

数字化手册系列

机械设计手册

软件版 **V3.0**

MINVERE

- 荣获国家电子出版物奖
- 国家“十一五”电子出版物规划项目
- 制造业信息化工程基础支撑环境



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



数 字 化 手 册 系 列

机 械 设 计 手 册 （ 软 件 版 ） V3.0

数字化手册编委会 编



机 械 工 业 出 版 社

本手册(软件版)是一种支持制造业信息化工程的基础信息资源集成支撑环境平台,由机械设计数据资源、机械设计计算和查询程序、机械工程常用公式计算、机械标准件2D和3D图库、机械工程常用英汉词汇等分系统组成。本手册(软件版)是目前国内机械设计领域资料较为齐全、设计计算方法较为完整的专业应用软件系统,具有开发思路新颖、数据资源丰富、使用方便、实用性强等特点。

本手册(软件版)适用于从事机械产品开发、制造和研究的工程技术人员使用,也可供从事相关工程设计制造的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计手册. 软件版 V3.0/数字化手册编委会编.
—3版. —北京:机械工业出版社, 2006. 6
(数字化手册系列)
ISBN 7-111-10497-8

I. 机... II. 数... III. 机械设计—技术手册
IV. TH122-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 061059 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:张 立

责任编辑:陈 静

责任印制:李 妍

北京铭成印刷有限公司印刷

2006 年 6 月第 3 版第 1 次印刷

184×260mm·22.75 印张·2 插页·557 千字

定价:590.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
封面无防伪标均为盗版

前 言

近年来,随着机械制造企业信息化工程的进展,广大工程技术人员使用计算机进行数据处理和设计计算工作,对机械设计制造中的通用基础信息资源提出了新的需求。在使用CAD/CAM/CAPP/CAE/PDM等软件工具进行产品设计制造过程中,经常涉及各种标准规范、常用基础数据、曲线图表等信息资源的查询和选用,也涉及常用机械零部件、标准件的校核计算和设计分析等专业应用问题。现有的通用CAD/CAM软件系统还不能有效提供针对机械产品设计的完整行业基础信息资料数据库和专业设计计算方法软件系统。当需要查询标准基础数据资源、进行常用公式计算和专业校核计算时,工程技术人员仍然需要使用传统的纸质机械设计手册书籍进行资料查询、参数选择、抄录结果,将选择的相关参数输入到通用CAD/CAM软件系统中进行机械产品设计计算和绘图,这种工作方式在一定程度上影响了产品设计质量和效率的提高。

为了使广大工程技术人员在进行机械产品设计工作时,能更方便、快捷、准确地选用有关数据、图表等最新设计资料,满足数字化设计制造技术发展的需要,机械工业出版社组织西安交通大学、四川大学、合肥工业大学、陕西科技大学、西安工业大学、中元国际工程设计研究院、实用动力(上海)液压有限公司、机械工业信息研究院的有关技术人员,在认真分析和总结我国机械设计制造通用基础资源和相关手册资料的基础上,以最新颁布的国家标准及行业标准为依据,应用现代软件设计技术和数据库技术,进行了面向机械产品设计制造技术的通用信息资源数字化系列手册的研制和出版工作。在西安交通大学赵汝嘉教授的主持下,1999年出版了《机械设计手册(软件版)》R1.0。该产品上市以来,获得用户广泛好评,并于2000年荣获首届国家电子出版物奖。针对软件在使用过程中出现的各种问题,于2002年出版了《机械设计手册(软件版)》R2.0,获得了很好的应用效果。

根据计算机软件技术、制造业信息化工程的新需求以及用户使用过程中反馈的意见和建议,我们进行了机械设计手册软件系统平台的重新开发工作,统一了软件系统的开发环境,规范了数据结构和软件界面的风格,根据最新国家标准重新校对了对所有数据,增加了较多实用的新内容和新功能,最终形成了《机械设计手册(软件版)》V3.0。这是目前国内机械设计手册软件方面数据资料较为齐全、规范的资料数据库和常用设计计算软件工具,与机械工业出版社出版的其他通用数据源软件系统一起,形成一种支持制造业信息化工程基础信息资源集成支撑环境平台,用以促进制造业信息化技术的发展。

《机械设计手册(软件版)》V3.0是一套大型机械设计专业技术工具软件,主要由机械设计数据资源、机械设计计算和查询程序、机械工程常用公式计算、机械标准件2D和3D图库、机械工程常用英汉词汇等分系统组成。

