

污染物负荷总量控制系统引进指导 (TPLCS)

2011年4月
封闭性海域对策室
水环境课
水和大气环境局
日本环境省

污染物负荷总量控制系统的整体结构 (TPLCS)

第 1 章 TPLCS 的必要性

1.1 TPLCS 的概述

人类活动的结果导致污染物排放量的增大,生态平衡受到破坏,由此而引发了水污染的问题。解决这一困境的对策就是减少废水污染负荷。污染物负荷总量控制系统 (TPLCS) 正是针对这一目的而设计的有效方案。

1.2 TPLCS 的结构

(1) 水污染的类型

水污染可分成四大类型:有害物质所造成的健康损害,与细菌有关的公共卫生问题,有机污染和水体富营养化。而 TPLCS 主要解决有机污染和水体富营养化。

(2) 保护水生环境的措施

保护水生环境措施被分为源措施和直接净化措施两种,前者之目的是为了减少来自源头的废水污染负荷量,后者则旨在直接净化水域内的环境。TPLCS 注重的是源措施。

(3) 政府当局的政策措施和 TPLCS 结构

要想通过排放者自发性的行动推行源措施是不可能的,而一些行政指导是必要的。TPLCS 一方面设法控制从源头释放出来的废水负荷,另一方面大力采取各种各样的措施,如加强下水道系统建设以及提供行政指导。

1.3 来自日本的经验教训

随着经济的高增长,日本出现了污染负荷增加的情况,这些都发生于陆地生态系统并流入水生生态系统。日本还经历了严重的水污染,他们也是通过诸如 TPLCS 等措施来解决的。可见,及时采取切实可行的措施是非常重要的。

1.4 引进 TPLCS 的必要性

封闭水域水体交换有限而且很容易积聚污染物负荷,这就需要减少和控制污染负荷总量。TPLCS 可以作为减少严重水质污染的有效措施,同时它也是控制未来发展区域污染负荷的一种方法。在经济加速发展的国家中,对 TPLCS 系统的需求量呈一种上升趋势,其主要用于保护水质方面。

1.5 TPLCS 的基本原则

(1) TPLCS 的基本原则

定量测量进入水域的污染物排放负荷,分析其与水域水质的关系,设定量化的减排目标,制定控制计划,逐步推进具体措施。

(2) 促使 TPLCS 有效发挥作用的关键因素

定量控制和减少污染物排放负荷,综合全面地考虑各方面因素,为所有污染负荷源制订污染物负荷总量控制计划,推进相应的办法措施。

第 2 章 TPLCS 的执行程序

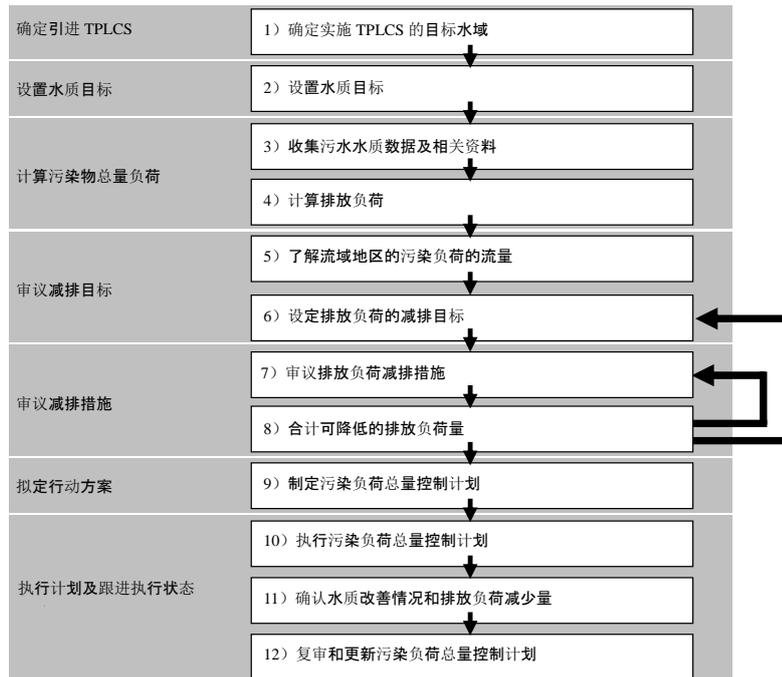
2.1 污染物排放负荷的定义

在从污染源排入河流、湖沼及海洋的过程中,污染物负荷会受到自然净化和沉积的作用,这将导致污染物排放负荷发生变化。因此,了解和讨论研究每个阶段的污染物排放负荷是有必要的。

2.2 执行程序概述

这部分内容具体描述了 TPLCS 的执行程序。

2.3 TPLCS 的实施程序



2.4 适应当地需要和情况之系统的引进

- TPLCS 应根据当地的具体情况和不同国家的具体国情做出相应的调整。
- 对于水污染严重的地区，应优先采取措施及时准确地解决比重较大的污染源问题。
- 在经济有待发展的地区，应全面控制污染物排放负荷量，包括负荷增加的因素。

第 3 章 TPLCS 有效运作机制与体系的发展

水质调查以及对产业结构和区域特色的现状分析是必要的。此外，由于发生源千差万别，这就需要与有关行政机关协调并建立合作关系。无论如何，对于水污染严重的地区，关键的第一步是引进 TPLCS。

3.1 水质测量

定期测量水质与流入河流、湖沼及海洋的水流量，掌握水质情况并监测进入水域的污染物排放负荷变化量。

3.2 与各机构和其他有关组织的合作

开展并确保与有关行政机关及企业、居民和当地社区等相关方面的合作。

3.3 对工厂及商业机构的行政监管机制与体系的发展

完善体系及架构，指示工厂和商业机构测定其排污量 and 水质，并存储相关数据资料。

3.4 工厂及商业机构对减少排放负荷的促进

为促使工厂及企业机构遵守管理标准，除了行政监督外，还需根据各国的具体情况综合考虑，制定现实的排放负荷标准，同时提供技术与财政支持，增强社会规范意识，调整产业结构，改革商业机构等。

3.5 生活污水处理措施的实施

在考虑人口与人口密度、房屋密度及下水道/净化槽的前提下，选择最佳方法，有效地实现生活污水处理设施的建设。在此过程中，需要拟定生活污水处理方案并有系统地贯彻执行。

3.6 其他相关事项

除了加强净化污染机制的调查研究和开发污水处理技术外，还需确保必要的资金支持，培养人才，并通过宣传和教育，培养提高有关各方人士的思想觉悟。

参考资料

- 1、日本在治理水污染方面的经验与对策
- 2、污染物排放负荷的计算方法
- 3、日本污染总量负荷控制标准概述和确定标准值的方法实例
- 4、日本水域水质的测量方法
- 5、日本污水处理厂的污泥处理现状
- 6、东亚地区的水质现状

目录

引言.....	1
第 1 章 TPLCS 的必要性.....	2
1.1 TPLCS 的概述.....	2
1.2 TPLCS 的结构.....	4
(1) 水污染类型.....	4
(2) 保护水生环境的措施.....	6
(3) 政府当局的政策措施.....	7
(4) TPLSC 的结构.....	8
1.3 日本的经验教训.....	10
1.4 引进 TPLCS 的必要性.....	11
1.5 TPLCS 的基本原则.....	12
第 2 章 TPLCS 的执行程序.....	14
2.1 污染物排放负荷的定义.....	14
2.2 执行程序概述.....	16
2.3 TPLCS 的实施程序.....	17
(1) TPLCS 目标水域的确定.....	17
(2) 水质目标的设置.....	18
(3) 污水水质数据和相关资料的收集.....	20
(4) 排放负荷的计算.....	22
(5) 对流域地区污染负荷流动情况的了解.....	23
(6) 减排目标的设置.....	24
(7) 关于排放负荷减排措施的审议.....	25
(8) 可减少量的合计.....	26
(9) 污染物负荷总量控制计划的制定.....	26
(10) 污染负荷总量控制计划的执行.....	28
(11) 对水质改善情况和排放负荷减少量的验证.....	28
(12) 为改进污染负荷总量控制计划所做的复审与更新.....	29
2.4 适应当地需求和情况之系统的引进.....	29
(1) 例 1: 水域的污染日益严重, 必须立即减少排放负荷.....	29
(2) 例 2: 对由于人口增长和经济发展导致的发生水污染可能性的担忧.....	30
第 3 章 TPLCS 发展机制和有效运作体系.....	31
3.1 水质的测定.....	32
3.2 与相关机构及其他实体的合作.....	32
3.3 对工厂及商业机构的行政监管机制和体系的发展.....	33
3.4 工厂及商业机构对减少排放负荷的促进.....	35
(1) 为污染负荷排放量建立污染负荷总量控制标准.....	35
(2) 促进工厂和商业机构的自发行为.....	36
(3) 利用产业结构调整政策.....	36

3.5 生活污水处理措施的执行	36
3.6 其他有关事项	37
(1) 对水域水质检测和研究的促进	37
(2) 融资	38
(3) 人力资源的开发和保护	38
(4) 公共关系活动、教育和公共意识活动	38
专栏 1: 日本的污水排放监管	9
专栏 2: 迫切引进需要 TPLCS 时的响应措施	18
专栏 3: 在日本《水质环境基准》(COD, 总氮和总磷) 与水利用目的的对应关系	18
专栏 4: 举例说明当工厂和商业机构上报的实际测量值缺乏可信度时应采取的措施	22
专栏 5: 日本引进 TPLCS 时的水质测定与制度	32
专栏 6: 日本对工厂及商业机构的监督管理	34
专栏 7: 日本促进工厂和商业机构自发行为的措施实例	36
参考资料 1: 日本处理水污染的经验 and 对策	39
参考资料 2: 污染物排放负荷的计算方法	45
参考资料 3: 日本污染物负荷总量控制标准概述以及建立标准值的方法举例	54
参考资料 4: 日本水域水质的测量方法	56
参考资料 5: 日本污水处理厂的污泥处理现状	58
参考资料 6: 东亚地区的水质现状	61
图表索引	63

引言

近年来，新兴国家经历了经济的快速发展，由此引发了人们对环境破坏问题与日俱增的关注与焦虑。虽然经济增长为人们的生活带来了财富，但与此同时也加重了环境负担。20世纪60年代，日本年均经济增长率达到了9%，然而在这一时期，日本却面临着无法解决环境污染负荷急剧增加的问题，空气、水污染恣意横行，进而导致严重的环境污染，其中包括居住环境的恶化，对渔业的破坏及对人类健康的危害。因此，完善法律法规体系，建立实施结构，敦促企业和其他组织致力于污染控制，兴建污水处理系统，提高公众意识，这一切都势在必行。

在《水污染防治法》和《濑户内海环境保护特别措施法》的基础上，日本政府决定实施TPLCS作为解决这些问题的一大对策。TPLCS目的在于减少污染负荷的总流入量，主要针对那些封闭水域，因水域中大量污水是由人口和工业高度集中区的家庭和商业活动排放出来的，仅依靠污水浓度来控制不能达到和保持水质环境基准。经过这些努力，日本在污染控制和环境改善方面取得了一定的成功。

近年来，经济显著增长的其他国家像过去的日本一样，受到大规模的污染负荷影响，从而经历了严重的沿海水体富营养化。TPLCS似乎能有效地应对这类问题，但也存在技术和体制知识不足而无法引进TPLCS的情况。

因此，为了使与日本关系紧密的以东亚国家为主的新兴诸国实现可持续的经济增长，日本利用本国较为成熟的TPLCS实施经验，为这些国家引入TPLCS提供着援助。自2009年4月起，日本与中国就氮和磷的污染物负荷总量控制展开了联合研究。在这一合作的基础上，中国决定把氨氮作为新的目标项目纳入本国的TPLCS。

日本制定了引进TPLCS指导（称为“引进指导”）。这一指导就引进TPLCS方面提供了深刻见解和信息。日本方面的经验与知识，及其在与中国的联合研究中得到的经验，都为其提供了在引进指导方面的专业知识与技术。日本的目标是确保有效地利用已引进的TPLCS。使用引进指导的想定用户是在中央和地方政府从事水环境管理工作的官员以及从事保护和改善水质工作的研究人员和工程师。

我们相信，那些遭遇过严重水污染并予以治理的探路者国家的经验以及知识对于新兴国家的水环境改善是非常有价值的参考。我们希望这个引进指导能够被有着严重富营养化问题的新兴国家所利用，并有助于改善水质。我们也希望通过这些国际交流，日本和其他国家的环境管理能得到进一步发展。

第 1 章 TPLCS 的必要性

1.1 TPLCS 的概述

随着人口增加,工业发展和经济增长,污染物排放负荷增加进而造成了水体污染。自然界作为一个系统而存在,本身具有一定的自然净化能力,可是当人类活动导致污染排放负荷增加而破坏了生态平衡,就会发生水体污染。这会导致人体健康危害,居住环境恶化及生态系统破坏。当水体污染发生时,需要减少流入的污染物负荷总量,而且在水环境有一定改善后控制流入负荷。这项措施被称为污染负荷总量控制,为这项措施开发的系统即 TPLCS。

减少污染物排放负荷有多种具体措施,如工厂排污控制,下水道系统建设,粪便处理和牲畜废物贮存优化等。为了有效地实施这些措施,改善水质的同时,努力确保水生环境不受到破坏,需要定量分析这些措施的效果,以计划为依据,综合考虑各方面因素,减少污染物排放负荷。TPLCS 正是力图达到以上目的的一种系统。

TPLCS 最初被引进到日本是在 1973 年。当时濑户内海的水污染严重以至于对渔业造成破坏,在这种情况下,政府新颁布了《濑户内海环境保护临时措施法》,污染负荷总量控制方法得以首次实施。这种方法的实施使工业废水负荷中的化学需氧量(COD)降低了 50%。1978 年,《水污染防治法》和《濑户内海环境保护临时措施法》得到部分修订,而且 TPLCS 被正式引进到日本。TPLCS 旨在减少工业废水和所有其他污染负荷的流入量,包括生活废水。目前在日本 TPLCS 仅适用于封闭海(封闭海的定义参见图 1.2)。从人口工业密集区,家庭和工业活动释放出来的污水大量涌入这些区域内,仅依靠排水标准(排放浓度限制)达不到水质环境基准的要求。也就是说,除了濑户内海,TPLCS 也适用于水污染同样严重的东京湾和伊势湾。起初,TPLCS 的目标项目局限于 COD,但在 2001 年已扩大到包括可能会导致水体富营养化的总氮和总磷。由于对工厂和商业机构污水中污染物排放负荷的规范管理,以及对注重生活污水处理的社会资本发展计划的实施,其中包括下水道系统的建设,这些水域的水质恶化得到一定的控制。水质的改善使得濑户内海局部区域的水质也有所改善。日本已有超过 30 年的 TPLCS 经验。在那些年里,它一直奉行建立相关的机制和体系,而在同一时间,日本也已经就改善和保护水生环境方面取得了一定的成果。

图 1.1 为日本 TPLCS 的实施程序大纲。因为这个系统结构合理,所以 TPLCS 能够非常有效地改善和保护水生环境。它可根据各国水质保护措施、进展情况和引进 TPLCS 的目的等现有体系和系统的不同而改变其体制结构。

