铁路工程设计技术手册

钢　　桥

铁道专业设计院　编

中　国　铁　道　出　版　社
2003年·北京

需要全本请访问 www.ertongbook.com

(京)新登字 063 号

内 容 简 介

本手册依据《铁路桥涵设计基本规范(TB10002.1—99)》、《铁路桥梁钢结构设计规范(TB10002.2—99)》、《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范(TB10002.3—99)》,《铁路结合梁设计规定(TBJ24—89)》编写而成。内容包括钢板梁设计、栓焊简支桁梁设计、栓焊连续桁梁设计、结合梁设计,并提供了相关参数及必备的常用设计资料。可供铁路及各部门桥梁和钢结构工程科研、设计、施工技术人员、管理人员及大专院校师生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

铁路工程设计技术手册.钢桥/铁道专业设计院编.
北京:中国铁道出版社,2003.1
ISBN 7-113-04962-1

Ⅰ.铁… Ⅱ.铁… Ⅲ.①铁路工程-设计-技术手册②铁路桥:钢桥-设计-技术手册 Ⅳ.U21-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 072751 号

书 名:铁路工程设计技术手册 钢桥
作 者:铁道专业设计院 编
出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街 8 号)
责任编辑:刘启山 编辑部电话:(市)010-51873141,(路)021-73141
印 刷:中国铁道出版社印刷厂
开 本:787×1092 1/16 印张:7.75 插页:1 字数:183 千
版 本:2003 年 1 月第 1 版 2003 年 1 月第 1 次印刷
印 数:1～2000 册
书 号:ISBN7-113-04962-1 / TU·707
定 价:50.00 元

版权所有 侵权必究
凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。
联系电话:(路)021-73169,(市)010-63545969

前　　言

桥梁工程建设在进入20世纪80年代后,无论是在中国还是在世界范围,其技术水平都有了飞跃发展,为适应这种情况,不断积累经验,贯彻执行现行的桥涵设计规范,特编写本手册,作为实施规范的补充和说明。

本手册按现行《铁路桥涵设计基本规范(TB10002.1—99)》、《铁路桥梁钢结构设计规范(TB10002.2—99)》、《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范(TB10002.3—99)》、《铁路结合梁设计规定(TBJ24—89)》的要求编写。现行桥规(简称"1999年桥规")与被替代的《铁路桥涵设计规范(TBJ2-85)》(简称"1985年桥规")相比较,在疲劳计算上有显著改变。1985年桥规采用容许疲劳应力,1999年桥规基本上与国际接轨,采用容许应力幅,且必须符合规定的加工质量和要求。本手册已将各种构件或连接基本形式和相应疲劳容许应力幅一并列出,便于读者采用。

本手册包括钢板梁设计、栓焊桁梁设计和结合梁设计三大部分。其中栓焊桁梁设计又分为简支栓焊桁梁和连续栓焊桁梁两大类。在连续栓焊桁梁计算冗力时,本手册采用基本力学方法—力法计算,具体计算时可采用计算机编程或特定程序计算。

本手册除提供设计中必备的常用资料外,还提供我院近年按1999年桥规新编的标准设计图纸的主要参数供选用;另外还列出几种个别设计图的设计参数,但所依据的设计规范均非现标准,仅供参考。

本手册由彭壁鼎高级工程师编写,程达钧高级工程师和李兴云高级工程师审核,因水平有限,错误或疏漏之处在所难免,希望广大读者批评指正,多提宝贵意见,以便修订时提高本手册的质量。

铁道专业设计院

2002年5月

目　　录

第一章　设计资料…… 1
第一节　规范和标准…… 1
第二节　桥梁限界…… 1
一、标准轨距和铁路桥梁建筑限界 …… 1
二、曲线上建筑限界的加宽办法 …… 1
三、曲线上钢梁横断面的加宽 …… 2
第三节　铁路桥梁跨度系列…… 3
第四节　荷载计算…… 3
一、恒　　载 …… 3
二、活　　载 …… 4
三、风 荷 载 …… 5
四、温度变化的影响 …… 5
五、施工临时荷载 …… 6
第五节　材　　料…… 6
一、铁路钢桥的基本材料 …… 6
二、桥梁用结构钢 …… 7
三、焊接材料 …… 8
四、高强度螺栓材料 …… 9
五、钢筋及混凝土等材料…… 13
第六节　容许应力 …… 13
一、钢材基本容许应力…… 13
二、铆钉(螺栓)容许应力…… 13
三、焊缝的基本容许应力…… 14
四、高强度螺栓容许荷载…… 14
五、钢桥构件或连接的疲劳容许应力幅…… 14
六、各种外力组合的容许应力提高系数…… 19
第七节　设计资料 …… 20
第二章　钢板梁设计 …… 29
第一节　概　　述 …… 29
第二节　钢板梁的构造 …… 30
一、上承式钢板梁…… 30
二、下承式钢板梁…… 32
三、钢　　材…… 32
第三节　钢板梁的设计计算 …… 33

