



# 宝山钢铁股份有限公司企业标准

Q/BQB 381—2023

代替 Q/BQB 381—2019

## 水轮发电机磁轭和磁极用热连轧 钢板及钢带

Continuously hot-rolled steel sheet and strip for magnetic yoke and pole  
of water-wheel electric generator

2023-04-09 发布

2023-07-01 实施

宝山钢铁股份有限公司 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。

本文件参考 IEC60404-8-5:2020 和相关行业标准，并结合宝钢实际生产情况制定。

本文件代替 Q/BQB 381—2019《水轮发电机磁轭用热连轧钢板及钢带》，与 Q/BQB 381—2019 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 文件名称修改为《水轮发电机磁轭和磁极用热连轧钢板及钢带》；
- 规范性引用文件中增加 GB/T 228.1 的年版号；
- 增加了第3章“术语和定义”；
- 增加了以“W”开头的牌号命名；
- 表1中增加了磁极用途；
- 增加了 B300TG180、B400TG179、WDER235~WDER750 等11个牌号和相应要求。

本文件的附录A为资料性附录。

本文件由宝山钢铁股份有限公司制造管理部提出。

本文件由宝山钢铁股份有限公司制造管理部归口。

本文件由宝山钢铁股份有限公司制造管理部起草。

本文件主要起草人：黄锦花。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：Q/BQB 381—2018、Q/BQB 381—2019。



# 水轮发电机磁轭和磁极用热连轧钢板及钢带

## 1 范围

本文件规定了水轮发电机磁轭和磁极用热连轧钢板及钢带的分类和代号、尺寸、外形、技术要求、检验和试验、包装、标志及检验文件等。

本文件适用于宝山钢铁股份有限公司生产的水轮发电机磁轭和磁极用热连轧钢板及钢带(以下简称钢板及钢带)。

## 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(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 222 钢的成品化学成分允许偏差
- GB/T 223 钢铁及合金化学分析方法(适用部分)
- GB/T 228.1—2021 金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法
- GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
- GB/T 232 金属材料 弯曲试验方法
- GB/T 2975 钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样制备
- GB/T 3655 用爱泼斯坦方圈测量电工钢片(带)磁性能的方法
- 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 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- 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 20123 钢铁 总碳硫含量的测定 高频感应炉燃烧后红外吸收法(常规方法)
- GB/T 20125 低合金钢多元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法
- Q/BQB 300 热连轧钢板及钢带的包装、标志及检验文件的一般规定
- Q/BQB 301 热连轧钢板及钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差

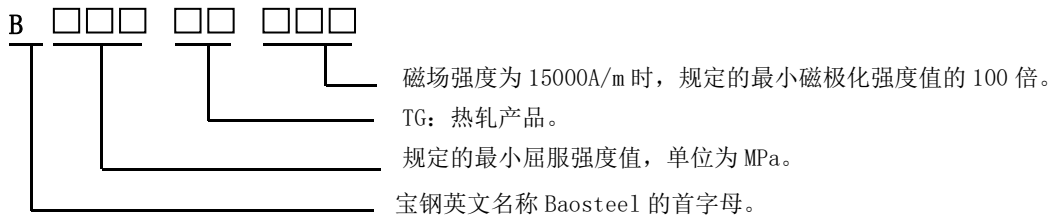
## 3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

## 4 分类及代号

### 4.1 钢的牌号命名方法

4.1.1 以“B”开头的牌号命名方法如下所示。



示例 1: B350TG179 表示，规定最小屈服强度为 350MPa，热轧产品，磁场强度为 15000A/m 时，规定的最小磁极化强度值为 1.79T。

4.1.2 以“W”开头的牌号命名时，牌号由宝武水轮发电机磁轭和磁极用热轧中的“武”“电”“轭”“热”的拼音首位字母“WDER”以及规定的最小屈服强度值（单位为 MPa）组成。

