

您想挑战设计极限吗?

1. 从事手机产品设计的一线结构工程师编著, 汇集了作者多年的工作经验和设计技巧。
2. 本书内容丰富、重点突出, 既可全面学习也可即查即用, 具有手册与图册的双重功能。
3. 本书实现了行业知识与 Pro/E 软件的完美结合, 读者可在短时间内迅速熟悉行业规范、进入工作角色。
4. 本书为大中专院校师生和广大 Pro/E 软件用户提供了提高专业技能的捷径, 是实战产品结构设计的绝佳选择。



Pro/ENGINEER

手机结构设计手册



中国手机研发网

潘光泉

编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



Pro/ENGINEER

手机结构

设计手册

1mp

中国手机研发网 潘光泉 编著

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

Pro/ENGINEER 手机结构设计手册/潘光泉编著. —北京: 人民邮电出版社, 2007.3
(CAD/CAM/CAE 应用专家系列)

ISBN 978-7-115-15691-4

I. P... II. 潘... III. 移动通信—携带电话机—结构设计: 计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER—手册 IV. TN929.53-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 157384 号

内 容 提 要

本书是一本详细介绍手机结构设计及加工工艺方面知识的书籍, 全书共包括 6 篇 14 章。

第 1 篇设计入门篇包括前两章。第 1 章主要介绍手机设计流程, 内容包括各个阶段的工作内容及大致时间安排; 第 2 章介绍手机种类及其基本结构, 将市场上主要的 3 种类型手机的结构进行了大致讲解。第 2 篇加工工艺篇为第 3 章。第 3 章介绍手机外观部件的加工工艺, 主要包括喷涂、电镀、IMD 及其他一些常用工艺。第 3 篇电子元器件篇包括第 4 章至第 6 章。第 4 章主要介绍了手机主板设计和工艺及电子元器件的布局 and 工艺知识, 另外还介绍了与主板相关的部件的基本知识及相关结构设计; 第 5 章首先介绍了塑料件及钣金件的通用结构设计知识, 然后介绍了手机塑料件的相关结构设计; 第 6 章非常详尽地介绍了手机按键的种类、加工工艺及相关结构设计。第 4 篇主体结构篇包括第 7 章至第 11 章。第 7 章主要介绍了手机 LCD 及 LCD 面板的相关知识及结构设计, 另外还介绍了导光柱及触摸屏的相关知识; 第 8 章介绍了手机常用金属装饰件的基本工艺及结构设计; 第 9 章简单介绍了模切相关知识; 第 10 章介绍了摄像头及自拍镜的相关知识; 第 11 章介绍了一些塞子的设计及弹簧的设计计算。第 5 篇附件篇包括第 12 章至第 13 章。第 12 章详尽介绍了手机转轴的分类及相关结构设计; 第 13 章介绍了 EMI 及 ESD 的相关知识, 这部分的知识对于手机结构设计人员相当重要。第 6 篇 Pro/E 应用篇即第 14 章。这一章主要介绍了如何使用 Pro/E 软件进行结构设计。

本书实例及样图丰富, 内容详尽, 不仅可供手机结构设计的初学者学习, 对于已入行的结构设计工程师也是一本很好的参考书。

CAD/CAM/CAE 应用专家系列

Pro/ENGINEER 手机结构设计手册

◆ 编 著 中国手机研发网 潘光泉

责任编辑 俞 彬

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京鸿佳印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 27.25

彩插: 2

字数: 592 千字

2007 年 3 月第 1 版

印数: 1—4 000 册

2007 年 3 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-15691-4/TP

定价: 49.00 元

读者服务热线: (010)67132687 印装质量热线: (010)67129223

出版说明

中国制造业近几十年来实现了快速的增长，它的动力主要来自两个方面，一是强大的国内需求，还有就是国际产业的转移。毋庸置疑，制造业已经成为我国最大的产业和国民经济重要的组成部分。然而，中国制造业同样也面临着非常严峻的挑战，从整体看，国内 CAD/CAM/CAE 技术应用的深度和广度与国际先进水平相比还存在很大的差距。