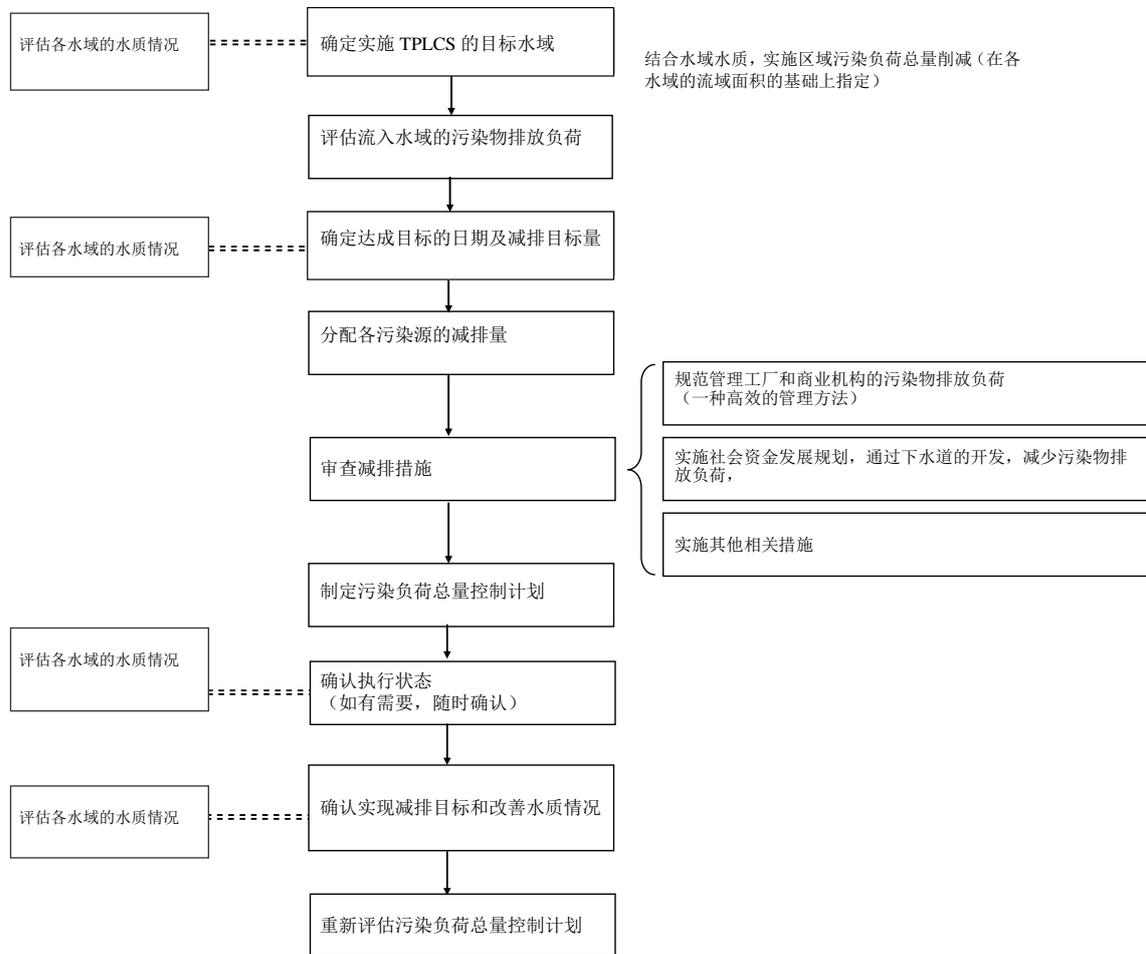


图 1.1 TPLCS 概述

日本的 TPLCS 能够有效地减少封闭海肆虐的水体污染。而污染负荷总量控制旨在减少和控制流入水域的污染负荷总量。TPLCS 可以用于需要降低污染排放负荷以遏制污染泛滥的水域, 同样在水质尚未恶化的阶段也可作为保护水质的预防措施。

在引进 TPLCS 或者需要提高现有系统运作效率时, 可将已制订好的引进指导作为一种指南。从日本的污染负荷总量控制经验中, 我们总结了 TPLCS 的基本原理和原则, 同时结合不同国家在使用此系统时的注意事项, 努力使 TPLCS 的基本原理和原则能够适应其他国家的需要。

有关引进指导的术语定义

封闭水域： 水域分为河流，湖沼和海洋。其中，不易与外界进行水流交换的水域被称为封闭水域，包括湖沼和封闭海等等。日本对封闭海的定义如图 1.2 所示。在封闭水域，污染负荷易于积聚，当人类活动排放的污染负荷增加时，他们很可能会造成水体污染，以致难以保护和改善水质。

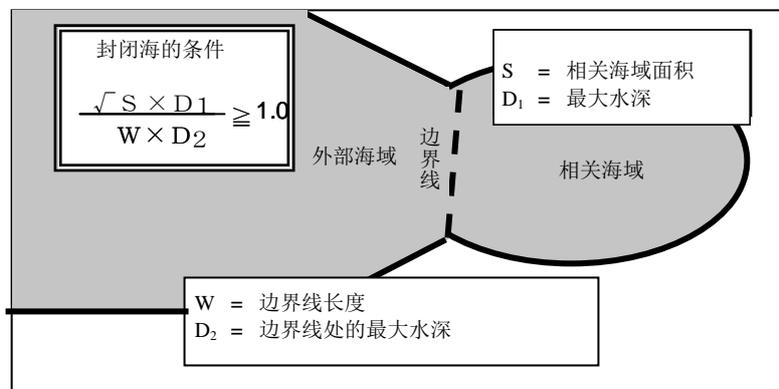


图 1.2 日本对封闭海的定义

水质环境基准： 为保持水域（江河、湖沼、海洋）本该有的品质而建立的标准。

例如，在日本，与生活环境相关的指标（COD、氮和磷）被按照水的利用目的进行分类，并设定了基准值。

污染负荷： 造成水域污染的物质及项目。引进指导所应付的污染负荷主要是 COD、氮和磷。污染负荷量被称为污染物排放负荷。

源： 污染负荷的来源。 详见表 1.1。

污染源： 污染负荷的各个源头。

污染负荷量： 所产生的污染负荷的数量。

排放负荷： 排放到水域中的污染负荷量。这种表达是从污染源这个角度来考虑的。

流入负荷： 流入水域的污染负荷量。这种表达是从水域这个角度来考虑的。

富营养化： 一种水污染形式，过量的营养物质—氮磷化合物从流域地区进入水体。这种情况会导致严重的浮游生物和藻类的增殖，以及各种各样的灾害，包括水生生物的灭绝和饮用水危害。

1.2 TPLCS 的结构

这一节描述了 TPLCS 在各种水生环境保护措施中所起的作用。

(1) 水污染类型

工业发展集中化、城市化及人口的增长与集中，同时伴随着经济增长，这一切诱发了水污染。尽管自然界具有自我净化的能力，但是当来源于人口增长和工业废水的污染物排放量增加到一定程度并超出了自然界的净化能力时，就会导致水污染。另外，自然界的变更有时可能会影响到自然净化，而这些变更通常是由于人类发展活动的介入导致的，如沿海地区的垃圾填埋、河岸与沼泽植被破坏等。

根据其影响和结构，水污染可分成几种类型。

第一种污染即重金属和有害化学物质排进入水域，直接危害人类身体健康。这种污染也影响着水生生物，如导致鱼类畸形，衰弱及死亡等。产生这些危害的有害重金属和化合物包括镉、铅、六价铬、汞、砷、多氯联苯（PCBs）和氰化物等。它们由采矿业和制造业排放出来，被作为农药和除草剂使用。然而，在各国的水质环境基准中这些物质都被指定为目

标物质，而且基于其危害性，它们都是被监管或禁止的。此外，也有来自地下水排放的天然污染物。

第二类污染是由于细菌传播，造成公共健康问题，导致传染病爆发，包括痢疾和霍乱。当粪便等生活污水处理不得当，污水不经处理直接排放，或是混入到饮用水中时，传染病随即发生，人体健康受到损害。因此，需要采用一种能够彻底处理粪便的方法和建立一个完全与下水道分离的城市供水系统。在日本，法律要求采用规定的三种方法之一处理粪便，即将粪便处理入下水道，经过净化槽¹处理后排入河流，或从淘取式厕所收集后集中处理。

第三类是有机污染。有机污染的程度靠化学需氧量（COD）、生化需氧量（BOD）和总有机碳（TOC）等指标来表示。有机物质一部分来源于自然界的腐烂分解物和动植物尸体，另一部分来自生活排污和工厂各生产环节中的工业废水，而这些人类活动排放负荷的增加，极易引起水体污染。水域中的有机物质能够被水生生物分解，水生环境得以维持。如果进入水中的有机物质的数量超过了分解能力，那么污染会发展，水质也会逐渐退化。与此同时，水体透明度会逐渐降低，并伴有恶臭，水体颜色也发生改变，由原来的自然色变成绿色、棕色和红棕色。这样，水利用方面的难题便出现了，表现在饮用水危害和渔业破坏，我们的生活环境也会逐渐受到污染。另外，非溶解性有机物积聚在湖泊、河流和海洋底部形成污泥。为了减少来自这些污水的有机物质的流入负荷，各国都实施了相关法律来规范管理这些问题。

第四类是水体富营养化，它与前段所述的第三类有机污染有关系。富营养化是由流域地区的营养物质--氮磷化合物的流入引起的。当这种现象发生时，浮游生物和藻类就会异常增殖，大量消耗水中的溶解氧。缺氧导致水生生物的消亡并产生多方面的水利用问题，如生活环境恶化，渔业资源受影响，饮用水危害等。藻类和浮游生物也可能会产生有害物质。浮游生物的异常增殖引发赤潮，导致鱼类衰弱并死亡，大量沉积物积聚，造成水体底层缺氧，继而引发严重后果，导致贝类生物等底栖生物的衰弱和死亡。

从根本上说，氮磷化合物这些营养物质是维持生态系统所必需的，但是，营养物质的供求平衡被打破，养分过剩时，发生水体富营养化。尤其是在那些水滞留时间长，水流缓慢的水域，即在封闭海、湖沼与河流（称为“封闭水域（S）”），营养物质极易积聚，水生环境变得容易发生富营养化。出于这些原因，我们需要控制或调节流进封闭水域的营养物质总量。要求就是减少和控制总量。

TPLCS 要解决的主要污染是有机污染和水体富营养化。排入水域中的各种有机物质和营养物质有多种来源。主要来源见表 1.1。

此外，我们可以根据污染源的发生地点是否可以确定来进行分类。易于辨别的污染源称为点污染源，而难以辨别的、污染以面状形式排放的称为面污染源（也称为非点源）。引进指导中会用到这些术语。

点与面源在减少污染物排放负荷的施策方法上不同。由于点源易辨别，排放负荷也可测量，那么针对那些负荷，可以实施污水调控。然而，对于面污染源来说，因为发生源的位置不能确定，这种方法是不适用的。

点污染源包括：（1）大规模工业源，（2）配备生活污水处理设施的生活源，（3）大规模的畜产源。另一方面，面污染源包括：（4）排除在点源之外的小规模工业、生活、畜产源，（5）农田，（6）建成区，（7）林地和（8）水产业。

¹净化槽是一种就地处理生活污水的系统，安装在每个家庭中，主要集中在人口密度低的农村地区。其处理后的水（污水 BOD₅ ≤ 20 毫克/升）被排放到最近的公共水域，吸污车收集的污泥被粪便处理设施处理和回收。

表 1.1 主要污染物负荷源

	主要污染物负荷源	特性
(1) 与工业有关的	工厂及商业机构, 包括医院、宾馆、旅馆、食堂、洗衣房、澡堂、加油站、汽车修理店和家畜禽饲料厂。	产生的污染物排放负荷随经济活动和工业生产的扩大而增加。
(2) 与人类生活有关的	人类生活 (生活污水包括粪便和其他生活污水(称为生活废水)。生活污水是通过做饭、洗衣、洗澡、和清洁产生)。	污染物排放负荷随城市人口增长及密度的升高而增加。 数量也随生活方式, 生活标准和厕所类型(冲洗式、淘取式)和洗浴频率等生活习惯而改变。
(3) 与家畜有关的	牛、马、猪、家禽和其他动物的粪便。牲畜圈舍的清洁用水。	污染物排放负荷随家畜养殖规模的扩大而增加。
(4) 农业用地	不能被庄稼吸收的肥料和农药, 以及有机物质, 如落在农田内的枯枝和树叶碎片。	产生的污染物排放负荷随化肥施肥量的提高而增加。 污染负荷通过降雨排入水域
(5) 建成区	累积的微料, 碎叶和垃圾。	污染负荷通过降雨排入水域。
(6) 林地	腐烂的植物	污染负荷通过降雨排入水域。
(7) 水产业	水产养殖场中的饲料剩余物和死鱼。	

如表 1.1 所示, 污染负荷也产生于自然界并流入水域。在这些水域中, 生态循环在进行并促进了自然净化和生物摄入, 保持了自然界的稳定。但是, 如果污染物排放负荷随人类活动而增加的话, 如人口增长, 工业生产的扩张, 牲畜数量增加, 化肥使用过多等, 他们最终将超出自然界的环境容量, 导致水生环境恶化并引起水污染的发生。当经济增长和生产能力扩大时, 污染物排放负荷必须得到解决。这就要求我们在追求经济和社会发展的同时兼顾环境保护。

TPLCS 通过污染物排放负荷控制对策的有效实施, 寻求实现发展和环境保护的两者兼容。

(2) 保护水生环境的措施

改善水质的措施可分为两种。第一种措施是减少进入任何水域的污染物排放负荷(源措施)。第二种措施是净化水域本身(直接净化措施), 通常这类水域都是些已经存在水污染, 且污染负荷已经被排放进入水域。

源措施的实施, 包括通过污水处理降低污染负荷, 同时减少使用含有污染负荷的原材料。实现污水处理的方法包括, 例如, 在工厂内建成废水处理设施处理污水, 通过下水道收集生活污水并起用污水集中处理设施²处理。此外, 如用肥皂粉和无磷洗涤剂替代含磷洗涤剂, 能够减少对含有污染负荷的原材料的使用。

对于直接净化, 可能采取的措施包括疏浚(直接消除积聚在水底部的污染负荷)、沼泽和滩涂的利用、曝气(往水域注入氧气或空气)、引水净化(从其他没有污染的水系中引入水源)。

²当排放的污水进入河流与海洋, 或是渗入地下之前, 必须经过处理。如果让含有许多污染负荷的污水渗入地下, 那么地下水就会受到污染, 经过一段较长的时间后, 污染负荷将会通过地下水被送入到湖沼和海洋中。那么, 在长期的一段时间内, 污染负荷都会间或造成水污染。

直接净化措施是用来应付已排放污染负荷的，因此水质污染对策中它起着次要作用。TPLCS 旨在减少污染负荷总量，侧重的是源措施。

(3) 政府当局的政策措施

由于实施源措施要产生一定的费用，如安装和运作污水处理设施的成本，所以仅仅期望污染者采取自发措施可能不会收到充分的效果。因此，政策的介入是必要的，并应推行相应的行政措施，如图 1.3 所示。

污染物负荷总量控制计划旨在全面采取这些措施，以及实施高效的关于排放负荷的总量控制，以求改善有关水域的水质。有关污染物负荷总量控制的行政政策与 TPLCS 之间的关系概述如下，它所特别侧重的是与源措施有关的部分。

