

# 常用

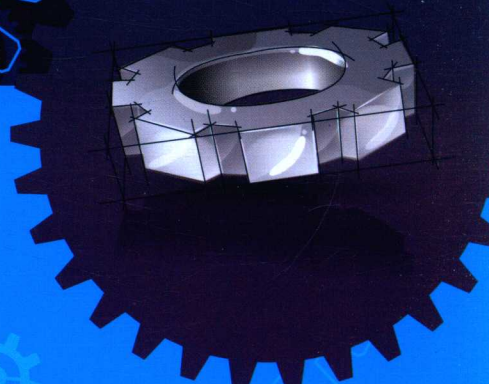
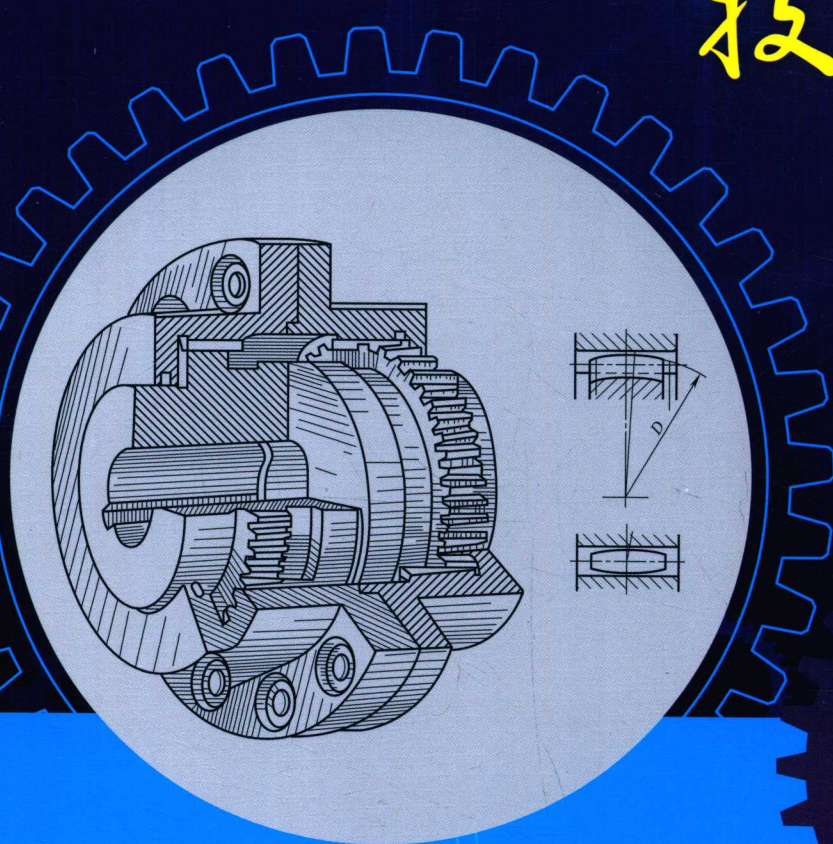
CHANGYONG  
JIXIE JIEGOU  
XUANYONG JIQIAO



# 机械结构 先用

潘承怡 向敬忠 编著

# 技巧



化学工业出版社

# 常用

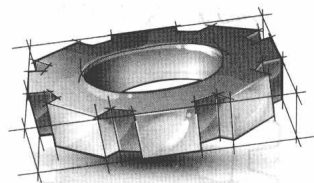
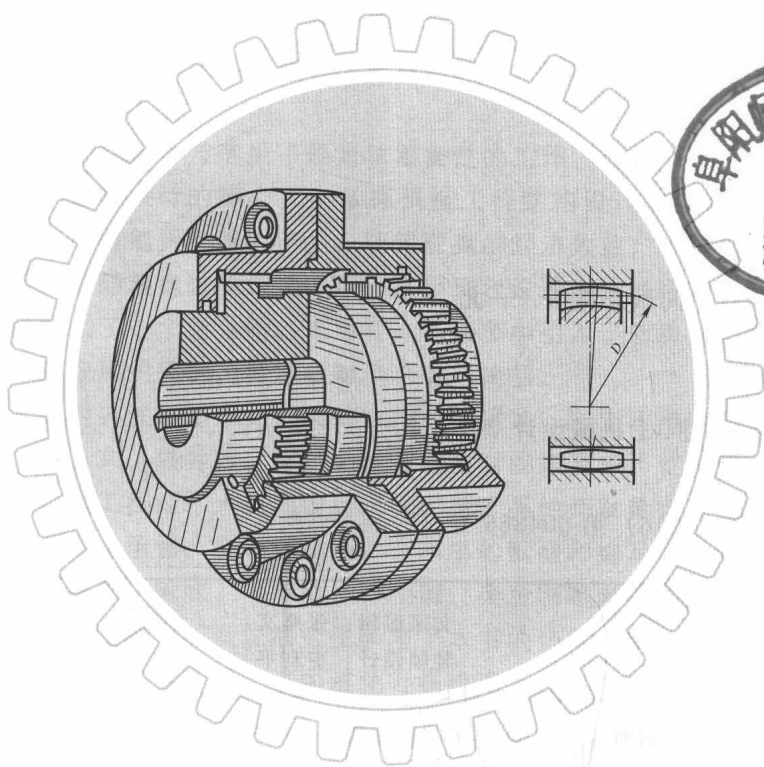
CHANGYONG  
JIXIE JIEGOU  
XUANYONG JIQIAO



# 机械结构 先用

潘承怡 向敬忠 编著

# 技巧



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

常用机械结构选用技巧/潘承怡, 向敬忠编著. —北京: 化学工业出版社, 2016. 3  
ISBN 978-7-122-25990-5

I. ①常… 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 (2016) 第 004866 号

---

责任编辑: 贾娜  
责任校对: 宋玮

文字编辑: 张燕文  
装帧设计: 史利平

---

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: 三河市延风印装有限公司  
787mm×1092mm 1/16 印张 19 $\frac{3}{4}$  字数 488 千字 2016 年 4 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: 79.00 元

