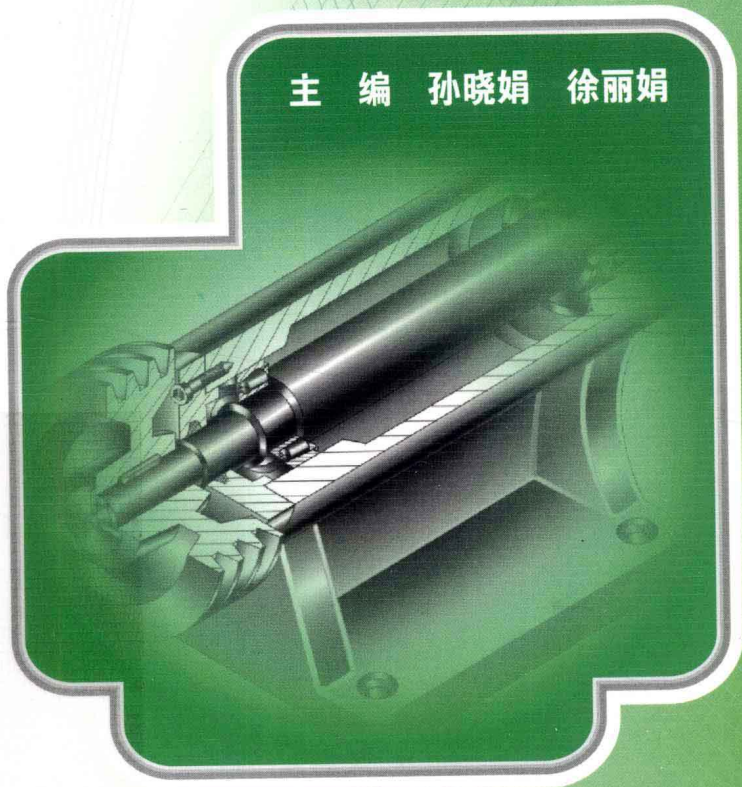




全国本科院校机械类**创新型**应用人才培养规划教材

工程制图

主 编 孙晓娟 徐丽娟



极力优化解决问题的能力
全面加强徒手绘制的能力
有效提升空间想象的能力



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

全国本科院校机械类创新型应用人才培养规划教材

工 程 制 图

主 编	孙晓娟	徐丽娟	
副主编	王慧文	马武学	张春福
参 编	杨世平		

 **北京大学出版社**
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书是根据教育部高等学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》及最新发布的与机械制图有关的国家标准,并吸收编者近年来的教改经验编写而成的。

本书主要包括:工程制图的基本知识和技能,正投影法基础,换面法,组合体,机件常用的表达方法,标准件和常用件,零件图,装配图,附录。

本书可作为高等学校工科近机类各专业工程制图课程的教材,也可供相近专业的师生及工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图/孙晓娟,徐丽娟主编. —北京:北京大学出版社,2011.8

(全国本科院校机械类创新型应用人才培养规划教材)

ISBN 978-7-301-19428-7

I. ①工… II. ①孙…②徐… III. ①工程制图—高等学校—教材 IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 172237 号

书 名:工程制图

著作责任者:孙晓娟 徐丽娟 主编

策 划 编 辑:童君鑫

责 任 编 辑:周 瑞

标 准 书 号:ISBN 978-7-301-19428-7/TH·0260

出 版 者:北京大学出版社

地 址:北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址:<http://www.pup.cn> <http://www.pup6.cn>

电 话:邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

电 子 邮 箱:pup_6@163.com

印 刷 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

发 行 者:北京大学出版社

经 销 者:新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 15.5 印张 351 千字

2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 次印刷

定 价:30.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话:010-62752024

电子邮箱:fd@pup.pku.edu.cn

前 言

本书根据教育部高等学校工程图学教学指导委员会《普通高等学校工程图学课程教学基本要求》及最新发布的与技术制图有关的国家标准,认真总结和充分吸收编者近年的教学与教改成功经验的基础上编写而成。

本书主要有以下特点。

(1) 本书在现有的学时下较全面、系统、准确地论述基本投影理论,注意对这些理论进行新的总结和提炼。本书以正投影法的投影为基础理论,在此基础上适当补充了换面法构形设计内容。立足于培养学生形象思维能力、空间想象力和表达创新设计思想的能力。

(2) 本书以本门课程的“主要目的是培养学生绘图和读图的能力”为依据,遵循少而精的原则,加强基础,突出重点,分散难点,注重实用性。为使学生能正确绘制和阅读简单的机械图样提供了足够的投影理论基础。

(3) 徒手绘制草图的方法与技能训练贯穿全书,既有利于加强学生徒手画草图能力的培养,又有利于加速培养学生的空间想象能力。

(4) 在便于学生自学的前提下,力求表述简练。精心设计和选用图例,将文字说明和图例紧密结合,使描述重点突出,条理分明。

(5) 在文字叙述上,既注意准确地阐明基本理论和基本知识,也注意通过各种结构形式的组合体和机件讲清绘图和看图的方法,为学生进一步提高绘图和看图能力打下比较坚实的基础。本书全部采用我国最新颁布的《技术制图》与《机械制图》国家标准及与制图相关的其他标准。

本书由孙晓娟、徐丽娟担任主编,王慧文、马武学、张春福担任副主编。

参加本书编写的有:孙晓娟(第2章、附录3、附录4、前言、绪论),徐丽娟(第3章、第6章、附录2、附录5),王慧文(第7章、附录1),马武学(第1章、第4章),张春福(第8章)、杨世平(第5章)。

本书在编写过程中参考了一些同行老师所编写的教材、书籍和文献等。在此一并表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,编写时间仓促,书中难免有疏漏之处,恳请使用本书的师生和有关人士批评指正。