(1) 机械设计数据资源包括:常用基础资料,零部件设计基础标准,常用工程材料(金属、非金属),零件结构设计工艺性,连接与紧固,弹簧,起重运输零部件、操作件和小五金,机架、箱体及导轨,润滑与密封装置,管道与管道附件,摩擦轮及螺旋传动,带传动和链传

动,减速器和变速器,齿轮传动,轴承,轴,联轴器、离合器和制动器,常用电动机,常用低压电器,液压传动,气压传动与控制等数据资源模块。

(2) 机械设计计算和查询程序包括:公差与配合查询,形状与位置公差查询,螺栓连接设计校核,键连接设计校核,弹簧设计,摩擦轮传动设计,螺旋传动设计,带传动设计,链传动设计,渐开线圆柱齿轮传动设计,普通圆柱蜗杆传动设计计算,平面凸轮机构设计与分析,平面连杆机构设计,滚动轴承设计与查询,轴设计计算等软件模块。

(3) 机械工程常用公式计算是一个能便捷地进行机械设计中的常用公式计算的工具软件,亦可以自定义公式进行计算,包括:常用几何体的几何及物性计算,各种截面的力学性能、杆件计算,不同形状截面中性轴的曲率半径,受静载荷梁的内力及变位计算公式,接触应力计算公式,冲击载荷计算公式,厚壁旋转圆盘计算公式,等厚旋转圆盘计算公式,薄壳中应力与位移计算公式,平面弯曲计算,圆盘平板计算等数百项数学、力学计算公式。

(4) 机械标准件2D和3D图库主要是以AutoCAD和SolidWorks软件为环境,提供型材,紧固件(螺钉、螺栓、螺柱、销和铆钉、螺母、垫圈、档圈),滚动轴承等标准件的三维实体模型。

(5) 机械工程常用英汉词汇软件系统提供了一个近十万个机械工程常用专业英语词汇、术语字典库,可以很方便地用英译汉或汉译英方式查到所需要的专业词汇,进一步丰富了本手册(软件版)的功能和实用性。

《机械设计手册(软件版)》V3.0提供的基础信息资料数据库和常用设计计算方法具有典型性、先进性和实用性,其主要功能和特点是:

(1) 机械设计基础标准和数据资源对研究开发机械产品起着十分重要的技术规范作用,它是产品设计、制造、销售、流通、维修和使用的技术法规。本软件系统中所有的数据资料都以近年来最新的国家标准、行业标准、技术规范和最新产品数据构成,并认真核实查对了相关最新数据资料。

(2) 将数据、图表形成数据库,将选用过程软件化,力求做到内容简明,数据准确,切合实用,系统性强,使用方便,提供一种面向制造业信息化环境的设计资源信息检索和选用方法的应用软件系统。

(3) 改变了传统机械设计纸质手册工具书的编写模式,以通用资源数据和设计方法为主线,将机械产品设计和应用中所需的专用计算分析过程程序化、标准数据资料和典型产品图形结构数据化,力求做到内容简明,切合实用,系统性强,使用方便,提供了一种以计算机应用技术为手段的辅助机械产品设计资源信息检索和应用的新方法。

(4) 以实用为主要目标,提供多种方便的数据资源查询的方法(包括目录查询,索引查询、模糊查询、条件查询等方法)。在使用过程中,参数设计模块与资料查询模块能方便地进行切换,并以图文多种报表形式输出查询、计算和设计结果。

(5) 注意与当前制造业信息化发展需要相结合,采用了当前最新的软件开发技术,软件功能模块可独立重用,数据资料可从网站上提供的软件更新数据包下载,以得到最新的数据资料。

(6) 机械设计计算和查询程序在使用方式上符合机械产品设计的要求,在显示界面设计方面采用图、表、示例和文字结合的形式。

(7) 再次充实、丰富了数据资料。例如,在常用基础资料中,新增加了机械设计国家

标准中英文目录名称和标准代号,为读者查找标准及进行交流提供方便;常用电器设备、金属和非金属材料等方面的数据大量增加和更新;新开发了液压传动、气动传动与控制方面的常用数据资源以及平面机构设计软件等方面内容。

总之,《机械设计手册(软件版)》V3.0是目前国内机械设计方面资料较为齐全和规范的数据库和设计方法软件系统,具有开发思路新颖、数据资源丰富、设计计算使用方便、实用性强等特点,适用于机械类企业、大专院校和科研院所的产品开发、制造和研究的工程技术人员使用,也适用于航空、电子、化工、建筑、石油、轻工等行业从事相关工程设计制造的工程技术人员参考。