版权所有 违者必究

# 前言

FOREWORD

机械结构与选用是机械设计的重要组成部分，任何一台机器的产生最终都要落在结构上，机械产品的结构特点，将直接影响到机械产品工作性能的好坏、制造成本的高低、经济效益的优劣。特别是随着科学技术的飞速发展，各种品质优良的机械产品不断问世，市场竞争十分激烈，对性能优异的机械结构的需求日益增长，对机械结构的设计与选用也提出越来越高的要求。为了帮助广大读者特别是广大机械行业从业人员在短期内尽快掌握基本和常见结构的选用技巧，更好地进行机械产品设计与开发，我们编写了本书。

本书介绍了常用机械结构的一般选用原则和选用中应该注意的问题，在各章节的阐述中，较多地采用了表格对比形式，以给读者选用结构时提供技巧上的启发。在结合作者多年来教学、科研和工程实践以及广泛收集资料的基础上，书中列举了大量的结构选用实例，以较好、较差对比图例，首选、次选对比关系，以及不宜、推荐等建议，力求给读者以更多明显、清晰的启示。

机械结构与选用不是简单重复性的工作，而是一种创造性劳动，巧妙的构型与组合是结构创造性设计的核心，在掌握机械工程结构设计知识的前提下，灵活运用各种创造技法，创造出性能更完善的产品，获得更高的经济效益，一直是广大工程设计人员所致力追求的，特别是随着电脑的广泛应用，采用现代设计方法进行新产品的开发，更使机械结构与选用跃上了一个新台阶。本书在一些章节中引入了有关结构创新与现代设计方法在机械结构设计中应用的实例，希望能对读者有所裨益。

本书内容注重基本知识和基本技法的讲述，突出实用性和工程性，内容简明扼要，深入浅出，图、文、表并茂，可帮助读者在短时间内高效、优质地掌握常用机械结构选用技巧，对广大机械工程技术人员的设计工作和新产品的开发具有现实的指导意义。

本书由潘承怡、向敬忠编著。在本书的酝酿和编写过程中，得到了潘作良、赵彦玲、张春宜、李晨霞、宋欣、冯新敏、苏相国、姜金刚等老师的大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢；魏文龙和李威两位研究生参与了本书的资料收集与整理工作，在此也一并表示感谢。

由于作者水平所限，书中难免存在疏漏之处，敬请读者批评指正。

编著者

# 目录

CONTENTS

## 绪 论

1

- 0.1 常用机械结构选用的基本原则 ..... 1
  - 0.1.1 满足工作能力要求 ..... 1
  - 0.1.2 满足工艺性要求 ..... 3
  - 0.1.3 合理选择材料 ..... 9
  - 0.1.4 符合人机学要求 ..... 10
- 0.2 机械结构创新 ..... 12
  - 0.2.1 结构变异 ..... 12
  - 0.2.2 结构组合 ..... 15
  - 0.2.3 功能组合 ..... 16
  - 0.2.4 功能移植 ..... 16
  - 0.2.5 简化结构 ..... 17
- 0.3 现代设计方法 ..... 18
- 0.4 机械结构设计的发展方向 ..... 19

## 第 1 章 盘类零部件结构选用技巧

23

- 1.1 齿轮结构选用技巧 ..... 23
  - 1.1.1 齿轮尺寸大小与结构形式的选择 ..... 23
  - 1.1.2 齿轮结构应有利于受力 ..... 25
  - 1.1.3 齿轮结构应有良好的工艺性 ..... 28
  - 1.1.4 齿轮传动形式的选择 ..... 33
- 1.2 蜗轮结构选用技巧 ..... 36
  - 1.2.1 蜗轮尺寸大小与结构形式的选择 ..... 36
  - 1.2.2 蜗轮结构应有利于受力 ..... 37
  - 1.2.3 蜗轮结构应有良好的工艺性 ..... 38
  - 1.2.4 自锁蜗杆传动结构的选择 ..... 38
  - 1.2.5 蜗杆传动与齿轮传动形式的配置 ..... 41
- 1.3 带轮结构选用技巧 ..... 42
  - 1.3.1 带轮的类型、特点及选用 ..... 42

1.3.2	V带轮结构形式的选用	43
1.3.3	带轮结构应有利于受力与传力	46
1.3.4	带传动的张紧	48
1.3.5	V带轮和带的装拆	51
1.3.6	带传动形式的选择	52
1.4	链轮结构选用技巧	54
1.4.1	链轮结构形式及材料的选择	54
1.4.2	链轮齿数的选择	55
1.4.3	链传动的布置	56
1.4.4	链传动的张紧	58
1.5	盘形凸轮结构选用技巧	60
1.5.1	盘形凸轮基本尺寸与结构形式的确定	60
1.5.2	滚子结构的确定	61
1.5.3	凸轮结构应有利于受力与传力	62
1.5.4	凸轮结构应有利于加工及在轴上固定	64
1.6	棘轮结构选用技巧	64
1.6.1	棘轮结构形式、特点与应用	64
1.6.2	棘轮齿形的选择	65
1.6.3	棘轮参数的选取	66
1.6.4	棘轮转角的调节方法	67
1.7	槽轮结构选用技巧	68
1.7.1	槽轮结构形式、特点与应用	68
1.7.2	槽轮槽数及圆柱销数的选取	69
1.7.3	槽轮结构应有利于受力	70