编 者

2011年5月

北京大学出版社教材书目

- ◇ 欢迎访问教学服务网站 www.pup6.cn, 免费查阅下载已出版教材的电子书(PDF 版)、电子课件和相关教学资源。
- ◇ 欢迎征订投稿。联系方式: 010-62750667, 童编辑, 13426433315@163.com, pup_6@163.com, 欢迎联系。

序号	书 名	标准书号	主 编	定价	出版日期
1	机械设计	978-7-5038-4448-5	郑 江, 许 瑛	33	2007.8
2	机械设计	978-7-301-15699-5	吕 宏	32	2009.9
3	机械设计	978-7-301-17599-6	门艳忠	40	2010.8
4	机械原理	978-7-301-11488-9	常治斌, 张京辉	29	2008.6
5	机械原理	978-7-301-15425-0	王跃进	26	2010.7
6	机械原理	978-7-301-19088-3	郭宏亮, 孙志宏	36	2011.6
7	机械原理	978-7-301-19429-4	杨松华	34	2011.8
8	机械设计基础	978-7-5038-4444-2	曲玉峰, 关晓平	27	2008.1
9	机械设计课程设计	978-7-301-12357-7	许 瑛	35	2009.5
10	机械设计课程设计	978-7-301-18894-1	王 慧, 吕 宏	30	2011.5
11	机械工程专业毕业设计指导书	978-7-301-18805-7	张黎骅 吕小荣	22	2011.6
12	机械创新设计	978-7-301-12403-1	丛晓霞	32	2010.7
13	TRIZ 理论机械创新设计工程训练教程	978-7-301-18945-0	蒯苏苏, 马履中	45	2011.6
14	AutoCAD 工程制图	978-7-5038-4446-9	杨巧绒, 张克义	20	2011.4
15	工程制图	978-7-5038-4442-6	戴立玲, 杨世平	27	2011.1
16	工程制图	978-7-301-19428-7	孙晓娟, 徐丽娟	30	2011.8
17	工程制图习题集	978-7-5038-4443-4	杨世平, 戴立玲	20	2008.1
18	机械制图(机类)	978-7-301-12171-9	张绍群, 孙晓娟	32	2009.1
19	机械制图习题集(机类)	978-7-301-12172-6	张绍群, 王慧敏	29	2007.8
20	机械制图(第2版)	978-7-301-19332-7	孙晓娟, 王慧敏	38	2011.8
21	机械制图习题集(第2版)	978-7-301-19370-7	孙晓娟, 王慧敏	22	2011.8
22	机械制图与 AutoCAD 基础教程	978-7-301-13122-0	张爱梅	35	2007.11
23	机械制图与 AutoCAD 基础教程习题集	978-7-301-13120-6	鲁 杰, 张爱梅	22	2007.12
24	AutoCAD 2008 工程绘图	978-7-301-14478-7	赵润平, 宗荣珍	35	2009.1
25	工程制图案例教程	978-7-301-15369-7	宗荣珍	28	2009.6
26	工程制图案例教程习题集	978-7-301-15285-0	宗荣珍	24	2009.6
27	理论力学	978-7-301-12170-2	盛冬发, 闫小青	29	2010.8
28	材料力学	978-7-301-14462-6	陈忠安, 王 静	30	2011.1
29	工程力学(上册)	978-7-301-11487-2	毕勤胜, 李纪刚	29	2008.6
30	工程力学(下册)	978-7-301-11565-7	毕勤胜, 李纪刚	28	2008.6
31	液压传动	978-7-5038-4441-8	王守城, 容一鸣	27	2009.4
32	液压与气压传动	978-7-301-13129-4	王守城, 容一鸣	32	2009.4
33	液压与液力传动	978-7-301-17579-8	周长城等	34	2010.8
34	液压传动与控制实用技术	978-7-301-15647-6	刘 忠	36	2009.8
35	金工实习(第2版)	978-7-301-16558-4	郭永环, 姜银方	30	2011.1
36	机械制造基础实习教程	978-7-301-15848-7	邱 兵, 杨明金	34	2010.2
37	公差与测量技术	978-7-301-15455-7	孔晓玲	25	2010.7
38	互换性与测量技术基础(第2版)	978-7-301-17567-5	王长春	28	2010.8

