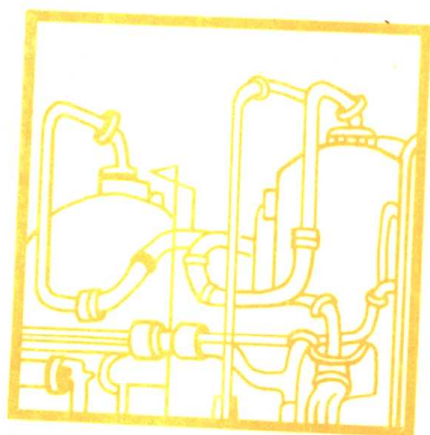




水污染控制 与处理技术

〔英〕 A·W·肯尼 等著
A·L·道文
蔡贻谟 李视歧 王绍基编译

原子能出版社

水污染控制与处理技术

蔡贻谟 李视歧 王绍基 编译

原子能出版社

内 容 提 要

本书介绍英国水污染的状况、原因、影响和控制途径,各种水质净化方法(包括预处理、物理化学处理、生物处理、三级处理、污泥处置),以及污水处理厂的仪表装置和工程管理;可供环保管理、科研、设计部门和工矿企业的工作人员和技术人员参考,也可用作中专和高等院校师生的教学补充读物。

Water Pollution Control Technology Water Treatment Technology

[英] A. W. 肯尼 A. L. 道文 等著

水 污 染 控 制 与 处 理 技 术

蔡贻谟 李视歧 王绍基 编译

*

原 子 能 出 版 社 出 版

(北京2108信箱)

大 连 工 学 院 印 刷 厂 印 刷

中国环境科学学会咨询服务中心发行

(北京百万庄建设部内)

开本 787×1092 1/32 印张 10.3 字数 225 千字

1986年2月第1版 1986年2月第1次印刷 印数1—5000册

统一书号 15175·730 定价2.00元

译 者 的 话

近些年来，英国水污染控制卓有成效，这已为世界各国所公认。英国水处理专家从各方面总结了他们国家控制水污染的经济和技术。英国皇家文书局组织出版的《水污染控制技术》和《水处理技术》两本书，介绍了英国水污染的状况、原因、影响和控制途径，各种净化方法（包括预处理、三级处理、污泥处置等），以及污水处理厂的自动控制和经营管理；既介绍了污水处理的基本知识，又介绍了当前技术和工程管理的最新科学知识，内容全面，通俗易懂。现将这两本书翻译出来汇编成册出版，以供我国广大读者。由于译者水平有限，书中难免有不妥之处，敬请读者批评指正。

译者

1985年 9 月

目 录

上 编

水污染控制技术

序.....	(1)
第 一 章 英国水污染控制.....	(3)
第 二 章 水污染的原因、影响及控制.....	(14)
第 三 章 公共卫生工程的基本原理.....	(24)
第 四 章 一级处理.....	(44)
第 五 章 用渗滤池及其他固定膜装置进行生物氧化.....	(59)
第 六 章 活性污泥法及其他分散增长系统.....	(75)
第 七 章 废水处理的物理 - 化学过程.....	(92)
第 八 章 三级处理.....	(106)
第 九 章 工业废水处理.....	(117)
第 十 章 污泥的处理和处置.....	(131)
第十一章 污水处理厂的仪表装置和分析装置.....	(149)
第十二章 工程管理.....	(170)

下 编

水污染处理技术

序.....	(179)
--------	---------

引言	(180)
第十三章 水处理科学及方法	(184)
第十四章 预处理及非化学处理	(196)
第十五章 澄清	(211)
第十六章 快滤法	(228)
第十七章 消毒和稳定	(243)
第十八章 化学处理和配料	(255)
第十九章 工业生产用水	(269)
第二十章 检测仪器和控制	(284)
第二十一章 脱盐淡化	(300)
第二十二章 工程安排	(316)

