

工程制图CAD

计算机绘图指导教程

主编 穆浩志

工程制图 CAD 计算机绘图指导教程

主 编 穆浩志

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本指导教程是依据教育部高等院校工程图学教学指导委员会《普通高等院校工程图学课程教学基本要求》和国家《技术制图》《机械制图》《CAD 工程制图规则》国家标准,参考全国计算机辅助技术认证(CAXC)项目的二维 CAD 工程师(AutoCAD 机械设计)大纲要求,结合编者多年教学经验,以 AutoCAD 软件为操作平台编写而成。

在上机项目设置上,以厚基础、强实践、注重思维方法和 AutoCAD 软件操作能力培养为指导思想,对工程制图课程章节内容进行分化与融会贯通,将工程制图基本知识与计算机绘图方法相融合,通过项目训练,强化学生利用现代信息工具绘制机械工程图样能力培养,提高学生的实际动手操作能力、空间思维能力、职业素质、工程意识及贯彻执行国家标准的意识,使学生养成实事求是的科学态度、严谨踏实的工作作风和自主探索学习的精神,为适应未来工程设计等职业岗位奠定基础。

本教程以互联网技术为基础,在教程中融入二维码技术,实现了在上机过程中对学生进行在线指导,为学生开展自主学习提供便利,提高学生的学习效率,减轻教师的劳动强度。

本教程共四章,内容包括:绘图设计基础知识、机械零件工程图设计、机械装配图设计、三维造型设计。

本教程可作为高等院校工科本科、高等职业教育、成人高等教育的机械类、近机械类各专业 AutoCAD 教学用书,也适用于工科其他专业使用,并可供工程技术人员参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

工程制图 CAD 计算机绘图指导教程/穆浩志主编. —北京:北京理工大学出版社,2017.7
ISBN 978-7-5682-4403-9

I. ①工… II. ①穆… III. ①工程制图—AutoCAD 软件—高等学校—教材 IV. ①TB237

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 174142 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 三河市天利华印刷装订有限公司

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 / 9.25

字 数 / 219 千字

版 次 / 2017 年 7 月第 1 版 2017 年 7 月第 1 次印刷

定 价 / 39.00 元

责任编辑 / 封 雪

文案编辑 / 张鑫星

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李志强

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换

前 言

本指导教程是依据教育部高等院校工程图学教学指导委员会《普通高等院校工程图学课程教学基本要求》和国家《技术制图》《机械制图》《CAD 工程制图规则》国家标准,参考全国计算机辅助技术认证(CAXC)项目的二维 CAD 工程师(AutoCAD 机械设计)大纲要求,结合编者多年教学经验,以 AutoCAD 软件为操作平台编写而成。

编写过程中,以厚基础、强实践、注重思维方法和 AutoCAD 软件操作能力培养为指导思想,将工程制图基本知识与计算机绘图方法相融合,在上机项目设置上,充分考虑工程制图课程章节内容分化与融会贯通,通过上机项目训练,培养学生利用现代信息工具绘制机械工程图样的能力,提高学生的实际动手操作能力及空间思维能力,强化学生的职业素质、工程意识及贯彻执行国家标准的意识、工程规范的培养,使学生形成实事求是的科学态度和严谨踏实的工作作风,以及探索学习的精神,为适应未来工程设计等职业岗位奠定基础。

本教程以互联网技术为基础,借助《工程制图》网络课程平台,在教程中融入二维码技术,实现了在上机过程中对学生进行在线指导,为学生在上机练习过程中遇到问题提供及时帮助。同时,也希望通过这样一个过程,培养学生自主学习能力,为学生开展自主学习提供便利,提高学生的学习效率,减轻教师的劳动强度。

本书共四章,内容包括:绘图设计基础知识、机械零件工程图设计、机械装配图设计、三维造型设计。

本指导教程的特点:

1. 本教程利用互联网技术在教材中配有二维码图形,当学生上机过程中遇到问题,可通过手机扫描教材中上机环节的二维码调看操作指导视频,视频长度在 1~8 分钟,符合学生认知学习规律。
2. 每一个上机项目结束后,后面均有练习思考,帮助学生回顾知识,有的部分还增加了解题方法,帮助学生开展知识建构和扩展。
3. 教程中的上机项目均配有上机总结及体会,培养学生对工作总结能力。
4. 教程基于 AutoCAD 版本编写,编写时以 AutoCAD“草图与注释空间”绘图模式为基础,结合“菜单栏”命令操作进行讲解,教程能够在 AutoCAD 多种版本下为学者提供指导。

本指导教程在编写过程中参考了部分文献(见书后参考文献),在此向文献作者致以诚挚的谢意。

全书由穆浩志编写。

由于时间仓促,书中难免出现错误,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

第1章 绘图设计基础知识	001
1.1 设置绘图环境并绘制样板图	001
1.1.1 上机训练项目：绘制 A4 样板图	001
1.1.2 关于图块命令操作	011
思考练习题	013
1.2 绘制平面几何图形	019
1.2.1 上机训练项目一：绘制平面几何图形	019
1.2.2 上机训练项目二：拓展练习	023
思考练习题	027
1.3 截切几何立体的构型	031
思考练习题	035
1.4 绘制组合体三视图	039
1.4.1 上机训练项目一：设置尺寸样式并保存	039
1.4.2 上机训练项目二：画出组合体的三面投影并标注尺寸	042
1.4.3 上机训练项目三：绘制组合体三视图并标注尺寸	047
1.4.4 上机训练项目四：拓展练习	051
思考练习题	052
第2章 机械零件工程图设计	055
2.1 绘制剖视图并标注尺寸	055
思考练习题	060
2.2 绘制机械零件工作图	063
2.2.1 上机实验项目一：绘制阀体压盖零件图	063
思考练习题	067
2.2.2 上机实验项目二：绘制旋塞阀阀体零件图	071
思考练习题	077
2.2.3 上机实验项目三：绘制手压阀托架零件图	081
思考练习题	084
2.2.4 上机实验项目四：绘制微动机构支座零件图	087
思考练习题	091
2.2.5 上机实验项目五：绘制球阀阀体接头零件图	095