39	机械制造技术基础	978-7-301-14474-9	张 鹏, 孙有亮	28	2011.6
40	先进制造技术基础	978-7-301-15499-1	冯宪章	30	2009.8
41	机械精度设计与测量技术	978-7-301-13580-8	于 峰	25	2008.8
42	机械制造工艺学	978-7-301-13758-1	郭艳玲, 李彦蓉	30	2008.8
43	机械制造基础(上)——工程材料及热加工工艺基础(第2版)	978-7-301-18474-5	侯书林, 朱 海	40	2011.1
44	机械制造基础(下)——机械加工工艺基础(第2版)	978-7-301-18638-1	侯书林, 朱 海	32	2011.3
45	工程材料及其成形技术基础	978-7-301-13916-5	申荣华, 丁 旭	45	2010.7
46	工程材料及其成形技术基础学习指导与习题详解	978-7-301-14972-0	申荣华	20	2009.3
47	机械工程材料及成形基础	978-7-301-15433-5	侯俊英, 王兴源	30	2009.7
48	机械工程材料	978-7-5038-4452-3	戈晓岚, 洪 琢	29	2011.6
49	机械工程材料	978-7-301-18522-3	张铁军	36	2011.1
50	工程材料与机械制造基础	978-7-301-15899-9	苏子林	32	2009.9
51	控制工程基础	978-7-301-12169-6	杨振中, 韩致信	29	2007.8
52	机械工程控制基础	978-7-301-12354-6	韩致信	25	2008.1
53	机电工程专业英语(第2版)	978-7-301-16518-8	朱 林	24	2011.5
54	机床电气控制技术	978-7-5038-4433-7	张万奎	26	2007.9
55	机床数控技术(第2版)	978-7-301-16519-5	杜国臣, 王士军	35	2011.6
56	数控机床与编程	978-7-301-15900-2	张洪江, 侯书林	25	2010.11
57	数控加工技术	978-7-5038-4450-7	王 彪, 张 兰	29	2008.2
58	数控加工与编程技术	978-7-301-18475-2	李体仁	34	2011.1
59	数控编程与加工实习教程	978-7-301-17387-9	张春雨, 丁 雷	37	2011.9
60	现代数控机床调试及维护	978-7-301-18033-4	邓三鹏等	32	2010.11
61	金属切削原理与刀具	978-7-5038-4447-7	陈锡渠, 彭晓南	29	2008.1
62	金属切削机床	978-7-301-13180-0	夏广岚, 冯 凭	32	2008.5
63	精密与特种加工技术	978-7-301-12167-2	袁根福, 祝锡晶	29	2010.8
64	逆向建模技术与产品创新设计	978-7-301-15670-4	张学昌	28	2009.9
65	CAD/CAM 技术基础	978-7-301-17742-6	刘 军	28	2010.9
66	CAD/CAM 技术案例教程	978-7-301-17732-7	汤修映	42	2010.9
67	Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 实用教程	978-7-5038-4437-X	黄卫东, 任国栋	32	2007.7
68	Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 实例教程	978-7-301-12359-1	张选民	45	2008.2
69	Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 曲面设计实例教程	978-7-301-13182-4	张选民	45	2008.2
70	SolidWorks 三维建模及实例教程	978-7-301-15149-5	上官林建	30	2009.5
71	UG NX6.0 计算机辅助设计与制造实用教程	978-7-301-14449-7	张黎骅, 吕小荣	26	2009.6
72	Cimatron E9.0 产品设计与数控自动编程技术	978-7-301-17802-7	孙树峰	36	2010.9
73	应用创造学	978-7-301-17533-0	王成军, 沈豫浙	26	2010.7
74	机电产品学	978-7-301-15579-0	张亮峰等	24	2009.8
75	品质工程学基础	978-7-301-16745-8	丁 燕	30	2011.5
76	设计心理学	978-7-301-11567-1	张成忠	48	2011.6
77	计算机辅助设计与制造	978-7-5038-4439-6	仲梁维, 张国全	29	2007.9
78	产品造型计算机辅助设计	978-7-5038-4474-4	张慧姝, 刘永翔	27	2006.8
79	产品设计原理	978-7-301-12355-3	刘美华	30	2008.2
80	产品设计表现技法	978-7-301-15434-2	张慧姝	42	2009.8
81	产品创意设计	978-7-301-17977-2	虞世鸣	38	2010.11
82	工业产品造型设计	978-7-301-18313-7	袁涛	39	2011.1
83	化工工艺学	978-7-301-15283-6	邓建强	42	2009.6
84	过程装备机械基础	978-7-301-15651-3	于新奇	38	2009.8
85	过程装备测试技术	978-7-301-17290-2	王毅	45	2010.6

86	过程控制装置及系统设计	978-7-301-17635-1	张早校	30	2010.8
87	质量管理与工程	978-7-301-15643-8	陈宝江	34	2009.8
88	质量管理统计技术	978-7-301-16465-5	周友苏, 杨 飒	30	2010.1
89	测试技术基础(第2版)	978-7-301-16530-0	江征风	30	2010.1
90	测试技术实验教程	978-7-301-13489-4	封士彩	22	2008.8
91	测试技术学习指导与习题详解	978-7-301-14457-2	封士彩	34	2009.3
92	可编程控制器原理与应用(第2版)	978-7-301-16922-3	赵 燕, 周新建	33	2010.3
93	工程光学	978-7-301-15629-2	王红敏	28	2009.9
94	精密机械设计	978-7-301-16947-6	田 明, 冯进良等	38	2010.3
95	传感器原理及应用	978-7-301-16503-4	赵 燕	35	2010.2
96	测控技术与仪器专业导论	978-7-301-17200-1	陈毅静	29	2010.6
汽车类					
97	汽车电子控制技术	978-7-5038-4432-9	凌永成, 于京诺	32	2007.7
98	汽车构造	978-7-5038-4445-4	肖生发, 赵树朋	44	2007.8
99	汽车发动机原理	978-7-301-12168-9	韩同群	32	2010.8
100	汽车设计	978-7-301-12369-0	刘 涛	45	2008.1
101	汽车运用基础	978-7-301-13118-3	凌永成, 李雪飞	26	2008.1
102	现代汽车系统控制技术	978-7-301-12363-8	崔胜民	36	2008.1
103	汽车电气设备实验与实习	978-7-301-12356-0	谢在玉	29	2008.2
104	汽车试验测试技术	978-7-301-12362-1	王丰元	26	2008.2
105	汽车运用工程基础	978-7-301-12367-6	姜立标, 张黎骅	32	2008.6
106	汽车制造工艺	978-7-301-12368-3	赵桂范, 杨 娜	30	2008.6
107	汽车工程概论	978-7-301-12364-5	张京明, 江浩斌	36	2008.6
108	汽车运行材料	978-7-301-13583-9	凌永成, 李美华	30	2008.7
109	汽车试验学	978-7-301-12358-4	赵立军, 白 欣	28	2011.7
110	内燃机构造	978-7-301-12366-9	林 波, 李兴虎	26	2008.8
111	汽车故障诊断与检测技术	978-7-301-13634-8	刘占峰, 林丽华	34	2008.8
112	汽车维修技术与设备	978-7-301-13914-1	凌永成, 赵海波	30	2010.8
113	热工基础	978-7-301-12399-7	于秋红	34	2009.2
114	汽车检测与诊断技术	978-7-301-12361-4	罗念宁, 张京明	30	2009.1
115	汽车评估	978-7-301-14452-7	鲁植雄	25	2009.8
116	汽车车身设计基础	978-7-301-15619-3	王宏雁, 陈君毅	28	2009.9
117	汽车车身轻量化结构与轻质材料	978-7-301-15620-9	王宏雁, 陈君毅	25	2009.9
118	车辆自动变速器构造原理与设计方法	978-7-301-15609-4	田晋跃	30	2009.9
119	新能源汽车技术	978-7-301-15743-5	崔胜民	32	2010.8
120	工程流体力学	978-7-301-12365-2	杨建国, 张兆营	35	2010.1
121	高等工程热力学	978-7-301-16077-0	曹建明, 李跟宝	30	2010.1
122	汽车电气设备(第2版)	978-7-301-16916-2	凌永成, 李淑英	38	2011.1
123	现代汽车排放控制技术	978-7-301-17231-5	周庆辉	32	2010.6
124	汽车服务工程	978-7-301-16743-4	鲁植雄	36	2010.7
125	现代汽车发动机原理	978-7-301-17203-2	赵丹平, 吴双群	35	2010.7
126	现代汽车新技术概论	978-7-301-17340-4	田晋跃	35	2011.6
127	汽车数字开发技术	978-7-301-17598-9	姜立标	40	2010.8
128	汽车人机工程学	978-7-301-17562-0	任金东	35	2010.8
129	专用汽车结构与设计	978-7-301-17744-0	乔维高	45	2010.9
130	汽车空调	978-7-301-18066-2	刘占峰, 宋 力等	28	2010.11
131	汽车 CAD 技术及 Pro/E 应用	978-7-301-18113-3	石沛林, 李玉善	32	2010.11

