



# 中华人民共和国国家标准

GB/T ××××—201×

## 钢结构用耐候钢高强度螺栓连接副

High strength bolt connection for steel structures of weathering steel

(征求意见稿草稿)

2022-9-19

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

××××-××-××发布

××××-××-××实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会

发布

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国紧固件标准化技术委员会（SAC/TC 85）归口。

本文件起草单位：中机生产力促进中心有限公司等。

本文件由全国紧固件标准化技术委员会负责解释。

# 钢结构用耐候钢高强度螺栓连接副

## 1 范围

本文件规定了性能等级 8.8SNH/8SNH 和 10.9SNH/10SNH 钢结构用耐候钢高强度螺栓连接副的型式尺寸、技术要求、试验方法、验收检查、标志、质量保证、包装、运输和贮存。

本文件适用于钢结构用耐候钢高强度螺栓连接副（以下简称连接副）。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有修改单）适用于本文件。

GB/T 90.1 紧固件 验收检查

GB/T 224 钢的脱碳层深度测定法

GB/T 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第 1 部分：试验方法

GB/T 1231 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 2101 型钢验收、包装、标志及质量证明书的一般规定

GB/T 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱

GB/T 3098.2 紧固件机械性能 螺母

GB/T 3098.17 紧固件机械性能 检查氢脆用预载荷试验 平行支承面法

GB/T 3632 钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副

GB/T 4171 耐候结构钢

GB/T 4336 碳素钢和中低合金钢 多元素含量的测定火花放电原子发射光谱法（常规法）

GB/T 4340.1 金属材料 维氏硬度试验 第 1 部分：试验方法

GB/T 6394 金属平均晶粒度测定方法

GB/T 10561 钢中非金属夹杂物含量的测定标准评级图显微检验法

GB/T 13298 金属显微组织检验方法

GB/T 14981 热轧圆盘条尺寸、外形、重量及允许偏差

GB/T 17505 钢及钢产品 交货一般技术要求

GB/T 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法

GB/T 32076.1 预载荷栓接结构连接副 第 1 部分：通用要求

GB/T 32076.2 预载荷栓接结构连接副 第 2 部分：预载荷适应性

GB/T 32076.3 预载荷栓接结构连接副 第 3 部分：HR 型 大六角头螺栓和螺母连接副

GB/T 32076.4 预载荷栓接结构连接副 第 4 部分：HV 型 大六角头螺栓和螺母连接副

GB/T 32076.5 预载荷栓接结构连接副 第 5 部分：平垫圈

GB/T 32076.6 预载荷栓接结构连接副 第 6 部分：倒角平垫圈

GB/T 32076.8 预载荷栓接结构连接副 第 8 部分：扭剪型圆头螺栓和螺母连接副  
GB/T 32076.9 预载荷栓接结构连接副 第 9 部分：扭剪型大六角头螺栓和螺母连接副  
YB/T 5293 金属材料 顶锻试验方法  
T/CISA 081—2021 耐候钢结构紧固件用热轧盘条及圆钢  
T/CSCS 017—2021 耐候钢高强度螺栓连接副技术标准

3 术语和定义

以下术语和定义适用于本文件。

3.1

**耐候钢** **weathering steel**

通过添加少量的合金元素如 Cu、P、Cr、Ni 等，使其在金属基体表面上形成保护层，以提高耐大气腐蚀性能的结构钢。

[来源:GB/T 4171—2008, 3.1]

3.2

**耐大气腐蚀性指数, *I*** **atmospheric corrosion resisting index, *I***

代表低合金钢材耐大气腐蚀的参数，利用基于钢的化学成分的预测公式计算得到。指数越大，钢的耐腐蚀性性能越好。

3.3

**耐候钢高强度螺栓连接副** **high strength bolting assemblies of weathering steel**

由耐候钢制造的高强度螺栓、高强度螺母和高强度垫圈组成的紧固件连接副。

4 型式尺寸

钢结构用耐候钢高强度螺栓连接副包括 1 个螺栓、1 个螺母和 1 个/2 个垫圈，型式尺寸按 GB/T 1231、GB/T 3632、GB/T 32076.3~GB/T 32076.6、GB/T 32076.8 和 GB/T 32076.9 等产品标准。

5 技术要求

5.1 性能等级、材料及使用配合

5.1.1 螺栓、螺母的性能等级和材料

连接副用耐候钢的化学成分（熔炼分析）应符合表 1 的规定。根据材料的化学成分依据 GB/T 4171 计算得到的连接副用耐候钢耐大气腐蚀性指数 *I* 应不小于构件钢材的耐大气腐蚀性指数，且应不小于 6.0。