4.2 钢板及钢带的牌号、公称厚度、用途及产品类别如表 1 所示。

表 1

牌号 <sup>a</sup>	公称厚度 mm	用途	产品类别
B250TG180 (WDER235) B300TG180 B350TG179 (WDER345) B400TG179 B450TG179 (WDER450) B500TG179 (WDER490) B550TG178 (WDER550) B600TG178 (WDER600) B650TG178 (WDER650) B700TG178 (WDER700) B750TG178 (WDER750)	2.0~6.0	用于制造大型水轮发电机组转子的磁轭和磁极部分	热轧钢板 热轧钢带 热轧纵切钢带 热轧平整钢带 热轧热处理钢板

<sup>a</sup> 根据需方要求，可按括号内的牌号订货。

## 5 订货所需信息

### 5.1 订货时用户须提供下列信息：

- a) 本文件号；
- b) 产品类别；
- c) 牌号；
- d) 规格及尺寸（宽度）精度；
- e) 边缘状态；
- f) 用途；
- g) 检验文件类型；
- h) 其他要求。

### 5.2 订货合同中的省略事项

对于不切边钢板及钢带，未说明宽度精度时，以普通精度交货；未说明边缘状态时，钢带以不切边状态交货，钢板以切边状态交货；对于钢板，未说明不平度精度时，以普通精度交货。

## 6 尺寸、外形、重量及允许偏差

- 6.1 同板差为同张钢板上测得的厚度最大值与最小值之差。
- 6.2 钢板及钢带的厚度允许偏差为公称厚度的 $\pm 5\%$ ；钢板的同板差不大于其公称厚度的 $5\%$ 。
- 6.3 钢板的不平度允许值应符合表2的规定。

表 2

公称厚度 mm	测量长度 mm	不平度允许值 mm		
		普通精度 PF. A	较高精度 PF. B	高级精度 PF. C
2.0~6.0	1000	$\leq 6$	$\leq 3$	$\leq 1$

- 6.4 切边钢板的镰刀弯应不大于 $3\text{mm}$ 。
- 6.5 钢板及钢带其他的尺寸、外形、重量及允许偏差应符合 Q/BQB301 的规定。
- 6.6 如需方要求，经供需双方协商同意并在合同中注明，可对钢板的同板差、不平度和镰刀弯允许偏差等提出加严要求。

## 7 技术要求

### 7.1 牌号及化学成分

钢的牌号及化学成分（熔炼分析）应符合表3的规定。钢板及钢带的成品化学成分允许偏差应符合 GB/T 222 的规定。

表 3

牌 号	化学成分 <sup>a</sup> （质量分数） %						
	C	Si	Mn	P	S	Als	Nb+V+Ti
B250TG180（WDER235） B300TG180 B350TG179（WDER345） B4000TG179 B450TG179（WDER450） B500TG179（WDER490）	$\leq 0.15$	$\leq 0.25$	$\leq 1.80$	$\leq 0.025$	$\leq 0.015$	$\geq 0.010$	$\leq 0.40$
B550TG178（WDER550） B600TG178（WDER600）			$\leq 2.00$				
B650TG178（WDER650） B700TG178（WDER700） B750TG178（WDER750）			$\leq 2.10$				

<sup>a</sup> 为改善钢的性能，根据需要可添加其他合金元素。

### 7.2 冶炼方法

钢板及钢带所用的钢为氧气转炉冶炼的镇静钢。

### 7.3 交货状态

钢板及钢带以热轧、控轧或热处理状态交货。

### 7.4 力学和工艺性能

钢板及钢带的力学和工艺性能应符合表4的规定。弯曲试验后，试样的外表面不得有肉眼可见的裂纹。如供方能保证弯曲试验合格，可不进行试验。

表 4

牌号	拉伸试验 <sup>a</sup> $L_0 = 5.65\sqrt{S_0}$			180° 弯曲试验 <sup>b</sup> D—弯心压头直径 a—试样厚度
	屈服强度 $R_{p0.2}$ MPa	抗拉强度 $R_m$ MPa	断后伸长率 $A$ %	
B250TG180 (WDER235)	≥250	≥350	≥26	D=2a
B300TG180	≥300	≥400	≥24	D=2a
B350TG179 (WDER345)	≥350	≥450	≥22	D=2a
B400TG179	≥400	≥500	≥19	D=2a
B450TG179 (WDER450)	≥450	≥550	≥17	D=2a
B500TG179 (WDER490)	≥500	≥600	≥14	D=2a
B550TG178 (WDER550)	≥550	≥650	≥14	D=2a
B600TG178 (WDER600)	≥600	≥700	≥14	D=2a
B650TG178 (WDER650)	≥650	≥750	≥14	D=2a
B700TG178 (WDER700)	≥700	≥750	≥13	D=2a
B750TG178 (WDER750)	≥750	≥800	≥12	D=2a