《机械设计手册(软件版)》V3.0由四川大学殷国富教授、西安交通大学赵汝嘉教授担任主编,由合肥工业大学朱家诚教授、西安工业大学陈桦教授、四川大学胡晓兵副教授、机械设计信息研究院叶方涛高级工程师担任副主编,参编单位的许多教师、工程技术人员、研究生参与了编写和软件的开发工作。机械工业出版社张立、王思慧、李书全、陈静等同志提供了很多有价值的修改建议、数据校审和排版等工作,谨此致谢。我们深知本手册(软件版)功能的完善、数据更新维护及售后服务是长期而艰巨的工作,版本的升级工作还将继续进行。由于作者们的水平有限,疏漏与错误之处在所难免,敬请读者和用户不吝赐教,以便我们在软件升级过程中进一步完善系统功能。在此,向读者和用户表示衷心的感谢。

《机械设计手册(软件版)》V3.0分为个人用户单机版和企业用户网络版,有关详细内容和购买方式可登录制造业信息资源(Manufacturing Industry Information Resources,简称MINFRE)网站查询(网址:<http://www.minfre.com>;联系邮件地址:jxsjsc@minfre.com)。

作者
2006年5月

目 录

前言

第1章 系统概况与软件安装方法	1
1.1 系统概况.....	1
1.2 安装需求.....	2
1.3 安装步骤.....	2
1.4 添加《机械设计手册（软件版）》V3.0 部件.....	6
1.5 卸载《机械设计手册（软件版）》V3.0.....	6
1.6 注册《机械设计手册（软件版）》V3.0.....	7
1.7 启动《机械设计手册（软件版）》V3.0.....	7
第2章 主界面介绍	8
2.1 功能划分.....	8
2.2 菜单区.....	9
2.2.1 “文件”菜单.....	9
2.2.2 “视图”菜单.....	9
2.2.3 “常用公式计算”菜单.....	10
2.2.4 “常用设计计算程序”菜单.....	10
2.2.5 “帮助”菜单.....	11
2.3 工具栏.....	11
2.4 导航器.....	12
2.4.1 目录导航功能.....	12
2.4.2 索引导航功能.....	14
2.4.3 模糊导航功能.....	14
2.4.4 书签导航功能.....	15
2.5 资料显示区.....	15
第3章 主要功能使用介绍	17
3.1 数据保存.....	17
3.2 数据查询.....	18
3.3 数据搜索.....	19
3.4 查询结果输出.....	20
第4章 机械工程常用公式计算	22
4.1 列表公式计算.....	22
4.2 数学计算器.....	23
4.3 用户自定义公式的计算.....	23

4.4	用户自定义公式的保存	25
4.5	用户自定义公式的删除	25
4.6	组合公式的设计	26
4.7	组合公式的计算	28
4.8	组合公式的删除	29
4.9	组合公式的修改	29
4.10	计算结果的保存、查阅	30
4.10.1	保存	30
4.10.2	查阅	31
第 5 章	公差与配合查询	33
5.1	功能简介与界面构成	33
5.2	操作注意事项	35
5.2.1	公差查询操作注意事项	35
5.2.2	配合查询操作注意事项	39
5.3	查询实例	43
5.3.1	公差查询实例	43
5.3.2	配合查询实例	44
第 6 章	形状与位置公差查询	46
6.1	功能简介与界面构成	46
6.2	操作注意事项	47
6.3	查询实例	50
第 7 章	螺栓连接设计校核	53
7.1	功能简介与界面构成	53
7.2	螺栓连接设计和强度校核计算方法	54
7.2.1	受轴向载荷松螺栓连接强度校核与设计	54
7.2.2	受横向载荷铰制孔螺栓连接强度校核与设计	55
7.2.3	受横向载荷紧螺栓连接强度校核与设计	56
7.2.4	受轴向载荷紧螺栓连接（静载荷）强度校核与设计	57
7.2.5	受轴向载荷紧螺栓连接（动载荷）强度校核与设计	58
7.3	程序使用方法和设计实例	60
7.3.1	受轴向载荷—松螺栓连接	60
7.3.2	受横向载荷—铰制孔螺栓连接	60
7.3.3	受横向载荷—紧螺栓连接	61
7.3.4	受轴向载荷—紧螺栓连接—静载荷	61
7.3.5	受轴向载荷—紧螺栓连接—动载荷	62
第 8 章	键连接设计校核	63
8.1	功能简介与界面构成	63
8.2	键连接强度校核计算方法	64
8.2.1	平键连接强度校核计算方法	64

