

A dynamic water splash background with various droplets and splashes in shades of blue and white, creating a sense of movement and freshness.

IWA管网漏损术语 的标准定义

管网漏损控制领域的术语、缩写
及其在日常使用中的定义概述

著：大卫·皮尔逊

译：国际水协会中国漏损控制专家委员会

IWA WATER LOSS
SPECIALIST GROUP
the international
water association

IWA
PUBLISHING

IWA管网漏损术语的标准定义

作者：大卫·皮尔逊

编辑：安德鲁·唐纳利

摘要

管网漏损控制领域的术语、缩写及其在日常使用中的定义概述

编辑工作组

Bambos Charalambous Mohammed Shafei

Stuart Hamilton Stuart Stapely

Will Jernigan Richard Taylor

Roland Liemberger Stuart Trow

Mark Nicol Alan Wyatt

Jo Parker Gary Wyeth

翻译工作组（按姓氏拼音排序）

组长：徐强

成员：郭姣、金俊伟、李爽、刘书明、刘辛悦、陆宇尘、舒诗湖、王雨夕、王志军、吴珊、赵春会

IWA Publishing
Alliance House
12 Caxton Street
London SW1H 0QS, UK
Telephone: +44 (0)20 7654 5500
Fax: +44 (0)20 7654 5555
Email: publications@iwap.co.uk
Web: www.iwapublishing.com

First published 2019
© 2019 IWA Publishing

Apart from any fair dealing for the purposes of research or private study, or criticism or review, as permitted under the UK Copyright, Designs and Patents Act (1998), no part of this publication may be reproduced, stored or transmitted in any form or by any means, without the prior permission in writing of the publisher, or, in the case of photographic reproduction, in accordance with the terms of licenses issued by the Copyright Licensing Agency in the UK, or in accordance with the terms of licenses issued by the appropriate reproduction rights organization outside the UK. Enquiries concerning reproduction outside the terms stated here should be sent to IWA Publishing at the address printed above.

The publisher makes no representation, express or implied, with regard to the accuracy of the information contained in this book and cannot accept any legal responsibility or liability for errors or omissions that may be made.

Disclaimer

The information provided and the opinions given in this publication are not necessarily those of IWA and should not be acted upon without independent consideration and professional advice. IWA and the Editors and Authors will not accept responsibility for any loss or damage suffered by any person acting or refraining from acting upon any material contained in this publication.

British Library Cataloguing in Publication Data

A CIP catalogue record for this book is available from the British Library

ISBN: 9781789061352 (eBook)

DOI: 10.2166/9781789061352

This eBook was made Open Access in July 2020

© July 2020 The Author(s)

This is an Open Access book distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Licence (CC BY 4.0), which permits copying, adaptation and redistribution, provided the original work is properly cited (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Translation to Mandarin

Translated by IWA Water Loss Specialist Group-China Region. Originally published under the title "Standard Definitions of Water Loss", 2019 . In case there is any discrepancy between the original text and the translation, only the original text should be considered valid.

目录

英文缩略表	I
数值的标准符号	II
单位的标准缩写	II
管材的标准缩写	III

水资源 Water Resources 1

饮用水 Potable Water	1
非饮用水 NON-Potable Water	1
原水 Raw Water	1
水资源系统产水量 Yield of Water Resource System	1
可配置输出 Deployable Output	1
可用水量 Available Supply	1
停水 Outage	1
需水量 Demand	1
水资源区 Water Resource Zone (WRZ)	1
供水区 Water Supply Zone (WSZ)	1
供水可靠性 Supply Reliability	1
供水余量 Headroom	1
供水范围 Water Supply Coverage	2
输水系统 Water Supply Network	2
配水系统 Water Distribution Network	2
管网层次结构 Network Hierarchy	2
干旱 Drought	2
干旱限制 Drought Restrictions	2
供水 Supply	2
定期间歇供水 Rotational Supply	2
定期间歇供水分配 Rotational Supply Designation	2
供水时间 Supply Time (ST)	2
间歇性供水 Intermittent Water Supply (IWS)	2

管网资产 Distribution Network Assets 3

输水管渠 Aqueduct	3
输水干管 Transmission Main	3
配水池 Service Reservoir	3
配水干管 Main	3
街道边界 Edge of Street (EoS)	4

用户支管 Service Pipe	4
用户连接管 Service Connection	4
共用连接 Shared Connection	4
短边连接 Short-side Connection	4
长边连接 Long-side Connection	4
入户管 Private Service Pipe	4
公共入户管 Common Private Service Pipe	6
入户管长 Private Service Pipe Length	6
接口 Connection	7
合法接口 Legal Connection	7
非法接口 Illegal Connection	7
连接密度 Connection Density	7
连接率 Connection Ratio	7
活跃用户 Active Property	7
不活跃用户 Inactive Property	7
用户 Property	7
用户密度 Property Density	8
户均人口数 Occupancy	8
分步阀 Step Valve	8
循环阀 Circulating Valve	8
边界阀 Boundary Valve	8
表箱 Meter Box	8
止水阀室 Stop Tap Chamber	8
外部止水阀 External Stop Tap	9
内部止水阀 Internal Stop Tap	9
止水阀 Stop Tap	9
钻孔接水 Tapping	9
接水点 Tapping Point	9
接水底座 Tapping Tee	9
套圈 Ferrule	10
附属设施 Appurtenances	10
配件 Fittings	10
冲洗口 Wash Out (WO)	10
消火栓 Fire Hydrant (FH)	10
取水栓 Hydrant	10
排气阀 Air Valve (AV)	11
闸阀 Sluice Valve (SV)	11
蝶阀 Butterfly Valve	12
压力控制阀 Pressure Control Valve	12
液位控制阀 Altitude Control Valve	12
稳压阀 Pressure Sustaining Valve (PSV)	12

减压阀 Pressure Reducing Valve (PRV)	12
泄压阀 Pressure Relief Valve	12

流量计量 Flow Metering **13**

体积流量计 Volumetric Meter	13
容积式流量计 Positive Displacement Meter	13
涡轮式流量计 Turbine Meter	13
电磁流量计 Electromagnetic Meter (EM)	13
超声波流量计 Ultrasonic Meter	13
全口径流量计 Full-bore Meter	13
插入式流量计 Insertion Meter	13
流量计校准 Meter Calibration	14
流量计核验 Meter Verification	14
流量 Flow	14
流量计 Flow Meter	14
流量记录仪 Flow Logger	14
脉冲输出单元 Pulse Unit	14
原水流量计 Abstraction Meter	14
出厂水流量计 Production Meter	14
配水输入流量计 Distribution Input Meter	14
DMA流量计 DMA Meter	15
总表 Bulk Meter	15
非计费水表 Non-revenue Meter	15
计费水表 Revenue Meter	15
抄表时滞 Meter Reading Lag	15
自动抄表 Automatic Meter Reading (AMR)	15
先进计量基础设施 Advanced Metering Infrastructure (AMI)	15
智能水表 Smart Meter	15

国际水协会标准水量平衡表 IWA Standard Water Balance **15**

系统供水量 System Input Volume	15
合法用水量 Authorised Consumption	16
收益水量 Revenue Water	16
收费合法用水量 Billed Authorised Consumption	16
收费计量用水量 Billed Metered Consumption	16
收费未计量用水量 Billed Unmetered Consumption	16
未收费合法用水量 Unbilled Authorised Consumption	16
未收费已计量用水量 Unbilled Metered Consumption	17
未收费未计量用水量 Unbilled Unmetered Consumption	17
无收益水量 Non-Revenue Water (NRW)	17

未计费水量 Unaccounted for Water (UFW)	17
漏损水量 Water Losses	17
非技术漏损 Non-technical Losses	17
表观漏损 Apparent Losses (AL)	17
非法用水量 Unauthorised Consumption	17
数据处理与账单错误 Data Handling and Billing Errors	17
低估的未计量用水量 Underestimation of Unmeasured Consumption	17
用户计量误差损失 Customer Metering Inaccuracies	18
技术漏损 Technical Losses	18
真实漏失 Real Losses (RL)	18
供水单位蓄水池的渗漏和溢流 Leakage and Overflows from Utility Storage Tanks	18
用户连接管到用户水表间的漏失 Leakage on Service Connections up to the Point of Customer Metering	18
输配水干管的漏失 Leakage on Transmission and/or Distribution Mains	18
用水点 Point of Supply	18
户内管线漏失 Plumbing Losses	18
用水量 Consumption	18
人均用水量 Per Capita Consumption (PCC)	19
户均用水量 Per Household Consumption (PHC)	19
小区域监测 Small Area Monitor (SAM)	19
单用户监测 Individual Household Monitor (IHM)	19
日用水模式 Diurnal Demand Pattern	19

漏失管理 Leakage Management **20**

漏失控制 Leakage Control	20
漏失 Leakage	20
日漏失量 Daily Leakage	20
夜间漏失 Night Leakage	20
大分区 Zone	20
独立计量区 District Metered Area (DMA)	20
净流量 Net Flow	21
子DMA Sub-DMA	21
属性 Attributes	21
最小夜间流量 Minimum Night Flow (MNF)	21
最小流量 Minimum Flow (MF)	22
总分表法 Total Integrated Flow Method (TIF Method)	22
最小夜间流量法 Minimum Night Flow Method (MNF Method)	22
合法夜间用水量 Legitimate Night Consumption (LNC)	22
合法居民夜间用水量 Legitimate Domestic Night Consumption (LDNC)	23
合法非居民夜间用水量 Legitimate Non-household Night Consumption (LNHHNC)	23

连续记录的用户 Continuous Logged User (CLU)	23
可运行性测试 Operability Test	23
自上而下的漏失评估 Top Down Leakage Assessment (TD)	23
自下而上的漏失评估 Bottom Up Leakage Assessment (BU)	23
下游漏失 Downstream Leakage	23
上游漏失 Upstream Leakage	23
最小达到的夜间流量 Minimum Achieved Night Flow	24
最小可达到的夜间流量 Minimum Achievable Night Flow (MABL)	24
不可避免年真实漏失 Unavoidable Annual Real Losses (UARL)	24
背景漏失 Background Leakage	24
不可避免背景漏失 Unavoidable Background Leakage (UBL)	24
管网状况指数 Infrastructure Condition Factor (ICF)	25
爆管频率 Burst Frequency	25
配水干管爆管频率 Mains Burst Frequency	25
用户支管爆管频率 Service Pipe Burst Frequency	25
用户连接管爆管频率 Service Connection Burst Frequency	25
入户管爆管频率 Private Service Pipe Burst Frequency	25
漏失自然增长率 Natural Rate of Rise of Leakage (NRR)	25
智慧管网 Smart Network	26

泄漏 Leaks 26

横向破裂 Circumferential Break	26
纵向破裂 Longitudinal Break	26
裂缝 Split	26
其他失效模式 Other Failure Modes	26
泄漏 Leak	26
干管泄漏 Leak on Main	26
用户连接管泄漏 Leak on Service Connection	26
入户管泄漏 Leak on Private Service Pipe	26
附属设施泄漏 Leak on Appurtenances	26
明漏 Reported Leak	27
暗漏 Unreported Leak	28
泄漏持续时间 Leak Duration	28
发现时间 Awareness Time	28
定位时间 Location Time	28
维修时间 Repair Time	28

漏失检测 Leakage Detection 28

主动漏失控制 Active Leakage Control (ALC)	28
漏失普查 Leakage Detection Survey	29

周期巡检 Regular Sounding	29
被动漏失控制 Passive Leakage Control	29
被动调查 Reactive Survey	29
漏点定位 Locate, Localise, Pinpoint	29
疑似漏点范围 Area of Interest (AOI)	29
用户支管漏失当量 Equivalent Service Pipe Burst (ESPB)	29

漏失检测技术 Leakage Detection Techniques 29

漏失噪声相关仪 Leak Noise Correlator (LNC)	29
相关法调查 Correlator Survey	31
阀门听音普查 Stop Tap Sounding Survey	31
配水干管阀栓听音法 Mains Appurtenances Only Sounding Survey	31
路面听音法 Surface Sounding	31
机械听音杆 Manual Listening Stick	31
电子听音杆 Electronic Listening Stick	31
电子听漏仪 Ground Microphone	31
压力零测试 Pressure Zero Test (PZT)	32
音频（噪声）记录仪 Acoustic (Noise) Loggers	32
相关式噪声记录仪 Correlating Acoustic Loggers (CAL)	33
遥感法 Remote Sensing	33
非侵入式漏水检测 Non-Intrusive Leak Detection	34
侵入式漏水检测 Intrusive Leak Detection	34
地面雷达法 Ground Penetrating Radar (GPR)	34
示踪气体法 Gas Injection	34
分步测试 Step Test	35
临时DMA重分区测试 Temporary DMA Rezoning Test	35
漏点维修 Leak Repairs	35

漏点维修 Leak Repairs 35

维修抱箍 Repair Clamp	35
整段更换维修 Piece Through Repair	36

压力管理 Pressure Management (PM) 36

压力计 Pressure Gauge	36
压力记录仪 Pressure Logger	36
压力 Pressure	37
瞬变压力 Transients	37
减压 Pressure Reduction	37
固定出口压力的管理模式 Fixed Outlet Pressure Management	37

定时调节压力的管理模式 Time Modulated Pressure Management	38
基于流量调节的压力管理模式 Flow Modulated Pressure Management	38
基于关键点压力控制的压力管理模式 Critical Pressure Control Pressure Management	39
独立压力区 Discrete Pressure Area (DPA)	39
压力管理区 Pressure Managed Area (PMA)	39
最不利点 Critical Point (CP)	39
平均区域点 Average Zone Point (AZP)	39
平均区域压力 Average Zone Pressure	39
平均区域夜间压力 Average Zone Night Pressure (AZNP)	39
平均运行压力 Average Operating Pressure (AOP)	39
时日系数 Hour to Day Factor (HDF)	39
固定和可变面积出流 Fixed and Variable Area Discharge (FAVAD)	40
N1指数 N1 Factor	40
N1分步测试 N1 Step Test	40
N2指数 N2 Factor	40
N3指数 N3 Factor	40

干管及用户支管改造 Mains and Service Pipe Rehabilitation 41

喷涂法 Mains Relining	41
管道开挖更换 Open Cut Replacement	41
碎裂管法 Pipe Bursting	41
滑动内衬法 Slip Lining	41
折叠管内衬法 Roll Down	41
紧密内衬法 Die Drawing	41
用户支管改造 Service Pipe Rehabilitation	41
管道状况调查 Pipe Condition Surveying	42
清管井室 Pigging Chamber	42
管道冲洗 Mains Flushing	42

漏失模拟 Leakage Modelling 42

需水量校准 Demand Calibration	42
组分漏失模型 Component Loss Model (CLM)	42
水力模拟 Hydraulic Modelling	43
经济漏失水平 Economic Level of Leakage (ELL)	43

表观漏损管理 Apparent Loss Management 44

水表未计水量 Meter Under-Registration (MUR)	44
经济表观漏损水平 Economic Level of Apparent Losses (ELAL)	45

绩效指标 Performance Indicators (PIs) 45

无收益水量绩效指标 Performance Indicators for Non-Revenue Water	45
表观漏损水量绩效指标 Performance Indicator for Apparent Losses	46
真实漏失水量绩效指标 Performance Indicators for Real Losses	46
当前年真实漏失水量 Current Annual Real Losses (CARL)	46
管网系统漏失指数 Infrastructure Leakage Index (ILI)	46
单位连接数漏失水量 (系统承压时) Losses per Connection (when system pressurised)	46
单位干管长度漏失水量 (系统承压时) Losses per Unit Length of Main (when system pressurised)	47
压力管理指数 Pressure Management Index (PMI)	47
标准化的干管爆管频率 Normalised Mains Burst Frequency	47
标准化的用户支管爆管频率 Normalised Service Pipe Burst Frequency	47
标准化的用户连接管爆管频率 Normalised Service Connection Burst Frequency	47
标准化的入户管爆管频率 Normalised Private Service Pipe Burst Frequency	47

财务 Financial 47

水的边际成本 Marginal Cost of Water (MCW)	47
水的边际价值 Marginal Value of Water (MVW)	48
收入边际成本 Marginal Cost of Revenue (MCR)	48
资本性支出 Capital Expenditure (CAPEX)	48
运营支出 Operational Expenditure (OPEX)	48
贴现现金流 Discounted Cash Flow (DCF)	48

信息技术 Information Technology 48

地理信息系统 Geographical Information System (GIS)	48
工单管理系统 Work Management System (WMS)	48
漏失管理系统 Leakage Management System (LMS)	49
用户报修系统 Customer Contact System	49
用户计费系统 Customer Billing System	49
用户漏水通知系统 Waste Notice System	49

英文缩略表

AL	表观漏损	MinHist	历史最小夜间流量
ALC	主动漏失控制	MNF	最小夜间流量
AMI	先进计量基础设施	MNF Method	最小夜间流量法
AMR	自动抄表	MUR	水表未计水量
AOI	疑似漏点范围	MVW	水的边际价值
AOP	平均运行压力	NDF	夜日系数
AV	排气阀	NPV	净现值
AZNP	平均区域夜间压力	NRR	漏失自然上升率
AZP	平均区域点	NRW	无收益水量
BABE	爆管和背景漏失估算	OPEX	运营支出
BU	自下而上的漏失评估	PCC	人均用水量
CAL	相关式噪声记录仪	PHC	户均用水量
CAPEX	资本性支出	PIM	管道穿插法
CARL	当前年真实漏失水量	PLC	可编程逻辑控制器
CLM	组分漏失模型	PIs	绩效指标
CLU	连续记录的用户	PM	压力管理
CP	最不利点	PMA	压力管理区
DCF	贴现现金流	PMI	压力管理指数
DMA	独立计量区	PRV	减压阀
DPA	独立压力区	PSV	稳压阀
ELAL	经济表观漏损水平	PZT	压力零测试
ELL	经济漏失水平	RL	真实漏失
EM	电磁流量计	SAM	小区域监测
EoS	街道边界	SR	配水池
ESPB	用户支管漏失当量	ST	供水时间
FAVAD	固定和可变面积出流	SV	闸阀
FH	消火栓	TD	自上而下的漏失评估
GIS	地理信息系统	TIF	总分表法
GPR	地面雷达法	UARL	不可避免年真实漏失
HDF	时日系数	UBL	不可避免背景漏失
ICF	管网状况指数	UFW	未计费水量
IHM	单用户监测	WMS	工单管理系统
ILI	管网系统漏失指数	WO	冲洗口
IWS	间歇性供水	WRZ	水资源区
LCA	漏失控制区	WSZ	供水区
LDNC	合法居民夜间用水量		
LMS	漏失管理系统		
LNC	漏失噪声相关仪		
LNC	合法夜间用水量		
LNHHNC	合法非居民夜间用水量		
MABL	最小可达到的夜间流量		
MCR	收入边际成本		
MCW	水的边际成本		
MF	最小流量		

数值的标准符号

符号	前缀	名称	值	科学计数法
K	kilo	千	1000	10^3
M	Mega	百万	1000000	10^6
m	Milli	毫	0.001	10^{-3}

单位的标准缩写

缩写	单位
长度	
m	米
km	千米
mile	英里
ft	英尺
in	英寸
体积	
l	升
m ³	立方米(=1000l)
ML	百万升(=1000000l, 1000m ³)
g	加仑(英制或美制单位)
ft ³	立方英尺
CCF	100 立方英尺
AF	英亩
时间	
s	秒
h	小时
d	天
wk	周
yr	年

缩写	单位
压力	
m	米
bar	巴
kPa	千帕
p	磅
psi	磅每平方英寸
其它	
c	人
conn	连接
prop	用户
hd	家庭

- 注：• 数字与单位之间不加空格，
如 7h, 6m, 2wk.
- 数字大于 1 时, 单位缩写之后不应加 s, 如 7h, 6m, 2wk.
 - 用 “/” 来代替 “每”,
如 ml/d, l/c/d, h/d.

