

苏联
061

国外钢结构设计规范译编

(二)

苏联钢结构设计规范



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

一九九三年 北京

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、教授陆续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、规范中文译本的翻译工作。计划分批翻译的国外规范有 ISO 国际标准、苏、美、英、德、日以及欧共体等钢结构设计规范。

参加此项编译工作者,均为我国多年从事钢结构科研、教学和设计工作的专家、教授,第一批完成的“苏联钢结构设计规范”,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”中译本统一标准。当然,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

目 录

1. 总则	3
2. 结构和连接材料	5
3. 材料和连接的计算特征	6
4. 结构工作条件和用途的考虑	10
5. 钢结构构件轴心受力与受弯的计算	10
轴心受拉和轴心受压构件	10
受弯构件	19
承受轴力的受弯构件	25
支座部分	31
6. 钢结构构件的计算长度和极限长细比	34
平面桁架和支撑杆件的计算长度	34
空间格构式结构杆件的计算长度	36
网架结构杆件的计算长度	41
柱(竖杆)的计算长度	41
受压构件的板限长细比	43
受拉构件的极限长细比	43
7. 受弯及受压构件腹板和翼缘板的稳定性验算梁的腹板	50
轴心、偏心受压和压弯构件的腹板	61
轴心、偏心受压、压弯和受弯构件的翼缘板	65
8. 板结构计算	67
强度计算	67
稳定性计算	69
对金属蒙皮结构计算的基本要求	73
9. 钢结构构件的持久性计算	74
10. 钢结构构件考虑脆性断裂的强度计算	75

11. 钢结构连接的计算	76
焊接连接	76
螺栓连接	80
高强螺栓连接	82
端面铣平的连接	84
组合梁的翼缘连接	84
12. 钢结构设计的一般要求	85
基本原则	85
焊接连接	87
螺栓连接和高强螺栓连接	89
13. 生产厂房和构筑物设计的补充要求	92
结构的相对挠度和位移	92
温度伸缩间距	94
桁架及平板网架屋盖	95
柱	96
支撑	98
梁	99
吊车梁	99
板结构	102
安装连接	103
14. 居住及公共建筑物与构筑物设计的补充要求	104
骨架式建筑物	104
悬挂屋盖	104
15. 架空输电塔和露天配电装置及输 电网线路支架设计的补充要求	105
16. 高度在 500m 以下的通讯天线构筑物结构设计的补充要求	113
17. 河道水工构筑物设计的补充要求	118

18. 柔性腹板梁设计的补充要求·····	119
19. 蜂窝梁设计的补充要求·····	122
20. 建(构)筑物结构改建设计的补充要求·····	124
附录 1 钢结构材料及其计算强度·····	129
附录 2 钢结构的连接材料及其计算强度·····	146
附录 3 材料的物理性能·····	154
附录 4 受拉单角钢的一肢用螺栓固定时的工作条件系数·····	156
附录 5 钢结构构件考虑塑性应变发展的强度计算系数·····	157
附录 6 计算轴心受压、偏心受压和压弯构件的稳定系数·····	159
附录 7 计算梁的稳定性系数 φ_b ·····	180
附录 8 考虑脆性破坏以及持久强度的构件计算表·····	187
附录 8a 钢材性能的确定·····	192
附录 9 基本符号·····	194

本规范由中央建筑结构科学研究院编制,参加单位有:苏联建委中央钢结构设计科学研究院、苏联高教部莫斯科建筑工程学院、苏联动力和电气化部动力网设计院与莫斯科水工钢结构专门设计局。

本规范的编制依据是经互会标准 384—76《建筑结构与地基计算基本原则》和经互会标准 3972—83《建筑结构与地基的可靠性·钢结构·计算基本原则》。

自本建筑法规施行日起下列规范即行废止。

建筑法规 II—B. 3—72《钢结构·设计规范》;

苏联国家建委下列命令批准的对建筑法规 II—B. 3—72《钢结构·设计规范》所作的修正:

1975 年 9 月 12 日第 150 号命令;

