

高职高专“十一五”机电类专业规划教材

JINGONG SHIXUN

JINGONG SHIXUN

金工实训

■ 宫成立 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

高职高专“十一五”机电类专业规划教材

主编 官成立
主审 赵明久

金工实训

主编 官成立
主审 赵明久

图书在版编目(CIP)数据

金工实训 / 官成立主编. — 北京: 机械工业出版社, 2007.4

2007.4

高职高专“十一五”机电类专业规划教材

ISBN 978-7-111-51377-5

I. ①金… II. ①官… III. ①金工—实训—教材 IV. TC42

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第013775号

江苏工业学院图书馆

藏书章



机械工业出版社

本书是根据全国机械职业教育专业指导委员会关于“深化高等职业教育人才培养工作的改革,加强高职教材建设”精神编写的,与宫成立主编的高职高专“十一五”机电类专业规划教材《金属工艺学》配套使用,也可作为各高等工科院校学生职业技能培训教材。

全书主要内容有:基本知识、钳工、铸工、锻工、焊工、车工、铣工、刨工、磨工及数控加工。本书以培养学生实践技能为主线,全面阐述了各种加工方法的基础知识、安全技术和基本操作方法,语言简练、图文并茂,与典型工件加工实例相结合,实用性强。

立如宫 主编
八咫雄 审主

图书在版编目(CIP)数据

金工实训/宫成立主编. —北京:机械工业出版社,
2007.4

高职高专“十一五”机电类专业规划教材
ISBN 978-7-111-21377-2

I. 金… II. 宫… III. 金属加工—实习—高等学校:技
术学校—教材 IV. TG-45

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 058542 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 责任编辑:李欣欣 版式设计:霍永明
责任校对:刘志文 封面设计:马精明 责任印制:李妍
北京铭成印刷有限公司印刷

2007 年 6 月第 1 版第 1 次印刷
184mm×260mm·10 印张·243 千字
0001—5000 册
标准书号:ISBN 978-7-111-21377-2
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)68354423
封面无防伪标均为盗版

前 言

本书是根据全国机械职业教育专业指导委员会关于“深化高等职业教育人才培养工作的改革，加强高职教材建设”精神编写的，与官成立主编的高职高专规划教材《金属工艺学》配套使用，也可作为各高等工科院校学生培训教材。

全书共8章，内容包括：基础知识、钳工、铸工、锻工、焊工、车工、铣工、刨工、磨工和数控加工。全书以培养学生实践技能为主线，全面阐述了各种冷、热加工的基础知识和基本操作方法。语言简练、通俗易懂、图文并茂，实用性强，例如数控加工部分，重点讲述了数控编程的基础知识，详细阐明了数控车床、数控铣床的操作过程；结合典型零件列举了大量的编程实例，便于教师指导，有利于学生独立操作和实践技能的培养。

本书第1章“基础知识”由漳州职业技术学院唐龙泉编写，第2章“钳工”、第3章“铸工”、第6章“车工”、第8章“数控加工”由沈阳职业技术学院官成立编写，第7章“铣工、刨工和磨工”由沈阳职业技术学院李淑清编写，第4章“锻工”、第5章“焊工”由沈阳职业技术学院徐光远编写。

