

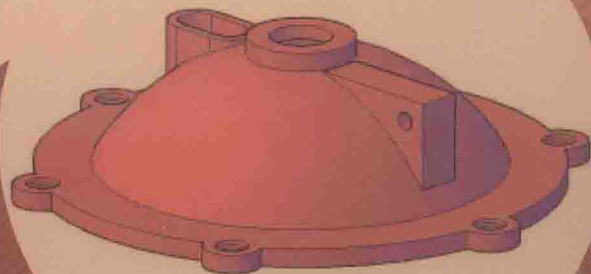
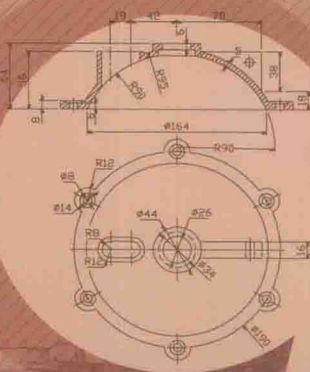
化工设计

CAD

绘图

快速入门

谭荣伟 等编著



化学工业出版社

AutoCAD 2014 中文版教程 (第4版) 本书以 AutoCAD 2014 中文版为平台, 结合工程实例, 详细讲解 AutoCAD 2014 在化工设计中的应用。全书共分 10 章, 主要内容包括: 1. 绪论; 2. AutoCAD 2014 的启动与退出; 3. 用户界面的定制; 4. 图形的输入与输出; 5. 二维图形的绘制; 6. 二维图形的编辑; 7. 三维图形的绘制; 8. 三维图形的编辑; 9. 工程图的生成; 10. 工程图的输出。本书可作为高等院校化工专业及相关专业的教材, 也可供从事化工设计的工程技术人员参考。

化工设计

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 2014 版本) 作为设计软件平台, 以实际化工工程设计图形为案例, 紧密结合化工设计及管理工作的特点与要求, 详细介绍 AutoCAD 在化工设计及管理工作中应用方法与技巧, 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, 可以快速掌握 AutoCAD 进行化工工艺流程图、化工设备及管道布置图、化工机械零件图、化工设备装配图、化工轴测图、化工三维透视图及其图形打印输出等各种图形的快速绘制及应用方法。同时还详细阐述如何从 CAD 软件中将化工设计图形转换输出 JPG/BMP 格式图片或 PDF 格式文件的方法, 如何将 CAD 绘制的化工设计图形快速应用到 WORD 文档中, 方便使用和浏览 CAD 图形。AutoCAD 大部分绘图功能命令是基本一致或完全一样的, 本书也适合 AutoCAD 2014 以前版本 (如 AutoCAD 2004 至 AutoCAD 2013) 或 AutoCAD 2014 以后更高版本学习使用参考。

本书适合从事化工机械、化工工艺、石油化工、高分子化工、精细化工、煤化工、生物化工等专业的设计师、工程师与相关生产管理技术人员使用; 也可以作为化工相关行业领域初、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 培训实用教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

化工设计 CAD 绘图快速入门 / 谭荣伟等编者. — 北京: 化学工业出版社, 2014.7
ISBN 978-7-122-20821-7



I. ①化… II. ①谭… III. ①化工设计-AutoCAD 软件 IV. ①TQ02-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 111780 号

责任编辑: 袁海燕
责任校对: 边涛

文字编辑: 刘莉珺
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)

印装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 17½ 字数 474 千字 2014 年 9 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: 49.80 元

版权所有 违者必究

CAD

前言

化工设计 (Chemical Engineering Design) 是根据一个化学反应或过程设计出一个生产流程, 并研究流程的合理性、先进性、可靠性和经济可行性, 再根据工艺流程以及条件选择合适的生产设备、管道及仪表等, 进行合理的工厂布局设计以满足生产的需要, 最终使工厂建成投产, 这种设计的全过程称为“化工设计”。化工设计是把一项化工过程从设想变成现实的一个建设环节, 是一门综合性很强的技术科学。人类与化工的关系十分密切, 在现代生活中, 几乎随时随地都离不开化工产品, 从衣、食、住、行等物质生活到文化艺术、娱乐等精神生活, 都需要化工产品为之服务。化学工业、化学工程、化学工艺都简称为化工; 它们出现于不同历史时期, 各有不同含义, 却又关系密切, 相互渗透, 具有连续性, 并在其发展过程中被赋予新的内容。

早期的化工设计进行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。手工绘制图纸老一辈工程师和施工管理技术人员比较熟悉, 年轻一代使用比较少, 作为化工设计工程师或技术人员, 了解一下其历史, 也是有必要的。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 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 版本等, 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 2014 版本) 作为设计软件平台, 以实际化工工程设计图形为案例, 紧密结合化工设计及管理工作的特点与要求, 详细介绍 AutoCAD 在化工设计及管理工作中应用方法与技巧, 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, 可以快速掌握 AutoCAD 进行化工工艺流程图、化工设备及管道布置图、化工机械零件图、化工设备装配图、化工轴测图、化工三维透视图及其图形打印输出等各种机械图的快速绘制及应用方法。同时还详细阐述如何从 CAD 软件中将化工设计图形转换输出 JPG/BMP 格式图片或 PDF 格式文件的方法, 如何将 CAD 绘制的化工设计图形快速应用到 WORD 文档中, 方便使用和浏览 CAD 图形。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 2014 以前版本 (如 AutoCAD 2004 至 AutoCAD 2013) 或 AutoCAD 2014 以后更高版本学习使用参考。

