



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 39431—2020/ISO 20054:2016

---

## 滑动轴承 含有分散固体润滑剂轴承

Plain bearings—Bearings containing dispersed solid lubricants

(ISO 20054:2016, IDT)

2020-11-19 发布

2021-06-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布



## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用翻译法等同采用 ISO 20054:2016《滑动轴承 含有分散固体润滑剂轴承》。

与本标准中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

——GB/T 12613.1—2011 滑动轴承 卷制轴套 第 1 部分：尺寸(ISO 3547-1:2006, IDT)

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国滑动轴承标准化技术委员会(SAC/TC 236)归口。

本标准起草单位：中机生产力促进中心、浙江双飞无油轴承股份有限公司、浙江长盛滑动轴承股份有限公司、浙江中达精密部件股份有限公司、嘉兴迈特尔宝欣机械工业有限公司、金华市程凯合金材料有限公司、嘉善三复滑动轴承股份有限公司、山东福马轴承有限公司、合肥波林新材料股份有限公司、长沙波德冶金材料有限公司、滁州琅琊山粉末冶金有限公司。

本标准由全国滑动轴承标准化技术委员会解释。



# 滑动轴承 含有分散固体润滑剂轴承

## 1 范围

本标准规定了含有分散固体润滑剂轴承的结构型式、基本尺寸、技术要求。  
注：固体润滑剂自润滑轴承有四种类型：整体型、表面涂覆型、镶嵌型、分散型。  
本标准适用于分散型。

## 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。  
ISO 3547-1 滑动轴承 卷制轴套 第 1 部分：尺寸(Plain bearings—Wrapped bushes—Part 1: Dimensions)

## 3 术语和定义

本文件未给出相关术语和定义。  
ISO 和 IEC 在以下网址维护用于标准化的术语数据库：  
——IEC 在线电工词汇：<http://www.electropedia.org/>  
——ISO 在线浏览平台：<http://www.iso.org/obp>

## 4 符号和单位

符号和单位见表 1。

表 1 符号和单位

符号	说明	单位
$B$	轴套宽度	mm
$D_i$	轴套内径	mm
$D_o$	轴套外径	mm

## 5 特征

### 5.1 结构

图 1 是由复合材料通过粉末冶金工艺制成的单层型含有分散固体润滑剂轴承，固体润滑剂均匀分布在金属基体中。  
图 2 是多层型含有分散固体润滑剂轴承，包含钢背层和烧结层，产品分为卷制轴套和整体轴套。

