

机械零件设计

A stylized, light-colored mechanical drawing of a part, possibly a shaft or a tool, is positioned vertically between the Chinese title and the English title.

DESIGN OF MACHINE ELEMENTS

(美) M. F. SPOTTS

陆 传 朱复谦 译
林复生 校



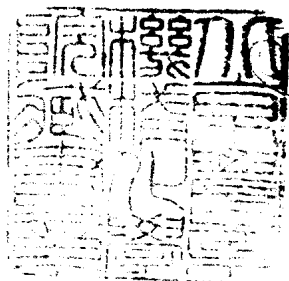
广西人民出版社

(美) M.F. SPOTTS

陆 传 朱复谦 译

林复生 校

机械零件设计



广西人民出版社

机 械 零 件 设 计

(美) M. F. SPOTTS

陆 传 朱复谦 译

林复生 校

☆

广 西 人 民 出 版 社 出 版

(南宁市河堤路14号)

广 西 经 济 科 学 出 版 社 发 行 广 西 民 族 印 刷 厂 印 刷

•

开本850×1168 1/32 25.75印张 633千字
1985年4月第1版 1985年4月第1次印刷

印数: 1—15,000 册

书号: 15113·104 定价: 5.65 元

内容简介

本书是美国现行大学教材，内容包括基本原理、工作应力、轴、弹簧、螺纹、皮带传动、离合器、制动器、链、焊接、铆接、润滑、球轴承、滚子轴承、正齿轮、圆锥齿轮、蜗杆蜗轮、螺旋齿轮、其他机械零件、尺寸标注、零件图和工程材料等。此外，书中列举大量的例题和习题。本书内容十分丰富，几乎包括了机械零件设计的各个方面。

本书可作为高等学校机械制造专业的教材或教学参考书。对于工科院校的其他专业师生、机械工程技术人员以及科研人员均具有参考价值。

2064/3014

译者序

本书按美国M.F.斯坡茨(Sports)著的《机械零件设计》(Design of Machine Elements)第五版(1978年修订)译出。原书是美国现行的大学教材。本书内容十分丰富,涉及到机械零件设计的各个方面,其中包括螺纹连接、焊接、铆接、弹簧、轴及轴承、皮带传动、链传动及齿轮、蜗轮传动等设计计算。同时还专门开辟一章讨论了常用的其他零件,比如厚壁圆筒、曲轴、凸轮及钢绳等的设计计算和选用。著者十分重视设计计算的理论依据和基础知识,在论述各种零件的设计之前,先用两章的篇幅讨论了材料力学的有关问题。书的最后两章叙述了绘制零件图的有关问题及工程材料的性质和选用。

本书自出版以来深受读者欢迎,前后修订过五次,有些国家采用作教材或教学参考书。书中列举有大量的例题,章末附有大量的习题,几乎每题都有答案,十分方便自学和演算。为了促进英制单位向国际单位(SI)过渡,书中两种单位制并存,往往在同一内容的例题里用两种单位进行计算,并指出了两种单位的换算方法。因此,既有利于读者掌握国际单位制又可熟悉英美当前习用单位制。

本书的序言、绪论、第一、二、三、四、五、九、十二、十三、十四章由朱复谦译。第六、七、八、十、十一章由陆传译。全书由林复生校订。

由于译者水平有限,译文中定有错误和不妥之处,诚恳希望读者批评指正。

译者

引言

在整个广泛的工程领域之中，最根本的需要是一种将基本力学原理与材料性质充分了解相结合的完善的知识。许多问题是由于机械设计薄弱产生的，而不是任何其他原因引起的。这就使我们注意到通晓机械工程基本原理的必要性。

电气工程师协会主席

乔治H.纳尔逊

第五版序

世界工业很快变得如此国际化，以致明显地需要一种共同的工程测量和计算的语言。长期研究已经逐渐形成了一个现代化的公制系统，叫做国际单位制（大都简写为SI）。美国是向这种单位转变的最后工业国家。由于按英制的生产设备和设计的工具要用到耗尽为止，所以这种转变也许是逐渐过渡的。

