

91301/  
63-1

# 国外钢结构设计规范译编

(五)

## 美国钢结构设计规范

全国钢结构标准技术委员会

钢结构设计规范国家标准管理组

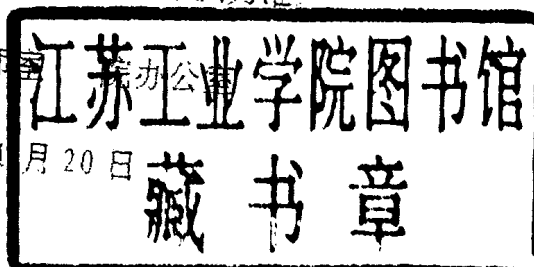
一九九四年 北京

# 钢结构建筑物荷载和抗力系数 设计 规 范

该标准、规范汇编，供设计人员参考，如做设计依据，其受控状态请以标准规范单行本的标识为准。

设计院总工程师

1996年11月20日



美国钢结构协会

AISC

# 国外钢结构设计规范系列编译本

## 说 明

为向我国钢结构设计、科研、教学单位提供世界各国钢结构设计、科研工作的最新成果,以了解、掌握国际钢结构设计标准、规范的基本情况和理论研究水平,全国钢结构标准技术委员会与钢结构设计规范国家标准管理组,邀请有关单位的钢结构专家、教授开展了对当前世界各主要工业发达国家有代表性的钢结构设计标准、规范中文译本的编译工作。计划分批编译的国外钢结构标准、规范有 ISO 国际标准、苏联、德国、日本、美国、英国以及欧共体等钢结构设计规范。

参加此项编译工作者,均为参加我国钢结构设计规范 GBJ17—88 修订工作的主要成员单位中多年从事钢结构科研、教学和设计工作的专家、教授。最新完成的美国钢结构协会按极限状态设计的《钢结构建筑物荷载和抗力系数设计规范》的中文编译本,对于我国建筑结构专业,特别是从事土建钢结构设计、研究的科技人员、大专院校的教学人员是一本重要而实用的工具性规范用书,也是一本国外有代表性的,内容丰富的钢结构标准、规范资料。为此,本书除了在译校方面力求保证较高质量外,在编、印方面亦做了极大的努力,采用胶印本内部发行,以求陆续编译的“国外钢结构设计规范”中译本排印规格统一标准。然而,由于首次系列编译这种国外规范,又要求极高的科学性和准确性,限于编译人员的水平,可能有失误之处,欢迎广大读者在阅读、使用中给予指正。

最后,对参加本书译、校和编、发工作的有关人员,为我处组办的国外钢结构设计规范交流活动以及有关的钢结构标准化工作所给予的大力支持,谨致谢忱。

责任编辑: 黄友明

## 前 言

美国钢结构协会钢结构建筑荷载和抗力系数设计(LRFD)规范是基于可靠度理论提出的第一个新规范。像美国钢结构协会所有的规范一样,该荷载和抗力系数规范(LRFD)是根据过去成功的使用经验积累和设计实践的变化而编制的。LRFD 规范规定在钢框架建筑设计中统一实施。其目的是为日常应用提供设计标准,而不适用整个结构设计范围中出现的偶然遇到的问题。对所有复杂情况提出明确规定会使 LRFD 规范对日常设计无用。

LRFD 规范由具有广泛实践经验和很高专业名望,代表美国广大地区的结构工程师委员会的审查通过。这个委员会包括几乎数量相等的个人开业的工程师,从事科研和教学的工程师及服务于钢结构制造公司的工程师。

为了避免涉及难于得到的专卖钢材,只有美国材料试验协会规范认定的那些钢材适合这个规范。然而,适用于美国材料试验协会规范的某些钢材,比公认要求采用了更昂贵的制造和检查技术,即使这些钢材具有较便宜钢材的所需性能,但没有列入本规范。这些钢材的选用,由业主的代表去决定。

这个规范的附录是规范的组成部分。

在整个 LRFD 规范中,结构钢这个术语仅指美国钢结构协会钢结构房屋和桥梁标准实施法规定第二章所列举的项目,不打算作为法规中未曾列举的项目,如天窗、安全出口等的设计规范。对于断面由圆园角的细长板件组成的冷弯型钢结构构件,建议采用美国钢铁协会冷弯型钢结构构件设计规范的规定进行设计。

在注释中提供了规范规定的说明材料,建议使用者参考。

读者应注意,在采用本规范中的数据和建议时,应进行专门的判断。这里所刊出的资料无意代表美国钢结构协会的主张或建议。这些资料普遍适用,不侵犯任何专利的利益。使用这些资料的人承担使用这些资料的全部责任。结构设计是属于具有执照的结构工程师、建筑师或其它有执照的将原则应用于特殊结构的专业人员的业务范围。