图 3 给出了含有分散固体润滑剂轴承的两种常见显微结构,二者分散于金属基体中的固体润滑剂颗粒大小和含量都存在较大差异。

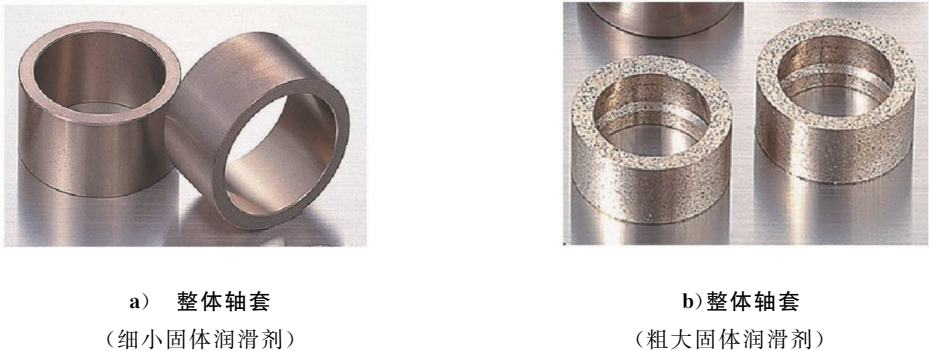
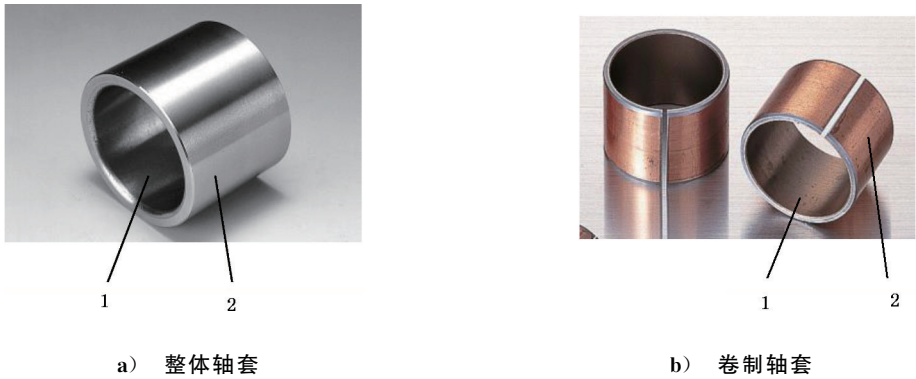
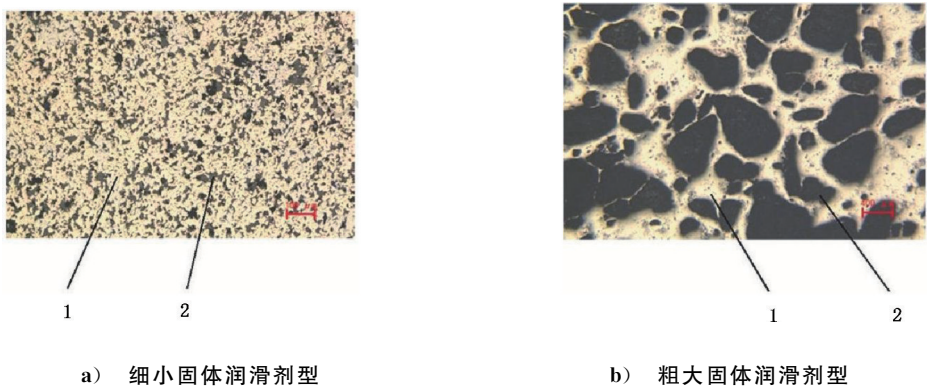


图 1 含有分散固体润滑剂轴承实例图(单层型)



说明:  
1——烧结层;  
2——钢背层。

图 2 含有分散固体润滑剂轴承实例图(多层型)



说明:  
1——金属基体;  
2——分散的固体润滑剂。

图 3 含有分散固体润滑剂轴承显微结构

5.2 轴承特征

含有分散固体润滑剂轴承中的固体润滑剂提供自润滑功能,金属基体提供机械强度。

轴承中固体润滑剂的含量不同,则轴承的润滑性能和机械强度各不相同。较高的润滑性需要更多的固体润滑剂,而较高的机械强度则需要较少的固体润滑剂。

由于固体润滑剂分散于整个材料中,在滑动开始时静摩擦力很小,可保证其滑动顺畅,所以此类轴承尤其适用于速度极低或是只有微小运动的场合。

轴承相对于对偶件表面滑动时,固体润滑剂会离开轴承材料层并分布于摩擦副表面,形成一层固体润滑膜。在轴承的整个寿命周期内,消耗的固体润滑剂可以从轴承材料中不断得到补充,从而维持摩擦副良好的润滑性(见图 4)。

