

河南省中等职业技术教育实验教材
机械类专业项目教学系列(数控技术应用)

机械CAD/CAM

河南省职业技术教育教研室 编



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

河南省中等职业技术教育实验教材
机械类专业项目教学系列（数控技术应用）

机械 CAD/CAM

河南省职业技术教育教学研究室 编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

内 容 提 要

本书是中等职业学校机械类专业系列教材之一,依据教育部颁布相关教学指导方案,结合我省教学改革实践经验,教材以必需、够用为原则,充分运用现代教育技术理论,结合中职岗位需求及 CAD/CAM 专业课程改革的发展趋势,结合具体的 Master CAM 软件系统特点编写了本书。本教材特色是:项目引领,任务驱动,以实用的相关知识点构建了每个新的知识单元,突出专项技能培养,每个任务目标明确,内容层次分明,由浅入深、循序渐进,始终围绕某一个项目展开。全书共分为 7 个项目:项目 1 为机械 CAD/CAM 基础;项目 2 为 Master CAM 软件基础知识;项目 3 为二维图形建模技术;项目 4 为三维线架及曲面建模技术;项目 5 为实体建模技术;项目 6 为数控二维加工技术;项目 7 为数控三维加工技术。本书内容简明扼要,活泼新颖,图文并茂;全书的格式、术语通俗易懂;图形清晰,技术资料符合国标,各项目后均配有小结、习题及考核项目,便于读者自学或巩固所学知识及后续进一步提高;也便于教师教学及每个任务完成情况的考核。

本书可作为中等职业学校工科类学生的教材,也可作为从事 CAD/CAM 技术研究和工程技术人员的参考书以及培训教材。

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。

图书在版编目(CIP)数据

机械 CAD/CAM/河南省职业技术教育教研室编. —北京:电子工业出版社, 2008.5
河南省中等职业技术教育实验教材. 机械类专业项目教学系列. 数控技术应用
ISBN 978-7-121-06012-0

I. 机… II. 河… III. ①机械设计: 计算机辅助设计-专业学校-教材
②机械制造: 计算机辅助制造-专业学校-教材 IV. TH122 TH164

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 063134 号

策划编辑: 白楠

责任编辑: 李影 白楠

特约编辑: 李印清

印刷: 北京牛山世兴印刷厂

装订:

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开本: 787×1092 1/16 印张: 14 字数: 358.4 千字

印次: 2008 年 5 月第 1 次印刷

印数: 4 000 册 定价: 23.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前言



本书是中等职业学校机械类专业系列教材之一,依据教育部颁布相关教学指导方案,结合我省教学改革实践经验编写。本书坚持“以服务为宗旨,以就业为导向”的职业教育办学方针,采用“项目引领,任务驱动,一体化教学”的教学模式,充分体现以全面素质为基础,以能力为本位,以满足学生需求和社会需求为目标的编写指导思想。在编写中,力求突出以下特色:

1. 内容先进。本书以项目引领,任务驱动,以实用的知识要点构建了每个新的知识单元,每个任务目标明确,内容层次分明,由浅入深、循序渐进,始终围绕某一个项目展开。
2. 知识实用。结合中等职业学校教学实际与社会岗位的要求,以实践为主线,理论内容以够用为度,实用为主。书中列举了大量常用的图形实例,紧密联系生活、生产实际。
3. 突出操作。课程讲述与上机操作练习相结合,以实例贯穿教学全过程,以软件使用功能介绍的课堂教学与课程实训相结合,采用多媒体教学和人机互动的教学方法,使之更加生动、形象。旨在切切实实地培养学生计算机辅助设计与制造的能力。体现以应用为核心,以培养学生实际动手能力为重点,突出专项技能培养。力求做到学与教并重,科学性与实用性相统一,紧密联系实际。
4. 结构合理。本书紧密结合职业教育的特点,借鉴近年来职业教育课程改革和教材建设的成功经验,在知识体系和内容编排上做了一些新的尝试,符合学生心理特征和认知规律。从解决实际问题的角度,提出问题、分析问题、解决问题。
5. 教学适用性强。版面设计活泼、新颖。每个项目有明确的学习目标,并设计有多样化小栏目。内容从易到难,逐步深入,采用大量实物图形、表格等形象直观的表达方法,便于理解与接受。通过课程学习,使学生达到技能操作、理解理论、灵活应用三个不同层次。每个项目的最后都设有检测评判与总结,通过测评对项目有效总结。附有思考与练习题、复习题,难度适中,题型灵活,便于教学。

本书共分7个项目,项目1主要介绍学习团队的组建,机械CAD与CAM简介;项目2主要介绍MasterCAM的工作界面、工作环境设置及常用快捷键的使用;项目3主要介绍二维绘图的基本命令,二维绘图的编辑及绘图方法;项目4主要介绍三维造型基本知识点,线架绘制方法、曲面造型及曲面编辑;项目5主要介绍实体造型基本知识,实体绘制方法及实体编辑;项目6主要介绍平面铣削加工参数设置、外形铣削加工参数设置、挖槽粗精加工参数设置及操作管理;项目7主要介绍三维加工方法及参数设置。