管材的标准缩写

通用	缩写	特例	缩写	通常应用
铸铁管	CI	垂直浇铸		干管
		旋转浇铸		干管
		水泥砂浆内衬	CICL	干管
球墨铸铁管	DI	水泥砂浆内衬	DICL	干管
				干管
钢管	ST			干管
聚氯乙烯管	PVC	硬聚氯乙烯	uPVC	干管
		改性聚氯乙烯	mPVC	干管
		分子取向聚氯乙烯	moPVC	干管
石棉水泥管	AC			干管
玻璃钢管	GRP	短纤维		干管
		纤维缠绕		干管
聚乙烯管	PE	中密度聚乙烯	MDPE	干管和用户支管
		高密度聚乙烯	HDPE	干管和用户支管
		聚对苯二甲酸乙二醇酯	PET	用户支管内衬
铅管	Pb			用户支管
铜管	Cu			用户支管
镀锌钢管	GI			用户支管

水资源 Water Resources

饮用水 Potable Water

饮用水是指可“安全”饮用的水，通常经过了处理和消毒。不同国家饮用水标准不同，例如世界卫生组织标准和欧盟标准。

非饮用水 NON-Potable Water

非饮用水是未经处理或消毒，不能保证可“安全”饮用的水(参考“饮用水”术语)。

原水 Raw Water

原水是指从水源地抽取、但尚未处理而不能“安全”饮用的水(参考“非饮用水”、“饮用水”术语)。

水资源系统产水量 Yield of Water Resource System

水资源系统产水量是指可供水的速率，并能抵抗一定设计等级的干旱。干旱设计等级可以是百年一遇、五十年一遇、历史最强干旱或由监管机构或运营商确定的干旱严重性。

可配置输出 Deployable Output

水资源系统可配置输出是指在一定处理和输配能力限制下的可供水量。

可用水量 Available Supply

可用水量是指是水资源区域内所有来源的可配置输出水量的总和，应考虑预期的停水情况。

停水 Outage

停水是指当供水设备(如深井泵，水厂，清水池或配水泵)无法正常使用时导致的供水中断。停水可能是由外部因素引起的，例如电力或药剂供应中断，也可能是由于内部决策(例如维护计划)或由于不可预见的情况(例如机械故障)导致的。停水会严重影响可供水量，从而影响供水可靠性(参考“供水余量”术语)。

需水量 Demand

需水量是用水量和真实漏失水量的总和。

水资源区 Water Resource Zone (WRZ)

水资源区是一个相互联系的供水区域，通常有多个水源，所有用户的供水可靠性都相同。经济漏失水平(Economic Level of Leakage, ELL)的评估应在水资源区范围内进行。

供水区 Water Supply Zone (WSZ)

供水区是指所有用户都由同一水源或多个水源联通供水的区域，通常是水质监测定义的。

供水可靠性 Supply Reliability

供水可靠性是指供水单位在规定时间内稳定供水的能力。供水可靠性水平可以通过供水余量来评估。

供水余量 Headroom

供水余量是指水资源区内供需水量之差。水资源区有一个设计余量，要考虑到干旱期间可能的需水量短期增长，干旱期间内用水限制，供水系统的类型以及在干旱期内增加供给的措施等。实际余量和设计余量之间的平衡决定了供水可靠性。

供水范围 Water Supply Coverage

供水范围是指与供水系统相连的区域和设施。在仅供应部分人口的地区，供水范围指区域中被供应的人口占总人口的比例。被供给的区域称为运行区域。

输水系统 Water Supply Network

输水系统是包括水源水库、取水井、水厂、输水管渠、泵和泵站等任何相关的将原水输送至水厂进行处理的资产。通常涉及从水处理设施至配水池，进入配水系统之前的设施，包括供水主干管和泵站。尽管供水单位对输水系统和配水系统之间的界线通常是出于组织机构目的划分的，但从逻辑上来说，输水系统也可以认为包括了将水输送给用户的配水系统。

配水系统 Water Distribution Network

配水系统是指将水从输水系统输送给用户的一组资产，包括配水干管、用户支管等，有时也包括将水输送给用户的中途增压泵站。

管网层次结构 Network Hierarchy

管网层次结构定义了供水系统中从子 DMA 到 DMA 和大分区的不同级别，以及它们之间的联系。对供水单位来说，统计分析不同级别管网的关键参数(例如漏失)至关重要，管网层次结构是漏失管理系统的基本组成部分。

干旱 Drought

干旱是长时间的低降雨，给供水可靠性带来风险。

干旱限制 Drought Restrictions

干旱限制是指供水单位在获得相关批准后可以采取的措施，以限制用户在干旱期间的正常合法用水。例如，禁止通过水管给花园浇水。

供水 Supply

供水是通过管网向用户提供饮用水。

定期间歇供水 Rotational Supply

定期间歇供水的系统，在供水时采用相对固定的模式(参考“定期间歇供水分配”术语)。

定期间歇供水分配 Rotational Supply Designation

在定期间歇供水系统中，即供水时采用相对固定的模式，通常以每天小时数乘以每周天数的形式来描述供水模式。因此，每周 7 天每天 8 小时的供水模式表示为 8×7 ，每周 2 天每天 24 小时的供水模式表示为 24×2 。这种表达方式与 24×7 (不间断供水)的通用表达一致。

供水时间 Supply Time (ST)

在间歇供水条件下，系统每天的平均承压时间。当系统有足够的压力满足用户的需求，则将其定义为承压系统。把供水时间用于绩效指标的计算(管网系统漏失指数、单位连接数漏失水量、单位干管长度漏失水量)，可以确保绩效指标能反映出系统承压时间对漏失水量的影响。由于系统不一定全天持续承压，因此，如果不考虑系统承压时间，漏失水量会看上去偏低。可以从定期间歇供水模式计算供水时间。例如，每周 3 天每天 4 小时承压的系统，供水时间为 $(4 \times 3) / 7 = 1.7 \text{h/d}$ 。

间歇性供水 Intermittent Water Supply (IWS)

间歇性供水(IWS)是指当水源区内部分区域供水中断，为节省有限的水资源而采取的轮流供水方式。

当实际供水余量明显小于设计动态余量的情况下，可以考虑采取此措施。当配水池干涸时，供水就无法保障，从而形成了间歇性供水，其范围将取决于缺水程度。间歇性供水通常采取不同地区轮流供水的形式，因此所有用户都会受到用水限制，但对关键用户（如医院）通常仍维持不间断供水。也会经常出现某些区域完全断水的情况。由于每次供水在重新启动时会产生压力波动，反复的启停会导致严重的爆管问题，进而导致漏失。因此，该行动在一定程度上是自欺欺人的。建议尽可能避免完全断水，并保持系统中的最低压力。IWA 漏损控制专家组（WLSG）建议应尽可能采用减少漏失和控制需求的方法，保证持续供水，避免间歇性供水。另请参考“定期间歇供水”和“定期间歇供水分配”术语。

网资产管理 Distribution Network Assets

输水管渠 Aqueduct

输水管渠是用于输水系统的通用术语。它具有非常宽泛的定义，一般常指将非饮用水（原水）从源头输送到水厂的浑水输水管，但有时也可指将水厂处理后的饮用水输送到城市供水区域的清水输水管。可以是开放或封闭式管道、通道、隧道、多段管等形式。

输水干管 Transmission Main

输水干管用于在水厂和配水池之间或多个配水池之间输送饮用水。除非存在特殊情况，通常供水单位应避免通过输水干管直接向用户供水。输水干管在英国被称为大干管（trunk mains），在某些国家或地区被称为主干管（primary mains）。

配水池 Service Reservoir

配水池是一种储水构筑物，通常位于城镇边缘或城镇内部，作为配水管网的起点。饮用水通过输水干管进入配水池后再进入配水干管，或配水池的水通过输水干管进入其他配水池。配水池的主要功能是：提供必要的重力水头，以便可以在重力作用下向供水区域内的用户供水；调蓄水量从而均衡日用水量，从而最大程度地减少水厂和输水干管所需的高峰供水量；在水厂出现故障或管网爆管时提供应急供水能力。较小的配水池有时也称为水箱（见图 1）。

配水干管 Main

干管或配水干管是指用于配水的主干管道，有时称为干管、配水干管或次干管（相对于输水干管），是配水系统的组成部分，通常给多用户供水。用户可要求供水单位通过配水干管提供用水连接，并支付费用。在农村管网末梢很难区分管道是属于配水干管还是用户支管。



1 半地上/半地下



2 地上



3 水塔

4 水塔

5 水塔

图 1 典型配水池 (来源: K Atkinson(1,2,3,5), D Pearson(4))

街道边界 Edge of Street (EoS)

配水干管所在的道路边界,也是产权边界。

用户支管 Service Pipe

用户支管是指连接配水干管和建筑物之间的管段,包括用户连接管和入户管(见图 4)。

用户连接管 Service Connection

从配水干管到街道边界间的配水管称为用户连接管(见图 2)。通常在用户连接管和入户管的边界处会设置外部止水阀(有时也会安装水表)。当建筑物位于街道边缘时,连接管有时会沿建筑物墙体向上延伸(见图 3),外部止水阀与水表可能设置于地上或地下,或者位于建筑物内部。连接管可连接单个用户(见图 4)或同时连接多个用户(见图 5)。连接管的定义通常适用于较完善的系统或发达国家,是理想布置方式,但在一些国家存在定义模糊的现象。连接管产权归供水单位所有,并由其负责运行维护。连接管在英国被称为连通管。

共用连接 Shared Connection

同时向多个用户供水的连接管(见图 5)。

短边连接 Short-side Connection

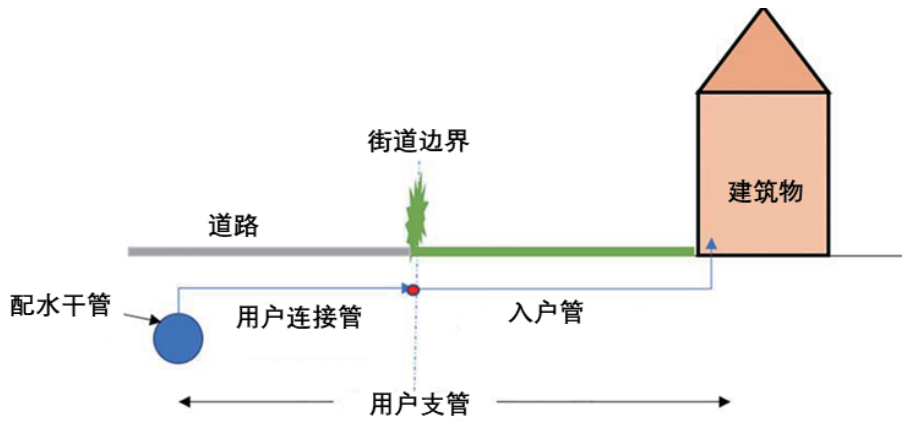
连接管与配水干管在道路同一侧(见图 4 和图 5)。

长边连接 Long-side Connection

连接管与配水干管在道路的不同侧(见图 4 和图 5)。

入户管 Private Service Pipe

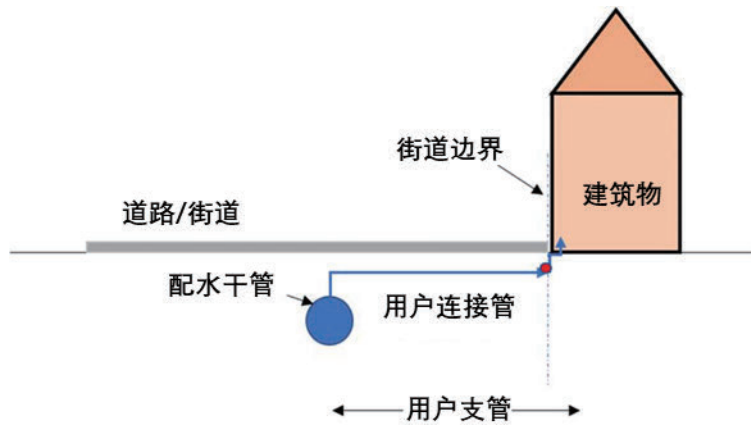
入户管是从铺设配水干管的道路边界一直延伸到用户或用水点内部止水阀的管道(见图 2),通常铺设在地下,被称为埋地管,也可以在地上,例如建筑立管(见图 6)。入户管产权归业主所有,维护也由业主负责,入户管在英国称为供给管。一根连接管可以连接多根入户管(见图 4 和图 5)。



入户管长

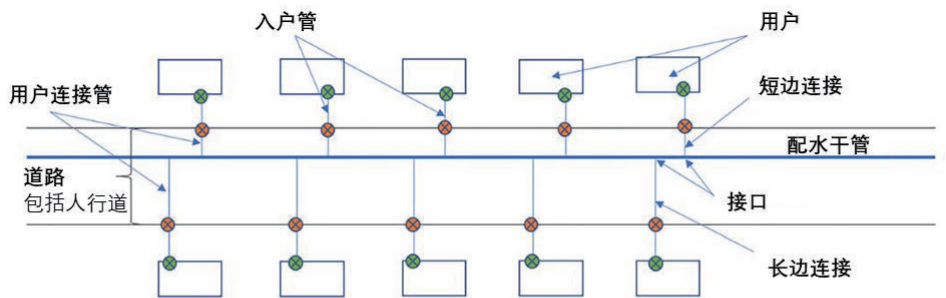
=0, 若街道边界有水量计量
 =外部止水阀至建筑物间的管长, 若无水量计量或内部计量

图2 连接管图例1(来源: D Pearson)



入户管长=0

图3 连接管图例2(来源: D Pearson)



独立连接

所有用户单独计费 (水表计量或估算水量)
 n个计费建筑/资产/用户 (图中n为10)
 n个接口 (图中n为10)
 连接率=n/n=1
 入户管长=外部止水阀到建筑物间的管长 (若内部无水量
 计量或估算水量); 0 (若建筑外部有水量计量)

- ⊗ 外部止水阀/水表
- ⊙ 内部止水阀

图4 配水干管与建筑间独立连接布置图(来源: D Pearson)

公共入户管 Common Private Service Pipe

可同时为多个用户供水的入户管(见图 7)。

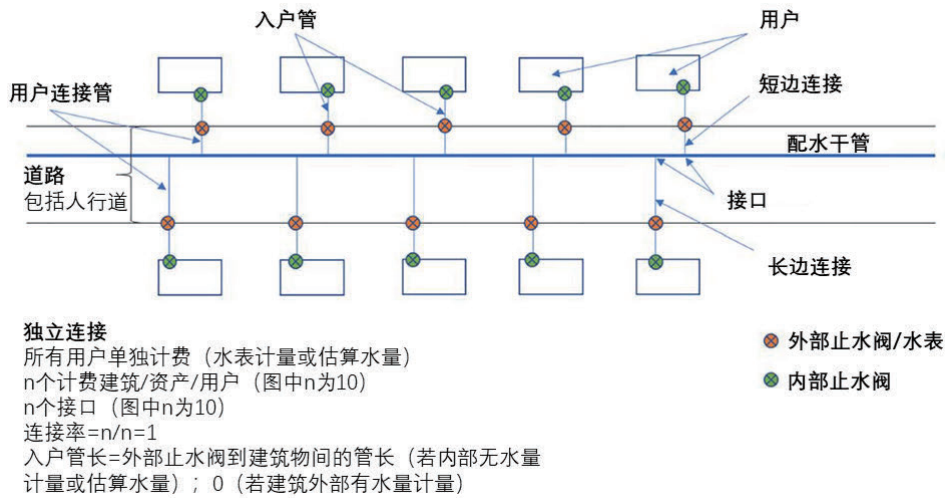


图 5 建筑物间共享连接布置图(来源: D Pearson)

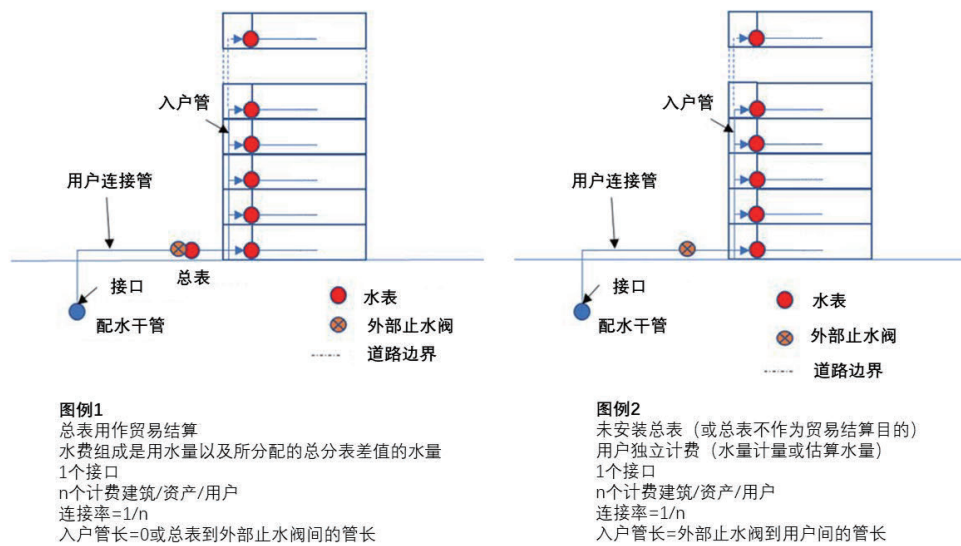


图 6 公寓楼入户管图例(来源: D Pearson)

入户管长 Private Service Pipe Length

在供水单位供水范围或区域内,从外部止水阀到用水点之间的入户管长度。用于计算不可避免的年真实漏失和背景漏失水量。相关图表显示了不同管道布置方式的入户管长度(图 2-图 7)。在对不同计量方式(内部计量或外部计量,见图 4 和图 5)和不同建筑类型(如图 6 所示的公寓楼和图 7 所示的多用户)进行分析时,要特别注意入户管长度的取值。

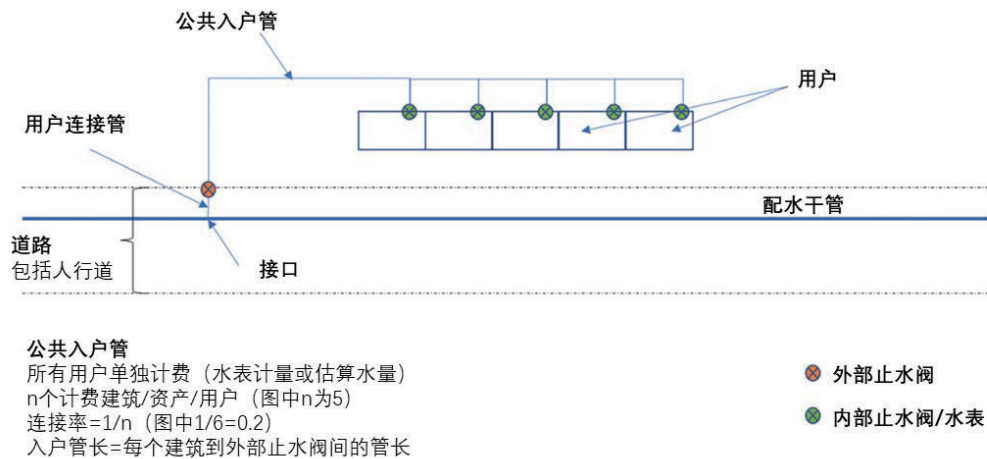


图7 公共入户管图例(来源: D Pearson)