8.2.2	半圆键连接强度校核计算方法	65
8.2.3	楔键连接强度校核方法	66
8.2.4	切向键连接强度校核计算方法	67
8.2.5	矩形花键连接强度校核计算方法	68
8.2.6	渐开线花键连接强度校核计算方法	69
8.3	程序使用方法和设计实例	70
8.3.1	平键连接	70
8.3.2	半圆键连接	71
8.3.3	楔键连接	71
8.3.4	切向键连接	72
8.3.5	矩形花键连接	73
8.3.6	渐开线花键连接	74
第 9 章	弹簧设计	76
9.1	功能简介与界面构成	76
9.2	设计方法	77
9.2.1	螺旋弹簧	77
9.2.2	碟形弹簧	92
9.3	设计实例	98
9.3.1	压缩弹簧	98
9.3.2	拉伸弹簧	101
9.3.3	扭转弹簧	103
9.3.4	碟形弹簧	106
第 10 章	摩擦轮传动设计	109
10.1	功能简介与界面构成	109
10.2	设计方法	113
10.2.1	圆柱摩擦轮设计	113
10.2.2	槽形摩擦轮传动设计计算	115
10.2.3	端面摩擦轮传动设计计算	117
10.2.4	圆锥摩擦轮传动设计计算	119
10.3	设计实例	121
第 11 章	螺旋传动设计	128
11.1	功能简介与界面构成	128
11.2	滑动螺旋传动设计	133
11.2.1	设计方法	133
11.2.2	滑动螺旋传动设计实例	137
11.3	滚动螺旋传动设计	145
11.3.1	设计方法	145
11.3.2	滚动螺旋传动设计实例	149
第 12 章	带传动设计	159

12.1	功能简介与界面构成	159
12.2	设计方法	163
12.2.1	V 带传动设计	163
12.2.2	平带传动计算	165
12.2.3	同步带传动计算	167
12.2.4	圆弧齿同步带传动计算	168
12.2.5	多楔带传动计算	170
12.3	设计实例	172
12.3.1	V 带传动设计	172
12.3.2	平带传动设计	174
12.3.3	同步带传动设计	177
12.3.4	圆弧齿同步带传动设计	179
12.3.5	多楔带传动设计	181
第 13 章	链传动设计	185
13.1	功能简介与界面构成	185
13.2	设计方法	189
13.2.1	滚子链传动设计	189
13.2.2	齿形链传动计算	191
13.3	设计实例	193
13.3.1	滚子链传动设计实例	193
13.3.2	齿型链传动设计实例	196
第 14 章	渐开线圆柱齿轮传动设计	198
14.1	功能简介与界面构成	198
14.2	渐开线圆柱齿轮传动设计方法	199
14.2.1	转矩与功率	199
14.2.2	传动比 i 计算	199
14.2.3	圆柱齿轮传动简化设计计算公式	199
14.2.4	齿轮疲劳强度校核公式	200
14.2.5	计算中的有关数据及各系数的确定	201
14.2.6	外啮合变位斜齿圆柱齿轮几何尺寸计算公式	211
14.2.7	圆柱齿轮极限偏差、公差计算公式	213
14.2.8	齿厚极限偏差	214
14.2.9	中心距极限偏差值	215
14.3	设计实例	215
14.3.1	设计信息	215
14.3.2	设计参数	215
14.3.3	布置与结构	216
14.3.4	材料及热处理	216
14.3.5	确定齿轮精度等级	217