序

1970年英国皇家文书局出版的《水污染控制工程》一书，一直有人在购买，但现已绝版。这证明人们需要一本介绍公共卫生与污染防治，即污水处理的基本知识的书。本书是继那本书之后而出版的，目的在于满足这种要求。

本书介绍了这一门学科的工程技术、科研和制造方面的最新知识。英国对这些领域已经进行了一百多年的研究，以便为这个人口稠密和工业高度发展的社会服务。而在国外对这些领域进行了五十多年的研究。

第一章

英国水污染控制

A · W · 肯 尼

岛屿本身的水体污染对其它国家没有什么影响。正如对这样的岛屿所预期的那样，英国的水污染控制系统以它独特的方式发展，并受到历史事件，当地条件和总的经济发展趋势的影响。近年来，英国承担了国际义务，特别是英国加入欧洲经济共同体（EEC）和成为奥斯陆、伦敦和巴黎海洋协定的签字国所应承担的那些国际义务，使这种系统稍有变化。

英国水处理系统有以下三项基本任务：

1. 经过适当处理之后，通过管道向公众提供足够量的符合卫生要求的用水；

2. 控制和处理生活污水和工业废水，以便把它们排入河流，不影响河水利用或江河游览价值，不产生公害；

3. 控制其它污染活动，比如农业开发和废物土地处置，以达到与上述同样的目的。

工业革命使得英国成为世界上第一个工业国，也正是由于这个工业革命，人口拥挤不堪和排水不良的城市迅速发展，出现了极不卫生的状况。直至1871年，在内政部监督下，整顿了地方政府，制定了有效的制度，才有可能来控制这些极不卫生的状况以及从新建的工厂排出的污水。在这次整顿中，为了不同目的，许多管理专用地区的行政权力为与该地方政

