

# 水污染防治政策对台湾水环境 可持续性的影响

骆尚廉, 林玉韵

(台湾大学 环境工程学研究所, 台湾 台北)

**摘要:** 回顾台湾近 30 年来的社会变迁及各种政策对水体水质所造成的影响。在迈入 21 世纪之际, 提供一个可持续的水环境是大家共同的愿望, 因此, 如何平衡经济及科技发展与环境保护间的关系, 将是推动台湾水环境可持续发展必经之途。

**关键词:** 水污染; 水污染控制; 可持续发展

**中图分类号:** X 703 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-0679(2003)03-0025-07

台湾近几十年来经济快速增长, 生活水准提升, 造成用水量大增, 不断产生的污染物持续的进入水体, 超过了水体的涵容能力, 水环境污染日益严重。且随着工商人口发展, 人口由 600 万人增加至 2 230 万人, 国民生产毛额由数百元美金增加至 2000 年的 14 188 美元, 在高密度的人口压力及早期重经济轻环保的工业政策下, 污染防治工作没能同步赶上, 大量未经妥善处理的废污水日夜排放, 使得水污染问题持续恶化。如今经济及人口的增长虽有减缓的趋势, 但是早已超过负荷的水体却仍然难有显著的改善。因此, 不管在国民健康、生态环境、景观休闲娱乐等生活品质上, 水污染的改善都是评量台湾可持续性发展的一个重点。

## 1 台湾水环境的变迁

台湾地区的年平均降雨量虽然高达 2 510 mm, 但是过于集中在五月到十月, 且由于地形的影响, 河流均短而陡, 河川流量随降雨而迅速涨落, 中南部尤其在冬春之季时流量极小, 缺乏稀释能力。而人口集中造成都市化现象及工业发展所排出的市镇污水、工业废水、畜牧废水及垃圾渗出水等, 夹带大量污染物排入河川, 由于废水量大, 超过河川的涵容能力, 使得台湾地区各河川大都受到不同程度的污染, 地下水及沿岸的海水品质也受到影响。台湾地区共有 118 条河川, 其中 24 条河川, 提供台湾民众 85% 的生活用水水源, 因此河川水质是影响人们身体健康的关键因素, 也是反映生活品质的重要指标。

台湾地区年降雨量为 1 196 亿 t, 其中蒸发损失 352 亿 t, 占降雨量的 24.95%, 其它的 67.22% 左右进入河川, 3.35% 补给地下水层。河川中的水则有 691.37 亿 t 直接流入海中, 只有 172.01 亿 t 供人们使用, 不及总降雨量的 15%, 由此可见台湾的降雨量虽充沛, 但实际上可供使用的水量却很有限, 因此, 如何能有效利用及保护水质更显重要。从图 1 可知, 1999 年台湾

[收稿日期] 2003-02-16

[作者简介] 骆尚廉(1953-), 男, 浙江义乌人, 教授, 博士。

地区水资源的使用以农业用水最多,达 122.46 亿 t,占总用水量的 71.19%,生活用水 31.77 亿 t,占总用水量的 18.5%,工业用水 17.78 亿 t,占总用水量的 10.3%。

台湾近 50 年来水环境因为社会环境的变迁而有很大的变化<sup>[1,2]</sup>,台湾的水环境问题,早期以水资源开发及防洪为主。继而因人口增加、生活水准提升和产业的发展,水资源开发为满足生活、生产需求。其后由于人口及经济发展,水体污染严重,而以保护水体水质为重点。因水量不足,人们对于水环境亲近自然的需求,加上可持续发展观念加强,新水源开发受到限制,进而以节约用水、回收利用、保护水源、改善污染、整治河川近自然化及亲水设施为主,可说历经了以下几个阶段。

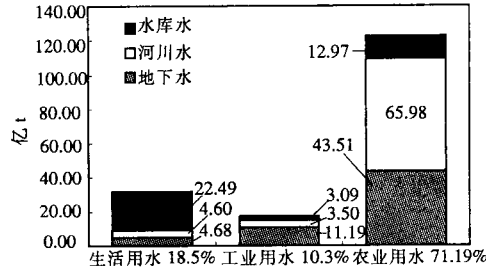


图 1 台湾 1999 年水资源的使用及来源图

### 1.1 加强防灾及水资源开发阶段(1950 年-1970 年)

台湾早年的水资源多以支持灌溉增加农业生产为主,政策以增加农工生产和稳定经济为要,工业方面发展劳力密集的轻工业,生活用水量少。在 1961 年前后连续发生数次大水灾,开始投资于防洪的建设,包括堤防、河道的整建。农业生产渐趋稳固,中小企业也逐渐萌芽。对生活及工业用水仍未有明显的增加,因此,仍以农田灌溉水源的开发及水力发电为主。