# 目 录

术语(符号说明)	1
A. 一般规定	10
A1. 范围	10
A2. 应用范围	10
1. 结构钢的定义	10
2. 结构类型	10
A3. 材料	11
1. 结构钢	11
2. 铸钢和锻件	12
3. 螺栓	12
4. 锚栓和螺杆	12
5. 焊条和焊剂	13
6. 抗剪栓	13
A4. 荷载和荷载组合	13
1. 荷载,荷载系数和荷载组合	13
2. 冲击力	14
3. 吊车轨道的水平力	15
A5. 设计原理	15
1. 按照计算荷载确定所需强度	15
2. 极限状态	15
3. 设计强度	15
4. 可靠性和其它考虑的设计	16
A6. 参考的规程和标准	16
A7. 设计文件	17
1. 设计图	17

2. 标准符号和术语 .....	17
3. 焊接符号 .....	17
B. 设计要求 .....	18
B1. 毛面积 .....	18
B2. 净面积 .....	18
B3. 有效净面积 .....	18
B4. 稳定 .....	20
B5. 局部屈曲 .....	20
1. 钢截面的分类 .....	20
2. 塑性分析的截面 .....	24
3. 长细受压构件 .....	24
B6. 支承处的连接 .....	24
B7. 极限长细比 .....	24
C. 刚架和其它结构 .....	25
C1. 次效应 .....	25
C2. 刚架稳定 .....	25
1. 有支撑刚架 .....	25
2. 无支撑刚架 .....	25
D. 受拉构件 .....	26
D1. 抗拉设计强度 .....	26
D2. 组合构件 .....	26
D3. 带拉杆和栓接构件 .....	27
E. 柱和其它受压构件 .....	29
E1. 有效长度和极限长细比 .....	29
1. 有效长度 .....	29
2. 塑性分析 .....	29
E2. 抗压设计强度 .....	29

E3.	弯—扭屈曲	30
E4.	组合构件	30
E5.	栓接受压构件	32
F.	梁和其它受弯构件	33
F1.	抗弯设计	33
1.	塑性分析的无支撑长度	33
2.	抗弯设计强度	33
3.	$L_b \leq L_r$ 的密实截面构件	34
4.	$L_b > L_r$ 的密实截面构件	35
5.	T型和双角钢梁	36
6.	非密实板梁	36
7.	其它截面构件的名义抗弯强度	36
F2.	抗剪设计	36
1.	腹板面积计算	36
2.	抗剪设计强度	36
F3.	横向加劲肋	37
F4.	锥形腹板构件(见附录 F4)	38
G.	板梁	39
H.	扭转与组合受力构件	39
H1.	承受弯矩和轴向力的对称构件	39
1.	受拉弯曲的双向及单向对称构件	39
2.	受压弯曲的双向及单向对称构件	39
H2.	非对称杆件、受扭杆件及扭转或轴向力组合杆件	41
H3.	组合应力构件相关公式(见附表 H3)	41
I.	组合构件	42
I1.	设计假定	42
I2.	受压构件	43

1. 限值 .....	43
2. 设计强度 .....	43
3. 复合型钢柱 .....	44
4. 荷载传递 .....	44
I3. 受弯构件 .....	44
1. 有效宽度 .....	44
2. 有剪力连接件梁的强度 .....	45
3. 外包砼梁的强度 .....	45
4. 施工期间的强度 .....	45
5. 压型钢板 .....	45
6. 剪切设计强度 .....	47
I4. 压弯组合 .....	47
I5. 剪力连接件 .....	47
1. 材料 .....	47
2. 水平剪力 .....	48
3. 栓钉剪力连接件的强度 .....	48
4. 槽钢剪力连接件的强度 .....	49
5. 剪力连接件的用量 .....	49
6. 剪力连接件的设置和间距 .....	49
I6. 特殊情况 .....	49
J. 连接接头和紧固件 .....	50
J1. 一般规定 .....	50
1. 设计原理 .....	50
2. 简支连接 .....	50
3. 抗弯连接 .....	50
4. 承重接头的受压构件 .....	50
5. 最小连接强度 .....	50



6. 焊缝和螺栓的布置	50
7. 螺栓与焊接组合	51
8. 高强螺栓与铆钉组合	51
9. 栓接与焊接的范围	51
J2. 焊接	52
1. 坡口焊接	52
2. 贴角焊	53
3. 塞焊和槽焊	56
4. 设计强度	56
5. 组合焊接	56
6. 装配钢材	57
J3. 螺栓, 螺纹和铆钉	57
1. 高强螺栓	57
2. 有效承压面积	59
3. 抗拉或抗剪设计强度	59
4. 拉剪组合作用下的承载型连接	61
5. 临界滑移接头的高强螺栓	61
6. 栓孔承压强度	61
7. 孔的尺寸和应用	62
8. 长铆距	64
9. 最小间距	64
10. 最小边缘距离	66
11. 最大边缘距离和间距	66
J4. 抗剪断裂设计强度	66
J5. 连接件	67
1. 偏心连接	67
2. 连接构件的设计强度	67

