

附件 4

标准先进性评价实施细则

——特高压（含直流换流型）变压器用冷轧取向电工钢带

1 范围

本细则规定了特高压（含直流换流型）变压器用冷轧取向电工钢带标准先进性评价的总则、关键性指标的确定程序、评价实施等方面的要求。

本细则适用于对特高压（含直流换流型）变压器用冷轧取向电工钢带标准开展先进性评价。

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，起最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

DB 31/T 1204-2020 标准先进性评价通用要求

GB/T 37593-2019 特高压变压器用冷轧取向电工钢带

IEC 60404-8-7-2020 Specifications for individual materials – Cold-rolled grain-oriented electrical steel strip and sheet delivered in the fully-processed state

BS EN 10107-2022 Grain-oriented electrical steel strip and sheet delivered in the fully-processed state

JIS C2553-2019 取向电磁钢带

YB/T 4518-2016 500kV及以上变压器用冷轧取向电工钢带

Q/SGZGS 0372-2019 特高压变压器用冷轧取向电工钢带

Q/BQB 486-2021 特高压（含直流换流型）变压器用冷轧取向电工钢带

新日铁硅钢产品手册202004版（参考文献）

首钢取向电工钢产品手册（参考文献）

3 总则

3.1 标准先进性评价的主要原则包括：

- a) 坚持对标国内领先水平和国际先进水平；
- b) 坚持政府指导、市场主导和社会参与；
- c) 坚持系统性、科学性、独立性、公正性和规范性。

依据DB31/T 1204—2020和本细则对特高压（含直流换流型）变压器用冷轧取向电工钢带标准实施先进性评价。

3.2 接受标准先进性评价的标准应：

- a) 关键性指标的参数或水平，在其所处行业中具有创新性、引领性，填补相关领域的国际或

国内空白，或显著优于同业水平；

b) 制定程序和编写格式规范，内容完整。

c) 实施取得成效，可包括：

——被政府部门、国际贸易、检测机构、企业等实际应用；

——降本增效、提高市场占有率，对产业和社会产生积极影响；

——引领产业发展，被标准、法律法规、社会组织、科技论文等采用或引用。

4 关键性指标

4.1 确定程序

标准先进性评价关键技术指标确定应按照以下程序开展：

a) 梳理国内外相关标准，形成相关标准集合；

b) 分析行业现状、市场需求和发展趋势，收集相关的指标要求，形成指标集合；

c) 对比指标水平并汇总指标水平对比情况，若某项服务指标目前无国际标准、国内标准，应选定国际和国内行业标杆；

d) 征求行业协会、行业内企业、专业机构、供应商、消费者等意见，召开专家评审会，专家组在指标池中确定引领市场和产业发展的关键性指标；

e) 专家组根据指标水平对比情况以及行业发展情况，确定关键性指标的先进值和权重。

注1：国际标准水平是指国际标准和国外先进标准最高水平。

注2：国内标准水平是指国家标准、行业标准、地方标准的最高水平。

4.2 内容说明

4.2.1 几何特性、公差和涂层特性

4.2.1.1 纵向厚度差

对产品的纵向厚度差进行明确规定。

4.2.1.2 横向厚度差

对产品的横向厚度差进行明确规定。

4.2.1.3 不平度

对产品的不平度进行明确规定。

4.2.1.4 浪高

对产品的浪高进行明确规定。

4.2.1.5 毛刺高度

对产品的毛刺高度进行明确规定。

4.2.1.6 叠装系数

对产品的叠装系数进行明确规定。

4.2.1.7 涂层附着性

对产品绝缘涂层的涂层附着性进行明确规定。

4.2.1.8 涂层绝缘电阻

对产品绝缘涂层的表面涂层绝缘电阻进行明确规定。

4.2.2 常规电磁性能

4.2.2.1 最大比总损耗 $P_{1.7/50}$

对磁极化强度在1.7T、频率在50Hz下测得的最大比总损耗指标 $P_{1.7/50}$ 进行明确规定。

4.2.2.2 最小磁极化强度 J_{800}

对磁场强度H为800A/m(用峰值表示)下的最小磁极化强度 J_{800} 进行明确规定。

4.2.3 特殊磁性能

4.2.3.1 最大谐波比总损耗

对特殊磁性能指标最大谐波比总损耗进行明确规定。

4.2.3.2 最大直流偏磁比总损耗

对特殊磁性能指标最大谐波比总损耗进行明确规定。

4.2.3.3 最大A计权磁致伸缩速度水平

对特殊磁性能指标最大A计权磁致伸缩速度水平进行明确规定。

4.2.3.4 最大比视在功率

对特殊磁性能指标最大比视在功率进行明确规定。

4.3 关键性指标分析说明

4.3.1.1 关键性指标水平分析采用了国际、国内标准以及国内国际该领域领先企业的相关产品（行业标杆）进行比对分析。

4.3.1.2 国际标准、国家标准及行业标准的选取