### 1.2 生活及工业用水增加,水体呈现污染阶段(1971 年-1980 年)

1973 年曾文水库建造完成,水资源不再全力支持农田灌溉。1973 年起积极推动十大建设,完成后,1978 年又推动十二项建设计划。此时水资源开发仍以筹建水库为主。由于工业的快速发展及人们生活水平的改善,生活用水及工业用水快速增加。此阶段水体污染逐渐呈现,尤其 1973 年急水溪下游鱼塭发生水污染事件。为保护水体水质,分别于 1974 年和 1976 年公布“水污染防治法”和“水污染防治法施行细则”,并成立“水污染防治所”专司其职,主要管制工厂、矿场废水,以防治水污染。

台北地区及高雄市因人口增加,周边河川污染严重,为改善生活环境,防治河川污染而完成污水下水道系统规划,台北市于 1975 年开始建设污水下水道,迪化污水处理厂亦于 1990 年完工启用。在此期间各地区、市相继制定工厂、矿场污水排放标准,划定 19 条河川水体分类及水质标准,数条河川划定管制区等,并建立水质监视网、推动流域性水污染防治规划方案、研究发展等,使水污染防治工作逐渐制度化。

### 1.3 产业用水大为增加,水污染严重阶段(1981 年-1990 年)

十大建设后,经济进入高速增长期。继而在 1984 年推动以居民生活建设为主的十四项建设,产业用水大为增加。由于工业快速发展,导致水体污染日趋严重,在“第九期台湾经济建设中期计划”(1986-1989)中重点包含了加强环境污染防治。又因 1986 年二仁溪茄荳海岸发生“绿牡蛎事件”、连续发生“新竹化工事件”、“三晃事件”和“五轻污染事件”,1986 年 8 月 1 日成立“行政院”环境保护小组,策订“台湾地区水污染防治近程改善方案”。由于水污染事件持续发生,开始采取环境保护与经济发展兼筹并重政策,1986 年“行政院”将“卫生署环境保护局”升格为“行政院环境保护署”,下设“水质保护处”,专责水质管理。1987 年颁布“污水排放标准”。

1987 年高雄中州污水处理厂及海洋放流管完工,原排入仁爱河的污水被截流,河川水质及水岸环境大获改善。淡水河系污染严重,尤其以基隆河为最,“环保署”于是策订流域性“淡水

河污染改善计划方案”,采用截流设施,以加速改善污染为目的,积极推动水污染防治改善工作,其后相继有“清流计划”、“碧海计划”、“甘泉计划”等,后综合成“台湾地区水污染防治实施方案”,自1987年起积极推行。

#### 1.4 高耗水产业发展,水资源吃紧,以可持续发展为目标阶段(1991年后)

此时期的政策中包含加强环境保护与自然保护,促使生活、生产与生态环境兼筹并顾,改善居民生活品质。在1995年修订“台湾地区开发计划”为“国土综合开发计划”中,总目标以兼顾经济发展与环境保护的可持续发展为前提。

随着生活水平的提高,生活用水量由80~100 L/(人·d)提高到250~350 L/(人·d),加上半导体等高科技耗水产业的快速发展,使得用水量更为不足。因此,本阶段起开始推广节约用水、工业用水回收,加强节水器材的开发,颁布节水标准。

由于自来水水源遭受污染造成水库富营养化,为改善自来水水质,1999年策划五大重要流域水源区之十二处污水下水道系统建设,其经费全额由“中央预算”负担。并为保护水源水质,同时修订排入水源区之污水排放标准为总氮:15 mg/L、总磷:2 mg/L。另外通过环境影响评估制度,限制在水源区从事都市及产业的开发,以保护水源。

本阶段虽工业废水多已获控制,台北八里污水处理厂及海洋放流管完工启用,但因其它地区污水下水道建设迟缓,以致水污染未能明显改善,2000年台湾核定加速推动污水下水道建设方案,拟在4年内投资500亿新台币,以期由2000年7.2%的普及率提高至17%(2003年)。截至2001年12月,台北市公共污水下水道普及率已达52.5%,高雄市为20.3%,其它地区则为0.6%。另外,台中及台南两市的污水处理厂也已建成。