1976 年 6 月 24 日第 94 号命令;

1978 年 10 月 31 日第 211 号命令;

1978 年 12 月 27 日第 250 号命令;

1980 年 1 月 25 日第 2 号命令;

1980 年 7 月 14 日第 104 号命令;

1981 年 7 月 31 日第 130 号命令。

建筑法规 CHИП II—II. 9—62《电压 kV 以上的输电线·设计规范》(《架空输电线支架钢结构设计》节);

苏联国家建委 1975 年 4 月 10 日命令对建筑法规 II—II. 9—62《电压 1kV 以上的输电线·设计规范》所作的修正;

《通讯工程天线构筑物金属结构设计规程》(CH376—67)。

附录 9* 中列有基本符号。

本规范经国家建委 1984 年 7 月 25 日第 120 号命令、1985 年 12 月 11 日第 218 号命令及 1986 年 12 月 29 日第 69 号命令批准,作了修正。

修订后的节、条、表、公式、附录及图的文字在本规范中均用星号标出。

使用规范文件时,应考虑《建筑技术通报》杂志、苏联国家建委《建筑法规

修正汇编》及苏联国家标准化委员会《苏联国家标准》情报索引发表的经过批准的对建筑法规与固定标准所作的修正。

读者注意!

根据苏联国家建委 1988 年 7 月 8 日第 132 号命令,自 1989 年 1 月 1 日起第 13.1 条应改成:

“13.1 结构构件的挠度和位移不得超出建筑法规 2.01.07—85 规定的极限值”。

苏联国家 建设委员会	建筑法规	СННП II-23-81*
	钢结构	代替 СННП II.3-72; СННП II-119-62;СН 376-67

1. 总 则

1.1 在设计各种用途建筑物和构筑物的钢结构时,应遵守本规范的规定。

本规范不适用于桥梁、运输隧道及地下管道钢结构的设计。

在设计处于特殊使用条件下的钢结构(如高炉结构,干线与工艺管道,专用容器,承受地震,频繁温度作用或腐蚀介质作用的建筑物结构,海洋水工构筑物结构),特殊的建(构)筑物结构的以及特种结构(如预应力、空间、悬式)时,应符合经苏联国家建委批准或同意的相应规范文件所规定的反映这些结构工作特点的补充要求。

苏联国家建委中央建筑 结构科学研究院提出	苏联国家建委 1981 年 8 月 14 日第 144 号命令批准	施行日期 1982 年 1 月 1 日
-------------------------	--------------------------------------	------------------------

1.2 在设计钢结构时,应遵守建筑法规建筑结构防腐蚀规范及建(构)筑物防火设计规范。不得用增加轧材和管壁厚度达到结构防腐和提高结构耐火限度的目的。

各种结构均应便于检查、清扫、涂漆、不得积水和造成通风困难。闭合型材应密封。

1.3 在设计钢结构时:

应符合关于节约主要建筑材料的技术规程的要求;

应选择在技术经济方面最佳的构筑物方案和构件截面;

应采用经济截面的型钢和高效钢材;

建(构)筑物一般应采用定型的标准结构;

应采用先进结构(由标准构件组成的空间体系,兼有承重和围护功能的结构,预应力、牵索、薄板、两种钢号的组合结构);

应考虑结构制作和安装的工艺过程;

应采用确保制作、运输及安装时用工量最少的结构;

一般应考虑结构的连续制作及连续或大型组件安装;

应考虑采用各种先进的工厂连接(自动和半自动焊、法兰连接带铰平端面的连接,以及包括高强螺栓的连接,但有相应依据时也可采用焊接;

应符合国家标准对于相应结构类别的要求。

1.4 在设计建(构)筑物时,所采用的结构型式必须确保整个建(构)筑物及其单个构件在运输、安装和使用时的强度、稳定性及空间不变性。

1.5 国家标准和经互会标准或技术条件所规定的钢号和连接材料及对所供钢材的补充要求,应在钢结构施工图(金属结构)和详图(金属结构零件)及材料定货文件中加以注明。

1.6 钢结构及其计算应符合经互会标准 384—76《建筑结构与地基·计算基本原则》和经互会标准 3972—83《建筑结构与地基的可靠性·钢结构·计算基本原则》的要求。