132	汽车振动分析与测试	978-7-301-18524-7	周长城, 周金宝等	40	2011.3
133	汽车空气动力学数值模拟技术	978-7-301-16742-7	张英朝	45	2011.6
134	汽车使用与管理	978-7-301-18761-6	郭宏亮, 张铁军	39	2011.5
135	新能源汽车概论	978-7-301-18804-0	崔胜民, 韩家军	30	2011.5
136	汽车空气动力学数值模拟技术	978-7-301-16742-7	张英朝	45	2011.6
137	汽车电子控制技术(第2版)	978-7-301-19225-2	凌永成, 于京诺	40	2011.7
138	车辆液压传动与控制技术	978-7-301-19293-1	田晋跃	28	2011.8
139	车辆悬架设计及理论	978-7-301-19298-6	周长城	48	2011.8
材料类					
140	金属学与热处理	978-7-5038-4451-5	朱兴元, 刘 忆	24	2007.7
141	冲压工艺与模具设计(第2版)	978-7-301-16872-1	牟 林, 胡建华	34	2010.6
142	锻造工艺过程及模具设计	978-7-5038-4453-1	胡亚民, 华 林	30	2008.6
143	材料成型设备控制基础	978-7-301-13169-5	刘立君	34	2008.1
144	材料成形 CAD/CAE/CAM 基础	978-7-301-14106-9	余世浩, 朱春东	35	2008.8
145	材料成型控制工程基础	978-7-301-14456-5	刘立君	35	2009.2
146	材料科学基础	978-7-301-15565-3	张晓燕	32	2009.8
147	铸造工程基础	978-7-301-15543-1	范金辉, 华 勤	40	2009.8
148	造型材料	978-7-301-15650-6	石德全	28	2009.9
149	模具设计与制造	978-7-301-15741-1	田光辉, 林红旗	42	2011.5
150	材料物理与性能学	978-7-301-16321-4	耿桂宏	39	2010.1
151	金属材料成形工艺及控制	978-7-301-16125-8	孙玉福, 张春香	40	2010.2
152	材料腐蚀及控制工程	978-7-301-16600-0	刘敬福	32	2010.7
153	摩擦材料及其制品生产技术	978-7-301-17463-0	申荣华, 何 林	45	2010.7
154	纳米材料基础与应用	978-7-301-17580-4	林志东	35	2010.8
155	热加工测控技术	978-7-301-17638-2	石德全, 高桂丽	40	2010.8
156	智能材料与结构系统	978-7-301-17661-0	张光磊, 杜彦良	28	2010.8
157	材料性能学	978-7-301-17695-5	付 华, 张光磊	34	2010.9
158	金属学与热处理	978-7-301-17687-0	崔占全, 王昆林等	50	2010.9
159	特种塑性成形理论及技术	978-7-301-18345-8	李 峰	30	2011.1
160	材料科学基础	978-7-301-18350-2	张代东, 吴 润	34	2011.1
161	DEFORM-3D 塑性成形 CAE 应用教程	978-7-301-18392-2	胡建军, 李小平	34	2011.1
162	原子物理与量子力学	978-7-301-18498-1	唐敬友	28	2011.1
163	模具 CAD 实用教程	978-7-301-18657-2	许树勤	28	2011.4
164	金属材料学	978-7-301-19296-2	伍玉娇	38	2011.8
165	材料科学与工程专业实验教程	978-7-301-19437-9	向 嵩, 张晓燕	25	2011.9
166	金属液态成型原理	978-7-301-15600-1	贾志宏	35	2011.9
167	材料成形原理	978-7-301-19430-0	周志明, 张 弛	49	2011.9
168	材料工艺及设备	978-7-301-19454-6	马泉山	45	2011.9
169	金属材料组织控制技术与设备	978-7-301-16331-3	邵红红, 纪嘉明	38	2011.9

目 录

绪论	1
----------	---

第 1 章 工程制图的基本知识和技能 ... 3

1.1 国家标准有关制图的规定	3
1.2 手工绘图工具、仪器的使用	
方法	12
1.3 几何作图方法	15
1.4 平面图形的分析与尺寸标注	20
1.5 制图的一般方法和步骤	23