全书在内容安排上, 不仅精要而详细地介绍了 AutoCAD 的各种功能和其使用方法与技巧, 而且全面又简明地阐述了化工设计及生产管理工作中经常遇到的化工工艺流程图、化工机械图、化工

设备图、化工设备布置图、化工详图、化工轴测图、化工三维透视图以及图形打印等各种化工设计图形绘制过程和方法，真正做到轻松入门，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，保证该书使用和可操作性强，更为适合实际项目工程中化工设计及管理工作中使用需要。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 进行化工设计图形绘制的方法与技巧，又能融会贯通，举一反三，在实际化工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。

本书适合从事化工机械、化工工艺、石油化工、高分子化工、精细化工、煤化工、生物化工等专业的设计师、工程师与相关生产管理技术人员，学习 AutoCAD 进行化工设计图形绘制实用入门指导用书；也可以作为化工相关行业领域初、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 培训实用教材。

全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、韦燕妮、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，但仍难免有不妥之处，欢迎广大读者予以指正。

编者

2014年6月

CAD

目 录

1

第1章 化工设计 CAD 绘图综述

- 1.1 化工设计 CAD 绘图知识快速入门..... 1
 - 1.1.1 关于化工设计..... 1
 - 1.1.2 化工设计 CAD 绘图应用..... 2
 - 1.1.3 化工设计 CAD 绘图图幅及线型与字体..... 4
 - 1.1.4 化工设计 CAD 图形尺寸标注基本要求..... 8
- 1.2 化工设计 CAD 绘图计算机硬件和软件配置..... 13
 - 1.2.1 化工设计 CAD 绘图相关计算机设备..... 13
 - 1.2.2 化工设计 CAD 绘图相关软件..... 13
- 1.3 AutoCAD 软件安装方法简述..... 14
 - 1.3.1 AutoCAD 软件简介..... 14
 - 1.3.2 AutoCAD 快速安装方法..... 18

21

第2章 化工设计 CAD 绘图基本使用方法

- 2.1 AutoCAD 使用快速入门起步..... 21
 - 2.1.1 进入 AutoCAD 绘图操作界面..... 21
 - 2.1.2 AutoCAD 绘图环境基本设置..... 23
- 2.2 AutoCAD 绘图文件操作基本方法..... 31
 - 2.2.1 建立新 CAD 图形文件..... 31
 - 2.2.2 打开已有 CAD 图形..... 32
 - 2.2.3 保存 CAD 图形..... 32
 - 2.2.4 关闭 CAD 图形..... 33
 - 2.2.5 退出 AutoCAD 软件..... 33
 - 2.2.6 同时打开多个 CAD 图形文件..... 33
- 2.3 常用 AutoCAD 绘图辅助控制功能..... 34
 - 2.3.1 CAD 绘图动态输入控制..... 34
 - 2.3.2 正交模式控制..... 35
 - 2.3.3 绘图对象捕捉追踪控制..... 35
 - 2.3.4 二维对象绘图捕捉方法（精确定位方法）..... 35
 - 2.3.5 控制重叠图形显示次序..... 37
- 2.4 AutoCAD 绘图快速操作方法..... 38

2.4.1	全屏显示方法	38
2.4.2	视图控制方法	38
2.4.3	键盘“F1”~“F12”功能键使用方法	39
2.4.4	AutoCAD 功能命令别名(简写或缩写形式)	42
2.5	AutoCAD 图形坐标系	45
2.5.1	AutoCAD 坐标系设置	46
2.5.2	绝对直角坐标	46
2.5.3	相对直角坐标	47
2.5.4	相对极坐标	47
2.6	图层常用操作	48
2.6.1	建立新图层	48
2.6.2	图层相关参数的修改	49
2.7	CAD 图形常用选择方法	50
2.7.1	使用拾取框光标	50
2.7.2	使用矩形窗口选择图形	51
2.8	常用 CAD 绘图快速操作技巧方法	51
2.8.1	图形线型快速修改	51
2.8.2	快速准确定位复制方法	53
2.8.3	图形面积和长度快速计算方法	53
2.8.4	当前视图中图形显示精度快速设置	55

第3章 化工设计 CAD 基本图形绘制方法

57

3.1	常见化工设计线条 CAD 快速绘制	57
3.1.1	点的绘制	57
3.1.2	直线与多段线绘制	58
3.1.3	射线与构造线绘制	60
3.1.4	圆弧线与椭圆弧线绘制	61
3.1.5	样条曲线与多线绘制	62
3.1.6	云线(云彩线)绘制	64
3.1.7	其他特殊线绘制	65
3.2	常见化工设计平面图形 CAD 快速绘制	67
3.2.1	圆形和椭圆形绘制	67
3.2.2	矩形和正方形绘制	68
3.2.3	圆环和螺旋线绘制	69
3.2.4	正多边形绘制和创建区域覆盖	71
3.3	常见化工设计 CAD 表格图形快速绘制	72
3.3.1	利用表格功能命令绘制表格	72
3.3.2	利用组合功能命令绘制表格	74
3.4	化工设计复合 CAD 平面图形绘制	75