要想成为一名高素质的制造业从业人员，不但要具有丰富的专业知识，同时也要掌握与行业相关的计算机软、硬件技术。为此，我们策划了这套 CAD/CAM/CAE 应用专家系列丛书。

丛书定位

丛书定位于具体行业的深入应用，以多个真正的实际产品制作为主线，将产品按照工业制作流程进行分解讲解，读者将通过这些大型的、复杂的实际制作案例过程体验自顶向下的设计，同时形成良好、规范的设计习惯，这对于大型设计尤为重要。每本书中将穿插大量与行业相关的知识点，强化读者对行业应用经验的积累。

读者对象

本书是为具有一定软件使用经验，从事产品造型、结构设计、模具设计等众多机械设计制造领域的工程设计人员而编写的。特别适合于想要快速掌握相关专业技术、有志于进入某一行业的读者，也可供对计算机辅助设计有兴趣的各类学生学习参考。

丛书特点

- 强调实务：摒弃传统的软件命令的介绍和讲解，从实例入手，通过具体案例深入理解软件命令的精髓，写作时采用的具体软件版本兼顾时效性和稳定性。
- 以人为本：同一本书将聚焦于某一热门行业，通过对相关产品制作的详细讲解，以及穿插的大量行业理论知识和应用经验总结，使读者具备进入此行业的基本理论素质和软件操作能力。软件不再是全部内容，而仅仅是实现的工具。

■ 易学易用：为了照顾初学者，在每个案例当中穿插了软件命令的概念和相关提示，使初学者能够更好地体会命令的使用，从而达到最终熟练应用的目的。附赠光盘中提供了案例制作过程的视频演示文件，帮助读者达到最佳的学习效果。

近期图书

丛书针对的是辅助设计领域，力图覆盖全面，涉及到的具体应用软件则根据具体行业的实际情况而定，因此本套丛书采用开放式的出版模式，不受固定的图书品种和出版周期限制，第一批出版的图书目录如下：

- 《Pro/ENGINEER 塑料产品设计手册》
- 《Pro/ENGINEER 数码产品设计手册》
- 《Pro/ENGINEER 手机曲面设计手册》
- 《Pro/ENGINEER 手机结构设计手册》

编 者

2006 年 11 月

前 言

手机结构设计技术包含了机械学、电子学、物理学、化学、材料学、冶金学和力学等传统学科的知识，并且逐步涉及到了新材料、光电子、微电子领域，是一门系统实用的综合技术。屈指算来，手机结构设计经历了十几年的发展，技术日渐成熟，可是至今仍很难看到正式出版的相关资料，工程师们都是凭经验进行设计，没有统一的理论指导。可喜的是有些著名设计公司已经做出了自己内部的设计指导资料，可是公司之间的内容却存在较大差别，且仅限于局部结构的设计指导，不能做到统一，而且大部分公司还没有这方面的设计资料，因此对于手机结构设计技术的发展，很难起到大的促进作用。尤其对一些想进入该行业的新人来说，根本看不到这方面的资料，无从下手，很难预先进行学习研究。有鉴于上述原因，我们决定编写一本有关手机结构设计及加工工艺方面的书，使读者能够对此进行系统学习的同时，起到一个抛砖引玉的作用，激起大家进行该方面研究的热潮，使手机结构设计技术得到进一步完善提高。

为了编写此书，我们研读了大量的有关手机方面的书籍资料，总结提炼出其中的内涵及精华，并且搜集了各大手机设计公司及配件供应商的专题研究资料及设计规范，对其进行分析整理，并与各大公司的资深设计师们进行深入探讨，经过数次修改，终于完成此书。

