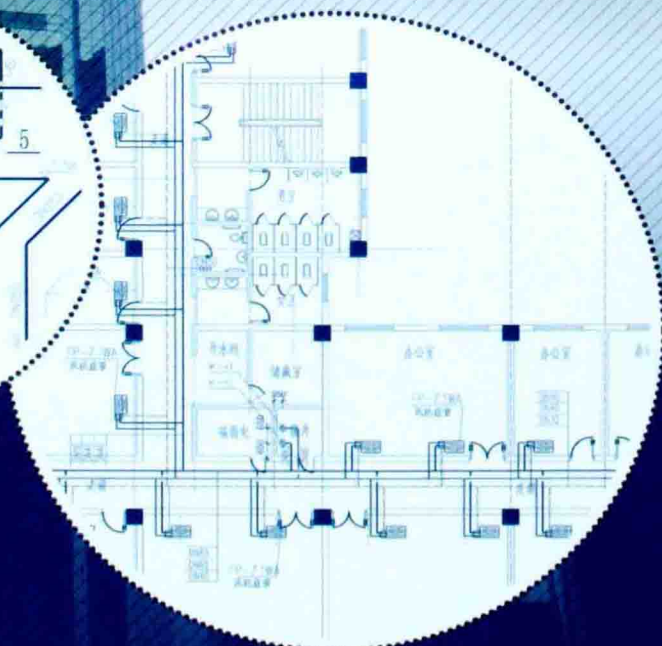
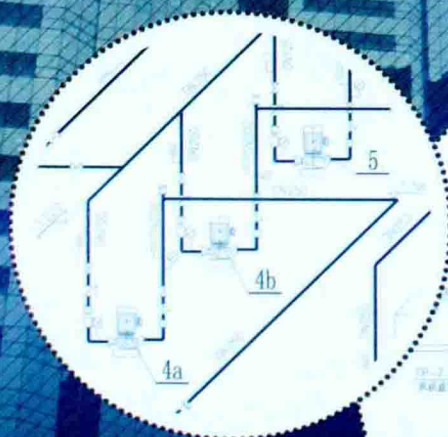


NUANTONG KONGTIAO CAD HUITU KUAISU RUMEN

暖/通/空/调 CAD 绘图

快速入门

谭荣伟 等编著



化学工业出版社

NUANTONG KONGTIAO CAD HUITU KUAISU RU

暖/通/空/调

CAD

绘图

快速入门

谭荣伟 等编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书以 AutoCAD 最新简体中文版本 (AutoCAD 2013/2014 版本) 作为设计软件平台, 以实际暖通空调专业施工图为例, 紧密结合暖通空调设计及管理工作的特点与要求, 详细介绍 AutoCAD 在暖通空调设计及管理中的应用方法与技巧, 包括 CAD 基本使用功能与高级操作技巧以及各种图形的绘制与编辑修改方法。通过本书学习, 读者可以快速掌握使用 AutoCAD 进行暖通空调专业图例、建筑采暖平面布置图、建筑采暖系统图、建筑采暖大样图、空调平面布置图、空调系统图、建筑通风排烟布置图等各种施工图的快速绘制及应用方法。同时还详细阐述如何从 CAD 软件中将暖通空调设计图形转换输出 JPG/BMP 格式图片或 PDF 格式文件的方法, 如何将 CAD 绘制图形快速应用到 Word 文档中, 方便使用和浏览。

本书适合作为采暖工程、通风工程、空调工程、热能与动力工程、制冷与冷藏、建筑环境与设备工程、供热工程、市政工程、建筑环境学、暖通空调施工管理及工程监理等专业的设计师、工程师与相关管理技术人员的学习用书; 也可以作为相关行业领域初、中级技术职业学校和高等院校师生的教学、自学图书以及社会相关领域 CAD 培训实用教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

暖通空调 CAD 绘图快速入门 / 谭荣伟等编著. —北京: 化学工业出版社, 2014.2
ISBN 978-7-122-19440-4

I. ①暖… II. ②谭… III. ①采暖设备-建筑制图-计算机制图-AutoCAD 软件②通风设备-建筑制图-计算机制图-AutoCAD 软件③空气调节设备-建筑制图-计算机制图-AutoCAD 软件 IV. ①TU83-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 002179 号

责任编辑: 袁海燕

文字编辑: 刘莉珺

责任校对: 王素芹

装帧设计: 刘丽华

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限公司

装 订: 三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 15 字数 389 千字 2014 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 58.00 元

版权所有 违者必究

前言

暖通空调包括采暖、通风、空气调节,简称 HVAC (heating, ventilating and air conditioning)。采暖 (heating) 又称供暖,是指按需要给建筑物供给负荷,保证室内温度按人们要求持续高于外界环境,通常用散热器等设备;通风 (ventilating) 是指向房间送入,或由房间排出空气的过程;利用室外空气 (又称新鲜空气或新风) 来置换建筑物内的空气 (又称室内空气),通常分自然通风和机械通风;空气调节 (air conditioning) 简称空调,用来对房间或空间内的温度、湿度、洁净度和空气流动速率进行调节,并提供足够量的新鲜空气的建筑环境控制系统;空调调节分中央空调和分户单元式空调。暖通空调的三个主要功能供暖、通风及空气调节相互关联,其目的是在合理的安装、运转及维修成本下,提供舒适的温度及适当的室内空气品质。暖通空调系统提供通风功能,减少空气渗透,维持室内外或不同房间之间的压力关系,空气流进或流出房间的特性称作室内空气分布。在现代的建筑中,暖通空调 (包括控制系统及系统的设计与安装) 会整合在一个或多个暖通空调系统中。针对小型的建筑,承包商会直接依需求选择暖通空调系统及设备;若是大型的建筑,会由建筑设计者及机械、结构等工程师共同分析、设计并选定暖通空调系统,再由专业的设备承包商来安装。

