

ICS 27.100

F 29

备案号: 37316-2012

# DL

## 中华人民共和国电力行业标准

DL/T 681 — 2012

代替 DL/T 681 — 1999

---

### 燃煤电厂磨煤机耐磨件技术条件

Specification for wear resistant parts of coal mill in coal-fired power plants

2012-08-23 发布

2012-12-01 实施

---

国家能源局 发布



## 目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 磨煤机耐磨件分类	2
5 技术要求	2
6 检验规则	7
7 试验方法	8
8 标识、包装、贮存和运输	8
附录 A (资料性附录) 耐磨件及堆焊复合耐磨层的金相组织和使用特性	10

## 前 言

本标准与 DL/T 681—1999《磨煤机耐磨件技术条件》相比，主要技术内容做了以下修订：

- 将原标准名称“磨煤机耐磨件技术条件”更改为“燃煤电厂磨煤机耐磨件技术条件”。
- 增加了 ZQCr20、ZQCr5 牌号的铸造磨球和 D(Z)Q80Cr 牌号的锻（轧）磨球，删除了 ZQSi3 牌号的铸造磨球和 DQCr、DQMn3B 牌号的锻造磨球。
- 增加了 ZG42Cr2Si2MnMo、BTMcr20、BTMcr26 牌号的球磨机衬板，删除了 QTSi3 牌号的球磨机衬板。
- 增加了 BTMcr15、ZG42CrNiMn 牌号的中速磨煤机耐磨件。
- 增加了 BTMcr20、ZG120Mn17Cr2 牌号的风扇磨煤机耐磨件，删除了 ZGMn18、ZGCrNiMoCu 牌号的风扇磨煤机耐磨件。
- 增加了 DNM-I ~ DNM-VII 型系列牌号的表面复合耐磨层堆焊材料。
- 修改了抗磨白口铸铁、耐磨铸钢和锻（轧）磨球的代号。
- 调整了部分耐磨材料的化学成分和力学性能。
- 增大了磨球的直径规格，提高了磨球直径公差的要求。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业电站金属材料标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位：华北电力大学、西安热工研究院有限公司、国家电力工业金属耐磨损件质量监督检验测试中心。

本标准参加起草单位：北京昊蓬机电设备有限公司、河北豪特耐磨材料有限公司、安徽省宁国市华达耐磨材料有限公司、无锡市东方抗磨工程有限公司、安徽省三方耐磨股份有限公司、山东华民钢球股份有限公司、北京康盛宏达科技有限公司、北京嘉克新兴科技有限公司、天山电力新疆华翔金铸耐磨材料有限责任公司、苏州市润达机械制造有限公司、重庆罗曼耐磨材料有限公司、江苏高胜陶瓷科技有限公司、国家电力工业耐磨材料实验研究中心。

本标准主要起草人：唐贵基、温新林、贾建民、刘君业、武庆存、马勇、陈长顺、章学良、侯宇岷、康毅忠、刘振英、王英平、钱兵、王汉光、顾龙元、刘金波、孙正国、王秀梅、刘宗德、郑玉鹏。

本标准由华北电力大学、国家电力工业耐磨材料实验研究中心负责解释。

本标准自实施之日起代替 DL/T 681—1999。

DL/T 681—1999 发布时间为 1999 年 8 月 2 日，本次为第一次修订。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

## 引 言

本标准根据国家能源局《关于下达 2009 年第一批能源领域行业标准制（修）订计划的通知》（国能科技〔2009〕163 号）的要求安排修订。

我国能源领域电力行业每年磨煤机耐磨件的消耗量相当大，为了保证电厂安全稳定运行，节材降耗，提高磨煤机出力效率，推广近年来研究开发应用的高新技术产品，特修订本标准，作为供货厂家的生产标准及电厂选材、应用和验收的依据。

本标准引用了美国标准 ASTM A532/A532M—2010 中除 I 级牌号外的全部牌号和日本标准 JIS G 5131—2008 中的 GX120MnCr13-2（SCMnH11X）、GX120MnCr17-2（SCMnH12）牌号的高锰钢，部分引用了美国标准 ASTM A732/A732M—2009 中的牌号为 10Q 的 IC 4340 铬镍钼钢，等同采用了欧洲标准 EN 14700—2005 中的牌号为 Fe15、Fe16、Fe20、Ni20 硬面耐磨层堆焊材料。