接口 Connection

接口是用户支管连接到配水干管的位置。接口分为合法接口和非法接口。

合法接口 Legal Connection

供水单位许可和授权安装在配水干管或用户支管上的接口。

非法接口 Illegal Connection

供水单位未许可或授权安装在配水干管或用户支管上的接口。

连接密度 Connection Density

单位配水干管长的接口数量(数量 / 公里)。供水单位通常不知道其系统上的接口数量,因此,通常会采用单位管长上的用户数来表示连接密度的概念。但是,这可能会不准,具体取决于连接率,因此最好明确采用的是连接密度还是用户密度。

连接率 Connection Ratio

在供水区域(例如水资源区、DMA 或其他分区)中,接口数量与计费用户数量的比值。连接率的范围是0到100%,具体取决于主供水系统的布置方式。例如,独立连接布置方式(见图2)的连接率为100%,而公共连接的布置方式(见图3)连接率为60%。对于公用入户管(见图6)或联排公寓(见图7),连接率仅为百分之几。

活跃用户 Active Property

指长期或偶尔有人居住的用户,因此有可能存在用水。第二套房也被归类为活跃用户,因为会有用水量,即使只是偶尔用水。

不活跃用户 Inactive Property

指无人居住的用户,因此没有用水量,有时称为无效用户。

用户 Property

实际情况下,用户的定义可能会很复杂。出于漏失管理的目的,很容易从用户计费系统中获取帐户的数量,因此通常使用计费账户定义用户,即用户等同于计费帐户,无论是独栋用户、公寓用户、工业用户还是商业用户。

用户密度 Property Density

单位管长上计费账户(即用户)的数量(数量 / 公里)。

户均人口数 Occupancy

户均人口数是某个区域(例如 DMA、大分区等)中的估计人口数与户数(帐户)的比值。人口数据难以获得,但是一些国家拥有良好的人口普查数据。区域内户数可由 GIS 和用户计费系统之间区域边界的映射关系中获取。

分步阀 Step Valve

用于在分步测试中关闭一路进水的闸阀。

循环阀 Circulating Valve

用于隔离 DMA 各个部分的闸阀,以创建用于分步测试的不同步骤。

边界阀 Boundary Valve

划分大分区、压力管理区或 DMA 的区域边界闸阀,通过关闭该阀门来封闭区域边界。

表箱 Meter Box

位于用户边界处的一种装置,通常包含一个贸易结算水表和外部止水阀(见图 8),有时也称为边界盒。



图 8 典型的外部表箱(表井)和安装

止水阀室 Stop Tap Chamber

在止水阀位于地下、并且无外部水量计量的国家或地区,设置于用户边界处用于止水阀管理的设施(见图 9)。通常是混凝土或塑料材质。有时,它也是止水阀的组成部分,将伸缩主轴伸出地面,从而避免阀室内被水和杂物淹没。有时也称为止水阀箱。



图 9 典型外部止水阀室(来源: Plasson (1), Mueller Water Products Inc. (2))

外部止水阀 External Stop Tap

在街道边界处或附近的止水阀。外部止水阀产权归供水单位所有，并负责维护。在某些国家或地区，水表和相关的阀门必须安装在首个用水点 1 米范围以内，因此通常设置在楼内。此外，在某些国家或地区，供水单位不另行设置止水阀，通过在接水点处安装考克从而隔离配水干管。有时也称为止水考克，美国称之为止水栓。

内部止水阀 Internal Stop Tap

用户建筑墙外或刚进墙内处的止水阀。产权归用户所有，并负责维护。

止水阀 Stop Tap

用于调节或控制从配水干管进入住宅和商业楼水流的截止龙头或阀门(见图 10)。



图 10 典型外部止水阀(来源: Plasson (1,2,3), Mueller Water Products Inc (4))

钻孔接水 Tapping

钻孔接水是指从配水干管管壁上钻孔以安装接口附件的过程。可以是小口径(约 20mm)，与用户连接管(接水点)相连；也可以是大口径(约 60mm)，用于安装插入式仪表(见图 11)。

接水点 Tapping Point

接水点是配水干管与用户连接管间连接的通称，可以是套圈或接水底座。

接水底座 Tapping Tee

接水底座是一种配水干管与用户连接管之间的连接附件，主要用于 PVC 或 PE 管。通常其鞍座可以机械固定或焊接到管道上，起支撑作用。配件通常包含切割器(自带攻丝)，将其向下旋进至穿透塑料管以进行连接，并包含一个套圈，以便在分接的时候控制进水(见图 12)。



1 带探头的演示装置

2 管道上的攻丝装置

图 11 典型大口径管道攻丝装置(来源: K Atkinson (1,2))



图 12 典型接水底座和现场实物(来源: Aliaxis UK (1), Mueller Water Products Inc. (2), J Parker (3))

套圈 Ferrule

套圈是连接金属配水干管与用户支管的附件,通常由黄铜制成,并且呈锥形(见图 13)。先在配水干管上钻孔,然后将套圈接入管道。一些套圈可能带有阀门,用于管道止水,这种套圈被称为套圈塞阀或旋塞阀。



图 13 典型套圈和现场实物(来源: Mueller Water products Inc. (1), K Atkinson (2))

附属设施 Appurtenances

配水干管附件的通用术语,包括闸阀、消火栓、排气阀和减压阀等。

配件 Fittings

配水干管上三通、弯头和接口等配件的通用术语。

冲洗口 Wash Out (WO)

冲洗口是指供水单位设置的一种闸阀或消火栓,大多设置在管网末梢死水区,目的是冲洗和排空管网。

消火栓 Fire Hydrant (FH)

消火栓(消防栓)是用于消防取水的取水栓。可由消防队支付水费,通常也由他们负责维护。通常标记符号为“FH”。

取水栓 Hydrant

取水栓是设置于配水干管或短支管上用于取水的附件。取水栓的主要用途是消防和管道冲洗。若供水单位设置取水栓是用于冲洗配水干管,通常标记符号为“WO”。取水栓可以设置在地上或地下(见图 14),与配水干管连通,可用于测量管网压力、使用水听器定位漏点、使用侵入式检漏设备或管道检测设备进行内部检测评估等。



1 地上

2 地下(部分)

3 地下(部分)

图 14 典型取水栓(来源: Mueller Water Products Inc.(1), K Atkinson(2,3))

排气阀 Air Valve (AV)

排气阀是用于排出管道高处聚积空气的阀门, 或者在管道维修时使空气进入管道。排气阀也可以安装在除管道最高点外的其他关键位置(图 15)。

闸阀 Sluice Valve (SV)

通过抬起和放下内部闸板或楔形物控制开关的阀门(图 16)。用于管网维护或修漏时隔离或隔断管道、分步测漏、创建 DMA 等。大口径(约 350 mm)的闸阀可配套安装一个小的旁通阀, 在打开主阀前先平衡阀门前后压力。



图 15 典型排气阀(来源: Mueller Water Products Inc.)



1

2

3

4

图 16 典型闸阀(来源: Mueller Water Products Inc.(1,2), K Atkinson (3,4))

蝶阀 Butterfly Valve

蝶阀通过旋转 90 度控制阀门开启和关闭(见图 17)。针对大口径干管, 闸阀体积太大, 可能导致阀门接近甚至高出地面。因此, 通常选择使用蝶阀。蝶阀可配套安装一个小的旁通阀, 在打开主阀门前先平衡阀门前后压力。

压力控制阀 Pressure Control Valve

一类控制管网压力的阀门统称, 包括减压阀、稳压阀、泄压阀和液位控制阀。

液位控制阀 Altitude Control Valve

液位控制阀由某点位置的绝对压力控制, 主要用于控制配水池的进水。



图 17 典型蝶阀和安装 (来源: Mueller Water Products Inc.(1), K Atkinson(2,3))

稳压阀 Pressure Sustaining Valve (PSV)

稳压阀是用于维持管网某一点压力稳定的控制阀。

减压阀 Pressure Reducing Valve (PRV)

减压阀是将出口处的水压降低到期望值(见图 18)的控制阀, 有时被称为压力管理阀。减压阀是压力控制阀的其中一种。



图 18 典型减压阀和安装(来源: Mueller Water Products Inc.(1), K Atkinson(2,3))

泄压阀 Pressure Relief Valve

泄压阀是通过使水从管网中排出, 将压力降低到期望值的控制阀。

流量计量 Flow Metering

体积流量计 Volumetric Meter

体积流量计是一种直接或间接测量排出水的体积的仪器。并且，许多体积流量计实际测量的是被测流体的速度而不是直接测量其体积流量。容积式流量计是一种直接测量流体体积的体积流量计，涡轮流量计是一种间接测量流体体积的体积流量计。

容积式流量计 Positive Displacement Meter

容积式流量计采用固定的容积测量室或测量室组（当水通过仪表时该容积测量室被水充满）进行流量测定。流量计通过累计水体在给定时段内填充测量室的次数来估算流量。它是一种直接测量流体体积流量的仪表。

涡轮式流量计 Turbine Meter

涡轮式流量计采用涡轮测量通过仪表的水的速度。流量计可由单股或多股射流驱动涡轮。被测流体的流量是由该流体通过仪表内部横截面的速度估算出来的。它是一种间接测量流体体积流量的仪表。

电磁流量计 Electromagnetic Meter (EM)

电磁流量计是利用法拉第定律估算其通过水体速度的仪表。当水流通过电磁场时产生电流，电流大小与水的速度成正比。流量则通过其在仪表横截面的速度估算出来。

超声波流量计 Ultrasonic Meter

超声波流量计利用多普勒效应原理或传输时差来估算流经仪表的水的速度。该仪表有超声波发射器，从顺流与逆流两个方向发射超声波。对于多普勒超声流量计来说，流速与通过水后接收到的声音振幅的差值成正比；对于时差式超声流量计，流速与两个信号之间的传输时间差成正比。超声波流量计既可以作为一个固定的全口径流量计装入管道，或采用绑带或螺栓来固定在外管壁上。超声波流量计既可以长期安装也可以临时安装。

全口径流量计 Full-bore Meter

全口径流量计是指满流量通过仪表的流量计。因此，其安装需针对相应口径的管段进行更换。全口径流量计可用于配水干管及用户支管。在大口径主管上，其安装成本较高。

插入式流量计 Insertion Meter

插入式流量计是一种可以通过管道顶部的接水点插入到管道中的仪表，参考图 19。它用于较大直径的配水干管，而不是用户支管，阀门和仪表可带压安装，因此用户供水不会中断，同时也降低了安装成本。对同样口径的配水干管，插入式流量计安装费用显著低于同口径的全口径流量计。在特大口径管道，可以使用多探头插入式流量计，流量计上具有多个速度传感器。这些速度传感器可以是涡轮式、电磁或超声式。由于在主管截面流速分布不均匀，因此插入式流量计的精度通常低于全口径流量计。考虑到流速分布的不均匀性，插入式流量计可通过在不同深度测量流速、采用标准深度流速，或用多个传感器对不同深度流速积分的方法测量。



1 涡轮式传感器

2 传感器和记录仪

图 19 典型插入式传感器(来源: D Pearson (1, 2))

流量计校准 Meter Calibration

随着时间的推移,流量计性能可能会偏离出厂设定。流量计校准是检查仪表校准参数是否符合出厂设定值的过程。良好的接地连接也是所有电子仪表的关键,因此在校准过程中应进行检查。

流量计核验 Meter Verification

即使一个仪表校准得很好,但也可能会由于安装问题,使得测量不准确。仪表精度很容易受到安装不良的影响,例如,安装方位错误、安装位置太靠近弯头、水泵或其他可能影响水流的装置等。因此,应定期(如 1-3 年)对仪表性能进行核验。核验可以简单地将用表测量的流量与上下游其他流量计的测量流量进行比较。如果核验表明可能存在问题,则应进行更复杂的核验。可以采用在仪表附近安装多探头插入式流量计,使用一个临时的外夹式超声波流量计,或者将流量计记录的水量与注入或放空配水池的水量进行对比的方法来核验流量计精度。

流量 Flow

流量是水通过管网中某个特定点的速度。流量的常用单位为升 / 秒、立方米 / 小时、加仑 / 分钟。

流量计 Flow Meter

流量计是用于测量管网系统中某一点处流量的装置。它既可以是用于辅助输配水管网管理的流量计,也可以是计费水表。

流量记录仪 Flow Logger

一种可以存储流量计读数的电子设备,读数可供事后查询或上传到中央计算机系统或基于云的应用程序,如漏失管理系统。记录的流量是在一定时段内(通常为 15 分钟,但也可以是其他时间周期)通过流量计的平均流量。

脉冲输出单元 Pulse Unit

一种连接在流量计上,将仪表计量数据转换成流量记录仪可记录的电子输出的装置。

原水流量计 Abstraction Meter

测量从水源中抽取的原水体积的流量计,例如水井、河道取水或海水取水。

出厂水流量计 Production Meter

一种用于测量水厂输出到输配水系统自来水体积的流量计。

配水输入流量计 Distribution Input Meter

测量输入到管网水量的流量计。通常是出厂水流量计,但也可能是测量供水单位输入、转输水量的流量计。

DMA 流量计 DMA Meter

测量流入或流出 DMA 流量的流量计。

总表 Bulk Meter

安装在输配水管网上的非计费水表。

非计费水表 Non-revenue Meter

不是用于计费的水表，例如 DMA 流量计、总表或出厂水流量计。

计费水表 Revenue Meter

计费水表是用于向居民、商业、市政或工业用水量收费的水表。它是安装在用户支管的一个全通路水表。

抄表时滞 Meter Reading Lag

人工抄读计费水表通常采用定期读取的方式。抄读周期可以是月或更长的时间，例如，在英国，居民水表每半年只读一次。这意味着供水量和用水量数据不同步，这一现象被称为抄表时滞。抄表周期越长，抄表时滞的潜在影响就越大。在用水需求波动较大的时期，如与天气相关的短期需求或干旱用水限制措施出台时，抄表时滞的影响更为显著。使用 12 个月移动平均漏损（而不是单月数据），可以减小抄表时滞对漏损率波动的影响，但不能完全消除。

自动抄表 Automatic Meter Reading (AMR)

自动抄表是自动收集计费水表的消费、诊断和状态数据，并将该数据传送至用户收费系统，进行计费、故障排除和分析的技术。一般来说，AMR 是用来描述抄表周期内计费水表数据自动下载的过程，AMR 的抄表周期可能会更短，例如，按日、周、月或季抄读水量。

先进计量基础设施 Advanced Metering Infrastructure (AMI)

先进计量基础设施是包括从全智能水表到双工通信网络，再到控制中心设备和所有可以近乎实时地收集和传输用水信息的应用程序的整个基础设施的集合。

智能水表 Smart Meter

严格来说，如果水表可以由网络运营商控制，能实现诸如按时段调控水量的功能，它才算智能的。但实际上，智能一词经常用于没有这种控制功能的仪表，仅仅是 15 分钟（或更频繁）数据的远程采集。由于数据采集的即时性和高频性，智能仪表比自动抄读水表更能支持漏失管理。

国际水协会标准水量平衡表 IWA Standard Water Balance

国际水协会漏损控制专家组 (IWA WLSG) 制定了标准水量平衡表 (见图 20)，包括各组分的标准术语和定义。为了确保漏损评估和报告的一致性，在进行任何形式的漏损研究、审计或报告时，应遵守水量平衡表和各组分的定义。

系统供水量 System Input Volume

系统供水量是指输入到拟分析区域的水量，可以是供水单位自己生产的，也可以是由另一供水单位输入的。它是 IWA 标准水量平衡表的组成部分 (见图 20)。

合法用水量 Authorised Consumption

注册用户、供水商及供水商明确授权或默许的单位和个人用于居民、商业、市政和工业用途的，所有计量和 / 或未计量的水量。这也包括了军方、政府和其他用户的用水，即使这些水是免费的也算。它也包括转输到供水单位边界之外的水量。合法用水量可能包括诸如用于消防、消防演练、冲刷管道和下水道、清洁街道、市政绿化、公共喷泉和防冻等。这些可以收费或不收费，计量或不计量。它是 IWA 标准水量平衡表的组成部分(见图 20)。

系统供水量 (允许已知误差)	合法用水量	收费合法用水量	收费计量用水量	收益水量
			收费未计量用水量	
		未收费合法用水量	未收费已计量用水量	
			未收费未计量用水量	
	漏损水量	表观漏损	非法用水量	无收益水量
			因用户计量误差和数据 处理错误造成的损失水量	
		真实漏失	输配水干管漏失水量	
			蓄水池漏失和溢流水量	
			用户支管至计量表具 之间漏失水量	

图 20 IWA 标准水量平衡表(来源: IWA)

收益水量 Revenue Water

获得收益的水量。这是收费合法用水量的总和，包括从供水单位供水边界转输出去的可获得收益的水量。它是 IWA 标准水平衡表的组成部分(见图 20)。

收费合法用水量 Billed Authorised Consumption

这是指收费的合法用水量。它等于收费计量用水量和收费未计量用水量之和，也称为收益水量。它是 IWA 标准水量平衡表的一个组成部分(见图 20)。

收费计量用水量 Billed Metered Consumption

所有计量并且收费的水量。涵盖了所有用户群，例如居民、商业、工业或单位用户，还包括跨供水单位边界外输的计量收费水量。它是 IWA 标准水量平衡的组成部分(见图 20)。

收费未计量用水量 Billed Unmetered Consumption

根据估算或定额计算收费但未计量的水量。对于用水达到全计量的供水系统，这可能是非常小的一部分(如用户水表故障期间估收的水量)，但对于没有实现全计量的供水系统，这可能是主要的组成部分。该组分还可能包括跨供水单位边界的已收费未计量水量。它是 IWA 标准水量平衡表的一个组成部分(见图 20)。

未收费合法用水量 Unbilled Authorised Consumption

未收费合法用水量是合法用水量的一个组成部分，包括合法使用但未收费，因此不产生收益的水量。未收费的合法用水量等于未收费计量用水量和未收费未计量用水量之和。它是 IWA 标准水量平衡表的一个组成部分(见图 20)。

未收费已计量用水量 Unbilled Metered Consumption

指由于任何原因没有收费的已计量水量。例如，这可能包括供水单位自用的计量水量或免费提供给单位用户的水量，包括跨供水单位边界外输的所有未收费已计量用水量。它是 IWA 标准水量平衡表的一个组成部分(见图 20)。

未收费未计量用水量 Unbilled Unmetered Consumption

未收费未计量用水量是某种类型的合法用水量，通常包括消防、冲刷管道和下水道、街道清洁或防冻等水量。也包括任何跨供水单位边界外输的既不计量也不收费的水量。对于经营良好的供水单位，它只占总合法用水量的一小部分。它是 IWA 标准水量平衡表的一个组成部分(见图 20)。

无收益水量 Non-Revenue Water (NRW)

无收益水量是指系统供水量中未收费的那部分水量，即无收入水量。它等于未收费合法用水量、真实漏失和表观漏损之和。它是 IWA 标准水量平衡表的一个组成部分(见图 20)。

未计费水量 Unaccounted for Water (UFW)

过去经常使用未计费水量(UFW)这个术语，但由于各地对该术语的解释和定义差异很大，因此 IWA WLSG 强烈建议不再使用该术语。

漏损水量 Water Losses

系统供水量和合法用水量之间的差值水量。可针对整个供水系统、部分供水系统(如只有输配水系统)或 DMA 进行分析，得到其漏损水量。漏损水量包括真实漏失和表观漏损。它是 IWA 标准水量平衡表的一个组成部分(见图 20)。

非技术漏损 Non-technical Losses

这是一些国家用来表示表观漏损的术语。然而，这是一个难以理解和容易误导的术语，因为与表观漏损有关的许多问题实际上也是技术性的。因此，IWA WLSG 建议不再使用该术语。

表观漏损 Apparent Losses (AL)

