

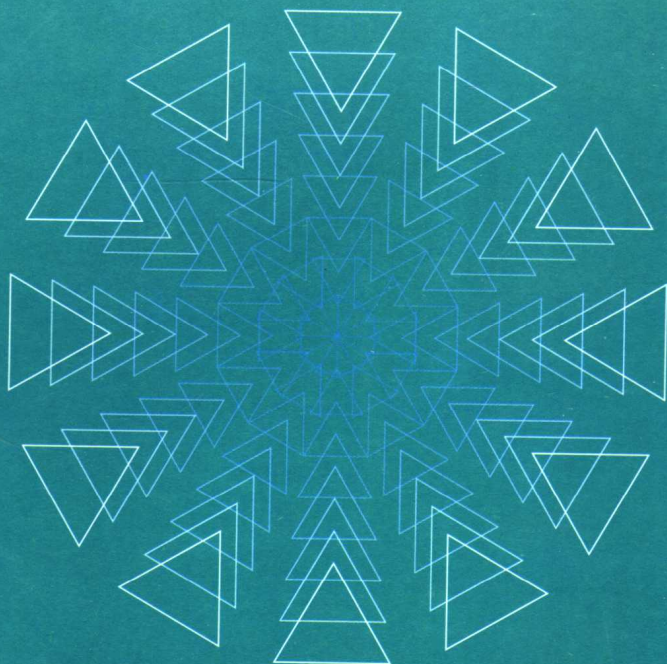
丛书主编 杨黎明

副主编 杨志勤 厉虹

机电一体化设计系列丛书

# 精密机械元器件 与电子元器件

◎ 杨黎明 赵刚 编著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

TH13  
684  
12

机电一体化设计系列丛书

丛书主编 杨黎明  
副主编 杨志勤 厉虹

杨黎明 赵刚 编著

# 精密机械元器件与 电子元器件

国防工业出版社  
<http://www.ndip.cn>

## 内 容 简 介

全书共 2 篇、9 章,包括弹性联接,滚珠丝杆副,直线运动滚动支承,滚动花键副,直线运动球轴承及其支承,主轴滚动轴承支座结构,半导体分立元件,模拟集成电路,数字集成电路。

本书读者主要对象是中、小工厂和企业从事机电一体化技术工作的工程技术人员。也可供大专院校、高职、电大机械类专业学生参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

精密机械元器件与电子元器件/杨黎明,赵刚编著.

北京:国防工业出版社,2007.4

(机电一体化设计系列丛书/杨黎明主编)

ISBN 978-7-118-04943-5

I. 精… II. ①杨… ②赵… III. ①机械元件 ②电子元件  
③电子器件 IV. TH13 TN6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 003160 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

天利华印刷装订有限公司印刷

新华书店经售

\*

开本 787×1092 1/16 印张 17 $\frac{3}{4}$  字数 464 千字

2007 年 4 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 38.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

# 序 言

“机电一体化”是指在机械的主功能、动力功能、信息处理功能和控制功能等方面引入电子技术,并将机械装置、电力电子设备及相关技术设备组成的有机整体——机械电子产品或系统的总称。

机电一体化技术发展的状况标志着一个国家机械电子科学技术的发展水平,因此,发展机电一体化技术是发展我国机械电子科学技术的必由之路,也是振兴我国机械电子工业的主攻方向。目前,发达国家机电一体化技术已经很普及,国内一些工厂、企业、科研院所及大专院校在各领域已经开展机电一体化工作,并取得了一定成绩,但开展力度不大,不普遍。

为了促进我国机电一体化技术的发展,国防工业出版社特组织专家、教授和工程技术人员编写出版这套《机电一体化设计系列丛书》。

这套丛书包括:

- 《机构选型与运动设计》
- 《机械零部件选用与设计》
- 《机械优化设计》
- 《机械可靠性设计》
- 《转子现场动平衡技术》
- 《机电传动控制技术》
- 《伺服技术》
- 《传感器检测技术》
- 《精密机械元器件与电子元器件》
- 《机电一体化应用集锦》

编写这套丛书时,着重突出以下特点:

(1) 系统性。这套丛书涉及的内容基本覆盖机电一体化技术的相关学科,便于读者系统、深入地学习和应用机电一体化技术。

(2) 实用性。这套丛书从实用出发,本着“必需、够用、实际”的原则精选内容,在简要论述原理、方法、结构、标准的基础上,列举了大量的理论联系实际的例题,有较强的设计示范作用。

(3) 针对性。这套丛书主要是为中小工厂、企业从事机电一体化技术的人员学习和应用编写的,读者在机电一体化技术相关学科都有一定的理论基础和实践经验。因此,策划丛书书目时,基本是按一门学科或一个子系统一本书的原则划分的。因此,丛书内容专、篇幅小,便于读者根据需要选购。

(4) 适用性。这套丛书还可以作为大专院校和职业学校学习机电一体化技术的参考书或教材。因此,这套丛书对促进机电一体化技术的发展具有普及性和适用性。

希望读者喜爱这套丛书,并提出宝贵意见。

杨黎明

2006年9月

# 前 言

本书是《机电一体化设计》系列丛书的配套书,编写本书的目的是便于读者设计机电一体化系统时选择精密机械和常用电子元器件。由于篇幅限制,设计时需要的一般数据、资料 and 标准机械元器件可查阅国防工业出版社出版的《机械设计简明手册》。

本书内容包括以下几方面:

1. 弹性环联接;
2. 滚珠丝杆副及其支承;
3. 直线运动滚动支承;
4. 滚动花键副;
5. 直线运动球轴承及其支承;
6. 主轴滚动轴承支座结构;
7. 半导体分立元件;
8. 模拟集成电路;
9. 数字集成电路。