## 第2章

## 轴系零部件结构选用技巧

71

2.1	轴结构选用技巧	71
2.1.1	轴结构设计准则	71
2.1.2	轴结构选用应符合力学要求	71
2.1.3	合理确定轴上零件的装配方案	81
2.1.4	轴上零件的定位与固定	82
2.1.5	轴的结构应满足工艺性要求	88
2.2	滑动轴承结构选用技巧	92
2.2.1	滑动轴承结构特点及应用	92
2.2.2	滑动轴承结构应有利于受力	94
2.2.3	滑动轴承的固定	99
2.2.4	滑动轴承的装拆与调整	100
2.2.5	滑动轴承的供油	103
2.3	滚动轴承结构选用技巧	106

2.3.1	滚动轴承的主要结构类型及其选用	107
2.3.2	滚动轴承轴系支承固定形式与配置方式	114
2.3.3	滚动轴承游隙及轴上零件位置的调整	121
2.3.4	滚动轴承的配合	122
2.3.5	滚动轴承的装拆	124
2.3.6	滚动轴承的润滑与密封	127
2.3.7	滚动轴承与滑动轴承的性能比较	132
2.4	联轴器与离合器结构选用技巧	133
2.4.1	联轴器结构选用技巧	133
2.4.2	离合器结构选用技巧	144

### 第3章

### 连接结构选用技巧

151

3.1	螺纹连接结构选用技巧	151
3.1.1	螺纹主要类型、特点及应用	151
3.1.2	螺纹连接主要类型、特点及应用	152
3.1.3	螺纹连接结构选用技巧	154
3.1.4	螺栓组连接结构选用技巧	159
3.1.5	螺纹连接防松结构选用技巧	167
3.2	螺旋传动结构选用技巧	170
3.2.1	传力螺旋传动结构选用技巧	170
3.2.2	传导螺旋传动结构选用技巧	173
3.2.3	调整螺旋传动结构选用技巧	176
3.3	键连接结构选用技巧	177
3.3.1	键连接的类型、特点及应用	177
3.3.2	键连接的结构选用技巧	179
3.4	花键连接结构选用技巧	183
3.4.1	花键连接的类型、特点及应用	183
3.4.2	花键连接结构选用技巧	184
3.5	销连接结构选用技巧	185
3.5.1	销连接的类型、特点及应用	185
3.5.2	销连接结构选用技巧	186
3.6	过盈连接结构选用技巧	189
3.6.1	过盈连接结构应符合力学要求	189
3.6.2	过盈连接结构应满足工艺性要求	191
3.7	焊接结构选用技巧	193
3.7.1	焊缝的基本形式、特点及应用	193
3.7.2	焊接结构选用技巧	193
3.8	胶接结构选用技巧	201
3.8.1	胶接接头的结构形式、特点与应用	201

3.8.2	胶接结构选用技巧	203
3.9	铆接结构选用技巧	205
3.9.1	铆接的结构形式与应用	205
3.9.2	铆接结构选用技巧	206

## 第4章

### 减速器结构选用技巧

208

4.1	常用减速器的形式、特点及应用	208
4.2	常用减速器形式的选择	209
4.2.1	圆柱齿轮减速器形式的选择	210
4.2.2	圆锥-圆柱齿轮减速器形式的选择	212
4.2.3	蜗杆及蜗杆-齿轮减速器形式的选择	213
4.2.4	减速器的安装调整	215
4.3	减速器传动比分配	216
4.3.1	单级减速器传动比的选择	216
4.3.2	两级和两级以上减速器传动比分配	217
4.3.3	采用现代设计方法分配传动比	221
4.4	减速器结构选用技巧	227
4.4.1	减速器的箱体应具有足够的刚度	227
4.4.2	箱体结构要具有良好的工艺性	229
4.4.3	减速器润滑结构	231
4.4.4	减速器附件结构	233

## 第5章

### 杆类构件结构选用技巧

238

5.1	连杆结构选用技巧	238
5.1.1	提高连杆强度、刚度和抗振性的结构	238
5.1.2	连杆结构应有良好的工艺性	240
5.1.3	连杆长度的调节结构	241
5.2	推拉杆结构选用技巧	242
5.2.1	符合力学要求的推拉杆结构选用技巧	242
5.2.2	推拉杆连接结构选用技巧	245
5.2.3	推拉杆装配结构选用技巧	248
5.3	摆杆结构选用技巧	250

## 第6章

### 机架结构选用技巧

255

6.1	机架结构选用原则及要点	255
6.1.1	机架结构选用原则	255



6.1.2 机架结构选用要点 .....	256
6.2 机架结构选用技巧 .....	260
6.2.1 铸造机架结构选用基本原则 .....	260
6.2.2 铸造机架结构选用技巧 .....	261
6.2.3 焊接机架结构选用基本原则 .....	269
6.2.4 焊接机架结构选用技巧 .....	270

## 第7章 弹簧结构选用技巧

275

7.1 弹簧的类型、特点及应用 .....	275
7.2 弹簧结构选用技巧 .....	277
7.2.1 圆柱螺旋弹簧结构选用技巧 .....	277
7.2.2 游丝结构选用技巧 .....	280
7.2.3 片簧结构选用技巧 .....	281
7.2.4 环形弹簧结构选用技巧 .....	283
7.2.5 碟形弹簧结构选用技巧 .....	284
7.2.6 橡胶弹簧结构选用技巧 .....	285

## 第8章 密封结构选用技巧

287

8.1 毡圈密封结构选用技巧 .....	287
8.2 唇形密封圈密封结构选用技巧 .....	288
8.3 O形密封圈密封结构选用技巧 .....	293
8.4 迷宫密封结构选用技巧 .....	295

## 第9章 几种常用技巧型机构与结构

297

9.1 增力机构与结构 .....	297
9.2 增程机构与结构 .....	300
9.3 夹紧机构与结构 .....	302
9.4 自锁机构与结构 .....	303