第3章 装配图设计	103
3.1 装配图绘制方法	103
3.1.1 由零件图拼画装配图	103
3.1.2 按设计意图绘制装配图	103
3.1.3 绘制装配图的步骤	103
3.2 利用 AutoCAD 绘制 M8 螺柱连接装配图	104
3.3 利用 AutoCAD 绘制旋塞阀装配图	107
思考练习题	117
第4章 机械零件三维构型设计	121
4.1 AutoCAD 三维构型项目训练	121
4.2 通过二维图形构建三维实体	121
4.2.1 用拉伸命令构建三维实体	121
4.2.2 用旋转命令构建三维实体	122
4.3 用实体编辑命令构建三维实体	123
4.3.1 利用剖切命令创建立体	124
4.3.2 用布尔运算创建实体	125
4.3.3 三维实体倒角、圆角	126
4.3.4 在用户坐标系 (UCS) 中创建三维实体	127
4.4 组合体构型综合举例	130
4.4.1 开槽半球	130
4.4.2 创建组合体	132
参考文献	139



第1章 绘图设计基础知识

1.1 设置绘图环境并绘制样板图

1.1.1 上机训练项目：绘制 A4 样板图

1. 上机训练内容

- (1) 设置绘图环境（图层、图幅、线型等）。
- (2) 练习简单绘图命令和修改命令，如绘图单位、图幅、比例（Mvsetup）、线型、字体、偏移、分解、修剪、擦除等，绘制样板图并进行存取操作。
- (3) 掌握 AutoCAD 绘图命令和修改命令的操作及使用方法。

2. 上机训练目的

- (1) 学会设置绘图环境和绘制样板图。
- (2) 巩固机械制图的基本知识，熟悉 AutoCAD 绘图环境、图层和线型的设置方法。
- (3) 熟悉 AutoCAD 的操作界面；练习常用的绘图命令、编辑命令以及对象捕捉等绘图辅助工具。

- (4) 会在 AutoCAD 中进行文字样式的设置，会在图纸中使用文字。
- (5) 会用 AutoCAD 绘制标题；会使用图块定义和块插入等命令。

3. 上机要求

上机实训前要复习的知识点：

- (1) 复习图形极限（Limits）、缩放（Zoom）、图层（Layer）命令的功能及操作方法。
- (2) 复习 AutoCAD 在模型空间与图纸空间中建立布局（Mvsetup）、画直线（Line）、矩形（Rectang）、书写文字（Text、Mtext）以及菜单操作等命令。
- (3) 复习修剪（Trim）、删除（Erase）、复制（Copy）、偏移（Offset）、打断（Break）等编辑命令的使用方法；复习对象捕捉设置的使用方法。
- (4) 复习图块（Wblock）、块插入（Insert）命令的操作方法。
- (5) 熟悉状态栏中绘图辅助工具切换按钮的使用。