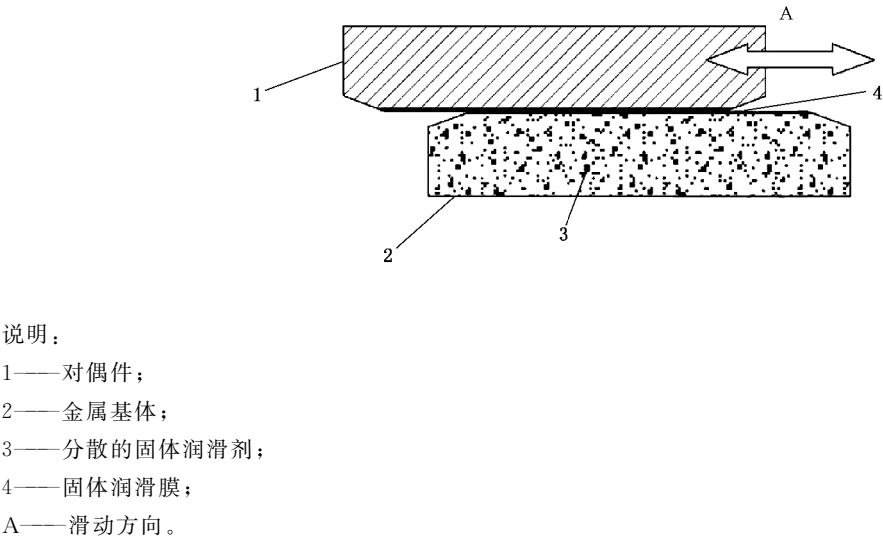


图 4 含有分散固体润滑剂轴承的润滑机理

5.3 适用领域

含有分散固体润滑剂轴承可用于旋转运动、往复运动、摇摆运动、频繁启停以及因低速重载而难以形成流体润滑的场合。材料选用得当的轴承适用于高温、低温、液体、气体、真空运行环境。

此类轴承虽然设计为在无油或无脂润滑条件下工作,但运行条件允许时,可添加润滑油或润滑脂以提高其耐久性,防止尘埃进入轴承,排出磨粒或防止轴承部件腐蚀。

6 材料

6.1 金属基体

此类轴承的物理、化学和机械性能取决于轴承金属基体的组成成分。化学成分和制造方法(烧结和热处理)会影响轴承金属基体的各项性能。

金属基体的材料通常为铜基、镍基或铁基。表 2 给出了几种合金类型的运行温度范围。

表 2 轴承合金类型及其运行温度范围

合金类型	运行温度范围 <sup>a</sup> ℃
铜基合金	−200~450
镍基合金	−200~600
铁基合金	0~700
<sup>a</sup> 运行温度范围随轴承合金成分不同而有差异。	

最常用的铜基合金为 Cu-Sn,但 Cu-Ni-Sn 和 Cu-Ni-Fe 合金具有更高的耐高温性能和强度。  
包括 Ni-Cu-Fe 在内的镍基合金具有较高的耐腐蚀性能。  
包括 Fe-Cu 在内的铁基合金,通过形成氧化铁固体润滑膜,比铜基合金具有更高的耐高温性能。  
此外,还有耐高温 Fe-Ni-Cu 合金和不锈钢合金(Fe-Cr-Ni 合金等)。  
金属基体可添加其他微量元素以提高其性能。金属基体表面可覆有附加的磨合涂层。  
含有分散固体润滑剂轴承金属基体的选用指南见附录 A 的图 A.1。

6.2 固体润滑剂

固体润滑剂有很多可选类型,由于其摩擦性能会受到运行环境的影响,所以需要依据运行环境进行选择。常用的固体润滑剂有石墨和二硫化钼,其他可用于苛刻环境、具有低摩擦因数的固体润滑剂还有:二硫化钨、氮化硼和聚四氟乙烯等。表 3 给出了各类固体润滑剂的适用温度范围和工作环境适应性。  
固体润滑剂的颗粒大小和类型应根据运行工况选用。

表 3 固体润滑剂的类型和性能

类型	适用温度范围 ℃	工作环境		
		空气	水	真空
石墨	−120~600	好	可用	差
二硫化钼	−100~400	好	差	好
二硫化钨	−180~600	好	差	好
氮化硼	≤900 <sup>a</sup>	好	—	—
聚四氟乙烯	−260~260	好	好	好
<sup>a</sup> 氮化硼在高温氧化环境下表现良好。				

6.3 金属基体与固体润滑剂组合

根据轴承的应用范围,选择合适的固体润滑剂类型与金属基体组合,包含固体润滑剂颗粒大小、含量和加工方法。选用合适的金属基体和固体润滑剂成分是非常关键的。  
表 4 给出了金属基体与固体润滑剂的常见组合及其适用条件。含有分散固体润滑剂轴承的应用实例见附录 B 的表 B.1。