## 参考文献

305

# 绪论

机械零件结构设计与选用应首先考虑使用要求和工作能力要求，设计过程包括选用零件的毛坯及其制造方法、材料和热处理、确定零件的形状、尺寸、公差、配合以及加工和装配等工艺要求，此外还应考虑符合经济性能、人机学等要求。结构设计过程中，设计者还应具备善于联想、类比、组合、分解及移植等创新技法，这样才能使结构实现更好的功能要求。本章将针对上述有关常用机械结构选用的基本原则与技巧加以简要说明。

## 0.1 常用机械结构选用的基本原则

### 0.1.1 满足工作能力要求

机械零件在限定的期间内，在规定条件下，不能完成正常的功能称为失效。机械零件抵抗失效的能力称为工作能力，或称为机械零件不发生失效时的安全工作限度。为了保证机械零件安全正常的工作，结构设计时一般可遵循以下原则。

#### (1) 强度准则

零件在载荷作用下抵抗断裂和塑性变形的能力称为零件的强度。零件在工作中发生断裂或不允许的残余变形同属于强度不足，除了用于安全装置中预定适时破坏的零件外，对任何零件都是应当避免的。因此，具有适当的强度是设计零件时必须满足的最基本的要求。

有些大型零件，如机架、床身等，虽然在工作时不会发生断裂，但在运输过程中由于吊装、捆绑、固定等操作，也有可能使零件承受比工作载荷大得多的载荷，因而引起断裂。此时，就应当优先考虑运输时的强度问题。

为了提高机械零件的强度，设计时原则上可以采用以下措施。

- ① 采用强度高的材料。
- ② 使零件具有足够的截面尺寸。
- ③ 合理设计零件截面形状。
- ④ 增大截面的惯性矩。
- ⑤ 采用热处理和化学处理方法，以提高材料的力学性能。
- ⑥ 提高运动零件的制造精度，以降低工作时的动载荷。
- ⑦ 合理配置机器中各零件的相互位置，以降低作用于零件上的载荷等。

#### (2) 刚度准则



零件在载荷作用下抵抗弹性变形的能力称为零件的刚度。零件在工作时所产生的弹性变形不超过允许的限度,就称为满足了刚度要求。显然,只有当弹性变形过大会影响机器性能的零件(如机床主轴、导轨等),才需要满足这项要求。对于这类零件,设计时除了要考虑满足强度要求外,还必须考虑满足刚度的要求。

为了提高零件的刚度,通常可采用以下措施。

- ① 增大截面尺寸。
- ② 截面尺寸相同时,中空截面比实心截面惯性矩大,故零件的弯曲刚度和扭转刚度也大。
- ③ 缩短支承跨距。
- ④ 采用多支点结构。
- ⑤ 采用加强肋。
- ⑥ 采用预紧装配工艺。

值得一提的是虽然材料的弹性模量越大零件刚度越大,但同类金属的弹性模量相差不大,因此以昂贵的高强度合金钢代替普通碳素钢来提高零件的刚度是不起作用的。

### (3) 耐磨性准则

耐磨性是指作相对运动的零件其工作表面抵抗磨损的能力。零件磨损后,尺寸发生变化,将影响零件正常工作。为提高零件表面磨损强度,通常采用以下措施。

- ① 合理设计零件结构形状和尺寸,以减小相对运动表面之间的压力和相对运动速度。
- ② 选用合适的摩擦副材料,如钢-青铜。
- ③ 提高表面硬度。
- ④ 降低表面粗糙度。
- ⑤ 采用有效的润滑剂和润滑方法。
- ⑥ 表面镀层、氧化处理。
- ⑦ 防止灰尘落入两摩擦表面之间,如加防尘罩。
- ⑧ 限制温度过高,如利用风扇散热。

### (4) 热平衡准则

机械零件工作时如果温升过高会引起润滑油黏度下降,从而使润滑失效,零件之间会加大磨损。如果零件表面的温度升高到金属材料的熔点,则金属表面会产生瞬时焊接现象,即产生胶合,导致机械零件的失效。为了防止胶合失效,通常用限制温升  $\Delta t$  小于许用温升  $[\Delta t]$  的方法。如果不满足上述条件时,可采取以下措施。

- ① 改善润滑条件。
- ② 增大散热面积。
- ③ 设置冷却装置。

### (5) 振动稳定性准则

机械上存在着许多周期性变化的振动源,如齿轮的啮合,轴的偏心振动等,零件本身因其自振频率接近上述激振源的振动频率时,零件就要发生共振,以致使零件或机械失效。为避免共振,应使零件的自振频率与外力作用的频率不相等,也不接近。如不能满足,可考虑采用以下措施。

- ① 改变零件的刚度和重量。
- ② 利用对称结构(如花键连接)、减少悬臂长度、缩短中心距(如带传动)等。



- ③ 提高零件制造精度。
- ④ 对传动零件平衡。
- ⑤ 利用阻尼作用消耗引起振动的能量。
- ⑥ 采用隔振、吸振的装置。

#### (6) 可靠性准则

按传统的强度设计方法设计的零件，由于材料强度、外载荷和加工尺寸都存在着离散性，所以有可能出现达不到预期工作时间而失效的情况。因此，希望将出现这种失效情况的概率限制在一定的程度之内，即对零件提出了可靠性的要求。以下是提高机械零件可靠性的一些措施，可供参考。

- ① 力求零件数少、结构简单。
- ② 尽量选用可靠度高的标准件。
- ③ 设计提高系统中最低可靠度零件的可靠度。
- ④ 避免采用容易出现维护疏忽和操作错误的结构。
- ⑤ 结构布置应能直接检查和修理。
- ⑥ 增加过载保护装置和自动停机装置。

