

ICS 31.080.30  
K 46



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 37660—2019

## 柔性直流输电用电力电子器件技术规范

Technical specification of power electronic devices for high-voltage direct current  
(HVDC) transmission using voltage sourced converters (VSC)

2019-06-04 发布

2020-01-01 实施

国家市场监督管理总局 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 额定值和特性 .....  | 2  |
| 4.1 额定值 .....   | 2  |
| 4.2 特性 .....    | 3  |
| 5 试验 .....      | 5  |
| 5.1 例行试验 .....  | 5  |
| 5.2 型式试验 .....  | 6  |
| 6 标志和订货单 .....  | 11 |
| 6.1 标志 .....    | 11 |
| 6.2 订货单 .....   | 12 |

四川质安高电压工程技术研究中心

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国输配电用电力电子器件标准化技术委员会(SAC/TC 413)归口。

本标准起草单位：全球能源互联网研究院有限公司、西安电力电子技术研究所、西安高压电器研究院有限责任公司、国家电网有限公司、南方电网科学研究院有限责任公司、西安爱派科电力电子有限公司、英飞凌科技(中国)有限公司、中国南方电网有限责任公司超高压输电公司检修试验中心、威海新佳电子有限公司、嘉兴斯达半导体股份有限公司、许继集团有限公司、国网经济技术研究院有限公司、西安中车永电电气有限公司、特变电工新疆新能源股份有限公司、西安西电电气研究院有限责任公司、国网江苏省电力有限公司、国网四川省电力公司电力科学研究院、中车永济电机有限公司。

本标准起草人：李强、许伟华、蔚红旗、杨晓辉、王恒、罗湘、饶宏、张立、吕铮、陈子颖、唐金昆、也连波、戴志展、梅念、李探、黄熹东、陈俊、王奔、魏伟、罗雨、黄莹、夏立鹏、于凯、盛俊毅、党瑞、史明明、徐晓轶、甘德刚、王昭、董添华、刘隆晨。

四川质安高电压工程技术研究院

## 柔性直流输电用电力电子器件技术规范

## 1 范围

本标准规定了柔性直流输电用电力电子器件的术语和定义、额定值和特性、试验、标志和订货单。  
本标准适用于柔性直流输电用 IGBT-二极管对,柔性直流输电用其他类型的全控型电力电子器件也可参照执行。

## 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 4023—2015 半导体器件 分立器件和集成电路 第2部分:整流二极管

GB/T 29332—2012 半导体器件 分立器件 第9部分:绝缘栅双极晶体管(IGBT)

GB/T 34118—2017 高压直流系统用电压源换流器术语

IEC 60747-15:2010 半导体器件 分立器件 第15部分:绝缘功率半导体器件(Semiconductor devices—Discrete devices—Part 15:Isolated power semiconductor devices)

## 3 术语和定义

GB/T 29332—2012、GB/T 34118—2017 和 GB/T 4023—2015 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

## 3.1

IGBT-二极管对 IGBT-diode pair

IGBT 和与其反并联的续流二极管的组合。

[GB/T 34118—2017,定义 1.4]

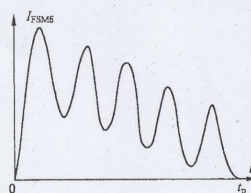
## 3.2

五周波正向浪涌电流 five-cycle surge forward current

$I_{FSMS}$

一种具有图1中的波形、持续5个工频周期的二极管正向电流。

注:该电流由电路条件异常(例如故障)引起,导致器件结温超过或可能超过最大额定值,但该电流在器件使用寿命期内出现的次数有限。



说明:

$I_{FSMS}$ ——五周波正向浪涌电流;

