



中华人民共和国国家标准

GB 5959.7—2008/IEC 60519-7:2008
代替 GB 5959.7—1987

电热装置的安全 第7部分:对具有电子枪的 装置的特殊要求

Safety in electroheat installations—
Part 7: Particular requirements for installations with electron guns

(IEC 60519-7)

2008-09-19 发布

2009-06-01 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	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 电子束装置结构	2
5 电子枪类型	3
6 主要的危险	3
7 维修期的电子枪室高压接地	3
7.1 移动式接地装置	3
7.2 机械式接地装置	3
7.3 自动式接地装置	3
8 高压馈线	4
8.1 高压馈线电缆	4
8.2 回路导线	4
8.3 裸露高压部件间的最小距离	4
9 触电防护	4
10 过流过压保护	4
10.1 一般要求	4
10.2 高压电源	5
11 等电位连接	5
12 控制电路和控制功能	5
12.1 控制电路	5
12.2 控制功能	5
13 冷却液	5
14 某些工艺处理或部件引起的危险	5
14.1 防火	5
14.2 爆炸危险	5
14.3 环境污染	6
14.4 健康危害	6
14.5 真空系统	6
15 X-射线	6
16 标记、铭牌、技术文件和说明书	6
16.1 标记、铭牌、技术文件	6
16.2 检测、交付使用和对具有电子枪装置的使用和维护说明	6

前 言

本部分除第 16 章外的全部技术内容为强制性。

GB 5959《电热装置的安全》有如下 13 个部分：

- 第 1 部分：通用要求(GB 5959.1—2005, IEC 60519-1:2003, IDT)；
- 第 2 部分：对电弧炉装置的特殊要求(GB 5959.2—2008, IEC 60519-4:2006, IDT)；
- 第 3 部分：对感应和导电加热装置以及感应熔炼装置的特殊要求(GB 5959.3—2008, IEC 60519-3:2005, IDT)；
- 第 4 部分：对电阻加热装置的特殊要求(GB 5959.4—2008, IEC 60519-2:2006, IDT)；
- 第 41 部分：对电阻加热装置——玻璃加热和熔化装置的特殊要求(GB 5959.41—2004, IEC 60519-21:1998, IDT)；
- 第 5 部分：等离子设备的安全规范(GB 5959.5—1991, eqv IEC 60519-5:1980)；
- 第 6 部分：工业微波加热设备的安全规范(GB 5959.6—2008, IEC 60519-6:2002, IDT)；
- 第 7 部分：对具有电子枪的装置的特殊要求(GB 5959.7—2008, IEC 60519-7:2008, IDT)；
- 第 8 部分：对电渣重熔炉的特殊要求(GB 5959.8—2007, IEC 60519-8:2005, IDT)；
- 第 9 部分：对高频介质加热装置的特殊要求(GB 5959.9—2008, IEC 60519-9:2005, IDT)；
- 第 10 部分：对工商业用电阻仿形加热系统的特殊要求(IEC 60519-10:2005, 待转化)；
- 第 11 部分：对液态金属电磁搅拌、输送或浇注设备的特殊要求(GB 5959.11—2000, idt IEC 60519-11:1997)；
- 第 13 部分：对具有爆炸性气氛的电热装置的特殊要求(GB 5959.13—2008)。

本部分为 GB 5959 的第 7 部分。

本部分与 IEC 60519-7:2008《电热装置的安全 第 7 部分：对具有电子枪的装置的特殊要求》(第二版, 英文版)同时起草修订。

IEC 60519-7:2008 根据本部分翻译起草。

为便于使用, 对于 IEC 60519-7:2008, 本部分做了下列编辑性修改：

- “本标准”一词改为“本部分”；
- 删除国际标准的前言和序言；
- 考虑到我国保护人身安全的要求和高频介质加热装置为综合性的机电成套设备, 其范围扩展到对有关人身和包括必要的机械装置安全的特殊要求；
- 增加“GB 18871—2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准”。