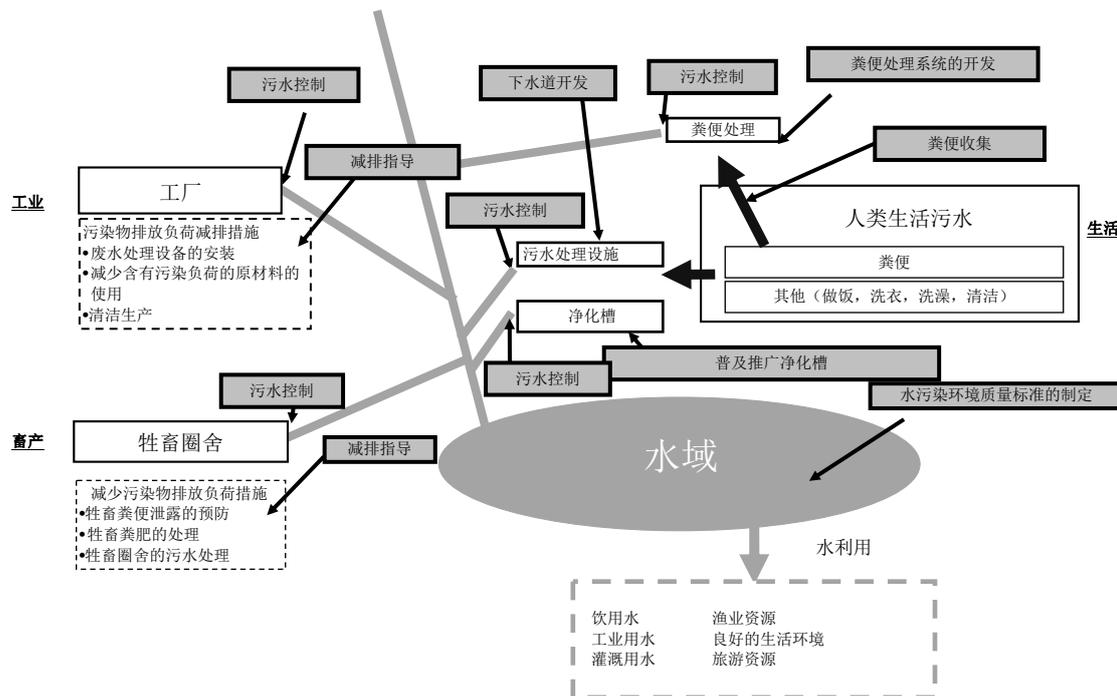


图 1.3 源措施的结构

1) 水质环境基准的制定

这些标准对水域（河流、湖沼、海洋）的水质提出了具体的要求。其中，《水质环境基准》是一个行政目标。当水质符合标准要求时，应加强保护水生环境，反之，则需要采取额外措施，以求达标。在日本，《水质环境基准》共提出了 37 条，这些条目分为两大类，即保护人类健康的环境基准（27 条：以镉、氰化物等有害重金属和化学物质为对象）和保护生活环境的环境基准（10 条：以 COD、BOD、溶解氧、总氮、总磷、大肠杆菌等为对象）。保护人类健康的环境基准是以日本所有公共水域为目标统一制定，而保护生活环境的环境基准则根据各水域的水利用目的分为几类。不同的类别设有不同的标准值。

TPLCS 主要针对有机污染和富营养化，日本的 TPLCS 也是针对 COD、总氮和总磷。这些条目被保护生活环境的环境基准提及，为此，依据各水域的用水目的制定了《水质环境基准》。污染物负荷总量控制是在以这种方式确保相应水域用水的水质。

2) 污水排放的规范管理

从工厂、商业机构以及大型的牲畜圈舍排出的工业废水是通过污水控制来减少排放负荷的。作为规范对象的工厂和商业机构需要采取措施，以满足污水排放标准，并通过实施这些

措施达到预期的排放负荷。除了工厂和商业机构，污水控制还用于大型的牲畜圈舍、居民住宅区和污水处理厂。

最常用的污水控制措施之一是排放浓度限制，监管污水中的污染负荷浓度。测定商业机构的污水浓度能及时判断其是否符合规定。因此，相比之下，这种监管要简单些。

然而，由于工厂的建设和扩充，污水负荷预计将大量增加，而仅靠排放浓度限制则无法阻止流入水域的污染物负荷总量的增加。在这种情况下，为减少污染负荷，污染物负荷总量控制变得必要。（在下文中，为控制污染物负荷总量而对污染物排放负荷进行监管的标准被称为《污染物负荷总量控制标准》。）

根据 TPLCS，建立污染物排放负荷标准和实施污染物负荷总量控制是基本原则。

由于污水的污染物排放负荷可以用污水量乘以浓度来表示，所以为了实施污染物负荷总量控制，就要求测定浓度和污水量。虽然实施污染负荷总量控制比排放浓度管制要花费更多的时间和精力，但是当污染物排放负荷必须受到严格控制和管理时，这是一种有效、安全的方法。

3) 促进生活污水处理

由于一般家庭排放的粪便等生活污水也是一种污染负荷源，所以需要实施生活污水管理措施。日本从预防传染病的角度出发，禁止将未经处理的粪便排放至水域，但不直接监管厨房、浴室和洗衣房等粪便以外的生活污水（称为“生活废水”）。

作为处理生活污水的措施，地方当局正实施下水道系统发展计划，并结合对居民住宅区的污水处理，给一般家庭安装净化槽。所有这些方法都是将粪便和家庭废水合在一块，使用有氧处理系统处理。

下水道系统主要建造在人口密度高的市区，而小规模的下水道系统则以住宅街区和村落为单位建在居住用地和农村地区。在人口密度低的区域，净化槽是以一户或几户人家为单位建造的。

下水道系统通常被视为社会公共设施，其建设是由公共机构作为经营主体来进行的。然而，对于每家每户的下水道系统，建设往往是根据个人的责任感进行的。在这种情况下，推动建设的技术指导和补贴是必要的。在日本，地方政府为每户兴建净化槽，并提供系统的维护和管理。

TPLCS 核算这些政策的减排效果，并寻求有效的实施政策。

4) 减少污染负荷的指导

政府针对污染负荷源提供技术指导，以减少污染负荷。这是捕捉漏网负荷源的一种有效方法。例如，在化肥的使用方面给予指导，以减少来自农田的污染物排放负荷，还有对于家庭手工业等小规模的商业机构提供技术指导以消除污染负荷。在 TPLCS 的支撑下，加强与有关行政管理部门的合作，针对各种污染负荷源提供减排指导。

5) 促进源措施的其他相关政策

为鼓励工厂安装污水处理设施，还进行了政策性贷款、补贴和税收优惠等促进措施。此外，还可通过教育和提高公众意识，传播知识和推广环保意识。

(4) TPLSC 的结构

TPLCS 对可以实现污水控制的污染负荷源进行污染物排放负荷的管理，并全面部署其他的各种减少污染的政策和方法。TPLCS 需要与有关行政部门相互协调，可以在协调过程中达成共识。同时，可以通过可行性分析、实施成本预算、措施需时量估算和各项措施的减

排效果评估制定出有效的计划。

日本的 TPLCS 结构示意图如图 1.4 所示

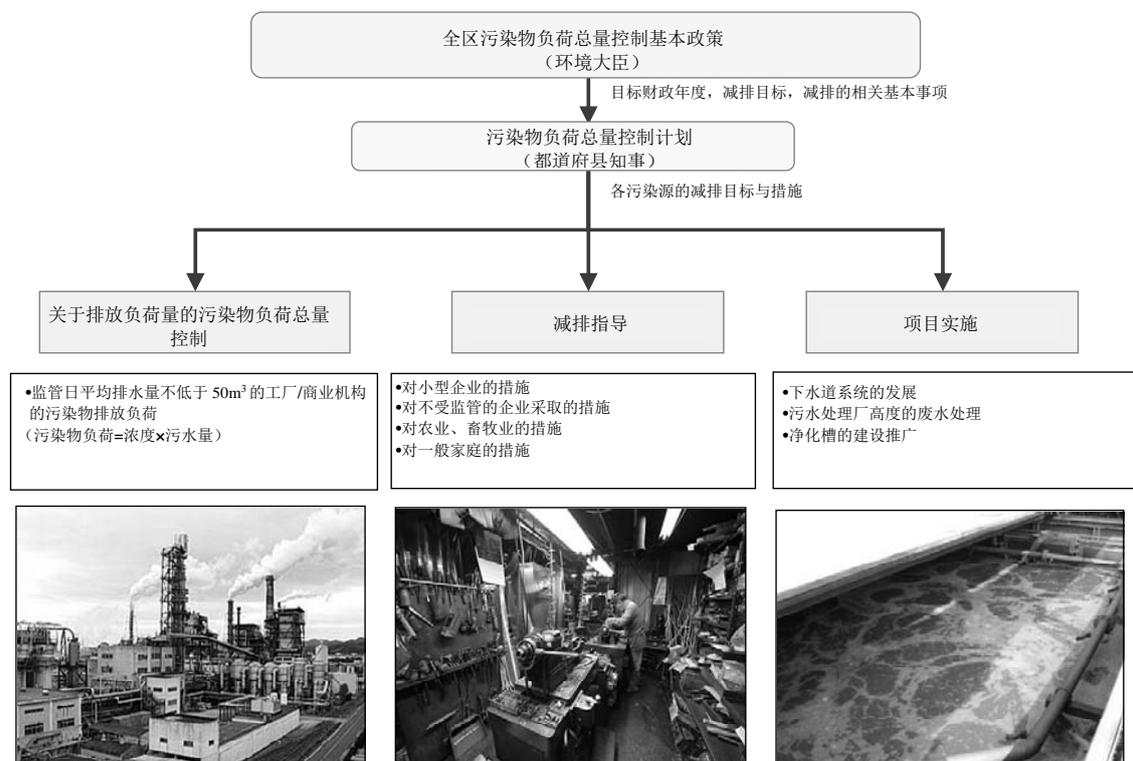


图 1.4 日本的 TPLCS 结构示意图

专栏 1: 日本的污水排放监管

在日本, 已经为所有工厂和商业机构建立了全国统一的污水排放标准(排放浓度限制), 且对有关的设施进行了相应的监管。假如靠国家统一标准不能达到充分保护水生环境的要求, 那么除国家统一标准外, 各都道府县都可以制定更严格的污水排放标准条例。在即使通过这些条例也无法达到水质环境基准的封闭海, 就得引进 TPLCS, 并采用一种被称为“污染物负荷总量控制”的污水控制方法。这种方法是一种监管污染物排放负荷的手段。在日本, 从体制层面上看, TPLCS 是一种解决封闭海严重水污染的手段。即使各都道府县补充了更严格的标准, 附加标准的参考值也是基于一定理念确定的, 即将流入水域的污染物负荷排放控制在一定的范围内, 保护水生环境。此理念吸收了控制污染物负荷总量的思想。

图 1.5 所示为《水污染防治法》的制度体系及以此法为前提的 TPLCS 的结构。

以上为日本系统的一些情况介绍, 但是也有一些国家在全国范围内监管污染物排放负荷, 以求达到减排的目的。

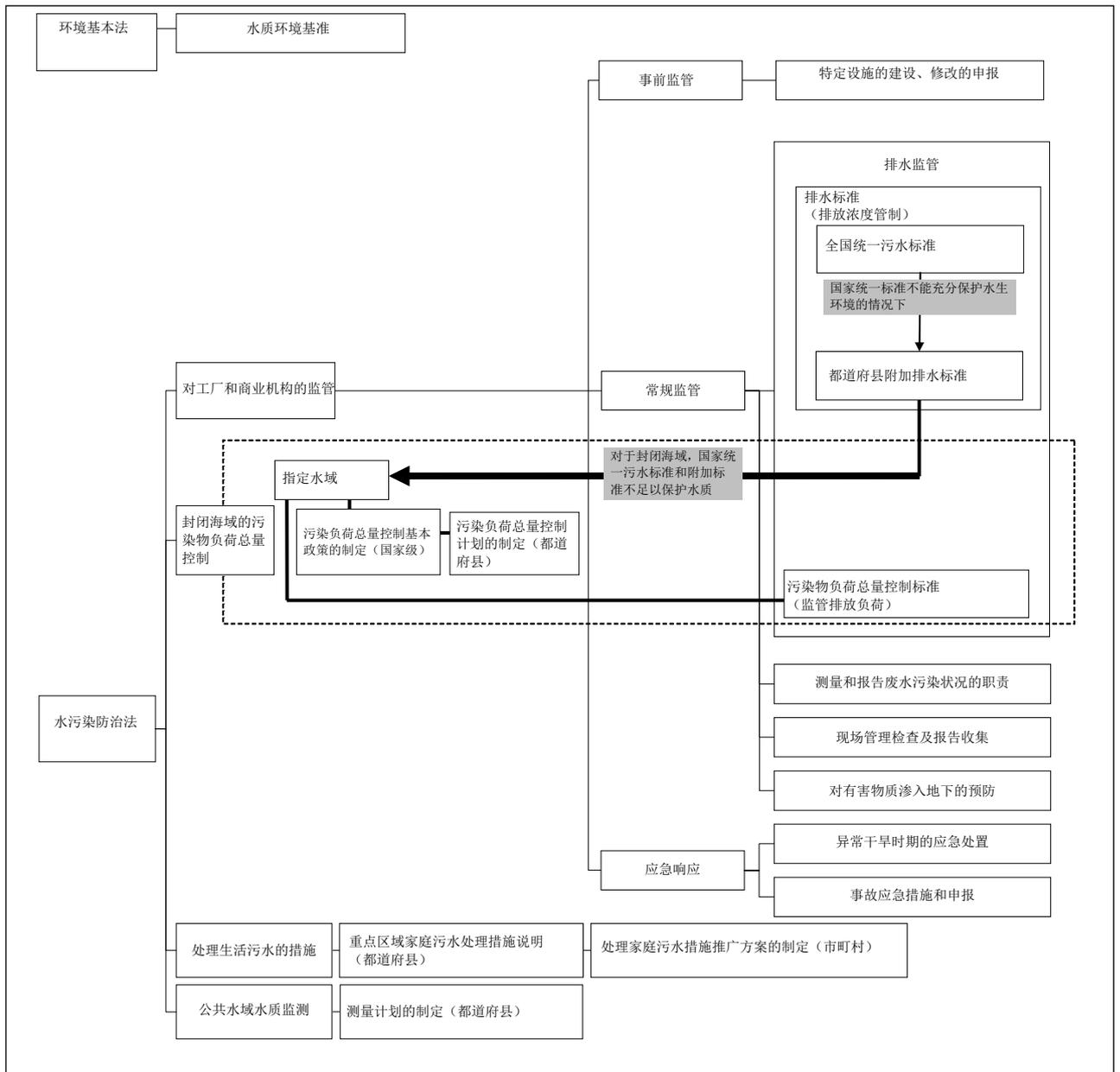


图 1.5 日本《水污染防治法》体系和 TPLCS 的结构

* 在日本,《水质环境基准》是结合空气环境基准等其它环境标准而制定的。这些在图 1.5 中有所体现。

1.3 日本的经验教训

从 20 世纪 50 年代末到 70 年代初,日本经济增长迅速,年均增长率为 9%。这种快速增长引起了工业生产的扩大和人口的高度集中,这使得污染物负荷大量增加成为必然,而且超出了任何一种措施所能控制的范围,导致严重的水污染。赤潮的爆发,进一步对渔业造成破坏,生活环境恶化,饮用水出现恶臭异味³。面对不断升级的环境污染,公众强烈呼吁采取对抗措施。随着运动势头的不断高涨,约从 1970 年开始,在民众的强烈要求下法律制度快速更新,各种对策相继出台。其中,濑户内海因为其严重的水污染,特别是曾爆发赤潮造

³ 1965 年,日本的人均 GDP 为\$ 3,170 (价格调整后)。当时的经济增长速度 and 经济发展阶段与现在的中国和东南亚国家相似。

成渔业损失，曾被称为“濒死之海”。于是，在 1973 年，为保护濑户内海的环境，国会议员发起立法⁴，制定并颁布了《濑户内海环境保护临时措施法》。到 1974 年，这项立法的实施开始见效，濑户内海的工业污染负荷总量（COD）减少了 50%。此外，日本于 1978 年引进了以减少包括工业废水和生活污水在内的污染负荷总量为目的的 TPLCS，用于濑户内海、东京湾、伊势湾的污染治理。通过这些措施使得水质恶化得到了抑制，而情况也从此有所改善（日本水污染和措施详见参考材料 2）。

