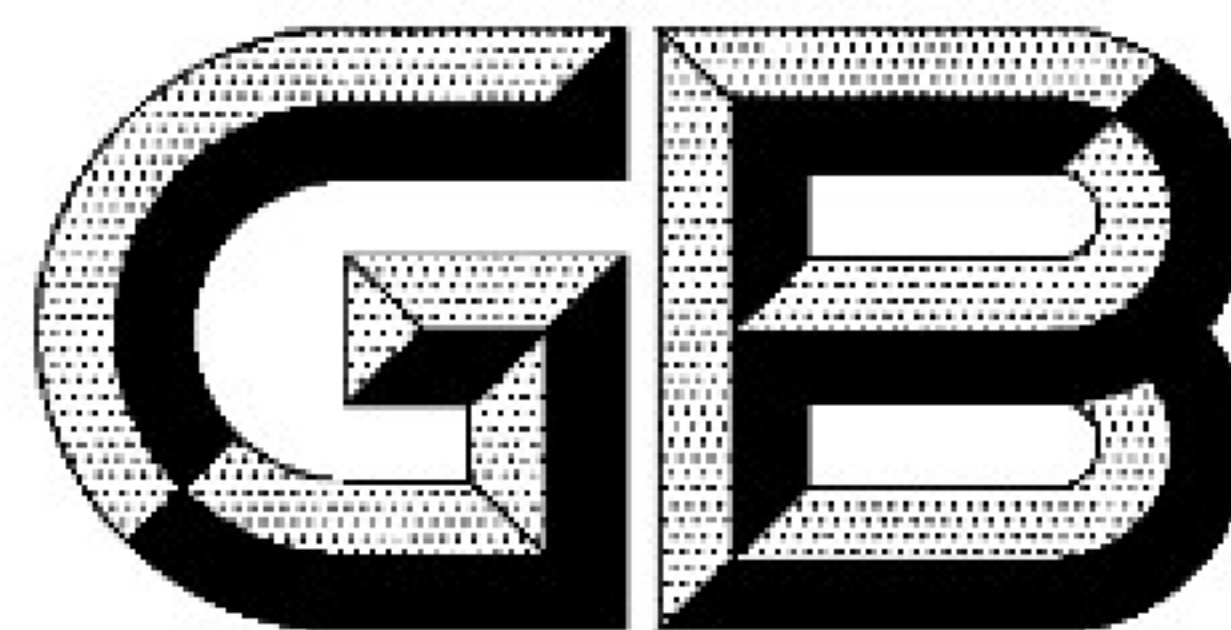




中华人民共和国国家标准

GB/T 36536—2018

水泥生产企业水平衡测试方法

Test method of water balance in cement production enterprises

2018-07-13 发布

2019-02-01 实施

国家市场监督管理总局
中国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。

本标准由全国节水标准化技术委员会(SAC/TC 442)提出并归口。

本标准起草单位：中国建材检验认证集团安徽有限公司、江苏盛港建设安装工程有限公司、淮北矿业相山水泥有限责任公司、合肥水泥研究设计院有限公司、中国标准化研究院、湖北方圆环保科技有限公司、安徽电气工程职业技术学院、安徽建筑大学、合肥市环境监测中心站、贵州省疾病预防控制中心。

本标准主要起草人：余学飞、夏俊雅、葛庭洪、汤忠喜、白雪、周锐、杜中、张永贵、刘陈、谢萌、章诚、张武举、王祖润、段圆圆、齐辉、孙道胜、刘传龙、饶凌云、徐泽泉、张小乐、查达文、殷裕、张书民、王波、梁旗、万畅达、童宗荣、翟红侠、吴沛林、汪天照、秦家宝。