14.3.6	齿轮基本参数	217
14.3.7	疲劳强度校核	219
14.3.8	程序用数据维护	221
第 15 章	普通圆柱蜗杆传动设计计算	223
15.1	功能简介与界面构成	223
15.2	设计方法	224
15.3	设计实例	229
第 16 章	平面凸轮机构设计	235
16.1	功能简介与界面构成	235
16.2	设计方法	237
16.2.1	设计流程	237
16.2.2	设计步骤	237
16.2.3	凸轮设计公式	238
16.3	平面凸轮机构设计运行实例	242
第 17 章	平面连杆机构设计与分析	249
17.1	功能简介与界面构成	249
17.2	平面连杆机构设计方法	254
17.2.1	按两连架杆对应位置设计	254
17.2.2	按两连架杆对应位置呈连续函数关系设计铰链四杆机构	256
17.2.3	按从动件的急回特性设计	257
17.2.4	按从动件的近似停歇要求设计	258
17.2.5	按传动角设计	260
17.3	平面连杆机构设计与分析运行流程与实例	262
第 18 章	滚动轴承设计与查询	270
18.1	功能简介与界面构成	270
18.2	滚动轴承承载能力计算方法	271
18.2.1	滚动轴承承载能力的一般说明	271
18.2.2	滚动轴承的寿命计算	271
18.2.3	温度系数 f_t	272
18.2.4	当量动载荷	272
18.2.5	载荷系数 f_p	272
18.2.6	动载荷系数 X 、 Y	272
18.2.7	成对轴承所受轴向力	275
18.2.8	成对轴承当量动载荷	276
18.2.9	修正额定寿命计算	277
18.3	设计实例	277
18.3.1	单个（深沟球轴承）轴承设计界面	277
18.3.2	成对（角接触球轴承）轴承设计界面	281
第 19 章	轴设计计算	286

19.1	功能简介与界面构成	286
19.2	设计方法	293
19.3	设计实例	302
第 20 章	机械工程常用英汉词汇	315
20.1	功能简介与界面构成	315
20.2	使用方法	316
第 21 章	二维、三维标准件图库使用说明	320
21.1	型材选用	320
21.2	紧固件选用	323
21.3	轴承选用	325
附录	《机械设计手册（软件版）》V3.0 数据资源内容架构	327

第 1 章 系统概况与软件安装方法

1.1 系统概况

《机械设计手册（软件版）》V3.0 是一种面向机械设计制造的大型、综合、通用信息资源的专业工具软件，汇集了机械设计数据资源（包括常用机械产品的技术参数、技术条件、零部件外形尺寸的国家标准和行业标准数据）、常用机械设计计算和查询程序、机械工程常用公式计算、机械标准件 2D 和 3D 图库、机械工程常用英汉词汇等软件模块。本手册（软件版）的体系结构和主要功能软件模块如图 1-1 所示。

