



# 城市节约用水 用水120例

山西科学教育出版社

# 城市节约用水120例

崔玉川 编



山西科学教育出版社

## 城市节约用水 120 例

崔 玉 川

山西科学教育出版社出版 (太原并州北路十一号)

山西省新华书店发行 太原印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 8.125 字数: 168千字

1986年1月第1版 1986年1月太原第1次印刷

印数: 1—25,700册

书号: 15370—6 定价: 1.40元

# 前 言

随着工业的迅速发展、城市规模的扩大和人民生活的不断提高，城市用水量急剧增加，供水日趋紧张。因此，如何节约城市用水已成为世界性课题，引起了广泛的注意。我国可以利用的淡水资源不算十分丰富，加上近几年气候干旱，污染严重，使城市用水的供需矛盾更显得突出。所以国务院有关部委要求城市大力节约用水、计划用水，把城市节约用水当成一项长期的带有战略意义的工作来抓，就象节煤、节电、节油那样，把节水工作抓紧、抓好、抓出成效。

《城市节约用水120例》是一本综合性的节水技术科普读物。书中汇集了国内外一些城市的节水技术对策和管理措施，列为十个课题，以120例分别加以阐述。

本书由太原市节约用水办公室组织审阅。在编写过程中，不少单位和个人提供了宝贵资料，刘仲保同志协助作了不少具体工作，一并顺致谢意。由于编者水平和所搜集到的资料有限，缺点错误在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

# 目 录

## 前言

### 一、查漏堵漏

- 1 杜绝管道漏水现象…………… ( 1 )
- 2 管道漏水分析…………… ( 3 )
- 3 地下管道查漏方法…………… ( 3 )
- 4 地下管道查漏装置…………… ( 9 )
- 5 用户用水设备检漏…………… ( 13 )
- 6 新型落水阀防漏效果好…………… ( 14 )
- 7 防漏水龙头的改进…………… ( 14 )
- 8 降压减漏…………… ( 15 )
- 9 提高敷管质量…………… ( 15 )
- 10 用水设备防冻措施…………… ( 15 )
- 11 供水管道修漏法…………… ( 16 )

### 二、节水设施

- 12 节水型卫生设备及阀门…………… ( 22 )
- 13 节水型水龙头…………… ( 35 )
- 14 气控节水阀…………… ( 39 )
- 15 脚踏开关…………… ( 40 )
- 16 节水型淋浴装置…………… ( 40 )
- 17 节水冲洗器…………… ( 42 )

- 18 水位自动控制装置····· ( 43 )
- 19 冷凝水回收装置····· ( 48 )
- 20 洗涤高速造纸机的高压喷水装置····· ( 49 )
- 21 蒸汽喷射制冷降温节水措施····· ( 49 )
- 22 运行水压的合理选择····· ( 51 )
- 23 不用水和少用水的冷却塔····· ( 52 )
- 24 改进净水厂滤池冲洗方法····· ( 52 )

### 三、循环用水

- 25 循环用水及回收····· ( 55 )
- 26 工业水重复利用和循环使用····· ( 56 )
- 27 废水重复利用和循环使用····· ( 59 )
- 28 加强水的循环使用····· ( 61 )
- 29 推广冷却塔循环使用技术····· ( 62 )
- 30 循环冷却水的水质稳定处理····· ( 80 )
- 31 煤泥厂洗水闭路循环使用····· ( 81 )
- 32 化工废水闭路循环使用····· ( 82 )
- 33 锅炉用水循环使用····· ( 85 )
- 34 轧钢厂生产用水循环使用····· ( 85 )
- 35 烧结厂废水回用····· ( 87 )
- 36 处理造纸白水回用····· ( 89 )
- 37 游泳池采取净化处理····· ( 96 )

### 四、循序用水

- 38 化工厂用水的循序使用····· ( 93 )
- 39 重型机器厂煤气车间水的循序使用····· ( 99 )
- 40 造纸厂的一水四用····· ( 99 )
- 41 棉纺厂的一水多用和废水回用····· ( 101 )