除了污染的改善以外,河川水环境渐受重视,人们对于河川景观、休闲、教育的功能愈来愈重视,河岸、河滩地的绿色美化,以及亲水设施和河岸生态工程渐被重视并积极推动。“行政院”2001年提出“绿色硅岛建设蓝图”政策方案,其中“绿色”是指可持续发展,含有对工业化的反省与思考,重视经济效益、社会效益与生态效益的协调并进,更强调环保优先的发展策略。

## 2 政策与指针

2001年台湾各种污染源中BOD<sub>5</sub>的排放量见表1,由表1可知,生活污水的BOD<sub>5</sub>排放量最高,为717 t/d,占污染排放量的52.9%。工业废水为473 t/d,占34.9%。畜牧废水为166 t/d,占12.2%。因此,生活污水可以说是河川的主要污染源。

表1 2001年各种污染源中BOD<sub>5</sub>排放量表 t/d

污染源	污染量	污染削减量	污染排放量	污染排放量百分比 %
生活污水	892	175	717	52.9
工业废水	2 254	1 781	473	34.9
畜牧废水	739	573	166	12.2
合计	3 885	2 529	1 356	100

来源:“环保署”网站,环境品质数据库,<http://www.epa.gov.tw/statistics/>

由图2可以看出,生活污水的BOD<sub>5</sub>排放比率持续上升,1993年为35%,到2000年超过50%,畜牧废水的排放比率则在1996年以后持续降低,工业废水近年来则维持在35%左右。

由图3可以看出1992年以来台湾的工业废水中 $BOD_5$ 每日产生量都达2000t以上,然而其削减率,1992年为20.4%,1993年以后大幅提升至60%以上,2001年为79%,距1996年所提出的“国家环境保护计划”2001年的目标值81%尚差2个百分点,在工业废水的排放量方面看来似乎已经获得控制,虽然废水产量不降反升,但排放量在逐年下降。畜牧废水削减率从1993年的50%提高至2001年的77.5%,在1997年的口蹄疫病毒爆发以后,台湾的养猪头数大量下降,反应在畜牧废水的排放量上也有下降的趋势,再加上削减量的提升,2001年畜牧废水不论是产生量、排放量、还是削减率都较“环境保护计划”中2001年的目标值更佳。在生活污水方面,台湾地区近几年的生活污水产生量只有缓慢的增加,生活污水的产生量趋于稳定,但由于污水下水道的建设缓慢,生活污水的削减率至2001年只有19.6%,虽然较“环保计划”的削减率目标值高,但污水产生量亦较目标值高,而如此低的削减率使得生活污水如今已成为水质保护的主要问题。

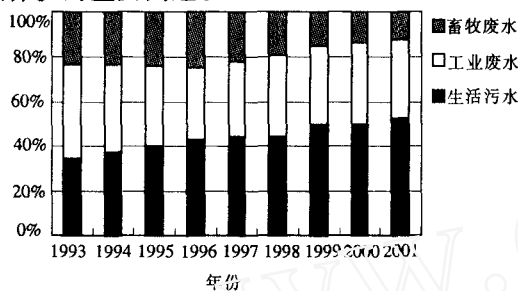


图2 各类污染排放量百分比

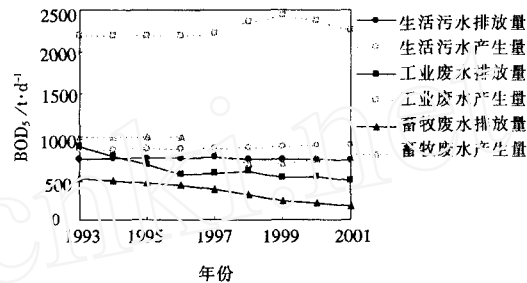


图3 各类污染排放量及产生量

台湾对河川污染整治工作的推动最早在1969年,“台北市政府”规划“台北区卫生下水道系统纲要计划”,并于1975年与1981年分别展开台北区卫生下水道初期、第二期实施方案,陆续完成生活污水处理厂、截流站、水肥投入站及部分主次干管铺设与用户接管工程,截流处理约40%的污水。其次,为仁爱河的整治工程,该工程始于1982年至1986年底完成,1987年正式运转,将每日排入仁爱河的废污水约40万 $m^3$ 截流至中洲污水处理厂处理后排放海洋,使仁爱河的水质达戊类河川水质标准。“环保署”成立之后,针对河川水质日渐恶化,积极开展各种重要河川污染整治规划工作<sup>[3]</sup>。