4. 操作步骤

1) 新建文件

在菜单栏，鼠标左键依次单击“文件”→“新建”命令选项。

也可以在①的位置从快捷访问工具栏，单击新建按钮，如图 1-1 所示。

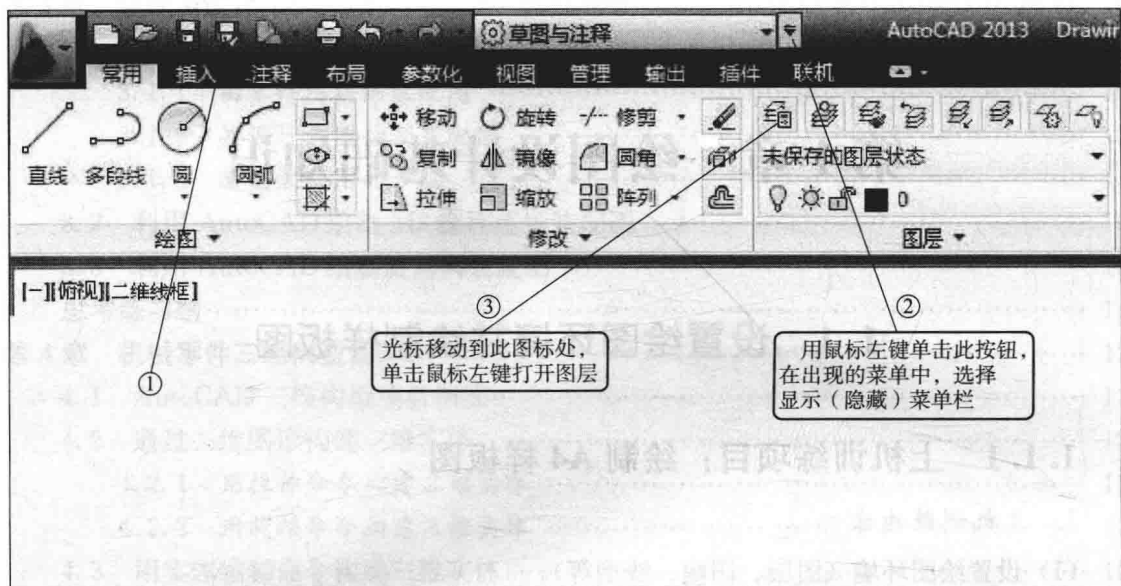


图 1-1 打开图层操作图

然后，从系统弹出的“选择样板”对话框中，选文件名为 acadiso 的样板打开新建文件（这是公制单位的样板）。

2) 建立图层并设置线型

以“草图与注释”绘图模式为例：

在图 1-1 中②的位置单击，系统则出现下拉菜单，在菜单中找到显示（隐藏）菜单栏选项，单击该项，屏幕上第二行出现菜单栏。

建立图层操作视频

在菜单栏单击 **格式(O) → 图层(L)** 按钮，也可以在如图 1-1 所示③的位置“图层”功能区单击 **图层(L)** 按钮，系统打开“图层特性管理器”对话框，如图 1-2 所示。

在“图层特性管理器”中①的位置单击“新建图层”按钮 ，设置新图层，如图 1-2 所示。

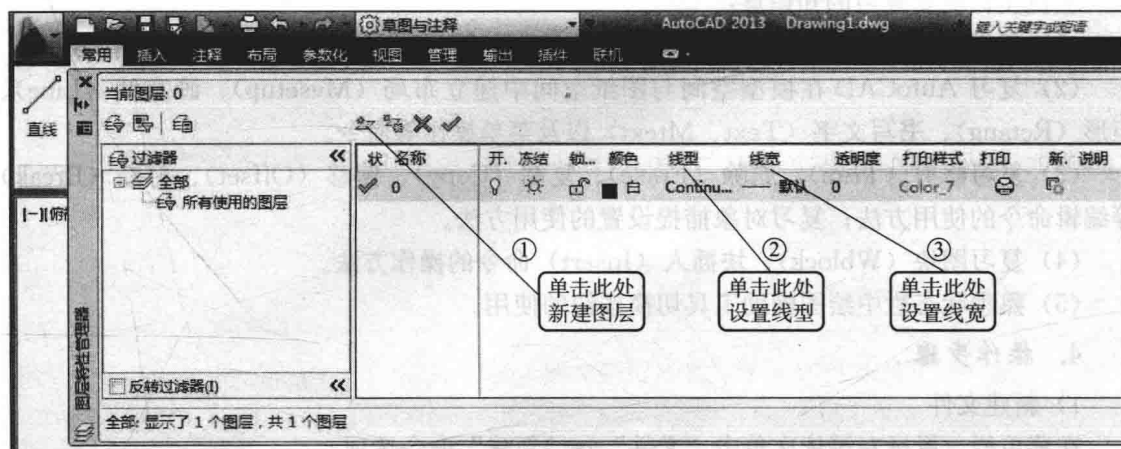


图 1-2 “图层特性管理器”对话框

(1) 设置图层。

图层是图形中的主要工具。一个图形可有许多不同类型的图形对象，使用图层管理创建多个图层，将信息按功能编组，把特性相同的对象绘制在同一图层上，执行线型、颜色及其他标准，还可以将类型相似的对象指定给同一个图层使其相关联。例如，可以将构造线、文字、标注和标题栏置于不同的图层上，方便区分和管理。

在工程图样中，图形由基准线、轮廓线、虚线、剖面符号、尺寸标注、文字说明等元素构成，使用图层管理可使得图形变得清晰有序。国标 GB/T 14665—2012《机械工程 CAD 制图》对图层设置的有关标准如表 1-1 所示。按照表 1-1 的要求建立图层名称、线型、线宽及设置图层。

表 1-1 图层设置标准

层号	描述	层号	描述
1	粗实线、剖面线的粗剖切线	8	尺寸线、投影连线、尺寸终端与符号细实线
2	细实线、细波浪线、细双折线	9	参考圆，包括引出线和终端（如箭头）
3	粗虚线	10	剖面符号
4	细虚线	11	文本、细实线
5	细点画线、剖切面的细剖切线	12	尺寸值和公差
6	粗点画线	13	文本、粗实线
7	细双点画线	14、15、16	用户自选

(2) 设置线型。

如图 1-2 所示，在②的位置鼠标左键单击“线型”选项下的“Continuous”。系统弹出“选择线型”对话框，如图 1-3 所示。系统默认情况下图层的线型为 Continuous，由于绘制的对象不同，所以需要对线型进行设置，以便区分。