$t_p$ ——脉冲宽度。

图1 五周波正向浪涌电流波形

## 4 额定值和特性

## 4.1 额定值

## 4.1.1 IGBT 的额定值

制造商应提供符合表 1 规定的 IGBT 额定值。

表 1 IGBT 的额定值

| 序号  | 项目                  | 符号         | 单位 | 参数值                                                                         |     |     | 规定条件                                  |
|-----|---------------------|------------|----|-----------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------------------------------------|
|     |                     |            |    | 最小值                                                                         | 典型值 | 最大值 |                                       |
| 1   | 结温                  | $T_j$      | ℃  |                                                                             |     | ✓   | /                                     |
| 2   | 贮存温度                | $T_{stg}$  | ℃  | ✓                                                                           |     | ✓   | /                                     |
| 3   | 电压(规定的时间、频率、温度等条件下) |            |    |                                                                             |     |     |                                       |
| 3.1 | 集电极-发射极电压           | $V_{CES}$  | V  |                                                                             |     | ✓   | 室温;栅极-发射极短路                           |
| 3.2 | 栅极-发射极电压            | $V_{GES}$  | V  |                                                                             |     | ✓   | 室温;集电极-发射极短路                          |
| 3.3 | 绝缘电压                | $V_{laci}$ | V  |                                                                             |     | ✓   | 室温;施加的交流半波电压频率和方均根值;试验持续时间            |
| 4   | 电流(规定的时间、频率、温度等条件下) |            |    |                                                                             |     |     |                                       |
| 4.1 | 集电极电流               | $I_C$      | A  |                                                                             |     | ✓   | $T_j$                                 |
| 4.2 | 集电极峰值电流             | $I_{CM}$   | A  | ✓                                                                           | ✓   | ✓   | $T_j$ ;试验持续时间                         |
| 4.3 | 通态过载电流              | $I_{CTV}$  | A  |                                                                             |     | ✓   | $T_j$ ;通态电流值及波形参数;试验持续时间              |
| 4.4 | 管壳不破裂峰值电流           | $I_{CSMC}$ | A  |                                                                             |     | ✓   | $T_j$ ;通态电流值及波形参数;试验持续时间              |
| 5   | 反偏安全工作区             | RBSOA      | /  | 提供 IGBT 关断期间的短时间内能同时承受集电极电流和集电极-发射极电压而不失效的区域的图(见 GB/T 29332—2012,定义 3.3.16) |     |     | $T_j$ ;栅极-发射极电压值                      |
| 6   | 短路安全工作区             | SCSOA      | /  | 提供由短路持续时间和负载短路条件下不可超过的集电极-发射极电压一对量值给出的区域的图(见 GB/T 29332—2012,定义 3.3.17)     |     |     | $T_j$ ;栅极-发射极电压值;施加的集电极-发射极电压值;试验持续时间 |

