



中华人民共和国国家标准

GB/T 34215—2017

电动汽车驱动电机用冷轧无取向 电工钢带(片)

Cold-rolled non-oriented electrical steel strip(sheet) for electric
vehicle driving motor

2017-09-07 发布

2018-06-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 符号与牌号	1
5 一般要求	2
6 技术要求	2
7 检验和试验	7
8 复验与判定规则	10
9 包装、标志及质量证明书	10
10 订货内容	10
附录 A (资料性附录) 150 °C 下的磁性能和屈服强度	11
附录 B (规范性附录) 30 °C ~ 200 °C 用爱泼斯坦方圈测量电工钢片(带)磁性能的方法	12

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本标准起草单位：上海机动车检测中心、冶金工业信息标准研究院、马钢(集团)控股有限公司、首钢总公司。

本标准主要起草人：曹海东、缪文泉、张维旭、施立发、石建锐、严瑾、侯捷、龚坚。

电动汽车驱动电机用冷轧无取向 电工钢带(片)

1 范围

本标准规定了冷轧晶粒无取向电工钢带(片)的术语和定义、符号与牌号、一般要求、技术要求、检验和试验、复验与判定规则、包装、标志及质量证明书、订货内容。

本标准适用于制造电动汽车驱动电机用公称厚度为 0.20 mm、0.27 mm、0.30 mm、0.35 mm 的晶粒无取向电工钢带(片)[以下简称“钢带(片)"]。

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 228.1—2010 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 2521.1—2016 全工艺冷轧电工钢 第1部分:晶粒无取向钢带(片)

GB/T 2522 电工钢片(带)表面绝缘电阻、涂层附着性测试方法

GB/T 2900.60 电工术语 电磁学

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 9637 电工术语 磁性材料与元件

GB/T 17505 钢及钢产品 交货一般技术要求

GB/T 18253 钢及钢产品 检验文件的类型

GB/T 19289 电工钢片(带)密度、电阻率和叠装系数的测量方法

YB/T 4292 电工钢带(片)几何特性测试方法

3 术语和定义

GB/T 2900.60、GB/T 9637、GB/T 2521.1—2016 界定的术语和定义适用于本文件。

4 符号与牌号

4.1 本标准的符号和相应的说明见表1。

表 1 符号和说明

符号	单位	说明
P	W/kg	比总损耗 ^a
$P_{1.0/400}$	W/kg	磁极化强度在 1.0 T、频率在 400 Hz 下测得的比总损耗
H	A/m	磁场强度
J	T	磁极化强度
$J_{5\ 000}$	T	磁场强度(H)为 5 000 A/m(用峰值表示)下的磁极化强度
B	T	磁感应强度
μ_0	H/m	真空中的磁导率取 $4\pi \times 10^{-7}$
^a 通常称为铁损。		

4.2 钢带(片)的牌号由下列三部分组成:

- a) 材料公称厚度的 100 倍,单位为毫米(mm)。
- b) 类型代号:
WD ——电动汽车用普通型无取向电工钢带(片);
WDG——电动汽车用高磁感型无取向电工钢带(片)。
- c) 磁极化强度在 1.0 T、频率在 400 Hz 下测得的比总损耗 $P_{1.0/400}$ (单位为 W/kg)的 100 倍。

示例:

35WD1900 表示为公称厚度 0.35 mm、最大比总损耗 $P_{1.0/400}$ 为 19.0 W/kg 的电动汽车用普通型无取向电工钢带(片)。

5 一般要求

一般要求按 GB/T 2521.1—2016 中一般要求相应条件执行。

6 技术要求

6.1 磁性能

6.1.1 钢带(片)室温下的磁性能应符合表 2 的规定。

6.1.2 钢带(片)150 °C 下的最大比总损耗 $P_{1.0/400}$ 及最小磁极化强度参见附录 A,但不作为交货依据。

表 2 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)	最大比总损耗 $P/(W/kg)$	最小磁极化强度 ^a J/T		最小叠装系数
					400 Hz	$J_{5\ 000}$	
				$P_{1.0/400}$			
普通型	35WD1600	0.35	7.60	16.0	1.63	0.950	
	35WD1700		7.60	17.0	1.64		
	35WD1800		7.60	18.0	1.64		
	35WD1900		7.65	19.0	1.65		
	35WD2000		7.65	20.0	1.65		
	35WD2100		7.65	21.0	1.65		