本书是根据“必需、够用”原则,兼顾篇幅限制和使用方便精选的。全书共 3 篇、9 章,第 7、8、9 章由赵刚编写,其余各章全部由杨黎明编写。杨黎明为第一编著人。

由于编者水平有限,书中难免出现不足之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

# 目 录

## 第 1 篇 精密机械元器件

|                              |     |                                |     |
|------------------------------|-----|--------------------------------|-----|
| <b>第 1 章 弹性环联接</b> .....     | 1   | 回转间隙 .....                     | 139 |
| 1.1 弹性环联接工作原理 .....          | 1   | 4.5 滚动花键副的编号规则及含义 ..           | 141 |
| 1.2 弹性环联接的特点 .....           | 1   | 4.6 滚动花键副(凸型)的疲劳               |     |
| 1.3 弹性环联接的结构形式 .....         | 1   | 寿命计算 .....                     | 141 |
| 1.4 弹性环的技术要求 .....           | 2   | 4.7 滚动花键副的安装 .....             | 142 |
| 1.5 弹性环的受力分析 .....           | 2   | <b>第 5 章 直线运动球轴承及其支座</b> ..... | 144 |
| 1.6 胀紧联接套 .....              | 3   | 5.1 直线运动球轴承的特点和应用 ..           | 144 |
| <b>第 2 章 滚珠丝杠副及其支承</b> ..... | 12  | 5.2 直线运动球轴承的结构和类型 ..           | 144 |
| 2.1 滚珠丝杠副 .....              | 12  | 5.3 直线运动球轴承的尺寸系列 ..            | 146 |
| 2.2 滚珠丝杠副的支承 .....           | 73  | 5.4 直线运动球轴承的精度等级 ..            | 154 |
| 2.3 典型轴端结构和轴承组合元件 ..         | 87  | 5.5 直线运动球轴承的编号规则               |     |
| 2.4 滚珠丝杠副的支承形式 .....         | 100 | 及含义 .....                      | 155 |
| 2.5 滚珠丝杠副的制动装置 .....         | 104 | 5.6 直线运动球轴承的疲劳寿命               |     |
| <b>第 3 章 直线运动滚动支承</b> .....  | 105 | 计算 .....                       | 155 |
| 3.1 滚动导轨副的特点、要求和             |     | 5.7 直线运动球轴承及直线滚动               |     |
| 应用 .....                     | 105 | 导套副的安装 .....                   | 156 |
| 3.2 直线运动滚动支承分类 .....         | 105 | <b>第 6 章 主轴滚动轴承支座结构</b> .....  | 158 |
| 3.3 直线滚动导轨副 .....            | 108 | 6.1 主轴滚动轴承组件的要求 .....          | 158 |
| 3.4 滚动导轨块(滚子导轨块) .....       | 130 | 6.2 主轴常用滚动轴承类型选择               |     |
| <b>第 4 章 滚动花键副</b> .....     | 137 | 原则 .....                       | 158 |
| 4.1 滚动花键副的特点 .....           | 137 | 6.3 提高主轴滚动轴承性能的措施 ..           | 163 |
| 4.2 滚动花键副的结构和应用 .....        | 137 | 6.4 主轴组件的几何精度和回转               |     |
| 4.3 滚动花键副的尺寸系列 .....         | 138 | 精度 .....                       | 165 |
| 4.4 滚动花键副的精度等级和              |     | 6.5 主轴滚动轴承支承结构设计 ..            | 170 |

## 第 2 篇 常用电子元器件

|                            |     |                           |     |
|----------------------------|-----|---------------------------|-----|
| <b>第 7 章 半导体分立元件</b> ..... | 198 | 8.2 集成运算放大器 .....         | 230 |
| 7.1 半导体器件的命名 .....         | 198 | 8.3 其他模拟集成电路 .....        | 240 |
| 7.2 二极管 .....              | 199 | <b>第 9 章 数字集成电路</b> ..... | 252 |
| 7.3 半导体三极管 .....           | 212 | 9.1 数字集成电路概述 .....        | 252 |
| <b>第 8 章 模拟集成电路</b> .....  | 230 | 9.2 数字集成电路的型号与参数 ..       | 255 |
| 8.1 半导体集成电路的命名 .....       | 230 | <b>参考文献</b> .....         | 276 |

# 第 1 篇 精密机械元器件

## 第 1 章 弹性环联接

### 1.1 弹性环联接工作原理

弹性环联接是靠轴与轮毂之间一对或数对的内、外锥面贴合的弹性环构成的联接,属于无键联接。如图 1-1(a)所示为单环弹性联接,图(b)为双环弹性环联接。拧紧螺母时,在轴向力作用下,两锥环锥面压紧,内弹性环的内径  $d$  减小箍紧轴,外弹性环的外径  $D$  增大撑紧轮毂孔。这样,在轴与毂孔的接触面上产生压力,由压紧力产生的摩擦力和摩擦力矩来传递轴向力和力矩。

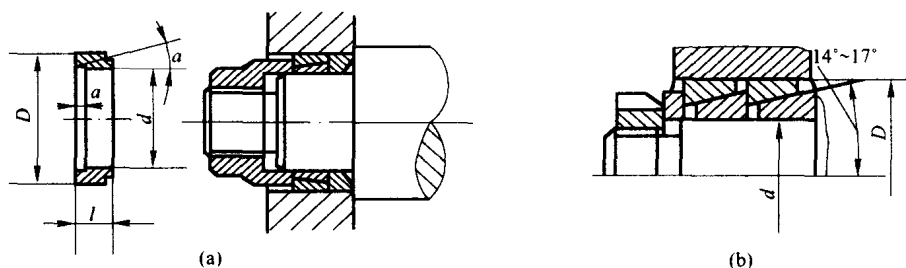


图 1-1 弹性环联接

### 1.2 弹性环联接的特点

弹性环联接具有以下特点:(1)定心性好;(2)由于没有应力集中源,所以承载能力高;(3)能沿圆周和轴向调整轴与轮毂的相对位置,装卸方便;(4)环本身变形不大,因此,环本身直径、轴直径  $d$  和轮毂孔径  $D$  的精度容易保证;(5)能起密封和过载保护作用。

### 1.3 弹性环联接的结构形式

#### 1. 弹性环的压紧方式

当轴径  $d$  较小时,弹性环可用螺母压紧,如图 1-1 所示。如轴径  $d > 36 \text{ mm}$  时,可用压盖压紧,如图 1-2 所示。

#### 2. 弹性弹的对数选择

采用弹性环组合时,在同一轴向压力作用下,各对弹性环传递摩擦力矩的比例如图 1-3 所示。一般第二对弹性环传递的力矩为第一对弹性环的 50%;第三对弹性环为第一对的 25%。因此,采用弹性弹环对数不宜超过 3~4。

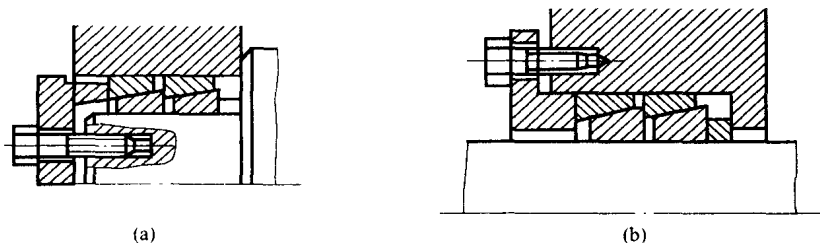


图 1-2 用压盖压紧弹性环

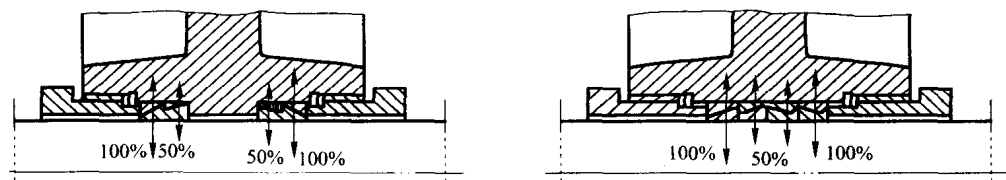


图 1-3 弹性环组合对数对传递摩擦力矩的影响

## 1.4 弹性环的技术要求

对弹性环有如下技术要求：

### 1. 弹性环锥面半锥角 $\alpha$

半锥角  $\alpha$  愈小，配合面的压强愈大，弹性环联接传递的力矩也愈大。但  $\alpha$  太小，锥面可能产生自锁，拆卸不便。通常取  $\alpha = 12^\circ 30' \sim 17^\circ$ 。