本部分代替 GB 5959.7—1987《电热设备的安全 第七部分：对具有电子枪的装置的特殊要求》，与后者相比的主要技术变化如下(仅列项目名称)：

- 根据 GB 5959.1—2005 文本结构, 将标准由原来的 11 章增加为 16 章, 编号、标题全部重新编排；全文“本标准”改为“本部分”；
- 全文章条编号和标题按 IEC 60519-7:2008 对应修改, 编写按 GB/T 1.1 规定；
- 范围：
 - 增加“有关人身装置安全的特殊要求”规定；
 - 修改“适用于具有一支或多支电子枪的电热设备”的适用范围为“适用于所有具有电子枪的电热装置”；
 - 增加“本部分也适用于电子枪装置的预制和使用辉光放电的非加热电子枪装置以及电子枪的

高压电源”；

增加“GB 5959.1—2005《电热装置的安全 第1部分：通用要求》的所有要求适用于本部分。

本部分在第6章至第16章中给出了对电子枪装置的所有附加要求”；

——增加“2 规范性引用文件”章，引用 GB/T 2900.23—2008、IEC 60204-1:2005、GB 5959.1—2005、IEC 60364-4-43、GB 18871—2002 标准；

——增加 3.1~3.13 共 13 条术语和定义；

——增加第 4 章~第 6 章；

——增加“7 维修期的电子枪室高压接地”；

增加“7.2 机械式接地装置”；

增加“7.3 自动式接地装置”；

——增加第 9 章~第 11 章；

——增加“12 控制电路和控制功能”；

——增加“12.1 控制电路”；

——增加“12.2 控制功能”；

——增加“14 某些工艺处理或部件引起的危险”；

——增加“14.1 防火”；

——增加“14.2 爆炸危险”；

——增加“14.3 环境污染”；

——增加“14.4 健康危害”；

——改原标准“9 真空系统”和“9.1”、“9.2”、“9.3”为“14.5 真空系统”；

——删除原标准“9.4”；

——改原标准“6 X-射线和紫外线”为“15 X-射线”；

——增加“16 标记、铭牌、技术文件和说明书”章；

——增加“16.2 检测、交付使用和对具有电子枪装置的使用和维护说明”。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国工业电热设备标准化技术委员会(SAC/TC 121)归口。

本部分起草单位：西安交通大学、西安电炉研究所有限公司。

本部分主要起草人：赵玉清、刘西萍、赵卫平、张英明。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB 5959.7—1987。

电热装置的安全

第 7 部分:对具有电子枪的 装置的特殊要求

1 范围

GB 5959 的本部分规定了对具有电子枪的装置(以下简称电子枪装置)有关人身装置安全的特殊要求。本部分适用于所有具有电子枪的电热装置。

本部分也适用于电子枪装置的预制和使用辉光放电的非加热电子枪装置以及电子枪的高压电源。GB 5959.1—2005《电热装置的安全 第 1 部分:通用要求》的所有要求适用于本部分。本部分在第 6 章至第 16 章中给出了对电子枪装置的所有附加要求。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB 5959 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 2900.23—2008 电工术语 工业电热装置(IEC 60050-841:2004, IDT)

GB 5959.1—2005 电热装置的安全 第 1 部分:通用要求(IEC 60519-1:2003, IDT)

GB 18871—2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准

IEC 60204-1:2005 机械安全 机械电气设备 第 1 部分:通用技术条件¹⁾

IEC 60364-4-43 建筑物的电气装置 第 4 部分:安全防护 第 43 章:过电流保护²⁾

3 术语和定义

GB/T 2900.23—2008 和 GB 5959.1—2005 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

电子束 electron beam

从一个源(阴极或等离子体)发射的,以高速沿着确定的轨迹运动的电子流。

[GB/T 2900.23—2008 841-30-01, 已修改]

3.2

电子(束)枪 electron (beam) gun

产生、形成和加速一束或多束电子束的系统。

[GB/T 2900.23—2008 841-30-08, 已修改]

3.3

阳极(电子枪的) anode (of an electron gun)

能够从具有低导电率介质中引出和加速电子的电极。

[GB/T 2900.23—2008 841-22-31, 已修改]

1) 采标说明:GB 5226.1—2002 机械安全 机械电气设备 第 1 部分:通用技术条件(现行有效版本)(IEC 60204-1:2000, IDT)