本书注重手机结构设计相关知识的讲解，同时竭尽所能列举实例讲解设计规范，并给出详尽的设计数据及相关说明。对于初次接触该行业的读者来说，通过阅读本书，首先可以详细了解手机结构设计的基本流程及相关内容，对手机的相关知识有了深入了解，然后根据实例及规范指导可以学会基本的设计；对于行业内的读者来说，诸位同仁的具体设计经验自然丰富，但是通过阅读该书可以规范设计，同时研究学习其中实例，学习其他同仁的精巧设计，从而提高完善自己的设计技能。

在本书即将出版之际，在此对于提供资料及帮助的德信无线通信、松下移动通信，摩托罗拉、诺基亚，中电赛龙、海尔移动通信，明基西门子、华为通信、三星、LG 等手机生产设计公司表示真诚感谢！同时对诺兰特、贝尔罗斯、3M、德莎、结帝金属、GE、飞凤通信、Molex、Career、PPG、万德集团、鸿图等零部件及材料供应商所提供的大力帮助深表感谢！

编者

目录

第 1 篇 设计入门篇

第 1 章 手机设计流程 3

- 1.1 手机设计流程及时间安排 4
- 1.2 手机设计流程解析 6

第 2 章 手机的基本结构 8

- 2.1 直板手机的一般结构 9
- 2.2 折叠手机的一般结构 11
- 2.3 滑盖手机的一般结构 15

第 2 篇 加工工艺篇

第 3 章 手机外观加工工艺 21

- 3.1 喷涂工艺 22
 - 3.1.1 涂料的构成及种类 22
 - 3.1.2 喷涂工艺流程 23
 - 3.1.3 UV 工艺介绍 24
 - 3.1.4 EMI 喷涂 26
- 3.2 电镀工艺 31
 - 3.2.1 电镀的定义和分类 31
 - 3.2.2 常见电镀效果介绍 35
 - 3.2.3 电镀件设计的基本要求 36
- 3.3 模内装饰 IMD 工艺 38
- 3.4 其他表面处理工艺 45





第3篇 电子元器件篇

第4章 手机主板及其他电子部件设计51

4.1	Outlook 及 Outline 的确定	52
4.2	PCB 的结构设计	53
4.2.1	PCB 的基本概念	53
4.2.2	PCB 布线	55
4.2.3	PCB 布局设计	57
4.2.4	PCB 基板 Outline 的确定	65
4.2.5	主要功能模块及接口	70
4.2.6	SMT 工艺介绍	70
4.3	相关部件设计	80
4.3.1	屏蔽罩设计	80
4.3.2	FPC 设计	84
4.3.3	连接器及 I/O 接口设计	87
4.4	其他电子部件的设计	102
4.4.1	喇叭和听筒的设计	102
4.4.2	Motor 或振子的设计	106
4.4.3	麦克风结构设计	109
4.4.4	Sim Holder 设计	113
4.5	天线设计	118
4.5.1	无线移动通信天线	118
4.5.2	手机天线设计	119
4.6	电池 (Battery) 设计	120