### 0.1.2 满足工艺性要求

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：零件形状简单合理；合理选用毛坯类型；采用良好的制造工艺；便于装配和拆卸；易于维护和修理等。

#### (1) 零件形状简单合理

一般地讲，结构和形状越复杂，制造、装配和维修越困难，成本也越高。在满足使用要求的情况下，几何形状应尽量简单，如最好为平面或圆柱面，这样便于加工，且应力求减少被加工表面的数量，并减少加工面积。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。

#### (2) 合理地选择毛坯

零件毛坯可由铸造、型材、锻造、冲压、焊接等方式获得。毛坯的获得方式不同，直接影响着零件的成本和质量。

在满足功能要求的前提下，不同的毛坯成本可能相差很悬殊。通常，对毛坯的选择可按以下三个方面进行考虑。

① 材料价格 铸造零件中，铸铁价格最低，铸钢较贵，铸造有色合金更贵。型材和锻造、冲压、焊接零件等均以碳钢或合金钢为原材料。型材可直接用作毛坯，也可由不同原材料的型材经锻造、冲压、焊接而制成毛坯。钢是由铸铁经冶炼再轧制而成的，价格比铸铁贵得多。不同的钢种价格也相差很大，其价格按普通碳钢、优质碳钢、合金结构钢、弹簧钢、滚动轴承钢、合金工具钢的顺序而增长。有色合金价格昂贵，除有特殊需要不应选用。

② 制造毛坯的费用 直接由型材下料费用最低，但只能用于形状简单的毛坯。铸造、模锻、冲压的生产率高，生产费用也较低，其中模锻和冲压的毛坯生产率更高，质量也最好，但必须具有专用的设备和锻模、冲模，这些属于生产准备的费用都要加在毛坯的成本上。因此，单件或小批量不宜采用铸造、模锻和冲压。自由锻和焊接的毛坯生产率低，故生

产费用较大，但生产准备费用少，用于单件或小批量生产是经济的。对于某些大型设备的机座若以焊接代替铸造，其生产费用能得到降低。

③ 毛坯加工的费用 由毛坯到成品零件通常要由切削加工完成，其加工费用则取决于毛坯材料的加工性能、毛坯的形状和尺寸、加工余量和表面质量等。

铸铁的加工性能好，钢的加工性能随强度和硬度升高而降低。加工余量越大，加工工时则越多，采用无切削、少切削的工艺可使加工费用大大降低。

(3) 采用良好的制造工艺

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，此即认为具有良好的工艺性。

常用的制造工艺有铸造、锻造、焊接、切削、热处理等。

① 铸件结构工艺性 铸件的使用较广，约占机械总量的 50% 以上。因此，研究铸件设计工艺性是很重要的。铸件结构设计的几点基本原则如下。

a. 注意壁厚均匀、过渡平稳，以防止产生缩孔和裂纹。如图 0-1 (a) 所示，壁厚不均匀，易产生缩孔，可考虑如图 0-1 (b) 所示结构，壁厚减薄并加肋，可避免上述不足，保证铸件质量。

b. 应有适当的起模斜度，以便取模。如图 0-2 (a) 所示，内、外壁无起模斜度，起模时很难保证铸件质量，可考虑采用如图 0-2 (b) 所示结构，内、外壁均设起模斜度，可保证铸件质量。

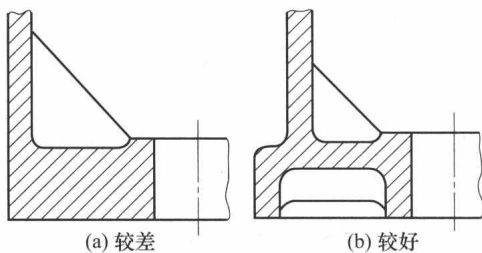


图 0-1 铸件壁厚应均匀

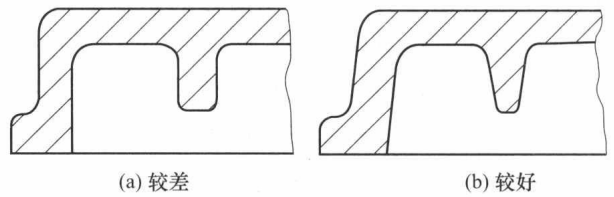


图 0-2 铸件应设起模斜度

c. 铸件各面的交界处要采用圆角过渡。

d. 为了加强刚度在受力点处常采用加强肋。

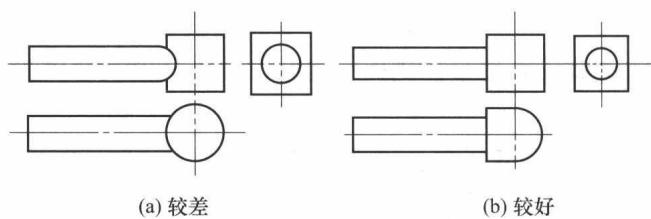


图 0-3 圆柱形表面交接结构

② 锻件结构工艺性 机器中的重要零件多采用锻件，锻件的成本比铸件高，一般锻件的形状不可太复杂，设计锻造零件时，应根据所选用的锻造方法的工艺性要求进行结构设计。

采用自由锻时，避免锥形和楔形，避免有加强肋、工字形截面等复杂形状；避免形状复杂的凸台；圆柱形表面与其他表面交接时应力求简化，如图 0-3 所示。

采用模锻时，分模面的选择应尽量锻出非加工面，且保证锻件易于脱模；外形近似的锻件应尽量设计成对称结构；锻件上的圆角半径应适当，如过小，模具易产生裂纹，如过大，则加工余量大；高筋锻件可选用先模锻后弯曲成形，可使工艺简化，并节省材料，如图 0-4 所示。