一、主梁设计…… 33
二、联结系计算…… 38
三、横向倾覆稳定性…… 40
第三章　栓焊简支桁梁设计 …… 41
第一节　概　　述 …… 41
一、主桁高度…… 42
二、节间长度…… 42
三、主桁中心距…… 42
四、主桁杆件截面型式及尺寸…… 42
第二节　主桁杆件内力计算 …… 43
一、恒载假定…… 43
二、活载计算…… 43
三、影响线面积计算…… 44
四、杆件内力计算…… 45
第三节　主桁杆件截面选择和应力计算 …… 48
一、截面选择…… 48
二、主桁杆件应力计算…… 49
第四节　主桁节点连接和拼接计算 …… 52
一、主桁节点设计原则…… 52
二、节点连接计算…… 52
三、弦杆拼接计算…… 54
四、节点板计算…… 54
第五节　桥　面　系 …… 56
一、桥面系的结构…… 56
二、纵梁结构计算…… 57
三、横梁结构计算…… 60
第六节　联　结　系 …… 62
一、平　纵　联…… 62
二、横向联结系…… 64
三、制动联结系…… 64
第七节　桁梁挠度、上拱度及横向刚度…… 64
一、桁梁挠度…… 64
二、上　拱　度…… 65
三、横向刚度…… 66
第八节　支　　座 …… 66
一、支座的构造…… 66
二、支座的计算…… 67
第四章　栓焊连续桁梁设计 …… 72
第一节　概　　述 …… 72
一、连续桁梁的优缺点…… 72

需要全本请访问 www.ertongbook.com

二、连续桁梁的桁式选择 …… 72
三、连续桁梁的内力分析 …… 73
第二节　两跨连续桁梁的内力分析步骤 …… 73
一、初步拟定杆件截面 …… 73
二、选择基本结构 …… 74
三、解冗力 X_1 …… 74
四、求桁梁各杆件的内力影响线 …… 78
五、杆件的内力计算 …… 78
第三节　截面选择和应力计算 …… 82
一、E_2 — E_4 的截面 …… 82
二、E_2 — A_3 杆件是以压为主，应按压杆选择截面 …… 83
第四节　挠度、上拱度和内力调整 …… 84
一、挠度计算 …… 84
二、拱度的设置 …… 86
三、内力调整 …… 88
第五章　结合梁设计 …… 90
第一节　总　　则 …… 90
一、结合梁构造 …… 90
二、结合梁的设计原则 …… 91
第二节　道碴槽桥面板的设计 …… 92
一、道碴桥面板尺寸的选定 …… 92
二、曲线加宽计算 …… 93
三、材　　料 …… 93
四、荷载计算 …… 94
五、板的内力计算和截面设计 …… 95
第三节　主梁设计 …… 100
一、概　　述 …… 100
二、竖向荷载作用下的钢梁应力计算 …… 101
三、竖向荷载作用下的混凝土板应力计算 …… 103
四、混凝土收缩和温度变化影响作用下的应力计算 …… 103
五、结合梁跨中应力汇总 …… 106
六、钢梁腹板的稳定 …… 106
第四节　结合梁的联结计算 …… 107
一、联结器的构造和性能 …… 107
二、剪力联结的计算 …… 107
三、混凝土板与钢梁联结处混凝土承压强度验算 …… 110
四、混凝土板中剪应力和主拉应力的验算 …… 111
第五节　结合梁的竖向挠度 …… 112
一、静活载挠度 $\delta_{活}$ …… 112
二、上　拱　度 …… 113

第一章　设 计 资 料

第一节　规范和标准

1. 钢桥设计必须遵循下列规范和标准:

(1)《铁路桥涵设计基本规范(TB 10002.1—99)》。

(2)《铁路桥梁钢结构设计规范(TB 10002.2—99)》。

(3)《铁路桥涵钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计规范(TB 10002.3—99)》。

(4)《铁路桥涵施工规范(TBJ 10203—2002)》。

(5)《铁路钢桥制造规范(TB 10212—98)》。

(6)《铁路结合梁设计规定(TBJ 24—89)》。

(7)《铁路工程抗震设计规范(GBJ 111—87)》。

(8)《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈与技术条件(GB/ T1228～1231—91)》。

(9)《公路桥涵设计通用规范(JTJ 021—89)》。

(10)《焊缝代号(GB 324—88)》。

(11)表面粗糙度代号及其注法(GB 131—83)》。

(12)金属结构件表示法(GB 4656—84)》。

2. 可供参考用的国外规范和标准如下:

(1)英国标准《BS 5400 钢桥、混凝土桥及结合桥》。

(2)原联邦德国《DS 804 铁路桥梁及其它工程结构物规范》。

(3)日本《道路桥示方书·同解说Ⅱ钢桥篇(平成 6 年)》。

(4)美国《AASHTO 公路桥涵设计规范》。

(5)美国《ANSI/ AW5 D1.1—85 钢结构焊接规范》。

第二节　桥 梁 限 界

一、标准轨距和铁路桥梁建筑限界(如图 1—2—1)