表观漏损包括与用户计量相关的误差损失、数据处理错误损失(例如抄表和收费)和偷盗水等未授权用水。它是 IWA 标准水量平衡中漏损水量的一个组成部分(见图 20)。在中低收入国家以及开发银行，表观漏损通常被称为商业漏损。

非法用水量 Unauthorised Consumption

非法用水量是指未经授权的用水。这可能包括从消火栓非法取水，例如用于施工的非法定用水、非法连接、加装旁通管绕过计量表或篡改计量表。它是 IWA 标准水量平衡表中表观漏损的组成部分(见图 20)。

数据处理与账单错误 Data Handling and Billing Errors

由于数据处理或账单错误而未记录在收费系统上的真实用水量。这些可能包括转录错误、内部程序错误导致收费系统上漏注册的用户、收费系统上标记错误的用户等，例如标记为已拆除但仍在使用的用户。这是 IWA 标准水量平衡表观漏损的一个组成部分(见图 20)。

低估的未计量用水量 Underestimation of Unmeasured Consumption

未计量用户用水中被低估的水量，可能来源于居民或非居民用户。这是未计量用水量很高区域的一个特有问题，例如没有实现用户计量的国家，或在简易住房地区存在无法计量公共用水的国家。现实中，真实用水量也可能被高估，这种情况下，表观漏损(也可能是真实漏失)就被低估。它是 IWA 标准水量平衡表中表观漏损的组成部分(见图 20)。

用户计量误差损失 Customer Metering Inaccuracies

水表记录的水量低于用户真实用水量的部分。用户计量误差取决于水表类型、等级、尺寸（与流量相关）、使用年限、安装细节（例如靠近弯管、靠近泵等）以及屋顶水箱的尺寸（如果水表向屋顶水箱供水）。实际性能用水表未计水量进行评估。它是 IWA 标准水量平衡表中表观漏损的组成部分（见图 20）。

技术漏损 Technical Losses

这是一些国家用来表示真实漏失的术语。然而，这是一个难以理解和容易误导的术语，因为与表观漏损有关的许多问题也是技术性的。因此，IWA WLSG 建议不再使用该术语。

真实漏失 Real Losses (RL)

在从入网流量计到用户用水点的整个区间上，由管网（输水干管、配水干管和用户支管）和配水池等处泄漏出的水量。它是 IWA 标准水平衡表中漏损水量的一个组成部分（见图 20）。在中低收入国家和开发银行，真实漏失常被称为物理漏失。

供水单位蓄水池的渗漏和溢流 Leakage and Overflows from Utility Storage Tanks

由于操作或技术问题（如水位控制装置故障或水箱接头泄漏）而导致的蓄水池（配水池）渗漏或溢流而损失的水量。它是 IWA 标准水量平衡表中真实漏失的一部分（见图 20）。

用户连接管到用户水表间的漏失 Leakage on Service Connections up to the Point of Customer Metering

从接水点（含）到用水点的管道泄漏和破裂造成的漏失水量。用户支管上的漏失可能是明漏，但更多的是小暗漏，可能会持续漏很长时间，通常是数年。这些漏水点可能非常小，低于检漏工具的探测能力，从而构成了背景漏失。它是 IWA 标准水平衡表中真实漏失的一部分，见图 20。

输配水干管的漏失 Leakage on Transmission and/or Distribution Mains

输配水管和附属设施上的渗漏或破裂造成的漏失水量。这些可能是仍未发现的小漏失，例如接头漏失，也可能是较大的爆管，已发现并已维修，但显然在维修之前已经存在了一段时间。它是 IWA 标准水量平衡表中真实漏失的一部分（见图 20）。

用水点 Point of Supply

对于没有计量的用户，用水点一般被认为是第一个使用点，通常是厨房水槽；对于计量用户，用水点被视为结算表的出水口，无论是在用户边界内还是在建筑内（见图 4）。

户内管线漏失 Plumbing Losses

户内管线漏失构成了用水量的一部分，但实际上这部分水并没有被利用。这些损失包括水龙头滴水、水箱溢流或用水点下游管道的泄漏。如果有计量的话，户内管线漏失会被归入用水量。在一个 DMA 内，户内管线漏失包含在测得的夜间流量中。

用水量 Consumption

用水量是指用户的所有用水，不仅包括生活、商业、工业和单位用水，还包括因户内管线漏失而产生的用水。当考虑到整个系统的水量平衡时，用水量包括所有室内用水量以及管网取水量，无论是计量的还是未计量的、收费的还是未收费的、合法的还是非法的，也就是说，用水量等于合法用水量和表观漏损之和（见图 20）。

人均用水量 Per Capita Consumption (PCC)

人均用水量是指一个区域（DMA 或任意层级的分区）内的人均日用水量。如果对所有用户进行了计量，则可以使用以下公式从收费系统获取此值：

$$PCC_{est} = \frac{\text{已计量居民户用水量}}{(\text{已计量居民用户数量} \times \text{户均人口数})}$$

如果未对居民用户计量，则有必要估算人均用水量（或户均用水量），以便提供 IWA 标准水量平衡表中未计量居民用水量的估算值，这是计入已收费未计量用水量的重要组成部分。人均用水量的估算通常基于一个小区域或单用户的监测。注意，这里的用水量不包括非居民用水量，也不包括配水干管或用户连接管上的漏失。人均用水量的典型单位是升 / 人 / 天或加仑 / 人 / 天。

户均用水量 Per Household Consumption (PHC)

户均用水量是指一个区域（DMA 或任意层级的分区）内的户均日用水量。如果对所有用户进行了计量，则可以使用以下公式从收费系统获取此值：

$$PHC_{est} = \frac{\text{已计量居民户用水量}}{\text{居民用户数量}}$$

在户均人口数未知的情况下，户均用水量比人均用水量更可靠。当用户用水未计量时，有必要估算户均用水量（或人均用水量），以便对未计量居民用户用水进行估算，这是 IWA 标准水量平衡表中未计量用水量的重要组成部分（见图 20）。户均用水量的估算通常基于一个小区域或单用户的监测。注意，这里的用水量不包括非居民用水量，也不包括配水干管或用户连接管上的漏失。户均用水量的典型单位是升 / 户 / 天或加仑 / 户 / 天。

小区域监测 Small Area Monitor (SAM)

小区域监测用于估计未计量用户的人均或户均用水量。每个小区域监测通常包括大约 50–100 个居民用户，以减少配水干管或用户连接管上的漏失风险。监测流入该区域的流量，并对人均或户均用水量进行估计。为了确保监测结果具有代表性，在抽样时应选择不同的房屋类型和不同社会经济状态的居民。

单用户监测 Individual Household Monitor (IHM)

单用户监测用于估计未计量用户的人均或户均用水量。单用户监测由许多居民用户（通常为几百个）组成，分布在研究区域。用户通过户内或户外进行计量，但不收取水费，这样可以尽量让他们不刻意改变用水量。监测到用水量后，就可以评估人均或户均用水量。为了确保监测结果具有代表性，在抽样时应选择不同的房屋类型和不同社会经济状态的居民。

日用水模式 Diurnal Demand Pattern

该术语是指一天内的正常用水模式，这是一种白天用水量大、晚上明显低的用水模式（见图 21）。

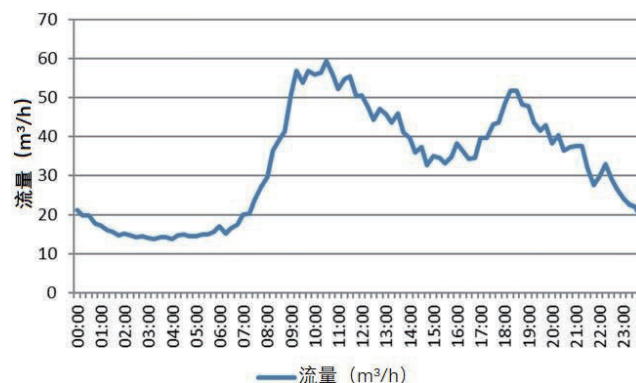


图 21 典型的日用水模式 (来源: D Pearson)

漏失管理 Leakage Management

漏失管理是指通过计量、监测、加强漏失检测等手段来对漏失进行管理的过程。漏失管理策略的核心就是要在所实施的管理措施(比如压力管理和漏失检测)和希望达到的目标或必要的供水余量之间建立一个最佳的平衡关系,以确保供水系统的安全可靠性,避免供水中断。

漏失控制 Leakage Control

漏失控制是通过一系列措施来控制漏失水平的过程。用于控制漏失的主要措施包括:主动漏失控制、压力管理、高效快速的修复和管网改造。这些措施对控制漏失的作用可以用图 22 所示的形象化的方式来表示。

漏失 Leakage

漏失是指由于管道存在渗漏 / 泄漏点造成的水量损失。

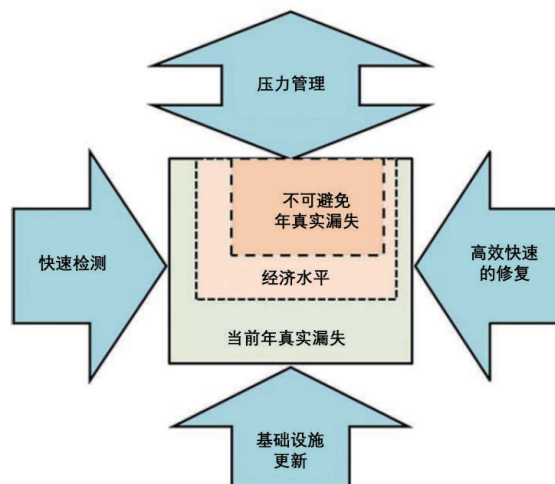


图 22 管理真实漏失的四种基本方法(来源: D Pearson)

日漏失量 Daily Leakage

日漏失量指每天漏失的水量,通常在 DMA 层级来计算,但也可以在大分区层面评估。可以采用总分表法或者用夜间漏失乘以时日系数来估算。常用单位是立方米 / 天,千立方米 / 天,或加仑 / 天。

夜间漏失 Night Leakage

夜间漏失是指在最小流量时段内的小时漏水量,最小流量时段通常出现在半夜。夜间漏失采用最小流量法估算,通常是在 DMA 层级计算,但可以在大分区层面评估。常用单位是立方米 / 小时,或加仑 / 小时。

大分区 Zone

大分区是经常用于描述管网中一个较大范围供水区域的术语,它可以由几个 DMA 构成,也可能不包含 DMA,但是它本身范围很大不可能被看成是一个 DMA。

独立计量区 District Metered Area (DMA)

独立计量区是配水管网的一部分,通常是把部分边界阀门关闭(一般是永久性关闭),通过一个或多个流量计来监测区域的用水量,从而管理漏失,详见图 23。流入和流出一个 DMA 的流量可以用多个 DMA 流量计监控。所有与这个 DMA 边界有联系的但无计量的连接管都必须关闭。对于 DMA 的规模大小没有固定的原则。如果 DMA 过小,那监测(水表、信号发射器、流量记录仪)和分析成本就会比较

高；如果太大，则会降低其对漏失的分辨能力。通常建议一个 DMA 管网长度在 6-10km，户数在 500-2500 户之间。DMA 边界选择应尽量利用自然的水力边界，以减少计量仪表的数量。在可能的情况下，DMA 分区时应将居民用户和工业 / 商业区分开。分区边界也应尽量沿着区域的等高线设计，最大程度地减小 DMA 中的地势高差，从而利于压力管理。有时，DMA 也被称为区块，DMA 的建立过程被称为区块化。

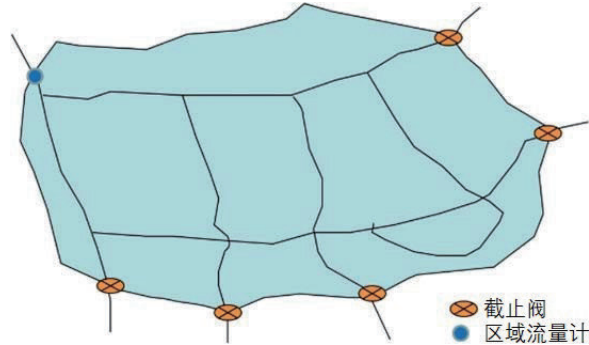


图 23 一个分区计量区域 (DMA) 的示意图 (来源: D Pearson)

净流量 Net Flow

净流量是指通过用某区域的进、出口处测得的流量相减得到的流入该区域 (例如一个大分区、DMA 或子 DMA) 的流量。这个流量就是该区域的需水量。

子 DMA Sub-DMA

子 DMA 是在 DMA 内为了定位突发漏水而设置的监控区块，可以临时性或永久性地关阀、记录子 DMA 的流量。子 DMA 的流量监测可以通过利用车载流量计和一个地面消火栓之间的旁通管临时开展。这些子 DMA 之前被称为漏水区或漏失控制区 (LCA)。

属性 Attributes

属性是特定区域 (可以是一个大分区或一个 DMA) 的物理参数。典型的属性有干管长度、用户数量、用户连接管数量、平均区域夜间压力和时日系数等。

最小夜间流量 Minimum Night Flow (MNF)

最小夜间流量是指在夜间测得的最小的小时流量。夜间通常定义为 0 时至凌晨 6 时之间。对城市来说，最小夜间流量一般出现在凌晨时段，常见的是在凌晨 2 时至 4 时之间，见图 24。从这个意义上说，术语“最小夜间流量”通常就是指最小的流量。对估算夜间漏失而言，最小夜间流量是最有意义的数据，请参考“最小夜间流量法”。术语“夜间线”通常也是指最小夜间流量。另请参考“最小流量”。

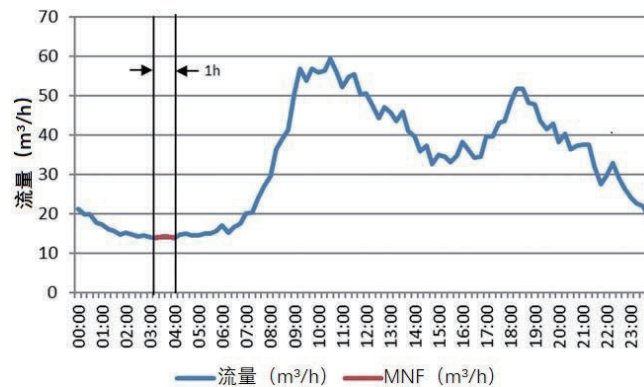


图 24 最小夜间流量时段示意图 (来源: D Pearson)

连续监测一段时间内的最小夜间流量，可以发现该范围内 (DMA、子 DMA 或大分区) 的暗漏是否逐渐增多，因此，这是漏失管理中的一个关键的措施。

图 25 显示了以 15 分钟为间隔的 DMA 净流量曲线图，即每天如图 24 所示，一共持续了大约 20 周的时间。图中可以看出最小夜间流量具有明显的以周为单位的周期性特征，每周六夜间的 MNF 比一周中的其他时间高出约 $2\text{m}^3/\text{h}$ 。因此，不要轻易把这种增加看成是漏失并做出过快的反应。其次，该图表明，在分析期间，MNF 从约 $13\text{m}^3/\text{h}$ 上升到了 $19\text{m}^3/\text{h}$ ，这表明在此期间，存在未知的漏点导致漏水量增加。同时还可以注意到另外一点，就是在此期间，白天的用水规律一直没有变化。这表明在此期间 DMA 的状态没有变化，并且边界一直很严密。

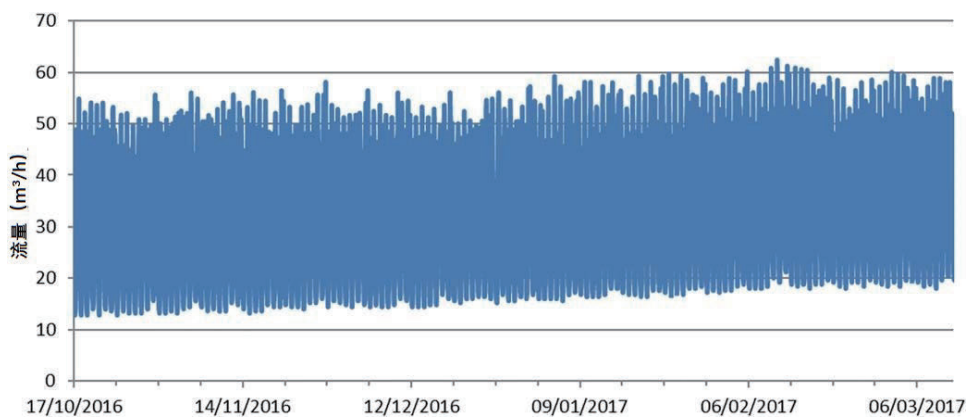


图 25 持续 20 周的 15 分钟间隔的流量变化模式曲线 (来源: D Pearson)

最小流量 Minimum Flow (MF)

最小流量是在 24 小时内记录到的最小的小时流量。在城市中，最小流量正常情况下出现在凌晨，一般在凌晨 2 时至 4 时之间，因此也被称为最小夜间流量。但是，在有些地方，由于其它用水需求，例如农业或夜间用电，最小流量可能会出现在夜间以外的时段。因此，用最小流量的提法更为普适。对于间歇供水的系统，应在系统承压期间分析最小流量，但在这时用户水箱可能会充水，因此，对这最小流量的解读要特别注意。

总分表法 Total Integrated Flow Method (TIF Method)

总分表水量是指水量平衡表中各部分的每日流量，如平均日净流量和计量用水量。一定范围内的漏失，比如 DMA 或一个大分区内的，可以通过总分表法进行水平衡计算，然后将其与使用最小夜间流量法得出的估计值进行比较，就可以得到漏失量的估算值 (参考“可运行性测试”术语)。

最小夜间流量法 Minimum Night Flow Method (MNF Method)

最小夜间流量法是利用最小夜间流量来估算 DMA 或大分区内夜间漏失量的方法，前提是该区域内在最小夜间流量时段没有水池充水或放空。在最小夜间流量时段，用水量最小，因此，漏失水量占总流量的比例最大，参考图 21。在最小夜间流量时段，通过估计或实测对区域内用户的夜间用水量进行评估，然后从最小夜间流量中减去夜间用水量就可以得到漏失水量。

最小夜间流量法通常不能用于间歇供水系统，因为这样的系统可能会在夜间最小流量时段关闭或降压，因此，在这个时段漏失很少或没有。即使其在夜间加压，但因为用户的水箱可能正在充水，导致这种计算方式可能不可靠。

合法夜间用水量 Legitimate Night Consumption (LNC)

合法夜间用水量是指在最小夜间流量时段内注册用户的用水量。总夜间用水量是居民和非居民夜间用水量之和。它被加上“夜间”的标签，是因为这种情况最常出现在夜间。而“最小”这个标签不能用，因为虽然评估合法夜间用水量的时段应该是与评估最小夜间流量的时段是一致的，但实际上这个用水量可能并不是最小的用水量。夜间用水包括建筑内部管道的漏失和用户实际用水量。这一术语通常以“合法”一词作为前缀，其隐含的意义是这个评估是针对正常合法使用而不包含未经授权用水，如盗水。

合法居民夜间用水量 Legitimate Domestic Night Consumption (LDNC)

居民夜间用水量是指在最小夜间流量时段内注册居民用户的用水量。居民夜间用水量一般是稳定的，可以从居民用户的统计样本数据中估算。在居民用水量无计量的情况下，这个数据通常以升 / 用户 / 小时的形式表示；而在有计量的情况下，可用日平均用水量的百分比表示。可参考“夜间用水量”术语。这一术语通常以“合法”一词作为前缀，其隐含的意义是这个评估是针对正常合法使用而不包含未经授权用水，如盗水。除了用户使用外，夜间用水量还包括建筑内部管道的漏失。

合法非居民夜间用水量 Legitimate Non-household Night Consumption (LNHHNC)

