开发技术相结合的综合处理技术。
- 在采矿图基础上生成的各种专业图, 采用在生成采矿图的基础上增加相应专业的图元或符号的方法。

1 规则采矿图

规则采矿图包括巷道断面、交叉点、车场、各类硐室等常用的施工图。这类图形的特点是可用编程语言编制出相应的软件, 用户以输入参数的方式直接使用。中国矿业大学采矿软件中心已完成巷道断面、交叉点、车场及各类硐室的成套绘图软件, 完全能满足生产矿井的要求。

2 非规则采矿图

非规则采矿图包括矿井开拓平、剖面图、采区布置平、剖面图、井底车场平、剖面图、采掘工程平面图、井上下对照图等等。这类图形的特点是图形比较复杂, 不能完全用编程语言编制出相应的全部软件, 需在 AutoCAD 平台下采取前述的综合处理技术。

非规则采矿图通常用图层管理和图元管理来实现。

采矿图常采用的图层：经纬网，等高线，断层、褶皱和陷落柱，岩巷，煤巷，露头、边界、钻孔、剖面线，标注，文本，采空区等。

图元库分地质、采矿、设备、其它四类：

- 地质图库 经纬网，等高线，断层、褶皱和陷落柱，露头，钻孔等；
- 采矿图库 岩巷，煤巷，各种硐室，采空区，边界线等；
- 设备图库 各种采、掘、运、通风、排水设备及管线等；
- 其它 一些暂不属于上述图库的图元。

中国矿业大学采矿软件中心已完成上述全套图元库，可直接调入采矿工程图使用。

采煤面数据库和掘进面数据库分别按状态参数、几何参数、技术参数分为三类。状态参数包括工作面的开采状态、起始时间、剩余储量或长度、所在图名等。几何参数包括工作面的控制拐点坐标和推进方向等。技术参数包括工艺方式、工作面长度、采煤方法、煤层倾角、采高、地质储量、可采储量、剩余储量、采出率等。

3 在采矿图基础上生成的各种专业图

此类图形有：通风系统图，水文地质图，井下运输系统图，井下管线系统图，井下供电系统图，井下机电设备图，井下排水系统图，井下通讯系统图，安全避灾路线图及其它。它们的特点是在采矿工程图的基础上适当增加一些专用图元并减少或省略采矿图中多余的部分。此类图形的主要工作量在于分门别类地编制专用图元，并编制AutoLISP或VB程序加以控制及使用。

(三)

本书是中国矿业大学 211 工程建设项目“采矿 CAD 和 CAI 建设”的一项成果。书中列出的大部分实例是在 211 工程建设项目提供的硬件设备上完成的。在此，向支持本项目的校、系领导、教师和工作人员致谢。

本书编写人员有：林在康：绪论、第 1、2、3 章；王斌：第 6 章；谭超：第 5 章；杨建、林在康：第 4 章。本书在编写过程中，得到采矿系部分研究生、本科生的支持和帮助，在此表示诚挚地感谢。他们是：陈建余、刘旭东、杨超、雷小锋、阎天文、燕雪峰、陶维忠、胡吉锋、赵石、孙玉锋、王广志、缪振华、洪华斌、冯士伟、盛杰、张长伍等。

书中错误难免，欢迎批评指正。

编 者

1998 年 10 月

第1章 计算机绘图

1.1 CAD 简介

CAD (Computer Aided Design, 计算机辅助设计) 是国内外广泛应用的绘图技术。目前 CAD 在建筑、机械、电子等领域的应用取得了很大成功, 已形成了一整套能够适应并加快这些领域发展的较为成熟的二次开发软件。

在计算机诞生以后, 计算机辅助管理和计算机辅助设计一直是计算机领域最重要的两个部分。在计算机设计行业, 诞生了各种各样的辅助设计软件, 在众多的软件中, AutoCAD 一直是最出色的软件之一。AutoCAD 的全称是 Automobile Computer Aided Design, 是由美国 Autodesk 公司出品, 它广泛应用于机械、电子、建筑等各种行业。但并不能说 AutoCAD 是包罗万象的, 也并不是对所有的制图和设计都很适用。但是它提供了一种开放性的开发平台, 提供了一些开放性的程序开发接口。而用户可以借助这种平台技术和开发接口对 AutoCAD 进行方便的二次开发, 从而使得 AutoCAD 能够满足各种特殊的设计、制图和交流的需要。在这方面走在前列的有机械制图辅助设计系统 (MCAD)、电子电器辅助设计系统 (PCAD)、建筑辅助设计系统 (ARCAD) 等。