日本的经验教训总结如下：

1) 从预防的角度实施水污染对策

保护水质的措施还需要从预防的角度出发。由于日本未能充分地解决工业发展过程中的环境污染问题，水质污染加剧和措施滞后，以至于需要花更多的时间和成本治理污染。如果由于经济与人口增长而引起的污染物排放负荷的增加可以预见的话，就需要从预防的角度出发应及时启动对策。与 20 世纪 60 年代相比，目前我们在环境方面拥有先进的科学见解与技术，预防措施的实施是切实可行的。

2) 基于经验、科学见解和社会变化来发展 TPLCS

启动污染负荷总量控制措施时，即使所有的功能和逻辑尚未明确，也要尽量采取措施，这一点很重要。同样重要的是要努力积累经验和科学见解，充分利用收集的信息，根据社会条件的变化来发展 TPLCS。当 TPLCS 于 20 世纪 70 年代首次应用在日本时，它面临多方面的挑战，但是这些问题都在推行有关措施的过程当中得到了解决。为了防止水环境进一步恶化并得到改善，首先要启用 TPLCS，当时的利益相关者们都认识到了这一点的重要性，并都满怀热情，解决接下来的课题。这是主要的驱动力。

作为环境污染方面的探路者，日本做了许多尝试也犯了很多错误，但是，开拓者的成败经验是有借鉴意义的。因此，有效地利用这些经验和努力尝试都是很有必要的。

与过去的知识相比，水域污染机制得到了科学性地发展。结合除磷脱氮等废水处理技术的发展，各种对策方法也开始使用。充分利用积累的经验、知识和科学的见解，并努力寻求保持水质的措施，这些对于我们来说有着重要的意义。

1.4 引进 TPLCS 的必要性

自进入 21 世纪以来，在巴西、俄罗斯、印度和中国（金砖四国）、东亚、南亚、中东、非洲和拉丁美洲出现了快速的经济增长和人口增加。在这些国家中，一些城区水域已经遭受到严重的水污染。因为预测到在不久的将来，污染排放负荷会大量增加，即使在水污染不是很严重的水域，水体污染在未来是否可能发生或变得更糟成为一个值得关注的问题（东亚地区的情况总结见参考材料 6）。首先，对于那些有饮用水资源和充足渔业资源的水域，水质保护是一个关键的问题。另外，尽快采取措施也是很重要的，因为一旦措施滞后，水污染达到了临界水平，那么就需要时间和资金来解决水体污染。

随着经济和社会的发展，我们需要实施全面彻底的措施，如综合性生活污水处理，其中包括工厂废水处理设施的安装和下水道系统的建设。因此，有关行政管理部门和广大市民应统一对水污染措施重要性的认识，在污染发生的早期阶段采用有效措施，寻求一个从整体上看较为有效的方法。在这些努力的过程中，TPLCS 是一种有效的方法，它的使用将是一个有价值的选择。

TPLCS 可以利用在以下方面。

1) 对于那些水污染已经达到严重水平的水域，TPLCS 可以被用来作为有效措施减少污染

⁴在日本，国会议员发起立法是指在国会议员的倡议下制定法律。《濑户内海环境保护特别措施法》是依据濑户内海地区的要求而通过国会议员发起立法制定的。

负荷。

在这种情况下，强调的是“减少”。TPLCS 有望以一种有效可靠的方式来改善水质，通过对工业排污等可以确定的污染源进行污染物负荷总量控制等监管措施，以减少污染物排放负荷。由于 TPLCS 是从综合的角度出发寻找各种解决问题的办法，所以有效的减排措施一般都可得以实施。

2) TPLCS 可作为一种预防方法，控制待发展区域的污染排放。

这种情况下，强调的是控制。即使在那些水质污染还没有达到临界水平的水域，一旦将来流域区要开发，必导致人口增长或工业发展，那么水污染将会变得更糟。我们需要采取预防措施使水体污染最小化，因为水生环境的恢复需要时间和资金。TPLCS 设法管理所有流入水域的污染负荷源，并可作为一个综合手段，管理这些流域的污染物排放负荷。

在那些水流缓慢，滞留时间长的封闭水域，如封闭海、湖沼与河流，不易与外部水域进行水体交换，污染负荷极易积聚。因此，当考虑对抗有机污染和富营养化的对策时，需要减少或控制污染负荷总量。封闭水域的水生环境措施需要污染物负荷总量控制的理念，因此引进 TPLCS 很重要。

1.5 TPLCS 的基本原则

引进 TPLCS 后，需要它很好地发挥作用。为了这个目的，需要根据 TPLCS 基本原则多加努力。TPLCS 旨在通过减少和管理流入水域的污染负荷保护或改善有关水域的水质。TPLCS 基本原则如下：

- 1) 确保从工业、家庭、畜产和农业部门流入水域的所有污染源被包含在用于计算和减少污染负荷的目标项中。
- 2) 定量评估污染负荷总量。
- 3) 通过测定目标水域以及流入目标水域的河流的水质以及流量，确定污染物排放负荷，并设置保护各水域水质的减排目标。按照明确目标日期，设立一个量化的减排目标，确定和定量评估减排效果。设定减排目标时，应考虑工业发展和人口增长过程中污染物排放负荷的预测增量。
- 4) 当减少工厂和商业机构等点源污染物排放时，采取能够确实减少污染物排放负荷的减排措施。
- 5) 制定污染负荷总量控制计划，为实现减排目标纳入各种实施措施。

如果需要对水污染迅速恶化的水域实施应急措施，或当污染控制可能需要花费太多时间时，以及实施基于以上五项原则的所有措施也不一定能达到目的时，某些步骤是可以省略的。

例如，当处理所有污染源需要花费时间和精力时，可先从那些污染排放负荷比重较大的污染源着手。（如 1.3 节所述，污染负荷总量控制方法于 1974 年首先用于濑户内海工业废水的处理，接着从 1979 年开始，一个新的系统已被应用于所有污染源。在 1972 年，人们认为濑户内海约 80% 的污染物排放负荷是来自工业污染源。）

同样，当试图定量评估污染物负荷总量时，存在这样的情况，即在系统引进阶段，由于缺乏所需的实际数据和相关统计资料，可能难以准确计算负荷。如果水域的水生环境被严重污染，急需降低污染物排放负荷时，那么在设置减排目标时应首先着眼于那些减排措施可以实现的污染源。然后减排措施才有可能进行下去。在这种情况下，需要在减排措施执行的过程中，测定排放负荷，定量评价减排量，同时要加强对实际数据和相关统计资料的收集。此外，对用于水质实际测量和水质记录的系统和体系进行开发。通过这些努力，污染负荷总量才能

确定。

如上所述，要想实施 TPLCS，应通过检测水质，了解产业结构和地域特点等实际情况。由于污染负荷总量控制的基本理念是对所有污染源进行处理，所以涉及到的行政部门范围广泛，协调和建立与有关部门的合作显得尤为重要。有关实施污染物负荷总量控制所要求的系统和体系将在第三章的内容中具体阐述。

以下是确保 TPLCS 有效运作的至关重要的两点：

1) 采用定量的方式管理和减少污染物排放负荷

基于上述思想，TPLCS 必须进行“定量”测量，这样才能有把握地减少和管理排放负荷，起到保护或改善水域水质的作用。一个原则就是定量地设立减排目标并评估减排措施的效果。为此，定量确定污染物排放负荷和水域水质，开发相应的系统和体系是必需的。

2) 综合考虑各方面因素，为所有污染负荷源制定污染物总量控制计划，并执行减排和管理计划。

如上所述，水质污染程度严重，应立即采取减排措施时，当务之急是要尽快启动相关措施，将重点放在排放负荷比重较高的污染源，而不是花时间来处理所有的污染源。无论如何，为了保持水质，估算流入水域的污染负荷总量并加以控制，以此基本原则为基础制定合理的污染物负荷总量控制计划。

第 2 章 TPLCS 的执行程序

在这一章内，主要参考日本所采用的程序，阐述 TPLCS 的执行程序和方法。对于 TPLCS 的执行，应该采取适合各个国家及地区的国情、习惯、优先项目以及需求的程序及方法，并立足基本点进行重新探讨。

在日本，尽管 TPLCS 已经发展数年，仍然有些问题是被一点一点逐步解决和调整的，如水污染情况调查研究、减排技术、水质测定、水污染机制、经济条件和社会情况等。目前的 TPLCS 不是在第一阶段建成的。即使在 TPLCS 引进之初，不能立刻解决所有的问题，但是在实施的过程中积累知识和经验，尽可能地逐步引进，并对各种计划及体系进行安排和调整是至关重要的。

2.1 污染物排放负荷的定义

接下来，解释一下污染物排放负荷的定义及概念。

从污染源产生出的污染物排放负荷，由市政废水处理设施处理，并排放到河流等水域中。在河水流动的过程中，污染物排放负荷受到自然净化和沉淀，最终进入海洋和湖沼。经过这样的一个过程后，污染物排放负荷发生了变化。因此，我们应该确定每个污染物排放负荷属于哪一阶段，然后进行审查工作。有关术语的定义如下。

污染源：产生污染负荷。

污染负荷量：各污染源产生的污染物排放负荷量。

排放负荷：从污染源排放入水域（河流，海域，湖沼）的污染物排放负荷。

为了评估污染物在河水流动过程中的净化情况，设定了“到达率”的概念。到达率指的是到达下游某一点上的污染物排放负荷与排入河流的污染物排放负荷之比。在实际操作中，它是根据河流的区间确定的。

下图说明了这个过程。图 2.1 举了一个实例：一家工厂产生的污染物负荷经过市政废水处理设施净化后排入河流，然后流入到一个封闭水域中。

在这个例子中，工厂是一个污染源。

污染物负荷量是在工厂生产过程中形成的污染负荷的数量。

排放负荷是从工厂排放到河流中的污染物排放负荷。在这个例子中，因为工厂有一个废水处理设施，在那污染物负荷被消除，所以排放负荷变得比原来的污染负荷小。如果没有这个设施，污染物负荷直接排放，那么污染物负荷量本身就等于排放负荷。

排出的“排放负荷”在排入河流最终进入封闭水域的过程中受到净化，净化的比率是用“到达率”的概念来表达的。

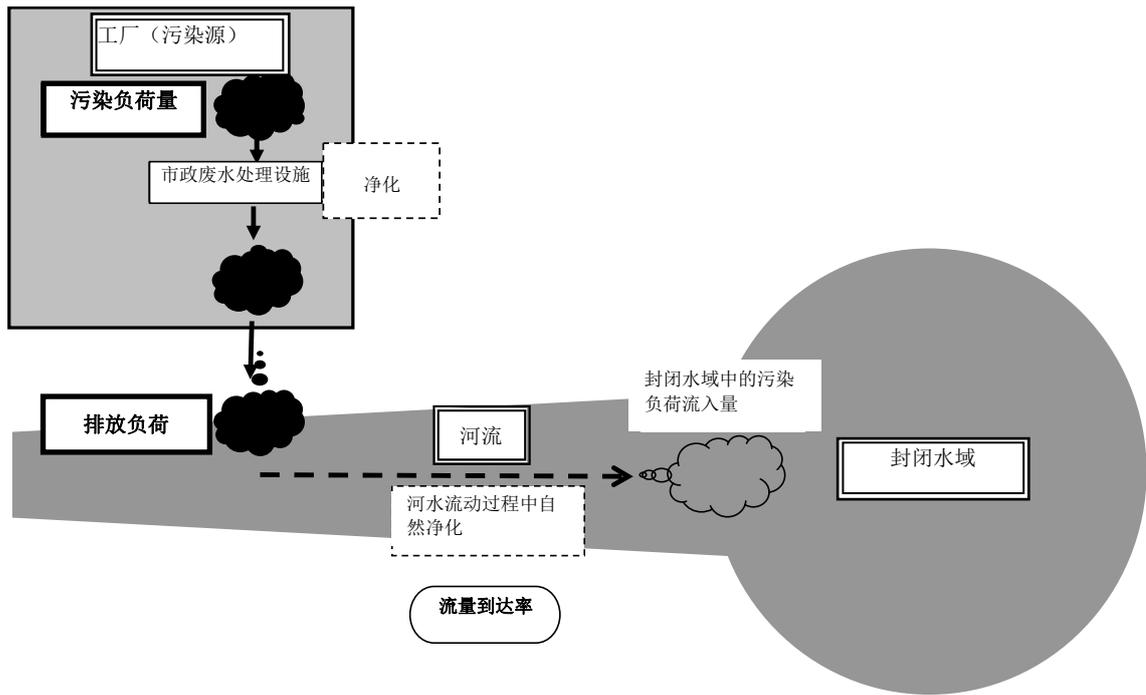


图 2.1 污染物负荷的流程与到达率：以工厂为例

污染源包括工厂和生活污水，畜产和农田，所有这些如图 2.2 所示

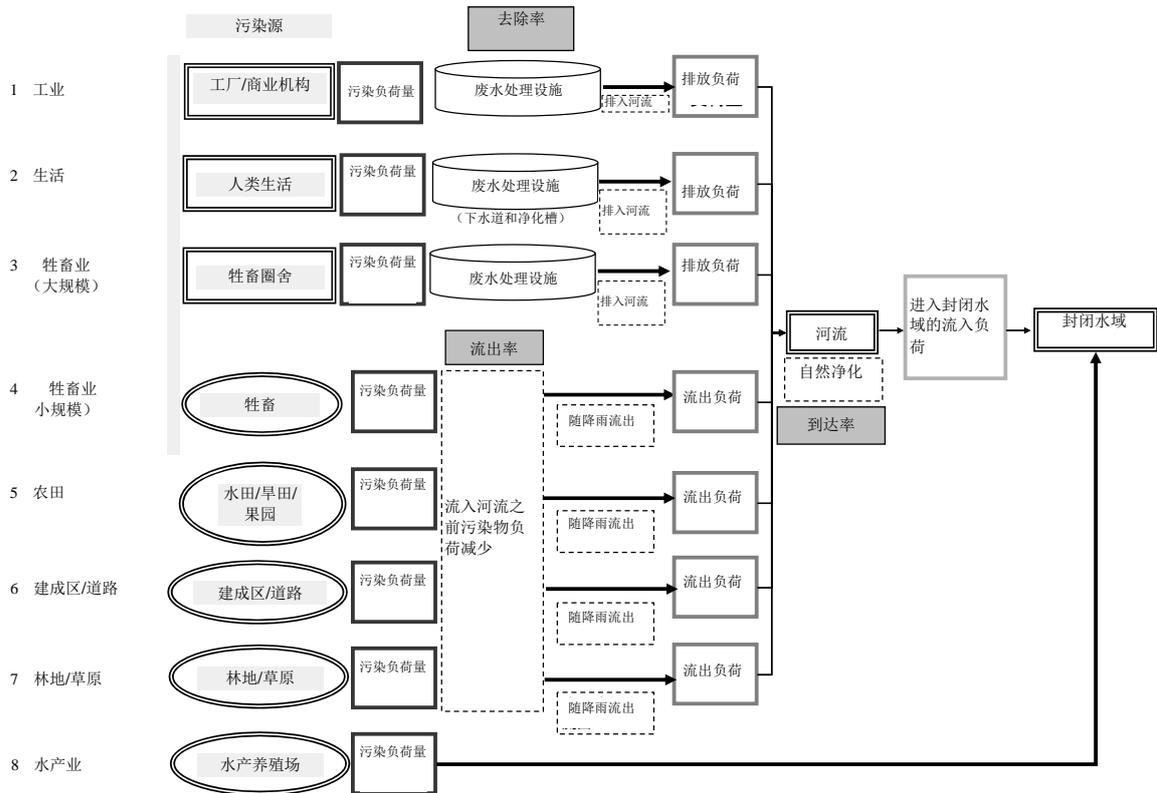


图 2.2 各种污染源和污染物负荷的流程

在图 2.2 中，项目 1 至 3 为点污染源，项目 4 到 8 为面污染源。

对于大规模的牲畜养殖业，可以把牲畜以每个圈舍为单位统一管理。那么这个牲畜圈舍

就是一个点污染源。相比之下，小规模养殖的情况下，少量的牲畜被放养在各农场，而这些都被认为是面污染源，因为大量的牲畜呈面状分布。通常，困难就是在实际操作中鉴别各种污染源。同时，对于项目 8 的水产业来讲，若养殖区直接建在海域内，则污染负荷量会被认为是直接混入了封闭水域。如果养殖区与水域分离，那么养殖区排放的污水中含有的污染物负荷会被认为是它的排放负荷。