钢结构用耐候钢高强度螺栓连接副用钢技术条件见附录 A。

表 1 螺栓/螺母/垫圈用耐候钢材料化学成分

螺栓/螺母/垫圈	化学成分（质量分数）/%								最低回火 温度/℃
	C	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	
8.8SNH/8SNH/NH	0.30~0.52	≥0.60	≤0.035	≤0.040	0.20~0.60	≥0.20	≥0.45	≥0.10	425
10.9SNH/10SNH/ NH	0.30~0.53	≥0.60	≤0.035	≤0.040	0.20~0.60	≥0.20	≥0.45	≥0.10	425

材料应有足够的淬透性，在淬火后回火前获得约 90% 的马氏体显微组织。

国内耐候钢高强度螺栓连接副其他材料化学成分见附录 B。

5.1.2 螺栓、螺母、垫圈的使用配合

螺栓、螺母、垫圈的使用配合按表 2 的规定。

表 2 螺栓、螺母、垫圈的使用配合

类别	螺栓	螺母	垫圈
大六角头螺栓连接副	8.8SNH	8SNH	329HV30~436HV30(35HRC~45HRC)
	10.9SNH	10SNH	329HV30~436HV30(35HRC~45HRC)
扭剪型螺栓连接副	10.9SNH	10SNH	329HV30~436HV30(35HRC~45HRC)

5.2 机械性能

5.2.1 螺栓机械性能

5.2.1.1 试件机械性能

由耐候钢螺栓制取的机械加工试件在环境温度为 10℃~35℃条件下进行试验时，应符合表 3 规定的机械性能。

表 3 螺栓机械性能

性能等级	抗拉强度 $R_m$ / MPa	规定非比例延伸 0.2% 的应力 $R_{p0.2}$ / MPa	机械加工试件的断后伸长率 $A$ / %	机械加工试件的断面收缩率 $Z$ / %	吸收能量 $KV_2$ / J -20℃	硬度	
						HV30	HRC
8.8SNH	830~1030	660	12	52	27	249~296	23~31
10.9SNH	1040~1190	940	10	48	27	312~367	32~38

5.2.1.2 实物机械性能

在环境温度为 10℃~35℃条件下进行螺栓实物楔负载试验时，拉力载荷应在表 4 规定的范围内，且断裂应发生在螺纹部分或螺纹与螺杆交接处。

当螺栓  $l/d \leq 3$  时，如不能做楔负载试验，允许做拉力载荷试验或芯部硬度试验。拉力载荷应符合表 4 的规定，芯部硬度应符合表 3 的规定。表 4 未规定的规格范围按相关产品标准。

表 4 拉力载荷

单位为牛顿

螺纹规格 $d$	M12	M16	M20	(M22)	M24	(M27)	M30	M36
$P$	1.75	2	2.5	2.5	3	3	3.5	4
螺纹公称应力截面积 $A_{s,nom}/mm^2$	84.3	157	245	303	353	459	561	817
8.8SNH	70000~86800	130000~162000	203000~252000	251000~312000	293000~364000	381000~473000	466000~578000	678000~842000
10.9SNH	87700~100317	163000~186830	255000~291550	315000~360570	367000~420070	477000~546210	583000~667590	850000~972230

5.2.1.3 脱碳层

由耐候钢制造的螺栓螺纹未脱碳层高度  $E \geq 2/3H_1$  ( $H_1$ ——最大实体条件下外螺纹的牙型高度)；螺纹全脱碳层的深度  $G \leq 0.015mm$ 。

5.2.2 螺母机械性能

5.2.2.1 保证载荷

由耐候钢制造的螺母在环境温度为 10℃~35℃条件下进行试验时，保证载荷应符合表 5 规定。表 5 未规定的规格范围按相关产品标准。

表 5 螺母保证载荷 单位为牛顿

螺纹规格 $d$	M12	M16	M20	(M22)	M24	(M27)	M30	M36
$P$	1.75	2	2.5	2.5	3	3	3.5	4
螺纹公称应力截面积 $A_s, \text{公称}/\text{mm}^2$	84.3	157	245	303	353	459	561	817
8 SNH	70000	130000	203000	251000	293000	381000	466000	678000
10 SNH	87700	163000	255000	315000	367000	477000	583000	850000

