

T/CWDPA

团 体 标 准

T/CWDPA XXXX—XXXX

新能源汽车驱动电机用无取向硅钢要求

Requirements for non-oriented silicon steel used in the drive motors of neN energy vehicles

（征求意见稿）

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国西部开发促进会 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 1

4 符号和代号 1

 4.1 符号 1

 4.2 代号 2

5 牌号和分类 2

 5.1 分类 2

 5.2 牌号表示方法 2

6 订货内容 2

7 一般要求 2

 7.1 生产工艺 2

 7.2 供货形式 2

 7.3 交货条件 2

 7.4 表面质量 3

 7.5 剪切适用性 3

8 技术要求 3

 8.1 磁性能 3

 8.2 力学性能 4

 8.3 绝缘涂层特性 4

 8.4 几何特性和偏差 5

 8.5 技术特性 6

9 检测方法 6

 9.1 一般要求 6

 9.2 取样 6

 9.3 测试方法 6

10 复验与判定规则 7

11 包装、标志及质量证明书 7

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。

本文件由中国西部开发促进会提出。

本文件由中国西部开发促进会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

新能源汽车驱动电机用无取向硅钢要求

1 范围

本文件规定了新能源汽车驱动电机用无取向硅钢的产品分类、牌号和符号、订货内容、一般要求、技术要求、检测方法、复验与判定规则、包装、标志及质量证明书。

本文件适用于新能源汽车（含纯电动、插电式混合动力、燃料电池汽车）驱动电机铁芯制造用无取向硅钢，公称厚度为0.10mm、0.15mm、0.20mm、0.25mm、0.27mm、0.30mm、0.35mm的无取向硅钢带（片）。

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 228.1—2021金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法
- GB/T 228.2—2015金属材料 拉伸试验 第2部分：高温试验方法
- GB/T 247 钢板和钢带包装、标志及质量证明书的一般规定
- GB/T 2522 电工钢带（片）涂层绝缘电阻和附着性测试方法
- GB/T 3655 用爱泼斯坦方圈测量电工钢带（片）磁性能的方法
- GB/T 17505 钢及钢产品交货一般技术要求
- GB/T 19289 电工钢带（片）的电阻率、密度和叠装系数的测量方法
- GB/T 34215 电动汽车驱动电机用冷轧无取向电工钢带（片）
- GB/T 46476 电工钢带和钢片几何特性的测定方法
- YB/T 4731 电工钢带（片）反复弯曲试验方法

3 术语和定义

GB/T 34215界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

新能源汽车驱动电机用无取向硅钢 non-oriented silicon steel for the drive motors of neN energy vehicles

专门用于制造新能源汽车驱动电机铁芯，具有低铁损、高磁感、良好的力学性能和加工性能，经冷轧、退火及表面绝缘涂层处理的无取向硅钢钢带（片）。

4 符号和代号

4.1 符号

- 下列符号适用于本文件：
- A_{50} ：原始标距为50mm的断后伸长率。
- J_{5000} ：磁场强度峰值为5000A/m下的磁极化强度。
- $P_{1.0/400}$ ：磁极化强度峰值在1.0T、频率在400Hz下测得的比总损耗。
- R_{c1} ：下屈服强度。
- R_m ：抗拉强度。

4.2 代号

下列代号适用本文件：

- a) NV：普通型（Non-oriented silicon steel for neN energy vehicles）；
- b) NVP：高磁感型（Non grain-oriented high strength steel for electrical vehicle）；
- c) NVPS：高磁感高强度型（Non grain-oriented high-permeability and high-strength steel for electrical vehicle）；
- d) NVS：高强度型（Non grain-oriented high strength steel for electrical vehicle）。

5 牌号和分类

5.1 分类

本文件按照产品特性分为：普通型、高磁感型、高磁感高强度型、高强度型。

5.2 牌号表示方法

5.2.1 普通型、高磁感型、高磁感高强度型、高强度型四类产品的等级是根据材料公称厚度 0.10mm、0.15mm、0.20mm、0.25mm、0.27mm、0.30mm 和 0.35mm，磁极化强度峰值在 1.0T，频率在 400Hz 的最大比总损耗值 $P_{1.0/400}$ 进行牌号定义，高强度型的产品等级是根据材料公称厚度 0.35mm 的最小屈服强度进行定义。