全书由官成立副教授任主编，沈阳职业技术学院机加中心主任赵明久任主审。在编审过程中得到了各兄弟院校广大金工同仁的大力支持，在此深表谢意。

编 者

102	工 章 1	32	工 章 1
109	工 章 2	35	工 章 2
112	工 章 3	36	工 章 3
119	工 章 4	37	工 章 4
120	工 章 5	38	工 章 5
121	工 章 6	39	工 章 6
122	工 章 7	40	工 章 7
123	工 章 8	41	工 章 8
124	工 章 9	42	工 章 9
125	工 章 10	43	工 章 10
126	工 章 11	44	工 章 11
127	工 章 12	45	工 章 12
128	工 章 13	46	工 章 13
129	工 章 14	47	工 章 14
130	工 章 15	48	工 章 15
131	工 章 16	49	工 章 16
132	工 章 17	50	工 章 17
133	工 章 18	51	工 章 18
134	工 章 19	52	工 章 19
135	工 章 20	53	工 章 20
136	工 章 21	54	工 章 21
137	工 章 22	55	工 章 22
138	工 章 23	56	工 章 23
139	工 章 24	57	工 章 24
140	工 章 25	58	工 章 25
141	工 章 26	59	工 章 26
142	工 章 27	60	工 章 27
143	工 章 28	61	工 章 28
144	工 章 29	62	工 章 29
145	工 章 30	63	工 章 30
146	工 章 31	64	工 章 31
147	工 章 32	65	工 章 32
148	工 章 33	66	工 章 33
149	工 章 34	67	工 章 34
150	工 章 35	68	工 章 35
151	工 章 36	69	工 章 36
152	工 章 37	70	工 章 37
153	工 章 38	71	工 章 38
154	工 章 39	72	工 章 39
155	工 章 40	73	工 章 40
156	工 章 41	74	工 章 41
157	工 章 42	75	工 章 42
158	工 章 43	76	工 章 43
159	工 章 44	77	工 章 44
160	工 章 45	78	工 章 45
161	工 章 46	79	工 章 46
162	工 章 47	80	工 章 47
163	工 章 48	81	工 章 48
164	工 章 49	82	工 章 49
165	工 章 50	83	工 章 50
166	工 章 51	84	工 章 51
167	工 章 52	85	工 章 52
168	工 章 53	86	工 章 53
169	工 章 54	87	工 章 54
170	工 章 55	88	工 章 55
171	工 章 56	89	工 章 56
172	工 章 57	90	工 章 57
173	工 章 58	91	工 章 58
174	工 章 59	92	工 章 59
175	工 章 60	93	工 章 60
176	工 章 61	94	工 章 61
177	工 章 62	95	工 章 62
178	工 章 63	96	工 章 63
179	工 章 64	97	工 章 64
180	工 章 65	98	工 章 65
181	工 章 66	99	工 章 66
182	工 章 67	100	工 章 67
183	工 章 68	101	工 章 68
184	工 章 69	102	工 章 69
185	工 章 70	103	工 章 70
186	工 章 71	104	工 章 71
187	工 章 72	105	工 章 72
188	工 章 73	106	工 章 73
189	工 章 74	107	工 章 74
190	工 章 75	108	工 章 75
191	工 章 76	109	工 章 76
192	工 章 77	110	工 章 77
193	工 章 78	111	工 章 78
194	工 章 79	112	工 章 79
195	工 章 80	113	工 章 80
196	工 章 81	114	工 章 81
197	工 章 82	115	工 章 82
198	工 章 83	116	工 章 83
199	工 章 84	117	工 章 84
200	工 章 85	118	工 章 85
201	工 章 86	119	工 章 86
202	工 章 87	120	工 章 87
203	工 章 88	121	工 章 88
204	工 章 89	122	工 章 89
205	工 章 90	123	工 章 90
206	工 章 91	124	工 章 91
207	工 章 92	125	工 章 92
208	工 章 93	126	工 章 93
209	工 章 94	127	工 章 94
210	工 章 95	128	工 章 95
211	工 章 96	129	工 章 96
212	工 章 97	130	工 章 97
213	工 章 98	131	工 章 98
214	工 章 99	132	工 章 99
215	工 章 100	133	工 章 100
216	工 章 101	134	工 章 101
217	工 章 102	135	工 章 102
218	工 章 103	136	工 章 103
219	工 章 104	137	工 章 104
220	工 章 105	138	工 章 105
221	工 章 106	139	工 章 106
222	工 章 107	140	工 章 107
223	工 章 108	141	工 章 108
224	工 章 109	142	工 章 109
225	工 章 110	143	工 章 110
226	工 章 111	144	工 章 111
227	工 章 112	145	工 章 112
228	工 章 113	146	工 章 113
229	工 章 114	147	工 章 114
230	工 章 115	148	工 章 115
231	工 章 116	149	工 章 116
232	工 章 117	150	工 章 117
233	工 章 118	151	工 章 118
234	工 章 119	152	工 章 119
235	工 章 120	153	工 章 120
236	工 章 121	154	工 章 121
237	工 章 122	155	工 章 122
238	工 章 123	156	工 章 123
239	工 章 124	157	工 章 124
240	工 章 125	158	工 章 125
241	工 章 126	159	工 章 126
242	工 章 127	160	工 章 127
243	工 章 128	161	工 章 128
244	工 章 129	162	工 章 129
245	工 章 130	163	工 章 130
246	工 章 131	164	工 章 131
247	工 章 132	165	工 章 132
248	工 章 133	166	工 章 133
249	工 章 134	167	工 章 134
250	工 章 135	168	工 章 135
251	工 章 136	169	工 章 136
252	工 章 137	170	工 章 137
253	工 章 138	171	工 章 138
254	工 章 139	172	工 章 139
255	工 章 140	173	工 章 140
256	工 章 141	174	工 章 141
257	工 章 142	175	工 章 142
258	工 章 143	176	工 章 143
259	工 章 144	177	工 章 144
260	工 章 145	178	工 章 145
261	工 章 146	179	工 章 146
262	工 章 147	180	工 章 147
263	工 章 148	181	工 章 148
264	工 章 149	182	工 章 149
265	工 章 150	183	工 章 150
266	工 章 151	184	工 章 151
267	工 章 152	185	工 章 152
268	工 章 153	186	工 章 153
269	工 章 154	187	工 章 154
270	工 章 155	188	工 章 155
271	工 章 156	189	工 章 156
272	工 章 157	190	工 章 157
273	工 章 158	191	工 章 158
274	工 章 159	192	工 章 159
275	工 章 160	193	工 章 160
276	工 章 161	194	工 章 161
277	工 章 162	195	工 章 162
278	工 章 163	196	工 章 163
279	工 章 164	197	工 章 164
280	工 章 165	198	工 章 165
281	工 章 166	199	工 章 166
282	工 章 167	200	工 章 167
283	工 章 168	201	工 章 168
284	工 章 169	202	工 章 169
285	工 章 170	203	工 章 170
286	工 章 171	204	工 章 171
287	工 章 172	205	工 章 172
288	工 章 173	206	工 章 173
289	工 章 174	207	工 章 174
290	工 章 175	208	工 章 175
291	工 章 176	209	工 章 176
292	工 章 177	210	工 章 177
293	工 章 178	211	工 章 178
294	工 章 179	212	工 章 179
295	工 章 180	213	工 章 180
296	工 章 181	214	工 章 181
297	工 章 182	215	工 章 182
298	工 章 183	216	工 章 183
299	工 章 184	217	工 章 184
300	工 章 185	218	工 章 185
301	工 章 186	219	工 章 186
302	工 章 187	220	工 章 187
303	工 章 188	221	工 章 188
304	工 章 189	222	工 章 189
305	工 章 190	223	工 章 190
306	工 章 191	224	工 章 191
307	工 章 192	225	工 章 192
308	工 章 193	226	工 章 193
309	工 章 194	227	工 章 194
310	工 章 195	228	工 章 195
311	工 章 196	229	工 章 196
312	工 章 197	230	工 章 197
313	工 章 198	231	工 章 198
314	工 章 199	232	工 章 199
315	工 章 200	233	工 章 200
316	工 章 201	234	工 章 201
317	工 章 202	235	工 章 202
318	工 章 203	236	工 章 203
319	工 章 204	237	工 章 204
320	工 章 205	238	工 章 205
321	工 章 206	239	工 章 206
322	工 章 207	240	工 章 207
323	工 章 208	241	工 章 208
324	工 章 209	242	工 章 209
325	工 章 210	243	工 章 210
326	工 章 211	244	工 章 211
327	工 章 212	245	工 章 212
328	工 章 213	246	工 章 213
329	工 章 214	247	工 章 214
330	工 章 215	248	工 章 215
331	工 章 216	249	工 章 216
332	工 章 217	250	工 章 217
333	工 章 218	251	工 章 218
334	工 章 219	252	工 章 219
335	工 章 220	253	工 章 220
336	工 章 221	254	工 章 221
337	工 章 222	255	工 章 222
338	工 章 223	256	工 章 223
339	工 章 224	257	工 章 224
340	工 章 225	258	工 章 225
341	工 章 226	259	工 章 226
342	工 章 227	260	工 章 227
343	工 章 228	261	工 章 228
344	工 章 229	262	工 章 229
345	工 章 230	263	工 章 230
346	工 章 231	264	工 章 231
347	工 章 232	265	工 章 232
348	工 章 233	266	工 章 233
349	工 章 234	267	工 章 234
350	工 章 235	268	工 章 235
351	工 章 236	269	工 章 236
352	工 章 237	270	工 章 237
353	工 章 238	271	工 章 238
354	工 章 239	272	工 章 239
355	工 章 240	273	工 章 240
356	工 章 241	274	工 章 241
357	工 章 242	275	工 章 242
358	工 章 243	276	工 章 243
359	工 章 244	277	工 章 244
360	工 章 245	278	工 章 245
361	工 章 246	279	工 章 246
362	工 章 247	280	工 章 247
363	工 章 248	281	工 章 248
364	工 章 249	282	工 章 249
365	工 章 250	283	工 章 250
366	工 章 251	284	工 章 251
367	工 章 252	285	工 章 252
368	工 章 253	286	工 章 253
369	工 章 254	287	工 章 254
370	工 章 255	288	工 章 255
371	工 章 256	289	工 章 256
372	工 章 257	290	工 章 257
373	工 章 258	291	工 章 258
374	工 章 259	292	工 章 259
375	工 章 260	293	工 章 260
376	工 章 261	294	工 章 261
377	工 章 262	295	工 章 262
378	工 章 263	296	工 章 263
379	工 章 264	297	工 章 264
380	工 章 265	298	工 章 265
381	工 章 266	299	工 章 266
382	工 章 267	300	工 章 267
383	工 章 268	301	工 章 268
384	工 章 269	302	工 章 269
385	工 章 270	303	工 章 270
386	工 章 271	304	工 章 271
387	工 章 272	305	工 章 272
388	工 章 273	306	工 章 273
389	工 章 274	307	工 章 274
390	工 章 275	308	工 章 275
391	工 章 276	309	工

