

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 24338.1—2009/IEC 62236-1:2003

---

## 轨道交通 电磁兼容 第1部分：总则

Railway applications—  
Electromagnetic compatibility—Part 1: General

(IEC 62236-1:2003, IDT)

2009-09-30 发布

2010-01-01 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
引言 .....	IV
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 性能判据 .....	1
5 电磁兼容性管理 .....	2
附录 A (资料性附录) 轨道系统 .....	3
A.1 概述 .....	3
A.2 一般耦合机理 .....	3
A.3 抗扰度对应的基本电磁现象 .....	3
A.4 发射对应的基本电磁现象 .....	4
A.5 各种电力牵引系统介绍 .....	4
A.6 电力牵引系统的组成 .....	4
A.7 内部电磁噪声源 .....	4
A.8 轨道交通的主要特点小结 .....	5
A.9 外部干扰源 .....	6
附录 B (规范性附录) 轨道基础设施和列车之间接口的电磁兼容性管理 .....	7
B.1 概述 .....	7
B.2 术语和定义 .....	7
B.3 失效的风险评估 .....	7
B.4 要求 .....	7
B.5 基础设施和正常工作状态 .....	8



## 前 言

GB/T 24338《轨道交通 电磁兼容》目前包括以下部分：

- 第 1 部分：总则；
- 第 2 部分：整个轨道系统对外界的发射(正在制定中)；
- 第 3-1 部分：机车车辆 列车和整车；
- 第 3-2 部分：机车车辆 设备；
- 第 4 部分：信号和通信设备的发射与抗扰度；
- 第 5 部分：地面供电装置和设备的发射与抗扰度。

本部分为 GB/T 24338 的第 1 部分。

本部分等同采用 IEC 62236-1:2003《轨道交通 电磁兼容 第 1 部分：总则》(英文版)。

本部分等同翻译 IEC 62236-1:2003。

为便于使用,本部分做了下列编辑性修改：

- a) “本国际标准”一词改为“本部分”；
- b) 用小数点“.”代替作为小数点的逗号“,”；
- c) 删除国际标准的前言。

本部分的附录 A 为资料性附录,附录 B 为规范性附录。

本部分由铁道部提出。

本部分由全国牵引电气设备与系统标准化技术委员会(SAC/TC 278)归口。

本部分由株洲南车时代电气股份有限公司、南车四方机车车辆股份有限公司、中铁电气化勘测设计研究院有限公司起草。

本部分起草人：余定华、严云升、范祚成、张安、刘爱华。

## 引 言

GB/T 24338 规定了整个轨道系统对外界电磁发射的限值,指明了轨道交通设备的电磁发射与抗扰度限值。但是,设备的电磁发射应和整个轨道系统的发射限值相兼容。GB/T 24338 覆盖的频率范围是从 0 GHz~400 GHz。目前,频率高于 2 GHz 的试验尚未定义。通过设定电磁兼容性现象的限值以确保整个轨道系统和外部环境之间及轨道系统中各类设备之间达到电磁兼容。在整个标准中,选定的抗扰度要求应确保与本地轨道环境中的其他电气设备及与外部环境进入轨道系统的骚扰有合适的电磁兼容性等级。同时,也选定轨道系统向外部环境发射的电磁骚扰限值。

抗扰度和发射等级本身并不能确保电气设备的集成装置都能满足要求。GB/T 24338 不能覆盖电气设备所有可能的配置状态,但是在大多数情况下,试验等级足以获得满意的电磁兼容性。有些例外的情况,例如在一个有非寻常电磁干扰的特定位置的附近,可能需要对系统采取额外的措施,以确保其正常工作。设备的供应方、项目经理和基础设施管理者或类似人员之间可以就该问题讨论,以得到解决方案。

轨道电气设备可以组装构成大型系统,例如列车和信号控制中心。GB/T 24338 本部分的附录 A 列出了详细信息。因此,不可能对这些大型系统给出抗扰度试验和限值。正常情况下,电气设备的抗扰度等级足以确保它们工作可靠,但有必要准备一份电磁兼容性管理计划来应对特殊的情况。例如,临近大功率、高场强的射频发射机的轨道沿线通道。对于那些必须工作在发射机附近位置的轨道设备,可以在技术规范中进行特别规定。

