

21世纪高等学校精品教材

主 编 曾 刚

计算机辅助设计与绘图实用教程 学习指导与实践——AutoCAD 2009



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

21 世纪高等学校精品教材

计算机辅助设计与绘图实用教程 学习指导与实践——AutoCAD 2009

主 编 曾 刚



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书是与《计算机辅助设计与绘图实用教程——AutoCAD 2009》配套的辅导用书。本书内容与教程中的每一章相对应,通过本书各章的“学习与实践”读者可进一步掌握将所学知识应用于绘图实践的方法。本书中练习部分的操作取自于工程师的工作实践,第12章以后的5个综合应用实例来自工程设计项目,实例中采用的技术参数均符合我国的技术标准。

通过学习本书,读者可全面掌握 AutoCAD 的最新应用方法,并可独立开展设计与绘图操作。

本书可作为本专科院校学生的 AutoCAD 实训教材,也可作为 AutoCAD 技术培训辅导教材,还可供工程技术人员、AutoCAD 考试人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

计算机辅助设计与绘图实用教程学习指导与实践:

AutoCAD 2009 / 曾刚主编. —北京:中国水利水电出版社,
2008

21 世纪高等学校精品教材

ISBN 978-7-5084-6229-5

I. 计… II. 曾… III. 计算机辅助设计—应用软件,
AutoCAD 2009—高等学校—教学参考资料 IV. TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 214214 号

书 名	21 世纪高等学校精品教材
作 者	计算机辅助设计与绘图实用教程学习指导与实践——AutoCAD 2009
出版 发行	主 编 曾 刚 中国水利水电出版社(北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net(万水) sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 63202266(总机)、68367658(营销中心)、82562819(万水) 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	北京市天竺颖华印刷厂
规 格	184mm×260mm 16 开本 14 印张 345 千字
版 次	2008 年 12 月第 1 版 2008 年 12 月第 1 次印刷
印 数	0001—4000 册
定 价	24.00 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

学会应用 AutoCAD 的关键在于多做练习，而最好的方法就是以设计项目开始练习。学会本书各章的内容后，掌握了各章实例图形的绘制方法，就可以找一个设计项目尝试独立绘制其中的零部件图形以及总装配图。

为了达到独立绘制各种工程设计图形的能力，首先需要熟练掌握 AutoCAD 的二维与三维绘图、编辑功能，以及相关的理念与概念。本书是与《计算机辅助设计与绘图实用教程——AutoCAD 2009》配套的辅导用书，书中内容与教程中的每一章相对应，通过本书各章的“学习与实践”读者可进一步掌握将所学知识应用于绘图实践的方法。本书中练习部分的操作取自于工程师的工作实践，第 12 章以后的 5 个综合应用实例来自工程设计项目，实例中采用的技术参数均符合我国的技术标准。

本书主要内容如下：

- 解答教材中各章的练习与测试题。
- 结合工程设计实践，拓展知识，介绍教材以外的应用技能。
- 以我国技术标准参数演示各种机械设计零部件的绘制方法。
- 以设计实践为主线讲述最新的 AutoCAD 应用方法。

通过学习本书，读者可全面掌握 AutoCAD 的最新应用方法，并可独立开展设计与绘图操作，掌握使用 AutoCAD 三维工作方式设计与绘制机械图形，并输出蓝图的各种技能与技巧，将我国的机械制图标准应用于 AutoCAD 中，同时快速绘制出三维图形，熟练应用与设置三维工作模板、由二维图形绘制三维图形、用三维图形快速建立机械设计的二维三视图及剖视图、应用 AutoLISP 程序化绘制图形、在 AutoCAD 中应用机械设计标准参数、灵活应用 AutoCAD 提供的各种功能。

本书由“AutoCAD 前沿应用教程编委会”组织编写，由曾刚任主编，黄大昌、刁昕任副主编。参加本书编写的还有：严康强、黄有娟、陈新峰、谭静、徐君、何峰、陈子、唐耀东、马向辰、毕首全、于美云、李翔龙、叶楠、宁宇、赵腾任等。

由于作者水平所限，加之时间仓促，书中错漏之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

AutoCAD 前沿应用教程编委会

2008 年 12 月于四川大学

目 录

前言	
第1章 预备知识	1
1.1 学习与实践	1
1.2 练习	3
第2章 掌握基本绘图技能	5
2.1 学习与实践	5
2.2 练习	6
第3章 制定样板图形文件	8
3.1 学习与实践	8
3.2 练习	9
第4章 应用图层与在线计算功能	10
4.1 学习与实践	10
4.2 练习	13
第5章 设计与绘制零部件	14
5.1 学习与实践	14
5.2 练习	17
第6章 标注尺寸与公差	18
6.1 学习与实践	18
6.2 练习	20
第7章 应用块和属性	21
7.1 学习与实践	21
7.2 练习	24
第8章 插入表格与文本	25
8.1 学习与实践	25
8.2 练习	26
第9章 打印图纸与输出图形	27
9.1 学习与实践	27
9.2 练习	28
第10章 绘制与应用三维图形	29
10.1 学习与实践	29
10.2 练习	31
第11章 绘制三维实体与程序化绘制图形	32
11.1 学习与实践	32
11.2 练习	34