新的系统是严格的十进位制，同时取消了少用的和陈旧的单位。长度、质量和时间的量纲分别是米、千克和秒。厘米、克、秒或c—g—s制则自动作废。

在过渡期间，工程师对美国常用单位和SI单位都需要熟悉。本版提供一种向公制转变的有条理的步骤，有助于设计师在设计计算中学会用新的单位进行思考。书中给出了一个单位制向另一个单位制转换的基本知识。除了列举美国常用单位的例题之外，还给出了SI单位的例子。现在，章末的习题大约有一半是用SI单位表示的。解这些题将证明新的单位制基本上简化了计算。

虽然长度的法定单位是米（m），但是在机械设计中较通常使用的则是毫米（mm）或千分之一米。长度换算系数是精确的，即1 in. 等于25.4mm。我们可以精确地写出以下的等式：

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

$$1 \text{ ft (英尺)} = 304.8 \text{ mm}$$

$$1 \text{ yd (码)} = 914.4 \text{ mm} = 0.9144 \text{ m}$$

$1 \text{ mi(英里)} = 1,609.344\text{m} = 1.609344 \text{ km(千米或公里)}$

很明显, 公制表示的长度换算为美国常用单位将不能得到精确的结果, 从而必须保留足够的小数位数。例如, $1 \text{ mm} = 0.0393701 \dots \text{in.}$ 。

质量、力和应力换算系数也出现无穷小数。对于实际的工程运算结果, 只需得到足够的位数就行了。参看第一章的第四节。演算例题取的小数位数比实际应用的多, 这样做为的是保证使用标准的计算程序。

参考文献

1. AN American National Standard ASTM/IEEE Standard Metric Practice, ANSI Z 210.1—1976, New York, 345 East 47th St., Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.
2. The International System of Units, NASA SP-7012, Washington, D. C., National Aeronautics and Space Administration, 1973.
3. ASTM Standard Metric Practice Guide, E 380—72, Philadelphia, Pa., 1916 Race St., American Society for Testing and Materials.
4. Dual Dimensioning—SAE J390, New York, 2 Pennsylvania Plaza, Society of Automotive Engineers, 1970.
5. ASME Orientation and Guide for Use of Metric Units, E58, New York, 345 East 47th St., American Society of Mechanical Engineers, 1972.

M.F.斯坡茨

伊利诺州 艾凡斯顿市

第四版序

在第四版中仍然保留了前几版的主要特点。如以前一样，本书的目的是在现有的专业水平上，对广泛应用的和日益扩大的机械设备领域的分析设计方法作一全面介绍。

各章相互间具有较大的独立性，并可按任意顺序学习。为了参考而保留了第一章，如学生已经熟悉了材料力学的原理，可以将其删去。数学推导尽可能充分地进行，这对于指出所得到的设计公式的分析基础是有价值的。书中的内容是从各种广泛的资料搜集起来的，但是已经进行了简化和整理，并且协调和统一了所用的概念的体系。书中保留了材料选择、尺寸标注和公差方面的知识。

著者努力写成一本尽可能便于自学的书，因而可减少教师的工作量。此外，这一特点必将证明有助于那些想通过自学了解设计原理的工业工程师。书中列举了大量的应用各种公式的实例。

虽然，在很大程度上判断和经验影响着设计的定局，但是工程师也必须熟悉通过计算得到结果。事实上，只有在把基本的分析原理变为通常的解决问题的工具之后，设计师才能将其注意力转到整个问题的较广的方面去。这种说法一般对一切工程都适用，而并不只限于那些希望成为专业设计师的人们。

当分析解决尚不可能使用时，就必须用经验的方法或试验的结果。然而，完全通晓本书中基本理论的人，将有可能在更多不

确定的领域内，具有较大的把握和信心进行工作。

为了适应现代的设计实践，本书的内容已作了简化和更新。书中给出了足够的资料以便解决一般的设计问题。因此，学生或工业工程师可以将本书作为参考书或原始资料。脚注提供了现成的有用的资料来源，可以从这些资料中得到更多的设计知识。