根据取向电工钢领域应用的广泛性和代表性，国际标准、国家标准及行业标准的选取如下：

- a) GB/T 37593-2019 《特高压变压器用冷轧取向电工钢带》
- b) YB/T 4518-2016 《500kV 及以上变压器用冷轧取向电工钢带》
- c) IEC 60404-8-7-2020 《Specifications for individual materials – Cold-rolled grain-oriented electricalsteel strip and sheet delivered in the fully-processed state》
- d) BS EN 10107-2022 《Grain-oriented electricalsteel strip and sheet delivered in the fully-processed state》
- e) JIS C2553-2019 《取向电磁钢带》

4.3.1.3 行业标杆的选取

根据国际、国内特高压变压器用取向电工钢带生产实际水平和市场占有率等情况，行业标杆选取日本新日铁和国内的首钢股份公司。对标资料为新日铁硅钢产品手册202004版、首钢股份取向电工钢产品手册（对标几何特性、公差和涂层性能）和首钢股份产品标准（Q/SGZGS 0372-2019 《特高压变压器用冷轧取向电工钢带》，对标常规磁性能）。

标杆介绍：新日本制铁集团属于国际知名的钢铁生产制造厂商，该公司生产的电磁电工钢代表该类产品中的国际领先水平。首钢股份为国内知名钢铁生产制造商，该公司生产的电工钢带在国内处于先进水平，且近年来在特高压变压器用冷轧取向电工钢带的应用领域有一定的占有率。

4.3.1.4 关键性指标的选择

对于特高压（含直流换流型）变压器用冷轧取向电工钢带，除常规电磁性能外，几何特性、公差和涂层性能对于保证变压器的加工、装配及投运后的效率有重要影响，此外，为了保证变压器的

质量稳定与安全性，还新增了四项特殊电磁性能指标。因此，在关键指标分析中，选择了以下产品主要测量参数作为关键性指标。

a) 几何特性、公差和涂层性能：纵向厚度差、横向厚度差、不平度、浪高、毛刺高度、叠装系数、涂层附着性和涂层绝缘电阻。

b) 常规电磁性能：比总损耗 $P_{1.7/50}$ 和磁极化强度 J_{800} 。

c) 特殊电磁性能：谐波比总损耗、直流偏磁比总损耗、A计权磁致伸缩速度水平和比视在功率。

5 评价要求

5.1 评价机构应依据表 1 关键性指标先进基准值进行比对分析，并根据确定的权重进行评分，评价总分 85 及以上，评定结论为“具有先进性”。

5.2 本细则由上海市计量测试技术研究院组织制定。经“上海标准”评价委员会 年 月 日审议后公布。

表1 评价细则表

一级指标	分级指标		国际国内标准比对		国际国内行业标杆比对		先进基准水平	权重	
			标准名称及条款	指标值/要素水平	国内/国际标杆	指标值/要素水平			
关键性指标/要素 (权重: 0.6)	几何特性、公差和涂层特性 (0.25)	纵向厚度差 (0.13)	GB/T 37593-2019 表4	≤0.012mm	新日铁硅钢产品手册202004版	≤0.23mm: 0.025mm ≥0.27mm:0.030mm	≤0.010mm(焊缝处0.050mm)	0.0195	
			YB/T 4518-2016 6.2.1.3	≤0.010mm(焊缝处0.050mm)	首钢取向硅钢产品手册	≤0.012mm			
			IEC 60404-8-7-2020 7.2.1	≤0.030mm					
			BS EN 10107-2022 7.2.1	≤0.030mm					
			JIS C2553-2019 7.2.1	≤0.030mm					
		横向厚度差 (0.13)	GB/T 37593-2019 表4	≤0.010mm	新日铁硅钢产品手册202004版	≤0.020mm	≤0.010mm		0.0195
			YB/T 4518-2016 6.2.1.4	≤0.010mm	首钢取向硅钢产品手册	≤0.23mm: 0.010mm ≥0.27mm:0.012mm			
			IEC 60404-8-7-2020 7.2.1	≤0.020mm					
			BS EN 10107-2022 7.2.1	≤0.020mm					
			JIS C2553-2019 7.2.1	≤0.030mm					
	不平度 (0.07)	GB/T 37593-2019 7.2.4	≤1.0%	新日铁硅钢产品手册202004版	未规定	≤1.0%	0.0105		
		YB/T 4518-2016 6.2.4	≤1.0%	首钢取向硅钢产品手册	≤1.0%				
		IEC 60404-8-7-2020 7.2.4	≤1.5%						
		BS EN 10107-2022 7.2.5	≤1.5%						
		JIS C2553-2019 7.2.5	≤1.5%						
	浪高	GB/T 37593-2019 7.2.4	≤3.0mm	新日铁硅钢产品手册202004版	未规定	≤3.0mm	0.0105		

