

职业技能鉴定培训读本(技师)

机械制图

吉化集团公司 组织编写

张明喜 管清美 编



化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

职业技能鉴定培训读本（技师）

机 械 制 图

吉化集团公司组织编写

张明喜 管清美 编

化 学 工 业 出 版 社

工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

机械制图/张明喜, 管清美编. —北京: 化学工业出版社, 2003. 11

职业技能鉴定培训读本 (技师)

ISBN 7-5025-4892-0

I. 机… II. ①张…②管… III. 机械制图-职业技能鉴定-教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 097241 号

职业技能鉴定培训读本 (技师)

机 械 制 图

吉化集团公司组织编写

张明喜 管清美 编

责任编辑: 周国庆 刘 哲 周 红

责任校对: 郑 捷

封面设计: 郑小红

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行

工业装备与信息工程出版中心
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

中国纺织出版社印刷厂印刷

三河市宇新装订厂装订

开本 850 毫米×1168 毫米 1/32 印张 15½ 插页 2 字数 414 千字

2004 年 1 月第 1 版 2004 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4892-0/G · 1286

定 价: 35.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

当今世界已步入到知识经济和市场经济时代，企业生存与发展要依靠先进的生产力和高素质复合型人才。在技术密集型企业中将新技术、新工艺、新设备广泛应用并迅速转化为优质产品，需要大批高智能技术工人的有效劳动。因此在企业中高素质的技术工人、技师、高级技师是不可缺少的人才。目前，企业中身怀绝技的技师、高级技师奇缺，所以培训技师、高级技师是企业的当务之急。

吉化集团公司组织几十名工程技术人员和高级技师编写了一套《职业技能鉴定培训读本》（技师）（以下简称《读本》），共 20 本，其中包括 7 本基础读本，分别为《化学基础》、《化工基础》、《电工电子基础》、《机械基础》、《机械制图》、《工程材料》、《检测与计量》，13 本专业技术读本，分别为《检修钳工》、《检修焊工》、《检修铆工》、《检修管工》、《热处理工》、《防腐蚀工》、《分析化验工》、《电机修理工》、《维修电工》、《仪表维修工》、《在线分析仪表维修工》、《制冷工》、《污水处理工》。参加编写的同志都长期在生产一线从事工艺设计开发、生产技术管理、设备维护检修等专业技术工作，具有较强的理论基础知识和丰富的实践经验。

这套《读本》以技师为主要读者对象，适当兼顾高级工和高级技师的需要。在编写过程中，参考了国家及有关行业高级工、技师和高级技师的职业标准和职业技能鉴定规范，比较全面地介绍了企业中现行使用的新标准、新技术、新设备、新工艺等方面的内容及应用。这套《读本》的特点如下：①知识面较宽，起点较高，尤其注意理论联系实际；②比较全面地介绍了企业，特别是化工企业中主要专业工种的检修技术；③系统阐述了各专业工种的工艺要求和操作技能；④列举了工作或生产案例，突出了实际生产操作中高、

难技艺的论述。

本书为《机械制图》分册。机械制图是研究机械图样的绘制（画图）和读图（识图）规律与方法的一门学科，也是技术工人需要掌握的基础学科之一。本书详细介绍了制图的基础知识及投影作图、组合体、机件的表达方法，标准件与常用件、零件图、装配图、展开图等要求技师掌握的内容。本书内容全、标准新，对技术工人的培训及考核具有较强的实用性。

本书由张明喜、管清美编写。

由于编者水平有限，加之时间仓促，难免有错误之处，敬请读者提出宝贵意见。

编者

2003 年 9 月

目 录

绪论	1
1 图样的性质和用途	1
2 主要任务和要求	2
3 学习方法	2
第 1 章 制图的基本知识	4
1 国家标准《技术制图与机械制图》摘录	4
1.1 图纸幅面和格式 (GB/T 14689—93)	4
1.2 比例 (GB/T 14690—93)	8
1.3 字体 (GB/T 14691—93)	9
1.4 图线 (GB 4457.4—1998)	12
1.5 尺寸标注 (GB 4458.4—1998)	14
2 绘图工具及其使用	16
2.1 图板	17
2.2 丁字尺	17
2.3 三角板	17
2.4 圆规	17
2.5 分规	20
2.6 比例尺	20
2.7 曲线板	20
2.8 绘图铅笔	20
2.9 化工模板	22
2.10 绘图纸	22
3 几何作图	24
3.1 等分作图	24
3.2 斜度和锥度	26
3.3 圆弧连接	27
3.4 椭圆的近似画法及渐开线的画法	29