本书教学时数为102学时,在教学过程中可参考以下课时分配表。

章 次	课程内容	课程分配		
		讲授	实训	合计
项目 1	机械 CAD/CAM 基础	2	0	2
项目 2	Master CAM 软件基础知识	2	2	4
项目 3	二维图形建模技术	10	8	18
项目 4	三维线架及曲面建模技术	10	8	18
项目 5	实体建模技术	10	10	20
项目 6	数控二维加工技术	6	4	10
项目 7	数控三维加工技术	16	14	30

本书由河南省南阳农业学校马质璞担任主编，河南机电学校王香耿、河南省南阳农业学校张子博担任副主编，驻马店机械电子学校康晋辉及河南省经济管理学校张提编写项目 1、项目 2、项目 3，河南工业学校贺志范编写项目 4，河南机电学校王香耿编写项目 5，河南省南阳农业学校孟庆元编写项目 6，河南省南阳农业学校马质璞、张子博编写项目 7。全书由马质璞、张子博、孟庆元统稿，由张莉洁主审。

由于作者水平所限，书中错误之处在所难免，敬请读者批评指正。

为了方便教师教学，本书还配有教学指南、电子教案及习题答案（电子版）。请有此需要的教师登录华信教育资源网（www.huaxin.edu.cn 或 www.hxedu.com.cn）免费注册后再进行下载，有问题时请在网站留言板留言或与电子工业出版社联系（E-mail: hxedu@phei.com.cn）。

编 者

2008 年 3 月



目 录



项目 1 机械 CAD/CAM 基础	1
任务 1 组建学习团队	1
任务 2 CAD/CAM 简介	2
项目 2 Master CAM 软件基础知识	5
任务 1 Master CAM 介绍	5
任务 2 Master CAM 软件工作界面	6
任务 3 系统环境设置	9
项目 3 二维图形建模技术	13
任务 1 名牌	13
任务 2 楔形件	19
任务 3 绘制四角圆弧	25
任务 4 扳手	31
任务 5 综合练习一	37
任务 6 综合练习二	42
项目 4 三维线架及曲面建模技术	49
任务 1 三维构架	52
任务 2 半十字管	57
任务 3 立体五角星	61
任务 4 腰形鼓	65
任务 5 酒杯	69
任务 6 弯管	72
任务 7 草帽	76
任务 8 绘制鼠标	80
项目 5 实体建模技术	84
任务 1 圆台	84
任务 2 半轮辐	95
任务 3 S 形零件	102
任务 4 塔形实体	109
任务 5 插座盒	115
任务 6 综合训练	121
项目 6 数控二维加工技术	131
任务 1 凸垫铣削加工	131
任务 2 方槽铣削加工	147
项目 7 数控三维加工技术	152
任务 1 泵盖粗精加工	152

任务2 伞形曲面粗精加工	160
任务3 弧形曲面加工	167
任务4 波浪形曲面精加工	171
任务5 圆形烟灰缸加工	178
任务6 液化气灶旋钮加工	192
任务7 轮毂加工	201
附录A 常用快捷功能键	212