非居民夜间用水量是在最小夜间流量时段内，除居民用户以外的所有注册用户（如，商业，市政和工业等）的用水量。对于无计量的非居民用户类型，这个数值通常以升 / 用户 / 小时的形式表示；对于有计量非居民用户，通常以日平均用水量的百分比形式表示。后者表示的比例通常是根根据非居民用户的统计样本数据估计的，一般是按类型和规模分类。如果一个特定用户的用水量每天晚上不一致，就需要连续记录这个用户的用水，以确定其夜间用水量。这一术语通常以“合法”一词作为前缀，其隐含的意义是这个评估是针对正常合法使用而不包含未经授权用水，如盗水。除了用户使用外，夜间用水量还包括建筑内部管道的漏失。

连续记录的用户 Continuous Logged User (CLU)

如果某个特定的非居民用户夜间用水对最小夜间流量有显著的贡献且水量变化较大，那就需要连续记录其用水量，以便于从最小夜间流量中扣除其用水。通过安装智能水表可以比较容易的实现这部分水量的监控。

可运行性测试 Operability Test

可运行性测试是一种可用来确定 DMA 是否被正确封闭 / 隔离、仪表读数有无错误以及 DMA 属性是否合理正确的技术手段。在测试中，可将同一个范围内使用最小夜间流量法评估得到的漏失量与使用总分表法得出的漏失量进行比较。既可以比较两种计算方法比较后得到的漏失量，也可以比较减去漏失量后得到的用水量与预估的用水量，作为可运行性测试是否“通过”的标准。通常这个测试是以单个 DMA 为单位进行评估，随后将其逐步扩展到管网拓扑结构中的更大范围。

自上而下的漏失评估 Top Down Leakage Assessment (TD)

通过将某一区域作为一个整体来进行水量平衡计算，也就是进水量减去出水量，评估该区域的漏失情况。这个评估中需要使用 IWA 标准水平衡法。

自下而上的漏失评估 Bottom Up Leakage Assessment (BU)

通过把评估得到的各个组分（如 DMA、蓄水池和主干管等）的漏失量相加，来得到所评估区域中的漏失量。这种做法必须要考虑到所评估范围内是否有未被监控到的漏失，以及是否认为有些漏失数据是不准确的。

下游漏失 Downstream Leakage

指 DMA 覆盖的管网区域的漏失。

上游漏失 Upstream Leakage

指 DMA 上游供水管网的漏失。因此，这里面包括输水干线、蓄水池以及蓄水池和 DMA 流量计之间的配水干线的漏失。如果未监控区域的漏失没有计入下游漏失中，那就也需要包括在这里。上游漏失监控包括从配水系统进口流量计到 DMA 流量计的整个系统。

最小达到的夜间流量 Minimum Achieved Night Flow

最小达到的夜间流量是指在一段较长的时间内,通常超过四年,DMA 达到的最小夜间流量,前提是在这段时间内 DMA 边界、压力状态和用水状态没有显著变化。

最小可达到的夜间流量 Minimum Achievable Night Flow (MABL)

最小可达到的夜间流量是考虑到基础设施条件、平均区域夜间压力和夜间用水量后,对 DMA 预期可能达到的最小夜间流量的一个估计值。

不可避免年真实漏失 Unavoidable Annual Real Losses (UARL)

不可避免年真实漏失对于一个维护和管理良好的供水系统来说,代表了从技术层面可达到的最低年真实漏失水量。计算单个系统 UARL 的标准方程是由 IWA 漏损控制专业工作组(IWA WLSG 的前身)开发和测试的。它包含:

- 背景漏失——所有由于流速太小而无法通过声学检测到的微小漏失产生的漏失量。
- 明漏水量——以平均发生频率、特征流速和预计的平均漏失持续时间为基础得到的。
- 暗漏水量——以平均发生频率、特征流速和预计的平均漏失持续时间为基础得到的。
- 压力 / 漏水速率关系,假设为线性关系($N_1=1$)

UARL 计算方程只需要四个关键的系统特定参数的数据:

- 干线长度(Lm),包括除用户支管外的所有管线,单位为 km
- 用户连接管数(Nc)
- 用户边界与用户计费水表或名义用水点之间的入户管长度(Lp),单位为 km

注: 入户管长度与用户支管总长度是不一样的。用户连接管(指从用户边界到干管接水点之间的管道)的漏失包含在了每个连接管的估计值中。之所以单独考虑入户管的漏失,是因为入户管上有可能出现一些很难被大家发现而长期存在的漏水点。在大多数城市,如果用户计费表位于用户边界,那么入户管长度就是零。

- 平均运行压力(AOP),单位为 m,仅考虑系统承压时段,则 UARL 的计算公式为:

$$\text{UARL}(l/d) = (18 \times Lm + 0.80 \times Nc + 25 \times Lp) \times \text{AOPw.s.p.}$$

如果认为与压力的线性关系不合适,可以对公式中的系数进行二级调整。应用于很小的区域(少于 3000 个用户连接点)时,该公式也可以进行调整。

背景漏失 Background Leakage

背景漏失是单个小漏点(渗漏、滴漏)漏失量的总和,这些小漏点持续存在,由于流速太低无法通过主动漏失控制措施检测到,除了一些偶然情况,只有其逐渐发展扩大到可以检测到的程度时才会被发现。不要混淆背景漏失与不可避免年真实漏失(UARL),后者除了背景漏失之外,还包括爆管造成的损失。背景漏失水平取决于管网整体条件、管材、安装质量和土壤情况。此外,它受压力的影响很大, N_1 的值通常为 1.5 或更高。

不可避免背景漏失 Unavoidable Background Leakage(UBL)

不可避免背景漏失是对被监测范围内(大分区、DMA 和子 DMA)背景漏失水平的预期值,考虑的影响因素与不可避免年真实漏失一致,在考虑实际平均区域夜间压力(系统承压时)的影响时, N_1 取值 1.5。以下是 IWA WLSG 建议采用的不可避免背景漏失估算时使用的单位漏失参数:

- 配水干线: 20 l/km/h(压力为 50m 时)
- 用户连接管: 1.25 l/ 连接数 /h(压力为 50m 时)
- 入户管: 33.3 l/km/h(压力为 50m 时)

不可避免背景漏失的计算公式如下：

$$UBL(I/h)=(20\times Lm +1.25\times Nc +33.3\times Lp)\times AZNPw.s.p.^{1.5}$$

其中, Lm 是干管长度(km), Nc 为用户连接管数量; Lp 是入户管长度(km), AZNP 是在最小夜间流量时段平均区域点的压力(m)。

管网状况指数 Infrastructure Condition Factor (ICF)

管网状况指数是实际的背景漏失与同一区域(大分区, DMA 或子 DMA)不可避免背景漏失值的比值。管网状况指数可以从 DMA 开始进行估算,然后扩展到管网更大范围。管网状况指数反映的是资产状况,对一个新的焊接良好的聚乙烯管网系统来说,其值可能接近 0;而对一个旧的、条件较差的管网,其值可能接近 3。如果一个 DMA 的管网状况指数估计大于 3 时,就必须进行严格的检查以确保其各项属性参数正确且边界阀门密闭良好。大于 3 的管网状况指数就是需要在 DMA 内开展主动检漏的明确指令。

爆管频率 Burst Frequency

IWA WLSG 建议供水单位采用适当的工单管理系统来记录干管、用户连接管、入户管及附属设备是否发生漏失。这些详细保存的记录之后可以用于系统绩效评估、压力管理效益分析、管网更新改造、管材选择和施工方法方法选择等方面的决策支持。

配水干管爆管频率 Mains Burst Frequency

指发生在管网或局部管网(如 DMA)配水干管上的平均爆管频率(即每年发生的次数)。如果该频率是多年(大于 4 年)的平均值就可以较好的提供统计意义上的可靠估计。在此期间,压力状态和管网边界保持稳定是至关重要的。另可参考“标准化的干管爆管频率”术语。

用户支管爆管频率 Service Pipe Burst Frequency

指发生在管网或局部管网(如 DMA)用户支管上的平均爆管频率(即每年发生的次数)。如果该频率是多年(大于 4 年)的平均值就可以较好的提供统计意义上的可靠估计。在此期间,压力状态和管网边界保持稳定是至关重要的。将该爆管频率进一步细分到用户连接管和入户管上有时是很有用的。另可参考“用户连接管爆管频率”和“入户管爆管频率”以及“标准化的用户支管爆管频率”术语。

用户连接管爆管频率 Service Connection Burst Frequency

指发生在管网或局部管网(如 DMA)用户连接管上的平均爆管频率(即每年发生的次数)。如果该频率是多年(大于 4 年)的平均值就可以较好的提供统计意义上的可靠估计。在此期间,压力状态和管网边界保持稳定是至关重要的。另可参考“标准化的用户连接管爆管频率”术语。

入户管爆管频率 Private Service Pipe Burst Frequency

指发生在管网或局部管网(如 DMA)入户管上的平均爆管频率(即每年发生的次数)。如果该频率是多年(大于 4 年)的平均值就可以较好的提供统计意义上的可靠估计。在此期间,压力状态和管网边界保持稳定是至关重要的。另可参考“标准化的入户管爆管频率”术语。

漏失自然增长率 Natural Rate of Rise of Leakage (NRR)

漏失自然增长率是指在没有采取任何漏失控制措施情况下,管网漏失自然增长的速率。其主要是由于原有泄漏点逐渐变大和新漏点出现造成的。最常见的是因为没有检测到并修复暗漏导致的漏失自然上升,被称为 NRRd(或简称 NRR),其中“d”代表检测到的。如果既没有修复明漏也没有修复暗漏,就可以被视为 NRRg,即“总漏失自然增长率”。

智慧管网 Smart Network

智慧管网包含内置的诊断设备或系统,例如远程流量监控、噪声和压力传感器、远程控制阀,这些设备或系统可以通过远程管理或控制,使管网处于高效、经济的运行状态。随着技术的不断发展,数字化加快了从供需双方到所有利益相关者(供水单位管理者和员工、承包商、用户和股东)之间收集和传递可操作性信息的速度,这将在未来产生深远的影响,“数字水务”一词的出现就是这一现象的反映。在许多方面,更为复杂的漏失管理系统可视为管网的“数字孪生”,例如,管网的水力模型、管网内所有传感器和资产的设备清单及详细信息。

泄漏 Leaks

横向破裂 Circumferential Break

围绕管道圆周方向的管体破裂。

纵向破裂 Longitudinal Break

沿管道方向的管体破裂。

裂缝 Split

裂纹扩大并沿着管道方向延伸,通常发生在塑料(PE 和 PVC)管上。

其他失效模式 Other Failure Modes

根据管材和运行条件,还存在其他失效模式,例如翻板、腐蚀孔或爆裂。

泄漏 Leak

泄漏是一种导致水非计划性地从管网中流出的管网失效形式。泄漏是一个通用术语,可用于任何规格任何形式的资产,从用户支管到主干管,从阀门到水表,还有用户水箱等,都可以用。在有些供水单位中,“爆管”一词具有特定的含义,是指水量大到以至于导致供水中断或对用户与公众造成严重影响的泄漏。在北美,则常用“破裂”一词来指代泄漏。从漏失管理的角度来看,泄漏、爆管或破裂之间没有区别。

干管泄漏 Leak on Main

干管上的泄漏要么是管体破裂造成的,要么是接头、接水口连接处破损造成的。其中,接水口连接处的泄漏如果是由接水点故障引起的,应将其作为用户连接管上的泄漏;如果是由接水点所在的主管道中的破裂引起的,应将其作为为主干管上的泄漏。到底属于哪种泄漏,需要开挖确认。图 26 显示了典型的干管泄漏。

用户连接管泄漏 Leak on Service Connection

用户连接管上的泄漏是指从配水干管接出后发生的泄漏,包括接水点本身和用户连接管直至用户边界处止水阀(或水表)前任何地方的泄漏。用户连接管泄漏有时称为连通管泄漏(英国)或干管侧泄漏。

入户管泄漏 Leak on Private Service Pipe

入户管泄漏是指发生在从用户边界(或水表)到建筑内部止水阀之间的泄漏。由于其发生在私有管道上,因此,维修通常是用户的责任。入户管泄漏有时称为供给管泄漏(英国)或用户侧泄漏。

附属设施泄漏 Leak on Appurtenances

附属设施泄漏是指发生在外部止水阀、用户水表、DMA 仪表、减压阀、闸阀和消火栓等设施上泄漏。通常工单管理系统会确定发生泄漏的资产设备,但分配得正确与否还需要开挖后进行修正。

明漏 Reported Leak

明漏是指被公众(通常是可见的泄漏)、漏失管理系统(即报警管理或关键事件管理)、其他技术(如遥感技术或永久部署的噪声记录仪)发现并向供水单位报告的泄漏。

有些供水单位仅将此术语用于用户发现的泄漏,有些则使用术语“可见泄漏”或“冒上地面的泄漏”。“可见泄漏”和“冒上地面的泄漏”也有可能不是用户报修的,而是通过主动检漏发现的,关键在于泄漏在被发现之前可能漏了多长时间,明漏发现和定位只有数天(如约10至20天)。这些泄漏有时被称为被动发现的泄漏。

建议在工单管理系统和漏失管理系统中,在泄漏分类中仅使用术语“明漏”(发现和定位时间相对较短),以帮助建立漏失组分模型。



图 26 典型泄漏(来源: Severn Trent Water(1,3,4,5), K Atkinson(2))

暗漏 Unreported Leak

暗漏是指必须通过主动检漏而不是其他形式才能发现的泄漏，它通常是用声学探测方式发现的。有些供水单位使用术语“不可见泄漏”或“未冒上地面的泄漏”来表示仅通过声学探测发现的泄漏。这类泄漏附近没有任何见水的迹象，虽然有可能出现周边植被生长格外茂盛的现象。暗漏的发现和定位时间很长，通常以百天计。

建议在工单管理系统和漏失管理系统中，在泄漏分类中仅使用术语“暗漏”（发现和定位时间相对较长），以帮助建立漏失组分模型。

泄漏持续时间 Leak Duration

泄漏的总时间是指从泄漏发生到修复止水的时长。泄漏时间由三个独立的时间组成：发现、定位和维修时间，见图 27。



图 27 泄漏持续时间示意图 (来源: D Pearson)

发现时间 Awareness Time

发现时间是指从泄漏发生到被供水单位发现的时间。供水单位发现泄漏的途径包括用户报修、泄漏管理系统报警、永久部署的噪声记录仪报警，或者夜间流量监测。发现时间受使用的监测系统的影响。当供水单位没有监测系统，仅靠常规听漏法检漏时，暗漏的发现时间将非常长，相当于定期巡检周期的一半。

定位时间 Location Time

定位时间是指从供水单位发现泄漏、精确定位到发出维修任务的时间。对于明漏，是指供水单位核查上报泄漏并精确定位所需的时间。对于没有监测系统的管网中的暗漏，泄漏发现时间会很长，但定位时间会很短，定位时间就是查明泄漏的时间。对于有监测系统的管网中的暗漏，泄漏发现时间会较短，但是定位时间（从发现到确定精确位置）则很长，可能会长达数月，需要等待安排对 DMA 进行主动漏控巡检，因此又增加了漏点精确定位的时间。通常，在第一次巡检中不会发现所有泄漏，这些未发现的泄漏会一直持续到下一次巡检。

维修时间 Repair Time

维修时间是在从泄漏定位到泄漏止水的的时间。通常，泄漏止水是指泄漏维修完成，但有些情况下，泄漏止水也可指关阀止水。

漏失检测 Leakage Detection

漏失检测是对漏水点进行预定位和精定位的过程。

主动漏失控制 Active Leakage Control (ALC)

主动漏失控制是指定期或有目标地进行漏失普查，从而管理管网真实漏失的过程。

漏失普查 Leakage Detection Survey

漏失普查是一项通过在 DMA、子 DMA 或其他任何管网区域内，基于设定好的检漏计划主动且系统性排查管网漏失，最终精确定位漏点的活动。漏失普查或启动于上一轮普查结束后（称为周期巡检），或启动于 DMA 内的净流量达到某个阈值时。通常情况下，漏失普查会发现多个漏点。漏失普查也称为漏失干预。

周期巡检 Regular Sounding

周期巡检是指定期对管网进行漏失普查，例如每 12 个月进行一次，而不是基于 DMA 最小流量或其他测量数据。

被动漏失控制 Passive Leakage Control

被动漏失控制是指仅采取被动调查来控制管网漏失的过程。

被动调查 Reactive Survey

被动调查是为响应用户投诉或供水出现困难时完成的漏水调查工作。这种调查通常仅是为查找某个特定管网漏点，缺乏整体规划、明确目标与工作计划。

漏点定位 Locate, Localise, Pinpoint

通过漏失普查，将漏水范围从一个 DMA 内或一个子片区内锁定至某个特定的街道，最终精确定位在某个漏点的过程。当位置确定好后，需要使用喷漆在地面上做一个“叉”或“方块”的标记，以便维修团队能够准确开挖。

疑似漏点范围 Area of Interest (AOI)

疑似漏点范围是怀疑漏点的一个大致位置，并等待验证以确定它是否为真实漏点，以及定位是否准确。疑似漏点范围可以通过噪声记录仪或其他检测技术识别出来，所有识别出的范围在被确认为真实漏点之前仍然作为疑似漏点范围。

用户支管漏失当量 Equivalent Service Pipe Burst (ESPB)

用户支管漏失当量是用户支管漏水时的预期漏量，一般定义为在 50m 压力下，每小时 1.6m³，实际漏量根据管网压力按 N1 指数等于 0.5 来调整。当 DMA 内的最小流量超过了一定阈值（一般为可达到的最小夜间流量）时，超出流量会被转化为用户支管漏失当量数。该当量数可以提示测漏人员可能检出的漏点数量。

漏失检测技术 Leakage Detection Techniques

漏失检测技术是测漏技术人员在主动或被动漏失检测中所使用的定点方法和技术。

漏失噪声相关仪 Leak Noise Correlator (LNC)

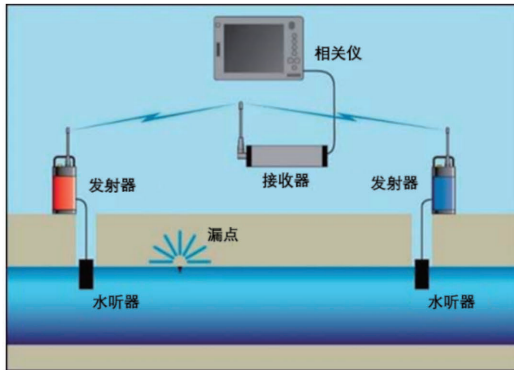
漏失噪声相关仪（或简称相关仪）是一种漏点精定位设备。它通过分析两个管道金属附件（通常是阀门和 / 或消火栓）处拾取到的声音，来精确定位漏点的位置（见图 28）。相关仪使用标准加速度传感器或水听传感器来采集漏水噪音。标准传感器具有磁性底座，当吸附在金属管件上时可以拾取到通过管壁传来的噪音；而水听传感器必须打开消火栓或管道上的其他位置进行连接，使探头与水接触监听通过水体本身传递的声音。

参照图 29,漏点位置由以下得出:

$$L = (D - (V \times t))/2$$

式中, L 为漏点到传感器 1 的距离; D 为两个传感器之间的距离; V 为两个传感器之间的声速; t 为声音到达传感器 2 与到达传感器 1 的声音之间的时间差。

为了取得最准确的声速 v, 需要管道材料和管道长度等相关信息, 这些信息越准确, 漏点定位就越准确。如图 28 所示, 通过三点式的相关仪对声速进行预估, 使漏点定位更准确。最终确定开挖位置点应始终通过路面听音法来确定。