第5章 摄像头 (CAMERA) 及自拍镜设计125

5.1	摄像头的基本知识	126
5.1.1	常规介绍	126
5.1.2	数码相机基本结构	128
5.2	自拍镜设计	135

第6章 EMI 及 ESD 设计137

6.1	电磁干扰 (EMI) 设计	138
-----	---------------------	-----

第4篇 主体结构篇

6.2	静电防护 (ESD) 基本知识	143
6.2.1	静电相关知识	143
6.2.2	静电放电 (ESD) 相关知识	144
第7章	手机壳体结构设计	151
7.1	塑胶件基本设计知识	152
7.1.1	塑料基本知识	152
7.1.2	塑胶外壳基本结构设计	156
7.2	钣金件基本结构设计	195
7.2.1	钣金成型工艺介绍	195
7.2.2	钣金件结构设计	199
7.3	手机特定结构设计	210
第8章	手机按键及 DOME 设计	258
8.1	电路系统	259
8.2	开关元件	262
8.3	用户界面	270
8.3.1	概述	270
8.3.2	按键基本结构	271
8.3.3	按键基本工艺	273
8.3.4	按键产品控制流程	278
8.3.5	按键制品设计规范	284
8.3.6	P+R 按键生产工艺流程	295
第9章	LCD 及 LCD Panel 结构设计	308
9.1	LCD 基本知识及结构设计	309
9.1.1	LCD 基本知识	309
9.1.2	LCD 基本知识及结构设计	310
9.2	LCD Panel 结构设计及加工工艺	313
9.2.1	LCD Panel 基本知识	313
9.2.2	LCD Panel 结构设计及加工工艺	314





第 4 篇 主体结构篇

9.3	LED 及灯罩设计	316
9.3.1	LED 基础知识	316
9.3.2	导光柱设计	319
9.4	触摸屏基本知识	321

第 10 章 装饰件结构及工艺设计 332

10.1	铝合金装饰件	333
10.2	电铸铭牌设计	335
10.3	镁合金装饰件设计	338

第 11 章 转轴设计 342

11.1	翻盖转轴设计	343
11.1.1	下翻盖转轴设计	343
11.1.2	上翻盖转轴	343
11.2	滑动转轴设计	350
11.2.1	自由滑动式转轴	351
11.2.2	半自动滑动式转轴	352
11.2.3	全自动滑动式转轴	360
11.3	旋转转轴设计	360

第 5 篇 附件篇

第 6 篇 Pro/E 应用 篇

第 12 章 模切产品相关知识及设计367

- 12.1 双面胶带的设计.....368
 - 12.1.1 双面胶带的基本知识.....368
 - 12.1.2 双面胶的选择与设计.....369
- 12.2 泡棉的设计.....371
 - 12.2.1 泡棉的基本知识.....371
 - 12.2.2 泡棉用双面胶的选择.....373

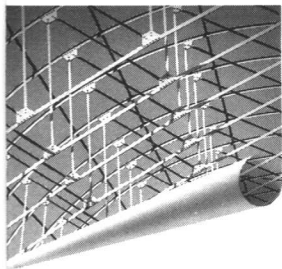
第 13 章 其他附件设计376

- 13.1 耳机与射频孔塞.....377
 - 13.1.1 耳机与射频孔塞的基本设计.....377
 - 13.1.2 耳机与射频孔塞的细节设计.....379
- 13.2 弹簧设计.....385

第 14 章 如何使用 Pro/E 软件进行手机结构设计.....397

- 14.1 Pro/E 软件基本应用.....398
- 14.2 应用 Pro/E 软件进行内部结构设计.....408
- 14.3 应用 Pro/E 软件进行产品分析.....416





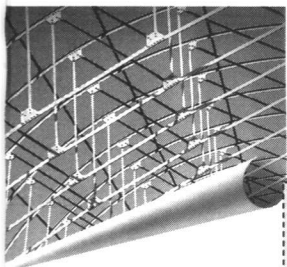
第1篇

设计入门篇

第1章 手机设计流程 3

第2章 手机的基本结构 8

本篇首先介绍了手机设计的基本流程，让读者了解手机设计的整个过程及内容，从而对手机的结构设计有个初步认识；然后从直板手机、折叠手机及滑盖手机 3 个基本样式进行基本结构介绍，使读者对手机的整体结构及其内部元件有了深入了解。