	(0.07)	YB/T 4518-2016 6.2.4	≤3.0mm	首钢取向硅钢产 品手册	未规定		
		IEC 60404-8-7-2020	未规定				
		BS EN 10107-2022	未规定				
		JIS C2553-2019	未规定				
	毛刺高度 (0.13)	GB/T 37593-2019 7.2.6	≤0.020mm	新日铁硅钢产品 手册202004版	≤0.025mm	≤0.020mm	0.0195
		YB/T 4518-2016 6.2.6	≤0.020mm	首钢取向硅钢产 品手册	未规定		
		IEC 60404-8-7-2020 7.2.7	≤0.025mm				
		BS EN 10107-2022 7.2.7	≤0.025mm				
		JIS C2553-2019 7.2.7	≤0.025mm				
	叠装系数 (0.21)	GB/T 37593-2019 表2 or 表3	0.23mm: ≥0.955; 0.27mm: ≥0.960; 0.30mm: ≥0.965	新日铁硅钢产品 手册202004版	0.23mm: ≥0.945; 0.27mm: ≥0.950; 0.30mm: ≥0.955	0.23mm: ≥0.955; 0.27mm: ≥0.960; 0.30mm: ≥0.965	0.0315
		YB/T 4518-2016 表1和表2	0.23mm: ≥0.960; 0.27mm: ≥0.965; 0.30mm: ≥0.970	首钢产品手册	0.23mm: ≥0.955; 0.27mm: ≥0.960; 0.30mm: ≥0.965		
		IEC 60404-8-7-2020 表1、2、3	0.23mm: ≥0.945; 0.27mm: ≥0.950; 0.30mm: ≥0.955				
		BS EN 10107-2022 表1、2、3	0.23mm: ≥0.945; 0.27mm: ≥0.950; 0.30mm: ≥0.955				
		JIS C2553-2019 表1、2、2A	0.23mm: ≥0.945; 0.27mm: ≥0.950; 0.30mm: ≥0.955				

		涂层附着性 (0.13)	GB/T 37593-2019 7.4.2	≤0.27mm: C级 >0.27mm: D级	新日铁硅钢产品 手册202004版	无数据	0.23mm: C级 0.27mm: C级 0.30mm: D级	0.0195
			YB/T 4518-2016	无规定	首钢产品手册	B级以上		
			IEC 60404-8-7-2020	无规定				
			BS EN 10107-2022	无规定				
			JIS C2553-2019	无规定				
		涂层绝缘电阻 (0.13)	GB/T 37593-2019 7.4.2	订货时协商	新日铁硅钢产品 手册202004版	无数据	≥5Ω·cm ²	0.0195
			YB/T 4518-2016	订货时协商	首钢产品手册	≥30Ω·cm ²		
			IEC 60404-8-7-2020 7.3.5	≥5Ω·cm ²				
			BS EN 10107-2022 7.3.5	≥5Ω·cm ²				
			JIS C2553-2019 7.3.5	≥5Ω·cm ²				
	常规电磁性能(0.5)	最大比总 损耗 $P_{1.7/50}$ (0.7)	GB/T 37593-2019	B23RT080:0.80W/kg	新日铁硅钢产品 手册202004版	B23RT080: 0.80W/kg	B23RT080: 0.79W/kg	0.21
			YB/T 4518-2016	B23R080:0.80W/kg	首钢产品手册	B23RT080: 0.79W/kg		
			IEC 60404-8-7-2020	B23R080:0.80W/kg				
			BS EN 10107-2022	B23R080:0.80W/kg				
			JIS C2553-2019	B23R080:0.80W/kg				
最小磁极 化强度 J_{800} (0.3)		GB/T 37593-2019	B30RT100: 1.90T	新日铁硅钢产品 手册202004版	B30RT090: 1.88T	B30RT090: 1.90T	0.09	
		YB/T 4518-2016	B27R090: 1.91T	首钢产品手册	B30RT090: 1.90T			
		IEC 60404-8-7-2020	B27R090: 1.85T					
		BS EN 10107-2022	B27R090: 1.85T					
		JIS C2553-2019	B27R090: 1.87T					