第 12 章 总结	35
12.1 设计项目 1 绘制斜齿齿廓线	35
12.2 设计项目 1 建立斜齿齿轮轴三维模型体	38
12.3 设计项目 1 输出斜齿齿轮轴零件图	48
12.4 设计项目 2 绘制渐开线直齿圆锥齿轮	54
12.5 课程设计项目 2 确定大端背锥平面	54
12.6 课程设计项目 2 制定 VBA 程序绘制渐开线与齿廓线	59
12.7 课程设计项目 2 绘制圆锥齿轮三维实体图形	67
12.8 课程设计项目 2 输出圆锥齿轮零件图	76
12.9 测试题	86
第 13 章 应用实例 1 绘制标准螺栓三维图形	88
13.1 绘制标准螺栓头的六边形	88
13.2 绘制标准螺栓头	91
13.3 技巧: 使用 REVOLVE (旋转) 命令	95
13.4 绘制三维螺旋路径	95
13.5 绘制螺纹牙的横切面轮廓线	98
13.6 旋转并编辑三维螺纹线	99
第 14 章 应用实例 2 绘制三维弹簧实体	102
14.1 绘制与编辑三维弹簧线	102
14.2 绘制三维弹簧实体并磨平两端面	113
第 15 章 应用实例 3 绘制盘形凸轮	116
15.1 应用反转法绘制凸轮廓线	116
15.2 绘制凸轮廓线	119
15.3 绘制盘形凸轮三维实体图形	120
15.4 圆角与倒角处理	125
15.5 输出零件图	127
15.6 绘制凸轮零件工作图	135
第 16 章 应用实例 4 绘制阿基米德蜗杆	144
16.1 绘制法向齿廓线	145
16.2 绘制蜗杆端面上的螺旋线	151
16.3 绘制蜗杆齿三维实体图形	153
16.4 绘制局部剖视图	166
16.5 输出蜗杆零件图	174
第 17 章 应用实例 5 绘制圆柱蜗轮	176
17.1 绘制圆柱蜗轮齿廓线	176
17.2 绘制圆柱蜗轮三维实体图形	187
17.3 输出圆柱蜗轮零件图	196
参考答案	205

第1章 预备知识

通过本章的示例,用户应当掌握使用 AutoCAD 的预备知识,以及 AutoCAD 的操作特点,并能绘图一些直线形对象。

1.1 学习与实践

本章讲述了使用 AutoCAD 开展机械设计的基本操作以及相关操作技巧。初学者应当注意到 AutoCAD 提供了多种工作空间,每一种工作空间都提供有相应的,按功能分组组织的菜单、工具面板、选项板。也就是说,使用某一种工作空间时,屏幕上只会显示与之相关的菜单、工具面板、选项板。本章采用的“二维建模与注释”工作空间,主要用途是绘制二维图形与注释尺寸和文本。

将 AutoCAD 装入计算机系统中后,为了应用它开展机械设计工作并绘制出符合我国技术标准图形,还需要做一些准备工作。这些工作包括设置图层、线型与颜色、选择与安装第三方软件。在 AutoCAD 中设置图层、线型与颜色的操作是 CAD 工程师必备的基本功,只有定义线型的工作才由 CAD 专业人员来完成。第三方软件用于帮助 CAD 工程师开展无纸办公,以及补充 AutoCAD 的不足之处。例如,撰写《产品设计说明书》时可选择使用 Microsoft Word、将光栅图像转换为 AutoCAD 中的矢量图形的工具软件,它们就属于这一类软件。

通常,在 AutoCAD 中绘制的部分图形将作为某些文档中的插图,如带输入一级齿轮传动简图就是这样的一类图形,《产品设计说明书》、《课程设计》就需要使用它。为了将它插入在 Microsoft Word 文档中,可采用下述两种简单方法之一。

(1) 通过“文件”菜单中的“输出”命令,将绘制好的图形以 BMP 或 WMF 等格式输出为图像文件,然后将这类文件插入 Microsoft Word 文档中。

(2) 把 AutoCAD 图形复制到 Windows 剪贴板内,再在 Microsoft Word 文档中粘贴它。

需要初学者注意的是,AutoCAD 图形插入 Microsoft Word 文档后,往往空白边过大,可利用 Microsoft Word “图片”工具栏上的裁剪功能做些修整,去掉过大的空白边。

