

# 铝合金结构

Federico M. Mazzolani 著

魏承景 译

广西教育出版社

# 铝 合 金 结 构

Federico M. Mazzolani 著

魏 承 景 译

江苏工业学院图书馆  
藏书章

广西教育出版社

## 内 容 简 介

铝合金结构是一门较新的学科。本书原作者曾任欧州钢结构会议 铝合金结构委员会主席近十年。此书是他根据该国际性机构多年实验研究和 各国对铝合金结构的研究成果写成,是该学科有代表性的著作。书中利用大量图表、数据和公式系统全面地阐述了铝合金的性质和铝合金型材的各种性能、连接方法、结构件设计计算方法和稳定性验算等内容;引入“工业杆”等概念;并从头至尾重视铝合金和铝合金结构与钢和钢结构差别的叙述,使铝合金结构的特点更为突出。

本书供从事土木工程设计、施工和科研的工程技术人员,从事飞机、车辆、船舶等设计、制造和科研的工程技术人员,铝合金生产和研究部门的科技人员使用;也供以上各专业的大、中专院校师生参阅。

**Aluminum alloy structures**

Federico M. Mazzolani

1 9 8 5



**铝 合 金 结 构**

魏承景 译



广西教育出版社出版、发行

(南宁市七一路7号)

广西民族印刷厂印刷

\*

开本 850×1168 1/32 15.75印张 380千字

1991年6月第1版 1991年6月第1次印刷

印数: 1—1300册

ISBN 7-5435-1288-2/T·10 定价: 7.80元

# 译者说明

铝合金具有体轻、高强、外观光亮而又耐腐蚀的特点，很受人们欢迎。它作为工程材料的历史比钢材短，在土木工程中的应用更是近几十年的事。因此，铝合金结构是一门比较新的学科。

欧洲钢结构会议铝合金结构委员会主席Federico M. Mazzolani 所著的《铝合金结构》(Aluminum alloy structures)一书是该学科有代表性的著作。他根据该国际性机构多年实验研究和世界各国对铝合金结构的研究成果、系统全面地阐述了铝合金和铝合金型材的性能、连接方法、结构设计计算方法和结构稳定性等内容，并从头至尾重视铝合金结构和钢结构差别的叙述，使铝合金结构的特点更为突出。

铝合金在我国土木工程领域中的应用已经开始，对铝合金结构性能的研究也在进行。随着铝产量的增加，应用和研究必将不断扩大。为了满足教学、科研和设计施工实际工作的需要、促进该学科的发展，及时翻译出版该书就显得十分必要。

译者出于上述考虑，利用工隙和业余时间进行了翻译。译时，人名和地名除熟知者外均保留或附以原文，以便于读者与其他文献对照查阅。原书的图和表都统一编号，译时根据我国习惯将图与表分开编号，正文中涉及图和表的编号都一一做了相应的更改。图表、数据和公式均按原文，个别明显的印刷错误已作了更正。一些难于用汉字简译的词则附以原文，以便于读者意会原意。书末还列出常用词的英汉对照，供读者查阅。

译者在翻译出版本书时得到中国有色金属工业总公司南宁公司、平果铝业公司的大力支持，还得到广西有色金属工业管理

局、南宁铝厂、德胜铝厂、广西金属学会、广西土建学会冶金建筑分会从各方面给予的支持，谨一并在表示衷心的感谢！

本书翻译难度较大，除了必要的翻译能力和技巧外还需要较宽的专业知识面。译者水平有限，尽管用词造句都反复斟酌、以期尽可能符合原意，仍难免有错误不当处，谨请读者指正！

魏承景

1990年1月于南宁

# 原 书 序

1979年，我意识到是将我在欧洲钢结构会议铝合金结构委员会工作时所获资料组织写成一本书、供多半都熟悉有关钢结构问题、从事土木工程和机械工程设计的工程师们阅读的时候了。

这本书是十年研究的结晶。在此期间，我从理论探讨、实验检测、设计和技术标准等各方面对铝合金结构进行了研究。

1970年在我被任命为欧洲钢结构会议铝合金结构委员会主席的时候，对于铝的知识只限于非结构性应用。过了一些时候，我就已经对铝合金结构的理论和实验研究以及设计都大感兴趣了。

