

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 23568.1—2009

---

## 机床功能部件可靠性评定 第1部分：总则

Reliability evaluation for function units of machine tools—  
Part 1: General rule

2009-04-13 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

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 一般要求 ..... 2

5 故障判定原则 ..... 2

6 试验样品的要求 ..... 2

7 试验方式 ..... 3

8 试验内容 ..... 3

9 试验要求 ..... 3

10 故障监测和记录 ..... 5

11 可靠性评定指标 ..... 5

12 结果判定 ..... 5

附录 A (资料性附录) 可靠性试验运行记录 ..... 6

附录 B (资料性附录) 可靠性试验故障记录 ..... 7

附录 C (资料性附录) 故障分析报告 ..... 8

## 前 言

GB/T 23568《机床功能部件可靠性评定》分为以下十个部分：

- 第1部分：总则；
- 第2部分：滚珠丝杠副；
- 第3部分：滚动直线导轨副；
- 第4部分：机械主轴单元；
- 第5部分：电主轴；
- 第6部分：刀库和刀具自动交换装置；
- 第7部分：数控转塔刀架；
- 第8部分：数控转台；
- 第9部分：排屑装置；
- 第10部分：防护装置。

本部分为 GB/T 23568 的第1部分。

本部分的附录 A、附录 B 和附录 C 为资料性附录。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国金属切削机床标准化技术委员会(SAC/TC 22)归口。

本部分起草单位：北京机床所精密机电有限公司、烟台机床附件研究所。

本部分主要起草人：张维、时述庆。

本部分为首次发布。

# 机床功能部件可靠性评定

## 第1部分:总则

### 1 范围

GB/T 23568 的本部分规定了机床功能部件在进行可靠性评定时的故障判定准则、抽样原则、试验方法、数据处理、结果评定的总的要求。

本部分适用于滚珠丝杠副、滚动直线导轨副、机械主轴单元、电主轴、刀库和刀具自动交换装置、数控转塔刀架、数控转台、排屑装置、防护装置等机床功能部件(以下简称功能部件)产品的可靠性评定。

各类功能部件产品可根据本部分的原则补充编制相应的可靠性评定方法和要求。

其他功能部件产品可参照执行。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 23568 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 3187—1994 可靠性、维修性术语

### 3 术语和定义

GB/T 3187 确立的以及下列术语和定义适用于 GB/T 23568 的本部分。

#### 3.1

**机床功能部件** **function units of machine tools**

实现机床某一功能的部件。

#### 3.2

**故障** **fault**

丧失规定功能或性能指标超过规定界限的状态和事件。

[GB/T 3187—1994, 4.2.1]

#### 3.3

**关联故障** **relevant fault**

在解释试验或工作结果或者计算可靠性量值时必须计入的故障。计入的准则应加以规定。

[GB/T 3187—1994, 4.1.13]

#### 3.4

**非关联故障** **non-relevant fault**

在解释试验或工作结果或者计算可靠性量值时应予排除的故障。

[GB/T 3187—1994, 4.1.14]

#### 3.5

**平均故障间隔时间** **MTBF mean time between failures**

相邻两故障间工作时间的平均值。

3.6

平均故障间隔次数 MTBF mean time between failures  
相邻两故障间工作次数的平均值。

3.7

平均修复时间 MTTR mean time to restoration  
从发现故障到恢复规定性能所需时间的平均值。

3.8

定时截尾试验 time truncated test  
为缩短试验时间,试验进行到一定时间即行停止试验。

3.9

定数截尾试验 truncated test  
试验进行到一定故障数量即行停止试验。

4 一般要求

- 4.1 新研制的功能部件产品及其在定型鉴定时,应进行可靠性试验。
- 4.2 正常生产的功能部件产品应定期进行可靠性试验。

5 故障判定原则

- 5.1 在计算功能部件产品的可靠性指标时,只计关联故障。
- 5.2 发生一次关联故障应计为一个故障次数。
- 5.3 停机监测或试验中止、结束时发现的故障,应计入故障数中。
- 5.4 非关联故障不计数,但在考核时应作记录。非关联故障包括:试验装置故障引起的、超出规定的试验规程和试验条件,超过设计的规定等;
- 5.5 按规定程序进行的预防性维修不作为故障计数。包括易损件的更换或损坏,必要的调整和调校等。
- 5.6 凡是不符合规定程序进行的任何维修和保养,均计为关联故障。
- 5.7 在规定考核期截止范围以外的故障不计数。