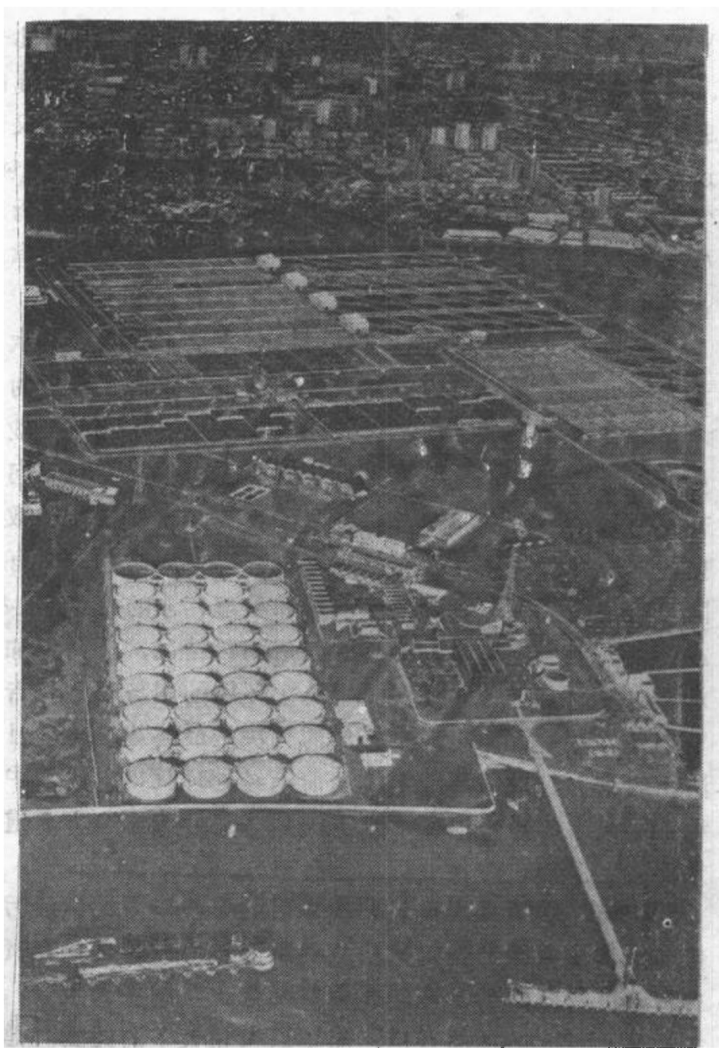
府部门同级的卫生部门所接管。

水污染控制系统的发展，是在英国生活水平空前提高的时期。尽管遭受两次大战的创伤，生活水平仍稳定地上升。当然，有时生活水平上升的速度缓慢，而在某些地区，生活水平上升的速度偶尔为零，甚至生活水平有所下降。在一般情况下，地方政府一旦经过改组，就创造了必要条件，对水和污水处理厂普遍给予新的财政投资。这种局面一直持续到今天，英国基本上实现了用管道供应符合卫生要求的用水，而且能够将污水完全排入合适的处理厂，其中80%以上能对污水进行二级处理。

上一世纪，开始进行这种投资时，其资金主要来源于有能力的个别私营企业。很自然，每一个地方当局按照各自的情况进行建设，并且私人企业起到自己的作用。内政部主要通过只有在对投资方案进行审查后才拨给财政贷款并在施工过程中进行检查，来监督地方政府，以保证工程质量高标准，并把现有工厂的操作经验用于新厂，使新厂在操作和运转性能方面都获得可靠的改进。

当然，经济实力比较雄厚的地方当局，首先进行这方面的投资。他们可以根据新厂或房产主资产总额的比例进行征税，从而得到一笔可观的收入。最初，人们并不在乎先发展哪个地区，但工业地区得到优先发展。然而，当人们进入二十世纪时，出现了新的政治哲理。旨在要求将城市的生活水准向农村扩展的议会法使得较为贫困的地方政府机构也能发展给排水和污水处理工程。

英国的河流由于工业革命的影响而遭受很大损害，尤其是地处英格兰北部和苏格兰南部的那些河流，那里工业集中，



照片 1-1 泰晤士河水管理局白克顿处理厂，是欧洲最大的污水处理
厂，也是世界最大的污水处理厂之一，位于伦敦东部，可
处理排水面积约 300 平方公里、居住人口约 300 万的污水。

又能容易地从丘陵获得大量未受污染的干净水，因而几乎无需将河水作为饮用水。即使是作为伦敦的主要饮水水源的泰晤士河的状况也并不妙，这是因为大城市排放的污水仅仅经过一级沉淀处理就从两个排放点排入河内，使之变为厌氧的、实际上是无生物的河流。就河流利用本身而言，必须为改善生活标准服务，因而不容许它妨碍改善生活标准所依靠的工业的发展。

缓和河流污染的第一个积极行动就是正好在第二次世界大战爆发之前通过了英国议会法案，但是拖延了一段时间后才充分有效地落实此项法案的规定。这项法案给予商业和工业可以将污水排入当地下水道的合法权力。厂商必须向地方管理局递交通知书，详细说明申请排放污水的性质和数量。据此，地方管理局可以同意；可以有条件地同意，在有条件同意的情况下，一般要根据输送和处理污水的成本索取费用；或者予以拒绝。如地方决定的是后两种情况，厂商可加以反对并向卫生大臣（即现在负责英国环境的国务秘书）告状。卫生大臣对争议作出裁决，他的裁决是最终裁决，并且具有法律约束力。根据该法案，从前未经处理就排入河流中的多种工业废水就转而排入下水道，这些工业废水与下水道的污水混合之后都在污水处理厂进行处理。

然而，在第二次世界大战之后的一些年内，生活污水是使英国河流遭受污染的一个主要原因。地方管理局有责任处理污水，与此同时，他们还要对其选民及纳税人负责，因此非常关心污水处理的费用，而不愿意花太多的经费。总之，他们认为“污水之中无选票”。因而，就其本身利害关系而言，净化河流的第一个行动是建立英格兰和威尔士河流管理局。

每一个河流管理局或者负责管理某一河流流域，或者负责管理相邻的几个流域。这些河流管理局负责对河流的全面管理。河流管理局有权通过认可的排污方法（这与适用于下水道的排污方法相类似、但无权收费）来控制河流水质，并且可对污染河流的一般违法行为进行起诉。

