

中华人民共和国国家标准

《钢结构设计规范》 应用讲解

《钢结构设计规范》编制组 编著



中国计划出版社

T1391.04-05

中华人民共和国国家标准

《钢结构设计规范》应用讲解

《钢结构设计规范》编制组 编著

中国计划出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中华人民共和国国家标准《钢结构设计规范》应用讲解 / 《钢结构设计规范》编制组编著. —北京: 中国计划出版社, 2003. 11

ISBN 7-80177-247-4

I. 中... II. 钢... III. 钢结构-设计规范-中国
-学习参考资料 IV. TU391.04-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 094105 号

中华人民共和国国家标准
《钢结构设计规范》应用讲解

《钢结构设计规范》编制组 编著

☆

中国计划出版社出版

(地址: 北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 4 层)

(邮政编码: 100038 电话: 63906413 63906414)

新华书店北京发行所发行

三河富华印刷包装有限公司印刷

787×1092 毫米 1/16 21.25 印张 503 千字

2003 年 11 月第一版 2003 年 11 月第一次印刷

印数 1—20100 册

☆

ISBN 7-80177-247-4/TU·139

定价: 42.00 元

《钢结构设计规范》 GB 50017—2003 设计应用讲解

编写者及主要汇编人员

(以姓氏笔划为序)

王国周	陈绍蕃	张耀春	赵熙元	夏志斌
聂建国	陶红斌	崔佳	黄友明	魏明钟
魏潮文				

《钢结构设计规范》 GBJ 17—88 设计应用讲解

编写者及主要汇编人员

张志泉 夏志斌 王国周 魏明钟 李继华
陈 骥 刘锡良 俞国音 严正庭 黄友明

编者的话

国家标准《钢结构设计规范》GB 50017—2003 是对现行《钢结构设计规范》GBJ 17—88（以下简称为“88 规范”）全面修订而成的。这两本规范在基本设计理论方面是一致的，均是以概率理论为基础，采用一次二阶矩设计法，用分项系数表达式进行计算的。

新规范的修订中保留了部分 88 规范的内容，因此阅读本书时，有两点必须强调说明的：

1. 这次的 GB 50017—2003 设计应用讲解对新规范保留的 88 规范条文内容的部分未做讲解（因 88 规范设计应用讲解中已做了解释），而只是针对这次新修订的主要条文确定的讲解内容。

2. 88 规范是对原 TJ 17—74 规范的全面修订，经全国数十个单位的共同努力，完成近百项科研后取得的重大成果（该规范获原冶金工业部重大科技成果一等奖、国家自然科学进步奖）。新修订的《钢结构设计规范》GB 50017—2003 的内容是根据近年来钢结构理论和技术的发展，各方面条件的变化，以及广大工程设计和施工方面成熟的经验总结确定的主要修改内容。两本规范的设计应用讲解自然有所区别，故书中如有个别部分的讲解出现提法不同时，应以本次 GB 50017—2003 规范设计应用的讲解内容为准。

因此，读者欲了解我国《钢结构设计规范》的修订全貌，必须系统参阅这两本规范的设计应用讲解，以达到准确掌握近 20 年来我国钢结构设计规范主要修订内容的来龙去脉。应广大读者要求，钢结构设计规范国家标准管理组，在 2002 年初完成新规范报批稿工作后，即邀请了参加 GB 50017—2003 修订组主要成员中的部分专家、教授，撰写了有关专题，同时将原已定稿的 88 规范的设计应用讲解一并列入，编制成合订本，首次正式出版，以满足全国使用《钢结构设计规范》有关单位的专业技术人员迫切了解新规范的要求，亦为新规范在全国范围的推广应用做出积极贡献。

此外，由于两本规范设计应用讲解的成文时间间隔较长，为保持各章原参加编写工作的专家教授们的文字讲解原貌和便于读者区分两本不同讲解的风格，本书章节的编排格式未做统一排列。由于本书的出版为与新规范同步发行，编印时间较紧，书中如有谬误恳请读者批评指正。

