

服务业用水单位水平衡测试导则

Guidelines for water balance test of water users in service industry

2021 - 12 - 28 发布

2022 - 04 - 01 实施

目 次

前 言..... 11

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 一般原则..... 1

5 水平衡测试方法..... 1

 5.1 用水单元的划分..... 1

 5.2 测试时段的选取..... 1

 5.3 测试参数..... 2

 5.4 水量的测定..... 2

 5.5 特殊水量的测定方法..... 2

 5.6 水平衡图示与水平衡方程式..... 2

6 水平衡测试程序..... 3

 6.1 工作流程..... 3

 6.2 准备阶段..... 3

 6.3 实测阶段..... 4

 6.4 汇总分析阶段..... 4

 6.5 报告编制阶段..... 5

附录 A （资料性）特殊水量及节水评价指标的计算方法 6

附录 B （资料性）水平衡测试相关表格 9

附录 C （资料性）水平衡测试报告书编制大纲 17

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由北京市水务局提出并归口。

本文件由北京市水务局组织实施。

本文件起草单位：中国标准化研究院、北京市水务局政务服务中心、中国国际工程咨询有限公司、北京市供水管理事务中心。

本文件主要起草人：胡梦婷、白雪、蔡榕、白岩、张蕊、来海亮、沈广生、李熙岩、齐艳冰、王雅慧、王一帆、贾晓丽、王茜。

服务业用水单位水平衡测试导则

1 范围

本文件规定了服务业用水单位水平衡测试的一般原则、方法和程序。
本文件适用于服务业用水单位的水平衡测试，公园等用水特点类似的用水单位可参照执行。

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 12452 企业水平衡测试通则
GB/T 21534 节约用水 术语
DB11/T 936（所有部分） 节水评价规范
DB11/T 1764（所有部分） 用水定额
DB11/T 1769 用水单位水计量与统计管理规范

3 术语和定义

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

3.1

水平衡测试 water balance test

对用水单元或系统的水量进行系统的测量、统计和计算，根据水量平衡原理，分析查找问题并提出持续改进建议的过程。

4 一般原则

- 4.1 应在正常工作条件下进行水平衡测试。
- 4.2 按 DB11/T 1769 的要求配备水计量器具。
- 4.3 开展水平衡测试前确保所使用的测试仪器在检定或校准的有效期内，其准确度等级应满足 DB11/T 1769 的要求。

5 水平衡测试方法

5.1 用水单元的划分

根据用水特点和测试需要，可分别将用水单位、次级用水单位、主要用水设备（用水系统）等，划分为若干个用水单元。

5.2 测试时段的选取

- 5.2.1 选取工作（用水）稳定的、有代表性的时段进行测试，连续测试时间不少于一周，每 24 小时记

录一次数据。

5.2.2 如果用水单位用水时段规律性强，可结合本单位用水特点合理确定测试水量周期和时段。

5.3 测试参数

5.3.1 测试取水量、循环水量、漏失水量、回用水量等水量参数。

5.3.2 记录循环水进出口及对水温有要求的控制点的水温。

5.3.3 根据用水单位具体情况记录供水管网、蒸汽管网、循环水管网等的水压。

5.4 水量的测定

5.4.1 实测水量根据系统或单元用水特点，选择适宜的测定方法，如水表法、超声波流量计法等。

5.4.2 用水档案齐全，有稳定、可靠的水计量器具，计量资料记录完整且满足水平衡测试要求的用水系统，可以通过对历史数据的统计分析得到水量数值。

5.5 特殊水量的测定方法

5.5.1 漏失水量

5.5.1.1 对于有条件停水的系统或单元，可选择适当的时间，采取全静态或分区静态测试的方式，若水计量器具继续走动，水计量器具的读数可近似认为是该区的漏失水量，测试时间不少于 30 分钟。

5.5.1.2 对于无条件停水的系统或单元，可采用动态测试的方式，配备相同准确度等级的水计量器具，当二级、三级水计量器具配备率为 100%时，上下级水计量器具计量之差为漏失水量。