J6.	垫板 .....	68
J7.	拼接 .....	69
J8.	承压强度 .....	69
	1. 轧制或表面加工 .....	69
	2. 伸缩轴承和伸缩支座 .....	69
J9.	柱基和砼支承 .....	69
J10.	锚栓与埋置件 .....	69
	1. 锚栓 .....	70
	2. 埋置件 .....	70
	3. 预应力埋置件 .....	70
K.	强度设计依据 .....	71
K1.	有集中力作用的腹板和翼缘 .....	71
	1. 设计依据 .....	71
	2. 翼缘局部弯曲 .....	71
	3. 腹板局部屈服 .....	71
	4. 腹板局部失稳 .....	72
	5. 腹板侧移屈曲 .....	72
	6. 腹板的压缩屈曲 .....	73
	7. 腹板承受高剪力的受压构件 .....	73
	8. 加劲杆对集中荷载的要求 .....	73
K2.	积水 .....	74
K3.	扭转 .....	75
K4.	疲劳 .....	75
L.	可靠性设计依据 .....	76
L1.	反挠度 .....	76
L2.	胀缩 .....	76
L3.	变形、振动和漂移 .....	76

1. 变形 .....	76
2. 振动 .....	76
3. 漂移 .....	76
L4. 连接滑移 .....	76
L5. 腐蚀 .....	76
M. 制造,安装和质量控制 .....	77
M1. 工厂图纸 .....	77
M2. 制作 .....	77
1. 起拱,弯曲和矫直 .....	77
2. 热切割 .....	77
3. 边缘整平 .....	77
4. 焊接结构 .....	77
5. 螺栓结构 .....	77
6. 压缩接头 .....	78
7. 尺寸公差 .....	78
8. 柱基的修整 .....	78
M3. 工厂涂漆 .....	78
1. 一般要求 .....	78
2. 不能接近的表面 .....	79
3. 接触面 .....	79
4. 修整面 .....	79
5. 现场焊缝邻接面 .....	79
M4. 安装 .....	79
1. 柱基找平 .....	79
2. 支承 .....	79
3. 调整 .....	79
4. 柱受压接头的装配 .....	79

5. 工地焊接 .....	80
6. 工地涂漆 .....	80
7. 工地连接 .....	80
M5. 质量控制 .....	80
1. 合作 .....	80
2. 拒收 .....	80
3. 焊接检查 .....	80
4. 临界滑移高强螺栓连接的检查 .....	81
5. 钢的鉴别 .....	81
<b>附录</b> .....	<b>82</b>
B. 设计要求 .....	83
B5. 局部屈曲 .....	83
3. 细长受压单元 .....	83
E. 柱和其它受压构件 .....	86
E3. 弯—扭屈曲 .....	86
F. 梁和其它受弯构件 .....	88
F1. 抗弯设计 .....	88
7. 名义抗弯强度 .....	88
F4. 锥形腹板构件 .....	93
1. 一般要求 .....	93
2. 抗拉设计强度 .....	93
3. 抗压设计强度 .....	93
4. 抗弯设计强度 .....	94
5. 抗剪设计强度 .....	95
6. 弯曲和轴向力的组合 .....	95
G. 板梁 .....	96
G1. 限值 .....	96

G2. 设计抗弯强度 .....	96
G3. 有拉力场作用的剪切设计强度 .....	98
G4. 横向加劲肋 .....	98
G5. 弯剪组合作用 .....	100
H. 在扭转和组合力作用下的构件 .....	100
H3. 在组合应力作用下构件的叠代方程 .....	100
K. 强度设计问题 .....	101
K2. 积水 .....	102
K4. 疲劳 .....	107
1. 荷载条件;材料的类型和位置 .....	107
2. 设计应力范围 .....	107
3. 螺栓张力设计强度 .....	107
<b>注释</b> .....	140
A 章. 一般规定 .....	141
A1. 范围 .....	141
A2. 应用范围 .....	141
2. 结构类型 .....	142
A3. 材料 .....	143
4. 锚固螺栓和螺杆 .....	144
A4. 荷载及荷载组合 .....	144
1. 荷载,荷载系数及荷载组合 .....	144
2. 冲击力 .....	145
A5. 设计原理 .....	146
1. 计算荷载下的设计强度 .....	146
2. 极限状态 .....	146
3. 强度设计 .....	147
4. 使用的可靠性设计和其它设计依据 .....	150