第4章 化工设计 CAD 图形修改和编辑基本方法

78

4.1	化工设计 CAD 图形常用编辑与修改方法	78
-----	----------------------	----

4.1.1	删除和复制图形	78
4.1.2	镜像和偏移图形	80
4.1.3	阵列与移动图形	81
4.1.4	旋转与拉伸图形	83
4.1.5	分解与打断图形	84
4.1.6	修剪与延伸图形	86
4.1.7	图形倒角与圆角	87
4.1.8	缩放(放大与缩小)图形	89
4.1.9	拉长图形	90
4.2	图形其他编辑和修改方法	91
4.2.1	放弃和重做(取消和恢复)操作	91
4.2.2	对象特性的编辑和特性匹配	92
4.2.3	多段线和样条曲线的编辑	93
4.2.4	多线的编辑	94
4.2.5	图案的填充与编辑方法	95
4.3	图块功能与编辑	98
4.3.1	创建图块	98
4.3.2	插入图块	99
4.3.3	图块编辑	101
4.4	文字与尺寸标注	102
4.4.1	标注文字	102
4.4.2	尺寸标注	104
4.4.3	文字与尺寸编辑与修改	112

第5章 化工工艺流程图及管路图 CAD 快速绘制

116

5.1	化工工艺流程图 CAD 快速绘制	116
5.2	化工管道布置图 CAD 快速绘制	124

第6章 化工设备装配图 CAD 快速绘制

132

6.1	化工夹套加热搅拌容器装配图 CAD 快速绘制	132
6.2	化工设备装配大样图 CAD 快速绘制	149

第7章 化工设计轴测图 CAD 快速绘制

156

7.1	化工设计轴测图绘制基本方法	156
7.1.1	化工设计轴测图的基础知识	157
7.1.2	化工设计轴测图的基本绘制方法	157
7.2	化工设计轴测图 CAD 绘制基本操作方法	159
7.2.1	化工设计等轴测图 CAD 绘制模式设置方法	159
7.2.2	化工设计等轴测图绘制模式下直线 CAD 绘制方法	160
7.2.3	化工设计等轴测图绘制模式下圆形 CAD 绘制方法	162
7.2.4	化工设计等轴测面内平行线 CAD 绘制方法	164
7.2.5	化工设计等轴测图中文字 CAD 标注方法	165

7.2.6	化工设计等轴测图中尺寸 CAD 标注方法	166
7.3	化工设计轴测图 CAD 绘制工程实例	169
7.3.1	化工燃料油罐布置轴测图 CAD 绘制	169
7.3.2	化工机械零件轴测图 CAD 绘制	178

第 8 章 化工设计 CAD 三维基本图形绘制与修改方法

189

8.1	AutoCAD 三维坐标系快速入门	190
8.1.1	AutoCAD 三维空间坐标系	190
8.1.2	AutoCAD 的 UCS 使用方法	192
8.2	AutoCAD 三维图形观察方法	194
8.3	三维基本图形 CAD 快速绘制	196
8.3.1	空间点与三维线 CAD 快速绘制	196
8.3.2	三维基本实体图形 CAD 快速绘制	198
8.3.3	三维复合实体图形 CAD 快速绘制	203
8.3.4	三维曲面图形的绘制	205
8.3.5	三维网格图形 CAD 快速绘制	209
8.3.6	二维 CAD 图形快速转换成三维 CAD 图形	211
8.4	三维图形 CAD 快速修改与编辑	217
8.4.1	三维 CAD 图形基本操作方法	217
8.4.2	三维 CAD 实体的编辑与修改基本方法	222
8.5	三维 CAD 图形渲染美化	232
8.5.1	消隐效果图	232
8.5.2	视觉样式效果图	233

第 9 章 化工设计三维图形 CAD 绘制实例演示

234

第 10 章 化工设计 CAD 图 打印与转换输出

253

10.1	化工设计 CAD 图形打印	253
10.1.1	化工设计 CAD 图形打印设置	253
10.1.2	化工设计 CAD 图形打印	259
10.2	化工设计 CAD 图形输出其他格式图形文件方法	260
10.2.1	CAD 图形输出为 PDF 格式图形文件	260
10.2.2	CAD 图形输出为 JPG / BMP 格式图形文件	261
10.3	化工设计 CAD 图形应用到 Word 文档方法	263
10.3.1	使用“Prtsc”按键复制应用到 Word 文档中	264
10.3.2	通过输出 PDF 格式文件应用到 Word 文档中	266
10.3.3	通过输出 JPG/BMP 格式文件应用到 Word 文档中	268

