

看世界 土木工程系列典籍



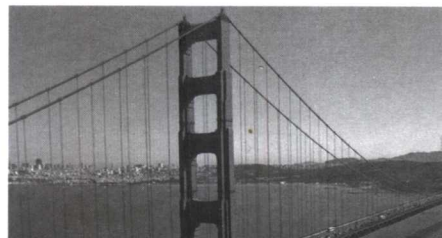
美国钢结构设计手册

STRUCTURAL STEEL DESIGNER'S HANDBOOK

(上册)

[美] Roger L. Brockenbrough Frederick S. Merritt 主编
同济大学钢与轻型结构研究室 译 陈以一 赵宪忠 审校

同济大学出版社



Structural Steel Designer's Handbook

美国钢结构设计手册

(上册)

[美] Roger L. Brockenbrough

Frederick S. Merritt

同济大学钢与轻型结构研究室

陈以一 赵宪忠

主编

译

审校



同济大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

美国钢结构设计手册.上册/(美)布洛肯布洛夫,
(美)麦里特主编;同济大学钢与轻型结构研究室译. —上海:
同济大学出版社,2006.3
ISBN 7-5608-2977-5

I. 美… II. ①布… ②麦… ③陈… III. 钢结构
—结构设计—美国—手册 IV. TU391.04-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 110201 号

Structural Steel Designer's Handbook (Third Edition)

by Roger L. Brockenbrough, Frederick S. Merritt

Copyright © 1999,1994,1972 by McGraw-Hill, Inc. All rights reserved.

中文简体字版由 McGraw-Hill, Inc. 授权(分上、下两册出版)

美国钢结构设计手册(上册)

[美] Roger L. Brockenbrough Frederick S. Merritt 主编

同济大学钢与轻型结构研究室 译

陈以一 赵宪忠 审校

责任编辑 岳昌智 责任校对 徐 栩 封面设计 李志云

出 版
发 行 同济大学出版社

(上海四平路 1239 号 邮编 200092 电话 021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 同济大学印刷厂印刷

开 本 880mm×1230mm 1/20

印 张 30.2

字 数 880 000

印 数 1—3 100

版 次 2006 年 3 月第 1 版 2006 年 3 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 7-5608-2977-5/TU·653

定 价 65.00 元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换

原著编写人员

Boring, Delbert F., 注册工程师, 美国钢铁协会建筑市场部高级经理(P. E. Senior Director, Construction Market, American Iron and Steel Institute, Washington, D. C.); 第 6 章

Brockenbrough, Roger L., 注册工程师, R. L. Brockenbrough 合作有限公司(P. E. R. L. Brockenbrough & Associates, Inc., Pittsburgh, Pennsylvania); 第 1 章、第 10 章

Cuoco, Daniel A., 注册工程师, Thornton-Tomasetti 工程师协会 LZA 技术部主管(P. E. Principal, LZA Technology/Thornton-Tomasetti Engineers, New York, New York); 第 8 章

Cundiff, Harry B., 注册工程师, HBC 咨询服务公司(P. E. HBC Consulting Service Corp., Atlanta, Georgia); 第 11 章

Geschwindner, Louis, F., 注册工程师, Pennsylvania 州立大学建筑工程教授(P. E. Professor of Architectural Engineering, Pennsylvania State University, University Park, Pennsylvania); 第 4 章

Haris, Ali A. K., 注册工程师, Haris 工程有限公司总裁(P. E. President, Haris Engineering, Inc., Overland Park, Kansas); 第 7 章

Hedgren, Arthur W. Jr., 注册工程师, HDR 工程有限公司高级副总裁(P. E. Senior Vice President, HDR Engineering, Inc., Pittsburgh, Pennsylvania); 第 14 章

Hedefine, Alfred, 注册工程师, Parsons, Brinckerhoff, Quade 和 Douglas 有限公司前总裁(P. E. Former President, Parsons, Brinckerhoff, Quade & Douglas, Inc., New York, New York); 第 12 章

Kane, T., 注册工程师, Cives 钢铁公司(P. E. Cives Steel Company, Roswell, Georgia); 第 5 章

Kulicki, John M., 注册工程师, Modjeski 与 Masters 有限公司总裁、总工程师(P. E. President and Chief Engineer, Modjeski and Masters, Inc., Harrisburg, Pennsylvania); 第 13 章