## 燃煤电厂磨煤机耐磨件技术条件

### 1 范围

本标准规定了燃煤电厂磨煤机耐磨件的产品分类、技术要求、检验规则、试验方法及标识、包装、贮存和运输要求。本标准适用于燃煤电厂各种磨煤机耐磨件。

### 2 规范性引用文件

下列文件对本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 223.4 钢铁及合金 锰含量的测定 电位滴定或可视滴定法
- GB/T 223.5 钢铁 酸溶硅和全硅含量的测定 还原型硅钼酸盐分光光度法（GB/T 223.5—2008，ISO 4829-1: 1986，ISO 4829-2: 1988，MOD）
- GB/T 223.11 钢铁及合金 铬含量的测定 可视滴定或电位滴定法（GB/T 223.11—2008，ISO 4937: 1986，MOD）
- GB/T 223.18 钢铁及合金化学分析方法 硫代硫酸钠分离—碘量法测定铜量
- GB/T 223.23 钢铁及合金 镍含量的测定 丁二酮肟分光光度法
- GB/T 223.26 钢铁及合金 钼含量的测定 硫氰酸盐分光光度法
- GB/T 223.59 钢铁及合金 磷含量的测定 钼磷钼蓝分光光度法和铋磷钼蓝分光光度法
- GB/T 223.60 钢铁及合金化学分析方法 高氯酸脱水重量法测定硅含量
- GB/T 223.67 钢铁及合金 硫含量的测定 次甲基蓝分光光度法（GB/T 223.67—2008，ISO 10701: 1994，IDT）
- GB/T 223.69 钢铁及合金 碳含量的测定 管式炉内燃烧后气体容量法
- GB/T 223.71 钢铁及合金化学分析方法 管式炉内燃烧后重量法测定碳含量
- GB/T 223.72 钢铁及合金 硫含量的测定 重量法
- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法（GB/T 228.1—2010，ISO 6892-1: 2009，MOD）
- GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法（GB/T 229—2007，ISO 148-1: 2006，MOD）
- GB/T 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分：试验方法（A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T标尺）（GB/T 230.1—2009，ISO 6508-1: 2005，MOD）
- GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分：试验方法（GB/T 231.1—2009，ISO 6506-1: 2005，MOD）
- GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划（GB/T 2828.1—2003，ISO 2859-1: 1999，IDT）
- GB/T 4336 碳素钢和中低合金钢火花源原子发射光谱分析方法（常规法）
- GB/T 5611 铸造术语
- GB/T 5680 奥氏体锰钢铸件（GB/T 5680—2010，ISO 13521: 1999，MOD）
- GB/T 6402 钢锻件超声检测方法（GB/T 6402—2008，EN 10228—3: 1998，EN 10228—4: 1999，MOD）
- GB/T 6414 铸件 尺寸公差与机械加工余量（GB/T 6414—1999，ISO 8062: 1994，eqv）

## DL/T 681—2012

GB/T 7233.1 铸钢件 超声检测 第1部分：一般用途铸钢件（GB/T 7233.1—2009，ISO 4992-1：2006，MOD）

GB/T 9443 铸钢件渗透检测（GB/T 9443—2007，ISO 4987：1992，IDT）

GB/T 9444 铸钢件磁粉检测（GB/T 9444—2007，ISO 4986：1992，IDT）

GB/T 13298 金属显微组织检验方法

GB/T 13925 铸造高锰钢金相

GB/T 14203 钢铁及合金光电发射光谱分析法通则

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 20066—2006，ISO 14284：1996，IDT）

DL/T 680 耐磨管道技术条件（DL/T 680—1999，ASTM A532/A532M—1993，ASTM A732/A732M—1990，JIS G 5111—1991，NEQ）

DL/T 903 磨煤机耐磨件堆焊技术导则

### 3 术语和定义

GB/T 5611 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

#### 3.1

**磨料磨损 abrasive wear**

由于固体颗粒或突出物和物体间发生相对运动，而造成物体表面材料损失的现象。

#### 3.2

**耐磨件 wear resistant parts**

由耐磨材料制造的设备零配件。

#### 3.3

**磨球破碎率 broken rate of grinding ball**

单个磨球破碎面积超过 1/3 的磨球数与总用球数的百分比。

### 4 磨煤机耐磨件分类

4.1 球磨机耐磨件有磨球和衬板。

4.2 中速磨煤机耐磨件有磨辊辊套、磨盘衬板、磨环、空心磨球。

4.3 风扇磨煤机耐磨件有冲击板、护钩、护甲。

### 5 技术要求

#### 5.1 生产方法

本标准规定的各种磨煤机耐磨件，可由制造厂家选定适宜的熔炼、铸造、复合熔铸、锻（轧）、滚锻挤压、焊接、热处理、表面硬化、堆焊复合制造和堆焊修复等方法进行生产，也可按供需双方商定的方法进行生产；所生产的磨煤机耐磨件应保证其性能要求。

#### 5.2 表面质量

5.2.1 锻（轧）件表面不应有裂纹、缺肉、过烧和影响使用性能的飞边、折叠、毛刺等锻（轧）缺陷。

5.2.2 铸件表面应平整，浇口、冒口、飞边毛刺、多肉、粘砂应清理干净，不应有裂纹和影响使用性能的夹渣、砂眼、气孔、缩孔、疏松、缺肉、冷隔等铸造缺陷。

5.2.3 堆焊耐磨件表面应基本平整，可有焊波、皱褶存在，不应有影响使用性能的熔渣、焊瘤和飞溅物；表面可存有分布均匀的应力释放龟裂纹，不应有贯穿性裂纹和密集型气孔等缺陷。堆焊耐磨件其他要求应符合 DL/T 903 的规定。