# 轨道交通 电磁兼容

## 第 1 部分:总则

### 1 范围

1.1 本部分概括了整个标准的结构和内容。

附录 A 描述了对电磁兼容性行为有影响的轨道系统的特点。附录 B 规定了轨道交通基础设施和列车之间的接口获得电磁兼容性的管理过程。

整个标准的目的是规定轨道交通产品及系统的电磁发射与抗扰度要求。

本部分不包括下列现象:核电磁脉冲、异常工作状态和直接雷击的感应影响。

本部分规定的发射限值不适用于轨道范围内的特殊发射装置。

本部分没有涵盖安全要求。

非电离辐射和医疗辅助设施的生物影响(如起搏器)没有考虑在内。

1.2 下列部分是对本部分的补充。

GB/T 24338.3 轨道交通 电磁兼容 第 3-1 部分:机车车辆 列车和整车

GB/T 24338.4 轨道交通 电磁兼容 第 3-2 部分:机车车辆 设备

GB/T 24338.5 轨道交通 电磁兼容 第 4 部分:信号和通信设备的发射与抗扰度

GB/T 24338.6 轨道交通 电磁兼容 第 5 部分:地面供电装置和设备的发射与抗扰度

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 24338 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 4365 电工术语 电磁兼容(GB/T 4365—2003,IEC 60050(161):1990,IDT)

GB/T 17799.2 电磁兼容 通用标准 工业环境中的抗扰度试验(GB/T 17799.2—2003,IEC 61000-6-2:1999,IDT)

### 3 术语和定义

GB/T 4365 确立的电磁兼容性(EMC)及相关现象的定义适用于 GB/T 24338 的本部分。

### 4 性能判据

本章基于 GB/T 17799.2。

由于本部分范围内设备的多样性和差异性,很难为评价抗扰度试验结果定义精确的判据。

按本部分的规定进行试验后,如果设备处于危险或不安全的状态,则认为设备未能通过该项试验。

电磁兼容性(EMC)试验过程中或试验后的功能性描述以及性能判据的定义,应由制造商按下列判据提供,并在试验报告中注明。

性能判据 A:在试验过程中和试验后设备能按预期要求连续工作。当设备按预期使用时,设备的性能没有下降或功能丧失不允许低于制造商规定的相应性能等级。可以用允许的性能降低来代替性能等级。如果制造商没有规定最低性能等级或允许的性能降低,两者的任何一个可从产品的说明和文件中