### 2. 内、外环与轴和毂孔的配合

当  $d \leq 38 \text{ mm}$  时，取 H7/h6；当  $d > 38 \text{ mm}$  时，取 H8/h7。

### 3. 弹性环配合面的粗糙度

配合面粗糙度一般为  $\sqrt{0.8} \sim \sqrt{0.3}$ 。

### 4. 弹性环材料

弹性环材料多为 65.85Mn、55Cr2 或 60Cr2 等。

## 1.5 弹性环的受力分析

设弹性环承受的轴向力为  $F_a$ ，内环与轴的配合面间的压强为  $p$ ，可导出轴向力  $F_a$  与压强的计算公式分别为：

$$F_a = \frac{2M}{\mu d Z} [\tan(\alpha + \rho) + \tan \rho] (\text{N}) \quad (1-1)$$

$$p = \frac{2M}{\mu \pi d^2 b Z_e} (\text{Pa}) \quad (1-2)$$

式中  $\alpha$ ——弹性环锥面的半锥角；

$\mu$ ——配合面间的摩擦系数，通常取  $\mu = 0.07 \sim 0.16$ ；

$d$ ——轴直径(m)；

$M$ ——力矩(N·m)；

$\rho$ ——摩擦角， $\rho = \arctan \mu$ ；

$b$ ——弹性环宽度(m);

$Z_e$ ——弹性环有效对数,与弹性环实际对数  $Z$  的对应关系为:

当  $Z=1,2,3,4$  时,  $Z_e=1,1.5,1.75,1.875$ 。

弹性环的强度和变形可以根据圆锥过盈联接的特点,参考有关公式计算。

弹性环产生少量的局部塑性变形时,联接仍能正常工作,但拆卸不便。因此,弹性环的工作应力不应超过材料的屈服极限。

## 1.6 胀紧联接套

### 1. 胀紧联接套的型式与基本尺寸

弹性环的另一种结构形式是采用胀紧联接套。国标规定 Z2 和 Z5 两种结构类型的胀紧联接套的标准见表 1-1 和表 1-2。

表 1-1 Z2 型胀紧联接套的基本尺寸和参数

标记示例:

内径  $d = 130$  mm, 外径  $D = 180$  mm 的 Z2 型胀紧联接套:

胀套 Z2—130×180 GB 5867—86

| 基本尺寸 | n  | 额定负荷 | 胀套与轴结合面上的压强<br>$p_1/\text{MPa}$ | 螺钉的拧紧力矩<br>$M_A/\text{N}\cdot\text{m}$ | 质量<br>/kg      |                        |                                    |     |     |
|------|----|------|---------------------------------|----------------------------------------|----------------|------------------------|------------------------------------|-----|-----|
| d    | D  | l    | L                               | L <sub>1</sub>                         | d <sub>1</sub> | 轴向力<br>$F_1/\text{kN}$ | 转矩<br>$M_1/\text{kN}\cdot\text{m}$ | 14  | 35  |
| /mm  | 8  | 27   | 30                              | 33                                     | 36             | 40                     | 46                                 | 185 | 180 |
| 20   | 47 | 17   | 20                              | 27.5                                   | M6             | 12                     | 46                                 | 185 | 180 |
| 22   | 47 | 17   | 20                              | 27.5                                   | M6             | 12                     | 46                                 | 185 | 180 |
| 25   | 50 | 17   | 20                              | 27.5                                   | M6             | 12                     | 46                                 | 185 | 180 |
| 28   | 55 | 17   | 20                              | 27.5                                   | M6             | 12                     | 46                                 | 185 | 180 |
| 30   | 55 | 17   | 20                              | 27.5                                   | M6             | 12                     | 46                                 | 185 | 180 |
| 35   | 60 | 17   | 20                              | 27.5                                   | M6             | 12                     | 46                                 | 185 | 180 |
| 38   | 63 | 17   | 20                              | 27.5                                   | M6             | 12                     | 46                                 | 185 | 180 |
| 40   | 65 | 17   | 20                              | 27.5                                   | M6             | 12                     | 46                                 | 185 | 180 |
| 42   | 72 | 17   | 20                              | 27.5                                   | M6             | 12                     | 46                                 | 185 | 180 |
| 45   | 75 | 17   | 20                              | 27.5                                   | M6             | 12                     | 46                                 | 185 | 180 |
| 50   | 80 | 17   | 20                              | 27.5                                   | M6             | 12                     | 46                                 | 185 | 180 |
| 55   | 85 | 17   | 20                              | 27.5                                   | M6             | 12                     | 46                                 | 185 | 180 |
| 60   | 90 | 17   | 20                              | 27.5                                   | M6             | 12                     | 46                                 | 185 | 180 |
| 65   | 95 | 17   | 20                              | 27.5                                   | M6             | 12                     | 46                                 | 185 | 180 |
| 42   | 72 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 45   | 75 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 50   | 80 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 55   | 85 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 60   | 90 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 65   | 95 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 42   | 72 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 45   | 75 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 50   | 80 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 55   | 85 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 60   | 90 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 65   | 95 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 42   | 72 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 45   | 75 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 50   | 80 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 55   | 85 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 60   | 90 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 65   | 95 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 42   | 72 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 45   | 75 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 50   | 80 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 55   | 85 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 60   | 90 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 65   | 95 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 42   | 72 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 45   | 75 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 50   | 80 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 55   | 85 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 60   | 90 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 65   | 95 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 42   | 72 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 45   | 75 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 50   | 80 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 55   | 85 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 60   | 90 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 65   | 95 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 42   | 72 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 45   | 75 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 50   | 80 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 55   | 85 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 60   | 90 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 65   | 95 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 42   | 72 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 45   | 75 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 50   | 80 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 55   | 85 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 60   | 90 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 65   | 95 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 42   | 72 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 45   | 75 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 50   | 80 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 55   | 85 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 60   | 90 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 65   | 95 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 42   | 72 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 45   | 75 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 50   | 80 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 55   | 85 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12                     | 83                                 | 200 | 190 |
| 60   | 90 | 20   | 24                              | 33.5                                   | M8             | 12</                   |                                    |     |     |

(续)