值得在此着重说明的是,在 AutoCAD 中建立新的图形文件时,需要指定样板图形文件,参阅本书的第3章,可了解到详细的内容与操作方法,以及相关的概念。

学习本章,初学者除掌握上面所述的相关命令与各种概念外,还应当注意下述问题。

1. 执行命令与输入参数

AutoCAD 中的所有操作都需要通过相关的命令来完成,而且绝大多数的命令在调用时会在“命令”提示区显示一行或者多行提示信息来引导用户进行操作。而且,用户可以使用的命令非常多,其中很大一部分是常用的,它们可以通过屏幕上的功能区调用,另一些则是不常用的,但是具有较强的实用性,并只能在命令行上输入其名称来引用。AutoCAD 命令显示的操作提示行中将使用反斜杠线(/)来分隔各选择项,默认项显示在尖角括号(<>)内(如 ZOOM 命令的“实时”项)。默认项的意思是 AutoCAD 默认选择的操作项,无论在 AutoCAD 中的什

么地方只要提示行中显示有这一项,用户按下空格键或 Enter 键对提示行给出一个“空”回答,系统就将接受它。当用户启动一个命令后,首先应当注意提示行中的默认项是什么,如不是自己要的则可在它的后面输入新的选择项或新的值。

许多 AutoCAD 命令会提示用户输入一个距离值、角度值或某个数值等操作参数。这时用户可以直接由键盘键入一个数字,或者移动十字光标在屏幕上选择指定两个坐标点,让系统自己测量并且引用其长度值。在需要一个较为精确的数字时,前者来得较快,后者有时可能不容易满足用户的需要。

如果某一条命令可以使用对话框进行操作,用户将会很容易地从对话框中选择到该命令的操作项,以及输入操作所需要的参数。在对话框中选择某个操作项可以使用鼠标器选定,也可以使用键盘上的 Tab 键或者认准某一项有下划线的可选项,然后使用键盘上的 Alt 键与有下划线的字母键(先按下 Alt 键再按下有下划线的字母键)将它置为待选择状态,接着按下 Enter 键选择它。使用 Esc 键或者拾取对话框中的“取消”按钮将取消用户在该对话框里所做的操作。若要让 AutoCAD 接受用户在对话框中所做的操作,应当按下键盘上的 Enter 键或者单击对话框中的“确定”或“关闭”按钮。

2. 命令提示区

这个区域能让用户在“命令:”提示符下输入并执行命令,或者修改系统变量。这是一个独立的文字编辑窗,用户可以如同操作 Microsoft Windows 系统的对话框、程序窗体那样对它进行移动、扩大与缩小等操作。每当 AutoCAD 等待用户输入一条命令时,在该区域中都将显示“命令:”提示符。此时用户可以从屏幕菜单中选择执行一条 AutoCAD 命令,或者从某一个工具栏中选择一个工具按钮(值得一提的是,在这个提示行下输入一条 AutoCAD 命令的操作已经不多见了),无论用户使用哪种操作都是在对这个提示符做出回答,并且在该提示符后面显示用户所回答的命令名称与该命令的操作提示信息,以及执行后的结果。对于在该区域中的操作,AutoCAD 称为命令行(命令 Line)上的操作。

如果用户对于 AutoCAD 的命令名称非常熟悉,特别是用户已经学会了如何简化 AutoCAD 的命令名称,在命令行上进行操作可以大大地提高用户的绘图速度;如果用户想以较快的速度调用某个用户已经知道其功能但对其拼写不是很清楚,或者不是常用的 AutoCAD 命令则可以考虑通过菜单、工具栏进行操作。

3. 使用文档窗口

用户按下键盘上的 F2 功能键,将进入 AutoCAD 的“文本窗口”,它的功能与 Windows 系统中的记事本类似,但不能用于编辑文本,只能作为一个文本显示窗口来使用。不过,用户可从中选择先前执行过的命令,或者输入新的命令来执行。

4. 回退操作

若用户想回退前面所做的操作,可在“命令:”提示符下执行 U 命令,或者单击快速访问工具栏中的“放弃”按钮,如图 1-1 所示。U 命令可以多次执行,以便一步一步回退多步操作,甚至回退所有的操作。初学者需要注意到,学会使用此命令意义很大,因为它能帮助自己高效率地绘制图形和学习使用这个软件,而且此命令的使用频率将是很高的。

在快速访问工具栏中,位于“放弃”工具右旁的是“重做”工具,如图 1-2 所示,它的功能刚好与“放弃”相反。

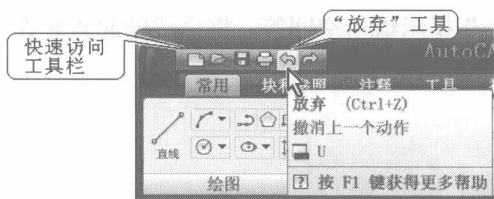


图 1-1 “放弃”按钮



图 1-2 “重做”工具

5. 使用动态输入功能

动态输入只是用来方便用户操作的一种功能，它不能取代命令窗口的作用。单击状态栏上的 Dyn 按钮可打开或关闭此功能。按下键盘上的 F12 功能键可临时将其关闭。“动态输入”有三个组件：指针输入、标注输入和动态提示。在 AutoCAD 操作窗口底部右击 Dyn（动态）按钮，然后从快捷菜单中选择“设置”命令，可重新设置动态提示信息的显示方式与显示内容。

