

ICS 77.150.99

H 65



ZZB

浙江制造团体标准

T/ZZB 1048—2019

新能源汽车驱动电机用烧结钕铁硼磁钢

Sintered neodymium iron boron permanent magnets for new energy vehicle drives

ZHEJIANG MADE

2019 - 03 - 27 发布

2019 - 04 - 30 实施

浙江省品牌建设联合会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 分类与牌号	2
5 基本要求	3
6 技术要求	5
7 试验方法	9
8 检验规则	9
9 标志、包装、运输、贮存	10
10 质量承诺	11

ZHEJIANG MADE

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由浙江省品牌建设联合会提出并归口。

本标准由浙江蓝箭万帮标准技术有限公司牵头组织制定。

本标准主要起草单位：浙江英洛华磁业有限公司。

本标准参与起草单位：浙江省磁性行业协会、横店东磁股份有限公司、宁波展杰磁材料科技有限公司（排名不分先后）。

本标准主要起草人：赵栋梁、吴红平、余能超、张爱国、郭贤斌、张楠楠、唐国才、吴小康、沈晓杰、倪浩瀚。

本标准由浙江蓝箭万帮标准技术有限公司负责解释。

ZHEJIANG MADE

新能源汽车驱动电机用烧结钕铁硼磁钢

1 范围

本标准规定了新能源汽车驱动电机用烧结钕铁硼磁钢的分类与牌号、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存及质量承诺。

本标准适用于新能源汽车驱动电机用烧结钕铁硼磁钢（以下简称“产品”）。

2 规范性引用文件

下列文件对于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 2828.1—2012 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 (ISO 2859-1:1999, IDT)

GB/T 3217 永磁（硬磁）材料磁性试验方法

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 9637—2001 电工术语 磁性材料与元件 (eqv. IEC 50050(221), 1990)

GB/T 13560—2017 烧结钕铁硼永磁材料

GB/T 15676 稀土术语

GB/T 24270 永磁材料磁性能温度系数测量方法

GB/T 29628 永磁（硬磁）脉冲测量方法指南

GB/T 34491 烧结钕铁硼表面镀层

IEC 62321-3-1:2013 电工产品中相关物质的测定 第3-1部分：使用X-射线荧光光谱法（XRF）筛选-铅、汞、镉、总铬和总溴含量 (Determination of certain substances in electrotechnical products-Part 3-1:Screening-Lead, mercury, cadmium, total chromium and total bromine using X-ray fluorescence spectrometry)

IEC 62321-4:2013/Amd 1:2017 电工产品中相关物质的测定 第4部分：使用CV-AAS, CV-AFS, ICP-OES和ICP-MS测定聚合物、金属和电子产品中的汞 (Determination of certain substances in electrotechnical products-Part 4: Mercury in polymers, metals and electronics by CV-AAS, CV-AFS, ICP-OES and ICP-MS)

IEC 62321-5:2013 电工产品中相关物质的测定 第5部分：用AAS, AFS, ICP-OES和ICP-MS测定聚合物和电子产品中的镉、铅和铬以及金属中的镉和铅 (Determination of certain substances in electrotechnical products-Part 5:Cadmium, lead and chromium in polymers and electronics and cadmium and lead in metals by AAS, AFS, ICP-OES and ICP-MS)

IEC 62321-6:2015 电子电气产品中某些物质的测定 第6部分：多溴联苯和多溴联苯醚的聚合物气相色谱-质谱法(GC-MS) (Determination of certain substances in electrotechnical products-Part 6: Polybrominated biphenyls and polybrominated diphenyl ethers in polymers by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS))

IEC 62321-7-1:2015 电子电气产品中某些物质的测定 第7-1部分：六价铬 无色和有色腐蚀保护涂层金属的六价铬 (Cr(VI)) 的测定 比色法 (Determination of certain substances in electrotechnical products-Part 7-1: Hexavalent chromium-Presence of hexavalent chromium (Cr(VI)) in colourless and coloured corrosion-protected coatings on metals by the colorimetric method)

IEC 62321-7-2:2017 电工产品中某些物质的测定 第7-2部分：六价铬测定 用比色法在聚合物和电子学中测定六价铬 (Cr (Vi)) (Determination of certain substances in electrotechnical products-Part 7-2: Hexavalent chromium-Determination of hexavalent chromium (Cr(VI)) in polymers and electronics by the colorimetric method)