台北市公共污水下水道普及率从1991年的21.6%提升至2001年的52.5%,这10年来公共下水道的建设已有长足的进展,再加上专用污水下水道及建筑物污水设施,台北市的污水处理率达到56.3%;在台北县,公共污水下水道普及率虽仅有1.4%,但专用污水下水道普及率高达27.65%,加上建筑物污水设施设置率5.4%,污水处理率合计有34.4%,这样看来以生活污水为主要污染源的淡水河系,其污染削减率至少有40%以上,但看看河川受轻度以下污染的趋势(图4),近10年来淡水河系的水质看不出明显的改善,仍然是普遍低于全台湾的水质状况。1988年“行政院”通过淡水河整治先期工程,之后淡水河的水质持续恶化,1991年先期工程完成,1992年水质略有改善,之后又下降,1997年提升至76.1%,1999年又降到64.2%,反复的水质状况,完

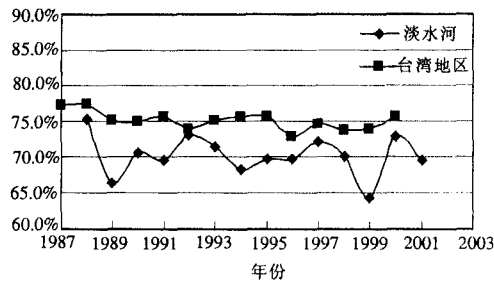


图4 受轻度以下污染河川比率

全没有随着近 10 年的污水下水道建设而改善。

追究原因,除了专用污水下水道的部分,虽有设置,但却无操作以外,污水下水道接管是否都有进行处理后排放也是一个原因,污水厂操作的实际情况如何?污水管线接管及截流设施的缺失,是否使截流效率大打折扣?截流方法是在河川沿岸设置截流站,将通往河川的排水沟及小型河川预先拦截集中,转送污水处理场。在污水下水道未完成之前,污水直接排入河中,为求立即改善现有状况,淡水河系以设置截流站的方式拦截排入河川的污染物。但河流自净也是取决河川水量的多寡,以稀释污染物质。而截流站却将大量的水,不分污染程度的高低直接送往污水处理场,减少了河川流量及自净能力,大量的截流水也增加污水处理场的负荷,这种改善措施的成效令人怀疑。改善淡水河污染的最佳方式,仍是加速推行污水下水道的建设。另外流域经过人口稠密的都市,垃圾、汽车、空气污染等非点源污染是否也随着降雨而进入河川水体,这部分的污染量实际上有多少?或许也是影响淡水河水质的一个重大因素。

1991 年台湾的养猪头数高达 1 000 万头左右,此时为配合“6 年经建计划”,“农委会”研拟出“养猪政策调整方案”,同年 7 月开始实施,为期 6 年。其重点为:不再鼓励出口,自给自足为主;明确规定不能养猪的地点,位于水源、集水区的养猪户应优先辅导其停业或转业;严格要求大养猪户应有合格的污染处理设备<sup>[4]</sup>。1997 年口蹄疫事件发生,部分养猪户减产或退出养猪产业,1997 年养猪头数锐减至 797 万头,1998 年又减至 654 万头,后稍有增加,2000 年为 749 万头。1997 年 9 月,“行政院”通过“农委会”所拟订的“辅导养猪产业永续经营计划”,考虑环境容量下养猪头数的多寡由经营效率以及市场机能来决定。加入 WTO 之后,台湾将养猪产业的目标定位为“建立环境容许且以内销为主产销平衡的产业”;2002 年“畜牧法”修正,饲养头数到达 200 头以上的养猪户必须购置水污染防治设备。

2000 年随着高屏溪养猪离牧政策的推行,2001 年 12 月底 99.2% 的养猪户已拆除猪舍,高屏溪等五大流域水源保护区,养猪头数由计划执行前(2000 年 11 月)57 万头降至 0.9 万头(2002 年 1 月),削减率 98.4%,其中高屏溪削减 47 万头,成效最佳,五大流域氨氮项目之水质皆已达计划目标,其中高屏溪降至 0.17 mg/L,符合该河段乙类水体水质标准。