5.2.4 复合熔铸耐磨件基体合金与金属陶瓷预制件应为冶金结合，不应有冷隔等复合铸造缺陷。

### 5.3 尺寸公差

5.3.1 球磨机磨球的规格与直径公差应符合表 1 的规定。

表 1 球磨机磨球的规格与直径公差

单位：mm

规格	$\phi 30$	$\phi 40$	$\phi 50$	$\phi 60$	$\phi 70$
直径公差	+1.0 -1.0			+1.5 -1.0	+2.0 -1.0

5.3.2 耐磨铸件的尺寸公差应符合图样或订货合同的规定。如果图样或订货合同中无规定，则高锰钢铸件的尺寸公差应符合 GB/T 5680 的规定，其他材质铸件尺寸公差应符合 GB/T 6414 中 CT11 级的规定。

5.3.3 堆焊磨辊辊套、磨盘衬板的尺寸公差应对照原产品的图纸要求，其周向尺寸偏差应为 $\pm 5\text{mm}$ ，径向尺寸偏差应为 $\pm 2.0\text{mm}$ ，堆焊耐磨层表面的鳞片状突起不平度不大于 $2\text{mm}$ 。耐磨件复合堆焊及堆焊修复后应满足其装配及保障安全运行等要求。

5.3.4 复合熔铸金属陶瓷磨辊辊套、磨盘衬板的金属陶瓷预制件之间的黏结构槽宽度不应大于 $15\text{mm}$ 。

### 5.4 化学成分与力学性能

5.4.1 球磨机磨球的化学成分与力学性能

5.4.1.1 铸造磨球的化学成分与力学性能见表 2。

表 2 铸造磨球的化学成分与力学性能

牌 号	化学成分（质量分数，%）									表面硬度 HRC
	C	Si	Mn	S	P	Cr	Mo	Cu	Ni	
ZQCr26	2.00~ 3.30	$\leq 1.20$	$\leq 1.50$	$\leq 0.06$	$\leq 0.10$	23.00~ 30.00	$\leq 1.00$	$\leq 1.00$	$\leq 1.00$	$\geq 58$
ZQCr20	2.00~ 3.30	$\leq 1.20$	$\leq 1.50$	$\leq 0.06$	$\leq 0.10$	18.00~ 23.00	$\leq 1.00$	$\leq 1.00$	$\leq 1.00$	$\geq 58$
ZQCr15	2.00~ 3.30	$\leq 1.20$	$\leq 1.50$	$\leq 0.06$	$\leq 0.10$	14.00~ 18.00	$\leq 1.00$	$\leq 1.00$	$\leq 1.00$	$\geq 58$
ZQCr12	2.10~ 3.30	$\leq 1.20$	$\leq 1.50$	$\leq 0.06$	$\leq 0.10$	10.00~ 14.00	$\leq 1.00$	$\leq 1.00$	$\leq 1.00$	$\geq 58$
ZQCr8	2.10~ 3.30	$\leq 2.20$	$\leq 1.50$	$\leq 0.06$	$\leq 0.10$	7.00~ 10.00	$\leq 1.00$	$\leq 0.80$	—	$\geq 48$
ZQCr5	2.10~ 3.30	$\leq 1.50$	$\leq 1.50$	$\leq 0.08$	$\leq 0.10$	4.00~ 6.00	$\leq 1.00$	$\leq 0.80$	—	$\geq 47$
ZQCr2	2.10~ 3.60	$\leq 1.50$	$\leq 1.50$	$\leq 0.08$	$\leq 0.10$	1.00~ 3.00	$\leq 1.00$	$\leq 0.80$	—	$\geq 46$

注 1：根据使用磨损工况和用户要求可选择适当加入 V、Ti、Nb、B、W 和 RE 等元素。

注 2：ZQ 为铸造磨球的代号。

5.4.1.2 锻（轧）磨球的化学成分与力学性能见表 3。

表 3 锻（轧）磨球的化学成分与力学性能

牌 号	化学成分（质量分数，%）								表面硬度 HRC
	C	Si	Mn	S	P	Cr	Mo	B	
D(Z)Q90Mn2CrMo	0.80~1.40	≤1.20	1.50~2.50	≤0.04	≤0.04	0.80~1.50	≤0.50	≤0.01	≥55
D(Z)Q80Cr	0.65~1.10	≤1.20	≤1.00	≤0.04	≤0.04	≤1.50	≤0.10	—	≥55
D(Z)Q55CrMo	0.45~0.65	≤1.00	≤1.00	≤0.04	≤0.04	0.50~1.20	≤1.00	—	≥50
D(Z)Q45Mn2	0.40~0.50	≤1.00	1.40~2.00	≤0.04	≤0.04	—	—	—	≥50

注 1: D(Z)Q 为锻（轧）磨球的代号。  
注 2: 80 表示含碳量为 0.80%。  
注 3: 根据使用磨损工况和用户要求可选择适当加入 V、Ti、Ni、Nb 和 RE 等元素。

#### 5.4.1.3 磨球破碎率

ZQCr26、ZQCr20、ZQCr15、ZQCr12 磨球和锻（轧）磨球的破碎率应小于或等于 1%，其他牌号磨球的破碎率应小于或等于 2%，特殊情况下具体指标由供需双方商定。