LaBoube, R. A., 注册工程师, Missouri-Rolla 大学土木工程副教授(P. E. Associate Professor of Civil Engineering, University of Missouri-Rolla, Rolla, Missouri); 第 6 章

LeRoy, David H., 注册工程师, Modjeski 与 Masters 有限公司副总裁(P. E. Vice President, Modjeski and Masters, Inc., Harrisburg, Pennsylvania); 第 13 章

Mertz, Dennis, 注册工程师, Delaware 大学土木工程副教授(P. E. Associate Professor of Civil Engineering, University of Delaware, Newark, Delaware); 第 11 章

Nickerson, Robert L., 注册工程师, NBE 咨询有限公司(P. E. Consultant-NBE, Ltd., Hempstead, Maryland); 第 11 章

Podolny, Walter, Jr., 注册工程师, 美国交通部联邦高速公路局桥梁技术办公室桥梁分部高级结构工程师 (P. E. Senior Structural Engineer Bridge Division, Office of Bridge Technology, Federal Highway Administration, U. S. Department of Transportation, Washington, D. C.); 第 15 章

Prickett, Joseph E., 注册工程师, Modjeski 与 Masters 有限公司高级助理 (P. E. Senior Associate, Modjeski and Masters, Inc., Harrisburg, Pennsylvania); 第 13 章

Roeder, Charles W., 注册工程师, 华盛顿大学土木工程教授 (P. E. Professor of Civil Engineering, University of Washington, Seattle, Washington); 第 9 章

Schflaly, Thomas, 美国钢结构学会制造与标准部主任 (Director, Fabricating & Standards, American Institute of Steel Construction, Inc., Chicago, Illinois); 第 2 章

Sen, Mahir, 注册工程师, Parsons Brinckerhoff 有限公司专业助理 (P. E. Professional Associate, Parsons Brinckerhoff, Inc., Princeton, New Jersey); 第 12 章

Swindlehurst, John, 注册工程师, Parsons Brinckerhoff 有限公司前高级专业助理 (P. E. Former Senior Professional Associate, Parsons Brinckerhoff, Inc., West Trenton, New Jersey); 第 12 章

Thornton, William A., 注册工程师, Cives 钢铁公司总工程师 (P. E. Chief Engineer, Cives Steel Company, Roswell, Georgia); 第 5 章

Ziemian, Ronald D., Bucknell 大学土木工程副教授 (Associate Professor of Civil Engineering, Bucknell University, Lewisburg, Pennsylvania); 第 3 章

译者序

2001年底,时任同济大学出版社总编的周克荣教授委托同济大学建筑工程系钢结构研究室作本书的翻译。当时,国内钢结构发展的高潮已初露端倪,工程界对学习发达国家的钢结构技术抱有极大热情。面对千余页的《美国钢结构设计手册》,曾计划用1年时间完成翻译工作。翻译主力全靠在读的研究生们,校译则由教师承担。

期间先后参加本书翻译工作的有钢结构研究室的硕士、博士研究生翟红、徐建设、郭小农、杨晶、陈之毅、韩琳、陈建兴、王伟、卞若宁、张峰、彭礼、童骏、杨永华、吴香香、江晓峰、田海、陈誉、黄永强和在同济做博士后研究的宋振森老师。译者们在完成课程学习和课题研究的同时,日以继夜,勤奋工作,但毕竟时间有限,且《手册》涉及知识面甚广,不是凭着读过的专业英语课程就能轻易完成的,故此一段工作已耗时甚多。轮及教师审校时,困难亦超出预计:繁重的教学、科研和行政工作,使得连续工作难以实现;为妥切把握原文和译文之间的对应,所费查询和切磋功夫也不在少数;分解作业带来的统稿时,在语言表达统一和风格相近上所花的功夫,竟比第一稿翻译还要费时。诸种因素累加,致使出版一拖再拖。所幸历经四年,三易译稿,今夏终于盼见付印的曙光。

本书内容丰富。前五章包含结构钢材性质、加工制作、连接、一般结构的分析原理和特殊结构的分析方法,可以视为钢结构设计的基础知识;六至十章主要是关于建筑钢结构的内容;最后五章都是关于桥梁钢结构的介绍。前十章由陈以一教授、赵宪忠副研究员分工承担了校对、修改、润色。现集成一册首先出版。后五章的第一稿由陈以一先做了部分校改,其后全部委托从京都大学留学归国、专攻钢与组合结构桥梁的吴冲教授接手校对和修改,拟作为第二分册年内出版。

