

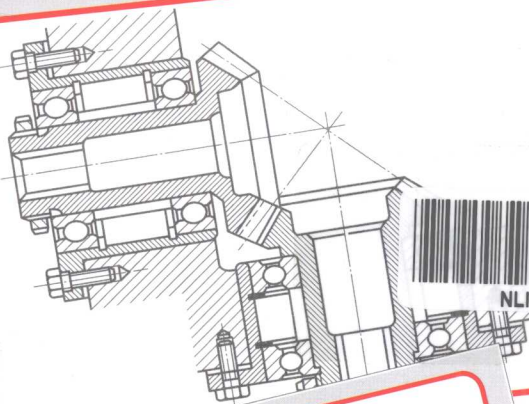


JIXIE JIEGOU SHEJI
JIQIAO YU JINJI

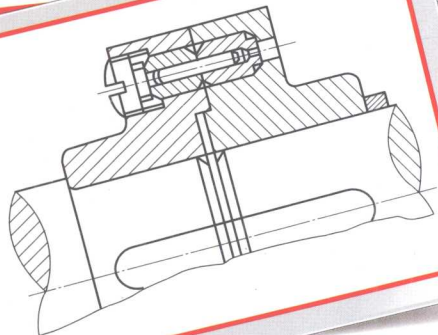
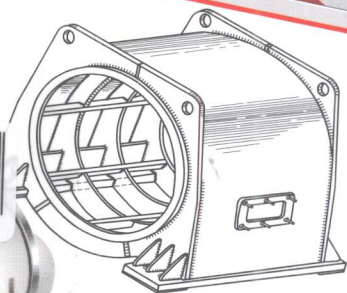
机械结构设计

技巧与禁忌

潘承怡 向敬忠 编著



NLIC2970900937



化学工业出版社



JIXIE JIEGOU SHEJI
JIQIAO YU JINJI



机械结构设计 技巧与禁忌

潘承怡 向敬忠 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

机械结构设计技巧与禁忌/潘承怡, 向敬忠编著. —北京:
化学工业出版社, 2013. 3

ISBN 978-7-122-16449-0

I. ①机… II. ①潘…②向… III. ①机械设计-结构设计
IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 020071 号

责任编辑: 贾 娜

文字编辑: 张燕文

责任校对: 宋 玮

装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张 21 字数 551 千字 2013 年 6 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 69.00 元

版权所有 违者必究



机械结构设计是机械产品设计和开发的必要支撑。随着科学技术的飞速发展，一方面，人们对机械结构设计有了越来越高的要求，对性能优异的机械结构的需求日益增长；另一方面，在当今科技日新月异的发展形势下，只掌握一般的常规结构设计已不能满足工作要求。机械结构是复杂多样的，初学者往往缺少经验，稍不注意就容易犯一些不易被发现的错误，即便是有经验的多年从业者也可能设计出性能不是最佳的结构，这些都将给工作造成不良后果。因此，对机械设计人员而言，掌握机械结构设计的常用技巧和常见禁忌非常必要。为了帮助机械从业人员更好地做好机械产品的设计和开发，我们编写了此书。

本书介绍了常用机械的一般结构，从技巧与禁忌两方面分析了各种常用机械结构在设计过程中需要注意的问题，以及容易犯的错误。本书吸取了大量工程实践的精华，列举了大量结构实例，以机械结构改善前后的对比图例、正确和错误的对比图例、较好和较差的对比图例等，使读者获得更多启示，帮助读者在短时间内快速掌握机械结构设计的基本方法和一般技巧，避免设计出不良结构和禁忌结构，从而提高设计质量，减少错误的发生。本书内容包括螺旋副（主要是螺纹连接和螺旋传动）、转动副（主要是滑动轴承和滚动轴承）、移动副（主要是导轨）、杆类构件（包括连杆、推拉杆和摆杆）、盘类构件（包括齿轮、蜗轮、带轮、链轮、盘形凸轮、棘轮、槽轮和不完全齿轮）、轴类构件（主要是直轴）、键、花键、销及其它连接（包括过盈连接、焊接、胶接和铆接）、机架、减速器、联轴器与离合器、弹簧和密封等常用机械结构，尽量选用具有普遍性和通用性的结构，使读者能够在自身工作中进行参考和类比。