水泥生产企业水平衡测试方法

1 范围

本标准规定了水泥生产企业水平衡测试的术语和定义、总则、水平衡测试方法和水平衡测试程序。本标准适用于水泥生产企业的水平衡测试工作。

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 6920 水质 pH 值的测定 玻璃电极法

GB/T 7119 节水型企业评价导则

GB/T 7477 水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法

GB 8978 污水综合排放标准

GB/T 11901 水质 悬浮物的测定 重量法

GB/T 12452 企业水平衡测试通则

GB/T 13195 水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法

GB/T 21534 工业用水节水 术语

GB 24789 用水单位水计量器具配备和管理通则

GB/T 27886 工业企业用水管理导则

3 术语和定义

GB/T 7119、GB/T 21534、GB/T 24789 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

水泥生产企业水平衡测试 **water balance test in cement production enterprises**

以水泥生产企业为考察对象,并对水泥生产企业内用水单元或用水系统为考察对象的水量进行测试、统计、分析过程,使得该企业各用水单元或系统的输入水量之和应等于输出水量之和。

3.2

常规工况 **routine condition**

水泥生产企业实际生产产量大于或等于设计产能的 80%。

3.3

吨熟料取水量 **quantity of first used water per clinker**

在统计期或测试期内,水泥生产企业生产每吨熟料所消耗的新水量。

注:单位为立方米每吨(m^3/t)。

3.4

吨水泥取水量 **quantity of first used water per cement**

在统计期或测试期内,水泥生产企业生产每吨水泥所消耗的新水量。

注:单位为立方米每吨(m^3/t)。

4 总则

- 4.1 水泥生产企业的水平衡测试应在常规工况下进行,生料、熟料、水泥等产量波动范围应控制在 5% 以内。
- 4.2 水泥生产企业水平衡测试边界为从原材料、燃料进厂到成品出厂的全部生产工序。具体工序划分可参照 5.1,也可根据实际情况进行调整,对每个测试单元的各个参数的测试应同步进行。
- 4.3 水泥生产企业应根据 GB/T 27886 的要求开展用水管理,形成文件,实施并保持和持续改进其有效性。
- 4.4 水泥生产企业应按照 GB 24789 的要求配备和管理水计量器具。
- 4.5 水泥生产企业应在开展水平衡测试前对所使用的测试仪器进行检定或校准,保证其在检定或校准的有效期内,其准确度等级应满足 GB 24789 的要求。

5 水平衡测试方法

5.1 用水单元的划分

5.1.1 划分原则

根据生产流程或供水管路等特点,把新型干法水泥生产企业具有相对独立性的生产程序、装置(设备)或生产车间、部门等,划分为原料处理、生料制备、熟料烧成、水泥粉磨、余热发电、生活用水、消防用水等用水单元,即水平衡测试的子系统。

5.1.2 主要生产系统

主要生产系统包括:

- a) 原料制备:从原料进入生产厂区,到生料进入生料均化库的整个工艺过程。
- b) 煤粉制备:从燃料进入生产厂区到煤粉进入煤粉仓的整个工艺过程。
- c) 熟料烧成:从生料进入窑炉,到熟料进入熟料库(含库顶收尘设备)的整个工艺过程。
- d) 余热发电:从窑炉废气进入窑头、窑尾余热锅炉到汽轮机发电的整个工艺过程。
- e) 水泥粉磨:从水泥粉磨各原料离开各自原料库,经水泥粉磨到水泥进入水泥成品库的整个工艺过程。