5.2.2.2 硬度

由耐候钢制造的螺母在环境温度为 10℃~35℃ 条件下进行试验时，螺母硬度应符合表 6 规定。

表 6 螺母硬度

性能等级	维氏硬度 HV30		洛氏硬度	
	min	max	min	max
8 SNH	206	289	95HRB	30HRC
10 SNH	222	304	20HRC	32HRC

5.2.3 垫圈硬度

由耐候钢制造的垫圈在环境温度为 10℃~35℃ 条件下进行硬度试验时，硬度值为 329HV30~436HV30(35HRC~45HRC)。

5.3 连接副功能特性

钢结构用耐候钢高强度大六角头螺栓连接副扭矩系数试验依据 GB/T 1231 进行。同批连接副的扭矩系数平均值为 0.110~0.150，扭矩系数标准偏差应不大于 0.0100。每一连接副包括 1 个螺栓、1 个螺母、2 个垫圈，并应分属同批制造。

钢结构用耐候钢高强度扭剪型螺栓连接副紧固轴力应符合表 7 规定。紧固轴力变异系数应小于或等于 0.10(变异系数=标准偏差/平均值)。

表 7 紧固轴力极限值

螺纹规格 $d$	标准试验芯棒 螺纹公称应力截面积 $A_{s, \text{nom}}/\text{mm}^2$	$F_{r \text{ min}}$ ( $0.7R_m \times A_{s, \text{nom}}$ ) N	$F_{r \text{ 平均 min}}$ ( $0.77R_m \times A_{s, \text{nom}}$ ) N
M12	84.3	59 010	64 911
M 16	157	109 900	120 890
M20	245	171 500	188 650
M22	303	212 100	233 310
M24	353	247 100	271 810
M27	459	321 300	353 430
M30	561	392 700	431 970
M36	817	571 900	629 090

5.4 耐候性

经供需双方协商，可对钢结构高强度螺栓连接副材料的耐大气腐蚀性能进行判定。钢的耐大气腐蚀指数  $I$  应不小于 6.0，计算方法见 GB/T 4171。同时保证电位高于配套钢结构基材，实现多种材料电偶腐蚀匹配。

5.5 螺栓、螺母的螺纹

螺纹的基本尺寸按 GB/T 196 粗牙普通螺纹的规定。螺栓螺纹公差带按 GB/T 197 的 6g，螺母螺纹公差带按 GB/T 197 的 6H。

5.6 表面缺陷

螺栓、螺母的表面缺陷分别按 GB/T 5779.1 和 GB/T 5779.2 的规定。垫圈不允许有裂缝、毛刺、浮

锈和影响使用的凹痕、划伤。

## 5.7 表面处理

钢结构高强度螺栓连接副应进行保证扭矩系数或紧固轴力的表面处理，有需要时，可由供需协议采用其他处理方法。

## 6 试验方法

### 6.1 机械性能试验方法

钢结构高强度螺栓机械性能试验方法按 GB/T 3098.1。

钢结构高强度螺母机械性能试验方法按 GB/T 3098.2。

维氏硬度试验方法按 GB/T 4340.1。

洛氏硬度试验方法按 GB/T 230.1。

### 6.2 扭矩系数试验方法

钢结构高强度大六角螺栓连接副扭矩系数试验方法按 GB/T 1231 或 GB/T 32076.2。

### 6.3 紧固轴力试验方法

钢结构高强度扭剪型螺栓连接副紧固轴力试验方法按 GB/T 3632 或 GB/T 32076.8 或 GB/T 32076.9。

### 6.4 耐候性评价方法

钢结构用耐候钢高强度螺栓连接副耐候性评价方法按 GB/T 4171。

## 7 验收检查

高强度钢结构连接副的验收检查按 GB/T 32076.1 或 GB/T 1231 或 GB/T 3632，其他产品按 GB/T 90.1。

## 8 标志、质量保证、包装、运输和贮存

### 8.1 标志

耐候钢高强度螺栓应标志制造者识别标志和性能等级，应在头部顶面用凹字或凸字，或可在头部侧面用凹字标志。性能等级中由点隔开的数字分别表示公称抗拉强度的 1/100 和屈强比，字母“SNH”表示钢结构用耐候钢产品。

耐候钢高强度螺母应标志制造者识别标志和性能等级，应在支承面或侧面用凹字，或可在倒角面用凸字标志，凸字标志不应超过螺母支承面。性能等级中数字相当于可与其搭配使用的螺栓的最高性能等级标记中左边的数字，字母“SNH”表示钢结构用耐候钢产品。