本书是作者总结多年教学经验和科研成果，并在广泛收集资料的基础上编写的，适合广大机械工程技术人员和机械专业高等院校师生阅读。

本书由潘承怡、向敬忠共同编写完成，由潘承怡负责统稿。

由于作者水平所限，书中难免有不足之处，敬请读者批评指正。

编者



绪论	1
0.1 机械结构设计概念与步骤	1
0.1.1 机械结构设计概念	1
0.1.2 机械结构设计步骤	1
0.2 机械结构设计的基本要求	2
0.2.1 功能要求	2
0.2.2 使用要求	4
0.2.3 结构工艺性要求	5
0.2.4 人机学要求	9
0.3 机械结构设计的发展方向	10
第1章 螺旋副的结构设计技巧与禁忌	14
1.1 螺纹连接结构设计技巧与禁忌	14
1.1.1 螺纹的形成及类型选择技巧与禁忌	14
1.1.2 螺纹连接主要类型设计技巧与禁忌	16
1.1.3 螺纹连接防松结构设计技巧与禁忌	20
1.1.4 螺栓组连接的结构设计技巧与禁忌	22
1.2 螺旋传动结构设计技巧与禁忌	35
1.2.1 螺旋传动的分类与基本形式	35
1.2.2 传力螺旋传动结构设计技巧与禁忌	36
1.2.3 传导螺旋传动结构设计技巧与禁忌	40
1.2.4 调整螺旋传动结构设计技巧与禁忌	43
第2章 转动副的结构设计技巧与禁忌	45
2.1 滑动轴承结构设计技巧与禁忌	45
2.1.1 滑动轴承的主要结构形式	45
2.1.2 滑动轴承支撑结构应受力合理	49
2.1.3 滑动轴承的固定	53
2.1.4 滑动轴承的安装与拆卸	54
2.1.5 滑动轴承的调整	55
2.1.6 滑动轴承的供油	57
2.1.7 防止阶梯磨损	60
2.2 滚动轴承结构设计技巧与禁忌	61
2.2.1 滚动轴承的主要结构类型及选用原则	61
2.2.2 滚动轴承类型的选择	63
2.2.3 滚动轴承轴系支承固定形式	69
2.2.4 滚动轴承的配置	74
2.2.5 滚动轴承游隙及轴上零件位置的调整	77

2.2.6	滚动轴承的配合	79
2.2.7	滚动轴承的装拆	80
2.2.8	滚动轴承的润滑与密封	84
第3章	移动副的结构设计技巧与禁忌	90
3.1	滑动摩擦导轨结构设计技巧与禁忌	90
3.1.1	滑动摩擦导轨的类型及结构	90
3.1.2	滑动摩擦导轨的结构设计技巧与禁忌	92
3.2	滚动摩擦导轨结构设计技巧与禁忌	98
3.2.1	滚动摩擦导轨的类型及结构	99
3.2.2	滚动摩擦导轨的结构设计技巧与禁忌	101
第4章	杆类构件的结构设计技巧与禁忌	104
4.1	连杆结构设计技巧与禁忌	104
4.1.1	连杆的结构	104
4.1.2	连杆的结构设计技巧与禁忌	106
4.2	推拉杆结构设计技巧与禁忌	111
4.2.1	推拉杆的结构	111
4.2.2	推拉杆的结构设计技巧与禁忌	112
4.3	摆杆结构设计技巧与禁忌	120
4.3.1	摆杆的结构	120
4.3.2	摆杆的结构设计技巧与禁忌	121
第5章	盘类构件的结构设计技巧与禁忌	126
5.1	齿轮结构设计技巧与禁忌	126
5.1.1	齿轮类型与传动形式选择技巧与禁忌	126
5.1.2	齿轮的结构设计技巧与禁忌	132
5.2	蜗轮结构设计技巧与禁忌	142
5.2.1	蜗轮的结构形式	142
5.2.2	蜗轮的结构设计技巧与禁忌	143
5.3	带轮结构设计技巧与禁忌	148
5.3.1	带轮的类型与结构	148
5.3.2	带轮的结构设计技巧与禁忌	149
5.4	链轮结构设计技巧与禁忌	156
5.4.1	链轮的结构形式	156
5.4.2	链轮的结构设计技巧与禁忌	156
5.5	盘形凸轮结构设计技巧与禁忌	159
5.5.1	凸轮的分类	159
5.5.2	盘形凸轮的结构设计技巧与禁忌	160
5.6	棘轮结构设计技巧与禁忌	164
5.6.1	棘轮的结构形式	164
5.6.2	棘轮的结构设计技巧与禁忌	166
5.7	槽轮结构设计技巧与禁忌	168
5.7.1	槽轮的结构形式	168
5.7.2	槽轮的结构设计技巧与禁忌	169

5.8	不完全齿轮结构设计技巧与禁忌	170
5.8.1	不完全齿轮的结构形式	170
5.8.2	不完全齿轮的结构设计技巧与禁忌	171
第6章	轴类构件的结构设计技巧与禁忌	174
6.1	轴结构设计原则	174
6.2	轴结构设计技巧与禁忌	174
6.2.1	符合力学要求的轴上零件布置	174
6.2.2	合理确定轴上零件的装配方案	177
6.2.3	轴上零件的定位与固定	178
6.2.4	轴的结构工艺性	185
6.2.5	提高轴的疲劳强度	189
6.2.6	符合力学要求的轴结构设计	191
6.2.7	轴的刚度与轴上零件布置	193
6.2.8	轴的刚度与轴上零件结构	196
第7章	键、花键、销及其它连接结构设计技巧与禁忌	198
7.1	键连接结构设计技巧与禁忌	198
7.1.1	键连接的类型与结构形式	198
7.1.2	键连接的结构设计技巧与禁忌	200
7.2	花键连接结构设计技巧与禁忌	205
7.2.1	花键连接的类型与结构形式	205
7.2.2	花键连接的结构设计技巧与禁忌	206
7.3	销连接结构设计技巧与禁忌	207
7.3.1	销连接的类型与结构形式	207
7.3.2	销连接的结构设计技巧与禁忌	209
7.4	过盈连接结构设计技巧与禁忌	212
7.4.1	过盈连接的结构形式	212
7.4.2	过盈连接的结构设计技巧与禁忌	212
7.5	焊接结构设计技巧与禁忌	218
7.5.1	焊接的特点和结构形式	218
7.5.2	焊接的结构设计技巧与禁忌	220
7.6	胶接结构设计技巧与禁忌	227
7.6.1	胶接的特点和结构形式	227
7.6.2	胶接的结构设计技巧与禁忌	228
7.7	铆接结构设计技巧与禁忌	231
7.7.1	铆接的特点和结构形式	231
7.7.2	铆接的结构设计技巧与禁忌	232
第8章	机架的结构设计技巧与禁忌	235
8.1	机架的分类和设计原则及要点	235
8.1.1	机架的分类	235
8.1.2	机架结构设计原则	236
8.1.3	机架结构设计要点	237
8.2	机架结构设计技巧与禁忌	241