- 42 印染业一水多用…………… (102)
- 43 砖厂串联一水三用…………… (105)
- 44 塑料厂循序用水一举两得…………… (105)
- 45 直流冷却水的多级循序使用…………… (105)
- 46 直流冷却水的多工序多车间串联使用…………… (106)
- 47 炼油厂的一水多用…………… (106)
- 48 铝厂水的多次串联使用…………… (106)
- 49 炼钢厂水的循序使用…………… (108)
- 50 冷却水供淋浴使用…………… (109)
- 51 生活水的一水多用…………… (110)
- 52 招待所节约卫生用水措施…………… (111)

### **五、废水回用**

- 53 低质给水系统和 中水道技术应用…………… (113)
- 54 城市污水用于工业…………… (124)
- 55 城市污水作杂用水…………… (137)
- 56 回灌补充地下水…………… (137)
- 57 城市污水经三级处理作饮用水…………… (137)
- 58 城市污水用于农业灌溉和养鱼…………… (138)
- 59 高层建筑中水的重复利用…………… (138)
- 60 水厂滤池冲洗废水回用…………… (141)
- 61 工矿企业外排废水的三种方式…………… (142)
- 62 空调废水回用于生活…………… (143)
- 63 冷凝水回收再用…………… (144)
- 64 锅炉排污水的回收利用…………… (144)
- 65 钢铁工业的废水回用…………… (145)
- 66 化工含酚废水的回收使用…………… (147)

- 67 电镀废水的回用…………… (151)
- 68 炼油厂的废水回用…………… (154)
- 69 印染工业废水回用…………… (156)

## 六、改革工艺

- 70 采用不用水的新工艺…………… (158)
- 71 改革工业用水工艺和设备…………… (161)
- 72 改革化学工业的工艺流程…………… (163)
- 73 采用间歇逆流清洗闭路循环新工艺…………… (165)
- 74 推广闭合工艺…………… (165)
- 75 厂矿采用分质供水系统…………… (167)
- 76 改革市政公共用水…………… (167)
- 77 居住建筑节能设施…………… (168)
- 78 节水设施与主体工程…………… (168)
- 79 采用间接冷却法…………… (168)
- 80 采用汽化冷却新技术…………… (168)
- 81 采用气冷新技术…………… (172)
- 82 控制冷却水温降低用水量…………… (173)

## 七、科学管理

- 83 机构设置…………… (175)
- 84 健全制度…………… (177)
- 85 管理调配…………… (180)
- 86 落实措施…………… (184)
- 87 提高工业水重复利用率…………… (187)
- 88 加强水平衡测试…………… (191)
- 89 实行计量收费…………… (198)
- 90 采取经济手段…………… (204)



91	研制新型设施	(208)
----	--------	-------

## 八、计划用水

92	合理分配	(211)
----	------	-------

93	签订合同	(213)
----	------	-------

94	建筑工地用水实行定额	(214)
----	------------	-------

95	供水办法	(220)
----	------	-------

96	用水计划	(221)
----	------	-------

97	做好预测	(223)
----	------	-------

## 九、合理开发

98	兴建供水工程要纳入国民经济计划	(225)
----	-----------------	-------

99	查清地下水资源	(226)
----	---------	-------

100	合理开发地下水	(226)
-----	---------	-------

101	避免地下水过量开采	(228)
-----	-----------	-------

102	统一管理	(228)
-----	------	-------

103	平衡地下水取用量	(229)
-----	----------	-------

104	深井回灌节约用水	(230)
-----	----------	-------

105	大厚度含水层的分段取水	(230)
-----	-------------	-------

106	合理开采	(231)
-----	------	-------

107	建立工业用水系统	(232)
-----	----------	-------

108	海水利用	(232)
-----	------	-------

## 十、保护水源

109	加强水源卫生防护	(234)
-----	----------	-------

110	地下水要计划回灌	(235)
-----	----------	-------

111	保护泉水和地下水资源	(238)
-----	------------	-------

112	加强监测工作	(239)
-----	--------	-------

113	加强城建管理和卫生监督	(239)
-----	-------------	-------

114	认真处理工业废水·····	(240)
115	防止地下水污染·····	(242)
116	地下水的回灌方法·····	(242)
117	地下水冬灌夏用效果好·····	(243)
118	控制海潮污染淡水河道·····	(244)
119	封井休整·····	(245)
120	消除源水污染技术·····	(246)

