

# 起重运输机械与 建筑机械的计算

〔苏联〕 B·C·扎連斯基 著  
Ф·Ф·莫夫強

袁子仁等译

中国工业出版社

# 起重运输机械与 建筑机械的计算

〔苏联〕B·C·扎連斯基 Ф·Ф·莫夫強 著

袁子仁 译 水返 赵文科 戴增惠 邵則林 译

江苏工业学院图书馆  
藏书章

中国工业出版社

本书主要介绍起重运输机械和建筑机械的基本动力计算和运动元件的计算，以便于进行机械的选择、设计和使用。书中并载有计算时需用的各种数据资料。

原书经苏联冶金和化学工业企业建造部批准为中等技术学校建筑机械专业的教学参考书。本书除供有关专业师生参考外，亦适合广大制造与使用起重运输机械和建筑机械的技术人员阅读。

本书前言、第三章、第七章、第八章和附录系袁子仁翻译，第四章系余永遐翻译，第二章系赵文科翻译，第一章和第五章系邵则林翻译，第六章系戴增惠翻译。全书由袁子仁校订。

В. С. Заленский, Ф. Ф. Мовчан

**ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫЕ И СТРОИТЕЛЬ-  
НЫЕ МАШИНЫ (ПРИМЕРЫ РАСЧЕТОВ И  
СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ)**

Государственное Издательство литературы по строительству  
и архитектуре

Москва-1957

\* \* \*

**起重运输机械与建筑机械的计算**

袁子仁 余永遐 赵文科 戴增惠 邵则林 译

\*

建筑工程部图书编辑部编辑（北京西郊百万庄）

中国工业出版社出版（北京西便门内大街10号）

北京市书刊出版业营业登记证出字第110号

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

\*

开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ ·印张10·字数260,000

1963年3月北京第一版·1964年9月北京第二次印刷

印数891-2,874·定价（科七）1.70元

\*

统一书号：15165·180（建工-8）

## 緒 言

目前，在苏联由于重工业的高速度发展，国民经济的許多部門已經用現代技术装备起来，从而在很大程度上減輕了千百万人的劳动强度，并提高了劳动生产率。

进一步改善工业和建筑业的組織管理，能够最充分地利用現有的潜力，进一步开展专业化和协作化，改善对国民经济的领导。

最近几年来，建筑业的干部队伍已經补充了熟练的工人和工程技术人員；改善了施工工艺和施工組織；装配式鋼筋混凝土結構和配件已获得了广泛的应用。

在最近两年內，建筑工程綜合机械化的水平大大地提高了。在許多建筑企业，这个水平已經达到了1957年的計劃指标：土方工程达到90%，石方工程达到85%，装配式鋼筋混凝土結構和鋼結構安装工程达到95%，装卸工作达到75%。

改善建筑企业机械的利用情况，在施工中采用新机械以代替手工操作，这样就有可能完成施工过程各个环节的机械化并过渡到綜合机械化。

最近几年內，除了使用能完成大量工程量的巨型建筑机械外，还广泛应用斗容量为0.15和0.25立方米的挖掘机，安装在輪式拖拉机上的推土机，及其他輕型的、灵活的机械。

最近几年来，建筑企业的机械不仅数量增加了，而且其质量指标也改善了。

建筑企业拥有大量的机械，能大大减少人工劳动，并保証完成巨大的工程量。

例如，目前一年內要完成的土方超过13亿立方米，混凝土工程超过3000万立方米，鋼筋混凝土結構和鋼結構安装工程在3000

万吨以上。

建筑基地的成长能够成倍地增加建筑企业的机械装备率。

1955年，100万卢布的建筑安装工程中由建筑机械与设备完成的达14万卢布以上，较之1940年超过了2.5倍。

建筑企业中熟练职工的比重在不断地改变着：首先增加的是精通机械的工程技术人员和操纵这些机械的工人。劳动过程的机械化保证了工人的文化技术水平的提高，并促进了脑力劳动和体力劳动差别的消灭。