委员会的主要目的是，加速铝合金结构领域的调查研究，收集全部已有文献，并根据欧洲钢结构会议以往研究钢结构的同样原则制订铝合金结构规程。许多问题都通过研究计划做了系统的研究。感谢委员会成员的合作，研究计划都付诸实施并很好的完成。委员会成员代表欧洲一些国家，这些国家中有的还给委员会提供了财政支援。那不勒斯(Naples)、列日(Liège)、卡尔斯鲁厄(Karlsruhe)、毕尔巴鄂(Bilbao)、剑桥(Cambridge)等大学，诺瓦拉(Novara)的轻金属试验所，巴黎的佩希内铝业公司(Aluminum Pechiney)，代尔夫特(Delft)的荷兰全国应用科学研究中心(TNO)，杜塞尔多夫(Düsseldorf)的中心铝厂(Aluminum Zentrale)，苏黎世的瑞士铝业公司(Alusuisse)以及其他国际团体间开展了积极的和富有成果的合作。这种合作是大学和工业企业之间相互补偿和补充的良好范例。

委员会开展连续和扩大的研究，产生了第一个欧洲铝合金结

构规程(ERAAS)，于1978年公布。

委员会第一任主席、我的朋友和同事Augusto Carpena不幸于几个月前逝世。我不能错过这个机会使认识他的人想起他，并和我一样给他以高度的评价，特别是他的职业品质和伟大的人道主义。

以往十年我一直得到Ciro Faella和Attrilio De Martino的帮助，他们完成了我广泛涉及的许多研究课题。和每一篇好的序言一样，首先对他们表示衷心的感谢。

我也非常感谢Antonello De Luca，他在完成这个课题的研究报告后，又在编写本书中紧密合作。

我还非常感谢下列人员：绘制图表的Guido Capria，手稿打字的Giuseppe Stasio，润色正文从而使它甚至对于剑桥文人也值得一读的Ian Robertson。

Federico M. Mazzolani

# 符号一览表

|            |                            |                 |                                              |
|------------|----------------------------|-----------------|----------------------------------------------|
| $\alpha$   | 距离, 间距; 几何尺寸;<br>贴角焊焊喉截面厚度 | $f_{d,0}$       | 焊缝金属设计强度                                     |
| $b$        | 宽度                         | $f_{d,r}$       | 铆钉设计强度                                       |
| $b_{eff}$  | 有效宽度                       | $f_{d,red}$     | 热影响材料的设计强度                                   |
| $b_f$      | 翼缘宽度                       | $f_{d,V}$       | 螺栓设计抗剪强度                                     |
| $b_h$      | 热影响区半宽                     | $f_{d,w}$       | 对接焊缝设计强度                                     |
| $b_r$      | 强度折减区半宽                    | $f_e$           | 弹性极限                                         |
| $b_w$      | 腹板宽度                       | $f_k$           | 特征强度                                         |
| $c$        | 几何尺寸; 比热                   | $f_{lim}$       | 极限强度                                         |
| $d$        | 直径; 螺栓体直径; 有<br>限元长度       | $f_{lim}^{(+)}$ | 预拉(压)应力为 $f_{lim}^{(-)}$<br>的材料抗压(拉)极限强<br>度 |
| $e$        | 偏心距                        | $f_{0,lim}$     | 原材料极限强度                                      |
| $e^*$      | 初始偏心距                      | $f_m$           | 平均强度                                         |
| $e_x(e_y)$ | $x(y)$ 方向偏心分量              | $f_p$           | 比例极限                                         |
| $e_0$      | 重心与剪力中心间的距<br>离            | $f_t$           | 极限抗拉强度                                       |
| $f$        | 强度                         | $f_u$           | 极限强度                                         |
| $\bar{f}$  | 无量纲强度值                     | $f_y$           | 屈服强度                                         |
| $f_c$      | 抗压强度                       | $f_{y,b}$       | 螺栓屈服强度                                       |
| $f_{c,k}$  | 抗压强度特征值                    | $f_{e0}$        | 产生残余变形 $\epsilon_0$ 的应力                      |
| $f_{c,m}$  | 抗压强度平均值                    | $f_0$           | 参考强度                                         |
| $f_d$      | 设计强度                       | $f_{0.01}$      | 残余变形为 0.01% 时的<br>常规强度                       |
| $f_{d,b}$  | 螺栓设计强度                     | $f_{0.1}$       | 残余变形为 0.1% 时的<br>常规强度                        |
| $f_{d,N}$  | 螺栓设计抗拉强度                   |                 |                                              |