表 2 (续)

类型	牌号	公称厚度/mm	约定密度/ (kg/dm ³)	最大比总损耗 $P/(W/kg)$		最小叠装系数
					最小磁极化强度 ^a J/T	
				$P_{1.0/400}$	400 Hz J_{5000}	
普通型	30WD1500	0.30	7.60	15.0	1.63	0.945
	30WD1600		7.60	16.0	1.63	
	30WD1700		7.60	17.0	1.64	
	30WD1800		7.65	18.0	1.64	
	27WD1400	0.27	7.60	14.0	1.63	0.945
	27WD1500		7.60	15.0	1.63	
	27WD1600		7.60	16.0	1.64	
	27WD1700		7.65	17.0	1.64	
	20WD1200	0.20	7.60	12.0	1.62	0.930
	20WD1300		7.60	13.0	1.62	
	20WD1500		7.65	15.0	1.63	
	高磁感型	35WDG1700	0.35	7.65	17.0	1.66
35WDG1800		7.65		18.0	1.66	
35WDG1900		7.65		19.0	1.67	
35WDG2000		7.65		20.0	1.67	
30WDG1500		0.30	7.65	15.0	1.66	0.945
30WDG1600			7.65	16.0	1.66	
30WDG1700			7.65	17.0	1.67	
30WDG1800			7.65	18.0	1.67	
27WDG1400		0.27	7.65	14.0	1.65	0.945
27WDG1500			7.65	15.0	1.65	
27WDG1600			7.65	16.0	1.66	
27WDG1700			7.65	17.0	1.66	

^a 多年来习惯上采用磁感应强度,实际上爱泼斯坦方圈测量的是磁极化强度。
磁感应强度与磁极化强度的关系为: $J = B - \mu_0 H$

6.2 几何特性和偏差

6.2.1 厚度和偏差

6.2.1.1 公称厚度

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

GB/T 34215—2017

6.2.1.2 厚度偏差

钢带(片)的厚度偏差应符合表 3 的规定。

表 3 钢带(片)厚度偏差

单位为毫米

公称厚度	公称厚度允许偏差	纵向厚度偏差	横向厚度偏差 ^a
	不大于		
0.20	±0.016	±0.008	+0.010 0
0.27	±0.016	±0.011	+0.012 0
0.30	±0.018	±0.012	+0.012 0
0.35	±0.021	±0.014	+0.015 0

^a 仅适用于宽度大于 150 mm 的钢带。

6.2.2 宽度和偏差

6.2.2.1 钢带(片)的宽度可在供方指定的宽度范围内选择,一般不超过 1 250 mm。

6.2.2.2 钢带(片)可以切边或不切边状态交货。切边钢带(片)宽度允许偏差应符合表 4 的规定。不切边钢带(片)宽度允许偏差应为^{+10.0}₀ mm。

表 4 钢带(片)宽度公差

单位为毫米

公称宽度	宽度允许偏差 ^a
≤150	+0.2 0
>150~300	+0.3 0
>300~600	+0.5 0
>600~1 000	+1.0 0
>1 000~1 250	+1.5 0

^a 经供需双方协商,可为负偏差。

6.2.3 镰刀弯

宽度大于 30 mm 的切边钢带(片)应测量镰刀弯,其任意 2 000 mm 长度的钢带(片)的镰刀弯应符合下列规定:

- a) 宽度大于 30 mm~150 mm 时,镰刀弯应不超过 4.0 mm;

b) 宽度大于 150 mm 时,镰刀弯应不超过 2.0 mm。

6.2.4 不平度

宽度大于 100 mm 钢带(片)应测量不平度,其不平度应不超过 2.0%。

6.2.5 残余曲率

根据需方要求,并在合同中注明,宽度大于 100 mm 的钢带(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 35 mm。