5.1.3 辅助生产系统

机修车间、空压电站、化验室等为主要生产系统服务的生产系统。

5.1.4 附属生产系统

办公楼、食堂、浴室、绿化、车队、地磅房等为生产服务的各种生产、生活系统。

5.2 测试水量的时段选取

测试应选取生产运行稳定、具有代表性的时段进行,每次连续测试时间为 72h,每 24h 记录一次,读取 3 组测试数据。

5.3 测试参数

5.3.1 水量测试

水量测试方法按照 GB/T 12452 的规定进行。

5.3.2 水质参数

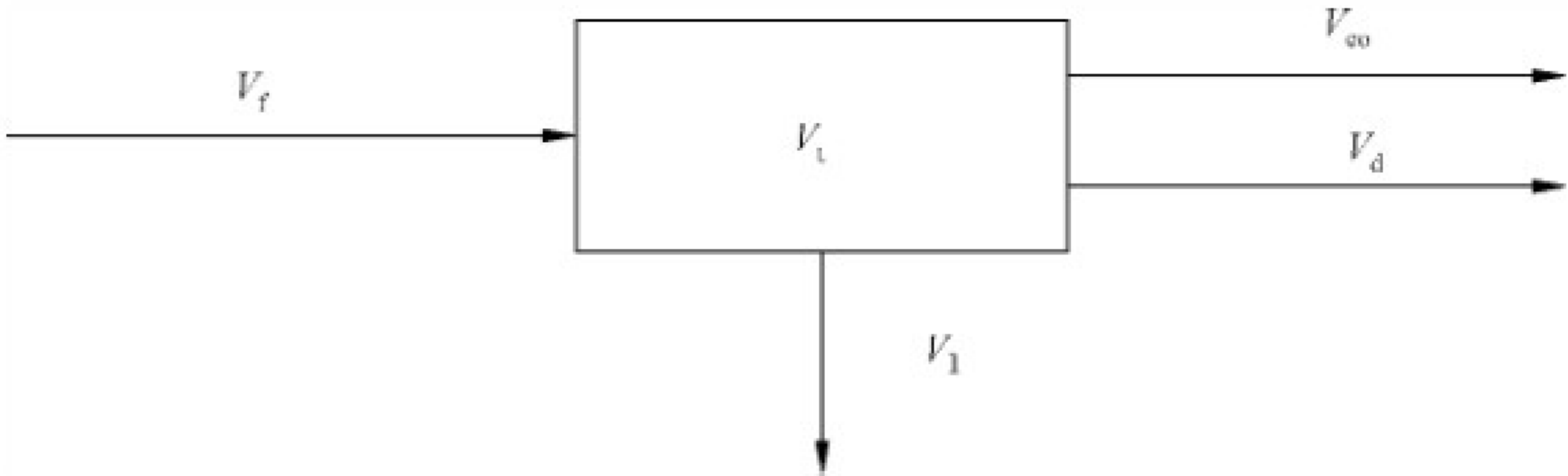
水泥生产企业主要用水点和排水点应进行如下水质参数的测试,见表 1。其中 pH 值的测试按照 GB/T 6920 的要求进行,碳酸盐硬度按照 GB/T 7477 的要求进行,悬浮物按照 GB/T 11901 的要求进行,排水点水质测试按照 GB 8978 的有关规定进行。应测试循环水进出口及对水温有要求的串联水的控制点的水温,水温按照 GB/T 13195 的要求进行。

表 1 需要进行测试的水质和水温等参数

序号	位置	水质参数	控制要求
1	机械设备轴承冷却水	碳酸盐硬度	80 mg/L~450 mg/L
		悬浮物	20 mg/L
		pH 值	6.5~8.5
		水温	<32 ℃
2	立磨喷雾	碳酸盐硬度	<450 mg/L
3	增湿塔	碳酸盐硬度	<450 mg/L
4	篦式冷却机	碳酸盐硬度	<450 mg/L
5	锅炉	碳酸盐硬度	<450 mg/L
6	化验室	碳酸盐硬度	<450 mg/L
7	其他仪表	碳酸盐硬度	<450 mg/L
8	生活用水	碳酸盐硬度	<450 mg/L
9	锅炉房排出的废水	水温	>40 ℃时,应设置降温措施
10	废水排放点	按照 GB 8978 的要求进行	

5.4 水平衡图示与水平衡方程式

5.4.1 生料粉磨、煤粉制备和水泥粉磨系统



输入表达式见式(1):

$$V_f = V_l \dots\dots\dots (1)$$

输出表达式见式(2):

