

河南省企业水平衡测试通则

(试行)

河南省水利厅

2020年7月

目 次

前 言	1
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 用水分类	3
5 企业用水技术档案	4
6 水平衡图示与水平衡方程式	4
7 水量测试方法	5
8 企业水平衡测试程序	6
9 节约用水评价	9
10 水平衡测试验收	10
11 实施与监督	11
附 录 A (资料性附录) 水平衡测试技术评价指标的计算方法	12
附 录 B (资料性附录) 企业水平衡测试报告书中表格格式	19
附 录 C (资料性附录) 水平衡方框图示例	32
附 录 D (资料性附录) 水量辅助测量方法简介	39
附 录 E (资料性附录) 水平衡测试工作方案目录	41
附 录 F (资料性附录) 水平衡测试报告书编制目录	42

前 言

企业水平衡测试是节约用水的一项重要基础工作，是用水管理过程中的一个重要技术手段，是控制用水总量、提高用水效率的重要措施。为进一步做好我省工业企业水平衡测试工作，规范工业企业用水管理，提升用水效率，省水利厅委托水利部水资源管理中心在广泛调研的基础上，结合国家对水资源管理工作新的要求，起草编制了《河南省企业水平衡测试通则》，更好地指导企业开展水平衡测试工作，提高水平衡测试质量，提高企业用水管理水平，为水平衡测试工作提供完善合理的技术标准。

企业水平衡测试通则

1 范围

本标准规定了工业企业水平衡测试的术语和定义、用水分类、水量测试方法、水平衡图示与水平衡方程式、水平衡测试程序。

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，仅所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 7119 节水型企业评价导则

GB/T 12452 企业水平衡测试通则

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 27886 工业企业用水管理导则

DB41T385 河南省地方标准-工业与城镇生活用水定额

GB/T18916(所有部分) 取水定额

3 术语和定义

GB/T7119、GB/T12452、GB/T21534 所界定的以及下列术语和定义适用于本标准。为了便于使用，以下重复列出了某些术语和定义。

3.1 企业水平衡

以企业为考察对象的水量平衡，即该企业各用水系统或单元的输出水量之和应等于输入水量之和。

3.2 水平衡测试

对用水系统和用水单元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

企业内用水系统或单元取自任何水源被该企业第一次利用的水量。

3.4 常规水资源取水量

工业企业取自地表水和地下水的水量。

3.5 非常规水源取水量

工业企业取自苦咸水、矿井水和再生水等非常规水源的水量。

3.6 用水系统(单元)