注意：AutoCAD 经过多年的发展，涉及的功能、命令、概念非常丰富。尽管不是所有的命令与功能都是必定用到的，而且有些命令与功能可能是永远也不会使用的，但初学者还是应当学会使用这个软件的在线帮助文档，以便获取本书没有讲述的概念与命令的知识。运行 AutoCAD 后，按下键盘上的 F1 功能键，即可进入这个软件的在线帮助文档。

1.2 练习

练习内容：绘制图 1-3 所示图形。

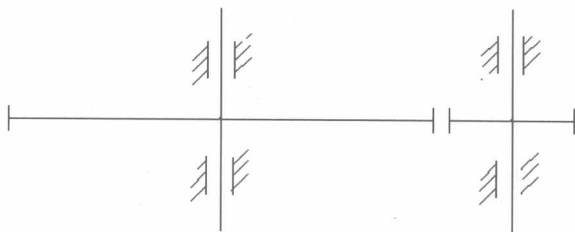


图 1-3 本章练习所绘制的图形

操作提示：本练习绘制的图形将由直线对象构成，可采用的绘图顺序如下所示。

步骤 1 绘制好图 1-4 所示的图形。其中，图中所示的直线是最后一次执行 LINE 命令绘制的。

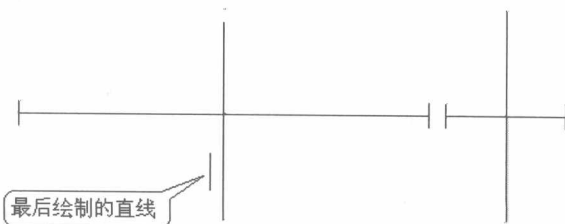


图 1-4 最后一次执行 LINE 命令绘制的直线

步骤2 继续执行 LINE 命令, 对“指定起点:”提示给出空回答, 将直线的起点定在上一条直线的端点上, 绘制出图 1-5 所示直线。

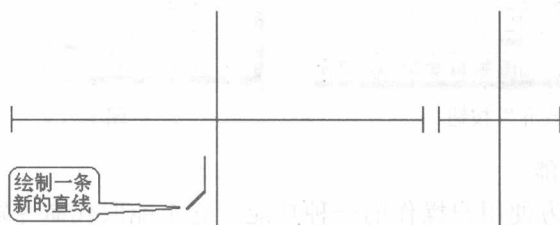


图 1-5 直线的起点定在上一条直线的端点上

步骤3 执行 MOVE 命令, 在竖直方向上移动刚才绘制的直线。

步骤4 执行 COPY 命令, 复制移动后的直线。

步骤5 执行 COPY 命令, 复制表示轴承的直线组对象。

第2章 掌握基本绘图技能

本章绘制的多段线是 AutoCAD 机械设计与绘图工作中使用最频繁的图形对象，用户应当努力掌握它的使用特点与应用方法。

2.1 学习与实践

本章说明如何定义线宽与使用指定宽度的线段绘制直线与圆弧，绘制的图形可直接由打印机输入或者插入在某些文档中。与传统的使用图板手工绘图相比，在 AutoCAD 中绘制这种图形，最大的不同点就是可与撰写设计说明文档同时进行，并且将图形复制在在文档中，而不必另行绘图。

本章通过制定一个齿轮减速器的设计方案，并绘制传动示意图来说明使用 AutoCAD 开展机械产品设计的相关操作方法，并且为后面开始设计与绘制总装配图、各零部件蓝图做好准备。对于本章的操作结果，用户可将它应用于自己的《产品设计说明书》这些文档中。操作时，可先在 Microsoft Word 中打开相关的文档，然后按下下述步骤操作。