$$V_l = V_{co} + V_d + V_l \dots\dots\dots (2)$$

输入输出平衡方程式见式(3)：

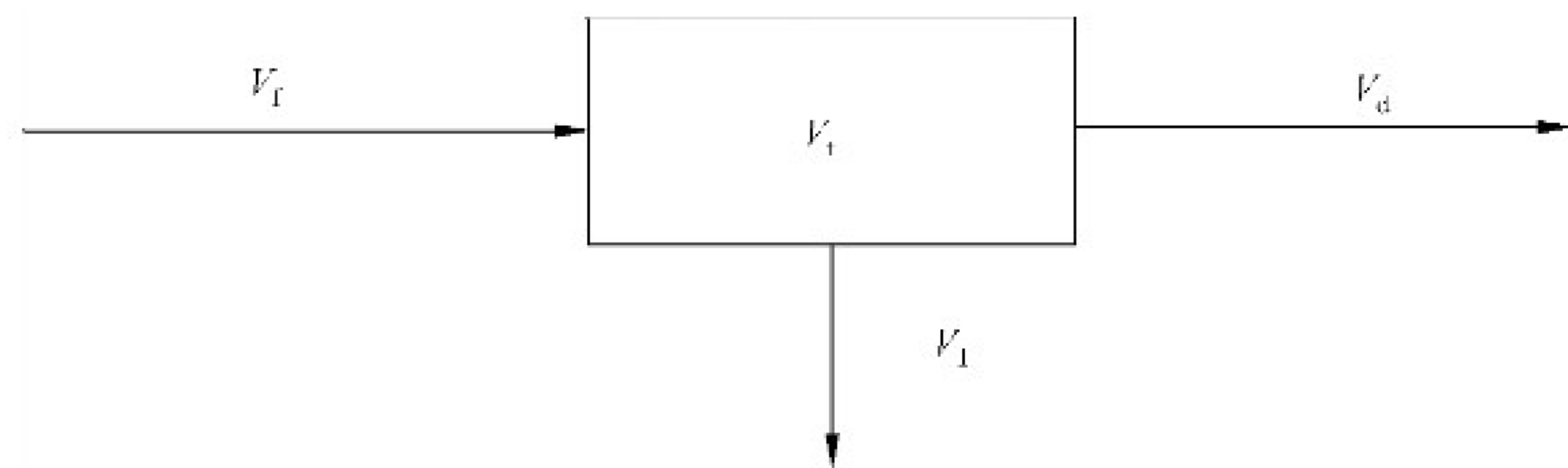
$$V_f = V_{co} + V_d + V_l$$

.....(3)

式中：

- V_f ——新水水量,单位为立方米(m^3)；
- V_l ——用水量,单位为立方米(m^3)；
- V_{co} ——耗水量,单位为立方米(m^3)；
- V_d ——用水量,单位为立方米(m^3)；
- V_l ——漏失水量,单位为立方米(m^3)。

5.4.2 生产系统冷却用水



输入表达式见式(4)：

$$V_f = V_l$$

.....(4)

输出表达式见式(5)：

$$V_l = V_d + V_l$$

.....(5)

