

ICS 17.120.01  
F 04



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 12452—2008  
代替 GB/T 12452—1990

## 企业水平衡测试通则

The general principles of water balance test in enterprises

2008-04-01 发布

2008-10-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会

发布

## 前 言

本标准代替 GB/T 12452—1990《企业水平衡与测试通则》。

本标准与 GB/T 12452—1990 相比,主要变化如下:

- 修改了规范性引用文件;
- 修改和增加了相关的术语;
- 增加了企业用水分类;
- 对原标准第 3 章的企业用水技术档案的内容进行了补充;
- 对原标准第 5 章的企业水平衡图和方程式进行了修改;
- 对原标准第 6、7、8 章内容进行合并,并进行了修改和补充;
- 对原标准第 9 章测试程序进行修改和补充;
- 增加了资料性附录 A:敞开式循环冷却水系统耗水量的计算方法;
- 修改并增加了企业水平衡测试报告书中的表格格式,列为资料性附录 B;
- 增加了资料性附录 C:水平衡方框图示例。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C 为资料性附录。

本标准由国家发展和改革委员会资源节约和环境保护司、国家标准化管理委员会工业一部、全国节约用水办公室提出。

本标准由全国能源基础和管理标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位:中国标准化研究院、中国石化工程建设公司、全国节约用水办公室、北京钢铁设计研究总院、国家排灌及节水设备产品质量监督检验中心、大唐发电股份有限公司、中国造纸协会、中国纺织工业协会、北京市节约用水管理中心。

本标准主要起草人:金明红、杨丽坤、李爱仙、孙静、王先宏、齐兵强、潘时提、朱双四、祁鲁梁、段文伟、曹朴芳、程皓、刘红。

## 企业水平衡测试通则

### 1 范围

本标准规定了企业水平衡及其测试的方法、程序、结果评估和相关报告书格式。  
本标准适用于工业企业,其他用水单位可参照使用。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。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标准,然而,鼓励根据本标准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标准。