英国在建立地方当局管理的过程中，建立河流管理局实际上是回到1871年改革以前的局面。那时，相同管理机构具有不同的职能是造成混乱现象和效果不好的原因。这些新成立的河流管理局范围包括很多地方当局管辖地区的全部或其中一部分，他们必须负责所管地区内的污水处理工作。如果地方当局所指派的成员在管理局占多数，必然操纵河流管理局，这就会出现有重有轻的局面。毫无疑问，这些人不会对他们自己的违法行为进行起诉。由于不能充分发挥处理设备的能力或者处理厂的维护费用过大，因而改进下水道污水处理方法通常不能获得令人满意的结果。而且由于只能通过说服方法，不能采取强制措施，这种改进过程进行得缓慢。

到1951年所形成的水利管理系统是根据受中央政府所管辖的三类地方当局（在某些地区为公用公司）所实施的方法建立起来的。

1. 根据独立的议会组成法案，由各地方当局，或由当局各单位组成水利局或水利公司负责供给符合卫生要求的水，即抽水、水库建设、水处理和配水。

2. 在特殊条件下自行联合（有时中央政府通过贷款、提出条件进行强制性的联合）组成当地污水管理局。该局负责当地的排水，负责对排入下水道的工业废水、污水的处理和处置。

3. 30个河流管理局负责河流的管理,其中包括发给抽水许可证和污水控制。在苏格兰地区由于可用水源非常丰富,这些河流管理局被称为河流净化局,其主要工作忙于控制废水。

然而,下列因素说明该系统有不足之处:

1. 由于生活用水和工业用水的要求量支续不断地上升,从而要求对水源作更大范围的规划,而小型水源是供不应求的;

2. 由于工业性质发生变化,要求用油来取代煤作为其化学制品的原材料,并且已经研制出了一些使人惊讶的新产品,同时不断要求用新的技术来控制这些新产品所引起的环境问题;

3. 社会公众要求更高的环境质量标准,要求用更为现代化的方法来处理污水和工业废水;

4. 三种管理机构之间存在着利害冲突,尤其是在污水处理问题上,以地方当局为一方和以水利工程承办人与河流管理局为另一方之间存在着这种利害冲突。

通过逐步使供水方案合理化、获得了有助于改进上述供水系统的某些进展。因此,已将企业单位的数量从1946年的1000个减少到1970年的150个以下。但是,按照传统的经济理论和流行方式——小则优美,大则效率高,需要进行更为具有深远意义的合理化改革。通过1973年的水法,终于在英格兰和威尔士出现了这种合理化的改革,即符合二十世纪任何标准,它是一个主要的公共卫生措施。根据该法规、将水利企业、污水处理局和河流管理局的职能移交到10个地区水管理局。在苏格兰,通过整顿水服务机构,其中包括对地方

政府的一般性调整，将这些职能移交给地区性委员会，并且组建起了河流净化管理局，主要是根据人口密度之差别而采取了不同的措施。未进行改组的机构是水利公司，它们将代行水管理局的职能。根据协议，地方当局完全有权选择水管理局作为代理人来管理污水系统（但不包括污水处理）。因而这种方法的确定使供水管理进一步合理化，对污水处理管理能作详细检查，使污水处理方法得到改善。并使管理维修费用更为节约。因而可以得到基金对研究进行更大的投资。总的说来，为进一步进行污染控制打下了基础。

虽然，原则上讲，以前的河流管理局仅仅负责使河水达到新鲜水标准，其中有的也对特定的河口区行使自己的职权。1974年颁布的污染控制法是二十世纪的又一个重大的公共卫生措施（现在该法案当然是由新的水管理局来实施的），该法案将全部河口地区和全部沿海水域置于其控制之下（而那些沿海水域以前则是由水产管理局施以相当微弱的管理权）。据料，这些管理权限将在今后数年付诸实施。