本书收集的資料和計算例題能够使学生解决在具体工程条件下选择机械的問題及建筑机械与机构部件和零件的結構設計与計算問題。

本书沒有說明建筑机械与起重运输机械的結構設計方案。这些問題在1955和1956年出版的主要教科书：A.A.瓦英逊“起重运输机械与土方机械”和Д.П.沙金諾夫“建筑机械”中已有闡述。

机械計算和設計方面的生产技术工作在极大程度上涉及动力设备的選擇和傳动元件的計算。因此，本书主要注意起重运输机械与建筑机械零件的選擇、計算和結構設計，而不注意机械本身的計算。

本书所引例題的原始数据可以使学生根据机械各个元件尺寸的計算以及根据制造这些元件所用材料的合理選擇来完成各种計算。

在第二章“容許应力和基本計算公式”的第一部分闡述了計算法，并引用了計算机械元件强度时能够确定容許应力值的相应資料。对于一些制造零件常用的材料，书中列出其平均容許应力值，以便学生做练习时进行計算。

第五章第二部分和第八章第二部分由Ф.Ф.莫夫强編著，其余均由В.С.扎連斯基編著。

作者衷心希望教师們对本书提出批評及修正和补充的意見，意見請寄出版社，地址：Москва К-12、Третьяковский проезд, Д. 1。

# 目 录

## 緒言

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 第一章 制造起重运输机械和建筑机械所用的材料 .....  | 1   |
| 1. 鋼的机械性能及其应用范围 .....         | 1   |
| 2. 鑄鉄及某些有色金屬的机械性能 .....       | 5   |
| 第二章 容許应力和基本計算公式 .....         | 7   |
| 1. 容許应力 .....                 | 7   |
| 2. 基本計算公式 .....               | 10  |
| 第三章 起重运输机械和建筑机械的专用部件和零件 ..... | 54  |
| 1. 鋼絲繩、鏈、滑輪、吊鈎和鼓輪 .....       | 54  |
| 2. 手驅動 .....                  | 91  |
| 3. 联轴节和制动装置 .....             | 93  |
| 4. 行走装置 .....                 | 120 |
| 5. 动力設備 .....                 | 131 |
| 第四章 起重机械 .....                | 145 |
| 1. 千斤頂 .....                  | 145 |
| 2. 絞車 .....                   | 166 |
| 3. 桅杆悬臂式起重机 .....             | 190 |
| 4. 塔式起重机 .....                | 203 |
| 第五章 运输机械 .....                | 220 |
| 1. 皮帶运输机 .....                | 220 |
| 2. 斗式提升机 .....                | 230 |
| 3. 螺旋运输机 .....                | 239 |
| 4. 料斗、料槽和閘門 .....             | 242 |
| 第六章 土方机械 .....                | 254 |
| 1. 鏈运机 .....                  | 255 |
| 2. 推土机 .....                  | 260 |

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 3. 单斗挖掘机 .....            | 264 |
| 第七章 破碎筛分机械 .....          | 280 |
| 1. 破碎机械 .....             | 280 |
| 2. 筛分机械 .....             | 290 |
| 第八章 混凝土和灰浆制备机械及运送机械 ..... | 295 |
| 1. 搅拌机械 .....             | 295 |
| 2. 用管子输送混凝土和灰浆的机械 .....   | 300 |
| 附录 I . 鋼絲繩 .....          | 303 |
| 附录 II . 螺紋 .....          | 305 |
| 附录 III . 滾動軸承 .....       | 307 |
| 参考文献 .....                | 313 |