考虑到我国出版标准的要求和读者的阅读习惯,前十章付印前,请研究生葛利俊对表格、公式、习题和文字中的英制单位加注了国际单位。(加“*”号的公式系本书编辑所加)。

参加本书翻译工作的大多数研究生们今天或毕业、或出国,仅有几位还能以“学生”的身份看到自己的作品印成书,虽然有些遗憾,但作为主持翻译工作的教师,由衷地感谢各位付出的辛勤劳动。

希望本书的翻译和出版,对国内钢结构技术的进一步发展能有一点积极的作用。

限于译者、校者的专业水平与中英文水平,错讹之处恐是难免的问题。读者海涵固然幸甚,愿指教一二,更不胜感激。

陈以一 赵宪忠
2006年2月10日

目 录

第 1 章 结构钢性能及生产和制造过程的影响	(1)
1.1 结构用型钢和钢板	(1)
1.1.1 碳素钢	(4)
1.1.2 高强度低合金钢	(4)
1.1.3 热处理碳素钢和 HSLA 钢	(5)
1.1.4 热处理结构合金钢	(6)
1.1.5 桥梁用钢	(6)
1.2 钢材质量规定	(8)
1.3 结构钢的相对价格	(8)
1.4 结构用薄钢板和带钢	(11)
1.5 结构用钢管	(14)
1.6 钢索在结构中的应用	(15)
1.7 拉伸性能	(16)
1.8 剪切特性	(18)
1.9 硬度试验	(18)
1.10 冷加工对拉伸性能的影响	(19)
1.11 应变速率对拉伸性能的影响	(20)
1.12 高温对拉伸性能的影响	(21)
1.13 疲劳	(24)
1.14 脆性断裂	(25)
1.15 残余应力	(27)
1.16 层状撕裂	(28)
1.17 重型截面中的焊接接头	(29)
1.18 K 区域裂缝	(29)
1.19 机械性能的变化	(30)
1.20 加热和冷却时碳素钢的变化*	(31)
1.21 晶粒大小的影响	(32)
1.22 退火和正火	(33)

1.23	化学成分对钢材性质的影响	(34)
1.24	炼钢方法	(36)
1.25	铸造和热轧	(37)
1.26	冲孔和剪切的影响	(39)
1.27	焊接的影响	(40)
1.28	热切割的影响	(40)
第2章	制作与安装	(42)
2.1	工厂加工详图	(42)
2.2	切割、剪切和锯割	(44)
2.3	冲孔和钻孔	(45)
2.4	数控机器	(45)
2.5	螺栓连接	(45)
2.6	焊接	(46)
2.7	起拱	(49)
2.8	工厂预装配	(50)
2.9	轧制截面	(52)
2.10	组合截面	(53)
2.11	清理和涂装	(55)
2.12	制作公差	(56)
2.13	安装设备	(57)
2.14	房屋安装方法	(62)
2.15	桥梁安装工序	(63)
2.16	工地公差	(66)
2.17	安全事宜	(66)
第3章	一般结构原理	(68)
3.1	结构原理的基础	(68)
3.2	力	(69)
3.3	力矩	(71)
3.4	平衡方程	(72)
3.5	摩擦力	(74)
3.6	运动学	(76)
3.7	动力学	(78)
3.8	应力-应变图	(80)

3.9 应力和应变的分量	(80)
3.10 应力-应变关系	(83)
3.11 主应力和最大剪应力	(85)
3.12 莫尔圆(Mohr's Circle)	(86)
3.13 结构构件和支座的类型	(87)
3.14 轴心受力构件	(89)
3.15 受扭构件	(90)
3.16 梁的弯曲应力和应变	(92)
3.16.1 弹性范围内的弯曲	(93)
3.16.2 塑性范围内的弯曲	(96)
3.17 梁的剪应力	(97)
3.18 梁中剪力、弯矩、变形之间的关系	(99)
3.19 梁的剪切变形	(109)
3.20 组合受力构件	(110)
3.21 非对称弯曲	(111)
3.22 外力功	(113)
3.23 虚功和应变能	(114)
3.24 CASTIGLIANO'S 定理	(119)
3.25 互等定理	(120)
3.26 荷载的类型	(121)
3.27 常用结构体系	(122)
3.27.1 桁架	(122)
3.27.2 刚架	(122)
3.27.3 连续梁	(124)
3.28 静定和几何不变性	(124)
3.29 静定结构的反力计算	(125)
3.30 静定桁架的内力	(126)
3.30.1 截面法	(126)
3.30.2 结点法	(127)
3.31 静定桁架的变形	(128)
3.32 静定梁和框架的内力	(129)
3.33 梁的变形	(130)
3.33.1 共轭梁法	(130)
3.33.2 图乘法	(132)
3.33.3 单位荷载法	(133)

