

JTG

中华人民共和国行业标准

JTG D64 — 2015

公路钢结构桥梁设计规范

Specifications for Design of Highway Steel Bridge

2015-10-16 发布

2015-12-01 实施

中华人民共和国交通运输部发布

中华人民共和国行业标准

公路钢结构桥梁设计规范

Specifications for Design of Highway Steel Bridge

JTG D64—2015

主编单位：中交公路规划设计院有限公司

批准部门：中华人民共和国交通运输部

实施日期：2015 年 12 月 01 日

人民交通出版社股份有限公司

图书在版编目 (CIP) 数据

公路钢结构桥梁设计规范 : JTG D64—2015 / 中交公路规划设计院有限公司主编. —北京 : 人民交通出版社股份有限公司, 2015. 10

ISBN 978-7-114-12507-2

I. ①公… II. ①中… III. ①公路桥—钢结构—桥梁设计—设计规范—中国 IV. ①U448.14-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 224671 号

标准类型: 中华人民共和国行业标准

标准名称: 公路钢结构桥梁设计规范

标准编号: JTG D64—2015

主编单位: 中交公路规划设计院有限公司

责任编辑: 李 农

出版发行: 人民交通出版社股份有限公司

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpress.com.cn>

销售电话: (010) 59757973

总 经 销: 人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京市密东印刷有限公司

开 本: 880 × 1230 1/16

印 张: 10.75

字 数: 240 千

版 次: 2015 年 10 月 第 1 版

印 次: 2015 年 10 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-12507-2

定 价: 80.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书, 由本公司负责调换)

中华人民共和国交通运输部

公告

第46号

交通运输部关于发布 《公路钢结构桥梁设计规范》的公告

现发布《公路钢结构桥梁设计规范》(JTG D64—2015),作为公路工程行业标准,自2015年12月1日起施行,原《公路桥涵钢结构及木结构设计规范》(JTJ 025—86)同时废止。

《公路钢结构桥梁设计规范》(JTG D64—2015)的管理权和解释权归交通运输部,日常解释和管理工作的由主编单位中交公路规划设计院有限公司负责。

请各有关单位在实践中注意总结经验,及时将发现的问题和修改意见函告中交公路规划设计院有限公司(地址:北京市德胜门外大街83号德胜国际中心B座407室,邮编:100088),以便修订时研用。

特此公告。

中华人民共和国交通运输部

2015年10月16日

前 言

根据交通部交公路发〔2006〕439号《关于下达2006年度公路工程标准制修订项目计划的通知》的要求,由中交公路规划设计院有限公司作为主编单位承担对《公路桥涵钢结构及木结构设计规范》(JTJ 025—86)的修订工作。经批准颁发后以《公路钢结构桥梁设计规范》(JTG D64—2015)颁布实施。

在修订过程中,规范修订组进行了大量的科研工作,吸取了国内其他单位的研究成果和实际工程设计经验;参考、借鉴了国内外相关标准规范。在规范条文初稿编写完成以后,通过多种方式广泛征求了设计、施工、建设、管理等有关单位和专家的意见,并经过反复讨论、修改,最终定稿。

本次修订的主要内容包括:调整了规范适用范围;采用了以概率理论为基础的极限状态设计方法(钢结构疲劳计算除外);改进了钢结构的稳定和疲劳设计与计算方法,并增加了疲劳荷载模型;补充和完善了钢板梁、钢桁梁、组合梁、缆索系统、支座与伸缩装置的计算和构造规定;增加了钢箱梁、钢管结构、钢塔、防护及维护设计的相关规定。

请各有关单位在执行过程中,将发现的问题和意见,函告本规范日常管理组,联系人:刘晓娣(地址:北京市德胜门外大街83号德胜国际中心B座407室,中交公路规划设计院有限公司,邮编:100088,传真:010-82017041,电子邮箱:sssohpd@163.com),以便修订时研用。

主 编 单 位: 中交公路规划设计院有限公司

参 编 单 位: 同济大学

西南交通大学

北京交通大学

清华大学

长安大学

东南大学

中铁宝桥集团有限公司

中铁山桥集团有限公司

主 编: 张喜刚

主要参编人员: 裴岷山 赵君黎 吴 冲 强士中 雷俊卿 聂建国

王春生 陈惟珍 程 刚 张 克 黄李骥 冯 莼

	冯良平	刘玉擎	姚 波	刘晓娣	钱叶祥	胡广瑞
参与审查人员:	万珊珊	徐君兰	王福敏	李怀峰	韩大章	代希华
	廖建宏	李军平	沈永林	杨耀铨	张子华	王志英
	田克平	包琦玮	姚 翔	郭晓东	黎立新	