注:“✓”表示应提供;“/”表示无规定内容。

表 3 IGBT 的特性

| 序号   | 项目                                     | 符号            | 单位   | 数值                                      |     |     | 规定条件                                         |
|------|----------------------------------------|---------------|------|-----------------------------------------|-----|-----|----------------------------------------------|
|      |                                        |               |      | 最小值                                     | 典型值 | 最大值 |                                              |
| 1    | 集电极-发射极击穿电压                            | $V_{(BR)CES}$ | V    |                                         |     | ✓   | 室温;栅极-发射极短路                                  |
| 2    | 集电极-发射极饱和电压                            | $V_{CE(sat)}$ | V    | ✓                                       | ✓   | ✓   | 室温和 $T_J$ ;集电极电流值;栅极-发射极电压值                  |
| 3    | 栅极-发射极阈值电压                             | $V_{GE(th)}$  | V    | ✓                                       | ✓   | ✓   | 室温;集电极-发射极电压值;集电极电流值                         |
| 4    | 集电极截止电流                                | $I_{CES}$     | V    |                                         |     | ✓   | 室温和 $T_J$ ;集电极-发射极电压值;栅极-发射极短路               |
| 5    | 栅极漏电流                                  | $I_{GES}$     | mA   |                                         |     | ✓   | $T_J$ ;栅极-发射极电压值                             |
| 6    | 输入电容                                   | $C_{ies}$     | nF   |                                         | ✓   |     |                                              |
| 7    | 输出电容(适用时)                              | $C_{oes}$     | nF   |                                         | ✓   |     | 室温;集电极-发射极电压值;栅极-发射极电压值;频率                   |
| 8    | 反向传输电容                                 | $C_{res}$     | nF   |                                         | ✓   |     |                                              |
| 9    | 栅极电荷                                   | $Q_G$         | nF   |                                         |     |     | $T_J$ ;集电极电流值;栅极-发射极电压值                      |
| 10   | 栅极内阻                                   | $r_g$         | mΩ   |                                         |     |     | $T_J$ ;集电极电流值;栅极-发射极电压值                      |
| 11   | 开通期间的各时间间隔和开通能量                        |               |      |                                         |     |     |                                              |
| 11.1 | 开通能量                                   | $E_{on}$      | mJ   |                                         | ✓   |     | 室温和 $T_J$ ;集电极电流值;集电极-发射极电压值;栅极-发射极电压值;电感性负载 |
| 11.2 | 上升时间                                   | $t_r$         | ns   |                                         | ✓   |     |                                              |
| 11.3 | 开通延迟时间                                 | $t_{d(on)}$   | ns   |                                         | ✓   |     |                                              |
| 12   | 关断期间的各时间间隔和关断能量                        |               |      |                                         |     |     |                                              |
| 12.1 | 关断能量                                   | $E_{off}$     | mJ   |                                         | ✓   |     | 室温和 $T_J$ ;集电极电流值;集电极-发射极电压值;栅极-发射极电压值;电感性负载 |
| 12.2 | 关断延迟时间                                 | $t_{d(off)}$  | ns   |                                         | ✓   |     |                                              |
| 12.3 | 下降时间                                   | $t_f$         | ns   |                                         | ✓   |     |                                              |
| 12.4 | 尾部时间(适用时)                              | $t_s$         | ns   |                                         | ✓   |     |                                              |
| 13   | 结电热阻                                   | $R_{th(j-e)}$ | K/kW |                                         | ✓   |     | /                                            |
| 14   | 结温瞬态热阻抗(瞬态热阻抗最大值与耗散功率阶跃变化后的时间的曲线图或表达式) | $Z_{th(j-e)}$ | /    | 提供对应的图<br>(见 GB/T 29332—2012 中的 6.3.13) |     |     | /                                            |

注:“✓”表示应提供;“/”表示无规定内容。

注：“✓”表示应提供;“/”表示无规定内容。

## 4.2.2 二极管的特性

制造商应提供符合表 4 规定的二极管特性。

表 4 二极管的特性

| 序号                       | 项目                                      | 符号            | 单位      | 参数值                                           |     |     | 规定条件                            |
|--------------------------|-----------------------------------------|---------------|---------|-----------------------------------------------|-----|-----|---------------------------------|
|                          |                                         |               |         | 最小值                                           | 典型值 | 最大值 |                                 |
| 1                        | 正向电压                                    | $V_F$         | V       |                                               |     | √   | 室温和 $T_J$ ; 正向电流值               |
| 2                        | 反向恢复峰值电流                                | $i_{RM}$      | A       |                                               | √   |     | $T_J$ ; 正向电流值; $-di/dr$ ; 电感性负载 |
| 3                        | 恢复电荷                                    | $Q_r$         | $\mu C$ |                                               | √   |     |                                 |
| 4                        | 反向恢复时间                                  | $t_{rr}$      | $\mu s$ |                                               | √   |     |                                 |
| 5                        | 结-壳热阻                                   | $R_{th(j-c)}$ | K/kW    |                                               | √   |     | /                               |
| 6                        | 结-壳瞬态热阻抗(瞬态热阻抗最大值与耗散功率阶跃变化后的时间的曲线图或表达式) | $Z_{th(j-c)}$ | /       | 提供对应的图<br>(见 GB/T 4023—2015 中的 7.2.2.3 和附录 A) |     |     | /                               |
| 注: “√”表示应提供; “/”表示无规定内容。 |                                         |               |         |                                               |     |     |                                 |

5 试验

5.1 例行试验

5.1.1 概述

例行试验项目见表 5。其中,1~7 项应参照 GB/T 29332—2012 规定的例行试验要求进行,8~10 项应参照 GB/T 4023—2015 规定的例行试验要求进行,第 11 项应参照 IEC 60747-15:2010 规定的接线端-外壳间绝缘电压试验要求进行。试验对象和合格判据应符合 GB/T 29332—2012、GB/T 4023—2015、IEC 60747-15:2010 中相应的规定。

