



中国图学学会规划教材
普通高等教育“十三五”规划教材

全国CAD技能等级考试指导丛书

工业产品类CAD技能 一级考试题解与指导

李学志 编著

清华大学出版社



中国图学学会规划教材
普通高等教育“十三五”规划教材

全国CAD技能等级考试指导丛书

工业产品类CAD技能 一级考试题解与指导

李学志 编著



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

全书分为上篇“机械制图和 AutoCAD 的基础知识”、下篇“工业产品类 CAD 技能一级考试试题题解”和两个附录。上篇以机械制图为主线,以 AutoCAD 为绘图工具,介绍机械制图和计算机绘图的基础知识;下篇是自 2008 年以来工业产品类 CAD 技能一级考试试题的题解。

上篇的内容是依据高等工业学校《机械制图教学大纲》和《CAD 技能等级考评大纲》对基本知识的要求编写的,内容包括:设置符合国家标准的绘图环境、平面图形的画法、组合体的三视图、图样画法、文字与标注、常用件和标准件、零件图、装配图,共 8 章;下篇的内容是:绘制平面图形、补画第三视图、抄画零件图和拼画装配图 4 类题型的题解。附录 A 是本书用到的所有图标、命令及其对应的功能和典型应用;附录 B 列出了 AutoCAD 全部的功能键、组合键及其相应的功能。

本书可以作为 CAD 技术的培训教材,也可以作为高等院校和职业学校的教学参考书。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

工业产品类 CAD 技能一级考试题解与指导/李学志编著.--北京:清华大学出版社,2016
(全国 CAD 技能等级考试指导丛书)

ISBN 978-7-302-42834-3

I. ①工… II. ①李… III. ①工业产品—计算机辅助设计—应用软件—水平考试—题解 IV. ①TB472-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 028685 号

责任编辑:杨倩 张秋玲

封面设计:傅瑞学

责任校对:王淑云

责任印制:王静怡

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京嘉实印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:18.25 字 数:443 千字

版 次:2016 年 3 月第 1 版 印 次:2016 年 3 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:39.80 元

全国 CAD 技能等级考试指导丛书

编辑委员会

主任：王建华

委员：李学志 刘 伟 郑国磊 张建平 杨 淳

邱 益 李雪梅 杨光辉 贾焕明 张燕苓

计算机辅助设计(CAD)技术已经成为现代产品设计和工程设计的工具,并广泛地应用于科学技术的各个领域,形成了独具特色的计算机绘图和三维建模技术。熟练掌握这些技术和工作技能是广大青年学生拓展就业空间的需要,也是加快科技创新步伐的迫切要求。为贯彻《中共中央、国务院关于进一步加强人才工作的决定》精神,落实《高技能人才队伍建设中长期规划(2010—2020年)》工作要求,加快高技能人才队伍建设,“充分发挥各类社会团体在高技能人才培养中的作用,针对经济社会发展实际需要,构建政府推动与社会支持相互结合的社会化、开放式的高技能人才培养体系”,中国图学学会联合国际几何与图学学会、国家人力资源和社会保障部教育培训中心,以质量第一、国家需求第一、社会效益第一为宗旨,在全国范围内开展“CAD技能等级”培训与考评工作。为了对该技能培训提供科学、规范的依据,我们组织国内外有关专家,制定了《CAD技能等级考评大纲》(简称《大纲》)。

《大纲》以现阶段CAD技能从业人员所需水平和要求为目标,在充分考虑经济发展、科技进步和产业结构变化的基础上,将CAD技能分为三级:一级为二维计算机绘图,二级为三维几何建模,三级为复杂三维模型制作与处理。根据工作领域的不同,每一级分为两种类型,即“工业产品类”和“土木与建筑类”。CAD技能一级相当于计算机绘图师的水平;二级相当于三维数字建模师的水平;三级相当于高级三维数字建模师的水平。

为了配合CAD技能等级培训与考评工作的进行,中国图学学会于2009年初决定编写配套的培训教程,并成立了“全国CAD技能等级考试丛书”编辑委员会,规划和编写教材9本。2014年初决定编写配套的指导丛书,并成立了“全国CAD技能等级考试指导丛书”编辑委员会,着手规划和落实丛书的编写。这套丛书共计7本,即《工业产品类CAD技能等级考试试题集》、《土木与建筑类CAD技能等级考试试题集》、《工业产品类CAD技能一级考试题解与指导》、《工业产品类CAD技能二级考试题解与指导》、《工业产品类CAD技能三级考试题解与指导》、《土木与建筑类CAD技能一级考试题解与指导》、《土木与建筑类CAD技能二级考试题解与指导》。