计算机绘图是应用计算机及图形输入、输出设备, 实现图形显示、辅助绘图及设计的一门新兴边缘学科。它是 50 年代首先在美国开始的, 由数控机床演变而来, 已有 40 年历史, 目前它正是一个迅速发展着的领域。60 年代由于硬件、软件技术发展的限制, 其应用只限于很小的范围; 进入 70 年代后, 伴随着硬件质量和功能的提高, 以及成本的降低, 再加上对软件研究、开发飞速发展, 计算机绘图已进入实用阶段。手工绘图是一项细致而繁重的劳动, 不仅效率低, 劳动强度大, 而且绘图精度不易保证, 特别是随着现代科学技术的发展, 对绘图精度要求也越来越高, 图样也越来越复杂, 手工绘图是无法胜任的。计算机绘图不仅速度快、效率高, 而且精度高, 容易修改, 因而得到广泛的应用。

目前, 微型机已经发展到较高的水平, 应用于微机的图形图像处理软件主要有: Autodesk 公司的 AutoCAD 绘图软件包, 3DS、3D MAX 图形软件包, 以及 Adobe 公司的 Photoshop、Freehand 等图像处理软件包, 这些软件都需要较高的主频、较大的内存和硬盘空间的计算机支撑。近年来, OpenGL 也开始被微机支持, 为计算机绘图开辟了广阔的空间。

目前, 发达国家已将计算机绘图技术应用到几乎所有领域, 在船舶、飞机、汽车工业中尤其有了长足的发展, 绘图软件已经达到了近乎完美的程度, 正如某广告词中所说: “科学家刚吃完一只鸡翅, 计算机就绘出了一只机翅。”

我国计算机绘图早期首先应用于造船工业, 近十多年开始应用到航空、汽车、建筑、电子、地图和采矿领域, 轻工业部门的服装裁剪甚至体育与文艺中也开始应用计算机绘图技术。特别是最近几年, 由于美国 AutoCAD 交互图形软件包在微型机的广泛应用, 计算机绘图已经深入到各个基层生产设计部门。

随着计算机软件、硬件技术的成熟, 计算机绘图方面的软件和相关硬件的功能必将更加强大, 图形图像处理的速度和质量也会更好。目前, 微型计算机的发展速度很快, 已经达到了十年前的小型机甚至中型机的处理能力, 其性能价格比也在不断提高, 相信在不久的将来, 微型机将会像自行车一样普及, 一样必不可少。而运行于微型机的软件正以惊人的速度

飞速发展，微机的操作系统已经实现了多任务并发执行的图形化操作环境，对滚筒式绘图仪的支持已经很好。目前，各大计算机厂商正在为提高微机的图形处理速度而进行开发工作，已经推出的种类繁多的图形加速卡对图形的处理有强大的作用。作为计算机绘图的实现工具，绘图软件的发展也正在不断的更新中，仅以 Autodesk 公司的 AutoCAD 为例，在不到 20 年的时间中就从 1.0 版更新到了 14.0 版。随着硬件技术的发展，计算机绘图软件已不再只是绘制二维平面的点、线、面，而已发展到了三维的图形、三维的曲线和曲面。目前，高性能的 PC 机上已能进行真实感三维图形的绘制，加上各种光照、材质以及渲染技术的加工，其逼真的效果比用照相机照出的相片毫不逊色。

计算机工程制图是计算机绘图的一个分支，国外最早应用计算机绘图于飞机制造业，目前，它在工程方面的应用仍是最广泛的。起初，只限于平面的曲线、曲面的设计绘制，现在，已经进行真正的计算机设计，从设计到制造都可以独立完成。

1.2 AutoCAD R14 的新特征

本书绪论中已经提到，这不是一本介绍 AutoCAD R14 基础知识的书籍。有关 AutoCAD R14 的基础知识，请读者参考有关资料。下面简要介绍 AutoCAD R14 的新特征。

AutoCAD 是图形处理领域对矢量数据处理比较优秀的软件。而 AutoCAD R14 是 AutoCAD 的最新版本，AutoCAD R14 相比以前的 AutoCAD 版本有了较大的技术改进，主要体现在下。