目次

1 总则 1

2 术语和符号 2

2.1 术语 2

2.2 符号 3

3 材料及设计指标 6

3.1 材料 6

3.2 设计指标 8

4 结构分析..... 12

4.1 结构分析模型..... 12

4.2 结构强度、稳定与变形计算..... 12

5 构件设计..... 14

5.1 一般规定..... 14

5.2 轴心受力构件..... 20

5.3 受弯构件..... 21

5.4 拉弯、压弯构件..... 27

5.5 抗疲劳设计..... 28

6 连接的构造和计算..... 33

6.1 一般规定..... 33

6.2 焊接连接..... 33

6.3 栓、钉连接..... 39

7 钢板梁..... 44

7.1 一般规定..... 44

7.2 翼缘..... 44

7.3 腹板..... 45

7.4 纵横向联结系..... 46

8 钢箱梁..... 47

8.1 一般规定..... 47

8.2 正交异性钢桥面板..... 47

8.3 翼缘板..... 48

8.4	腹板	48
8.5	横隔板	49
9	钢桁梁	50
9.1	一般规定	50
9.2	杆件	50
9.3	节点板	50
9.4	联结系	52
10	钢管结构	53
10.1	一般规定	53
10.2	构造要求	55
10.3	计算规定	57
11	钢—混凝土组合梁	59
11.1	一般规定	59
11.2	承载能力极限状态计算	60
11.3	正常使用极限状态计算	61
11.4	连接件设计	62
11.5	构造	63
12	钢塔	65
12.1	一般规定	65
12.2	构造要求	65
13	缆索系统	67
13.1	一般规定	67
13.2	结构设计	67
14	钢桥面铺装	70
15	防护及维护设计	72
16	支座与伸缩装置	73
16.1	支座	73
16.2	伸缩装置	74
附录 A	轴心受压构件整体稳定折减系数	76
附录 B	受压加劲板的弹性屈曲系数	81
附录 C	疲劳细节	84
附录 D	损伤等效系数计算方法	96
附录 E	节点板撕裂强度、剪应力和法向应力验算	99
附录 F	组合梁翼缘有效宽度计算	101
	本规范用词用语说明	103

附件 《公路钢结构桥梁设计规范》(JTG D64—2015) 条文说明	105
1 总则	107
2 术语和符号	109
3 材料及设计指标	110
4 结构分析	113
5 构件设计	115
6 连接的构造和计算	119
7 钢板梁	128
8 钢箱梁	130
9 钢桁梁	136
10 钢管结构	140
11 钢—混凝土组合梁	142
12 钢塔	147
13 缆索系统	149
14 钢桥面铺装	150
15 防护及维护设计	153
16 支座与伸缩装置	154
附录 A 轴心受压构件整体稳定折减系数	157
附录 B 受压加劲板的弹性屈曲系数	159
附录 F 组合梁翼缘有效宽度计算	160

1 总则

1.0.1 为规范公路钢结构桥梁的设计，提高设计水平，保障工程质量，按照安全、耐久、适用、环保、经济和美观的原则，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于各等级公路钢结构桥梁和桥梁钢结构设计。

1.0.3 本规范采用以概率理论为基础的极限状态设计方法，按照分项系数的设计表达式进行设计。

1.0.4 公路钢结构桥梁应进行耐久性设计，特大桥、大桥、中桥主体结构应按不小于100年设计使用年限进行设计，高速公路、一级公路、二级公路上的小桥主体结构宜按不小于100年设计使用年限进行设计。

1.0.5 公路钢结构桥梁应按《公路桥涵设计通用规范》（JTG D60—2015）的要求，考虑设计状况并开展相应的极限状态设计。

1.0.6 公路钢结构桥梁设计应提出对制作、运输、安装、养护、管理等的要求，选择合理的结构形式，宜采用标准化、通用化的结构单元和构件，构造与连接应便于制作、安装、检查和维护。

1.0.7 公路钢结构桥梁设计除应符合本规范外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 屈曲 buckling