5.2.2 产品的牌号由下列 3 部分按次序组成：

- a) 材料公称厚度的 100 倍，单位为毫米（mm）；
- b) 产品类型代号；
- c) 第 3 部分为磁极化强度峰值在 1.0T、频率在 400Hz 下测得的最大比总损耗 $P_{1.0/400}$ （单位为 N/kg）的 100 倍。

示例：10NV900 表示公称厚度为 0.10mm，最大比总损耗值 $P_{1.0/400}$ 为 9.0N/kg 的普通型无取向硅钢。

6 订货内容

订货合同或订单包括下列内容：

- a) 本文件编号；
- b) 牌号；
- c) 数量；
- d) 钢带（片）的尺寸（厚度、宽度、内径等）；
- e) 钢卷重量的限定；
- f) 绝缘涂层种类；
- g) 其他特殊要求。

7 一般要求

7.1 生产工艺

硅钢的生产工艺和化学成分由供方决定。

7.2 供货形式

钢带以卷供货，钢片以箱供货，具体要求如下：

- a) 卷、箱的重量应符合订货要求，钢卷重一般不小于 3t；
- b) 钢卷内径范围应为 500mm~520mm，推荐钢卷内径为 508mm；
- c) 钢片堆叠侧面应平整，近视垂直于上表面；
- d) 钢卷应由同一宽度的钢带紧密地卷成，以使它们在自重下不塌卷，卷的侧面应尽量平直；

7.3 交货条件

硅钢带（片）应切边交货，交货前钢带（片）在单面或双面应涂有绝缘涂层，也可不涂绝缘涂层交货。

绝缘涂层的种类由供需双方协商确定。

7.4 表面质量

钢带（片）表面应平整干净，不应有锈蚀。若在厚度公差范围内，且不妨碍材料的正常使用，允许存在分散分布的缺陷，如划痕、气泡、裂纹等。

7.5 剪切适用性

钢带应便于进行剪切或冲压，以保证在任何位置将钢带剪切成通常的形状。需方有特殊要求时，可由供需双方协商确定。

8 技术要求

8.1 磁性能

8.1.1 硅钢室温下的磁性能应符合表 1 的规定。时效后的磁性能要求，由供需双方在订货时协商，并在合同中注明。

表 1 室温下磁性能和技术特性

类型	牌号	公称厚度 mm	约定密度 (kg/dm ³)	比总损耗P _{1.0/400} N/kg 不大于	磁极化强度J ₅₀₀₀ T 不小于	叠装系数 不小于
普通级	10NV900	0.10	7.60	9.0	1.63	0.925
	15NV1000	0.15	7.60	10.0	1.60	0.930
	20NV1200	0.20	7.60	12.0	1.61	0.935
	20NV1300	0.20	7.65	13.0	1.63	0.935
	25NV1300	0.25	7.60	13.0	1.62	0.940
	27NV1400	0.27	7.60	14.0	1.63	0.945
	30NV1500	0.30	7.60	15.0	1.63	0.945
	35NV1700	0.35	7.60	17.0	1.64	0.950
高磁感型	10NVP900	0.10	7.65	9.0	1.65	0.925
	15NVP950	0.15	7.60	9.5	1.67	0.930
	20NVP1200	0.20	7.65	12.0	1.64	0.935
	20NVP1300	0.20	7.65	13.0	1.65	0.935
	25NVP1300	0.25	7.65	13.0	1.64	0.940
	27NVP1300	0.27	7.65	13.0	1.62	0.945
	30NVP1500	0.30	7.65	15.0	1.65	0.945
	35NVP1700	0.35	7.65	17.0	1.64	0.950
高磁感高强度型	10NVPS900	0.10	7.60	9.0	1.64	0.925
	15NVPS1000	0.15	7.60	9.5	1.66	0.920
	25NVPS1300	0.25	7.65	13.0	1.64	0.940
	27NVPS1400	0.27	7.65	14.0	1.64	0.945
	30NVPS1500	0.30	7.65	15.0	1.65	0.945

高强度型	35NPS500	0.35	7.60	30.00	1.62	0.950
	35NPS550	0.35	7.60	35.00	1.61	0.950
	35NPS600	0.35	7.60	45.00	1.58	0.950