#### 5.4.2 球磨机衬板的化学成分与力学性能

球磨机衬板的化学成分与力学性能见表 4。

表 4 球磨机衬板的化学成分与力学性能

牌 号	化学成分（质量分数，%）									力学性能	
	C	Si	Mn	S	P	Cr	Mo	Cu	Ni	冲击 吸收能量 J	表面 硬度 HRC
ZG40CrMo	0.35~ 0.45	0.40~ 1.20	0.60~ 1.50	≤0.04	≤0.04	0.80~ 1.50	0.30~ 0.50	—	—	$K_{N2}$ ≥25	≥50
ZG40CrNiMo	0.35~ 0.45	0.40~ 0.80	0.90~ 1.30	≤0.04	≤0.04	0.70~ 0.90	0.20~ 0.30	—	0.30~ 1.00	$K_{N2}$ ≥25	≥50
ZG42Cr2Si2MnMo	0.38~ 0.48	1.30~ 1.80	0.80~ 1.20	≤0.04	≤0.04	1.80~ 2.20	0.20~ 0.60	—	≤0.50	$K_{N2}$ ≥25	≥50
ZG50Cr5Mo	0.45~ 0.55	0.40~ 1.00	0.50~ 1.20	≤0.04	≤0.04	4.00~ 6.00	0.20~ 0.80	—	≤0.50	$K_{N2}$ ≥25	≥50
ZG60CrMoCu	0.55~ 0.65	0.40~ 1.00	0.60~ 1.20	≤0.04	≤0.04	0.80~ 2.00	≤0.50	≤0.50	—	$K_{N2}$ ≥15	≥50
ZG75Cr6Mo*	0.60~ 0.90	0.40~ 1.00	0.50~ 1.50	≤0.04	≤0.04	5.00~ 7.00	0.50~ 1.00	≤1.00	≤1.00	$K_{N2}$ ≥12	≥50
ZG120Mn13	1.05~ 1.35	0.30~ 0.90	11.00~ 14.00	≤0.04	≤0.06	—	—	—	—	$K_{U2}$ ≥118	HBW ≤300
ZG120Mn13Cr2	1.05~ 1.35	0.30~ 0.90	11.00~ 14.00	≤0.04	≤0.06	1.50~ 2.50	—	—	—	$K_{U2}$ ≥80	HBW ≤300
BTMCr12	1.10~ 2.00	≤1.50	≤2.00	≤0.06	≤0.06	11.00~ 13.00	≤3.00	≤1.20	≤2.00	—	≥50
BTMCr15	2.00~ 3.60	≤1.20	≤2.00	≤0.06	≤0.06	14.00~ 18.00	≤3.00	≤1.20	≤2.50	—	≥58

表 4 (续)

牌 号	化学成分 (质量分数, %)									力学性能	
	C	Si	Mn	S	P	Cr	Mo	Cu	Ni	冲击 吸收能量 J	表面 硬度 HRC
BTMCr20	2.00~ 3.30	≤1.20	≤2.00	≤0.06	≤0.06	18.00~ 23.00	≤3.00	≤1.20	≤2.50	—	≥58
BTMCr26	2.00~ 3.30	≤1.20	≤2.00	≤0.06	≤0.06	23.00~ 30.00	≤3.00	≤1.20	≤2.50	—	≥58

注 1: ZG 为铸钢的代号, BTM 为抗磨白口铸铁代号。  
注 2: ZG120Mn13 的抗拉强度  $R_m \geq 685\text{MPa}$ , 断后伸长率  $A \geq 25\%$ , ZG120Mn13Cr2 的抗拉强度  $R_m \geq 735\text{MPa}$ , 断后伸长率  $A \geq 20\%$ 。  
注 3: K 代表冲击吸收能量, U 代表试样缺口的几何形状, N 代表试样无缺口, 下标数字 2 表示摆锤刀刃半径 (单位: mm)。  
注 4: 带\*牌号仅用于组合自固型衬板。

5.4.3 中速磨煤机磨辊辊套、磨盘衬板、磨环的化学成分与力学性能见表 5。

表 5 中速磨煤机磨辊辊套、磨盘衬板、磨环的化学成分与力学性能

牌 号	化学成分 (质量分数, %)									表面 硬度 HRC
	C	Si	Mn	S	P	Cr	Mo	Cu	Ni	
BTMNi4Cr2	2.40~ 3.00	≤0.80	≤2.00	≤0.10	≤0.10	1.50~ 3.00	≤1.00	—	3.30~ 5.00	≥56
BTMCr9Ni5	2.50~ 3.60	1.50~ 2.20	≤2.00	≤0.06	≤0.06	8.00~ 10.00	≤1.00	—	4.50~ 7.00	≥56
BTMCr15	2.00~ 3.60	≤1.20	≤2.00	≤0.06	≤0.06	14.00~ 18.00	≤3.00	≤1.20	≤2.50	≥58
BTMCr20	2.00~ 3.30	≤1.20	≤2.00	≤0.06	≤0.06	18.00~ 23.00	≤3.00	≤1.20	≤2.50	≥58
BTMCr26	2.00~ 3.30	≤1.20	≤2.00	≤0.06	≤0.06	23.00~ 30.00	≤3.00	≤1.20	≤2.50	≥58