表 5 例行试验项目

| 序号 | 器件类型      | 试验项目            | 对应条款   |
|----|-----------|-----------------|--------|
| 1  | IGBT      | 集电极-发射极电压       | 5.1.2  |
| 2  |           | 集电极-发射极饱和电压     | 5.1.3  |
| 3  |           | 栅极-发射极阈值电压      | 5.1.4  |
| 4  |           | 集电极截止电流         | 5.1.5  |
| 5  |           | 栅极漏电流           | 5.1.6  |
| 6  |           | 开通期间的各时间间隔和开通能量 | 5.1.7  |
| 7  |           | 关断期间的各时间间隔和关断能量 | 5.1.8  |
| 8  | 二极管       | 正向电压            | 5.1.9  |
| 9  |           | 反向恢复峰值电流        | 5.1.10 |
| 10 |           | 恢复电荷和反向恢复时间     | 5.1.11 |
| 11 | IGBT-二极管对 | 接线端-外壳间绝缘电压     | 5.1.12 |

#### 5.1.2 集电极-发射极电压试验

按 GB/T 29332—2012 中 6.2.1 的规定。

#### 5.1.3 集电极-发射极饱和电压试验

按 GB/T 29332—2012 中 6.3.2 的规定。

#### 5.1.4 栅极-发射极阈值电压试验

按 GB/T 29332—2012 中 6.3.3 的规定。

#### 5.1.5 集电极截止电流试验

按 GB/T 29332—2012 中 6.3.4 的规定。

#### 5.1.6 栅极漏电流试验

按 GB/T 29332—2012 中 6.3.5 的规定。

#### 5.1.7 开通期间的各时间间隔和开通能量试验

按 GB/T 29332—2012 中 6.3.11 的规定。

#### 5.1.8 关断期间的各时间间隔和关断能量试验

按 GB/T 29332—2012 中 6.3.12 的规定。

#### 5.1.9 正向电压试验

按 GB/T 4023—2015 中 7.1.2 的规定。

#### 5.1.10 反向恢复峰值电流试验

按 GB/T 4023—2015 中 7.1.3 的规定。

#### 5.1.11 恢复电荷和反向恢复时间试验

按 GB/T 4023—2015 中 7.1.5 的规定。

#### 5.1.12 接线端-外壳间绝缘电压试验

按 IEC 60747-15:2010 中 6.1 的规定。

### 5.2 型式试验

#### 5.2.1 概述

型式试验项目见表 6。试验时的规定条件和数值应符合 GB/T 29332—2012、GB/T 4023—2015、IEC 60747-15:2010 中相应试验的要求以及订货合同规定。

型式试验应在完好的试品上进行,以确定器件参数表中主要额定值和特性是否符合相应要求。

表 6 型式试验项目

| 序号 | 器件类型      | 试验项目            | 对应条款   |
|----|-----------|-----------------|--------|
| 1  | IGBT      | 集电极-发射极电压       | 5.2.2  |
| 2  |           | 栅极-发射极电压        | 5.2.3  |
| 3  |           | 集电极电流           | 5.2.4  |
| 4  |           | 集电极峰值电流         | 5.2.5  |
| 5  |           | 通态过载电流          | 5.2.6  |
| 6  |           | 短路安全工作区         | 5.2.7  |
| 7  |           | 反偏安全工作区         | 5.2.8  |
| 8  |           | 集电极-发射极饱和电压     | 5.2.9  |
| 9  |           | 栅极-发射极阈值电压      | 5.2.10 |
| 10 |           | 集电极截止电流         | 5.2.11 |
| 11 |           | 栅极漏电流           | 5.2.12 |
| 12 |           | 输入电容            | 5.2.13 |
| 13 |           | 输出电容            | 5.2.14 |
| 14 |           | 开通期间的各时间间隔和开通能量 | 5.2.15 |
| 15 |           | 关断期间的各时间间隔和关断能量 | 5.2.16 |
| 16 |           | 结-壳热阻           | 5.2.17 |
| 17 |           | 高温阻焊            | 5.2.18 |
| 18 |           | 高温栅极漏电流         | 5.2.19 |
| 19 |           | 同轴工作寿命(负载循环)    | 5.2.20 |
| 20 | IGBT-二极管对 | 正向电压            | 5.2.21 |
| 21 |           | 反向恢复峰值电流        | 5.2.22 |
| 22 |           | 恢复电荷和反向恢复时间     | 5.2.23 |
| 23 |           | 正向浪涌电流          | 5.2.24 |
| 24 |           | 五周波正向浪涌电流       | 5.2.25 |
| 25 |           | 热阻和瞬态热阻抗        | 5.2.26 |
| 26 |           | 热循环负载           | 5.2.27 |
| 27 |           | 接线端-外壳间绝缘电压     | 5.2.28 |
| 28 |           | 管壳不破裂(D)        | 5.2.29 |