从受轻度以下污染河川比例指标来看政策的影响,并以畜牧废水情形严重的高屏溪加以比较。高屏溪流域在氨氮的排放量方面,全流域每日约排放 31 504.3 kg,其中家庭污水 11%、工业废水 2%、畜牧废水 74%、垃圾渗出水 4%、非点源污染 9%,所以畜牧污染为高屏溪流域氨氮的主要污染源。根据“农委会”提供的资料统计,目前各村养猪头数 109 万头,分布于各支流的中下游,除少数地区外,其余各集污区畜牧废水占 30% 以上,显示出养猪污染对高屏溪流域的严重影响。反应在环境状态中的受轻度以下污染河川比率指标(图 5),从 1987 年以来河川受轻度以下污染的比率并无明显的升降,但在 1996 年略有下降,而高屏溪则下降到 40% 以下,污染仍十分严重。1997 年可能由于受到口蹄疫疫情影响,全地区河川水质略有改善,而高屏溪的改善更是明显,上升到 68.3%,之后虽有升降,但整体而言是有改善的,高屏溪受轻度以下污染的河川比率 2001 年达 77%。

由上述的结果来看,从 1991 年起为期 6 年

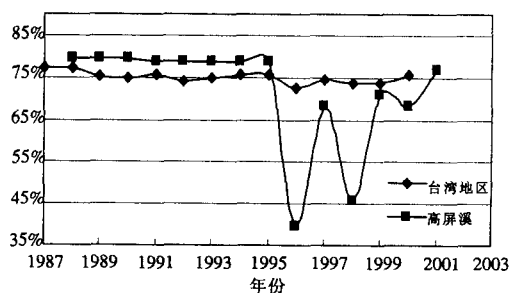


图 5 受轻度以下污染河川比率

的“养猪政策调整方案”,反应在养猪业的产值、外销值上仍是持续上升,环境污染问题的重要性还是比不上养猪业牺牲环境成本下的利润,政策的转变对于实际的情况并无多大影响。直到1997年台湾成为“口蹄疫病毒”的疫区之后,养猪业的产值才急速下降,外销值降至几千美元,畜牧业的废水问题也因此解决了大半,河川水质得以改善,可见“养猪政策”执行的成效远小于病毒所造成的产销问题的影响,但也因为这样养猪业者才有动机转型、河川环境才有机会喘息。但“农业政策”似乎又对养猪业难以割舍,“农委会”在“加入WTO养猪产业因应对策”中提到:近3年(1998年-2000年)养猪产业产值分别为488亿、614亿及520亿新台币,其产值居单项农业产值之首,2000年占整体农业产值的13.02%。而与养猪有关的从业人口估计约60万人,养猪业加上相关产业的年产值则超过1000亿新台币。因此,台湾地区的养猪事业,除繁荣农村经济外,因其涉及层面广,对社会安定亦具影响力。由数据资料显示,台湾地区3年来养猪产业结构已转型为以完全内销为主,且产销维持平衡的状况。但就环保的角度而言,养猪的社会成本太高,“养猪政策”应排除照顾农民生计的作法,开放外国猪肉进口,且以辅导企业经营的方式,由企业化养猪业自行承担风险,并充分反映社会的成本。根据“环保署”的计算,养猪产业直接成本包括仔猪费、饲料费及污染防治费,再加上猪农未负担的间接成本,包括水体品质接受性效益成本及未去除氮、磷等污染损害成本,净值已成负数,是属于不值得鼓励的产业。

然而,自推行“高屏溪养猪离牧政策”以来,台湾仍存在着一些无任何污水处理措施的零散的养猪小户,这些都是隐藏的环境问题。至于养猪户补偿的问题,“环保署”表示目前已发放约63.04亿新台币,但养猪户会不会领了补偿金,到它处另起炉灶也是一个问题。养猪头数的减少,对环境的污染是较以往为轻,但加上在养的牛、羊、鸡、鸭等禽畜排放的污染物及屠宰所产生的污染量,仍然极为可观。