第1章

化工设计 CAD 绘图综述

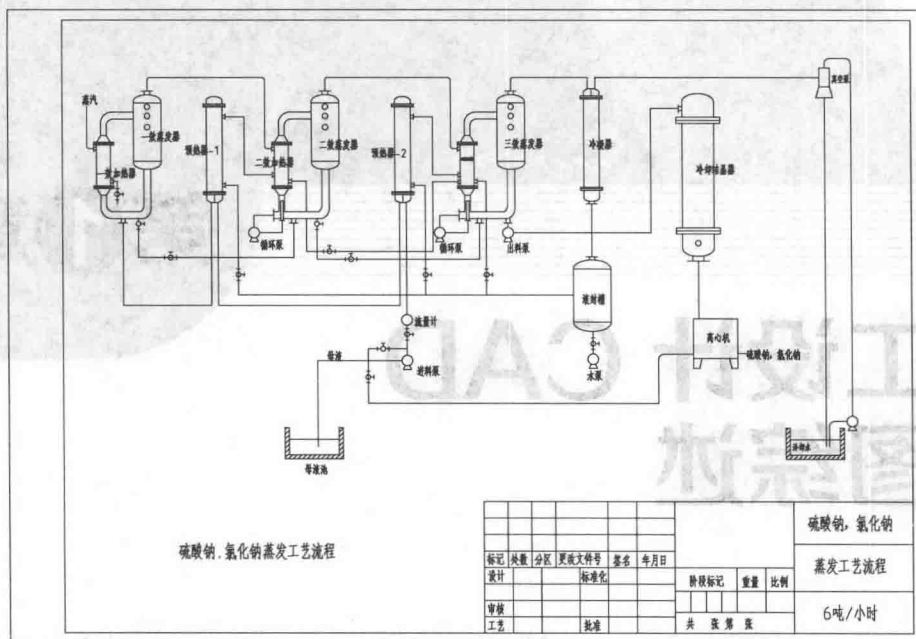
本章结合化工设计的特点和要求,讲解 CAD 在化工设计工作中的应用及其绘制方法的一些基础知识。在实际化工设计中,该专业的设计师学习掌握 CAD 绘图技能是十分必要的,因为 CAD 可以有力促进化工设计工作,CAD 在一定程度上可以提高工作效率,方便进行技术交底、工作交流及汇报等。CAD 可以应用于化工设计中的化工方案图、化工工艺图、化工流程图、化工机械装配图等多方面绘制工作。

1.1 化工设计 CAD 绘图知识快速入门

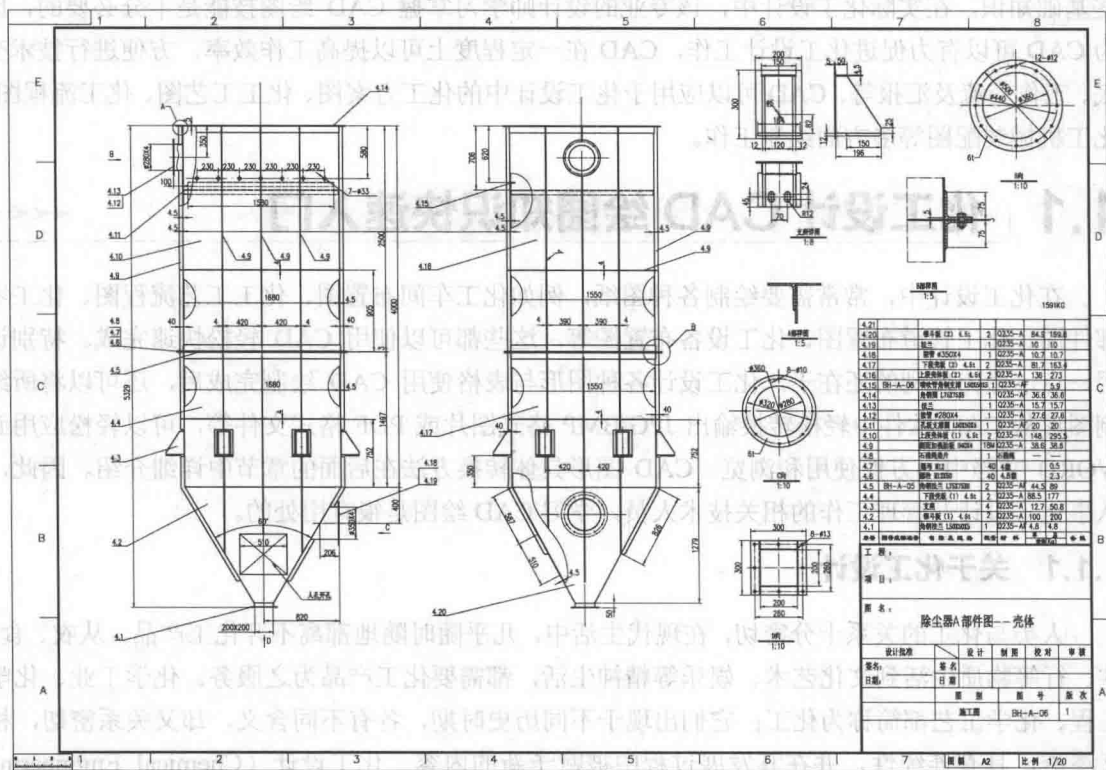
在化工设计中,常常需要绘制各种图纸,例如化工车间布置图、化工工艺流程图、化工零部件图、化工管道布置图、化工设备布置图等,这些都可以使用 CAD 轻松快速完成。特别说明一点,最为便利的还在于,化工设计各种图形与表格使用 CAD 绘制完成后,还可以将所绘制图形从 CAD 软件中轻松转换输出 JPG/BMP 格式图片或 PDF 格式文件等,可以轻松应用到 WORD 文档中,方便使用和浏览。CAD 图形具体转换方法在后面的章节中详细介绍。因此,从事化工设计及管理工作的相关技术人员,学习 CAD 绘图是很有用处的。