|                                |                                     |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| $f_{0.2}$                      | 残余变形为 0.2% 时的<br>常规强度               |
| $f_{0.2}^{\circ}$              | $f_{0.2}$ 的折减值                      |
| $h$                            | 梁腹板高度                               |
| $i$                            | 回转半径                                |
| $i_m$                          | 平均回转半径                              |
| $i_{\min}(i_{\max})$           | 最小(大)回转半径                           |
| $i_{\text{nom}}$               | 公称回转半径                              |
| $i_x(i_y)$                     | 绕 $x(y)$ 轴的回转半径                     |
| $k$                            | 数值系数; 折减系数;<br>导热系数                 |
| $k_{\sigma, x}(k_{\sigma, y})$ | 矩形板两对边受 $x(y)$<br>方向正应力作用时的压<br>曲系数 |
| $k_T$                          | 矩形板受剪应力作用时<br>的压曲系数                 |
| $l$                            | 参看 $L$                              |
| $m$                            | .....的数量; 数值指数                      |
| $n$                            | .....的数量; 数值指数                      |
| $n_b$                          | 接头中的螺栓数                             |
| $n_f$                          | 螺栓连接接头中的摩擦<br>面数                    |
| $p$                            | 概率; 螺栓间距                            |
| $p_k$                          | 对应于一组随机变量特<br>征值的概率                 |
| $q$                            | 分布活荷载(单位长度<br>或单位面积)                |
| $q_{\text{nom}}$               | 公称分布荷载                              |
| $s$                            | 偏差, 标准差                             |
| $t$                            | 厚度                                  |

|                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| $t_f$                   | 翼缘厚度                    |
| $t_{\min}$              | 最小厚度                    |
| $t_w$                   | 腹板厚度                    |
| $u, v, w$               | 在 $x, y, z$ 方向的位移分<br>量 |
| $v$                     | 速度                      |
| $v_0$                   | 初始弯曲度; 简支梁跨<br>中挠度      |
| $v_{\max}$              | 梁最大挠度                   |
| $v_M$                   | 由弯矩产生的挠度                |
| $v_f$                   | 残余挠度                    |
| $v_v$                   | 由剪力产生的挠度                |
| $x$                     | } 坐标                    |
| $y$                     |                         |
| $z$                     |                         |
| $y$                     | 点与截面形心的距离               |
| $A$                     | 面积                      |
| $A_d$                   | 斜杆面积                    |
| $A_{\text{exp}}$        | ‘实验’面积                  |
| $A_f$                   | 翼缘面积                    |
| $A_h$                   | 强度折减区面积                 |
| $A_m$                   | 平均面积                    |
| $A_n$                   | 净面积                     |
| $A_{\text{nom}}$        | 公称面积                    |
| $A_{\text{red}}$        | 折算面积                    |
| $A_{\text{res}}$        | 抵抗面积                    |
| $A_s(A_{s,1}; A_{s,t})$ | 加劲肋面积(纵向;<br>横向)        |
| $A_t$                   | 横向杆面积                   |
| $A_w$                   | 腹板面积; 焊缝面积              |
| $B$                     | Ramberg-Osgood 定律       |

|                         |                       |
|-------------------------|-----------------------|
|                         | 参数; 变换矩阵              |
| $C$                     | 变换矩阵                  |
| $D$                     | 板抗弯刚度; 对角矩阵           |
| $E$                     | 外荷载做的功; 杨氏模量          |
| $E_s$                   | 割线模量                  |
| $E_t$                   | 瞬时切线模量                |
| $E_{t,m}$               | 平均切线模量                |
| $F$                     | 力, 外力, 荷载             |
| $F_d$                   | 设计荷载                  |
| $F_k$                   | 力的特征值                 |
| $F_m$                   | 力的平均值                 |
| $F_N$                   | 产生轴向应力的力              |
| $F_s$                   | 收缩力                   |
| $F_t$                   | 腱力                    |
| $F_V$                   | 产生剪应力(螺栓连接接头中)的力      |
| $F_{V,u}$               | 产生极限剪应力的力             |
| $F_{V,f}$               | 螺栓连接接头中的滑动力           |
| $F_{0.2}$               | 对应于应力达到 $f_{0.2}$ 的力  |
| $G$                     | 切变模量; 恒载              |
| $G_k$                   | 恒载特征值                 |
| $G_t$                   | 切线切变模量                |
| $I$                     | 平面面积惯性矩               |
| $I_m$                   | 平均惯性矩                 |
| $I_{nom}$               | 截面公称惯性矩               |
| $I_{red}$               | 折算惯性矩                 |
| $I_s(I_{s,L}; I_{s,t})$ | 加劲肋的惯性矩(纵向加劲肋的惯性矩; 横向 |