第 2 章 正投影法基础 26 |

2.1 投影法概述	26
2.1.1 投影法的基本概念	26
2.1.2 投影法的分类	27
2.1.3 正投影的基本性质	27
2.1.4 工程上常用的投影图	29
2.2 三视图的形成及其投影规律	30
2.2.1 三投影面体系	30
2.2.2 三投影面的形成	31
2.2.3 三面投影的投影规律	32
2.3 立体的投影	33
2.3.1 基本体概述	33
2.3.2 平面立体的投影分析	33
2.3.3 平面立体表面上取点	35
2.3.4 曲面立体的投影分析	36
2.3.5 曲面立体表面上取点	40
2.4 平面与立体表面相交	42
2.4.1 平面与平面立体相交	42
2.4.2 平面与曲面立体相交	44
2.4.3 截交线投影综合举例	47
2.5 立体与立体相交	49

第 3 章 换面法 54 |

3.1 换面法概述	54
-----------------	----

3.2 点的换面	55
3.2.1 点的一次换面	55
3.2.2 点的二次换面	57
3.3 直线的换面	57
3.3.1 将一般位置直线变为投影面 平行线	57
3.3.2 将投影面平行线变换为投影面 垂直线	59
3.3.3 将一般位置直线变换为投影面 垂直线	59
3.4 平面的换面	60
3.4.1 将一般位置平面变换为投影面 垂直面	60
3.4.2 将投影面垂直面变换为投影面 平行面	61
3.4.3 将一般位置平面变换为投影面 平行面	61

第 4 章 组合体 62 |

4.1 组合体的构成	62
4.1.1 组合体的形体分析	62
4.1.2 组合体的组合形式及其 表面关系	63
4.2 组合体视图的画法	65
4.2.1 叠加组合体视图的画法 ...	65
4.2.2 挖切组合体视图的画法 ...	66
4.3 组合体的尺寸标注	68
4.3.1 组合体的尺寸标注的基本 要求	68
4.3.2 组合体的尺寸分析	68
4.3.3 组合体尺寸标注的方法和 步骤	71
4.4 读组合体视图	73
4.4.1 读图的基本方法	73
4.4.2 读图的基本知识	74
4.4.3 读组合体视图步骤	77

4.4.4 已知组合体的两视图补画 第三视图	80	6.4 齿轮	125
第5章 机件常用的表达方法	83	6.4.1 圆柱齿轮各部分的名称 及几何尺寸的计算	126
5.1 视图	83	6.4.2 圆柱齿轮的规定画法	127
5.1.1 基本视图	83	6.5 滚动轴承	130
5.1.2 向视图	85	6.5.1 滚动轴承的结构、 类型	130
5.1.3 局部视图	85	6.5.2 滚动轴承的代号、 标记	130
5.1.4 斜视图	86	6.5.3 滚动轴承的画法	131
5.2 剖视图	87	6.6 弹簧	132
5.2.1 剖视图的概念	87	6.6.1 圆柱螺旋压缩弹簧各部分 名称及尺寸关系	132
5.2.2 剖视图的画法	87	6.6.2 圆柱螺旋压缩弹簧的 规定画法	133
5.2.3 剖视图的标注	90	6.6.3 圆柱螺旋压缩弹簧的 零件图	134
5.2.4 剖视图的种类	90	第7章 零件图	136
5.2.5 切平面的种类与剖切方法	93	7.1 零件图的作用和内容	136
5.3 断面图	97	7.1.1 零件图的作用	136
5.3.1 断面的概念	97	7.1.2 零件图的内容	137
5.3.2 移出断面图	98	7.2 零件图的视图选择	138
5.3.3 重合断面图	99	7.2.1 主视图的选择	138
5.4 规定画法和简化画法	100	7.2.2 其他视图的选择	139
5.4.1 局部放大图	100	7.3 零件图的尺寸标注	141
5.4.2 规定画法	101	7.3.1 零件图尺寸标注的 基本要求	141
5.4.3 简化画法	102	7.3.2 正确选择尺寸基准	141
5.5 表达方法的综合举例	104	7.3.3 合理标注尺寸应注意 的问题	142
第6章 标准件和常用件	110	7.4 零件图的技术要求	146
6.1 螺纹	110	7.4.1 表面粗糙度	147
6.1.1 螺纹的形成及加工	110	7.4.2 极限与配合	151
6.1.2 螺纹的要素	111	7.4.3 形状和位置公差简介	158
6.1.3 螺纹的分类	113	7.4.4 形状和公差的注法	162
6.1.4 螺纹的规定画法	113	7.4.5 热处理和表面处理	165
6.1.5 螺纹的标记	115	7.5 零件的常见工艺结构	165
6.2 螺纹紧固件	117	7.5.1 零件的铸造工艺结构	166
6.2.1 螺纹紧固件的种类 和标记	117	7.5.2 机械加工工艺对零件结构 的要求	168
6.2.2 螺纹紧固件连接的 画法	118		
6.3 键与销	122		
6.3.1 键	122		
6.3.2 销	124		

7.6 常见典型零件图分析	170	8.5.1 零件序号及其编排	190
7.7 零件的测绘方法	177	8.5.2 明细栏	191
第8章 装配图	181	8.6 装配图的绘制方法和步骤	192
8.1 装配图的作用和内容	181	8.7 装配图阅读及由装配图拆画 零件图	202
8.1.1 装配图的作用	181	8.7.1 读装配图的方法和 步骤	202
8.1.2 装配图的内容	182	8.7.2 由装配图拆画零件图	205
8.2 装配图的表达方法	183	附录1 常用零件的结构要素	209
8.2.1 装配图的常规画法	183	附录2 螺纹	210
8.2.2 装配图的规定画法	183	附录3 极限与配合	212
8.2.3 装配图的简化画法	183	附录4 常用的标准件	224
8.2.4 装配图的特殊画法	185	附录5 砂轮越程槽	233
8.3 装配结构的工艺性	186	参考文献	234
8.3.1 装配结构的合理性	186		
8.3.2 装配图中常见的装置	188		
8.4 装配图的尺寸标注和技术 要求	189		
8.4.1 装配图上的尺寸标注	189		
8.4.2 装配图上的技术要求	190		
8.5 装配图的零件序号和明细栏	190		