最后，谨向本书编著过程中给予大力支持和赞助的浙江杭萧钢结构股份有限公司深表谢忱。

编者
2003 年 6 月

目 录

编者的话

第一篇 《钢结构设计规范》GB 50017—2003 设计应用讲解

前 言	(3)
第一章 总则	(5)
第二章 术语和符号	(6)
第三章 基本设计规定	(7)
一、设计原则	(7)
二、荷载和荷载效应计算	(7)
三、材料选用	(12)
四、设计指标	(15)
五、结构或构件变形的规定	(16)
第四章 受弯构件的计算	(17)
一、强度	(17)
二、整体稳定	(17)
三、受弯构件局部稳定计算	(19)
四、单项临界应力的计算公式	(20)
五、多项应力组合下的相关公式	(26)
六、加劲肋的设置	(28)
七、算例及讨论	(29)
八、腹板的屈曲后强度	(30)
第五章 轴心受力构件和拉弯、压弯构件	(37)
一、轴心受压构件	(37)
二、压弯构件和框架柱	(48)
第六章 疲劳计算	(57)
第七章 连接计算	(58)
一、焊缝的质量等级	(58)
二、焊缝的计算长度	(59)
三、斜角角焊缝的计算	(59)
四、其他修正	(60)
五、组合梁翼缘连接	(60)
六、梁与柱的刚性连接	(61)

七、连接节点处板件的计算	(64)
第八章 构造要求	(68)
一、一般规定	(68)
二、焊缝连接	(68)
三、螺栓连接和铆钉连接	(69)
四、结构构件	(69)
五、对吊车梁和吊车桁架(或类似结构)的要求	(70)
六、大跨度屋盖结构	(70)
七、提高寒冷地区结构抗脆断能力的要求	(70)
八、防护和隔热	(71)
第九章 塑性设计	(72)
第十章 钢管结构	(74)
一、适用范围和构造要求	(74)
二、杆件和连接焊缝的计算	(74)
三、直接焊接管节点承载力的计算	(76)
四、与国外规范的对比	(82)
五、例题	(83)
第十一章 钢与混凝土组合梁	(87)
一、一般规定	(87)
二、组合梁设计	(89)
三、抗剪连接件的计算	(93)
四、挠度计算	(96)
五、构造要求	(97)
六、翼板及板托的抗剪计算	(99)
七、例题	(100)

第二篇 《钢结构设计规范》GBJ 17—88 设计应用讲解

前 言	(107)
第一章 设计原理与强度设计值	(111)
一、一次二阶矩概率极限状态设计法	(111)
二、钢材和连接强度的设计值	(117)
三、小结和例题	(118)
第二章 钢结构的连接计算	(121)
一、焊缝连接	(121)
二、普通螺栓连接	(137)
三、高强度螺栓连接	(140)
四、螺栓群计算示例	(143)

第三章 受弯构件的强度和整体稳定计算	(147)
一、受弯构件的强度计算	(147)
二、受弯构件的整体稳定性计算	(148)
三、整体稳定计算例题	(156)
第四章 受弯构件的腹板局部稳定及加劲肋的计算	(160)
一、梁腹板加劲肋的配置	(160)
二、梁腹板局部稳定的计算	(162)
三、梁腹板局部稳定的简化计算——加劲肋的间距	(165)
四、加劲肋尺寸的有关问题	(175)
第五章 实腹式轴心受压构件的强度和稳定	(177)
一、轴心受拉和轴心受压构件的强度	(177)
二、轴心受压构件整体稳定计算式	(178)
三、理想轴心受压直杆的临界应力	(178)
四、分别考虑各种初始缺陷时的轴心压杆临界应力	(179)
五、实用的柱子曲线	(182)
六、GBJ 17—88 规范采用的柱子曲线	(184)
七、轴心压杆的可靠度分析结果	(187)
八、实腹式轴心受压柱的局部稳定	(189)
九、计算示例	(191)
第六章 格构式轴心受压构件的计算	(195)
一、构件的整体稳定性	(195)
二、分肢整体稳定性和截面强度	(198)
三、缀件及其连接的计算	(201)
第七章 压弯构件的强度和稳定计算	(207)
一、压弯构件的强度计算	(207)
二、压弯构件的整体稳定计算	(208)
三、压弯构件中板件的宽厚比	(220)
四、实腹式压弯构件的截面选择	(222)
五、双向压弯构件的稳定计算	(229)
第八章 框架柱的计算长度和单阶柱设计	(232)
一、柱端约束之间的相互关系	(232)
二、多层多跨框架柱的计算长度系数	(233)
三、单层厂房框架单阶柱平面内的计算长度系数	(240)
四、单层厂房框架单阶柱平面外的计算长度	(243)
五、单层厂房框架单阶柱设计	(243)
六、单层厂房框架双阶柱平面内的计算长度系数	(251)
第九章 疲劳计算	(256)
一、新规范疲劳计算内容的变更	(256)
二、规范条文的其他说明	(257)