著者以特别感激的心情，再次希望从前几版的读者那里得到许多有益的建议。

M.F.斯坡茨

伊利诺州 艾凡斯顿市

目 录

译者序	(1)
第五版序	(3)
第四版序	(5)
绪论	(1)
✓第一章 基本原理	(3)
1. 静力平衡	(5)
2. 工程材料	(5)
3. 拉伸和压缩应力	(6)
4. 拉力与压力的国际 (SI) 单位	(8)
5. 力和质量	(9)
6. 拉伸和压缩中的静不定问题	(11)
7. 重心	(12)
8. 梁的弯曲	(13)
9. 惯性矩	(17)
10. 惯性矩轴的转换	(19)
11. 叠加原理	(20)
12. 补充的梁的方程	(22)
13. 梁的挠度	(24)
14. 铸件肋条的作用	(26)
15. 剪应力	(32)

16. 梁内的横向剪应力·····	(33)
17. 剪力和弯矩图·····	(39)
18. 细长压杆或细长柱·····	(42)
19. 在任意给定方向上的应力·····	(46)
20. 莫尔 (Mohr) 圆·····	(48)
21. 在两个方向上的应力和变形·····	(53)
22. 由剪应力引起的梁的挠度·····	(55)
23. St. 温纳特 (Venant) 原理·····	(56)
习题·····	(58)
第二章 工作应力 ·····	(87)
1. 应力—应变图·····	(88)
2. 形状突变引起的应力集中·····	(91)
3. 应力集中系数·····	(93)
4. 材料的持久极限·····	(102)
5. 工作断口的检查·····	(103)
6. 影响疲劳强度的因素·····	(104)
7. 失效的型式。韧性材料和脆性材料·····	(107)
8. 具有稳定应力的韧性材料·····	(108)
9. 破坏的最大剪力理论·····	(109)
10. 在两个方向上的正应力·····	(111)
11. 米塞斯—亨克 (Mises—Hencky) 理论或变形能 理论·····	(112)
12. 具有对称循环应力的韧性材料·····	(115)
13. 具有静应力和交变应力联合作用的韧性材料·····	(116)
14. 疲劳中的积累损伤。米勒 (Miner) 公式·····	(120)
15. 快速试验确定疲劳寿命·····	(122)
16. 修正的古德曼 (Goodman) 图·····	(123)
17. 具有稳定应力的脆性材料·····	(124)

18. 具有交变载荷的脆性材料	(127)
19. 对应力集中的敏感性	(127)
20. 安全系数	(128)
习题	(130)
第三章 轴	(144)
1. 圆轴的扭转	(146)
2. 传递的功率	(151)
3. 最大静剪应力	(153)
4. 传动轴设计的 ASME 标准 (ASME Code)	(153)
5. 载荷为交变时的最大剪力理论	(156)
6. 轴的米塞斯—亨克理论	(158)
7. 键	(159)
8. 应力集中	(162)
9. 联轴器	(165)
10. 两个平面内的弯曲载荷	(168)
11. 三支点轴	(169)
12. 曲轴	(171)
13. 旋转轴的临界速度	(173)
14. 非均匀直径轴的挠度	(175)
15. 根据弹性能求轴的转角	(178)
16. 非圆轴的扭转	(178)
17. 宽矩形杆的扭转	(180)
18. 矩形杆的扭转, 一般情况	(182)
19. 组合截面	(184)
20. 薄壁管	(186)
21. 轴所用的材料	(188)
习题	(191)
第四章 弹簧	(215)