在图 2.2 中，术语“排放负荷”被用于点污染源 1 到 3，而术语“流出负荷”被用于面污染源 4 到 8。某种意义上，“流出负荷”与“排放负荷”有着同样的意思，指的都是流入河流的污染物排放负荷。两者的区别在于排放的方法不同；对于 1 至 3 项而言，需要人为地建立排水系统排放污水，4 至 8 项则通常不需要排水系统，而是通过降雨把污水冲入河流。以下的内容中，两者都统一称为“排放负荷”，因为从严格意义上讲，上述的区别没有任何意义。由于污染负荷从产生到排放的过程中渗透入土壤，并经过自然净化，通常流出负荷量比污染物负荷量要小。污染负荷量与流出负荷之比称为“流出率”。

TPLCS 调控下的负荷量是指排放负荷。

2.2 执行程序概述

图 2.3 所示为 TPLCS 的实施程序。

首先，执行程序的概述为调查水域的水质情况和污染状况，评估污染源及未来因经济增长引起污染源变化的可能性，从而考虑是否需要实施污染负荷总量控制。其次，应为目标水域设置水质标准。接着，用目标水域的测量数据及工业和土地利用方面的数据来计算排放负荷。设置完成水质目标时期后，根据水质目标设立针对流入水域的污染物排放负荷的管理目标，还要计算减排量以实现管理目标。评估审查每个污染源达成减排量的对策，并合计可降低的排放负荷总量。最后，将所有信息收集总结到作为执行计划的“污染物负荷总量控制计划”中。根据污染负荷总量控制计划实施措施，并通过监测减排状况和水质改善情况，有的放矢地修订计划。

图 2.3 依次列出了 12 个步骤。但是，这并不意味着一定要按步执行，而是要尽可能地切合实际，例如，可以根据需要在同一时间执行多个步骤。

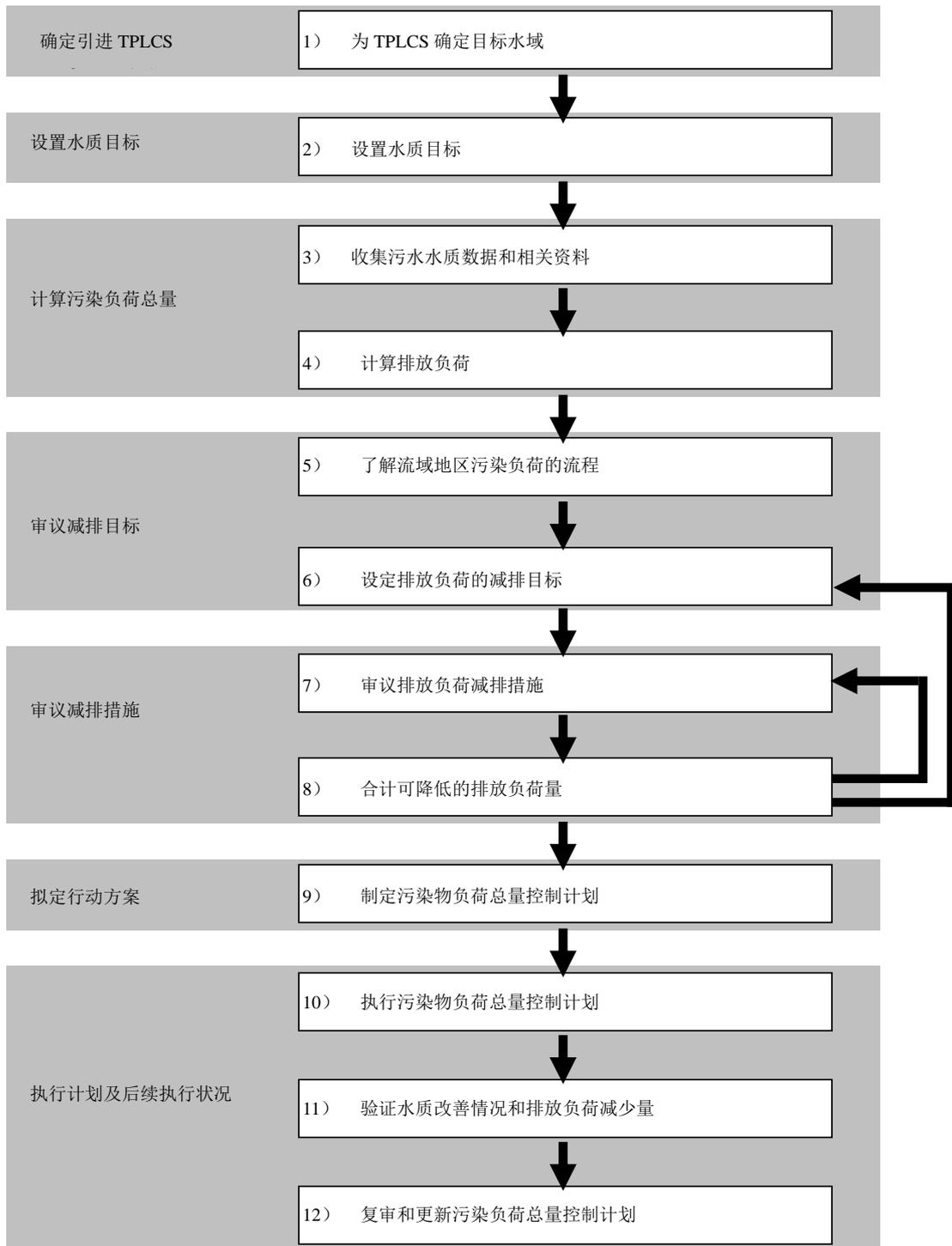


图 2.3 TPLCS 进程

2.3 TPLCS 的实施程序

这里，我们将以日本的实施方法为基础，逐步描述 TPLCS 实施程序各阶段的工作方法。

(1) TPLCS 目标水域的确定

确定将要引进 TPLCS 的水域。

表 2.1 列举了对明显需要引入 TPLCS 水域的要求。

表 2.1 对明显需要引入 TPLCS 的水域的要求

对迫切需要引入 TPLCS 的水域的要求

- 1) 水污染严重，居住环境恶化，生态系统破坏和水利用困难的水域。
- 2) 可以预见到未来的人口增长和工厂扩建将会导致水质退化，以及水生环境急需受到保护的水域。
- 3) 已经采取了排放浓度管制等措施，但是尚未见效的水域。

为了确定每个水域是否符合这三种情况，需要收集以下信息。

- 1) 基于水质测量数据的水质污染状况。与《水质环境基准》的比较评估。
- 2) 有关水域的水利用目的和计划。
- 3) 水利用的困难状况。饮用水的异味恶臭、渔业破坏、旅游资源价值的降低、周边居住环境的恶化等问题是否存在以及其严重度，和未来的前景。
- 4) 人口增长、工厂建设以及工业发展等的未来计划和远景。
- 5) 污水控制和监管的实施情况。关于保护水质的监管效果。

TPLCS 的目标水域被确定后，TPLCS 应落实在一个与水域水质存在联系的区域。这样的区域通常选在水流入的流域。

专栏 2：迫切引进需要 TPLCS 时的响应措施

在水污染严重并需要立刻减排，或是整个国家都遭受着水污染的情况下，整个国土范围都被指定为目标区域。

另外，在一些国家，也可能由于河流流动路径和水文特点的复杂性，难以确定进入目标水域的流域。在这种情况下，可能会指定在流域内的行政区域作为 TPLCS 目标区域。

(2) 水质目标的设置

水质目标是根据目标水域的水利用目的而定的。如果《水质环境基准》已经建立，那么《基准》应该作为水质目标。

专栏 3：在日本《水质环境基准》(COD, 总氮和总磷) 与水利用目的的对应关系

正如 1.2 节 (3) 中所描述的，在日本的 TPLCS 中，保护居住环境的环境基准包括了《水质环境基准》，与此同时基于水利用目的分类也建立了相关的环境基准。其中，《基准》中所提及的 COD 和 BOD 是衡量有机污染的指标，而总氮和总磷则是衡量水体富营养化的指标。根据不同的适合度，可分为城市用水、工业用水及农业用水，另外，从净化程度上看，又可分为水生资源和游泳用水。表 2.2 至 2.4 简单易明地阐述了日本的《水质环境基准》中，通常被作为 TPLCS 指标的 COD、总氮、总磷与水利用目的之间关系的概要。

表 2.2 日本海域的《水质环境基准》(COD、总氮、总磷)

类别	水利用的目的			环境基准
	工业	水生资源	其他	COD
A	↑	真鲷, 五条鰺, 褐藻	观光, 游泳	不超过 2mg / L
B		鲷鱼, 紫菜		不超过 3mg/L
C			日常生活中没有不适的感觉	不超过 8mg / L

类别	水利用目的			环境标准	
	工业	水生资源	其他	总氮	总磷
I	↑	以平衡稳定的方式捕获底栖鱼类和贝类等各种水生生物	观光 游泳	不超过 0.2mg/ L	不超过 0.02mg/ L
II			游泳	不超过 0.3mg/ L	不超过 0.03mg/ L
III		被捕获的水生生物主要是除了一些底栖鱼类和贝类以外的鱼类。		不超过 0.6mg/ L	不超过 0.05mg/ L
IV		捕获的水生生物主要是些耐污染的。	底栖生物能够常年生存的环境的底限	不超过 1mg/ L	不超过 0.09mg/ L

*与总氮、总磷有关的水域类别特指那些海洋浮游植物有可能显著增加的海域, 如封闭海。

*COD 以日平均值表示, 总氮与总磷以年平均值表示。

表 2.3 日本湖沼的《水质环境基准》(COD、总氮、总磷)

分类	水利用目的					环境基准	
	城市用水	工业用水	农业用水	水生资源	其他	COD	
AA	过滤等简单操作	↑	↑	↑	红鲑鱼	观光 游泳	不超过 1mg / L
A	沉降和过滤等常规操作, 高级操作				鲑鱼, 香鱼	游泳	不超过 3mg / L
B					鲤鱼, 鲫鱼		不超过 5mg / L
C		注入化学物质等高级操作			日常生活中没有不适的感觉	不超过 8mg / L	

分类	水利用目的					环境基准	
	城市用水	工业用水	农业用水	水生资源	其他	总氮	总磷
I	↑	↑	↑	鲑鱼, 香鱼	观光 游泳	不超过 0.1mg/ L	不超过 0.005mg/ L
II					游泳	不超过 0.2mg/ L	不超过 0.01mg/ L
III	↓	↓	↓	西太公鱼		不超过 0.4mg/ L	不超过 0.03mg/ L
IV						不超过 0.6mg/ L	不超过 0.05mg/ L
V		↓	↓	鲤鱼, 鲫鱼	日常生活中没有不适的感觉	不超过 1mg/ L	不超过 0.1mg/ L

*与总氮、总磷有关的水域类别特指那些浮游植物有可能显著增加的湖沼。总氮标准适用于那些

浮游植物随氮总量增加而显著增殖的湖沼。

*COD 以日平均值表示，总氮与总磷以年平均值表示。

表 2.4 日本河流的《水质环境基准》(BOD)

分类	水利用目的					环境基准 BOD
	城市用水	工业用水	农业用水	水生资源	其他	
AA	↑ 过滤等简单操作	↑ 沉降等常规操作	↑	钩吻鲑，山鱒鱼	观光游泳	不超过 1mg/L
A	沉降/过滤等常规操作				游泳	不超过 2mg/L
B	↓ 高级操作			鲑鱼，香鱼	不超过 3mg/L	
C				鲤鱼，鲫鱼	不超过 5mg/L	
D				↓ 注入化学物质等高级操作		不超过 8mg/L
E		↓ 特殊操作		日常生活中没有不适的感觉	不超过 10mg/L	

* BOD 以日平均值表示

(3) 污水水质数据和相关资料的收集

TPLCS 是一个定量系统，而且在应用时应尽可能的以科学依据为基础，所以相关数据的收集是必须的。这些数据主要包括水生环境数据和污染源数据两大类，下面会分别对这两类数据的收集情况具体介绍。可能有的时候，在早期阶段只能收集到少量数据，这就需要在实施 TPLCS 的过程中逐渐调整收集数据的体系和增强数据的准确性。

1) 有关水生环境数据的收集

为了定量评估水域的水污染状况，并分析污染物流动路径、进入水域的流入负荷和目标水域水质之间的关系，应进行目标水域和有关河流或湖沼的水质与水流量资料等相关数据的收集。有时仅靠现有的资料可能无法提供足够的信息，那么就应尽可能地测定水质，以此获取充足的数据，并对已收集到的数据进行计算。

对于水域水生环境的分析，除了需要水质数据外，还需要收集下列数据作为参考。

- 周边地区的地形图。
- 气候条件（降水量、太阳辐射量、气温、风向、风速及湿度）。
- 有关排水系统、坝堰及主要取水口位置的地图。水渠和污水渠的现状。
- 水利用的现状及其未来的发展趋势（饮用水、工业用水及农业用水）。
- 水深、地形特征、潮位、潮流、水温及盐度。
- 动植物等生态系统的现状。

2) 有关污染负荷源的数据收集

在 TPLCS 中，尽可能依照准确的数据计算排放负荷是非常重要的，因此，有必要收集污染源数据。

然而，当现有资料不能满足需要时，应尽量通过测定污水的水质获取足够数据，并根据大量收集的数据对排放负荷进行计算，从而在特定情境中掌握最准确的实际状况。可能有的时候，在早期阶段只能收集到少量数据，这就需要在实施 TPLCS 的过程中逐渐调整收集数

据的体系和增强数据的准确性。

表 2.5 计算排放负荷需要收集的数据

污染负荷源	需要收集的数据	
1) 工业	<ul style="list-style-type: none"> 工厂和商业机构排放污水的浓度和排水量 	当左列数据不存在时，可通过调查下列事项进行估算。 <ul style="list-style-type: none"> 工业用水量 产品的类型、生产量和货物价值 员工的数量 原材料的类型和使用量 生产过程 其他，特定行业的数据 污水处理设施有无。如果已安装，其具体的类型、处理能力和使用情况。
2) 生活	<ul style="list-style-type: none"> 常住人口 生活污水处理设施的推广状况（下水道系统的连接、使用净化槽的人口、进行粪便收集和处理的相人口） 游客的数量 	
	最终污水处理系统	<ul style="list-style-type: none"> 污水处理厂处理对象的人口 处理后的污水浓度和排放量 污泥处理方法
	净化槽	<ul style="list-style-type: none"> 使用净化槽的人口 处理后的污水浓度和排放量 污泥处理方法 当左列数据不存在时，可通过调查下列事项进行估算。 <ul style="list-style-type: none"> 废水处理方法 净化槽的使用规模（处理对象人数）
3) 畜产	大规模圈舍	<ul style="list-style-type: none"> 来自牲畜圈舍的污水浓度和排放量 当左列数据不存在时，可通过调查下列事项进行估算。 <ul style="list-style-type: none"> 牲畜种类 饲养的牲畜数量 市政污水处理设施的有无。如果已安装，其具体的类型，处理能力和利用情况。
	小规模圈舍	由于这些被视为面污染源，很难对其进行测定，因此可通过调查下列事项进行估算。 <ul style="list-style-type: none"> 每个地区饲养的牲畜的种类和数量
4) 农田	由于这些被视为面污染源，很难对其进行测定，因此可通过调查下列事项进行估算。 <ul style="list-style-type: none"> 农田面积（水田、旱田、果园等分类测量） 化肥的施肥量 	
5) 建成区	由于这些被视为面污染源，很难对其进行测定，因此可通过调查下列事项进行估算。 <ul style="list-style-type: none"> 建成区的面积 	
6) 林地	由于这些被视为面污染源，很难对其进行测定，因此可通过调查下列事项进行估算。 <ul style="list-style-type: none"> 林地和草地面积 	
7) 水产业	由于这些被视为面污染源，很难对其进行测定，因此可通过调查下列事项进行估算。 <ul style="list-style-type: none"> 养殖的鱼虾的种类、数量及出货量。 喂食量 	