第1章

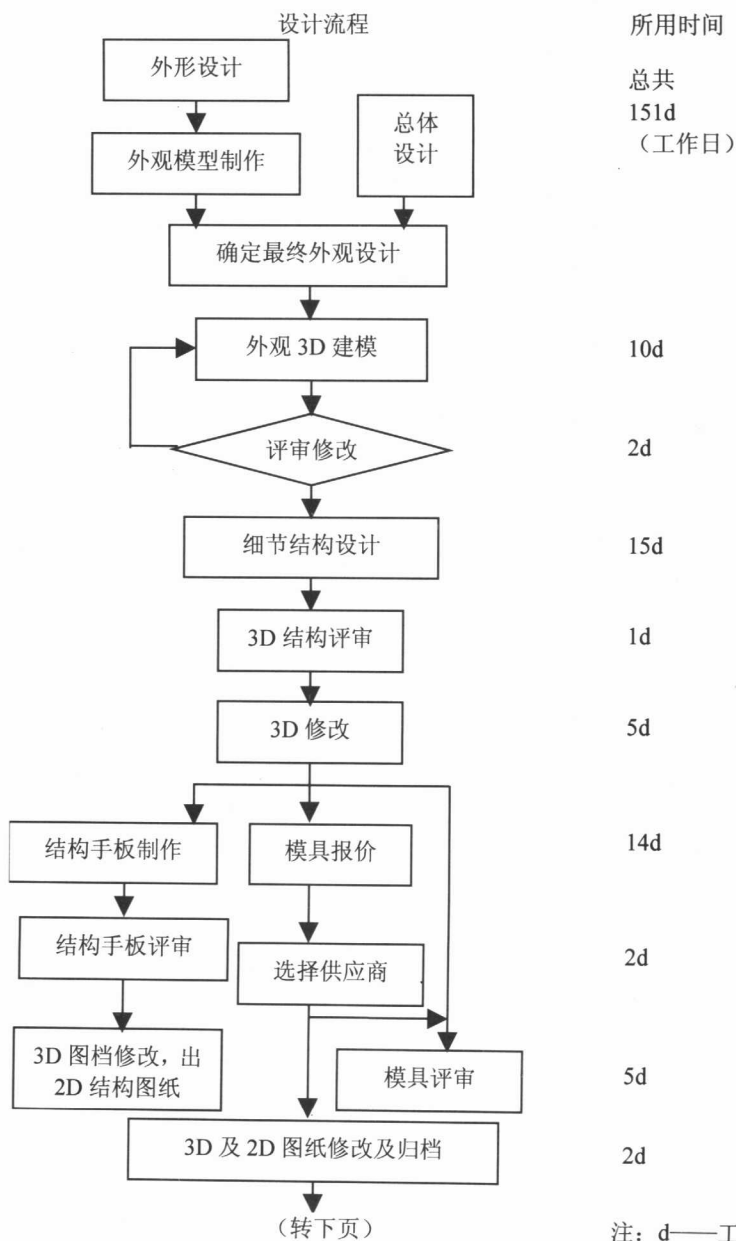
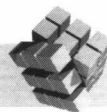
手机设计流程