1. 本限界适用于1 435 mm的标准轨距。

2. 图中实线为钢梁建筑限界。

3. 图中虚线为直线建筑接近限界,在直线建筑接近限界与钢梁建筑限界之间可以装设照明、通信、信号及接触电线网及其悬挂设施等设备。

4. 新建及正式修复的桥梁均应符合桥梁建筑限界的规定。

二、曲线上建筑限界的加宽办法

1. 曲线内侧加宽数(mm)。

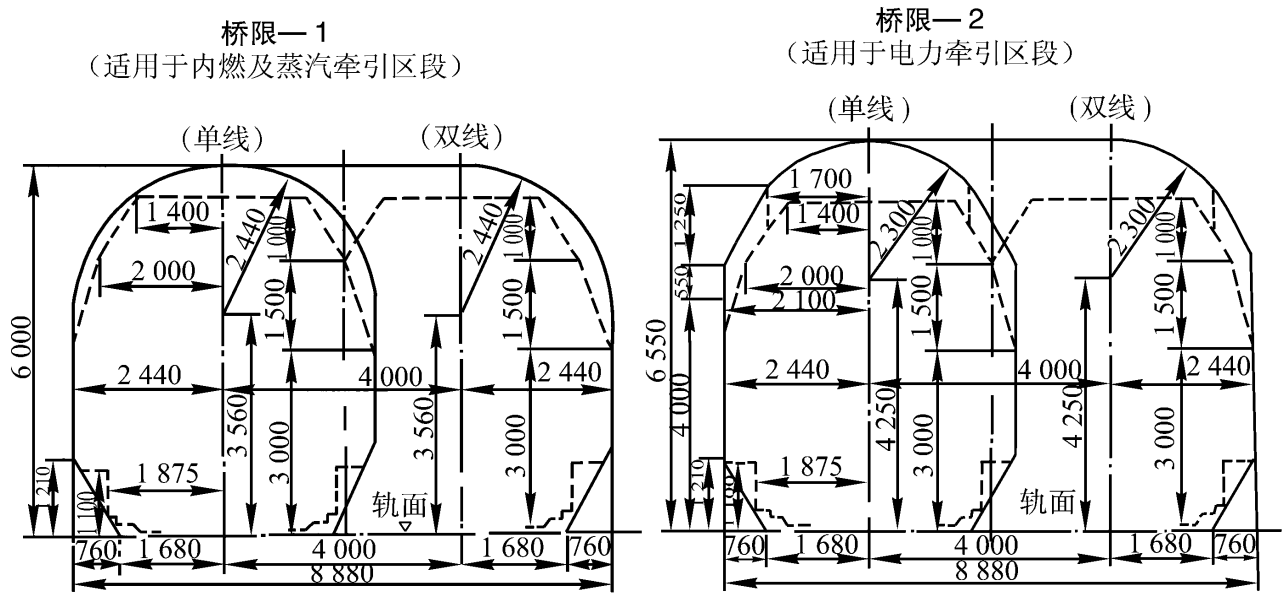


图 1—2—1　桥梁建筑限界(单位:mm)

-----为直线建筑接近限界

$$W_1 = \frac{40\ 500}{R} + \frac{H}{1\ 500}h$$

2. 曲线外侧加宽数(mm)。

$$W_2 = \frac{44\ 000}{R}$$

3. 曲线内外侧加宽数共计(mm)。

$$W = W_1 + W_2 = \frac{84\ 500}{R} + \frac{H}{1\ 500}h$$

式中　R——**曲线半径**(m);

H——**计算点自轨面算起的高度**(mm);

h——**外轨超高**(mm)。

$\frac{H}{1\ 500}h$ **的值亦可用内侧轨顶为轴,将有关限界旋转** θ **角(**$\theta = \arctan\frac{h}{1\ 500}$**)求得。**

三、曲线上钢梁横断面的加宽

位于曲线上的钢梁(下承式梁及半穿式梁),每孔梁横断面的净空总的需要加宽数计算办法如下:

加宽数除与曲线半径、外轨超高、车辆长度有关外,还应考虑梁长的影响。

1. 单线内外侧加宽数(mm)。

电力牵引限界的加宽数

$$W_{内} = 1\ 000 \times \frac{L^2}{8R} + \frac{40\ 500}{R} + 3.03h - 0.045\ \frac{h^2}{15}$$

式中　L——**梁长**(m);

R——**曲线半径**(m);

$3.03h - 0.045\ \frac{h^2}{15}$ ——**轨面上4.55 m处的偏移量,电力牵引时用以代替**$\frac{H}{1\ 500}h$。

$$W_{外} = \frac{44\ 000}{R}$$

2. 复线中心距加宽数(mm)。

$$W_{中} = \frac{84\ 500}{R}$$

第三节　铁路桥梁跨度系列

钢梁中简支梁桥的跨度必须符合现行国家标准《铁路桥梁跨度系列(GB/ T904—94)》的规定,见表 1—3—1。

表 1—3—1　铁路桥梁跨度系列

跨度(支点距离)(m)	4	5	6	8	10
梁长(m)	4.5	5.5	6.5	8.5	10.5
跨度(支点距离)(m)	12	16	20	24	32
梁长(m)	12.5	16.5	20.6	24.6	32.6
跨度(支点距离)(m)	40	48	56	64	
梁长(m)	40.6	49.1	57.1	65.1	
跨度(支点距离)(m)	80	96	112	128	144	168
梁长(m)	81.1	97.1	113.5	129.5	145.5	169.5