1.7 计算简图和计算基本假定应反映出钢结构的实际工作条件。

钢结构一般应按完整的空间体系进行计算。

将完整的空间体系分成单个的平面结构时,应考虑构件之间及构件与地基之间的相互作用。

在选择钢结构计算简图和计算方法时,必须考虑有效使用电子计算机。

1 钢结构计算一般应考虑钢材的非弹性变形。

对于超静定结构,尚未制定出考虑钢材非弹性变动的计算方法,计算内力(弯矩、扭矩、轴力和剪力)应按无变形简图根据钢的弹性变动的假设进行计算。

在有相应的技术经济依据时,可按考虑荷载下结构位移的简图进行计算。

1.9 钢结构构件应在考虑型材和钢管品种的条件下,选用满足本规范要求的最小截面。经计算确定的组合截面中,其应力不得超过允许值的5%。

2. 结构和连接材料

2.1* 按照建(构)筑物结构的重要程度及其使用条件,结构可分为四类。建(构)筑物钢结构的钢号应按表50*取用。

建造在 I₁, I₂, II₂, II₃ 气候地区内但在采暖房间里使用的结构的钢号应按表50*的 II₄ 气候地区取用,对于2类结构 BCт3пс6 号钢除外。

2.2 钢结构焊接应采用 ГОСТ9467—75 平弧焊焊条,ГОСТ2246—70* 焊丝,ГОСТ9087—81 焊剂,ГОСТ8050—85 二氧化碳气体。

2.3* 钢结构的铸件(支座部分等)在设计时,应采用符合 ГОСТ977—75* II 或 III 类铸件要求的 15Л, 25Л, 35Л, 45Л 号碳素钢以及符合 ГОСТ1412—85 要求的 СЧ15, СЧ20, СЧ25, СЧ30 号灰口铁。

2.4* 螺栓连接应采用符合 ГОСТ1759—70* 要求的钢螺栓和螺母及符合 ГОСТ18123—82* 要求的垫圈。

螺栓应按表57*及 ГОСТ15589—70*, ГОСТ15591—70*, ГОСТ7796—70*, ГОСТ7798—70* 取用,限制连接变形时则按 ГОСТ7805—70* 取用。

螺母应按 ГОСТ5915—70* 取用;强度等级为 4.6, 4.8, 5.6, 5.8 的螺栓采用强度等级为 4 的螺母;强度等级为 6.6 和 8.8 的螺栓分别采用强度等级为 5 和 6 的螺母;强度等级为 10.9 的螺栓则采用强度等级为 8 的螺母。

垫圈应按下述取用:圆垫圈按 ГОСТ11371—78*, 斜垫圈按 ГОСТ10906—78*, 标准弹簧垫圈按 ГОСТ6402—70*。

2.5* 地脚螺栓的钢号应按 ГОСТ24379.0—80 选用,而其构造和尺寸则按 ГОСТ24379.1—80 取用。

用于固定通讯天线构筑物拉线的 U 形螺栓,以及架空输电线和配电装置支架的 U 形螺栓和地脚螺栓应采用下列钢号:在 I₁ 气候地区内采用

ГОСТ19281-73*的 09Г2С-8 和 10Г2С1-8 号钢,补充要求为-60℃的冲击韧性不低于 30J/cm² (3kgf·m/cm²); 在 I₂, II₂, III₃ 气候区内采用 ГОСТ19281-73* 的 09Г2С-6 和 10Г2С1-6 号钢;在其他气候区内则采用 ГОСТ380-71* 的 ВСт3сп2 号钢。

2.6* 地脚螺栓和 U 形螺栓的螺母应按下述取用:

ВСт3сп2 和 20 号钢螺栓,采用 ГОСТ1759-70** 表 2 强度等级为 4 的螺母;