注：标有(D)的试验是破坏性的。

5.2.2 集电极-发射极电压试验

按 GB/T 29332—2012 中 6.2.1 的规定。

5.2.3 栅极-发射极电压试验

按 GB/T 29332—2012 中 6.2.2 的规定。

5.2.4 集电极电流试验

按 GB/T 29332—2012 中 6.2.3 的规定。

5.2.5 集电极峰值电流试验

按 GB/T 29332—2012 中 6.2.4 的规定。

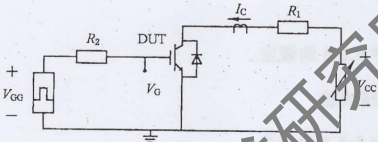
5.2.6 通态过载电流试验

5.2.6.1 试验目的

在规定条件下,检验 IGBT 的集电极过电流能力不低于通态过载电流额定值  $I_{C(OV)}$ 。

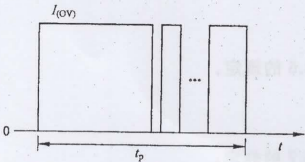
5.2.6.2 试验电路

试验电路和波形分别如图 2 和图 3 所示。



说明:  
DUT——试品;  
 $I_C$ ——集电极电流;  
 $R_1$ ——电路保护电阻器;  
 $R_2$ ——栅极电阻器;  
 $V_{CC}$ ——电压源电压;  
 $V_G$ ——栅极电压;  
 $V_{GG}$ ——栅极脉冲电压。

图 2 IGBT 通态过载电流试验电路



说明:  
 $I_{OV}$ ——通态过载电流;  
 $t_p$ ——脉冲宽度。

图 3 IGBT 通态过载电流波形

5.2.6.3 试验程序

试验程序如下:

- 设定管壳温度和栅极-发射极电压为规定值。增加电压源电压  $V_{CC}$  使集电极电流  $I_C$  达到额定值  $I_{C(OV)}$ ;

b) 在规定的开关时刻,施加规定的开关次数。

试验中,监测  $V_{CE}$  和  $I_C$ , DUT 应关断  $I_{(OV)}$  且集电极-发射极电压不超过  $V_{CES}$  的额定值,则通态过载电流能力得到验证。

#### 5.2.6.4 规定条件

应规定的条件如下:

- 管壳温度  $T_c$ ;
- 通态过载电流  $I_{(OV)}$ ;
- 栅极-发射极电压(脉冲宽度  $t_p$ 、开关次数和开关时刻);
- 栅极电阻器  $R_2$  的电阻值。