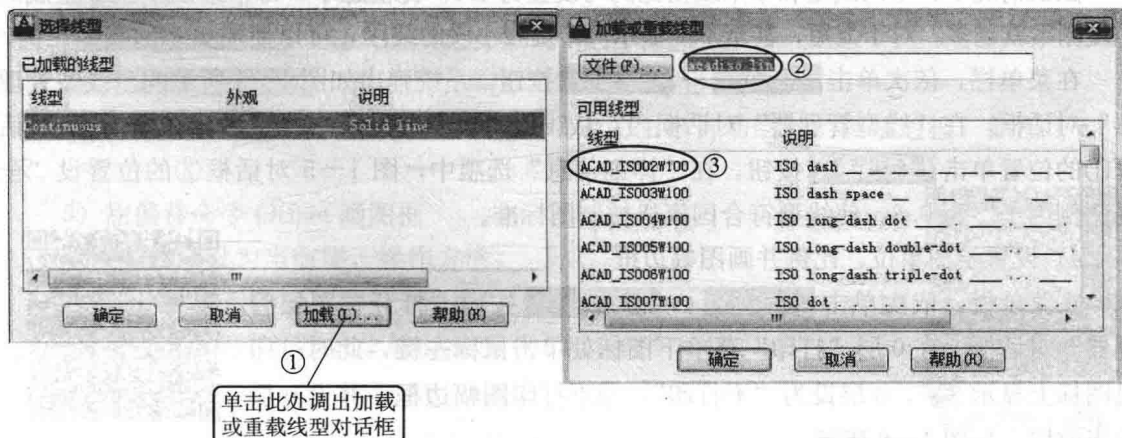


图 1-3 “选择线型”和“加载或重载线型”对话框



如果“已加载的线型”列表中没有所需的线型,则需要在“选择线型”管理器图 1-3 中①处单击 **加载(L)...** 按钮,则打开“加载或重载线型”对话框。

在图 1-3 对话框中②处的“文件(F)”一栏选用 acadiso.lin 文件,从“可用线型”列表中选择所需线型。如选择虚线,则在图 1-3 对话框中③处选择线型“ACAD_ISO02W100”,单击 **确定**,线型被加载到“选择线型”对话框“已加载的线型”列表中。



设置线型操作视频

在“已加载的线型”列表中,选择要加载的线型(选中后背景变成蓝色),单击“确定”按钮完成线型设定,如图 1-3 所示。

说明:点画线线型选“CENTER2”;双点画线线型选“PHANTOM2”。

(3) 设置线宽。

在图 1-2 中③的位置,鼠标左键单击“线宽”选项下的线性图案,从系统弹出的“线宽”对话框中,选择合适的线宽进行线宽设置,如图 1-4 所示。



图 1-4 设置线宽

3) 设置线型比例

默认情况下,全局线型和单个线型比例均设置为 1.0。比值越小,每个绘图单位中生成的重复图案就越多。对于太短,甚至不能显示一个虚线小段的线段,可以使用更小的线型比例。

在菜单栏,依次单击 **格式(O) → 线型(L)...** 按钮,系统弹出如图 1-5 所示的“线型管理器”对话框。在“线型管理器”对话框内,从线型列表中选择某一线型后,在图 1-5 对话框①的位置单击 **显示细节(D)** 按钮,在“详细信息”选项中,图 1-5 对话框②的位置设“全局比例因子”为 0.3,使线型符合国家机械制图标准。

4) 设置绘图单位、比例并画图幅边框

在菜单栏,依次单击 **格式(O) → 图层(L)...** 按钮,打开“图层管理器”对话框。在 0 层“打印”菜单下图标处单击鼠标左键,此时打印机图标上显示 , 0 层设为“不打印”,即不打印图幅边框,并设 0 层为当前层,如图 1-6 所示。



线型比例操作视频

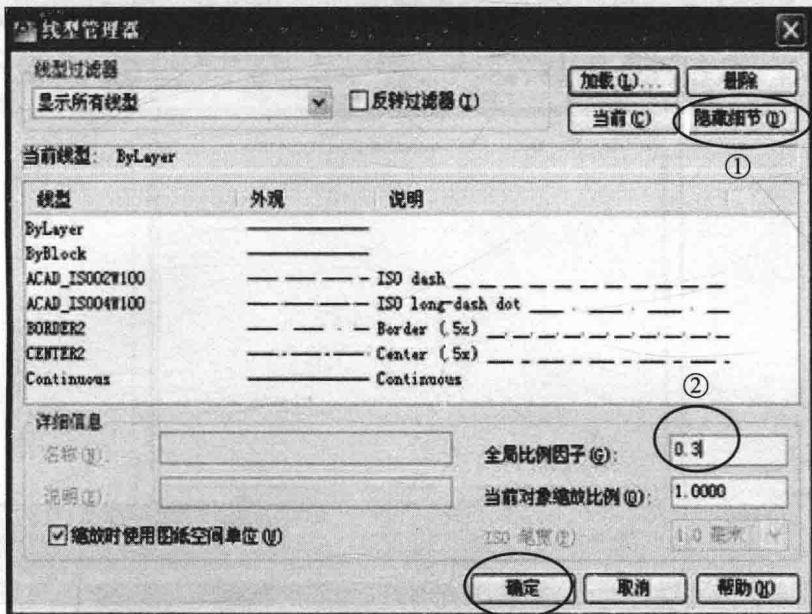


图 1-5 “线型管理器”对话框

状态	名称	开	冻结	锁定	颜色	线型	线宽	打印样式	打印	新视口冻结	说明
✓	0	☹	☹	☹	白	Contin...	默认	Color 7	🖨	☹	

图 1-6 设置 0 层

设置图纸边框：

在命令提示行的“命令:”光标后，输入 Mvsetup 命令并按回车键。

命令提示行窗口提示信息：

是否启用纸空间？[否 (N) / 是 (Y)] <是>: n (输入 n，按回车键)

输入单位类型 [科学 (S) / 小数 (D) / 工程 (E) / 建筑 (A) / 公制 (M)]: m (输入 m，按回车键)

(1) 全尺寸
输入比例因子: 1 (输入比例因子 1，按回车键)