1 探测原理



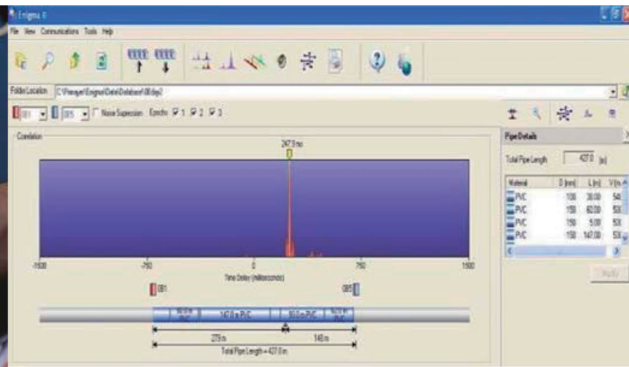
2 吸附在阀门上的加速度传感器



3 表箱内的水听传感器



4 手持式相关仪



5 电脑显示探测结果

图 28 相关仪的应用 (来源: Primayer(1,5), EPAL(Lisbon)(2,4), K Atkinson (3))

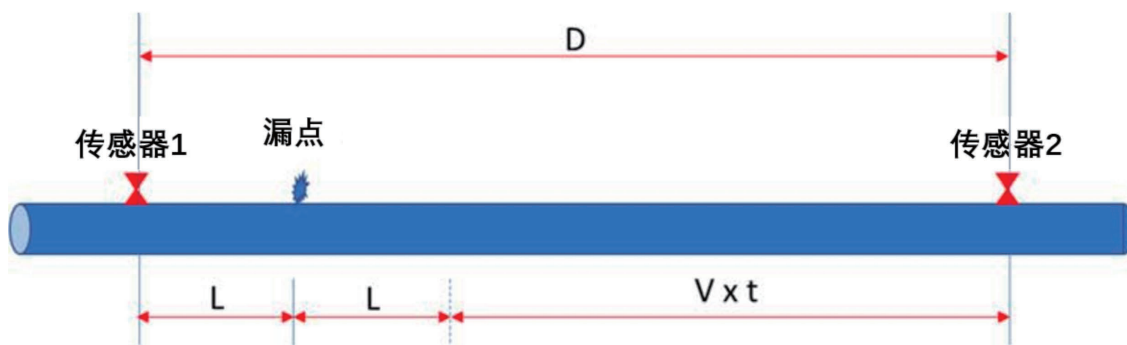


图 29 漏点位置的判定 (来源: D Pearson)

相关法调查 Correlator Survey

相关法调查是一种使用相关仪快速扫描并预定位某个管网地区内若干漏点的模式。在这种模式下，技术人员不需要精确地掌握管材和管长，一旦传感器发现了疑似漏点位置，可在后期输入相应的管材和管长信息，然后使用相关分析进行漏点精定位。

阀门听音普查 Stop Tap Sounding Survey

阀门听音普查是用听音杆探查每一处阀门是否存在漏水音的过程。要点在于听音杆的末端与阀门必须保持良好的接触。这种高强度普查方法往往发现的漏点最多。

配水干管阀栓听音法 Mains Appurtenances Only Sounding Survey

该方法仅限于在配水干管阀栓上进行低强度听音，主要目标管材为金属管道。如果管道材料为非金属，或者听音点之间的管道带有一段非金属管材料，则不应使用这种方法，因为在这种情况下，声音不会沿着管道传播。

路面听音法 Surface Sounding

用机械听音杆或电子听音杆在地面直接拾取漏水音并确定漏点位置的过程。

机械听音杆 Manual Listening Stick

机械听音杆是一种听诊器型的漏水探测工具。它通过固体传声原理将来自阀栓、地面的漏水音传送到测漏人员的耳朵中，以帮助确认管道是否存在漏点（见图 30）。机械听音杆的材质多样，常见如木质和 / 或金属，杆身的顶部由共鸣腔连接，以放大和传导漏水声音到测漏人员的耳朵里。测漏人员通常对机械听音杆有自己的个人偏好。当检查 DMA 边界阀或进行分步测试时，还可用来检查闸阀是否正在过水。

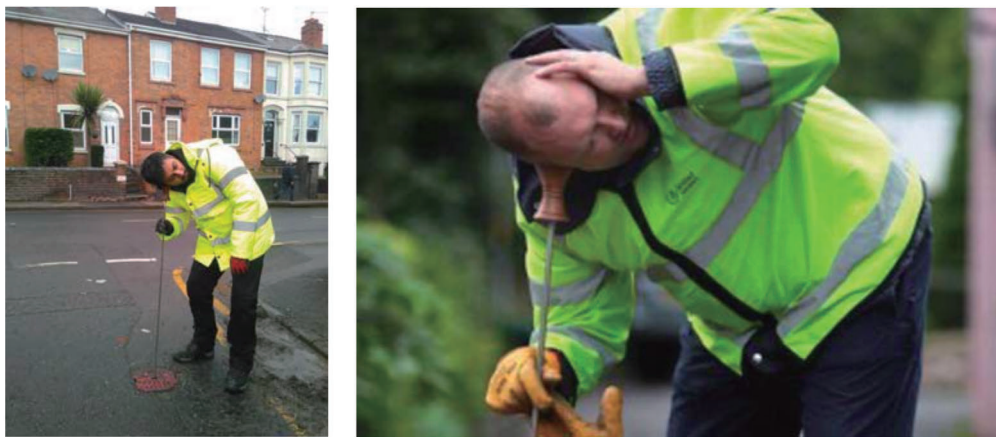


图 30 机械式听音杆及现场操作 (来源 : K Atkinson(1), United Utilities(2))

电子听音杆 Electronic Listening Stick

电子听音杆是具有多级电子滤波及噪声放大功能的听音杆（见图 31）。

电子听漏仪 Ground Microphone

一种结合电子滤波和噪声放大装置来监听地面漏水噪音的麦克风型电子设备。该设备常用于相关法调查后的二次确认和漏点精定位。该设备俗称为“象腿”（见图 32）。

压力零测试 Pressure Zero Test (PZT)

在建立 DMA 时，压力零测试用来确认边界阀门是否已关闭，以确保 DMA 不会从旁路进出水。压力零测试的第一步是通过听音杆来测听阀门是否有过水声，确保边界阀门关闭。之后将一块压力表安装到 DMA 内的一个消火栓上，关闭 DMA 的进口和出口(见图 33)。压力表上的压力值应逐渐降至零。如果压力能维持，或急剧下降到零，那么这表明仍有边界阀门处于开启或半开启状态。此时，最好在 DMA 外的一个消火栓上也安装压力计，来确认 DMA 内外压力是不同的。压力表应放置大约 15 分钟，以确保 DMA 没有旁通阀门进水。还建议沿 DMA 的内外边界安装压力记录仪。这些记录下来的数据可以用于后期压力检查和水审计。在一些国家，该流程也被称为零压测试(ZPT)。



图 31 电子听音杆(来源: S Hamilton)



图 32 电子听漏仪(来源: EPAL (Lisbon)(1), K Atkinson(2), S Hamilton(3))

音频(噪声)记录仪 Acoustic (Noise) Loggers

噪声记录仪是一种用于记录阀门和消火栓等附件上漏水噪音的电子设备(见图 34)。该设备可以设定在一天中的特定时间内进行监听，比如半夜，这时管网系统上的外来噪音是相对较小的。设备自带的分析程序还可以解析声音的一致性、噪音水平和频率，从而推断噪音是否表明该段管道附近有漏水。设备具有一个磁性底座，可以附着在阀门或消防栓的金属部分上。



1 手动读取



2 数据记录

图 33 压力零测试过程中正在使用的消火栓(来源: K Atkinson(1,2))



1



2 消防栓布设



3 阀门布设

图 34 噪声记录仪(来源: EPAL(Lisbon)(1), K Atkinson(2,3))

相关式噪声记录仪 Correlating Acoustic Loggers (CAL)

这种记录仪将噪声记录和相关分析两种功能结合为一体。这种特殊的结合得益于 GPRS 网络时间戳的改进和 GPS 技术的应用。通过相关式噪声记录仪所采集到的数据与管道长度和材料相关信息（来自供水单位 GIS 平台）相结合，来为漏点预定位和精定位提供更准确的漏水疑似范围。这些记录仪可使用传统的“车载式”进行移动式监测，也可通过“固定式”布设长期监测一个区域，并利用专用无线网络或蜂窝网络(2G、3G 或 4G)进行数据通信。选择“固定式”安装可以显著改善主动漏水控制的经济性(见图 35)。

遥感法 Remote Sensing

遥感法是一种通用术语，用来描述几种非地表物理检漏的技术。这些技术包括使用飞机、直升机、无人机以及最新的卫星技术在地区上空探测。这项技术通常使用不同的波长，包括红外线、雷达卫星的长波段等来寻找植被持续生长或呈现高介电常数的地区，从而确定一个的漏水异常范围。



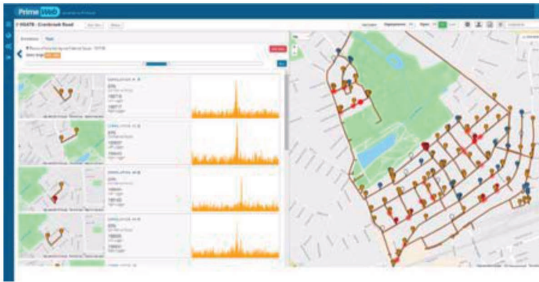
1 消防栓安装



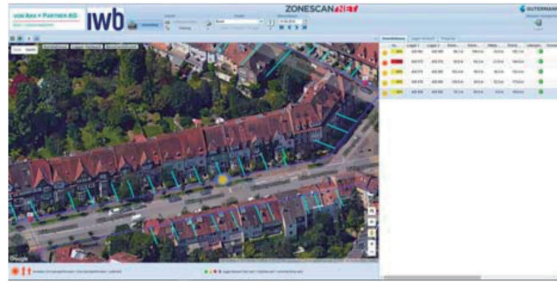
2 消防栓信号发射



3 阀门安装



4 谷歌地图显示监测结果



5 谷歌地球显示监测结果

图 35 相关式噪声记录仪 (来源: Mueller Water Products Inc(1,2), Anglian Water/Primayer(3), Primayer(4), Gutermann(5))

非侵入式漏水检测 Non-Intrusive Leak Detection

任何如示踪气体、相关法、阀栓听音法等并不涉及传感器通过管内的技术都统称为非侵入式漏水检测。有关技术比较,请参考侵入式漏水检测。

侵入式漏水检测 Intrusive Leak Detection

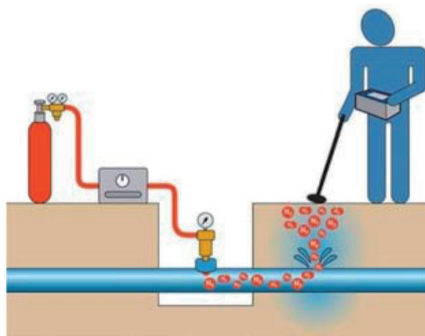
该技术的重点是传感器沿管道内部移动,通过声音或管道内压力的变化来识别漏点的存在和位置。传感器在管内的模式可为栓系或自由漂浮,同时接受装置会在地表使用蓝牙等技术进行跟踪。通过新装或现有的消火栓、清管室、水龙头,让传感器直接进入管内水体中来“启动”工作。自由漂浮型设备的传感器需要某种形式的接收器来进行回收。目前全世界有多种专利的侵入式漏水检测技术和相关设备,一些国家也称之为管内漏水检测。

地面雷达法 Ground Penetrating Radar (GPR)

行业曾多次尝试开发地面雷达法来确定漏点位置。然而在研究测试了各类地面探测雷达、探地雷达、地面磁共振传感器后,人们普遍认为这项技术带来的结果既难以解释,又常常充满不确定性,因此不适用于漏点定位。

示踪气体法 Gas Injection

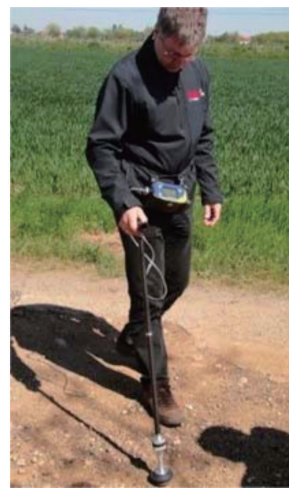
示踪气体法是一种将气体(通常是氢气、氦气或氮气的混合物)注入管道中进行漏失探测的技术。利用可探测到气体浓度的传感器对管道正上方的地面进行扫描判断有无漏失(见图 36)。这种探测气体必须具有在饮用水中使用的许可。



1 探测原理



2 注入气体



3 追踪气体浓度

图 36 示踪气体法(来源: Primayer(1,3), EPAL(Lisbon)(2))

分步测试 Step Test

分步测试是一种 DMA 漏点定位技术。通过关闭单个阀门来依次隔断 DMA 的各个部分。在操作过程中会涉及关闭所谓的循环阀,以便将 DMA 简化为一系列的管网“分支”。当循环阀关闭后,分步阀依次关闭, DMA 上的流量计会记录下数据并传送给操作员。当每个分步阀关闭时,通过 DMA 流量计的水流需要一定的时间稳定。当分步阀关闭时,前面的分步阀可以打开或关闭。流量落差最大的那一段证明潜在漏点最大,但如果若有若干个管段出现明显的流量落差,则表明存在多个漏点,而不是单一大漏。为了减少对用户用水的干扰,分步测试应在夜间或用水量最少的时间段进行。操作人员必须知晓所有已知的必要夜间用水单位,并做出临时供水方案。在某些情况下需要提前通知用户,比如放置卡片告示,以提醒人们可能会出现停水或水变色的情况。然而,这样的风险可以通过使用实时数据传输和谨慎的阀门操作降到最低。参考临时 DMA 重分区测试。

临时 DMA 重分区测试 Temporary DMA Rezoning Test

临时 DMA 重分区测试是对“传统”分步测试的一种技术延伸,该测试包括按顺序将在常规通过关闭分步阀来隔离的 DMA 部分转移到相邻的 DMA 上,以便保持供水。因此,这个过程避免了服务中断和管网失压。

漏点维修 Leak Repairs

漏点维修是指维修管道漏点的过程。主管道上的漏点以采用单个维修抱箍或更换一段新管进行维修(如整管更换)。阀门或消防栓等附属设施上的漏点通常需要更换密封材料或更换整个配件。用户连接管上的漏点通常使用两个快速接头(相当于整段更换维修)将有破损的管段更换为新管段。在特殊情况下,如用户连接管管材为非首选材料(如铅等),则更适宜选择整体更换故障管段。由于产权等问题,通常不对入户管道泄漏进行维修,但如果出于某些原因需由供水单位实施维修,则维修方法与用户连接管上的泄漏维修方法相同。

维修抱箍 Repair Clamp

维修抱箍通常是由两半配件组成,各半内部衬有密封垫,见图 37。在维修时,先张开抱箍并在管道漏点处合并夹紧,之后拧紧以将密封垫挤压在漏点上方进行止漏。使用维修抱箍时需大幅降低压力但无需停水,这样能够降低水质污染风险及恢复通水时的水锤风险。维修抱箍可用于孔状漏点的维修,但不建议用于环向裂缝。维修抱箍对漏水噪声沿管道的传播影响不显著,因此对漏水检测影响不大。



1 用于配水干管



2 用于用户连接管



3 安装

图 37 典型维修抱箍及其安装 (来源: Plasson(1,2), K Atkinson(3))

整段更换维修 Piece Through Repair

整段更换维修需切除故障管段, 在新管道的两端安装密封接头后替换原有管道, 见图 38。即使原有管道为金属管道, 但行业惯用的替换管材一般为塑料管 (PE 或 PVC)。这种管材所带来的问题是由于塑料管段的隔音作用会缩短漏水噪声沿原有管道的传播距离, 使漏水检测更加困难, 也会降低使用相关仪进行漏点定位的精度。此外, 整段更换维修需要停水, 因此在进行维修时需要对消毒及恢复通水流程格外注意。



1 用于配水干管



2 用于用户支管



3 主管上的安装

图 38 典型维修接头及其安装 (来源: Mueller Water Products Inc.(1), Plasson(2), D Pearson(3))

压力管理 Pressure Management (PM)

压力管理应该是控制漏失投入产出比最佳的方法。压力管理包括输配水管网中涉及压力监测与调控的全部过程。目前压力管理方面的知识已经发展得比较完善, 我们可以很容易预测减压带来的预期节水。

压力计 Pressure Gauge

压力计是一个连接到干管或用户支管上用于测量其压力的计量仪表。压力数值可以人工读取或记录在压力记录仪上。

压力记录仪 Pressure Logger

压力记录仪是一个可以储存来自压力传感器读数的电子设备, 供以后查询、上传到中央计算机系统或基于云的应用程序 (例如漏失管理系统) 时使用。记录的壓力是压力传感器在对应时间记录的瞬时压力。

压力 Pressure

压力是管道中水施加的力。某处的压力等同于在该处将水连接到旁通开放管道中时水上升的高度。压力通过管网上的压力计测量。它的单位通常是米、巴、磅每平方英尺。

瞬变压力 Transients

瞬变压力是指在配水管网中，由于运行变化、泵的启停或从管网中抽水而产生的高频压力波动。这些波动的振幅即压力范围可能非常高，因此可能对系统造成严重的冲击，并造成泄漏，如图 39 所示。它们需要每秒至少 10 次的高频记录仪才能监测到。通过改进泵的启动控制、改进阀门的操控、安装波动抑制器或在用户抽水点使用缓慢关闭的电磁阀代替简单的速动电磁阀或浮子阀，即使不能完全消除，也通常可以减轻瞬变压力。

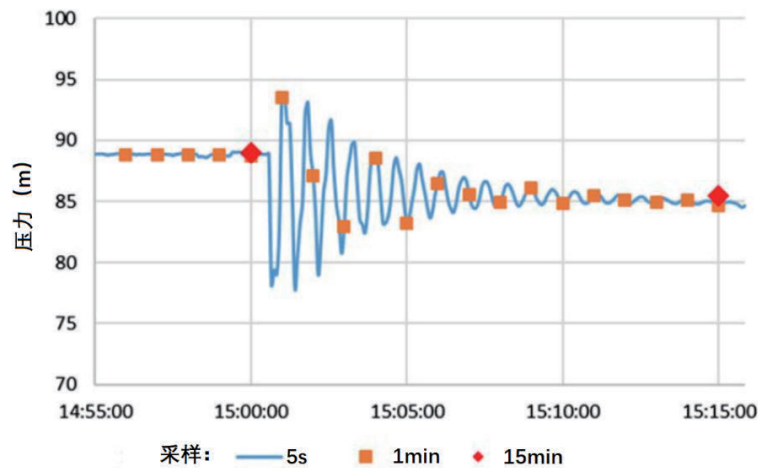


图 39 图示典型压力瞬变(来源: United Utilities)

减压 Pressure Reduction

降低管网中的压力对于漏失具有重要意义，因为它会降低已有漏点或新漏点的漏失流量。同时，压力的降低还同时减少了背景漏失，并减小了干管和用户支管出现新漏点的概率。压力管理是一种非常经济的漏失控制方法，可以通过安装压力分离罐、减压阀或通过调节泵的控制来实现。使用减压阀是最常见的技术。基于减压阀的压力控制方法主要有四种，即：固定出口压力控制，定时调节压力控制，基于流量调节的压力控制和基于关键点的压力控制。在考虑压力管理对于漏失的影响时，必须要同时将其对全天的压力影响作为整体来考虑。利用时日系数(HDF)将小时漏失转换为每日漏失是至关重要的方法。