绪 论

1. 本课程的研究对象及主要任务

在机械制造业中，机械设备是根据图样加工制造的。如果要生产一部机器，首先必须画出表达该机器的装配图和所有零件图，然后根据零件图制造出全部零件，再按照装配图装配成机器。在工程技术中，工程图样是生产中不可缺少的技术文件。它是工程和产品信息的载体，人们通过图样来表达设计思想。图样不但是指导生产的重要技术文件，而且是进行技术交流的重要工具。因此，图样是每一个工程技术人员必须掌握的“工程界的语言”。

工程制图课程是一门研究绘制和阅读工程图样的技术基础课。它来源于对空间物体形与位的研究，是一门以几何学为基础、工程构形为目标的学科。工程制图的核心内容是以投影几何、投影构形为基础建立起来的工程构形及其图示图解，它的研究对象是以图形为主的工程图样，它是工程设计、制造和施工过程中用来表达设计思想的主要工具。在现代工业中，无论是机器、仪器、仪表、化工设备，还是工程建筑物的设计、建造、研究和施工等，都离不开工程图样；而在使用及进行技术交流过程中，也常常要通过阅读工程图样来了解所研究的对象的结构和性能。长期以来，工程图样一直是工业生产中重要的技术文件，是工程上用来表达和交流技术思想的不可缺少的重要工具。因而它被誉为“工程界的共同语言”，每个工程技术人员都必须牢牢掌握这种语言。其主要任务如下。

- (1) 培养学生掌握正投影的理论及用二维平面图形表达三维图形转换的能力。
- (2) 培养学生空间图形的想象力、空间图形的分析能力以及二、三维能力。
- (3) 培养学生创造性构型设计能力。
- (4) 培养学生正确使用绘图仪器和工具、徒手绘图的技能，同时具备查阅各标准件与常用件、标准结构及各项技术要求等国家标准的能力，并掌握看图和绘图的技巧。
- (5) 培养学生严格遵守《技术制图》、《机械制图》等国家标准意识和认真细致的工作态度及严谨踏实的工作作风。

2. 本课程的性质及内容

本课程是一门理论严谨、实践性强，与工程实践有着密切联系的基础课；对培养学生掌握科学思维方法，增强创新意识有重要的作用；它研究的是绘制和阅读工程图样的原理和方法，同时培养学生的空间想象和形象思维能力，也是普通高等院校本科理工科专业重要的技术基础课程。

本课程的内容分为两大部分：工程图学基础和工程图样绘制与阅读。具体内容可分为三个方面。

- (1) 相关国家标准基本规定以及投影法的基本理论。
- (2) 绘制和看懂简单的零件图和装配图。

3. 本课程的学习方法

学好本课程一般应做到以下几点。

(1) 牢固掌握投影理论和投影方法, 培养和提高空间思维能力, 并在理解的基础上由浅入深根据物体画图和根据图样想象物体的形状, 反复进行训练, 从而掌握一定的绘图和读图能力。

(2) 认真完成每章习题(习题集), 在作业的过程中养成正确使用绘图工具和仪器的习惯, 牢牢把握机械制图基本理论和基本方法, 严格遵守国家标准的各项规定, 切忌死记硬背、只翻书懒动手的不良习惯, 通过作业培养绘图和读图能力。

(3) 经常深入生产实际, 向有经验的工程技术人员和工人师傅学习, 不断增加和丰富自己的工程实践知识。同时注意克服自己在学习和绘图过程中的急躁情绪与粗糙马虎等不良习惯, 逐步养成勤于思考、勇于拼搏、认真负责、精益求精的良好作风。

4. 我国工程图学的发展概况

纵观我国工程图学的发展, 大致分 3 个阶段。

(1) 古代积累了许多经验, 留下了丰富的历史遗产。我国在工程图学方面有着悠久的历史, 从出土的陶器、骨板和铜器等文物上的花纹考证, 早在四千多年前的殷商时代, 我们的祖先当时就已有简单的绘图能力, 掌握了绘画几何图形的技能。三千多年前的春秋时代, 我国劳动人民就创造了“规、矩、绳、墨、悬、水”等绘图工具。宋代是我国古代工程图学发展的全盛时期, 建筑制图以李诫的《营造法式》(公元 1100 年成书, 公元 1103 年刊行) 为代表, 共 36 卷, 其中建造房屋的图样达 6 卷之多, 对建筑制图的规格、营造技术、工料等阐述详尽, 有很高的水平。机械制图以曾公亮的《武经总要》为代表。书中已能用透视投影、平行投影等投影法来绘制物体形状, 其中图样绘制、线型采用及文字技术说明等都明显反映制图的规范化和标准化情况。明代宋应星所著《天工开物》中大量图例正确运用了轴测图来表示工程结构, 清代程大位所著《算法统筹》中有丈量步车的装配图和零件图。

(2) 建国以后制图技术重新得到了快速发展。由于中国长期处于封建制度统治下, 工农业生产发展迟缓, 近代又经历了鸦片战争、抗日战争等, 制图技术的发展也受到阻碍。建国以后, 我国各行各业处于百业待兴状态, 党和政府及时把工作中心调整到经济建设上来, 先后制定了 10 个“五年计划”及目前的“十二五”规划。这期间我国的各行各业得到了快速发展, 我国的工程图学也有了较快的发展, 在理论图学、应用图学、计算机图学、制图技术、制图标准、图学教学等各个方面, 都有了相应的发展。《工程制图》教科书建立在投影理论的基础上, 很大程度上依附于国家技术制图标准。