形状复杂的锻件可采用锻焊组合结构。如图 0-5 (a) 所示特长叉杆锻件采用如图 0-5 (b) 所示的锻焊组合结构, 可降低成形难度和金属的损耗。

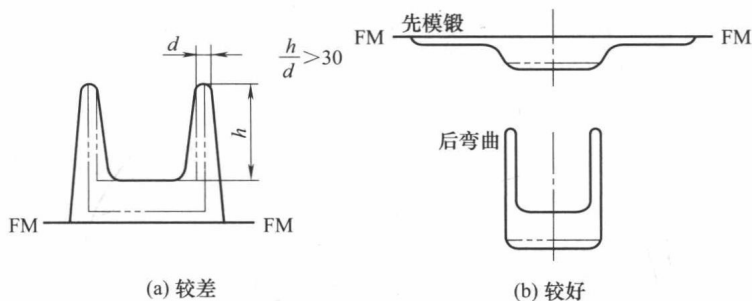


图 0-4 高筋锻件的结构

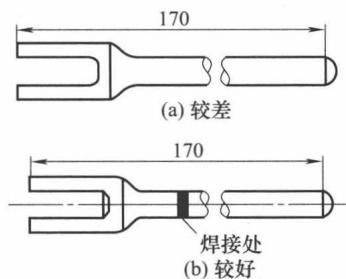


图 0-5 特长叉杆锻件

又如如图 0-6 (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 0-6 (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, 机械加工量也减少了 40%。

### ③ 焊接件结构工艺性

a. 焊缝受力合理。如图 0-7 (a) 所示, 焊缝不宜作为受拉侧, 而应如图 0-7 (b) 所示, 焊缝底面作为受压侧。

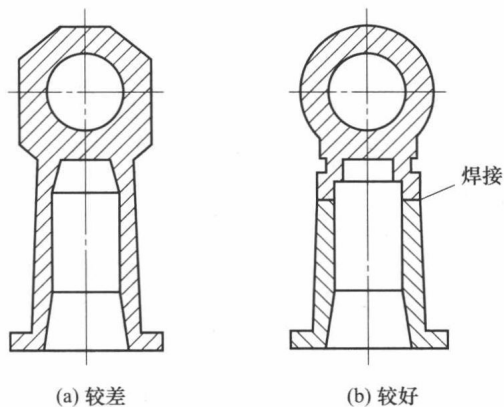


图 0-6 整体锻件改为铸锻焊结构

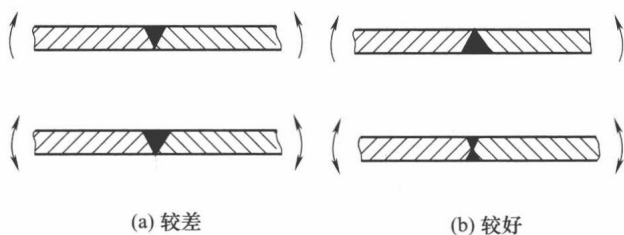


图 0-7 焊缝底面宜受压不宜受拉

b. 焊缝布置应有利于减少焊缝应力与变形。如图 0-8 (a) 所示, 交叉处焊缝集中, 内应力大, 可改为图 0-8 (b) 形式, 切去焊缝交叉处肋板的角, 以减小内应力。

c. 焊缝应避开加工面。如图 0-9 (a) 所示, 焊缝处于加工面, 加工困难, 可改为图 0-9 (b) 形式, 较为合理。

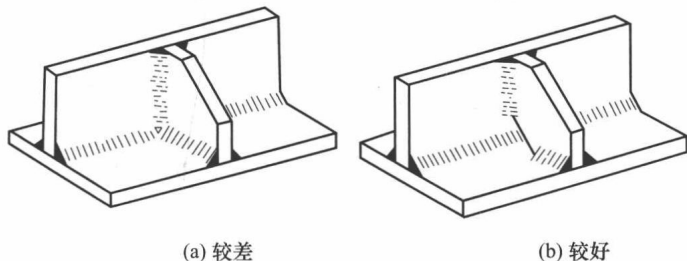


图 0-8 焊缝布置应有利于减少焊缝应力

d. 不同厚度工件接头处应平滑过渡。

e. 注意节省原料。

### ④ 切削件结构工艺性 切削

件结构设计时主要应考虑下面几个方面的问题。

a. 减少切削加工量。为减少切削加工量, 应注意尽量减少切削加工表面、减少切削加

工表面的面积和减少切削加工余量。

如图 0-10 所示,为减少零件的加工量、提高配合精度,应尽量减小配合长度。图 0-10 (a) 配合长度较长,加工量较大,且不易保证配合精度,而图 0-10 (b) 减小了配合长度,不仅切削加工量小,而且容易保证配合精度。如果必须要有很长的配合面,则可将孔的中间部分加大,如图 0-10 (c) 所示,这样中间部分就不必精密加工,加工方便,配合效果好。

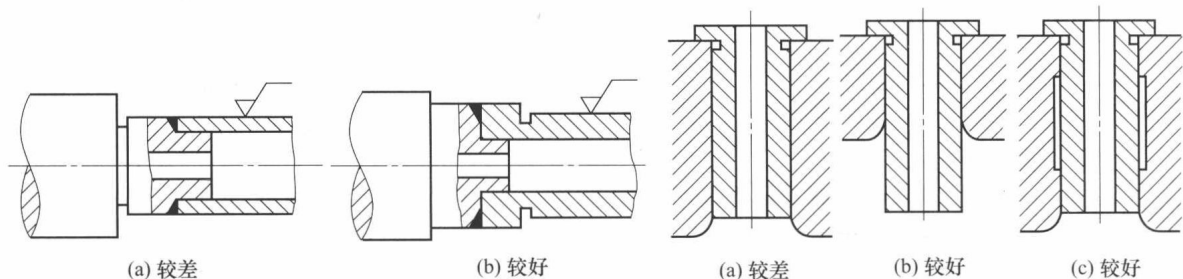


图 0-9 焊缝应避开加工面

图 0-10 注意减小加工面

b. 便于在机床或夹具上安装。如图 0-11 (a) 所示,零件难以在机床上固定。图 0-11 (b) 所示结构增加了夹紧凸缘或开夹紧工艺孔,则便于在机床上固定。

c. 减少装夹次数。在一次装夹中能加工较多的被加工面,这样不仅提高了加工效率,而且提高了加工精度。如图 0-12 (a) 所示,加工时需两次装夹,不如图 0-12 (b) 所示结构一次装夹工艺性好。