注:表内跨度及梁长仅适用于简支梁桥,其它式样桥梁的跨度及梁长,可在设计中另定,但应能与简支梁互换。

第四节　荷 载 计 算

一、恒　　载

1. 钢梁恒载包括建筑物各部分的重量即主梁(主桁)、桥面系(纵横梁)、联结系(桥门架、横联、上下平联)、桥面(枕木、钢轨、垫板等桥面设备)、人行道、检查设备、高强度螺栓(或铆钉)、焊缝,桥面若采用道碴桥面还应计算道碴及道碴槽板的重量。此外,混凝土收缩和徐变的影响,也应看成是恒载的组成部分。

2. 计算恒载时,各种材料的容重见表 1—4—1。

表 1—4—1　常用材料容重

材　料　名　称	材　料　容　重(kN/ m^3)	材　料　名　称	材　料　容　重(kN/ m^3)
钢	78.5	碎石道碴	20.0
铸　　铁	72.5	浇注的沥青	15.0
铅	114.0	压实的沥青	20.0
钢筋混凝土 (配筋率在 3% 以内)	25.0	不注油的木材	7.5
混 凝 土	23.0	注油的木材	9.0

3. 单线明桥面的计算恒载,无人行道时采用6 kN/ m,直线上双侧人行道铺设木步行板时为8 kN/ m,铺设钢筋混凝土或钢步行板时为10 kN/ m。

4. 铆接桥梁铆钉头的自重可采用轧制材自重的 3%,铆焊并用的桥梁,铆钉头和焊缝的自重各采用 1.5%,焊接桥梁焊缝的自重采用 1.5%,栓焊桥梁焊缝的自重采用 1.5%,高强度螺栓按实际数量计算。

5. 如全跨度上的竖向恒载不均匀,但实际的不均匀性不超过平均值的 10% 时,可按均匀

的计算。

6. 混凝土收缩的影响。

结合梁应考虑混凝土收缩的影响。混凝土收缩的影响,系考虑降低温度的方法来计算,对于整体灌筑的混凝土结构相当于降低温度 20℃;对于整体灌筑的钢筋混凝土结构相当于降低温度 15℃;对于分段灌筑的混凝土或钢筋混凝土结构相当于降低温度 10℃;对于装配式钢筋混凝土结构可酌予降低温度 5～10℃。

二、活　　载

(一)铁路列车活载

1. 铁路列车竖向活载必须采用中华人民共和国铁路标准活载,即"中—活载"。标准活载的计算图式见图 1—4—1。

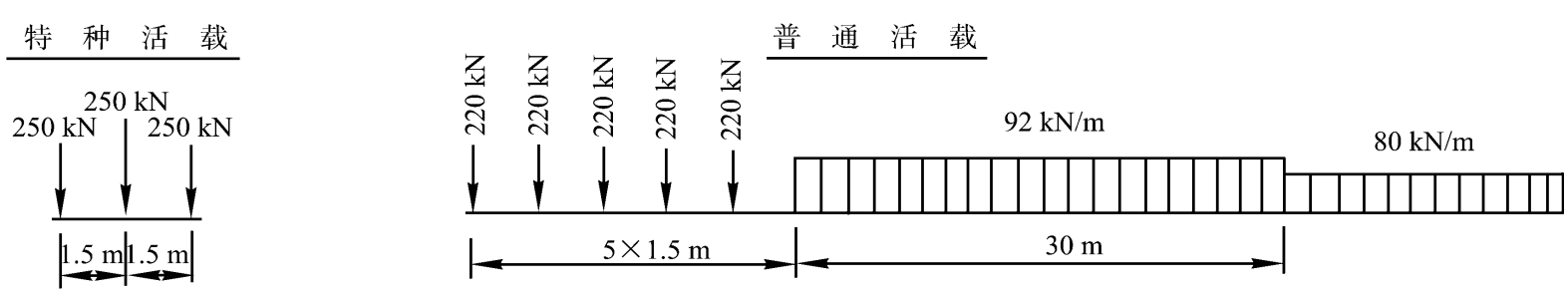


图 1—4—1　中—活载图式

设计中采用中活载加载时,标准活载计算图式可任意截取。换算均布活载和加载规定见《铁路桥涵设计基本规范(TB10002.1—99)》附录 C。

2. 用空车检算桥梁各部构件时,其竖向活载应采用每米线路10 kN计算。

3. 竖向活载包括冲击力时,应将静活载所产生的力乘以动力系数(1 + μ),其值为:

(1)简支或连续的钢桥跨结构和钢墩台。

$$1+\mu=1+\frac{28}{40+L}$$

(2)钢与钢筋混凝土板的结合梁。

$$1+\mu=1+\frac{22}{40+L}$$

式中的 L 以 m 计,除承受局部活载杆件为影响线加载长度外,其余均为桥梁跨度。

支座冲击系数的计算公式与相应的桥跨结构计算公式相同。

4. 桥在曲线上时,列车离心力作用于轨顶以上2 m处。离心力的大小等于竖向静活载乘以离心力率 C,C 值按下式计算,但不大于 15%。

$$C=\frac{V^2}{127R}$$

式中　V——设计行车速度(km/ h);