6 试验样品的要求

- 6.1 样品应具有合格的性能和功能,或具有出厂合格证。
- 6.2 样品应为符合正常生产条件下生产的批量产品或试生产的批量产品,并且为近两年内生产的产品。
- 6.3 从检验合格的产品中随机抽取样品,样品不允许进行任何质量方面的特殊处理。抽取样品的数量见表1。

表 1 抽样数量 单位为台(套)

| 批量数      | 抽取样品数量 |
|----------|--------|
| ≤50      | 1~2    |
| >50~200  | 3~5    |
| >200~500 | 6~10   |
| >500     | 2%~3%  |



7 试验方式

- 7.1 功能部件产品的可靠性试验应采用试验方式。
- 7.2 试验可以采用试验装置进行,也可联机进行。
- 7.3 试验可采用替换或无替换的定时或定数截尾试验。

8 试验内容

功能部件产品可靠性试验内容按表 2 的规定。

表 2 功能部件产品可靠性试验内容

| 产品名称        | 试验内容   | 试验时间或次数            |
|-------------|--|--------------------|
| 滚珠丝杠副       | 滚珠丝杠副承载下连续运动试验,包括:<br>——以转数计;或<br>——以行程计;或<br>——以时间计 | 由各类功能部件产品可靠性评定标准确定 |
| 滚动直线导轨副     | 滚动直线导轨副直线运动系统承载下连续运动试验,包括:<br>——以行程计;或<br>——以时间计     |                    |
| 机械主轴单元      | 承载下连续运转试验,以时间计                                       |                    |
| 电主轴         | 承载下连续运转试验,以时间计                                       |                    |
| 刀库和刀具自动交换装置 | 连续运转和交换试验,以次数计                                       |                    |
| 数控转塔刀架      | 承载下连续运转试验,以次数计                                       |                    |
| 数控转台        | 承载下连续运转试验,包括:<br>——以时间计;或<br>——以次数计                  |                    |
| 排屑装置        | 承载下连续运转试验,以时间计                                       |                    |
| 防护装置        | 连续运行试验,以次数计  |                    |

9 试验要求

- 9.1 试验的环境条件应符合相关规定。
- 9.2 试验的运行工况应具有代表性,并符合设计或产品说明书的规定。
- 9.3 试验样品应尽量在同一试验条件下,以及在性能类似的试验台上进行试验。
- 9.4 试验过程中应按规定程序进行预防性维修。
- 9.5 功能部件可靠性试验要求见表 3。

表 3 功能部件可靠性试验要求

| 产品名称        | 试 验 要 求  |
|-------------|--|
| 滚珠丝杠副       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 模拟使用条件下进行;</li> <li>2. 试验前,滚珠丝杠副的预加载荷应符合有关规定;</li> <li>3. 安装型式按相关规定;</li> <li>4. 将滚珠丝杠副安装至试验台,逐步加载至规定值;</li> <li>5. 连续运转进行试验;</li> <li>6. 试验时,润滑可采用脂润滑或油润滑</li> </ol>                                    |
| 滚动直线导轨副     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 模拟使用条件下进行;</li> <li>2. 试验前,滚动直线导轨副的预加载荷应符合有关规定;</li> <li>3. 安装型式按相关规定;</li> <li>4. 将滚动直线导轨副安装至试验台,逐步加载至规定值;</li> <li>5. 连续运转进行试验;</li> <li>6. 试验时,润滑可采用脂润滑或油润滑</li> </ol>                                |
| 机械主轴单元      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 模拟实际工作状态,对机械主轴单元施加规定的载荷进行连续运转试验;</li> <li>2. 冷却条件按有关规定;</li> <li>3. 主轴转速应包括低、中、高在内的 5 种以上正转、反转停止和定位,其中高速运转时间一般不少于每个循环程序所用时间的 10%,各循环的暂停时间<math>\leq 1\text{ min}</math></li> </ol>                       |
| 电主轴         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 模拟实际工作状态,对电主轴施加规定的载荷进行连续运转试验;</li> <li>2. 冷却条件按有关规定;</li> <li>3. 主要轴转速应包括低、中、高在内的 5 种以上正转、反转停止和定位,其中高速运转时间一般不少于每个循环程序所用时间的 10%;</li> <li>4. 各循环的暂停时间<math>\leq 1\text{ min}</math></li> </ol>            |
| 刀库和刀具自动交换装置 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在刀库上安装设计规定的刀具(模拟刀具),应包括:最大质量、最大直径及最大长度的刀具;</li> <li>2. 每个刀位均应安装刀具(模拟刀具),并按设计规定加偏重;</li> <li>3. 试验时,每个刀位都应进行转位、抓刀动作,包括正、反向的连续顺序转位、不等位转位;</li> <li>4. 每次换刀之间的间隔时间<math>\leq 1\text{ min}</math></li> </ol> |
| 数控转塔刀架      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在刀架安装设计规定刀具(模拟刀具),应包括最大刀体尺寸,悬伸长度应符合刀架实际使用情况;</li> <li>2. 每个工位均应安装刀具(模拟刀具),并按设计规定加偏重;</li> <li>3. 试验时,每一工位都应在逐位转换、越位转换下,进行刀架松开、转位和锁紧的连续运转试验</li> </ol>  |
| 数控转台        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在承载状态下,进行连续运转试验;</li> <li>2. 转台在允许的转速范围内,应用低、中、高在内的 5 种以上正转、反转,进行运转、停止、锁紧、松开和运转试验,其中高速运转时间一般不少于每个循环程序所用时间的 10%;</li> <li>3. 各循环的暂停时间<math>\leq 1\text{ min}</math></li> </ol>                            |
| 排屑装置        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在加入各种切屑状态下,进行连续运转试验;</li> <li>2. 试验动作包括起动、停止等</li> </ol>   |
| 防护装置        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 模拟实际工作条件(如喷水、抛切屑),进行连续运行试验;</li> <li>2. 试验包括运行、停止、打开、闭合等</li> </ol>  |