AutoCAD R14 使用新的图形系统和面向对象的数据库来加速绘图操作，并能充分利用可用的内存。AutoCAD R14 可以通过 Internet 共享和发布图形。AutoCAD R14 第一次提供处理光栅图像的能力，客户可以混合编辑光栅和矢量图形，这是第二代面向对象技术的支持。

AutoCAD R14 着力在最影响生产效率的诸方面作出重大改进。这些方面包括：系统运行速度，文件共享，图层和线型管理，精确绘图，绘图布局，打印输出和高质量演示。软件本身易于学习，易于维护，并且可以按照工作的需要进行改造。在 AutoCAD R14 中，绘图生产率的提高始于系统性能的提高。事实上，当用户第一次打开某一图形文件的时候，用户就会注意到数据文件的装入速度较之于以前的版本快了许多。那些最常见的操作，如保存修改后的图形，选择图元和复制操作的速度等都比原来加快。至于显示操作，如缩放，平移和重绘等，因此有了合理化的全图缩放机制的支持，AutoCAD R14 中实现了实时缩放和实时平移功能的组合操作，其结果是显示操作中比原来需要更少的重生成操作。

在 AutoCAD R14 中，用户可以在 AutoCAD 环境下显示和打印输出光栅图像，例如扫描输入的图纸、彩色照片等等。光栅图像可以象其他矢量一样接受选择操作。当把光栅图像结合到 AutoCAD 的矢量图形之中时，用户可以创建光栅/矢量混合的图形，控制光栅图像和矢量图像的显示范围，通过 IMAGECLIP 命令，用户可以剪裁图像的显示范围，提高系统效率。AutoCAD R14 新增的这一工具将会使用户有机会在 AutoCAD R14 中充分利用已有的纸面图纸，避免重新绘制，节约工作时间。

AutoCAD R14 在绘图操作方面的增强为用户每天的绘图工作带来了新的高效率。例如，新增的 AutoSnap（自动捕捉）允许用户在实际点中一点之前就可以看到可能存在的各种对象俘获点，由此加快了精确绘图的速度。与其他新增的精确绘图工具相结合，AutoCAD R14 将简化用户最常使用的操作步骤。

AutoCAD R14 中全新的文本编辑器将使用户的图形注记工作更加方便, 更加灵活。面目一新的 Mtext 编辑器与标准的 Windows 文字处理软件的工作方式相同, 包括对 TrueType 字体的支持, 扩充的排版能力 (如黑体、斜体、下划线等), 以及带有全字匹配功能的查找和替换操作。

AutoCAD R14 为图层和线型管理引入了基于 Windows95 资源管理器界面的新型对话框, 它具有卡片式的结构。用户通过它不但可以完成所有的管理操作, 更可以通过几次鼠标点取完成按照名称、颜色和状态的排序。

AutoCAD R14 在图纸空间的操作方面迈出了重大的一步。绘图的重生成操作已经取消, 因此极大地提高了速度。由于在图纸空间实现了实时缩放与平移, 执行显示操作与模型空间中一样流畅。

在绘图设计完成后, AutoCAD R14 同样能够帮助用户更快更方便地完成绘图操作。AutoCAD R14 中的绘图输出预览功能具有友好的用户界面, 可以独立执行, 还可以动态缩放和平移操作。这种所见即所得的工作方式使用户在实际绘图输出前便能一目了然。

AutoCAD R14 中新增的一系列关于外部参照图形管理能力的增强方便了对外部图形的共享。例如, XCLIP 命令允许用户剪切选取外部参照图形, 借以降低内存消耗, 提高运行效率。而选择性装入和卸载的能力以及按图层装入外部参照对象的能力更进一步提高了系统性能和灵活性。利用新增的外部参照管理器, 用户可以选择树形或层次结构或可排序的列表方式浏览外部参照图形名称。这样, 用户就可以通过一个入口管理外部参照图形的全部关系。

正是由于 AutoCAD R14 提供了这么多优秀的功能, 它越来越成为 CAD 领域里重要的工具, 这也是我们选择 AutoCAD R14 作为软件开发平台的原因。

综上所述, AutoCAD R14 的主要特点有:

- 系统运行速度 2 倍于 R13
- WYSIWYG 绘图预览
- 精确绘图
- 追踪定点
- 对象俘获切换
- 演示输出及可视化
- 具有照片真实感的渲染着色
- 强化的 TrueType 字体支持
- 实体填充
- 对象显示次序控制
- 光栅图像输入
- 对象特征操作
- 编辑对象特征
- 对象特性匹配
- 软件用户化
- 支持 ActiveX Automation
- 强化的 AutoLISP 编程语言
- ObjectARX 开发工具