　　R——曲线半径(m)。

5. 制动力或牵引力应按竖向静活载的 10%计算。但当与离心力或动力作用同时计算时,制动力或牵引力应按竖向静活载的 7%计算。

双线桥应采用一线的制动力或牵引力,三线或三线以上的桥应采用两线的制动力或牵引力,按此计算的制动力或牵引力不考虑折减。

制动力或牵引力作用在轨顶以上2 m处,但计算桥墩台时移至支座中心处,计算台顶活载的制动力或牵引力时移至轨底,计算刚架结构时移至横杆中线处,均不计移动作用点所产生的竖向力或力矩。

采用特种活载时,不计算制动力或牵引力。

6. 列车横向摇摆力作用在轨顶面处,其值为5.5 kN/ m。一般不考虑空车时的横向摇摆力。

7. 同时承受多线荷载的桥跨结构和墩台,其竖向活载对主要杆件双线应为两线活载总和的 90%,三线及三线以上应为各线活载总和的 80%,对受局部荷载的杆件,则均应为该活载的100%;各线均假定采用同样情况的最不利活载。

(二)人行道及栏杆的荷载

设计人行道时,竖向静活载应采用;

道碴桥面的人行道,距离梁中心2.45 m以内:10.0 kPa

道碴桥面的人行道,距离梁中心2.45 m以外:4.0 kPa

明桥面的人行道:4.0 kPa

设计主梁时,人行道的竖向静活载,不与列车活载同时计算;但在特殊情况下,为了允许城镇居民通行而加宽的人行道部分,其竖向静活载应与列车活载同时计算,采用数值可按实际情况确定。

人行道板还应按竖向集中荷载1.5 kN检算。

检算栏杆立柱及扶手时,水平推力应按0.75 kN/ m考虑。对于立柱,水平推力作用于立柱顶面处。立柱和扶手还应按1.0 kN集中荷载检算。

三、风 荷 载

1. 标准设计的风压强度,有车时 $W=800\times k_1\cdot k_2$,并不大于1 250 Pa;无车时 $W=1\ 400\times k_1\cdot k_2$

式中 W——风荷载强度(Pa);

k_1——风载体型系数,1.3;

k_2——风压高度变化系数,见表 1—4—2。

表 1—4—2 风压高度变化系数 k_2

离地面或常水位高度(m)	≤20	30	40	50	60	70	80	90	100
k_2	1.00	1.13	1.22	1.30	1.37	1.42	1.47	1.52	1.56

2. 横向风力的受风面积按桥跨结构理论轮廓面积乘以下列系数:

钢桁梁及钢塔架 0.4

钢拱两弦间的面积 0.5

桁拱下弦与系杆间的面积或上弦与桥面系间的面积 0.2

整片的桥跨结构 1.0

3. 列车受风面积按3 m高的长方带计算,其作用点在轨顶以上2 m高度处。

4. 纵向风力与横向风力计算方法相同。对于列车、桥面系和各类上承梁所受的纵向风力不予计算,对于下承桁梁和塔架为其所受横向风力的 40%。

四、温度变化的影响

桥梁各构件受温度变化引起的变形或由此引起的影响力,应根据当地情况与建造条件按下列线膨胀系数(温度以℃计)计算:

需要全本请访问 www.ertongbook.com

钢　0.000 011 8

钢筋混凝土和混凝土　0.000 010

石砌体　0.000 008

系杆拱、结合梁等组合结构，应考虑温度差产生的应力。

温度的变化幅度，可按桥梁当地气候条件确定。对于钢桥应考虑最高和最低气温；气温变化幅度系从构件合拢时的温度算起。

五、施工临时荷载

结构物在现场建造或安装时，应考虑作用在其上的施工荷载，如自重、人群、架桥机、风载、吊机或其它机具的荷载，以及拱桥建造过程中承受的单侧推力等。在构件制造、运送、装吊时亦应考虑作用于构件上的临时荷载。考虑施工荷载时，可视具体情况分别采用各自有关的安全系数。

第五节　材　　料

一、铁路钢桥的基本材料

铁路钢桥的基本钢材可采用表 1—5—1 所列材料，或采用符合桥跨结构要求的其它各种钢材。钢材和钢铸件的弹性系数见表 1—5—2。钢材化学成分见表 1—5—3，力学性能见表 1—5—5。

表 1—5—1　铁路钢桥的基本材料

部　　位		钢　材　钢　号	应符合的标准	技术补充要求
钢梁主体结构		Q235q(16q) Q345q(16Mnq) Q370q(14MnNbq) Q420q(15MnVNq)	《桥梁用结构钢(GB/T 714—2000)》	
铆　　钉		BL_2，BL_3	《标准件用碳素热轧圆钢)GB715)》	
高强度螺栓	螺　　栓	40 硼 (40B) 20 锰钛硼 (20MnTiB)	《合金结构钢(GB3077)》	热处理后材料机械性能均应符合现行的国标《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》的规定； 20 锰钛硼及 15 锰钒硼尚应符合冷墩生产工艺要求
	螺母及垫圈	35 45 15 锰钒硼 (15MnVB)	《优质碳素结构钢(GB/T699)》	
精制螺栓普通螺栓		甲 3(A3)	《普通碳素结构钢(GB700)》	
		铆螺 3(BL_3)	《标准件用热轧圆钢(GB715)》	
铸件(支坐的上、下摆、摇轴、座板等)		ZG230—450(ZG25Ⅱ) ZG270—500(ZG35Ⅱ)	《一般工程用铸造碳钢(GB/T 5776)》	
销、铰、辊轴		G35，G45	《优质碳素结构钢(GB/T699)》	