10 故障监测和记录

- 10.1 试验过程中应随时检查样品运行的情况(载荷、转速、噪声、温升、油压等),并做好记录(见附录 A)。记录应准确,凡涂改之处应有记录人的签章并说明理由。
- 10.2 试验过程中一旦发生故障,应立即停止检查。检验人员应根据故障判据、计数原则,对故障立即进行记录,并填写“故障记录表”(见附录 B)、“故障分析报告”(见附录 C)。

11 可靠性评定指标

11.1 平均故障间隔时间 MTBF

$$MTBF = k \frac{\sum_{j=1}^n T_j}{\sum_{j=1}^n r_j} \dots\dots\dots (1)$$

- 式中:
- $n$ ——样品数;
  - $T_j$ ——评定周期内第  $j$  台样品的累积工作时间,单位为小时(h);
  - $r_j$ ——评定周期内第  $j$  台样品的累积故障数;
  - $k$ ——修正系数。

11.2 平均故障间隔次数 MTBF

$$MTBF = k \frac{\sum_{j=1}^n S_j}{\sum_{j=1}^n r_j} \dots\dots\dots (2)$$

- 式中:
- $n$ ——样品数;
  - $S_j$ ——评定周期内第  $j$  台样品的累积工作次数;
  - $r_j$ ——评定周期内第  $j$  台样品的累积故障数;
  - $k$ ——修正系数。

11.3 平均修复时间 MTTR

$$MTTR = \frac{\sum_{j=1}^n t_{Rj}}{\sum_{j=1}^n r_j} \dots\dots\dots (3)$$

- 式中:
- $n$ ——样品数;
  - $t_{Rj}$ ——评定周期内第  $j$  台样品的累积修复时间,单位为小时(h);
  - $r_j$ ——评定周期内第  $j$  台样品的累积故障数。

12 结果判定

- 12.1 当试验进行到规定的试验时间或次数,试验可结束。
- 12.1.1 对于无替换的可靠性试验,MTBF 和 MTTR 达到规定的目标值或无故障,则评定功能部件的可靠性合格;未达到规定的目标值则判为不合格。
- 12.1.2 对于可替换的可靠性试验,MTBF 和 MTTR 未达到规定的目标值,则替换样品重新进行试验,如果 MTBF 和 MTTR 达到规定的目标值或无故障,则评定功能部件的可靠性合格;未达到规定的目标值则判为不合格。