1.1.1 关于化工设计

人类与化工的关系十分密切,在现代生活中,几乎随时随地都离不开化工产品,从衣、食、住、行等物质生活到文化艺术、娱乐等精神生活,都需要化工产品为之服务。化学工业、化学工程、化学工艺都简称为化工;它们出现于不同历史时期,各有不同含义,却又关系密切,相互渗透,具有连续性,并在其发展过程中被赋予新的内容。化工设计(Chemical Engineering Design)是根据一个化学反应或过程设计出一个生产流程,并研究流程的合理性、先进性、可靠性和经济可行性,再根据工艺流程以及条件选择合适的生产设备、管道及仪表等,进行合理的工厂布局设计以满足生产的需要,最终使工厂建成投产,这种设计的全过程称为“化工设计”。化工设计是把一项化工过程从设想变成现实的一个建设环节,是一门综合性很强的技术科学。如图 1.1 所示为常见的化工设计图纸。



(a) 某化工工艺流程图



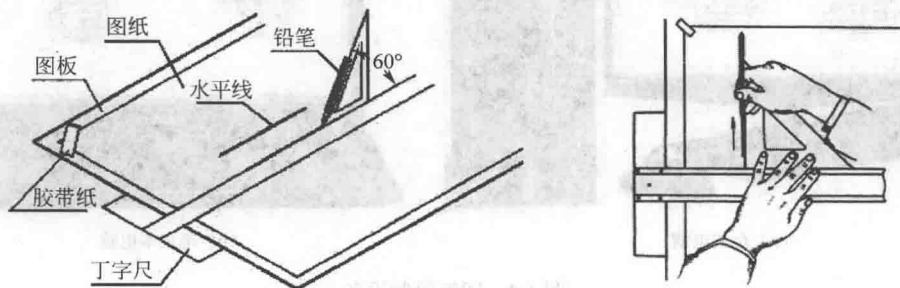
(b) 某化工设备装配图

图 1.1 常见化工设计图纸

1.1.2 化工设计 CAD 绘图应用

早期的化工设计进行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、曲线板和模板等。手工绘制图纸是老一辈工程师和施工管理技术人员比较熟悉的，年轻一代或许使用比较少，作为化工设计工程师或技术人员，了解一下其历史，也挺有趣味和增长知识的，如图 1.2 所示。



(a) 手工绘图示意



(b) 手工绘图常用工具

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快速发展，在现在化工设计工程设计中，化工设计图纸的绘制都已经计算机数字化，使用图板、绘图笔和丁字尺等工具手工绘制图纸的方法几乎很少。现在基本使用台式电脑或笔记本进行图纸绘制，然后使用打印机或绘图仪输出图纸，如图 1.4、图 1.5 所示。