杆件或板件在轴心压力、弯矩、剪力单独或共同作用下突然发生与原受力状态不符的较大变形而失去稳定。

2.1.2 整体稳定性 overall stability

在外荷载作用下，整个结构或构件抵抗侧向屈曲或失稳的能力。

2.1.3 局部失稳 local stability failure

钢结构中，受压、受弯、受剪或在复杂应力下的板件由于宽厚比过大，板件发生屈曲的现象。

2.1.4 有效宽度 effective width

在进行截面强度和稳定计算时，假定板件有效的那一部分宽度。

2.1.5 有效宽度系数 effective width factor

板件有效宽度与板件实际宽度的比值。

2.1.6 构件计算长度 effective length

构件在其有效约束点间的几何长度乘以考虑杆端变形情况和所受荷载情况的系数而得的等效长度，用以计算构件的长细比。

2.1.7 焊缝计算长度 effective length of weld

计算焊缝连接强度时采用的焊缝长度。

2.1.8 长细比 slenderness ratio

构件计算长度与构件截面回转半径的比值。

2.1.9 换算长细比 equivalent slenderness ratio

在轴心受压构件的整体稳定计算中,按临界力相等的原则,将格构式构件换算为实腹构件进行计算时所对应的长细比或将弯扭与扭转失稳换算为弯曲失稳时采用的长细比。

2.1.10 钢—混凝土组合梁 steel and concrete composite beam

由钢梁和混凝土板连成整体并且在横截面内能够共同受力的构件。

2.1.11 受压板件 compressed slab

承受压应力的钢板板件。

2.1.12 加劲板 stiffened plate

由纵向加劲肋加强的翼板被腹板、横隔板或由纵、横向加劲肋加强的腹板被翼板和横隔板分割成的若干个有加劲肋的部分板件。由母板和加劲肋组成,加劲肋焊接于母板上。

2.1.13 板元 sub-panel

加劲板被加劲肋分割成的若干个无加劲肋的部分板。

2.2 符号

2.2.1 材料性能有关符号

f_y ——钢材的屈服强度;

f_d ——钢材的抗拉、抗压和抗弯强度设计值;

f_{vd} ——钢材的抗剪强度设计值;

f_{cd} ——钢材的端面承压强度设计值;

f_{td}^a ——锚栓的抗拉强度设计值;

f_{fd}^w ——角焊缝的抗拉、抗剪和抗压强度设计值;

f_{td}^b 、 f_{vd}^b 、 f_{cd}^b ——螺栓的抗拉、抗剪和承压强度设计值;

f_{td}^r 、 f_{vd}^r 、 f_{cd}^r ——铆钉的抗拉、抗剪和承压强度设计值;

f_{td}^w 、 f_{vd}^w 、 f_{cd}^w ——对接焊缝的抗拉、抗剪和抗压强度设计值;

E ——钢材的弹性模量;

E_c ——混凝土的弹性模量;

G ——钢材的剪切模量。

2.2.2 作用效应和抗力有关符号

N_d ——轴心力设计值;

$N_{cr,y}$ 、 $N_{cr,z}$ ——轴心受压构件的整体稳定欧拉荷载;

- N_v 、 N_t ——某个普通螺栓或铆钉所承受的剪力和拉力；
 N_{vd}^b 、 N_{td}^b 、 N_{cd}^b ——单个螺栓的受剪、受拉和承压承载力设计值；
 N_{vd}^r 、 N_{td}^r 、 N_{cd}^r ——单个铆钉的受剪、受拉和承压承载力设计值；
 P ——单个高强度螺栓的预拉力；
 M_y 、 M_z ——计算截面的弯矩设计值；
 $M_{cr,y}$ 、 $M_{cr,z}$ ——在 M_y 和 M_z 作用平面内的弯矩单独作用下，考虑约束影响的构件弯扭失稳模态的整体弯扭弹性屈曲弯矩；
 $\sigma_{E,cr}$ ——轴心受压构件弹性稳定欧拉应力；
 σ_{max} 、 σ_{min} ——最大和最小正应力；
 $\Delta\sigma_k$ 、 $\Delta\tau_k$ ——疲劳荷载正应力和剪应力作用标准值；
 $\Delta\sigma_C$ 、 $\Delta\tau_C$ ——疲劳细节类别抗力；
 τ ——剪应力；
 τ_{max} 、 τ_{min} ——最大和最小剪应力。