8.2.1	铸造机架结构设计基本原则	241
8.2.2	铸造机架结构设计技巧与禁忌	243
8.2.3	焊接机架结构设计基本原则	251
8.2.4	焊接机架结构设计技巧与禁忌	252
第9章	减速器的结构设计技巧与禁忌	259
9.1	常用减速器的形式、特点及应用	259
9.2	常用减速器形式选择技巧与禁忌	261
9.2.1	圆柱齿轮减速器形式选择技巧与禁忌	261
9.2.2	圆锥-圆柱齿轮减速器形式选择技巧与禁忌	264
9.2.3	蜗杆及蜗杆-齿轮减速器形式选择技巧与禁忌	265
9.2.4	减速器与电动机一体便于安装调整	266
9.2.5	减速器形式选择其它有关问题	268
9.3	减速器传动比分配技巧与禁忌	268
9.3.1	单级减速器传动比的选择	268
9.3.2	两级和两级以上减速器传动比分配	269
9.4	减速器结构设计技巧与禁忌	275
9.4.1	减速器的箱体应具有足够的刚度	275
9.4.2	箱体结构要具有良好的工艺性	277
9.4.3	减速器润滑的设计技巧与禁忌	279
9.4.4	减速器分箱面的设计技巧与禁忌	281
9.4.5	窥视孔与通气器的设计技巧与禁忌	283
9.4.6	起吊装置的设计技巧与禁忌	284
9.4.7	放油装置的设计技巧与禁忌	285
第10章	联轴器与离合器的结构设计技巧与禁忌	286
10.1	联轴器结构设计技巧与禁忌	286
10.1.1	联轴器的类型及结构形式	286
10.1.2	联轴器的类型选择技巧与禁忌	290
10.1.3	联轴器的位置设计技巧与禁忌	293
10.1.4	联轴器的结构设计技巧与禁忌	295
10.2	离合器结构设计技巧与禁忌	297
10.2.1	离合器的类型及结构形式	297
10.2.2	离合器的类型选择技巧与禁忌	300
10.2.3	离合器的位置设计技巧与禁忌	301
第11章	弹簧的结构设计技巧与禁忌	303
11.1	弹簧的类型和结构	303
11.2	弹簧结构设计技巧与禁忌	306
11.2.1	圆柱螺旋弹簧结构设计技巧与禁忌	306
11.2.2	游丝结构设计技巧与禁忌	309
11.2.3	片簧结构设计技巧与禁忌	310
11.2.4	环形弹簧结构设计技巧与禁忌	312
11.2.5	碟形弹簧结构设计技巧与禁忌	313
11.2.6	橡胶弹簧结构设计技巧与禁忌	314

第12章	密封的结构设计技巧与禁忌	316
12.1	密封的结构类型	316
12.2	毡圈密封结构设计技巧与禁忌	316
12.3	唇形密封圈密封结构设计技巧与禁忌	318
12.4	O形密封圈密封结构设计技巧与禁忌	322
12.5	迷宫密封结构设计技巧与禁忌	325
参考文献	327

绪论

机械结构设计是机械设计中的一个十分重要的阶段，也是涉及问题最多、最具体、工作量最大的工作阶段。据统计，在整个机械设计过程中，平均约 80% 的时间用于结构设计。结构设计的工作质量对于满足产品的功能要求、保证产品的质量和可靠性、降低产品的成本等具有十分重要的作用。

0.1 机械结构设计的概念与步骤

0.1.1 机械结构设计的概念

机械结构设计就是将原理方案设计结构化，即把机构系统转化为机械实体系统，这一过程中需要确定结构中零件的形状、尺寸、材料、加工方法、装配方法等。一方面，原理方案设计需要通过机械结构设计得以具体实现；另一方面，机械结构设计不但要使零部件的形状和尺寸满足原理方案的功能要求，还必须解决与零部件结构有关的力学、工艺、材料、装配、使用、美观、成本、安全和环保等一系列问题。

机械结构设计时，需要根据各种零部件的具体结构功能构造它们的形状，确定它们的位置、数量、连接方式等结构要素。所以，在结构设计的过程中，设计者不但应该掌握各种机械零部件实现其功能的工作原理，提高其工作性能的方法与措施，以及常规的设计方法，还应该具备根据实际情况善于组合、分解、移植、变异、类比、联想等结构设计技巧，并了解机械结构设计中常见的错误结构，即机械结构设计禁忌，才能更好地实现各种零部件组合在一起实现其预期功能的要求。

0.1.2 机械结构设计的步骤

机械结构设计是一个从抽象到具体、从粗略到精确的过程，它根据既定的原理方案，确定总体空间布局、选择材料和加工方法，通过计算确定尺寸、检查空间相容性，由主到次逐步进行结构的细化。另外，机械结构设计还具有多解性特征，因此需反复、交叉进行分析、计算和修改，寻求最好的设计方案，最后完成总体方案结构设计图。

机械结构设计过程比较复杂，大致的设计步骤如下。

(1) 明确决定结构的要求及空间边界条件

决定结构的要求主要包括：与尺寸有关的要求，如传动功率、流量、连接尺寸、工作高度等；与结构布置有关的要求，如物料的流向、运动方位、零部件的运动分配等；与确定材料有关的要求，如耐磨性、疲劳寿命、耐腐蚀能力等。空间边界条件主要包括装配限制范围、轴间距、轴的方位、最大外形尺寸等。