|                      |                          |
|----------------------|--------------------------|
|                      | 加劲肋的惯性矩)                 |
| $I_t$                | 横向杆惯性矩                   |
| $I_T$                | 扭转惯性矩                    |
| $I_x(I_y)$           | 对 $x(y)$ 轴的惯性矩           |
| $I_\omega$           | 翘曲惯性矩                    |
| $L$                  | 长度                       |
| $L_c$                | 压杆有效长度                   |
| $L_{c,h}$            | 水平有效长度                   |
| $L_d$                | 斜杆长度                     |
| $L_t$                | 肢杆间距                     |
| $L_w$                | 焊缝长度                     |
| $L_0$                | 试件参考点初始距离; 桁架节点距离; 肋间板长度 |
| $M$                  | 力矩; 弯矩                   |
| $M_a(M_b)$           | $a(b)$ 边的弯矩              |
| $M_{cr,D}$           | 在弹性范围内弯扭压曲的欧拉临界力矩        |
| $M_D$                | 梁弯扭压曲力矩                  |
| $M_e$                | 弹性力矩(对应于截面上一点达到弹性极限)     |
| $M_x(M_y)$           | 绕 $x(y)$ 轴的弯矩            |
| $M_{eq}$             | 等效弯矩                     |
| $M_m$                | 平均弯矩                     |
| $M_{max}$            | 最大弯矩                     |
| $M_{pl}$             | 塑性力矩(对应于截面塑性破坏)          |
| $M_{pl,x}(M_{pl,y})$ | 绕 $x(y)$ 轴弯曲的塑性力矩        |
| $M_u$                | 极限弯矩                     |
| $M_0$                | 跨中弯矩                     |

|           |                               |             |                         |
|-----------|-------------------------------|-------------|-------------------------|
| $M_{0.2}$ | 对应于截面上一点达到应力 $f_{0.2}$ 的弯矩    | $S_{red}$   | 折算静矩                    |
| $N$       | 轴向力                           | $S_x(S_y)$  | 对 $x(y)$ 轴的静矩           |
| $\bar{N}$ | 无量纲轴向力                        | $T_s$       | 扭矩(每根螺栓)                |
| $N_c$     | 受压构件最大承载力                     | $V$         | 剪力                      |
| $N_{c,k}$ | 压杆特征破坏荷载                      | $V_{d,b}$   | 单个承压螺栓设计力               |
| $N_{c,m}$ | 压杆平均破坏荷载                      | $V_{d,t}$   | 单个抗拉螺栓设计力               |
| $N_{cr}$  | 欧拉临界荷载                        | $V_{cq}$    | 等效剪力                    |
| $N_d$     | 杆件设计强度                        | $V_f$       | 螺栓连接接头中的滑动力             |
| $N_f$     | 翼缘轴向力                         | $V_{f,0}$   | 单个受剪螺栓的摩擦力              |
| $N_{ref}$ | 参考轴向力                         | $V_{f,red}$ | 单个受剪并受拉螺栓的折算摩擦力         |
| $N_s$     | 紧固螺栓产生的预拉力                    | $V_u$       | 极限剪力                    |
| $N_u$     | 极限轴向力                         | $V_{u,f}$   | 翼缘极限剪力                  |
| $N_{0.2}$ | 对应于应力 $f_{0.2}$ 的轴向力          | $V_{u,w}$   | 腹板极限剪力                  |
| $Q$       | 可变荷载; 活荷载; 热量                 | $W$         | 弹性截面模量(受弯)              |
| $Q_c$     | 异常荷载条件                        | $W_c$       | 对受压边缘的弹性截面模量            |
| $Q_k$     | 可变荷载特征值                       | $W_{red}$   | 折算弹性截面模量                |
| $Q_{k,i}$ | 可变荷载 $i$ 的特征值                 | $W_t$       | 对受拉边缘的弹性截面模量            |
| $R$       | 一般抗力                          | $W_x(W_y)$  | 绕 $x(y)$ 轴弯曲的弹性截面模量     |
| $R_b$     | 螺栓连接头的抗力                      | $X$         | 平行于 $x$ 轴的力             |
| $R_t$     | 极限抗拉力                         | $Y$         | 平行于 $y$ 轴的力             |
| $R( )$    | 取决于给定应力的抗力                    | $Z$         | 平行于 $z$ 轴的力; 塑性截面模量(受弯) |
| $S$       | 平面面积的一次矩(静矩); 内力; 作用力效应; 应力合量 |             |                         |