表 4 金属基体与固体润滑剂的常见组合及其适用条件

合金类型	基体材料 <sup>a</sup>	固体润滑剂 <sup>a</sup>	适用条件
铜基合金	Cu-Sn 合金	石墨	一般工况 ( $\leq 350\text{ }^{\circ}\text{C}$ )
		二硫化钼	
		石墨+二硫化钼	真空和空气 ( $\leq 350\text{ }^{\circ}\text{C}$ )
	Cu-Ni-Sn 合金	石墨	耐磨损 ( $\leq 350\text{ }^{\circ}\text{C}$ )
	Cu-Ni-Fe 合金	石墨	耐腐蚀 ( $\leq 450\text{ }^{\circ}\text{C}$ )
镍基合金	Ni-Cu-Fe 合金	石墨	耐腐蚀 ( $\leq 550\text{ }^{\circ}\text{C}$ )
	Ni 合金	石墨	高耐腐蚀性 ( $\leq 600\text{ }^{\circ}\text{C}$ )
铁基合金	Fe-Cu 合金	石墨+二硫化钼	高温空气环境 ( $\leq 600\text{ }^{\circ}\text{C}$ )
	Fe-Ni-Cu 合金	石墨、石墨+ 氮化硼、氮化硼	耐高温、耐腐蚀 ( $\leq 700\text{ }^{\circ}\text{C}$ )
<sup>a</sup> 可以进行浸油处理。为保证浸油效果,环境温度宜低于 $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。			

## 7 尺寸

### 7.1 总则

设计轴套尺寸时,轴套与轴承座孔的装配以及轴套与轴的配合间隙是应考虑的重要因素。由于轴承材料组合、应用场合和运行工况各不相同,因此无法达成统一的轴承零部件公差配合(轴承座、轴套和轴)。

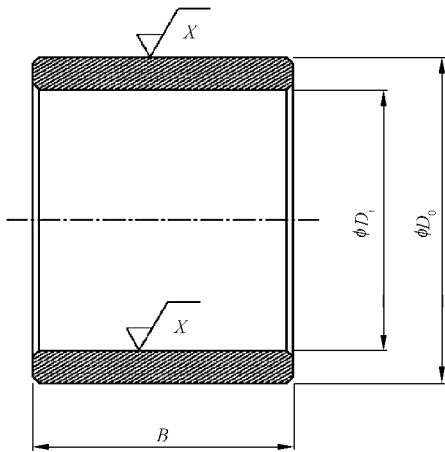
由于最佳公差配合取决于运行环境,所以最佳公差配合应由供需双方协商。

### 7.2 通用尺寸

#### 7.2.1 整体轴套

轴套需要有足够的厚度来保持强度。

图 5 给出了整体轴套的示意图,表 5 给出了优选的公称内径、外径和宽度,优选尺寸之外的应由供需双方协商。



说明：  
X——表面粗糙度，见表 7。

图 5 整体轴套

表 5 整体轴套优选尺寸 单位为毫米

内径 $D_i$	外径 $D_o$	宽度 <sup>a</sup> $B$							
8	12	8	10	12	—	—	—	—	—
10	14	8	10	12	15	—	—	—	—
12	18	8	10	12	15	—	—	—	—
13	19	10	12	15	20	—	—	—	—
14	20	10	12	15	20	—	—	—	—
15	21	10	12	15	20	—	—	—	—
16	22	10	12	15	20	25	—	—	—
18	24	10	12	15	20	25	—	—	—
20	28	10	12	15	20	25	30	—	—
20	30	10	12	15	20	25	30	—	—
22	32	12	15	20	25	30	—	—	—
25	33	12	15	20	25	30	35	—	—
25	35	12	15	20	25	30	35	—	—
28	38	15	20	25	30	35	40	—	—
30	38	15	20	25	30	35	40	—	—
30	40	15	20	25	30	35	40	—	—
32	42	15	20	25	30	35	40	—	—
35	45	20	25	30	35	40	50	—	—
40	50	20	25	30	35	40	50	60	—
40	55	20	25	30	35	40	50	60	—
45	55	25	30	35	40	50	60	70	—

表 5 (续)