## 一、查漏堵漏

在防止漏水措施中，防止地下输水干管和配水管漏水，应是节水措施当中最先考虑的问题。各企事业单位及房产管理部门、自来水公司要加强供水、用水设备、管网的管理和维修，堵塞跑、冒、滴、漏，坚决杜绝“常流水”的浪费现象。日本东京自来水公司约有7500名职工，经常派出700人查漏堵漏。据1979年统计，一年中修补了67000处漏失点，减少漏水率15.5%。

### 1、杜绝管道漏水现象

节水的前提应该是防止漏失。最大的漏失途径是管道。为保证城市供水和工矿企业用水，自来水公司在地下埋设着几百公里甚至几千公里的输配水管道。水厂送出的水，流经输水干管和配水支管进入用户水表之间的漏水，作为水厂的漏水。城市供水管道一般渗漏5~10%，有的管道管理不善渗漏更大。根据1976年的有关资料，经整理分析发现华东地区的上海、济南和常州等大小28个城市水厂的漏失率平均为7.82%，最高为14.35%，最低为4%。这些水厂的漏失率如果能降到5%，每天可减少漏失量约13万吨。如按建造一个日产10万吨水厂需要投资1000万元计算，增加13万吨供水能力就需要投资1300万元。一般地说，水厂管网设备要占整个企业固定资产60~70%。例如一个日产5万吨的水厂，它的漏失率

占生产水量10%，每天要漏失5000吨，如果把漏水率降低到5%，就可以增产2500吨/日，可以供应2~3万人口的生活用水，因此加强查漏工作是非常重要的。用户水表后的厂区、车间、房屋内部管道，给水龙头、生产设备、卫生设备等的漏失，为用户漏失。目前，工矿企业内部的漏失量也很大。有的工厂地下管网漏失率高达20%以上，如能采取措施，把漏失率降到5%以下，就能节约大量的水。又如北京西城区曾对20个居民区约12万居民的用水情况进行普查和深夜检查，发现宅内漏水率平均为33.8%。

世界各国非常重视日常的检漏工作，如美国洛杉矶市供水部门中，有十分之一的人员专门从事管道检漏工作，使管道漏损降至6%以下。英国由于做好管道检漏工作，收益在1000万英镑以上，巴西圣保罗市有一项统计，1980年中，不可计水量（即收不到水费的水量）的损失为全部供水量的28.1%，其中渗漏损失为38%，水表误差损失为43%，输水总表误差带来的损失为7%，蓄水池溢流造成的浪费为7%，管道冲洗与消毒用水占5%。圣保罗市有8000公里长的管网，经过1978~1980年三年的检测，发现有3500处渗漏，总漏水量每日高达26万吨。

由于某些水厂和工矿企业的漏水损失大，造成了供水水压下降，用水紧张。例如有一个城市供水部门的一条输水干管被破坏，由于破漏地点没有及时查准，时间拖长，因而造成许多工厂停产、半停产，给国家损失了几百万元的财富。

不仅如此，地下管道漏水对各种设施也有影响，如路面下沉，损坏各种地下埋设物、引起建筑物的倒塌等。在卫生保健方面，地下管道发生破损，管网内水压下降，污水便会

侵入管内，污染水质，影响产品质量和人民身体健康。

## 2、管道漏水分析

地下管道漏水的原因，除了日常维修保养不够之外，还有自然漏水和人为漏水两个原因。

自然漏水的主要原因是土壤和其他物质的腐蚀（如阀门锈蚀、阀门磨损或因污物嵌住无法关紧等）、白铁管氧化、地层沉陷、树根蔓延挤压管道、管道下边有硬物而被折裂、以及冰结受伤等等。