- 系统管理
- 网络安装指南
- 网络打印
- 自动读取 R12 和 R13 文件
- 保存为 R12 和 R13 格式文件
- R12 和 R13 文件格式相互兼容

读者可在使用中逐渐体会到这些特征。

1.3 采矿 CAD 绘图初步

采矿 CAD 绘图是一门实践性很强的技术。因此，与其讲十遍，不如亲自画一遍。作者给初学 CAD 的采矿工程专业学生采用的学习方法是：自学为主、边学边用、三步入门。具体做法是：

- 1) 学习 Pwin95、AutoCAD R14 基础知识，一周左右。
- 2) 完成三道简单实际的采矿习题，一个月左右。即：
 - 单轨（或双轨）运输大巷巷道断面图（1:50）
 - 立式（或卧式）井底车场平面图（1:500）
 - 采煤工作面及附近巷道平面图（1:1000 或 1:2000）。
- 3) 结合实际完成一张采矿工程大图。

其中第二步，用一个月左右完成三道简单实际的采矿习题很重要。要求学生全部用 AutoCAD 的最基本绘图方式来加以完成。换句话说，要求学生一步一个脚印地去完成。这一步相当于小孩学走路，只有现在走稳了，将来才能跑。

下一节的内容是举一个绘制矿井通风系统立体示意图的实例说明上述第二三步的全过程。从该实例可以看出，绘制采矿工程图需要大量使用 Line、Pline、Circle、Arc、Ortho、Layer、Trim、Block、Sketch、Scale、Hatch、Dimension、Paper、Print、Save 等常用命令。需要熟练地掌握 AutoCAD 的界面、菜单、图标、工具、线型、块、帮助等基本知识。只有在此基础上才能逐步深入学习有关 CAD 开发和编程的内容。考虑到学习 CAD 是一个多次重复的过程，故安排 1.4 节的个别内容与第 2 章有所重复。

1.4 用 AutoCAD R14 绘制矿井通风系统立体示意图

1.4.1 Barapukuria 矿井通风系统简介

Barapukuria 矿井采用立井、单水平下山开拓方式，井底车场形式采用立式环形车场。矿井采用胶带输送机运输煤炭（主要运输），辅助运输采用 8 t 蓄电池机车牵引 1 t 固定箱式矿车运输。

Barapukuria 矿井移交 2 个采区，即中央采区和南采区，两个采区各布置一个综采工作面。每个采区布置 3 条岩石下山，即轨道下山、胶带输送机下山、回风下山，水平间距 30 m。每个采区都有独立的通风系统，采煤工作面采用“U”型通风方式，掘进工作面由局部通风机供风。

Barapukuria 矿井为低瓦斯矿井，煤层易自燃，煤尘有爆炸危险，地温梯度较高属高温矿井。矿井选用抽出式通风方式，采用中央并列式通风系统，新鲜风流由副井井筒送入井下，

经井底车场、轨道大巷、采区轨道下山、胶带输送机平巷分别进入采煤及掘进工作面；回风风流从采掘工作面经轨道平巷、采区回风下山、胶带输送机大巷通过主井井筒排出地面。

矿井通风系统立体示意图见图 1.26。

1.4.2 通风系统图的整体绘制思路

通风系统图的绘制目的在于全面清晰地反映出全矿井的风流路线、风量分配和通风设施布置，同时以立体图的形式更加清晰地展现全矿井的主要井巷位置关系及生产布局。

通风系统图的绘制有赖于对矿井整体设计的全面了解、掌握的基础上，先绘制好开拓平面布置图、采区巷道布置图、井底车场布置图。通过通风系统的整体设计，确定了矿井通风的困难的时期及容易时期的风流路线、风量分配情况，通过对比，发现两个时期仅采区轨道下山和回风下山线路长短不同，其他不变，因此设计仅绘制通风容易时期的通风系统图。

尽管通风系统图各井巷的长度尺寸没有严格的限制，但为了全图整体上比例协调对称，能较好地反映出全矿的通风设计，需要根据矿井整体设计先绘出标有相对尺寸的草图，正式绘图需以此为依据。