(2) 对主功能载体进行初步结构设计

主功能载体就是实现主功能的构件，如减速器的轴和齿轮、机车的主轴、内燃机的曲轴等。在结构设计时，应首先对主功能载体进行粗略构形，初步确定主要形状、尺寸，如轴的最小直径、齿轮直径、容器壁厚等，并按比例初步绘制结构设计草图。设计的结构方案可以

是多个,要从功能要求出发,选出一种或几种较优的草案,以便进一步修改。

(3) 对辅功能载体进行初步结构设计

主要对轴的支承、工件的夹紧装置、密封、润滑装置等进行初步设计,初步确定主要形状、尺寸,以保证主功能载体能顺利工作。设计中应尽可能利用标准件、通用件。

(4) 对设计进行可行性和经济性的综合评价

从多个初步结构设计草案中选择满足功能要求、性能优良、结构简单、成本低的较优方案。必要时还可返回上两个步骤,修改初步结构设计。

(5) 对主功能载体、辅功能载体进行详细结构设计

详细设计时,应遵循结构设计的基本要求,依据国家标准、规范,通过设计计算获得较精确的计算结果,完成细节设计。

(6) 结构方案的完善和检查错误

消除综合评价时已发现的弱点,检查在功能、空间相容性等方面是否存在缺陷或干扰因素(如运动干扰),应注意零件的结构工艺性,如轴的圆角、倒角、铸件壁厚、拔模斜度、铸造圆角等,必要时对结构加以改进,并可采纳已放弃方案中的可用结构,通过优化的方法来进一步完善。

(7) 完成总体结构设计方案图

绘制全部生产图纸(装配图、零件图),结构设计的最终结果是总体结构设计方案图,它清楚地表达产品的结构形状、尺寸、位置关系、材料与热处理、数量等各要素和细节,体现了设计的意图。

0.2 机械结构设计的基本要求

在机械结构设计过程中,从功能准确、使用可靠、容易制造、简单方便、经济性高等角度出发,要充分考虑以下各方面的基本要求。

0.2.1 功能要求

机械结构设计就是将原理设计方案具体化,即构造一个能够满足功能要求的三维实体的零部件及其装配关系。概括地讲,各种零件的结构功能主要是承受载荷、传递运动和动力,以及保证或保持有关零部件之间相对位置或运动轨迹关系等。功能要求是结构设计的主要依据和必须满足的要求。设计时,除根据零件的一般功能进行设计外,通常可以通过零件的功能分解、功能组合、功能移植和结构变异等技巧来完成机械零件的结构功能设计。

(1) 零件功能分解

每个零件的每个部位各承担着不同的功能,具有不同的工作原理。若将零件的功能分解、细化,则会有利于提高其工作性能,有利于开发新功能,也使零件整体功能更趋于完善。

例如,螺钉的功能可分解为螺钉头、螺钉体、螺钉尾三个部分。图 0-1 所示为螺钉头的部分结构类型,分别适用于不同的拧紧工具和连接件表面结构要求。螺钉体有不同的螺纹牙形,如三角形螺纹(粗牙、细牙)、倒刺环纹螺纹等,分别适用于不同的连接紧固性。螺钉尾部有带倒角起到导向作用,带有平端、锥端、短圆柱端或球面等形状的尾部保护螺纹尾端不受碰伤与紧定可靠,还可设计成有自钻自攻功能的尾部结构(图 0-2)。

又如,轴的功能可分解为轴环与轴肩用于定位;轴身用于支撑轴上零件;轴颈用于安装

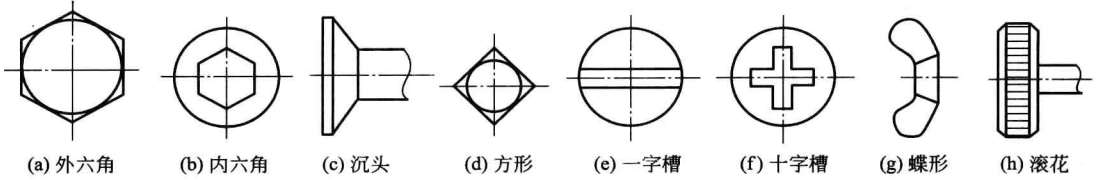


图 0-1 螺钉头的结构

轴承；轴头用于安装联轴器。滚动轴承的功能可分解为内圈与轴颈连接；外圈与座孔连接；滚动体实现滚动功能；保持架实现分离滚动体的功能。

零件结构功能的分解内容是很丰富的，为获得更完善的零件功能，在结构设计时可尝试进行功能分解的方法，再通过联想、类比与移植等进行功能扩展，或新功能的开发。

(2) 零件功能组合

零件功能组合是指一个零件可以实现多种功能，这样可以使整个机械系统更趋于简单化，简化制造过程，减少材料消耗，提高工作效率，是结构设计的一个重要途径。

零件功能组合一般是在零件原有功能的基础上增加新的功能，如前文提到的具有自钻自攻功能的螺纹尾（图 0-2），将螺纹与钻头的结构组合在一起，使螺纹连接结构的加工和安装更为方便。图 0-3 所示为三合一功能的组合螺钉，它是外六角头和法兰以及锯齿的组合，不仅实现了支撑功能，还可以提高连接强度，防止松动。