5.5.2 其它特殊水量

冷却循环系统排污水量、冷却循环系统耗水量、锅炉排污水量等特殊水量的计算方法参见附录A。

5.6 水平衡图示与水平衡方程式

以水的流向表示输入和输出某一相对独立或完整的用水系统或单元的水量，与其化学成分和物理状态无关。水平衡基本图示见图1。

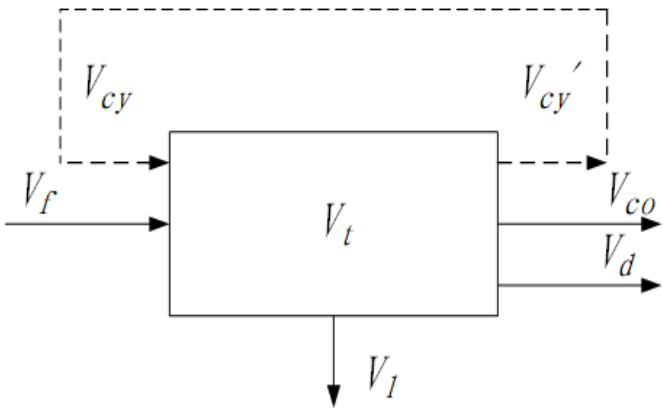


图1 水平衡基本图示

输入表达式见式（1）：

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

输出表达式见式（2）：

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

水平衡方程式见式（3）：

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

式中：

V_{cy} 、 V'_{cy} ——分别为输入的循环水量和输出的循环水量，单位为立方米（ m^3 ）；

V_f ——取水量，单位为立方米（ m^3 ）；

V_t ——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 ——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 ）。

6 水平衡测试程序

6.1 工作流程

服务业用水单位水平衡测试包括四个阶段：准备阶段、实测阶段、汇总分析阶段和报告编制阶段。

6.2 准备阶段

6.2.1 收集供排水管网图等有关资料，查清测试系统中各用水环节及用水设备的基础情况，含市政再生水或自建中水管网。

6.2.2 依据 DB11/T 1769 建立用水技术档案：

a) 内容包括：

- 用水节水的相关规章、制度；
- 各种水源（包括各种常规水源和非常规水源）的水量、水质、水温和水压参数；
- 各类外购水产品（例如纯水、矿泉水、蒸汽等）的水量、水质、水温和水压参数；
- 排水的水量、水质、水温和水压参数；
- 供排水管网图；
- 水计量器具配置图；
- 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。

b) 用水单位用水技术档案应完整、内容真实和详尽；

c) 用水单位由专人对用水技术档案进行管理，并对档案及时更新；

d) 用水单位应完备相关运营档案，如人员、设备、规模等情况。

6.2.3 根据用水技术档案，整理、填写和校验用水单位基本情况表、主要用水设备（用水系统）明细表、水计量器具台账、水计量器具配备情况表等基础表格，参见附录 B。

6.2.4 提取用水单位用水技术档案，准备各种记录和统计空白表单。各用水单位可以根据用水单元和流程，编制符合自身用水特点的各种记录和统计表单，记录和统计表单应能全面、真实反映用水单位的用水情况。

6.2.5 调查用水单位各供水点及用水点的水计量器具配备及水计量情况，绘制水计量器具配置图、核验供排水管网图并标明水流方向。在水量测试时，如发现水流方向和实际情况不符，应及时修正。

6.2.6 制定用水单位水平衡测试方案。测试方案包括：

- a) 测试依据、目的、内容及方法；
- b) 用水单位用水基本情况；
- c) 水平衡系统、单元划分及测点设置；

- d) 测试任务分工及职责;
- e) 测试仪器设备;
- f) 水平衡测试及安全培训;
- g) 测试时间与工作安排等内容。

6.2.7 备齐水表、流量计、秒表等测量工具，按照测试方案安装、校验计量仪表，测试漏失水量。对可能漏水的部位进行检查，及时维修，确保用水系统无异常泄漏。

6.3 实测阶段

6.3.1 测试记录水源日取水量，必要时测试其水温、水压等参数。

6.3.2 根据第5章完成相应测试及记录工作。

6.3.3 每测试完一个单元，立即对该单元各用水设备进行水量的初级平衡，对不平衡的设备，及时进行补测。在测试工作全部完成后，及时进行误差分析和数据修正，并完成用水单位水量平衡。