早期的暖通空调图纸绘制主要是手工绘制,绘图的主要工具和仪器有绘图桌、图板、丁字尺、三角板、比例尺、分规、圆规、绘图笔、铅笔、曲线板和建筑模板等。手工绘制图纸对于老一辈工程师和施工管理技术人员来说是比较熟悉的,年轻一代使用比较少,作为暖通空调工程师或技术人员,了解一下其历史,也是挺有知识性和趣味性的。随着计算机硬件技术的飞速发展,绘图摆脱了传统的手工绘制方式,实现了计算机绘图,使得绘图效率和图面美观度等大为提高;也使更多更好、功能强大、全面的工程设计软件得到更为广泛的应用,其中 AutoCAD 无疑是比较成功的典范。AutoCAD 是美国 Autodesk (欧特克) 公司的通用计算机辅助设计 (CAD, 即 Computer Aided Design 的简称) 软件, AutoCAD R1.0 是 AutoCAD 的第 1 个版本,于 1982 年 12 月发布。AutoCAD 至今已进行了十多次的更新换代,包括 DOS 版本 AutoCAD R12、Windows 版本 AutoCAD R14~2009、功能更为强大的 AutoCAD 2010~2014 等,在功能性、操作性和稳定性等诸多方面都有了质的变化。凭借其方便快捷的操作方式、功能强大的编辑功能以及能适应各领域工程设计多方面需求的功能特点,AutoCAD 已经成为当今工程领域进行二维平面图形绘制、三维立体图形建模的主流工具之一。

本书以 AutoCAD 最新简体中文版本 (AutoCAD 2013/2014 版本) 作为设计软件平台,以实际暖通空调专业施工图为例,紧密结合暖通空调设计及管理工作的特点与要求,详细介绍 AutoCAD 在暖通空调设计及管理中的应用方法与技巧,包括 CAD 基本使用功能与高级操作技巧以及各种图形的绘制与编辑修改方法。通过本书学习,读者可以快速掌握 AutoCAD 进行等各种施工图的快速绘制及应用方法。同时还详细阐述如何从 CAD 软件中将

暖通空调设计图形转换输出 JPG/BMP 格式图片或 PDF 格式文件的方法, 如何将 CAD 绘制的暖通空调设计图形快速应用到 Word 文档中, 方便使用和浏览 CAD。由于 AutoCAD 大部分绘图功能命令是基本一致或完全一样的, 因此本书也适合 AutoCAD 2013/2014 以前版本 (如 AutoCAD 2004 至 AutoCAD 2012) 或 AutoCAD 2013/2014 以后更高版本的学习、使用和参考。

全书在内容安排上, 不仅精要而详细地介绍了 AutoCAD 的各种功能及其使用方法与技巧, 而且全面又简明地阐述了暖通空调及管理工作中经常使用的暖通空调专业图例、建筑采暖平面布置图、建筑采暖系统图、建筑采暖大样图、空调平面布置图、空调系统图、建筑通风排烟布置图等各种暖通空调专业施工图绘制过程和方法, 使读者真正达到轻松入门、快速使用、全面提高的目的。

该书内容由作者精心策划和认真撰写, 是作者多年实践经验的总结, 注重理论与实践相结合, 示例丰富、实用性强、叙述清晰、通俗易懂, 使用和可操作性强, 更为适合实际项目工程暖通空调及管理工作的使用需要。读者通过本书的学习, 既能理解有关 AutoCAD 使用的基本概念, 掌握 AutoCAD 进行暖通空调图形绘制的方法与技巧, 又能融会贯通, 举一反三, 在实际暖通空调设计及管理工作中快速应用。因此, 本书是一本总结经验、提高技巧的有益参考书。

本书适合作为从事市政工程、采暖工程、通风工程、空调工程、热能与动力工程、制冷与冷藏、建筑环境与设备工程、供热工程、建筑环境学、暖通空调施工管理及工程监理等专业的设计师、工程师与相关管理技术人员, 学习 AutoCAD 进行暖通空调图形绘制的实用入门指导用书; 也可以作为相关行业领域初、中级技术职业学校和高等院校师生的教学、自学 CAD 图书以及社会相关领域 CAD 培训的实用教材。

本书由谭荣伟负责策划和组织编写, 黄冬梅、李淼、黄仕伟、雷隽卿、王军辉、许琢玉、卢晓华、苏月风、许鉴开、谭小金、李应霞、赖永桥、潘朝远、孙达信、黄艳丽、杨勇、余云飞、卢芸芸、黄贺林、许景婷、吴本升、黎育信、黄月月、韦燕姬、罗尚连等参加了相关章节编写。由于编者水平有限, 虽然经过再三勘误, 仍难免有纰漏之处, 欢迎广大读者予以指正。

编著者

2014年2月

目录

第 1 章

暖通空调 CAD 绘图综述

1.1 暖通空调设计 CAD 绘图知识快速入门 / 1

- 1.1.1 关于暖通空调设计 / 1
- 1.1.2 暖通空调设计 CAD 绘图应用 / 2
- 1.1.3 暖通空调设计 CAD 绘图图幅及线型与字体 / 3
- 1.1.4 暖通空调设计 CAD 图形尺寸标注基本要求 / 6
- 1.1.5 暖通空调设计 CAD 图形比例 / 9
- 1.1.6 暖通空调设计图例与符号 / 10

1.2 暖通空调设计 CAD 绘图计算机硬件和软件配置 / 14

- 1.2.1 暖通空调设计 CAD 绘图相关计算机设备 / 14
- 1.2.2 暖通空调设计 CAD 绘图相关软件 / 14

1.3 AutoCAD 软件安装方法简述 / 15

- 1.3.1 AutoCAD 软件简介 / 15
- 1.3.2 AutoCAD 快速安装方法 / 19

第 2 章

暖通空调 CAD 绘图基本使用方法

2.1 AutoCAD 使用快速入门起步 / 23

- 2.1.1 进入 AutoCAD 绘图操作界面 / 23
- 2.1.2 AutoCAD 绘图环境基本设置 / 26

2.2 AutoCAD 绘图文件操作基本方法 / 33

- 2.2.1 建立新 CAD 图形文件 / 33
- 2.2.2 打开已有 CAD 图形 / 33
- 2.2.3 保存 CAD 图形 / 34
- 2.2.4 关闭 CAD 图形 / 34
- 2.2.5 退出 AutoCAD 软件 / 35
- 2.2.6 同时打开多个 CAD 图形文件 / 35