1	基础CAM知识	1
2	1.1 数控加工的发展	1
3	1.2 CAD/CAM简介	1
4	1.3 MasterCAM软件基础知识	1
5	1.4 MasterCAM界面	1
6	1.5 MasterCAM软件工作界面	1
7	1.6 本章小结	1
8	2 二维图形基础	1
9	2.1 绘图	1
10	2.2 修剪	1
11	2.3 修剪	1
12	2.4 修剪	1
13	2.5 修剪	1
14	2.6 修剪	1
15	2.7 修剪	1
16	2.8 修剪	1
17	2.9 修剪	1
18	2.10 修剪	1
19	2.11 修剪	1
20	2.12 修剪	1
21	2.13 修剪	1
22	2.14 修剪	1
23	2.15 修剪	1
24	2.16 修剪	1
25	2.17 修剪	1
26	2.18 修剪	1
27	2.19 修剪	1
28	2.20 修剪	1
29	2.21 修剪	1
30	2.22 修剪	1
31	2.23 修剪	1
32	2.24 修剪	1
33	2.25 修剪	1
34	2.26 修剪	1
35	2.27 修剪	1
36	2.28 修剪	1
37	2.29 修剪	1
38	2.30 修剪	1
39	2.31 修剪	1
40	2.32 修剪	1
41	2.33 修剪	1
42	2.34 修剪	1
43	2.35 修剪	1
44	2.36 修剪	1
45	2.37 修剪	1
46	2.38 修剪	1
47	2.39 修剪	1
48	2.40 修剪	1
49	2.41 修剪	1
50	2.42 修剪	1
51	2.43 修剪	1
52	2.44 修剪	1
53	2.45 修剪	1
54	2.46 修剪	1
55	2.47 修剪	1
56	2.48 修剪	1
57	2.49 修剪	1
58	2.50 修剪	1
59	2.51 修剪	1
60	2.52 修剪	1
61	2.53 修剪	1
62	2.54 修剪	1
63	2.55 修剪	1
64	2.56 修剪	1
65	2.57 修剪	1
66	2.58 修剪	1
67	2.59 修剪	1
68	2.60 修剪	1
69	2.61 修剪	1
70	2.62 修剪	1
71	2.63 修剪	1
72	2.64 修剪	1
73	2.65 修剪	1
74	2.66 修剪	1
75	2.67 修剪	1
76	2.68 修剪	1
77	2.69 修剪	1
78	2.70 修剪	1
79	2.71 修剪	1
80	2.72 修剪	1
81	2.73 修剪	1
82	2.74 修剪	1
83	2.75 修剪	1
84	2.76 修剪	1
85	2.77 修剪	1
86	2.78 修剪	1
87	2.79 修剪	1
88	2.80 修剪	1
89	2.81 修剪	1
90	2.82 修剪	1
91	2.83 修剪	1
92	2.84 修剪	1
93	2.85 修剪	1
94	2.86 修剪	1
95	2.87 修剪	1
96	2.88 修剪	1
97	2.89 修剪	1
98	2.90 修剪	1
99	2.91 修剪	1
100	2.92 修剪	1
101	2.93 修剪	1
102	2.94 修剪	1
103	2.95 修剪	1
104	2.96 修剪	1
105	2.97 修剪	1
106	2.98 修剪	1
107	2.99 修剪	1
108	2.100 修剪	1
109	2.101 修剪	1
110	2.102 修剪	1
111	2.103 修剪	1
112	2.104 修剪	1
113	2.105 修剪	1
114	2.106 修剪	1
115	2.107 修剪	1
116	2.108 修剪	1
117	2.109 修剪	1
118	2.110 修剪	1
119	2.111 修剪	1
120	2.112 修剪	1
121	2.113 修剪	1
122	2.114 修剪	1
123	2.115 修剪	1
124	2.116 修剪	1
125	2.117 修剪	1
126	2.118 修剪	1
127	2.119 修剪	1
128	2.120 修剪	1
129	2.121 修剪	1
130	2.122 修剪	1
131	2.123 修剪	1
132	2.124 修剪	1
133	2.125 修剪	1
134	2.126 修剪	1
135	2.127 修剪	1
136	2.128 修剪	1
137	2.129 修剪	1
138	2.130 修剪	1
139	2.131 修剪	1
140	2.132 修剪	1
141	2.133 修剪	1
142	2.134 修剪	1
143	2.135 修剪	1
144	2.136 修剪	1
145	2.137 修剪	1
146	2.138 修剪	1
147	2.139 修剪	1
148	2.140 修剪	1
149	2.141 修剪	1
150	2.142 修剪	1
151	2.143 修剪	1
152	2.144 修剪	1
153	2.145 修剪	1
154	2.146 修剪	1
155	2.147 修剪	1
156	2.148 修剪	1
157	2.149 修剪	1
158	2.150 修剪	1
159	2.151 修剪	1
160	2.152 修剪	1
161	2.153 修剪	1
162	2.154 修剪	1
163	2.155 修剪	1
164	2.156 修剪	1
165	2.157 修剪	1
166	2.158 修剪	1
167	2.159 修剪	1
168	2.160 修剪	1
169	2.161 修剪	1
170	2.162 修剪	1
171	2.163 修剪	1
172	2.164 修剪	1
173	2.165 修剪	1
174	2.166 修剪	1
175	2.167 修剪	1
176	2.168 修剪	1
177	2.169 修剪	1
178	2.170 修剪	1
179	2.171 修剪	1
180	2.172 修剪	1
181	2.173 修剪	1
182	2.174 修剪	1
183	2.175 修剪	1
184	2.176 修剪	1
185	2.177 修剪	1
186	2.178 修剪	1
187	2.179 修剪	1
188	2.180 修剪	1
189	2.181 修剪	1
190	2.182 修剪	1
191	2.183 修剪	1
192	2.184 修剪	1
193	2.185 修剪	1
194	2.186 修剪	1
195	2.187 修剪	1
196	2.188 修剪	1
197	2.189 修剪	1
198	2.190 修剪	1
199	2.191 修剪	1
200	2.192 修剪	1
201	2.193 修剪	1
202	2.194 修剪	1
203	2.195 修剪	1
204	2.196 修剪	1
205	2.197 修剪	1
206	2.198 修剪	1
207	2.199 修剪	1
208	2.200 修剪	1
209	2.201 修剪	1
210	2.202 修剪	1
211	2.203 修剪	1
212	2.204 修剪	1
213	2.205 修剪	1
214	2.206 修剪	1
215	2.207 修剪	1
216	2.208 修剪	1
217	2.209 修剪	1
218	2.210 修剪	1
219	2.211 修剪	1
220	2.212 修剪	1
221	2.213 修剪	1
222	2.214 修剪	1
223	2.215 修剪	1
224	2.216 修剪	1
225	2.217 修剪	1
226	2.218 修剪	1
227	2.219 修剪	1
228	2.220 修剪	1
229	2.221 修剪	1
230	2.222 修剪	1
231	2.223 修剪	1
232	2.224 修剪	1
233	2.225 修剪	1
234	2.226 修剪	1
235	2.227 修剪	1
236	2.228 修剪	1
237	2.229 修剪	1
238	2.230 修剪	1
239	2.231 修剪	1
240	2.232 修剪	1
241	2.233 修剪	1
242	2.234 修剪	1
243	2.235 修剪	1
244	2.236 修剪	1
245	2.237 修剪	1
246	2.238 修剪	1
247	2.239 修剪	1
248	2.240 修剪	1
249	2.241 修剪	1
250	2.242 修剪	1
251	2.243 修剪	1
252	2.244 修剪	1
253	2.245 修剪	1
254	2.246 修剪	1
255	2.247 修剪	1
256	2.248 修剪	1
257	2.249 修剪	1
258	2.250 修剪	1
259	2.251 修剪	1
260	2.252 修剪	1
261	2.253 修剪	1
262	2.254 修剪	1
263	2.255 修剪	1
264	2.256 修剪	1
265	2.257 修剪	1
266	2.258 修剪	1
267	2.259 修剪	1
268	2.260 修剪	1
269	2.261 修剪	1
270	2.262 修剪	1
271	2.263 修剪	1
272	2.264 修剪	1
273	2.265 修剪	1
274	2.266 修剪	1
275	2.267 修剪	1
276	2.268 修剪	1
277	2.269 修剪	1
278	2.270 修剪	1
279	2.271 修剪	1
280	2.272 修剪	1
281	2.273 修剪	1
282	2.274 修剪	1
283	2.275 修剪	1
284	2.276 修剪	1
285	2.277 修剪	1
286	2.278 修剪	1
287	2.279 修剪	1
288	2.280 修剪	1
289	2.281 修剪	1
290	2.282 修剪	1
291	2.283 修剪	1
292	2.284 修剪	1
293	2.285 修剪	1
294	2.286 修剪	1
295	2.287 修剪	1
296	2.288 修剪	1
297	2.289 修剪	1
298	2.290 修剪	1
299	2.291 修剪	1
300	2.292 修剪	1
301	2.293 修剪	1
302	2.294 修剪	1
303	2.295 修剪	1
304	2.296 修剪	1
305	2.297 修剪	1
306	2.298 修剪	1
307	2.299 修剪	1
308	2.300 修剪	1
309	2.301 修剪	1
310	2.302 修剪	1
311	2.303 修剪	1
312	2.304 修剪	1
313	2.305 修剪	1
314	2.306 修剪	1
315	2.307 修剪	1
316	2.308 修剪	1
317	2.309 修剪	1
318	2.310 修剪	1
319	2.311 修剪	1
320	2.312 修剪	1
321	2.313 修剪	1
322	2.314 修剪	1
323	2.315 修剪	1
324	2.316 修剪	1
325	2.317 修剪	1
326	2.318 修剪	1
327	2.319 修剪	1
328	2.320 修剪	1
329	2.321 修剪	1
330	2.322 修剪	1
331	2.323 修剪	1
332	2.324 修剪	1
333	2.325 修剪	1
334	2.326 修剪	1
335	2.327 修剪	1
336	2.328 修剪	1
337	2.329 修剪	1
338	2.330 修剪	1
339	2.331 修剪	1
340	2.332 修剪	1
341	2.333 修剪	1
342	2.334 修剪	1
343	2.335 修剪	1
344	2.336 修剪	1
345	2.337 修剪	1
346	2.338 修剪	1
347	2.339 修剪	1
348	2.340 修剪	1
349	2.341 修剪	1
350	2.342 修剪	1
351	2.343 修剪	1
352	2.344 修剪	1
353	2.345 修剪	1
354	2.346 修剪	1
355	2.347 修剪	1
356	2.348 修剪	1
357	2.349 修剪	1
358	2.350 修剪	1
359	2.351 修剪	1
360	2.352 修剪	1
361	2.353 修剪	1
362	2.354 修剪	1
363	2.355 修剪	1
364	2.356 修剪	1
365	2.357 修剪	1
366	2.358 修剪	1
367	2.359 修剪	1
368	2.360 修剪	1
369	2.361 修剪	1
370	2.362 修剪	1
371	2.363 修剪	1
372	2.364 修剪	1
373	2.365 修剪	1
374	2.366 修剪	1
375	2.367 修剪	1
376	2.368 修剪	1
377	2.369 修剪	1
378	2.370 修剪	1
379	2.371 修剪	1
380	2.372 修剪	1
381	2.373 修剪	1