附录 A  
(资料性附录)  
可靠性试验运行记录

A.1 可靠性试验运行记录表

可靠性试验运行记录表见表 A.1。

表 A.1 可靠性试验运行记录表

(盖章)

| 产品名称                    |                   |          | 产品型号              |              |             | 出厂编号        |           |
|-------------------------|-------------------|----------|-------------------|--------------|-------------|-------------|-----------|
| 制造单位                    |                   |          | 出厂日期              |              |             |             |           |
| 额定寿命 <sup>a</sup>       |                   |          | 径向载荷 <sup>a</sup> |              |             |             |           |
| 试验速度 <sup>a</sup>       |                   |          | 轴向载荷 <sup>a</sup> |              |             |             |           |
| 冷却方式 <sup>a</sup>       |                   |          | 当量载荷 <sup>a</sup> |              |             |             |           |
| 试验日期                    | 年 月 日 时 至 年 月 日 时 |          |                   |              |             |             |           |
| 重新试验日期                  | 年 月 日 时 至 年 月 日 时 |          |                   |              |             |             |           |
| 日期                      | 班次                | 试验运行时间/h |                   | 故障停止<br>开始时间 | 恢复使用时<br>时间 | 预防性<br>维修时间 | 试验者<br>签字 |
|                         |                   | 开始       | 结束                |              |             |             |           |
|                         |                   |          |                   |              |             |             |           |
|                         |                   |          |                   |              |             |             |           |
|                         |                   |          |                   |              |             |             |           |
|                         |                   |          |                   |              |             |             |           |
|                         |                   |          |                   |              |             |             |           |
|                         |                   |          |                   |              |             |             |           |
|                         |                   |          |                   |              |             |             |           |
|                         |                   |          |                   |              |             |             |           |
|                         |                   |          |                   |              |             |             |           |
|                         |                   |          |                   |              |             |             |           |
|                         |                   |          |                   |              |             |             |           |
| <sup>a</sup> 适用于滚动功能部件。 |                   |          |                   |              |             |             |           |

附 录 B  
(资料性附录)  
可靠性试验故障记录

B.1 可靠性试验故障记录表

可靠性试验故障记录表见表 B.1。

表 B.1 可靠性试验故障记录表

|                |        |                   |       |      |          |      |  |
|----------------|--------|-------------------|-------|------|----------|------|--|
| 产品名称           |        |                   |       | 产品型号 |          |      |  |
| 出厂编号           |        |                   |       | 出厂日期 |          |      |  |
| 制造单位           |        |                   |       | 样品编号 |          |      |  |
| 试验日期           |        | 年 月 日 时 至 年 月 日 时 |       |      |          |      |  |
| 重新试验日期         |        | 年 月 日 时 至 年 月 日 时 |       |      |          |      |  |
| 试验<br>工况<br>条件 |        |                   |       |      |          |      |  |
| 序号             | 故障发现时间 |                   | 故障部位  | 故障现象 | 采取措施     | 修复时间 |  |
|                |        |                   |       |      |          |      |  |
|                |        |                   |       |      |          |      |  |
|                |        |                   |       |      |          |      |  |
|                |        |                   |       |      |          |      |  |
|                |        |                   |       |      |          |      |  |
|                |        |                   |       |      |          |      |  |
|                |        |                   |       |      |          |      |  |
|                |        |                   |       |      |          |      |  |
|                |        |                   |       |      |          |      |  |
| 累计工作时间/h       |        |                   | 累计故障数 |      | 累计修复时间/h |      |  |
|                |        |                   |       |      |          |      |  |

试验者(签字):

填表人(签字):