## 計 算 实 例

|                              |     |                       |     |
|------------------------------|-----|-----------------------|-----|
| 例題 1 鋼絲繩的選擇.....             | 56  | 例題 16 螺旋運輸機的計算.....   | 241 |
| 例題 2 起重鏈的選擇.....             | 59  | 例題 17 料斗的計算.....      | 249 |
| 例題 3 吊索的選擇.....              | 71  | 例題 18 卸料槽的計算.....     | 251 |
| 例題 4 吊鈎架的計算.....             | 81  | 例題 19 扇形閘門的計算.....    | 252 |
| 例題 5 鼓輪的計算.....              | 88  | 例題 20 鏟運機生產率的計算.....  | 258 |
| 例題 6 螺旋式千斤頂的計算...            | 148 | 例題 21 推土機生產率的計算.....  | 261 |
| 例題 7 齒條式千斤頂的計算...            | 153 | 例題 22 正向鏟需用功率的計算..... | 275 |
| 例題 8 液壓式千斤頂的計算...            | 164 | 例題 23 拉鏟需用功率的計算.....  | 278 |
| 例題 9 手動絞車的計算.....            | 168 | 例題 24 顎式破碎機生產率的計算...  | 286 |
| 例題 10 減速絞車的計算.....           | 179 | 例題 25 輥式破碎機生產率的計算...  | 287 |
| 例題 11 齒輪摩擦絞車的計算...           | 184 | 例題 26 錘式破碎機生產率的計算...  | 289 |
| 例題 12 纜索式桅杆懸臂<br>起重機的計算..... | 197 | 例題 27 篩分篩網面積的計算.....  | 291 |
| 例題 13 塔式起重機的計算.....          | 212 | 例題 28 圓柱形篩生產率的計算..... | 294 |
| 例題 14 帶式運輸機的計算.....          | 228 | 例題 29 灰漿攪拌機生產率的計算...  | 298 |
| 例題 15 斗式提升機的計算.....          | 238 | 例題 30 混凝土攪拌機生產率的計算    | 299 |
|                              |     | 例題 31 灰漿泵生產率的計算.....  | 302 |

# 第一章 制造起重运输机械和 建筑机械所用的材料

当选择制造机械零件和部件的材料时，必须注意减轻制品重量和缩小外形尺寸的可能性、零件的耐久性和抗蚀性，此外还应当考虑零件的工艺性。

下面叙述建筑机械制造中所用主要材料的机械性能，以及对制造起重运输机械和建筑机械的零件和部件用材料应用的一些建议。

## 1. 鋼的机械性能及其应用范围

### 普通碳素结构鋼

普通碳素结构鋼是制造机械和金属结构的主要材料。它可分成两类——A类和B类。

A类鋼具有可靠的机械性能（表1），但它的化学成分没有保证。它用来制造不经受热处理的零件。

A类普通碳素结构鋼的机械性能（据ГОСТ 380-50） 表 1

| 鋼 号 | 拉伸强度极限<br>$\sigma_{н\kappa}$<br>(公斤/毫米 <sup>2</sup> ) | 屈 服 极 限<br>$\sigma_{\pi}$<br>(公斤/毫米 <sup>2</sup> ) | 伸 长 率<br>(%) | 用 途                                     |
|-----|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------|
| 鋼0с | 32~47                                                 | 19                                                 | 18~22        | 金属结构中不受荷载的零件：駕駛室，罩子，栏杆，箱，板，垫片，垫圈，不重要的鍛件 |
| 鋼 1 | 32~40                                                 | —                                                  | 28~33        | 不太重要的结构：安全罩，压力不大的容器和管子，垫片，垫圈            |
| 鋼 2 | 34~42                                                 | 22                                                 | 26~31        | 不经受大应力的鍛件、鉚釘、螺栓、垫圈、小轴、心轴、凸輪             |

(續)

| 鋼 号 | 拉伸强度极限<br>$\sigma_{ny}$<br>(公斤/毫米 <sup>2</sup> ) | 屈服极限<br>$\sigma_T$<br>(公斤/毫米 <sup>2</sup> ) | 伸 长 率<br>(%) | 用 途                                                                                                            |
|-----|--------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 鋼 3 | 38~47                                            | 24                                          | 21~27        | 型材軋制件, 扁鋼和鋼板; 压力作用下的箱; 鍋爐和容器; 螺紋零件, 開口銷, 堅固接縫和堅固緊密接縫用的鉚釘, 吊鈎, 鈎環, 軸環; 制動器零件; 小軸, 联轴器, 杠杆, 离合器, 夾板, 心軸; 齒輪, 皮帶輪 |
| 鋼 4 | 42~52                                            | 26                                          | 19~25        | 起重機、挖掘機、打桩機和其它機械的金屬結構; 螺栓, 螺母, 翼形螺帽, 傳動軸和心軸, 拉杆                                                                |
| 鋼 5 | 50~62                                            | 28                                          | 15~21        | 重要螺栓, 拉杆, 楔, 連杆, 銷, 起重機構的軸和心軸, 行走機構的軸和心軸, 滑輪和鼓輪的心軸, 鍛制輥軸, 吊鈎的橫梁, 吊鈎, 吊車軌, 齒輪                                   |
| 鋼 6 | 60~72                                            | 31                                          | 11~15        | 承受較大靜荷載的齒輪和軸                                                                                                   |
| 鋼 7 | 70~80<br>以上                                      | —                                           | 7~11         | 螺杆, 制動帶, 起重機行走輪的輪箍, 鍛制輥軸, 联轴節, 鍵, 定位螺釘, 板簧, 彈簧                                                                 |

