

ICS 58.020
CCS W 04

团体标准

T/GDTEX 21—2021

印染企业水平衡测试操作规范

Operating specification of water balance test for printing and dyeing
enterprises

2021-09-10 发布

2021-09-30 实施



广东省纺织协会 发布



前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020给出的规则起草。

本文件由广东省纺织协会提出。

本文件由广东省纺织团体标准技术委员会归口。

本文件起草单位：佛山弘禹环保科技有限公司、佛山市顺德金纺集团有限公司、广东德润纺织有限公司、广州弘禹环保科技有限公司、广东省纺织协会、佛山市清洁生产与低碳经济协会、佛山市纺织丝绸学会、中山中测纺织产业技术研究中心。

本文件主要起草人：刘森、宗立新、陈文明、徐建国、杨爱民、李孝、陈晓屏、彭喜雁、黄姬丽、邓超群、胡德芳、刘英丹、顾玲、黄明华、刘宇翔。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件可登录广东省纺织协会网站下载。

印染企业水平衡测试操作规范

1 范围

本文件规定了印染企业水平衡测试的方法、程序、结果评估和报告书主要内容。
本文件适用于指导印染企业或综合型纺织企业印染工序的水平衡测试。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 7119 节水型企业评价导则
GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
GB/T 12452 企业水平衡测试通则
GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则
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 26719 企业用水统计通则
GB/T 26923 节水型企业 纺织染整行业
T/GDTEX 17 纺织企业水重复利用率计算方法

3 术语和定义

GB/T 12452、GB/T 21534及GB/T 26923界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

用水单元 water using unit
企业中的用水车间、用水工序或工段。

3.2

水平衡图 water balance chart

以方框表示企业或用水单元，以箭头表示水量流向，用于表示企业或用水单元水平衡的图形。

4 要求

4.1 基本要求

4.1.1 详细地了解企业生产用水状况，包括取水总量（含各种水源水量）、用水量、重复利用水量、耗水量、排水量、回水量和漏失水量。

4.1.2 获得企业的用水指标数据，包括但不限于万元产值水耗、万元工业增加值水耗、单位产品取水量、水计量器具配备率、水计量率、水重复利用率、中水回用率。

4.1.3 获得企业主要生产车间或主要生产工序或主要生产设备（含各种环保设施）的用水状况，包括用水量、生产工序单位产品用水量、重复利用水量和漏失水量。

4.2 技术要求

印染企业用水单元情况见表1。

表1 印染企业用水单元

系统	用水单元		用水设备/器具
	车间/工序	工段	
主要生产	前处理	烧毛	烧毛机
		退煮漂、煮漂	轧液机、退煮漂联合生产线、平幅煮漂机、染色机
		丝光	丝光机
		除油	平幅煮漂机、染色机
	染整	染色	染色机、轧染机、轧液机
		浆染	浆染联合生产线、束染机
		水洗	染色机、水洗机、平幅水洗机
		后整理	定形机、预缩机
	印花	印花	印花机
		蒸化	连续蒸化机、蒸化罐
		水洗	间歇式水洗机、连续水洗机
辅助生产	生产用水处理	净化水	净化水池（罐）
		软化水	软水设备
	环保设施	废气处理	烧毛废气处理装置、定形废气处理装置、锅炉废气处理装置
		废水处理	废水处理站
	实验室	检验	用水的检测仪器
		仿样	小样机、吸料机
附属生产	办公	清洁卫生	马桶、水龙头
		饮用水	饮水机
	食堂	烹调	水龙头
	绿化	树木保养	喷水龙头、水龙头