步骤 1 在“命令”提示符下使用“窗口”或“交叉”方式选定如图 2-1 所示的对象。

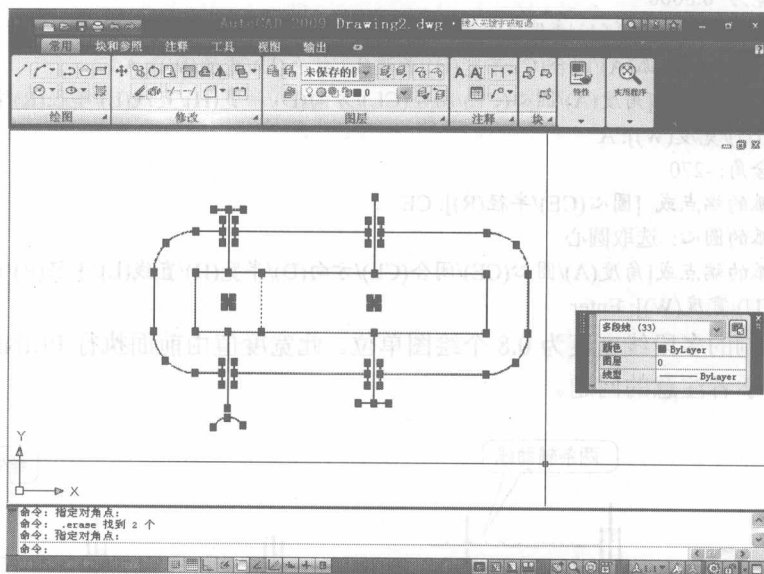


图 2-1 使用“窗口”或者“交叉”方式选定图形对象

步骤 2 按下键盘上的 Ctrl+C 组合键。

步骤 3 通过 Windows 任务栏返回 Microsoft Word 操作窗口，将光标移至要插入图形处，按下键盘上的 Ctrl+V 组合键。

通过 Windows 剪贴板，上面绘制的图形插入 Microsoft Word 文档中，如图 2-2 所示。

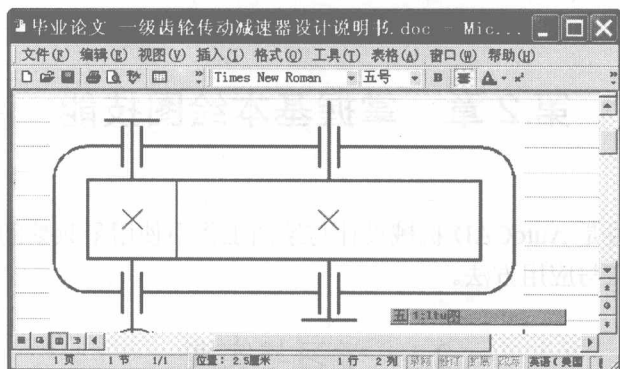


图 2-2 将图形粘贴在 Word 文档中

2.2 练习

练习内容：绘制图 2-2 所示的机械传动示意图。

操作提示：

步骤 1 绘制图 2-3 所示的两条辅助线，然后使用 PLINE 命令绘制一条直线与圆弧段，结果如图 2-4 所示，对话过程如下所述。

命令: PLINE

指定起点: 指定一个点

当前线宽为 0.8000

指定下一个点或 [圆弧(A)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: 指定一个点

指定下一点或 [圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: A

指定圆弧的端点或[角度(A)/圆心(CE)/闭合(CL)/方向(D)/半宽(H)/直线(L)/半径(R)/第二个点(S)/放弃(U)/宽度(W)]: A

指定包含角: -270

指定圆弧的端点或 [圆心(CE)/半径(R)]: CE

指定圆弧的圆心: 选取圆心

指定圆弧的端点或[角度(A)/圆心(CE)/闭合(CL)/方向(D)/半宽(H)/直线(L)/半径(R)/第二个点(S)/放弃(U)/宽度(W)]: Enter

这段对话绘制的多段线宽度为 0.8 个绘图单位。此宽度值由前面执行 PLINE 的操作设置，这是一个值得初学者注意的问题。

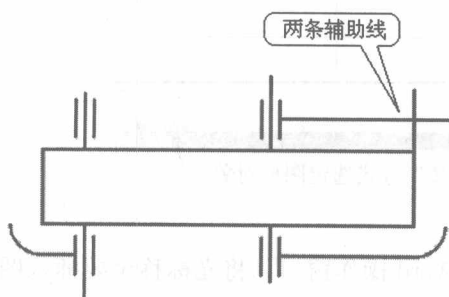


图 2-3 绘制两条辅助线

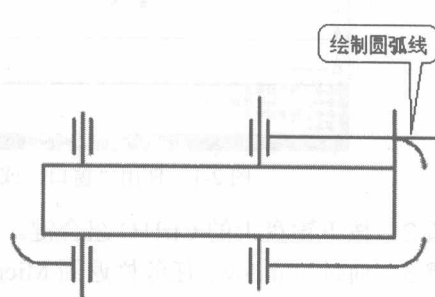


图 2-4 绘制好一条直线与圆弧段

步骤2 参照上面的操作,建立新的辅助线,如图2-5所示,并绘制好一条直线与圆弧段,对话过程如下所述。最后,删除辅助线,结果如图2-6所示。

命令: `_pline`

指定起点: 指定一个点

当前线宽为 0.8000

指定下一个点或 [圆弧(A)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: 指定一个点

指定下一点或 [圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: A

指定圆弧的端点或[角度(A)/圆心(CE)/闭合(CL)/方向(D)/半宽(H)/直线(L)/半径(R)/第二个点(S)/放弃(U)/宽度(W)]: A

指定包含角: 270

指定圆弧的端点或 [圆心(CE)/半径(R)]: CE

指定圆弧的圆心: 选取一个点

指定圆弧的端点或[角度(A)/圆心(CE)/闭合(CL)/方向(D)/半宽(H)/直线(L)/半径(R)/第二个点(S)/放弃(U)/宽度(W)]: Enter

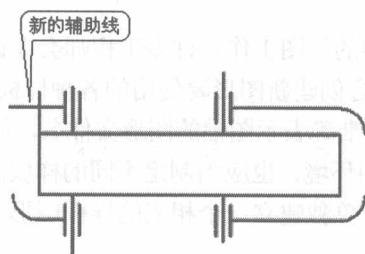


图 2-5 建立两条辅助线

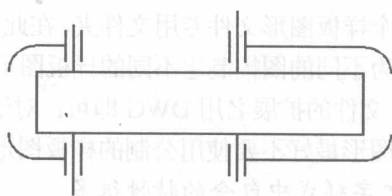


图 2-6 最后的结果