IEC 62321-8:2017 电化学产品中某些物质的测定 第8部分：气相色谱-质谱法测定聚合物中的邻苯二甲酸酯 气相色谱-质谱法 使用热解器/热解吸附件 (Py-Td-Gc-Ms) 的气相色谱-质谱法 (Determination of certain substances in electrotechnical products - Part 8: Phthalates in polymers by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS), gaschromatography-mass spectrometry using a pyrolyzer/thermal desorption accessory (Py-TD-GC-MS))

3 术语和定义

GB/T 9637、GB/T 15676和GB/T 13560-2017界定的术语和定义适用于本文件。

4 分类与牌号

4.1 分类

按内禀矫顽力大小分为超高矫顽力 (UH)、极高矫顽力 (EH)、至高矫顽力 (TH) 三类。

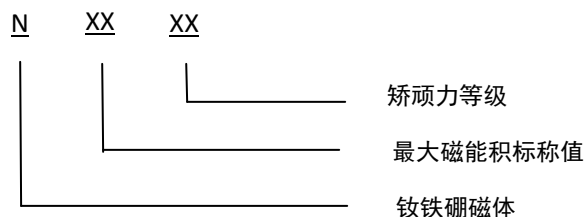
4.2 牌号

每类品种按最大磁能积大小分为若干个牌号，牌号见表1。每个牌号的材料可有圆片、圆柱、圆环、瓦块等各种形状和不同的规格尺寸。

4.3 牌号表示方法

4.3.1 产品字符牌号由材料制造特征、主称、磁特性组成，内容和标识方法符合 GB/T 13560—2017 中 4.3 条的规定。

4.3.2 产品可标注简化代号，简化代号由主要成分元素、最大磁能积标称值、矫顽力等级组成。用产品的主要成分元素“NdFeB”第一个字母“N”作为代号的前冠，中间代号为为该材料最大磁能积 (BH)_{max} 的标称值 (高斯单位制，单位为 MGOe)，最后两位为矫顽力等级分类代码。



示例：N50UH 表示高斯单位制下最大磁性能标称值为 50MGOe，矫顽力等级为 UH 的产品。

4.3.3 简化代号和字符牌号的对应关系见表 1。

表1 简化代号和字符牌号对应表

品种	字符牌号	简化代号
UH	S-NdFeB-415/199	N52UH
	S-NdFeB-400/199	N50UH
	S-NdFeB-380/199	N48UH
	S-NdFeB-360/199	N45UH
	S-NdFeB-335/199	N42UH
	S-NdFeB-320/199	N40UH
	S-NdFeB-300/199	N38UH
EH	S-NdFeB-380/239	N48EH
	S-NdFeB-360/239	N45EH
	S-NdFeB-335/239	N42EH
	S-NdFeB-320/239	N40EH
	S-NdFeB-300/239	N38EH
	S-NdFeB-280/239	N35EH
	S-NdFeB-260/239	N33EH
TH	S-NdFeB-360/263	N45TH
	S-NdFeB-335/263	N42TH
	S-NdFeB-320/263	N40TH
	S-NdFeB-300/279	N38TH
	S-NdFeB-280/279	N35TH
	S-NdFeB-260/279	N33TH
	S-NdFeB-240/279	N30TH

5 基本要求

5.1 研发设计

5.1.1 应保证产品的辅助磁性能和主要物理性能符合 GB/T 13560—2017 中附录 B 的要求。

5.1.2 应确定产品的化学成分组成，化学成分含量的质量分数见表 2。

表2 化学成份含量

化学成分	Nd	Pr	Co	B	Dy、Tb 等	其他元素如 V, Nb, Al, Ga	Fe
含量(质量分数) %	20~33	0~10	0~15	0.8~1.3	0~8	0~1	余量