项目1 机械 CAD/CAM 基础



教学目标

- 组建学习团队；
- 本课程的教学特色；
- 本课程的教学方法；
- 让学生学完本次课的内容后产生“我可以学好这门课”的信心。



知识链接

《机械 CAD/CAM》是机械类专业的一门专业必修课，该课程是为了培养计算机辅助设计、制造、数控程序编制等能力而开设的。通过本课程的学习，使学生掌握计算机辅助设计与制造的基本理论与技能；掌握目前常用的 CAD/CAM 软件；能独立运用 Master CAM 软件完成中等复杂程度零件的二维、三维及实体构图；具备选择刀具和加工方法、后置处理、生成数控加工程序并在数控机床床上完成零件加工的能力。本项目设有 2 个教学单元，推荐课时为 2 学时，主要包括：

- 组建学习团队；
- CAD 与 CAM 简介。

任务1 组建学习团队

1. 组建学习小组

团队合作学习是一种富有创新意识、具有良好教学效果的教学理论。团队合作学习已经成为老师课堂教学、学生个体自学以外的第三种学习形式。在学习团队之间形成赶、帮、超的良好风气，使课堂气氛生动活跃，学生在民主愉快的氛围内自主探索。在团队合作学习中学会沟通、合作、处理分歧，分享学习成果，培养学生的社交能力和团队合作精神。在本课程的学习中有许多任务，活动需要通过小组成员的合作来完成，需要组建学习团队。

(1) 组建团队。合理科学的分组，是学习团队高效运作，达到良好学习效果的基础。在组建团队时应按照“队内异质，队间同质”的原则进行组建，对于一个教学班，一般以 5~7 个人为一个团队，组建若干个。