3.34	超静定体系的分析方法	(134)
3.35	力法	(135)
3.36	位移法	(137)
3.37	转角位移法	(138)
3.38	弯矩分配法	(141)
3.39	刚度矩阵法	(143)
3.40	影响线	(149)
3.41	柱的弹性屈曲	(152)
3.42	梁的弹性侧向屈曲	(155)
3.43	框架的弹性弯曲屈曲	(157)
3.44	局部屈曲	(157)
3.45	线性分析和非线性分析的比较	(159)
3.46	二阶效应的基本概念	(160)
3.47	估算二阶效应产生的放大系数	(160)
3.48	二阶效应的几何刚度矩阵法	(162)
3.49	材料非线性效应的基本概念	(163)
3.50	塑性分析的经典方法	(165)
3.50.1	平衡法	(166)
3.50.2	机动法	(167)
3.50.3	经典塑性分析的扩展	(169)
3.51	非弹性分析的现代方法	(169)
3.52	结构动力学的基本概念	(170)
3.53	单自由度体系的振动	(171)
3.54	动力荷载对材料的影响	(173)
3.55	反复荷载	(173)
第4章	特殊结构分析	(174)
4.1	三铰拱	(174)
4.2	两铰拱	(175)
4.3	无铰拱	(178)
4.4	拱肋的内力	(180)
4.5	薄壁拱壳	(180)
4.6	肋型拱壳	(183)
4.7	肋环型拱壳	(192)
4.8	施威德勒(Schwedler)网壳	(194)

4.9 简单的悬索结构	(195)
4.9.1 悬链线	(196)
4.9.2 抛物线	(197)
4.10 悬索结构体系	(200)
4.11 平面梁格体系	(206)
4.12 折板体系	(213)
4.13 正交异性板	(220)
第5章 连接	(233)
5.1 连接件和焊缝的使用限制	(233)
5.2 螺栓和焊接的组合连接	(234)
5.3 高强度螺栓、螺母和垫圈	(234)
5.4 碳素钢或普通(机械)螺栓	(237)
5.5 焊接螺柱	(238)
5.6 销钉	(238)
5.7 连接件直径	(242)
5.8 紧固件孔洞	(242)
5.9 紧固件的最少数量	(244)
5.10 紧固件净距	(244)
5.11 紧固件间距	(245)
5.12 螺栓端矩	(246)
5.13 填板	(248)
5.14 螺栓的安装	(249)
5.15 焊接材料	(251)
5.16 焊接类型	(252)
5.17 标准焊缝符号	(257)
5.18 焊缝位置	(261)
5.19 角焊缝尺寸的限制	(261)
5.20 塞焊和槽焊尺寸的限制	(263)
5.21 焊接步骤	(264)
5.22 焊接质量	(267)
5.23 施焊的净空和焊缝空间	(268)
5.24 最小连接	(269)
5.25 吊杆连接	(270)
5.25.1 螺栓连接的搭接接头	(270)

5.25.2	焊接搭接接头	(271)
5.25.3	受拉螺栓	(273)
5.25.4	对接焊缝接头	(276)
5.26	受拉拼接	(277)
5.27	受压拼接	(280)
5.28	柱底板	(285)
5.29	梁支座承压板	(291)
5.30	受剪连接	(292)
5.31	牛腿连接	(297)
5.32	梁的铰接	(307)
5.32.1	框架式连接	(308)
5.32.2	托座式连接	(309)
5.33	抗弯连接	(316)
5.34	梁支承于支座顶部	(326)
5.35	桁架连接	(327)
5.36	支撑连接	(328)
5.37	吊车梁连接	(338)
第 6 章	建筑结构设计准则	(340)
6.1	建筑结构设计规范	(340)
6.2	特殊结构的安全评估	(341)
6.3	设计规程	(341)
6.4	建筑结构的荷载	(342)
6.4.1	规范规定的荷载	(342)
6.4.2	恒荷载	(342)
6.4.3	楼面活荷载	(345)
6.4.4	集中荷载	(348)
6.4.5	荷载布置方式	(348)
6.5	屋面荷载	(348)
6.5.1	屋面活荷载	(348)
6.5.2	雪荷载	(349)
6.6	风荷载	(351)
6.7	地震荷载	(357)
6.8	冲击荷载	(363)
6.9	吊车荷载	(364)