6.3.4 在用水单位正常工作条件下，选取代表性测试时段，自下而上、从局部到整体逐级进行水平衡测试。

6.4 汇总分析阶段

6.4.1 填写测试数据

6.4.1.1 用水单位水平衡测试数据主要用表格统计，相关表格参见附录B。

6.4.1.2 以水量为参数，按用水流程顺序逐项填写用水单元水平衡测试表。

6.4.1.3 汇总各用水单元水平衡测试表，填写用水单位水平衡测试统计表以及用水单位年用水情况表。

6.4.2 绘制水平衡图

6.4.2.1 绘制用水单位层次、次级用水单位层次及主要用水设备（用水系统）层次的水平衡图，各用水单元均用方框表示，方框内写明用水单元的名称，方框之间的相对位置要与实际用水工艺流程一致，水量分配关系应清晰、明了。

6.4.2.2 标注各种水量参数，水流走向用箭头标明。

6.4.2.3 水平衡图中用水单元的名称、数量、水量等数值以及用水分类要与测试数据及其汇总数据对应一致。

6.4.3 分析评价

6.4.3.1 水平衡计算公式见公式（3）。

6.4.3.2 水平衡计算单位以立方米每日（ m^3/d ）计。

6.4.3.3 水平衡计算允许误差根据不同用水单位来确定。

6.4.3.4 根据用水单位的水平衡测试结果，根据DB11/T 936（所有部分），计算用水单位的节水评价指标，包括用水单耗、水计量器具配备率、水计量率、重复利用率、中央空调冷却补水率、漏失率、非常规水利用情况、节水器具普及情况、间接冷却水循环率、冷凝水回用率、污水回用率等，计算公式见附录A。

6.4.3.5 依据节水评价指标，对用水单位用水水平进行评价。

6.4.3.6 根据用水单位的水平衡测试分析结果，提出持续改进方案，包括：

- 改进并完善用水单位日常计量统计制度和方法，提高用水计量统计的精度；
- 与行业用水定额对比，对各用途用水合理性进行分析，结合目前已采取的节水技术措施，挖掘节水潜力，提出改进措施。

6.5 报告编制阶段

6.5.1 水平衡测试报告应内容完整、表述规范、成果真实、文本简要。

6.5.2 水平衡测试报告书编制大纲见附录 C。

附录 A

(资料性)

特殊水量及节水评价指标的计算方法

A.1 冷却循环系统排污水量

冷却循环系统的排污水量，按式 (A.1) 计算：

$$B = \frac{M}{K} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

B ——排污水量，单位为立方米每小时 (m^3/h)；

M ——冷却循环系统的补充水量，单位为立方米每小时 (m^3/h)；

K ——浓缩倍数，即冷却循环水的新鲜补充水与循环水二者的盐度比。

A.2 冷却循环系统耗水量

当循环冷却水系统的排污水采用管道排放时，即可装水表计量出排污水量 B ，然后以补充水 M 减去 B ，就可得到其他损失水量（包括蒸发水量，风吹损失水量和渗漏水量）。

若能确认渗漏水量为零或甚微时，则补充水量 M 与排污水量 B 之差就是蒸发水量与风吹损失水量。

A.3 锅炉排污水量

锅炉排污水量按式 (A.2) 计算：

$$Q_B = Q_M K = Q_C (K - 1) \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

Q_B ——锅炉排污水量，单位为立方米每小时 (m^3/h)；

Q_M ——锅炉给水量，单位为立方米每小时 (m^3/h)；

Q_C ——锅炉蒸发量，单位为立方米每小时 (m^3/h)；

K ——浓缩倍数，即锅炉水与锅炉给水二者的盐度比。

A.4 水计量率

水计量率按式 (A.3) 计算：

$$K_m = \frac{V_{mi}}{V_i} \times 100 \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