注：表1中未包括的其他用水设备参考表1归入相应的用水系统。

5 水平衡图与水平衡方程式

5.1 水平衡图

水平衡图见图1。

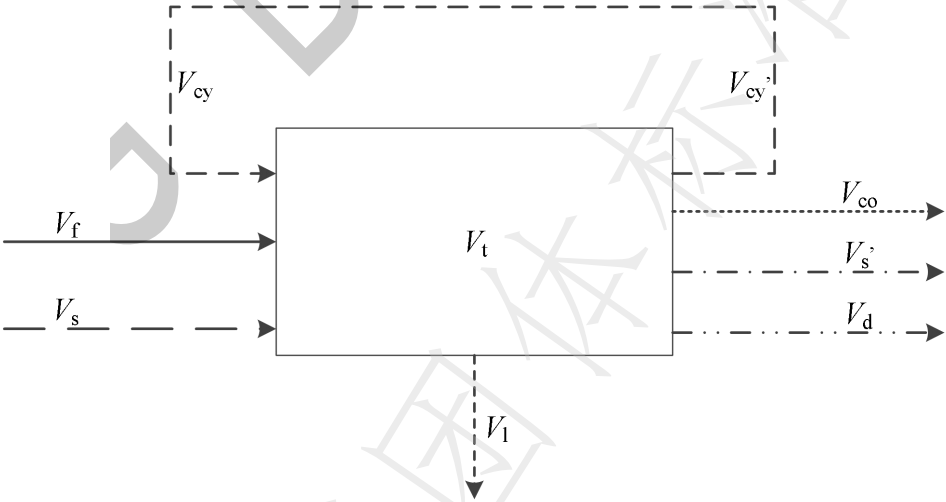


图 1 水平衡图

图中：
 V_f ——新鲜水量；

V_s ——串联用水输入水量；
 V'_s ——串联用水输出水量；
 V_{cy} ——循环水输入水量；
 V'_{cy} ——循环水输出水量；
 V_t ——用水量；
 V_{co} ——耗水量；
 V_d ——排水量；
 V_l ——漏失水量。

- a) 绘制水平衡图时，企业或用水单元缺少某一种水量时，表示该水量的线条可以删去；
 b) 图中方框可表示企业或某一用水单元。
 c) 企业水平衡图应包括企业各用水单元水平衡图。

5.2 水平衡方程式

5.2.1 企业或用水单元输入水量计算如式（1）：

$$V_f + V_s + V_{cy} = V_t \cdots \cdots \cdots (1)$$

式中：

V_f ——新鲜水量，单位为立方米（ m^3 ）；
 V_s ——输入串联水量，单位为立方米（ m^3 ）；
 V_{cy} ——输入循环水量，单位为立方米（ m^3 ）；
 V_t ——用水量，单位为立方米（ m^3 ）。

5.2.2 企业或用水单元的输水量计算如式（2）：

$$V_t = V'_{cy} + V_{co} + V_d + V_l + V'_s \cdots \cdots \cdots (2)$$

式中：

V'_{cy} ——输出循环水量，单位为立方米（ m^3 ）；
 V_{co} ——耗水量，单位为立方米（ m^3 ）；
 V_d ——排水量，单位为立方米（ m^3 ）；
 V_l ——漏失水量，单位为立方米（ m^3 ）；
 V'_s ——输出串联水量，单位为立方米（ m^3 ）。

5.2.3 企业或用水单元的水量输入输出平衡方程式（3）：

$$V_{cy} + V_f + V_s = V'_{cy} + V_{co} + V_d + V_l + V'_s \cdots \cdots \cdots (3)$$

当企业或用水单元出现部分水量缺失或无法计量时，可利用企业或用水单元水量输入输出平衡方程式计算得到。

6 水量测试方法

6.1 实测水量的时段选取

选取生产运行稳定的、有代表性的时段，每个用水单元每次连续测试时间不少于5天，每24h记录一次测试数据。

在测试过程中，每天记录一级计量和二级计量数据的时间要固定，最大的时间差不超过1小时；在同一天中，一级计量和二级计量记录数据的时间应控制在30分钟内。

6.2 测试参数

6.2.1 水量参数

各用水单元测试水量参数见表2。

表2 测试水量参数清单

系统	用水单元		测试水量参数
	车间/工序	工段	
主要生产	前处理	烧毛	用水量、循环水量、串联水量、耗水量
		退煮漂	用水量、循环水量、串联水量、耗水量、排水量
		丝光	用水量、循环水量、串联水量、耗水量、排水量
		除油	用水量、循环水量、串联水量、耗水量、排水量
	染整	染色	用水量、循环水量、串联水量、耗水量、排水量
		浆染	用水量、循环水量、串联水量、耗水量、排水量
		水洗	用水量、循环水量、串联水量、耗水量、排水量
		后整理	用水量、串联水量、耗水量、排水量
	印花	印花	用水量、串联水量、耗水量、排水量
		蒸化	用水量、耗水量、排水量
		水洗	用水量、循环水量、串联水量、耗水量、排水量
辅助生产	生产用水处理	净化水	用水量、耗水量、排水量
		软化水	用水量、耗水量、排水量
	环保设施	废气处理	用水量、循环水量、串联水量、耗水量、排水量
		废水处理	用水量、循环水量、串联水量、耗水量、排水量
	实验室	检验	用水量、耗水量、排水量
		仿样	用水量、耗水量、排水量
附属生产	办公	清洁卫生	用水量、串联水量、耗水量、排水量
		饮用水	用水量、耗水量、排水量
	食堂	烹调	用水量、耗水量、排水量
	绿化	树木保养	用水量、串联水量、耗水量