<sup>a</sup> 拉伸试验取横向试样。

<sup>b</sup> 弯曲试验取横向试样。弯曲试样宽度  $b \geq 20\text{mm}$ ，仲裁试验时  $b = 20\text{mm}$ 。

## 7.5 磁性能

### 7.5.1 钢板及钢带的磁性能应符合表 5 规定。

注：多年来习惯上采用磁感应强度 B，实际上爱泼斯坦方圈测量的是磁极化强度 J。磁感应强度 B 与磁极化强度 J 的关系： $B = J + \mu_0 H$ （其中  $\mu_0$  为真空中的磁导率，取  $4\pi \times 10^{-7} \text{H/m}$ ；H 为磁场强度，单位为 A/m）

7.5.2 如需方要求，经供需双方协商同意并在合同中注明，可规定其他磁场强度下的磁极化强度或对磁性能提出其他要求。

## 7.6 表面质量

7.6.1 钢板及钢带表面不得有裂纹、结疤、折叠、气泡和夹杂等对使用有害的缺陷，钢板及钢带不得有分层。

7.6.2 钢板及钢带表面允许有深度（或高度）不超过钢板厚度公差之半的麻点、凹凸面、划痕等轻微、局部的缺欠，但应保证钢板及钢带允许的最小厚度。

7.6.3 对于钢带，由于没有机会切除带缺陷部分，所以允许带有缺陷交货，但有缺陷的部分不得超过每卷总长度的 5%。

7.7 经供需双方协商，并在合同中注明，可对钢板及钢带提出以下特殊要求：

7.7.1 冲击试验要求。

7.7.2 磁性能其他要求。

## 7.7.3 钢板表面涂油处理要求。

表 5

牌号	理论密度 kg/dm <sup>3</sup>	磁极化强度 <sup>a, b</sup> , T	
		≥	
		$J_{5000}$	$J_{15000}$
B250TG180 (WDER235)	7.85	1.60	1.80
B300TG180		1.60	1.80
B350TG179 (WDER345)		1.55	1.79
B400TG179		1.55	1.79
B450TG179 (WDER450)		1.54	1.79
B500TG179 (WDER490)		1.53	1.79
B550TG178 (WDER550)		1.52	1.78
B600TG178 (WDER600)		1.50	1.78
B650TG178 (WDER650)		1.50	1.78
B700TG178 (WDER700)		1.50	1.78
B750TG178 (WDER750)		1.50	1.78

<sup>a</sup>  $J_{5000}$  表示对应于磁场强度  $H$  为 5000A/m 下的磁极化强度, 也可用磁感应强度  $B_{50}$  表示。  $J_{15000}$  表示对应于磁场强度  $H$  为 15000A/m 下的磁极化强度, 也可用磁感应强度  $B_{150}$  表示。

<sup>b</sup> 供方如能保证  $J_{15000}$  合格, 可不进行试验。

## 8 检验和试验

- 8.1 钢板及钢带的外观用肉眼检查。
- 8.2 钢板及钢带的尺寸和外形应用合适的测量工具检查。
- 8.3 检验文件类型在选用规定的检验和试验时, 应符合 8.4~8.6 条款规定。
- 8.4 每批钢板及钢带所需检验项目、试样数量、取样方法、试验方法应符合表 6 的规定。