2.3	常用 AutoCAD 绘图辅助控制功能 / 36
2.3.1	CAD 绘图动态输入控制 / 36
2.3.2	正交模式控制 / 36
2.3.3	绘图对象捕捉追踪控制 / 37
2.3.4	二维对象绘图捕捉方法 (精确定位方法) / 37
2.3.5	控制重叠图形显示次序 / 39
2.4	AutoCAD 绘图快速操作方法 / 39
2.4.1	全屏显示方法 / 39
2.4.2	视图控制方法 / 40
2.4.3	键盘 F1~F12 功能键使用方法 / 41
2.4.4	AutoCAD 功能命令别名 (简写或缩写形式) / 44
2.5	AutoCAD 图形坐标系 / 47
2.5.1	AutoCAD 坐标系设置 / 48
2.5.2	绝对直角坐标 / 48
2.5.3	相对直角坐标 / 49
2.5.4	相对极坐标 / 49
2.6	图层常用操作 / 50
2.6.1	建立新图层 / 50
2.6.2	图层相关参数的修改 / 51
2.7	CAD 图形常用选择方法 / 52
2.7.1	使用拾取框光标 / 52
2.7.2	使用矩形窗口选择图形 / 52
2.8	常用 CAD 绘图快速操作技巧方法 / 53
2.8.1	图形线型快速修改 / 53
2.8.2	快速准确定位复制方法 / 55
2.8.3	图形面积和长度快速计算方法 / 55
2.8.4	当前视图中图形显示精度快速设置 / 57

第 3 章

暖通空调 CAD 基本图形绘制方法

3.1	常见暖通空调线条 CAD 快速绘制 / 59
3.1.1	点的绘制 / 59
3.1.2	直线与多段线绘制 / 60
3.1.3	射线与构造线绘制 / 62
3.1.4	圆弧线与椭圆弧线绘制 / 64
3.1.5	样条曲线与多线绘制 / 65
3.1.6	云线 (云彩线) 绘制 / 66
3.1.7	其他特殊线绘制 / 67
3.2	常见暖通空调平面图形 CAD 快速绘制 / 69
3.2.1	圆形和椭圆形绘制 / 69

- 3.2.2 矩形和正方形绘制 / 69
- 3.2.3 圆环和螺旋线绘制 / 71
- 3.2.4 正多边形绘制和创建区域覆盖 / 73
- 3.3 常见暖通空调 CAD 表格图形快速绘制 / 74**
- 3.4 暖通空调复杂 CAD 平面图形绘制 / 76**

第 4 章

暖通空调 CAD 图形修改和编辑基本方法

4.1 暖通空调 CAD 图形常用编辑与修改方法 / 80

- 4.1.1 删除和复制图形 / 80
- 4.1.2 镜像和偏移图形 / 82
- 4.1.3 阵列与移动图形 / 83
- 4.1.4 旋转与拉伸图形 / 85
- 4.1.5 分解与打断图形 / 86
- 4.1.6 修剪与延伸图形 / 88
- 4.1.7 图形倒角与圆角 / 89
- 4.1.8 缩放（放大与缩小）图形 / 92
- 4.1.9 拉长图形 / 92

4.2 图形其他编辑和修改方法 / 93

- 4.2.1 放弃和重做（取消和恢复）操作 / 93
- 4.2.2 对象特性的编辑和特性匹配 / 94
- 4.2.3 多段线和样条曲线的编辑 / 96
- 4.2.4 多线的编辑 / 97
- 4.2.5 图案的填充与编辑方法 / 98