目 录

前言	第5章 焊工	62	62
第1章 基础知识	5.1 概述	1	62
1.1 机械制造过程及其主要加工方法	5.2 焊条电弧焊	1	63
1.2 常用金属的力学性能和工艺性能	5.3 气焊与气割	2	69
1.3 常用钢铁材料	5.4 其他焊接方法与切割方法	3	71
1.4 常用量具	5.5 常见的焊接缺陷及其防止措施	4	76
思考题与练习	思考题与练习	7	78
第2章 钳工	第6章 车工	8	79
2.1 概述	6.1 概述	8	79
2.2 划线	6.2 车刀	9	81
2.3 锯削	6.3 工件安装及所用附件	14	84
2.4 錾削	6.4 车床操作要点	16	86
2.5 锉削	6.5 基本操作	21	88
2.6 钻孔	思考题与练习	26	96
2.7 攻螺纹与套螺纹	第7章 铣工、刨工和磨工	30	98
思考题与练习	7.1 铣工	33	98
第3章 铸工	7.2 刨工	35	105
3.1 概述	7.3 磨工	35	109
3.2 砂型铸造	思考题与练习	36	115
3.3 冲天炉的操作过程	第8章 数控加工	50	116
3.4 浇注、落砂与清理	8.1 概述	52	116
思考题与练习	8.2 数控车床的程序编制	53	117
第4章 锻工	8.3 数控车床的操作	54	129
4.1 概述	8.4 数控铣床的程序编制与操作	54	141
4.2 自由锻	参考文献	56	154
思考题与练习		61	

第1章 基础知识

【教学目的】

1. 了解机械制造过程及主要加工方法。
2. 熟悉常用金属材料的力学性能和工艺性能。
3. 熟悉常用量具的种类、用途，初步掌握各种量具的使用方法。

1.1 机械制造过程及其主要加工方法

1. 机械制造过程

机械制造的过程如图 1-1 所示，即根据零件设计图样，先进行图样审定和工艺文件的拟定，选材并选用适当加工方法（如铸造、锻造、冲压、焊接等）形成零件的毛坯，再通过车、铣、刨、磨、钻等切削加工方法和适当的热处理制造出符合要求的成品件，最后装配成机械产品。

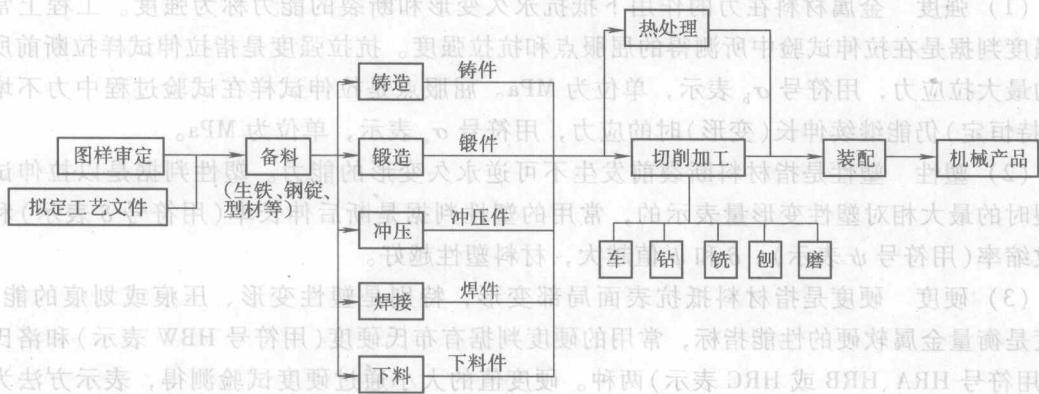


图 1-1 机械制造过程及主要工艺方法

2. 主要加工方法

生产毛坯和零件的主要加工方法简述如下：

- (1) 铸造 铸造是通过熔炼金属、制造铸型，并将熔融金属浇入铸型，使其凝固后获得一定形状、尺寸和性能铸件毛坯的加工方法。采用先进的精密铸造技术可直接生产零件。
- (2) 锻造 锻造是在加压设备及工(模)具的作用下，使坯料产生局部或整体的塑性变形，以获得一定几何尺寸、形状和质量的锻件毛坯的加工方法。采用先进的精密锻造技术也可直接生产零件。
- (3) 冲压 冲压是对金属板料施加外力，使板料经分离或变形而得到制件的工艺方法。冲压产品具有较高的精度和表面质量，只要进行很少(甚至无需)切削加工即可使用。

(4) 焊接 焊接是通过加热或加压,或两者并用,并且用或不用填充材料,使焊件达到永久性联接的一种加工方法。

(5) 切削加工 切削加工是利用切削刀具将坯料或工件上多余材料切除,以获得所要求的几何形状、尺寸精度和表面质量的零件的加工方法,常用的方法有:车、镗、铣、刨、磨、钻等。大部分零件都是由毛坯(铸、锻、焊件等)经切削加工制成的。

(6) 热处理 热处理是将金属在固态下采用适当的方式进行加热、保温和冷却,以获得所需要的组织结构从而得到预期性能的加工方法。热处理是改善金属材料工艺性能和使用性能的一种非常重要的工艺措施。在机械制造过程中,大部分零件都要经过热处理。

1.2 常用金属的力学性能和工艺性能

金属材料的性能包括使用性能和工艺性能。使用性能是指金属材料在使用过程中表现出的性能,如物理性能、化学性能、力学性能等;工艺性能是指金属材料在加工过程中所表现出的性能。一般情况下,选用金属材料时,常以力学性能作为主要依据。

1. 金属材料的力学性能

金属材料的力学性能是指金属材料在外力的作用下所显示的与弹性和非弹性反应相关或涉及应力-应变关系的性能,主要力学性能有强度、塑性、硬度、韧性等。表征和判定金属力学性能所用的指标和依据,称为金属材料的力学性能判据。

(1) 强度 金属材料在力的作用下抵抗永久变形和断裂的能力称为强度。工程上常用的强度判据是在拉伸试验中所测得的屈服点和抗拉强度。抗拉强度是指拉伸试样拉断前所承受的最大拉应力,用符号 σ_b 表示,单位为 MPa。屈服点是拉伸试样在试验过程中力不增加(保持恒定)仍能继续伸长(变形)时的应力,用符号 σ_s 表示,单位为 MPa。

(2) 塑性 塑性是指材料断裂前发生不可逆永久变形的能力。塑性判据是以拉伸试样断裂时的最大相对塑性变形量表示的,常用的塑性判据是断后伸长率(用符号 δ 表示)和断面收缩率(用符号 ψ 表示)。 δ 和 ψ 值越大,材料塑性越好。

(3) 硬度 硬度是指材料抵抗表面局部变形,特别是塑性变形、压痕或划痕的能力。硬度是衡量金属软硬的性能指标,常用的硬度判据有布氏硬度(用符号 HBW 表示)和洛氏硬度(用符号 HRA、HRB 或 HRC 表示)两种。硬度值的大小通过硬度试验测得,表示方法为数字在前,硬度符号在后,如 180~200HBW, 50~54HRC。数字越大,材料硬度越高。