步骤3 参见图2-7,使用PLINE命令绘制四条直线。

步骤4 在绘图区域中的一个空白处绘制一条直线,如图2-8所示。

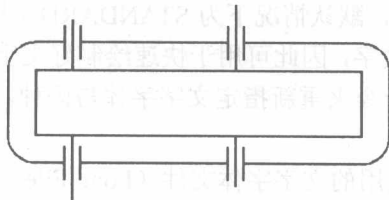


图 2-7 绘制四条直线

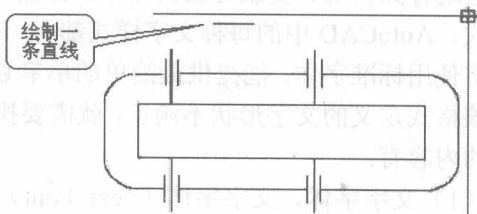


图 2-8 在一个空白处绘制一条直线

步骤5 使用MOVE命令移动这条直线段,将它的中点作为基点进行移动操作,结果如图2-9所示。接着,使用复制的方法得到图2-10所示的结果。

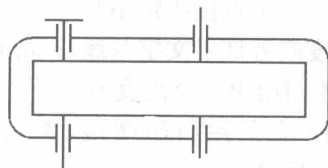


图 2-9 指定移动的目标点

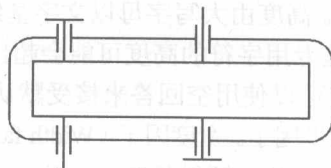


图 2-10 复制的结果

第3章 制定样板图形文件

标题栏是工程设计蓝图中不可缺少的元素, 又是最容易绘制的图形, 只是用户需要掌握一些技巧来定位文字, 以及提高绘图速度。

3.1 学习与实践

本章的操作实例是为开展工程设计项目工作服务的, 重点内容是建立符合用户所在部门要求的样板图形, 初学者应当从下述4个方面来理解所涉及的理论及命令。

1. 为不同的图幅制定不同的样板图形

使用适当的样板图形文件, 可简化在 AutoCAD 中的绘图工作。许多工程师会在计算机硬盘上建立一个样板图形文件专用文件夹, 在此文件夹中包含创建新图形要使用的各种样板图形文件。用户最好为不同的图幅制定不同的样板图形, 并使用能准确表示图幅的图形文件名, 如 A1、A2、A3、A4, 文件的扩展名用.DWG 即可; 对于不同的绘图环境, 也应当制定不同的样板图。如绘制英制单位图形最好不要使用公制的样板图形文件, 而应单独建立一个相应的样板图形文件。

2. 文字样式中包含的特性很多

本章使用的众多命令中, DTEXT (Dynamic Text, 动态文字) 是一条需要初学者花费较多时间才能掌握的命令。这是一条专门用于在图形中输入单行文本的命令。AutoCAD 提供了多种文本输入形式与多种文字字体, 输入的文字也将被视为单独的对象并且具有对象的特性, 可以对它进行如移动、复制等编辑操作。在输入文字前, 用户可通过 STYLE 命令定义和指定文字样式。AutoCAD 中的每种文字样式都有一个名称, 默认情况下为 STANDARD (标准)。该样式将使用标准字体, 能提供最简单的单笔划书写文字, 因此可用于快速绘制好文字。如果用户对该格式定义的文字形状不满意, 就需要执行此命令来重新指定文字字体与语种。文字样式包含的内容有:

(1) 文字字体。文字字体 (Text Font) 由所使用的文字字体文件 (Font File) 控制。这种文件决定所绘制的文字的字体。AutoCAD 提供了几十种字体文件供用户选择, 如音乐符号、希腊字母、俄文字母、德文字母、南斯拉夫字母、意大利字母等。用户也可以使用由其他软件开发商提供的字体文件, 或者自己制定汉字字体文件。

(2) 高度。文字的高度 (Height) 是以指定的文字绘制点为参考点设置的, 默认时为 2.5 个绘图单位。高度由大写字母以文字基线为参考高度计算, 不直接决定小写字母在文字基线下的高度。某些专用字符的高度可能会超出大写字母的高度或者低于文字基线。当屏幕上提示“高度:”时, 就可以使用空回答来接受默认的设置, 或者重新给出一个高度值。

(3) 宽度因子。宽度因子 (Width factor) 用于指定每一个文字字符的宽度, 默认值为 1.0000。

(4) 倾斜角。倾斜角度 (Obliquing angle) 是一个相对于 90° 度的偏移值。它与当前设置的测量方向密切相关。在 DTEXT 命令提示: “旋转角度:”时, 可指定的是文字基线相对于文字的起始点的旋转角度。