钢材和钢铸件的弹性系数，可按表 1—5—2 采用。

表 1—5—2　钢材和钢铸件的弹性系数

弹性模量 E	剪切模量 G	泊松比 μ
210GPa(2.1×10^6 kgf/cm^2)	81GPa(8.1×10^5 kgf/cm^2)	0.3

二、桥梁用结构钢

1. 钢的牌号和化学成分(熔炼分析)应符合表 1—5—3。

表　1—5—3

牌　　号	质量等级	统一数字代号	化学成分,%					
			C	Si	Mn	P	S	Als
						不大于		
Q235q	C	U32353	≤0.20	≤0.30	0.40～0.70	0.035	0.035	
Q235q	D	U32354	≤0.18	≤0.30	0.50～0.80	0.025	0.025	≥0.015
Q345q	C	L13453	≤0.20	≤0.60	1.00～1.60	0.035	0.035	
Q345q	D	L13454	≤0.18	≤0.60	1.10～1.60	0.025	0.025	≥0.015
Q345q	E	L13455	≤0.17	≤0.50	1.20～1.60	0.020	0.015	≥0.015
Q370q	C	L13703	≤0.18	≤0.50	1.20～1.60	0.035	0.035	
Q370q	D	L13704	≤0.17	≤0.50	1.20～1.60	0.025	0.025	≥0.015
Q370q	E	L13705	≤0.17	≤0.50	1.20～1.60	0.020	0.015	≥0.015
Q420q	C	L14203	≤0.18	≤0.50	1.20～1.60	0.035	0.035	
Q420q	D	L14204	≤0.17	≤0.60	1.30～1.70	0.025	0.025	≥0.015
Q420q	E	L14205	≤0.17	≤0.60	1.30～1.70	0.020	0.015	≥0.015

2. 钢材的力学性能和工艺性能应符合表 1—5—4。

表　1—5—4

牌　号	质量等级	厚度(mm)	屈服点 σ_s(MPa)	抗拉强度 σ_b(MPa)	伸长率 δ_5(%)	V 型冲击功(纵向)		180 ℃弯曲试验 钢材厚度(mm)	
						温度(℃)	时效(J)		
			不	小	于			≤16	>16
Q235q (16q)	C	≤16	235	390	26	0	27	$d=1.5a$	$d=2.5a$
		>16～35	225	380					
		>35～50	215	375					
		>50～100	205	375					
	D	≤16	235	390	26	-20			
		>16～35	225	380					
		>35～50	215	375					
		>50～100	205	375					
Q345q (16Mnq)	*C*	≤16	345	510	21	0	34	$d=2a$	$d=3a$
		>16～35	325	490	20				
		>35～50	315	470	20				
		>50～100	305	470	20				
	D	≤16	345	510	21	-20			
		>16～35	325	490	20				
		>35～50	315	470	20				
		>50～100	305	470	20				
	E	≤16	345	510	21	-40			
		>16～35	325	490	20				
		>35～50	315	470	20				
		>50～100	305	470	20				

续上表

牌号	质量等级	厚度 (mm)	屈服点 σ_s (MPa)	抗拉强度 σ_b (MPa)	伸长率 δ_s (%)	V 型冲击功(纵向)		180 ℃弯曲试验 钢材厚度 (mm)	
						温度(℃)	时效(J)		
			不	小	于			≤16	>16
Q370q (14MnNbq)	C	≤16	370	530	21	0	41	$d=2a$	$d=3a$
		>16～35	355	510	20				
		>35～50	330	490	20				
		>50～100	330	490	20				
	D	≤16	370	530	21	-20			
		>16～35	355	510	20				
		>35～50	330	490	20				
		>50～100	330	490	20				
	E	≤16	370	530	21	-40			
		>16～35	355	510	20				
		>35～50	330	490	20				
		>50～100	330	490	20				
Q420q (15MnVNq)	C	≤16	420	570	20	0	47		
		>16～35	410	550	19				
		>35～50	400	540	19				
		>50～100	390	530	19				
	D	≤16	420	570	20	-20			
		>16～35	410	550	19				
		>35～50	400	540	19				
		>50～100	390	530	19				
	E	≤16	420	570	20	-40			
		>16～35	410	550	19				
		>35～50	400	540	19				
		>50～100	390	530	19				

三、焊接材料

焊接材料可按表 1—5—5 选用。

表 1—5—5　焊接材料选用表

埋弧焊				手弧焊			定位焊及返修焊			
母材	接头	焊丝	焊丝	材料	焊缝类别或接头	焊条	定位焊及返修焊方法	设计焊缝焊接方法		焊接材料
A3q16q	各种接头	H08E 或 H08A	HJ—431 HJ—350	16Mnq	主要焊缝	T—50—7—G T—42—7—G	手弧焊(定位焊)(返修焊)	埋弧焊	16Mnq	T—50—7—G
16Mnq	对接接头(不开坡口)	H08E			次要焊缝	T—50—2—G			A3q 16q	T—42—7—G
	对接接头(开坡口)	H08MnA H10Mn2		16q	对接焊缝	T—42—7	埋弧焊(返修焊)	埋弧焊		与原焊缝相同
					其余焊缝	T—42—2				
	角焊缝	H08A 或 H08E		A3q		T—12—2	手弧焊(定位焊)(返修焊)	手弧焊		与原焊缝相同