5.4.4 中速磨煤机空心磨球的化学成分与力学性能见表 6。

表 6 中速磨煤机空心磨球的化学成分与力学性能

牌 号	化学成分 (质量分数, %)								力学性能	
	C	Si	Mn	S	P	Cr	Mo	Ni	冲击 吸收能量 $K_{N2}$ J	表面 硬度 HRC
ZG42CrNiMn	0.38~ 0.45	0.30~ 0.60	0.80~ 1.20	≤0.02	≤0.02	1.60~ 2.20	0.30~ 0.50	1.40~ 1.80	≥25	≥36
ZG85Cr2Mo	0.70~ 0.95	0.40~ 0.80	1.00~ 1.50	≤0.04	≤0.06	1.50~ 2.50	0.30~ 0.80	0.50~ 1.00	≥15	≥38

5.4.5 堆焊中速磨煤机磨辊辊套、磨盘衬板堆焊层的化学成分与力学性能见表 7。

表7 堆焊中速磨煤机磨辊辊套、磨盘衬板堆焊层的化学成分与力学性能

牌 号	化学成分 (质量分数, %)									表面硬度 HRC
	C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni+Mo+Cu+Nb 等			
DNM-I	3.50~ 5.50	≤2.00	≤3.00	≤0.06	≤0.10	20.00~ 35.00	2.50~5.50			≥58
DNM-II	C	Mo	Ti	Nb	V	S	P	Ni	W	≥66
	5.60~ 7.60	1.00~ 1.50	4.00~ 10.00	3.00~ 5.00	1.00~ 2.50	≤0.06	≤0.10	15.00~ 20.00	余量	
DNM-III	8.00~ 8.80	1.00~ 1.50	11.0~ 15.00	5.00~ 5.50	2.00~ 2.50	≤0.06	≤0.10	10.0~ 13.00	余量	≥70
DNM-IV	C	Cr	Ni	Mn	Mo	W	V	Nb	B	≥55
	4.50~ 5.50	20.0~ 40.00	≤4.00	0.50~ 3.00	≤2.00	—	—	≤10.00	适量	
DNM-V	4.00~ 7.50	10.0~ 40.00	—	≤3.00	≤9.00	≤8.00	≤10.00	≤10.00	B, Co 适量	≥60
DNM-VI	铁基合金 (基体洛氏硬度: 50~60HRC) + 硬质材料 (WC 及其他碳化物维氏硬度: 1500~2800HV)									
DNM-VII	镍基合金 (基体洛氏硬度: 45~55HRC) + 硬质材料 (WC 及其他碳化物维氏硬度: 1500~2800HV)									

注1: D表示堆焊, NM表示耐磨合金, I~VII型表示不同合金系耐磨材料。  
注2: 硬质材料主要指熔炼碳化钨、破碎碳化钨或球形碳化钨。  
注3: WC表示碳化钨, HV表示维氏硬度。  
注4: 根据使用磨损工况和用户要求, 不同合金系耐磨层堆焊材料可选择适当加入B、W、V、Co等元素。  
注5: DNM-IV、DNM-V、DNM-VI和DNM-VII牌号分别等同于欧洲标准EN 14700中的Fe15、Fe16、Fe20和Ni20牌号。

5.4.6 风扇磨煤机冲击板、护钩、护甲的化学成分与力学性能见表8。

表8 风扇磨煤机冲击板、护钩、护甲的化学成分与力学性能

牌 号	化学成分 (质量分数, %)									力学性能		
	C	Si	Mn	S	P	Cr	Mo	Cu	Ni	抗拉 强度 $R_m$ MPa	冲击 吸收 能量 $K_{U2}$ J	表面 硬度 HBW
ZG120Mn13	1.05~ 1.35	0.30~ 0.90	11.00~ 14.00	≤0.04	≤0.06	—	—	—	—	≥685	≥118	≤300
ZG120Mn13Cr2	1.05~ 1.35	0.30~ 0.90	11.00~ 14.00	≤0.04	≤0.06	1.50~ 2.50	—	—	—	≥735	≥80	≤300
ZG120Mn17Cr2	1.05~ 1.35	0.30~ 0.90	16.00~ 19.00	≤0.04	≤0.06	1.50~ 2.50	—	—	—	—	—	≤300
BTMCr15	2.00~ 3.60	≤1.20	≤2.00	≤0.06	≤0.06	14.00~ 18.00	≤3.00	≤1.20	≤2.50	—	—	HRC ≥58
BTMCr20	2.00~ 3.30	≤1.20	≤2.00	≤0.06	≤0.06	18.00~ 23.00	≤3.00	≤1.20	≤2.50	—	—	HRC ≥58