5.1.3 生产工艺设计时应控制稀土用量，重稀土 Dy、Tb 的含量（质量分数）不超过 8%，总稀土用量（质量分数）不超过 33%。

5.2 原材料

5.2.1 原材料中化学成份应满足表 3 要求。

表3 化学成份含量

原料名称	含量（质量分数）要求 %																
	镨钕合金 PrNd	成份	TRE	Nd/TRE	Pr/TRE	La	Ce	Sm	C	Fe	Al	Si	Mg	Ca	O	Mo	W
要求		≥99.3	75±2	25±2	≤0.10	≤0.10	≤0.03	≤0.03	≤0.30	≤0.10	≤0.05	≤0.02	≤0.02	≤0.05	≤0.05	≤0.03	
成份		TRE	Nd/TRE	Pr/TRE	La	Ce	Sm	C	Fe	Al	Si	Mg	Ca	O	Mo	W	
要求		≥99.3	80±2	20±2	≤0.10	≤0.10	≤0.03	≤0.03	≤0.30	≤0.10	≤0.05	≤0.02	≤0.02	≤0.05	≤0.05	≤0.03	
纯铁	成份	C		Si		Mn		P		S		Al		Cu			
	要求	0.003		0.03		0.07		0.014		0.01		0.01		0.05			
硼铁	成份	B				C				O							
	要求	19.1-21.0				≤0.05				≤0.1							
镉铁	成份	TRE	Dy/TRE		Si		Ca		Al		Ni		O		C		
	要求	≥79.5	≥99.5		≤0.05		≤0.03		≤0.05		≤0.03		≤0.1		≤0.03		
金属铽	成份	TRE	Tb/TRE	Dy+Gd+Eu+Ho+Y/TRE		Fe		Si		Ca		Al		C		O	
	要求	≥99	≥99.9	≤0.05		≤0.02		≤0.006		≤0.02		≤0.01		≤0.03		≤0.15	

5.2.2 原材料中有害物质铅、汞、镉、六价铬限量符合表4的要求。

表4 有害物质限量

有害物质	含量要求 mg/kg
铅 (Pb)	<5
镉 (Cd)	<5
汞 (Hg)	不得检出
六价铬 (Cr ⁶⁺)	不得检出
多溴联苯 (PBB)	不得检出
多溴二苯醚 (PBDE)	不得检出
六溴环十二烷 (HBCDD)	不得检出
邻苯二甲酸 (2-乙基己基) 酯 (DEHP)	不得检出
邻苯二甲酸二丁酯 (DBP)	不得检出
邻苯二甲酸丁苄酯 (BBP)	不得检出

注：“不得检出”是指相应有害物质含量≤1 mg/kg。

5.3 工艺及装备

5.3.1 应采用全流程低氧工艺。

- 5.3.2 应采用双合金工艺和重稀土扩散工艺。
- 5.3.3 应采用钢液恒流浇注技术，控制甩带片的厚度一致性和金相组织一致性。
- 5.3.4 应采用大容量的双频中频电源设备，控制稀土挥发和钢液成分的均匀性。
- 5.3.5 应采用坩埚漏液保护技术。
- 5.3.6 应配备全自动密封压机、全自动表面处理生产线等自动化生产设备。

5.4 检测能力

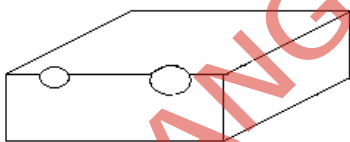
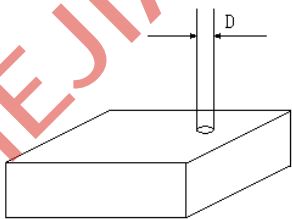
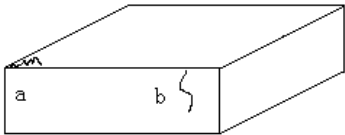
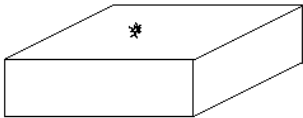
- 5.4.1 应具备主要原材料的主要成分和氧、碳、硫等元素的检测能力。
- 5.4.2 应配备永磁材料磁性能测试仪、超高矫顽力脉冲磁性能测试仪等检测设备，具备全部出厂检验项目的检测能力。

6 技术要求

6.1 外观

产品外观应满足表5要求。

表5 外观要求

项目	图示	判定
磕碰 (mm) L: 沿棱边方向 W: 磕碰的深度 T: 沿充磁方向		<ol style="list-style-type: none"> 1. 产品磕碰体积不超过产品总体积的1%。 2. 每处磕碰上的镀层需完整。
砂眼 (mm)		<ol style="list-style-type: none"> 1. 每个砂眼尺寸$D \leq 1$ mm。 2. 每片上砂眼不能超过3处。 3. 0.3 mm以下的砂眼忽略不计。 4. 砂眼处的镀层需完整。
裂纹 (mm)		不允许目视可见的裂纹。
变色及污点		表面如出现不能用溶剂(如酒精)清除的变色或污点，不可以接受。