(4) 排放负荷的计算

为各污染源计算污染负荷：工业、生活、畜产、农田、建成区、林地和水产业。

原则上说，任何要测定的污染源的污染负荷都是按照水质或污水量估算的。如果缺乏相关数据，可以先确定每基本单位的污染物排放负荷，如把牲畜的数量或是农田面积当做基本单位，然后再进行计算（称为“比值法”）。

在日本实施 TPLCS 的地区，那些污水量不少于 50m³/天的工厂和商业机构，因其排放污水要求按照污染负荷总量控制标准进行处理，必须测量水质和污水量。对于污水量低于 50m³/天的小型商业机构，以及那些不在污染负荷总量控制范围内的商业部门，因为没有被要求测量相关数据而且无数据可供使用，其排放负荷就需要通过采用比值法来测定。对于生活部门，排放负荷必须在污水处理厂、大规模的净化槽和粪便处理厂进行测定。而小规模的净化槽不要求测量这些数据且没有数据可以使用，其排放负荷也采用比值法计算。

对于畜产污染源，因大规模的牲畜圈舍是按照污染负荷总量控制标准进行处理的，所以排放负荷必须测量。而小规模的圈舍因为不需要测量这些数据且无数据可以利用，所以排放负荷采用比值法测定。（见表 2.6）

计算的具体方法可详见参考资料 2。

专栏 4：举例说明当工厂和商业机构上报的实际测量值缺乏可信度时应采取的措施

如果实际测量数据是由工厂和商业机构申报，且因为行政监管力度不够致使数据缺乏可信度，应尽可能从计算的角度出发，采用比值法进行数据估算，以此来证实实际测量数据的可信度，其计算方法可以在实例中找到。在这种情况下，如果工厂和商业机构的实际测量数据与比值法计算值大相径庭，应仔细检查，并要逐项重新进行测量。

表 2.6 日本的污染源排放负荷的计算方法

				商业机构实际测量	比值法	
工业	工厂/商业机构	污染负荷总量控制目标	污水量不少于 50m ³ /天	○		
		非污染负荷总量控制目标	污水量少于 50m ³ /天 非目标商业部门		○	
	工业污水的废水处理设施			○		
生活	污水处理厂			○		
	净化槽	处理工厂/商业机构和办公室产生的污水	供超过 501 人使用的净化槽	○		
			供超过 201 人使用的净化槽	污水量不少于 50m ³ /天 污水量少于 50m ³ /天	○	○
			供最多 200 人使用的净化槽			○
	处理住宅区产生的生活污水	供超过 501 人使用的净化槽		○		
		供超过 201 人使用的净化槽	污水量不少于 50m ³ /天 污水量少于 50m ³ /天	○	○	
		供最多 200 人使用的净化槽			○	
粪便处理厂（收集和集中处理淘取式厕所粪便的设施）			○			
未处理的生活废水				○		
畜产	由污染负荷总量控制处理的目标牲畜圈舍	牛	污水量不少于 50m ³ /天且一牛棚面积不小于 200m ²	○		
		马	污水量不少于 50m ³ /天且一马厩面积不小于 500m ²	○		
		猪	污水量不少于 50m ³ /天且一猪圈面积不小于 50m ²	○		
	非污染负荷总量控制目标 处理畜产污水的废水处理厂			○	○	
农田	水田				○	
	旱田/果园				○	
其他土地	林地				○	
	其他土地				○	
水产业	海水表面				○	
	淡水表面				○	

(5) 对流域地区污染负荷流动情况的了解

在流经水渠与河流直到进入水域的过程中，排放负荷受到自然净化，同时，负荷量也通过在海域和湖沼中的自我净化而发生了变化。因此，本节通过勘查污染物排放负荷的流动路径和变化、净化与积累机制，分析排放负荷在沿途中的变化情况。这些水域的污染负荷变化机制复杂，要想做到精确的分析是困难的，但在实践中可采用以下步骤。

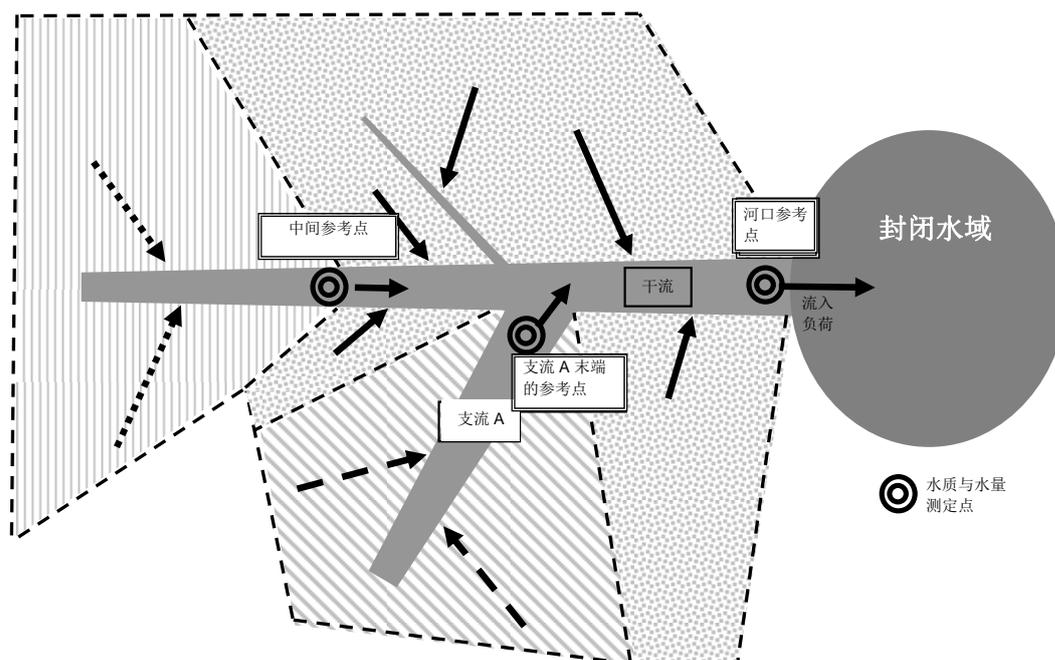
1) 了解集水区与河流系统

参考水系图，为每个区域创建流域图，并了解从污染源排放的污水如何经流动路径到达湖沼和海域。

2) 计算到达率

排放负荷在流入水域的过程中是受到自然净化的。为了评估自然净化的能力，需要计算到达率。

到达率的概念在 2.1 节中提到过，它指的是排放负荷与流入负荷的比值。排放负荷使用 2.3 (4) 节中的计算结果，而流入负荷则根据河流流量与实际测定的水质数据进行计算。当河道长度过长或河岸与河底变化情况明显时，到达率的计算需分段进行。如果河流系统具有重要水利用点，如进水口，那么这类点可以作为断点。对于较大的支流，可以用其他点来作为断点。这些例子如图 2.4 所示，而且在所有这些例子中水系统都是需要了解的。



在这个例子中，测量点设置于干流口，此处需测量水质与水量。除此以外，在支流 A 末端（与干流的汇合处）和干流之间选取中间参考点进行测量。上游中间参考点的到达率可由此点的排放负荷总量（带箭头的虚线）和污染物排放负荷计算得到。同样的方法可以计算支流 A 的到达率。同样，对于主干下游中间参考点，到达率的计算需要知道在该点释放出来的排放负荷总量（带箭头的实线）、从中间参考点流入的污染物排放负荷（中间参考点测得）和由支流 A 流入的污染物排放负荷（支流 A 末端测得），同时还需要知道河口处的污染物排放负荷到达率。

图 2.4 流域与测量点的模式图

3) 分析封闭水域内污染物排放负荷的变化

为阐明流入海域或湖沼等封闭水域的流入负荷与封闭水域水质的关系,下一步是利用如图 2.5 所示的模型来分析海域或湖沼中产生变化的因素。

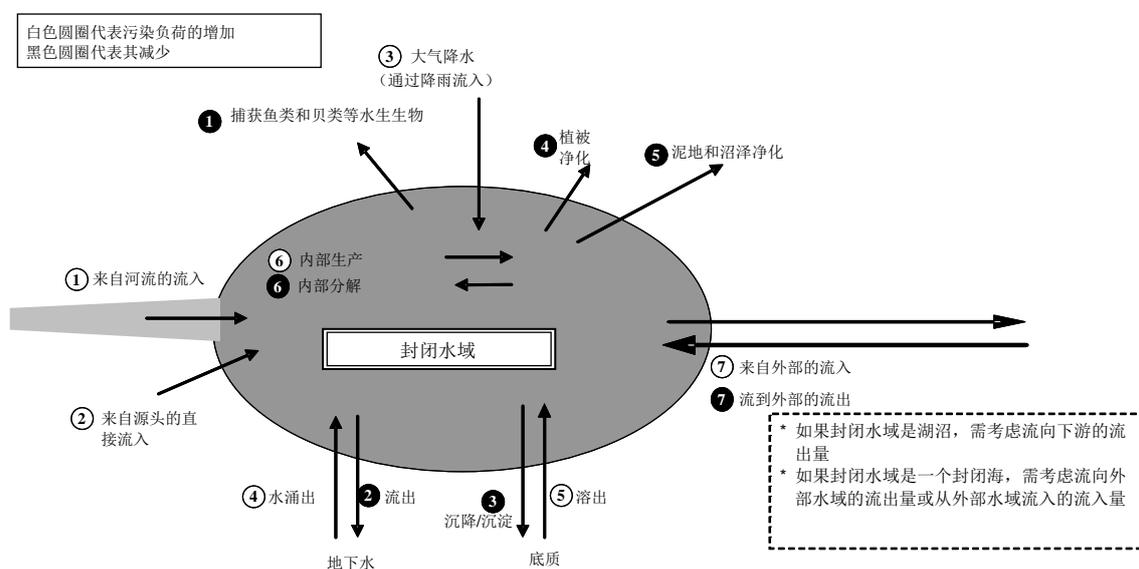


图 2.5 封闭水域内污染物负荷变化的主要因素

可按照以下两种方法建模:

- 一种是尽可能忠实地模拟出污染负荷变化机制的因果关系,并结合这些模型做出能表示出这种现象的解析公式。
- 一种是从统计学的角度确定污染物排放负荷流入与流出之间对应关系的方法。举例来说,这种方法通过统计封闭水域的流入负荷总量和流出负荷总量,找到对应关系。

在 a 方法中,由于模型中使用的公式和系数数量随相关数据的复杂程度而增加,所以为了获取准确数据应进行调查并修改模型。由于海域和湖沼中发生的现象复杂,难以详细建模,因此,重要的是要关注相关水域的水质,并尽可能的分析。在一般情况下,我们的目的是先应用简单的模型,然后根据需要逐步考虑更复杂的模型。近年来,由于计算机仿真技术的发展,计算机模拟有时会被用到,而且在日本也会被用作参考材料。

在引进的时候,需要了解当前状态以尽可能地首先考虑现有数据的可利用范围,然后继续进行下一步的分析。当实施污染物负荷总量控制时,要求收集水域水质数据,逐步加深对水域的了解。

a) 取决于以上所创建的模型反映现象的真实程度,但是,一般来说,将是一个较为复杂的方法。虽然 b) 是一种相对简单的方法,但因为它是在不考虑水域机制的前提下进行关系推导的,所以最好尽可能采用 a) 方法。

(6) 减排目标的设置

设置排放负荷总量减排目标,并设定完成任务的目标日期。

应根据实施减排措施所需要的时间和改善相关水域水质的迫切性确定完成任务的目标日期。由于减排目标和污染物总量负荷控制计划的先决条件是随技术的发展和经济社会情况等外部条件的显著改变而变化的,所以应避免预设过远的目标日期。一般来说,未来三到五年的时间被认为是适当的。在日本,目标日期每五年一设,而中国也是按照“五年规划”设

定污染负荷总量控制目标。另外,为确保目标的实现,可在指定的中期时间内设定中期目标。

对于怎样设置减排目标,应由上而下确定减排量,以达到改善水质的目的。如果受当前技术、经济和金融条件的影响导致减排目标难以实现,一个很好的办法就是在考虑现有条件的前提下,设置另一个可行的目标,以改善水质为目的,逐步提升减排的标准。

为了基于从上而下的方法设置水质改善目标,下一步是利用以上第(5)节中计算得出的到达率和分析封闭水域内排放负荷的变化来计算最终水质目标的容许流入负荷,并将这个负荷设置为减排目标。

设置减排目标之前,应该预测截止到目标日期时污染物排放负荷的增加量。在工业和经济发达的国家,由于新工厂的建设和人口的增加,在商讨现有污染源的必要减排量时,需要考虑到新污染源出现导致的排放负荷增加。

最后,综合评估工厂与商业机构的废水处理能力,估算采用先进处理方法和实施新型下水道系统建设计划后的可减少量,在此基础上建立可行性目标。

(7) 关于排放负荷减排措施的审议

应为各类污染源考虑相应的减排措施。

1) 针对工业污染源的措施

TPLCS 监管排放负荷总量。

工厂和商业机构设法通过安装和加强城市废水处理设施、改革生产工艺和原材料去达到污染物负荷总量控制标准。而为了确保工厂和商业机构落实这些措施,行政机关需要提供具体的技术指导,并对不符合标准的工厂和商业机构施以行政与司法处罚。

另外,在对排放负荷实施污染物负荷总量控制措施的同时,还需要为指定的排放负荷采取平行措施以确保其符合监管标准。除了所述的行政机关的技术指导和监督管理以外,还包括提供低利率融资贷款作为城市废水处理设施安装的资金支持及社会对企业的抑制作用等辅助措施。可以运用各种各样的措施以确保工厂和商业机构遵守标准。重要的是要根据每个国家的具体情况结合这些措施,并寻求全面的发展战略。章节 3.3 与 3.4 描述了包括日本实例在内的目的方法。

日本的“污染物负荷总量控制标准”见参考资料 3。

2) 针对生活污染源的措施

加强下水道建造和推进污水处理系统的建设是处理生活污染源的具体措施。

兴建下水道,特别是在人口稠密的城市地区。而在农村地区和人们生活集中的住宅区,应建设小规模的下水道系统并采用集中处理方法。如果住宅区之间相距较远,最好的解决方法就是安装各自的净化槽。

促进生活污水处理需按计划进行。在日本,关于下水道的下水道整備五年计划开始于 1963 年。在当地,根据住宅区的分布情况,下水道被应用在大的区域,而小规模的下水道和单个的净化槽则被有选择性地用在其他区域,与此同时相应的生活污水处理计划也发展完善起来。下水道系统通过管道收集废水并提供有效的集中处理方法,但对于人口稀少的地区,因其管道安装的距离过长,所以从经济角度来看并不合算。因此,采用适合各地区具体情况的生活污水处理方法才是有效的,而且各地区都已从人口、人口密度和住宅区分布等方面考虑,选择了有效的处理方法。生活污水处理计划的制定详见 3.5 节。