#### 5.2.7 短路安全工作区试验

按 GB/T 29332—2012 中 6.2.5 的规定。

#### 5.2.8 反偏安全工作区试验

按 GB/T 29332—2012 中 6.2.6 的规定。

#### 5.2.9 集电极-发射极饱和电压试验

按 GB/T 29332—2012 中 6.3.2 的规定。

#### 5.2.10 栅极-发射极阈值电压试验

按 GB/T 29332—2012 中 6.3.3 的规定。

#### 5.2.11 集电极截止电流试验

按 GB/T 29332—2012 中 6.3.4 的规定。

#### 5.2.12 栅极漏电流试验

按 GB/T 29332—2012 中 6.3.5 的规定。

#### 5.2.13 输入电容试验

按 GB/T 29332—2012 中 6.3.6 的规定。

#### 5.2.14 输出电容试验

按 GB/T 29332—2012 中 6.3.7 的规定。

#### 5.2.15 开通期间的各时间间隔和开通能量试验

按 GB/T 29332—2012 中 6.3.11 的规定。

#### 5.2.16 关断期间的各时间间隔和关断能量试验

按 GB/T 29332—2012 中 6.3.12 的规定。

#### 5.2.17 结-壳热阻试验

按 GB/T 29332—2012 中 6.3.13 的规定。

#### 5.2.18 高温阻断试验

按 GB/T 29332—2012 中 7.2.5.1 的规定。

#### 5.2.19 高温栅极偏置试验

按 GB/T 29332—2012 中 7.2.5.2 的规定。

#### 5.2.20 间歇工作寿命(负载循环)试验

按 GB/T 29332—2012 中 7.2.5.3 的规定。

#### 5.2.21 正向电压试验

按 GB/T 4023—2015 中 7.1.2 的规定。

#### 5.2.22 反向恢复峰值电流试验

按 GB/T 4023—2015 中 7.1.4 的规定。

#### 5.2.23 恢复电荷和反向恢复时间试验

按 GB/T 4023—2015 中 7.1.5 的规定。

#### 5.2.24 正向浪涌电流试验

按 GB/T 4023—2015 中 7.3.1 的规定。

#### 5.2.25 五周波正向浪涌电流试验

##### 5.2.25.1 试验目的

在规定条件下,检验二极管的五周波正向浪涌电流额定值。

##### 5.2.25.2 试验电路

试验电路如图 4 所示。

说明:

$C_1$  —— 储能电容器;

$C_2$  —— 储能电容器;

DUT —— 试品;

$I_{FSM5}$  —— 二极管五周波正向浪涌电流;

$L_1$  —— 电抗器;

$L_2$  —— 电抗器;

$S_1$  —— 电子式功率开关;

$S_2$  —— 晶闸管或其他电子式功率开关;

$V_{CC}$  —— 电压源电压。

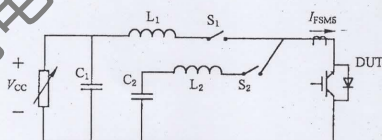


图 4 二极管五周波正向浪涌电流试验电路

## 5.2.25.3 试验程序

试验程序如下：

- a) 设定管壳温度为规定值。调整电压源电压  $V_{CC}$ ，使五周波正向浪涌电流到规定值；
  - b) 闭合开关  $S_1$  和  $S_2$ ，对试品 DUT 中的二极管施加规定的五周波正向浪涌电流。
- 试验后，通过测量规定的限值，得到二极管承受五周波正向浪涌电流能力的验证。

## 5.2.25.4 规定条件

应规定的条件如下：

- 管壳温度  $T_c$ ；
- 五周波正向浪涌电流值  $I_{FSM5}$ ；
- 脉冲宽度  $t_p$ ；
- 试验后的测量限值。

## 5.2.26 热阻和瞬态热阻抗试验

按 GB/T 4023—2015 中 7.2.2 的规定。

## 5.2.27 热循环负载试验

按 GB/T 4023—2015 中 7.4.6 的规定。

## 5.2.28 接线端-外壳间绝缘电压试验

按 IEC 60747-15:2010 中 6.1 的规定。

## 5.2.29 管壳不破裂试验(可选试验)

按 GB/T 29332—2012 中附录 D 的规定。

## 6 标志和订货单

## 6.1 标志

## 6.1.1 产品上的标志

产品上的标志包括：

- a) 产品型号；
- b) 端子识别标志；
- c) 制造商名称或商标；
- d) 产品批号和编号。

## 6.1.2 包装盒上的标志

包装盒上的标志包括：

- a) 产品型号；
- b) 制造商名称或商标；
- c) 产品批号和编号；

GB/T 37660—2019

d) 防雨标志。

## 6.2 订货单

订货单上应写明产品型号和其他必要的内容。

---

四川质安高电压工程技术研究中心

四川质安高电压工程技术研究中心

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
柔性直流输电电力电子器件技术规范  
GB/T 37660—2019

\*  
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.net.cn](http://www.spc.net.cn)  
总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238  
读者服务部:(010)68523946  
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*  
开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 26 千字  
2019年5月第一版 2019年5月第一次印刷

\*  
书号: 155066·1-62790 定价 21.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107



GB/T 37660-2019

打印日期: 2019年6月19日 F007