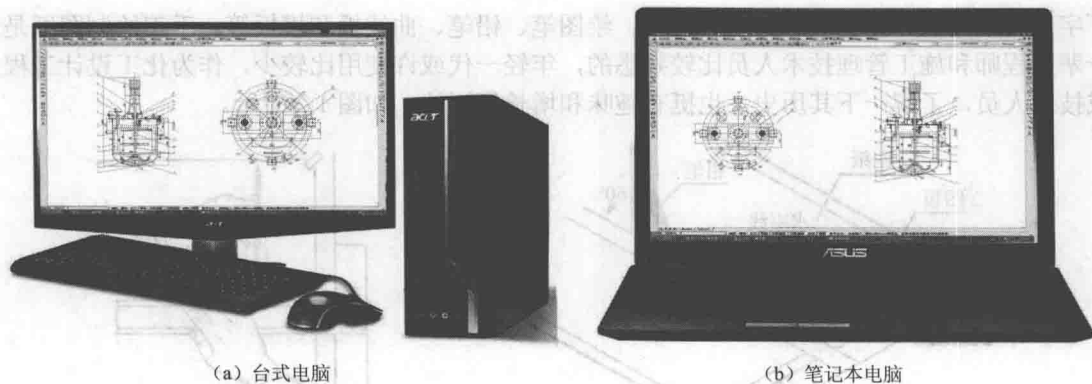


图 1.4 图纸绘制设备

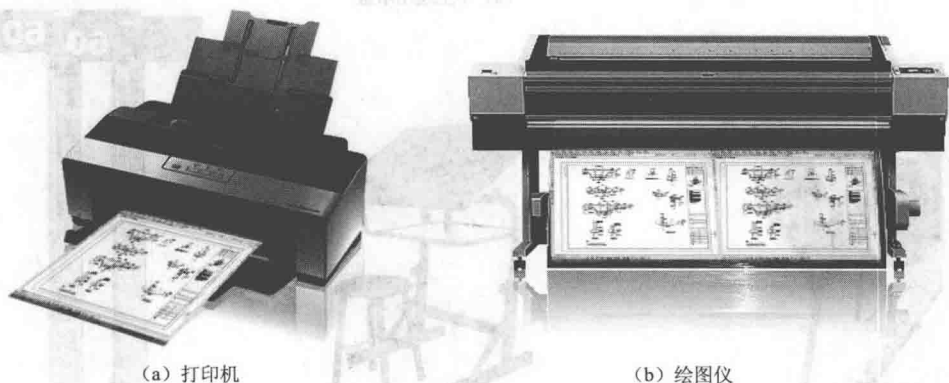


图 1.5 图纸打印输出设备

1.1.3 化工设计 CAD 绘图图幅及线型与字体

(1) 化工设计 CAD 绘图常见图幅大小 化工设计图纸的图纸幅面和图框尺寸, 即图纸图面的大小, 按《技术制图图纸幅面和格式》GB 14689—2008、《机械工程 CAD 制图规则》GB/T 14665—2012 等国家化工工程相关规范规定, 分为 A4、A3、A2、A1 和 A0, 具体大小详见表 1.1 所列, 图幅还可以在长边方向进行一定的尺寸加长, 参见工程和化工设计制图相关规范及文献, 在此从略。使用 CAD 进行绘制时, 也完全按照前述图幅进行。

表 1.1 图纸幅面和图框尺寸

单位: mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841×1189	594×841	420×594	294×420	210×297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

在图纸上必须使用粗实线绘制图框, 其格式分为不预留装订边和留有装订边两种, 但同一产品的图样只能采用一种格式。无装订边图纸的图框格式参见图 1.6 所示, 其图幅大小按表 1.1 的规定执行; 有装订边图纸的图框格式参见图 1.7 所示, 其图幅大小按表 1.1 的规定执行。每张图纸上都必须绘制标题栏, 标题栏的格式和样式按国家规范《技术制图标题栏》(GB/T 10609.1—2008) 的规定执行, 大小约 180mm×56mm, 参见图 1.8, 标题栏的位置一般应位于图纸的右下角, 参见图 1.9。