4	平面图形的尺寸分析及画法	33
4.1	平面图形的尺寸	33
4.2	平面图形的线段分析	33
4.3	绘图的方法和步骤	33
5	徒手画图的方法	35
第2章	投影作图	37
1	投影法的概念及三视图的形成	37
1.1	投影法的概念	37
1.2	三视图的形成及其对应关系	39
2	点、直线、平面的投影	43
2.1	点的投影	43
2.2	直线段的投影	45
2.3	平面的投影	48
3	基本几何体的视图及尺寸标注	51
3.1	平面立体的视图	52
3.2	曲面立体的视图	55
3.3	基本几何体的尺寸注法	62
3.4	常见带切口的基本几何体的视图及尺寸注法	63
4	轴测图的画法	69
4.1	轴测图的基本知识	69
4.2	正等测图	72
4.3	斜二测图	80
5	截交线与相贯线	84
5.1	截交线	85
5.2	相贯线	96
第3章	组合体	105
1	组合体的视图及尺寸标注	105
1.1	组合体的分类	105
1.2	组合体各形体之间的表面连接关系	105
1.3	组合体视图的画法	107
1.4	组合体的尺寸标注	111
1.5	组合体轴测图的画法	113
2	读组合体的视图	118

2.1	读图的基本方法	119
2.2	补视图和补缺线	123
第4章	机件的表达方法	127
1	视图	127
1.1	基本视图	127
1.2	局部视图	129
1.3	斜视图	130
1.4	旋转视图	132
2	剖视图	133
2.1	剖视图概述	133
2.2	剖视图的种类	135
2.3	剖切面	140
2.4	剖视图的标注	147
3	剖面	148
3.1	移出剖面	149
3.2	重合剖面	150
3.3	剖面的标注	150
4	其他表达方法	152
4.1	局部放大图	152
4.2	有关肋板、轮辐等结构的画法	153
4.3	简化画法	153
5	表达方法综合应用示例	157
5.1	图形分析	157
5.2	形体分析	159
5.3	综合想像	159
6	第三角画法简介	159
第5章	标准件与常用件	163
1	螺纹	163
1.1	螺纹的形成及种类	163
1.2	螺纹要素 (GB/T 14791-93)	164
1.3	螺纹的规定画法 (GB/T 4459.1-1995)	167
1.4	螺纹标记	169
1.5	螺纹的标注方法 (GB/T 4459.1-1995)	172

2	螺纹联接件	174
2.1	螺纹联接件的标记 (GB/T 1237—1998)	174
2.2	螺纹联接件的画法 (GB/T 4459.1—1995)	174
3	键、销及其联接	183
3.1	键及其联接	183
3.2	销及其联接	187
4	齿轮与蜗杆、蜗轮	190
4.1	圆柱齿轮	190
4.2	圆锥齿轮	196
4.3	蜗轮、蜗杆	201
5	螺旋件	205
5.1	螺旋弹簧	205
5.2	蛇管	208
5.3	螺旋输送机	210
6	滚动轴承	210
6.1	滚动轴承的构造	211
6.2	滚动轴承的种类	211
6.3	滚动轴承的代号	211
6.4	滚动轴承的表示法 (GB/T 4459.7—1998)	214
7	化工设备中常用的标准零部件	217
7.1	筒体与封头	217
7.2	法兰	217
7.3	支座	218
7.4	人孔与手孔	219
7.5	视镜、液面计	219
第 6 章	零件图	220
1	零件图的概述	220
2	零件图的内容	220
2.1	一组图形	220
2.2	完整的尺寸	221
2.3	必要的技术要求	221
2.4	填写完整的标题栏	221
3	零件图的视图选择	221