导出,也可从设备按预期使用时用户相应的要求导出。

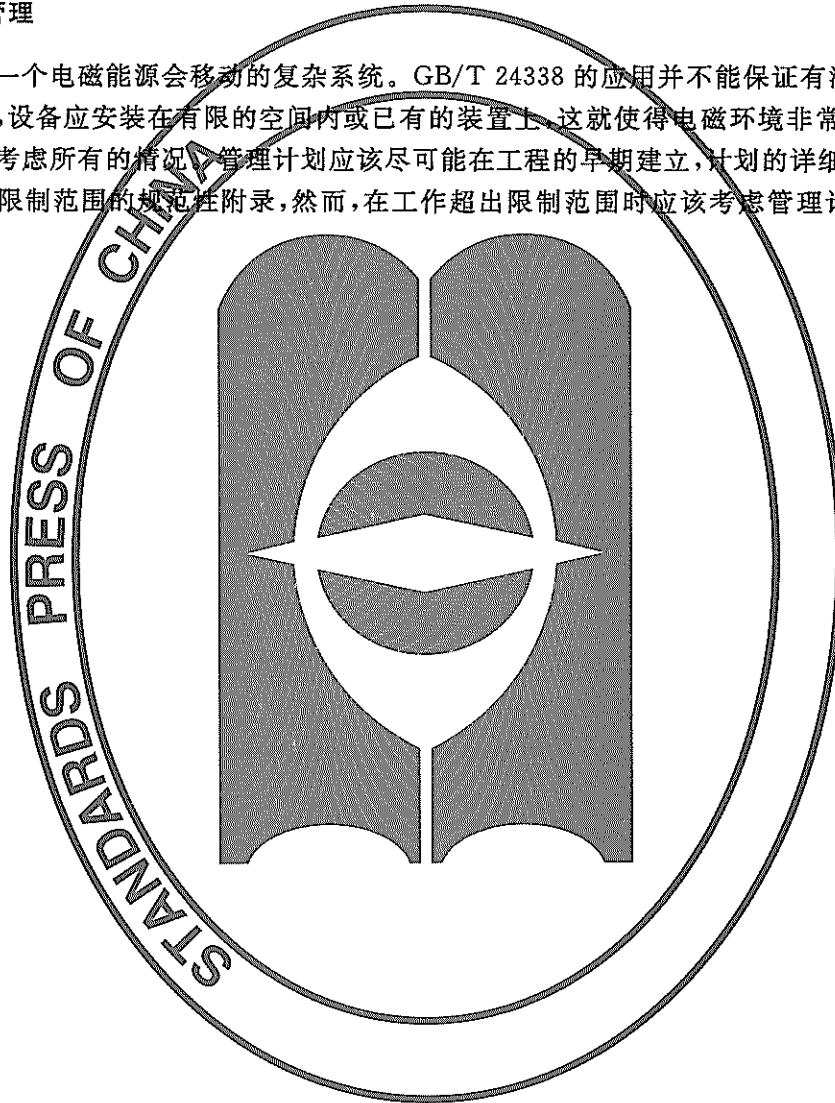
性能判据 B:试验后设备能按预期要求连续工作。当设备按预期使用时,设备的性能没有下降或功能丧失不允许低于制造商规定的相应性能等级。可以用允许的性能降低来代替性能等级。试验过程中是允许性能下降的,但不允许实际运行状态或存贮数据有所改变。如果制造商没有规定最低性能等级或允许的性能降低,两者的任何一个可从产品的说明和文件中导出,也可从设备按预期使用时用户相应的要求导出。

性能判据 C:只要设备功能可自行恢复或通过操作控制器来恢复,允许出现暂时的功能丧失。

## 5 电磁兼容性管理

轨道交通是一个电磁能源会移动的复杂系统。GB/T 24338 的应用并不能保证有满意的性能。可能在有些情况下,设备应安装在有限的空间内或已有的装置上,这就使得电磁环境非常严酷。EMC 管理的正规计划应考虑所有的情况。管理计划应该尽可能在工程的早期建立,计划的详细情况见附录 B。

附录 B 是有限制范围的规范性附录,然而,在工作超出限制范围时应该考虑管理计划的应用是否有效。





附录 A  
(资料性附录)  
轨道系统

### A.1 概述

轨道交通在工作时,需要使用大容量输出(达到 MVA 级)的电气系统和非线性(产生谐波)的电力电子系统。

在电气化轨道交通上,列车必须通过滑行接触从供电线上获得能量,该供电线被称为接触网、架空线或者是沿着轨道安装的轨旁导电轨。电流通过轨道(独立的回流导体)或大地回流到变电所。轨道交通是一个集成的系统,电能除了用于列车牵引外还有以下用途:

- 旅客车辆上的电源由单独的导线沿列车馈送,通过变流器提供取暖、空调、餐饮和照明;
- 与列车运行有关的控制中心之间及轨道沿线的信号和电信系统;
- 通过轨旁线路连接的控制中心的计算机装置;
- 车辆、车站和机务段的旅客信息系统;
- 电传动内燃机车和动车组内的牵引;
- 蓄电池牵引车辆。

因此,由 EMIO 引起的问题不仅在电力机车和电源上存在,而且在相关系统上也存在。非电力牵引,如电传动内燃牵引也可能是电磁噪声源。

这些系统的正常和受扰工作可能是影响所有其他系统正常工作的电磁噪声源。

### A.2 一般耦合机理

系统间的耦合是常见的物理现象,根据这些现象来制定限值。

耦合分为五种模式:

- 静电耦合,带静电体对被干扰电路放电;
- 电场耦合,一个电路中变化的电压通过相互间的电容在被干扰电路中产生电压变化;
- 磁场耦合,一个电路的电流所产生的变化的电磁场,通过互感,在被干扰电路里产生干扰电压;
- 传导耦合,源电路和被干扰电路共用一条传导通道;
- 电(E)磁(H)辐射,电路结构作为天线发射并接收能量。