注1: 根据使用磨损工况和用户要求, 允许适当加入B、V、Ti、Nb和RE等元素。  
注2: ZG120Mn13的断后伸长率 $A \geq 25\%$ , ZG120Mn13Cr2的断后伸长率 $A \geq 20\%$ 。  
注3: BTMCr15、BTMCr20限用于双金属复合冲击板表面的工作层。

## 5.5 金相组织

5.5.1 ZG120Mn13、ZG120Mn13Cr2、ZG120Mn17Cr2 的金相组织应符合 GB/T 5680 和 GB/T 13925 的有关规定。

5.5.2 其他牌号耐磨件及堆焊复合耐磨层的常规金相组织、使用特性参见附录 A。

## 6 检验规则

### 6.1 内外质量检验

6.1.1 耐磨件质量应由供方质检部门检验合格，并签发合格证和质量证明书后方可出厂。需方可按本标准的规定或供需双方的约定，对耐磨件质量进行复检验收。

6.1.2 耐磨件表面质量应逐件进行检验。

6.1.3 对耐磨件内部质量有疑问的应进行无损检验。

### 6.2 尺寸精度检验

尺寸精确度除球磨机磨球按 GB/T 2828.1 的规定进行抽检外，其他产品均应进行逐件检验。

### 6.3 化学成分检验

化学成分检验按炉次（件、批）进行。

### 6.4 力学性能检验

6.4.1 高锰钢耐磨件拉伸检验应按 GB/T 5680 的规定进行。

6.4.2 冲击吸收能量检验应从每批产品中抽取 3 个试样进行，允许其中 1 个试样的冲击值低于规定值，但不应低于规定下限值的 70%。若不合格，则可从同一批中再抽取 3 个备用冲击试样进行复检，复检结果与原结果相加重新计算平均值；若新的平均值不能满足规定要求，或复检值中有任何一个低于规定下限值的 70%，则该批产品为不合格。冲击吸收能量试样规格和取样方法应符合下列要求：

- a) 高锰钢及有明确要求的耐磨材料冲击试样尺寸为 10mm×10mm×55mm，U 形缺口（缺口深度为 2mm）；其他材料冲击试样尺寸为 10mm×10mm×55mm，无缺口。
- b) 耐磨件产品的冲击试样可从产品上制取，也可从和工件同炉钢（铁）液浇注的试块上制取，并和工件同炉（或相同工艺）进行热处理。

6.4.3 硬度检验可在耐磨件本体的工作面上进行，也可在耐磨件本体的附铸试块上进行，在未完成任何要求的热处理之前，附铸试块不可与耐磨件本体脱离。每批产品随机抽取不少于 3 件进行检验；每件产品的硬度检验部位不应少于 3 个，每个部位检验 5 点，取其平均值。检验堆焊复合耐磨层的硬度时，可在硬度试块基材上堆焊 4~6 层，然后检验其平均硬度值，也可在实际耐磨件的堆焊耐磨层上检验。仲裁硬度值宜用相同基材、相同焊材以及相同堆焊工艺条件下制备的试块在台式硬度计上检验。

### 6.5 金相组织检验

6.5.1 高锰钢应进行金相组织检验，其他耐磨件当材料和工艺发生变化或用户有要求时，应进行金相组织检验。金相组织检验试样可在耐磨件本体上制取，也可在冲击试样上制取。

6.5.2 检验项目中某一项目检验不合格时，应加倍抽取试样进行复检。化学成分复检不合格，则判该批耐磨件不合格；力学性能、金相组织复检不合格，可将该批耐磨件重新进行热处理，但不得超过两次，然后再次检验。

### 6.6 检验批次划分

检验批次的划分按以下三种方式进行，具体要求由供需双方商定：

6.6.1 按炉次分批：耐磨铸件为同一类型，由同一炉次浇注，在同一炉次中热处理且工艺参数相同的为一批。

6.6.2 按数量或重量分批：同一牌号耐磨件产品在熔炼或制造工艺稳定的条件下，多个炉次浇注或相同制造工艺并经相同热处理工艺多炉次热处理后，以一定数量或以一定重量的耐磨件为一批。

6.6.3 按件分批：指制造工艺技术上有特殊要求的某些耐磨件，以一件或几件为一批。

## 7 试验方法

7.1 表面质量宜采用目测的方法进行。

7.2 对易出现缺陷的部位、目测有疑问的部位以及堆焊修复之前的耐磨件基体材料，生产制造厂应进行内部无损探伤，无损探伤应按 GB/T 6402、GB/T 7233.1、GB/T 9443、GB/T 9444 规定的方法进行，也可按供需双方商定的检测方法进行。

7.3 尺寸公差宜采用相应的检测工具和仪器进行，应符合 GB/T 6414 的规定。

7.4 化学成分的分析方法可按 GB/T 223.4、GB/T 223.5、GB/T 223.11、GB/T 223.18、GB/T 223.23、GB/T 223.26、GB/T 223.59、GB/T 223.60、GB/T 223.67、GB/T 223.69、GB/T 223.71、GB/T 223.72 的规定进行，也可以使用光电发射光谱分析法、X-射线法。仪器设备、取样、制样、分析测试方法应参照 GB/T 4336、GB/T 14203、GB/T 20066 的规定进行。