| 基本尺寸 |     |     |     |       |       |     | 额定负荷                   |                                    | 胀套与轴结合面上的压强<br>$p_1/\text{MPa}$ | 螺钉的拧紧力矩<br>$M_A/\text{N}\cdot\text{m}$ | 质量<br>/kg |       |       |     |      |
|------|-----|-----|-----|-------|-------|-----|------------------------|------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------|-----------|-------|-------|-----|------|
| $d$  | $D$ | $l$ | $L$ | $L_1$ | $d_1$ | $n$ | 轴向力<br>$F_1/\text{kN}$ | 转矩<br>$M_1/\text{kN}\cdot\text{m}$ |                                 |                                        |           |       |       |     |      |
| /mm  |     |     |     |       |       |     |                        |                                    |                                 |                                        |           |       |       |     |      |
| 70   | 110 | 24  | 28  | 39.5  | M10   | 14  | 132                    | 4.60                               | 210                             | 70                                     | 1.25      |       |       |     |      |
| 75   | 115 |     |     |       |       |     | 131                    | 4.90                               | 195                             |                                        | 1.33      |       |       |     |      |
| 80   | 120 |     |     |       |       |     |                        | 5.20                               | 180                             |                                        | 1.40      |       |       |     |      |
| 85   | 125 |     |     |       |       |     | 16                     | 148                                | 6.30                            |                                        | 195       | 1.49  |       |     |      |
| 90   | 130 |     |     |       |       |     |                        | 147                                | 6.60                            |                                        | 180       | 1.53  |       |     |      |
| 95   | 135 |     |     |       |       |     | 18                     | 167                                | 7.90                            |                                        | 195       | 1.62  |       |     |      |
| 100  | 145 | 29  | 33  | 47.0  | M12   | 14  | 192                    | 9.60                               | 125                             | 2.01                                   |           |       |       |     |      |
| 105  | 150 |     |     |       |       |     | 190                    | 9.98                               |                                 | 185                                    | 2.10      |       |       |     |      |
| 110  | 155 |     |     |       |       |     | 191                    | 10.50                              |                                 | 180                                    | 2.15      |       |       |     |      |
| 120  | 165 |     |     |       |       | 16  | 218                    | 13.10                              |                                 | 185                                    | 2.35      |       |       |     |      |
| 125  | 170 |     |     |       |       |     | 18                     | 220                                |                                 | 13.78                                  | 180       | 2.95  |       |     |      |
| 130  | 180 |     |     |       |       | 34  | 38                     | 52.0                               |                                 | M14                                    | 20        | 272   | 17.60 | 165 | 3.51 |
| 140  | 190 | 22  | 298 | 20.90 | 165   |     |                        |                                    | 3.85                            |                                        |           |       |       |     |      |
| 150  | 200 | 24  | 324 | 24.20 | 170   |     |                        |                                    | 4.07                            |                                        |           |       |       |     |      |
| 160  | 210 | 26  | 350 | 28.00 |       |     |                        |                                    | 4.30                            |                                        |           |       |       |     |      |
| 170  | 225 | 38  | 44  | 60    | M14   |     |                        |                                    | 22                              |                                        | 386       | 32.80 | 160   | 190 | 5.78 |
| 180  | 235 |     |     |       |       |     |                        |                                    | 24                              |                                        | 420       | 37.80 | 165   |     | 6.05 |
| 190  | 250 |     |     |       |       | 46  | 52                     | 68                                 | 28                              | 490                                    | 46.50     | 150   | 8.25  |     |      |
| 200  | 260 |     |     |       |       |     |                        |                                    | 30                              | 525                                    | 52.50     | 150   | 8.65  |     |      |
| 210  | 275 | 50  | 56  | 74    | M16   | 24  | 599                    | 62.89                              | 151                             | 295                                    | 10.10     |       |       |     |      |
| 220  | 285 |     |     |       |       | 26  | 620                    | 68.00                              | 150                             |                                        | 11.22     |       |       |     |      |
| 240  | 305 |     |     |       |       | 30  | 715                    | 85.50                              | 160                             |                                        | 12.20     |       |       |     |      |
| 250  | 315 |     |     |       |       | 32  | 768                    | 96.00                              | 162                             |                                        | 12.70     |       |       |     |      |
| 260  | 325 | 50  | 56  | 74    | M16   | 34  | 800                    | 104.00                             | 165                             | 295                                    | 13.20     |       |       |     |      |
| 280  | 355 | 60  | 66  | 86.5  | M18   | 32  | 915                    | 128.00                             | 145                             | 405                                    | 19.20     |       |       |     |      |
| 300  | 375 |     |     |       |       | 36  | 1020                   | 153.00                             | 150                             |                                        | 20.50     |       |       |     |      |
| 320  | 405 | 72  | 78  | 100.5 | M20   |     | 1310                   | 210.00                             |                                 | 580                                    | 29.60     |       |       |     |      |
| 340  | 425 |     |     |       |       |     |                        | 224.00                             | 145                             |                                        | 31.10     |       |       |     |      |
| 360  | 455 | 84  | 90  | 116.0 | M22   |     | 1630                   | 294.00                             |                                 | 135                                    | 780       | 42.20 |       |     |      |
| 380  | 475 |     |     |       |       |     | 1620                   | 308.00                             | 135                             |                                        |           | 44.00 |       |     |      |
| 400  | 495 |     |     |       |       |     | 1610                   | 322.00                             | 130                             |                                        |           | 46.00 |       |     |      |
| 420  | 515 |     |     |       |       | 40  | 1780                   | 374.00                             | 135                             |                                        |           | 50.00 |       |     |      |

(续)

| 基本尺寸 |      |     |     |       |       | 额定负荷 |                        | 胀套与轴结合面上的压强<br>$p_1/\text{MPa}$ | 螺钉的拧紧力矩<br>$M_A/\text{N}\cdot\text{m}$ | 质量<br>$\text{kg}$ |
|------|------|-----|-----|-------|-------|------|------------------------|---------------------------------|----------------------------------------|-------------------|
| $d$  | $D$  | $l$ | $L$ | $L_1$ | $d_1$ | $n$  | 轴向力<br>$F_1/\text{kN}$ |                                 |                                        |                   |
| /mm  |      |     |     |       |       |      |                        |                                 |                                        |                   |
| 450  | 555  | 96  | 102 | 130.0 | M24   | 40   | 2056                   | 461.25                          | 124                                    | 65.0              |
| 480  | 585  |     |     |       |       | 42   | 2160                   | 518.40                          |                                        | 71.0              |
| 500  | 605  |     |     |       |       | 44   | 2240                   | 560.00                          | 123                                    | 72.6              |
| 530  | 640  |     |     |       |       | 45   | 2330                   | 617.00                          | 121                                    | 83.6              |
| 560  | 670  |     |     |       |       | 48   | 2440                   | 680.00                          | 120                                    | 85.0              |
| 600  | 710  |     |     |       |       | 50   | 2580                   | 775.00                          | 118                                    | 91.0              |
| 630  | 740  |     |     |       |       | 52   | 2680                   | 844.00                          | 117                                    | 94.0              |
| 670  | 780  |     |     |       |       | 56   | 2820                   | 944.00                          | 116                                    | 101.0             |
| 710  | 820  |     |     |       |       | 60   | 2970                   | 1054.00                         | 115                                    | 106.0             |
| 750  | 860  |     |     |       |       | 62   | 3130                   | 1173.00                         | 115                                    | 112.0             |
| 800  | 910  |     |     |       |       | 66   | 3260                   | 1300.00                         | 112                                    | 118.0             |
| 850  | 960  |     |     |       |       | 70   | 3500                   | 1487.00                         | 113                                    | 125.0             |
| 900  | 1010 |     |     |       |       | 75   | 3680                   | 1650.00                         | 112                                    | 132.0             |
| 950  | 1060 |     |     |       |       | 80   | 3870                   | 1838.00                         |                                        | 139.0             |
| 1000 | 1110 |     |     |       |       | 82   | 4000                   | 2000.00                         | 110                                    | 146.0             |

注: Z2 型胀紧联结套螺钉的机械性能等级为 12.9 级

表 1-2 Z5 型胀紧联结套的基本尺寸和参数

标记示例:

内径  $d=300$  mm, 外径  $D=375$  mm 的 Z5 型胀紧联接套:

胀套 Z5—300×375 GB 5867—86

| 基本尺寸 |     |     |     |       |       | 额定负荷 |                        | 胀套与轴结合面上的压强<br>$p_1/\text{MPa}$ | 螺钉的拧紧力矩<br>$M_A/\text{N}\cdot\text{m}$ | 质量<br>/kg |  |  |  |
|------|-----|-----|-----|-------|-------|------|------------------------|---------------------------------|----------------------------------------|-----------|--|--|--|
| $d$  | $D$ | $l$ | $L$ | $L_1$ | $d_1$ | $n$  | 轴向力<br>$F_1/\text{kN}$ |                                 |                                        |           |  |  |  |
| /mm  |     |     |     |       |       |      |                        |                                 |                                        |           |  |  |  |
| 100  | 145 | 60  | 65  | 77    | M12   | 10   | 288                    | 14.4                            | 192                                    | 4.1       |  |  |  |
| 110  | 155 |     |     |       |       |      |                        | 15.8                            | 175                                    | 4.4       |  |  |  |
| 120  | 165 |     |     |       |       | 12   | 346                    | 20.8                            | 192                                    | 4.8       |  |  |  |
| 130  | 180 | 68  | 74  | 86    |       | 15   | 433                    | 28.1                            | 193                                    | 6.5       |  |  |  |
| 140  | 190 |     |     |       |       | 18   | 519                    | 36.3                            | 214                                    | 7.0       |  |  |  |
| 150  | 200 |     |     |       |       |      |                        | 39.0                            | 200                                    | 7.4       |  |  |  |
| 160  | 210 |     |     |       |       | 21   | 606                    | 48.5                            | 219                                    | 7.8       |  |  |  |

(续)

| 基本尺寸 |     |      |       |       |       | 额定负荷  |                        |                                    | 胀套与轴结合面上的压强<br>$p_1/\text{MPa}$ | 螺钉的拧紧力矩                     | 质量<br>/kg |
|------|-----|------|-------|-------|-------|-------|------------------------|------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|-----------|
| $d$  | $D$ | $l$  | $L$   | $L_1$ | $d_1$ | $n$   | 轴向力<br>$F_1/\text{kN}$ | 转矩<br>$M_1/\text{kN}\cdot\text{m}$ |                                 | $M_A/\text{N}\cdot\text{m}$ |           |
| /mm  |     |      |       |       |       |       |                        |                                    |                                 |                             |           |
| 170  | 225 | 75   | 81    | 95    | M14   | 18    | 712                    | 60.6                               | 215                             | 230                         | 10.0      |
| 180  | 235 |      |       |       |       |       |                        | 54.1                               | 203                             |                             | 10.6      |
| 190  | 250 | 88   | 94    | 108   |       | 29    | 792                    | 75.2                               | 178                             | 14.3                        |           |
| 200  | 260 |      |       |       |       | 24    | 950                    | 95.0                               | 203                             | 15.0                        |           |
| 210  | 275 | 98   | 104   | 120   | M16   | 18    | 970                    | 102.0                              | 187                             | 355                         | 17.5      |
| 220  | 285 |      |       |       |       |       | 990                    | 109.0                              | 183                             |                             | 19.8      |
| 240  | 305 |      |       |       |       | 24    | 1318                   | 158.0                              | 222                             |                             | 21.4      |
| 250  | 315 |      |       |       |       |       | 1340                   | 167.5                              | 215                             |                             | 22.0      |
| 260  | 325 |      |       |       | 25    | 1370  | 178.0                  | 23.0                               |                                 |                             |           |
| 280  | 355 | 120  | 126   | 144   | M18   | 24    | 1590                   | 222.5                              | 188                             | 485                         | 30.2      |
| 300  | 375 |      |       |       |       |       | 1650                   | 248.0                              | 183                             |                             | 37.4      |
| 320  | 405 | 135  | 142   | 162   | M20   | 25    | 2140                   | 344.0                              | 192                             | 690                         | 51.3      |
| 340  | 425 |      |       |       |       |       |                        | 365.0                              | 181                             |                             | 54.1      |
| 360  | 455 | 158  | 165   | 187   | M22   |       | 2670                   | 480.0                              | 176                             | 930                         | 75.1      |
| 380  | 475 |      |       |       |       |       |                        | 508.0                              | 166                             |                             | 79.0      |
| 400  | 495 |      |       |       |       | 535.0 |                        | 158                                | 82.8                            |                             |           |
| 420  | 515 |      |       |       |       | 30    | 3200                   | 673.0                              | 181                             |                             | 86.5      |
| 450  | 555 | 3700 | 832.5 | 175   | 1200  |       | 112.0                  |                                    |                                 |                             |           |
| 480  | 585 | 172  | 180   |       |       | 204   | M24                    | 32                                 | 3950                            | 948.0                       | 119.0     |
| 500  | 605 |      |       | 988.0 | 168   |       |                        | 123.0                              |                                 |                             |           |
| 530  | 640 | 190  | 200   | 227   | M27   | 30    | 4320                   | 1145.0                             | 157                             | 1600                        | 151.0     |
| 560  | 670 |      |       |       |       |       |                        | 1210.0                             | 148                             |                             | 160.0     |
| 600  | 710 |      |       |       |       | 32    | 1610                   | 1380.0                             | 147                             |                             | 170.0     |

注:Z5型胀紧联结套螺钉的机械性能等级为12.9级

注:Z5型胀紧联结套螺钉的机械性能等级为12.9级

## 2. 胀紧联接套的选用

### 1) 按载荷选择胀套

选择胀紧联接套应满足以下条件:

- (1) 传递力矩时,  $M \leq M_1$ ;
- (2) 承受轴向力时,  $F_x \leq F_1$ ;
- (3) 传递力矩和轴向力混合载荷时,压紧弹性套的轴向力按下式计算:

$$F = \sqrt{F_x^2 + \left(\frac{2000M}{d}\right)^2} \leq F_1 \quad (1-3)$$

- (4) 承受径向力时,应满足:

$$p = \frac{1000F_r}{dl} \leq p_1 \quad (1-4)$$

式中  $M$ ——传递力矩( $\text{kN}\cdot\text{m}$ );

$F_x$ ——承受轴向力(kN);  
 $F_r$ ——承受径向力(kN);  
 $M_1$ ——一个胀套传递的额定力矩(kN·m);  
 $F_1$ ——一个胀套传递的额定轴向力(kN);  
 $p_1$ ——一个胀套与轴结合面的压强(MPa);  
 $d$ ——胀套内径(mm);  
 $l$ ——胀套内环宽度(mm)。

Z 个内胀套传递的额定力矩为:

$$M_{\Sigma}=mM_1 \tag{1-5}$$

对于 Z5 型胀紧联接套,负载系数如下:

$$Z=1,2,3$$

$$m=1,1.8,2.7$$

## 2) 胀紧联接套结合面的表面粗糙度及公差配合见表 1-3

表 1-3 胀紧联接套结合面的表面粗糙度及公差配合

| 胀套型式 | 胀套直径<br>$d$ /mm | 胀紧套结合<br>面轴的公差带 | 胀紧套结合<br>面孔的公差带 | 微观不平度+点高度 $R_z/\mu\text{m}$ |     |
|------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------------------|-----|
|      |                 |                 |                 | 轴表面                         | 孔表面 |
| Z2   | 所有直径            | h7 或 h8         | H7 或 H8         | <16                         | <16 |
| Z5   | 所有直径            | h8              | H8              | <16                         | <16 |