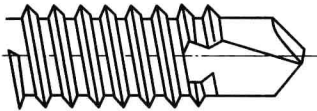


图 0-2 自钻自攻螺钉尾部结构

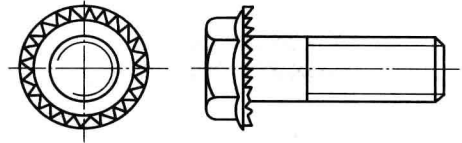


图 0-3 三合一结构的防松螺钉头

许多零件本身就有多种功能，例如花键既具有静连接又具有动连接的功能；向心推力轴承既具有承受径向力又具有承受轴向力的功能。

(3) 零件功能移植

零件功能移植是指相同的或相似的结构可实现完全不同的功能。例如，齿轮啮合常用于传动，如果将啮合功能移植到联轴器，则产生齿式联轴器。同样的还有滚子链联轴器。

齿的形状和功能还可以移植到螺纹连接的防松装置上，螺纹连接除借助于增加螺旋副预紧力而防松外，还常采用各种弹性垫圈，诸如波形弹性垫圈 [图 0-4(a)]、齿形锁紧垫圈 [图 0-4(b)]、锯齿锁紧垫圈 [图 0-4(c)、(d)] 等，它们的工作原理一方面是依靠垫圈被压平产生弹力，弹力的增大又使结合面的摩擦力增大而起到防松作用，另一方面也靠齿嵌入被连接件而产生阻力防松。

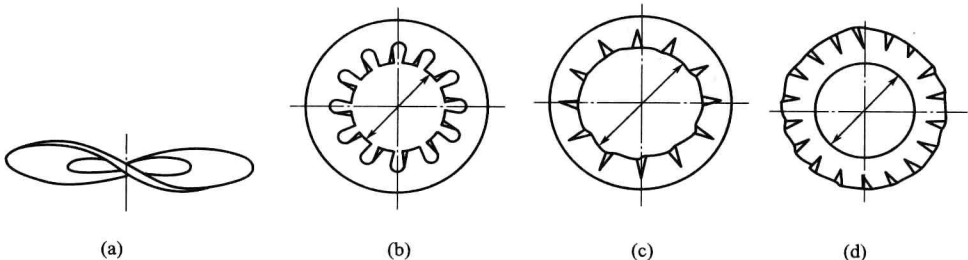


图 0-4 波形弹性垫圈与带齿的弹性垫圈

(4) 结构变异

结构在形状、数量、位置等方面的变异可以适应不同的工作要求，或比原结构具有更好和更完善的功能。

轴毂连接的主要结构形式是键连接。单键的结构形状有平键和半圆键等 [图 0-5(a)、(b)]。平键通常是单键连接，但当传递的转矩不能满足载荷要求时需要增加键的数量，就变为双键连接。若进一步增加其工作能力就出现了花键 [图 0-5(c)、(d)]。花键的形状又有矩形、梯形、三角形，以及滚珠花键。将花键的形状继续变换，由明显的凸凹形状变换为不明显的，则就产生了无键连接，即成形连接 [图 0-5(e)]。

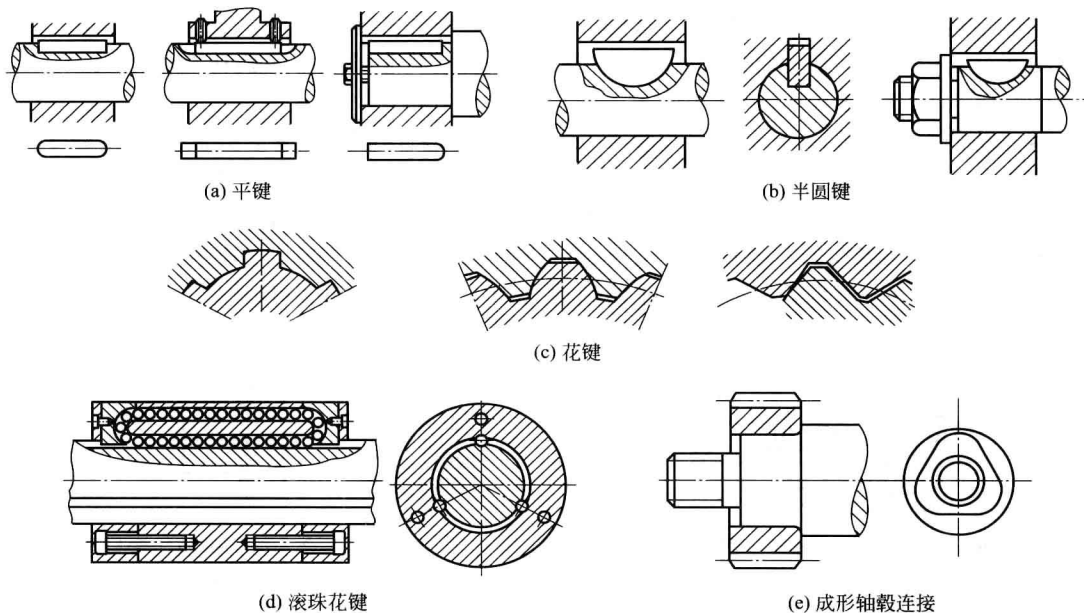


图 0-5 键连接结构变异

0.2.2 使用要求

对于承受载荷的零件，为保证零件在规定的使用期限内正常地实现其功能，在结构设计中应使零部件的结构受力合理，降低应力，减少变形，节省材料，以利于提高零件的强度、刚度和延长使用寿命。