# 希腊字母符号

|               |                                                               |                      |                         |
|---------------|---------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------|
| $\alpha$      | 角; 比; 指数; 系数;<br>极限挠度 ( $=v_{\max}/L$ );<br>截面形状系数; 热膨胀<br>系数 | $\gamma_t$           | 横向加劲肋相对弯曲刚<br>度         |
| $\alpha_p$    | 截面几何形状系数                                                      | $\gamma_t^*$         | 横向加劲肋最佳相对弯<br>曲刚度       |
| $\beta$       | 角; 比; 指数; 系数;<br>压曲系数(用于计算压<br>曲长度); 冶金效率系<br>数               | $\gamma_v$           | 螺栓抗剪强度折减系数              |
| $\gamma$      | 无量纲系数; 剪应变;<br>局部压曲系数; 比重;<br>加劲肋相对弯曲刚度                       | $\delta$             | 变异系数; 加劲肋相对<br>轴向刚度     |
| $\gamma^*$    | 加劲肋最佳相对弯曲刚<br>度                                               | $\delta_L$           | 纵向加劲肋相对轴向刚<br>度         |
| $\gamma^{**}$ | 加劲肋实际相对弯曲刚<br>度                                               | $\delta_t$           | 横向加劲肋相对轴向刚<br>度         |
| $\gamma_f$    | 螺栓连接接头摩擦力折<br>减系数                                             | $\varepsilon$        | 应变                      |
| $\gamma_F$    | 分项荷载系数                                                        | $\bar{\varepsilon}$  | 无量纲应变值                  |
| $\gamma_G$    | 恒载分项荷载系数                                                      | $\varepsilon_e$      | 弹性极限应变                  |
| $\gamma_L$    | 纵向加劲肋相对弯曲刚<br>度                                               | $\varepsilon_{f0.2}$ | 对应于应力 $f_{0.2}$ 的应<br>变 |
| $\gamma_L^*$  | 纵向加劲肋最佳相对弯<br>曲刚度                                             | $\varepsilon_{\max}$ | 最大应变                    |
| $\gamma_m$    | 材料强度折减系数                                                      | $\varepsilon_p$      | 比例极限应变                  |
| $\gamma_N$    | 螺栓轴向强度折减系数                                                    | $\varepsilon_r$      | 残余应变                    |
| $\gamma_Q$    | 可变荷载分项荷载系数                                                    | $\varepsilon_t$      | 破坏应变                    |
|               |                                                               | $\varepsilon_u$      | 极限应变                    |
|               |                                                               | $\varepsilon_0$      | 参考变形, 截面重心变<br>形        |
|               |                                                               | $\varepsilon_{0.2}$  | 0.2%的变形                 |
|               |                                                               | $\eta$               | 无量纲系数; 折减系数             |
|               |                                                               | $\eta_w$             | 对接焊缝效率系数                |

|                        |                                |
|------------------------|--------------------------------|
| $\delta$               | 无量纲系数; 角; 转角                   |
| $\lambda$              | 细长度                            |
| $\bar{\lambda}$        | 规范化细长度                         |
| $\lambda_{eq}$         | 等效细长度                          |
| $\lambda_M$            | 弯扭压曲时的规范化细长度                   |
| $\lambda_0$            | 常规比例细长度                        |
| $\lambda_x(\lambda_y)$ | 绕x(y)轴弯曲的细长度                   |
| $\mu$                  | 系数; 无量纲比值; 摩擦系数; 轴向荷载与欧拉临界荷载的比 |
| $\nu$                  | 泊松比; 安全系数                      |
| $\nu_{0.2}$            | 对弹性极限的安全系数                     |
| $\nu_c$                | 对弹 / 塑极限的安全系数                  |
| $\nu_u$                | 对极限强度的安全系数                     |
| $\xi$                  | 无量纲系数                          |
| $\rho$                 | 系数, 无量纲比值                      |
| $\sigma$               | 正应力                            |
| $\bar{\sigma}$         | 无量纲应力                          |
| $\sigma_{adm}$         | 容许应力                           |
| $\sigma_{adm,b}$       | 螺栓容许应力                         |
| $\sigma_{adm,w}$       | 焊缝容许应力                         |
| $\sigma_c$             | 受压构件破坏应力                       |
| $\sigma_{c, glob}$     | 总体压曲破坏应力                       |
| $\sigma_{c,k}$         | 特征破坏应力                         |
| $\sigma_{c, loc}$      | 局部压曲破坏应力                       |
| $\sigma_{c,m}$         | 平均破坏应力                         |
| $\sigma_{cr}$          | 欧拉临界应力(对受压构件)                  |