### A.3 抗扰度对应的基本电磁现象

#### A.3.1 低频传导现象

A.3.1.1 供电电压的缓慢变化,包括跌落、浪涌、波动、非平衡。

A.3.1.2 谐波和互调成分。

A.3.1.3 供电电源上的数据传递。

A.3.1.4 电源频率的变化,在交流网络中感应出具有低频成分的直流电压。

#### A.3.2 低频场现象

稳态和暂态磁场;电场。

#### A.3.3 高频传导现象

单向和振荡瞬变过程,如单个或重复脉冲;感应电流。

#### A.3.4 高频辐射现象

磁场;电场;射频辐射波。

#### A.4 发射对应的基本电磁现象

原则上,发射对应的电磁现象和抗扰度一致,但是限值仅仅应用于下列方面:

- 由工频和谐波频率电流产生的磁场,频率高达 9 kHz;
- 由工频和谐波电流产生的电压波动;
- 由列车产生的射频场。

#### A.5 各种电力牵引系统介绍

采用直流和交流源。

直流系统包括:

- 高电压:3 000 V;
- 中等电压:1 500 V;
- 低电压:从 600 V 到 1 400 V,包括市区运输系统。

交流系统包括:

- 工频:50/60 Hz、20/25 kV 或者 50/25 kV 自耦变压器;
- 低频:16.7 Hz、15 kV;
- 绝缘三相线中有两根架空线。

#### A.6 电力牵引系统的组成

牵引功率通常由国家电网或轨道交通电网的高压系统提供。作为连接点的变电所起到以下作用:

- 保护公众和轨道交通的利益(断路器);
- 利用变压器变换电压等级;
- 通过整流以提供直流电或频率转换获得低频电压。

通过安装在机车上的受电弓与悬挂的接触网接触,将获得的能源传输到牵引车辆。在中低压线路上,轨旁设有导电轨,由滑动接触(即集电靴)将导电轨的能源集流供给牵引车辆。

在牵引车辆上,调节后的能源供给电动机来控制列车的运行。辅助电源也进行调节,虽然比供给牵引电机的功率要低的多,但也是一个重要的电磁噪声源。

在交流线路上,可以在牵引供电线上(自耦变压器或升压变压器)加一些电路元件来减小磁场,因而可减小电信线路上的感应电压。

#### A.7 内部电磁噪声源

##### A.7.1 静态部分

轨道交通的牵引网和变电所的高压馈电线可能是高频或低频噪声源。

属于射频发射的现象是:

- 电晕影响:在邻近导体的电场里,由于中性分子的电离产生射频噪声,使得整个频率范围内存在电晕影响;
- 在绝缘体表面高电压梯度区域中的刷形放电;
- 在带电金属元件之间不良接触点的微电弧放电。这种影响是局部性的,随着距离快速衰减;
- 在污染的绝缘体干燥表面产生的局部闪络。

轨道交通接触网不同于电力高压架空线,因为它和地的距离更近,有更多的绝缘体,而对绝缘体的自然清洁更少。

在 3 km 以内的区域内,低频噪声较为重要,接地电阻率较大时该区域更广。它在高压转换瞬间在变电所产生,被激励后沿着架空线释放。如果是非线性牵引负载(如整流器),噪声将进一步增强。若有

闪络发生,它将受到局部性激励。如果是直流牵引系统,整流变电所将产生低频谐波。

#### A.7.2 移动部分

正常工作中,移动的动力单元(电力机车或动车组)是电磁噪声源,主要由下列装置产生:

- 动力控制系统,它使用可控的半导体器件,如晶闸管、门极可关断晶闸管(GTO)、绝缘栅双极型晶体管(IGBT);动力系统产生的能量,可通过车辆上的器件直接辐射或通过供电线路间接辐射,架空线可起天线的作用;
- 牵引列车上的辅助设备有相当高的额定功率,也应该作为噪声源考虑;
- 架空线和受电弓(或者是集电靴和导电轨)之间的滑行接触,通过一连串可充当射频源的短弧集流;
- 受电弓的上升和下降,或车辆主断路器的闭合和断开时产生的特定电弧和过渡现象。