固定出口压力的管理模式 Fixed Outlet Pressure Management

这种模式是利用减压阀设定一个固定的阀门出口压力。这是最简单的压力管理模式，如图 40 所示。用于固定出口压力管理的 HDF 将低于 24 小时，通常在 20-23 小时之间。图 40 的例子中是 22.6 小时。

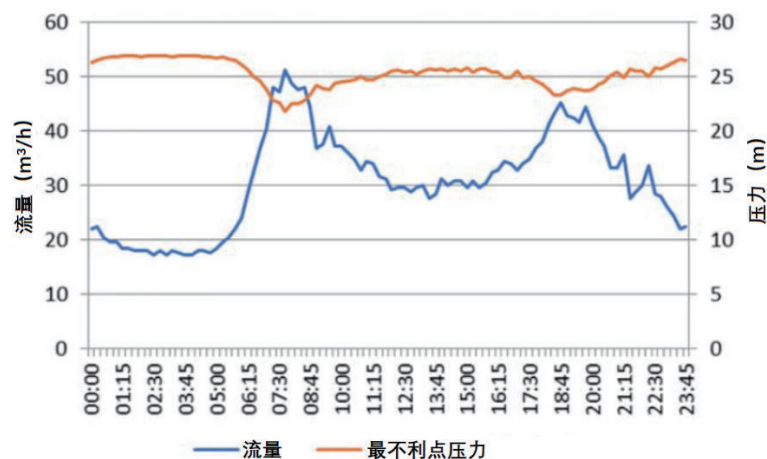


图 40 图示典型压力瞬变(来源: United Utilities)

定时调节压力的管理模式 Time Modulated Pressure Management

在这种模式中，减压阀出口的设定压力在一天中是随时间变化的。最常见的调控方式是在夜间降压，因为夜间用水量低，压力通常会上升。一般在 0 时至凌晨 6 时降低压力，不同地方情况可能会有所不同，如图 41 所示。在定时调节压力管理中，时日系数将大于 24 小时，一般在 26-30 小时或更高。图 41 的例子中是 32.1 小时。

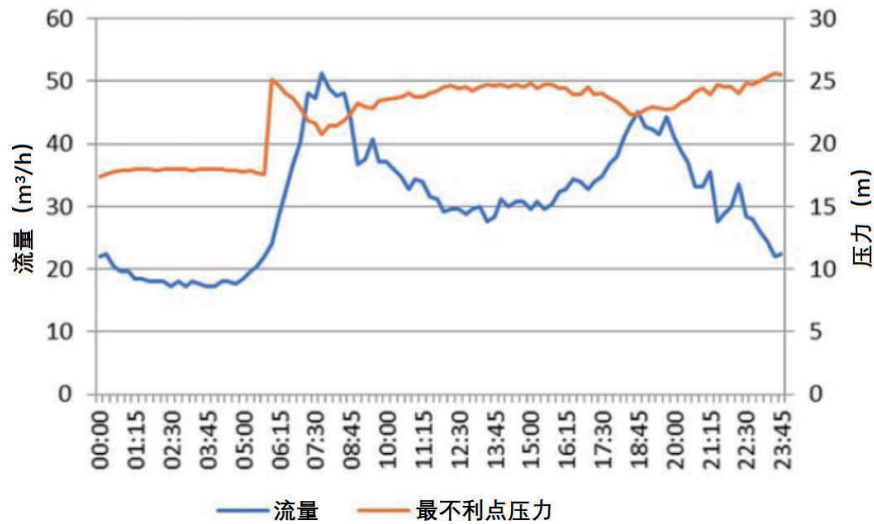


图 41 定时调节压力管理的压力曲线示例 (来源: D Pearson)

基于流量调节的压力管理模式 Flow Modulated Pressure Management

这种模式是一种更复杂的方法，其中减压阀出口压力是根据阀门的流量来设定的，这个流量通常由减压阀附近的流量计测量的。在这种情况下，可以将控制方式设置成为需水量的函数，使之成为整个压力控制区压力变化的反向镜像。控制依据可以基于区域平均压力点或最不利点的压力值。在流量调节方式下，相应控制点的压力将相对稳定并且在所需的控制水平上下略有波动，如图 42 所示。通过流量调节，时日系数更接近 24 小时，通常是 23-25 小时。图 42 的例子中是 24 小时。

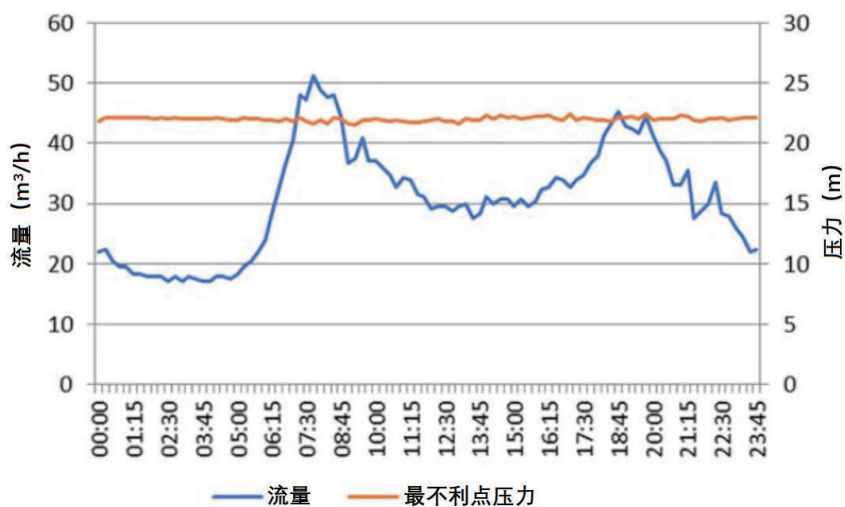


图 42 流量调节压力管理的压力曲线示例 (来源: D Pearson)

基于关键点压力控制的压力管理模式 Critical Pressure Control Pressure Management

在这种模式中，减压阀或泵可以由压力控制区的远端点（通常是区域平均压力点或最不利点）提供的一个确定的最小压力来控制。这需要一个控制回路和一些控制单元，例如可编程逻辑控制器（PLC）。通过最不利点压力管理，时日系数更接近 24 小时。在北美更普遍采用的说法是基于远程节点控制的压力管理。

独立压力区 Discrete Pressure Area (DPA)

独立压力区是管网中一个独立的区域，在这个区域里压力都基本相同，自然形成，或是通过减压阀管理。许多供水单位将其称为压力分区。

压力管理区 Pressure Managed Area (PMA)

压力管理区是一个压力由一个或多个减压阀管理的独立压力区。

最不利点 Critical Point (CP)

最不利点是独立压力区中可用水头最低的点。在最不利点处监测压力有助于确定是否向所有用户提供了标准服务压力。如果独立压力区采取了压力管理，它还可以用于控制减压阀的设置。

平均区域点 Average Zone Point (AZP)

平均区域点是独立压力区中的一个点，该点的压力可以代表独立压力区中所有用户的平均压力。如果 GIS 中包含每一个用户的高程，那么就可以计算出一个独立压力区中所有用户的平均高程，或者利用地图上的等高线手动计算。

平均区域压力 Average Zone Pressure

一天内在平均区域点测得的平均压力。

平均区域夜间压力 Average Zone Night Pressure (AZNP)

平均区域夜间压力是指在使用最小夜间流量法进行漏失监测的时段独立压力区上的平均压力。这通常发生在夜间，但也不一定，请参考“最小夜间流量”术语。流量最小时压力通常会达到最大值，但不是必然，这取决于压力管理的类型。平均区域夜间压力需要在平均区域点测量。一个区域（比如具有多个独立压力区的一个大分区或一个 DMA）的平均区域夜间压力，应通过构成该区域的所有单个独立压力区的平均区域夜间压力按户数加权求平均得到。

平均运行压力 Average Operating Pressure (AOP)

对于连续供水的区域，平均运行压力是一天内一个独立压力区中所有用户的平均压力，并且与平均区域夜间压力 \times 时日系数 / 24 相等。一个区域（比如具有多个独立压力区的一个大分区或一个 DMA）的平均运行压力，应通过构成该区域的所有单个独立压力区的平均运行压力按户数加权求平均得到。对于间歇供水的区域，仅应计算在系统承压时的平均运行压力。

时日系数 Hour to Day Factor (HDF)

漏失可以根据利用总分表差水平衡法或利用最小夜间流量法进行评估。漏失计算中最常见的错误之一是用夜间的小时漏水量简单地乘以 24 小时来估算每天的漏水量；或者用由水平衡法得到的日漏水量除以 24 小时转换成夜间小时漏水量。考虑到漏失流量和 N1 因子随着平均区域压力而变化，24 小时 / 天的时日系数只有在平均区域压力恒定或几乎恒定的情况下才有效。日漏失量与夜间漏失量（在最小夜间流量发生时刻测得）的关系式是：

$$\text{日漏失量(量 / 天)} = \text{夜间漏失量(量 / 小时)} \times \text{时日系数(小时 / 天)}$$

实践中, 时日系数的范围可能会从小于 10 小时 / 天到大于 60 小时 / 天。对于漏失和水头损失严重的重力流系统, 时日系数可能会小于 10 小时 / 天; 对于使用基于流量控制压力的系统来说, 时日系数可能大于 60 小时 / 天。因此, 若将时日系数固定为 24 小时 / 天, 可能会在基于最小夜间流量的漏失计算中引入较大的系统误差。

时日系数由每小时或每刻钟的修正系数 $(P_i/AZNP)^{N1}$ 相加得到, 其中 P_i 代表时刻 i 平均压区域点的压力。 $N1$ 应该通过 $N1$ 分步测试或通过考察管材类型以及漏失水平来估计。在缺少数据的情况下, 可假设 $N1=1$ 。对于一个具有多个独立压力区的区域来说, 时日系数应通过构成该区域的所有单个独立压力区的时日系数按户数加权求平均得到。时日系数有时也被称为夜日系数或 T 系数, 但时日系数更常用。

固定和可变面积出流 Fixed and Variable Area Discharge (FAVAD)

固定和可变面积出流代表固定和可变面积条件下的出流关系。它是由 John May 在 1994 年提出的。它描述了以下事实: 管网上的漏失通过各种孔洞发生, 其中一些孔洞的口径不会随压力而变化, 一些孔洞的口径会随压力而变化。

N1 指数 N1 Factor

$N1$ 指数用来计算漏失与压力的关系:

$$L_1 = L_0 \times (P_1/P_0)^{N1}$$

其中, L 为漏失, P 为压力。 $N1$ 值越高, 现有漏失流量对压力变化越敏感。 $N1$ 值一般在 0.5 (金属管道上的腐蚀孔洞) 至 1.5 之间, 偶尔高达 2.5。在混合管材和低漏失量的配水管网中, $N1$ 值大概在 1-1.15 的范围。因此, 在未进行 $N1$ 分步测试得出更准确的 $N1$ 值之前, 可以假定是线性关系。最近的研究表明, 当应用固定和可变面积出流原理时, $N1$ 是压力的函数, 但这直到压力低于 25 米时才变得显著。

N1 分步测试 N1 Step Test

$N1$ 分步测试, 有时也被称为压力分步测试, 用于确定某区域配水管网的 $N1$ 值。在测试过程中, 一个区域的净流量、平均区域点的压力都应被记录下来。通过更改减压阀的设置, 经过一系列的变化步长降低区域压力。该压降以及相应的净流入水量的降低构成了计算 $N1$ 的基础。

N2 指数 N2 Factor

当认为爆管频率与压力可能有如下关系时, 引入 $N2$ 指数:

$$BF_1 = BF_0 \times (P_1/P_0)^{N2}$$

其中 BF 为爆管频率, P 为压力。目前发现该关系其实更为复杂, 在非压力相关的爆管中存在偏差。因此, 现在认为该关系式应当是:

$$BF_1 = (BF_0 - BF_{npd}) \times (P_1/P_0)^{N2} + BF_{npd}$$

其中 BF_{npd} 为非压力相关漏失的爆管频率。对于干管爆管频率和用户支管爆管频率, 要分开应用该公式。 $N2$ 的值大约是 3。

N3 指数 N3 Factor

$N3$ 指数用于描述压力 / 用水关系:

$$C_1 = C_0 \times (P_1/P_0)^{N3}$$

其中 C 为用水量。室内用水 (如马桶水箱) 和室外用水 (如水管浇水) 的 $N3$ 因子是不同的。对于室内用水, $N3$ 的典型值为 0-0.2; 对于室外用水, $N3$ 的典型值为 0.5-0.75。

干管及用户支管改造 Mains and Service Pipe Rehabilitation

管道改造是为了恢复或提升管道性能而开展的各种形式的管道翻新或更换的通用术语。干管及用户支管的改造有助于漏失管理工作。管道改造可减少管道的反复检维修(查漏和修漏)工作,因此应针对爆管频率较高的干管及用户支管开展改造工作。

喷涂法 Mains Relining

喷涂法是一种管道翻新的技术,可用于改善水质。典型内衬材料为水泥、环氧树脂或聚氨酯。然而这些内衬材料不具备任何结构强度,因此无法减少爆管的频率,目前市场上还有种半结构性的内衬材料可以覆盖小孔。尽管翻新技术的出现给管道寿命的延长提供了一种解决方案,但有证据表明,由于管道在冲洗过程中受到了冲击力,翻新后管道爆管频率可能反而增加。刮管(通常作为冲洗过程的一部分)对连接点造成的损坏也可能是一个严重的问题。因此不应出于漏失控制的目的而采用喷涂法对管道进行翻新。

管道开挖更换 Open Cut Replacement

管道开挖更换是指开挖出管道整体、拆除旧管并安装新管的方法。该方法对当地公众造成的影响最大。

碎裂管法 Pipe Bursting

碎裂管法是一种利用非开挖修复技术更换主管道的方法,目的是避开挖给公共环境带来的干扰。该方法每隔 100 米设置出入管工作坑,通常工作坑结合现有阀门或消火栓设置。气动碎管法将气动冲击矛拉入原有管道,破碎(爆裂)原有管道并将碎片挤入周围土体中,气动冲击矛同时拖入一段 PE 或 PVC 保护套管。此外还有利用静拉力切割原管道使其向周围土体胀开的静拉碎(裂)管法。新 PE 主管随后通过保护套管穿插入原管中。该方法在服务连接管处必须开挖,以对其完成更换。这种技术也被称为管道穿插(胀管)法(PIM)。

滑动内衬法 Slip Lining

滑动内衬法将新 PE 主管穿插入原有管内,穿插后管道直径比原有主管直径小。新接入管道的适用直径应利用水力模型进行复核。管网漏失的大幅减少使得可以使用更小的干管管径。

折叠管内衬法 Roll Down

折叠管内衬法是一种类似于紧密内衬法的方法。PE 管在插入前通过折叠或利用滚轮机挤压(而非靠拉伸)以达到缩径的目的。

紧密内衬法 Die Drawing

紧密内衬法将 PE 管拉伸穿过变形设备以减小直径。在清洗后,将处于缩径状态的管道拉入原有旧主管内。当牵引力释放后,管道将逐渐恢复其原来的直径,直至与原管道内壁形成紧密结合。在这种情况下,新 PE 管可以形成结构或非结构性的防漏内衬。这种技术也被称为挤压内衬法。

用户支管改造 Service Pipe Rehabilitation

一般来说,与翻新现有用户支管相比,沿线新铺设一条新管更为经济。安装新管可通过开挖新沟槽,或为了避免沟槽开挖也可采用定向钻等。目前行业有几种原管位翻新用户支管的技术。例如,一种是管道牵引技术,将原有管道牵出至地面的同时在其后面拉入新管;另一种是塑料内衬技术,将内衬管(通常由 PET 制成)穿插入用户支管后向再使其在管内胀开。

管道状况调查 Pipe Condition Surveying

管道状况调查是评估管道总体状况的过程。金属管道评估可包括基于管道内外腐蚀情况估算的管道剩余寿命评估，还可包括对管道内部沉积物堆积的调查。管道内部状况的检查与侵入式漏水检测技术类似，需要通过消防栓、接户井及清管井室进入管道。

清管井室 Pigging Chamber

清管井室是一种允许刮管器（清管器）进入管道内进行管道清洗或冲刷的特殊附属设施，见图 43。此外，还需设置用于刮管器接收与回收的清管井室。清管井室通常适用于未设置消防栓的大口径主管上。



图 43 典型清管井室(来源: K Atkinson)

管道冲洗 Mains Flushing

管道冲洗是一种清洗配水管网的过程，目的是去除沉积物和结垢，以降低发生黄水的风险。有气水混合冲洗、抽汲和冰清管等几种主要技术。大多数技术可以根据管道沉积物的沉积程度及类型调整冲洗强度。冲洗前必须告知用户。可采用水力模型计算冲洗流速是否可以达到将管道中沉积物冲走的流速。大多数技术可利用已有的消防栓使用，但有些技术可能需要特定的进出口装置（例如清管井室），后者也将大幅增加成本。

漏失模拟 Leakage Modelling

漏失模拟是利用漏失与压力、爆管与运行时间之间关系，进行计算机模拟和分析过程的通用术语。

需水量校准 Demand Calibration

需水量校准是一种利用 N1 压力 - 漏失关系原理和 N1 步进测试结果，分析配水系统某一水力独立区域（例如一个供水区或一个 DMA）的 24 小时净流量和压力数据的方法。使用这种技术，净流量可以分解为用水量和漏失水量，漏失水量可以进一步分解为背景漏失和爆管漏失（包括明漏和暗漏）。

组分漏失模型 Component Loss Model (CLM)

可以构建组分漏失模型来估计管网中不同漏失类型（背景漏失，明漏和暗漏），这些漏失类型存在于整个管网中，比如干管、用户连接管、入户管甚至是主干管和建筑物供水系统上。通过整合漏失与资产范

围、爆管频率、压力和漏失发现时间、漏点定位时间和漏点修复时间的关系，并用其对现有漏失进行校准，就可以利用 CLM 模型来预测漏失控制的可行措施。它又称为爆管和背景漏失估算 (BABE) 模型或真实漏失组分分析。

水力模拟 Hydraulic Modelling

水力模型是通过对配水管网的流量和压力进行模拟而对供水管网进行计算机重现的方法。这种模型使用像海曾 - 威廉公式或克尔布鲁克 - 怀特公式等标准的水头 - 流量方程，将管道的水头损失与流量关联起来。模型还用到基于管材和管龄的标准管道粗糙系数。模型校核是调整管道粗糙度的过程，它可以使模拟压力与实际监测压力之间的差异最小化。在建模过程中，通过简单的水平衡建立的漏失通常被均匀地分布在模型的所有节点上。现在已经开发出通过改变漏失分布情况来提高模拟精度，从而尝试预测管网中的漏点位置的技术。目前已有一些开发完善的模型包。

经济漏失水平 Economic Level of Leakage (ELL)

经济漏失水平是进行额外的漏失控制活动的成本与通过该额外漏失控制将节省的水的生产成本相等时的漏失水平，此时，漏失控制成本和生产漏失水量所需成本的和为最小值，见图 44。

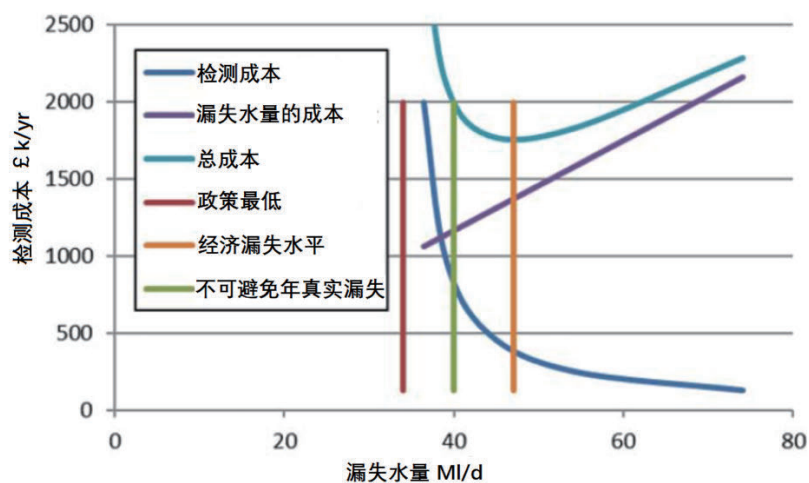


图 44 ELL 概念解释(来源: D Pearson)