1.螺旋弹簧.....	(217)
2.弹簧材料的性质.....	(220)
3.最小体积材料的螺旋弹簧。静载荷.....	(226)
4.热成形弹簧.....	(230)
5.螺旋弹簧的最佳设计.....	(231)
6.弹簧的疲劳.....	(234)
7.交变载荷的设计	(236)
8.压缩弹簧的压曲	(239)
9.螺旋弹簧的振动或颤动	(239)
10.工业用弹簧的公差	(240)
11.压缩弹簧的支承圈的作用	(241)
12.螺旋拉伸弹簧	(242)
13.矩形钢丝的螺旋弹簧	(244)
14.受有扭转载荷的螺旋弹簧	(246)
15.板弹簧	(249)
16.用弹簧积聚能量	(252)
17.贝列维 (Belleville) 弹簧	(253)
18.橡皮弹簧	(255)
习题.....	(261)
第五章 螺纹.....	(271)
1. 螺纹的种类	(271)
2. 标准螺纹	(273)
3. 统一标准螺纹	(277)
4. 美国国家标准螺纹	(278)
5. 标号	(279)
6. 公制 (SI) 螺纹	(279)
7. 初应力的作用	(282)
8. 补充的设计依据	(286)

9. 动力螺旋	(288)
10. 螺旋副的摩擦	(294)
11. 应力集中	(294)
12. 防松螺母	(297)
13. 材料和制造方法	(298)
14. 由冲击载荷引起的应力	(300)
15. 松弛	(302)
习题	(303)
第六章 皮带、离合器、制动器及链	(309)
1. 三角胶带	(311)
2. 三角胶带传动的设计	(314)
3. 不等直径带轮的中心距离	(320)
4. 带轮直径不相等时的设计	(321)
5. 其他类型的胶带	(324)
6. 圆盘离合器	(326)
7. 圆盘制动器	(330)
8. 锥形离合器	(330)
9. 带式制动器	(332)
10. 有短闸瓦的块式制动器	(336)
11. 枢支长闸瓦块式制动器	(337)
12. 带有枢轴的对称闸瓦制动器	(344)
13. 衬片压力	(345)
14. 制动器的发热	(346)
15. 滚子链	(347)
16. 滚子链的传递功率	(349)
17. 滚子链的擦伤	(353)
18. 滚子链的润滑	(355)
19. 多边形作用	(355)

20. 无声链	(356)
习题	(357)
第七章 焊接与铆接	(371)
1. 焊接加工	(372)
2. 熔融焊	(373)
3. 熔焊强度	(374)
4. 偏心承载的焊缝——静载荷	(376)
5. 焊缝的应力集中	(382)
6. 残余应力——可焊性	(383)
7. 焊接焊条	(384)
8. 对于变动载荷的计算	(387)
9. 电阻焊	(389)
10. 其他焊接	(391)
11. 软焊与硬焊	(392)
12. 炉内硬焊	(394)
13. 具有中心载荷的铆接	(395)
14. 铆钉应力	(396)
15. 圆筒形壳体中的应力	(397)
16. 带有偏心载荷的铆接	(401)
17. 粘合	(405)
习题	(407)
第八章 润滑	(417)
1. 粘度和牛顿定律	(419)
2. 彼得罗夫 (Petroff) 轴承公式	(420)
3. 承受载荷的轴颈轴承	(424)
4. 轴颈轴承的载荷和摩擦曲线	(426)
5. 轴承的热平衡	(432)
6. 油膜温度及最小油膜厚度的设计	(437)

7. 压油润滑轴承	(439)
8. 粘度的测量	(441)
9. 粘度指数	(446)
10. Zn/P 曲线	(448)
11. 轴承材料	(450)
12. 轴承的载荷	(454)
13. 轴承的结构	(454)
14. 间隙和油槽	(456)
15. 弹性匹配	(460)
16. 干摩擦	(460)
17. 边界润滑或薄膜润滑	(463)
18. 混合润滑或半液体润滑	(464)
习题	(466)
第九章 球轴承和滚子轴承	(472)
1. 球轴承的结构和类型	(472)
2. 球轴承的选择	(474)
3. 轴向载荷的影响	(479)
4. 变载荷的设计	(481)
5. 静载能力	(484)
6. 球轴承的摩擦和润滑	(484)
7. 轴承材料和表面光洁度	(486)
8. 球轴承的安装	(487)
9. 容许的不同心度	(489)
10. 不经磨削的球轴承	(490)
11. 滚动元件轴承的相对优点	(491)
12. 滚子轴承	(491)
13. 圆柱体之间的接触应力	(493)
14. 弹性流体动力润滑	(496)