电传动内燃机车有产生噪声的半导体功率控制,所以同样需要进行研究。这种机车也包含可能是噪声源的辅助系统。

#### A.7.3 辅助电源变流器

列车上使用的空调、餐饮设备以及类似系统可通过半导体静态变流器供电,这些可以是噪声源。列车的几节车辆均存在静态变流器,应考虑它们的总噪声。

#### A.7.4 列车线

通常情况下,在电压不高于1 500 V(有时为3 000 V)时,机车将高达800 kW的功率通过导体(术语称为“列车线”)供给列车电气系统用于照明、取暖、空调、蓄电池充电以及供给变流器。列车线上的电流可能达到800 A,是邻近设备的噪声源。辅助电流可通过轨道回流到机车,因而会对轨道上的设备产生影响。通常列车长度为数百米。

#### A.7.5 轨道电路的牵引回流

电源(持续、交变或脉冲)可通过连续的轨道(也就是通常所说的轨道电路)连接。当列车在轨道上运行时,其轴将轨道电路检测器短路,由此来检测列车的存在。虽然列车已存在,电噪声仍可激励检测器,从而发出一个假的轨道空闲指示信号。轨道电路采用多种形式的频率和时间编码来减小错误激励的风险。

因为电源可能包括轨道电路频率的电压分量,列车的输入阻抗应大于规定值,从而防止轨道上形成轨道电路频率的电流通路。车辆和变电所的牵引和辅助设备不会在轨道电路频率上产生超过规定值的电流。特殊情况应该采用限值。对于轨道交通来说,这些影响是内部固有的,有多种不同的情况存在。

#### A.7.6 轨旁设备

在轨旁的工作间内,用电来驱动用于开关切换的电机电、加热、列车预热以及其他设备。虽然功率相对较低,但它们离线路很近,也可能影响其他轨道交通设备。

#### A.8 轨道交通的主要特点小结

电气化轨道交通和其他大型电网的主要差异是:

- 电源配置变化范围很大;
- 控制系统、子系统以及功率使用变化范围很广;
- 采用滑行接触将大功率传递给运行中的列车;
- 有些列车高速运行;
- 在同一影响范围内出现几个移动源;
- 流向列车以及从列车流出的电流是波动和不精确的,包括通过大地的电流;
- 大功率单相负载,可能引起三相系统的不平衡;
- 可能几个源同时产生干扰;
- 在较宽频谱范围内产生电磁噪声;

——电源和车辆相互作用,其影响在某个给定频率点下增强或削弱。

#### A.9 外部干扰源

分布在公共区域内的轨道交通,在各种地方均受到不同的电磁噪声影响。包括:

- 临近的轨道系统;
- 轨旁的无线电站(例如 GSM-R 系统),有时在高功率下工作;
- 便携式无线电发射机,包括移动电话;
- 临近架空电源线存在的工频感应;
- 机场、军用航空器上的雷达装置;
- 干扰供电网络的工业设备。

附录 B  
(规范性附录)

轨道基础设施和列车之间接口的电磁兼容性管理

B.1 概述

本附录规定了轨道基础设施管理者和列车操作者之间接口的电磁兼容性管理要求。

B.2 术语和定义

本附录采用了下列术语和定义：

B.2.1

基础设施管理者 **infrastructure controller**

对轨道交通网络的基础设施(见 B.5.1)负有法定责任的人或单位(包括轨道交通公司和/或主管部门)。

B.2.2

牵引和机车车辆(T&RS) **traction and rolling stock(T&RS)**

轨道上的移动车辆,包括货车、机车、客车和动车组。服务和维护用的车辆也包括在内。

B.2.3

列车操作者 **train operator**

操作牵引和机车车辆的人或单位(包括轨道交通公司和/或主管部门)。

B.2.4

失效 **failure**

设备的某个部件无能力继续完成预期的功能。

B.3 失效的风险评估

正常工作状态(见 B.5.3)下,列车和基础设施的电气系统之间的电磁相互作用所产生的失效风险评估和管理按以下步骤进行:

- 基础设施和 T&RS 之间的电磁相互作用所产生潜在失效的识别;
- 和潜在失效相关的基础设施电磁抗扰度和发射水平的识别;
- 和潜在失效相关的 T&RS 电磁抗扰度和发射水平的识别;
- 暴露关键问题且有足够深度的潜在失效分析;
- 将风险维持在可接受水平所需的控制措施规范;
- 失效级别的可接受性说明。

B.4 要求

B.4.1 可靠性

基础设施管理者和列车操作者应该采取所有合理的措施,以确保在正常工作状态下他们的行为和设备的可靠性不会由于电磁抗扰度而受到影响。

#### B.4.2 抗扰度

列车操作者和基础设施管理者应该采取所有合理的措施,以确保各相关系统(列车、供电系统、通信信号系统)对电磁发射有合理的抗扰度水平,以便于那些产生电磁发射的便携式发射机可以在轨道交通范围内得到正常使用。

#### B.4.3 发射

B.4.3.1 列车产生的电磁发射可引起基础设施失效,同样,基础设施的电磁发射也可引起列车失效。

B.4.3.2 在失效风险的评估过程中,基础设施管理者可能需要从列车操作者那里获得关于列车电磁发射的详细信息。同样地,列车操作者可能需要从基础设施管理者那里获得关于基础设施电磁发射的详细信息。必要的时候,列车操作者和基础设施管理者应该相互合作,以获得试验结果或可信的相关参数预测值,如受到激励后列车和/或基础设施产生的电压、电流、磁场和电场,列车操作者和基础设施管理者双方应该就测量位置讨论达成一致。

B.4.3.3 如果磁场和电场值的合适位置不能识别,应该在接近危害的位置上提供这些值。

B.4.3.4 基础设施管理者和列车操作者之间应该就轨道交通范围内射频噪声的发射场强值达成一致意见。

B.4.3.5 基础设施管理者和列车操作者之间应该就进入轨道交通内电信链路的噪声电压感应限值达成一致意见,同时考虑国际电信协会(ITU-T)的限值。

#### B.5 基础设施和正常工作状态

##### B.5.1 基础设施

其中固定装置包括以下系统:

- 电源系统:由电源、电缆等构成,包括连至变电所及轨道沿线等的导体连接;
- 信号系统:由信号设备构成,包括轨道电路、电缆、联锁和控制室等;
- 电信系统:由电信设备构成,包括电缆、电话、无线电链路和数据通信等;
- 其他常设的通路系统。

##### B.5.2 轨道交通电气系统

本部分 EMC 范畴所涉及的轨道交通电气系统比较复杂,由以下系统组成:

- 电源系统;
- 信号和电信系统。

通过以下进行连接:

- 轨道;
- 列车。

##### B.5.3 正常工作状态

包括:

- 正常状态;
- 紧急牵引状态,此时电流大于正常值;
- 列车通过电源系统间隙,如中性区和导电轨间隙;
- 升/降受电弓;
- T&RS 的瞬时行为,如流入交流变压器或直流滤波器的涌流;
- 由于电源系统、列车负载和/或国家供电网的开关动作产生的瞬时电压或浪涌;

- 交流电源系统的电气谐振现象；
- 系统部件间连接的部分失效或断开应该征得列车操作者的同意；
- 与位置有关的天气状况变化的影响；
- 其他可由轨道交通正常操作预计的状态。

**B.5.4 假设**

所作假设和近似,都应该申明。

---

中华人民共和国  
国家标准  
轨道交通 电磁兼容  
第1部分:总则

GB/T 24338.1—2009/IEC 62236-1:2003

\*

中国标准出版社出版发行  
北京复兴门外三里河北街16号  
邮政编码:100045

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

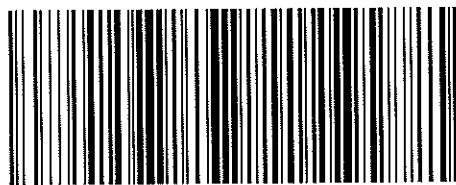
\*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 20 千字  
2009年12月第一版 2009年12月第一次印刷

\*

书号:155066·1-39187 定价 18.00 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)68533533



GB/T 24338.1-2009