B 章.	设计要求 .....	152
	B3. 有效净面积(正文中无此节一译注) .....	152
	B4. 稳定(正文中无此节一译注) .....	152
	B5. 局部屈曲 .....	152
	B7. 极限长细比(正文中无此节一译注) .....	155
C 章.	刚架和其它结构 .....	156
	C1. 二次效应 .....	156
	C2. 刚架稳定 .....	156
D 章.	受拉构件 .....	162
	D1. 抗拉设计强度 .....	162
	D2. 组合构件 .....	162
	D3. 眼杆和铰接构件 .....	162
E 章.	柱和其它受压构件 .....	163
	E1. 有效长度和极限长细比 .....	163
	1. 有效长度 .....	163
	2. 塑性分析 .....	163
	E2. 抗压设计强度 .....	163
	E3. 弯—扭屈曲 .....	164
	E4. 组合构件 .....	164
F 章.	梁和其它受弯构件 .....	165
	F1. 抗弯设计 .....	165
	1. 塑性分析的无支撑长度 .....	165
	3. $L_b \leq L_r$ 的密实截面构件 .....	165
	4. $L_b > L_r$ 的密实截面构件 .....	166
	5. T型和双角钢梁 .....	166
	7. 其它截面的名义抗弯强度 .....	166
	F2. 抗剪设计 .....	167

H 章.	受扭转和组合力作用的构件 .....	169
	H1. 承受弯矩和轴向力的对称构件 .....	169
	H2. 非对称构件,受扭构件及扭弯或轴向力组合构件 .....	174
I 章.	组合构件 .....	175
	I1. 设计假定 .....	175
	I2. 受压构件 .....	176
	1. 范围 .....	176
	2. 设计强度 .....	177
	3. 复合型钢柱 .....	177
	4. 荷载传递 .....	177
	I3. 受弯构件 .....	177
	1. 有效宽度 .....	177
	2. 有剪力连接件的梁的强度 .....	178
	3. 砼外包梁的强度 .....	182
	4. 施工强度 .....	183
	5. 压型钢板 .....	184
	6. 抗剪设计强度 .....	186
	I4. 压弯组合构件 .....	186
	I5. 剪力连接件 .....	187
	1. 材料 .....	187
	2. 水平剪力 .....	187
	3. 栓钉剪力连接件的强度 .....	187
	4. 槽钢剪力连接件的强度 .....	188
	6. 剪力连接件的布置和间距 .....	188
	I6. 特殊情况 .....	189
J 章.	连接接头和紧固件 .....	190

J1. 一般规定 .....	190
6. 焊缝和螺栓的布置 .....	190
7. 螺栓与焊接组合 .....	190
8. 高强螺栓与铆接组合 .....	191
J2. 焊接 .....	191
1. 坡口焊接 .....	191
2. 贴角焊 .....	191
4. 设计强度 .....	194
5. 组合焊接 .....	194
J3. 螺栓、螺纹和铆钉 .....	194
1. 高强螺栓 .....	194
3. 抗拉或抗剪设计强度 .....	195
4. 承压型连接中拉力与剪力组合 .....	195
5. 临界滑移节点的高强螺栓 .....	196
6. 螺栓孔承压强度 .....	196
7. 孔的尺寸和应用 .....	197
8. 长铆距 .....	197
9. 最小间距 .....	197
10. 最小边距 .....	197
11. 最大边距和间距 .....	197
J4. 抗剪断裂设计强度 .....	198
J5. 连接件 .....	199
2. 连接件的设计强度 .....	199
J6. 垫板 .....	200
J8. 承压强度 .....	200
J9. 柱基础和砼支承 .....	200
K 章. 强度设计 .....	201



K1. 受集中力作用的腹板和翼缘 .....	201
2. 局部翼缘弯曲 .....	201
3. 局部腹板屈服 .....	201
4. 腹板局部失稳 .....	201
5. 腹板侧向弯曲 .....	201
7. 腹板承受高剪力的受压构件 .....	202
K2. 积水 .....	203
L 章. 可靠性设计依据 .....	206
L1. 弯曲 .....	207
L2. 膨胀和收缩 .....	207
L3. 变形, 振动和偏移 .....	207
1. 变形 .....	207
2. 振动 .....	207
3. 偏移 .....	208
L5. 腐蚀 .....	209
M 章. 制造, 安装和质量控制 .....	209
M2. 制造 .....	209
1. 起拱, 弯曲和矫直 .....	209
5. 螺栓施工 .....	209
M3. 工厂涂漆 .....	210
M4. 安装 .....	210
4. 柱受压节点的安装 .....	210
附录E. 柱和其它受压构件 .....	211
E3. 弯—扭屈曲 .....	211
附录F. 梁和其它受弯构件 .....	211
F1. 抗弯设计 .....	211
7. 其它截面的名义抗弯强度 .....	211