(5) 反向。反向 (Backwards) 方式绘制的文字像是对上述方式绘制的文字以平行于 Y 轴的镜像线做镜像的结果。该方式输入的文字串将在屏幕上反方向绘制, 而且以反面 (Back) 显示之。

(6) 倒置。倒置 (Upside-down) 方式绘制的文字, 像是对前面示范操作中绘制的文字旋转 180° 后的结果。该方式输入的文字串将在屏幕上从下往上、从右往左绘制, 但以正面显示之。

(7) 垂直。使用垂直 (Vertical) 方式绘制文字时, 后一个字符将在前一个字符的底部绘出, 这像是在书脊上写字。使用该方式时, 对 DTEXT 命令旋转角度的回答将决定其输入文字串的绘制走向。 90° 为至上而下, 0° 度为从右向左, 180° 为从左向右, 270° 为自下而上。

若输入段落文本, 可执行 MTEXT 命令。此命令还能在当前图形中读入一份外部文本文件, 或者通过一个文字编辑器输入并且编辑一篇文本, 然后将它插入在当前图形中。

3. “全比例”绘图是一个很重要的概念

本章讲述的“全比例”绘图是一个很重要的概念, 它的意思是 1:1。在这种比例下, 用户可以将图形按一比一的比例绘制出来, 这样随后将会很方便地按任意的比例编辑处理图形对象。例如, 用户可以将图形放大或者缩小输出在一张图纸上, 同时很好地控制文字的可读性。

4. SNAP 命令与对象捕捉无关

SNAP 命令是一条用于设置精度捕捉坐标点的命令, 其功能与“对象捕捉”不同。当用户移动鼠标在屏幕选择一个坐标点时, 该坐标点可以是任意一个位置上的点, 但是设置了捕捉的精度并且打开捕捉方式时再移动鼠标, 鼠标就将在由捕捉精度确定的分辨率控制下移动, 鼠标在屏幕上可以停留的点必须是由该精度控制的在 X、Y 轴方向上的增量值。该增量即为捕捉的间距, 如果不为 0 则捕捉到的坐标点将不再是任何位置上的坐标点。由 GRID 命令设置的网格是由一些点组成的阵列, 这些点是不属于图形部分的小圆点, 仅向用户提供视觉参考和与捕捉坐标点之用, 也不会出现在用户的图纸中。

在 AutoCAD 机械设计与绘图工作中, 通常是将标题栏放在样板图形中, 如对 A1 号图纸来说, 用户可参照本章的操作, 由 LIMITS 命令确定的绘图范围以及图纸中的标题栏, 设计与制作好一个样板图形文件, 最后将操作结果命名保存在 A1.dwg 的图形文件中。此后, 该图形文件就可以作为绘制 A1 号图纸的样板文件。

3.2 练习

练习内容: 绘制一个用于 A1 图纸的样板图。

操作提示: 可通过另存现有图形文件的方法引用标题栏, 操作要点如下所述。

步骤 1 打开已经存在的图形文件。

步骤 2 选定组成标题栏的对象, 并按下键盘上的 Ctrl+X 组合键, 将它们保存在 Windows 剪贴板中。

步骤 3 执行 LIMITS 命令, 重新设置图形的绘制范围。

步骤 4 绘制好图纸的边框线。

步骤 5 按下键盘上的 Ctrl+V 组合键, 将保存在 Windows 剪贴板中的标题栏粘贴在图形。

步骤 6 调整标题栏的位置。

第4章 应用图层与在线计算功能

本章使用的 CAL 命令以及绘图时所用的辅助线，都是绘制图形与设计机械产品的辅助工具。在 AutoCAD 中，用于辅助绘图的工具很多，如捕捉方式、正交方式、图层等，它们与 CAL 命令和辅助线的应用形式的差别在于用户可选择使用它们的部分功能，CAL 命令是用户的在线计算器，辅助线需要凭用户的操作经验与习惯来制定。

4.1 学习与实践

本章设计并绘制一个带输入一级齿轮减速器的部分总装配图，使用到的 AutoCAD 命令不多，但所涉及的概念广泛，初学者需要多做几遍操作才能全面理解它们。在操作前，需要注意下述几个问题。

1. 确定主视图与俯视图中的内容

与手工绘图操作一样，在 AutoCAD 中需要确定主视图与俯视图中的内容。而且，初学者应当按图板上绘制工程图形的方法使用二维线条来描述物体的轮廓，以便掌握使用这个软件的基本功，进而才能在实际设计工作中通过 AutoCAD 的高级功能绘制立体图，并自动建立三视图。