三、试设计情况	(257)
四、对疲劳问题的几点看法	(259)
第十章 钢结构的构造要求	(260)
一、一般规定	(260)
二、焊缝连接的构造要求	(267)
三、螺栓连接和铆钉连接的构造	(273)
四、柱的构造要求	(275)
五、桁架的构造要求	(276)
六、梁及吊车梁(或吊车桁架)	(279)
第十一章 钢结构的塑性设计	(283)
一、塑性铰和内力重分配	(283)
二、GBJ 17—88 规范塑性设计的适用条件	(285)
三、塑性设计对钢材的要求	(285)
四、塑性设计中的计算表达式和分项系数	(286)
五、塑性设计中截面板件宽厚比	(287)
六、构件的计算	(287)
七、构件侧向支承点的间距及容许长细比	(289)
八、例题	(290)
第十二章 钢管结构节点的计算	(293)
一、GBJ 17—88 规范第十章钢管结构的适用范围	(293)
二、圆钢管的外径与壁厚之比	(293)
三、支管与主管连接焊缝的计算	(293)
四、直接焊接管节点的极限承载力及支管在节点处承载力设计值	(294)
五、例题	(297)
第十三章 钢与混凝土组合梁	(299)
一、组合梁概述	(299)
二、组合梁的优点	(300)
三、组合梁的发展简史	(302)
四、组合梁采用的材料	(303)
五、组合梁基本设计原则	(304)
六、弹性设计时组合梁截面特征计算	(305)
七、组合梁截面计算	(307)
八、连接件	(309)
九、组合梁的一般构造要求	(310)
十、非组合梁与组合梁算例比较	(312)
附一 浙江杭萧钢构股份有限公司自承式模板系统	(322)
附二 喜利得剪力钉 HVB 在钢与混凝土组合结构中的应用	(325)

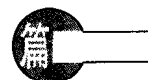
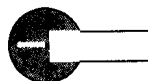
第 一 篇

《钢结构设计规范》

GB 50017—2003

设计应用讲解

《钢结构设计规范》GB 50017—2003 修订组



前 言

根据建设部建标[1997]第108号文的通知要求,由北京钢铁设计研究总院会同有关设计、教学和科研单位组成修订编制小组,对《钢结构设计规范》GBJ 17—88进行全面修订。在修订过程中,制订了全面修订大纲,参考了大量的国外钢结构规范。规范初稿完成后,在全国范围广泛征求意见,通过初稿、征求意见稿、送审稿,多次修改,并组织了十余个参编单位完成了新、老规范对比的试设计,最后于2001年12月完成《钢结构设计规范》GB 50017—2003报批稿。本次修订的主要内容有:

1. 原第一章1.0.5条中有关“焊缝质量级别”的规定,由说明改为正文,列为第7章7.1.1条,并增加了确定焊缝质量级别的原则和具体规定。

2. 按建标[1996]626号文《工程建设标准编写规定》的要求,增加“术语”内容条文,并与“符号”一同编入第2章,原88规范第二章材料一章的内容列入第3章3.3节——材料选用。

3. 按照钢材新的国家标准,推荐了Q235钢、Q345钢、Q390钢和增补了Q420钢等。对各类钢结构应具有的材质保证提出了更完整的要求,增加了Q235钢保证0℃冲击韧性的适用条件,增加了采用Z向钢及耐候钢的原则规定等,同时对各钢种设计指标作了少量调整。

4. 在第3章中增加了“荷载和荷载效应计算”一节,着重提出了无支撑纯框架宜采用考虑变形对内力影响的二阶弹性分析方法。取消了原规范中吊车横向水平荷载的增大系数,给出了考虑吊车摆动产生横向水平力的计算公式。

5. “结构和构件变形的规定”的修改内容为:

1) 在规范正文中只提设计原则,将变形限值的表格列入附录;

