



中等职业教育“十一五”规划教材

# 金工实训

尚培勤 主编



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

中等职业教育“十一五”规划教材  
金工实训

主编 尚培勤  
参编 戚家凯 马中攀 朱宁

图解手册 (CIB) 软件

出版单位：机械工业出版社  
作者：尚培勤、戚家凯、马中攀、朱宁  
责任编辑：林琳  
开本：16开  
印张：10.5  
字数：25万  
版次：2008年1月第1版  
印次：2008年1月第1次印刷  
ISBN：978-7-111-23398-1  
定价：35.00元

图书在版编目(CIP)数据

尚培勤,戚家凯,马中攀,朱宁编著.金工实训(十一五规划教材).北京:机械工业出版社,2008.1

书名:金工实训(十一五规划教材)  
作者:尚培勤,戚家凯,马中攀,朱宁  
出版社:机械工业出版社  
出版时间:2008年1月第1版  
开本:16开  
页数:25万字  
印张:10.5  
定价:35.00元



机械工业出版社

地址:北京市百万庄大街22号 邮政编码:100037

网址:www.888188.com 电子邮箱:bj@888188.com

邮购电话:010-51652340 010-51652341

网上书店:机械工业出版社网上书店  
网址:www.wbs.com.cn

质量监督电话:010-51652343 010-51652345

售后服务电话:010-51652346 010-51652347

本书是根据中等职业学校机械类教学大纲和教学计划的要求，由机械工业出版社组织编写的。书中内容包括实训基本知识、钳工、车工、刨工、铣工、焊条电弧焊、氧乙炔焊与气割等内容。

本书可作为中等职业技术学校机械类各专业实训教材，也可作为相关技术人员参考用书。

# 金工实训

尚 勤 主 编  
宁 文 撰 中 华 书 局 出 版

## 图书在版编目(CIP)数据

金工实训/尚培勤主编. —北京：机械工业出版社，2008.1  
中等职业教育“十一五”规划教材  
ISBN 978 - 7 - 111 - 23268 - 1

I. 金… II. 尚… III. 金属加工 - 实习 - 专业学校 - 教材 IV. TG - 45

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 002391 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑：王海峰 崔占军

责任编辑：崔占军 责任校对：李汝庚

封面设计：王奕文 责任印制：李妍

北京蓝海印刷有限公司印刷

2008 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 9.75 印张 · 239 千字

0001—4000 册

标准书号：ISBN 978 - 7 - 111 - 23268 - 1

定价：16.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

销售服务热线电话：(010) 68326294

购书热线电话：(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话：(010) 88379193

封面无防伪标均为盗版

# 前 言

为贯彻落实国务院《关于大力推进职业教育改革和发展的决定》精神，满足中等职业教育的需求，在坚持以学生就业为导向，结合长期教学和生产实践经验编写了本教材。本书力求突出职业教育的特点，内容生动具体，便于教师讲解示范，也能使学生易于接受。

本教材在结构安排上循序渐进，由浅入深，图文并茂，便于教师与学生的互动。通过“想一想”、“看一看”、“练一练”的直观教学方法，使学生在快乐中掌握操作技能。本教材突出“少而精”的原则，密切联系实际，学以致用，同时兼顾了知识的科学性、系统性。每个教学模块都提出了明确的学习目标，贯彻了以技能为主的原则，强调安全文明生产知识的重要性。每个模块后均附有少量结合生产实际的思考练习题。