B类鋼具有可靠的化学成分, 但沒有可靠的机械性能。这类鋼用来制造經受热处理的零件。

屬於B类鋼的有:

1) 平炉鋼: 平炉鋼0, 平炉鋼1, 平炉鋼2, 平炉鋼3, 平炉鋼4, 平炉鋼5, 平炉鋼6, 平炉鋼7;

2) 轉炉鋼: 轉炉鋼0, 轉炉鋼3, 轉炉鋼4, 轉炉鋼5, 轉炉鋼6。

用碳素鋼制造鑄件已由ГОСТ 977-53 (表 2) 規定。

碳素鋼鑄件 (据ГОСТ 977-53)

表 2

| 鋼 号                          | 拉伸强度极限<br>$\sigma_{H\gamma}$<br>(公斤/毫米 <sup>2</sup> ) | 屈 服 极 限<br>$\sigma_T$<br>(公斤/毫米 <sup>2</sup> ) | 伸 长 率<br>(%)         | 用 途      |
|------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------|----------|
| 15JI<br>20JI                 | 40<br>42                                              | 20<br>22                                       | 24<br>23             | 机架, 变速箱体 |
| 25JI<br>30JI<br>35JI         | 45<br>48<br>50                                        | 24<br>26<br>28                                 | 19<br>17<br>15       | 成型零件     |
| 40JI<br>45JI<br>50JI<br>55JI | 53<br>55<br>58<br>60                                  | 30<br>32<br>34<br>35                           | 14<br>12<br>11<br>10 | 齿輪, 重要零件 |

### 优质碳素結構鋼

优质碳素結構鋼具有可靠的化学成分和可靠的机械性能 (表 3), 因此, 这种鋼用于制造經受热处理 同时有 强度 要求的零件。

优质碳素結構鋼的机械性能 (据ГОСТ 1050-52)

表 3

| 鋼 号            | 拉伸强度极限<br>$\sigma_{H\gamma}$<br>(公斤/毫米 <sup>2</sup> ) | 屈 服 极 限<br>$\sigma_T$<br>(公斤/毫米 <sup>2</sup> ) | 伸 长 率<br>(%)   | 用 途                                                                                                                  |
|----------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 08<br>10       | 32<br>32                                              | 18<br>18                                       | 33<br>31       | 冲压件和弯曲零件: 拉杆, 叉子, 管, 盖, 罩, 垫片, 垫圈                                                                                    |
| 15<br>20<br>25 | 35<br>40<br>43                                        | 21<br>24<br>26                                 | 27<br>25<br>22 | 鍛件和冲压件: 拉杆, 吊环, 吊钩, 横吊梁 (鉄扁担), 杠杆; 渗碳的零件: 螺栓, 螺钉, 螺帽, 叉子, 衬套, 軸瓦, 心軸, 銷子; 齿輪, 齒杆, 軸, 联軸器, 活塞, 汽缸盖, 支承滾子, 制动圓盘, 卷揚机卷筒 |