## 3) 胀紧套联接轴与轮毂孔尺寸的确定

(1) 空心轴内径  $d_1$  的确定 如图 1-4 所示胀紧套联接空心轴内径应满足以下条件:

$$d_1\leq d\sqrt{\frac{\sigma_s-2p_1C}{\sigma_s}} \text{ mm} \tag{1-6}$$

式中  $\sigma_s$ ——空心轴材料的屈服极限(MPa);  
 $p_1$ ——胀紧套与轴结合面上的压强(MPa);  
 $d$ ——胀紧套内径(mm);  
 $C$ ——系数,对 Z2 型胀套,胀套数  $Z=1$  时,  
 $C=0.6$ ;  $Z=2$  时,  $C=0.8$ 。对 Z5 型  
 胀套,  $C=0.9$ 。

(2) 轮毂外径  $d_a$  轮毂外径  $d_a$  应符合标准 GB 5867—86 规定,见表 1-4~表 1-6。

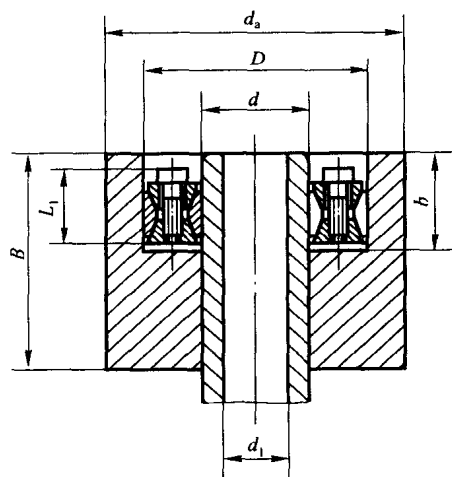


图 1-4 胀紧套联接轴与轮毂孔的尺寸

表 1-4 与一个 Z2 型胀套联结的轮毂外径  $d_a$  (摘自 GB 5867—86) (mm)

| $d \times D$ | $d_a \geq \sigma_s$ | $B \geq 2L, b \geq L_1$ |     |     |     |     |     |     |     |
|--------------|---------------------|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|              |                     | 轮毂的屈服强度/MPa             |     |     |     |     |     |     |     |
|              |                     | 200                     | 225 | 250 | 280 | 315 | 355 | 400 | 500 |
| 20×47        |                     | 62                      | 60  | 59  | 58  | 56  | 55  | 54  | 52  |
| 22×47        |                     | 62                      | 60  | 59  | 58  | 56  | 55  | 54  | 52  |
| 25×50        |                     | 67                      | 64  | 63  | 61  | 59  | 58  | 58  | 55  |
| 28×55        |                     | 74                      | 70  | 69  | 67  | 65  | 64  | 64  | 61  |
| 30×55        |                     | 74                      | 72  | 69  | 68  | 67  | 65  | 64  | 62  |

(续)

| $\begin{array}{c} d_s \geq \sigma_s \\ d \times D \end{array}$ | $B \geq 2L, b \geq L_1$ |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                                                                | 轮毂的屈服强度 /MPa            |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                                                                | 200                     | 225 | 250 | 280 | 315 | 355 | 400 | 450 | 500 |
| 35×60                                                          | 84                      | 80  | 78  | 76  | 74  | 72  | 71  | 69  | 68  |
| 38×63                                                          | 89                      | 85  | 83  | 80  | 79  | 75  | 74  | 73  | 71  |
| 40×65                                                          | 92                      | 88  | 85  | 82  | 80  | 78  | 77  | 76  | 74  |
| 42×72                                                          | 95                      | 92  | 90  | 88  | 87  | 86  | 85  | 84  | 83  |
| 45×75                                                          | 111                     | 106 | 103 | 99  | 96  | 93  | 91  | 89  | 87  |
| 50×80                                                          | 114                     | 110 | 106 | 103 | 100 | 97  | 95  | 93  | 92  |
| 55×85                                                          | 128                     | 123 | 118 | 114 | 110 | 107 | 104 | 102 | 100 |
| 60×90                                                          | 131                     | 126 | 121 | 117 | 115 | 112 | 108 | 106 | 104 |
| 65×95                                                          | 145                     | 130 | 125 | 123 | 119 | 115 | 112 | 110 | 108 |
| 70×110                                                         | 167                     | 159 | 152 | 147 | 142 | 138 | 134 | 131 | 129 |
| 75×115                                                         | 171                     | 163 | 157 | 151 | 146 | 142 | 139 | 136 | 133 |
| 80×120                                                         | 175                     | 167 | 161 | 156 | 151 | 147 | 144 | 141 | 138 |
| 85×125                                                         | 189                     | 179 | 173 | 166 | 161 | 156 | 152 | 149 | 146 |
| 90×130                                                         | 192                     | 183 | 177 | 171 | 165 | 161 | 157 | 153 | 151 |
| 95×135                                                         | 208                     | 197 | 189 | 182 | 176 | 170 | 166 | 162 | 159 |
| 100×145                                                        | 222                     | 211 | 202 | 195 | 188 | 182 | 178 | 173 | 170 |
| 105×150                                                        | 225                     | 214 | 206 | 199 | 192 | 187 | 182 | 178 | 175 |
| 110×155                                                        | 230                     | 219 | 211 | 204 | 197 | 192 | 187 | 183 | 180 |
| 120×165                                                        | 229                     | 220 | 214 | 208 | 202 | 199 | 193 | 190 | 187 |
| 125×170                                                        | 247                     | 237 | 228 | 221 | 214 | 209 | 203 | 200 | 196 |
| 130×180                                                        | 260                     | 249 | 240 | 233 | 226 | 220 | 215 | 210 | 207 |
| 140×190                                                        | 279                     | 266 | 257 | 248 | 240 | 234 | 228 | 224 | 220 |
| 150×200                                                        | 298                     | 284 | 273 | 264 | 255 | 248 | 242 | 237 | 233 |
| 160×210                                                        | 317                     | 301 | 290 | 279 | 270 | 262 | 255 | 250 | 245 |
| 170×225                                                        | 327                     | 313 | 302 | 292 | 283 | 276 | 269 | 264 | 260 |
| 180×235                                                        | 348                     | 332 | 320 | 309 | 299 | 291 | 283 | 277 | 273 |
| 190×250                                                        | 355                     | 341 | 330 | 320 | 311 | 303 | 299 | 290 | 286 |
| 200×260                                                        | 374                     | 358 | 346 | 335 | 325 | 317 | 310 | 304 | 299 |
| 210×275                                                        | 394                     | 378 | 365 | 354 | 343 | 335 | 327 | 321 | 316 |
| 220×285                                                        | 408                     | 391 | 378 | 366 | 356 | 347 | 339 | 332 | 327 |
| 240×305                                                        | 451                     | 430 | 414 | 400 | 388 | 377 | 368 | 360 | 354 |
| 250×315                                                        | 474                     | 451 | 434 | 418 | 405 | 393 | 383 | 374 | 368 |
| 260×325                                                        | 491                     | 467 | 449 | 433 | 419 | 406 | 396 | 387 | 390 |
| 280×335                                                        | 489                     | 467 | 451 | 436 | 423 | 412 | 402 | 394 | 387 |
| 300×375                                                        | 547                     | 522 | 504 | 488 | 473 | 460 | 450 | 440 | 433 |
| 320×405                                                        | 588                     | 562 | 543 | 525 | 510 | 496 | 485 | 475 | 467 |
| 340×425                                                        | 605                     | 581 | 561 | 543 | 528 | 515 | 504 | 494 | 486 |
| 360×455                                                        | 647                     | 621 | 601 | 582 | 566 | 552 | 540 | 529 | 521 |