本书由尚培勤任主编。参加编写的有尚培勤（模块二、模块六、模块七）、戚家凯（模块一、模块三）、马中辈（模块四）、朱宁（模块五）。

由于编者水平有限，教材中难免存在缺点和错误，恳请批评指正。

工勘 二类工种

编 者

01	机械制图与CAD	12	普通车床
02	金属材料及热处理	13	带锯床
03	铸造	14	合模机
04	锻压成型及控制	15	推钢机
05	夹具设计	16	推钢机
06	夹紧与拉工	17	冲压机
07	钳工	18	冲压机
08	磨削	19	螺栓
09	磨削实训	20	螺栓
10	磨削实训	21	螺栓
11	磨削实训	22	螺栓
12	工量具	23	螺栓
13	量具	24	螺栓
14	量具	25	螺栓
15	量具	26	螺栓
16	量具	27	螺栓
17	量具	28	螺栓
18	量具	29	螺栓
19	量具	30	螺栓
20	量具	31	螺栓
21	量具	32	螺栓
22	量具	33	螺栓
23	量具	34	螺栓
24	量具	35	螺栓
25	量具	36	螺栓
26	量具	37	螺栓
27	量具	38	螺栓
28	量具	39	螺栓
29	量具	40	螺栓
30	量具	41	螺栓
31	量具	42	螺栓
32	量具	43	螺栓
33	量具	44	螺栓
34	量具	45	螺栓
35	量具	46	螺栓
36	量具	47	螺栓
37	量具	48	螺栓
38	量具	49	螺栓
39	量具	50	螺栓
40	量具	51	螺栓
41	量具	52	螺栓
42	量具	53	螺栓
43	量具	54	螺栓
44	量具	55	螺栓
45	量具	56	螺栓
46	量具	57	螺栓
47	量具	58	螺栓
48	量具	59	螺栓
49	量具	60	螺栓
50	量具	61	螺栓
51	量具	62	螺栓
52	量具	63	螺栓
53	量具	64	螺栓
54	量具	65	螺栓
55	量具	66	螺栓
56	量具	67	螺栓
57	量具	68	螺栓
58	量具	69	螺栓
59	量具	70	螺栓
60	量具	71	螺栓
61	量具	72	螺栓
62	量具	73	螺栓
63	量具	74	螺栓
64	量具	75	螺栓
65	量具	76	螺栓
66	量具	77	螺栓
67	量具	78	螺栓
68	量具	79	螺栓
69	量具	80	螺栓
70	量具	81	螺栓
71	量具	82	螺栓
72	量具	83	螺栓
73	量具	84	螺栓
74	量具	85	螺栓
75	量具	86	螺栓
76	量具	87	螺栓
77	量具	88	螺栓
78	量具	89	螺栓
79	量具	90	螺栓
80	量具	91	螺栓
81	量具	92	螺栓
82	量具	93	螺栓
83	量具	94	螺栓
84	量具	95	螺栓
85	量具	96	螺栓
86	量具	97	螺栓
87	量具	98	螺栓
88	量具	99	螺栓
89	量具	100	螺栓
90	量具	101	螺栓
91	量具	102	螺栓
92	量具	103	螺栓
93	量具	104	螺栓
94	量具	105	螺栓
95	量具	106	螺栓
96	量具	107	螺栓
97	量具	108	螺栓
98	量具	109	螺栓
99	量具	110	螺栓
100	量具	111	螺栓
101	量具	112	螺栓
102	量具	113	螺栓
103	量具	114	螺栓
104	量具	115	螺栓
105	量具	116	螺栓
106	量具	117	螺栓
107	量具	118	螺栓
108	量具	119	螺栓
109	量具	120	螺栓
110	量具	121	螺栓
111	量具	122	螺栓
112	量具	123	螺栓
113	量具	124	螺栓
114	量具	125	螺栓
115	量具	126	螺栓
116	量具	127	螺栓
117	量具	128	螺栓
118	量具	129	螺栓
119	量具	130	螺栓
120	量具	131	螺栓
121	量具	132	螺栓
122	量具	133	螺栓
123	量具	134	螺栓
124	量具	135	螺栓
125	量具	136	螺栓
126	量具	137	螺栓
127	量具	138	螺栓
128	量具	139	螺栓
129	量具	140	螺栓
130	量具	141	螺栓
131	量具	142	螺栓
132	量具	143	螺栓
133	量具	144	螺栓
134	量具	145	螺栓
135	量具	146	螺栓
136	量具	147	螺栓
137	量具	148	螺栓
138	量具	149	螺栓
139	量具	150	螺栓
140	量具	151	螺栓
141	量具	152	螺栓
142	量具	153	螺栓
143	量具	154	螺栓
144	量具	155	螺栓
145	量具	156	螺栓
146	量具	157	螺栓
147	量具	158	螺栓
148	量具	159	螺栓
149	量具	160	螺栓
150	量具	161	螺栓
151	量具	162	螺栓
152	量具	163	螺栓
153	量具	164	螺栓
154	量具	165	螺栓
155	量具	166	螺栓
156	量具	167	螺栓
157	量具	168	螺栓
158	量具	169	螺栓
159	量具	170	螺栓
160	量具	171	螺栓
161	量具	172	螺栓
162	量具	173	螺栓
163	量具	174	螺栓
164	量具	175	螺栓
165	量具	176	螺栓
166	量具	177	螺栓
167	量具	178	螺栓
168	量具	179	螺栓
169	量具	180	螺栓
170	量具	181	螺栓
171	量具	182	螺栓
172	量具	183	螺栓
173	量具	184	螺栓
174	量具	185	螺栓
175	量具	186	螺栓
176	量具	187	螺栓
177	量具	188	螺栓
178	量具	189	螺栓
179	量具	190	螺栓
180	量具	191	螺栓
181	量具	192	螺栓
182	量具	193	螺栓
183	量具	194	螺栓
184	量具	195	螺栓
185	量具	196	螺栓
186	量具	197	螺栓
187	量具	198	螺栓
188	量具	199	螺栓
189	量具	200	螺栓
190	量具	201	螺栓
191	量具	202	螺栓
192	量具	203	螺栓
193	量具	204	螺栓
194	量具	205	螺栓
195	量具	206	螺栓
196	量具	207	螺栓
197	量具	208	螺栓
198	量具	209	螺栓
199	量具	210	螺栓
200	量具	211	螺栓
201	量具	212	螺栓
202	量具	213	螺栓
203	量具	214	螺栓
204	量具	215	螺栓
205	量具	216	螺栓
206	量具	217	螺栓
207	量具	218	螺栓
208	量具	219	螺栓
209	量具	220	螺栓
210	量具	221	螺栓
211	量具	222	螺栓
212	量具	223	螺栓
213	量具	224	螺栓
214	量具	225	螺栓
215	量具	226	螺栓
216	量具	227	螺栓
217	量具	228	螺栓
218	量具	229	螺栓
219	量具	230	螺栓
220	量具	231	螺栓
221	量具	232	螺栓
222	量具	233	螺栓
223	量具	234	螺栓
224	量具	235	螺栓
225	量具	236	螺栓
226	量具	237	螺栓
227	量具	238	螺栓
228	量具	239	螺栓
229	量具	240	螺栓
230	量具	241	螺栓
231	量具	242	螺栓
232	量具	243	螺栓
233	量具	244	螺栓
234	量具	245	螺栓
235	量具	246	螺栓
236	量具	247	螺栓
237	量具	248	螺栓
238	量具	249	螺栓
239	量具	250	螺栓
240	量具	251	螺栓
241	量具	252	螺栓
242	量具	253	螺栓
243	量具	254	螺栓
244	量具	255	螺栓
245	量具	256	螺栓
246	量具	257	螺栓
247	量具	258	螺栓
248	量具	259	螺栓
249	量具	260	螺栓
250	量具	261	螺栓
251	量具	262	螺栓
252	量具	263	螺栓
253	量具	264	螺栓
254	量具	265	螺栓
255	量具	266	螺栓
256	量具	267	螺栓
257	量具	268	螺栓
258	量具	269	螺栓
259	量具	270	螺栓
260	量具	271	螺栓
261	量具	272	螺栓
262	量具	273	螺栓
263	量具	274	螺栓
264	量具	275	螺栓
265	量具	276	螺栓
266	量具	277	螺栓
267	量具	278	螺栓
268	量具	279	螺栓
269	量具	280	螺栓
270	量具	281	螺栓
271	量具	282	螺栓
272	量具	283	螺栓
273	量具	284	螺栓
274	量具	285	螺栓
275	量具	286	螺栓
276	量具	287	螺栓
277	量具	288	螺栓
278	量具	289	螺栓
279	量具	290	螺栓
280	量具	291	螺栓
281	量具	292	螺栓
282	量具	293	螺栓
283	量具	294	螺栓
284	量具	295	螺栓
285	量具	296	螺栓
286	量具	297	螺栓
287	量具	298	螺栓
288	量具	299	螺栓
289	量具	300	螺栓
290	量具	301	螺栓
291	量具	302	螺栓
292	量具	303	螺栓
293	量具	304	螺栓
294	量具	305	螺栓
295	量具	306	螺栓
296	量具	307	螺栓
297	量具	308	螺栓
298	量具	309	螺栓
299	量具	310	螺栓
300	量具	311	螺栓
301	量具	312	螺栓
302	量具	313	螺栓
303	量具	314	螺栓
304	量具	315	螺栓
305	量具	316	螺栓
306	量具	317	螺栓
307	量具	318	螺栓
308	量具	319	螺栓
309	量具	320	螺栓
310	量具	321	螺栓
311	量具	322	螺栓
312	量具	323	螺栓
313	量具	324	螺栓
314	量具	325	螺栓
315	量具	326	螺栓
316	量具	327	螺栓
317	量具	328	螺栓
318	量具	329	螺栓
319	量具	330	螺栓
320	量具	331	螺栓
321	量具	332	螺栓
322	量具	333	螺栓
323	量具	334	螺栓
324	量具	335	螺栓
325	量具	336	螺栓
326	量具	337	螺栓
327	量具	338	螺栓
328	量具	339	螺栓
329	量具	340	螺栓
330	量具	341	螺栓
331	量具	342	螺栓
332	量具	343	螺栓
333	量具	344	螺栓
334	量具	345	螺栓
335	量具	346	螺栓
336	量具	347	螺栓
337	量具	348	螺栓
338	量具	349	螺栓
339	量具	350	螺栓
340	量具	351	螺栓
341	量具	352	螺栓
342	量具	353	螺栓
343	量具	354	螺栓
344	量具	355	螺栓
345	量具	356	螺栓
346	量具	357	螺栓
347	量具	358	螺栓
348	量具		