企业内部划分的可以单独计量用水量的区域。

3.7 用水量

在确定的用水系统或单元内，使用的各种水量的总和，即新水量和重复利用水量之和。

3.8 循环水量

在确定的用水系统或单元内，生产过程中已用过的水，再循环用于同一过程的水量。

3.9 循环冷却水补充水量

用于补充循环冷却水系统在运行过程中所损失的水量。

3.10 循环冷却水排污水量

在确定的浓缩倍数条件下，从敞开式循环冷却水系统中排放的水量。

3.11 串联水量

在确定的用水系统或单元，生产过程中产生的或使用后的水量，再用于另一系统或单元的水量。

3.12 重复利用水量

在确定的用水系统或单元内，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。

3.13 耗水量

在确定的用水系统或单元内，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。

3.14 排水量

对于确定的用水系统或单元，完成生产过程之后排出企业之外以及排出该单元或系统进入污水系统的水量。

3.15 回用水量

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。

3.16 漏失水量

企业供水及用水管网和用水设备(设施)漏失的水量。

3.17 取水量

企业直接取自地表水、地下水和城镇供水工程以及(非常规水源取水量、)企业从市场购得的其他水或水的产品(如软化水、除盐水、蒸汽、冰制品、桶装水等)的总量。

3.18 外排水量

完成生产过程之后排出企业之外的水量。

3.19 外供水量

企业外供给其他单位的水或水的产品的水量。

3.20 外购水量

从企业以外的单位购得的水或水的产品的水量。

3.21 冷凝水回用量

蒸汽经使用(例如用于汽轮机等设备做功、加热、供热、汽提分离等)冷凝后,直接或经处理后回用于锅炉的冷凝水量回用于锅炉和其他系统的冷凝水量。

3.22 冷凝水回收量

蒸汽经使用冷凝后,回用于锅炉和其他系统的冷凝水量回用于锅炉的冷凝水量。

3.23 工艺用水量

工业生产中,用于制造、加工产品以及与制造、加工工艺过程有关的用水量。

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、消防用水等临时性用水。

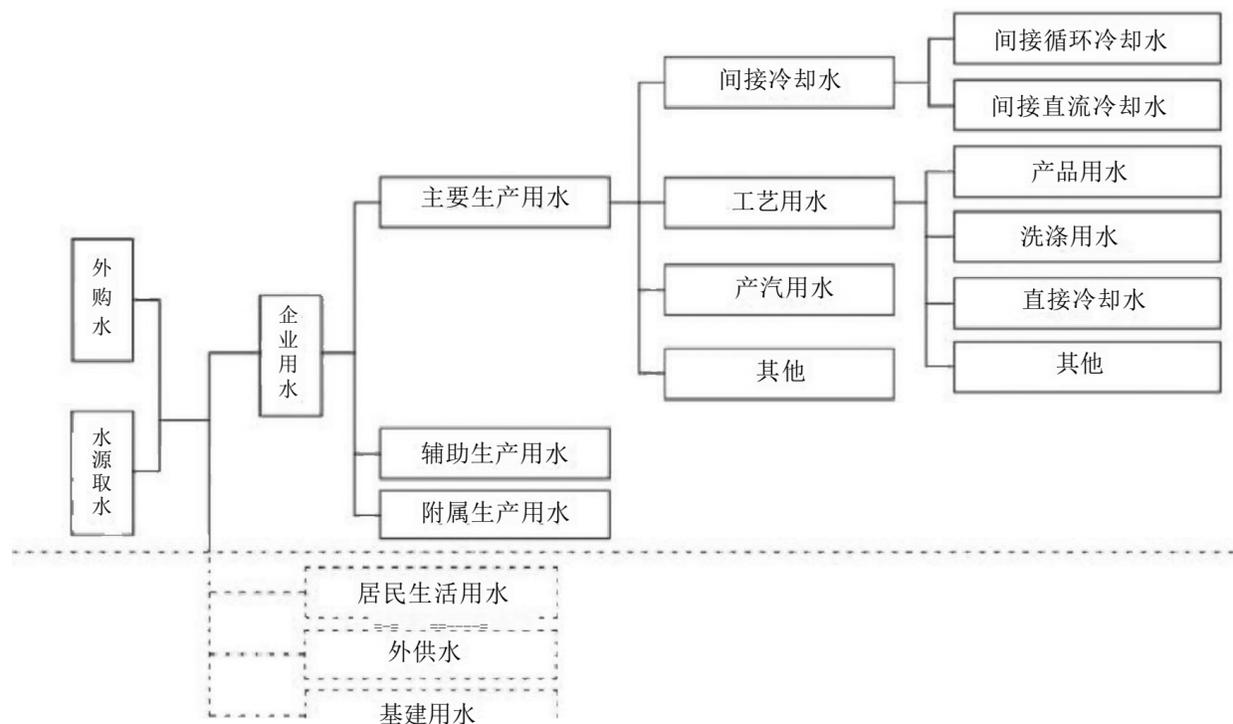


图 1 企业用水分类示意图

4.2 主要生产用水是指主要生产系统的用水(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的用水(包括工业水净化单元、软化水处理单元、水汽车间、循环水站、机修、空压站、污水处理站、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工业企业内,为生产服务的各种服务、生活系统的用水(如厂办公楼、科研楼、厂内食堂、[职工宿舍含不含?](#)、厂内浴室、保健站、绿化、汽车队等的用水)。工业企业用水分类应结合企业的用水特点合理划分。

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;

年度用水计划下达及执行情况;

——供水、用水、排水日常记录台账及相关汇总表格;

——近年的用水节水技术改造情况;

——近年的水平衡测试文件;

——节水型企业和水效领跑者创建情况。 _____

-(年度用水计划下达及执行情况?)。

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)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12。