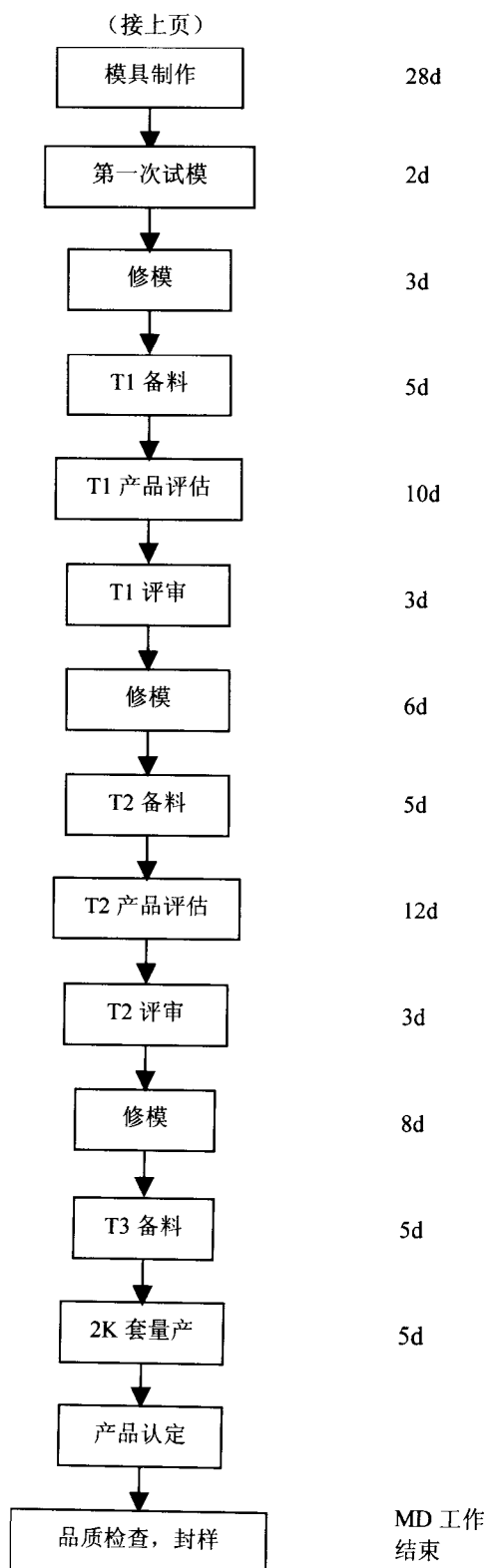
重点与难点

- 手机设计流程及时间安排
- 手机设计流程解析

1.1

手机设计流程及时间安排

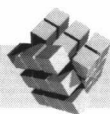






1.2

手机设计流程解析



在 1.1 节的手机设计流程图的左边一列是指手机设计过程的各个阶段及在该阶段内的工作内容, 右边一列是指各个阶段所需的工作时间, 本时间是指一个概括性的大致时间, 由于各个手机设计公司的设计要求、人员安排及工作平台有一定的区别, 因此会有一些差别, 不过一般差别不大。此时间表可供参考, 具体项目的时间安排可以此为基础, 结合具体情况进行。

手机设计过程的每个环节需要完成不同的输出的文件, 并提供负责部门该项目的负责人员名单, 以方便联系沟通。由于初学者对各个输出文件可能不了解, 下面对此进行说明。

1. 外形设计工作要由 ID (外观设计) 部门进行, 完成后要提供出一套手机外观效果图纸, 该图要包括前视、后视、左视、右视、俯视、仰视等 6 个视图。如果是翻盖手机还要求有开盖正视图, 另外要有总体尺寸标注, 各部件颜色及工艺要求, 还要有键盘 (Key Pad) 的印刷效果图, 显示屏 (LCD Panel) 的印刷效果图, Logo 印刷标准图。

2. 总体设计工作要由 MD (结构设计) 部门及硬件部门共同完成, 需要输出的文件包括元器件列表、元器件规格书、厚度计算表。

3. 手机外观模型制作工作要由 ID 部门完成, 提交 3 至 4 套外观效果模型以供相关部门评估。

4. 外观 3D 建模一般由 MD 部门完成, 也有由 ID 部门完成的, 输出文件是一份外观曲面 3D 图档。

5. 评审检查工作要由 MD/ID 两个部门一起完成, 检查各个设计要点。这项内容很多, 需要对各个零部件及装配整机的设计要求及可能出现的问题逐一审查。

6. 以上工作完成后由 MD 部门进行结构 3D 设计, 输出文件为 3D 数据、零件编号列表及结构设计检查表。

7. 结构手板由 MD 部门负责加工制作。

8. 模具报价通过采购部与供应商联系确定, 并提供报价列表。

9. 结构手板评审由 MD 部门进行。

10. 以上完成后 MD 部门完成并提供 2D 图/部件规格, 2D 图纸要求包括必检尺寸、加工工艺和技术要求。

11. T 模具评审由 MD/Tooling (模具加工) /采购部 3 部门共同进行, 该项工作主要包括模具评审、模具合同评审、模具时间表评审。