# 目 录

## 前言

<b>模块一 实训基本常识</b>	1
任务一 基本知识	1
一、制图相关常识	1
二、常见的单位换算	7
三、常用的金属材料	8
四、常用的量具及使用	8
任务二 基本功训练	13
一、绘图知识	14
二、单位换算	14
三、用常见量具对实物进行测量	14
四、常用量具的保养	14
<b>模块二 钳工</b>	15
任务一 钳工常用设备	15
一、钳工作场地的布置	15
二、钳工操作台	15
三、台虎钳	16
四、砂轮机	17
五、钻床	18
任务二 划线	20
一、基本知识	20
二、基本功练习	27
任务三 锯削	29
一、基本知识	29
二、基本功练习	31
三、深缝和型材的锯削	33
四、锯削练习	36
任务四 錾削	37
一、基本知识	37
二、基本功练习	41
任务五 锉削	46
一、基本知识	46
二、基本功练习	49
任务六 钻孔	55
一、基本知识	55
二、基本功练习	59
任务七 攻螺纹	63

一、基础知识	63
二、基本功练习	65
任务八 套螺纹	68
一、基础知识	68
二、基本功练习	71
任务九 综合练习	71
一、图样和实物	71
二、加工过程	72
三、评分标准	74
<b>模块三 车工</b>	75
任务一 基本知识	75
一、车床的结构	75
二、车床的保养	76
三、车工安全文明生产知识	76
任务二 基本功训练	77
一、车床操作练习	77
二、切削用量的选择	78
三、车刀的装夹	78
四、工件的装夹	79
五、常用刀具与刃磨	80
六、基本操作技能	84
任务三 综合训练	86
<b>模块四 刨工</b>	88
任务一 基本知识	88
一、刨床	88
二、刨刀的种类	90
三、刨刀角度和刨削	91
任务二 基本功练习	93
一、工件的装夹	93
二、刨平面及平行面的方法	95
三、平面表面粗糙度及平行度的检验	97
任务三 综合练习	98
一、加工图样	99
二、加工步骤	99
三、加工方法	100
四、评分标准	102
<b>模块五 铣工</b>	103

任务一 基本知识 .....	103
一、铣床 .....	103
二、铣刀 .....	105
三、铣削要素 .....	107
四、铣床常用夹具 .....	108
五、铣床工作注意事项 .....	109
任务二 基本功练习 .....	109
一、铣削方法 .....	110
二、平面的铣削 .....	111
三、斜面的铣削 .....	112
四、台阶与直角沟槽的铣削 .....	113
任务三 综合练习 .....	114
一、工件图样 .....	114
二、加工步骤 .....	114
三、评分标准 .....	115
<b>模块六 焊条电弧焊 .....</b>	<b>116</b>
任务一 常用设备和工具 .....	116
一、弧焊机 .....	116
二、弧焊工具 .....	118
任务二 基本功练习 .....	120
一、基本知识 .....	120
二、不开坡口的对接平焊 .....	121
三、开坡口的对接平焊 .....	125
四、搭接和角接平焊 .....	127
五、横焊和立焊 .....	130
<b>模块七 氧乙炔焊与气割 .....</b>	<b>134</b>
任务一 常用设备和工具 .....	134
一、氧乙炔焊的工具 .....	134
二、焊炬与割炬 .....	138
任务二 基本功练习 .....	140
一、氧乙炔焊 .....	140
二、气割 .....	145
<b>参考文献 .....</b>	<b>150</b>

## 模块一 实训基本常识

### 任务一 基本知识

#### 学习目标

- 掌握基本的制图知识。
- 熟悉常用的单位换算及常用量具的使用方法。
- 了解常用金属材料的基本知识。

#### 一、制图相关常识



##### 1. 圆弧连接

在机械制图的基本作图方法中，哪些是作图的要点和难点呢？在众多的方法中，圆弧连接该算是比较困难的。那么如何才能学好这些知识呢？圆弧连接的关键是确定圆心和切点的位置，所以要使所画的圆弧连接平滑，就必须保证连接点在切点位置上。



##### (1) 两直线间的圆弧连接的作图步骤

- 1) 作与已知角的两边  $AB$  和  $CD$  分别相距为  $R$  的平行线，交点即为连接弧圆心，如图 1-1 所示。
- 2) 从交点分别向已知角两边作垂线  $OM$  和  $ON$ ，垂足  $M$ 、 $N$  即为圆弧的切点，如图 1-2 所示。