|                                      |                                  |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| $\sigma_{cr,0}$                      | 欧拉临界应力(对无限长板)                    |
| $\sigma_{cr,x}(\sigma_{cr,y})$       | 在x和y方向同时受轴向力作用的矩形板在x(y)方向的欧拉临界应力 |
| $\sigma_{cr,x,0}(\sigma_{cr,y,0})$   | 只在x(y)方向受轴向力作用的矩形板的欧拉临界应力        |
| $\sigma_{cr,id}$                     | 理想临界应力                           |
| $\sigma_{cr,red}$                    | 折算临界应力                           |
| $\sigma_f$                           | 翼缘应力                             |
| $\sigma_g$                           | 恒载应力                             |
| $\sigma_{gt}$                        | 温度应力                             |
| $\sigma_{id}$                        | 理想应力                             |
| $\sigma_{lim}$                       | 极限应力                             |
| $\sigma_{max}$                       | 最大应力                             |
| $\sigma_q$                           | 活载应力                             |
| $\sigma_{qs}$                        | 雪载应力                             |
| $\sigma_{qse}$                       | 异常雪载应力                           |
| $\sigma_{qsr}$                       | 折算雪载应力                           |
| $\sigma_{qsre}$                      | 异常雪载折算应力                         |
| $\sigma_{qw}$                        | 风载应力                             |
| $\sigma_{qwe}$                       | 异常风载应力                           |
| $\sigma_r$                           | 残余应力                             |
| $\sigma_{r,c}(\sigma_{r,t})$         | 残余压(拉)应力                         |
| $\sigma_w$                           | 腹板应力                             |
| $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$       | 正应力分量                            |
| $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$       | 主应力                              |
| $\sigma_{\perp}, \sigma_{\parallel}$ | 焊缝正应力(指焊喉截面)                     |

|                                        |                                     |
|----------------------------------------|-------------------------------------|
| $\tau$                                 | 剪应力                                 |
| $\tau_{adm}$                           | 容许剪应力                               |
| $\tau_{adm,b}$                         | 螺栓容许剪应力                             |
| $\tau_{adm,r}$                         | 铆钉容许剪应力                             |
| $\tau_{adm,w}$                         | 焊缝容许剪应力                             |
| $\tau_x, \tau_y, \tau_{xz}, \tau_{yz}$ | 剪应力分量                               |
| $\tau_1, \tau_{II}$                    | 焊缝剪应力(指焊喉截面)                        |
| $\varphi$                              | 无量纲系数; 转角                           |
| $\chi$                                 | 无量纲系数; 曲率                           |
| $\chi_{lim}$                           | 极限曲率                                |
| $\chi_r$                               | 残余曲率                                |
| $\chi_t$                               | 对应于极限应变 $\varepsilon_t$ 的曲率         |
| $\chi_{0.2}$                           | 对应于应变 $\varepsilon = f_{0.2}/E$ 的曲率 |

|                  |                                |
|------------------|--------------------------------|
| $\psi$           | 无量纲系数; 考虑弯曲时部分应力重分布的系数(塑性调整系数) |
| $\psi_i$         | 可变荷载组合荷载系数                     |
| $\psi_x(\psi_y)$ | 绕x(y)轴弯曲的塑性调整系数                |
| $\omega$         | 轴向荷载增加系数                       |
| $\Delta$         | 延性系数                           |
| $\Delta A$       | 单元面积                           |
| $\Delta L$       | 长度变量                           |
| $\Delta t$       | 厚度变量                           |
| $\Delta T_s$     | 结构预期寿命                         |
| $\Delta z$       | 部分长度                           |
| $\Delta x$       | $x$ 的增量                        |
| $\Lambda$        | 荷载系的乘数                         |
| $\phi$           | 孔洞或杆件直径                        |