GB/T 18916(所有部分) 取水定额

GB/T 7119 节水型企业评价导则

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

#### 3.1

**企业水平衡** water balance in enterprise

以企业为考察对象的水量平衡,即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

**水平衡测试** water balance test

对用水单元和用水系统的水量进行系统的测试、统计、分析得出水量平衡关系的过程。

#### 3.3

**新水量** quantity of first used water

企业内用水单元或系统取自任何水源被该企业第一次利用的水量。

#### 3.4

**用水量** quantity of water usage

在确定的用水单元或系统内,使用的各种水量的总和,即新水量和重复利用水量之和。

#### 3.5

**循环水量** quantity of recirculating water

在确定的用水单元或系统内,生产过程中已用过的水,再循环用于同一过程的水量。

#### 3.6

**串联水量** quantity of series water

在确定的用水单元或系统,生产过程中产生的或使用后的水量,再用于另一单元或系统的水量。

#### 3.7

**重复利用水量** quantity of water recycle

在确定的用水单元或系统内,使用的所有未经处理和处理后重复使用的水量的总和,即循环水量和串联水量的总和。

#### 3.8

**耗水量** quantity of water consumption

在确定的用水单元或系统内,生产过程中进入产品、蒸发、飞溅、携带及生活饮用等所消耗的水量。

3.9

排水量 quantity of water drainage

对于确定的用水单元或系统,完成生产过程和生产活动之后排出企业之外以及排出该单元进入污水系统的水量。

3.10

回用水量 quantity of reused water

企业产生的排水,直接或经处理后再利用于某一用水单元或系统的水量。

3.11

漏失水量 quantity of water leakage

企业供水及用水管网和用水设备漏失的水量。

3.12

取水量 quantity of water intake

工业企业直接取自地表水、地下水和城镇供水工程以及企业从市场购得的其他水或水的产品的总量。

4 用水分类

4.1 企业用水按其生产过程可分为主要生产用水、辅助生产用水、附属生产用水,不包括居民生活用水、外供水、基建用水。具体分类方法见图1。

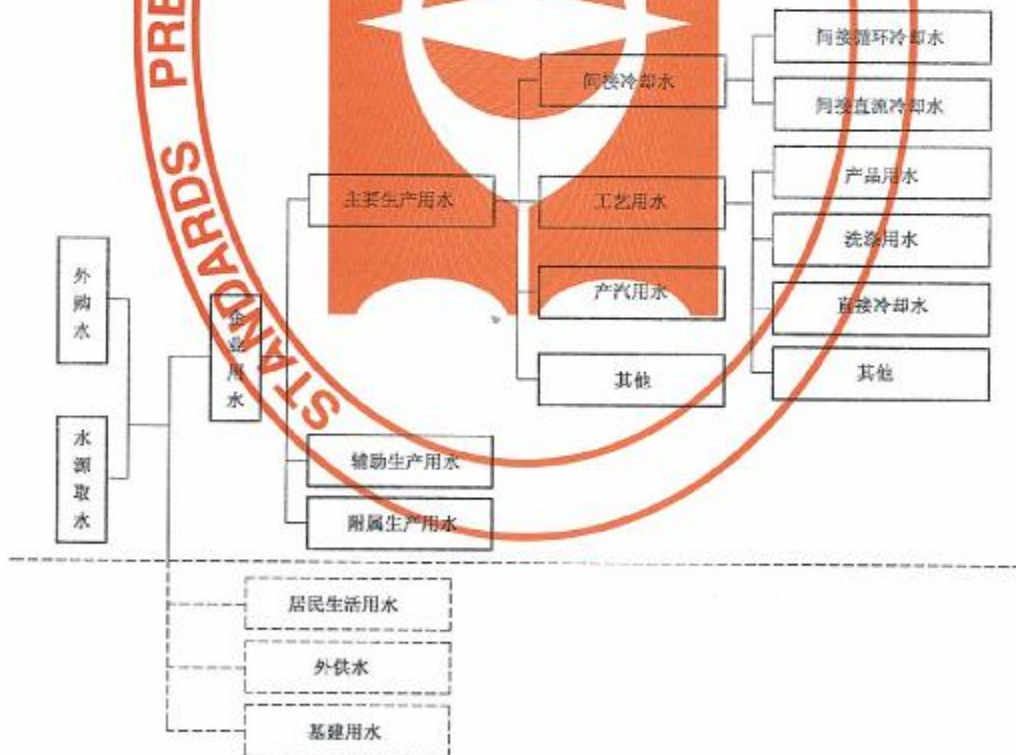


图1 企业用水分类示意图

4.2 主要生产用水是指主要生产系统(主要生产装置、设备)的用水;辅助生产用水是指为主要生产系统服务的辅助生产系统(包括工业水净化单元、软化水处理单元、水汽车间、循环水场、机修、空压站、污水处理场、贮运、鼓风机站、氧气站、电修、检化验等)的用水;附属生产用水是指在厂区内,为生产服务的各种服务、生活系统(如厂办公楼、科研楼、厂内食堂、厂内浴室、保健站、绿化、汽车队等)的用水。

5 企业用水技术档案

5.1 企业应建立用水技术档案,其内容包括:

- 用水节水的相关规章、制度;
- 各种水源(自来水、地下水、地表水及其他水源)的水量、水质和水温参数;
- 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。

5.2 企业用水技术档案应完整、内容真实和详尽。

5.3 企业应由专人对用水技术档案进行管理,并对档案进行不断更新。

5.4 企业应完备企业生产技术档案,包括人员、设备、产品、规模、产量、产值等。

6 水平衡图示与水平衡方程式

以水的流向表示进入(输入)和排出(输出)生产单元或系统的水量,与其化学成分和物理状态无关,水平衡基本图示见图 2。

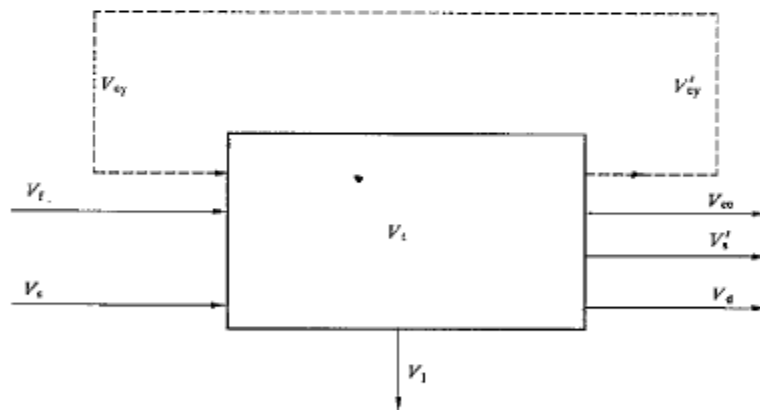


图 2 水平衡基本图示

输入表达式:

$$V_q + V_t + V_e = V_i \quad \dots\dots\dots(1)$$

输出表达式:

$$V_i = V'_q + V_w + V_d + V_l + V'_t \quad \dots\dots\dots(2)$$

输入输出平衡方程式：

$$V_{cy} + V_f + V_s = V'_{cy} + V_m + V_d + V_l + V'_s \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中：

$V_{cy}$ 、 $V'_{cy}$ ——循环水量，单位为立方米( $m^3$ )；

$V_f$ ——新水量，单位为立方米( $m^3$ )；

$V_s$ 、 $V'_s$ ——串联水量，单位为立方米( $m^3$ )；

$V_m$ ——用水量，单位为立方米( $m^3$ )；

$V_d$ ——耗水量，单位为立方米( $m^3$ )；

$V_l$ ——排水量，单位为立方米( $m^3$ )；

$V'_l$ ——漏失水量，单位为立方米( $m^3$ )。

## 7 水量测试方法

### 7.1 用水单元的划分

根据生产流程或供水管路等特点，把具有相对独立性的生产工序、装置(设备)或生产车间、部门等，划分为若干个用水系统(单元)，即水平衡测试的子系统。

### 7.2 测试水量的时段选取

选取生产运行稳定的、有代表性的时段，每次连续测试时间为 48 h~72 h，每 24 h 记录一次，共取 3 次~4 次测试数据。

### 7.3 测试参数

#### 7.3.1 水量参数

需要测试的水量参数有：新水量  $V_f$ 、循环水量  $V_{cy}$  ( $V'_{cy}$ )、串联水量  $V_s$  ( $V'_s$ )、耗水量  $V_m$ 、排水量  $V_d$  和漏失水量  $V_l$ 。