试验单位(盖章):  
年 月 日

附 录 C  
(资料性附录)  
故障分析报告

C.1 故障分析报告

故障分析报告见表 C.1。

表 C.1 故障分析报告

|          |                          |          |                          |
|----------|--------------------------|----------|--------------------------|
| 产品名称     |                          | 出厂编号     |                          |
| 产品型号     |                          | 出厂日期     |                          |
| 制造单位     |                          | 样品编号     |                          |
| 发现故障时间   |                          | 累计工作时间   |                          |
| 修复时间     |                          | 故障描述     |                          |
| 故障现象     |                          |          |                          |
| 故障原因     |                          |          |                          |
| 设计问题     | <input type="checkbox"/> | 零件质量问题   | <input type="checkbox"/> |
| 制造问题     | <input type="checkbox"/> | 误操作      | <input type="checkbox"/> |
| 装配问题     | <input type="checkbox"/> | 试验装置问题   | <input type="checkbox"/> |
| 选用不当     | <input type="checkbox"/> | 渗漏       | <input type="checkbox"/> |
| 超负荷      | <input type="checkbox"/> | 失效、退化、磨损 | <input type="checkbox"/> |
| 动力源问题    | <input type="checkbox"/> | 松脱       | <input type="checkbox"/> |
|          |                          | 损坏       | <input type="checkbox"/> |
|          |                          | 从属故障     | <input type="checkbox"/> |
|          |                          | 其他       | <input type="checkbox"/> |
| 故障分类     |                          |          |                          |
| 关联故障     | <input type="checkbox"/> | 非关联故障    | <input type="checkbox"/> |
| 对故障采取的措施 |                          |          |                          |
| 设计更改     | <input type="checkbox"/> | 工艺更改     | <input type="checkbox"/> |
| 更换零件     | <input type="checkbox"/> | 材料更改     | <input type="checkbox"/> |
| 调整       | <input type="checkbox"/> |          |                          |

填表人:(签字)

试验单位:(盖章)  
年 月 日

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
机床功能部件可靠性评定  
第 1 部分：总则  
GB/T 23568.1—2009

\*

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

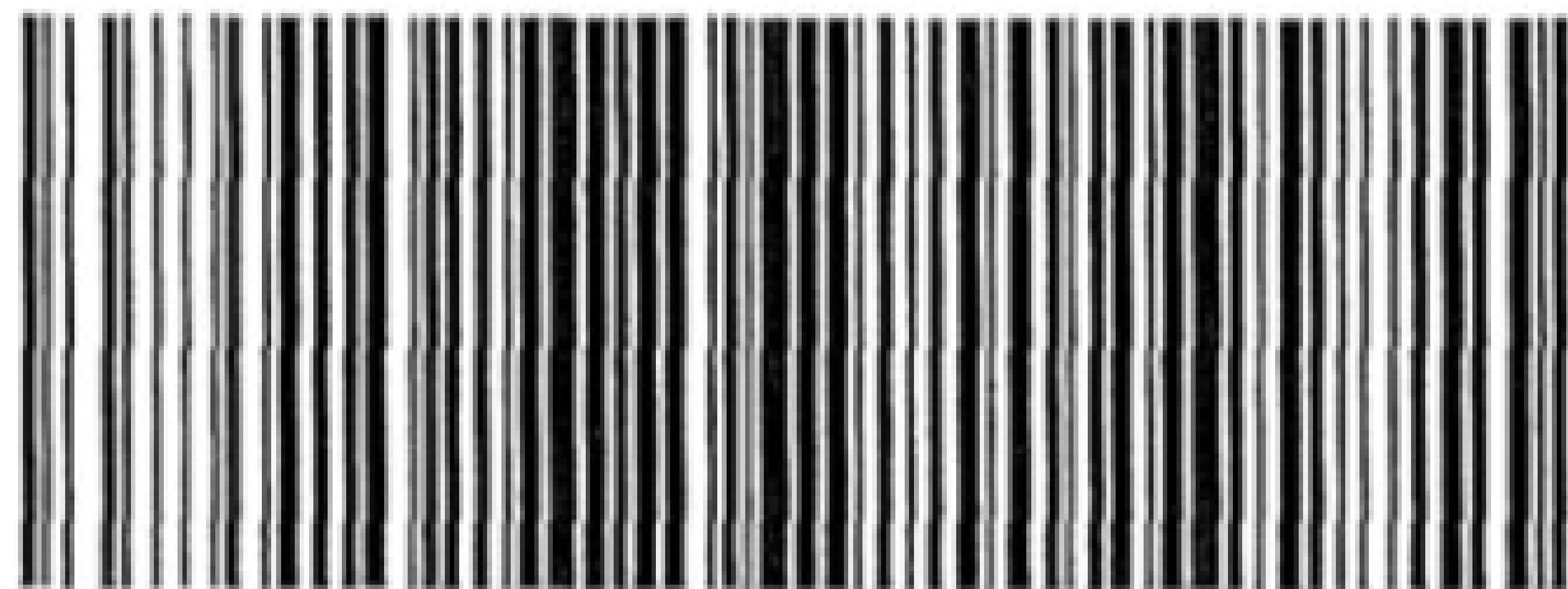
\*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 20 千字  
2009 年 8 月第一版 2009 年 8 月第一次印刷

\*

书号：155066 · 1-38262 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 23568.1—2009