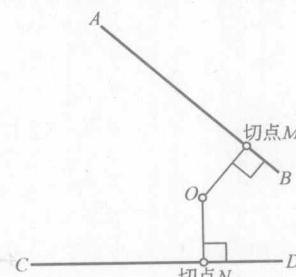
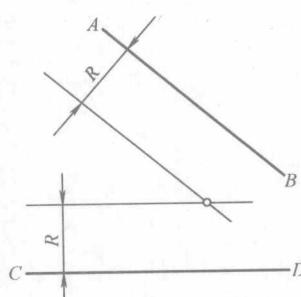


图 1-1 两直线间的圆弧连接步骤一  
图 1-2 两直线间的圆弧连接步骤二

3) 以交点  $O$  为圆心,  $R$  为半径, 在两切点  $M$ 、 $N$  之间画连接圆弧, 即为所求的连接圆弧, 如图 1-3 所示。

### (2) 圆弧和直线间的圆弧连接作图步骤

1) 已知连接圆弧的半径为  $R$ , 并使该圆弧内切于圆心为  $O_1$ 、半径为  $R_1$  的圆弧和直线  $AB$ , 如图 1-4 所示。

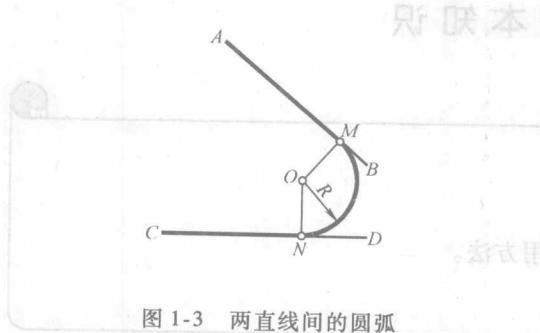


图 1-3 两直线间的圆弧  
连接步骤三

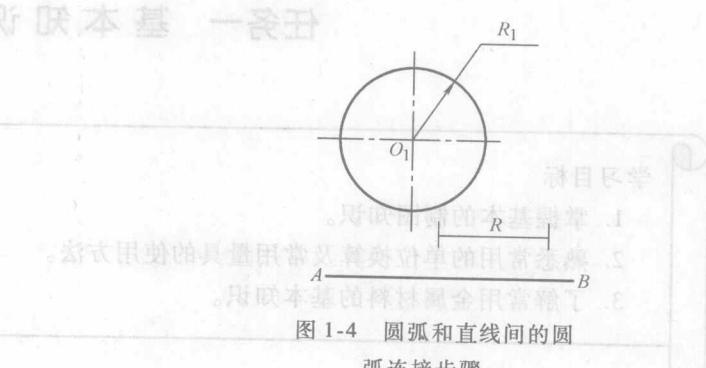


图 1-4 圆弧和直线间的圆  
弧连接步骤一

2) 作直线  $CD$  平行于已知直线  $AB$ , 其距离为  $R$ , 再作已知圆弧的同心圆, 其半径为  $R - R_1$ , 与直线  $CD$  相交于  $O$  点, 如图 1-5 所示。

3) 作  $ON$  垂直于直线  $AB$ , 垂足为  $N$ ; 连接  $OO_1$  并延长交已知圆弧于  $M$  点、 $M$ 、 $N$  即为连接圆弧的切点, 如图 1-6 所示。

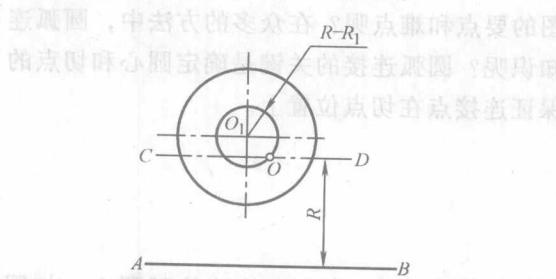


图 1-5 圆弧和直线间的  
圆弧连接步骤二

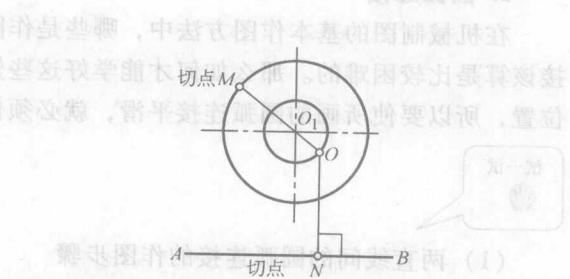


图 1-6 圆弧和直线间的  
圆弧连接步骤三

4) 以  $O$  为圆心、 $R$  为半径画圆弧交于  $M$ 、 $N$  两点, 如图 1-7 所示。

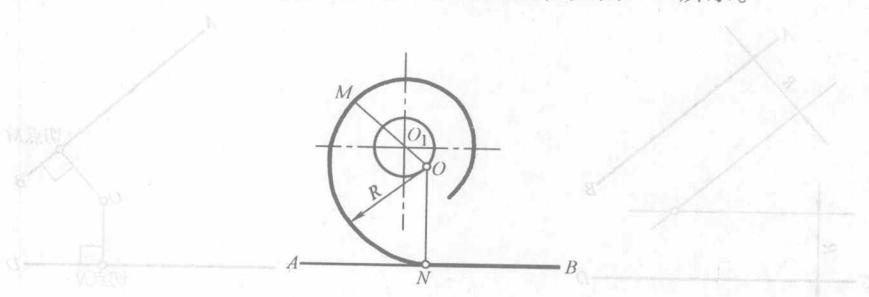


图 1-7 圆弧和直线间的圆弧连接步骤四

练一练

## (3) 两圆弧间的圆弧外接作图步骤

- 1) 已知连接圆弧的半径为  $R$ , 将此圆弧同时外切于圆心为  $O_1$ 、 $O_2$ , 半径分别为  $R_1$ 、 $R_2$  的两圆, 如图 1-8 所示。
- 2) 分别以  $(R + R_1)$  及  $(R + R_2)$  为半径, 以  $O_1$ 、 $O_2$  为圆心, 画圆弧相交于  $O$  点, 如图 1-9 所示。