单位为毫米

内径 $D_i$	外径 $D_o$	宽度 <sup>a</sup> $B$							
45	60	25	30	35	40	50	60	70	—
50	60	30	35	40	50	60	70	80	—
50	65	30	35	40	50	60	70	80	—
55	70	30	35	40	50	60	70	80	—
60	75	30	35	40	50	60	70	80	—
65	80	35	40	50	60	70	80	—	—
70	85	35	40	50	60	70	80	100	—
70	90	35	40	50	60	70	80	100	—
75	90	40	50	60	70	80	100	—	—
75	95	40	50	60	70	80	100	—	—
80	100	40	50	60	70	80	100	120	—
90	110	50	60	70	80	90	100	120	—
100	120	50	60	70	80	90	100	120	140
<sup>a</sup> 宽度 $B$ 可以通过多个轴套连接来实现。									

### 7.2.2 卷制轴套

钢背卷制轴套的优先尺寸系列见 ISO 3547-1。

为获得更高的强度,大直径钢背卷制轴套,内径 $\geq 75$  mm 时壁厚可设计为 3 mm,内径 $\geq 250$  mm 时壁厚可设计为 3 mm 或 5 mm。

## 7.3 公差等级与极限偏差

### 7.3.1 总则

表 6 给出了轴套在室温环境下运行时的优选公差等级和极限偏差。

### 7.3.2 轴套和轴承座配合

轴套和轴承座配合应优先选用过盈配合。由于轴套和轴承座材料不同,材料的热膨胀系数不同,所以在运行温度范围较大的应用场合很难保持合适的过盈配合,且高温运行环境会导致应力松弛,高交变载荷会减小甚至消除过盈。在这种情况下,应使用螺钉或者销来机械固定轴承座与轴套。

### 7.3.3 轴与轴套间隙

有关轴套与轴的配合间隙说明如下:

- 安装期间,轴承座孔与轴套外径之间的过盈配合会导致轴套内径变小。
- 如果轴套运行环境的温度变化较大,则应考虑热胀冷缩。在高温环境下,建议使用更大的配合间隙。

表 6 优先公差等级和极限偏差

轴套内径	轴套外径	轴承座孔直径	轴径
C7 <sup>a</sup>	r6	H7	h7 <sup>a</sup>
D6 至 E6 <sup>b</sup>	r6	H7	g6 <sup>b</sup>
<sup>a</sup> 一般精度要求。 <sup>b</sup> 较高精度要求(更小间隙)。			

8 装配

含有分散固体润滑剂轴套通常采用压入法安装,因此需要使用配套芯轴和压机。过盈配合量较大时,可对轴套外侧和轴承座内侧进行倒角以便于安装。

整体轴套可通过液氮或干冰进行冷却以便于安装。此方法可减小材料变形,因此可获得更精确的轴套内孔尺寸和形状。

某些金属基体材料不适合采用冷却法安装。

9 表面粗糙度

轴套的表面粗糙度应符合表 7 的要求。

表 7 轴套表面粗糙度

表面	表面粗糙度 <sup>a</sup> X(见图 5)
内表面	<i>Ra</i> 1,6
外表面	<i>Ra</i> 3,2
<sup>a</sup> 表面粗糙度应避开固体润滑剂表面凹陷处,在金属基体处测量。	

附录 A  
(资料性附录)