(3) 电子技术时代, 使制图技术产生革命性的飞跃。随着科学技术的突飞猛进, 制图理论与技术等得到很大的发展。尤其是在电子技术迅速发展的今天, 人们把数控技术应用于制图领域, 于是在 20 世纪中叶产生了第一台绘图机, 它的诞生使制图技术产生了革命性的飞跃。人们从此由原来的手工绘图开始逐步走向半自动化乃至实现制图技术自动化。现在的一些企业、设计院中已很少摆放过去用的图板, 取而代之的是一台台计算机、打印机和绘图机。由于 CAD、CG 等技术的发展, 采用计算机绘图在工业生产的各个领域已经得到了广泛的应用, 人们在进行产品设计时, 也将越来越多地使用三维图形。在得到直观形象的同时, 还可将计算机内部自动生成的数据文件传输给数控机床, 从而加工出合格的零件。可见, 随着各种先进的绘图软件的推出, 工程制图技术必将在我国的四个现代化建设中发挥出越来越重要的作用。

第 1 章

工程制图的基本知识和技能



教学提示

工程图样是工程界共同的技术语言，是表达技术人员设计思想、交流技术经验的方法之一，是现代工业生产中的重要技术文件。因此，必须对此做出统一的规定。中华人民共和国国家标准《技术制图》和《机械制图》是统一我国制图实践标准的最具权威的强制性文件，每一位工程技术人员在绘制图样时，都应严格遵守和贯彻执行。



教学要求

要求学生通过学习本章内容，逐渐熟悉国家标准中图幅的幅面及格式、比例、字体、尺寸标注和线型等基本规定，了解绘图仪器的使用方法，掌握并严格遵守《机械制图》国家标准的有关规定，学会并熟练掌握机械制图中的基本几何作图原理，为正确、合理、灵活地运用这些原理进行工程图样的绘制和阅读打好基础。

1.1 国家标准有关制图的规定

为了规范各项技术工作，便于管理和交流，国家质量监督局发布了《技术制图》和《机械制图》等一系列国家标准。对图样的内容、格式、表达方法等都作了统一规定。作为工程技术人员必须严格遵守这些规定，树立标准化的概念。

国家标准简称国标，其代号是 GB。

国家标准代号中各字母、数字表示的意义如下。

例如国家标准：图纸幅面和格式(GB/T 14689—1993)

标准中 GB——为国(Guo)标(Biao)二字汉语拼音第一个字母，意为国家标准。

T——为推荐的“推”字的汉语拼音字头。

14689——为标准的编号。

1993——为该标准颁布的年份。

本节介绍图纸幅面、格式、比例、字体、图线、尺寸标注法等制图标准中的内容。

一、图纸幅面、格式和标题栏

1. 图纸幅面(GB/T 14689—1993)

图纸幅面是指图纸宽度和长度组成的图面。图纸幅面有基本幅面和加长幅面两类。绘制技术图样时, 优先选用表 1-1 中的基本幅面规格尺寸。

表 1-1 图纸幅面尺寸和图框尺寸

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

必要时, 可以选用加长幅面规格尺寸。加长幅面是按基本幅面的短边成整数倍增加。

2. 图框格式(GB/T 14689—1993)

图框是图纸上限定绘图区域的线框。在图纸上, 必须用粗实线画出图框, 图样画在图框内部。图框格式分为留有装订边和不留装订边两种, 如图 1.1 和图 1.2 所示。

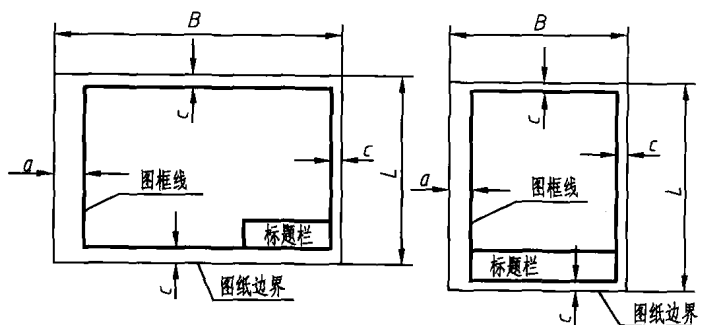


图 1.1 留有装订边的图框格式

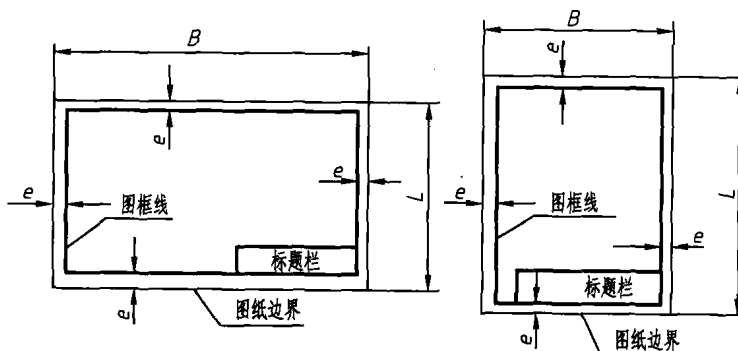


图 1.2 不留有装订边图框格式

3. 标题栏

标题栏是由名称、代号区、签字区、更改区和其他区域组成的栏目。标题栏的基本要求、内容、尺寸和格式由 GB/T 10609.1—1989《技术制图标题栏》规定。标题栏位于图纸右下角，底边与下图框线重合，右边与右图框线重合。