(4) 韧性 韧性是指金属材料在断裂前吸收变形能量的能力。材料韧性的判据是用冲击吸收功(符号 A_k)表示,它是通过冲击试验确定的。 A_k 值越大,材料韧性越好。

2. 金属材料的工艺性能

工艺性能是指金属在各种加工过程中所表现出的性能,即获得零件和毛坯的难易程度。

(1) 铸造性能 是指金属在铸造生产中表现出来的工艺性能,如流动性、收缩、偏析、吸气等。铸造性能对铸件质量影响很大,铸造性能好可获得优质铸件。

(2) 锻造性能 是表现金属材料锻造难易程度的一种工艺性能,它与金属材料的塑性和变形抗力有关,塑性越好,变形抗力越小,则锻造性能越好。

(3) 焊接性能 是指材料在限定的施工条件下焊接成规定设计要求的构件,并满足预定设计要求的能力。材料焊接性能好,是指易于用一般的焊接方法和简单的工艺措施进行

焊接。

(4) 切削加工性能 是指用切削刀具对金属材料进行切削加工的难易程度。切削加工性能好的材料,在加工时刀具的磨损量小,切削效率高,加工后的表面质量好。对一般钢材来说,硬度为 175~230HBW 的材料具有良好的切削加工性能。

1.3 常用钢铁材料

1.1 非合金钢(碳钢)

非合金钢是指碳的质量分数(或称含碳量) $w_c < 2.11\%$,并含有少量 Si、Mn、S、P 等杂质元素的铁碳合金,俗称碳素钢(简称碳钢)。碳钢容易冶炼,价格低廉,工艺性较好,力学性能能满足一般工程结构和机械零件的使用要求,在工业中应用很广。

常用的分类方法及用途如下:

(1) 按碳的质量分数分 分为低碳钢、中碳钢和高碳钢,低碳钢($w_c < 0.25\%$)塑性好,强度低,易于焊接和冲压。用于制造受力不大的零件,如螺栓、螺母等。中碳钢($w_c = 0.25\% \sim 0.6\%$)综合力学性能较好,可用于制造受力较大的零件,如主轴、齿轮等。高碳钢($w_c > 0.6\%$)强度高,塑性差,锻造性能、焊接性能都较差,硬度高,耐磨性好,用于制造工(模)具,如手钳、手锯条等。

(2) 按用途分 分为碳素结构钢和碳素工具钢,碳素结构钢主要用于制造机械零件和工程构件。碳素工具钢主要用于制造各种刀具、量具和模具。

(3) 按钢的质量等级分 分为普通质量碳钢、优质碳钢、特殊质量碳钢。

碳素结构钢,如 Q235A(Q 为屈服点的“屈”字汉语拼音字首,235 表示屈服点值为 235MPa,A 表示质量等级),用于制作螺钉、螺母、垫圈等。

优质碳素结构钢,如 08 钢($w_c = 0.08\%$)、10 钢($w_c = 0.1\%$)用于制作冲压成形的机器外壳、容器、罩子等,45 钢($w_c = 0.45\%$)用于制作轴、齿轮、连杆等。

碳素工具钢,如 T7 钢、T8 钢(T 为碳素工具钢“碳”字汉语拼音字首,数字表示平均含碳量的千分数)主要用于手钳、锤子等,T10 钢用于制作手锯条,T12 钢用于制作锉刀等。

2. 合金钢

合金钢按用途分为合金结构钢、合金工具钢和特殊性能钢。合金结构钢用于制造机械零件和工程构件,合金工具钢用于制造刀具、模具、量具等工具,特殊性能钢具有特殊的物理或化学性能,用于制作有特殊性能要求的零件或结构件。

合金钢按钢的质量等级又可分为普通质量合金钢、优质合金钢和特殊质量合金钢。

3. 铸铁

铸铁是由铁、碳和硅为主要元素组成合金的总称。生产上常用的铸铁,其中碳的质量分数常在 2.5%~4.0% 之间。铸铁的抗拉强度较低,塑性和韧性差,无法进行锻造,但具有良好的铸造性和切削加工性,抗压性能好,减振和减摩性能好,成本低,因而应用广泛。常用的铸铁是灰铸铁,其常用牌号有 HT650、HT200、HT250 等(HT 是“灰铁”两字汉语拼音字首,数字表示铸铁的最低抗拉强度,单位为 MPa),HT200 常用来制造机床床身、阀体、齿轮箱体等。

1.4 常用量具

林階一。我量面奏的工加，高率效隨，小量時需的具其工加查，林階的對維掛

经过加工后的零件或部件是否符合图样要求，需用测量工具进行测量，这些测量工具简称为量具。量具的种类很多，下面简单介绍生产中常用的几种。

1. 钢直尺

钢直尺是简单的长度量具，如图 1-2 所示，它可直接用来测量工件的尺寸。常用的规格有 150mm、300mm、500mm、1000mm 等几种，其最小刻度值为 1mm，读数准确度约为 0.5mm。

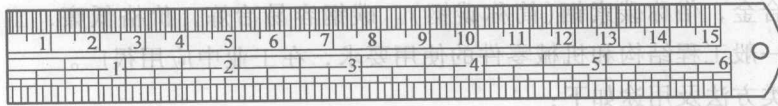


图 1-2 钢直尺

2. 卡钳

卡钳是一种间接量具，它不能直接测量出工件的尺寸，在使用时需与钢直尺或其他刻线量具配合。用卡钳和钢尺测量长度尺寸时，测量精度为 0.5~1mm。

卡钳分内卡钳和外卡钳两种。图 1-3 所示为用外卡钳测量外部尺寸(轴径)的方法，图 1-4 所示为用内卡钳测量内部尺寸(孔径)的方法。

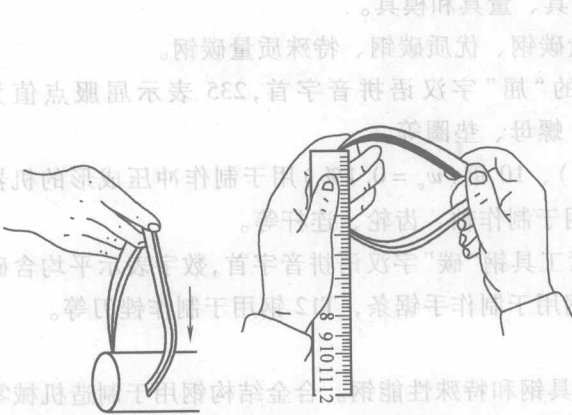


图 1-3 用外卡钳测量的方法

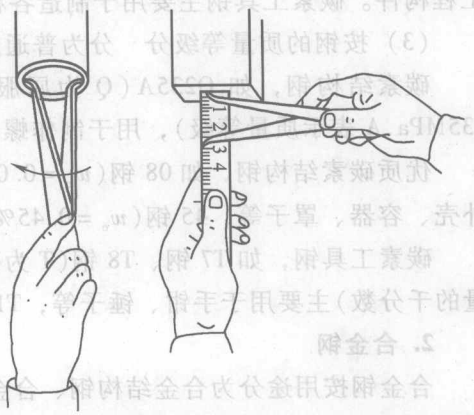


图 1-4 用内卡钳测量的方法

3. 游标卡尺

游标卡尺是一种精度较高的量具，如图 1-5a 所示。其结构简单，使用方便，可直接测出工件的内径、外径、宽度、长度和深度，在生产中较常使用。游标卡尺的测量范围有多种规格，如 0~125mm、0~200mm 等，测量精度有 0.1mm、0.05mm、0.02mm 三种。