(續)

| 鋼 号 | 拉伸强度极限<br>$\sigma_{ny}$<br>(公斤/毫米 <sup>2</sup> ) | 屈 服 极 限<br>$\sigma_s$<br>(公斤/毫米 <sup>2</sup> ) | 伸 长 率<br>(%) | 用 途                                                                                             |
|-----|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15Г | 40                                               | 23                                             | 24           | 具有硬表面的硬心和韧性心的零件: 凸輪軸, 齒輪, 銷子, 心軸, 拉杆                                                            |
| 20Г | 43                                               | 25                                             | 22           |                                                                                                 |
| 30  | 48                                               | 28                                             | 20           | 鍛制和冲压的心軸, 軸, 拉杆; 橫吊梁, 鈎环, 飛輪, 齒輪, 皮帶輪                                                           |
| 35  | 52                                               | 30                                             | 18           | 承受較大荷載的零件: 鍛制的軸, 心軸, 連杆, 減速器的軸, 機械的轉子, 螺栓, 螺釘, 螺帽, 墊圈, 齒輪, 鍵, 輪箍, 法兰盘, 圓盘, 杠杆, 拉杆, 手柄           |
| 40  | 57                                               | 32                                             | 17           |                                                                                                 |
| 45  | 60                                               | 34                                             | 15           | 具有高强度和高硬度及良好韧性的零件: 泵的柱塞, 齒輪, 齿条, 摩擦圓盘, 离合器, 衬套, 螺栓, 双头螺栓, 螺帽, 制动器和离合器圓盘, 蜗杆, 杆, 軸, 心軸, 偏心輪, 花鍵軸 |
| 50  | 63                                               | 35                                             | 15           |                                                                                                 |
| 55  | 64                                               | 36                                             | 12           |                                                                                                 |
| 60  | 65                                               | 37                                             | 10           | 高强度和硬度的零件: 板簧, 彈簧                                                                               |
| 65  | 66                                               | 38                                             | 10           |                                                                                                 |
| 70  | 67                                               | 39                                             | 8            |                                                                                                 |
| 30Г | 55                                               | 29                                             | 15           | 高强度和高耐磨性的零件: 螺釘, 双头螺栓, 螺栓, 螺帽, 杠杆, 踏板, 叉子, 軸, 連杆, 拉杆                                            |
| 40Г | 60                                               | 33                                             | 14           |                                                                                                 |
| 50Г | 65                                               | 37                                             | 11           | 齒輪, 蜗杆, 減速器的軸, 輪箍, 制动輪和制动圓盘, 彈簧; 夾板, 彈簧墊圈                                                       |
| 60Г | 70                                               | 38                                             | 9            |                                                                                                 |
| 65Г | 75                                               | 40                                             | 8            |                                                                                                 |
| 70Г | 80                                               | 42                                             | 7            |                                                                                                 |

## 合金結構鋼

合金結構鋼具有可靠的化学成分和可靠的机械性能(表4)。

某些合金結構鋼的机械性能(据ГОСТ4543-48)

表 4

| 鋼 的<br>类 別 | 鋼 号   | 拉伸强度极限<br>$\sigma_{\text{тл}}$<br>(公斤/毫米 <sup>2</sup> ) | 屈 服 极 限<br>$\sigma_{\text{т}}$<br>(公斤/毫米 <sup>2</sup> ) | 伸长率<br>(%) | 用 途                                      |
|------------|-------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------|
| 鉻 鋼        | 15X   | 70                                                      | 50                                                      | 10         | 齒輪, 小軸, 衬套, 銷子, 牙嵌离合器, 閥杆, 低荷載的蝸杆        |
|            | 20X   | 80                                                      | 60                                                      | 10         |                                          |
|            | 30X   | 90                                                      | 70                                                      | 11         | 心軸, 輥軸, 小軸, 齒輪, 較高荷載的衬套                  |
|            | 35X   | 95                                                      | 75                                                      | 10         |                                          |
|            | 40X   | 100                                                     | 80                                                      | 9          | 曲 軸, 小 軸, 心                              |
|            | 45X   | 105                                                     | 85                                                      | 8          | 軸, 齒輪, 銷子, 杠                             |
|            | 50X   | 110                                                     | 90                                                      | 8          | 杆, 衬套, 汽閥, 螺帽, 螺栓, 受力工作的橫銷               |
| 鉻鉬鋼        | 20XM  | 80                                                      | 60                                                      | 12         | 高压管道, 汽輪机零件, 重要的螺栓, 軸, 心軸                |
|            | 30XM  | 95                                                      | 75                                                      | 11         |                                          |
| 鉻錳鋼        | 20XH  | 80                                                      | 60                                                      | 10         | 高强度的零件: 齒輪, 蝸杆, 軸, 心軸, 銷子, 銷釘, 鍵, 螺栓, 螺帽 |
|            | 40XH  | 100                                                     | 80                                                      | 10         |                                          |
|            | 50XH  | 110                                                     | 85                                                      | 8          |                                          |
| 錳 鋼        | Г 13Л | 70                                                      | 35                                                      | 25         | 碎石机的碎石板和装甲板                              |
| 鉻錳鋼        | 20XГ  | 80                                                      | 60                                                      | 12         | 高强度的零件: 軸, 心軸, 連杆, 螺栓, 杠杆                |
|            | 35XГ2 | 85                                                      | 70                                                      | 12         |                                          |