零件图采用图 1.3 所示的标题栏，装配图标题栏的格式及尺寸如图 1.4 所示。

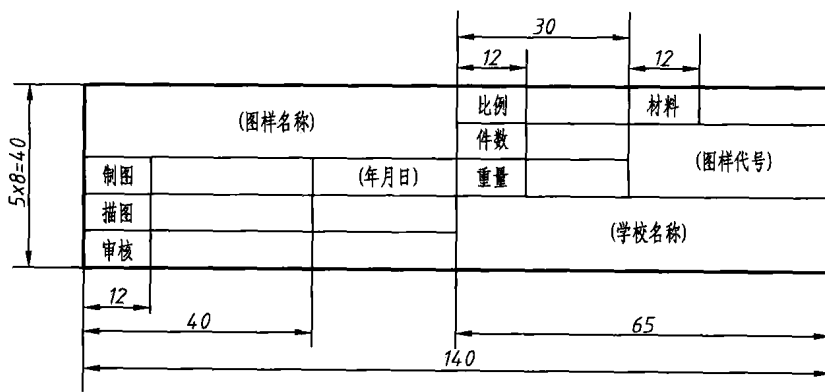


图 1.3 零件图标题栏的格式及尺寸

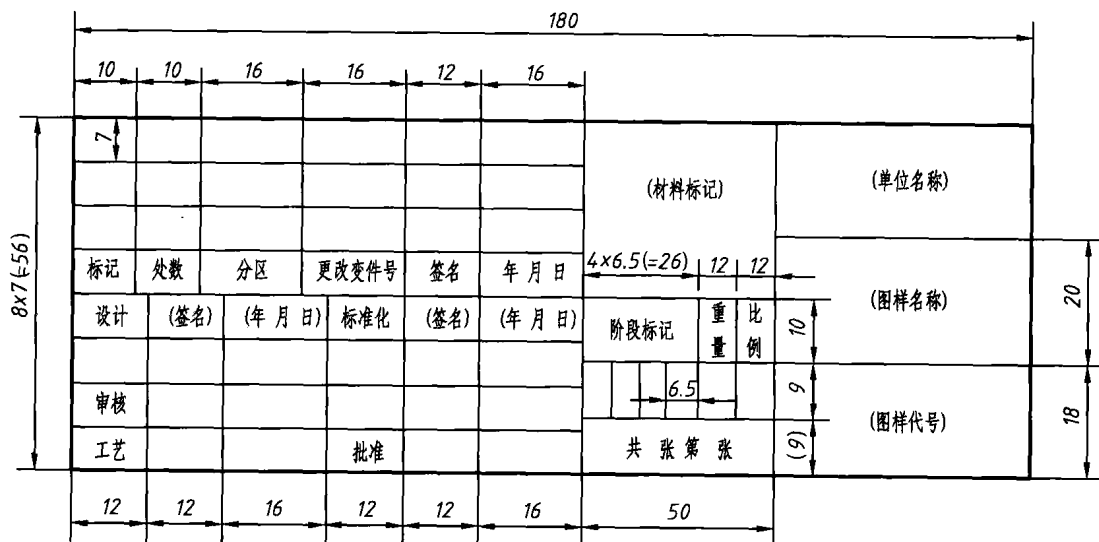


图 1.4 装配图标题栏的格式及尺寸

标题栏的文字方向通常为看图方向，有时为了充分利用已印刷好的图纸，不能使文字方向和看图方向保持一致时，必须用方向符号指示看图方向，方向符号是细实线绘制的等边三角形，放置在图纸下端对中符号处。方向符号的大小和位置如图 1.5 所示。

为使图样复制和缩微摄影时定位方便，在图纸各边中点处分别用粗实线绘制对中符号，其长度自边界开始深入图框内 5mm，如图 1.5 所示。

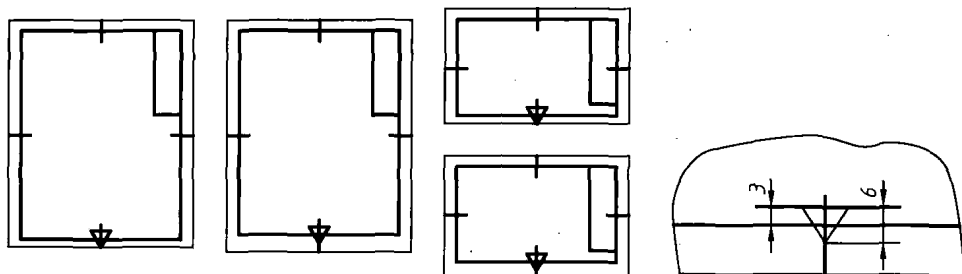


图 1.5 有对中符号的图框格式

二、比例(GB/T 14689—1993)

比例是图样中图形与其实物对应要素的线性尺寸之比。作图时,应尽可能地按机件的实际大小画出以方便看图。如果机件太大或太小,可采用缩小或放大的比例画图。国家标准中有推荐供优先选用的比例,见表 1-2。必要时也允许采用图 1-3 中的比例。同一机件不同视图应采用相同的比例,比例应标在标题栏中,个别视图采用与标题栏不同的比例,应在视图名称的下方或右侧标注比例。

表 1-2 优先选用的比例

种类	优先选用的比例
原值比例	1:1
放大比例	2:1 5:1 1×10 ⁿ :1 2×10 ⁿ :1 5×10 ⁿ :1
缩小比例	1:2 1:5 1:10 1:2×10 ⁿ 1:5×10 ⁿ 1:1×10 ⁿ

表 1-3 允许选用的比例

种类	允许选用的比例
放大比例	2.5:1 4:1 2.5×10 ⁿ :1 4×10 ⁿ :1
缩小比例	1:1.5 1:2.5 1:3 1:4 1:6 1:1.5×10 ⁿ 1:2.5×10 ⁿ 1:3×10 ⁿ 1:4×10 ⁿ 1:6×10 ⁿ

不论采用何种比例,图形中标注的尺寸是机件的实际大小尺寸,与所选的比例无关。

三、字体(GB/T 14691—1993)

图样上除有图形外还有较多的汉字、数字和字母,为使图样清晰美观,国家标准对图样中的字体基本要求如下。

字体工整 笔画清楚 排列整齐 间隔均匀

字体的号数即字体的高度(h),其公称尺寸系列为:1.8mm, 2.5mm, 3.5mm, 5mm, 7mm, 10mm, 14mm, 20mm。

1. 汉字

汉字应写成长仿宋体字,并应采用国家正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简化字。汉字的高度 h 不应小于3.5mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

长仿宋体汉字的书写要领是:横平竖直,注意起落,结构均匀,填满方格。

2. 数字和字母

字母和数字分为A型和B型。A型字体的笔画宽度为字高的1/14;B型字体的笔画