

水回收再利用研究发展现况之回顾与评析1注册建筑师考试
PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/619/2021_2022__E6_B0_B4_E5_9B_9E_E6_94_B6_E5_c57_619376.htm 把建筑师站点加入收藏夹

摘要：水是万物赖以维生的要素，然而水资源有限，如何妥善利用使之永续发展，不仅是台湾，更成为全球性的课题。当前都市污水与工业废水回收再利用，已是世界性的潮流趋势，本文之主要目的在于，描述水回收再利用系统架构之理论基础，汇整国内外水回收再利用研究发展现况，藉以评析水回收再利用之未来研究发展趋势。综合而言，水回收再利用处理系统，以废水处理技术为设计基础，考量回收水用途、水质需求、操作处理成本以及健康风险，因此相关研究发展，应朝向提升现有处理单元效率与降低操作成本；以模式评估并整合现有处理技术，协调各单元程序，架构最适处理流程；研发各项新兴处理技术；与引入自动化控制、实时监测技术系统为未来发展方向。

一、前言 水是存在于自然环境中，用以维持生态的重要资源之一，以淡水及海水等地表水水源、地下水、土壤中的悬浮水，以及大气中的水气等型式，循环于自然环境中。在全球总水量中，咸水的海洋就占了97%以上，偏远而难以利用的两极冰帽及冰川约占2%，其余不到1%才是人类可取用的水资源。水污染之成因系由于污染物质，如物质、生物或能量，未经妥善处理排入水体，超过水体的涵容能力，致无法进行自净作用，因而变更水的品质，影响水体正常用途，进而危害国民健康及生活环境。水污染来源包括天然的污染源及人为的污染源，天然污染源一般系指暴雨径流冲刷屋顶、街道、坡地、沟渠等所带下的

污泥或有机质。人为的污染源则来自人们各种活动及开发，包括都市污水、工业废水、农畜牧废水、垃圾渗出水以及非点源污染，其中以都市污水、工业废水及农畜牧污染，为造成水质恶化之主要原因。说明水资源于环境、使用者及处理系统间之循环。水源经给水系统收集送入净水厂中，依混凝沉淀、砂滤及加氯消毒等净水流程产生自来水，被使用者使用并掺入污染物后，排入下水道系统中，为达环境保护及资源永续利用之目的，在进入承受水体或移作其它用途之前，依水质需求之差异，以初级、二级处理甚至辅以高级处理技术加以处理，使放流或回收水质合乎要求。在都市、工业及农业地区，废水回收、循环与再利用已经成为水循环中主要单元。台湾属海岛型国家，水资源受天候、纬度与地形因素影响，具有高度不确定性。近年来台湾随着人口持续成长，在产业结构改变之环境下，用水量逐年增加，使得无论是在民生用水或工业用水上，经常有缺水、限水情形发生，岛上水资源已面临「缺水」临界点。就资源管理的角度来看，水的大量运用、开发水源水域，以及工厂、养殖业者大量超抽地下水造成水资源缺乏甚至地层下陷；人口密集与都市人口集中，工厂林立、化学品使用量增加，家禽畜饲养数增加，伴随排泄物负荷，与任意排放污水，都将严重影响生态之发展平衡。因此未来的废水处理技术在消极方面应避免增加环境负荷，进而积极发展废水回收再利用技术，并架构最佳操作系统。故本文首先说明水回收再利用系统之理论基础，汇整国内外相关研究发展现况，以评析水回收再利用之未来研究发展趋势。

二、水回收再利用系统

水回收再利用系统的建立，系以废水处理单元为基础，所需处理程度差异极大，依

特定用途之水质水量需求、考量能源消耗及操作处理成本等经济因素，与健康风险评估，以建立最适操作流程，使处理水质能符合回收再利用要求，并获得降低环境冲击之边际效益（Sala and Serra, 2004）。为水循环中各阶段水质随着使用时程的变化，未受污染之水源首先经净水处理流程，使水质达到饮用标准，经都市与工业使用后，因污染物的大量排入使水质降低，为达法规订定之放流水标准以保护自然水体，此受污染水需经废水处理，提升水质至放流水标准方能放流；若欲将此处理水回收再利用，则需将水质提升至未受污染之水质，此为再生水；若辅以高级处理程序，如活性炭吸附、高级氧化与RO单元，则处理水质可达饮用水水质，是为再纯化水。

1. 回收水用途 回收水常见之再利用用途，包括农业及绿地灌溉、工业用冷却、大型办公大楼厕所冲洗、地下水补注、景观用水及保育等非饮用水用途；至于作为饮用水水源之应用，则由于限制较多，必须经过审慎评估。

(1) 农业灌溉：使用回收水作为灌溉用水以促进农业生产，除提供一个低成本水资源外，亦可增加农作物生产产量、减少化学肥料需求及增加森林破坏保护，故此类用水为回收水最佳去处。

(2) 工业用途：为减低用水量并提升工业用水回收率，工业循环再利用的替代方法包括工业制程使用都市污水处理厂放流水，作为循环冷却塔补充水、单独循环冷却水及制程用水，或在行业内连续加工制程间，连续使用工业加工水。

(3) 都市用途：回收水可作为灌溉及消防用途，至于其它回收选择，则包括次级饮用水，例如休闲湖泊、公园、游戏场、厕所冲洗水，以及产生湿地做为野生动物栖息地。

(4) 地下水补注：将水贮存于地下具有下列几项好处：人工补注成本会低于地

面水库的成本；使用地下含水层作为一个最终分配系统，会减少地表管线或沟渠需求；贮存于地表水库之水会蒸发，且会因为藻类及其它水生植物生长产生潜在臭味问题与污染，而贮存于地下则可避免这些问题；地表水库可能无法提供适当贮存条件，而将回收水贮存于地下，可克服此类问题。

2. 回收水质要求及相关规范

任何特定用途之回收水接受与否，依水质物理、化学及微生物性质而定。水中化学成分与微生物的存在，会影响回收水用于食用农作物灌溉、工业应用及间接饮用水回收再利用之接受度。而废水回收再利用衍生潜在健康风险，与直接接触回收水程度、处理系统的适用性、效果及可靠性有关。

(1) 水质要求：将回收废水用于各种不同用途，为了解其生物及化学安全性，与个别处理技术效果，必须进行水质特性评估。美国环保署于1992年发布『水回收再利用指南』中，提出回收废水水质参数的评估，以生化需氧量（BOD）、总悬浮固体物（TSS）、总或粪便大肠杆菌、营养盐浓度（氮及磷）及余氯等水质指标为主。

(2) 健康风险管理：尽管废水回收再利用在世界许多地方已有一段很长的历史，废水回收再利用的安全问题仍然难界定，可接受健康风险仍热烈地被讨论。当经处理之都市污水出流水用于都市环境中，由于有许多可能的机会接触人体，故许多健康方面的关切，必须加以考虑。世界卫生组织（WHO）在1989年所订定之『废污水再利用于农业及渔业的卫生指引（Health Guidelines for the Use of Wastewater in Agriculture and Aquaculture）』，提出针对回收废水在农业再利用上相关之生物基准，而Blumenthal et al., (2000) 再加以修正，以降低健康风险，详细说明如表2所示。整体而言，一个废水回收再利用

计划是否可行，端视详细经济评估、回收水潜在用途、严格废水排放标准、大众健康考量及强调水资源保育的公共政策而定。100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 www.100test.com