### 8.2 出厂技术文件

生产厂家供货时应提供相应的产品质量检验证书、合格证和所用原材料的检测报告，其产品质量检验报告除包括 GB/T 1231 中的内容外，还应包括耐大气腐蚀性指数  $I$ 。

### 8.3 包装

8.3.1 包装箱应牢固、防潮，每箱质量不得超过 40kg。箱内螺栓、垫片及螺母应分开包装。螺栓应逐个包装，并有螺纹保护套。不同批号的连接副不得混装。

8.3.2 包装箱外应有生产厂家、产品名称、标准编号、批号、规格、数量、毛重等明显标记。

### 8.4 运输和贮存

在运输和贮存过程中应防潮、防尘，并应轻装轻卸，防止螺纹损伤。

附录 A  
(资料性)

钢结构用耐候钢高强度螺栓连接副用钢技术条件

A.1 尺寸及外形

- A.1.1 耐候钢高强度螺栓、螺母和垫片应采用同一种钢材，螺栓用钢应采用耐候热轧圆钢或盘条。
- A.1.2 热轧盘条的尺寸、外形及其允许偏差按 GB/T 14981 中的 B 级及以上精度执行；热轧圆钢的尺寸、外形及其允许偏差按 GB/T 702 中的第 1 组偏差序列执行。
- A.1.3 每盘盘条由一根组成，不应有焊接点，线卷整齐，不应有条乱现象，盘重不应小于 1000kg。

A.2 技术要求

A.2.1 化学成分

钢的化学成分（熔炼分析和成品分析）均应符合表 1 的规定。

A.2.2 冶炼方法

钢由转炉或电炉冶炼，必要时经炉外精炼和真空脱气处理。除非需方有特殊要求，冶炼方法一般由供方选择。

A.2.3 脱碳层

单边总脱碳层（铁素体+过渡层）深度不应大于公称直径的 1%，完全脱碳层深度不超过 GB/T 6478 的要求。

A.2.4 表面质量

表面应光滑，不应有肉眼可见的裂纹、结疤、成品麻点、夹杂、耳子和折叠。表面可存在有深度不超过公差之半的个别划痕和麻点，以及深度不超过 0.10mm 的个别发纹。

A.2.5 奥氏体晶粒度

奥氏体晶粒度≥6 级。

A.2.6 顶锻

切除掉盘条头尾有害缺陷部分后，取样进行顶锻试验（冷顶锻和/或热顶锻）。顶锻试验按照 YB/T 5293 进行。试样冷顶锻后与冷顶锻前的高度之比为 1/2，试样热顶锻后与热顶锻前的高度之比为 1/3。顶锻后试样侧面不应有肉眼可见的裂纹、裂缝及裂口。

A.2.7 硬度

硬度≥76 HRB。

A.2.8 非金属夹杂物

按 GB/T 10561 进行检验，非金属夹杂物级别应符合表 A.1 规定。

表 A.1 非金属夹杂物要求（级）

夹杂类型	A 类		B 类		C 类		D 类		Ds 类
	细系	粗系	细系	粗系	细系	粗系	细系	粗系	
合格级别	≤1.5	≤1.5	≤1.5	≤1.5	≤1.5	≤1.5	≤1.5	≤1.5	≤1.5

A.2.9 耐腐蚀性能

耐候钢高强度螺栓用钢的耐大气腐蚀性指数  $I \geq 6.0$ 。

$I = 26.01(\%Cu) + 3.88(\%Ni) + 1.20(\%Cr) + 1.49(\%Si) + 17.28(\%P) - 7.29(\%Cu)(\%Ni) - 9.10(\%Ni)(\%P) - 33.39(\%Cu)^2$ 。