输入输出平衡方程式见式(6)：

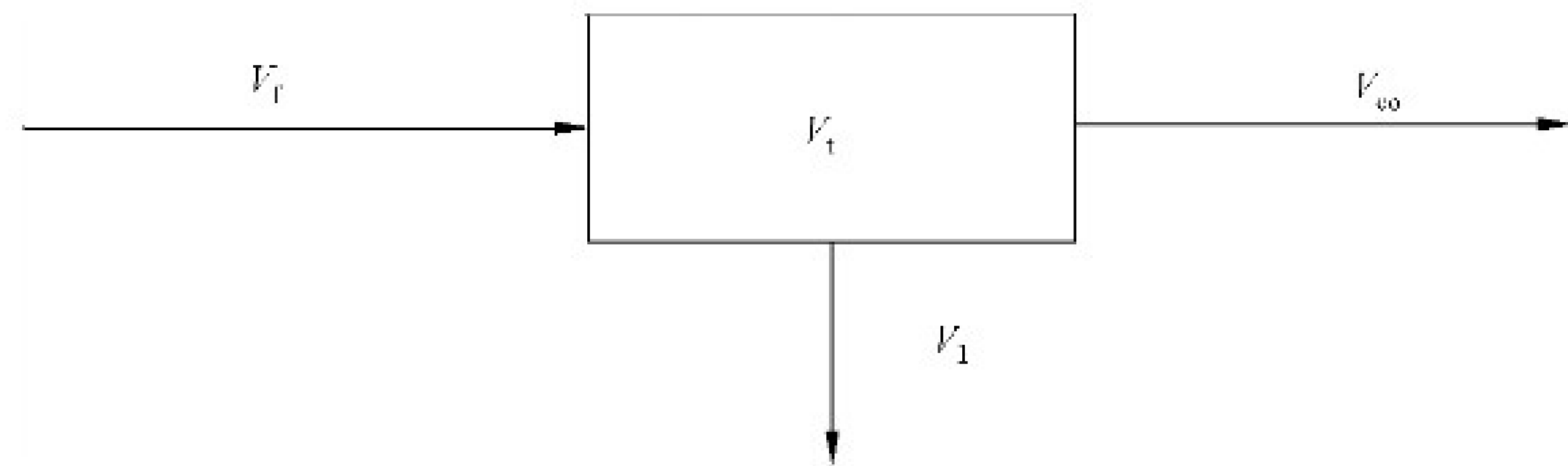
$$V_f = V_d + V_l$$

.....(6)

式中：

- V_f ——新水水量,单位为立方米(m^3)；
- V_l ——用水量,单位为立方米(m^3)；
- V_d ——用水量,单位为立方米(m^3)；
- V_l ——漏失水量,单位为立方米(m^3)。

5.4.3 废气处理、脱硫脱硝用水



输入表达式见式(7)：

$$V_f = V_l$$

.....(7)

输出表达式见式(8)：

$$V_l = V_{co} + V_l$$

.....(8)

输入输出平衡方程式见式(9)：

$$V_f = V_{co} + V_l$$

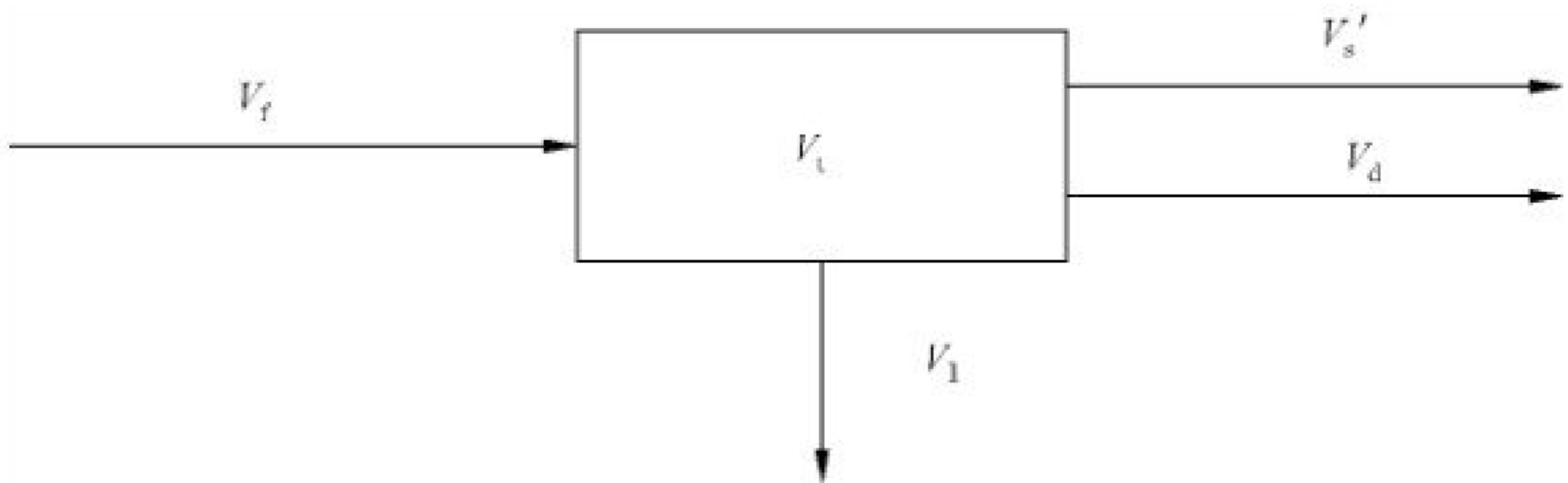
.....(9)