根据全图的实体分布，可大致分成以下几个部分：① 井底车场及相关井巷；② 中央采区巷道；③ 南翼采区巷道；④ 全矿通风设施及及风流路线（附加风量）图示；⑤ 全矿主要井巷名称标注；⑥ 图例表、大标题、图框、标题栏及通风系统图的说明。可将这六部分放置在不同的层上，指定不同的颜色加以管理。在绘制顺序上可先绘制出-260 m 水平轨道及胶带输送机大巷，然后向下发展绘出南翼采区巷道，再绘出中央采区巷道，向上发展绘出井底车场及相关井巷，在此基础上进行通风设施及风流路线的绘制、风量及井巷名称的标注，绘出图例表、大标题、图框、标题栏及全图说明，最后确定打印设置。

为了减少重复工作量，可在南采区巷道画好后，就先对其进行通风设施及风流路线的绘制、井巷名称的标注及巷道线一侧的加宽，这样，在向中央采区复制时，即可同时在中央采区对复制部分一次完成操作，减少重复劳动。

根据巷道为双线的特点，井巷绘制中主要采用 Mline 多线命令编辑，可以根据不同的间距预先定制多线。因为绘图中井巷需要一侧加深以增加立体感，而在多线命令中不能实现双线一侧宽度可调，即使通过形定义也很难实现，因此设计决定通过 AutoLISP 应用程序实现，思路是先用普通双线进行编辑，在全图无宽度实体编辑全部结束后，装载调用应用程序进行多个实体指定宽度连续变换。

1.4.3 通风系统图的具体绘制步骤

1 准备工作

1) 单击 Start 菜单，从 Program\Autocad R14\Autocad R14 进入 Autocad R14 工作环境。工作界面的主要工具栏如图 1.1 所示。

2) 单击 Standard Toolbars 工具条上 New 图标，打开 Create New Drawing 对话框，如图 1.2 所示，单击 OK 按钮可进入工作界面，建议及时将图形命名为通风系统图.dwg 并保存到指定的目录中。

3) 在 Object Properties 工具条上单击 Layers 图标打开 Layer & Linetype Properties 对话框。如图 1.3 所示。

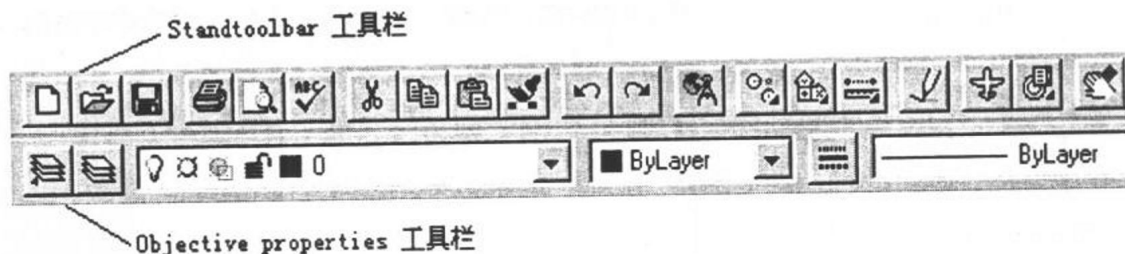


图 1.1 工作界面主要工具栏

在 Layer 页按下 New 按钮并在 Name 编辑框中分别键入 hd, ssxl, bz, text, qt (分别代表巷道、通风设施及风流路线、风量及井巷名称标注、全图文字说明、其它部分) 建立这五个分层。同时按上述顺序给这几个层在 Color 编辑框中分别选择 white, blue, red, magenta, white 作为预先初选的颜色, 按 OK 回到 Layer Control 对话框; 单击 Linetype 打开 Linetype 页对话框, 如图 1.4 所示。如无所需线型, 则按图中 Load... 按钮, 打开 Load Or Reload Linetypes 对话框, 如图 1.5 所示。装上所需线型, 按 OK 回到 Linetype 页对话框。此图无需线型操作, 只要为这五个层统一选择缺省的 Continuous 线型即可。按 OK 回到图形界面。