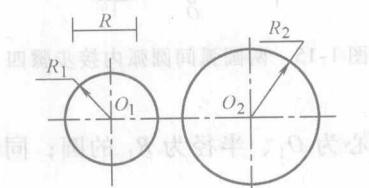


图 1-8 两圆弧间的圆弧外接步骤一

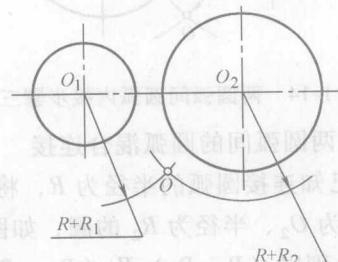


图 1-9 两圆弧间的圆弧外接步骤二

- 3) 连接  $OO_1$  交已知圆弧于  $M$ , 连接  $OO_2$  交已知圆弧于  $N$ ,  $M$ 、 $N$  即为切点, 如图 1-10 所示。

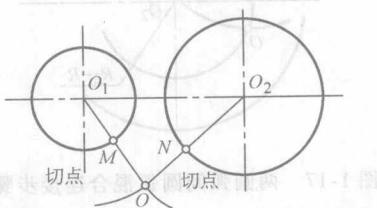


图 1-10 两圆弧间的圆弧外接步骤三

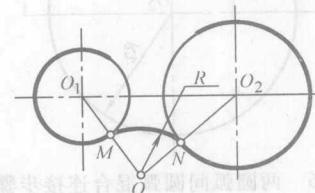


图 1-11 两圆弧间的圆弧外接步骤四

## (4) 两圆弧间的圆弧内接作图步骤

- 1) 已知连接圆弧的半径为  $R$ , 将此圆弧同时内切于圆心分别为  $O_1$ 、 $O_2$ , 半径分别为  $R_1$ 、 $R_2$  的圆, 如图 1-12 所示。
- 2) 分别以  $(R - R_1)$  和  $(R - R_2)$  为半径,  $O_1$  和  $O_2$  为圆心, 画圆弧相交于  $O$  点, 如图 1-13 所示。

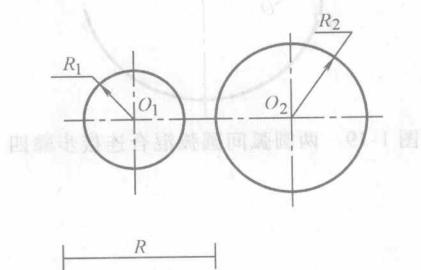


图 1-12 两圆弧间圆弧内接步骤一

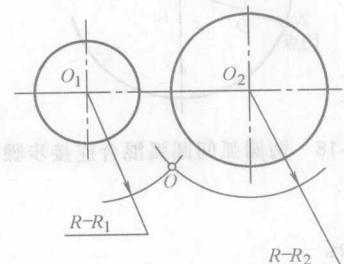


图 1-13 两圆弧间圆弧内接步骤二

3) 连接  $O O_1$  并延长，交于已知圆于  $M$ ；连接  $O O_2$  并延长，交于已知圆于  $N$ ， $M$ 、 $N$  即为切点，如图 1-14 所示。

4) 以  $O$  为圆心、 $R$  为半径画圆弧，连接已知圆于  $M$ 、 $N$ ，即完成作图，如图 1-15 所示。

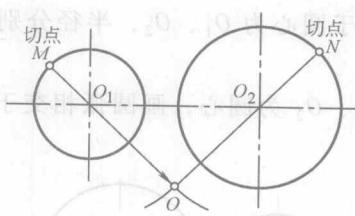


图 1-14 两圆弧间圆弧内接步骤三

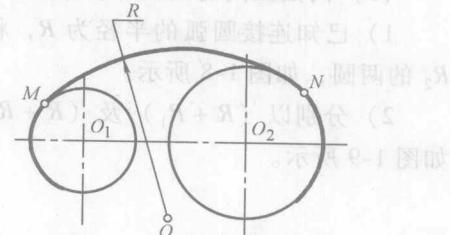


图 1-15 两圆弧间圆弧内接步骤四

#### (5) 两圆弧间的圆弧混合连接

1) 已知连接圆弧的半径为  $R$ ，将此圆弧外切于圆心为  $O_1$ 、半径为  $R_1$  的圆；同时又内切于圆心为  $O_2$ 、半径为  $R_2$  的圆，如图 1-16 所示。

2) 分别以  $(R + R_1)$  及  $(R_2 - R)$  为半径， $O_1$ 、 $O_2$  为圆心，画圆弧交于  $O$  点，如图 1-17 所示。

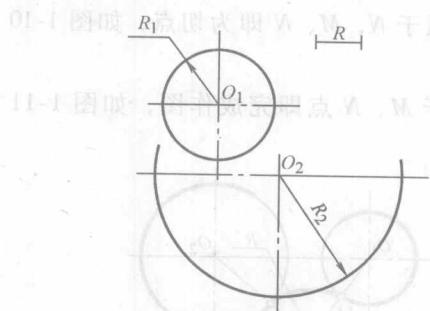


图 1-16 两圆弧间圆弧混合连接步骤一

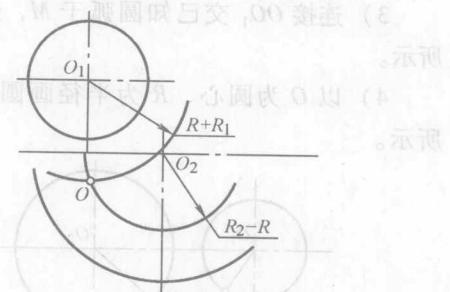


图 1-17 两圆弧间圆弧混合连接步骤二

3) 连接  $O O_1$  交已知圆于  $M$  点；连接  $O O_2$  并延长交已知圆于  $N$ ， $M$ 、 $N$  即为切点，如图 1-18 所示。