7.5 拉伸试验按 GB/T 228.1 的规定进行。

7.6 冲击试验按 GB/T 229 的规定进行。

7.7 洛氏硬度试验按 GB/T 230.1 的规定进行，布氏硬度试验按 GB/T 231.1 的规定进行。耐磨件本体、复合熔铸金属陶瓷工作面及堆焊复合耐磨层的硬度检测可以用便携式硬度计检测并换算成洛氏硬度 HRC（或布氏硬度 HBW）对照参考；实际检测 DNM-I、DNM-IV 和 DNM-V 牌号堆焊复合耐磨层的硬度时，允许剔除测试值中的低值，但不得超过测试值个数的 30%。硬度测试面应去掉氧化脱碳层或经必要的磨制抛光处理。

7.8 高锰钢金相组织试验方法按 GB/T 13925 的规定进行，其他材料的金相组织试验方法按 GB/T 13298 的规定进行。

## 8 标识、包装、贮存和运输

### 8.1 标识和合格证

8.1.1 每个（批）产品表面（或包装物表面）至少应有下列标识：

- a) 厂标；
- b) 产品批号；
- c) 需方名称、地址和到站；
- d) 产品名称、规格和材质牌号；
- e) 装箱号；
- f) 毛重与净重；
- g) 供方名称和地址。

当无法在产品上做出标识时，可将标识打印附于每个（批）产品的标牌上。

8.1.2 产品出厂应附有质检部门出具盖有印章的产品合格证（或质量保证书），至少应包括以下内容：

- a) 供方名称和地址；
- b) 商标；
- c) 产品名称和材质牌号；
- d) 产品批号（或堆焊复合耐磨件的工号）；
- e) 检验结果、检验员的代号；
- f) 产品图号或订货合同号；
- g) 采用标准号；
- h) 出厂日期。

## 8.2 包装、贮存和运输

8.2.1 产品在检验合格后应进行防护、防锈处理，存放在干燥、防雨、平整、坚实的场地；根据产品的种类、形状、数量和大小分别采用容器、强力呢绒袋、草绳、木箱、托盘、钢箍或集装箱妥善捆扎包装，也可参照 DL/T 680 的规定进行。

8.2.2 产品防护、包装、贮存和运输应符合订货合同的规定。

附 录 A  
(资料性附录)

耐磨件及堆焊复合耐磨层的金相组织和使用特性

本附录所列的金相组织和使用特性,指一般情况而言,供使用时参考。表 A.1 是球磨机磨球的金相组织和使用特性;表 A.2 是其他耐磨件的金相组织和使用特性;表 A.3 是堆焊复合耐磨层的金相组织和使用特性。

表 A.1 球磨机磨球的金相组织和使用特性

牌 号	金 相 组 织	使 用 特 性
ZQCr26	共晶碳化物 ( $M_7C_3$ ) + 二次碳化物 + 马氏体 + 残余奥氏体	有很好的耐磨性和耐腐蚀性,适用于中、大直径球磨机
ZQCr20		
ZQCr15	共晶碳化物 ( $M_7C_3$ ) + 二次碳化物 + 马氏体 + 残余奥氏体	
ZQCr12		
ZQCr8	共晶碳化物 ( $M_7C_3$ + 少量 $M_3C$ ) + 二次碳化物 + 马氏体 + 残余奥氏体或共晶碳化物 ( $M_7C_3$ + 少量 $M_3C$ ) + 细珠光体	有良好的耐磨性,适用于中、大直径球磨机
ZQCr5	共晶碳化物 ( $M_3C$ + 少量 $M_7C_3$ ) + 二次碳化物 + 马氏体 + 残余奥氏体或共晶碳化物 ( $M_3C$ + 少量 $M_7C_3$ ) + 细珠光体	
ZQCr2	共晶碳化物 ( $M_3C$ ) + 细珠光体	有较好的耐磨性,适用于中、小直径球磨机
D(Z)Q90Mn2CrMo	马氏体 + 残余奥氏体 + 碳化物	有较好的耐磨性,适用于不同直径球磨机
D(Z)Q80Cr	马氏体 + 残余奥氏体或马氏体 + 残余奥氏体 + 碳化物	
D(Z)Q55CrMo	马氏体 + 残余奥氏体	
D(Z)Q45Mn2	马氏体 + 残余奥氏体	

注: 金相组织中 M 代表 Fe、Cr 等金属原子, C 代表碳原子。

表 A.2 其他耐磨件的金相组织和使用特性

牌 号	金 相 组 织	使 用 特 性
ZG40CrMo	马氏体 + 残余奥氏体	耐磨性良好,可制造球磨机普通衬板或组合自固型衬板
ZG40CrNiMo		
ZG42Cr2Si2MnMo		
ZG50Cr5Mo		
ZG42CrNiMn	马氏体 + 残余奥氏体	耐磨性良好,可制造中速磨煤机空心磨球
ZG85Cr2Mo	马氏体 + 残余奥氏体 + 碳化物	
ZG60CrMoCu	马氏体 + 残余奥氏体	耐磨性良好,可制造球磨机普通衬板或组合自固型衬板
ZG75Cr6Mo	马氏体 + 残余奥氏体 + 碳化物	