A. 2. 10 淬透性

材料应有足够的淬透性,以确保紧固件螺纹界面的芯部在“淬硬”状态、回火前获得约90%的马氏体组织。

A. 2. 11 低倍

在横向酸浸试片上不允许有目视可见的缩孔、气泡、分层、裂缝、夹杂和白点。酸浸低倍组织中一般疏松、中心疏松、中心（或锭型）偏析应各不大于 1.5 级。

A. 3 试验方法

每批钢材的检验项目、取样数量、取样方法及部位、试验方法应符合表 A.2 要求。

表 A. 2 检验方法

序号	检验项目	取样数量	取样方法及部位	试验方法
1	化学成分	1 个/炉	GB/T 20066	GB/T 4336
2	拉伸	1 个/批	GB/T 2975	GB/T 228. 1
3	耐大气腐蚀性指数	1 个/炉	GB/T 20066	GB/T 4336
4	脱碳层	2 个/批	不同根/盘	GB/T 224
5	晶粒度	1 个/批	任一根/盘	GB/T 6394
6	顶锻	3 个/批	不同根/盘	YB/T 5293
7	非金属夹杂物	2 个/批	不同根/盘	GB/T 10561
8	表面质量	逐根（盘）	—	目测
9	尺寸、外形	逐根（盘）	—	千分尺、游标卡尺
10	硬度	3 个/批	不同根/盘	GB/T 230. 1
11	低倍组织	2 个/批	GB/T 226	GB/T 226、GB/T 1979

A. 4 检验规则

A. 4. 1 检查和验收

- A. 4. 1. 1 钢材出厂的检查和验收由供方质量技术监督部门进行。
- A. 4. 1. 2 供方必须保证交货的钢材符合本技术条件的规定,需方有权对本技术条件的任意检验项目进行检查和验收。

A. 4. 2 组批规则

钢材应按批检查和验收,每批由同一炉号、同一加工方法、同一尺寸、同一交货状态、同一热处理制度（炉次）的钢材组成。

A. 4. 3 取样数量及取样部位

每批钢材的取样数量及取样部位应符合表 A. 2 的规定。

A. 4. 4 复验与判定规则

- A. 4. 4. 1 钢材的复验与判定则按 GB/T 17505 规定执行。
- A. 4. 4. 2 供方若能保证钢材合格时,对同一炉号的钢材的非金属夹杂物的检验结果,允许以坯代材。

A. 5 包装、标志和质量证明书

钢材的保证、标志和质量证明书除应符合 GB/T 2101 的规定外,还需提供耐大气腐蚀系数 *I* 值。

附录 B

(资料性)

国内耐候钢高强度螺栓连接副其他材料化学成分

本附录中耐候钢螺栓用钢的牌号由代表“螺栓”的英语首字母“B”、“耐候”英文首字母、紧固件强度级别数字三部分组成，牌号的构成及其含义规则见表 B.1 所示。

示例：耐候钢螺栓 BWRB8。其中：B—“螺栓”英文单词 Bolt 中的英文首字母；WR—“耐候”英文单词 Weather Resistance 的英文首字母；8—紧固件强度级别数字；B—含硼钢。

表 B.1 高强度螺栓连接副用耐候钢牌号的构成及其含义

产品类别	牌号	牌号构成	英文字母含义
耐候钢	BWR4	由B+WR+B+抗拉强度特征值	B—“螺栓”英文单词Bolt中的英文首字母； WR—“耐候”英文单词Weather Resistance的英文首字母； B—含硼钢
	BWR6		
	BWR8		
	BWRB8		
	BWR10		
	BWRB10		

国内高强度螺栓连接副常用耐候钢材料化学成分见表 B.2 所示。

表 B. 2 耐候钢高强度螺栓连接副其他材料化学成分（熔炼分析）

牌号	化学成分（质量分数）/%													热处理
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	B	Ti	Alt	其他元素	
	不大于													
BWR4-A	0.22	0.10~0.30	0.20~0.50	0.120	0.020	0.30~0.60	0.20~0.65	—	0.20~0.55	—	—	—	—	无要求
BWR4-B	0.22	0.50	1.40	0.03	0.020	0.30~0.80	0.10~0.65	—	0.20~0.55	—	—	—	—	
BWR6-A	0.23~0.28	0.10~0.30	0.20~0.50	0.120	0.020	0.30~0.80	0.20~0.65	—	0.20~0.55	—	—	—	—	
BWR6-B	0.30	0.65	1.40	0.03	0.020	0.30~1.25	0.10~0.65	—	0.20~0.55	—	—	—	—	
BWR8-A	0.35~0.40	0.10~0.30	0.50~0.80	0.040	0.020	0.30~1.20	0.20~0.60	0.15~0.30 <sup>b</sup>	0.20~0.50	—	—	—	a,c	淬火并回火，回火温度不低于 425℃
BWR8-B	0.35~0.40	0.10~0.30	0.50~0.80	0.035	0.020	1.20	2.0	0.30	0.20~0.60	—	—	—	a,c	
BWR8-C	0.35~0.40	0.10~0.30	0.50~0.80	0.035	0.020	1.20	2.0~3.5	0.30	0.20~0.60	—	—	—	a,c	
BWR8-D	0.10~0.45	0.65	1.40	0.025	0.020	0.30~1.25	0.10~0.65	0.30	0.20~0.55	—	0.20	宜添加	a,c	