注：其他未包括的用水设备参考表2确定测试水量参数。

6.2.2 水质参数

对用水水质有要求的水量需要进行水质参数测试；排放水量的水质需要测试，以评价是否满足当地环保部门的要求。

6.2.3 水温参数

对有水温要求的水量需要进行水温参数的测试。

6.2.4 水压参数

对有水压要求的水量需要进行水压参数的测试。

6.3 水量数值获取方法

6.3.1 取水量数值的获取方法

企业需按GB 17167和GB 24789的要求配备蒸汽和水计量器具，根据蒸汽和水计量器具的读数获取数值。参见附录A.1

6.3.2 重复水量数值的获取方法

6.3.2.1 重复水量数值的获取可按T/GDTEX 17中6.2方法进行。

6.3.2.2 重复水量的计量水表的安装可按T/GDTEX 17中6.3方法进行。

6.3.2.3 部分重复水量较少，且不连续产生的情况，可用容积法计算。参见附录A.2。

6.3.2.4 废气处理设施循环水量可根据循环水泵铭牌的额定流量、工作时间进行计算。参见附录A.3。

6.3.3 排水量数值的获取方法

管道排水需配备水计量器具计量；沟渠排水可采用符合当地环保部门要求的堰测法进行计算。参见附录A.4。

6.3.4 漏失水量数值的获取方法

可采用以下其中一种方式获得漏失水量：

- a) 对于有条件停水的系统或单元，可选择适当的时间，关闭全部用水阀门，若水表继续走动，则表明管网有漏水，水表的读数可近似认为是该区的漏失水量。
- b) 采用容积法或现场安装超声波流量计等方法对全部水表进行校验，当二级水表的计量率为 100% 时，一级水表计量数值与二级水表计量数值之差即为漏失水量。
- c) 当无条件对全部水表进行停水校验时，当二级水表的计量率为 100% 时，一级水表计量数值与二级水表计量数之差值大于 3%~5% 时，可近似认为其大于部分为该区的漏失水量，具体取值依据水表校验情况而定。

7 水平衡测试程序

7.1 测试准备

7.1.1 组织准备

- a) 成立水平衡测试小组，确定有关领导担任组长，成员由工程技术人员和仪表工人共同组成。
- b) 对相关人员进行技术培训，认识水平衡测试工作的目的和意义，熟悉水平衡测试的基本概念、测试方法及基本指标的涵义，掌握技术术语、计算方法等。

7.1.2 资料准备

- a) 企业节水和用水管理的规章制度；
- b) 企业近三年供水、用水、排水记录台账及相关汇总表格（参见附录B）；
- c) 近三年企业的产值和各产品产量情况；
- d) 企业建筑物平面图、供水和排水管网图；
- e) 用水计量器具台账及系统图；
- f) 企业正在使用的用水设备和用水设施；
- g) 近年企业开展或进行节水技术改造情况；
- h) 近年的水平衡测试文件。

7.1.3 调查准备

7.1.3.1 调查企业生产概况

- a) 在职员工人数；
- b) 企业生产工艺流程、各用水单元、用水工艺及用水设备的基本情况，包括用水量的要求、水质和水温的要求、供水和用水特点、各种用水的流向等；
- c) 蓄水池、加压设备、水塔、水表井，主要用水点和用水设施的名称和位置。

7.1.3.2 调查水源情况

调查内容包括：

- a) 水源类型：自来水、自备井水、地表水、海水、回用水、水产品、蒸汽和热水等情况；
- b) 水源用途：用于生产、办公、生活等的水源情况；
- d) 取水能力及限额：自来水或河水年度或季度取水量限额、蒸汽每小时最大供汽量、热水每小时最大供应量、回用水每天最大供应量等；
- d) 水源设施：取水水泵型号和额定流量、取水计量水表的规格和数量、蒸汽表的规格和数量等；
- e) 水源水质和水温等情况：蒸汽的温度和压力，河水、井水和回用水的水质等。