图 0-6 所示铸铁悬臂支架，其弯曲应力自受力点向左逐渐增大，图 0-6(a) 所示结构强度差，图 0-6(b) 所示结构虽然强度高，但不是等强度，浪费材料，增加重量，图 0-6(c)

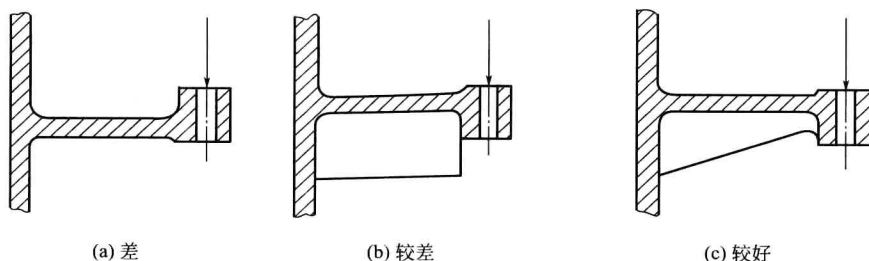


图 0-6 悬臂支架的等强度结构

所示为等强度结构，且符合铸铁材料的特点。

图 0-7 所示的结构中，从图 0-7(a) 到图 0-7(c) 的高副接触中综合曲率半径依次增大，接触应力依次减小，因此图 0-7(c) 所示结构有利于改善球面支承的接触强度和刚度。

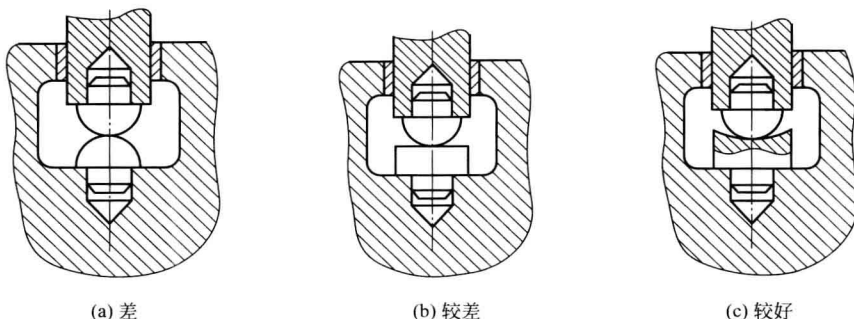


图 0-7 增大接触处的综合曲率半径以降低接触应力

如图 0-8 所示，若零件两部分交接处有直角转弯则会在该处产生较大的应力集中。设计时可将直角转弯改为斜面和圆弧过渡，这样可以减少应力集中，防止热裂等。图 0-8(a) 结构较差，图 0-8(b) 结构合理。

如图 0-9 所示，螺纹孔孔边如果不倒角，则螺纹容易被碰坏，碰坏后产生装拆困难，但如果将孔边倒角就可以避免。图 0-9(a) 结构较差，图 0-9(b) 结构合理。

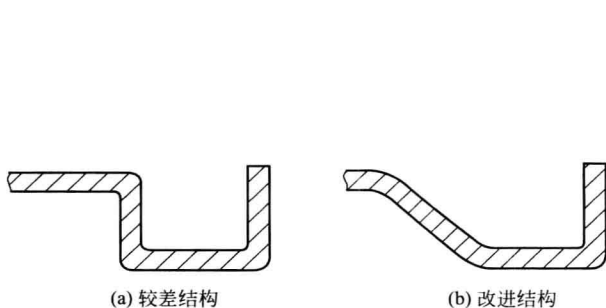


图 0-8 避免较大应力集中的结构

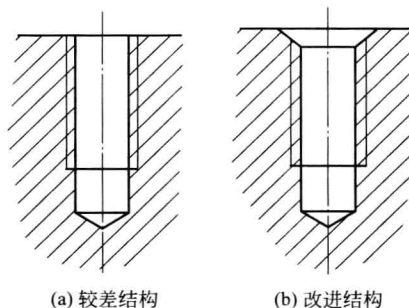


图 0-9 螺纹孔边防碰坏的结构

0.2.3 结构工艺性要求

组成机器的零件要能最经济地制造和装配，应具有良好的结构工艺性。机器的成本主要取决于材料和制造费用，因此工艺性与经济性是密切相关的。通常应考虑：采用方便制造的结构；便于装配和拆卸；零件形状简单合理；合理选用毛坯类型；易于维护和修理等。

(1) 采用方便制造的结构

结构设计中，应力求使设计的零部件制造加工方便，材料损耗少，效率高，生产成本低，符合质量要求。

在零件的形状变化并不影响其使用性能的条件下，在设计时应采用最容易加工的形状。图 0-10(a) 所示的凸缘不便于加工，图 0-10(b) 采用的是先加工成整圆、切去两边再加工两端圆弧的方法，便于加工。

图 0-11(a) 所示陡峭弯曲结构的加工需特殊工具，成本高。另外，曲率半径过小易产生裂纹，在内侧面上还会出现皱折。改为图 0-11(b) 所示的平缓弯曲结构就要好一些。