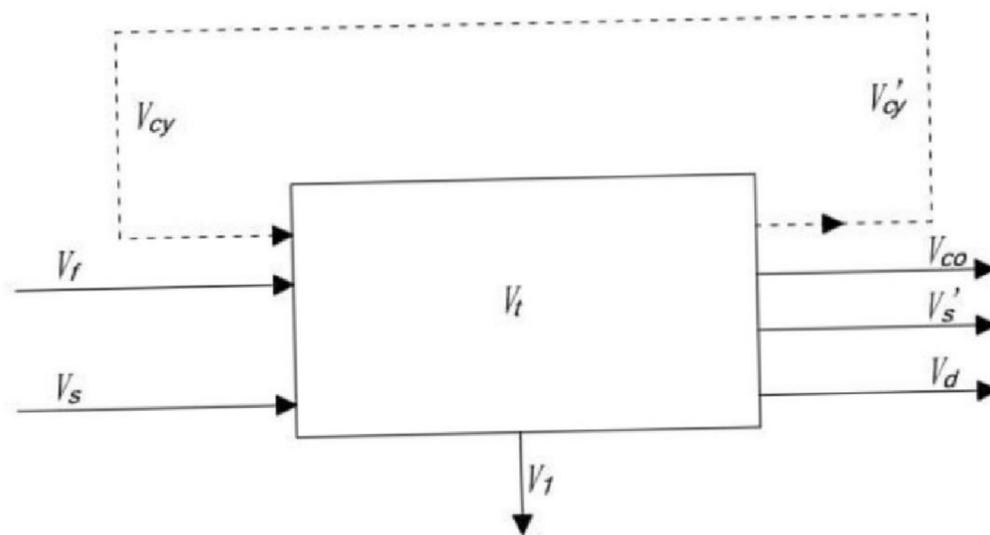


图 12 水平衡基本图示

输入表达式:

$$V + V_s + V_l = V; \dots\dots\dots (1)$$

输出表达式:

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

输入输出平衡方程式:

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

式中:

V, V_{cy}' —— 循环水量, 单位为立方米 (m^3);

V_s —— 新水量, 单位为立方米 (m^3);

V_l —— 串联水量, 单位为立方米 (m^3);

V_{co} —— 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_s' —— 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，每次连续测试时间不少于72h，每24h记录一次，共取3次~4次测试数据。也可结合企业用水特点合理确定测试水量时段。

7.3 测试参数

7.3.1 水量参数

需要测试的水量参数有：有：新水量 V_f 、循环水量 $V_{cy}(V_{cy}')$ 、串联水量 $V_s(V_s')$ 、重复利用水量 V_r 、耗水量 V_{co} 、排水量 V_d 、漏失水量 V_l 、蒸汽冷凝水回收量 V_{cw} 、蒸汽冷凝水回用水量 V_{dr} 、外供水量 V_{sa} 等。

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%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 水量数据实测水量为主，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。

7.5.2 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。

7.5.3 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。

7.5.4 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 测试程序划分

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。

8.2 测试准备



图 3 水平衡测试工作程序框图

(图三重画一下，确保清晰

度)

8.2.1 组织准备。成立水平衡测试领导小组，明确人员职责分工及培训。

8.2.2 查清测试系统中各用水环节、生产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，确定应补装计量设施供、用水点的位置、拟装计量设施的规格和型号。

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（GB24789 用水单位水计量器具配备和管理通则）。

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 企业水平衡测试的记录表格和统计表格内容的设置可以参照附录B。

8.2.3.2 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生产工艺，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 根据用水流程，划分水平衡测试单元，绘制测试单元划分树状图。

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。表格示例见附录B。

8.2.6 制定企业水平衡测试方案。测试方案应包括：

——测试依据、目的、任务；

——企业用水基本情况；

——水平衡测试单元划分、测点设置、测试方法、测试时段选取和测试精度；

——测试仪器设备；

——组织结构、任务分工；

——测试工作进度等内容。

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。

8.3.3 现场测试原则上采用同步测试。如果企业用水测试单元复杂，在企业生产、用水稳定的条件下，可选取代表性测试时段，按子系统分步测试。

8.3.4 每次现场测试后，应立即进行水量的初步平衡。不平衡时，查找原因，及时补测。

8.3.5 （现场测试记录应有测试、校核人员签字），

8.3.6 采集水化验样品、电子计量设施计量应按相应规范操作。

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）以及企业年用水情况表（近3~5年）（参见附录B）。

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 m^3/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