7.1.3.3 调查管网及计量器具情况

调查内容包括：

- a) 根据企业提供的供排水管网图，现场核实是否改动，标明管道材质、管径、建设年代、走向及埋深；
- b) 根据企业提供的用水计量器具台账及系统图，现场核实用水计量器具参数、是否校验，明确用水计量器具安装位置及计量范围；
- c) 检查企业各供水点及用水点的水计量器具配备率及水计量率，根据GB 24789制定完善计量器具配备方案。

7.1.4 绘制用水流程图及记录统计表格

- a) 根据企业水计量器具配备情况，绘制水计量器具配备网络图；
- b) 根据管网调查情况，绘制供排水管网示意图；
- c) 根据调查情况，绘制重点用水设施用水流程图（参见附录C）、企业用水流程图。在实测过程中，如发现企业内用水流程与实际情况不符，应对企业用水流程图进行修正和调整；
- d) 根据测试要求及企业用水流程图，准备各种空白的记录表和统计表。

7.1.5 制定测试方案

水平衡测试方案内容包括：

- a) 测试目的和要求；
- b) 测试范围；
- c) 测试任务及相关指标；
- d) 参与测试人员分工；
- e) 测试计划、进度安排；
- f) 测试周期及时段
- g) 确定测试单元；
- h) 实测项目；
- i) 确定记录一级计量和二级计量的时间；
- j) 确定测点布置与所需仪器仪表。

7.2 实测阶段

根据第6章完成相应测试及记录工作。

7.3 测试数据汇总

7.3.1 填写数据汇总表格

- a) 按工艺流程或用水流程顺序，逐项填写用水单元水平衡测试表（参见附录B）。
- b) 汇总各生产用水单元水平衡测试表，填写企业水平衡测试统计表（参见附录B）。

7.3.2 绘制水平衡图

- a) 按图1的要求，绘制用水单元水平衡图；
- b) 根据用水单元水平衡图绘制企业水平衡图。

7.4 测试结果分析

7.4.1 企业水平衡计算

- a) 水平衡的计算单位为立方米/天（ m^3/d ），水量按GB/T 8170进行修约至整数位。
- b) 水平衡计算按5.2中公式（3）。

7.4.2 评估及改进措施

7.4.2.1 根据以下内容对水平衡测试过程进行评估：

- a) 测试过程是否符合和满足GB/T 12452和GB/T 26719的要求；

- b) 计量仪器仪表安装是否齐全, 是否满足GB 24789和测试精度的要求;
- c) 测试过程是否进展顺利, 各项步骤是否完整无误。

7.4.2.2 根据水平衡测试结果, 对企业进行不同需求的评估:

- a) 按照GB/T 26923评价企业是否符合节水型企业的要求;
- b) 评价企业用水指标是否符合当地政府或水务部门的管理要求;
- c) 评价企业用水水平。

评价指标有: 单位产品取水量、水重复利用率、漏失率、废水回用率、冷却水循环率、冷凝水回用率、达标排放率、非常规水资源替代率等等。

7.4.2.3 根据测试结果, 结合企业的实际情况, 提出持续改进方案。

8 水平衡测试报告编写

报告应至少包括以下内容:

- a) 水平衡测试的目的、原则和依据;
- b) 供水、排水系统的简要说明;
- c) 供排水管网情况;
- d) 计量器具的配备情况;
- e) 用水单元的基本情况;
- f) 主要用水设备和设施一览表;
- g) 本次水平衡测试的内容、方法和仪器;
- h) 测试数据汇总、处理和计算;
- i) 绘制用水单元和企业水平衡图;
- j) 测试结果分析和用水评价;
- k) 已经完成、正在实施和计划实施的节水措施;
- l) 结论、改进措施及建议。

附录 A (资料性) 水量测试常见方法

A.1 表计法

表计法是水平衡测试最基本的方法，是获取实测数据的重要手段。表计法主要是通过安装在测试点上的水表或流量计来测定数据，由于该方法能够得到累计计量和瞬时计量，既能反映用水的瞬时状况又能记录用水的全过程，使用简单便捷，故在一些主要用水部位或便于装表的地方应尽量采用表计计量。