6.2 外形与尺寸

每一牌号的产品可分为毛坯状态和机械加工状态，材料的尺寸偏差、形状和位置偏差（简称形位偏差）见表6和表7要求，特殊要求可由供需双方协商确定。

表6 尺寸偏差

单位为毫米

尺寸范围	烧结面偏差		加工面偏差			
	垂直于压制方向	在压制方向	平磨	内外圆磨	切片	线切割
≤10	±0.15	±0.25	±0.04	±0.03	±0.03	±0.03
>10~20	±0.25	±0.35	±0.04	±0.06	±0.04	±0.04
>20~50	±0.45	±0.60	±0.08	±0.10	±0.08	±0.08
>50~80	±0.90	±1.00	±0.12	±0.15	±0.12	±0.10
>80	±1.20	±1.30	±0.12	±0.15	±0.12	±0.10

表7 形位偏差

偏差种类	检查部位	基本尺寸 mm	允许偏差
平行度	加工面间	任意	两平面间公差值的二分之一
垂直度	烧结面间	任意	90° ±1°
	加工面与烧结面间	任意	90° ±1°
	两加工面间	任意	90° ±0.4°
同轴度	烧结面间	≤14	±0.30 mm
		>14~24	±0.55 mm
		>24~40	±0.75 mm
		>40~60	±1.00 mm
		>60~80	±1.30 mm
		>80~100	±1.80 mm
		>100	±2.00 mm
	加工面间	任意	±0.06 mm

6.3 防腐涂层（表面镀层）

有防腐涂层（表面镀层）的产品防腐涂层（表面镀层）应符合GB/T 34491要求，特殊要求由供需双方协商确定。

6.4 磁性能

6.4.1 室温 20℃下的主要磁性能和方弧度

6.4.1.1 产品在室温 20℃下的主要磁性能和方弧度应符合表 8 规定。

6.4.1.2 磁性能的单位可用 SI 制和 CGS 制表示，SI 制和 CGS 制单位及其换算关系按 GB/T 13560—2017 附录 D 表 D.1 规定。为方便使用，表 8 中将 SI 制和 CGS 制的数据均列出。

表8 室温 20℃下的磁性能要求

品种	字符牌号	简化牌号	主要磁性能								方形度
			B_r		H_{cJ}		H_{cB}		$(BH)_{max}$		H_k/H_{cJ}^a
			SI 制 T	CGS 制 kG	SI 制 kA/m	CGS 制 kOe	SI 制 kA/m	CGS 制 kOe	SI 制 kJ/m ³	CGS 制 MG0e	%
			最小值		最小值		最小值		范围值		最小值
UH	S-NdFeB-415/199	N52UH	1.42	14.2	1990	25	1035	12.8	390~422	48~53	93
	S-NdFeB-400/199	N50UH	1.39	13.9	1990	25	1035	12.8	374~406	47~51	93
	S-NdFeB-380/199	N48UH	1.36	13.6	1990	25	976	12.2	358~390	45~49	93
	S-NdFeB-360/199	N45UH	1.33	13.3	1990	25	976	12.2	342~366	43~46	93
	S-NdFeB-335/199	N42UH	1.29	12.9	1990	25	938	11.8	318~342	40~43	93
	S-NdFeB-320/199	N40UH	1.26	12.6	1990	25	912	11.5	302~326	38~41	93
	S-NdFeB-300/199	N38UH	1.23	12.3	1990	25	886	11.1	287~310	36~39	93
EH	S-NdFeB-380/239	N48EH	1.36	13.6	2388	30	976	12.2	358~390	45~49	93
	S-NdFeB-360/239	N45EH	1.32	13.2	2388	30	976	12.2	326~366	41~46	93
	S-NdFeB-335/239	N42EH	1.28	12.8	2388	30	971	12.2	310~342	39~43	93
	S-NdFeB-320/239	N40EH	1.25	12.5	2388	30	947	11.9	295~326	38~41	93
	S-NdFeB-300/239	N38EH	1.22	12.2	2388	30	923	11.6	279~310	35~39	93
	S-NdFeB-280/239	N35EH	1.18	11.8	2388	30	883	11.1	263~287	33~36	93
	S-NdFeB-260/239	N33EH	1.14	11.4	2388	30	816	10.3	247~271	31~34	93
TH	S-NdFeB-360/263	N45TH	1.32	13.2	2627	33	976	12.2	334~358	41~46	93
	S-NdFeB-335/263	N42TH	1.28	12.8	2627	33	971	12.2	310~342	39~43	93
	S-NdFeB-320/263	N40TH	1.25	12.5	2627	33	947	11.9	295~326	38~41	93
	S-NdFeB-300/279	N38TH	1.22	12.2	2627	33	923	11.6	279~310	35~39	93
	S-NdFeB-280/279	N35TH	1.18	11.8	2786	35	845	10.6	263~287	33~36	93
	S-NdFeB-260/279	N33TH	1.14	11.4	2786	35	816	10.2	247~271	31~34	93
	S-NdFeB-240/279	N30TH	1.08	10.8	2786	35	804	10.1	223~247	28~31	93