3.1	主视图的选择	222
3.2	视图数量及表达方案举例	224
4	零件图尺寸的标注	226
4.1	尺寸基准	227
4.2	常用尺寸符号和缩写词	227
4.3	零件图中标注尺寸的注意事项	229
4.4	按加工工艺标注尺寸	230
4.5	按测量要求标注尺寸	231
5	零件上常见的工艺结构及其尺寸注法	232
5.1	铸造圆角	232
5.2	拔模斜度	233
5.3	倒角和倒圆	233
5.4	退刀槽和越程槽	233
5.5	钻孔结构	234
5.6	中心孔的形式及表示法	234
5.7	零件上常见的光孔和沉孔的尺寸注法	236
5.8	简化注法 (GB/T 16675.2—1996)	237
6	零件表面圆角过渡的画法	240
6.1	两曲面相交处过渡线的画法	240
6.2	平面与曲面相交处过渡线的画法	241
6.3	两平面相交处过渡线的画法	241
6.4	综合举例	241
7	零件图上的技术要求	243
7.1	表面粗糙度	243
7.2	公差与配合简介	251
7.3	形状和位置公差	260
7.4	材料、热处理	267
8	读典型零件图	267
8.1	读零件图的方法和步骤	269
8.2	读典型零件图	269
9	零件测绘	278
9.1	画零件草图的方法与步骤	278
9.2	根据草图绘制零件图	282

第 7 章 装配图	284
1 装配图概述	284
1.1 装配图及其作用	284
1.2 装配图的内容	284
2 装配图的表达方法	286
2.1 装配图的规定画法	286
2.2 装配图的某些特殊表达方法	287
2.3 装配图表达方案的分析	289
3 装配图的其他内容	294
3.1 装配图的尺寸标注	294
3.2 装配图上的技术要求	295
3.3 装配图上的零件序号和明细栏	295
4 读装配图及由装配图拆画零件图	296
4.1 读装配图的方法和步骤	297
4.2 由装配图拆画零件图(简称拆图)	299
第 8 章 展开图	305
1 求实长或实形的方法	306
1.1 直角三角形法	306
1.2 旋转法	308
2 做展开图的基本方法	309
2.1 平行线法	309
2.2 放射线法	311
2.3 三角形法	313
3 展开实例	314
3.1 等径直角三通管的展开	314
3.2 异径偏交管的展开	315
3.3 环形弯管的展开	315
第 9 章 金属焊接图	317
1 焊缝的表达方法	318
1.1 常用焊接方法代号	318
1.2 焊缝的图示法	318
1.3 焊缝符号表示法	320
2 焊缝的标注方法	325

2.1	箭头线与焊缝位置的关系	325
2.2	基本符号在指引线上的位置	325
2.3	焊缝尺寸符号及数据的标注	326
第 10 章	锻件图、金属结构图	327
1	锻件图	327
1.1	绘制锻件图的一般规则	327
1.2	锻件图的有关名词术语	327
1.3	锻件图示例	328
2	金属结构图	329
2.1	孔的表示方法	329
2.2	螺栓及铆钉联接的表示方法	329
2.3	型钢的标记	331
2.4	举例	331
第 11 章	化工制图	335
1	化工设备图简介	335
1.1	化工设备图的作用与内容	335
1.2	化工设备图的表达方法	336
1.3	化工设备图的尺寸标注及其他	341
1.4	化工设备图的绘制	343
1.5	读化工设备图	343
2	化工管道布置图简介	346
2.1	管道及常用管道配件的画法	346
2.2	管道布置图的内容	348
2.3	管段图	353
第 12 章	计算机绘图	355
1	AutoCAD 用户界面及基本操作	355
1.1	AutoCAD 2000 用户界面	356
1.2	打开、设置及创建工具栏	361
1.3	图形文件管理	361
1.4	调用命令	367
1.5	撤销和重复命令	369
1.6	取消已执行的操作	369
1.7	快速缩放及移动图形	369