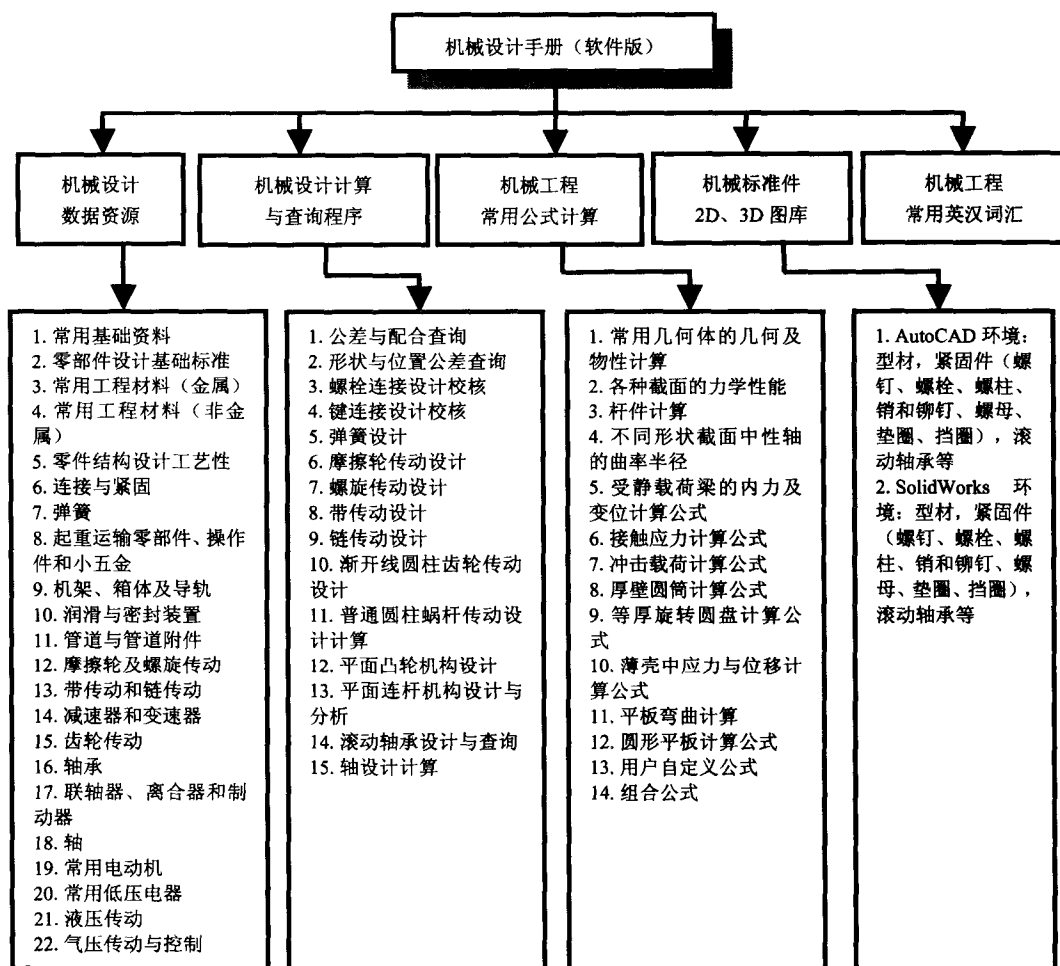


图 1-1 机械设计手册（软件版）的体系结构

《机械设计手册（软件版）》V3.0 分为个人用户单机版和企业用户网络版，有关详细内容可登录制造业信息资源（Manufacturing Industry Information Resources，简称 MINFRE）网站查询，网址：<http://www.minfre.com>。

1.2 安装需求

《机械设计手册（软件版）》V3.0 只能通过安装程序进行安装。安装程序将根据您的选择将全部或部分内容安装到您的硬盘上。

安装《机械设计手册（软件版）》V3.0 之前，需检查确认计算机满足最低安装要求。运行《机械设计手册（软件版）》V3.0 的最低要求如下：

硬件要求：

- P4 1.7 以上 IBM PC 及兼容机。
- VGA 彩色显示器（建议显示方式为 16 位真彩色以上，分辨率 1024×768 及以上）。
- 2GB 以上的硬盘空间。
- 256MB 及以上内存。
- 16 倍速以上光驱。
- 推荐使用 16MB 及以上显存。

软件要求：

- 简体中文 Windows2000、XP 操作系统。
- IE6.0SP2 版本的浏览器。

1.3 安装步骤

为了保证安装程序的运行速度，在安装过程中系统希望关闭其他 Windows 应用程序。

(1) 在 CD-ROM 驱动器中放入《机械设计手册（软件版）》V3.0 安装盘。

(2) 如果系统没有自动运行安装程序，请双击安装盘中的安装程序“Setup.exe”，用户首先看到的是欢迎界面，如图 1-2 所示。

(3) 单击“下一步”按钮，显示关于软件使用的许可证协议界面，如图 1-3 所示。在许可证协议中，说明了用户的权利和义务，在您阅读协议内容并表示同意后，单击“是”按钮。

(4) 进入软件信息界面，如图 1-4 所示。界面中概要介绍了《机械设计手册（软件版）》V3.0 的主要功能，单击“下一步”按钮。

(5) 进入选择安装目录界面，如图 1-5 所示。系统推荐的安装目录是“C:\Program Files\minfre\机械设计手册（软件版）V3.0”。如果希望安装在其他的目录中，单击“浏览”按钮，在出现的对话框中选择合适的文件夹后，单击“确定”按钮，如图 1-6 所示。