人为漏水，主要是各种工程对管道的影响，如在管道附近打地下洞、因爆炸石方的震动而引起；或在地下进行埋设工程，直接破坏了输水管道。有的则因管道材料质量不符合要求，因施工技术（管线接头不密实、基础不平整或在土质松软的地方防护基础不坚固等）不符合规定。属于人为的原因还包括：载重汽车震动；水压过高；使用不当，如阀门关闭过快产生水锤以及破坏管线等。

## 3、地下管道查漏方法

埋设在地下很深很长又有很大压力的管道一旦漏水，要准确地把漏水点检查出来，及时加以维修，的确有一定困难。工矿企业，特别是自来水公司应当首先组织一支专业查漏维修队伍，实行定期巡回检查。

查漏大致可分成二大类，一类是传统的惯用方式；第二类是发展中的方式（特殊方式）。传统的惯用方式又可分成二种。第一种是分区或分段的检查，用以确定某一分区或分段内是否有漏水点，或确定漏水点在某一分区的范围内。第二种是沿线的检查，是要求找出漏水的所在地。在经常的养护工作中，一般是先经分区检查来确定是否有漏水处和漏水

地点的大致范围，然后再用沿线检查法来具体确定其所在的地点。有时遇到需要直接找漏时，习惯上就用沿线检查法或那些发展中的检漏法。至于究竟选用那一种形式最好，这将取决于管网的具体情况。根据土壤路面的性质，管道的性质，检漏设备，工具仪表的性能，对存在漏水的估计，以及管网供应断水的可能性，断水持续时间的长短等各方面的因素和条件，进行适当考虑后再作决定。

### (1) 传统惯用的检漏方法

①分区全面检查法是根据干线、支线管网分布情况，划分若干个地区。

利用运水车和消防龙头对某一已被隔断的分区进行灌水从而测知其流量。

利用毕氏管去测定分区的24小时的流量变化，并将白天的和夜晚的流量进行分析比较，从而考虑进一步应采取的措施。一般是分区或分段隔得越小，则所能确定的漏水范围也越精确。

用水表测出漏水地点和漏水量，一般在夜晚进行或在允许短期停水的地区进行。这种方法是把整个给水管网分成小区，凡是和其他地区相通的阀门全部关闭，小区内暂停用水，然后开启装有水表的一条进水管上的阀门，使小区进水。如小区内的管网漏水，水表指针将会转动，由此可读出漏水量，一般以每分钟不超出四升为合格。水表装在直径为10~20毫米的旁通管上(如图 1—1 所示)，如漏水量超出允许值，说明小区内管网漏水。在小范围内再分成更小的区，用同样方法测定漏水量。这样逐步缩小范围，最后还须用听漏法找出漏水地点。

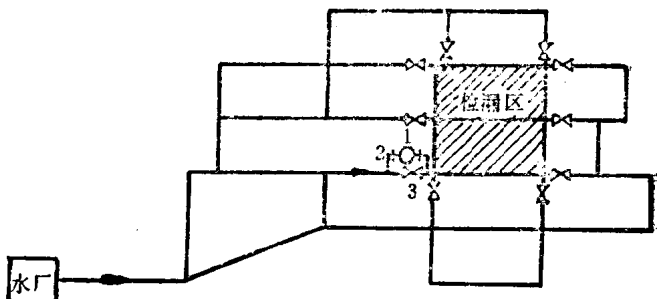


图 1—1 分区检漏  
1 水表；2 旁通管；3 阀门

例如湖南省供销合作社机关大院，由于院内新旧管道纵横交错，用仪器不易探测，他们采用以上办法，利用夜深人静无人用水时，组织全体管水人员分栋关闸，再逐栋开闸看总表走水变化，进行查漏堵漏。1982年10月堵漏后，总表由日走水200吨，下降到日耗水平均为81.4吨。