8.2 力学性能

钢带（片）在室温下力学性能应符合表 2 的规定。如需方对室温下力学性能有特殊要求，应在订货时协商，并在合同中注明。

表 2 室温下的力学性能

牌号	下屈服强度 R_{cl} Mpa	抗拉强度 R_m Mpa	断后伸长率 $A_{50mm}\%$	弯曲次数/次
	不小于			
10NV900	380	490	12	2
15NV1000	425	540	15	2
20NV1200	400	540	10	2
20NV1300	380	450	10	2
25NV1300	400	500	10	5
27NV1400	440	500	10	5
30NV1500	400	500	10	5
35NV1700	400	500	10	5
10NVP900	350	460	12	2
15NVP950	440	470	14	2
20NVP1200	360	470	10	2
20NVP1300	330	440	15	2
25NVP1300	360	470	10	5
27NVP1300	425	530	15	5
30NVP1500	360	470	10	5
35NVP1700	0.35	470	10	5
10NVPS900	440	550	10	2
15NVPS950	490	600	12	2
25NVPS1300	420	520	10	2
27NVPS1400	420	520	10	5
30NVPS1500	420	520	10	5
35NPS500	500	570	10	5
35NPS550	550	620	10	5
35NPS600	600	670	10	5

8.3 绝缘涂层特性

8.3.1 绝缘涂层复着性

钢带（片）表面的绝缘涂层应附着良好，涂层颜色应均匀，钢带（片）的绝缘涂层的附着性按照由高至低分为A级～F级6个级别。供货时，最低应达到B级，经180°弯曲试验后无大面积脱落。

8.3.2 涂层绝缘电阻

8.3.2.1 涂层绝缘电阻分为表面绝缘电阻和层间电阻，表面绝缘电阻系数单位为 $\Omega \cdot \text{cm}^2/\text{面}$ ，层间电阻系数单位为 $\Omega \cdot \text{cm}^2/\text{片}$ ，层间电阻系数 $\geq 3 \Omega \cdot \text{cm}^2/\text{片}$ ，表面电阻系数 $\geq 1 \Omega \cdot \text{cm}^2/\text{面}$ 。（层间电阻系数是表面电阻系数的2倍）

8.3.2.2 根据需方要求，经供需双方协商，可进行涂层绝缘电阻的检测，合同中应注明涂层表面绝缘电阻系数或层间电阻系数的最小值。

8.4 几何特性和偏差

8.4.1 厚度及偏差

8.4.1.1 公称厚度

钢带（片）的公称厚度为0.10mm、0.15mm、0.20mm、0.25mm、0.27mm、0.30mm、0.35mm。

8.4.1.2 厚度偏差

钢带（片）的公称厚度允许偏差、纵向厚度偏差、横向厚度偏差应符合表3要求。

表3 钢带（片）厚度偏差

公称厚度 mm	厚度允许偏差 mm	纵向厚度偏差 mm	横向厚度极差 mm
0.10mm	± 0.006	± 0.004	≤ 0.004
0.15mm	± 0.006	± 0.004	≤ 0.004
0.20mm	± 0.008	± 0.006	≤ 0.004
0.25mm	± 0.008	± 0.006	≤ 0.004
0.27mm	± 0.009	± 0.007	≤ 0.004
0.30mm	± 0.009	± 0.007	≤ 0.004
0.35mm	± 0.010	± 0.008	≤ 0.004

8.4.2 宽度及偏差

8.4.2.1 钢带（片）的宽度可在供方指定的宽度范围内选择，钢带（片）宽度允许偏差应符合表4的规定。

表4 钢带（片）宽度允许偏差

公称宽度（L）	宽度允许偏差/mm
$750 \leq L \leq 1000$	+1.0 0
$1000 < L \leq 1300$	± 1.5 0

8.4.3 镰刀弯

在任意2000mm测量长度上，钢带（片）的镰刀弯应不超过2mm。

8.4.4 不平度和浪高

钢带（片）的不平度应不超过1.5%，浪高应不超过3.0mm。

8.4.5 残余曲率

根据需方要求，并在合同中注明，钢带（片）可检测残余曲率，其测试钢片的底边与支撑板间的距离应不超过35mm。供方如能保证，可不进行该项检测。

8.4.6 毛刺高度

钢带（片）剪切毛刺高度应不超过0.025mm。

8.5 技术特性

8.5.1 密度

除非另有协议，用于计算磁性能、叠装系数的约定密度应符合表1的规定。

8.5.2 叠装系数

钢带（片）的最小叠装系数应符合表1的规定。有争议时，叠装系数仅适用于无涂层状态。

8.5.3 弯曲次数

钢带（片）垂直于轧制方向的最小弯曲次数应符合表2的规定。供方如能保证，可不进行该检测。

9 检测方法

9.1 一般要求

9.1.1 无取向硅钢应按批验收，每个检验批应由不大于20 t的同牌号、同规格、同热处理状态、同绝缘涂层的无取向硅钢组成。对于重量大于20 t的钢带，每个钢卷组成一个检验批。