(6) 单击“下一步”按钮，进入选择安装类型界面，在这里用户需要选择安装类型，如图 1-7 所示。

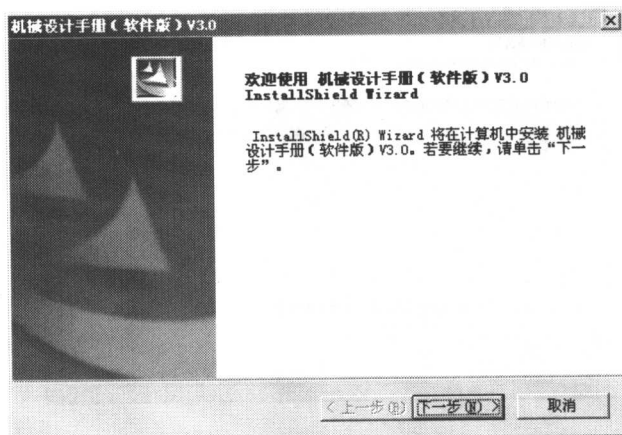


图 1-2 欢迎界面

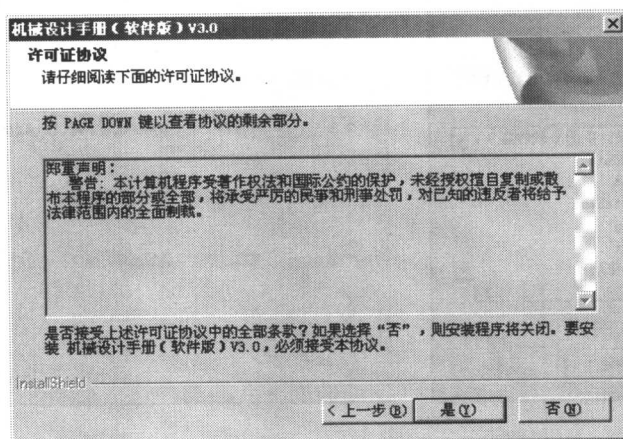


图 1-3 许可证协议界面

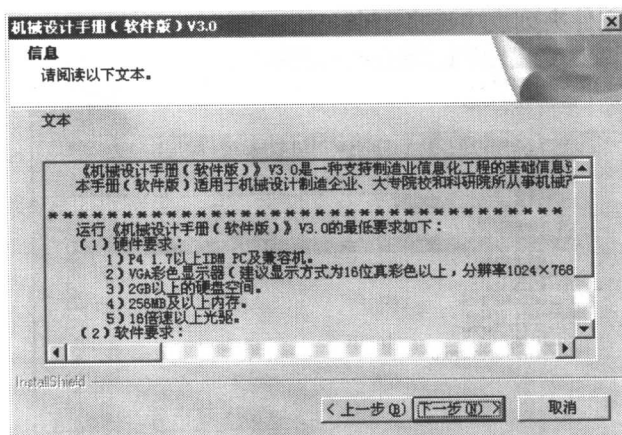


图 1-4 软件信息界面

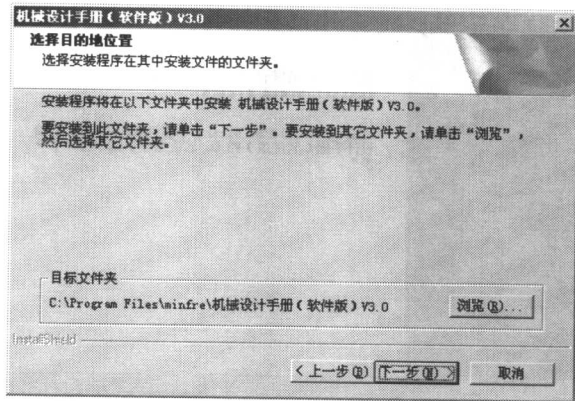


图 1-5 选择安装目录界面

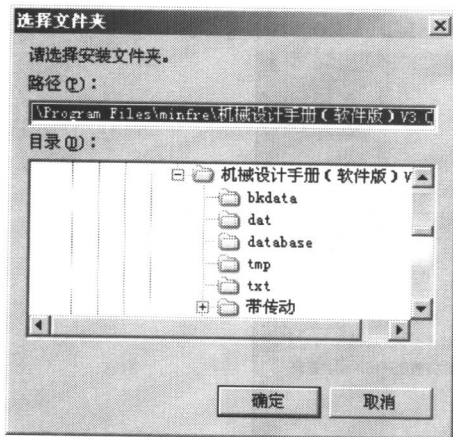


图 1-6 选择合适的文件夹界面

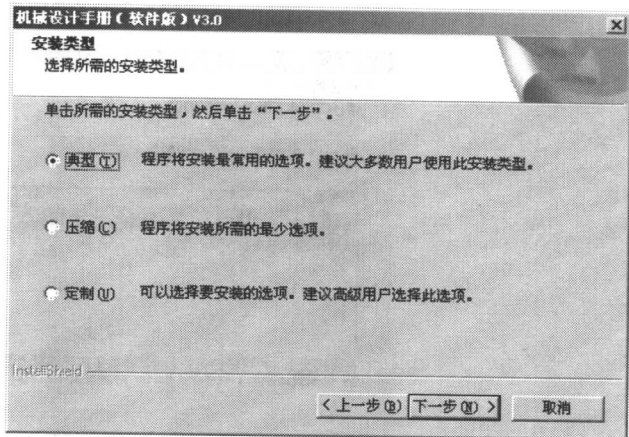


图 1-7 选择安装类型界面

(7) 单击“下一步”按钮，出现选择程序文件夹界面，如图 1-8 所示。您可以输入新的文件夹名，或从现有文件夹列表选择一个。

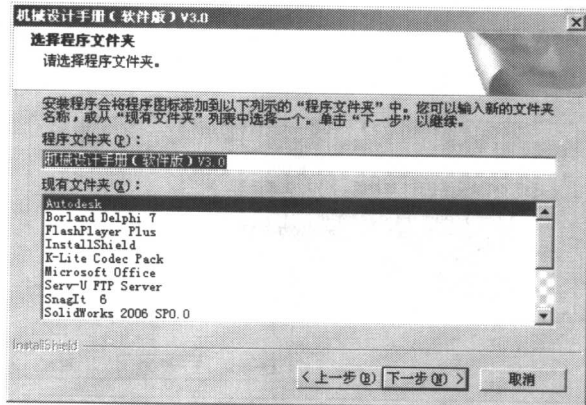