6.10	约束作用	(364)
6.11	荷载组合	(365)
6.12	ASD 与 LRFD 规程	(366)
6.13	轴向受拉	(367)
6.14	受剪	(370)
6.14.1	腹板受剪	(370)
6.14.2	螺栓受剪	(371)
6.14.3	焊缝受剪	(375)
6.15	拉-剪组合	(376)
6.15.1	螺栓的拉剪应力	(376)
6.15.2	梁腹板受拉剪组合作用	(377)
6.15.3	剪拉联合破坏带	(377)
6.16	受压	(378)
6.16.1	局部屈曲	(378)
6.16.2	轴心受压	(378)
6.16.3	梁受集中荷载作用	(380)
6.17	抗弯强度	(381)
6.17.1	紧密型截面	(381)
6.17.2	LRFD 规程中的抗弯强度	(382)
6.17.3	ASD 规程中的弯曲应力	(383)
6.18	承压	(385)
6.19	压弯组合	(386)
6.19.1	LRFD 的压弯强度	(386)
6.19.2	ASD 的压弯强度	(387)
6.20	拉弯组合	(388)
6.21	风和地震作用下的应力	(388)
6.22	疲劳荷载	(389)
6.23	板件的屈曲	(400)
6.24	受拉构件的设计参数	(401)
6.25	轧制型钢梁和板梁的设计参数	(402)
6.25.1	翼缘面积	(402)
6.25.2	腹板面积	(403)
6.25.3	加劲肋设置	(404)
6.26	组合结构设计与施工准则	(405)
6.26.1	采用剪力连接件的组合梁	(405)

6.26.2	剪力连接件	(407)
6.26.3	外包混凝土组合梁	(411)
6.26.4	组合柱	(412)
6.27	正常使用性能	(413)
6.28	组合受压构件	(414)
6.29	组合受拉杆件	(416)
6.30	塑性设计	(416)
6.31	空心截面	(417)
6.31.1	荷载	(418)
6.31.2	轴心受拉	(418)
6.31.3	HSS 的局部屈曲	(419)
6.31.4	轴心受压	(420)
6.31.5	弯曲	(420)
6.31.6	横向剪力	(421)
6.31.7	扭转	(422)
6.31.8	弯曲和轴力组合	(423)
6.31.9	其他	(423)
6.32	索结构	(423)
6.33	结构防火*	(424)
6.33.1	可燃材料与不可燃材料	(424)
6.33.2	结构抗火	(426)
6.33.3	防火建筑	(426)
6.33.4	钢材的温度效应	(426)
6.33.5	防火材料	(427)
6.33.6	建筑外露结构钢	(430)
6.33.7	有约束和无约束建筑	(432)
6.33.8	暴露于火中的结构钢构件的温度	(434)
6.33.9	合理的抗火设计	(436)
第 7 章	结构构件的设计	(437)
7.1	受拉构件	(437)
7.2	双角钢吊杆的设计方法比较	(438)
7.2.1	双角钢吊杆的 LRFD 法	(439)
7.2.2	双角钢吊杆的 ASD 法	(439)
7.3	宽翼缘桁架构件的 LRFD 设计实例	(440)