(2) 确定队名和队长。每个学习团队都应确定一个有寓意并能够反映团队特色的队名。每个团队都要确定一名有责任心和协作精神的队员做队长，队长职责是负责学习团队的日常管理和团队组织工作，领还物品、材料，了解、记录团队成员的学习任务完成情况，及时进

行信息反馈,协调、督促、帮助本组人员完成任务。

(3) 请每位同学填写所属团队基本情况统计表,如表 1.1 所示。



想一想

如何与队友配合完成每个教学目标,团队基本情况填入表 1.1 中。

表 1.1 团队基本情况统计

团队名称		队长			学习目标
姓名	情况	班级	电子信箱	联系电话	
团队格言					
团队目标					



练一练

团队队员之间进行自我介绍,明确任务,创建团队意识。

任务2 CAD/CAM 简介



教学目标

- 了解 CAD/CAM 软件的性质、地位;
- 掌握 CAD/CAM 软件的功用;
- 了解 CAD/CAM 技术的发展。



知识链接

1. CAD/CAM 功用

- (1) 功能强大的造型能力;
- (2) 应用广泛的加工能力;
- (3) 强大的结构分析功能;
- (4) 全天候的生产管理;
- (5) 强大的仿真功能。

2. CAD/CAM 技术发展

CAD/CAM 技术产生于 20 世纪 50 年代末、60 年代初,高速发展于 20 世纪 80 至 90 年代。自 20 世纪 80 年代初以来,计算机的应用日益广泛,几乎深入到生产过程的全部领域,

并形成了许多计算机辅助的分散系统。经过多年的推广, CAD/CAM 技术已经广泛地应用于机械、电子、航天、化工、建筑等行业。CAD/CAM 技术起到了提高企业的设计效率、优化设计方案、减轻技术人员的劳动强度、缩短设计周期、加强设计的标准化等作用。

3. Master CAM 软件的主要特点

(1) Master CAM 软件分 4 个应用模块: Design、Lathe、Wire、Mill, 以 Mill 为核心, 涉及到 Design 的 3D 建模功能, 突出的是 CAM 功能, 尤其是使复杂模具型腔的加工更为优越。

(2) 由 CAD 部分在计算机上进行二维及三维图形设计, 然后在 CAM 环节编制刀具路径, 通过后期处理转换成 NC 程序 (G 代码指令), 传送至数控机床可立即进行加工。

(3) CAD/CAM 集成大大节省时间、资源、成本, 提高效率和质量。本教材运用项目式教学主要介绍 Master CAM 中 Mill 模块的应用。

4. 学完 Master CAM 后应具备的主要能力

- (1) 具备造型一般复杂程度实体的能力。
- (2) 可以进行简单曲面的编辑及造型。
- (3) 能够将各种 CAD 软件之间的数据进行交换。
- (4) 能够对二维及三维加工刀具路径进行设置。
- (5) 在学习过程中增强自己的空间想象能力及机械工艺能力。

5. 本课程的教学特色

本教材特色是: 项目引领, 任务驱动, 以实用的知识要点构建了每个新的知识单元, 突出专项技能培养; 每个任务目标明确, 内容层次分明, 由浅入深、循序渐进, 始终围绕某一个项目展开; 突出“实践性、应用性”的要求, 旨在切切实实地培养学生计算机辅助制造的能力; 培养学生的团队意识。

6. 本课程的教学方法

以课程讲述与上机操作练习相结合, 以实例贯穿教学全过程; 以软件使用功能介绍的课堂教学与课程强化训练相结合; 采用多媒体教学和人机互动的教学方法, 使之更加形象、生动。本书突出应用性、实践性, 逐步培养学生的空间想象能力, 让学生深刻理解二维图形到三维图形的转换规律; 熟练掌握由二维图形绘制出三维立体图形的方法; 通过 CAM 功能的仿真加工增强感性认识。

想一想

你学过哪些应用软件?

拓展与延伸

CAD/CAM 技术经过几十年的发展, 先后经过几个时代, 每个时代都有当时流行的 CAD/CAM 软件。常用的国外 CAD/CAM 软件有生信国际有限公司推出的基于 windows 的机械设计软件 SolidWorks; UGS 公司研发的 SolidEdge; UnigraphicsSolutions 公司研发的拳头产品 Unigraphics (UG); 以色列 Cimatron 公司研发的 Cimtron; 美国参数技术公司 (Para-

metricTechnologyCorporation, PTC) 研发的产品 Pro/Engineer; 世界第四大 PC 软件公司 Autodesk 公司在 PC 平台上开发的三维机械 CAD 系统软件 MDT 及当今最流行的二维绘图软件 AutoCAD; 美国 SDRC 公司开发的 I-DEAS 等。

近年来, 我国 CAD/CAM 技术的开发和应用取得了长足的发展, 除对许多国外软件进行了汉化和二次开发以外, 还诞生了不少具有自主知识产权的 CAD/CAM 系统, 如高华 CAD、开目 CAD、CAXA 电子图板和 CAXA 制造工程师、金银花系统、GS-CAD98 等。由于这些软件价格便宜, 符合本国国情和标准, 故受到了广泛的欢迎和使用, 赢得了越来越大的市场份额。



思考与练习

- (1) 学完 Master CAM 后应具备的主要能力是什么?
- (2) 你准备好学习这门课了吗?