09Г2С-6 和 10Г2С1-6 号钢螺栓,采用 ГОСТ1759-70** 表 2 强度等级不低于 5 的螺母。可采用与螺栓相同钢号的螺母。

直径小于 48mm 的地脚螺栓和 U 形螺栓,其螺母均应按 ГОСТ5915-70* 取用,直径大于 48mm 的螺栓的螺母则按 ГОСТ10605-72* 取用。

2.7 高强螺栓应按 ГОСТ22353-77* 和 ГОСТ22356-77* 取用,其螺母和垫圈则按 ГОСТ22354-77* 和 ГОСТ22355-77* 取用。

2.8* 悬索屋顶的承重构件,架空线和露天配电装置支架拉线,桅塔及预应力结构中的预拉构件应按下述取用:

螺旋状钢绳,按 ГОСТ3062-80,ГОСТ3063-80,ГОСТ3064-80;

双股钢绳,按 ГОСТ3066-80,ГОСТ3067-74*,ГОСТ3068-74*,
ГОСТ3081-80,ГОСТ7669-80*,ГОСТ14954-80;

密闭式承载钢绳,按 ГОСТ3090-73*,ГОСТ18900-73*,ГОСТ18901-73*,
ГОСТ18902-73*,ГОСТ7675-73*,ГОСТ7676-73*;

平行钢丝束和绳股,由符合 ГОСТ7372-79* 要求的钢绳钢丝制成。

2.9 钢结构所用材料的物理性能应符合附录 3。

3. 材料和连接的计算特征

3.1 各种受力状态的型钢和钢管的计算强度,应按表 1* 中所列公式确定。

3.2 型钢和钢管的抗力分项安全系数值应按表 2 取用。

型钢和钢管的计算强度列于表 51* 和表 52*。

3.3 碳素钢和灰口铁铸件的计算强度应按表 53 和 54 取用。

3.4 各种连接形式和受力状态的焊接连接的计算强度应按表 3 中所列公式确定。

不同强度钢材对接时,应取其中较低强度钢材对接的计算强度。

角焊缝的计算强度列于表 56。

表 1*

受 力 状 态		符 号	型钢和钢管的计算强度
受拉、受压、受弯	按屈服强度	R_y	$R_y = R_{yn}/r_m$
	按极限强度	R_u	$R_u = R_{un}/r_m$
受剪		R_s	$R_s = 0.58R_{yn}/r_m$
端面承压(经过修整)		R_p	$R_p = R_{un}/r_m$
紧密接触时圆柱铰(轴颈)局部承压		R_{ep}	$R_{ep} = 0.5R_{un}/r_m$
滚轴径向压缩(有限活动结构中自由接触时)		R_{cd}	$R_{cd} = 0.025R_{un}/r_m$
沿钢材厚度方向受拉(小于 60mm)		R_u	$R_u = 0.5R_{un}/r_m$

表 1* 中所采用的符号:

r_m ——材料的分项安全系数,按第 32 条确定。

表 2

钢材的国家标准或技术条件	材料的分项安全系数 r_m
ГОСТ23570-79, ТУ41-1-3023-80	1.025
ГОСТ380-71*, ГОСТ10705-80	1.05
ГОСТ10706-76*, ГОСТ14637-79	
ГОСТ19281-73* 和 ГОСТ19282-73*	
[屈服强度小于 380MPa(39kgf/mm ²)]	
ТУ14-3-500-76, ТУ14-1-1217-75	
ГОСТ19281-73* 和 ГОСТ19282-73*	1.1
[屈服强度大于 380MPa(39kgf/mm ²)] ^①	
ГОСТ8731-74*, ТУ14-3-829-79	
ТУ14-3-567-76	
ТУ14-1-1308-75, ТУ14-1-1772-76	1.15