注：以上磁性能均为样品充磁饱和后测得。

^a 方形度中 H_k 为退磁曲线上磁极化强度为 $0.9 B_r$ 时对应的反向磁场， H_{cJ} 为内禀矫顽力。

6.4.2 高温磁性能

产品在GB/T 13560—2017表B.2规定的最高工作温度时的主要磁性能、方形度和温度系数应符合表9规定。

表9 最高工作温度下的磁性能

品种	字符牌号	简化牌号	方形度	温度系数	
			H_v/H_{cJ}^n %	温度系数测试区间	内禀矫顽力温度系数 $\alpha(H_{cB})$
UH	S-NdFeB-415/199	N52UH	≥ 92	(20~180) °C	$\geq -0.47\%/^{\circ}\text{C}$
	S-NdFeB-400/199	N50UH			
	S-NdFeB-380/199	N48UH			
	S-NdFeB-360/199	N45UH			
	S-NdFeB-335/199	N42UH			
	S-NdFeB-320/199	N40UH			
	S-NdFeB-300/199	N38UH			
EH	S-NdFeB-380/239	N48EH	≥ 92	(20~200) °C	$\geq -0.45\%/^{\circ}\text{C}$
	S-NdFeB-360/239	N45EH			
	S-NdFeB-335/239	N42EH			
	S-NdFeB-320/239	N40EH			
	S-NdFeB-300/239	N38EH			
	S-NdFeB-280/239	N35EH			
	S-NdFeB-260/239	N33EH			
TH	S-NdFeB-360/263	N45TH	≥ 92	(20~200) °C	$\geq -0.43\%/^{\circ}\text{C}$
	S-NdFeB-335/263	N42TH			
	S-NdFeB-320/263	N40TH			
	S-NdFeB-300/279	N38TH			
	S-NdFeB-280/279	N35TH			
	S-NdFeB-260/279	N33TH			
	S-NdFeB-240/279	N30TH			

6.4.3 B_r 偏差

同批产品室温20°C下的 B_r 偏差 $\pm 2.5\%$ 。 B_r 偏差按同批产品中最大(小) B_r 值与该批产品平均 B_r 值的差与该批产品平均 B_r 值的百分比计算。

6.4.4 磁矩

产品充磁以后,磁矩应满足顾客确定的要求,一致性偏差 $\pm 2.5\%$ 。磁矩一致性偏差按同批产品中最大值与该批产品平均值的差与该批产品平均值的百分比计算。

6.5 有害物质限量

产品中铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚等限量应符合表4的要求。

7 试验方法

7.1 外观检验

7.1.1 磕碰和砂眼质量用目视检测，与限度样板比对。

7.1.2 裂纹、变色及污点用目视检测。

7.2 尺寸与形位偏差检验

采用满足精度要求且符合国家计量标准的量具检测。数值修约按GB/T 8170的规定进行。

7.3 防腐涂层（表面镀层）检验

按GB/T 34491的规定进行。

7.4 性能检验

7.4.1 品种为UH材料的主要磁性能试验方法按GB/T 3217的规定进行，品种为EH、TH材料的主要磁性能试验方法按GB/T 29628的规定进行。数值修约按GB/T 8170的规定进行。