项目 2 Master CAM

软件基础知识



教学目标

- 了解 Master CAM 软件的模块;
- 掌握 Master CAM 软件的功用;
- 了解 Master CAM 软件的工作界面;
- 掌握标题栏、绘图工具栏、菜单栏、绘图工作区、信息反馈区。



知识链接

本项目以 Master CAM 9.0 版为工作平台, 介绍 Master CAM 9.0 的工作界面和工作环境设置以及常用快捷键的使用, 为后续学习奠定基础。本项目设有 3 个教学单元, 推荐课时为 4 学时, 主要包括:

- 熟悉 Master CAM 软件;
- 灵活使用工作界面的各种功能;
- 进行系统设置。

任务 1 Master CAM 介绍



教学目标

- 了解 Master CAM 基本知识;
- 理解 Master CAM 各功能含义。



知识链接

本软件是美国 CNC Software 公司开发的一种 CAD/CAM 集成系统, 以 PC 为平台, 在 Windows 环境下运行, 功能强大, 从最初的 1.0 版本发展到今天的 9.x 版, 系统支持 CAD 工程图的绘制, 同时又能完成多义曲面造型, 又可实现多种加工方式与加工刀路的编制, 最后输出 NC 加工程序。广泛应用于机械、汽车等行业, 在模具制造业中应用最广。

本软件包括两大部分: CAD 和 CAM。

(1) CAD (计算机辅助设计) ——Master CAM Design (设计模块)

Master CAM Design 模块含二维平面图形构建、三维线框图构建、高阶曲线构建、尺寸

标注、图形动态旋转、图形着色处理等。CAD 部分提供了线框造型、曲面造型和实体造型共 3 种造型方式。

(2) CAM (计算机辅助制造)

CAM (计算机辅助制造) 主要有 3 个模块来实现。Master CAM Mill (铣削加工模块) 用于生成铣削加工刀具路径, 并可进行外形铣削、型腔加工、钻孔加工、平面加工、曲面加工、多轴加工及模拟等功能; Master CAM Lathe (车削加工模块) 用于生成车削加工刀具路径, 并可进行粗/精、切槽以及车螺纹加工模拟, 支持 NC2 ~ 4 轴加工; Master CAM Wire (线切割加工模块) 用于生成切割激光加工路径, 从而能高效地编制出线切割加工程序, 支持 NC2 ~ 4 轴上下异形加工模拟。

想一想

Master CAM 的主要用途是什么?

练一练

组建的团队队员之间进行自我介绍, 明确任务, 创建团队意识。Master CAM 9. x 分为 _____ 和 _____ 两部分。_____ 部分是计算机辅助设计部分, 提供了 _____、_____ 和 _____ 3 种造型方法。计算机辅助制造, 由系统中 _____、_____ 和 _____ 4 个模块来实现。

任务 2 Master CAM 软件工作界面

教学目标

- 掌握 Master CAM 启动、退出的方法;
- 掌握 Master CAM 工作界面的内容及操作方法。

知识链接

理解了 Master CAM 功能后, 使用此软件的第一步就是如何进入、退出这个软件的操作。软件工作界面提供了各项功能, 在本任务中将逐一进行介绍。

1. Master CAM 系统的启动

方式 1: 选择“开始”→“程序”→“Master CAM 9.0”→“Mill9.0”命令, 启动 Master CAM 9.0 的 mill 模块。方式 2: 在安装 Master CAM 系统时, 安装程序会在桌面创建快捷方式, 双击桌面“mill”图标即可启动。