## 2. 鑄鉄及某些有色金屬的机械性能

灰鑄鉄的机械性能和它的应用范围

灰鑄鉄鑄件的机械性能(据ГОСТ 1412-54)

表 5

| 鑄 鉄 牌 号 | 拉 伸 强 度<br>(公斤/毫米 <sup>2</sup> ) | 弯曲强度极限<br>(公斤/毫米 <sup>2</sup> ) | 压縮强度极限<br>(公斤/毫米 <sup>2</sup> ) |
|---------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Ч412-28 | 12                               | 28                              | 50                              |
| Ч415-32 | 15                               | 32                              | 65                              |
| Ч418-36 | 18                               | 36                              | 70                              |
| Ч421-40 | 21                               | 40                              | 25                              |

(續)

| 鑄 鐵 牌 号 | 拉 伸 强 度<br>(公斤/毫米 <sup>2</sup> ) | 弯曲强度极限<br>(公斤/毫米 <sup>2</sup> ) | 压缩强度极限<br>(公斤/毫米 <sup>2</sup> ) |
|---------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| C424-44 | 24                               | 44                              | 85                              |
| C428-48 | 28                               | 48                              | 100                             |
| C432-52 | 32                               | 52                              | 110                             |
| C435-56 | 35                               | 56                              | 120                             |
| C438-60 | 38                               | 60                              | 130                             |

灰鑄鐵鑄件的应用范围見表 6。

灰 鑄 鐵 的 用 途

表 6

| 鑄 件 举 例                                                                          | 壁 厚 (毫米) | 鑄 鐵 牌 号 |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------|---------|
| 机械加工較小的零件: 簡單的支柱, 支座, 盖, 重物, 垫板                                                  | 20~100   | C412-28 |
| 輕工作条件的零件: 減速箱的箱和盖, 泵及电器的外壳, 汽門零件, 活門, 操纵手輪, 底座, 支柱, 罩子, 槽, 軸承外壳, 撐架, 皮帶輪, 齿輪, 鏈輪 | 8~25     | C412-28 |
|                                                                                  | 15~25    | C415-32 |
|                                                                                  | 25       | C418-36 |
| 高强度的零件: 大型蝸 輪 和 齿輪, 鏈輪, 皮帶輪, 飞輪, 制動輪和制動圓盘, 汽缸, 框架, 机壳, 底座                        | 5~25     | C421-40 |
|                                                                                  | 20~60    | C424-44 |
|                                                                                  | 60~90    | C428-48 |
| 高韌性的零件: 活塞漲圈, 离合器, 齿輪, 汽閥, 凸輪                                                    | —        | C424-44 |
|                                                                                  | —        | C432-52 |
|                                                                                  | —        | C428-48 |
| 抗摩軸承和衬套                                                                          | 15~30    | C418-36 |
|                                                                                  | 20       | C412-28 |