四、高强度螺栓材料

栓焊钢梁在工地安装连接采用摩擦型高强度螺栓,螺栓材料及螺栓的形式、尺寸、工艺加工要求,可遵循国标《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈与技术条件(GB 1228～1231—91)》进行。现将该国标的有关设计部分摘录如下:

(一)钢结构用高强度大六角头螺栓(GB/ T 1228—91)

螺栓尺寸见图 1—5—1 及表 1—5—6。

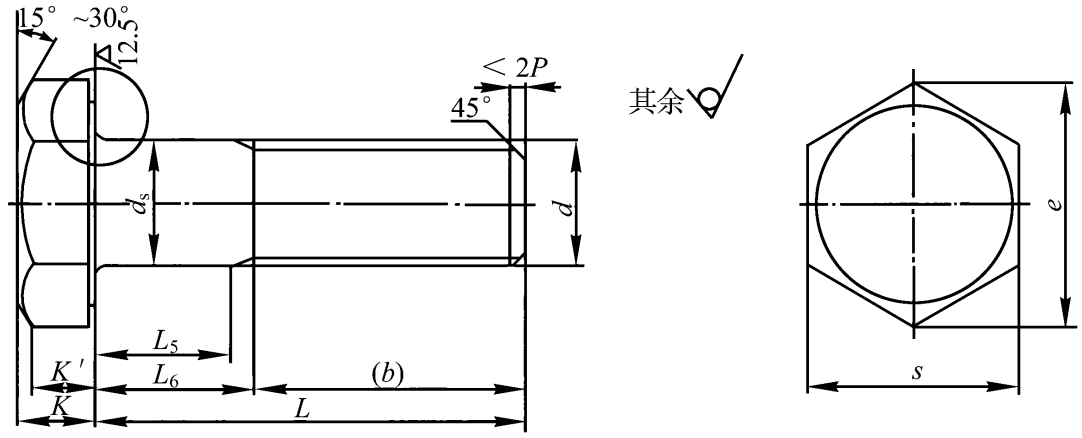


图 1—5—1

表 1—5—6 各种直径的螺栓尺寸(mm)

d		12	16	20	(22)	24	(27)	30
P(螺距)		1.75	2	2.5	2.5	3	3	3.5
c	最大	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
	最小	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
d_a	最大	15.23	19.23	24.32	26.32	28.32	32.81	35.81
d_s	最小	12.13	16.43	20.52	22.52	24.52	27.81	30.81
	最小	11.57	15.57	19.18	21.48	23.48	26.16	29.16
d_w	最大*							
	最小	19.2	24.9	31.4	33.3	38.0	42.8	46.5
e	最小	22.78	29.56	37.29	39.55	45.20	50.85	55.37
A	公称	7.5	10	12.5	14	15	17	18.7
	最大	7.95	10.75	13.40	14.90	15.90	17.90	19.75
	最小	7.05	9.25	11.60	13.10	14.10	16.10	17.65
K'	最小	4.9	6.5	8.1	9.2	9.9	11.3	12.4
r	最小	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	2.0	2.0
s	最大	21	27	34	36	41	46	50
	最小	20.16	26.16	33	35	40	45	49
倒角长度 Z	最大	2.6	3	3.8	3.8	4.5	4.5	5.3

注:括号内的规格为第二选择系列。

标记示例:

粗牙普通螺纹,直径20 mm、长100 mm、性能等级为10.9 S钢结构用高强度大六角螺栓:

螺栓 GB/ T1228—91 M20×100

粗牙普通螺纹,直径20 mm、长100 mm、性能等级为8.8 S钢结构用高强度大六角头螺栓:

螺栓 GB/ T1228—91　M20×100—8.8 S

(二)钢结构用度强度大六角螺母(GB/ T1229—91)