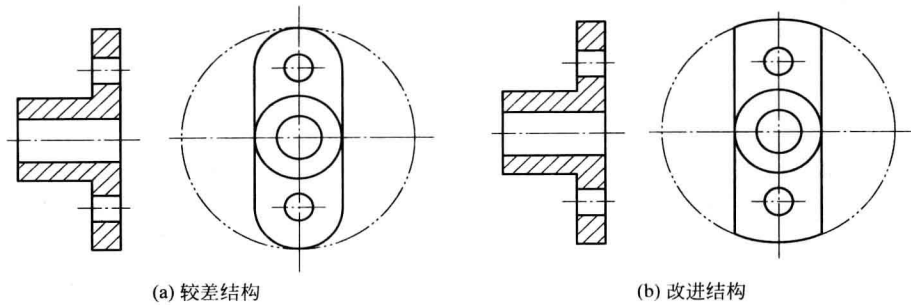


图 0-10 凸缘结构

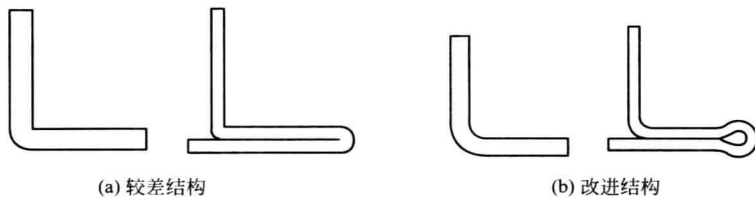


图 0-11 弯曲结构

考虑节约材料的冲压件结构，可以将零件设计成能相互嵌入的形状，这样既能不降低零件的性能，又可以节省很多材料，如图 0-12 所示。

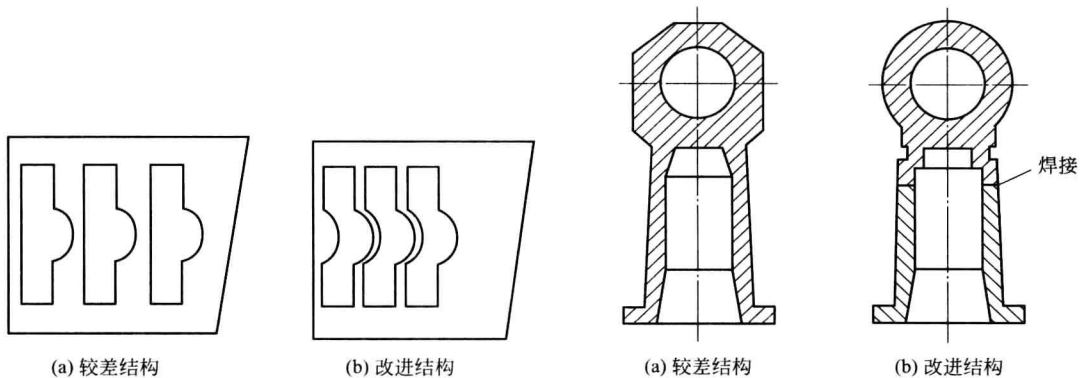


图 0-12 考虑节约材料的冲压件结构

图 0-13 整体锻件改为铸锻焊结构

图 0-13(a) 所示的零件采用整体锻造，加工余量大。修改设计后采用铸锻焊复合结构，将整体分为两部分，如图 0-13(b) 所示，下半部分为锻成的腔体，上半部分为铸钢制成的头部，将两者焊接成一个整体，可以将毛坯重量减轻一半，机加工量也减少了 40%。

如图 0-14 所示，为减少零件的加工量、提高配合精度，应尽量减少配合长度。如果必须有很长的配合面，则可将孔的中间部分加大，这样中间部分就不必精密加工，加工方便，配合效果好。

(2) 便于装配和拆卸

加工好的零部件要经过装配才能成为完整的机器，装配质量对机器设备的运行有直接的影响。

在结构设计时，应合理考虑装配单元，使零件得到正确安装，图 0-15(a) 所示的两法兰盘用普通螺栓连接，无径向定位基准，装配时不能保证两孔的同轴度，图 0-15(b) 中结构以相配合的圆柱面为定位基准，结构合理。

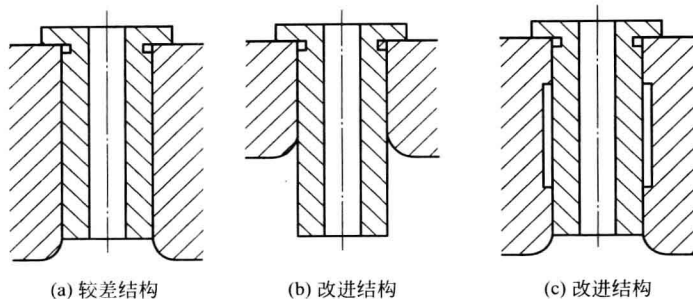


图 0-14 注意减小加工面

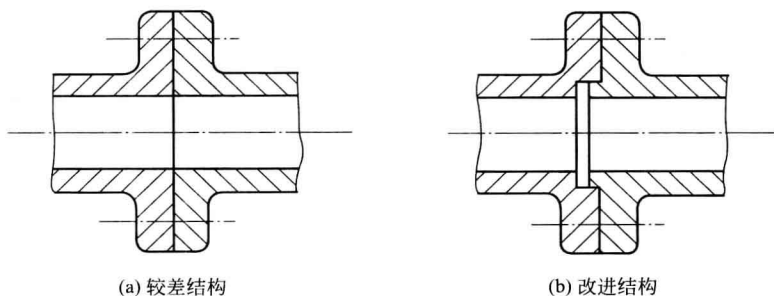


图 0-15 法兰盘的定位基准

对配合零件应注意避免双重配合。图 0-16(a) 中零件 A 与零件 B 有两个端面配合，由于制造误差，不能保证零件 A 的正确位置，应采用图 0-16(b) 的合理结构。