9.1.2 当钢带以分卷的形式供货时，原验收组批上的测试结果适用于该分卷。

9.2 取样

9.2.1 磁性能

试样的取样方法、尺寸及允许偏差应符合GB/T 3655的规定。

9.2.2 几何特性

9.2.2.1 测试钢带（片）不平度的试样长度为1000mm的钢带，测试镰刀弯的试样长度为1000mm的钢带。

9.2.2.2 测试钢带（片）残余曲率的试样长度为1000mm，宽度为供货钢带（片）宽度，试样长度方向的轴线应平行于轧制方向。

9.2.2.3 测试毛刺高度的试样从成品交货的钢带（片）上制取，推荐试样长度不小于1000mm。

9.2.3 技术特性

9.2.3.1 叠装系数

9.2.3.1.1 测试钢带（片）叠装系数的试样需同尺寸的足够叠装至少6mm高的试样。在有争议的情况下，试样应由100片组成。

9.2.3.1.2 测试前试样应无明显毛刺，试样最小宽度为20mm，最小表面积为5000mm²。

9.2.3.1.3 试样的宽度偏差应为-0.2mm~0.2mm，长度偏差应为-0.5mm~0.5mm。

9.2.3.2 弯曲次数

测试钢带（片）弯曲次数的试样应符合YB/T 4731的规定。

9.2.3.3 绝缘涂层电阻

测试钢带（片）涂层绝缘电阻的试样应符合GB/T 2522的规定。

9.2.3.4 力学性能

9.2.3.4.1 测试室温力学性能的试样应平行于轧制方向，应符合GB/T 228.1的规定。

9.2.3.4.2 室温试样制备要求应分别符合GB/T 228.1和GB/T 228.2的规定。

9.3 测试方法

9.3.1 磁特性

9.3.1.1 无取向硅钢的室温磁性能测试应按 GB/T 3655 进行。

9.3.1.2 测试时效试样的最大比总损耗时，时效试样应在 $(225 \pm 5)^\circ\text{C}$ 温度中持续保温 24h，然后在空气中冷却到环境温度。

9.3.2 几何特性

9.3.2.1 厚度

钢带（片）厚度应在距离钢带（片）边部不小于15mm的任何地方进行测试。厚度的测量应使用精度为0.001mm的千分尺进行。

9.3.2.2 宽度

钢带（片）的宽度应在垂直钢带（片）的轧制方向上测试。

9.3.2.3 镰刀弯

钢带（片）的镰刀弯应按GB/T 46476测试。

9.3.2.4 不平度

钢带（片）的不平度应按GB/T 46476测试。

9.3.2.5 残余曲率

钢带（片）的残余曲率应按GB/T 46476测试。

9.3.2.6 毛刺高度

钢带（片）的毛刺高度应按GB/T 46476测试。

9.3.3 技术特性

9.3.3.1 叠装系数

钢带（片）的叠装系数应按GB/T 19289测试。

9.3.3.2 弯曲次数

钢带（片）的弯曲次数应按YB/T 4731的方式B进行测试。

9.3.3.3 涂层绝缘电阻

钢带（片）的涂层绝缘电阻应按GB/T 2522测试，推荐触头总面积采用645mm²。

9.3.3.4 绝缘涂层附着性

钢带（片）的绝缘涂层附着性应按GB/T 2522测试。

9.3.3.5 力学性能

钢带（片）的室温力学性能应按照 GB/T 228.1 进行测试，推荐采用基于应力速率的试验速率（方法B）。为了改善测量结果的再现性，推荐采用横梁位移控制方法，测屈服强度速率为 5%L_c/min 或 0.00083/s。

10 复验与判定规则

无取向硅钢的复验与判定规则应符合GB/T 17505的规定。

11 包装、标志及质量证明书

无取向硅钢的包装、标志及质量证明书应符合GB/T 247的规定。

T/CWDPA XXXX—XXXX