式中：

- V_f ——新水水量,单位为立方米(m^3)；

- V_i ——用水量,单位为立方米(m^3);
- V_{co} ——耗水量,单位为立方米(m^3);
- V_l ——漏失水量,单位为立方米(m^3)。

5.4.4 化水车间



输入表达式见式(10):

$$V_f = V_i \dots\dots\dots (10)$$

输出表达式见式(11):

$$V_i = V'_s + V_l \dots\dots\dots (11)$$

输入输出平衡方程式见式(12):

$$V_f = V'_s + V_d + V_l \dots\dots\dots (12)$$

- 式中:
- V_f ——新水水量,单位为立方米(m^3);
 - V_i ——用水量,单位为立方米(m^3);
 - V'_s ——串联水量,单位为立方米(m^3);
 - V_d ——用水量,单位为立方米(m^3);
 - V_l ——漏失水量,单位为立方米(m^3)。

6 水平衡测试程序

6.1 测试准备阶段

- 6.1.1 水平衡测试前应提取企业用水技术档案,根据实际需要对附表中技术表格进行调整:
- 用水节水的相关规章制度;
 - 各水源的水量、水质和水温等参数;
 - 供水、排水管网图;
 - 水表配备系统图;
 - 供水、用水、排水日常记录台账及相关汇总表格;
 - 近年用水节水技术改造情况;
 - 近年的水平衡测试文件。
- 6.1.2 水平衡测试前应调查以下企业主要生产概况:
- 工艺流程;
 - 生产规模;
 - 产值情况;
 - 职工人数;
 - 近 3 年产品产量及取水量。
- 6.1.3 制定企业水平衡测试方案,并在测试前将测试方案提交被测单位,并根据测试方案中测点布置配置或安装测试仪器。测试方案应包括:

- 测试任务和要求；
- 测试项目；
- 测点布置与所需仪器；
- 人员组织与分工；
- 测试进度安排等。

6.1.4 查明被测系统边界内各生产工序的用水情况及用水设备的基础情况,主要包括以下内容:

- 备齐水表、流量计、温度表、秒表等测试工具,按照测试方案安装、校验计量仪表。
- 检查被测系统的全部供水点及用水点的水表配备率及水表计量率。
- 核实被测系统中水计量器具的配备要求是否满足国家相应的法律法规及技术规范的要求。

6.1.5 绘制用水流程图,主要包括以下内容:

- 根据水泥生产企业实际情况,绘制水泥生产企业用水流程图、各生产工序及主要用水设备的用水流程图。
- 在实测过程中,如发现用水流程图跟实际情况不符,应对用水流程图进行修正和调整。

6.1.6 根据收集到的资料,整理、填写并校验水泥生产企业取水水源、企业生产情况统计表、全厂计量水表配备情况等基础表格。参见附录 A。

6.2 实测阶段

6.2.1 根据第 5 章完成相应测试及记录工作。

6.2.2 实际测试工作宜采用水表以及便携式超声波流量计等方法进行测定。

6.2.3 测试人员对水泥生产企业内给水排水网络内水表进行连续多天正式实测抄表,每天对测试所得数据进行初次计算汇总分析。

6.3 汇总分析阶段

6.3.1 绘制水平衡方框图

完成水平衡测试工作,完成测试的记录和统计工作,根据水泥工艺流程及水量分配关系绘制被测系统的水平衡方框图。

6.3.2 企业水平衡计算

6.3.2.1 水平衡计算单位应以 m^3/d 计。

6.3.2.2 水平衡计算公式按照式(3)。

6.3.2.3 水平衡测试误差应控制在 5% 以内。

6.3.3 评估及改进措施

6.3.3.1 根据以下内容对水平衡测试过程进行评估,评估水平衡测试是否科学合理,测试数据是否准确,测试结果是否符合实际。

6.3.3.2 根据水泥生产企业实际情况,评价企业是否具有完备的节水规章制度,评价企业用水资料是否完备。评价水泥生产企业的水表配备及完备情况,是否满足 GB 24789 的要求并保持完好、运转无误。