① 14Г2АΦ号钢的 $r_m=1.05$ 。

表 3

焊接连接	受力状态			
对接	焊缝原量进行物理方法检查的自动焊、半自动焊或手工焊焊缝 受拉、受弯	按屈服强度	R_{wy}	$R_{wy}=R_y$
		按极限强度	R_{wu}	$R_{wu}=R_n$
	自动焊、半自动焊或手工焊时受拉、受弯	按屈服强度	R_{wy}	$R_{wy}=0.85R_y$
		剪切	R_{ws}	$R_{ws}=R_s$
角焊缝连接	剪切(假定的)	按焊缝金属	R_{wf}	$R_{wf}=0.55 \frac{R_{wun}}{r_{wm}}$
		按熔合线金属	R_{wz}	$R_{wz}=0.45R_{un}$

注:1. 对于手工焊的焊缝, R_{wun} 值应取 ГОСТ9467-75 规定的焊缝金属极限抗拉强度值。

2. 对于自动焊或半自动焊的焊缝, R_{wun} 值应按本规范表 4* 取用。

3. 焊缝材料的抗力分项安全系数 r_{wm} 值应按下述取用: R_{wun} 值不大于 490MPa(500kgf/cm²) 时取 1.25, R_{wun} 值等于或大于 590MPa(6000kgf/cm²) 则取 1.35。

表 4*

自动焊或半自动焊焊丝牌号 (ГОСТ-2246-70)*		粉末焊丝牌号 (ГОСТ26271-84*)	焊缝金属标准强度值 R _{wnn} MPa(kgf/cm ²)
焊剂 (ГОСТ9087-81)	CO ₂ 气体中用焊丝 (ГОСТ8050-85)		
CB-08, CB-08A	—	—	410(4200)
CB-08I'A	—	—	450(4600)
CB-10I'A	CB-08I'2C, CB-08I'2CI1	III- A118, IIIIA113	490(5000)
CB-10I1MA, CB10I'2	CB-08I'2C*, CB-08I'2CI1*	—	590(6000)
CB-08X112I'MIO	CB-10X1'2CMA	—	685(7000)

* 用 CB-08I'2C 和 CB-08I'2CI1 焊丝焊接时,只有在屈服强度等于或大于 440MPa (4500kgf/cm²) 的钢构件中当角焊缝的焊脚尺寸 $hf \leq 8mmR_{wnn}$ 才能取 590MPa (6000kgf/cm²)。

3.5 单个螺栓连接的计算强度应按表 5* 中所列公式确定。

螺栓的抗剪和抗拉计算强度列于表 58*, 螺栓连接构件的承压计算强度列于表 59*。

3.6* 地脚螺栓的抗拉计算强度 R_{ba} 应按下式计算:

$$R_{ba} = 0.4R_{un} \quad (1)$$

第 2.5* 条中所述 U 形螺栓的抗拉计算强度 R_{bv} 应按下式计算:

$$R_{bv} = 0.45R_{un} \quad (2)$$

地脚螺栓的抗拉计算强度列于表 60*。

3.7 高强螺栓的抗拉计算强度 R_{bh} 应按下式计算:

$$R_{bh} = 0.7R_{bun} \quad (3)$$

式中 R_{bun} ——按表 61 取用的螺栓的最小极限抗拉强度。

表 5*

受力状态	符号	单个螺栓连接的计算强度			
		各级螺栓的抗剪和抗拉			屈服强度低于 490MPa (4500kgf/cm ²) 钢的连接构件的承压
		4.6, 5.6, 6.6	4.8, 5.8	8.8, 10.9	
受剪	R_{bs}	$R_{bs} = 0.38R_{bun}$	$R_{bs} = 0.4R_{bun}$	$R_{bs} = 0.4R_{bun}$	—
受拉	R_{bt}	$R_{bt} = 0.42R_{bun}$	$R_{bt} = 0.4R_{bun}$	$R_{bt} = 0.5R_{bun}$	—
承压					
a) A 级精度螺栓	R_{bp}	—	—	—	$R_{bp} = (0.6 + 410 \frac{R_{un}}{E})R_{un}$
b) B, C 级精度螺栓	R_{bp}	—	—	—	$R_{bp} = (0.6 + 340 \frac{R_{un}}{E})R_{un}$