该螺母与钢结构用高强度大六角螺栓(GB/ T1228—91)配合使用,其尺寸见图 1—5—2 及表 1—5—7。

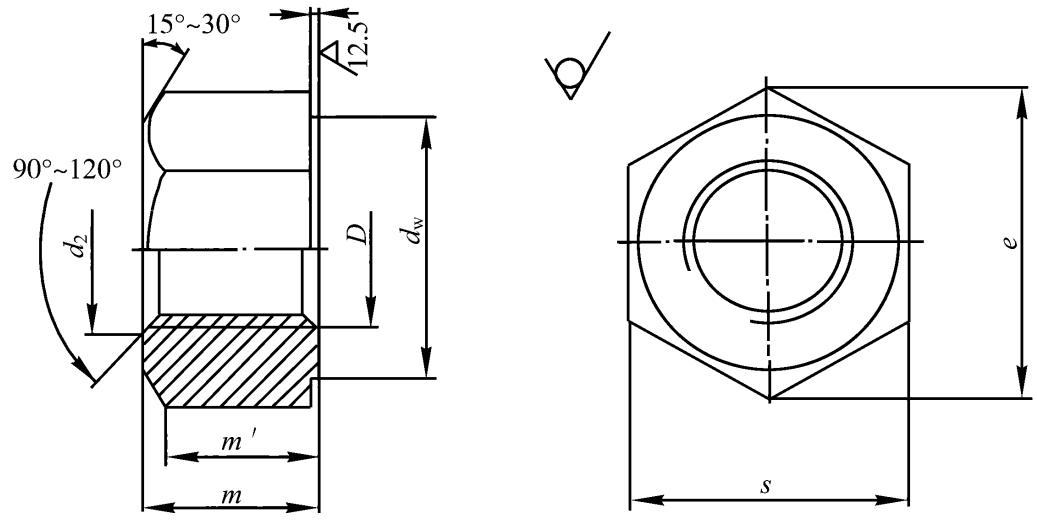


图　1—5—2

表 1—5—7　螺母尺寸(mm)及重量

D		12	16	20	(22)	24	(27)	30
P(螺距)		1.75	2	2.5	2.5	3	3	3.5
d_a	最大	13	17.3	21.6	23.8	25.9	28.2	32.4
	最小	12	16	20	22	24	27	30
d_w	最大*							
	最小	19.2	24.9	31.4	33.3	38.0	42.8	46.6
e	最小	22.78	29.56	37.29	39.56	45.20	50.58	55.37
m	最大	12.3	17.1	20.7	23.6	24.2	27.6	30.7
	最小	11.87	16.4	19.4	22.3	22.9	26.3	29.1
m'	最小	9.5	13.1	15.5	17.8	18.3	21.0	23.3
m''	最小	8.3	11.5	13.6	15.6	16.0	18.3	20.4
C	最大	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
	最小	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
s	最大	21	27	34	36	41	46	50
	最小	20.16	26.16	33	35	40	45	49
支承面垂直度	最大	0.29	0.38	0.47	0.50	0.57	0.64	0.70
每 1 000 个螺母的重量 kg=		27.68	61.51	118.77	146.59	202.67	288.51	374.01

注:括号内规格为第二选择系列。

技术条件按《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/ T1231—91)》的规定。

* 等于 S 的实际尺寸。

(三)钢结构用高强度垫圈(GB/ T1230—91)

本垫圈配合钢结构用高强度大六角头螺栓(GB/ T1228—84)其尺寸及重量见图 1—5—3 及表 1—5—8

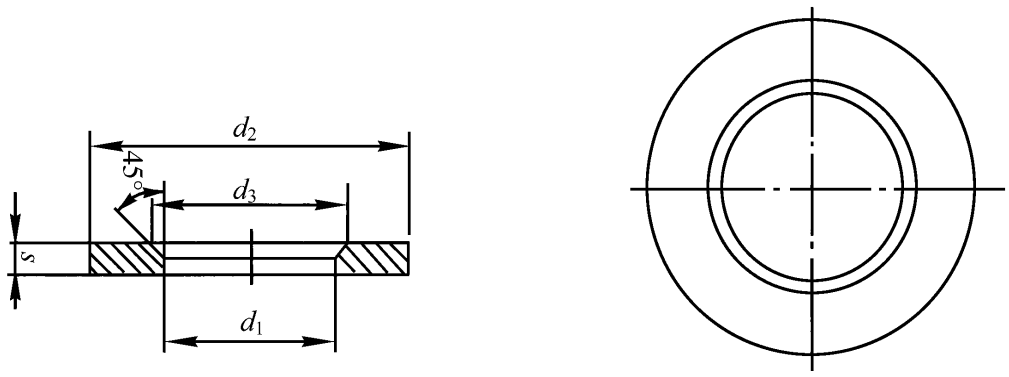


图 1—5—3

标记示例:

公称直径20 mm,热处理硬度为 HRC35—45,钢结构用高强度垫圈:

垫圈 GB/ T1230—91 20

表 1—5—8 垫圈尺寸及重量表

公称直径(螺纹直径)		12	16	20	(22)	24	(27)	30
d_1	最小	13	17	21	23	25	28	31
	最大	13.43	17.43	21.52	23.52	25.52	28.52	31.62
d_2	最小	23.7	31.4	38.4	40.4	45.4	50.4	54.1
	最大	25	33	40	42	47	52	56
S	最小	2.5	3.5	3.5	4.5	4.5	4.5	4.5
	最大	3.8	4.8	4.8	5.8	5.8	5.8	5.8
d_3	最小	15.23	19.23	24.32	26.32	28.32	32.84	35.84
	最大	16.03	20.03	25.12	27.12	29.12	33.64	36.64
每 1 000 个垫圈的重量 kg≈		10.47	23.40	33.55	43.34	55.76	66.52	75.42

注:括号内的规格为第二选择系列。

技术条件按《钢结构用高强度大六角螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件(GB/ T1231—91)》的规定。

(四)钢结构用高强度大六角差别螺栓,大六角螺母、垫圈技术条件

1. 螺栓、螺母、垫圈的性能等级和推荐材料按表 1—5—9 的规定。

表 1—5—9

类别	性能等级	推荐材料	材料标准号	适用规格
螺栓	10.9 S	20 MnTiB	GB 3077	≤M24
		35 VB		≤M30
	8.8 S	45	GB 699	≤M22
		35	GB 699	≤M20
		40 B	GB 3077	≤M24

需要全本请访问 www.ertongbook.com