本套丛书有以下特点:①两本试题集汇编了全国CAD技能等级考试样卷和第一期~第十二期CAD技能等级考试试题及参考评分标准;②5本考试题解与指导书按照“学以致用、少而精、够用为止”的编写原则,遵循《大纲》要求,以“考试试题”作为实例,按照考题类型,汇编、解析有关的工程图学基本知识,贯彻最新国家标准,强化技能培训;③丛书突出了应用性和实用性,书中的图例均为考试的真题,有立体图和标准答案对照,便于读者领会和掌握。图例的计算机操作步骤,采取一步步展现的方式,便于初学者轻松入门。对于有一定

基础的读者,可直读试题类型、解题方法与技巧,用最少的时间掌握 CAD 的基本知识,提高计算机绘图和三维建模的技能水平,最终达到通过 CAD 考试的目的。

本套丛书是 CAD 技能培训与指导用书,也可作为应用型高等学校和高等专科学校相关专业的教材及广大科技工作者、专业教师、学生的工具书。

丛书的各位编写者长期从事图学及 CAD 技术教育,并直接参与“全国 CAD 技能等级考试”的相关工作,有较深的学术造诣,有丰富的教学和培训经验,熟练掌握 CAD 软件的操作与应用,有较丰富的教材编写经验。

本套丛书由清华大学出版社出版。感谢他们一直以来为丛书出版付出的辛勤劳动及给予的大力支持。

丛书编写中的不当之处,欢迎广大读者批评指正。

中国图学学会

“全国 CAD 技能等级考试指导丛书”编辑委员会主任

北京信息科技大学教授

王建华

2014 年 12 月

前言

FOREWORD

本书是在分析考生历次工业产品 CAD 技能一级考试的试题答卷的基础上编写的。总体来看,每期及格的试卷占很大的比例,但超过 90 分的并不多,不及格的也不少。主要的失分点是:①绘制平面图形时,“有难度”的图线不准确。②补画的投影图错误较多,甚至是空白。③装配图中零件的装配不到位。

本人主要从事机械制图和 CAD 教学,也参加过 CAD 考试的监考和巡考,亲眼所见有些考生作图的顺序不够合理、选用的命令不太合适,这应该是来不及做完试题的原因之一。

可以说,失分的主要原因是机械制图的知识掌握不够,次要原因是计算机绘图技术应用得不够熟练。

针对上述问题,依据高等工业学校《机械制图教学大纲》和《CAD 技能等级考评大纲》对基本知识的要求,本书在内容上作了以下安排。

全书分为“机械制图和 AutoCAD 的基础知识”、“工业产品类 CAD 技能一级考试试题题解”上、下两篇。上篇以机械制图为主线,以 AutoCAD 为绘图工具,介绍机械制图和计算机绘图的基础知识。其中的例题多数选自《工业产品类 CAD 技能等级考试试题集》(清华大学出版社,2015.1)技能一级的试题。在题解这些例题时,本书注重作图前的分析、强调作图时的步骤。下篇是自 2008 年以来《工业产品类 CAD 技能等级考试试卷》技能一级的题解。上篇对例题的题解较为详细,下篇对试题的解析较为简要。每个 AutoCAD 命令第一次出现时,介绍得都比较详细。

从本书章节的标题上来看,似乎缺少对 CAD 的系统介绍,但其二维部分的内容是完整的。通过附录 A 中“工具栏→图标—命令—短命令—功能—典型应用”的结构,可以一览本书用到的所有的 AutoCAD 命令。

本书采用 AutoCAD 2016 版本,选择“AutoCAD 经典”作为工作空间。这样的选择可以使得其界面的风格、操作的方法与早期的版本一致,以适应更多的读者。

本书可以作为 CAD 技术的培训教材,也可以作为高等院校和职业学校的教学参考书。

本书的编写得到了中国图学学会组织的出题、审题、试卷复查等专家组的大力支持。“全国 CAD 等级考试指导丛书”编辑委员会主任、北京信息科技大学的王建华教授主审了本书,提出了许多宝贵建议,在此表示衷心感谢。