4.3 图块功能与编辑 / 101

- 4.3.1 创建图块 / 101
- 4.3.2 插入图块 / 102
- 4.3.3 图块编辑 / 104

4.4 文字与尺寸标注 / 105

- 4.4.1 标注文字 / 105
- 4.4.2 尺寸标注 / 108
- 4.4.3 文字与尺寸编辑与修改 / 115

第 5 章

暖通空调专业图例 CAD 快速绘制

5.1 暖通专业图例 CAD 快速绘制 / 119

5.2 空调专业图例 CAD 快速绘制 / 124

5.3 制冷专业常用图例 CAD 快速绘制 / 126

第6章

建筑楼地面采暖施工图 CAD 快速绘制

6.1 楼地面采暖平面布置图 CAD 快速绘制 / 131

6.2 楼地面采暖系统图 CAD 快速绘制 / 141

6.3 楼地面采暖大样图 CAD 快速绘制 / 149

第7章

建筑暖气片采暖施工图 CAD 快速绘制

7.1 暖气片采暖平面布置图 CAD 快速绘制 / 157

7.2 暖气片采暖楼层系统图 CAD 快速绘制 / 162

7.3 暖气片采暖户型系统图 CAD 快速绘制 / 167

7.4 暖气片采暖大样图 CAD 快速绘制 / 171

第8章

建筑空调施工图 CAD 快速绘制

8.1 空调施工图 CAD 快速绘制 / 177

8.1.1 空调平面布置图 CAD 快速绘制 / 177

8.1.2 空调水平面布置图 CAD 快速绘制 / 185

8.2 空调系统图 CAD 快速绘制 / 194

第9章

建筑通风排烟图 CAD 快速绘制

第10章

暖通空调 CAD 图形打印与转换输出

10.1 暖通空调 CAD 图形打印 / 213

10.1.1 暖通空调 CAD 图形打印设置 / 213

10.1.2 暖通空调 CAD 图形打印 / 221

10.2 暖通空调 CAD 图形输出其他格式图形文件方法 / 222

10.2.1 CAD 图形输出为 PDF 格式图形文件 / 222

10.2.2 CAD 图形输出为 JPG / BMP 格式图形文件 / 223

10.3 暖通空调 CAD 图形应用到 Word 文档方法 / 225

10.3.1 使用“Prtsc”按键复制应用到 Word 文档中 / 225

10.3.2 通过输出 PDF 格式文件应用到 Word 文档中 / 228

10.3.3 通过输出 JPG/BMP 格式文件应用到 Word 文档中 / 230

第 1 章

暖通空调 CAD 绘图综述

本章结合建筑暖通空调设计的特点和要求，讲解 CAD 在暖通空调设计工作中的应用及其绘制方法的一些基础知识。在实际暖通空调设计中，该专业的设计师学习掌握 CAD 绘图技能是十分必要的，因为 CAD 可以有力促进暖通空调设计工作，CAD 在一定程度上可以提高工作效率，方便进行技术交底、工作交流及汇报等。CAD 可以应用于暖通空调设计中的方案图、施工图、竣工图等多方面绘制工作。

1.1 暖通空调设计 CAD 绘图知识快速入门

在暖通空调设计中，常常需要绘制各种施工图纸，例如建筑标准层采暖平面图、标准层采暖管道平面图、管道井大样图、户型采暖系统图、卫生间排风详图、暖通空调专业图纸目录及设计说明等，这些都可以使用 CAD 轻松快速完成。特别说明一点，最为便利的还在于，暖通空调设计各种图形与表格使用 CAD 绘制完成后，还可以将所绘制图形从 CAD 软件中轻松转换输出 JPG/BMP 格式图片或 PDF 格式文件等，可以轻松应用到 Word 文档中，方便使用和浏览。CAD 图形具体转换方法在后面的章节中详细介绍。因此，从事暖通空调设计工作的相关技术人员，学习 CAD 绘图很有用处。

1.1.1 关于暖通空调设计

暖通空调包括采暖、通风、空气调节，简称 HVAC(heating, ventilating and air conditioning)。采暖(heating)又称供暖，是指按需要给建筑物供给负荷，保证室内温度按人们要求持续高于外界环境，通常用散热器等设备。通风(ventilating)是指向房间送入，或由房间排出空气的过程；利用室外空气(又称新鲜空气或新风)来置换建筑物内的空气(又称室内空气)，通常分自然通风和机械通风。空气调节(air conditioning)简称空调，用来对房间或空间内的温度、湿度、洁净度和空气流动速率进行调节，并提供足够量的新鲜空气的建筑环境控制系统；空调调节分中央空调和分户单元式空调。

一般而言，暖通空调设计包括建筑小区暖通空调总平面图、暖通空调平面图、暖通空调系统图、雨水排水平面图、卫生间暖通空调大样图、竣工图等内容。如图 1.1 所示为某项目

采暖施工图。

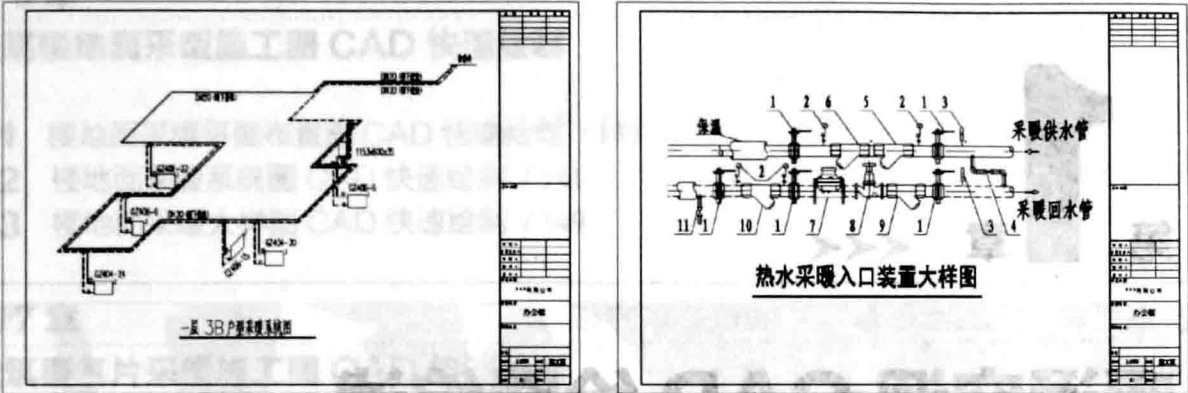


图 1.1 某项目采暖施工图

1.1.2 暖通空调设计 CAD 绘图应用

早期的暖通空调图纸绘制主要是手工绘制，绘图的主要工具和仪器有绘图桌、图板、丁字尺、三角板、比例尺、分规、圆规、绘图笔、铅笔、曲线板和建筑模板等。手工绘制图纸对于老一辈工程师和施工管理技术人员来说是比较熟悉的，年轻一代或许使用比较少，作为暖通空调设计工程师或技术人员，了解一下其历史，也是挺有知识性和趣味性的，如图 1.2 所示。