	新增特殊磁性能 (0.25)	最大谐波比总损耗 (0.3)	对标的国内、外标准 (GB/T37593、YB/T4518、IEC60404、BS EN10107、JIS C2553) 均无相应要求	未规定	对标的国内外行业标杆企业产品手册 (新日铁产品手册、首钢产品手册) 均无公开数据	未规定	国网全球能源研究院比对: 竞品3次谐波10%磁感含量: B27RT090:1.012W/kg, 宝钢实物为: 0.973W/Kg	0.045
		最大直流偏磁比总损耗 (0.3)		未规定		未规定	国网全球能源研究院检测比对, 竞品150A/m时 B27RT090:1.113W/Kg, 宝钢实物1.081W/Kg	0.045
		最大 A 计权磁致伸缩速度水平 (0.2)		未规定		未规定	未规定	0.03
		最大比视在功率 (0.2)		未规定		未规定	未规定	0.03
标准实施成效 (权重: 0.3)	标准应用情况 (0.5)	应反映受评标准被政府部门采用、国际贸易采用、检测机构应用、企业应用等情况; 分为重要应用、一般应用。						0.15
	实施效益情况 (0.5)	应反映受评标准实施后社会效益、行业推广等情况。						0.15
标准规范性 (权重: 0.1)	标准制定程序 (0.1)	依据规定程序和要求起草标准, 起草组构成具有广泛性和代表性。						0.01
	内容完整 (0.7)	标准内容完整。						0.07
	格式规范情况 (0.2)	符合GB/T 1.1要求或于标准类别相应的其他标准编写要求。						0.02

表 2 (A): 最大比总损耗国际国内标准、国际国内行业标杆对比 ($P_{1.7/50}$, W/kg)

产品类型	牌号	国际国内标准比对	国际国内行业标杆比对	先进基准水平
------	----	----------	------------	--------

		GB/T 37593-2019	YB 4518-2016	IEC 60404-8-7-2020	BS EN 10107-2022	JIS C2553-2019	新日铁产品手册	首钢企标	
磁畴细化型	B23RT080	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.79	0.79
	B23RT085	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.82	0.82
	B23RT090	-	-	0.90	0.90	0.90	0.90	0.88	0.88
	B27RT085	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.84	0.84
	B27RT090	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.87	0.87
	B27RT095	-	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.92	0.92
	B30RT090	-	-	-	0.90	-	-	0.89	0.89
	B30RT095	0.95	0.95	-	0.95	-	0.95	-	0.95
	B30RT100	1.00	1.00	-	1.00	-	1.00	0.95	0.95
高磁极化	B23PT085	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	-	0.85
	B23PT090	0.90	-	0.90	0.90	0.90	0.90	-	0.90
	B27PT090	-	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.89	0.89
	B27PT095	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	-	0.95
	B27PT100	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	0.96	0.96
	B30PT095	-	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	-	0.95
	B30PT100	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.98
	B30PT105	1.05	-	1.05	1.05	1.05	1.05	1.01	1.01

表 2 (B)：最小磁极化强度国际国内标准、国际国内行业标杆对比 (J_{800} , T)

产品类型	牌号	国际国内标准比对					国际国内行业标杆比对		先进基准水平
		GB/T 37593-2019	YB 4518-2016	IEC 60404-8-7-2020	BS EN 10107-2022	JIS C2553-2019	新日铁产品手册	首钢企标	
磁畴细化型	B23RT080	1.90	1.91	1.85	1.85	1.87	1.88	1.90	1.91
	B23RT085	1.90	1.91	1.85	1.85	1.87	1.88	1.90	1.91
	B23RT090	-	-	1.85	1.85	1.87	1.88	1.90	1.90
	B27RT085	1.90	1.91	1.85	1.85	1.87	1.88	1.90	1.91
	B27RT090	1.90	1.91	1.85	1.85	1.87	1.88	1.90	1.91
	B27RT095	-	1.91	1.85	1.85	1.87	1.88	1.90	1.91
	B30RT090	-	-	-	1.85	-	-	1.90	1.90
	B30RT095	1.90	1.91	-	1.85	-	-	-	1.91
	B30RT100	1.90	1.91	-	1.85	-	-	1.90	1.91
高磁极化	B23PT085	1.90	1.91	1.88	1.88	1.87	1.88	-	1.91
	B23PT090	1.90	-	1.87	1.87	1.87	1.88	-	1.90
	B27PT090	-	1.91	1.88	1.88	1.88	1.88	1.90	1.91
	B27PT095	1.90	1.91	1.88	1.88	1.88	1.88	-	1.91
	B27PT100	1.90	-	1.88	1.88	1.88	1.88	1.90	1.90
	B30PT095	-	1.91	1.88	1.88	1.88	1.88	-	1.91
	B30PT100	-	1.91	1.88	1.88	1.88	1.88	1.90	1.91
	B30PT105	1.90	-	1.88	1.88	1.88	1.88	1.90	1.90