②沿线查漏法接触听漏，即利用消防龙头、阀门等可以碰得到的设备进行听漏，管道材料必须是传声性能较好的导体。有时在较长的管道上没有现成的设备可以利用，可分段预埋一些传声较好的金属棒，一端焊在管道上，另一端伸到路面阀门箱内，让听漏人利用它听漏。

利用钻洞打钎办法进行听漏。当管线位置被埋没时，应事先做好清除整理的准备工作；管线位置不详者，可用寻管仪寻找好。采用这种方法，是用钢钎在管道体地面上钻洞，使钢钎接触管体之后，再将听漏器接到钢钎上来听漏。这样可以使漏水声音通过钢钎传上来听漏。听有漏水声音时，再

分段插入细听，判断确定漏水点。但采取这种方法，适合于管道不复杂，附属设备少的地方，特别是有电缆线的地方更应注意安全。

**地面听漏法：**这一方法易受杂音干扰而降低其正确性。但地面听漏法适用于不良导体材料的管线。为便于听漏，必须确定管线的位置，有的在地面上标明了弯头的位置，有的甚至沿着管道预埋一根“金属导线”，以利电导或电感测定仪器的应用。

开挖路面进行听漏，这是运用钻洞打钎进行听漏法失败时所采取的进一步措施。

经常地对用户用水设备听漏，不但可发现用户用水的漏水，有时也可发现总管的漏水。

听漏法使用最久，是确定漏水部位的有效方法。管道在正常的完好状况下，水在管道中流动是没有声音的，一旦管道破裂，一部分水从管道的缝隙中冲出，这部分能量经过缝隙而被变成声能，声能的大小，随着能量的大小而变化，所以漏水愈大愈急，声音也愈大。漏水声的频率在一定的已知范围内变化。小的漏水有较高的频率，但有时小到无法听得出。另外还有一些特殊情况，即在水下的潜漏，即使漏水量相当大，也不易造成声响。

**运动式测定，**这一方法只适用于有足够坡度的管线。其方法是在管道的最低点，利用消防龙头或其他放水口进行放水，并将放水苗子的高度逐渐降低，来定出漏水点的水位标高，从而找出漏水地点。

**直接观察法，**是从地面上观察漏水迹象。如路面或河岸边有清水渗出，下水道窰井中有清水流出，局部路面下沉或



松动，天晴时潮湿不干，路面积雪局部溶化，旱季某些地方树木花草特别茂盛，在正常供水情况下，个别地区内水压突然降低等。这种办法简单易行，但较粗略。

## （2）发展中的检漏法

①放射性元素检漏法：到目前为止，采用放射性同位素进行检漏的单位还不多。这是因为一方面容易发生事故，即容易将放射性物质（即使是属于很短半衰期的物质）引入到饮用水的管道中去。另一方面，所能应用的放射性物质在其允许范围的浓度内，对复盖粘土的穿透能力约为0.5~1米。这样就限制了这一方法的使用范围，即管线的深度须在一米以内才有效，否则就得另想别法。例如是否有并行贴近的下水管道可利用，或在管子内部进行检查，即将放射性探测仪放进管内向前移动来进行观察和检查。

我们已知的同位素检漏方法计有四种：

1) 静止法：这一方法能找出很小的漏水。整条被检查的管线用含有放射性物质的溶液灌满。并在指定的时间内予以加压，使含有放射性物质的水从漏水点渗出，而进入附近的土壤内，再将管道放空并冲洗，使管内放射性物质被清除，这样在漏水点附近的土壤内仍保留有一定的放射性物质。然后再用探测仪沿线探测，找到有残存放射性物质的地点，也就是有漏水的地点。

2) 运动法：这种方法适用于大口径管道的大量漏水的场合（因为若用静止法处理，则需要大量的放射性元素）。

具体方法：一股水流（其流量必须大于该管的漏失量）引入管内，再加入一定份量的放射性元素，使其在管内发生作用，产生并形成含有放射性的烟气，这烟气随着水流的带