K_m ——水计量率 (%)；

V_{mi} ——水计量器具计量的水量，单位为立方米 (m^3)；

V_i ——对应级别的总水量，单位为立方米 (m^3)。

A.5 水计量器具配备率

水计量器具配备率按式 (A.4) 计算：

$$R_p = \frac{N_s}{N_l} \times 100 \dots\dots\dots (A.4)$$

式中：

R_p ——水计量器具配备率 (%)；

N_s ——实际安装配备的水计量器具数量；

N_l ——测量全部水量所需配备的水计量器具数量。

A.6 重复利用率

重复利用率按式 (A.5) 计算:

$$R = \frac{V_r}{V_i + V_r} \times 100 \dots\dots\dots (A.5)$$

式中:

R ——重复利用率 (%);

V_r ——重复利用水量, 单位为立方米 (m^3);

V_i ——取水量, 单位为立方米 (m^3)。

A.7 中央空调冷却补水率

中央空调冷却补水率按式 (A.6) 计算:

$$R_m = \frac{V_f}{V_r} \times 100 \dots\dots\dots (A.6)$$

式中:

R_m ——中央空调冷却补水率 (%);

V_f ——中央空调冷却塔补水量, 单位为立方米 (m^3);

V_r ——中央空调冷却塔总循环量, 单位为立方米 (m^3)。

A.8 漏失率

漏失率按式 (A.7) 计算:

$$K_l = \frac{V_l}{V_i} \times 100 \dots\dots\dots (A.7)$$

式中:

K_l ——漏失率 (%);

V_l ——漏损水量, 单位为立方米 (m^3);

V_i ——取水量, 单位为立方米 (m^3)。

A.9 间接冷却水循环率

间接冷却水循环率按式 (A.8) 计算:

$$R_c = \frac{V_r}{V_r + V_f} \times 100 \dots\dots\dots (A.8)$$

式中:

R_c ——间接冷却水循环率 (%);

V_r ——间接冷却水循环量, 单位为立方米 (m^3);

V_f ——间接冷却水循环系统补水量, 单位为立方米 (m^3)。

A.10 冷凝水回用率

冷凝水回用率按式 (A.9) 计算:

$$R_b = \frac{V_{br}}{D} \rho \times 100 \dots\dots\dots (A.9)$$

式中:

R_b ——冷凝水回用率 (%);

V_{br} ——标准状态下冷凝水回用量, 单位为立方米每小时 (m^3/h);

D ——产汽设备产气量, 单位为吨每小时 (t/h);

ρ ——标准状态下蒸汽的体积质量，单位为吨每立方米（t/m³）。

A.11 污水回用率

污水回用率按式（A.10）计算：

$$K_w = \frac{V_w}{V_d + V_w} \times 100 \dots\dots\dots (A.10)$$

式中：

- K_w ——污水回用率（%）；
- V_w ——在一定的计量时间内，用水单位对外排污水自行处理后的回用水量，单位为立方米（m³）；
- V_d ——在一定的计量时间内，用水单位的排水量，单位为立方米（m³）。

附 录 B
(资料性)
水平衡测试相关表格

水平衡测试相关表格见表B.1～B.9。

表 B.1 用水单位基本情况表

单位名称		通讯地址		邮政编码							
主管部门		联系人		电话							
一、属性信息											
占地面积	m ²	总建筑面积	m ²	绿化面积	m ²						
职工人数	人	在编职工	人	非在编职工	人						
单位性质		年接待人数	人	项目建成时间							
中水设施	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	中水处理能力	m ³ /d	中水年回用量	m ³						
市政再生水	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	雨水设施	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	雨水集蓄能力	m ³						
一级水表编号				近三年产值							
自来水	自备井	地表水	市政再生水								
二、用水信息											
近三年计划用水指标 (m ³)					近三年实际取水量 (m ³)						
年份	自来水	自备井水	地表水	合计	年份	自来水	自备井水	地表水	市政再生水	雨洪利用量	合计

表 B.2 主要用水设备（用水系统）明细表

序号	设备（系统）名称	型号	所属部门	用途	额定用水量	运行时间	水计量器具情况	备注
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								