2. 确定主要零部件的中心线位置

为了绘制由点划线表示的中心线，以便于在屏幕上识别它，以及区别于物体的轮廓线，可建立一个使用点划线的专用图层。

3. 绘制主要零部件的轮廓线

在实际操作中，对于那些需要进一步编辑处理的线条，可仅绘制它的部分内容，或者仅预留出位置来。

4. 为标注尺寸预留出空间位置

在 AutoCAD 图形中，用户可选择使用不同的线型与颜色，尺寸对象要占用一定的空间，因此在绘制图形时需要事先为标注尺寸预留出空间位置。

5. 使用 CHANGE 命令

本章的重点内容之一是定义与使用图层，初学者也需要将图层作为重点内容来学习。若操作结束后要更改某对象的图层，可通过两种方法达到目的。一是选定此对象，进入快捷特性面板，然后从“图层”选项的下拉列表选定新的图层，如图 4-1 所示。二是执行 CHANGE 命令。如某图形对象绘制在“辅助线”图层上，可先为此对象建立夹点，然后执行下列对话过程即可将它移至“中心线”图层上。

命令: CHANGE

找到 1 个

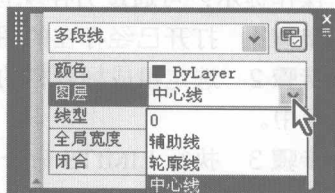


图 4-1 “图层”选项的下拉列表

指定修改点或 [特性(P)]: p

输入要修改的特性

[颜色(C)/标高(E)/图层(LA)/线型(LT)/线型比例(S)/线宽(LW)/厚度(T)]: LA

输入新图层名 <轮廓线>: 中心线

输入要修改的特性

[颜色(C)/标高(E)/图层(LA)/线型(LT)/线型比例(S)/线宽(LW)/厚度(T)]: Enter

在 AutoCAD 中, 用户可以使用不同的颜色而宽度、线型都相同的线条绘制图形, 然后在使用绘图仪绘制图纸时, 由不同的颜色确定图纸上线条的线型与宽度, 这是该软件的一大特点。因此, 初学者若要输出图纸就需要掌握制定线型与线宽的使用规则。例如, 可以计划好粗实线使用黑色、细实线使用黄色、点划线使用红色, 等等。然后在图形绘制中按此规则应用颜色。如果用户想使用普通打印机打印图纸, 就不必制定严格的线型与线宽使用规则, 而改为在图形绘制中绘制好特定线型与线宽的图形对象。此外, AutoCAD 还在 2000 版本中增加了 LWEIGHT (线型宽度) 命令, 通过它即可为图形对象设置线宽。

6. 应用图层

层的使用操作是很复杂的, 但又是 AutoCAD 的基本操作, 它的主要使用特点如下所述。AutoCAD 的许多图形需要一种以上的线型表示, 以便于区分不同种类的图形对象。例如, 在机械图形中由点划线表示中心线、用粗实线表示零部件的轮廓线。为了使用不同的线型, 最简便的操作方法就是定义不同的图层。对图形分层的目的之一是为了在同一个图形中的某个图层上, 使用用户指定的线型与颜色或把相关的图形对象组合在一起。

(1) 层与图形。一个层如同一张透明图。在同一幅图形中, 绘图边界、坐标系统和缩放系数将作用于所有的层, 而且各层完全对齐, 一个层上的某一标志点将准确地对准于另一个层上的同一点。任何一幅图形都可以使用数量 unlimited 的层, 每一个层上的对象数目也不受限制。如果需要的话, 可以使用 CHANGE 命令或者“特性”选项板将物体从某个层转移至另一个层上。层与其特性将作为图的一部分保存在图形数据库中。

(2) 使用颜色。在同一层上绘制的所有物体可以使用同一种颜色。AutoCAD 对所有的颜色指定了相应的颜色号, 它们由 1~255 的整数组成, 不同的物体和层可以使用同一个颜色号; 每一个对象的颜色也可以单独加以控制, 或者由所在层 (ByLayer) 控制或者由所在块 (ByBlock) 控制, 也可以由 CHANGE 命令或“特性”选项板单独修改设置。

为不同对象指派不同的颜色, 除了可以在屏幕上产生不同的视觉效果外, 还将用于为使用笔式绘图仪指定笔参数。AutoCAD 为了与其他的软件系统交换数据, 指定 7 种标准颜色的颜色号, 分别为:

1—Red (红); 2—Yellow (黄); 3—Green (绿); 4—Cyan (青);
5—Blue (蓝); 6—Magenta (洋红); 7—White (白)

大于数字 8 的颜色在屏幕上的显示情况将依赖于显示器所能显示的颜色数, AutoCAD 提供有一份名为 CHROMA 的图形文件, 打开它可观察 255 种颜色在不同的显示器上的显示情况。对于只能显示 8 种颜色的显示器, 大于 7 的颜色通常呈现为白色; 对于能够显示 16 种颜色的显示器, 颜色号 8 通常为黑色或者灰色, 9~15 号颜色则为 1~7 号颜色的增亮颜色; 支持 255 种颜色的显示器对于 10~249 号之间的颜色, 其色调 (Hue) 由颜色号的前两位数字决定, 颜色的浓度 (Saturation) 与值由最后一位数字指定。AutoCAD 提供有一份名为 COLORWH 的图形文件, 这个图形文件是一个调色板, 图形中的 X 可以用一个数字来替换, 以便指定不同的