## 8.5 取样频率

## 8.5.1 化学成分分析的取样频率

按炉对化学成分进行熔炼分析。

## 8.5.2 力学性能、工艺性能和磁性能的取样频率

钢板及钢带应按批验收, 每批应由重量不大于 70t 的同炉号、同牌号、同厚度、同交货状态的钢板或钢带组成。

注: 经供需双方协商, 可另确定检验批重量。

表 6

序号	检验项目	取样数量	取样方向	取样方法	试验方法
1	化学分析 <sup>a</sup>	1 个/炉	-	GB/T 20066	GB/T 223、GB/T4336、GB/T 20123、GB/T 20125 或通用方法
2	磁极化强度 <sup>b</sup>	1 组/批	横向、纵向各一半	钢板或钢带 宽度 1/4 处	GB/T 3655 试样尺寸：长度：280mm~320mm 宽度：30mm
3	拉伸试验	1 个/批	横向	GB/T 2975	GB/T 228.1—2021 方法 B <sup>c</sup>
4	弯曲试验	1 个/批	横向		GB/T 232
5	冲击试验(协议)	1 组 (3 个) /批	协议		GB/T 229

<sup>a</sup> 对化学成分进行仲裁试验时，按 GB/T 223。

<sup>b</sup> 磁极化强度用直流方法测定，试样制备要求按 GB/T 3655 中的晶粒无取向电工钢片规定。

<sup>c</sup> 为了改善测量结果的再现性，推荐采用横梁位移速率控制方法，测定屈服强度的横梁位移速率为  $0.00083 \times L_c$  (mm/s) 或  $0.05 \times L_c$  (mm/min)；屈服强度测得后，横梁位移速率为  $0.0067 \times L_c$  (mm/s) 或  $0.4 \times L_c$  (mm/min)。

## 8.6 复验

8.6.1 如冲击试验结果不符合规定要求时，可以在同一取样产品上另取三个试样进行复验，这时，前后六个试样的平均值应不小于规定值，并且其中低于规定值的试样最多只能有二个，只允许其中一个值小于规定值的 70%。

8.6.2 其他检验项目的复验应符合 GB/T 17505 的规定。

## 9 包装、标志和检验文件

钢板及钢带的包装、标志和检验文件应符合 Q/BQB 300 的规定，其中钢板的包装按照 Q/BQB 300 中表 2 图 7 的规定。

## 10 数值修约规则

数值判定采用修约值比较法，数值修约应符合 GB/T 8170 的规定。

## 11 附录

本文件与相关标准相近牌号对照表见附录 A（资料性）。

## 附录 A

(资料性)

## 本文件与相关标准相近牌号对照表

A.1 本文件与相关标准相近牌号对照表见表 A.1。

表 A.1

Q/BQB 381 -2023	Q/BQB 381 -2019	Q/WG(RZ)32 -2014	YB/T 4321 -2012	IEC 60404-8-5 :2020	EN10265-1996	哈电协议	东电协议
B250TG180 (WDER235)	B250TG180	WDER235	250TG180	TG250-...-180	250-...-TG180	HD235C	DCR235
B300TG180	-	-	250TG180	TG300-...-180	300-...-TG180	HD300C	-
B350TG179 (WDER345)	B350TG179	WDER345	350TG179	TG350-...-179	350-...-TG179	HD345C	DCR345
B400TG179	-	-	400TG179	TG400-...-179	400-...-TG179	HD400C	-
B450TG179 (WDER450)	B450TG179	WDER450	450TG179	TG450-...-179	450-...-TG179	HD450C	DCR450
B500TG179 (WDER490)	B500TG179	WDER490	500TG179	TG500-...-179	500-...-TG179	HD500C	DCR500
B550TG178 (WDER550)	B550TG178	WDER550	550TG178	TG550-...-178	550-...-TG178	HD550C	DCR550
B600TG178 (WDER600)	B600TG178	WDER600	600TG178	TG600-...-178	600-...-TG178	HD600C	DCR600
B650TG178 (WDER650)	B650TG178	WDER650	650TG178	TG650-...-178	650-...-TG178	HD650C	DCR650
B700TG178 (WDER700)	B700TG178	WDER700	700TG178	TG700-...-178	700-...-TG178	HD700C	DCR700
B750TG178 (WDER750)	B750TG178	WDER750	750TG178	-	-	HD750C	DCR750