(续)

| $\sigma_s$<br>$d_a \geq$<br>$d \times D$ |  | $B \geq 2L, b \geq L_1$ |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------------------------------|--|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                          |  | 轮毂的屈服强度 /MPa            |      |      |      |      |      |      |      |
|                                          |  | 200                     | 225  | 250  | 280  | 315  | 355  | 400  | 500  |
| 380×476                                  |  | 664                     | 638  | 618  | 600  | 584  | 571  | 559  | 540  |
| 400×495                                  |  | 680                     | 655  | 636  | 619  | 603  | 589  | 578  | 560  |
| 420×515                                  |  | 723                     | 694  | 673  | 653  | 635  | 620  | 607  | 587  |
| 450×555                                  |  | 757                     | 731  | 709  | 690  | 673  | 659  | 645  | 627  |
| 480×585                                  |  | 802                     | 773  | 751  | 730  | 712  | 696  | 682  | 661  |
| 500×605                                  |  | 830                     | 800  | 777  | 756  | 737  | 720  | 706  | 684  |
| 530×640                                  |  | 871                     | 841  | 817  | 795  | 776  | 759  | 744  | 722  |
| 560×670                                  |  | 914                     | 882  | 857  | 834  | 813  | 795  | 780  | 756  |
| 600×710                                  |  | 968                     | 934  | 907  | 883  | 861  | 842  | 826  | 801  |
| 630×740                                  |  | 1008                    | 972  | 945  | 920  | 897  | 877  | 860  | 834  |
| 670×780                                  |  | 1062                    | 1024 | 996  | 969  | 945  | 924  | 907  | 879  |
| 710×820                                  |  | 1117                    | 1077 | 1047 | 1019 | 994  | 972  | 953  | 925  |
| 750×860                                  |  | 1174                    | 1132 | 1100 | 1070 | 1044 | 1021 | 1001 | 970  |
| 800×910                                  |  | 1235                    | 1192 | 1159 | 1128 | 1101 | 1077 | 1056 | 1025 |
| 850×960                                  |  | 1311                    | 1264 | 1228 | 1195 | 1165 | 1140 | 1117 | 1084 |
| 900×1010                                 |  | 1379                    | 1329 | 1292 | 1257 | 1226 | 1199 | 1176 | 1140 |
| 950×1060                                 |  | 1448                    | 1396 | 1357 | 1320 | 1287 | 1259 | 1234 | 1197 |
| 1000×1100                                |  | 1501                    | 1447 | 1406 | 1368 | 1335 | 1305 | 1280 | 1241 |

表 1-5 与两个 Z2 型胀套联结的轮毂外径  $d_a$  (摘自 GB 5867—86) (mm)

| $\sigma_s$<br>$d_a \geq$<br>$d \times D$ |  | $B \geq 3L_1$ |     |     |     |     |     |     |     |
|------------------------------------------|--|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                                          |  | 轮毂的屈服强度 /MPa  |     |     |     |     |     |     |     |
|                                          |  | 200           | 225 | 250 | 280 | 315 | 355 | 400 | 500 |
| 20×47                                    |  | 68            | 65  | 63  | 61  | 59  | 57  | 56  | 54  |
| 22×47                                    |  | 68            | 65  | 63  | 61  | 59  | 57  | 56  | 54  |
| 25×50                                    |  | 74            | 70  | 68  | 65  | 63  | 61  | 60  | 58  |
| 28×55                                    |  | 81            | 77  | 74  | 72  | 70  | 68  | 66  | 63  |
| 30×55                                    |  | 81            | 80  | 77  | 75  | 71  | 70  | 68  | 65  |
| 35×60                                    |  | 94            | 89  | 86  | 82  | 79  | 77  | 75  | 71  |
| 38×63                                    |  | 99            | 94  | 91  | 88  | 84  | 81  | 78  | 73  |
| 40×65                                    |  | 104           | 98  | 94  | 90  | 86  | 83  | 81  | 77  |
| 42×72                                    |  | 118           | 112 | 107 | 102 | 99  | 90  | 86  | 83  |
| 45×75                                    |  | 131           | 122 | 115 | 109 | 104 | 100 | 97  | 92  |
| 50×80                                    |  | 133           | 124 | 118 | 113 | 108 | 104 | 101 | 96  |
| 55×85                                    |  | 151           | 138 | 131 | 123 | 122 | 114 | 110 | 103 |
| 60×90                                    |  | 153           | 143 | 136 | 129 | 124 | 119 | 115 | 109 |
| 65×95                                    |  | 163           | 150 | 142 | 135 | 128 | 123 | 120 | 112 |
| 70×110                                   |  | 190           | 184 | 174 | 164 | 158 | 150 | 145 | 138 |

(续)

| $d \times D$ | $d_a \geq$ | $\sigma_s$ | $B \geq 3L_1$ |      |      |     |     |     |     |     |     |
|--------------|------------|------------|---------------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|              |            |            | 轮毂的屈服强度 /MPa  |      |      |     |     |     |     |     |     |
|              |            |            | 200           | 225  | 250  | 280 | 315 | 355 | 400 | 450 | 500 |
| 75×115       |            |            | 201           | 186  | 176  | 167 | 160 | 153 | 148 | 144 | 141 |
| 80×120       |            |            | 203           | 189  | 180  | 171 | 164 | 158 | 153 | 149 | 145 |
| 85×125       |            |            | 223           | 206  | 195  | 185 | 176 | 169 | 163 | 158 | 154 |
| 90×130       |            |            | 225           | 209  | 198  | 188 | 180 | 173 | 167 | 162 | 159 |
| 95×135       |            |            | 249           | 229  | 215  | 203 | 193 | 185 | 178 | 173 | 168 |
| 100×145      |            |            | 265           | 244  | 230  | 217 | 207 | 198 | 191 | 185 | 180 |
| 105×150      |            |            | 265           | 246  | 232  | 220 | 210 | 202 | 195 | 189 | 185 |
| 110×155      |            |            | 269           | 250  | 237  | 225 | 215 | 207 | 200 | 194 | 190 |
| 120×165      |            |            | 259           | 245  | 235  | 225 | 217 | 207 | 204 | 199 | 195 |
| 125×170      |            |            | 285           | 266  | 253  | 242 | 232 | 223 | 216 | 210 | 205 |
| 130×180      |            |            | 300           | 281  | 267  | 255 | 245 | 236 | 228 | 222 | 217 |
| 140×190      |            |            | 324           | 302  | 287  | 273 | 262 | 252 | 243 | 237 | 231 |
| 150×200      |            |            | 348           | 324  | 307  | 291 | 278 | 268 | 258 | 251 | 245 |
| 160×210      |            |            | 373           | 346  | 327  | 310 | 296 | 284 | 274 | 265 | 259 |
| 170×225      |            |            | 379           | 354  | 336  | 321 | 308 | 296 | 287 | 279 | 273 |
| 180×235      |            |            | 406           | 378  | 358  | 341 | 326 | 313 | 303 | 294 | 287 |
| 190×250      |            |            | 406           | 382  | 365  | 349 | 335 | 324 | 314 | 306 | 300 |
| 200×260      |            |            | 430           | 403  | 384  | 367 | 352 | 340 | 329 | 320 | 313 |
| 210×275      |            |            | 453           | 426  | 405  | 387 | 372 | 358 | 347 | 338 | 331 |
| 220×285      |            |            | 469           | 440  | 419  | 401 | 385 | 371 | 360 | 350 | 343 |
| 240×305      |            |            | 526           | 490  | 464  | 442 | 422 | 406 | 393 | 381 | 373 |
| 250×315      |            |            | 556           | 517  | 489  | 464 | 443 | 425 | 410 | 398 | 388 |
| 260×325      |            |            | 580           | 537  | 507  | 480 | 458 | 440 | 424 | 411 | 401 |
| 280×335      |            |            | 567           | 530  | 503  | 480 | 459 | 442 | 428 | 416 | 407 |
| 300×375      |            |            | 633           | 592  | 562  | 536 | 514 | 495 | 479 | 465 | 455 |
| 320×405      |            |            | 680           | 636  | 605  | 577 | 553 | 533 | 516 | 502 | 491 |
| 340×425      |            |            | 692           | 650  | 620  | 594 | 570 | 551 | 534 | 520 | 510 |
| 360×455      |            |            | 741           | 696  | 664  | 636 | 611 | 590 | 572 | 557 | 546 |
| 380×475      |            |            | 753           | 711  | 680  | 652 | 628 | 608 | 591 | 576 | 565 |
| 400×495      |            |            | 765           | 725  | 696  | 669 | 646 | 626 | 609 | 595 | 584 |
| 420×515      |            |            | 822           | 775  | 741  | 711 | 684 | 662 | 642 | 626 | 614 |
| 450×555      |            |            | 849           | 806  | 774  | 745 | 720 | 698 | 680 | 664 | 652 |
| 480×585      |            |            | 902           | 855  | 820  | 789 | 762 | 739 | 719 | 702 | 689 |
| 500×605      |            |            | 934           | 885  | 849  | 820 | 790 | 763 | 740 | 732 | 720 |
| 530×640      |            |            | 978           | 929  | 892  | 859 | 830 | 805 | 784 | 765 | 753 |
| 560×670      |            |            | 1026          | 974  | 935  | 900 | 870 | 843 | 821 | 802 | 788 |
| 600×710      |            |            | 1086          | 1031 | 990  | 953 | 921 | 893 | 870 | 850 | 834 |
| 630×740      |            |            | 1130          | 1073 | 1031 | 993 | 959 | 930 | 906 | 885 | 869 |