含有分散固体润滑剂轴承金属基体材料选用指南

图 A.1 给出了轴承金属基体的选用流程。

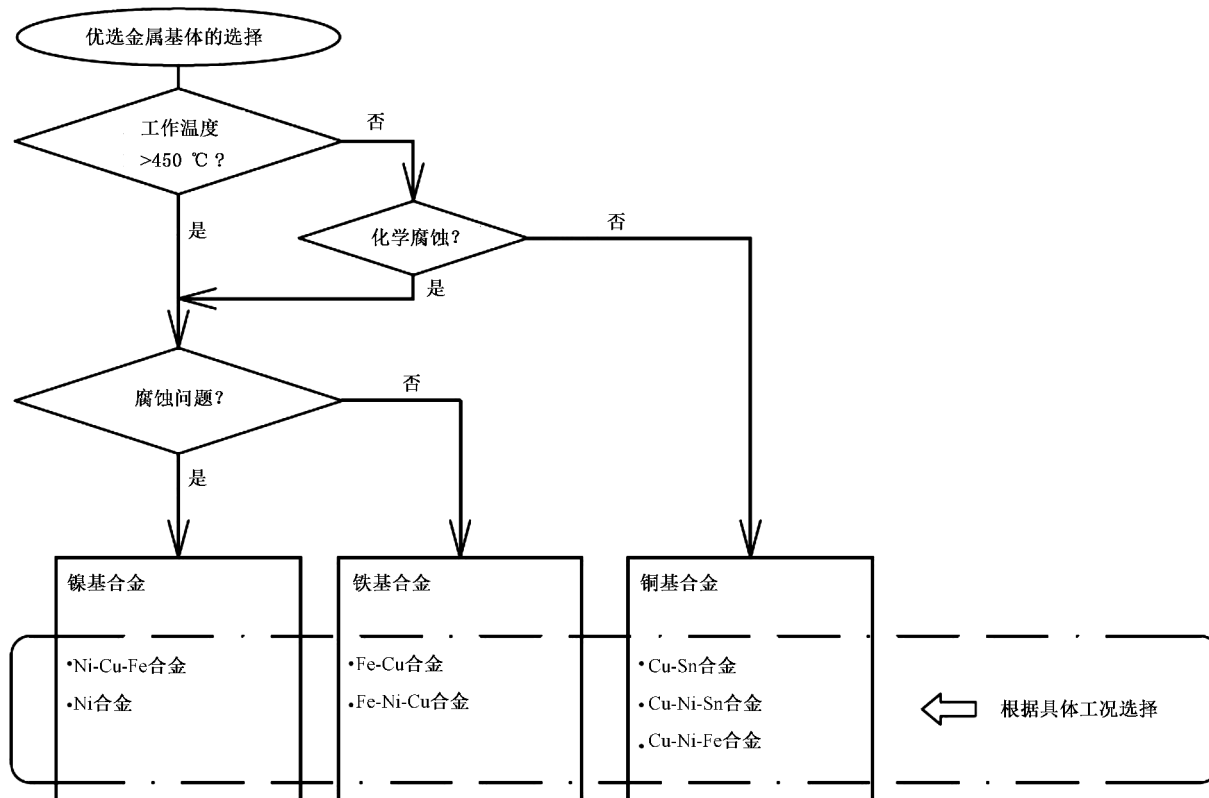


图 A.1 含有分散固体润滑剂轴承金属基体材料选用流程

附 录 B  
(资料性附录)

含有分散固体润滑剂轴承的实际应用

表 B.1 给出了含有分散固体润滑剂轴承的应用实例。

表 B.1 含有分散固体润滑剂轴承的应用实例

金属基体	固体润滑剂	应用实例
Cu-Sn 合金	石墨	通用机械轴承(包装、印刷、食品、火车、运输机械、模具等)。 水利设施轴承(闸门、涡轮机、阀门等)
	二硫化钼	通用机械轴承(工业机械、食品机械等)
	石墨+二硫化钼	真空炉轴承。 用于 PVD、CVD 设备的轴承
Cu-Ni-Sn 合金	石墨	建筑机械、特种车辆、工业机器人连接件轴承
Cu-Ni-Fe 合金	石墨	中温或高温下运动部件的轴承(转运车、吊耳、熔炉等)
Ni-Cu-Fe 合金	石墨	中温或高温下运动部件的轴承(炼钢设备、转运车、熔炉、挡板锅炉等)
Ni 合金	石墨	酸性液体中运动部件的轴承。 高温气阀轴承
Fe-Cu 合金	石墨+二硫化钼	涡轮安装轴承。 气体减震器轴承
Fe-Ni-Cu 合金	石墨、石墨+氮化硼、氮化硼	高温下运动部件的轴承(运输车、悬挂器、熔炉等)

参 考 文 献

- [1] ISO 286-1 Geometrical product specification(GPS)—ISO code system for tolerances on linear sizes—Part 1:Basis of tolerances, deviations and fits
- [2] ISO 286-2 Geometrical product specification(GPS)—ISO code system for tolerances on linear sizes—Part 2:Tables of standard tolerance classes and limit deviations for holes and shafts
-

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
滑动轴承 含有分散固体润滑剂轴承  
GB/T 39431—2020/ISO 20054:2016

\*

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](http://www.spc.org.cn)

服务热线: 400-168-0010

2020年11月第一版

\*

书号: 155066 • 1-66364

版权专有 侵权必究



GB/T 39431-2020