#### 7.3.2 水质参数

企业主要用水点和排水点的水质测试，应根据本地区和企业具体情况确定。

#### 7.3.3 水温参数

应测定循环水进出口及对水温有要求的串联水的控制点的水温。

### 7.4 漏失水量的测定

7.4.1 对于有条件停水的系统或单元，可选择适当的时间，如公休日等，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。

7.4.2 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。

7.4.3 当无条件对全部水表进行校验时，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。

7.4.4 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以后，进行水平衡测试。

### 7.5 其他水量数值的获得方法

7.5.1 对于用水档案齐全，有稳定、可靠的水表、电磁流量计、孔板流量计、涡接流量计等计量资料并记录完整的用水系统，可以通过对历史数据的统计分析得到水量数值。

- 7.5.2 对于用水定额稳定、运行可靠的用水设备,可采用设备的用水定额值。
- 7.5.3 实测水量可以采用水表计量、容积法、流速法、堰测法以及便携超声波流量计等方法测定。
- 7.5.4 敞开式循环冷却水系统耗水量计算方法可以参见附录 A。

## 8 企业水平衡测试程序

8.1 企业水平衡测试包括四个阶段:准备阶段、实测阶段、汇总阶段、分析阶段,具体步骤见图 3。

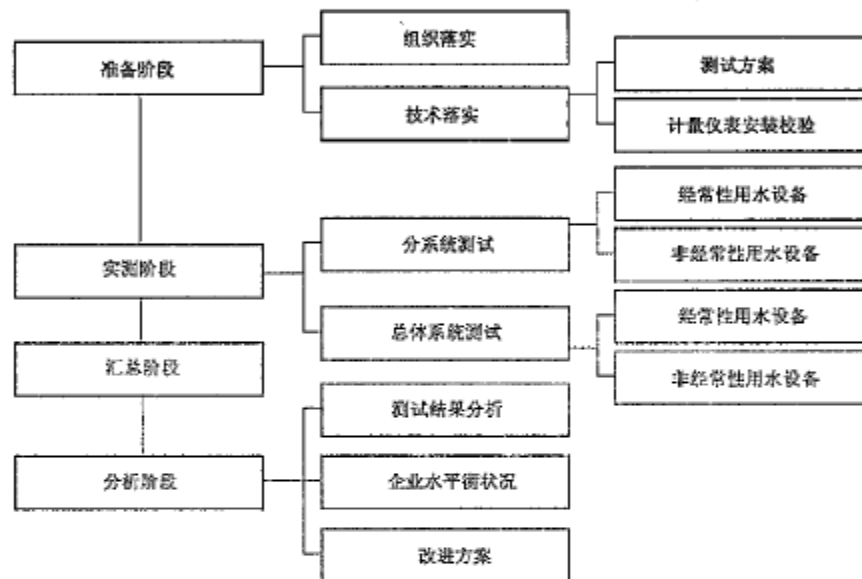


图 3 水平衡测试工作程序框图

### 8.2 测试准备

8.2.1 制定企业水平衡测试方案。

8.2.2 查清测试系统中各用水环节、用水工艺及用水设备的基础情况。

8.2.2.1 备齐水表、流量计、温度表、秒表等测量工具,按照测试方案安装、校验计量仪表。

8.2.2.2 检查全厂各供水点及用水点的水表配备率及水表计量率。

8.2.2.3 水计量器具的配备要求应符合国家相应的法律法规或技术规范。

8.2.3 提取企业用水技术档案,编制各种记录和统计空白表单。

8.2.3.1 企业水平衡的记录和统计主要表格见第 9 章,其表单内容的设置可以参照附录 B。

8.2.3.2 各行业、各企业可以根据其用水的不同工艺和流程,编制符合自身用水特点的各种记录和统计表单,但记录和统计表单应能全面、真实反映企业的用水情况。

8.2.4 绘制用水流程图

8.2.4.1 根据企业用水管网图和用水工艺,绘制出企业内用水流程图,包括企业层次的、车间或用水系统层次、重要装置或设备(用水量大或取新水量大)层次的用水流程图。(示例见附录 C)