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/T7119、DB41T385、GB/T28284等标准有关要求,计算企业内各种用水评价指标。用水评价指标的计算方法见附录A。包括单位产品取水量、重复利用率、漏失率、排水率、废水回用率、冷却水循环率、循环冷却水浓缩倍数、冷凝水回用率、达标排放率、非常规水资源替代率、人均生活日取水量等评价指标。具体用水分析表格可参照附录B。

8.5.2.43 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。

9 节约用水评价

9.1 评价内容

节约用水评价一般包括以下内容：

——企业节水管理机制、制度评价；

——取水水源合理性评价；

——主要生产用水工艺、用水设施、用水器具评价

——用水评价指标的合理性、先进性评价。

9.2 存在问题

现状节水存在主要问题。分析主要存在的问题及其原因。

9.3 节水潜力分析

重点定量分析生产工艺改进、非常规水资源利用、循环利用和提高管理水平等方面的节水潜力。

9.4 节水改进方案

根据节约用水评价，提出持续改进方案。方案应包括以下内容：

——改进企业节水管理机制、制度及日常管理工作；

——提出企业取水、用水、排水、节水的改进方案或措施；

——分析测算相关节水改造项目的节水效益和成本。

10 水平衡测试验收

10.1 验收主体

可由县级以上水行政主管部门组织验收。

验收方式：宜采用现场验收。

10.2 验收意见

验收意见主要包括：

——企业生产、取水、用水、节水、排水基本情况调查的可靠性；

____用水单元划分的合理性，测试计量设施安装率，测试方法的正确性，测试时段选择的代表性，数据的准确性；

——测试结果分析、节水评价、节水潜力计算、节水改进方案、措施科学性。

——意见和建议；

——验收结论。

11 监督管理

11.1 本文件水平衡测试工作由县级以上人民政府水行政主管部门指导和监督管理。

11.2 本文件实施应符合有关法律法规及地方政府管理要求。

11.3 各级部门进行监督性检查时，可以将依据本文件的相关内容开展工作。水平衡测试成果可作为取水许可水量核定、水资源论证、节水评价、用水计划制定、用水定额编制、节水载体创建等工作的重要技术依据。

附录 A
(资料性附录)
水平衡测试技术评价指标的计算方法

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：

$$V_{0冷} = F + G \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

$V_{0冷}$ ——敞开式循环冷却水系统耗水量，单位为立方米每小时 (m^3/h)；

F ——吹散水量，单位为立方米每小时 (m^3/h)；

G ——蒸发损失水量，单位为立方米每小时 (m^3/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：

$$F = R \times K \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

F ——吹散水量，单位为立方米每小时 (m^3/h)；

R ——循环冷却水量，单位为立方米每小时 (m^3/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：

$$G=R \times S \times \Delta t \% \dots \dots \dots (A.3)$$

式中：

G——蒸发损失水量，单位为立方米每小时 (m³/h)；

R——循环冷却水量，单位为立方米每小时 (m³/h)；

S——蒸发损失系数 (S 的选取参见表A.2)；

Δt——冷却水进出水温度差，单位为摄氏度 (°C)。

表A.2 蒸发损失系数S

气温/°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：

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

式中：

G——蒸发损失水量，单位为立方米每小时(m³/h)；

R——循环冷却水量，单位为立方米每小时 (m³/h)；

Δt——冷却水进出水温度差，单位为摄氏度 (°C)；

C——水的比热，单位为千卡每千克摄氏度 [kcal/(kg·°C)]；

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

S——蒸发损失系数 (S 的选取参见表A.3)。

注：1kcal=4187J。

表A.3 蒸发损失系数S

进塔水温度/℃	10	20	30	40	50	60	70
λ	591.6	586.0	580.4	574.7	569.0	563.3	557.4
S	0.00169	0.00171	0.00172	0.00174	0.0016	0.00178	0.00179