4) 从 Tools\Drawing Aids.. 打开 Drawing Aids 对话框, 如图 1.6 所示, 指定栅格和捕捉间距为 0.5。

2 -260m 水平轨道、胶带输送机大巷及南翼采区巷道的绘制

1) 绘制-260m 水平轨道大巷及南采区胶带输送机下山

从 Object Properties 工具条上单击 layer Control 选择框进入 hd 层并从 Draw 工具条单击 Multiline 图标。

Justification/Scale/Style/<From point>:s

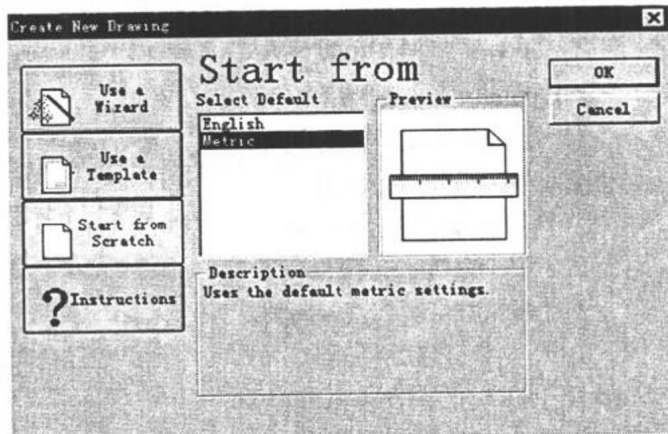


图 1.2 Creating New Drawing 对话框

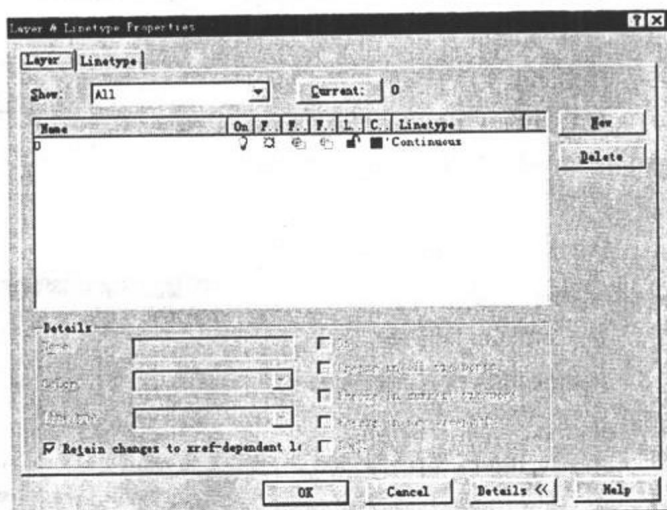


图 1.3 Layer & Linetype Properties 的 Layer 对话框

Set Mline Scale<1.00>:2.5
Justification/Scale/Style/<
From point>:j

Top/Zero/Bottom/<Top>:b
Justification/Scale/Style/<

From point>:100,100

<To point>:@491<180

<To point>:@59<143

<To point>:@15<180

<To point>:@293<300

<To point>:@90<315

2) 绘制南翼胶带输送机

大巷及南采区另外两条下山

为了保证巷道的水平间距为 22, 可以从 Command:line 画一条足够长的水平线交胶带输送机下山于一点, 以此点为圆心 (用 Snap to INT), 然后从 Command:c 画一半径为 22 的圆交直线于两点, 以此两点引两条足够长并平行于下山的直线。同时为了画-260m 南翼胶带输送机大巷, 可以从