銅合金的机械性能和应用范围

某些銅合金的机械性能見表 7。

某些銅合金的机械性能

表 7

| 材料的名稱和牌號                | ГОСТ    | 拉伸強度極限<br>$\sigma_{pu}$<br>(公斤/毫米 <sup>2</sup> ) | 伸長率<br>(%) | 用 途                         |
|-------------------------|---------|--------------------------------------------------|------------|-----------------------------|
| 錫鉛黃銅<br>ЛКС-80-3-3      | 1019-47 | 30                                               | 15         | 軸承, 衬套和其他<br>抗摩零件<br>軸承, 附件 |
| 錫鐵黃銅<br>ЛМцДК52-4-1     | 1019-47 | 25                                               | 7          |                             |
|                         |         | 50                                               | 15         |                             |
| 錫鉛鉛青銅<br>Бр.ОЛЦ5-5-5    | 613-50  | 18                                               | 4          | 在摩擦下工作的零<br>件               |
| 錫鉛鉛青銅<br>Бр.ОЛЦ6-6-3    | 613-50  | 15                                               | 6          |                             |
|                         |         | 18                                               | 4          | 同上                          |
|                         |         | 15                                               | 6          |                             |
| 錫鉛鉛青銅<br>Бр.ОЛЦ 4-4-2.5 | 5017-49 | 31                                               | 46         | 衬套和軸承中的衬<br>墊               |
| 鉛鐵青銅<br>Бр.АЖ 9-4Л      | 493-54  | 50                                               | 12         | 衬套, 齒輪, 蝸輪                  |
| 鉛鐵鋁青銅<br>Бр.АЖН 10-4-4Л | 493-54  | 60                                               | 5          | 衬套, 齒輪, 汽門<br>的衬套           |

## 巴比合金的应用范围

БН牌号巴比合金应用在拖拉机和汽車发动机、機車、鋸木架和碎石机的軸承上; БТ牌号巴比合金应用在汽車和拖拉机发动机的主軸承和連杆軸承上; Б6牌号的巴比合金应用在机床、通风机、功率250瓩以下的电动机、挖掘机和起重机的軸承上。

## 第二章 容許应力和基本計算公式

## 1. 容許应力

在設計建筑机械的零件和部件时, 通常用計算强度或磨損的方法来确定元件的断面尺寸。但是, 由于零件或部件的工作受許

多因素的影响，使问题的解决复杂化了，不可能象工程力学课程通常所做的那样，用数字代入公式的方法来解决它们。

很多计算有时带有假定性质，并且通常得出只适应一定具体条件的答案，而这些条件经常是不能用计算系数来计算的。

目前，计算容许应力的方法有几种，最先进的是苏联学者И.А.奥金格所拟定的选择容许应力的微分法。这个方法所规定的安全系数是一系列部分系数的乘积，在一系列的因素中部分系数考虑到材料的可靠性、零件的使用条件、计算的精确度、应力集中现象、断面形状、表面状态、制造方法等等。

利用微分法可以制出一定类型的零件的安全系数表。下面所引为此种安全系数表之一（表8）。

容许应力按下式计算

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{пред}}{n},$$

式中  $\sigma_{пред}$ ——极限（危险）应力，零件在该应力下被破坏或因

安全系数概略数值

表 8

| 荷载类型和加工特性              | 毛坯类型 |  | 热处理 |  | 鋼材       |     | 鍛件和<br>冲压件 |     | 鑄鋼件 |     | 鑄鐵鑄件和<br>青銅鑄件 |  |
|------------------------|------|--|-----|--|----------|-----|------------|-----|-----|-----|---------------|--|
|                        |      |  |     |  | 不热<br>处理 | 退火  | 淬火         | 退火  | 淬火  | 退火  | 不热<br>处理      |  |
| 静荷载:                   |      |  |     |  |          |     |            |     |     |     |               |  |
| 加工和不加工的各种形状的零件         |      |  |     |  | 1.4      | 1.5 | 1.6        | 1.6 | 1.9 | 2.8 | 3.2           |  |
| 脉动荷载:                  |      |  |     |  |          |     |            |     |     |     |               |  |
| 带有平滑圓角的、簡單形状的精加工<br>零件 |      |  |     |  | 1.6      | 1.8 | 2.1        | 2.1 | 2.4 | 2.8 | 3.2           |  |
| 带有平滑圓角的、不加工的零件         |      |  |     |  | 2        | 2.1 | 2.4        | 2.4 | 3   | 2.8 | 3.2           |  |
| 带有急遽圓角、切口、孔、螺紋等的零件     |      |  |     |  | 2.4      | 2.8 | 3          | 3   | 3.5 | 3.2 | 3.8           |  |
| 交变荷载:                  |      |  |     |  |          |     |            |     |     |     |               |  |
| 带有平滑圓角的、簡單形状的精加工<br>零件 |      |  |     |  | 1.8      | 1.9 | 2.3        | 2.3 | 2.6 | 2.8 | 3.2           |  |
| 带有平滑圓角的、不加工的零件         |      |  |     |  | 2.3      | 2.3 | 2.6        | 2.6 | 3.2 | 2.8 | 3.2           |  |
| 带有急遽圓角、切口、孔、螺紋等的零件     |      |  |     |  | 2.6      | 3   | 3.2        | 3.2 | 3.8 | 3.2 | 3.8           |  |