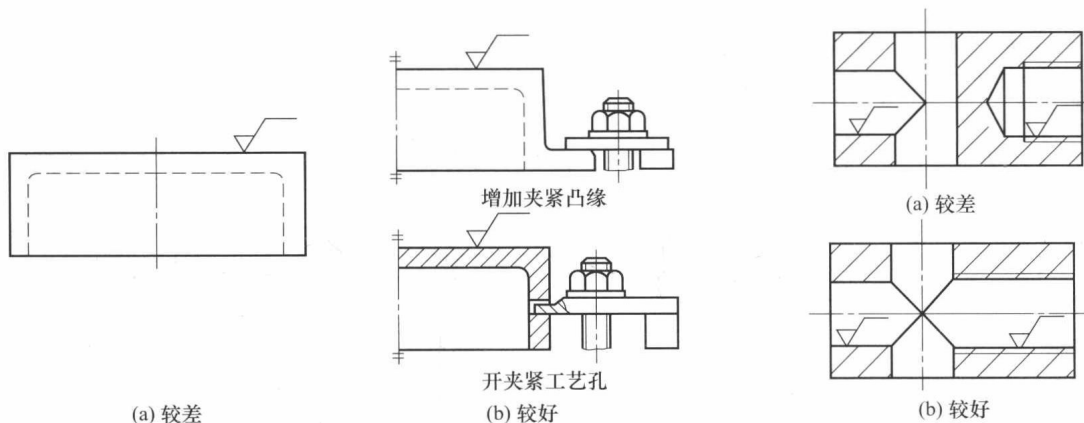


图 0-11 工件在机床上的固定

图 0-12 工件的装夹次数宜少

d. 提高机械加工效率。减少加工表面的数量和尺寸,减少刀具种类,减少切削空程等,都可以提高机械加工效率。图 0-13 (a) 所示的半联轴器,需要先把它加工成带有圆盘的凸

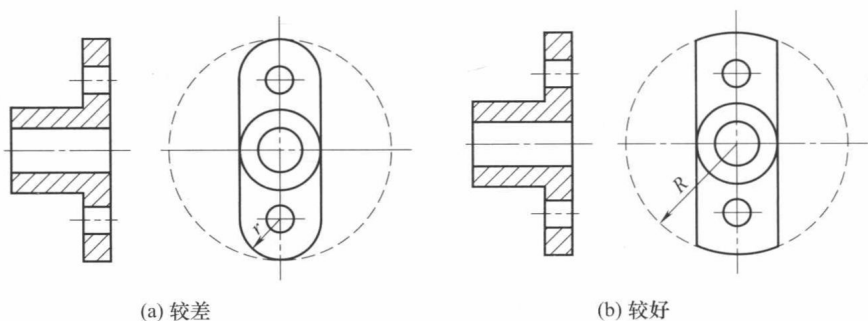


图 0-13 提高加工效率的半联轴器结构



缘（虚线所示），然后将两边切去，再切去其余部分，作出半径为  $r$  的半圆。如果联轴器两端半径取为  $R$ ，如图 0-13 (b) 所示，可以省去一个工序，提高机械加工效率。

e. 保证工件刚度。如果工件刚度很差，不但加工效率低，而且由于加工变形会影响加工精度。如图 0-14 (a) 所示工件，可考虑增设加强肋，如图 0-14 (b) 所示，以增加其刚度，从而保证加工精度。

f. 便于检测。零件结构设计时，常常会只注意机械加工的工艺性，而对测量问题考虑不足。如图 0-15 (a) 所示  $\phi A$  的凸台要求精度较高，需要用千分尺测量它的尺寸，而凸台的高度  $h$  又很低（如  $< 5\text{mm}$ ）时，则直径  $\phi A$  测量困难。此时，应加大凸台的高度，如图 0-15 (b) 所示，以便于测量。

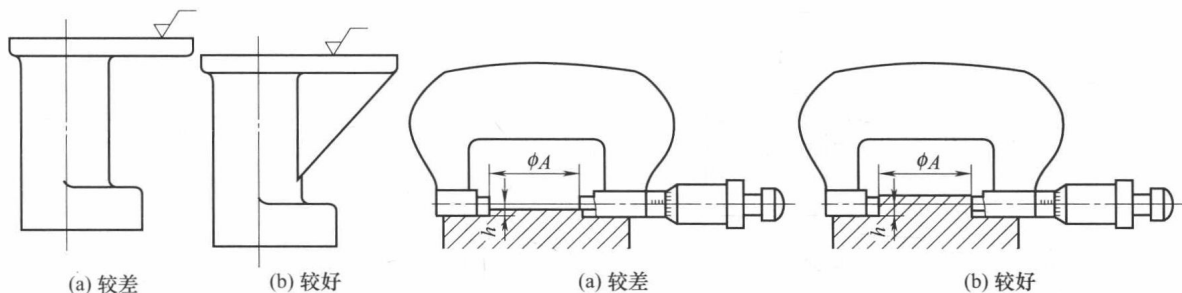


图 0-14 增设加强肋  
提高工件刚度

图 0-15 凸台的测量

⑤ 热处理零件结构工艺性 热处理是机械零件加工的重要工序，经热处理的工件，尤其是淬火，会引起零件的变形，产生很大的内应力，甚至裂纹，使其精度降低。为提高零件的精度，常需在热处理后进行精加工。在进行热处理零件结构设计时常需注意下列事项。

a. 防止热处理零件开裂。结构设计时应避免尖角、棱角、断面突变、厚薄相差悬殊、孔距离边缘太近等结构。

b. 防止热处理变形。尽量采用封闭对称结构。如图 0-16 (a) 所示结构，一端有凸缘，且为薄壁，渗氮后容易形成喇叭口。图 0-16 (b) 所示结构在另一端也设凸缘，或增加壁厚，均可减少热处理变形。