Command: c

CIRCLE 3P/2P/TTR/<Center point>:int of -260m 轨道大巷起坡点

Diameter/<Radius>:30 圆交上坡双线于一点。

从 Command:mline

Justification=top 余取缺省值在

Justification/Scale/Style/

<From point>:int of 刚才所画交点

<To point>:@321<0

再以同一起点从

Command:mline,

Justification=bottom 余取缺省值画双线

<To point>:@38<180

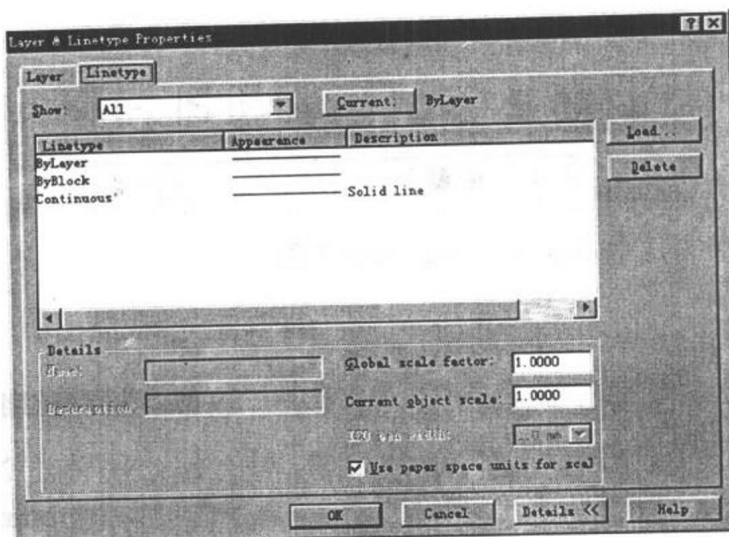


图 1.4 Layer & Linetype Properties 的 Linetype 对话框

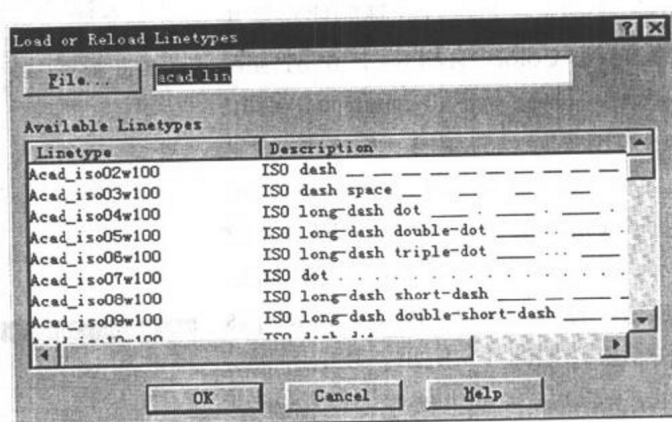


图 1.5 Load or Reload Linetypes 对话框

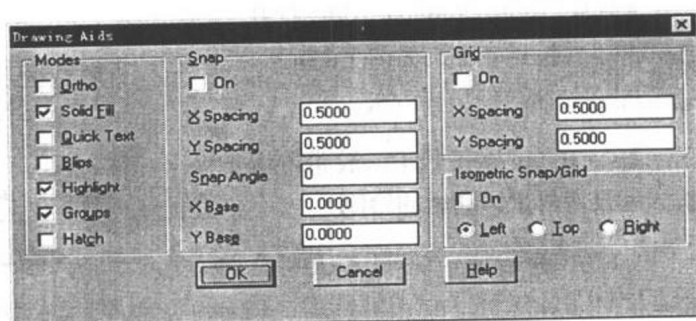


图 1.6 Drawing Aids 对话框

<To point>:@16<-132

<To point>:-45° 方向交于预先的下山辅助线

<To point>:@255<-60

<To point>:@94<-45

以胶带输送机大巷与 143° 线下线交点（用 snap to INT）为圆心，R=13 画圆得绞车房回风道与胶带输送机大巷交点，以此交点（用 snap to INT）为起点从