2.2.3 几何参数有关符号

- a ——长度、间距；
 b ——宽度；
 d ——直径；
 e_N ——偏心距；
 h ——高度；
 h_w ——腹板计算高度；
 l ——长度、跨径；
 n ——高强度螺栓数目；
 t ——厚度；
 t_w ——腹板厚度；
 A ——构件截面面积；
 A_0 ——净截面面积；
 A_{eff} ——同时考虑剪力滞和局部稳定影响的受压翼缘有效截面面积；
 $A_{eff,c}$ ——考虑局部稳定影响的有效截面面积；
 $A_{eff,s}$ ——考虑剪力滞影响的有效截面面积；
 A_s ——钢梁截面面积；
 A_c ——混凝土桥面板截面面积。
 I_t ——毛截面抗扭惯性矩；
 I_w ——毛截面扇性惯性矩；
 R ——半径；
 S ——面积矩；
 $W_{y,eff}$ 、 $W_{z,eff}$ ——有效截面相对于 y 轴和 z 轴的截面模量；

α 、 θ_i ——夹角。

2.2.4 计算系数及其他有关符号

k ——加劲板的弹性屈曲系数、连接件刚度系数；

k_c ——弯矩换算系数；

n_0 ——钢材与混凝土弹性模量的比值；

ν ——泊松比；

χ ——轴心受压构件整体稳定折减系数；

$\chi_{LT,y}$ 、 $\chi_{LT,z}$ ——在 M_y 和 M_z 作用平面内的弯矩单独作用下，构件弯扭失稳模态的整体稳定折减系数；

λ ——轴心受压构件长细比；

λ_x 、 λ_y ——构件对 x 、 y 轴的长细比；

$\bar{\lambda}_T$ ——相对长细比；

$\bar{\lambda}_y$ 、 $\bar{\lambda}_z$ ——轴心受压整体稳定相对长细比；

$\bar{\lambda}_{LT,y}$ 、 $\bar{\lambda}_{LT,z}$ ——弯扭稳定相对长细比；

$\bar{\lambda}_p$ ——受压板相对宽厚比；

$\beta_{m,y}$ 、 $\beta_{m,z}$ ——相对于 M_y 、 M_z 的等效弯矩系数；

φ_{bx} ——弯矩作用平面内的受弯构件稳定系数；

γ_0 ——结构重要性系数；

μ ——冲击系数、摩擦面的抗滑移系数；

η ——双向受弯相关系数。

3 材料及设计指标

3.1 材料

- 3.1.1 应根据结构形式、受力状态、连接方法及所处环境条件，合理地选用材料。
- 3.1.2 钢材宜选用 Q235 钢、Q345 钢、Q390 钢和 Q420 钢，其质量应分别符合现行《碳素结构钢》(GB/T 700) 和《低合金高强度结构钢》(GB/T 1591) 的规定。其中，Q235 钢中的沸腾钢不宜用于需要验算疲劳的，以及虽不需要验算疲劳但工作温度低于 -20°C 时的焊接结构；也不宜用于需要验算疲劳且工作温度等于或低于 -20°C 的非焊接结构。
- 3.1.3 有关牌号钢材冲击韧性应符合下列规定：
- 1 对需要验算疲劳的焊接构件，当桥梁的工作温度 t 处于 $0^{\circ}\text{C} \geq t > -20^{\circ}\text{C}$ 范围内时，Q235 和 Q345 的冲击韧性应满足表 3.1.3 中质量等级 C 的要求，而 Q390 和 Q420 的冲击韧性应满足质量等级 D 的要求；当桥梁工作温度 $t \leq -20^{\circ}\text{C}$ 时，Q235 和 Q345 的冲击韧性应满足表 3.1.3 中质量等级 D 的要求，而 Q390 和 Q420 的冲击韧性应满足质量等级 E 的要求。
- 2 对需要验算疲劳的非焊接构件，当桥梁工作温度 $t \leq -20^{\circ}\text{C}$ 时，Q235 和 Q345 的冲击韧性应满足表 3.1.3 中质量等级 C 的要求，而 Q390 和 Q420 的冲击韧性应满足质量等级 D 的要求。

表 3.1.3 钢材冲击韧性

钢材牌号	Q235		Q345		Q390		Q420	
质量等级	C	D	C	D	D	E	D	E
试验温度 ($^{\circ}\text{C}$)	0	-20	0	-20	-20	-40	-20	-40
冲击韧性 (J)	27	27	34	34	34	27	34	27

- 3.1.4 当焊接结构采用 Z 向钢时，其材质应符合现行《厚度方向性能钢板》(GB/T 5313) 的规定。
- 3.1.5 钢铸件采用的铸钢材质应符合现行《一般工程用铸造碳钢件》(GB/T 11352)