表 B.3 水计量器具台账

序号	编号	所在位置	级别	计量范围	水计量器具型号	水计量器具精度	安装管路口径 (mm)	水源类型	备注
1									
2									
3									
4									
5									

表 B.4 水计量器具配备情况表

水 计 量 器 具 配 备	项 目	用水单位 (一级)	次级用水单位 (二级)	主要用水设备 (三级)	合 计
	应装表				
	其中: 自备井				
	已装表				
	其中: 自备井				
	水计量器具配备率 (%)				
	其中: 自备井				
备 注					

表 B.5 水计量器具抄读记录表

水表 /流 量计 编号	所在 地点	口径	月 日	月 日		月 日		月 日		月 日		月 日		合计 水量	日均 水量	备注
			起始读数	水表读 数	用水量 (m³)	水表 读数	用水量 (m³)	水表 读数	用水量 (m³)	水表 读数	用水量 (m³)	水表 读数	用水量 (m³)			
		(mm)												(m³)	m³/d	
水量合计																

填表人：_____ 联系电话：_____ 填表日期：____年__月__日

表 B.6 用水单元水量平衡表

单位: m^3/d

用水单元名称	用水量	输入水量				输出水量					备注
		取水量	重复利用水量		其它水量	重复利用水量		排水量	耗水量	漏失水量	
			循环水	回用水		循环水	回用水				
合 计											

注：取水量包含取自自来水、自备井水、地表水、市政再生水等水源的水量。

表 B.7 用水单位水量汇总表

单位：m³/d

用水单元名称	用水量	输入水量							输出水量					备注
		取水量				重复利用水量		其它水量	重复利用水量		排水量	耗水量	漏失水量	
		自来水	自备井	地表水	再生水	循环水	回用水		循环水	回用水				
合 计														

表 B.8 用水单位用水分析表

用水种类	用水量 (m³/d)		取水量 (m³/d)		重复利用水量 (m³/d)	排水量 (m³/d)	耗水量 (m³/d)	耗水率 (%)	漏失水量 (m³/d)
	水量	比率	水量	比率					
行政办公楼									
接待大厅									
礼堂									
教学楼									
实验楼									
图书馆									
宿舍									
门诊楼									
住院部									
客房									
餐厅食堂									
浴室									
中央空调									
锅炉房									
洗衣房									
绿化									
水景									
.....									
合计									

表 B.9 用水单位节水评价汇总表

序号	评价指标名称		指标单位	本单位数值/情况	标准值	备注
1	用水单耗*		——			
2	水计量器具配备率		%			
3	水计量率	一级	%			
		二级	%			
		三级	%			
4	重复利用率		%			
5	中央空调冷却补水率		%			
6	非常规水利用情况		——			
7	漏失率		%			
	其中：管网漏损		%			
8	节水器具普及情况		%			
9	间接冷却水循环率		%			
10	冷凝水回用率		%			
11	污水回用率		%			
...					
*用水单耗按各行业用水定额的核算单位确定，如人均取水量、单位建筑面积取水量等。						

附录 C
(资料性)
水平衡测试报告书编制大纲

第一部分 项目概述

1.1 项目由来

1.2 测试的目的意义

第二部分 用水单位概况

2.1 用水单位基本情况简介

2.2 取水水源及取、排水情况

2.3 用水计量情况

2.4 节水管理及技术改造情况

第三部分 水平衡测试情况

3.1 测试依据

3.2 测试方案

3.3 测试步骤和内容

3.4 测试结果

第四部分 节水分析评价

4.1 节水评价

4.2 用水合理性分析

4.3 节水潜力分析

4.4 改进措施

附件：

表 1 用水单位基本情况表

表 2 主要用水设备（用水系统）明细表

表 3 水计量器具台账

表 4 水计量器具配备情况表

表 5 水计量器具抄读记录表

表 6 用水单元水量平衡表

表 7 用水单位水量汇总表

表 8 用水单位用水分析表

表 9 用水单位节水评价汇总表

图 1 用水单位供排水管网图

图 2 用水单位水计量器具配置图

图 3 用水单元水平衡图

图 4 用水单位水平衡图

其他附件