恳请专家和读者指正本书的疏漏和不足之处。

编者

2015 年 10 月于清华园

上篇 机械制图和 AutoCAD 的基础知识

第 1 章 设置符合国家标准的绘图环境	3
1.1 《技术制图》的基本规定	3
1.1.1 图纸的幅面和格式(GB/T 14689—2008)	3
1.1.2 标题栏和明细栏	4
1.1.3 绘图比例(GB/T 14690—1993)	5
1.1.4 字体(GB/T 14691—1993)	5
1.1.5 图线(GB/T 4457.4—2002)	5
1.2 AutoCAD 的基本概念与操作	6
1.2.1 启动与退出 AutoCAD	6
1.2.2 AutoCAD 的工作界面	6
1.2.3 有关图形文件的操作	8
1.2.4 显示操作	9
1.2.5 鼠标操作	12
1.2.6 调用命令	15
1.2.7 选择项操作	15
1.2.8 输入数据	16
1.2.9 专用键、功能键和组合键	17
1.3 设置符合国家标准的计算机绘图环境	17
1.3.1 定义字样	17
1.3.2 建立指定颜色、线型和线宽的图层	19
1.4 绘制 GB 规定的图幅、图框、标题栏和明细栏	23
第 2 章 平面图形的画法	29
2.1 确定合理的绘图顺序	29
2.2 选用合适的绘图命令	30
2.3 选择得力的绘图助手	34
2.3.1 初步了解辅助绘图工具	34
2.3.2 设置辅助的绘图环境	37

2.4	必须熟悉传统的几何作图技术	44
第3章	组合体的三视图	54
3.1	基本体的三视图	54
3.2	立体的截切	55
3.2.1	平面截切平面体	55
3.2.2	平面截切回转体	59
3.3	立体的相贯	67
3.3.1	平面立体与回转体相贯	67
3.3.2	两个圆柱体相贯	69
3.4	组合体的形成及表面连接方式	75
3.5	阅读组合体视图的方法	75
3.5.1	读图时应注意的几个问题	75
3.5.2	通过形体分析法读懂组合体的形状	77
3.6	求作组合体的第三视图	78
第4章	图样画法	87
4.1	视图	87
4.1.1	从三视图到基本视图	87
4.1.2	向视图	88
4.1.3	局部视图	89
4.1.4	斜视图	90
4.2	剖视图	90
4.3	断面图	95
4.4	规定画法和简化画法	97
4.5	举例	98
第5章	文字与标注	108
5.1	文字	108
5.1.1	注写单行文字	108
5.1.2	注写多行文字	109
5.1.3	编辑文字的内容	111
5.2	尺寸标注	111
5.2.1	创建符合国家标准尺寸标注样式	112
5.2.2	标注尺寸	116
5.2.3	尺寸编辑或修改	122
5.3	引线 and 几何公差标注	125
5.3.1	引线标注	125
5.3.2	标注几何公差	128

5.4	标注表面结构代号	130
5.4.1	创建表面结构代号	130
5.4.2	插入表面结构代号	133
5.4.3	编辑表面结构代号	135
5.5	符号标注	135
5.5.1	标注几何公差基准	135
5.5.2	标注常用的一些符号	138
第 6 章	常用件和标准件	139
6.1	螺纹和螺纹紧固件	139
6.1.1	螺纹的规定画法	139
6.1.2	螺纹的种类和标注	141
6.1.3	螺纹紧固件	142
6.1.4	螺纹紧固件在装配图中的画法	146
6.2	键连接	148
6.3	销连接	149
6.4	齿轮	150
6.4.1	圆柱齿轮的规定画法	151
6.4.2	圆柱齿轮的啮合画法	151
6.5	滚动轴承	152
6.6	弹簧	154
第 7 章	零件图	158
7.1	零件图的功用与内容	158
7.2	阅读零件图的方法和步骤	159
7.3	抄画零件图	161
第 8 章	装配图	166
8.1	装配图的功用与内容	166
8.2	装配图的规定画法与特殊画法	167
8.3	装配图的尺寸标注	168
8.4	装配图的零件序号与明细栏	168
8.5	拼画装配图	169
 下篇 工业产品类 CAD 技能一级考试试题题解 		
第 9 章	绘制平面图形	183
第 10 章	补画第三视图	198