的规定。

3.1.6 销、铰、轴、斜拉索锚具等宜采用优质碳素结构钢锻制或轧制钢材，其材质应符合现行《优质碳素结构钢》（GB/T 699）的规定。

3.1.7 高强度螺栓、螺母、垫圈的技术条件应符合现行《钢结构用高强度大六角头螺栓》（GB/T 1228）、《钢结构用高强度大六角螺母》（GB/T 1229）、《钢结构用高强度垫圈》（GB/T 1230）、《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》（GB/T 1231）、《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》（GB/T 3632）的规定。

3.1.8 普通螺栓应符合现行《六角头螺栓 C 级》（GB/T 5780）和《六角头螺栓》（GB/T 5782）的规定。

3.1.9 铆钉应符合现行《标准件用碳素热轧圆钢》（GB/T 715）的规定。

3.1.10 锚栓的材料可采用 Q235 钢或 Q345 钢，其材质应符合现行《碳素结构钢》（GB/T 700）和《低合金高强度结构钢》（GB/T 1591）的规定。

3.1.11 圆柱头焊钉连接件的材料应符合现行《电弧螺柱焊用圆柱头焊钉》（GB/T 10433）的规定。

3.1.12 焊接材料应与主体钢材相匹配，并应符合下列规定：

1 手工焊接采用的焊条应符合现行《碳钢焊条》（GB/T 5117）或《低合金钢焊条》（GB/T 5118）的规定。对需要验算疲劳的构件宜采用低氢型碱性焊条。

2 自动焊和半自动焊采用的焊丝和焊剂应符合现行《熔化焊用钢丝》（GB/T 14957）、《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》（GB/T 8110）、《碳钢药芯焊丝》（GB/T 10045）、《低合金钢药芯焊丝》（GB/T 17493）、《埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂》（GB/T 5293）或《埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂》（GB/T 12470）的规定。

3.1.13 拉索、主缆和吊索等所用高强度钢丝、钢绞线及钢丝绳的技术性能应符合下列规定：

1 高强度钢丝应符合现行《桥梁缆索用热镀锌钢丝》（GB/T 17101）或《斜拉桥热挤聚乙烯高强钢丝拉索技术条件》（GB/T 18365）的规定。

2 钢绞线应符合现行《预应力混凝土用钢绞线》（GB/T 5224）或《高强度低松弛预应力热镀锌钢绞线》（YB/T 152）的规定。

3 钢丝绳应符合现行《重要用途钢丝绳》（GB 8918）、《一般用途钢丝绳》（GB/T 20118）或《粗直径钢丝绳》（GB/T 20067）的规定。

3.1.14 热铸锚头铸体材料应选用低熔点锌铜合金。冷铸锚头铸体材料可由环氧树脂、铁砂、矿料、固化剂等组成，其配比应由试验确定。

3.1.15 锚具、连接器、伸缩装置、阻尼器、鞍座等其他桥梁构件用结构钢应满足国家和行业现行产品标准的规定。

3.2 设计指标

3.2.1 钢材的强度设计值应根据钢材的不同厚度按表 3.2.1 的规定采用。

表 3.2.1 钢材的强度设计值（MPa）

钢 材		抗拉、抗压和抗弯 f_d	抗剪 f_{vd}	端面承压（刨平顶紧） f_{cd}
牌号	厚度（mm）			
Q235 钢	≤16	190	110	280
	16~40	180	105	
	40~100	170	100	
Q345 钢	≤16	275	160	355
	16~40	270	155	
	40~63	260	150	
	63~80	250	145	
	80~100	245	140	
Q390 钢	≤16	310	180	370
	16~40	295	170	
	40~63	280	160	
	63~100	265	150	
Q420 钢	≤16	335	195	390
	16~40	320	185	
	40~63	305	175	
	63~100	290	165	

注：表中厚度指计算点的钢材厚度，对轴心受拉和轴心受压构件指截面中较厚板件的厚度。

3.2.2 铸钢和锻钢的强度设计值应按表 3.2.2 的规定采用。

表 3.2.2 铸钢和锻钢的强度设计值（MPa）

强 度 种 类	钢 号				
	ZG230-450	ZG270-500	ZG310-570	35 号钢	45 号钢
抗拉、抗压和抗弯 f_d	170	200	225	250	280
抗剪 f_{vd}	100	115	130	145	160
铰轴紧密接触时径向受压 f_{rd}	85	100	110	125	140