7.4.2 剩磁温度系数和内禀矫顽力温度系数的试验方法按GB/T 24270的规定进行。数值修约按GB/T 8170的规定进行。

7.4.3 磁矩使用磁通计及配套的测试线圈进行检测。

7.5 有害物质限量检验

有害物质铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚等的检测按照IEC62321-3-1:2013、IEC62321-4:2013+A1:2017、IEC62321-5:2013、IEC62321-6:2015、IEC62321-7-1:2015、IEC62321-7-2:2017的要求进行；邻苯二甲酸盐的检测按IEC62321-8:2017的要求进行。

8 检验规则

8.1 检验分类

8.1.1 产品的检验类型分为出厂检验和型式试验。

8.1.2 检验项目和试验方法按表10的规定。

表10 检验项目

序号	检验项目	要求	试验方法	出厂检验	型式试验
1	外观	6.1	7.1	√	√
2	外形与尺寸	6.2	7.2	√	√
3	防腐涂层(表面镀层)	6.3	7.3	√	√
4	磁性能	6.4	7.4	√	√
5	有害物质	6.5	7.5	—	√

注：“√”表示进行该项检查，“—”表示不进行该项检查。

8.2 出厂检验

8.2.1 组批

每批产品应由同一牌号材料，同一生产工艺制成的同一规格和尺寸的材料组成。

8.2.2 抽样

检验用抽样数量按GB/T 2828.1—2012的规定进行，其产品的主要磁性能合格水平为特殊检查水平S2的1.5级，其它项目检验合格水平为检查水平II的1.5级。

8.2.3 检验项目

出厂检验项目按表10规定。

8.2.4 检验结果判定

8.2.4.1 产品外观质量检验结果不合格，则判定该件产品为不合格，但允许逐件检验，合格者交货。

8.2.4.2 产品外形与尺寸、防腐涂层（表面镀层）、磁性能任一检验结果不合格，则从该批产品中取双倍试样对不合格项目进行重复检验，如仍有不合格项，则判该批产品为不合格。

8.3 型式试验

8.3.1 有下列情况之一时应进行型式检验：

- a) 产品结构、材料、工艺有重大改进，可能影响产品主要性能；
- b) 批量生产时进行周期性检验，每年至少一次；
- c) 新产品或老产品转厂生产的试制鉴定；
- d) 停产半年以上恢复生产的产品；
- e) 出厂检验的结果与上次型式检验有较大差异；
- f) 国家监督机构要求进行该项检验。

8.3.2 型式检验项目按表 10 规定。

8.3.3 各项要求均合格，型式检验方为合格。

9 标志、包装、运输、贮存

9.1 标志

9.1.1 产品一般以磁中性状态交货，如客户要求充磁并在合同中注明，可充磁交货，对取向方向不易辨别的产品，应标明充磁方向。

9.1.2 每批产品应附质量证明书，注明：

- a) 生产厂商名称和地址；
- b) 产品名称、牌号、规格尺寸；
- c) 批号；
- d) 净重、件数；
- e) 各项检验结果和生产厂家质量技术监督部门印记；
- f) 本标准编号；
- g) 检验日期；
- h) 出厂日期。

9.2 包装

产品用箱(盒)包装,并保证在运输和贮存过程中不损坏,充磁产品的包装要求应符合 9.3 运输的规定。每个包装箱(盒)应附标签,注明:

- a) 生产厂商名称和地址;
- b) 产品名称、牌号、规格尺寸;
- c) 批号;
- d) 净重、件数;
- e) 出厂日期;
- f) 客户规定的其它标志要求。

9.3 运输

产品在运输过程中应小心轻放,未充磁的磁体可用任何运输工具运输,但应避免雨雪的直接淋袭和机械损伤,已充磁的磁体在空运时需采取磁屏蔽包装措施。

9.4 贮存

磁体应贮存在通风良好、干燥、无腐蚀气氛的库房内。

10 质量承诺

10.1 应设立客户投诉电话。

10.2 客户对产品质量有诉求时,应在 24 小时内做出响应,及时为用户提供服务和解决方案。

10.3 在规定的运输、贮存、使用条件下,在产品有效期内,若出现产品质量问题,生产厂家应免费更换相应数量的产品或承担相关责任。

ZHEJIANG MADE