图 1-8 选择程序文件夹界面

(8) 单击“下一步”按钮，安装程序将把软件复制到硬盘上，时间的长短取决于用户选择的安装类型。在复制文件前请查看设置界面，如图 1-9 所示。如果对设置满意，单击“下一步”按钮。安装程序使用进度条来显示安装进行的百分比，如图 1-10 所示，用户可以随时单击“取消”按钮退出安装程序。

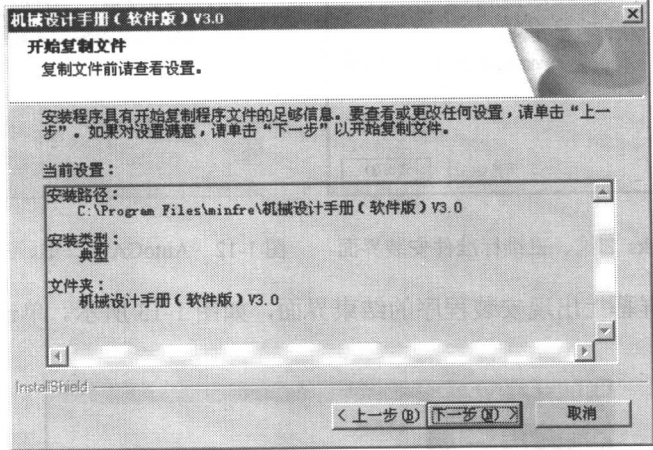


图 1-9 查看设置界面

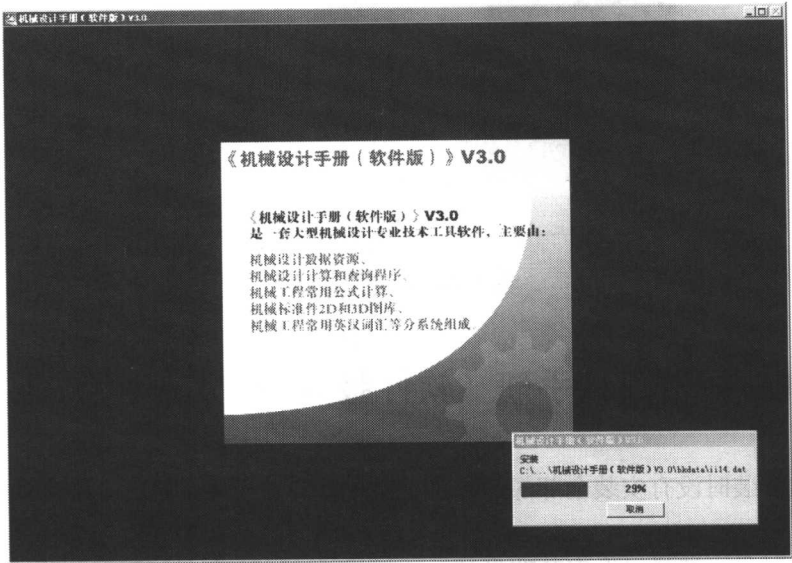


图 1-10 显示安装进度

(9) 在安装程序快结束时出现二维、三维标准件安装界面，如图 1-11 和图 1-12 所示。

注意：二维、三维标准件是作为 AutoCAD 或者 SolidWorks 的插件安装的，所以要求本机上必须已经装有相应版本的 AutoCAD 和 SolidWorks 应用程序，否则无法安装成功。

安装目录可以自定，选择您所安装的软件，注意版本的正确选择，单击“安装”按钮，完成二维、三维标准件的安装。