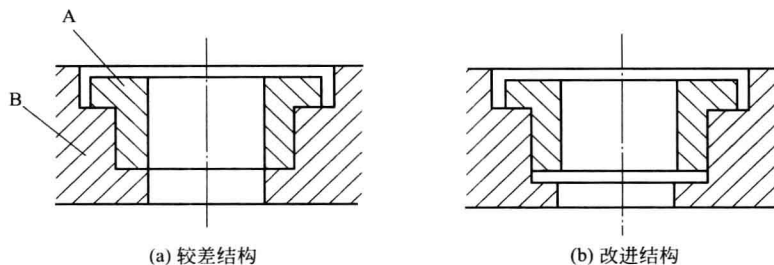


图 0-16 避免双重配合

很多时候还要考虑零件的拆卸问题。在设计销钉定位结构时，必须考虑到销钉容易从销钉孔中拔出，因此就有了把销钉孔做成通孔的结构、带螺纹尾的销钉（有内螺纹或外螺纹）结构等。对不通孔，为避免孔中封入空气引起装拆困难，还应该有通气孔。如图 0-17 所示。

(3) 零件形状简单合理

结构设计往往经历着一个从简单到复杂，再由复杂到高级简单的过程。结合实际情况，化繁为简，体现精炼，降低成本，方便使用，一直是设计者所追求的。

例如，塑料结构的强度较差，用螺纹连接塑料零件很容易损坏，并且加工制造和装配都比较麻烦。若充分利用塑料零件弹性变形量大的特点，使搭钩与凹槽实现连接，装配过程简单、准确、操作方便，见图 0-18。

类似的简化连接结构还有很多。例如图 0-19 所示的软管的卡子；图 0-20 所示的法兰连接等。

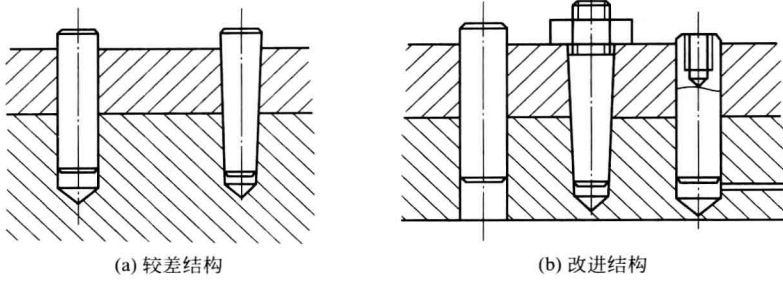


图 0-17 保证销钉容易装拆

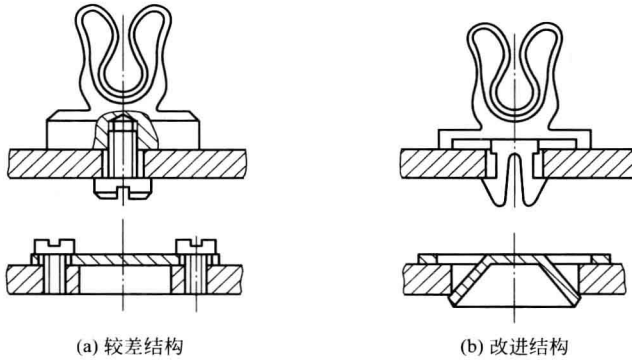


图 0-18 连接结构的简化

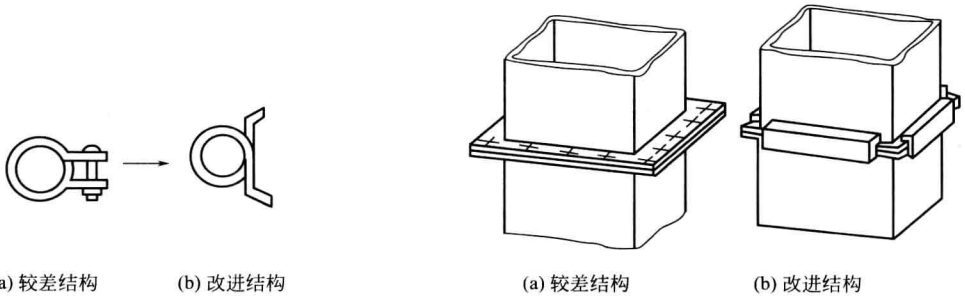


图 0-19 软管卡子的简化

图 0-20 法兰连接的简化

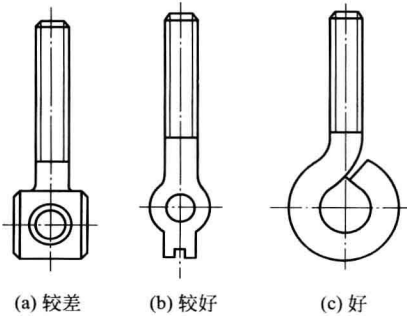


图 0-21 环孔螺钉的简化

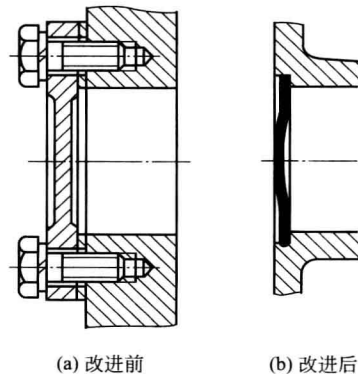


图 0-22 端盖的简化