# 目 录

译者说明

原书序

|                                   |         |
|-----------------------------------|---------|
| 符 号                               | ( I )   |
| 1 铝和它的合金                          | ( 1 )   |
| 1.1 引言                            | ( 1 )   |
| 1.2 铝的诞生                          | ( 3 )   |
| 1.3 生产方法                          | ( 4 )   |
| 1.4 合金分类                          | ( 9 )   |
| 1.5 合金系                           | ( 29 )  |
| 1.6 物理性质和机械性能                     | ( 30 )  |
| 1.7 一般设计准则                        | ( 37 )  |
| 参考文献                              | ( 42 )  |
| 2 结构材料                            | ( 45 )  |
| 2.1 种类和形状                         | ( 45 )  |
| 2.2 $\sigma$ - $\varepsilon$ 规律表征 | ( 50 )  |
| 2.3 工业杆定义                         | ( 74 )  |
| 2.4 几何缺陷                          | ( 75 )  |
| 2.5 机械性能缺陷                        | ( 79 )  |
| 参考文献                              | ( 141 ) |
| 3 安全原理                            | ( 147 ) |
| 3.1 发展趋势                          | ( 147 ) |
| 3.2 荷 载                           | ( 155 ) |
| 3.3 容许应力法                         | ( 157 ) |

|                       |              |
|-----------------------|--------------|
| 3.4 半概率方法 .....       | (160)        |
| 3.5 基体金属强度 .....      | (169)        |
| 参考文献 .....            | (172)        |
| <b>4 焊接连接 .....</b>   | <b>(175)</b> |
| 4.1 焊接连接工艺 .....      | (175)        |
| 4.2 焊接接头强度 .....      | (183)        |
| 参考文献 .....            | (198)        |
| <b>5 机械连接 .....</b>   | <b>(200)</b> |
| 5.1 连接工艺 .....        | (200)        |
| 5.2 接头强度 .....        | (208)        |
| 5.3 螺栓抗剪接头 .....      | (212)        |
| 5.4 高强度螺栓摩擦接头 .....   | (222)        |
| 5.5 铆钉抗剪接头 .....      | (228)        |
| 参考文献 .....            | (230)        |
| <b>6 结构件强度 .....</b>  | <b>(232)</b> |
| 6.1 正常使用极限状态 .....    | (232)        |
| 6.2 承载能力极限状态 .....    | (237)        |
| 6.3 截面抗弯性能 .....      | (247)        |
| 6.4 弹性极限后的截面性能 .....  | (291)        |
| 参考文献 .....            | (315)        |
| <b>7 结构件稳定性 .....</b> | <b>(318)</b> |
| 7.1 一般原理 .....        | (318)        |
| 7.2 受压构件 .....        | (337)        |
| 7.3 受弯构件 .....        | (415)        |
| 7.4 压弯构件 .....        | (424)        |
| 7.5 板 .....           | (442)        |
| 参考文献 .....            | (475)        |
| <b>部分英汉名词对照 .....</b> | <b>(483)</b> |

# 1 铝和它的合金

## 1.1 引言

土木工程采用铝合金是一个新的发展趋势。航空工业，从早期的 Schwarz 和 Zeppelin 飞船到现代的 Concorde 和 Tupolev Tu-144 飞机，早已广泛并成功地采用了铝合金。其他运输部门，如铁路工业(地铁客车，卧车)、汽车工业(运货汽车的集装箱，活动式吊车)和造船工业(民用和军用水上飞机、汽艇)等，现在也都成功地采用了这类材料。

这种“新”材料——铝和它的合金——怎样满足土木工程结构的要求？铝合金在哪些方面应用才能与更广泛使用的材料——钢竞争？本书试图从主要方面解答这些问题并逐个加以论述。

应当指出，本书主要是写给结构工程师的。他们对钢结构比较熟悉，因为它们广为人知而且在金属结构中已被较广泛采用。因此，书中将常常提到钢。这样，这两种材料将连续进行比较，以突出铝合金的特有性能和优缺点。希望这样的比较能为结构工程师提供应用铝合金的足够知识，以便他们能在设计中应用。

首先，铝合金构件都可以称为“工业杆件”，这意味着它们不可避免地受那些与生产过程有关的机械性能缺陷和几何缺陷的影响。对这类构件提出极限状态概念。对欧洲铝合金结构规程和