A.4 单位产品取水量

单位产品取水量按式 (A.1) 计算：

$$V_{ui} = \frac{V_i}{Q} \quad (\text{A. 1})$$

式中：

V_{ui} ——单位产品取水量，单位为立方米每单位产品；

V ——在一定的计量时间内，企业的取水量，单位为立方米 (m^3)；

Q ——在一定计量时间内的产品产量。

A.5 万元产值取水量

万元产值取水量按式 (A.2) 计算：

$$V_{vai} = \frac{V_i}{VA} \quad (\text{A.2})$$

式中：

V_a ——万元产值取水量，单位为立方米每万元；

V ——在一定的计量时间内，企业的取水量，单位为立方米 (m^3)；

VA ——在一定计量时间内企业的产值，单位为万元。

A.6 重复利用率

重复利用率按式 (A.3) 计算：

$$R = \frac{V_r}{V_i + V_r} \times 100\% \quad (\text{A.3})$$

式中：

R ——重复利用率，%；

V_r ——在一定的计量时间内，企业的重复利用水量，单位为立方米 (m^3)；

V ——在一定的计量时间内，企业的取水量，单位为立方米 (m^3)。

A.7 直接冷却水循环率

直接冷却水循环率按式 (A.4) 计算：

$$R_d = \frac{V_{dr}}{V_{dr} + V_{df}} \times 100\% \quad (\text{A.4})$$

式中：

R ——直接冷却水循环率，%；

V_a ——直接冷却水循环量，单位为立方米每小时 (m^3/h)；

V_{ar} ——直接冷却水循环系统补水量，单位为立方米每小时 (m^3/h)。

A.8 间接冷却水循环率

间接冷却水循环率按式 (A.5) 计算：

$$R_c = \frac{V_{cr}}{V_{cr} + V_{cf}} \times 100\% \quad (\text{A.5})$$

式中：

R ——间接冷却水循环率，%；

V ——间接冷却水循环量，单位为立方米每小时 (m^3/h)；

V ——直接冷却水循环系统补水量，单位为立方米每小时 (m^3/h)。

A.9 蒸汽冷凝水回用率

蒸汽冷凝水回用率按式 (A.6) 计算：

$$R_b = \frac{V_{br}}{D} \times \rho \times 100\% \quad (\text{A.6})$$

式中：

R_7 ——蒸汽冷凝水回用率，%；

V_9 ——蒸汽冷凝水回用量，单位为立方米每小时 (m^3/h)；

D ——产气设备的产气量，单位为吨每小时 (t/h)；

ρ ——蒸汽体积质量，单位为吨每立方米 (t/m^3)。

A.10 废水回用率

废水回用率按式 (A.7) 计算：

$$K_w = \frac{V_w}{V_d + V_w} \times 100\% \quad (\text{A.7})$$

式中:

K ——废水回用率, %;

V ——在一定的计量时间内, 企业对外排废水自行处理后的回水量, 单位为立方米 (m^3);

V_a ——在一定的计量时间内, 企业向外排放的废水量, 单位为立方米 (m^3)。

A.11 非常规水源替代率

非常规水源替代率按式 (A.8) 计算:

$$K_h = \frac{V_{ih}}{V_i + V_{ih}} \times 100\% \quad (\text{A.8})$$

式中:

K_h ——非常规水源替代率, %;

V_{in} ——在一定的计量时间内, 非常规水资源所替代的取水量, 单位为立方米 (m^3);

V ——在一定的计量时间内, 企业的取水量, 单位为立方米 (m^3)。

A.12 用水综合漏失率

用水综合漏失率按式 (A.9) 计算:

$$K_l = \frac{V_l}{V_i} \times 100\% \quad (\text{A.9})$$

式中:

K ——用水综合漏失率, %;

V ——在一定的计量时间内, 企业的漏失水量, 单位为立方米 (m^3);

V ——在一定的计量时间内, 企业的取水量, 单位为立方米 (m^3)。

A.13 水计量器具配备率

水计量器具配备率按式 (A.10) 计算:

$$R_p = \frac{N_s}{N_i} \times 100\% \quad (\text{A.10})$$

式中:

R_2 ——水计量器具配备率;

N_3 ——实际安装配备的水计量器具数量;

N_i ——测量全部水量所需配备的水计量器具数量。

A.14 水表计量率

水表计量率按式 (A.11) 计算:

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/337153040144010010>