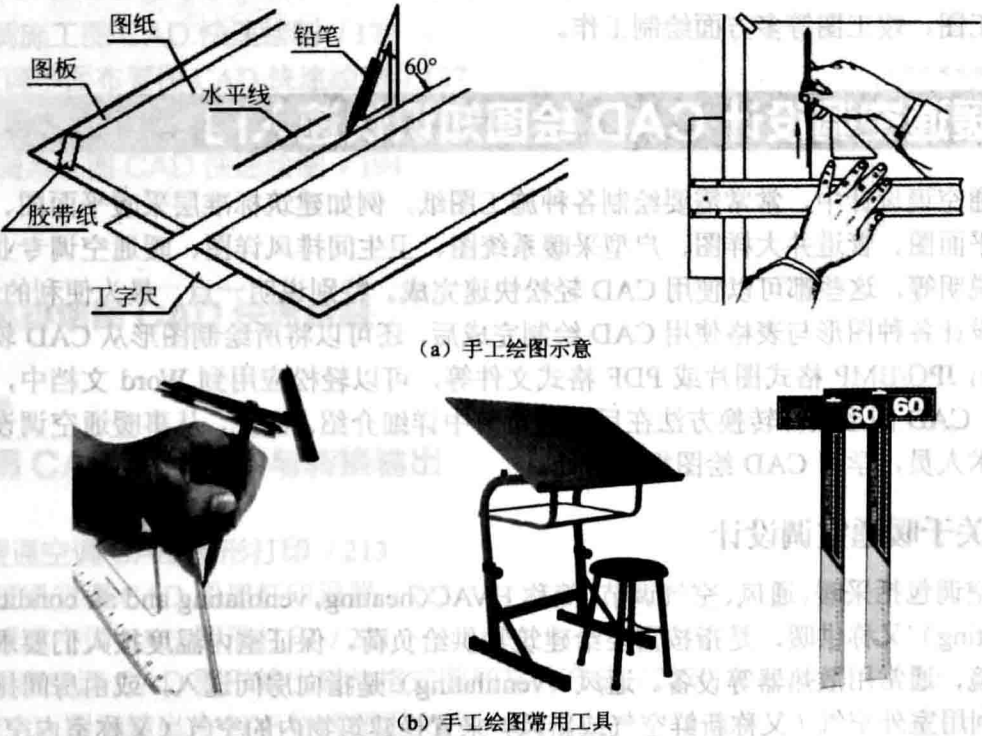
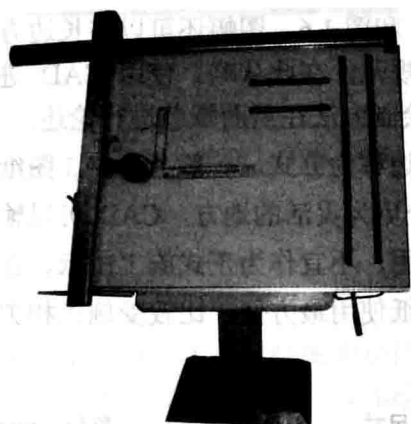


图 1.2 早期手工绘图示意

比纯手工绘图更进一步的绘图方式，是使用绘图机及其相应设备。绘图机是当时比较先进的手工绘图设备，其机头上装有一对互相垂直的直尺，可作 360° 的转动，它能代替丁字尺、三角板、量角器等绘图工具的工作，画出水平线、垂直线和任意角度的倾斜线。绘图机可分为钢带式绘图机、导轨式绘图机，如图 1.3 所示。



(a) 钢带式绘图机



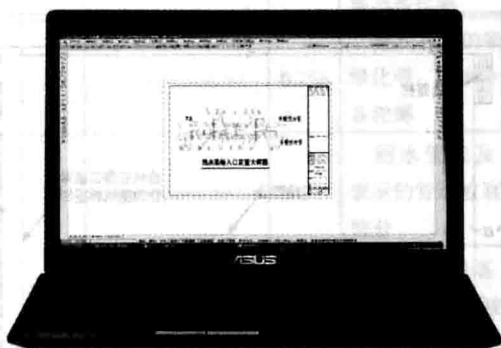
(b) 导轨式绘图机

图 1.3 常见手工绘图机

随着计算机及其软件技术的快速发展,在现在暖通空调工程设计中,暖通空调图纸的绘制都已经实现计算机化,使用图板、绘图笔和丁字尺等工具手工绘制图纸的很少。现在基本使用计算机进行图纸绘制,然后使用打印机或绘图仪输出图纸,如图 1.4、图 1.5 所示。



(a) 台式电脑

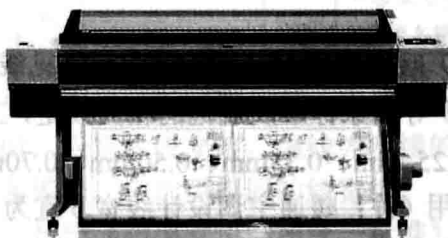


(b) 笔记本电脑

图 1.4 图纸绘制设备



(a) 打印机



(b) 绘图仪

图 1.5 图纸输出设备

1.1.3 暖通空调设计 CAD 绘图图幅及线型与字体

(1) 暖通空调设计 CAD 绘图常见图幅大小 暖通空调设计图纸的图纸幅面和图框尺寸,即图纸图面的大小,按《房屋建筑制图统一标准》、《暖通空调制图标准》等国家相关规范

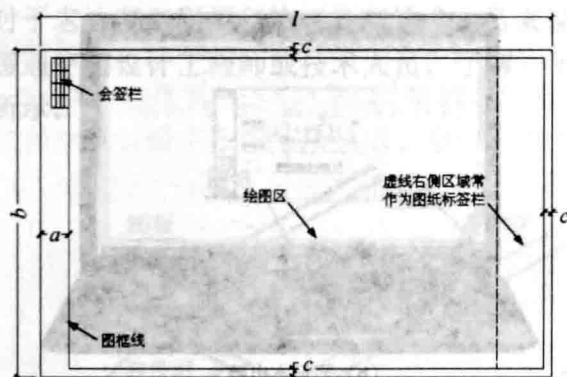
定,分为 A4、A3、A2、A1 和 A0,具体大小详见表 1.1 和图 1.6,图幅还可以在长边方向加长一定的尺寸,参见建筑工程和暖通空调设计制图相关规范,在此从略。使用 CAD 进行图纸绘制时,也完全按照前述图幅进行。图框详细 CAD 绘制方法在后面章节进行论述。

图纸以短边作为垂直边称为横式，以短边作为水平边称为立式。一般 A0~A3 图纸宜横式使用；必要时，也可立式使用。此外，CAD 还有一个更为灵活的地方，CAD 可以输出任意规格大小的图纸，但这种情况一般作为草稿或临时使用，不宜作为正式施工图纸。在暖通空调设计实际工程施工实践中，A3、A2 图幅大小的图纸使用最方便，比较受施工相关人员欢迎。