8.2.4.2 在用水量测试时,如发现用水流程图和实际情况不符,应对用水流程图进行及时修正和调整。

- 8.2.5 根据生产档案,整理、填写和校验企业取水水源情况表、企业生产情况统计表、全厂计量水表配备情况等基础表格。这些表格的示例见附录 B。
- 8.3 实施测试工作
- 8.3.1 水源取水测试
- 测试水源日取水量、水压、水温、水质参数。
- 8.3.2 进行各水量的测试,具体测试方法见第 7 章。
- 8.4 测试数据汇总
- 8.4.1 填写测试数据
- 8.4.1.1 以水量为参数,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 的表 B.5)。
- 8.4.1.2 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 的表 B.6)以及企业年用水情况表(近 3~5 年)(参见附录 B 的表 B.2)。
- 8.4.2 绘制水平衡方框图
- 8.4.2.1 绘制企业层次、车间或用水系统层次及重要装置和设备的水平衡方框图(示例见附录 C),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,既要考虑到与实际工艺流程一致,又要考虑到水量分配关系清晰、明了。
- 8.4.2.2 标注各种水量参数,水流走向用箭头标明。
- 8.4.2.3 水平衡方框图中的用水单元的名称、数量、水量等数值以及用水的分类要与测试数据及其汇总数据(示例见附录 B)对应一致。
- 8.5 测试结果分析
- 8.5.1 企业水平衡计算
- 8.5.1.1 水平衡计算单位应以  $\text{m}^3/\text{d}$  计。
- 8.5.1.2 水平衡计算公式(见公式 3)。
- 8.5.1.3 水平衡计算允许误差应根据不同行业、不同生产规模来确定。
- 8.5.2 企业水平衡测试后评估及改进措施
- 8.5.2.1 应依据以下内容,对水平衡测试过程进行后评估,评估水平衡测试是否科学,其测试数据是否准确,测试结果是否符合实际。
- 计量仪器仪表安装是否齐全,并保持完好、运转无误;
  - 水平衡测试过程是否进展顺利,各项步骤是否完成无误。
- 8.5.2.2 根据企业的水平衡测试结果,按 GB/T 18916、GB/T 7119 等标准有关要求,计算本企业内各种用水评价指标,包括单位产品取水量指标、重复利用率、漏失率、排水率、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评价指标。具体用水分析表格可参照附录 B.7。
- 8.5.2.3 根据企业的水平衡测试分析结果,总结经验,提出持续改进方案。
- 改进和完善企业日常计量统计制度和办法,提高用水计量统计的精度;
  - 分析测算相关节水改造项目的节水效益和成本;
  - 与同类企业的水平进行比对或对标自检,挖掘企业内节水潜力;
  - 提出企业取水、用水、排水、节水的改进措施。
- 9 企业水平衡测试数据的统计
- 企业水平衡测试数据主要用表格统计,一般应包括以下表格:



- 企业取水水源情况表；
- 企业年用水情况表(近3~5年)；
- 企业生产情况统计表；
- 全厂计量水表配备情况表；
- 用水单元水平衡测试表；
- 企业水平衡测试统计表；
- 企业用水分析表。

## 附录 A

(资料性附录)

## 敞开式循环冷却水系统耗水量的计算方法

## A.1 敞开式循环冷却水系统耗水量计算

敞开式循环冷却水系统耗水量,可用式(A.1)计算:

$$V_{\text{耗}} = F + G \quad \text{.....(A.1)}$$

式中:

 $V_{\text{耗}}$ ——敞开式循环冷却水系统耗水量,单位为立方米每小时( $\text{m}^3/\text{h}$ ); $F$ ——吹散水量,单位为立方米每小时( $\text{m}^3/\text{h}$ ); $G$ ——蒸发损失水量,单位为立方米每小时( $\text{m}^3/\text{h}$ )。

## A.2 敞开式循环冷却水系统的吹散水量计算

敞开式循环冷却水系统的吹散水量不易测量时,可用式(A.2)估算:

$$F = R \times K \quad \text{.....(A.2)}$$

式中:

 $F$ ——吹散水量,单位为立方米每小时( $\text{m}^3/\text{h}$ ); $R$ ——循环冷却水量,单位为立方米每小时( $\text{m}^3/\text{h}$ ); $K$ ——吹散损失系数( $K$ 的选取参见表 A.1)。表 A.1 吹散损失系数  $K$ 

冷却构筑物 类型	机械通风式冷却塔 (有收水器)	风筒式(双曲线)冷却塔	
		有收水器	无收水器
$K$	0.2%~0.3%	0.1%	0.3%~0.5%

注:其他类型冷却塔的吹散损失系数参阅相关标准规定。

## A.3 敞开式循环冷却水系统的蒸发水量计算

可用式(A.3)估算:

当冷却介质的温度较低时,各企业根据自身情况可选择采用下式:

$$G = R \times S \times \Delta t \% \quad \text{.....(A.3)}$$

式中:

 $G$ ——蒸发损失水量,单位为立方米每小时( $\text{m}^3/\text{h}$ ); $R$ ——循环冷却水量,单位为立方米每小时( $\text{m}^3/\text{h}$ ); $S$ ——蒸发损失系数( $S$ 的选取参见表 A.2); $\Delta t$ ——冷却水进出水温度差,单位为摄氏度( $^{\circ}\text{C}$ )。表 A.2 蒸发损失系数  $S$ 

气温/ $^{\circ}\text{C}$	-10	0	10	20	30	40
$S$	0.08	0.1	0.12	0.14	0.15	0.16

当冷却介质的温度较高时,各企业根据自身情况可选择采用式:

$$G = \frac{R \cdot \Delta t \cdot C}{\lambda} \% = R \cdot S \cdot \Delta t \cdot C \% \quad \text{.....(A.4)}$$

式中：

$G$ ——蒸发损失水量，单位为立方米每小时( $\text{m}^3/\text{h}$ )；

$R$ ——循环冷却水量，单位为立方米每小时( $\text{m}^3/\text{h}$ )；

$\Delta t$ ——冷却水进出水温度差，单位为摄氏度( $^{\circ}\text{C}$ )；

$C$ ——水的比热，单位为千卡每千克摄氏度 $[\text{kcal}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})]$ ；