Command:mline,

Justification=top

<To point>:-45° 方向交于

预先的下山辅助线

<To point>:@231<-60

<To point>:@85<-45

3) 画采区中部车场

根据预先确定的中部车场的形式及尺寸，如图 1.7 所示。

先确定图 1.7 的 B 点，方法同上，即以轨道下山起坡点为圆心 R=82 画圆交下山于图 1.7 的 B 点。

从

Command:mline,

Justification=bottom, 在

Justification/Scale/Style/<From point>:int of 图 1.7 的 B 点

<To point>:@14<225

<To point>:@13<-45

<To point>:@15<180

<To point>:@per to 回风下山

从节点 A(用 snap to INT)以 R=5 画圆得一交点，从

Command:mline,

Justification=top

Justification/Scale/Style/<From point>:int of 刚才所得交点

<To point>:@12<-43

<To point>:@12<-22

用类似的定点方法可得到图中的 C 点，从

Command:mline,

Justification=top, 在

Justification/Scale/Style/<From point>:end of C 点

<To point>:@27<-23

<To point>:@10<248

再用类似的方法可以定点 D，然后从

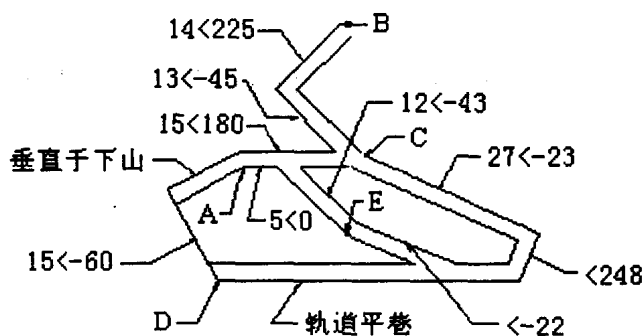


图 1.7 采区中部车场绘制图

Command:mline,

Justification=top

Justification/Scale/Style/<From point>:int of D 点

<To point>:@50<0

为了画采区中部车场的溜煤眼，可以定制多线。在此同时也为采区煤仓、井底煤仓和主、副井定制多线。从

Command:mlstyle

出现 Multiline Styles 对话框，如图 1.8 所示。

单击 Element Properties...图标进入 Element Properties 对话框，如图 1.9 所示。分别三次单击 Add 按钮同时在 Offset 数字框中分别键入 6、5、0，再用鼠标在 Elements 框中分别选

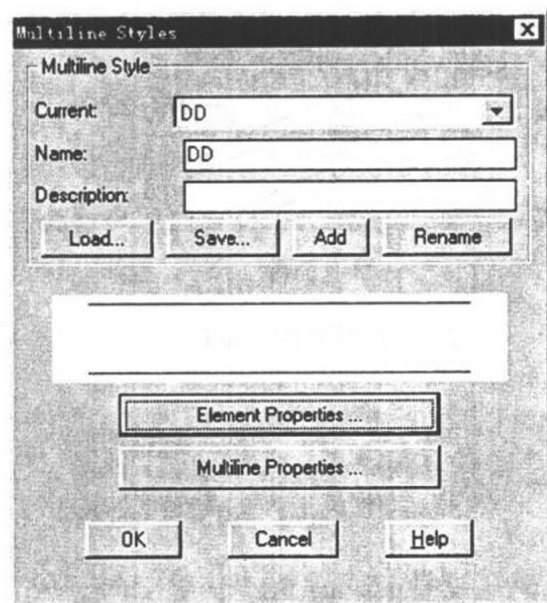


图 1.8 Multiline Styles 对话框

中 Offset=0.5、-0.5 的两项并分别按 Delete 删除。按 OK 按钮回到 Multiline Styles 对话框，在 Name 框中键入 mm1，在 Description 框中键入“主、副井及井底煤仓线”，单击 Save 按钮进入 Save Multiline Style 对话框，取缺省按 OK 回到 Multiline Styles 对话框。

以同样的方法可以再做出 Offset=3、2.2、0，Name=“mm2”，Description=“溜煤眼”以及 Offset=4.5、3.5、0，Name=“mm3”，Description=“采区煤仓”的另外两种多线线型。从

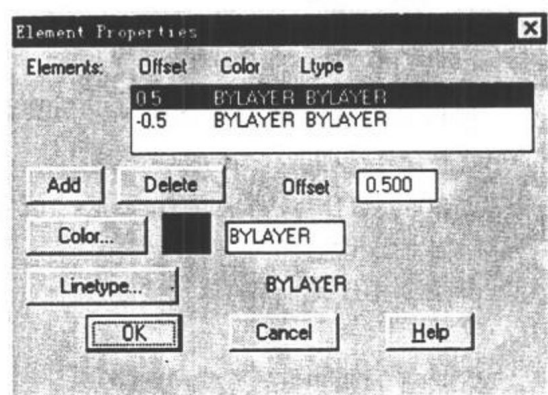


图 1.9 Element Properties 对话框

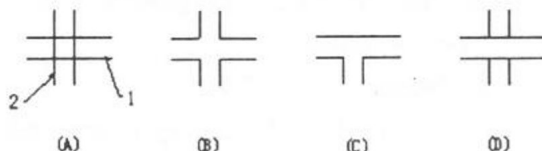
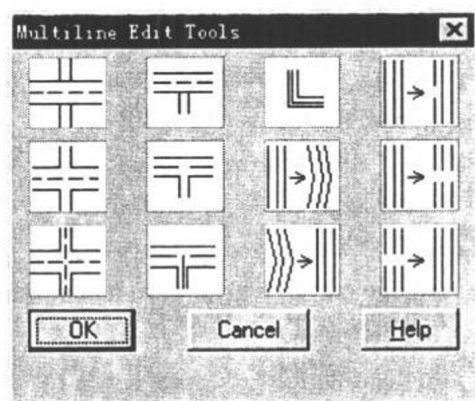


图 1.10 Multiline Edit Tools 对话框及图例