2. Master CAM 软件工作界面

Master CAM 9.0 工作界面分为标题栏、工具栏、主菜单区、辅助菜单区、绘图工作区和信息提示区 6 部分 (如图 2.1 所示)。

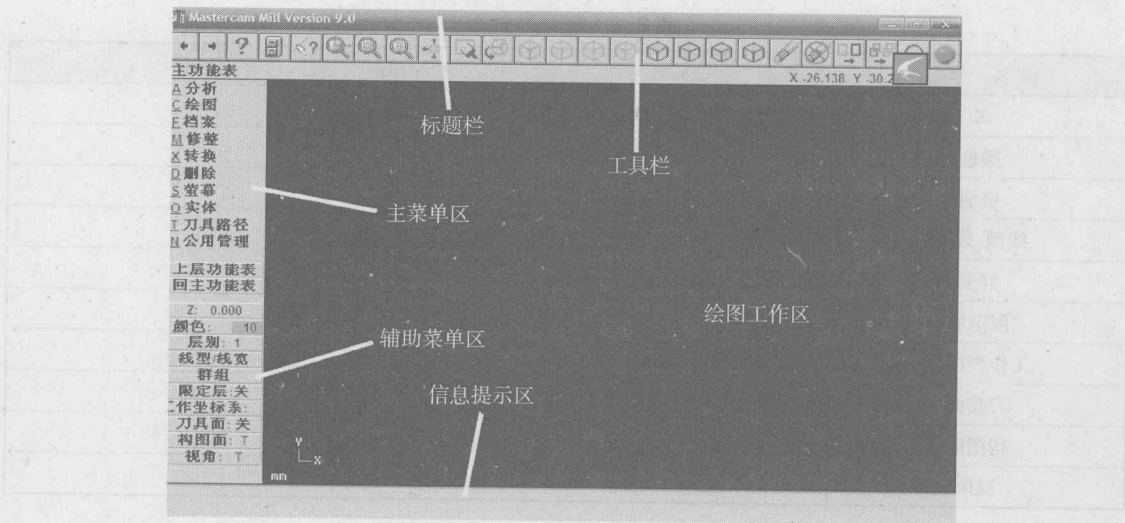


图 2.1 Master CAM 工作界面

- (1) 标题栏：系统标题栏位于主界面的顶端，显示系统版本号、文件路径及名称。
- (2) 工具栏：在标题栏的下方，集成了主菜单的常用命令，用鼠标选取相应图标即可实现相应的功能。
- (3) 绘图工作区：绘图工作区即工具栏下面的黑色区域，是绘制零件的几何图形、实体模型和生成刀具路径显示的区域。
- (4) 主菜单区：共有 10 个选项和两个按钮，Master CAM 的主要功能都在该菜单中，主菜单的指令是分层列出的，各项内容如表 2.1 所示。单击主菜单的任一选项，都可打开下一级子菜单。通过“上层功能表”和“回主功能表”返回上一级子菜单和主菜单。

表 2.1 Master CAM 主菜单选项

名 称	功 能
分析 (A)	分析所选图素的相关信息、资料
绘图 (G)	在绘图区绘制各种图形和标注尺寸
档案 (F)	完成文件的打开、编辑、储存等操作
修整 (M)	对已有图形实现编辑操作，如打断、修剪等
转换 (X)	相对于构图平面实现选取图形的镜像、旋转、平移等操作
删除 (D)	从屏幕和数据库中删除选取的几何图素
荧幕 (S)	用来设定屏幕显示的形式
实体 (O)	用来绘制各种实体图形
刀具路径 (T)	用于实现刀具路径的生成处理
公用管理 (N)	用于编辑、管理和检查刀具路径
上层功能表	返回上一级子菜单
回主功能表	返回主菜单

- (5) 辅助菜单区：“上层功能表”和“回主功能表”按钮下面为辅助菜单区，包括 10 个按钮。单击各项操作即可实现相应的功能，功能见表 2.2。

表 2.2 辅助功能表

名 称	功 能
Z	在当前构图面的 Z 轴构图深度
颜色	设置绘图所用颜色
层别	不同图形放在不同层, 便于显示、管理
线型/线宽	设置图素的属性、线型、线宽、图层
群组	选择多个图素构成一个整体
限定层	设定绘图时的可使用层, 全开表示所用图层都可选用
工作坐标系	移动视图方向和视角的原点
刀具面	表示 CNC 机床 XY 轴和原点
构图面	在三维空间中任意设定, 可选取和构建当前绘图平面
视角	决定图形显示的视角, 一般与构图平面设定一致

(6) 信息提示区: 绘图区最下面的空白处是信息提示区, 它显示系统数据和输入的数值, 也可显示主菜单中一些指令的操作提示信息。

想一想

Master CAM 工作界面可分为哪几个部分? 每个部分的作用是什么?

3. 系统的退出

Master CAM 系统的退出, 常用方式有两种。方式 1: 直接单击系统窗口右上角的“关闭”按钮。方式 2: 选取主菜单中的“档案”→“下一页”→“离开系统”命令。选取任何一种方式退出都会弹出如图 2.2 所示的对话框, 根据需要选取相应按钮。

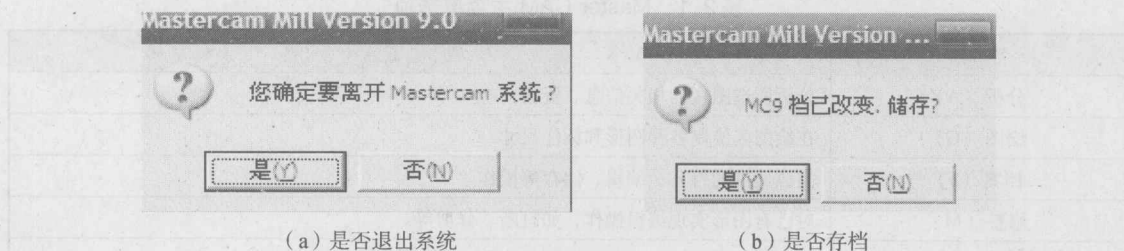


图 2.2 退出系统对话框

练一练

- (1) Master CAM 9.0 的工作窗口主要由_____、_____、_____、_____和_____组成。
- (2) 说一说如何进入和退出 Master CAM 9.0 系统。