污水处理厂和净化槽产生的污泥需要进行处理。如果污泥没有经过处理,它有可能通过降雨流入水域,造成二次污染。污泥的处理方法包括脱水/焚烧和堆肥。目前日本的污泥处理现状详见参考资料 5。

而生活排放负荷的减少量的计算以两个计划为基础，即下水道系统/净化槽推广计划和加强废水处理计划，并结合考虑下水道/净化槽处理区域的人口变化情况或是废水处理设施的处理率变化情况。

3) 针对畜产污染源的措施

牲畜粪便是一种主要的污染源，解决牲畜粪便的优化存储问题对处理畜产污染源来说是一项重要措施。

大型的牲畜圈舍应该进行污染物负荷总量控制和污水控制。对于小型的牲畜圈舍，考虑到随着经济和社会发展其规模有集中和扩大趋势，应指导他们安装净化设施作为个别措施。

4) 针对农田污染源的措施

对于农田污染源，应通过适当施肥，力求减少流入养分—氮磷化合物。但是，由于施肥量会明显影响到农作物的产量，有必要商讨出能兼顾两者的适当量。

对于稻田，建议采用“循环灌溉”，那么稻田中含有高污染负荷的污水便可循环利用和重新使用。

5) 针对建成区污染源的措施

污染源负荷通过降雨流入水域。因此相关措施包括防止地面或建筑物屋顶积聚的污染物流出，清除它们并控制污水。

为了防止积累污染物的流出并清除它们，应禁止倾倒废物，收集和废物并清理路面和侧沟。

为了控制污水，应加强雨水渗透设施的建设，如雨水渗透箱和渗透排水管，或雨水储存/处理设施。

6) 针对林地污染源的措施

这些措施包括改善林地管理、控制侵蚀和沉积以及防止非法倾倒废物和垃圾。

(8) 可减少量的合计

将采用第(7)节中所描述的减排措施而减少的排放负荷量进行合计。然后，应将合计值与污染物负荷总量的减排目标进行比较，检查该值是否满足减排目标。

如果合计值满足减排目标，下一步是通过判断每项措施的实施时期、实施难易度以及成本，决定是否采用相应的措施或优先次序。

如果与减排目标不一致，需检查减排措施并补充进一步的减排措施。如果修订后的措施仍然不符合减排目标，应从制定一个可行性计划的立场出发，针对减排目标进行进一步的审查。

(9) 污染物负荷总量控制计划的制定

上述审查的结果，将提供一个针对排放负荷现状、减排目标（目标日期和到截止日期时的排放负荷总量）及减排措施的量化评估。应把这些信息进行组织，并应制定一个污染负荷总量控制计划。由于这个计划将与行政办公室和有关的地方行政机构共享，所以这必须要通过行政部门内部的程序授权。

在日本，环境大臣制定 TPLCS 的基本政策，在此基础上都道府县知事负责制定污染物负荷总量控制计划。在这种情况下，对听取环境大臣、相关省厅和地方行政机构的意见的程序作出了规定。下图 2.6 显示了具体程序。

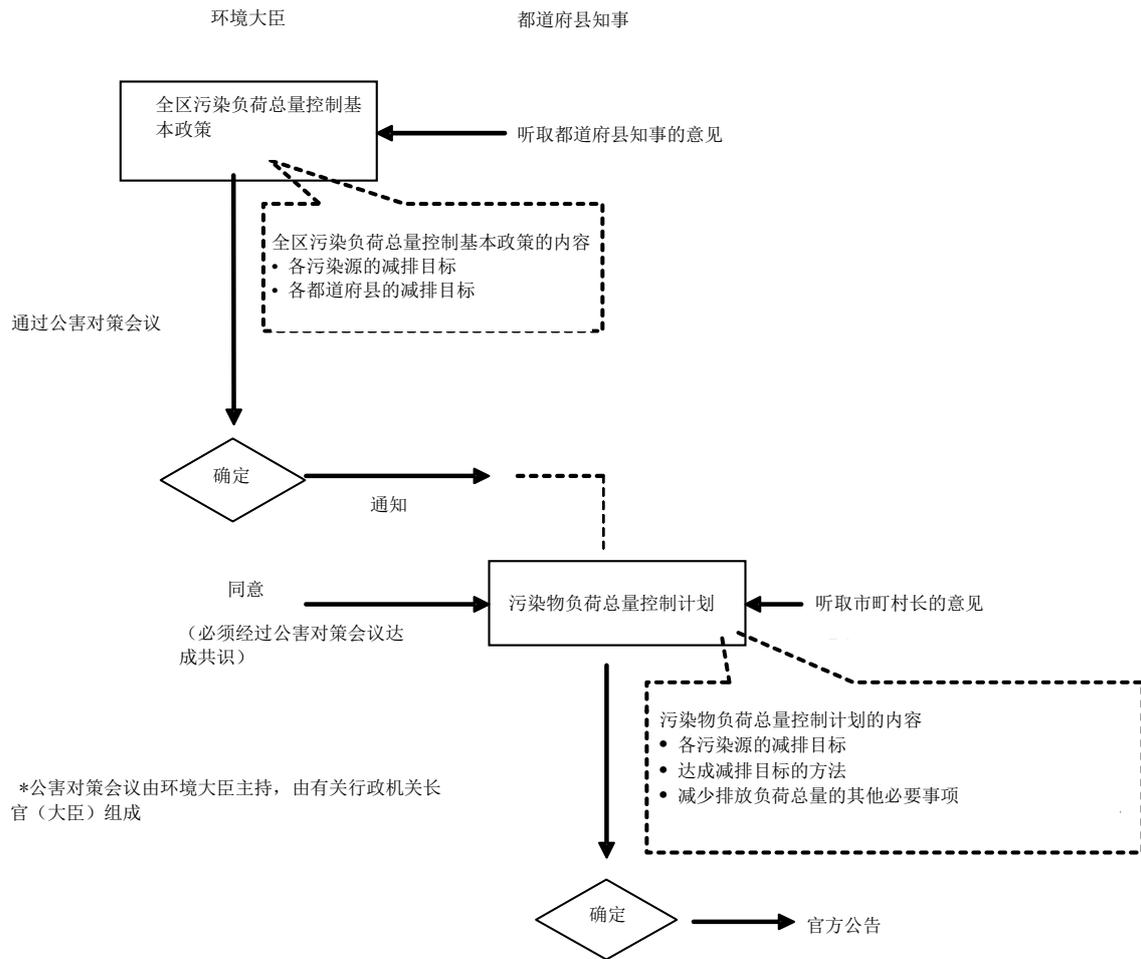


图 2.6 日本制定污染物负荷控制计划的程序

除了减排措施外，污染物负荷总量控制计划还应包括一些相关事宜，如水域水质的实际测量，工厂废水的监督性监测，为工厂安装废水处理设施提供支持措施和为促进减少污染负荷编制的体系等。表 2.7 显示了有关日本污染负荷总量控制计划的一个典型例子。

表 2.7 日本污染物负荷总量控制计划的典型例子

<p>减少化学需氧量、氮和磷的计划</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 减排目标（目标财政年度的任务量） <ol style="list-style-type: none"> (1) 化学需氧量 (2) 氮含量 (3) 磷含量 2. 达成减排目标的方法 <ol style="list-style-type: none"> 2.1. 处理生活废水的措施 <ol style="list-style-type: none"> (1) 下水道的建设 (2) 其他生活污水处理设施的建设 (3) 一般家庭生活污水处理措施 2.2. 处理工业污水的措施 <ol style="list-style-type: none"> (1) 建立污染物负荷总量控制计划标准 (2) 针对污染物负荷总量控制标准并不适用的商业机构的措施 2.3. 处理污染源的其他措施 <ol style="list-style-type: none"> (1) 减少来自农田的污染负荷措施 (2) 处理畜产污水的措施 (3) 水产养殖场的改进 3. 减少污染负荷总量的其他相关事宜 <ol style="list-style-type: none"> (1) 健全水循环的再建 (2) 水净化工程的推广 <ol style="list-style-type: none"> (a) 推广河流与水渠的水净化项目 (b) 促进底质改善工程 (3) 河流、海岸和滩涂的保护和再生 (4) 监测系统的建立 (5) 环境知识、教育及提高意识活动 <ol style="list-style-type: none"> (a) 环境知识和教育 (b) 提高意识活动 (6) 研究系统的建立 (7) 对中小型企业的援助措施

(10) 污染负荷总量控制计划的执行

工厂和商业机构排放负荷的污染负荷总量控制是作为 TPLCS 的一项主要措施而实施的。同时它也是针对点污染源而实施的，如医院、住宿设施、大型餐馆、制作盒装午餐和调理食品的大型厨房、汽车修理店、洗衣业的清洗设备、大型牲畜圈舍、污水处理厂、大型净化槽和粪便处理设施等等。污染物减少的技术指导等活动应根据有关规定进行。并且，应该按照污染负荷总量控制计划，寻求有关建设污水处理系统、促进牲畜粪便的适当储存及处理等措施。

在实施这些污染物总量减排措施中，需像 1.5 节中所述，建立各种相关体系和系统，与行政部门建立协调与合作关系。在这种系统和体系下实施污染负荷总量控制。

(11) 对水质改善情况和排放负荷减少量的验证

到达目标日期时，应计算排放总量并确认污染总量减排目标的完成量和程度。此外，应

验证目标水域的水质改善状况，并检查和报告污染负荷总量控制的效果。

(12) 为改进污染负荷总量控制计划所做的复审与更新

应在第(11)节的基础上总结污染物负荷总量控制计划的结果和成绩，讨论 TPLCS 的未来走向，审查污染物负荷总量控制计划，并在此基础上探索制定新计划。

在审查和探索计划的过程中，有下列几点需要考虑。

a. 验证减排目标的完成程度

除非是满足了目标要求，否则应探讨原因和应对措施，并将其体现在下一个计划中。

b. 验证水质改变的情况

应验证水质是怎样受到水域减排量的影响的。如果水质仍然没有达到目标质量，则 TPLCS 需要加强。在水污染已经加剧的水域，污染物负荷总量控制在一定程度上可能无法改善水质。这些情况在日本经常发生，原因是污染物排放负荷量已经在水域中积累，且底部沉积物相当多，以至于仅靠限制流入量并不能促使水域内污染物排放负荷减少。即使在这种情况下，通过 TPLCS 的始终如一的连续性，水质将会随着时间的推移显示出有所改善的迹象。坚持实施 TPLCS 非常重要。

c. 考虑实施体系和相关系统的状态

通过利用 TPLCS 实施过程中取得的成绩，在接下来的污染物负荷控制计划中，可以采取更有效的措施。

即使在引进的第一个阶段结束后仍然可能遗留许多未解决的问题，但这些问题将在实施 TPLCS 的过程中得到解决。例如，越多的实际测量数据被获取，则可建立越多的科学减排目标量和管理目标。一些不被包含在 TPLCS 引进阶段目标内的污染源也可以通过 TPLCS 收集相关统计数据进行处理。如果对水域的污染机制研究显示出一定的进度，并能够证明对该机制的更深入了解，那么污染负荷总量控制计划可在更加科学的基础上被审查。像这样利用在污染物负荷总量控制实施过程中取得的经验和成就去实施 TPLCS 是非常重要的。

2.4 适应当地需求和情况之系统的引进

基于日本所采用的方法，TPLCS 的实施程序和内容如 2.3 节所述。当实际执行 TPLCS 时，重要的是让它能够针对目标水域的状况及引进目标做出反应，并使它能适用于各国家与地区的具体情况。另外，当第一次引进 TPLCS 时，通常很难完全实施。因此，有必要考虑到有关地区的情况和需要，来商讨如何引进 TPLCS。

2.4 节举例说明了如何引入 TPLCS 和引进时要解决的事项。一个例子假设水域的污染日益严重，必须立即减少排放负荷。另一个例子，假设由于人口增长和工业发展的原因而导致对可能发生水体污染的担忧。这两个例子可能会在如何引进适合当地需求和情况的 TPLCS 上提供帮助。

(1) 例 1：水域的污染日益严重，必须立即减少排放负荷

如果水域的水质污染达到了严重的状态并趋向恶化，就需要立即减少排放负荷。在这种情况下，重要的是采取万无一失的措施，重视对水域水质具有重大影响的污染源。当在这种情况下引入 TPLCS 时，应注意以下几点。

- 1) 计算排放负荷时，优先查明对水质有显著影响的污染源。
- 2) 分析流域地区的污染负荷流量时，应采用一种简单的方法。
- 3) 建立初步的减排目标时，应建立一个尽可能全面的目标。
- 4) 对于工厂和商业机构，污染物排放负荷总量应该受到监管。应建立一个污染负荷总

量控制标准，以可靠的方式减少总量，并考虑由于新建工厂导致污染物排放负荷增加。当生活污染源所占比例较大时，应优先考虑可以马上实施的措施。如果未经处理的污水流入水域，应该引进一个低成本的万无一失的方法，如先抽取污水，同时进行集中处理。

- 5) 如果水污染严重的话，水质的改善也许不能立即明显见效，但操作者应继续坚持执行 TPLCS，观察水域水生环境的变化情况。

(2) 例 2：对由于人口增长和经济发展导致的发生水污染可能性的担忧

当可预见到由于流域地区的发展而促使工业发展和人口增长时，预防污染负荷的管理是必须的。当因为水域作为饮用水源，使得保护水质变得尤为重要时，应实施特别措施。在这种情况下，重要的是应充分管理水域水生环境的排放负荷及污染源，并考虑在未来预计会有所增加的污染物排放负荷。

当在这些情况下引入 TPLCS 时，采取措施并注重以下几点应该是非常重要的。

- 1) 建立水质目标时应考虑水域的水利用目的。
- 2) 通过测量水质精确评估水域的现状。当估算排放负荷时，尽可能多地收集数据并进行准确计算。
- 3) 当设置流入水域的污染物排放负荷管理目标时，应使其建立在达到水质目标所需的基础上。
- 4) 根据对工业发展和人口增长等导致污染物排放负荷增加的因素进行预测，首先实施水域环境容量范围内的污染负荷的削减措施。
- 5) 对于工厂和商业机构，应对于污染物排放负荷进行污染负荷总量控制。对于新建的工厂和商业机构，考虑到区域发展，应尽可能地实行针对现有工厂和商业机构的环境措施，而且在他们引进最先进的环保技术前提下，准许其开展新的发展活动，但要兼顾到与目标负荷的差距⁵。
- 6) 考虑到水质的现状和排放负荷的变化情况，无论是对排放负荷管理目标还是和污染负荷总量控制计划都应该加以审查。

⁵这取决于兴建新工厂和商业机构时采取的制度类型。日本采用申报制，若申报的内容不符合污水排放标准或污染物总量控制标准，则由有关的都道府县提供指导或方案变更通知。在濑户内海，根据《濑户内海环境保护特别措施法》，对工厂和商业机构的建设采取许可制。

第 3 章 TPLCS 发展机制和有效运作体系

实施 TPLCS 需要进行水质检测及产业结构现状分析或区域特色评估。在充分利用现有资料的基础上设计 TPLCS 和安排各种相关体系，这一点至关重要。因为在原则上污染负荷总量控制针对的是所有污染源，并涉及到广泛范围内的相关行政部门，所以建立与这些部门的协调合作关系也很重要。