6.2.6 毛刺高度

切边钢带(片)剪切毛刺高度应不超过 0.035 mm。

6.3 技术特性

6.3.1 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 2 的规定。

6.3.2 叠装系数

钢带(片)的最小叠装系数应符合表 2 的规定。有争议时,叠装系数仅适用于无涂层状态。

6.3.3 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 5 的规定。

6.3.4 由内应力引起的剪切边的偏差

钢带(片)应尽量减少出现内应力。根据需方要求,并在合同中注明,可对宽度大于 150 mm 的钢带(片)进行由内应力引起的剪切边的偏差的测试,其缝隙测量值应不超过 2 mm。

6.3.5 涂层绝缘电阻

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,并在合同中注明涂层表面绝缘电阻或层间电阻的最小值。若钢带(片)需要进行热处理,应按供方指定的条件进行,并在合同中注明在处理之前或之后检测涂层绝缘电阻。

注:涂层绝缘电阻分为表面绝缘电阻和层间电阻。

6.3.6 力学性能和工艺性能

根据需方要求,经供需双方协议,钢带(片)的室温力学性能和工艺性能可按表 5 的规定。

表 5 钢带(片)室温力学性能和工艺性能

类型	牌号	下屈服强度 R_{eL}^a /MPa	抗拉强度 R_m /MPa	断后伸长率 A /%	弯曲次数/次
		不小于			
普通型	35WD1600	390	500	10	2
	35WD1700	380	490	10	2
	35WD1800	370	480	10	2
	35WD1900	350	460	15	3
	35WD2000	330	440	15	5
	35WD2100	300	420	10	5
	30WD1500	380	490	10	2
	30WD1600	370	480	10	2
	30WD1700	350	460	10	3
	30WD1800	330	440	10	5
	27WD1400	380	490	10	2
	27WD1500	370	480	10	2
	27WD1600	350	460	10	3
	27WD1700	330	440	10	5
	20WD1200	370	480	10	2
	20WD1300	370	480	10	2
	20WD1500	370	480	10	2
	高磁感型	35WDG1700	370	480	10
35WDG1800		360	470	10	2
35WDG1900		320	440	15	5
35WDG2000		320	440	15	5
30WDG1500		370	480	10	2
30WDG1600		360	470	10	2
30WDG1700		320	440	15	5
30WDG1800		320	440	15	5
27WDG1400		370	480	10	2
27WDG1500		360	470	10	2
27WDG1600		320	440	15	5
27WDG1700		320	440	15	5

附录 A 给出了 150 °C 的最小屈服强度,但不作为交货依据。

^a 当屈服现象不明显时,可采用规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ 代替。

7 检验和试验

7.1 一般要求

7.1.1 按本标准签订订货协议时,需方可按 GB/T 17505 规定进行规定检验和试验或非规定检验和试验。然而,对于非规定检验和试验,供方应提供所供钢带(片)的比总损耗值和磁极化强度值。

7.1.2 当按规定检验和试验订货时,需方应明确 GB/T 18253 中的检验文件的类型。

7.1.3 钢带(片)应成批验收,一般以一卷组成一个验收批。允许有由同一牌号、同一公称厚度的钢带并卷组成验收批,但重量应不超过 20 t。

7.1.4 除非另有协议,7.1.3 的规定适用于由内应力引起的剪切边的偏差、剪切适应性、涂层绝缘电阻、几何特性和公差检验。

7.1.5 当产品以分卷的形式供货时,原验收批上的测试结果适用于该分卷。

7.1.6 产品检验分为型式检验和质量一致性检验,见表 6。

在下列情况下供方应进行型式检验:

- a) 新产品投入使用前;
- b) 生产工艺或生产设备等发生重大变化后;
- c) 正常生产每隔 6 个月;
- d) 停产 6 个月以上。

表 6 检验内容

序号	类型	检验项目	型式试验	质量一致性检验
1	磁性能	磁极化强度(室温)	●	●
2		磁极化强度(150 ℃)	●	○
3		比总损耗(室温)	●	●
4		比总损耗(150 ℃)	●	○
5	几何特性	镰刀弯	●	○
6		平直度(波浪度)	●	●
7		残余曲率	●	○
8		毛刺高度	●	○
9	技术特性	叠装系数	●	○
10		弯曲次数	●	○
11		由内应力引起的剪切边的偏差	●	○
12		涂层绝缘电阻	●	○
13	力学性能	抗拉强度(室温)	●	●
14		屈服强度(室温)	●	●
15		断后伸长率(室温)	●	●
16		屈服强度(150 ℃)	●	○

注:●为必检项目,○为可选项目。

7.2 取样

7.2.1 一般要求

7.2.1.1 钢带(片)取样应从每一个验收批上切取。

7.2.1.2 钢卷的最内圈和最外圈应视为包装材,不代表整个钢卷的质量,试样应从离钢卷头尾不小于 3 m 处截取。

7.2.1.3 通过合理地安排测试顺序,同一副试样可用于测试多种特性。

7.2.2 磁性能

7.2.2.1 磁性能测试试样分别在钢带(片)的纵向和横向取样,试样数量为纵、横向各半。推荐重量为 0.50 kg 左右,试样的取样方法、尺寸及允许偏差应符合 GB/T 3655 的规定。

7.2.2.2 测试钢带(片)时效试样的最大比总损耗时,时效试样应在 $225\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 温度中持续保温 24 h,然后空冷到环境温度。

7.2.3 几何特性

7.2.3.1 测试钢带(片)厚度、宽度、不平度和镰刀弯的试样长度为 2 000 mm 的钢带(片)。

7.2.3.2 测试钢带(片)残余曲率的试样长度为 500 mm,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。

7.2.3.3 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 500 mm。

7.2.4 技术特性

7.2.4.1 叠装系数

测试钢带(片)叠装系数的试样需同尺寸的足够叠装至少 6 mm 高的试样。在有争议的情况下,试样应由 100 片组成。试样最小宽度 20 mm,最小表面积 $5\ 000\ \text{mm}^2$ 。试样的宽度和长度公差分别为 $\pm 0.2\ \text{mm}$ 和 $\pm 0.5\ \text{mm}$ 。测试前试样应无明显毛刺。

7.2.4.2 弯曲次数

测试钢带(片)弯曲次数的试样应符合 GB/T 2521.1—2016 附录 A 的规定。

7.2.4.3 由内应力引起的剪切边的偏差

测试钢带(片)由内应力引起的剪切边的偏差的试样长度为 1 000 mm 的一张钢带(片)。

7.2.4.4 涂层绝缘电阻

测试钢带(片)涂层绝缘电阻的试样按 GB/T 2522 的规定取样。

7.2.4.5 力学性能

测试室温和高温力学性能推荐采用 GB/T 228.1—2010 规定的试样编号 P14 类型的带头试样,平行长度应不小于 60 mm;如适用,也可采用其他类型的试样。试样按平行于轧制方向制取。室温和高温试样制备要求应分别符合 GB/T 228.1—2010 和 GB/T 228.2—2015 的规定。

7.3 测试方法

对于规定的每一个特性,每一个验收批都应进行测试。除非另有规定,测试应在 $(23\pm 5)\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度

下进行。

7.3.1 磁特性

室温磁特性测试应按钢带(片)的磁性能测试方法按 GB/T 3655 进行。150 °C 下的磁特性测试应按附录 B 进行。

7.3.2 几何特性

7.3.2.1 厚度

钢带(片)厚度应在距离钢带或钢片边部不小于 30 mm(不切边不小于 45 mm)的任何地方进行测试。对于宽度小于 60 mm 的钢带(片),厚度的测量应在钢带(片)的轧制方向上进行。厚度的测试应使用精度为 0.001 mm 的千分尺进行。