$\lambda$ ——冷却塔进口水温度相应的蒸发潜热，单位为千卡每千克( $\text{kcal}/\text{kg}$ )；

$S$ ——蒸发损失系数( $S$ 的选取参见表 A. 3)。

注：1 kcal=4 187 J。

表 A. 3 蒸发损失系数  $S$

进塔水温度/ $^{\circ}\text{C}$	10	20	30	40	50	60	70
$\lambda$	591.6	586.0	580.4	574.7	569.0	563.3	557.4
$S$	0.001 69	0.001 71	0.001 72	0.001 74	0.001 76	0.001 78	0.001 79

**附录 B**  
(资料性附录)

企业水平衡测试报告书中的表格格式

企业水平衡测试报告书中的表格格式见表 B.1~表 B.7。

表 B.1 企业取水水源情况表

序号	水源类别	新水量/(m <sup>3</sup> /d)						水质				主要用途	备注
		常规水资源取水量			非常规水资源取水量			水温	pH	硬度	浊度		
		设计	实际	输水管径规格(mm)×数量	设计	实际	输水管径规格(mm)×数量						
1	2	3	4	5	6	7	8						
	合计												

注 1:“水源类别”栏:当企业有多种水源时,应分别按常规水资源与非常规水资源填报;常规水资源取水量包括:地表水、地下水、自来水、外购软化水、外购蒸汽等;非常规水资源水量包括:海水、苦咸水、城镇污水再生水、矿井水等。

注 2:有多条输水管时,应依次列出其管径。

注 3:各注栏内注明水资源费、制水成本等。

表 B.2 企业年用水情况表(近 3~5 年)

年份	新水量(×10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> )				重复利用水量(×10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> )				其他水量(×10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> )			考核指标												
					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	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	直接冷却水循环率	间接冷却水循环率	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:按本企业不同水源类别,分别填在空格中。

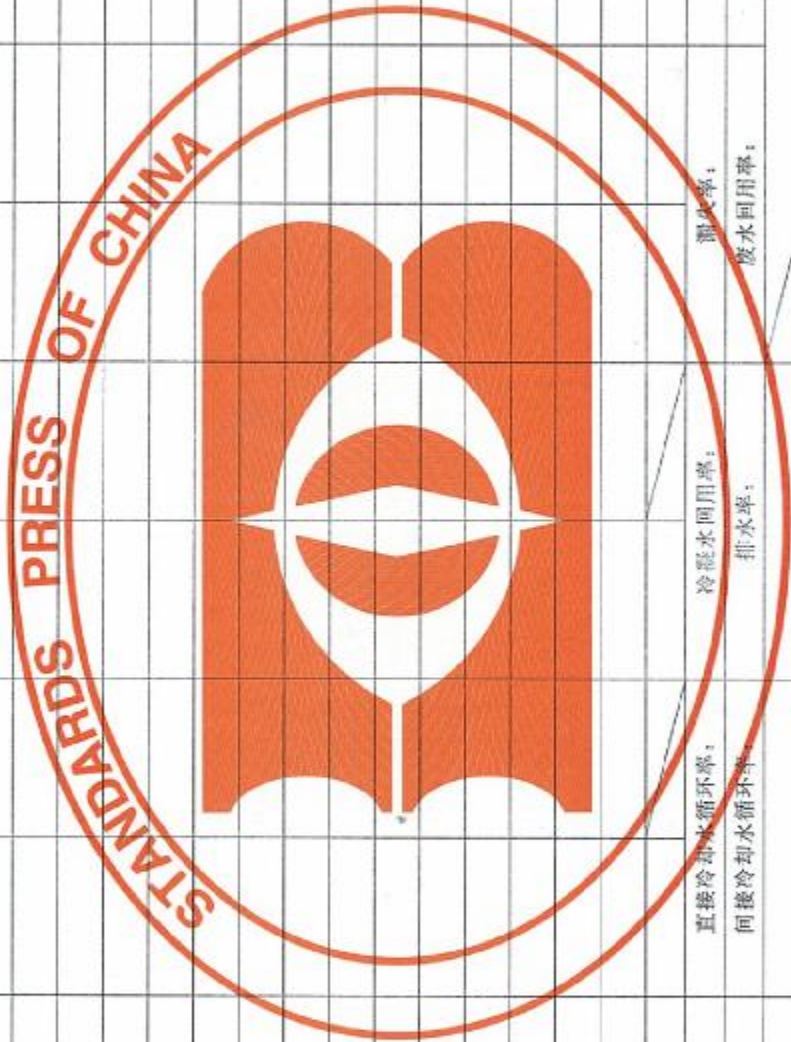
注 2:当工业用水中有直流冷却水量时,应自行增加直流冷却水用量栏。





表 B.7 企业用水分析表

用水类别		用水量/占总用水量的比例	新水量/占总新水量的比例	重复利用水量	排水量	耗水量	流失水量	
主要生产用水	间接循环冷却水							
	间接直流冷却水							
	产品用水							
	洗涤用水(循环)							
	洗涤直流(直流)							
	直接冷却水							
	其他							
	直接冷却							
	间接冷却							
	洗涤用水							
辅助生产用水	其他							
	办公							
	绿化							
	食堂							
	浴室							
	其他							
附属生产用水	生产用水总计							
	单位产品取水量:							
	重复利用率:							
	基建							
	居民生活							
	外供							
	消防等其他							
	非生产用水总计							
	注:各用水指标的计算方法参见 GB/T 7119。							