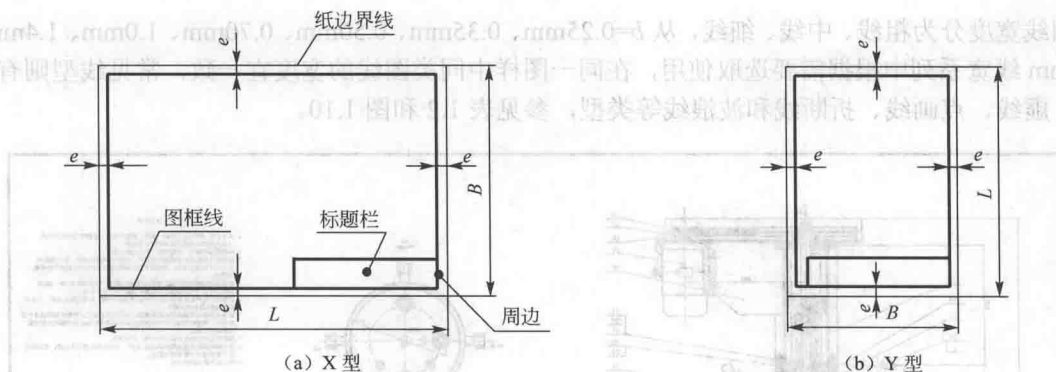


图 1.6 无装订边图纸的图框格式

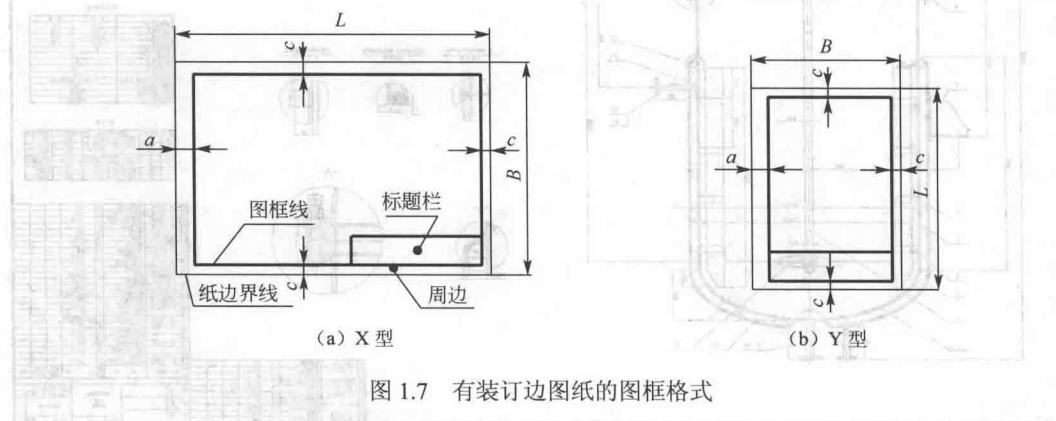


图 1.7 有装订边图纸的图框格式

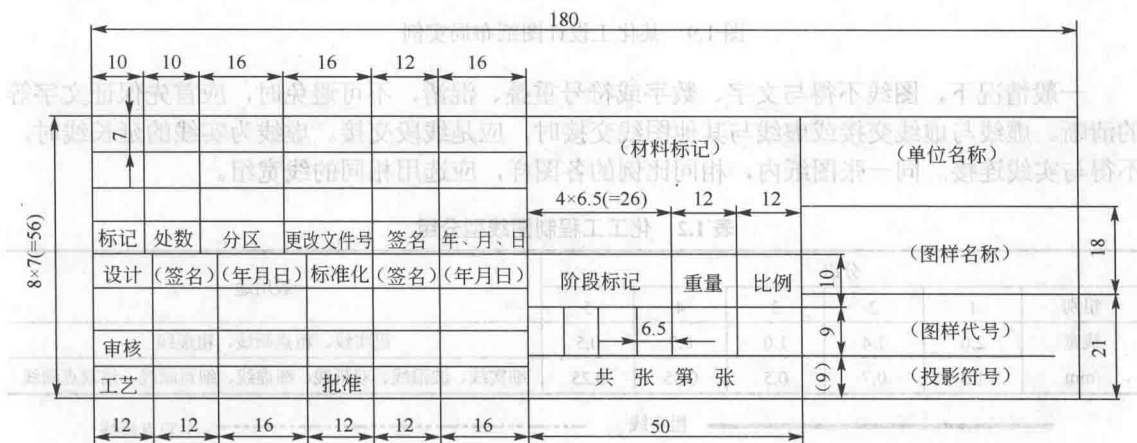


图 1.8 标题栏参考样式

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临时使用，不宜作为正式施工图纸。在化工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。

(2) 化工设计 CAD 图形常见线型 按照《技术制图图样画法图线》(GB/T 4457.4—2003)、《机械工程 CAD 制图规则》(GB/T 14665—2012) 等国家标准及规范的相关规定，化工工程制

图线宽度分为粗线、中线、细线，从 $b=0.25\text{mm}$ 、 0.35mm 、 0.50mm 、 0.70mm 、 1.0mm 、 1.4mm 、 2.0mm 线宽系列中根据需要选取使用，在同一图样中同类图线的宽度宜一致，常见线型则有实线、虚线、点画线、折断线和波浪线等类型，参见表 1.2 和图 1.10。

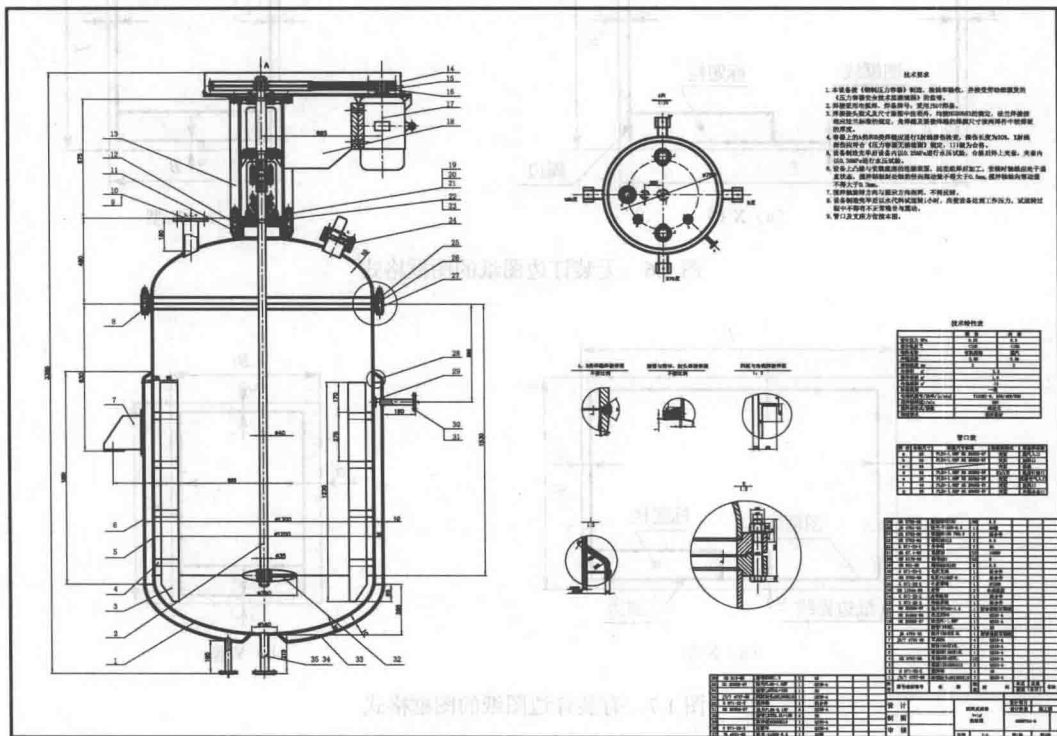


图 1.9 某化工设计图纸布局实例

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。

表 1.2 化工工程制图线型分组

组别	分组					一般用途
	1	2	3	4	5	
线宽	2.0	1.4	1.0	0.7	0.5	粗实线、粗点画线、粗虚线
/mm	1.0	0.7	0.5	0.35	0.25	细实线、波浪线、双折线、细虚线、细点画线、细双点画线