4) 以  $O$  为圆心、 $R$  为半径画圆弧，连接已知圆于  $A$ 、 $B$ ，即完成作图如图 1-19 所示。

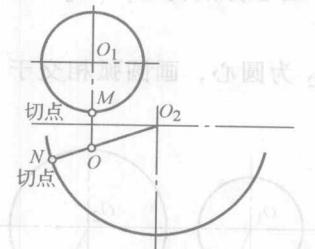


图 1-18 两圆弧间圆弧混合连接步骤三

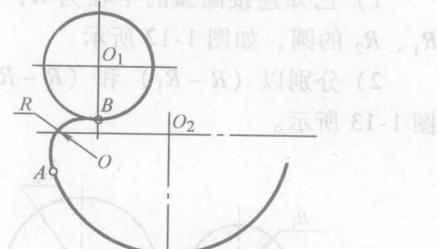


图 1-19 两圆弧间圆弧混合连接步骤四



图样是怎么画出来的？是如何把立体的实物画成平面图形的呢？

讲一讲



## 2. 三视图

任何一个实物，都可以认为是放在三维空间中的，那么如何才能把这个实物在纸面上确切地表现出来呢？这里就引入了三个投影面，而这三个投影面是相互垂直的，因此就构成了一个投影体系。为了将三个相互垂直的视图画在一张平面的纸上，从而将三个投影面进行了展开，并规定了正面不动，将水平面向下旋转 $90^{\circ}$ ，把侧面向右旋转 $90^{\circ}$ 。这样旋转后的水平面就位于正面的正下方，而侧面则位于正面的正右方。于是在水平面上绘制的图形（即俯视图）也就位于在正面上绘制图形（即主视图）的正下方，在侧面上绘制的图形（即左视图）也就位于正面的正右方，如图 1-20 所示。

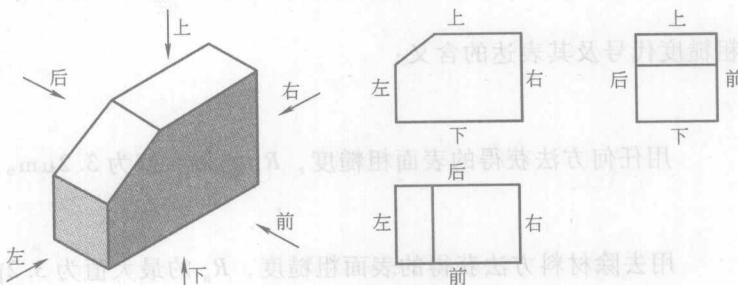


图 1-20 三视图



绘制图形时一定要符合“长对正，高平齐，宽相等”的投影规律。在主视图上反映的是物体的长度和高度尺寸；在俯视图上反映的是物体的长度和宽度尺寸；在左视图上反映的是物体的高度和宽度尺寸，如图 1-21 所示。

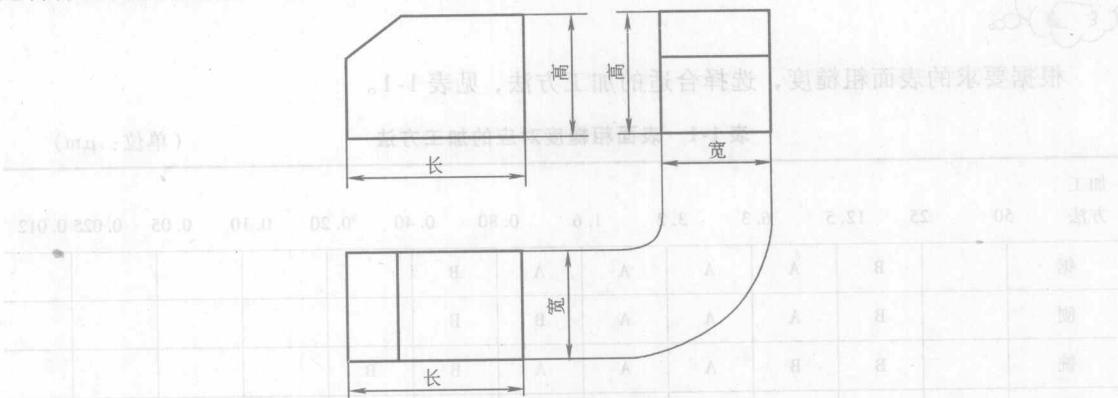


图 1-21 投影规律



## 3. 摩擦力

在现实生活中摩擦力无处不在，有时利用摩擦力，而有时又要克服摩擦力。零件加工要

根据图样设计的表面要求，达到规定的表面粗糙度，从而满足零件的运转要求，减小摩擦力，控制温升，保证机器正常运转。

试一试



图解三

#### 4. 表面粗糙度

表面粗糙度是经机械加工的零件表面的微观几何形状特性，即微小的峰谷高低程度及其间距状况，是金属加工中的一项重要技术要求。它将直接影响到零件的使用寿命和是否符合设计的标准要求。

讲一讲



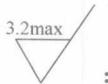
常见的表面粗糙度代号及其表达的含义：

3.2max



用任何方法获得的表面粗糙度， $R_a$ 的最大值为  $3.2 \mu\text{m}$ 。

3.2max



用去除材料方法获得的表面粗糙度， $R_a$ 的最大值为  $3.2 \mu\text{m}$ 。

3.2max



用不去除材料方法获得的表面粗糙度， $R_a$ 的最大值为  $3.2 \mu\text{m}$ 。

3.2max  
1.6min

用去除材料方法获得的表面粗糙度， $R_a$ 的最大值为  $3.2 \mu\text{m}$ ， $R_a$ 的最小值为  $1.6 \mu\text{m}$ 。

想一想

根据要求的表面粗糙度，选择合适的加工方法，见表 1-1。

表 1-1 表面粗糙度对应的加工方法

(单位： $\mu\text{m}$ )

加工方法	50	25	12.5	6.3	3.2	1.6	0.80	0.40	0.20	0.10	0.05	0.025	0.012
锯		B	A	A	A	A	B						
刨		B	A	A	A	B	B						
铣		B	B	A	A	A	B	B					
拉削				B	A	A	B						
铰				B	A	A	B						
车		B	B	A	A	A	B	B	B				
抛光							B	A	A	A	B	B	

注：“A”表示常用，“B”表示不常用。



## 5. 形位公差

形位公差和符号见表 1-2。

表 1-2 形位公差和符号

公 差		特征项目	符 号
形状	形状	直线度	—
		平面度	□
		圆度	○
		圆柱度	∅
形状或位置	轮廓	线轮廓度	( )
		面轮廓度	( )
		平行度	//
		垂直度	⊥
位置	位置	倾斜度	∠
		位置度	⊕
		同轴度	◎
		对称度	≡
		圆跳动	↗
		全跳动	↙