(1) 刻线原理 将尺框与外测量爪贴合(见图 1-5b, 测量精度为 0.02mm)，尺身(主尺) 1 格 = 1mm，将尺身 49mm 长度在游标(副尺)上等分 50 格，游标每格长度 = 49/50mm = 0.98mm，则尺身刻线与游标刻线之差 = (1 - 0.98)mm = 0.02mm。

(2) 读数方法 读数 = 游标 0 位以左尺身的最大整数(mm) + 游标上与尺身上刻线对准

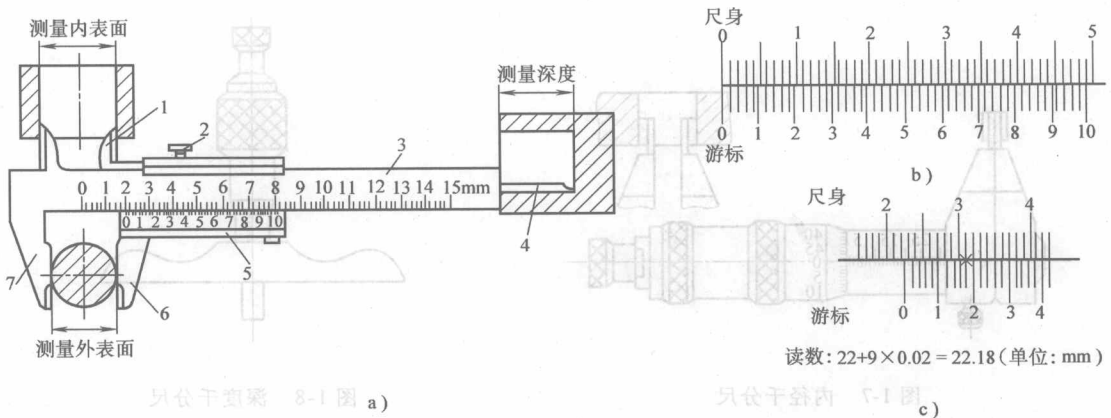


图 1-5 游标卡尺及读数方法

1—内测量爪 2—紧固螺钉 3—尺身 4—深度尺 5—游标 6—外测量爪 7—尺框

的刻线数 \times 精度值 (见图 1-5c)。

(3) 注意事项 使用中注意事项如下:

- 1) 使用前检查尺身零线和游标零线是否重合, 如有误差, 测量时应扣除。
- 2) 测量时, 尺框和内、外测量爪在工件上要放正, 不能歪斜。应使尺框和测量爪与工件逐渐靠近, 最后达到轻微接触, 不要用力紧压工件, 以免尺框和测量爪变形或磨损, 影响测量的准确度。
- 3) 游标卡尺仅用于测量已加工的光滑表面, 不宜用于表面粗糙工件的尺寸测量, 以免尺框和内、外测量爪过快磨损。

4. 千分尺

千分尺属测微量具, 测量精度为 0.01mm , 分为外径千分尺 (见图 1-6)、内径千分尺 (见图 1-7) 和深度千分尺 (见图 1-8), 其测量范围有 $0 \sim 25\text{mm}$ 、 $25 \sim 50\text{mm}$ 、 $50 \sim 75\text{mm}$ 等多种规格。图 1-6 所示为测量范围为 $0 \sim 25\text{mm}$ 的外径千分尺。当转动微分筒时, 测微螺杆可沿轴向移动, 砧座与测微螺杆的距离就是零件的直径或长度。

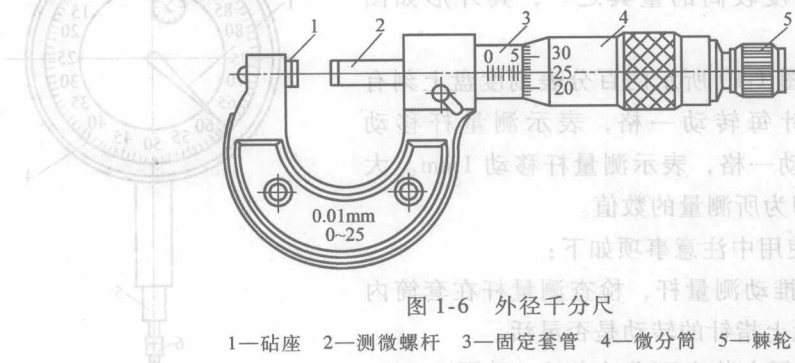


图 1-6 外径千分尺

1—砧座 2—测微螺杆 3—固定套管 4—微分筒 5—棘轮

(1) 刻线原理 如图 1-9 所示, 固定套筒上, 中线两侧刻线每格均为 1mm , 上下刻线相互错开 0.5mm 。将微分筒 50 等分, 微分筒每转一周, 轴向移动 0.5mm , 则微分筒上 1 格读数 $= 0.5/50\text{mm} = 0.01\text{mm}$ 。

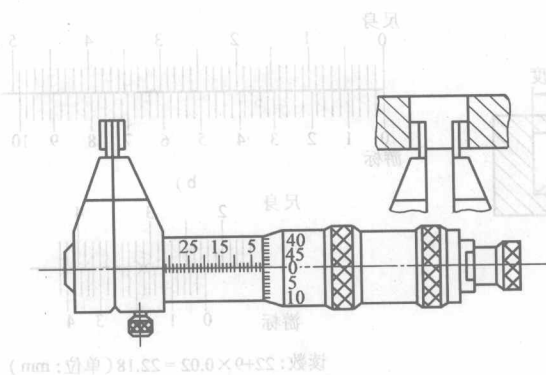


图 1-7 内径千分尺

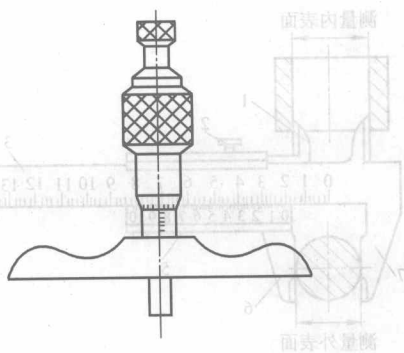


图 1-8 深度千分尺

(2) 读数方法 读数 = 固定套筒上最大读数 + 微分筒上与固定套筒中线对准的格数 $\times 0.01$ 。

(3) 注意事项 使用中注意事项如下：

1) 校对零点。将砧座与测微螺杆接触，看圆周刻度零线是否与中心零点对齐，如有误差，应记住误差值，在测量时根据误差值修正读数。

2) 当测量螺杆快要接触工件时，应转动端部棘轮（此时不要拧动微分筒），当棘轮发出“嘎嘎”打滑声时，表明测量力合适，应停止转动。

3) 工件被测表面要擦干净，并准确放在千分尺测量面之间，不得偏斜。

4) 千分尺不允许用于测量粗糙表面或正在运动表面的尺寸。

5. 百分表

百分表只能测出相对数值，而不能测出绝对数值，是一种指示式量具，用于测量工件的形状和表面相互位置的误差，也可在机床上用于工件的安装找正。百分表的测量精度为 0.01mm ，是精度较高的量具之一，其外形如图 1-10 所示。