根据这个污染控制法（1974年）制定了新的控制地下水污染的制度，而这些地下水以往只能通过水利企业援引本地的规定对汇水加以利用，而这种权限的效果是不能令人满意的。现在地面上堆积垃圾以及处理地面上垃圾均需通过县级委员会（地方政府的上级）的批准，按照该法律，该机构则是废物处理的权力机构。

许可证是根据管理现场操作和要堆积的废物的条件颁发的，根据这些条件也可以拒绝颁发这类许可证。在颁发许可证之前，要求废物处理局同有关的水管理局进行协商。如果废物处理局同申请许可证的人之间或者同水管理局之间发生

矛盾，则这一问题由负责环境的国务秘书来解决，其决定是最终裁决。根据该法案，现在要为4000多个垃圾处理站发放许可证，对今后来讲这是最低数字了。为了达到更好的管理要求，在可能的合理范围内应使垃圾集中在数量更少、条件更好的集中站。

已经介绍过的控制方法对于可以识别和可控制的一些污染源具有重大影响。但是这些控制方法在很大程度上不足以保证清除水环境污染，同时也不是真正适宜的控制方法。其理由列举如下：

1. 社会公众广泛使用的或主要产业（例如农业）不可缺少的各种非降解物质；
2. 大气中各种污染物质的沉降；
3. 城市的径流污水；
4. 来自农业耕地的径流污水；
5. 倾弃到公海中的各种污染物。

二十世纪五十年代合成洗涤剂在家庭中普遍使用之后，关于河流和污水厂发生泡沫的事件，在全国各地均有报道，甚至还报道过国外在用水中发生起泡沫的事情。我国水体突然一下子就被污染了，我们只好饮用含有合成洗涤剂的河水。当时污水处理厂的效率也有所下降、因而有些河流的外表也很难看，并妨害了河水的氧化作用。但是在达到较高标准的清洁度方面，这些合成洗涤剂不但为家庭主妇，而且为一般的普通人带来明显的好处，使用合成洗涤剂对于公共卫生的好处可能抵销它所引起的副作用。这类问题是不能用控制污染的办法来解决的。因为这些污染控制方法不受欢迎并且难以强行实施。因此，只能通过有关厂商同中央政府进行合作，

研究可生物降解的合成洗涤剂来解决这一问题。这种合作以通知的形式进行是无偿的。根据这种精神，合成洗涤剂的配方采用新的化学成分应报中央政府批准。

已经采用类似的制度来控制杀虫剂、除草剂以及类似的药物在农业上的应用。这类物质即使不是全部也有许多种，只能在环境之中缓慢分解。尽管这些物质不一定对公共卫生构成公害，但是它们会在环境中累积，并且可能集中于食物链上，比如会影响食肉的海鸟。自从1948年以来，农业部制定的“农药防治方案”对这些物质的使用进行过检验，并且同厂商和用户达成协议，选择了令人满意的方案非正式地禁止持续使用不能生物降解的物质。

以类似的方法，在通过“经济与商业发展组织”进行国际合作的情况下，聚氯联（二）苯（PCBS）作为绝缘体和热交换器曾在工业上得到广泛的应用，现在已被成功地限制住了，直至今天由于剩下的唯一厂商采取了行动，实际上已经中止了聚氯联（二）苯的生产。

由于进行适当研究难度大而又要花巨额资金，因而大气尘埃（回降物）对表面水污染的相对影响不得而知，但人们近年来一直讨论着这类污染中的两种情况。第一种情况是广为散布的来自核武器试验的尘埃；第二种情况据说是由于工业生产放出二氧化硫致使湖泊水体酸化。依靠国际间的合作来控制这类污染，困难重重。一方面，那些尚未研制核武器的国家或工业尚不发达的国家所持有的观点同那些研制核武器的国家或工业非常发达国家的观点截然不同，这是不足为怪的；另一方面，由于防务要求以及从经过处理的气体排放物中完全清除或明显降低残余的二氧化硫量（如果切实可行