当剖面不均匀时，可加开工艺孔或工艺槽以减小变形。由于剖面不均匀，淬火变形大，如图 0-17 (a) 所示。图 0-17 (b) 所示结构较好。

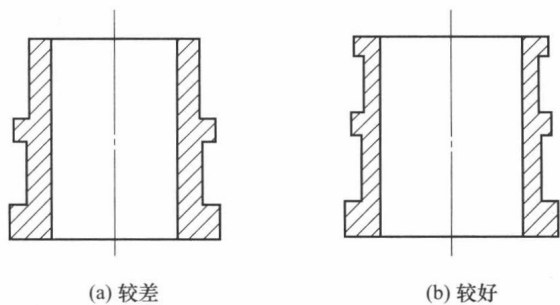


图 0-16 凸缘结构

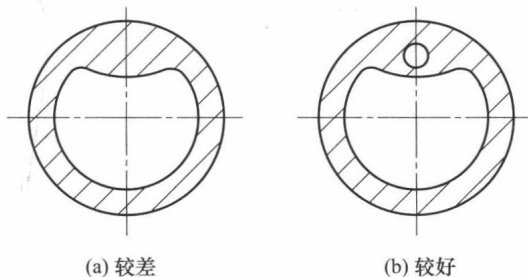


图 0-17 剖面不均加开工艺孔

c. 防止热处理零件硬度不均。不通孔和死角淬火时，气泡无法溢出，会造成淬火硬度不均，一般可设工艺排气孔；两个高频淬火部位不应太近，以免相互影响；锐边或凸出的尖



角,如齿条,不适于高频淬火,因齿条高频淬火只能淬到齿顶,如果加热过久,会使齿顶熔化,而齿根淬不上火,应采用渗碳淬火为宜。

#### (4) 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 0-18 (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 0-18 (b) 中结构以相配合的圆柱面为定位基准,结构较好。

对配合零件应注意避免双重配合。图 0-19 (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 0-19 (b) 的合理结构。

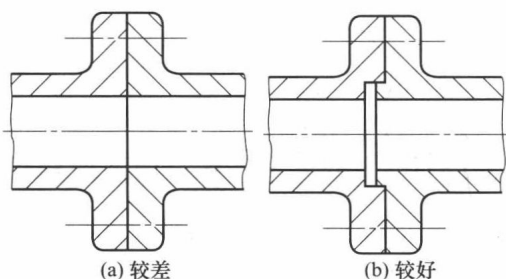


图 0-18 法兰盘的定位基准

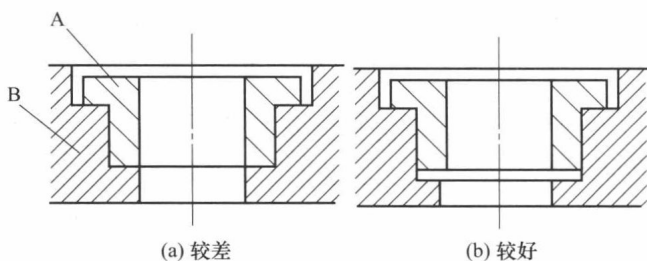


图 0-19 避免双重配合

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

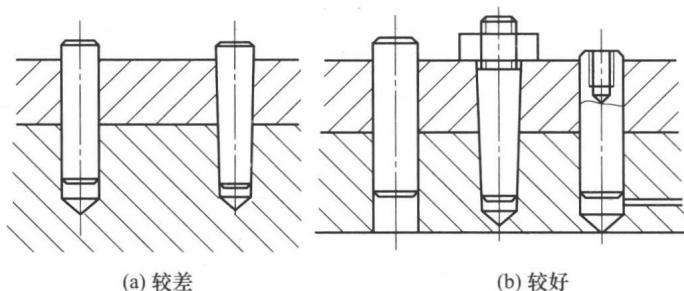


图 0-20 保证销钉容易装拆

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,还应有通气孔。如图 0-20 所示。

圆柱面配合较紧时,拆装不方便,可考虑增设拆卸螺钉,如图 0-21 所示。

#### (5) 易于维护和修理

零部件的维修工艺性是设计中应考虑的重要方面。良好的维修工艺性通常可考虑以下几个方面。

① 可达性 是指手容易接近维修处,并易于观察到维修部位。

② 易于调整 一些零件在使用过程中工作状态时常会发生一些变化,如带传动,经过一段时间的使用,带将被拉长,此时带尚未损坏,只需补充张紧即可使用,可以采用调整中心距、加张紧轮或自动张紧等方式。如图 0-22 所示,采用滑轨和调节螺钉进行调整,是最为简单而又普遍使用的调整方法。此外,经过一段时间使用,链传动、轴承间隙等也需要进行调整。设计调整装置时应力求简便易行。

③ 便于更换 是指损坏的零件能很方便地被装拆、更换,为此主要从两个方面考虑,一是尽量采用标准件,二是设计模块化,即将某一部分很容易整体拆卸下来,然后再换上备用单元,这样可以大大节省更换时间。