### 3 政策探讨与展望

台湾不是没有完备的“法令”与技术,“政策”的口号也都十分美好,问题在于愿不愿意去做与执行力度不足。现阶段台湾地区水污染最大的污染源为生活污水,因此,兴建公共污水下水道已成为目前最迫切的环保基础建设。生活污水只需投入大笔资金与人力兴建污水下水道系统与污水处理厂,就可以减轻污染量。若只是要求民众改善化粪池或改用建筑物污水处理设施、推动社区设置专用下水道系统,仍会有功效有限与管理无效率的问题。

在中、大型工厂废水与工业区废水的污染削减量已达79%,但所余的部分却因工业规模过小、过多,或为地下工厂,难以做有效的列管而出现瓶颈,未来需要透过严格的稽查取缔,并兴建专业工业区予以纳入,才能收到管制之效。在畜牧废水方面,除了考虑农民的生计之外,环境成本也不能忽略不计,若是不敷成本,无法有效改善排放的废水水质,应及早辅导农民转业。

以经济学观点,河川视为一公共财产,污染则具有外部性,希望外部成本内化为生产活动成本,而以经济上利益为诱因达到防治效果。“水污染防治法”第十一条规定“水污染防治费的征收,其出发点为要排放污染物进入地面水体就必须支付费用,就是对于水体的使用须支付相当的代价,使水体能参与市场机能的运作,以弥补私人成本与社会成本间的差距。”因此,适当的费率才能具有促使排放者在比较利益后进行污染防治的经济诱因,则费率的决定与征收相关规定为此制度能否落实的关键。

虽然“水污染防治法”早已确立了污染者付费的原则,但多年来“水污染防治费”的开征问题,仍停留于纸上作业阶段。2003年4月25日已通过“水污染防治法修正案”,未来主管机关对排放废水或污水于地面水体的事业、污水下水道系统及家户,应依其排放的水质、水量,征收“水污染防治费”,专供水污染防治之用;并增列拒缴水污染防治费的罚则。此次修正后,已明定水污费的征收目的、对象及用途,对于水污染防治经费应有重大助益;且征收方式是以排放污染量作为计费依据,如果事业污染减量愈多,缴纳的水污费将愈少。“新法”并增订“公民诉讼”,提供民众体制内的参与管道,人民或团体可以向怠忽执行职务的主管机关提起诉讼,请求“高等行政法院”直接判令主管机关执行公权力,督促主管机关积极执法。

目前“环保署”计划以1年时间规划水污费征收事宜,第一阶段以事业及工业区污水下水道系统为征收对象,住户的水污染防治费则3年后再予考虑。规划中的征收方式,是以排放污染量为计费依据,如企业污染减量愈多,缴交的水污费将愈少,是以征收水污费为污染减量的经济诱因之一,希望能在水污染行政管制外,提供另一减量手段。为促进业者诚实申报,反应确实的排放水质及水量,以公平征收水污染防治费,将透过查核环境检验公司的品保品管,确认其是否诚实申报。

总之,同时调整产业结构,减少污染性产业的比例,污水下水道的加速兴建,污染源的控制、污染物排放许可与征收水污费诱因制度、河川排放总量的管制以及加强环境教育及宣导,扩大民间参与,才可改善水体的污染状况。

#### 参考文献:

- [1] 欧阳娇晖,林榕江.‘台湾水环境变迁之因应与策略’[A].新世纪水的关怀-海峡两岸水资源暨环保交流系列活动[C].2001, 219-234.
- [2] 萧新煌.水的关怀-河川环境与水源保护研讨会论文集[C].台北:时报文化出版,1991,92-150.
- [3] 欧阳娇晖.水世纪-水资源永续发展研讨会论文集[C].台北:时报文化出版,1995,374-403.
- [4] 于幼华.环境保护与产业政策[M].台北:前卫出版社,1994.

## Effects of Water Pollution Control Policy on Sustainability of Taiwan Water Environment

LUO Shang-lian, LIN Yu-yun

(Research Institute of Environment Engineering, Taiwan University, Taipei, China)

**Abstract:** The rapid economic development in Taiwan has resulted in serious environmental pollution and the balance of ecological systems has been destroyed. This paper attempts to review the impact upon water quality brought about by social developments in the past 30 years and its outcomes and phenomena affected by water pollution control policies and related actions. At the turn of the 21st century, a sustainable water environment is the common aspiration of our human community. Therefore, how to balance the enhancement of environmental protection with economic and sci-tech development is the path along which a sustainable Taiwan water environment must advance.

**Key words:** water pollution; water pollution control; sustainable development