7.3.2.2 宽度

钢带(片)的宽度应在垂直钢带(片)的轧制方向上测试。

7.3.2.3 镰刀弯

钢带(片)的镰刀弯应按 YB/T 4292 测试。

7.3.2.4 不平度

钢带(片)的不平度应按 YB/T 4292 测试。

7.3.2.5 残余曲率

钢带(片)的残余曲率应按 YB/T 4292 测试。

7.3.2.6 毛刺高度

钢带(片)的毛刺高度应按 YB/T 4292 测试。

7.3.3 技术特性

7.3.3.1 叠装系数

钢带(片)的叠装系数应按 GB/T 19289 测试。

7.3.3.2 弯曲次数

钢带(片)的弯曲次数应按 GB/T 2521.1—2016 的附录 A 测试。

7.3.3.3 由内应力引起的剪切边的偏差

钢带(片)的由内应力引起的剪切边的偏差应按 YB/T 4292 测试。

7.3.3.4 涂层绝缘电阻

钢带(片)的涂层绝缘电阻应按 GB/T 2522—2007 测试,推荐触头总面积采用 645 mm²。

7.3.3.5 力学性能

7.3.3.5.1 钢带(片)的室温力学性能应按照 GB/T 228.1—2010 的方法 B 进行测试,采用横梁位移控制

方式,屈服段速率为 $0.000\ 83\ \text{s}^{-1}$,屈服后速率为 $0.006\ 7\ \text{s}^{-1}$ 。

7.3.3.5.2 钢带(片)的高温力学性能应按照 GB/T 228.2—2015 的方法 B 进行测试,采用横梁位移控制方式,屈服段速率为 $0.000\ 067\ \text{s}^{-1}$,屈服后速率为 $0.000\ 83\ \text{s}^{-1}$ 。

8 复验与判定规则

钢带(片)的复验与判定规则应符合 GB/T 17505 的规定。

9 包装、标志及质量证明书

钢带(片)的包装、标志及质量证明书应符合 GB/T 247 的规定。

10 订货内容

按本标准订货的合同或订单应包括下列内容:

- a) 本标准编号;
- b) 牌号;
- c) 产品名称;
- d) 数量;
- e) 钢带(片)的尺寸;
- f) 钢卷重量的限定;
- g) 其他特殊要求。

附录 A

(资料性附录)

150 °C 下的磁性能和屈服强度

各牌号在 150 °C 下的磁性能和屈服强度见表 A.1。

表 A.1 150 °C 下的磁性能和屈服强度

类型	牌号	公称厚度/mm	约定密度/(kg/dm ³)	最大比总损耗/(W/kg)		最小磁极化强度 J/T	下屈服强度
				$P_{1.0/100}$	400 Hz	R_{eL}^a /MPa	
					J_{5000}	不小于	
普通型	35WD1600	0.35	7.60	15.5	1.61	290	
	35WD1700		7.60	16.5	1.62	280	
	35WD1800		7.60	17.5	1.62	270	
	35WD1900		7.65	18.5	1.63	250	
	35WD2000		7.65	19.5	1.63	230	
	35WD2100		7.65	20.5	1.63	200	
	30WD1500	0.3	7.60	14.5	1.61	280	
	30WD1600		7.60	15.5	1.61	270	
	30WD1700		7.60	16.5	1.62	250	
	30WD1800		7.65	17.5	1.62	230	
	27WD1400	0.27	7.60	13.5	1.61	280	
	27WD1500		7.60	14.5	1.61	270	
	27WD1600		7.60	15.5	1.62	250	
	27WD1700		7.65	16.5	1.62	230	
	20WD1200	0.20	7.60	11.5	1.60	270	
	20WD1300		7.60	12.5	1.60	270	
20WD1500	7.65		14.5	1.61	270		
高磁感型	35WDG1700	0.35	7.65	16.5	1.64	270	
	35WDG1800		7.65	17.5	1.64	260	
	35WDG1900		7.65	18.5	1.65	220	
	35WDG2000		7.65	19.5	1.65	220	
	30WDG1500	0.30	7.65	14.5	1.64	270	
	30WDG1600		7.65	15.5	1.64	260	
	30WDG1700		7.65	16.5	1.65	220	
	30WDG1800		7.65	17.5	1.65	220	
	27WDG1400	0.27	7.65	13.5	1.63	270	
	27WDG1500		7.65	14.5	1.63	260	
	27WDG1600		7.65	15.5	1.64	220	
	27WDG1700		7.65	16.5	1.64	220	