2	设置图层、线型及颜色	370
2.1	创建及设置图层	370
2.2	控制图层状态	374
2.3	改变对象颜色、线型及线宽	375
3	绘制基本二维对象及简单平面图形	378
3.1	绘制直线	378
3.2	做平行线	390
3.3	画圆及圆弧连接	392
3.4	绘制多边形	394
3.5	画椭圆	396
3.6	绘制均布及对称几何特征	397
3.7	倒圆角和倒斜角	399
3.8	绘制断裂线	401
3.9	画剖面线	402
3.10	面域造型	406
4	零件图	412
4.1	用 AutoCAD 绘制机械图的过程	412
附录		432

具，是工业生产的重要技术文件，是工程界的技术语言。

建筑工程中使用的图样称为建筑图样；机械制造业中使用的图样称为机械图样。由于图样已经成为社会生产中，人们传递技术信息和设计思想的媒介与工具，因此，凡是从事工程技术工作的人员，都必须具有制图的能力和读图的本领。机械制图就是研究机械图样的绘制（画图）和读图（识图）规律与方法的一门学科。

2 主要任务和要求

① 掌握用正投影法图示空间物体的基本理论和方法。

② 掌握正确地使用绘图仪器画图和徒手画图的方法，并具有较高的绘图技能和技巧；了解计算机绘图的方法，并具有绘制较简单图形的能力。

③ 能根据国家标准的规定，运用所学的基本理论、基本知识和基本技能，绘制和识读中等复杂程度的零件图和装配图。

④ 培养和发展学生的空间想像能力。

⑤ 培养学生具有耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。

3 学习方法

（1）严格遵守国家标准《机械制图》和有关的技术标准

图样是工程界的共同语言，故对于机械图样的图线、格式、比例、尺寸注法、其他技术要求等内容，国家标准《机械制图》都有统一的规定。因此，在阅读和绘制机械图样的实践过程中，要注意逐步熟悉国家标准《机械制图》和有关的技术标准，并严格遵守。

（2）循序渐进地掌握正确的读、画图方法

机械图样是按正投影原理和国家标准中一些具体的规定绘制出来的。要读懂一张机械图样，必须了解投影原理，掌握国家标准中的有关规定，遵循正确的读图、画图方法。

形体分析法和线面分析法是本课程中常用的基本分析方法。这两种分析方法的基础是正投影原理和三视图的对应关系。所以，只

有踏踏实实、循序渐进地掌握本书中各章节的内容，深入领会并掌握这两种分析方法，才能给读图和画图打下良好的基础。

(3) 反复实践，提高读、画图技能

机械制图是一门既有理论，又有实践的重要技术基础课。在学习本课程时，除通过听课和复习，理解和掌握基本理论、基本知识和基础方法以外，还必须按计划完成各次作业和练习。从将空间物体表达成平面图形，再由平面图形想像成空间物体的反复训练中，掌握空间物体和平面图形间的转化规律。通过反复的画图及读图实践，逐步培养空间想像能力，提高读图、画图的技能。

第 1 章 制图的基本知识

本章对国家《技术制图与机械制图》中的图纸幅面及格式、比例、字体、图纸、尺寸注法、绘图工具及使用等进行介绍。

1 国家标准《技术制图与机械制图》摘录

国家标准《技术制图》是一项机械专业制图标准，它们都是图样绘制与使用的准绳，必须认真学习和遵守其有关规定。

本节只介绍《技术制图》(GB/T 14689~14691—93) 和《机械制图》(GB 4457.4—1998 和 GB 4458.4—1998) 中的主要内容。

“GB/T”是推荐性国家标准的代号。它是汉语拼音“GUO JIA BIAOZHUN/TUIJIANXING”的缩写，一般可简称“国标”。其中“14689”、“4457.4”为标准的批准顺序号，“93”、“1998”表示该标准发布的年代号。

1.1 图纸幅面和格式 (GB/T 14689—93)

(1) 图纸幅面 为了使图纸幅面统一，便于装订和保管以及符号缩微复制原件的要求，绘制技术图标时，应按以下规定选用图纸幅面。

① 绘制图样，应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面及尺寸。

表 1-1 图纸幅面尺寸 /mm

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

注：1. a 、 c 、 e 为留边宽度，参见图 1-2、图 1-3。

2. “ $B \times L$ ”表示图纸的“宽度×长度”。