A.2 容积法

对于用水量不大，不便于装表的设备、装置或其他用水点的测量，也可采用容积法。容积法主要测量器具有水桶、量杯、秒表等，但是所使用的容器容量要尽可能大，使测试的时间尽可能长，这样取得的数据比较准确。具体测试办法是，在测试时将水管的正常出水流入容器内，并计时，等接满后，算出单位时间内的流量(见附表A.1)。

$$\text{流量}(\text{m}^3/\text{s}) = \frac{\text{水量}(\text{m}^3)}{\text{时间}(\text{s})} \dots\dots\dots (\text{A.1})$$

A.3 水泵铭牌估量法

对于一些较大的用水，在没有装表的情况下，可采用水泵铭牌标量的办法判断。但考虑到水泵的磨损程度，可采用一个经验系数进行计算，如按90%或85%等计算。

A.4 堰测法

堰测法仅适用于排水量的测量。运用堰测法时，设施的安装必须符合当地环保部门的要求。

A.4.1 梯形堰法

采用梯形堰法(见附图A.1)时，要求： $B > 3h$ 的情况。计算公式如下：

$$Q = 0.01838 (Bh) \sqrt{h} \dots\dots\dots (\text{A.2})$$

式中：

B ——堰口底宽。

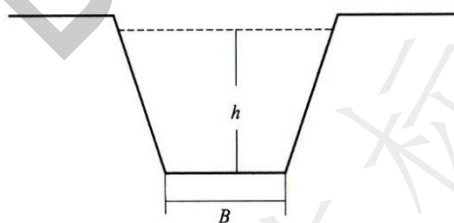


图 A.1 梯形堰法

A.4.2 矩形堰法

采用梯形堰法(见附图A.2)时，有缩流时(堰口窄于水沟)，计算公式如下：

$$Q = (0.01838B - 0.2h) h \sqrt{h} \dots\dots\dots (\text{A.3})$$

无缩流时(堰器与水沟同宽)，计算公式如下：

$$Q = 0.01838 Bh \sqrt{h} \dots\dots\dots (\text{A.4})$$

或：

$$Q = cBh \sqrt{h} \dots\dots\dots (\text{A.5})$$

式中 c 为流量系数(见附表A.9)。

$$c = 1785 + \left(\frac{2.95}{h} + 297 \frac{h}{p} \right) (1 + \varepsilon) \cdots \cdots (A.6)$$

式中：

p ——堰槽底面主堰口至边缘的距离，m；

ε ——修正值，当 $p < 1\text{m}$ 时， $\varepsilon = 0$ ； $p > 1\text{m}$ 时， $\varepsilon = 0.55$ 。

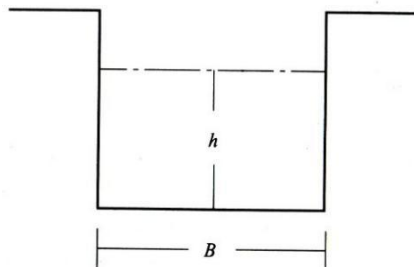


图 A.2 矩形堰法

附录 B
(资料性)
水平衡测试报告书中的表格格式

水平衡测试报告书中的表格格式见表B.1~B.7。

表 B. 1 企业取水水源情况表

序号	水源类别	新鲜水 (m³/d)		水质指标			主要用途	备注
		常规水资源取水量	非常规水资源取水量		
1								
2								
3								
4								
	合计							
注：（1）常规水资源包括：地表水、自来水、工业园区回用中水、外购蒸汽等； （2）非常规水资源取水量包括：海水、苦咸水等； （3）水质参数根据企业实际用水要求确定，如：pH、电导率、硬度、色度等。								

表 B. 2 企业年用水情况表（近 3-5 年）

年份	新水量（m³）						重复利用水量（m³）					其他水量（m³）			考核指标						
	自来水 量	再生 水量	外购 纯水量	外购 蒸汽量	地下 水量	...	冷却 循环水量	其他 循环水量	蒸汽 冷凝水 回用量	回用 水量	其他 串联水量	排水 量	漏失 水量	耗水 量	单位 产品取 水量	重复 利用率	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