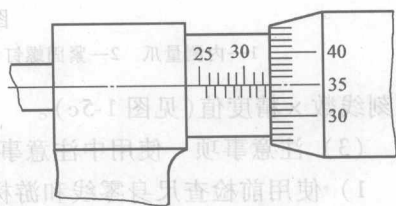
(1) 读数方法 图 1-10 所示的百分表刻度盘上刻有 100 个等分格。大指针每转动一格，表示测量杆移动 0.01mm ，小指针每转动一格，表示测量杆移动 1mm 。大小指针变化值之和，即为所测量的数值。

(2) 注意事项 使用中注意事项如下：

1) 测量前应轻轻推动测量杆，检查测量杆在套筒内的移动是否灵活，表盘上指针的转动是否灵活。

2) 百分表使用时须安装在百分表架上（见图 1-11），测量杆要垂直于被测表面。

3) 测量前应先使测量杆有 $0.3 \sim 1\text{mm}$ 的压缩量，以便能读出正负两个方向的偏差值。为便于读数，可转动表



读数: $32.5 + 35 \times 0.01 = 32.85$ (单位: mm)

图 1-9 千分尺的读数方法

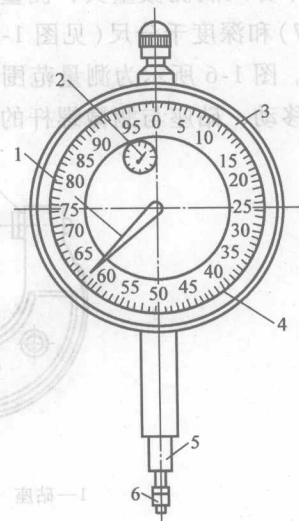


图 1-10 百分表

1—大指针 2—小指针 3—表壳
4—刻度盘 5—测量杆 6—测量头

壳，使大指针对准零线，再开始测量。

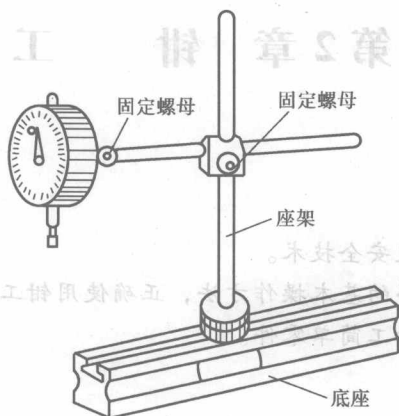


图 1-11 百分表的夹持

6. 量具的保养

量具的保养直接影响到它的使用寿命和测量精度。因此，必须注意以下几点：

- 1) 测量时工件温度不能过高，用力不能过大、过猛。
- 2) 精密量具不能测量毛坯件或运动着的工件。
- 3) 量具用完后应清洗干净、涂油，并放入专用量具盒。

思考题与练习

1. 使用量具前为什么要检查零点或零线？
2. 卡钳有几种？如何使用卡钳？
3. 游标卡尺读数时需要注意哪些问题？
4. 千分尺有几种？外径千分尺读数精度可达到多少？
5. 如何正确使用百分尺？
6. 量具如何保养？

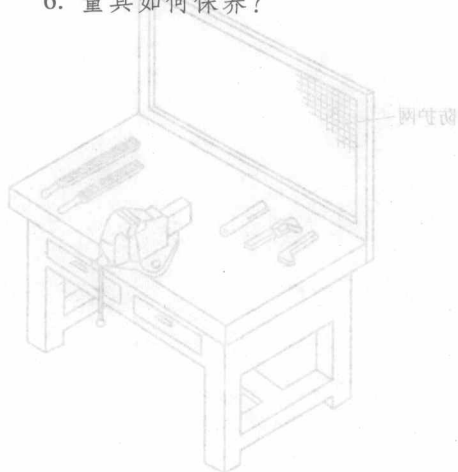
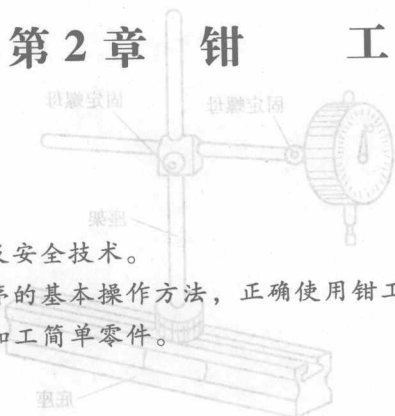


图 1-5 量具的存放

第2章 钳工



【教学目的】

1. 了解钳工的工作范围及安全技术。
2. 初步掌握钳工主要工序的基本操作方法，正确使用钳工常用的工具、量具。
3. 能够按图样要求独立加工简单零件。

【钳工安全技术】

1. 实习时要穿好工作服，戴好工作帽，长头发要塞入帽内，不准穿拖鞋。
2. 不许擅自使用机器和工具。使用设备时要先检查，发现损坏或有故障时，应停止使用并报告指导老师。
3. 多人共用钳台进行操作时，要相互照应、相互配合，以防发生意外。
4. 使用电器设备时，应严格遵守操作规程。钻孔时严禁戴手套。
5. 要用刷子清除铁屑，禁止用手直接清除或用嘴吹，以防碎屑伤人。
6. 要做到文明生产(实训)，工作场地要保持清洁，使用的工具、工件和原材料应分别摆放整齐。

2.1 概述

1. 钳工加工特点及应用

钳工是手持工具对金属进行加工的方法，其基本操作有划线、锯削、锉削、錾削、钻孔、扩孔、铰孔、攻螺纹、套螺纹、刮削及研磨等，这些操作大多是将工件装夹在台虎钳上进行的。

钳工的劳动强度大，生产率低，对操作者的技术水平要求较高。但钳工工具简单，操作比较灵活，适应性广，可以完成机械加工中不便或不能完成的工作，所以在生产中起着重要作用。

2. 钳工工作台和台虎钳

钳工工作台简称钳台，用木材或钢材制成，要求坚实和平稳。台面高度为 800 ~ 900mm，其上装有防护网，如图 2-1 所示。

台虎钳是夹持工件的通用夹具，装在钳工工作台上，其规格以钳口的宽度来表示，常用的有 100mm，125mm，150mm 三种，如图 2-2 所示。

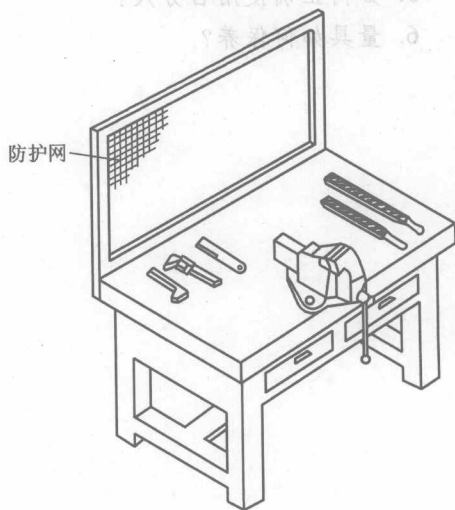


图 2-1 钳工工作台

使用台虎钳的注意事项:

- 1) 台虎钳应牢靠地固定在钳工工作台上, 不能松动。
- 2) 工件应装夹在台虎钳钳口中部, 以使钳口受力均匀。工件超过钳口宽度太多时, 要另设支架支持。夹紧后的工件应稳固可靠, 便于加工, 不能产生变形。
- 3) 锤击工件只允许在砧面上进行, 其他部分不许用锤子直接打击。
- 4) 转动手柄夹紧工件时, 不许用加长管或用其他物体敲击手柄。

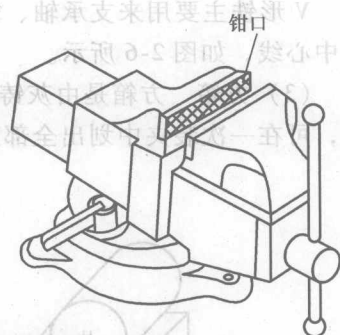


图 2-2 台虎钳

2.2 划线

2.2.1 基本知识

根据图样要求, 在毛坯或半成品表面上划出加工界线的操作称为划线。划线按复杂程度可分为平面划线和立体划线。平面划线是指在工件的一个表面上划线, 立体划线是指在工件的几个表面上划线。

(1) 划线平板 划线平板是划线的基本工具, 如图 2-3 所示。它由铸铁制成, 其上表面通常经过精刨或刮削, 平整光洁。平板要放牢并保持水平, 划线平板的工作面要各处均匀使用, 避免局部被磨凹, 并经常保持清洁, 防止受撞击。若长时间不用, 应涂油防锈并用木板护盖。

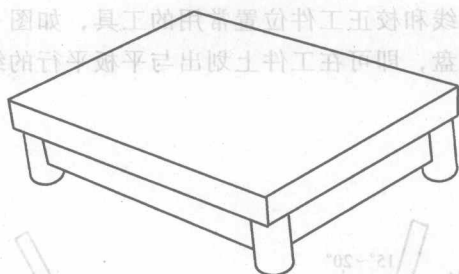


图 2-3 划线平板

(2) 千斤顶与 V 形铁 千斤顶如图 2-4 所示, 是在平板上支承工件划线的, 其高度可通过转动螺杆来调整。通常同时用三个千斤顶来支承工件, 如图 2-5 所示。

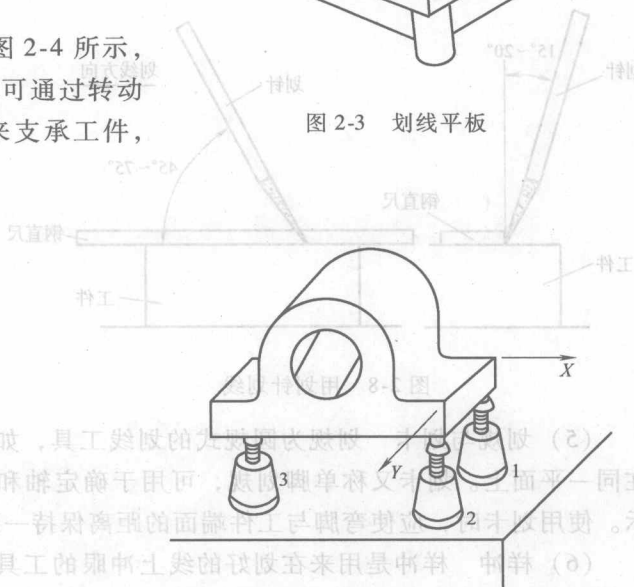


图 2-4 千斤顶 图 2-5 用千斤顶支承工件

V形铁主要用来支承轴、管、套、圆盘等圆柱形工件，使工件轴心与平板平行，以便划出中心线，如图 2-6 所示。

(3) 方箱 方箱是由灰铸铁制成的，用来夹持较小的工件，如图 2-7 所示。通过翻转方箱，可在一次装夹中划出全部互相垂直的线条。

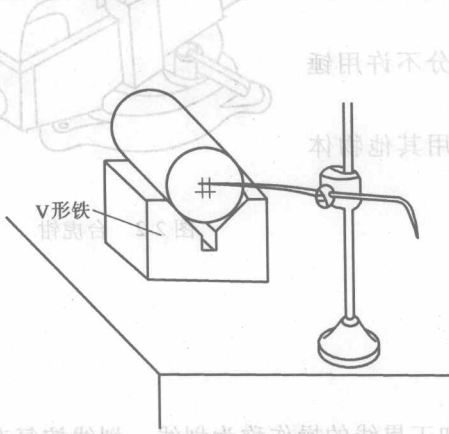


图 2-6 用 V 形铁支承工件

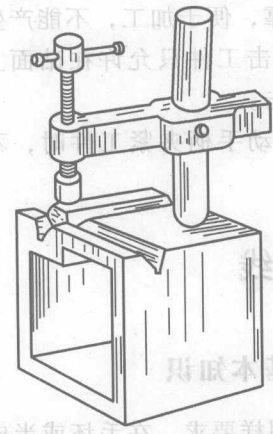


图 2-7 方箱

(4) 划针与划线盘 划针是在工件上划线的基本工具，如图 2-8 所示。划线盘是立体划线和校正工件位置常用的工具，如图 2-9 所示。调节划针到一定高度，并在平板上移动划线盘，即可在工件上划出与平板平行的线条。

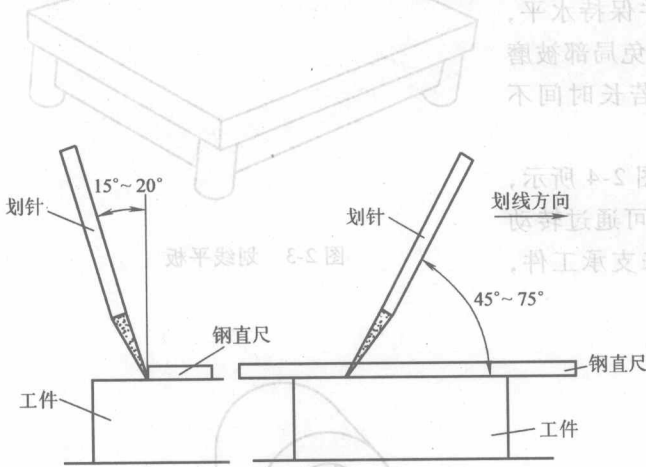


图 2-8 用划针划线

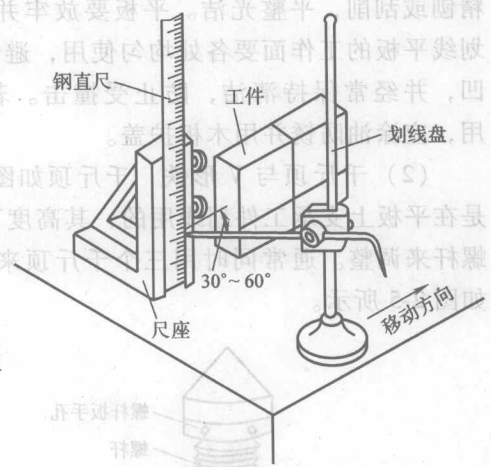


图 2-9 用划线盘划线

(5) 划规与划卡 划规为圆规式的划线工具，如图 2-10 所示。使用划规时，两尖脚要在同一平面上。划卡又称单脚划规，可用于确定轴和孔的中心位置，使用方法如图 2-11 所示。使用划卡时，应使弯脚与工件端面的距离保持一致。