输入图纸宽度: 297 (输入图纸宽度 297，按回车键)

输入图纸高度: 210 (输入图纸高度 210，按回车键)

操作完成后，绘图窗口中出现一个按所设定的图幅自动绘制的图幅边框，如图 1-7 所示。

5) 用偏移命令 Offset 画图框

将粗实线层设为当前层，操作方法：

在图 1-8 所示①的位置，“图层” 0 中单击②处的按钮，从下拉提示菜单中选择“01 粗实线”图层。



画图框操作视频

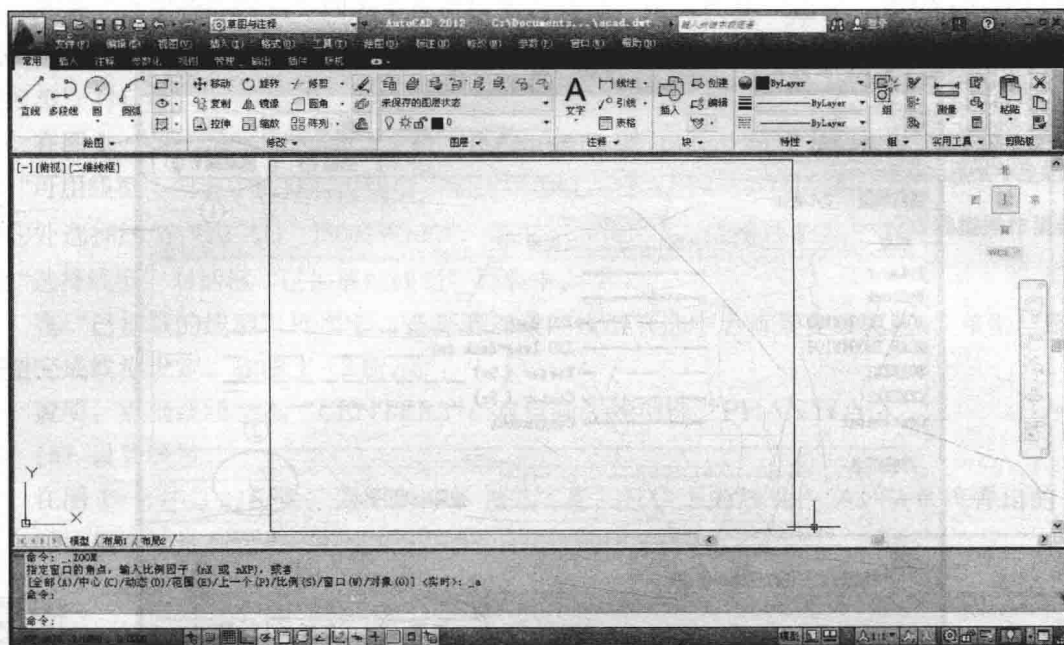


图 1-7 用 Mvsetup 命令绘制图幅边框



图 1-8 功能区“常用”工具栏

在状态栏（屏幕下方第二行，命令行下方）



打开线宽开关 $\perp$ 。

在功能区，单击“修改”工具栏中“偏移命令”  按钮，命令行窗口提示信息：

命令: `offset`

当前设置: 删除源=否 图层=当前 OFFSETGAPTYPE=0 (输图层 L, 按回车键)

指定偏移距离或 [通过(T)/删除(E)/图层(L)] <通过>: L

输入偏移对象的图层选项 [当前(C)/源(S)] <当前>: C (输入当前层 C, 按回车键)

指定偏移距离或 [通过(T)/删除(E)/图层(L)] <通过>: 10 (输入偏移的距离 10, 按回车键)

选择要偏移的对象, 或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: (用小方块光标选中图框)

指定要偏移的那一侧上的点, 或 [退出(E)/多个(M)/放弃(U)] <退出>: (移动十字光标到图框内, 单击鼠标左键)

选择要偏移的对象, 或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: (按回车键, 系统绘制图框)