表 A.2 (续)

牌 号	金 相 组 织	使 用 特 性
ZG120Mn13	奥氏体或奥氏体+极少量碳化物	耐磨性较好, 适宜在有冲击载荷磨料磨损工况下使用, 可制造球磨机衬板和风扇磨煤机冲击板、护钩、护甲
ZG120Mn13Cr2		
ZG120Mn17Cr2		
BTMCr12	碳化物+马氏体+残余奥氏体或碳化物+奥氏体及其转变产物	耐磨性较好, 可制造球磨机普通衬板
BTMCr15	碳化物+马氏体+残余奥氏体或碳化物+奥氏体及其转变产物	耐磨性良好, 可制造中速磨煤机磨辊辊套、磨盘衬板、球磨机普通衬板和组合自固型衬板或四合一衬板、双金属衬板的工作层
BTMCr20		耐磨性很好, 可制造中速磨煤机磨辊辊套、磨盘衬板、球磨机普通衬板、组合自固型衬板、四合一衬板及双金属衬板的工作层
BTMCr26		
BTMNi4Cr2	共晶碳化物 ( $M_3C$ ) + 马氏体+贝氏体 (B) + 残余奥氏体	耐磨性较好, 可制造中速磨煤机磨环
BTMCr9Ni5	共晶碳化物 ( $M_7C_3$ +少量 $M_3C$ ) + 二次碳化物+马氏体+残余奥氏体	耐磨性良好, 可制造中速磨煤机磨辊辊套、磨盘衬板、磨环
注: B 表示贝氏体。		

表 A.3 堆焊复合耐磨层的金相组织和特性

牌 号	金 相 组 织	使 用 特 性
DNM-I	共晶碳化物 ( $M_7C_3$ ) + 二次碳化物+托氏体 (T) 或共晶碳化物 ( $M_7C_3$ ) + 二次碳化物+奥氏体及其转变产物	耐磨性很好, 可制造中速磨煤机磨辊辊套、磨盘衬板工作面的耐磨层。在煤质哈氏可磨性指数 (HGI) 为 75 的情况下, 运行时间 $\geq 8000h$
DNM-II	由陶瓷相和黏结相组成。陶瓷相为 (W, Ti, Nb, V) C, 即多种碳化物陶瓷的金属化合物。黏结相主要由 Ni 基合金组成	耐磨性优良, 可制造中速磨煤机磨辊辊套、磨盘衬板工作面的耐磨层。在煤质哈氏可磨性指数 (HGI) 为 75 的情况下, 运行时间 $\geq 16000h$
DNM-III	由陶瓷相和黏结相组成。陶瓷相为 (W, Ti, Nb, V) C, 即多种碳化物陶瓷的金属化合物。黏结相主要由 Ni 基合金组成, 陶瓷相的体积分数 $\geq 65\%$	耐磨性优异, 可制造中速磨煤机磨辊辊套、磨盘衬板工作面的耐磨层。在煤质哈氏可磨性指数 (HGI) 为 75 的情况下, 运行时间 $\geq 24000h$
DNM-IV	碳化物+马氏体或奥氏体及其转变产物	耐磨性很好, 可制造中速磨煤机磨辊辊套、磨盘衬板工作面的耐磨层。在煤质哈氏可磨性指数 (HGI) 为 75 的情况下, 运行时间 $\geq 9000h$
DNM-V	碳化物+马氏体或奥氏体及其转变产物, 碳化物的体积分数 $\geq 65\%$	耐磨性优良, 可制造中速磨煤机磨辊辊套、磨盘衬板工作面的耐磨层。在煤质哈氏可磨性指数 (HGI) 为 75 的情况下, 运行时间 $\geq 11000h$

表 A.3 (续)

牌 号	金 相 组 织	使 用 特 性
DNM-VI	陶瓷相+铁基合金	耐磨性优良，可制造中速磨煤机磨辊辊套、磨盘衬板工作面的耐磨层。在煤质哈氏可磨性指数（HGI）为 75 的情况下，运行时间 $\geq 16\ 000\text{h}$
DNM-VII	陶瓷相+镍基合金	耐磨性优良，耐腐蚀，可制造中速磨煤机磨辊辊套、磨盘衬板工作面的耐磨层。在煤质哈氏可磨性指数（HGI）为 75 的情况下，运行时间 $\geq 18\ 000\text{h}$

DL/T 681—2012  
代替 DL/T 681—1999

中华人民共和国  
电力行业标准  
燃煤电厂磨煤机耐磨件技术条件

DL/T 681—2012

代替 DL/T 681—1999

\*

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京博图彩色印刷有限公司印刷

\*

2012年12月第一版 2012年12月北京第一次印刷

880毫米×1230毫米 16开本 1印张 25千字

印数 0001—3000册

\*

统一书号 155123·1207 定价 9.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪  
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究



155123.1207

上架建议：规程规范/  
电力工程/火力发电