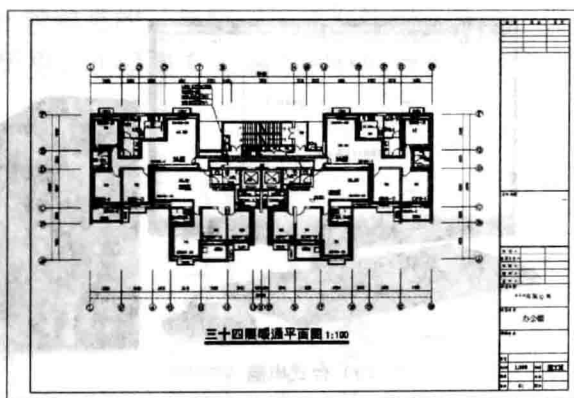
表 1.1 图纸幅面和图框尺寸

单位: mm

幅面代号 尺寸代号	A4	A3	A2	A1	A0
$b \times l$	210×297	297×420	420×594	594×841	841×1189
c	5	5	10	10	10
a	25	25	25	25	25



(a) 常用图纸幅面和图框样式



(b) 暖通空调设计图纸布局实例

图 1.6 暖通空调设计图纸图幅示意

(2) 暖通空调设计 CAD 图形常见线型 按照《房屋建筑制图统一标准》、《暖通空调制图标准》等国家标准及规范的相关规定,工程制图图线宽度分为粗线、中线、细线,从 $b=0.18\text{ mm}$ 、 0.25 mm 、 0.35 mm 、 0.50 mm 、 0.70 mm 、 1.0 mm 、 1.4 mm 、 2.0 mm 线宽系列中根据需要选取使用(注:暖通空调设计线宽 b 宜为 0.7 mm 或 1.0 mm);该线宽系列的公比为 $1:\sqrt{2}\approx 1:1.4$,粗线、中粗线和细线的宽度比率为 $4:2:1$,在同一图样中同类图线的宽度一致,见表 1.2,线型则有实线、虚线、点画线、折断线和波浪线等类型,如图 1.7 所示。

表 1.2 制图常用线组宽要求

单位: mm

线宽比	线宽组					
b	2.0	1.4	1.0	0.7	0.5	0.35
$0.5b$	1.0	0.7	0.5	0.35	0.25	0.18
$0.25b$	0.5	0.35	0.25	0.18		

注: 1. 需要微缩的图纸, 不宜采用 0.18mm 及更细的线宽。

2. 同一张图纸内, 各不同线宽中的细线, 可统一采用较细的线宽组的细线。

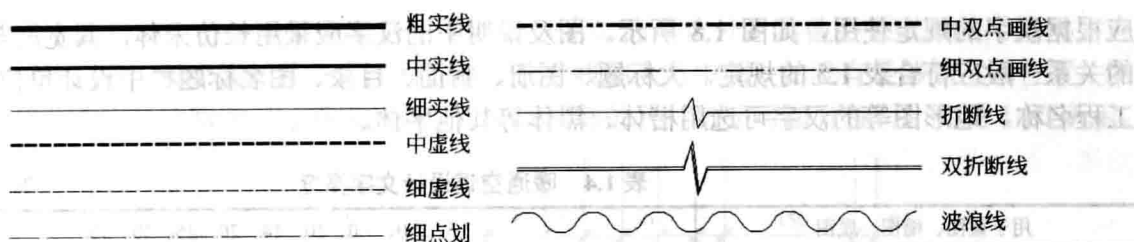
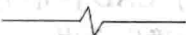


图 1.7 常用工程设计 CAD 制图图线

暖通空调设计 CAD 绘图即是按照上述线条宽度和线型进行的，实际绘图时根据图幅大小和出图比例调整宽度大小，具体绘制方法在后面章节详细论述，其中细线实际在 CAD 绘制中是按默认宽度为 0 进行绘制。暖通空调专业制图采用的线型及其含义，应符合表 1.3 的规定。

表 1.3 暖通空调专业制图线型

名 称		线型	线宽	一 般 用 途	名 称		线型	线宽	一 般 用 途
实线	粗		b	单线表示的供水管线	实线	中		$0.5b$	尺寸、标高、角度等标注线及引出线；建筑物轮廓
	中粗		$0.7b$	本专业设备轮廓、双线表示的管道轮廓		细		$0.25b$	建筑布置的家具、绿化等；非本专业设备轮廓
波浪线	中		$0.5b$	单线表示的软管	虚线	粗		b	回水管线及单根表示的管道被遮挡的部分
	细		$0.25b$	断开界线		中粗		$0.7b$	本专业设备及双线表示的管道被遮挡的轮廓
单点长画线			$0.25b$	轴线、中心线		中		$0.5b$	地下管沟、改造前风管的轮廓线；示意性连线
双点长画线			$0.25b$	假想或工艺设备轮廓线		细		$0.25b$	非本专业虚线表示的设备轮廓等
折断线			$0.25b$	断开界线					

一般情况下，图线不得与文字、数字或符号重叠、混淆，不可避免时，应首先保证文字等的清晰。虚线与虚线交接或虚线与其他图线交接时，应是线段交接。虚线为实线的延长线时，不得与实线连接。同一张图纸内，相同比例的各图样，应选用相同的线宽组。

(3) 暖通空调设计 CAD 图形常见字体和字号 按照《房屋建筑制图统一标准》、《暖通空调制图标准》等国家制图规范的相关规定，CAD 暖通空调设计制图图样中汉字、字符和数字应做到排列整齐、清楚正确，尺寸大小协调一致。汉字、字符和数字并列书写时，汉字字高略高于字符和数字字高。暖通空调图上的文字应使用中文标准简化汉字。涉外的设计项目，可在中文下方加注外文；数字应使用阿拉伯数字；计量单位应使用国家法定计量单位；代码应使用规定的英文字母；年份应用公元年表示。