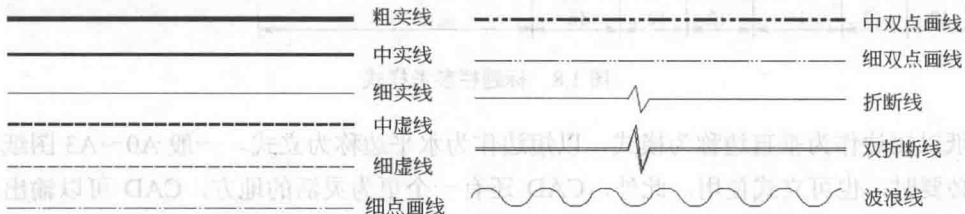


图 1.10 常见化工工程 CAD 制图图线示意

化工工程设计 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进行调整宽度大小，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。

(3) 化工设计 CAD 图形常见字体和字号 按照《技术制图图样画法图线》(GB/T 4457.4—2003)、《机械工程 CAD 制图规则》(GB/T 14665—2012)等国家制图规范的相关规定, CAD 化工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。化工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。一般情况下,小数点进行输出时,应占一个字位,并位于中间靠下处。

化工 CAD 制图的字体与图纸幅面之间的选用关系详见表 1.3;字体的最小字距、行距以及间隔线或基准线与书写字体之间的最小间距详见表 1.4 和图 1.11。

表 1.3 字体与图纸幅面之间的选用关系 单位: mm

字符类别	图 幅				
	A0	A1	A2	A3	A4
	字体高度 h				
字母与数字	5		3.5		
汉字	7		5		

注: h = 汉字、字母和数字的高度。

表 1.4 最小字距、行距以及间隔线或基准线与书写字体之间的最小间距 单位: mm

字 体	最 小 距 离	
汉 字	字距	1.5
	行距	2
	间隔线或基准线与汉字的间距	1
字母与数字	字符	0.5
	词距	1.5
	行距	1
	间隔线或基准线与字母、数字的间距	1

注: 当汉字与字母、数字混合使用时,字体的最小字距、行距等应根据汉字的规定使用。



图 1.11 化工设计 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 化工设计 CAD 图形尺寸标注基本要求

按照《化工工艺设计施工图内容和深度统一规定》(HG/T 20519—2009)、《机械工程 CAD 制图规则》(GB/T 14665—2012)、《机械制图尺寸注法》(GB/T 4458.4—2003)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 1.12 所示。化工工程的 CAD 制图中所使用的尺寸线的终端形式有实心箭头、开口箭头、空心箭头、斜线、圆点等形式，如图 1.13 所示，在图样中一般按实心箭头、开口箭头、空心箭头、斜线、圆点的顺序选用。

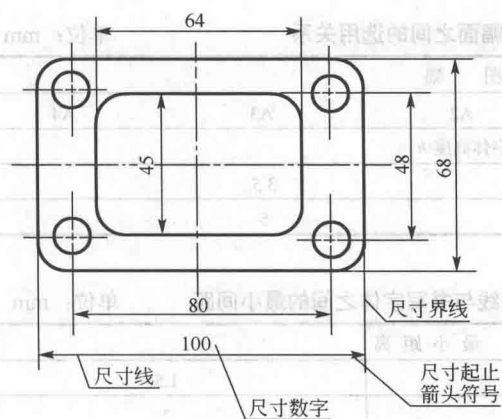


图 1.12 尺寸标注组成名称

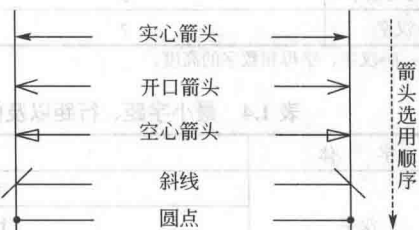


图 1.13 化工工程 CAD 制图尺寸线选用

化工图中尺寸线用细线绘制，其常见的箭头、斜线终端形式绘制要求如图 1.14 所示，化工工程图一般采用箭头作为尺寸线的终端。

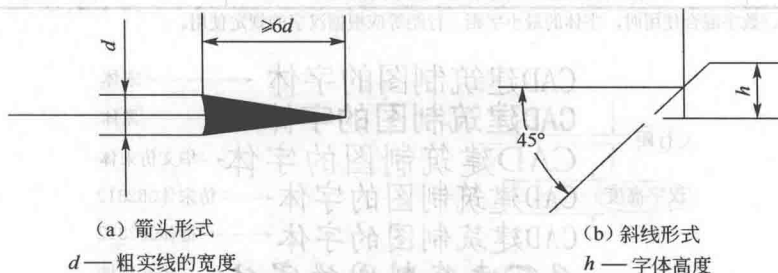


图 1.14 化工图中尺寸线终端形式

在同一张化工图样中一般只采用一种尺寸线终端形式，当采用的箭头位置不够时，允许采用圆点或斜线代替箭头，如图 1.15 所示。

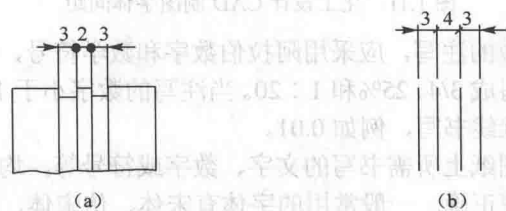


图 1.15 使用圆点或斜线代替箭头