2) 采标说明:GB 16895.5—2002 建筑物的电气装置 第 4 部分:安全防护 第 43 章:过电流保护(现行有效版本)(IEC 60364-4-43:2001, IDT)

3.4

阴极 cathode (of an electron gun)

能够从具有低导电率介质中发射电子的电极。如有需要,也接受正电荷。

[GB/T 2900.23—2008 841-22-32,已修改]

3.5

电子束加速电压 beam accelerating voltage

在阴极与阳极之间形成的电位差,以产生加速电子的电场。

[GB/T 2900.23—2008 841-30-29]

3.6

高压电源 high-voltage power supply

提供电子枪发射电流和加速电压的电源。

3.7

回路导体 return conductor

在内置工件的真空室中,高压电源与电子枪系统的阳极部分之间电气连接。

3.8

连锁 interlock

为防止当设备动作时发生任何形式危害的有关控制部件。

3.9

真空室 vacuum chamber

室内空气稀薄的容器,工件在室内得到处理。

3.10

电子枪室 electron gun chamber

放置电子枪的真空室。

注:该室可利用不同口径的光阑口与工件隔开,以便能在电子枪和工件间建立压差。

3.11

电子束偏转系统 electron beam deflection system

使电子束产生空间位移在加热物体表面移动的电磁线圈或偏转电极系统。

[GB/T 2900.23—2008 841-30-25,已修改]

3.12

电子束弯转系统 electron beam bending system

用于改变电子枪外部的电子束方向的电磁线圈或永磁体。

3.13

电子聚焦系统 electron beam focussing system

用来在炉料受热表面上聚焦电子束的电磁线圈、多个电磁线圈的系统或电容器板。

[GB/T 2900.23—2008 841-30-27,已修改]

4 电子束装置结构

电子束装置主要由下列部分构成:

- a) 电子枪;
- b) 高压电源;
- c) 电子束偏转和聚焦系统,包括必需的电流源和控制系统;
- d) 电子束弯转系统;
- e) 工作室和工装;

- f) 真空系统;
- g) 控制系统;
- h) 附属装置(电源、冷却液、气动装置、液压装置等)。

注:有些结构仅在特定的装置中有,例如,在许多装置中无弯转系统。

5 电子枪类型

电子枪的电子束主要用于:

- 光学(例如 CRT、摄像、图像扫描、电子显微镜);
- 一些非加热装置(例如聚合物改性、食品加工、杀菌、消毒);
- 各种电热应用。

例如,典型的电热应用于熔炼、加热、蒸发和表面处理。

电子枪可按用途做如下分类:

- 加速电压;
- 额定功率;
- 电子束图形和;
- 电子束的偏转和弯转系统。

6 主要的危险

用于电加热的电子枪,由于其特性,一般可产生下列的危险:

- 高压电击(见第 7、8、9 和 11 章);
- X 射线(见第 15 章);
- 真空室内由高能量密度引起形成的热变形(见第 14 章)。

另外,可能存在电子束装置因诸如真空设备(见第 12 章)类似的部件所引起危险和电子枪动作(见第 14 章)引发的危险。

7 维修期的电子枪室高压接地

7.1 移动式接地装置

切断高压电源,打开电子枪室的门或靠近电子枪的位置后,对正常运行期间带电的零部件,在接触之前,必须用移动式接地装置除去任何残留电荷。应使用设计经审查认可的移动式接地装置。

移动式接地装置的高挠度接地导线应永久固定在接地点上。该接地连接点应易见和便于操作人员检查,并要有明显牢固的标记。

7.2 机械式接地装置

可选择安装机械式自动接地装置,当打开枪室时它可自动机械动作接地。提供合适性能的这种机械式自动接地装置在安全距离内能够易于目视检查。

7.3 自动式接地装置

在下列条件下可任选安装一种自动式接地装置:

- a) 当电子枪停止工作时,机构自动动作;
- b) 由故障自动检测系统检查自动机构的性能是否正常;
- c) 有明显信号向打开枪室的人员显示自动接地机构的性能是否正常;
- d) 在确认接地装置正确接地前,经审查认可设计的机电联锁机构不能打开枪室。