文字高度应按表 1.4 中所列数字选用。如需书写更大的字，其高度应按 $\sqrt{2}$ 的比值递增。汉字的高度应不小于 2.5mm，字母与数字的高度应不小于 1.8mm。汉字的最小行距不小于 2mm，字符与数字的最小行距应不小于 1mm；当汉字与字符、数字混合使用时，最小行距等

单位: mm

用于蓝图、缩图、底图	3.5、5.0、7.0、10、14、20、25、30、35
用于彩色挂图	7.0、10、14、20、25、30、35、40、45

注：经缩小或放大的暖通空调图，文字高度随原图纸缩小或放大，以字迹容易辨认为标准。

单位: mm

字高	20	14	10	7	5	3.5
字宽	14	10	7	5	3.5	2.5

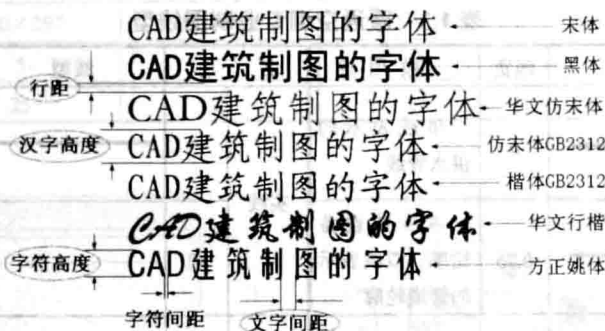


图 1.8 暖通空调设计 CAD 制图字体间距

分数、百分数和比例数的注写，应采用阿拉伯数字和数学符号，例如：四分之三、百分之二十五和一比二十应分别写成 $3/4$ 、 25% 和 $1:20$ 。当注写的数字小于 1 时，必须写出个位的“0”，小数点应采用圆点，齐基准线书写，例如 0.01。

在实际绘图操作中,图纸上所需书写的文字、数字或符号等,均应笔画清晰、字体端正、排列整齐;标点符号应清楚正确。一般常用的字体有宋体、仿宋体、新宋体、黑体等,根据计算机 Windows 操作系统中字体选择,建议选择常用的字体,以便于 CAD 图形电子文件的交流阅读。字号也即字体高度的选择,根据图形比例和字体选择进行确定选用,一般与图幅大小相匹配,便于阅读,同时保持图形与字体协调一致,主次分明。

1.1.4 暖通空调设计 CAD 图形尺寸标注基本要求

按照《房屋建筑 CAD 制图统一规则》、《暖通空调制图标准》等国家制图规范的相关规定,图样上的尺寸,包括尺寸界线、尺寸线、尺寸起止符号和尺寸数字,如图 1.9 所示。



图 1.9 尺寸标注组成名称

图样上的尺寸单位，除标高及总平面以 m（米）为单位外，其他必须以 mm（毫米）为单位。尺寸数字一般应依据其方向注写在靠近尺寸线的上方中部。如没有足够的注写位置，最外边的尺寸数字可注写在尺寸界线的外侧，中间相邻的尺寸数字可错开注写。如图 1.10 所示。

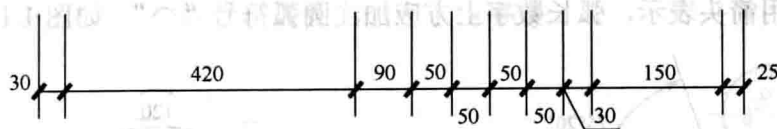


图 1.10 尺寸数值注写位置

CAD 暖通空调设计制图中，尺寸标注起止符号所用到的短斜线、箭头和圆点符号的数值大小，分别宜为 $e=2.0\text{ mm}$ 、 $a=5b$ 、 $r=2\sqrt{2}b$ （ b 为图线宽度，具体数值参见前面小节相关论述），如图 1.11 所示，其中短斜线应采用中粗线。标注文本与尺寸间距离 h_0 不应小于 1.0 mm ，如图 1.12 所示。

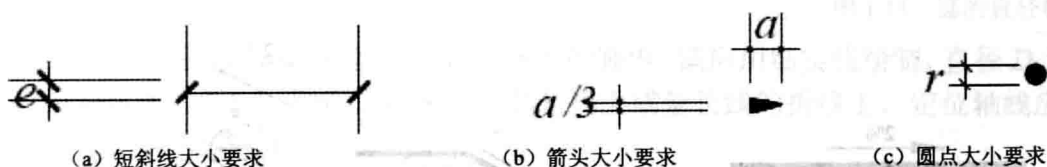


图 1.11 尺寸标注起止符号要求

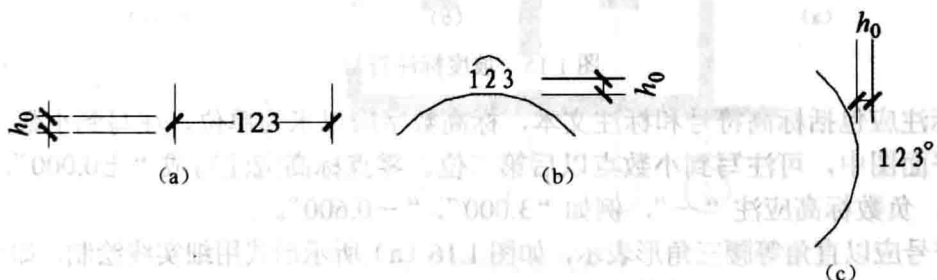


图 1.12 标注文本的标注位置要求

用于标注尺寸的图线，除特别说明的外，应以细线绘制。尺寸界线一端距图样轮廓线 X_0 不应小于 2.0 mm 。另一端 X_c 宜为 3.0 mm ，平行排列的尺寸线的间距 L_1 宜为 7.0 mm 。如图 1.13 所示。