附录 C  
(资料性附录)  
水平衡方框图示例

水平衡方框图示例见图 C.1~图 C.4。

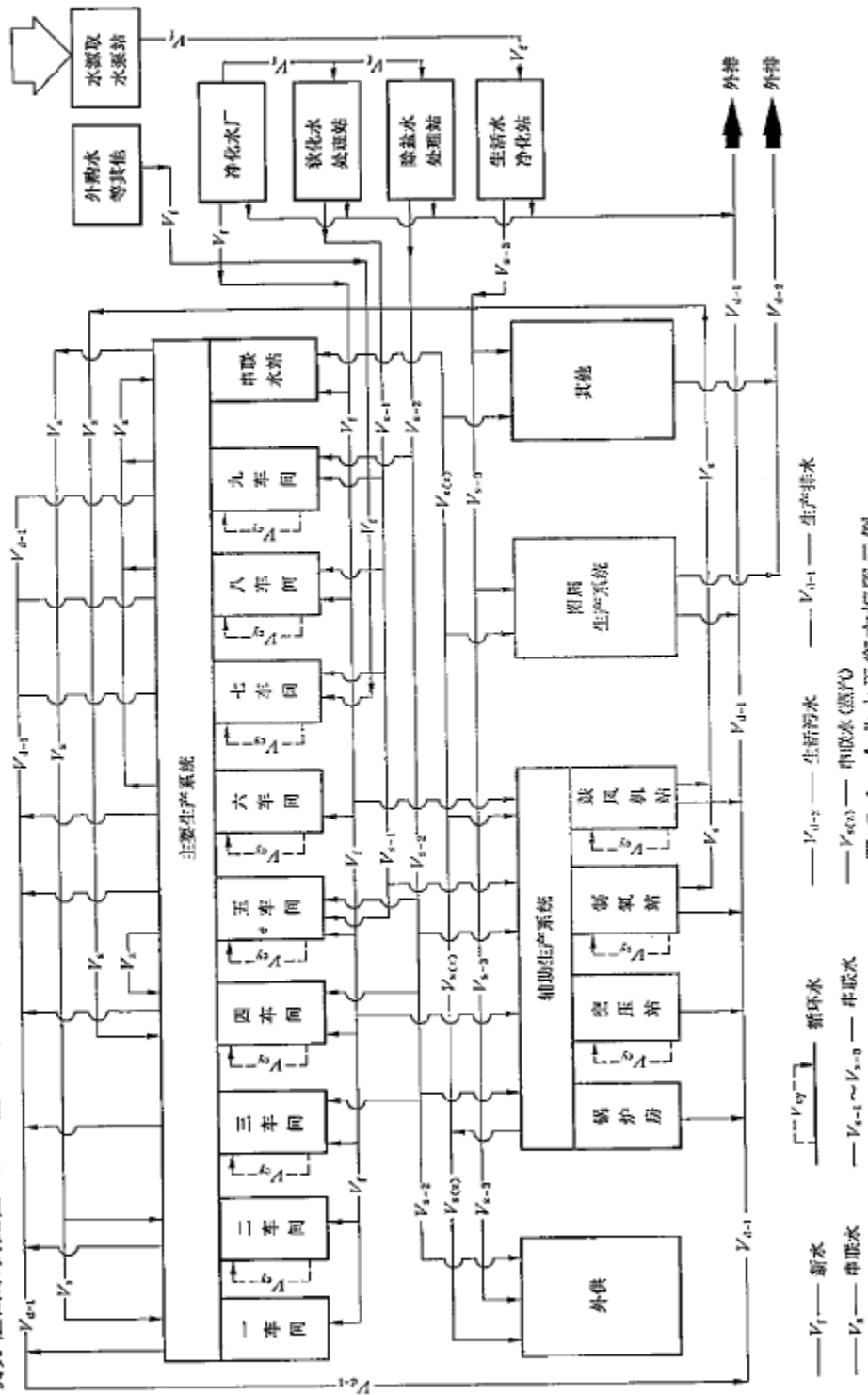


图 C.1 企业水平衡方框图示例



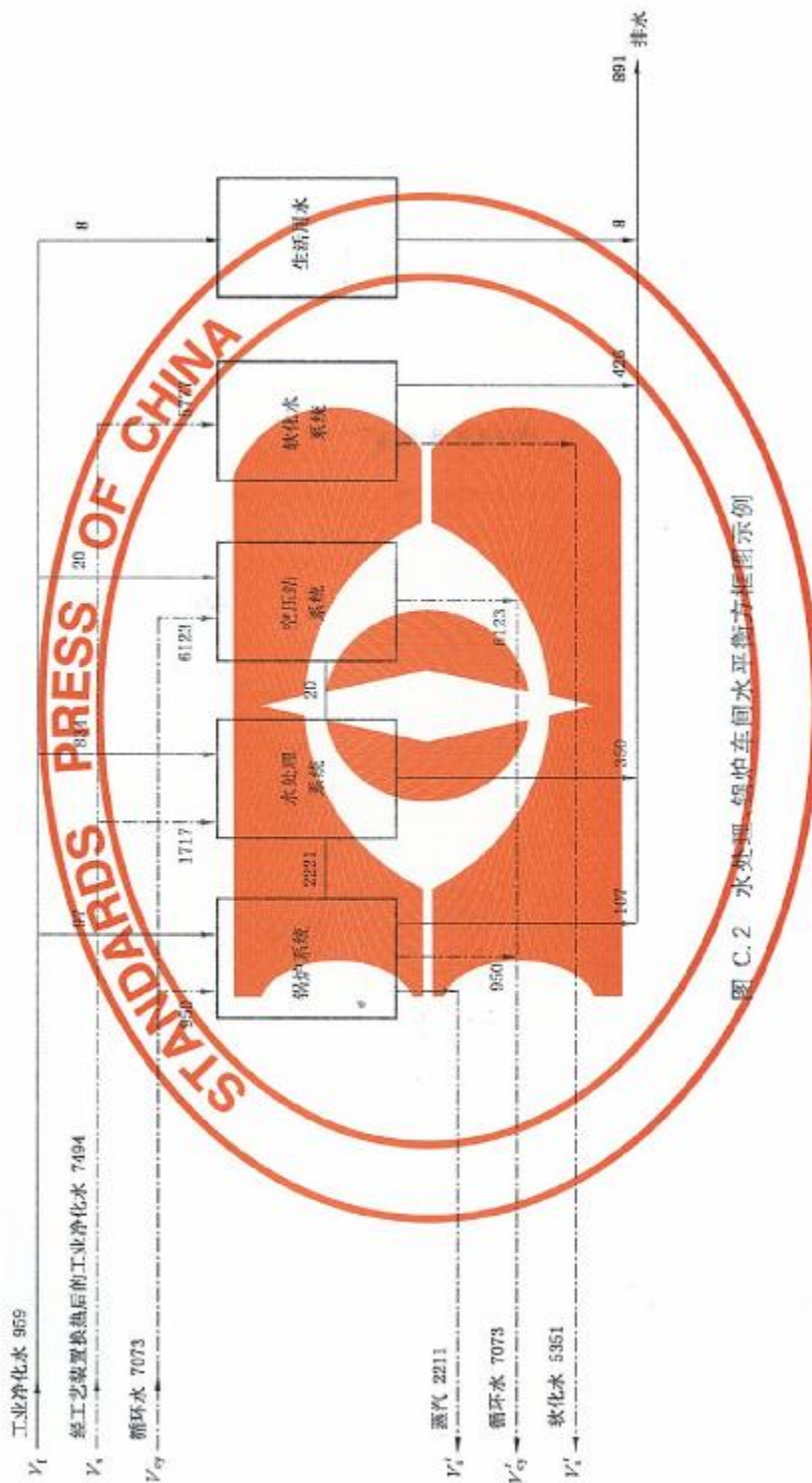


图 C.2 水处理-锅炉系统水平衡方框图示例

水量单位: m<sup>3</sup>/d

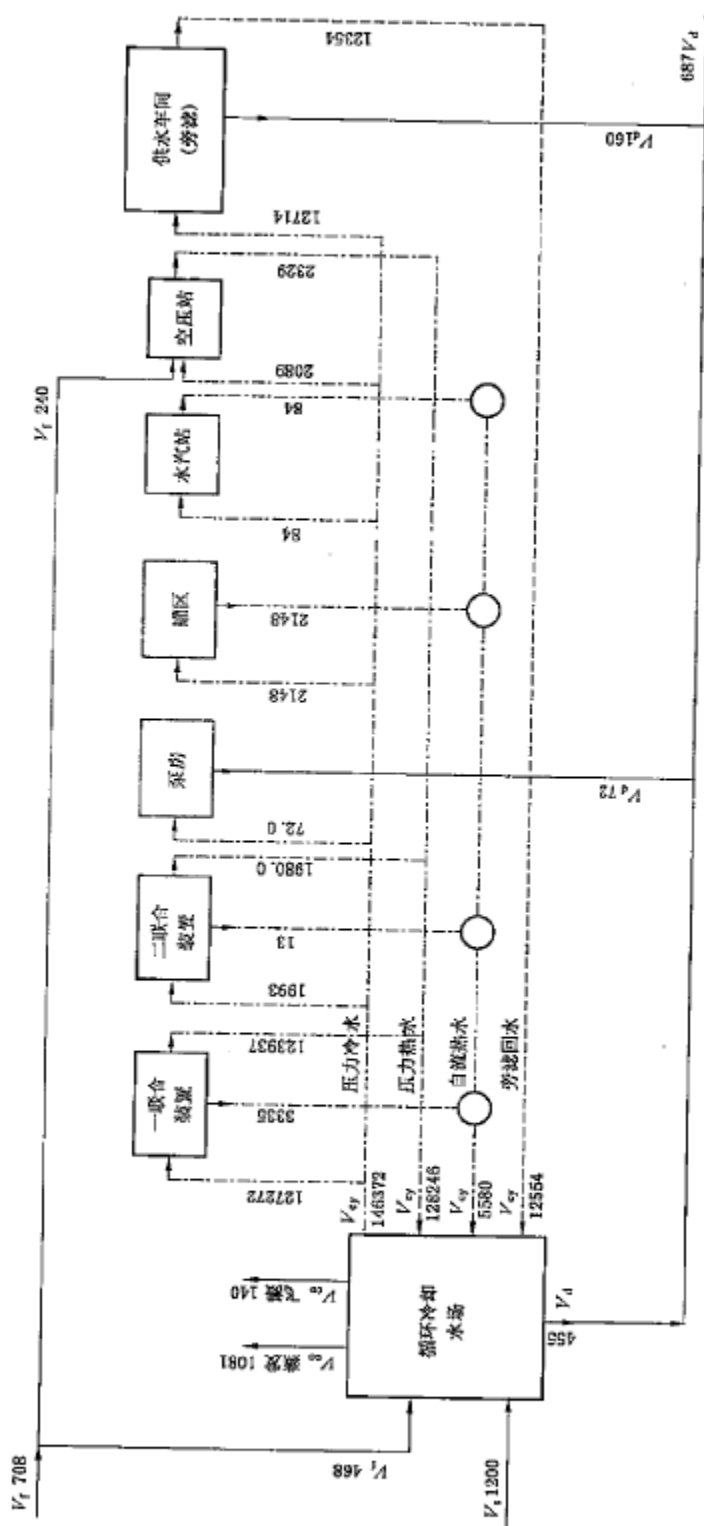