(6) 样冲 样冲是用来在划好的线上冲眼的工具，如图 2-12 所示。冲眼是为了强化显示用划针划出的加工界线，防止所划出的线在加工过程中被擦掉，可划圆、划圆弧定圆心。冲眼时位置要准确，冲眼中心不能偏离线条，冲眼间的距离，直线稍稀，曲线稍密，转折交

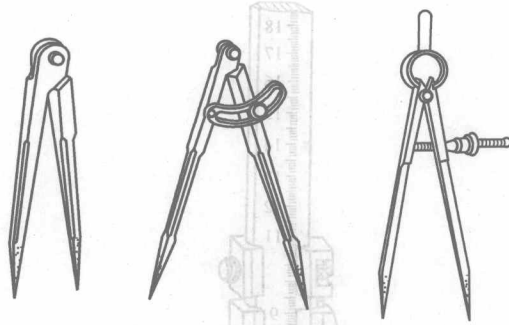


图 2-10 划规

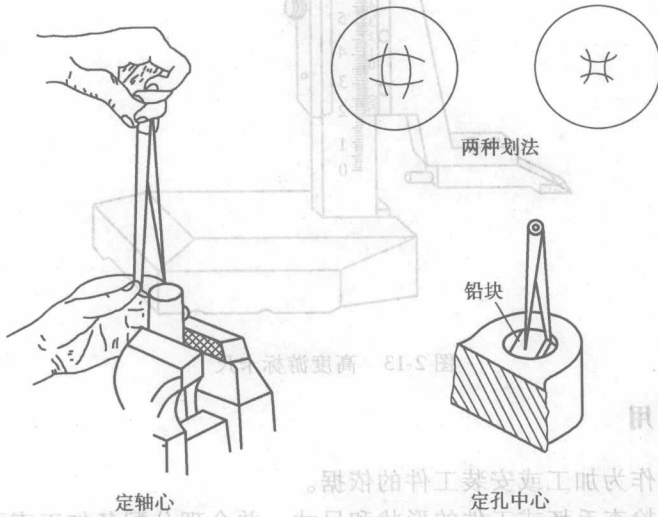


图 2-11 用划卡定中心

叉点处要有冲点。

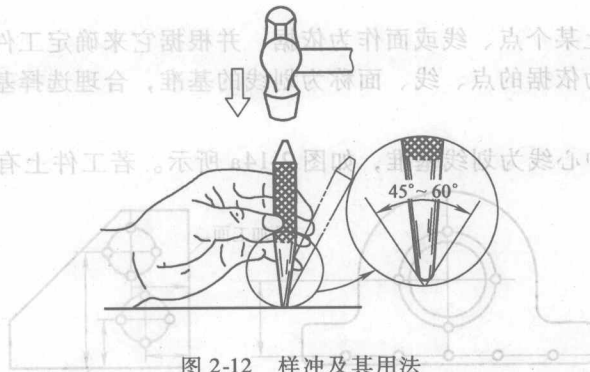


图 2-12 样冲及其用法

(7) 高度游标尺 高度游标尺相当于高度尺和划线盘的组合，如图 2-13 所示，是一种精密工具。它既能直接表示出高度尺寸，又能用于半成品划线，但是不允许在毛坯上划线，以防损坏硬质合金划脚。

图 2-13 高度游标尺

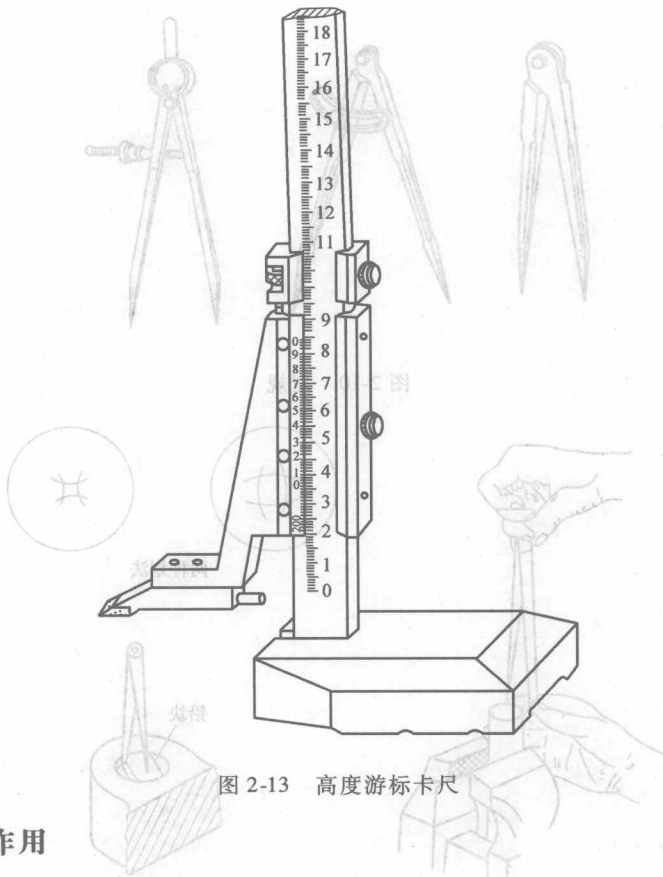


图 2-13 高度游标卡尺

2.2.2 划线的作用

- 1) 划好的线可作为加工或安装工件的依据。
- 2) 借助划线来检查毛坯或工件的形状和尺寸，并合理分配各加工表面的余量。
- 3) 对有缺陷的坯件，可采用划线借料法避开缺陷，以加工出合格零件。

2.2.3 划线基准

划线时选择工件上某个点、线或面作为依据，并根据它来确定工件上的其他点、线、面的相对位置，这些作为依据的点、线、面称为划线的基准，合理选择基准能提高划线质量和划线速度。

一般选重要孔的中心线为划线基准，如图 2-14a 所示。若工件上有已加工面，则可选择

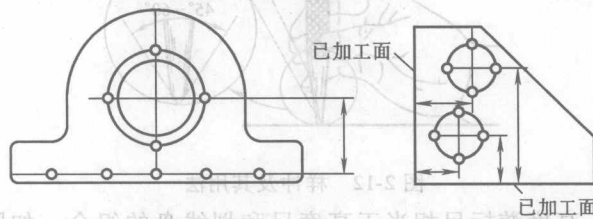


图 2-14 划线基准

- a) 以孔的中心线为基准 b) 以已加工面为基准