变形而损坏;

$n$  ——安全系数。

极限应力取决于作用荷载的性质:

1) 当静荷载或不经常的冲击荷载作用在零件上时

$$\sigma_{nped} = \sigma_T,$$

式中  $\sigma_T$  ——屈服点。

2) 当脉动荷载(仅变化于 0 到 + 最大或 0 到 - 最大的范围)作用在零件上时

$$\sigma_{nped} = \frac{2\sigma_{ycr}\sigma_T}{\sigma_{ycr} + \sigma_T},$$

式中  $\sigma_{ycr}$  ——疲劳极限。

3) 当交变荷载(变化于 + 最大到 - 最大之间)作用在零件上时

在对称的换向循环情况下

$$\sigma_{nped} = \sigma_{ycr};$$

在非对称的换向循环情况下

$$\sigma_{nped} = (1 + a) \frac{\sigma_{ycr}\sigma_T}{\sigma_{ycr} + \sigma_T},$$

式中  $a$  ——对称的换向循环系数。

$$a = \frac{\sigma_{max} + \sigma_{min}}{\sigma_{max} - \sigma_{min}},$$

式中  $\sigma_{max}$  和  $\sigma_{min}$  ——零件中产生的最大和最小应力。

对称交变荷载的疲劳极限值按下式计算:

在弯曲情况下

1) 对碳素钢(含碳量在 0.6% 以下,  $\sigma_n \leq 80$  公斤/毫米<sup>2</sup> 时)

$$\sigma_{ycr} = 0.3\sigma_n + 7 \text{ 公斤/毫米}^2;$$

2) 对合金钢

$$\sigma_{ycr} = 0.35\sigma_n + 7 \text{ 公斤/毫米}^2。$$

在受拉受压情况下

$$\sigma'_{ycr} = (0.7 \sim 0.85) \sigma_{ycr}.$$

在扭轉情況下

$$\tau_{ycr} = 0.58 \sigma_{ycr}.$$

在強度計算過程中，容許應力建議按上述公式計算。當計算用一定牌號的材料制成的零件的尺寸時，在某些情況下，可利用本書所載的平均容許應力值。

## 2. 基本計算公式

在進行建築機械計算時，必需用到工程力學的各个公式，其中一些如下所述。

功

$$A = Ps \cos \alpha \text{ 公斤米,}$$

式中  $P$  ——作用力（公斤）；

$s$  ——物體在力的作用下所經過的距離（米）；

$\alpha$  ——物體的運動方向和力的作用方向之間的夾角。

當  $\alpha^\circ = 0$  時， $A = Ps$  公斤米。

功 率

$$N = \frac{A}{t} = \frac{Ps}{t} = Pv \text{ 公斤米/秒,}$$

式中  $v$  ——物體運動速度（米/秒）。

$$N = \frac{Pv}{75} \text{ 馬力; } N = \frac{Pv}{102} \text{ 瓩。}$$

圓周速度

$$v = \frac{\pi D n}{60} \text{ 米/秒,}$$

式中  $D$  ——圓周直徑（米）；

$n$  ——圓周上某一點每 1 分鐘的轉數。