6.3.3.3 根据水平衡测试结果,按照 GB/T 7119 等标准要求,计算被测系统的用水评价指标,比如吨熟料取水量、吨熟料用水量、吨水泥取水量、吨水泥用水量、万元工业增加值取水量、循环水利用率、漏失率、达标排放率、水计量器具配备率、水计量率等指标。

6.3.3.4 根据测试结果分析总结,必要时提出相应的解决方案。

- 改进并完善企业日常计量统计制度和方法,提高用水统计的精度。

- 分析测算相关节水改造项目的节水效益和成本。
- 与企业长期生产统计数据进行比对,分析本次测试的科学性和准确性。
- 与同规模水泥/熟料生产企业进行对标比对,挖掘企业自身节水潜力。
- 提出企业取水、用水、排水和节水工作的改进措施。

6.4 水平衡测试报告

6.4.1 报告应包括以下内容:

- a) 水平衡测试的目的、原则及技术依据;
- b) 主要供水排水系统简要说明;
- c) 水泥生产企业已经完成、正在实施和计划实施的节水措施;
- d) 本次水平衡测试的测试内容、测试方法以及使用的仪器设备;
- e) 测试数据处理及计算;
- f) 绘制全厂、各用水系统及主要用水设备的水平衡图;
- g) 测试结果分析和用水评价;
- h) 结论,包括全厂水平衡测试主要结果,如测试期间取水量、吨熟料取水量、吨熟料用水量、吨水泥取水量、吨水泥用水量、循环水利用率、漏失率、水计量器具配备率、水计量率等参数。

6.4.2 报告应提出可行性节水措施和预计节水效果,并绘制全厂水平衡优化图。

附 录 A
(资料性附录)

水泥生产企业水平衡测试数据收集基础表

水泥生产企业水平衡测试数据收集基础表格见表 A.1～表 A.8。

表 A.1 企业基本情况表

企业名称		职工人数	
企业类型		建厂日期	年
企业规模		年设计生产能力	
固定资产	亿元	工业总产值	亿元
占地面积	万 m ²	工业增加值	亿元
能源构成	能源名称	单位	消耗能源量
	水	万吨	
	电	万 kW·h	
	标准煤	万 t	
产品构成	产品名称	单位	年产量
			2016
			2015
			2014

表 A.2 企业水源情况表

序 号	水源类别		主要用途	计量装置	规格	计划用水指标 m ³ /a	备注
	常规水资源	非常规水资源					
1	地表水						
2	地下水						
3	自来水						
4							
注 1：“规格”栏内填写水表口径或出水口径、取水井的深度及出水量。 注 2：“计量装置”栏内填写计量仪表的类型。 注 3：“备注”栏内填写水价、水资源费或制水成本等。 注 4：有多条输水管时，依次写出其管径。							

表 A.3 水泥生产企业年用水情况表

年 份		2014	2015	2016
新水量 m^3				
重复利用水量 m^3	直接冷却循环水量			
	间接冷却循环水量			
	其他循环水量			
	蒸汽冷凝水回用量			
	回用水量			
	串联水量			
其他水量 m^3	排水量			
	漏失水量			
	耗水量			
考核指标	综合用水单耗			
	重复利用率			
	直接接冷却水循环率			
	间接接冷却水循环率			
	蒸汽冷凝水回用率			
	废水回用率			
	漏失率			
	达标排放率			
	非常规水资源替代率			
注 1：“新水量”栏：按本单位不同水源类别，分别填在空格中。 注 2：当工业用水中有直流冷却水量时，可自行增加直流冷却水用量栏。 注 3：不存在的项可以缺项不填。				