^a 当屈服现象不明显时,可采用规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ 代替。

附 录 B
(规范性附录)

30 °C ~200 °C 用爱泼斯坦方圈测量电工钢片(带)磁性能的方法

B.1 范围

本方法规定了 30 °C ~200 °C 爱泼斯坦方圈测量电工钢片(带)磁性能的试验要求。

B.2 试验设备

B.2.1 爱泼斯坦方圈

25 cm 爱泼斯坦方圈的设计应满足高温下(通常为 150 °C)持续工作的要求,相关支撑和绝缘材料应具有良好的耐高温特性(≥ 200 °C)。

B.2.2 加热装置

B.2.2.1 加热装置应能使整个含试样的爱泼斯坦方圈加热到规定温度。

B.2.2.2 加热装置的加热区有效空间应不小于长 400 mm、宽 400 mm、高 300 mm,加热装置规定温度与指示温度间最大允许偏差为 2 °C,试样对应的温度均匀区域沿试样轴线方向的温度梯度应不大于 2 °C。

B.2.3 温度测量系统

B.2.3.1 温度测试系统的最低分辨率为 0.5 °C,允许误差应在 1 °C 以内。

B.2.3.2 温度测量系统(含热电偶、导线、显示装置、连接点等)应满足在试验温度范围内 30 °C ~200 °C 使用的要求,并经过校准。

B.2.4 试样温度测量

在爱泼斯坦方圈绕组内部接触试样表面的位置至少固定一支热电偶,用于监测试样的温度。试样温度取一个或多个测量点的最小值。

B.3 试样的加热

将试样逐渐加热至规定温度(如 150 °C),加热过程中,加热速率不大于 250 °C/h,试样的温度不应超过规定温度的 5 °C,达到规定温度后至少保持 5 min,开始进行磁性能测定。

B.4 磁性能测定

B.4.1 磁性能测定时试样温度的波动应满足在 规定温度(如 150 °C) ± 2 °C 以内的要求。

B.4.2 除涉及温度的内容,其他应按照 GB/T 3655 执行。

中华人民共和国
国家标准
电动汽车驱动电机用冷轧无取向
电工钢带(片)

GB/T 34215—2017

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.spc.org.cn

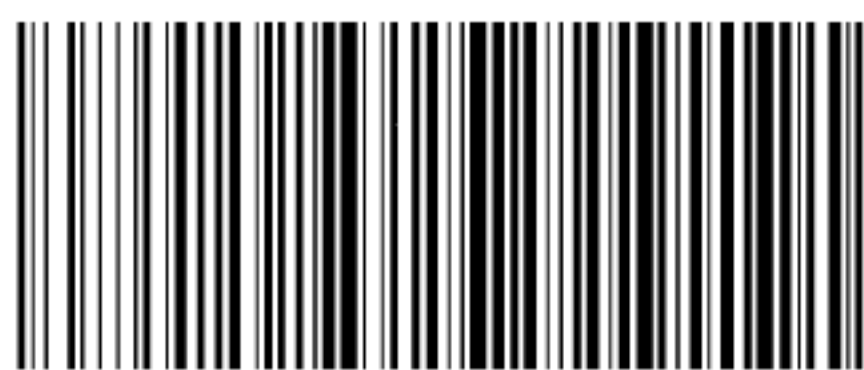
服务热线: 400-168-0010

2017年9月第一版

*

书号: 155066·1-57187

版权专有 侵权必究



GB/T 34215—2017