2) 根据要求和经验可对变形限值适当调整。规定吊车梁的挠度用一台吊车轮压标准值计算。

6. 原规范梁腹板局部稳定的计算公式有较大改动,不再把腹板看成是完全弹性的完善板,而是考虑非弹性变形和几何缺陷的影响,同时给出利用屈曲后强度的计算方法,腹板的约束系数也有所调整,而将原规范正文中根据弹性板确定加劲肋间距的计算公式取消。

7. 增补了组成板件厚度 $t \geq 40\text{mm}$ 的工字形截面和箱形截面在计算轴心受压构件时的截面类别规定,并增加了d类截面的 φ 值。

8. 增补了单轴对称截面轴压构件考虑绕对称轴弯扭屈曲的计算方法。

9. 修改了减小受压构件或受压翼缘自由长度的侧向支承的支撑力计算方法,修改了交叉腹杆在平面外计算长度的确定方法。

10. 将框架明确界定为无支撑纯框架、强支撑框架和弱支撑框架三类,并给出了各类框架计算长度的计算方法。

11. 新增了带有摇摆柱的无支撑纯框架柱和弱支撑框架柱的计算长度确定方法。

12. 对应力变化的循环次数 n 修改为: n 等于或大于 5×10^4 次时, 应进行疲劳计算 (原规范为 n 等于或大于 10^5 次时才需进行疲劳计算), 同时对进行疲劳计算的构件和连接分类作了少量修改。

13. 修改了在 T 形截面受压构件中, 轴心受压构件和弯矩使腹板自由边受拉的压弯构件, 腹板高度与其厚度之比的规定。

14. 增加了“梁与柱的刚性连接”和在国内规范中首次提出的“连接节点处板件的计算”等两节, 其主要内容为:

1) 梁与柱刚性连接时如不设置柱的横向加劲肋, 对柱腹板厚度或翼缘厚度要求的条文;

2) 板件在拉剪作用下强度计算以及桁架节点板的强度计算和有关稳定计算方法及规定。

15. 补充了平板支座、球形支座及橡胶支座等内容的条文。

16. 增加了插入式柱脚、埋入式柱脚及外包式柱脚的设计和构造规定。

17. 增加了大跨度屋盖结构的设计和构造要求的规定。

18. 增加了提高寒冷地区结构抗脆断能力的要求的规定。

19. 在塑性设计和钢与混凝土组合梁中取消了原规范对钢材和连接的强度设计值要乘折减系数 0.9 的规定。

20. 增加了空间圆管节点强度计算公式。增补了矩形管或方形管结构平面管节点强度的计算方法及有关构造规定。

21. 取消了原第 11 章“圆钢、小角钢的轻型桁架结构”。

22. 增补了钢与混凝土连续组合梁负弯矩部位的计算方法, 混凝土翼板用压型钢板作底模的组合梁计算和构造特点, 部分抗剪连接的组合梁的设计规定以及组合梁挠度计算。

23. 规范中, 黑体字标识的条文: 1.0.5、3.1.2、3.1.3、3.1.4、3.1.5、3.2.1、3.3.3、3.4.1、3.4.2、8.1.4、8.3.6、8.9.3、8.9.5、9.1.3 为强制性条文, 必须严格执行。

本书由 2002 年 10 月在北京举办的国家标准《钢结构设计规范》GB 50017—2003 首届设计应用研讨班的专题讲稿汇编而成。已由参加讲课的全体专家、教授对各专题内容分别做了校订和补充并配置了例题, 以帮助读者准确设计应用。

第一章 总 则

本章共 6 条，内容为钢结构设计的国家技术经济政策、本规范适用范围、设计原则的根据、设计时应考虑的注意事项、钢结构设计时应符合的相关国家标准（如《建筑结构设计荷载规范》、地震区还应符合《结构物抗震设计规范》等）以及在钢结构设计文件中应注明的内容等。

规范第 1.0.5 条提出在设计文件（如图纸和材料订货单等）中应注明的事项，是一条强制性条文，设计中必须严格执行。应注明的事项包括：

1. 建筑结构设计使用年限。这是指设计规定的结构或结构构件不需进行大修，即可按其预定目的使用的时期。分 1~5 年、25 年、50 年、100 年及以上四类，分别适用于临时性结构、易于替换的结构构件、普通房屋和构筑物、纪念性建筑和特别重要的建筑结构。