如图 44 所示，为了找到最佳经济平衡点，只有主动漏失控制水平是可变的，这是唯一能影响漏失水平的实际操作成本。此平衡点被称为漏失的短期经济平衡点。然而，也有一些通过资本投入的措施可以实现漏失的降低，如：压力管理和管道改造。压力管理和管道改造的经济平衡点是可以并且应该被评估的。在这种情况下，因为要考察资本成本的因素，得到的平衡点被称为漏失的长期经济平衡点。

如果可供应的水量没有任何限制，那么就可以用制水和配水的边际成本，即用电量、化学药剂、污泥处置的成本，来估算漏失水量的成本。然而，如果可供应的水量有限制，那么采取进一步的漏失控制措施就要比开发新的水源要更加经济了。在这种情况下，因为包括了开发新水源的贴现成本，水的边际成本会有所增加，这被称为水的边际价值。如果减少漏失所节省的水可以转售，那就应采用边际收益(售水价格)来计算。

表观漏损管理 Apparent Loss Management

表观漏损管理包括旨在管理、控制和降低表观损失各方面的活动。表观漏损可以分成四个显著不同的方面。如图 45 所示。

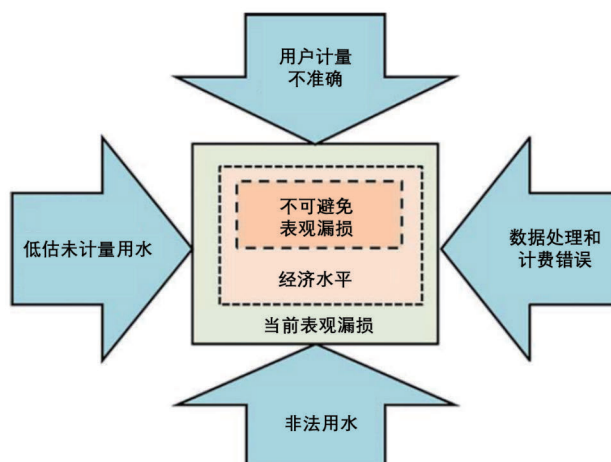


图 45 表观漏损的四个方面(来源: D Pearson)

下面列出了表观漏损四个方面的典型控制方法：

用户计量不准确

- 按计划定期更换水表
- 检查水表口径与过流水量是否匹配
- 按计划更换更高等级水表
- 实地检查设备安装情况

数据处理和计费错误

- 根据其他数据库, 例如邮政或公安地址文件, 核查用户计费注册信息(梳理表册)
- 定期更改抄表路线
- 对标记的房屋进行计费数据库核查
- 对拆迁房屋进行实地调查

低估未计量用水

- 即使用户不是根据水表读数计费的, 也要确保公用和其他用途用水有水表计量
- 增加用于估计未计量居民用水的监测器的统计规模和社会经济分组
- 考虑按计划扩大非住宅场所的计量

非法用水

- 实地排查非法连接
- 在水表螺丝 / 螺母上安装铅封
- 实地调查未计量消防设施, 排除滥用行为情况
- 根据用水记录账单随机抽检

水表未计量量 Meter Under-Registration (MUR)

水表未计量量是指相对于真实水量水表少计或多计的水量。在 ISO4064 标准中, 水表未计量量比被定义为:

$$\text{水表未计量量比} = (\text{实际水量} - \text{计量水量}) / \text{实际水量}$$

因此, 水表未计水量比取值在 -100% 至 100% 之间(译者注: 范围应为 $-\infty$ 至 100% 之间), 实际水量应该记录为:

$$\text{实际水量} = \text{计量水量} / (1 - \text{水表未计水量比})$$

经济表观漏损水平 Economic Level of Apparent Losses (ELAL)

当采取进一步措施减少表观漏损的边际成本等于通过减少表观漏损而获得的边际收益时, 此时的表观漏损水平即为经济表观漏损水平。经济表观漏损水平的概念与经济漏失水平的概念完全相同。图 46 举例说明如何通过调查, 找出非法连接和偷水行为, 以控制非法用水量。更频繁的调查将减少非法用水导致的收入损失, 但进行调查的费用随调查频率的增加而增加。在调查成本增长和收入增长之间会有一个经济平衡点, 即经济表观漏损水平。对于可以控制表观漏损的所有不同措施, 必须重复相同的过程, 找到该经济平衡点。每项措施应按照措施边际成本等于边际收益时的频率执行。

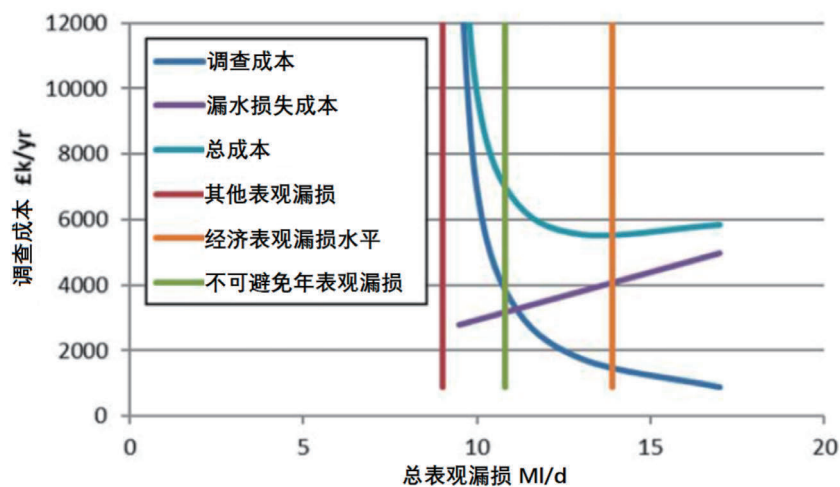


图 46 ELAL 概念解释(来源: D Pearson)

绩效指标 Performance Indicators (PIS)

绩效指标是用于说明供水单位如何有效地实现关键目标的可量化数值。供水单位可使用多层级的绩效指标来评估其在实现目标方面的成功程度。绩效指标也可用于大型供水单位内部不同区域的绩效比较与目标设定。另外, 绩效指标还可用于不同供水单位的绩效比较, 但是对结果的解释必须谨慎, 特别是在各供水单位存在不同的外部因素、成本和限制条件的情况下。没有任何一个单一绩效指标可以放之四海而皆准, 或者可以完全代表供水系统的效能。因此, 必须仔细选择绩效指标, 并根据具体情况选择适合评价目标的指标。

无收益水量绩效指标 Performance Indicators for Non-Revenue Water

由于无收益水量同时包含表观漏损水量和真实漏失水量, 且单独针对这两者的绩效指标存在显著差异, 因此很难找到一个适合于无收益水量的绩效指标。通常用系统进水量的百分比来表征无收益水量, 并用这种方法来设定绩效目标。然而, 该方法非常不合适, IWA WLSG 并不建议使用。

如果一定要用一个单一的绩效指标来评价无收益水量, 则应采用单位连接数无收益水量的形式, 如:

$$\text{单位连接数无收益水量} = \text{无收益水量} \times (24 / \text{供水时间}) / \text{连接数}$$

或者, 建议将无收入水量分为真实漏失水量和表观漏损水量两部分(尽管这种区分只是估算), 然后分别设置并跟踪这两部分的绩效指标, 即真实漏失绩效指标和表观漏损绩效指标。

表观漏损水量绩效指标 Performance Indicator for Apparent Losses

最适合表征表观漏损的绩效指标是将其与假设没有任何表观漏损时的售水量数值进行比较。因此：

$$\text{表观漏损绩效指标} = \text{表观漏损水量} / (\text{售水量} + \text{表观漏损水量})$$

因此，表观漏损绩效指标在 0-100% 之间，与水表未计水量比 (MUR) 的定义相近。

真实漏失水量绩效指标 Performance Indicators for Real Losses

真实漏失水量不可能完全消除，因此用一种隐含着真实漏失水量可被降为零的指标来衡量并不合适。为解决此问题，提出了不可避免漏失水量的概念。由此，建议通过真实漏失量与不可避免漏失量的比值得出真实漏失水量的绩效指标，该指标被称为管网系统漏失指数 (infrastructure leakage index, ILI)。

当前年真实漏失水量 Current Annual Real Losses (CARL)

利用国际水协标准水平衡表估算的当前年真实漏失水量是目前评估年度平均真实漏失的最佳估算方法。它可以用年或日水量的形式表示。对于间歇式供水系统，应该在系统承压时评估当前年真实漏失水量。

管网系统漏失指数 Infrastructure Leakage Index (ILI)

管网系统漏失指数是衡量配水管网在当前运行压力下为控制真实漏失而采取的管理、维护、维修和修复等方面措施水平的指标。它是当前年真实漏失水量与不可避免年真实漏失水量的比值。

$$\text{管网系统漏失指数} = \text{当前年真实漏失水量} / \text{不可避免年真实漏失水量}$$

对于间歇式供水系统，管网系统漏失指数的计算必须考虑供水时间。因此计算公式变为：

$$\text{管网系统漏失指数} = \text{当前年真实漏失水量} \times (24 / \text{供水时间}) / \text{不可避免年真实漏失水量}$$

当前年真实漏失水量和不可避免年真实漏失水量必须以相同单位进行计算，如立方米 / 天，立方米 / 年，千立方米 / 天，千立方米 / 年，加仑 / 天，加仑 / 年等。管网系统漏失指数是一个无量纲的比值，因此便于在使用不同计量单位 (即公制、美制或英制) 的国家之间进行比较。

由于不可避免年真实漏失水量考虑了压力，所以管网系统漏失指数只是衡量漏失检测和修复绩效的一种度量。使用管网系统漏失指数时应同时说明平均运行压力，以便了解是否有机会进行压力管理。

单位连接数漏失水量 (系统承压时) Losses per Connection (when system pressurised)

作为一种更快、更简单的绩效指标，单位连接数漏失水量 (通常以升 / 连接数 / 天或加仑 / 连接数 / 天的形式表示) 可用于单个供水系统的目标设定及进展跟踪。使用该指标时无需了解主干管长度或水压。稍有不足的是该指标不利于用户连接管密度非常低的供水系统，因此不推荐在用户连接管密度低于 20 连接数 / 公里的供水系统中使用该指标。如果连接数未知，应通过连接数与计费用户数的大概比例做合理估计。

对于连续供水系统，计算公式如下：

$$\text{单位连接数漏失水量} = \text{漏失水量} / \text{用户连接数}$$

对于间歇式供水系统，单位连接数漏失水量的计算必须考虑供水时间。因此计算公式为：

$$\text{单位连接数漏失水量} = \text{漏失水量} \times (24 / \text{供水时间}) / \text{用户连接数}$$

在用户边界处装表的系统与其它系统相比，单位连接数漏失水量偏低，因为其它系统在用户内部装表或未装表，导致这些系统计算漏失水量时包括了入户管上的漏失水量。单位连接数漏失水量通常以升 / 连接数 / 天或加仑 / 连接数 / 天表示。

单位干管长度漏失水量(系统承压时) Losses per Unit Length of Main (when system pressurised)

单位干管长度漏失水量(通常以立方米 / 公里 / 天表示), 更适合于用户连接管密度低于 20 连接数 / 公里的供水系统。

对于连续供水系统, 计算公式如下:

$$\text{单位干管长度漏失水量} = \text{漏失水量} / \text{干管长度}$$

对于间歇式供水系统, 单位干管长度漏失水量计算必须考虑供水时间。因此计算公式为:

$$\text{单位干管长度漏失水量} = \text{漏失水量} \times (24 / \text{供水时间}) / \text{干管长度}$$

在用户边界处装表的系统与其它系统相比, 单位干管长度漏失水量偏低, 因为其它系统在用户内部装表或未装表, 导致这些系统计量漏失水量时包括了入户管上的漏失水量。单位干管长度漏失水量通常以立方米 / 公里 / 天或加仑 / 英里 / 天表示。

压力管理指数 Pressure Management Index (PMI)

建议将压力管理指数作为压力管理方面的管网绩效衡量指标。在这种情况下, 采用平均区域压力与标准服务压力(法定压力、监管压力或简单的压力指导值)的比值来表征管网压力管理指数。

标准化的干管爆管频率 Normalised Mains Burst Frequency

为了比较不同区域的干管爆管频率, 有必要采用单位干管长度下的爆管频率来表征, 这被称为标准化的干管爆管频率, 通常以爆管数 / 100 公里 / 年表示。

标准化的用户支管爆管频率 Normalised Service Pipe Burst Frequency

为了比较不同区域的用户支管爆管频率, 有必要用单位连接数的爆管频率来表征, 这被称为标准化的用户支管爆管频率, 通常以爆管数 / 1000 连接数 / 年表示。然而, 用管网连接数的比值来表征可能会被误读为该指标依赖于连接率。因此, 将发生在用户连接管与入户管的爆管频率加以区分更合理。参考标准化的用户连接管爆管频率和标准化的入户管爆管频率。

标准化的用户连接管爆管频率 Normalised Service Connection Burst Frequency

为了比较不同区域的用户连接管爆管频率, 有必要用单位连接数爆管频率来表征, 这被称为标准化的用户连接管爆管频率, 通常以爆管数 / 1000 连接数 / 年表示。

标准化的入户管爆管频率 Normalised Private Service Pipe Burst Frequency

为了比较不同区域的入户管爆管频率, 有必要用单位用户数爆管频率来表征, 这被称为标准化的入户管爆管频率, 通常以爆管数 / 1000 用户数 / 年表示。

财务 Financial

水的边际成本 Marginal Cost of Water (MCW)

水的边际成本被定义为生产或购买并输配每一单位(如 1 千立方米)水所产生的额外成本。以水源为例, 它是包括用于取水、处理和管网输配所需电能的边际成本, 化学药剂的边际成本和污泥处置的边际成本。它不包括任何如水厂投资类的资本项, 或如人工费或维修费等的成本项, 这些项目无法因为减少供水量而节省。边际成本通常通过上述项目的年度成本之和除以年产水量而得到, 这也是水的单位成本。当成本 - 产出关系不成正比时, 单位成本可不等于边际成本。当从其他供水单位购水时, 边际成本是指向提水者支付的水费。

水的边际成本可用于评价短期经济漏失水平。经济漏失水平应该在水资源区水平上进行评估。理论上，应该采用补给水资源区域所有原水或供水的最大边际成本来计算经济漏失水平，因为通过降低漏失而减少生产或购买最昂贵的那部分原水或供水是合乎逻辑的。然而，实际计算中经常使用水资源区域内部或外部补给的所有水的平均边际成本来代替最大边际成本。水资源区域水的边际成本是供应区域原水的最大或平均边际成本与配水的边际成本之和。

水的边际价值 Marginal Value of Water (MVW)

当一个水资源区域的供水余量非常低时，可能有必要评估进行额外的漏失控制活动是否比开发新水源更划算。在这种情况下，水源及相关处理厂（包括年度维护）建设的额外成本必须包含在水资源区域的水边际成本中。在漏失控制中，这个总数被用作水的边际价值，而不是成本。然后将其用于经济漏失水平评估，以确定采取额外漏失控制措施（如额外的主动漏失控制和压力管理）的必要性。

收入边际成本 Marginal Cost of Revenue (MCR)

收入边际成本是每单位水未收费时对收入造成的损失。因此，要采用售水价格计算。收入成本用于判断开展降低表观漏损活动的价值。在经济表观漏损水平上，额外表观漏损控制的边际成本与收入边际成本相等。

资本性支出 Capital Expenditure (CAPEX)

资本性支出（CAPEX）是指为产品或系统提供或开发非消耗性部件的成本。资本性支出用于购买使用期在一年以上的实物商品或服务。例如，供水单位可以通过资本性支出来增加或改善其固定资产。与漏失控制和漏损管理有关的资本性支出包括购置减压阀、分区计量仪表、压力记录仪、流量记录仪、相关仪和声学传感器等。影响供水单位财务状况的关键是基于财务寿命的资产折旧，而不是资本项支出本身。就市政公用事业而言，资本性支出通常由中央或地方政府控制，因此可能受到限制。就供水单位或私营企业而言，资本性支出将由内部预算及从金融市场筹集资金的能力来控制。

运营支出 Operational Expenditure (OPEX)

运营支出（OPEX）是指产品、业务或系统的持续运营成本。它也可以被称为收益性支出。与漏失控制和漏损管理相关的运营支出包括人员工资、房租、管理费、交通费，以及漏失检测外包发生的费用等。

贴现现金流 Discounted Cash Flow (DCF)

通常需要将运营成本和资本成本的影响结合起来。如果将资本成本折现为等价的收益流，这个过程被称为贴现现金流（DCF）分析；如果将收益流转化为等价的总收益，则被称为净现值（NPV）分析。这两种情况下，都必须使用贴现率来进行转换，贴现率通常由国家、联邦或地方政府提供。

信息技术 Information Technology

地理信息系统 Geographical Information System (GIS)

地理信息系统（GIS）旨在获取、存储、操作、分析、管理和展示空间或地理数据，例如提供管道或 DMA 位置及属性等信息。

工单管理系统 Work Management System (WMS)

用于记录发生在管网资产上的实际工作并跟踪工作进度的计算机系统。有时也称为管网资产管理系统或管网维护管理系统。对于“点”资产（如泵房、水处理设施）和“线”资产（如供水管道、污水管道），通常有单独的系统。“线”资产管理系统在漏损管理中非常有用，因为它是各种管网资产上漏点数量和漏点持续时间的主要信息源。如果在“点”资产管理系统中加入非计费水表、减压阀和排气阀等设

备,就可以对该类资产的保修问题和定期维护计划进行管理,这种方式尽管可行,但不常见。“点”资产工单管理系统可设计成用于对漏水检测调查工作的记录和管理,该项工作也可保存在单独的系统或漏失管理系统中。

漏失管理系统 Leakage Management System (LMS)

用于对漏失管理各个方面进行管理的计算机系统。漏失管理系统可获取管网上所有流量和压力监测数据。该系统可单独建设也可与地理信息系统、工单管理系统和用户计费系统集成,同时也可与其他系统集成便于查询 DMA 边界、用户数量、管网长度、漏失普查、已发现漏点及维修等相关数据,也可与流量与压力数据进行比较。漏失管理系统拥有各管网层级的详细信息,因此可报告管网不同层级的漏失状况。

用户报修系统 Customer Contact System

供水单位内部用于记录并跟踪所有用户报修信息的计算机系统。系统内容包含用户处发生的停水、压力不足、明漏和水质等问题的信息。由于用户报修系统记录了用户报告明漏的时间、跟踪后续检查的进度和结果,因此该系统与漏损管理密切相关。

用户计费系统 Customer Billing System

用于保存用户及用户用水信息的计算机系统。该系统对漏损管理而言至关重要。用户计费系统通常包括计费水表的所有信息,包括类型、制造商、型号、类别、采购日期和安装日期等,用以协助管理水表的各个方面。

用户漏水通知系统 Waste Notice System

用于管理向用户发出并监视漏水通知这一流程的计算机系统。漏水通知是向用户发出的入户管和户内管漏水的维修通知。有时也称为泄漏通知系统或管道及配件故障通知系统。



IWA 管网漏损术语的标准定义

Standard Definitions for Water Losses