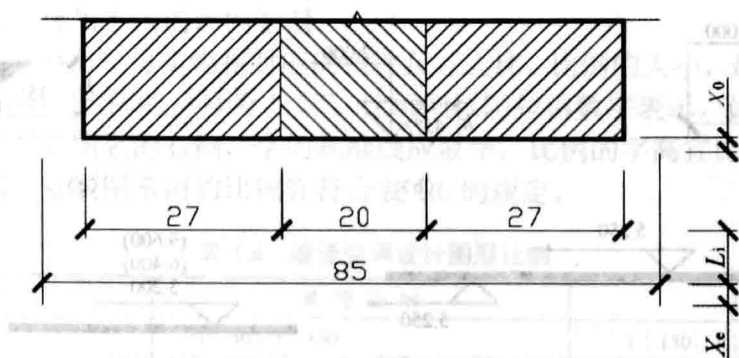


图 1.13 尺寸界线要求

角度的尺寸线应以圆弧表示。该圆弧的圆心应是该角的顶点，角的两条边为尺寸界线。起止符号应以箭头表示，如没有足够位置画箭头，可用圆点代替，角度数字应按水平方向注写。标注圆弧的弧长时，尺寸线应以与该圆弧同心的圆弧线表示，尺寸界线应垂直于该圆弧的弦，起止符号用箭头表示，弧长数字上方应加注圆弧符号“ $\frown$ ”。如图 1.14 所示。

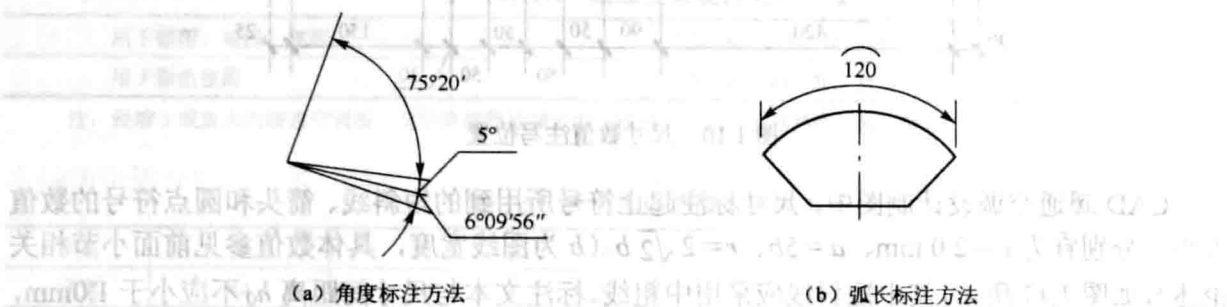


图 1.14 角度和圆弧标注方法

坡度符号常用箭头加百分比或数值比表示，也可用直角三角形表示坡度符号，如图 1.15 所示。

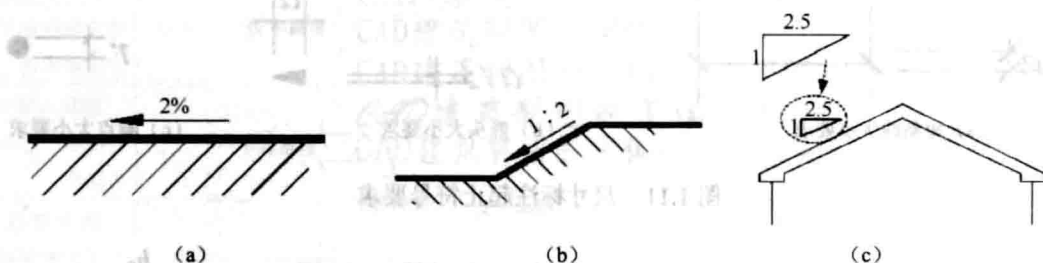


图 1.15 坡度标注符号

标高标注应包括标高符号和标注文本，标高数字应以米为单位，注写到小数点以后第三位。在总平面图中，可注写到小数点以后第二位。零点标高应注写成“ ± 0.000 ”，正数标高不注“+”，负数标高应注“-”，例如“3.000”、“-0.600”。

标高符号应以直角等腰三角形表示，如图 1.16 (a) 所示形式用细实线绘制，如标注位置不够，也可如图 1.16 (b) 所示形式绘制。水平段线 L 根据需要取适当长度，高 h 取 3.0mm。总平面图室外地坪标高符号，宜用涂黑的三角形表示，如图 1.16 (c) 所示。标高符号的尖端应指至被注高度的位置。尖端一般应向下，也可向上。标高数字应注写在标高符号的左侧或右侧，在图样的同一位置需表示几个不同标高时，标高数字可按并列一起形式注写，如图 1.16 (d) 所示。

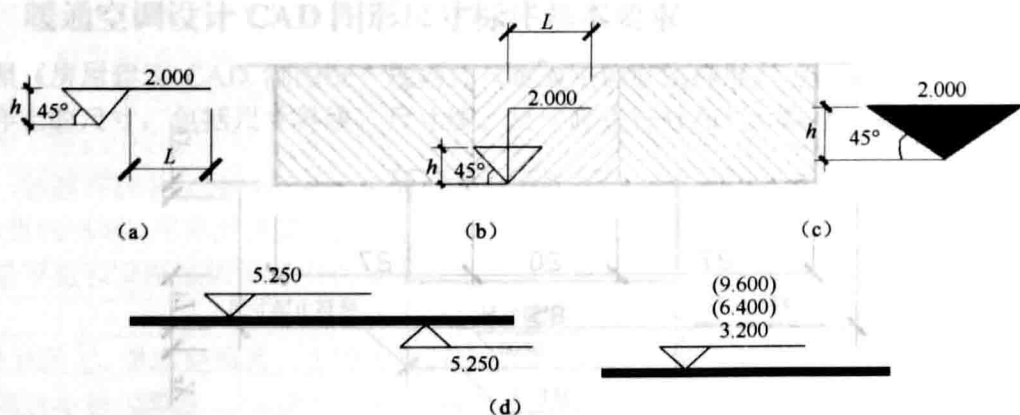


图 1.16 标高标注符号和方法