表 B. 3 企业生产情况统计表

序号	日期	产品名称	实际产量（t/d）	标准品产量（t/d）	取水量（m³/d）	单位产品取水量（m³/t）
		...				
注：标准品产量参考 FZ/T 01002 进行计算。						

表 B. 4 全厂计量水表配备情况表

序号	编号	所在位置	型号	水表类型	规格	精度等级	计量范围	水表状态	生产厂家	归属车间	供水范围	计量等级	备注
注：备注里填写该水表所计量的水类型等内容。													

表 B.5 用水单元水平衡测试表

单位：m³/d

用水单元	输入水量															输出水量																	
	新水量					重复利用水量										输入水量合计	重复利用水量										蒸汽冷凝水量	排水量	漏失水量	耗水量	输出水量合计		
	新水量合计					循环水量					串联水量						重复用水量合计	循环水量					串联水量									重复用水量合计	
						间接加热循环水量	冷却循环水量	废气处理循环水量	其他循环水量	逆流清洗水量	淡碱回用量	染色清洗水回用量	热水回用量	其他串联水量	冷却循环水量			废气处理循环水量	其他循环水量	逆流清洗水量	淡碱回用量	蒸汽冷凝水	热水回用量	其他串联水量									
自来水	蒸汽	地表水	其他水	新水量合计	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30				
前处理车间																																	
印染车间																																	
后整理车间																																	
...																																	
合计																																	

表 B. 6 水平衡测试统计表

单位：m³/d

用水分类	用水单元	新水量			重复利用水量									其他水量		
		常规用水		非常规用水	循环水量				串联水量					排水量	漏失水量	耗水量
		自来水水量	地下水水量	城镇污水再用水量	间接加热循环水量	间接冷却循环水量	废气处理循环水量	其他循环水量	逆流清洗水量	淡碱回用量	染色清洗水回用量	热水回用量	其他串联水量			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
主要生产用水	前处理车间															
	印染车间															
	后整理车间															
	...															
辅助生产用水	废水车间															
	废气处理															
	...															
附属生产用水	办公楼															
	食堂															
	...															
水量合计																
取水量计算																
总用水量计算																
注 1：用水单元的空格项依据企业实际情况填写；新水量、重复利用水量及其他水量的空格项依据各用水单元情况填写，表中填项供参考； 注 2：总用水量=新水量+重复利用水量。																

表 B. 7 企业用水分析表

用水类别		用水量 (m³/d)	用水量比例 (%)	新水量 (m³/d)	新水量比例 (%)	重复利用水量 (m³/d)	排水量 (m³/d)	漏失水量 (m³/d)	耗水量 (m³/d)
		1	2	3	4	5	6	7	8
主要生产用水	前处理车间								
	印染车间								
	后整理车间								
	...								
辅助生产用水	废水车间								
	废气处理								
	...								
附属生产用水	办公楼								
	食堂								
	...								
生产用水总计									
单位产品取水量:	产品 1: 产品 2: 产品 3: ...	达标排放率:		漏失率:		水重复利用率:		排水率:	
		间接冷却水循环率:		废水回用率:		非常规水资源替代率:		冷凝水回收率:	/
非生产用水	基建								
	外供								
	...								
	非生产用水总计								
注：1.各单元用水量比例=各单元用水量÷全厂用水量×100%； 2.各单元新水量比例=各单元新水量÷全厂新水量×100%。									

附录 C
(资料性)