`offset` 命令绘制图框, 如图 1-9 所示。

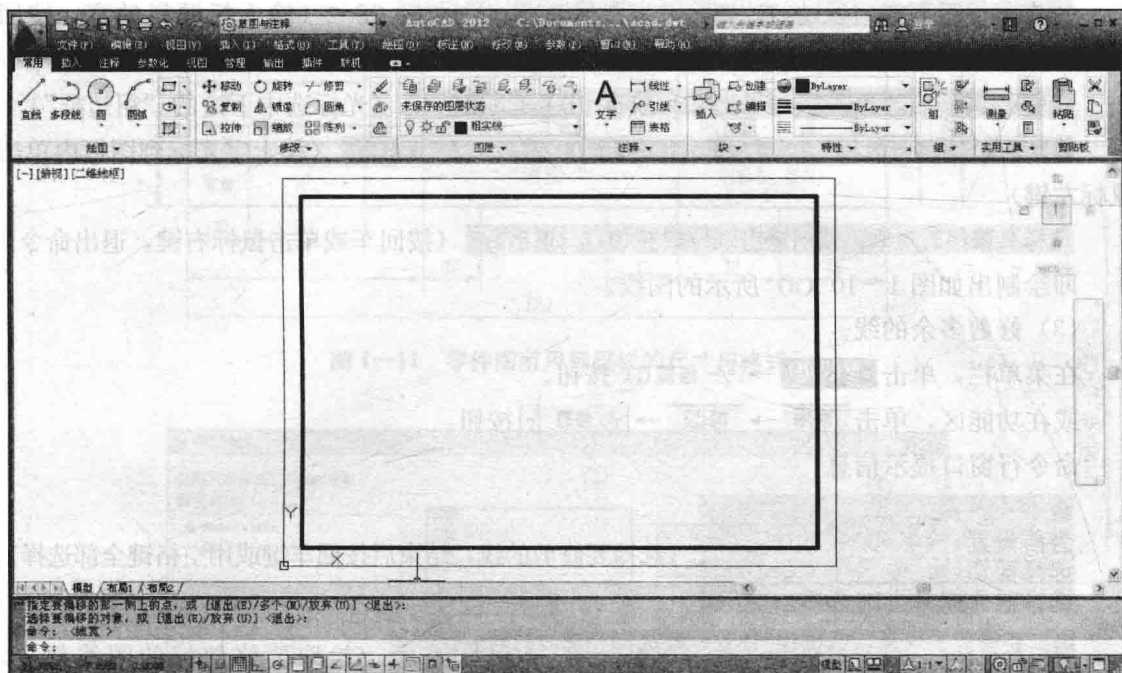


图 1-9 Offset 命令绘制图框

6) 画标题栏

(1) 用 Explode 命令分解内边框。

在菜单栏, 单击 **修改(M)** → **分解(E)** 按钮。

或在功能区, 单击 **常用** → **修改** → “分解” 按钮。

命令行窗口提示信息:

选择对象时, 用光标选中要分解对象的“粗线框”后, 按回车键。

选择对象: 找到 1 个

选择对象: (回车或单击鼠标右键, 退出命令, 图框被打碎)

(2) 用偏移命令画标题栏的长和宽。

在菜单栏, 单击 **修改(M)** → **偏移(S)** 按钮。

或在功能区, 单击 **常用** → **修改** → “偏移” 按钮。

命令行窗口提示信息:

指定偏移距离或 [通过(T)/删除(E)/图层(L)] <通过>: 120 (输入标题栏的长, 按回车键)

选择要偏移的对象, 或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: (光标选中右边的“粗边框”)

指定要偏移的那一侧上的点, 或 [退出(E)/多个(M)/放弃(U)] <退出>: (十字光标移到图框中点处, 单击鼠标左键)

选择要偏移的对象, 或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: (按回车或单击鼠标右键, 退出命令)

用回车键或鼠标右键重复上一步的 Offset 命令:

指定偏移距离或 [通过(T)/删除(E)/图层(L)] <通过>: 28 (输入标题栏的宽, 按回车键)

选择要偏移的对象, 或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: (光标选中下边的“粗边框”)

指定要偏移的那一侧上的点, 或 [退出(E)/多个(M)/放弃(U)] <退出>: (移十字光标到图框内单击鼠标左键)

选择要偏移的对象, 或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>: (按回车或单击鼠标右键, 退出命令)

即绘制出如图 1-10 (a) 所示的图线。

(3) 修剪多余的线。

在菜单栏, 单击 **修改(M)** → **修剪(T)** 按钮。

或在功能区, 单击 **常用** → **修改** → **修剪** 按钮。

命令行窗口提示信息:

命令: _trim
当前设置: 投影=UCS, 边=无
选择剪切边...
选择对象或 <全部选择>:

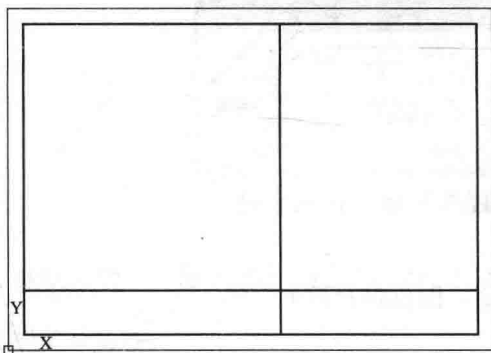
(选择要修剪的线, 结束后按回车键或用空格键全部选择)

选择要修剪的对象, 或按住 Shift 键选择要延伸的对象, 或
[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]:

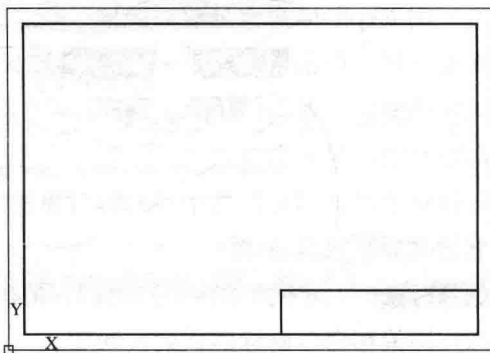
(拾取要修剪掉的图线部分,

按回车键结束命令)

修剪后的图线如图 1-10 (b) 所示。



(a)



(b)

图 1-10 画标题栏边框

(a) 绘制标题栏的边框; (b) 修剪后的边框

标题栏边框画完后, 在功能区“图层”  中, 单击  按钮, 选择“11 文本、细实线”图层, 把图层置换到细实线层, 继续用 Offset 命令和 Trim 命令, 画出如图 1-11 所示标题栏的内分格线。