任务3 系统环境设置



教学目标

- 掌握图层的设置方法；
- 掌握 Master CAM 坐标系统规定，能为自己所做图形选取合适的坐标系；
- 理解做图时构图面、工作深度、图形视角的含义。



知识链接

利用 Master CAM 构图前首先进行环境设置。环境设置包括图层、工作深度、构图面、图形视角的设置。通过设置可以快速准确地绘制图形。

1. 图层的设定

在辅助菜单中选取“层别”命令，打开“层别管理员”对话框，如图 2.3 所示。

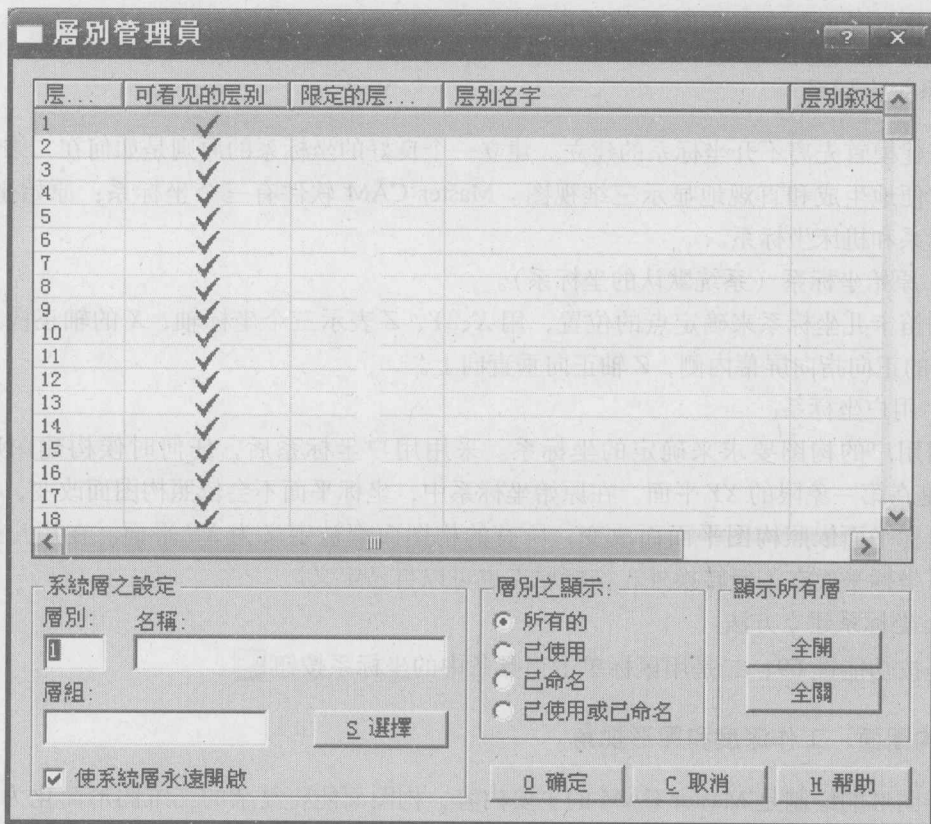


图 2.3 “层别管理员”对话框

通过“层别管理员”对话框实现图层管理，绘图时将线架模型、曲面造型、尺寸标注、刀具路径等放置在不同的图层上，控制图层的显示、隐藏。在绘制复杂图形时，能使图形简化，从而清晰地查看图形。层别管理器包括以下几个内容。

(1) 层别号码与当前层。共 1~255 个层别号, 绘图操作时总是在当前层中进行, 可设置 1~255 层中的任何一层作为当前层, 当前层图层号显示在辅助菜单“层别”的后面。设置当前层, 只需在第一列列表中, 单击此图层号码, 并在“层别”文本框中输入一个图层号即可。

(2) 可看见的层别。该单元格用于将该图层设置为可见的或隐藏的。对话框中打有红色“√”的为可见层, 反之没有标记的图层为不可见层。当前层只能是可见的层。

(3) 限定的层别。当设置了限制图层后, 在进行对象选择时, 只能选择限制图层的对象, 但并不影响在其他的图层中创建几何对象, 每次只能设置一个限制层。

(4) 层别名字。该选项用于给图层指定名称, 有利于图层管理。双击单元格, 使单元格处于可编辑状态, 在单元格中输入图层名称即可。

(5) 层别之显示。共 4 个选项, 主要是对图层进行过滤, 只显示需要的或使用中的图层。

(6) 显示所有层。快速设置图层的可见性。



想一想

绘图中设置图层有哪些优点?

2. 系统坐标系

几何建模首先离不开坐标系的建立。建立一个良好的坐标系的原则是如何在二维计算机屏幕上方便地生成和直观地显示三维视图。Master CAM 软件有三个坐标系: 原始坐标系、用户坐标系和机床坐标系。

(1) 原始坐标系 (系统默认的坐标系)。

根据笛卡儿坐标系来确定点的位置, 用 X 、 Y 、 Z 表示三个坐标轴, X 的轴正向水平向右, Y 轴的正向指向屏幕内侧, Z 轴正向垂直向上。

(2) 用户坐标系。

根据用户的构图要求来确定的坐标系。采用用户坐标系后, 任何时候构建图形 (除 3D) 都是在第一象限的 XY 平面。在原始坐标系中, 坐标平面不会依照构图面改变, 而用户坐标、坐标平面依照构图平面而改变, 所有的构图面都被定义为 XY 平面。在用户坐标系中, 除了坐标平面在不断转换外, 坐标原点也可以自己定义。

(3) 坐标系建立方法。

一是按功能键 $F9$; 二是用鼠标单击工具条中的坐标系按钮 .

3. 构图面、工作深度和图形视角

三维图形的绘制是 Master CAM 的主要内容, 构图面能将复杂的三维图形简化为二维平面图形绘制。了解构图面的概念、工作深度的设定以及图形视角的使用方法, 能够快速、准确地绘制三维视图。构图面、视角、构图深度设置等内容在项目 4 中详细讲解。



想一想

在二维绘图时, 应如何设置绘图环境?