第 11 章 抄画零件图	210
第 12 章 拼画装配图	228
附录 A AutoCAD 二维作图常用的命令	272
附录 B 功能键和组合键	278

上篇

机械制图和AutoCAD的基础知识

第 1 章 设置符合国家标准的绘图环境

1.1 《技术制图》的基本规定

1.1.1 图纸的幅面和格式(GB/T 14689—2008)

1. 图纸幅面

表 1-1 规定了基本幅面的代号和大小,长度单位为 mm(毫米)。mm 是机械图默认的长度单位。

表 1-1 图纸幅面及边框尺寸

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841×1198	594×841	420×594	297×420	210×297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

2. 图框格式

图框格式分为图 1-1 所示的留装订边和图 1-2 所示的不留装订边的两种格式,同一产品的图样只能选用一种格式。其中图纸边界线由图纸的幅面确定,图框为粗实线。通常 A4 幅面竖放,A2、A3 幅面横放。

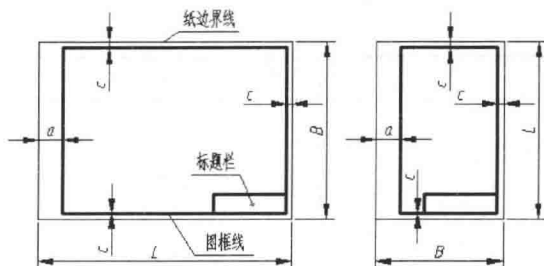


图 1-1 留装订边格式

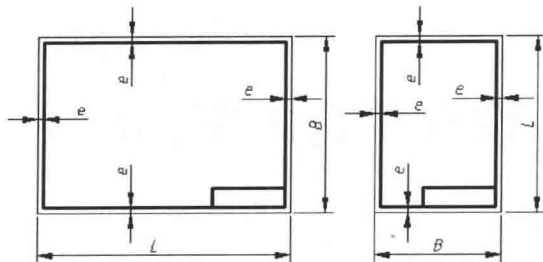


图 1-2 不留装订边格式

1.1.2 标题栏和明细栏

1. 标题栏

标题栏表达了零、部件及其管理等多方面的信息,是机械图样不可缺少的内容。标题栏应位于图纸的右下角,字体应符合 GB/T 14691—1993 的规定(责任签名人除外)。本书采用图 1-3 所示的样式(非国家标准)。

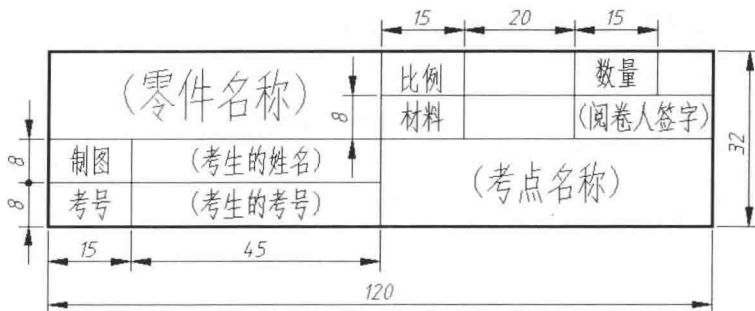


图 1-3 零件图的标题栏

2. 明细栏

明细栏用于部件的装配图,记录了组成部件的各零件的数量、材料等信息。明细栏配置在标题栏的上方,按照由下至上的顺序填写。本书采用图 1-4 所示的样式(非国家标准)。

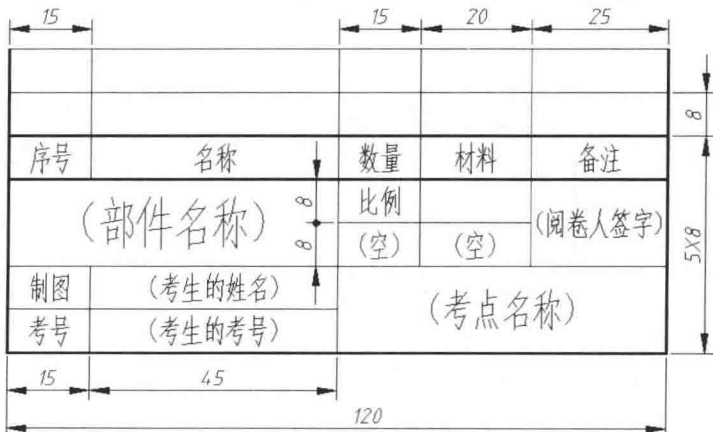


图 1-4 装配图的标题栏和明细栏

1.1.3 绘图比例(GB/T 14690—1993)