7) 在标题栏中填写文字

(1) 设置文字样式。

在菜单栏, 依次单击 **格式(O)** → **文字样式(S)** 按钮。

或在功能区, 依次单击 **常用** → **注释** → “文字样式”  按钮。

系统弹出“文字样式”对话框如图 1-12 所示。



画标题栏操作视频

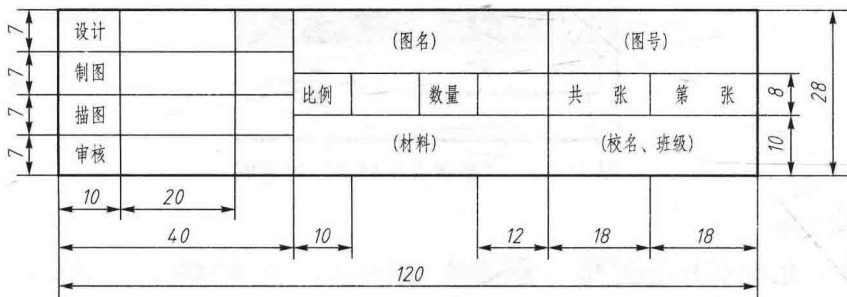


图 1-11 零件图所用标题栏的尺寸与格式

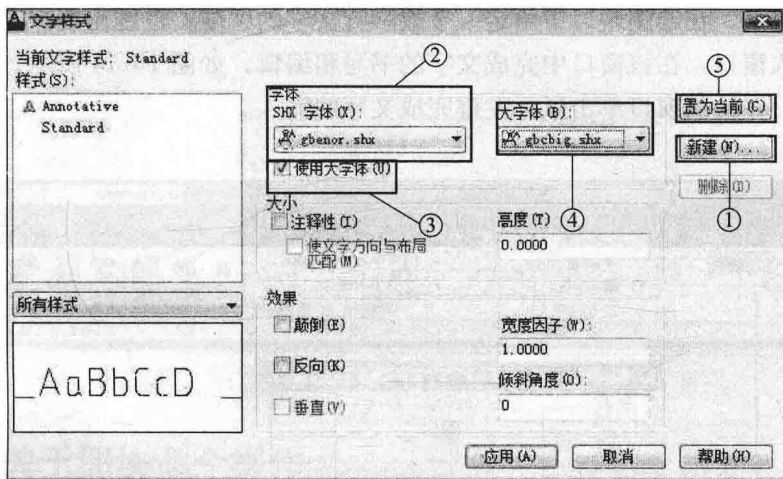


图 1-12 “文字样式”对话框

在“文字样式”对话框中，文字样式默认为 Standard（标准）。为符合我国国家标准，应重新设置文字的样式。单击图 1-12 “文字样式”对话框中①处的“新建”按钮，系统出现“新建文字样式”对话框，如图 1-13 所示。在图 1-13 “样式名:”框中输入新名称，如“汉字”，单击“确定”。

在图 1-12 所示“文字样式”对话框②“字体”选项区域中，单击 按钮，从下拉列表里选字体格式。在“字体名 (F)”选项中选 gbenor.shx（书写直立字体），并在图 1-12 对话框③处“使用大字体 (U)”前的方框内打“√”；在图 1-12 对话框④处“大字体 (B)”选项中选 gbcbig.shx。单击图 1-12 对话框⑤处的“置为当前 (C)”按钮，再单击“关闭 (C)”按钮。

AutoCAD 提供了符合标注要求的字体形文件，如 gbenor.shx（用于书写直体西文，如标注尺寸数字），gbeitc.shx（用于标注斜体西文）；gbcbig.shx（用于标注中文，书写标题栏、技术要求等）等文件。

注意：“文字样式”对话框中的“高度 (T)”“宽度比例 (W)”“倾斜角度 (O)”等均使用默认参数，不能改变。



设置字体操作视频

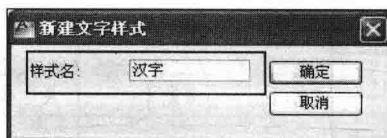


图 1-13 “新建文字样式”对话框

(2) 书写文字。

在菜单栏, 依次单击 **绘图(D)** → **文字(X)**。系统弹出 **A 单行文字(S)** (书写单行文字) 和 **A 多行文字(M)...** (书写多行文字) 命令。

或在功能区, 单击 **常用** → **注释** → “多行文字” **A** 按钮。

按照系统提示, 在绘图窗口中指定一个放多行文字的区域, 系统出现“文字编辑器”工具栏和文字输入窗口, 在该窗口中完成文字的书写和编辑, 如图 1-14 所示。输入文字并对其进行编辑后, 在绘图窗口单击鼠标左键完成文字的输入。

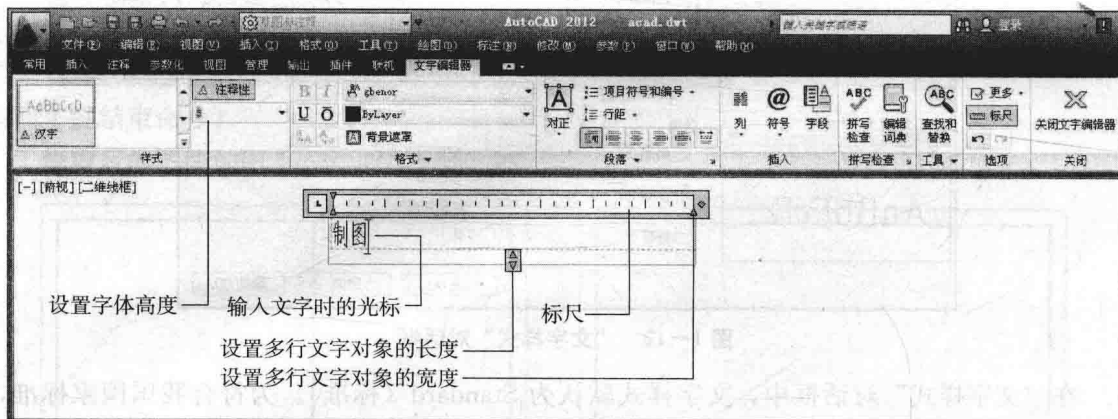


图 1-14 “文字格式”工具栏以及文字编辑窗口

8) 保存图形文件

完成后的 A4 样板图如图 1-15 所示。为了以后使用方便, 将其定义为样板图保存起来。操作方法:

在快速访问工具栏 单击 按钮。在“文件另存为”对话框中的“文件名”文本框中 (*.dwt), 输入文件名“GB-a4-H”, 单击“保存”按钮完成保存。

或在“文件另存为”对话框中的“文件名”文本框中 (*.dwg), 输入文件名“GB-a4-H”, 单击“保存”按钮完成保存, 并拷贝到自己的存储器中。



书写文字操作视频



保存文件操作视频

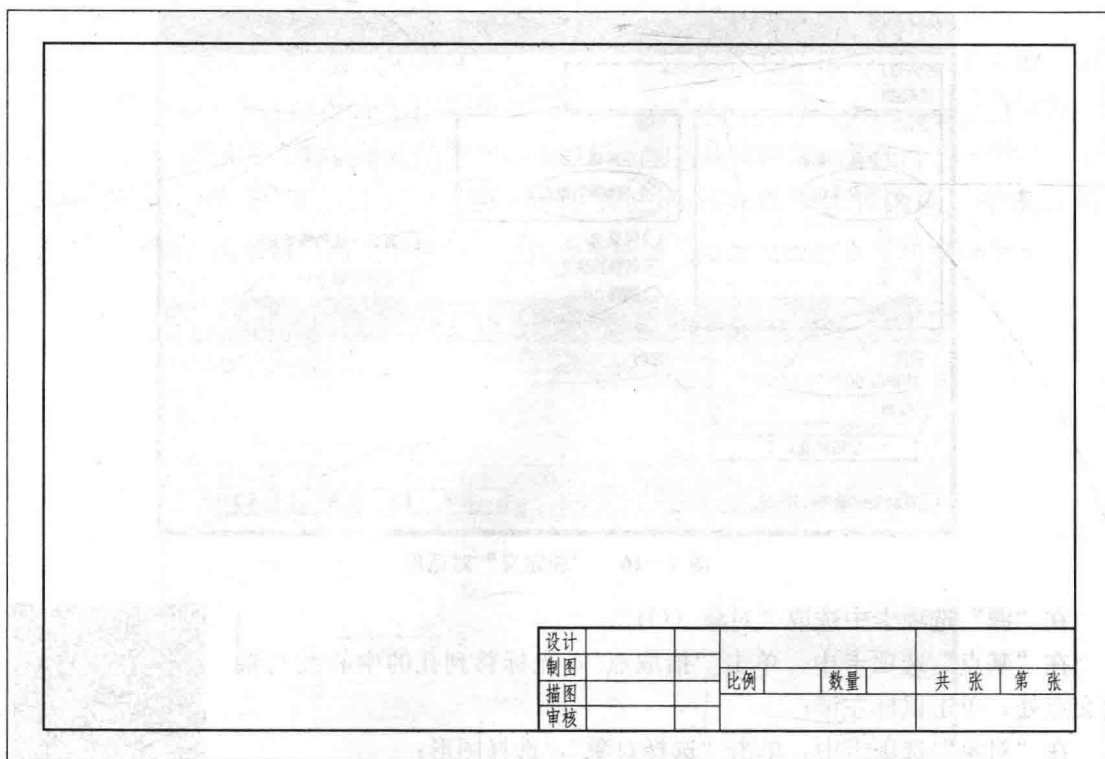


图 1-15 A4 样板图

1.1.2 关于图块命令操作

图块是图形设计中的一个重要概念。通过块操作可将多个图形实体作为一个整体使用，把重复绘制的图形创建为块保存，需要时将文件直接插入到当前图形中，从而提高绘图效率。如标题栏、表面微观结构符号等均可建成图块。

1. 创建内部图块 (Block)

在菜单栏，依次单击 **绘图(D)** → **块(B)** → **创建(M)** 按钮；

或在功能区，单击 **常用** → **块** → **创建** 按钮。

系统弹出“块定义”对话框，如图 1-16 所示。在图 1-16 对话框①处“名称(N)”框中键入图块名。在图 1-16 对话框②处单击“对象”栏中的 **选择对象(O)** 按钮，在图中拾取要定义成图块的图形对象。在图 1-16 对话框③处“基点”栏中单击 **拾取点(P)** 按钮，系统进入绘图窗口，在图中捕捉拾取插入基点。基点应选择插入图块时能够准确定位的点，或直接键入基点的 X、Y、Z 坐标值，其他设置视情况而定，单击 **确定** 按钮，完成图块的定义。

注意：用 Block 命令定义的图块只可供当前的图形使用，若想供其他图形使用，则需要用 Wblock 命令将定义的图块存储在磁盘的图形文件中。

2. 创建外部图块 (Wblock)

在命令行键入 Wblock 命令后按回车键，弹出“写块”对话框，如图 1-17 所示。