## 二、常见的单位换算



### 1. 长度计量单位

$$1 \text{ 米 (m)} = 10 \text{ 分米 (dm)} = 100 \text{ 厘米 (cm)} = 1000 \text{ 毫米 (mm)}$$

$$1 \text{ 毫米 (mm)} = 1000 \text{ 微米 (\mu m)}$$



$$1 \text{ 英尺 (ft)} = 12 \text{ 英寸 (in)}$$

$$1 \text{ 英寸 (in)} = 25.4 \text{ 毫米 (mm)}$$



### 2. 弧度和角度的换算

$$1 \text{ 弧度 (rad)} = 57.2958^\circ$$

$$1^\circ = (\pi/180) \text{ 弧度}$$



### 三、常用的金属材料



基础讲解

S-1 铸铁号牌及公差

#### 1. 金属材料的分类

(1) 钢铁材料 钢、铸铁。

(2) 非铁金属

1) 轻金属：铝、镁、钛等。

2) 重金属：铜、铅、镍、锌、锡等。



#### 2. 常用金属材料

(1) 铸铁 铸铁主要是由铁、碳等组成的合金，是以铁和碳为主要元素组成的。

1) 灰铸铁。灰铸铁中的碳主要是以片状的石墨存在的，其断口呈现灰色，是目前在工业中应用广泛的金属材料之一。

2) 球墨铸铁。指铁液在浇注前经过球化处理的一种铸铁。石墨呈球状分布，并可以通过热处理来提高力学性能。

3) 可锻铸铁。它是由白口铸铁经过高温使石墨退化后获得的，具有团絮状石墨的一种铸铁。

(2) 碳素钢 它是指碳的质量分数小于 2.11% 的铁碳合金。除铁、碳元素外，钢中还常含有锰、硅、硫、磷等杂质元素。它的力学性能可以满足工程和机械上的各种结构、零件、工具等使用要求，因此在工业上被广泛应用。

碳素钢分为碳素结构钢、优质碳素结构钢、碳素工具钢和合金钢等。

(3) 非铁金属 通常把除钢、铁以外的其他金属材料称之为非铁金属。由于它们具有特殊的物理、化学及其他优良性能，因此在工业生产中具有特殊的用途。

讲一讲



### 四、常用的量具及使用

(1) 钢直尺 是一种最简单的长度测量工具，一般用不锈钢片制成，可用于直接测量工件的尺寸，如图 1-22 所示。

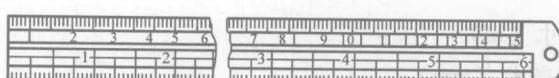


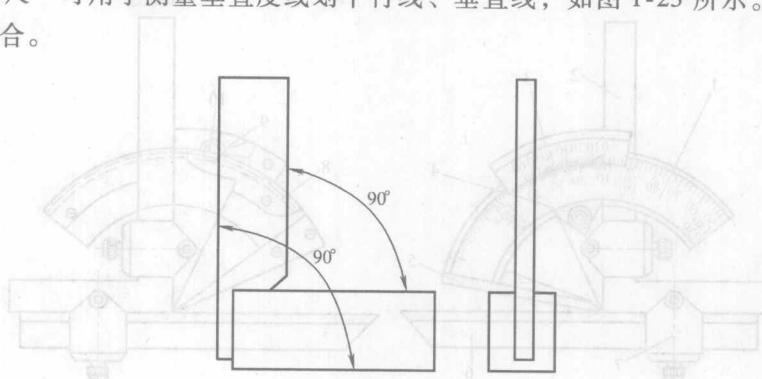
图 1-22 钢直尺

练一练



如测量工件的外径、内径、长度等尺寸。

(2) 直角尺 可用于测量垂直度或划平行线、垂直线, 如图 1-23 所示。使用时尺座内侧与基准面重合。



(二) 图 1-23 直角尺

试一试



直角尺的正确使用方法, 如图 1-24 所示。

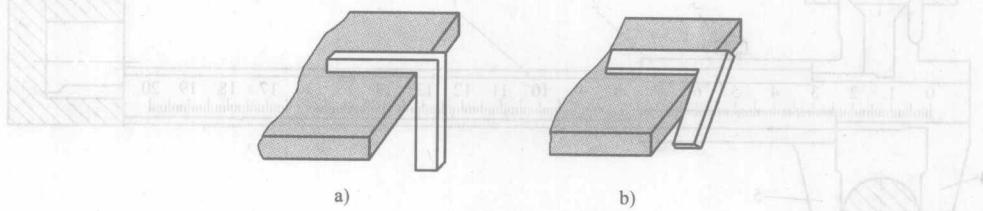


图 1-24 直角尺的正确使用

a) 正确 b) 不正确

(3) 游标万能角度尺 是用于测量精密零件角度的一种量具。从结构上来看, 一般分为两种类型, 如图 1-25 和图 1-26 所示。

(4) 游标卡尺 是一种用于测量零件的长度、外径、内径和深度, 具有中等测量精度, 应用非常广泛的量具, 如图 1-27 所示。

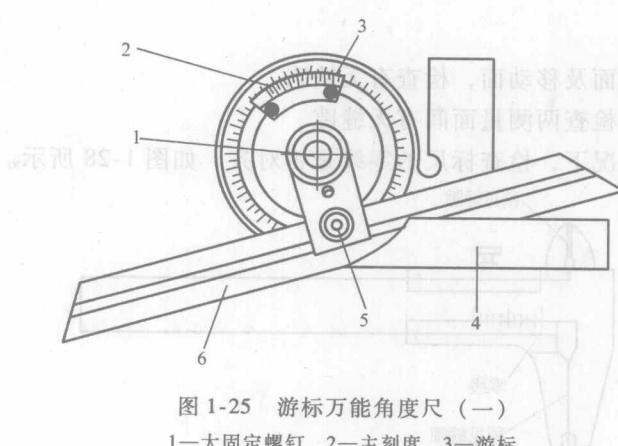


图 1-25 游标万能角度尺 (一)