图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。比例有原值比例、放大比例和缩小比例三种类型。表 1-2 为国家标准推荐的优先选用的比例,应尽量选用原值比例。

表 1-2 优先选用的比例

种 类	比 例				
原值比例	1 : 1				
放大比例	5 : 1	2 : 1	$5 \times 10^n : 1$	$2 \times 10^n : 1$	$1 \times 10^n : 1$
缩小比例	1 : 2	1 : 5	$1 : 2 \times 10^n$	$1 : 5 \times 10^n$	$1 : 1 \times 10^n$

1.1.4 字体(GB/T 14691—1993)

每个文字(包括符号)的结构形式和基本尺寸是通过字体文件定义的。每个字体文件所定义的文字都有各自的风格特征。

国家标准规定了汉字、数字、字母的结构形式和基本尺寸。

汉字为长仿宋体,其高度 h 不应小于 3.5,字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。字母和数字可以为斜体和直体。斜体字字头向右倾斜,与水平基线成 75° ,如图 1-5 所示。

计算机绘图零件名称比例材料数量技术要求铸造圆角
 1234567890 R ϕ M EQS Ra ABCDEFGH
 1234567890 R ϕ M EQS Ra ABCDEFGH

图 1-5 国家标准规定的汉字、数字、字母的字体示例

字体高度的公称尺寸 h 的系列为: 1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20。 h 的值也代表字体的号数,如 h 为 3.5 的字称为 3.5 号字。

1.1.5 图线(GB/T 4457.4—2002)



1. 线宽

在机械图中用到两种宽度的图线,称为粗线和细线。粗线的宽度为 d ,相应的细线的宽度为 $d/2$ 。图线宽度 d 的系列为: 0.13, 0.18, 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1, 1.4, 2。图线的宽度应根据图样的复杂程度和大小在图线的宽度系列中选择,粗线的多数情况为 0.5 或 0.7。

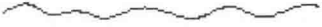
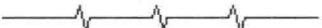
2. 线型

机械图中图线的常用线型及应用见表 1-3。

表 1-3 常用的线型及其应用

图线名称	线 型	应用举例
粗实线		可见的轮廓线和棱边、剖切符号、螺纹的牙顶线和长度终止线、齿轮的齿顶圆
细实线		尺寸线、尺寸界线、剖面线、重合断面的轮廓线、螺纹的牙底线、过渡线、引出线

续表

图线名称	线 型	应用举例
虚线	— · — · — · — · — · — ·	不可见的轮廓线和棱边
点画线	— · — — — · — — — · — — — ·	轴线、对称线、中心线、齿轮的分度圆
双点画线	— · — — — — — · — — — — — · — — — — — ·	相邻的辅助零件的轮廓线、可动零件极限位置的轮廓线、中断线、轨迹线
波浪线		断裂处的边界线、视图与剖视的分界线
双折线		断裂处的边界线、视图与剖视的分界线

1.2 AutoCAD 的基本概念与操作

1.2.1 启动与退出 AutoCAD

1. 启动 AutoCAD

通过以下途径可以启动 AutoCAD, 进入 AutoCAD 的工作界面。


- 在 Windows 桌面上双击图 1-6 所示 AutoCAD 的快捷方式图标。
- 在 Windows 桌面选择“开始”→“应用程序”→“AutoCAD 2016”。
- 双击已存在的 AutoCAD 图形文件。



图 1-6 AutoCAD 的快捷方式图标

2. 退出 AutoCAD

在 AutoCAD 环境下通过以下途径可以退出 AutoCAD。

- 输入命令 EXIT 或 QUIT。
- 选择菜单“文件”→“退出”。
- 单击窗口右上角的按钮 。

1.2.2 AutoCAD 的工作界面

图 1-7 所示为 AutoCAD 2016 环境下自定义的与早期版本“AutoCAD 经典”风格一致的工作界面。早期的版本可以通过菜单“工具”→“工作空间”或者通过“工作空间”的工具栏选择“AutoCAD 经典”的工作空间。

1. 图形窗口和文本窗口

图形窗口即作图区域。文本窗口也称作命令行窗口, 是 AutoCAD 与用户交换文字信息的区域, 通常只占几行。通过功能键 F2 可以切换到完整的文本窗口, 也可以用鼠标调整它的大小, 以显示更多的信息。