BWRB8-A	0.15~0.25	0.10~0.30	0.60~0.90	0.040	0.020	0.30~1.20	0.20~0.60	—	0.20~0.50	0.0008~0.0035	0.02~0.10 <sup>b</sup>	≥0.02	a,c
BWRB8-B	0.15~0.25	0.10~0.30	0.60~0.90	0.035	0.020	1.20	2.0	—	0.20~0.60	0.0008~	0.02~0.10 <sup>b</sup>	≥0.02	a,c
BWRB8-C	0.15~0.25	0.10~0.30	0.60~0.90	0.035	0.020	1.20	2.0~3.5	—	0.20~0.60	0.0035	0.02~0.10 <sup>b</sup>	≥0.02	a,c
BWRB8-D	0.10~0.30	0.65	1.40	0.025	0.020	0.30~1.25	0.10~0.65	0.30	0.20~0.55	0.0008~0.0035	0.02~0.10 <sup>b</sup>	≥0.01	a,c
BWRB8-E	0.20~0.25	0.13~0.28	0.55~0.75	0.012	0.005	0.70~0.90	0.35~0.50	—	0.30~0.45	0.001~0.003	0.01~0.03	0.015~0.035	a,c
BWR10-A	0.33~0.38	0.10~0.30	0.50~0.80	0.035	0.020	0.60~1.20	0.20~0.60	0.30	0.20~0.60	—	—	—	a,c
BWR10-B	0.33~0.38	0.10~0.30	0.50~0.80	0.025	0.020	1.20	2.0	0.30	0.20~0.60	—	—	—	a,c
BWR10-C	0.33~0.38	0.10~0.30	0.50~0.80	0.025	0.020	1.20	2.0~3.5	0.30	0.20~0.60	—	—	—	a,c
BWR10-D	0.15~0.45	0.65	1.40	0.025	0.020	0.50~1.25	0.30~0.65	0.30	0.30~0.55	—	0.20	宜添加	a,c
BWRB10-A	0.20~0.30	0.10~0.30	0.70~1.20	≤0.030	0.020	0.60~1.20	0.20~0.60	—	0.20~0.50	0.0008~0.0035	0.02~0.10	≥0.02	a,c
BWRB10-B	0.20~0.30	0.10~0.30	0.70~1.20	≤0.025	0.020	1.20	2.0	—	0.20~0.60	0.0008~0.0035	0.02~0.10	≥0.02	a,c
BWRB10-C	0.20~0.30	0.10~0.30	0.70~1.20	≤0.025	0.020	1.20	2.0~3.5	—	0.20~0.60	0.0008~0.0035	0.02~0.10	≥0.02	a,c
BWRB10-D	0.15~0.30	0.65	1.40	0.025	0.020	0.50~1.25	0.30~0.65	0.30	0.30~0.55	—	0.20	宜添加	a,c
BWRB10-E	0.20~0.25	0.13~0.28	0.55~0.75	0.012	0.005	0.70~0.90	0.35~0.50	—	0.30~0.45	0.001~0.003	0.01~0.03	0.015~0.035	a,c
BWRB10-F	0.23~0.28	0.10~0.25	0.55~0.75	0.012	0.003	0.70~0.90	0.35~0.50	0.20	0.30~0.45	0.001~0.003	0.01~0.03	0.015~0.035	a,c
BWRB12-A	0.35~0.42	0.25	0.60~0.90	0.012	0.005	0.90~1.10	0.80~1.20	0.25~0.35	0.30~0.60	—	—	0.025	a,c
a 为了改善钢材性能，可以添加一种或一种以上的微量合金元素：Nb 0.015%~0.060%，V 0.02~0.12%，Ti 0.02%~0.10%，Alt≥0.020%，Sn、Sb 0.01%~0.25%。若上述元素组合使用时，应至少保证其中一种元素含量达到上述化学成分的下限规定。													
b 元素可能被用到。													
c 根据不同强度级别和不同规格需求，可添加表 1 之外的其他微量合金元素。													
注：牌号中的 A~F 表示同等强度等级螺栓连接副的同类别产品。													