表 A.4 水泥生产企业生产情况统计表

序号	年份	产品	设计产能	实际产量	取水量	单位产品取水量
1						
2						
3						
4						

表 A.8 水泥生产企业_____系统/工序水平衡试验统计表

子系统/ 设备名称	水的来源	取水量 m ³ /d	循环水量 m ³ /d	串联、回 用水量 m ³ /d	消耗水量 m ³ /d	排放水量 m ³ /d	重复利用率 %	排放水率 %	备注
合计									

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
水泥生产企业水平衡测试方法
GB/T 36536—2018

*

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

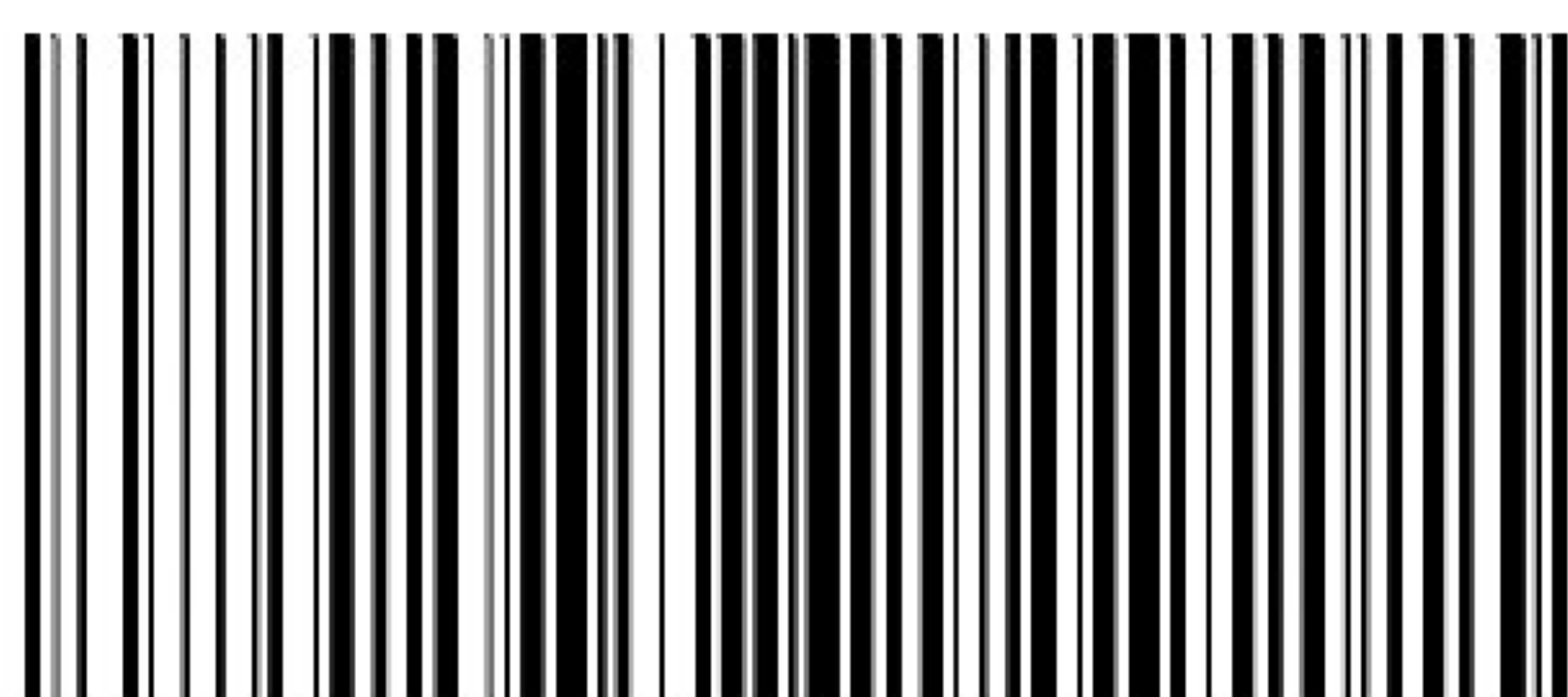
服务热线: 400-168-0010

2018年7月第一版

*

书号: 155066 • 1-60915

版权专有 侵权必究



GB/T 36536-2018