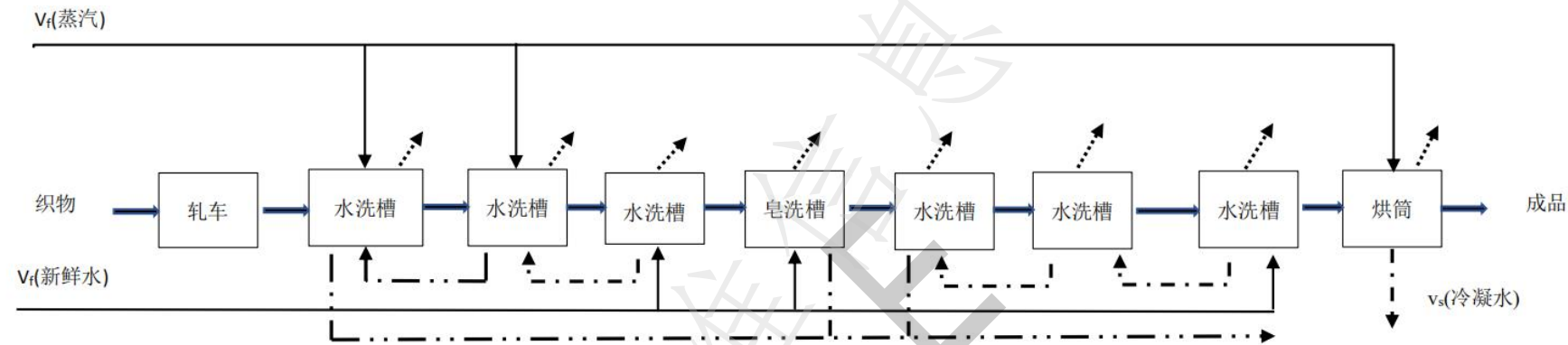


图 C.1 重点用水设备用水流程图示例

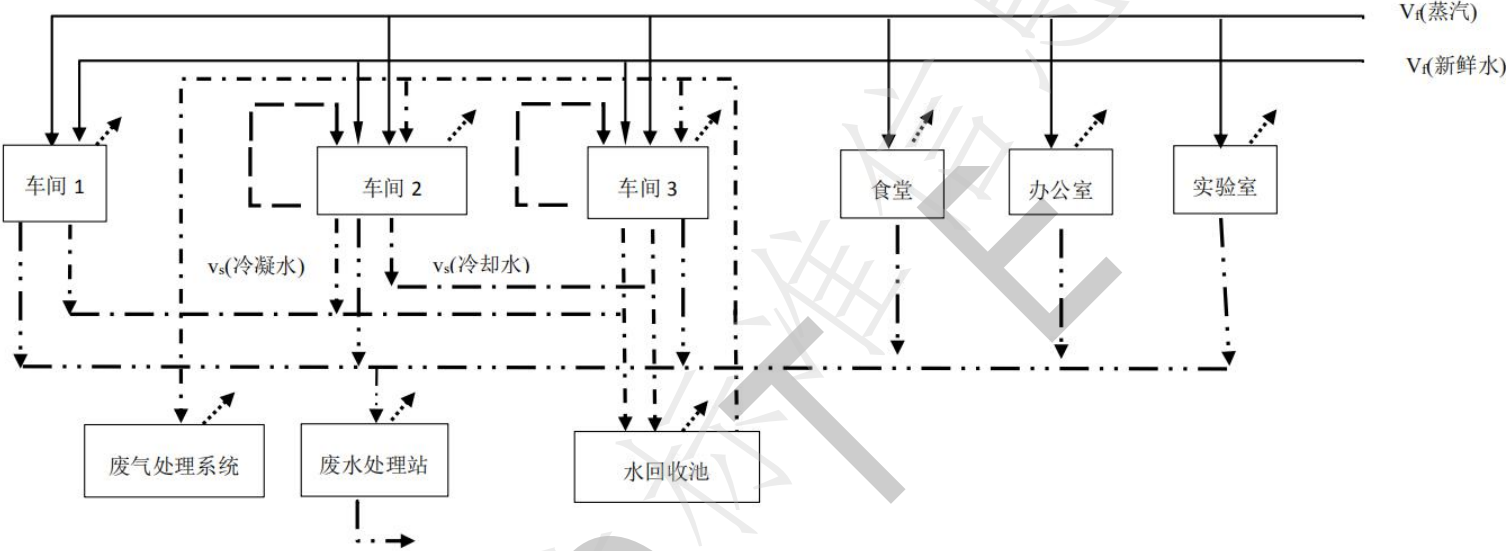


图 C.2 企业水平衡图示例

广东省纺织协会

团体标准

印染企业水平衡测试操作规范

T/GDTEX 21—2021

※

广东省纺织团体标准技术委员会编印

广东省广州市越秀区麓湖路5号岭南大厦A503室

(510095)

电话：020-83862990

网址：www.gdtextiles.cn

邮箱：gdsfzxh@163.com

版权专有 侵权必究

本标准版权归广东省纺织协会所有。未经事先书面许可，本标准的任何部分不得以任何形式或任何手段进行复制、发行、改编、翻译、汇编或将本标准用于其他任何商业目的。