注:可采用 40X“Селект”号钢制作的无可调张力的高强螺栓,此时计算强度 R_{bs} 和 R_{bt} 应按 10.9 级螺栓确定,而计算强度 R_{bp} 则按 B, C 级精度的螺栓确定。

3.8 成束或成股使用的高强钢丝的抗拉计算强度 R_{dh} 应按下列公式计算:

$$R_{dh} = 0.63R_{un} \quad (4)$$

3.9 钢绳抗拉计算强度(内力)值应取国家标准或技术条件规定的钢绳整体断裂力除以安全系数 $r_n = 1.6$ 所得。

4. 结构工作条件和用途的考虑

在计算结构与连接时应考虑:

按结构设计时建(构)筑物的重要程度考虑规则取用指定的重要性系数 r_n ;

按计算强度 R_u 进行设计的结构构件应另取抗力分项安全系数 $r_n = 1.3$;

按表 6* 和表 35*, 本规范中建筑物, 构筑物与结构其他设计章节, 以及附录 4* 取用工作条件系数 r_c 和连接的工作条件系数 r_o 。

5. 钢结构构件轴心受力与受弯计算

轴心受拉和轴心受压构件

5.1 承受轴心拉力或轴心压力 N 的构件的强度计算,除第 5.2 条中规定外,应按下式计算

$$\frac{N}{A_n} \leq R_y r_c \quad (5)$$

一边用螺栓固定的单角钢受拉构件在固定处截面的强度计算应按式(5)和式(6)计算。此时,式(6)中 r_c 值应按本规范附录 4* 取用。

5.2 用 $R_u/Y_u > R_y$ 的钢制作的且达到金属屈服强度后仍可使用的受拉结构构件,其强度应按下式计算:

$$\frac{N}{A_n} \leq \frac{R_u r_c}{r_n} \quad (6)$$

表 6*

结 构 条 件	工作条件系数 r_c
1. 剧院、俱乐部、电影院大厅、观众台、商店、书库、档案室等屋盖的实腹梁和桁架受压构件,屋盖重量等于或大于临时荷载。	
2. 公共建筑物和水塔支架的柱子	0.95
3. 屋盖和楼面焊接桁架(例如屋架和类似的桁架)中主要受压腹杆(支座杆件除外)采用角钢、T形截面,长细比 $\lambda \geq 60$	
4. 实腹梁验算整体稳定性当 $\varphi_b < 1.0$	0.95
5. 用轧制钢材制成的系杆、连接杆、拉杆、吊杆	0.9
6. 屋盖和楼面的杆系结构:	
a. 受压构件(封闭管动截面除外)进行稳定性计算时	0.95
b. 焊接结构中的受拉构件	0.95

结 构 条 件	工作条件系数 r_c
B. 用屈服强度低于 440MPa (4500kgf/cm ²) 的钢材制作的承受静力荷载的螺栓 (高强螺栓除外) 连接结构中受拉、受压构件及拼接板进行强度计算时	1.05
7. 用屈服强度低于 440MPa (4500kgf/cm ²) 的钢材制作的承受静力荷载的螺栓 (高强螺栓除外) 连接的实腹组合梁	1.1
柱及拼接板进行强度计算时	
8. 螺栓 (高强螺栓除外) 接头处用屈服强度低于 440MPa (4500kgf/cm ²) 钢材制作的承受静力荷载的轧制和焊接构件及拼接板截面在进行下列计算时	
(a) 实腹梁、柱	1.1
(б) 屋盖和楼面杆件结构	1.05
9. 用等边或不等边 (长边固定) 单角钢制作的格构式空间结构受压腹杆杆件	
a. 角钢一肢直接用焊缝或两个或两个以上螺栓与弦杆固定的下列杆件:	
斜杆, 按图 9*a	0.9
撑杆, 按图 9*б, в	0.9
斜杆, 按图 9*в, г, д	0.8
б. 单肢用一个螺栓 (本表第 9 项所述的除外) 直接与弦杆固定, 及不论何种连接形式均通过节点板与弦杆固定	0.75
в. 单个螺栓连接的复杂交叉腹杆系按图 9*е	0.7