(续)

| $d \times D$ | $d_s \geq \sigma_s$ | $B \geq 3L_1$ |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------|---------------------|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|              |                     | 轮毂的屈服强度/MPa   |      |      |      |      |      |      |      |      |
|              |                     | 200           | 225  | 250  | 280  | 315  | 355  | 400  | 450  | 500  |
| 670×780      |                     | 1190          | 1130 | 1086 | 1046 | 1010 | 980  | 955  | 933  | 916  |
| 710×820      |                     | 1253          | 1189 | 1142 | 1100 | 1063 | 1031 | 1004 | 981  | 963  |
| 750×860      |                     | 1317          | 1250 | 1200 | 1155 | 1116 | 1083 | 1054 | 1030 | 1011 |
| 800×910      |                     | 1383          | 1314 | 1263 | 1217 | 1176 | 1141 | 1112 | 1087 | 1067 |
| 850×960      |                     | 1471          | 1396 | 1341 | 1290 | 1247 | 1209 | 1177 | 1150 | 1129 |
| 900×1010     |                     | 1547          | 1468 | 1410 | 1357 | 1311 | 1272 | 1238 | 1210 | 1188 |
| 950×1060     |                     | 1625          | 1542 | 1481 | 1426 | 1377 | 1335 | 1300 | 1270 | 1247 |
| 1000×1100    |                     | 1684          | 1598 | 1535 | 1477 | 1427 | 1385 | 1348 | 1317 | 1293 |

表 1-6 与一个 Z5 型胀套联结的轮毂外径  $d_s$  (摘自 GB 5867—86) (mm)

| $d \times D$ | $d_s \geq \sigma_s$ | 轮毂的屈服强度/MPa |      |      |     |     |     |     |
|--------------|---------------------|-------------|------|------|-----|-----|-----|-----|
|              |                     | 250         | 280  | 315  | 355 | 400 | 450 | 500 |
| 100 × 145    |                     | 232         | 219  | 209  | 201 | 194 | 189 | 185 |
| 110 × 155    |                     | 237         | 225  | 216  | 208 | 202 | 197 | 194 |
| 120 × 165    |                     | 275         | 258  | 244  | 234 | 225 | 219 | 214 |
| 130 × 180    |                     | 304         | 284  | 269  | 257 | 247 | 240 | 234 |
| 140 × 190    |                     | 365         | 331  | 307  | 290 | 276 | 266 | 258 |
| 150 × 200    |                     | 364         | 335  | 313  | 297 | 284 | 275 | 267 |
| 160 × 210    |                     | 440         | 391  | 358  | 334 | 316 | 303 | 293 |
| 170 × 225    |                     | 449         | 404  | 373  | 350 | 333 | 319 | 310 |
| 180 × 235    |                     | 434         | 396  | 368  | 348 | 332 | 320 | 311 |
| 190 × 250    |                     | 423         | 395  | 374  | 357 | 344 | 333 | 326 |
| 200 × 260    |                     | 515         | 464  | 429  | 403 | 383 | 368 | 357 |
| 210 × 275    |                     | 492         | 455  | 426  | 405 | 388 | 375 | 366 |
| 220 × 285    |                     | 503         | 466  | 438  | 417 | 400 | 387 | 377 |
| 240 × 305    |                     | 756         | 637  | 566  | 519 | 486 | 461 | 444 |
| 250 × 315    |                     | 723         | 625  | 563  | 520 | 490 | 467 | 450 |
| 260 × 325    |                     | 764         | 656  | 588  | 542 | 509 | 485 | 467 |
| 280 × 355    |                     | 682         | 620  | 575  | 542 | 517 | 497 | 483 |
| 300 × 375    |                     | 702         | 642  | 598  | 566 | 540 | 521 | 507 |
| 320 × 405    |                     | 798         | 721  | 666  | 626 | 596 | 573 | 556 |
| 340 × 425    |                     | 784         | 719  | 672  | 636 | 608 | 587 | 571 |
| 360 × 455    |                     | 820         | 756  | 709  | 673 | 645 | 623 | 607 |
| 380 × 475    |                     | 819         | 763  | 719  | 686 | 660 | 639 | 624 |
| 400 × 495    |                     | 826         | 774  | 733  | 702 | 677 | 657 | 642 |
| 420 × 515    |                     | 990         | 899  | 835  | 787 | 750 | 722 | 702 |
| 450 × 555    |                     | 1021        | 937  | 876  | 829 | 794 | 766 | 745 |
| 480 × 585    |                     | 1085        | 994  | 928  | 878 | 840 | 810 | 788 |
| 500 × 605    |                     | 1087        | 1004 | 941  | 893 | 857 | 828 | 806 |
| 530 × 640    |                     | 1073        | 1005 | 951  | 910 | 877 | 851 | 831 |
| 560 × 670    |                     | 1082        | 1020 | 971  | 932 | 901 | 876 | 858 |
| 600 × 710    |                     | 1146        | 1081 | 1029 | 988 | 955 | 929 | 909 |