图 C.3 循环冷却水系统水平衡方框图示例

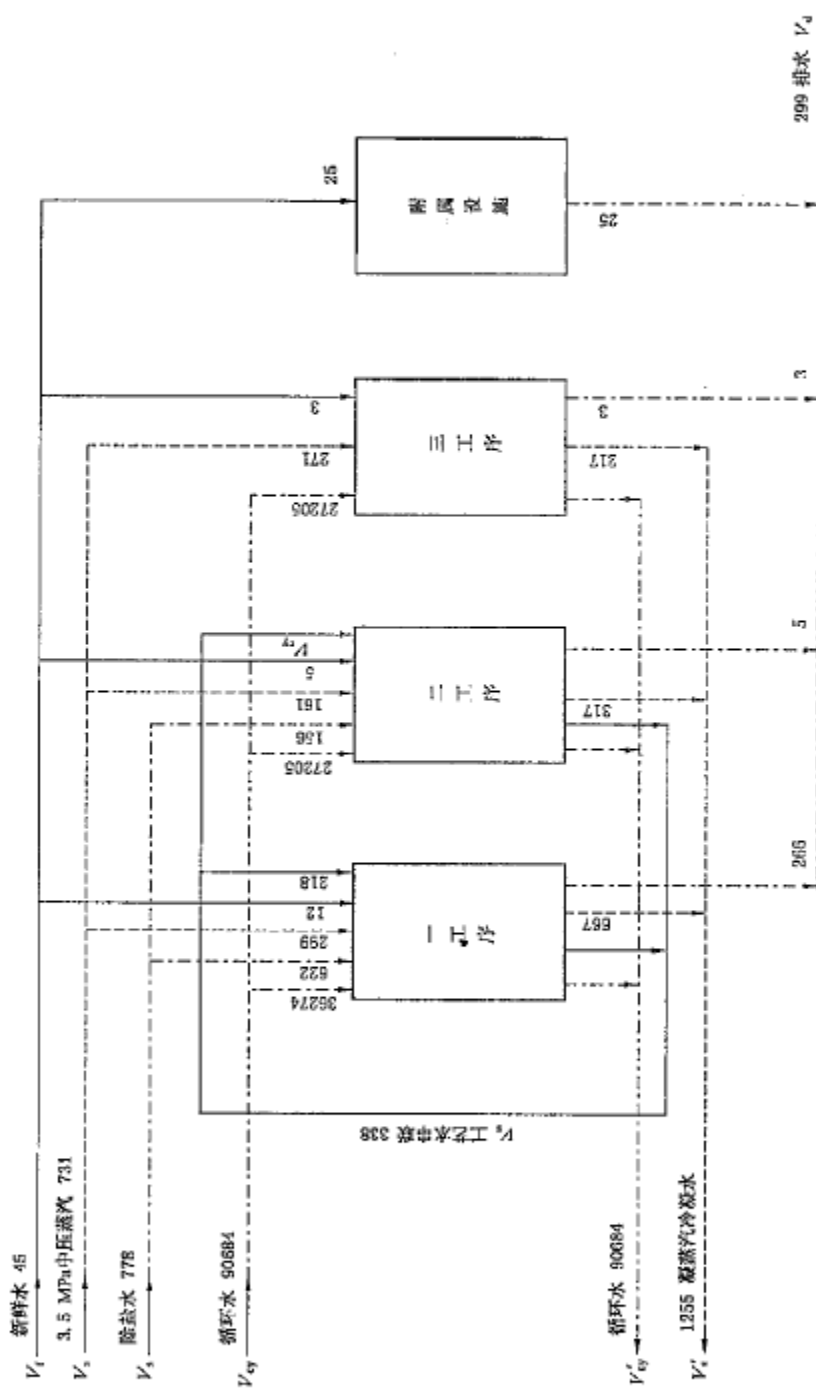


图 C.4 工艺装置水平衡方框图示例

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
企 业 水 平 衡 测 试 通 则  
GB/T 12452—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](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 1.5 字数 32 千字  
2008年6月第一版 2008年6月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-31597 定价 20.00 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 12452-2008