在紧挨高压电源处,也应在易见位置安装便携式接地装置。

8 高压馈线

8.1 高压馈线电缆

高压馈线应有足够强度的绝缘,以有效的防护机械损伤。

铠装电缆应用于高压馈线或者馈线电缆应内置导管或挠性软管。电缆防护层、导管或挠性软管应牢固地连接在一个等电位上。

当高压馈线电缆布置在导管或挠性软管内时,除回路导线外,其他电缆不得同置其内。每个电子枪应有其自己的导管或挠性软管。

如果高压馈线电缆布置在导管或挠性软管内,则该导管或挠性软管应延伸到高压接线端的连接盒内。

高压馈线电缆和低压电缆可以铺设在一个配备了高压馈线电缆机电保护的电缆沟或电缆槽中,但该沟或槽不能作为保护用。

8.2 回路导线

每个电子枪应有其自己的回路导线以携带束流在规定的路线中返回高压电源。该回路导线的横截面积尺寸应对应于电子枪负载电流,但铜导线的横截面积不得小于 6 mm^2 。对于特种电子枪,若使用的回路导线小于 6 mm^2 的铜导线截面,安装时就应特别注意加机械保护,并且,馈线导体尺寸至少与电路导线截面积对应相等。

回路导线应用挠性和绝缘的电缆配置。

回路导线应连接在靠近工件或电子枪的端点接地处。

为能限定回流通路,回路导线不应在高压电源内接地,并且,端点和接地间的电压应用可靠的环节限制。若回路导线也直接在高压电源内接地,就应特别小心注意地面和遵守 EMC 要求。

在额定电流下,整个回路导线的电压降应不超过 1.5 V 。电子枪与高压电源间的回路导线应与其馈电电缆一起安装。

注 1: 每台装置至少有两根回路导线,这样即使一根发生故障,另一根仍能确保安全。回路导线的排列方式和个数可根据电子枪室和真空室的电气连接方式以及电子枪的个数决定。

注 2: 在具有电子枪的装置中,回路电流通过其各室和装置的框架围绕着电子枪流动。

8.3 裸露高压部件间的最小距离

对于电子枪和其电源不受高压设备的安全间隙限制,因为它们工作在干燥、清洁的房间内。但使用条件应在制造商的装置使用说明书中做出规定。

9 触电防护

电子枪电源应在下列情况下被安全联锁切断:

- 电子枪室被打开并接近带电部件;
- 高压电缆被断开或被错误连接以及;
- 高压电源的外壳被打开。

在上述情况下,联锁系统应切断电源,释放高压电容器电荷,采用可靠措施,不允许任何动作发生。

另外,对频繁打开的各种部件,只要可能出现电压,就应联锁。

注: 在装置多于 1 个电子枪以上的情况下,连接到高压电源和有关电子枪的几套不同电缆可能存在着触电危险。未连接这些电缆的端部可以这种方式带电。如果在装置中有多余的一些电缆,危险同样存在。

10 过流过压保护

10.1 一般要求

按 GB 5959.1—2005 规定,过电流保护措施应符合有关标准规定,例如,IEC 60364-4-43 和 IEC 60204-1:2005。

10.2 高压电源

高压电源应配置由系统设定值可调的过流和过压保护。

高压电源应不受电网过电压的影响。

11 等电位连接

按 GB 5959.1—2005 中第 11 章规定。

为了防止操作者可能触及金属件间的电压,应在所有的导体、框架和外壳之间进行等电位互连。真空室、电子枪和高压电源外壳之间的连接特别重要,这也包括工作平台、冷却水、液压传动机构和气管以及其他建造金属结构件的等电位连接。这样,所有这些零件固定接地。

这些导体的横截面尺寸应与电子枪电流相匹配,但铜线不得小于 6 mm^2 。

等电位应能携带电子束流环绕被加热的工件和电子枪流向回路连接器的端点,但其电压降不能超过 1.5 V 。

12 控制电路和控制功能

12.1 控制电路

控制电路应符合 IEC 60204-1:2005 第 9 章和 GB 5959.1—2005 中第 12 章规定。

12.2 控制功能

为避免电子束引起的损害,电子枪应在满足下列条件时动作:

- 在真空室内达到工作压强;
- 电子束偏转系统无故障;
- 电子束弯转系统动作(如有必要时);
- 冷却水按规定流量流动;
- 电子枪阀门被打开(如有)。

13 冷却液

使用液体冷却处(例如,坩埚内),应按 GB 5959.1—2005 中 6.6 提供适当的监控装置。

要求冷却液的清洁度在电子枪和偏转系统冷却水管内能避免结块阻塞。

制造商应给出冷却液的质量要求。

应显示冷却液的流动方向。

冷却液应有报警和监控装置。

14 某些工艺处理或部件引起的危险

14.1 防火

某些处理材料能够在室壁或防护屏层面上形成多孔结构,高温处理可能使这些多孔层面的材料燃烧,这时处理炉室要通风。对处理这样材料的设备,例如钛,应使操作人员尽可能地快速撤离,并沿炉室长度进行排风。

具有大功率电子枪的装置经常使用位于处理炉室近区用油绝缘的变压器。该变压器应符合设备安装规范。电子枪制造商应告之用户有关变压器的数量和油的性能。应考虑车间地面的油载荷着火和防火。

14.2 爆炸危险

处理炉室在处理不同的材料时,可能会引起爆炸,特别是在冷却水泄漏的情况下。不能忽视任何爆炸的可能性,应采用炉室门锁定机构或更好的措施来避免炉室爆裂。

14.3 环境污染

某些处理材料和高压变压器油可能会造成一些环境污染。

如果高压变压器充注了油,该变压器就应放置在容器或坑中,一旦油有泄漏,容器或坑就可能聚集全部的油。

考虑到各种不同的处理材料,用户要检查和注意危险有害物质,如果它们被真空系统泄露和/或沉积在处理炉室内,用户就应及时采取措施加以处理。

14.4 健康危害

除辐射外(见第 15 章),被处理材料也可引起其他的危害。

在清洁处理炉室中,应采取吸入防护措施,以避免危害肺部等引起有关疾病。

有些应用,尤其是在稀薄气体中电子束的运行可引起紫外线辐射。应按各国规范采用防护措施。

14.5 真空系统

抽气系统应有足够大的抽气能力,应采取各种防护措施防止操作人员受到辐射。

真空泵的活动零件,例如皮带、皮带轮等,应装有防护设置,以免意外触及。

如果真空室大到足以进人,则应采取防护措施,避免人在真空室内时抽真空。

15 X-射线

带有电子枪设备的设计和安装应避免在其运行期间对操作者造成的暴露辐射危害。辐射量的大小应不超过 GB 18871—2002 的规定值。

X-射线的剂量主要取决于高压电压和电子束流的大小,屏蔽的设计和暴露过程中的检测方法应按最大的快速升压和电子束流来考虑。

在维护期间能够再次装卸的与 X-射线屏蔽有关的各种零部件,应设计成不重新装配这些零部件电子枪就不可能运行。进一步说,所有与屏蔽有关的零部件也应是真空炉室的零部件。

16 标记、铭牌、技术文件和说明书

16.1 标记、铭牌、技术文件

标记、铭牌和技术文件应符合 GB 5959.1—2005 第 15 章规定。

电气设备、产生和分布的高压区域应专门标记,标记应符合当地规范。

带有电子枪装置的制造商在技术文件中应指出有危险标记的装置和设定程序过程中的危险。用户的职责是避免实际工作中所引起的其他的危险,增加相应的标记,提供运行保障。

16.2 检测、交付使用和对具有电子枪装置的使用和维护说明

检测、交付使用和具有电子枪装置的应用和维护说明应符合 GB 5959.1—2005 第 16 章规定。

高压电源、高压电缆和连接线以及安全设备的维护应仅限于下列人员进行:

- 制造厂的有关员工;
- 被制造厂授权和训练的维修人员;
- 如果没有聘到授权人员,可用其他熟练的和有经验的人员。

维护说明应指出对所有危险进行防护的必要措施,特别是:

- 应经常检查所有的回路导线,例如,连接松动,导体损坏或边缘磨损。
- 应按 GB 18871—2002 的要求做 X-射线的检测,应考虑快速升压和电子束流的最大值。在更换有关 X-射线屏蔽的零部件后,应再次检测 X-射线系统的辐射值。
- 为了避免电子束枪装置因撞击导致的破坏,电子束枪的每一个零件都应洁净。对所有的高压部件来说,清洁度是特别重要的。
- 按照工艺,用户应注意真空抽气系统和处理炉室的清洁程序(见 14.3 和 14.4)。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
电 热 装 置 的 安 全
第 7 部 分：对 具 有 电 子 枪 的
装 置 的 特 殊 要 求

GB 5959.7—2008/IEC 60519-7:2008

*

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

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 0.75 字 数 18 千 字

2009 年 1 月 第 一 版 2009 年 1 月 第 一 次 印 刷

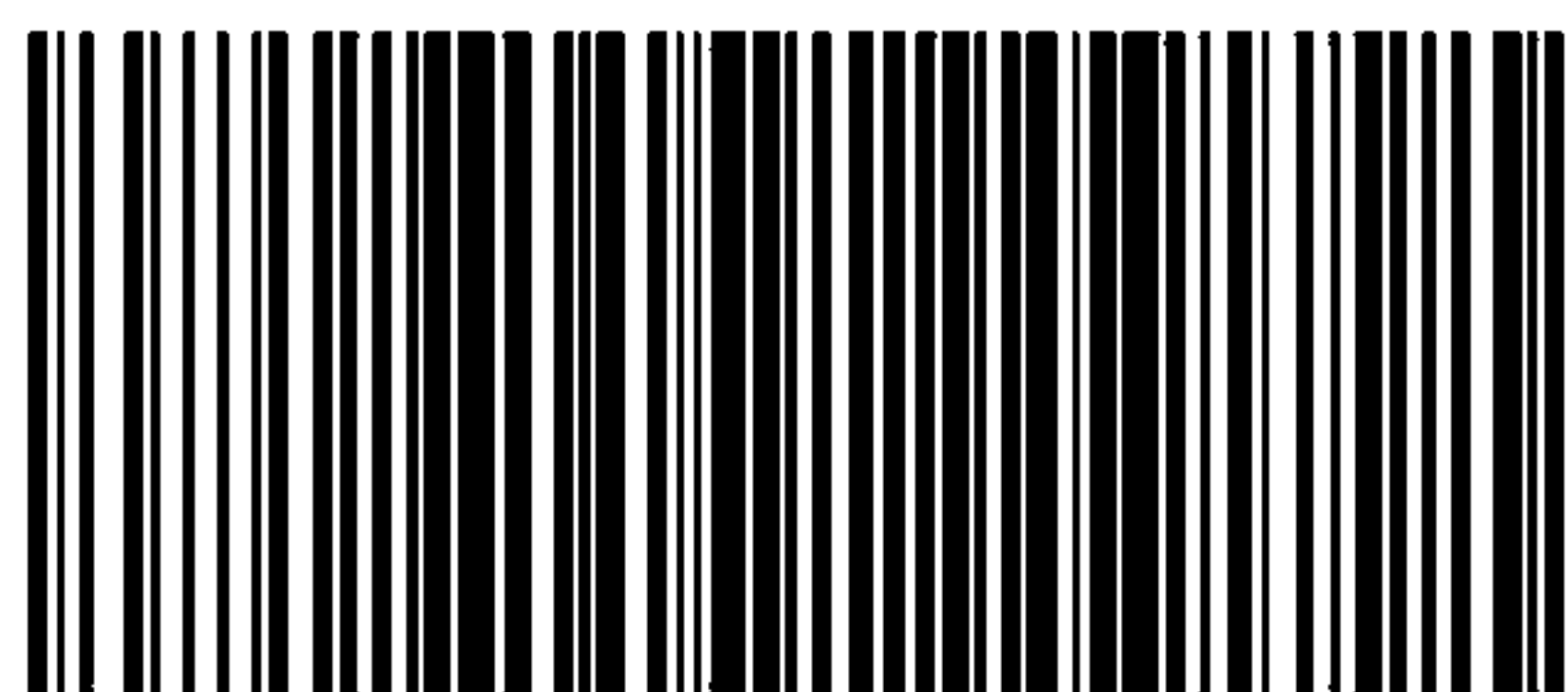
*

书 号：155066·1-35241

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 5959.7-2008