1—大固定螺钉 2—主刻度 3—游标  
4—固定尺 5—固定螺钉 6—活动尺

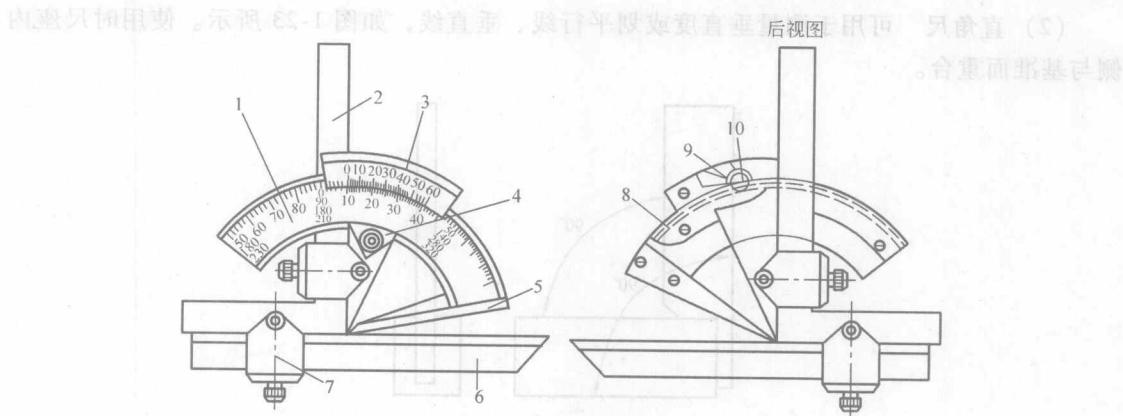


图 1-26 游标万能角度尺 (二)

1—主尺 2—角尺 3—游标 4—制动器 5—基尺 6—刀口形直尺 7—卡块 8—扇形齿轮 9—小齿轮 10—握手

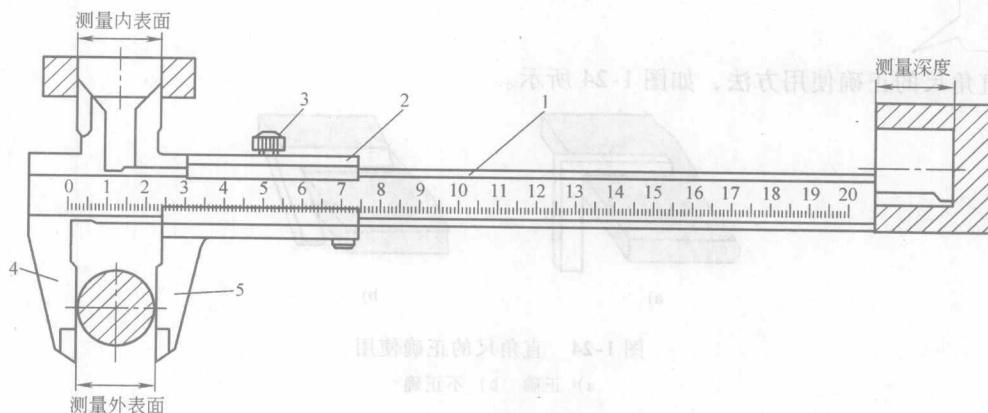
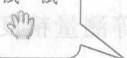


图 1-27 游标卡尺

1—尺身 2—游标 3—止动螺钉 4—固定卡爪 5—活动卡爪

试一试



### 1) 精度检验

- ① 放松止动螺钉。
- ② 用棉纱擦净测量面及移动面，检查有无缺陷。
- ③ 合拢卡爪，透光检查两测量面间有无缝隙。
- ④ 在合拢卡爪的情况下，检查标尺的零线是否对齐。如图 1-28 所示。

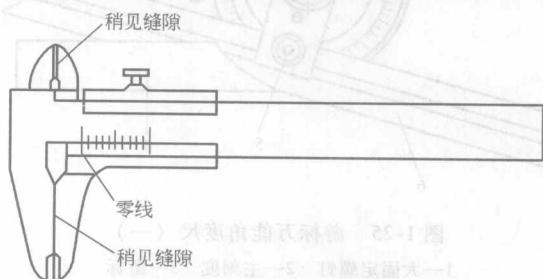


图 1-28 游标卡尺的使用

练一练



## 2) 测量工件方法 (图 1-29)

- ① 将工件置于稳定状态。
- ② 左手拿主尺的卡爪，右手的大拇指、食指拿副尺卡爪。
- ③ 移动副尺卡爪把两测量面开至比工件稍大。
- ④ 主尺的测量面靠上工件，右手的大拇指推动副尺卡爪的测量面，使其贴合工件被测面。
- ⑤ 小型工件，左手拿工件，右手移动副尺卡爪。

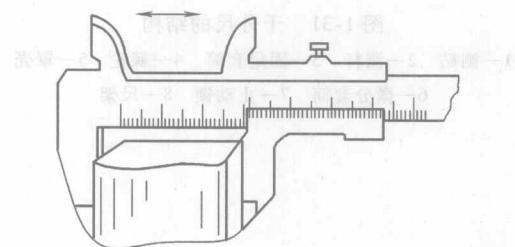


图 1-29 游标卡尺的使用

学一学



## 3) 读数方法 (图 1-30)

- ① 夹住工件，从刻度的正面正视刻度读取数值。
- ② 如正视位置读取数值不方便时，可旋紧固定螺钉后，将卡尺从工件上轻轻取下，再读取数值。
- ③ 读数方法

读出副尺零线左面主尺上的整数，图 1-30 所示为 27mm。

读出副尺上与主尺上对齐刻线处的小数，图 1-30 所示为 0.94mm。

测量的读数为  $27\text{mm} + 0.94\text{mm} = 27.94\text{mm}$ 。

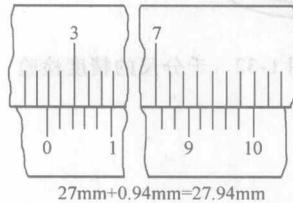


图 1-30 游标卡尺的读数

想一想

- (5) 千分尺 它是一种读数精度比较高的量具，其读数精度可以精确到 0.01mm。千分