7.4	受压构件	(441)
7.5	轴心受压钢管的 LRFD 设计实例	(442)
7.6	轴心受压的宽翼缘截面的设计方法比较	(443)
7.6.1	轴心受压的宽翼缘 W 型截面的 LRFD 法	(443)
7.6.2	轴心受压的宽翼缘 W 型截面的 ASD 法	(443)
7.7	轴心受压的双角钢构件的 LRFD 设计实例	(444)
7.8	钢梁	(445)
7.9	楼面简支梁的设计方法比较	(446)
7.9.1	楼面简支梁的 LRFD 法	(447)
7.9.2	楼面简支梁的 ASD 法	(448)
7.10	上翼缘无支撑的楼面梁 LRFD 设计实例	(449)
7.11	悬挑楼面梁的 LRFD 设计实例	(451)
7.12	钢-混凝土组合梁	(452)
7.13	均布荷载作用下的组合梁的 LRFD 设计实例	(455)
7.14	集中荷载和端弯矩作用下的组合梁的 LRFD 设计实例	(462)
7.15	轴力和双向弯矩组合作用下的构件设计	(467)
7.16	多层刚框架宽翼缘截面柱的 LRFD 设计实例	(468)
7.17	柱脚底板设计	(472)
7.18	柱脚底板的 LRFD 设计实例	(473)
第 8 章	楼盖和屋盖系统	(475)
8.1	混凝土填充压型金属板	(475)
8.2	预制混凝土板	(481)
8.3	现浇混凝土楼板	(482)
8.4	压型金属屋面板	(483)
8.5	轻型预制混凝土屋面板	(485)
8.6	木纤维板	(487)
8.7	石膏-混凝土板	(487)
8.8	热轧型材	(488)
8.9	空腹托梁	(490)
8.10	轻型楼盖钢结构	(490)
8.11	桁架	(491)
8.12	短柱梁	(492)
8.13	交错桁架	(492)
8.14	空腹梁	(494)

8.15	容许应力设计与荷载抗力分项系数设计法	(495)
8.16	恒载挠度	(496)
8.17	防火	(496)
8.18	振动	(496)
8.19	板梁	(498)
8.20	空间构架	(498)
8.21	拱形屋顶	(499)
8.22	穹顶	(500)
8.23	索结构	(501)
第9章	抗侧力设计	(504)
9.1	风荷载的定义	(504)
9.2	风载的确定	(507)
9.2.1	UBC 中风荷载的规定	(507)
9.2.2	风荷载的其他规定	(511)
9.3	典型规范中的地震荷载	(512)
9.4	地震设计中的等效静力荷载	(512)
9.5	地震荷载分配的动力方法	(516)
9.6	用于抗震设计的钢结构体系	(519)
9.7	钢框架抗震设计的规定	(524)
9.7.1	抗弯框架的规定	(524)
9.7.2	中心支撑框架的规定	(530)
9.7.3	偏心支撑框架	(532)
9.8	侧向荷载作用下框架的内力	(534)
9.8.1	内力分析方法	(534)
9.8.2	框架结构的非线性分析	(537)
9.9	侧向荷载作用下的杆件和节点设计	(538)
第10章	冷成型钢结构设计	(541)
10.1	设计规范和材料	(541)
10.2	制造方法及其影响	(542)
10.3	标准荷载	(544)
10.4	设计方法	(545)
10.4.1	ASD 设计要求	(545)
10.4.2	LRFD 设计要求	(546)

10.5	截面特性的计算	(547)
10.6	有效宽度的概念	(548)
10.7	最大宽厚比	(550)
10.8	被加劲板件的有效宽度	(551)
10.8.1	均匀受压被加劲构件	(551)
10.8.2	有应力梯度的加劲板件	(552)
10.9	未加劲板件的有效宽度	(552)
10.9.1	均匀受压的未加劲板件	(552)
10.9.2	未加劲板件和有应力梯度的边缘加劲件	(552)
10.10	有边缘加劲均匀受压板件的有效宽度	(554)
10.11	受拉构件	(555)
10.12	受弯构件	(556)
10.12.1	基于边缘屈服的标准强度	(556)
10.12.2	基于侧向屈曲的标准强度	(556)
10.12.3	一个翼缘连接在楼面板或屋面板上的梁(C型或Z型截面)	(559)
10.12.4	一个翼缘连接到立缝式屋面系统的梁(C型或Z型截面)	(559)
10.12.5	标准抗剪强度	(559)
10.12.6	弯剪组合	(560)
10.12.7	腹板皱屈	(561)
10.12.8	弯曲和腹板皱屈的组合强度	(563)
10.13	中心受压的构件	(564)
10.13.1	弹性弯曲屈曲	(565)
10.13.2	扭转或弯扭屈曲的对称截面	(565)
10.13.3	不对称截面	(566)
10.13.4	一个翼缘通过连接件与楼板、屋面板连接的梁(C型或Z型截面)	(566)
10.14	轴向拉力和弯曲组合	(566)
10.15	轴向压力和弯曲组合	(567)
10.16	圆管构件	(569)
10.16.1	弯曲	(569)
10.16.2	轴向受压	(570)
10.17	焊接连接	(570)
10.17.1	对接连接中的坡口焊缝	(570)
10.17.2	角焊缝	(571)
10.17.3	电弧点焊	(571)
10.17.4	电阻焊	(574)