2. 采用的钢材牌号、连接材料型号和对钢材所要求的力学性能、化学成分及其他的附加保证项目。钢材牌号应写全称，即包括质量等级、脱氧方法等。钢材牌号应符合我国现行的钢材国家标准或其他技术标准。现行钢材标准中能保证的项目可不列，只提附加保证和协议要求的项目。

3. 对焊接结构应注明焊缝形式、焊缝质量等级等。焊缝质量等级分一级、二级和三级。所有焊缝包括各种对接焊缝和角焊缝都应注明等级，以便施工（制造和安装）时根据《钢结构工程施工质量验收规范》进行质检，确定焊缝质量等级是设计人员的工作，新规范第 7.1.1 条（新增）给出了如何根据焊缝的重要性等确定焊缝质量等级的原则及规定。

4. 需刨平顶紧的部位及对施工的其他要求等。

本条的目的是与施工单位“沟通”设计的要求，以确保工程质量。

第二章 术语和符号

本章为新增，是按照建标〔1996〕626号文《工程建设标准编写规定》的要求增加“术语”一节后与原有的“符号”共列一章。“术语”中主要列出了《建筑结构设计术语和符号标准》GB/T 50083—97中没有的术语共32个，每个术语后列出英文译名和简单定义。本章目的是供设计人员在阅读其他章节条文时遇到陌生的术语和符号时查用。所有符号按类别分别按英文字母、希腊字母次序排列，共152个常用符号。

第三章 基本设计规定

本章为原规范的第二章“材料”和第三章“基本设计规定”合并而成。除原有的四节外，新增“荷载和荷载效应计算”一节。

一、设计原则

本节阐明本规范采用以概率理论为基础的极限状态设计方法。整节内容除因《建筑结构荷载规范》GB 50009（以下简称《荷载规范》）的修订而作相应修改外，修订较少。下面是几点说明：

1. 为了改进过去常用的容许应力设计法的不足，20 世纪 70 年代国外大量研究了以概率理论为基础的极限状态设计方法，并于 80 年代开始许多国家的设计规范改用了此法。我国于 1984 年颁布了国家标准《建筑结构设计统一标准》GBJ 68—84，《钢结构设计规范》GBJ 17—88 即据此采用了上述设计方法。本次修订对此设计原则未作本质上的修订，需说明的是把体现上述设计方法的第 3.1.2 条至第 3.1.5 条共 4 条规定为强制性条文，要求严格执行。主要是这 4 条规定贯彻于整本规范的各章，是所有计算公式的前提，同时也体现了与新修订的相关国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068 和《建筑结构荷载规范》GB 50009 必须配套使用的精神。

2. 《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068（以下简称新设计统一标准）对可靠指标 β 作了修改，其 3.0.11 条规定延性破坏类型安全等级为一级、二级和三级的 β 值不应小于 3.7、3.2 和 2.7。而老钢结构设计规范 GBJ 17—88 所依据的老设计统一标准 GBJ 68—84 中则规定各类结构设计规范当有充分根据时可对上述规定的 β 值作不超过 ± 0.25 幅度的调整。这意味着新标准要求的 β 值有了提高，为此，在修订本钢结构设计规范时对新规范的 β 值作了复核。本规范使用的各个抗力分项系数 γ_R 总体上符合新设计统一标准的要求。规范条文说明第 3.1.1 条中列出了刊登复核结果的文献名称和刊载期刊，此处从略。

3. 规范第 3.1.6 条中规定计算吊车梁和吊车桁架的挠度时应按跨间荷载效应最大的一台吊车确定。计算吊车梁的挠度属正常使用极限状态按一台吊车计算，符合正常使用极限状态，老规范中无此规定。

二、荷载和荷载效应计算

本节为新增，重点介绍其中的第 3.2.2 条和第 3.2.8 条。

第 3.2.2 条是关于重级工作制吊车梁上由吊车摆动引起的横向水平力的规定，用以替代 88 规范中的第 3.1.8 条。荷载规范中规定的吊车横向水平荷载是指由于吊车桥架上的横行小车的横行制动而产生的荷载，而新规范 3.2.2 条和 88 规范 3.1.8 条指的是由于桥架行走时的横行摆动或桥架歪斜行走而产生的卡轨力。在重级工作制吊车中，这种卡轨力