表 3.1 总结了为实施 TPLCS 需要建立的主要有关体系和机制。

表 3.1 实施 TPLCS 的必要体系和与相关机构的协调

实施项目	与相关机构的协调及体系
减少污染物负荷总量	<ul style="list-style-type: none"> ○ 调查区域特色和产业结构 ○ 与有关行政部门的协调、合作 <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">污染负荷源与相关的行政部门</p> <pre> graph LR subgraph Sources I[工业] L[生活] C[畜产] A[农业] B[建成区] E[林地] W[水产业] end subgraph Departments ID[工业部门] MPD[市政规划部门] HD[卫生部门] ALD[农业/畜产部门] LPD[林业保护部门] MID[海洋产业部门] end I --- ID L --- MPD L --- HD L --- ALD C --- MPD C --- HD C --- ALD A --- MPD A --- HD A --- ALD B --- LPD W --- MID </pre> </div>
定量评估污染物排放负荷	<ul style="list-style-type: none"> ○ 收集计算所需的数据 ○ 测量污染源（点源）的污水量和浓度 ○ 制定污染物排放负荷的计算方法
设置保护水域水质的减排目标	<ul style="list-style-type: none"> ○ 设立水生环境目标（水质环境基准） ○ 测定水质和水域流量（河流、湖沼、海域） ○ 分析污染机制 ○ 调查流域地区的区域特色（自然地理、水文、气象）
预测污染物排放负荷的未来增加量	<ul style="list-style-type: none"> ○ 与规划部门协调、合作 ○ 收集各国家与地区的发展计划信息 ○ 制定污染负荷增加量的计算方法
控制来自工厂和商业机构的污染物排放负荷的污水	<ul style="list-style-type: none"> ○ 实际测量工厂和商业机构污水，调查污水处理设施 ○ 监督性监测工厂和商业机构 ○ 制定建立污染物排放负荷监管标准的新方法
其他	<ul style="list-style-type: none"> ○ 为制度的实施融资（与金融部门的协调） ○ 理解并配合工厂与商业机构、居民与当地社区的措施 ○ 进行国际合作

第 3 章介绍了实施 TPLCS 的所需事项。当对体系和机制进行开发时，必须要适应每个国家现有的制度和行政组织，并要符合各国国情。第 3 章介绍了日本的制度和机构，旨在为每个新系统的开发提供一个有教育性的典型。

如果由于相关体系的缺乏或本地信息量（包括水质数据）不足，而导致 TPLCS 的引进过于滞后，水环境问题将进一步恶化。如果水体污染的发展太快，那么首先引进 TPLCS 就尤为重要，然后在并行实施 TPLCS 的同时解决与体系有关的遗留问题。

3.1 水质的测定

当初步引进 TPLCS 时，必须进行相关内容的定量评估，包括每个污染源排放负荷，以及目标水质、流入/流出的水量和水域的水滞留量。如果已获得适量的污染物排放负荷实测数据，那么就对这些数据加以使用。相反，如果没有这方面的数据或是现有的数据不充足，那么就有必要进行实际测量，收集所需数据。

此外，为了 TPLCS 的实施，要关注水质和污染物排放负荷流入量的变化，并测量河流、湖沼和海域的水质与流量，通过制度及体系的调整获取可靠的连续数据。

专栏 5：日本引进 TPLCS 时的水质测定与制度

日本在引进 TPLCS 之前，相关的数据是不够的。正如第 1 章所指出，濑户内海的工业 COD 排放总量自 1974 年以来降低了 50%。在此之前，于 1972 年 5 月进行了大规模的同期水质检测。在这些检测中使用的测量点数量有 709 个用于海水水质，203 个用于浮游生物，107 个用于河流水质，570 个用于工厂污水，及 295 个用于海洋沉积物。并考虑到潮起潮落，在同一天的同一时间带（差异在 2 小时以内）同时进行测量。同期水质检测也在 7 月、10 月和第 2 年的 1 月进行，以此来收集四季数据。

目前，《水污染防治法》要求都道府县实时监测河流、湖沼和海洋等公共水域污染状况。都道府县知事与地方行政机构协商后制定测量计划，依照此计划进行水质及流量的测量。

为了建立《水质环境基准》，环境省水和大气环境局局长已就目标水域的水生环境状态评估及水质测量方法给都道府县知事发出了指示。指示内容详见参考资料 4。

3.2 与相关机构及其他实体的合作

原则上，TPLCS 能处理所有污染源并设法降低污染物排放负荷。因此，有关行政部门涵盖面广，与这些行政部门的协调与合作是必要的。此外，与如下所示的各种官员和机构建立协调，协作与合作关系也是非常重要的。

- TPLCS 可以处理的目标范围广泛，包括工厂和商业机构、生活污水、畜产、农田和水产业。因此，与工业、农业和城市开发发展等相关部门的协调成为必然。
- 为了测量水域水质与流量，与河流、湖沼和海域管理部门的合作也是重要的。
- 还要与规划和统计部门合作以获取统计数据 and 了解区域发展前景。
- 收集地形、水文和气象条件信息时，需要与土地规划、测绘工程和气象部门建立合作。
- 如当锁定广阔的水域时，TPLCS 的实施有可能跨越多个地方司法管辖区。另外，在不面向任何海域的内陆地方管辖区，有时也可能需要进行污染负荷总量控制。在这类情况下，地方政府间的合作以及国家与地方政府之间的角色分工与合作是很重要的。
- 需要建立与有关行政部门和企业、居民和当地社区等众多利益相关者的协调与合作关系。

这种协调可视各国的政治制度、行政组织、当地政府体制、工业组织状况及当地社区现状等情况而采用多种方式，其中工业组织包括贸易团体、工商会所及他们与行政机构的关系。无论任何情况下，环境部门在协调活动中都发挥着重要的核心作用，并致力于从整体着眼有效地推行减排措施。为了促进这些协调活动，设法加强对环境保护必要性的认识、普及水污

染知识并提高行政部门和全社会的共同认识也是至关重要的。

通过这些协调努力，建立相互信任的关系、加强安全合作，对于促进 TPLCS 的实施，也是必不可少的。

3.3 对工厂及商业机构的行政监管机制和体系的发展

必须有一个监督管理程序用来获取所排放的污染物负荷状态及监察那些排放污染负荷进入水域的工厂及商业机构的减排措施。另外，这种基于污染物负荷总量控制标准的监管需要监控遵守标准的状况，所以必须测量、记录和报告工厂和商业机构污水情况，调整相关体系和机制。

专栏 6: 日本对工厂及商业机构的监督管理

在日本,《水污染防治法》给工厂和商业机构提供各种监督和管理系统。基于《水污染防治法》的系统如图 1.4 中所描述。排水管制以外,主要的系统如下:

(1) 当兴建需要往公共水域排污的工厂或商业机构时所需的申报

当兴建需要将污染物负荷排入公共水域的设施时(在日本《水污染防治法》中被称为“特定设施”),都道府县知事必须收到包含下列相关事项的申报:

- 名称和地址;假如是一个法人团体,名称为(向公共水域排水的工厂或商业机构等商业实体的)代表人名称
- 工厂或商业机构的名称和地址
- 特定设施的类型
- 特定设施的结构
- 特定设施的使用
- 废水处理方法
- 污水状况和数量(TPLCS 规定申报中必须提供各污水系统的污水状况和数量)
- 与污水和污水系统相关的水系统

接到申报通知后,如果都道府县知事认为该计划不符合污水排放标准或污染物负荷总量控制标准,可命令修订或废止该计划。(对于濑户内海,由都道府县知事采取许可制。如果有关设施的污水或废水可能会对濑户内海的环境造成相当大的危害,都道府县知事可能不予许可。)

(2) 对工厂和商业机构污水水质的测量

为了遵守污染物负荷总量控制标准,工厂和商业机构必须遵守《水污染防治法》,测量和记录废水的污染状况。

在日本,污染物负荷总量控制标准处理工厂和商业机构每天的排放负荷。所以,工厂及商业机构必须估算其日排放量。

根据污水量单位规定了测量的频率,其如表 3.2 所示

表 3.2 日本的工厂及商业机构排放负荷测量频率

污水量	400m ³ /天以上	200m ³ /天以上 400m ³ /天以下	100m ³ /天以上 200m ³ 天以下	50m ³ /天以上 100m ³ /天以下
测量频率	每天	每 7 天至少 1 次	每 14 天至少 1 次	每 30 天至少 1 次

就测量和记录方面而言,排放污水量 400m³/天以上的工厂及商业机构必须进行自动采样、测量和记录。(关于污染状况(浓度),采样、运送到测量设备、测量和记录全都自动进行。关于流量,水量由流量计或测速计自动估算,并自动记录结果。)当自动测量计被认为在技术上不适用时,必须采用一种复合采样器(一种收集样品的设备,它是通过一个预设的、与污水量成比例的采样率来采集样品的,并且它可在不改变水质的条件下存储样品,从而自动获取每个指定持续时间内的平均水质)。必须根据环境大臣单独指定的测量方法对相关数据进行手动分析⁶。

⁶指定的测量方法是在《日本工业标准(JIS)》中规定的方法。

即使对于那些污水量低于 400m³/天的商业机构，希望也能尽可能地使测量自动化。这类测量记录必须保留 3 年。

测量方法必须向相关都道府县知事申报。当测量方法改变时，同样需要申报。申报项目如下：

- 污水中的 COD、氮磷含量的污染状况、估算污水量与其他污染物排放负荷需要采用的测量方法和测量点
- 污水中的污染物日排放负荷的测量方法
- 关于污染物排放负荷测量方法的其他参考项目

为建立《水质环境基准》，关于工厂污水测量方法，环境省水和大气环境局局长已给都道府县知事发出了指示。指示的主要几点如下：

1) 水质测量频率

每年至少用 4 天收集和分析水样本。

2) 测量时间

应该考虑到工厂及商业机构的排水、操作状况以及排水的季节性变化。

3) 采样点的选择

应选择污水出口作为采样点。如果不可能在污水出口处收集样本，应选择最终污水处理设施的出口处作为采样点。此出口可以收集污水样本，且在此处收集的样本应与污水出口处的样本质量一样。

为了计算处理效率，如果已经为处理污水安装了污水处理设施，根据需要应该在流入污水处理设施之前的地点进行测量。

4) 需要在采样时间内进行的项目

必须记录采样日期、污水量和污水出口附近的生物群。应现场测量或观察水温、浊度、气味和透明度。

(3) 监管机构对关于报告必需信息的指示

都道府县知事可以要求工厂和商业机构向其报告造成污染负荷的设备情况、处理污水的方法和其他所需的信息。另外，都道府县知事也可以要求工厂和商业机构报告基于 TPLCS 控制下的废水/废液处理方法及其他所需信息。知事也可以命令相关官员进行现场检查。在这种情况下，工厂和商业机构必须做出相应的回应。

3.4 工厂及商业机构对减少排放负荷的促进

工厂和商业机构的排放负荷总量需要受到监管，因为只有他们服从监管，排放负荷才能减少，所以必须做各种努力以敦促工厂和商业机构遵守污染物负荷总量控制标准。而推动工厂和商业机构的一个重要办法正是 3.4 节所描述的监督管理，需要留意的其它几点如下。

(1) 为污染负荷排放量建立污染负荷总量控制标准

为达到减少污染物负荷排放总量的目的，需要确定污染物负荷总量控制标准值，这个标准值必须是能够被大家所遵守的。为此，在考虑所需的技术和经济条件的前提下，建立具有可执行性的标准值和构建对应的体系是关键。

日本在建立污染物负荷总量控制标准时，需要对工厂和商业机构的污水状态进行测量和评估，并在此基础上确定标准值。因此，这样的标准值是以当前技术标准为依据，并能够被大家所遵守的。同时，为了促进企业遵守标准，政府不仅提供技术指导，还为缺乏资金能力的中小型企业发放低利率贷款。经过这些努力，污染物负荷总量控制标准几乎已经完全得到

遵守，并且污染物排放负荷也已逐步减少。

(2) 促进工厂和商业机构的自发行为

为了促进遵守污染物负荷总量控制标准，各国对违反标准的企业应给予罚款和处罚，但是，鼓励企业遵守标准以实现逐步减排才是主要的手段，而不是施以惩罚，所以，为此目的采取的相应措施有着重要的意义。其中，使工厂和商业机构遵守标准的手段除了行政监督管理外，还包括行政技术指导、扶持措施（包括帮助筹募资金）、增强社会规范意识等各种手段。重要的是应根据各国或各地区的具体情况并结合这些措施追求企业的全面发展。

专栏 7：日本促进工厂和商业机构自发行为的措施实例

为了促进工厂和商业机构的自发行为，日本已经实施以下政策。

- a. 对工厂和商业机构的行政指导：这项措施已被证明对技术能力有限的中小型商业机构特别有效。当 2002 年总氮、总磷被添加为 TPLCS 的解决项目时，为促进中小型工厂及商业机构的对策实施，制定并出版了《小规模事业场排水对策指导手册》，而且这本手册被用作相关技术的行政指令。
- b. 对企业筹募资金安装废水处理设施的帮助：在安装污染控制设备方面，主要是给予中小型公司低利率贷款等优惠的政策性贷款。此外，还制定了企业税收优惠政策。
- c. 社会规范意识：在日本，对企业的社会责任有着强烈的呼吁，对违反污水标准等环境标准的企业进行社会性规制。如果企业违反标准，将对与金融机构的贷款协议，或在与客户、地方政府、当地居民和消费者的关系造成不利，而这些情况有时会对工厂的运营产生负面影响。

(3) 利用产业结构调整政策

针对中小型商业机构，如家庭工业和个体商店，可提供第（2）节中所述的技术指导和筹募资金援助措施。同时，对于那些经营设备老化，生产技术落后，缺少发展空间的商业机构，应实施歇业建议等产业结构调整政策。一些国家已经开始采取这些措施。这些政策被广泛用于建设配备污水处理设施的工业园区，并对工厂和商业机构的重新安置起促进作用。

这些包括产业结构调整及工厂与商业机构再安置在内的措施，目的都是为了减少排放负荷。虽然日本从未进行过产业结构调整，但是环境再生保护机构和其他机构却常常协助和促进工厂的再安置及工业园区的建设。

3.5 生活污水处理措施的执行

当实施 TPLCS 时，通过处理生活污水以减少生活污水的排放负荷也是极为重要的。安装下水道系统和净化槽等处理设施进行生活污水处理，但这些措施作为社会基础设施发展的一部分，需要按计划进行。

在日本，《废弃物处理和清扫法》规定，各市町村必须制定处理城市固体废物的计划，而生活排水处理基本计划作为其中的一部分也在制定之列。这是一个从 10 到 15 年的长远观点出发而编写的关于生活污水处理的基本规划，为生活污水处理提供基本政策，包括污水处理的方法和程度，及产生于生活污水处理过程中的污泥处理方法。该计划规定下列事项：

- 1) 生活污水的目标处理率
- 2) 进行生活污水处理的区域。应该为每个区域确定一种处理方法，并标识到地图。
- 3) 生活污水处理设施的建设计划
- 4) 对公众认识的提高及指导
- 5) 粪便和污泥处理计划

根据《水污染防治法》，在那些水污染恶化到不可能或看来不可能符合《水质环境基准》的水域或者在保持水质具有特殊重要性的地区，如果认为生活污水处理措施的实施极其有必要，就应作为实施生活污水处理措施的优先区域。市町村长为优先区域制定生活污水处理措施的实施计划，计划确立了生活污水处理设施的建设、提高认识的活动和其他项目。

促进生活污水处理的措施在东亚地区是一大挑战，人们正在为从优先度高的地区开始实施这些措施探索一个系统化的方法。因此，这就需要制定相关计划，促进生活污水处理并稳步实施生活污水处理措施。

在制订计划时，应考虑以下几点：

- 1) 目前的人口、生活污水处理状况、生活污水处理设施的安装情况（包括下水道系统和净化槽）及生活污水处理的迫切性。
- 2) 当决定处理方法时（是否采用污水系统集中化处理或是个别处理），除需考虑每个地区的地理条件和人口密度外，还需要考虑到每种处理方法及相应的资金筹措方面所需的成本和处理规模之间的关联性。
- 3) 当地居民的意见，以及与传统处理方法和各地区环境的兼容性。
- 4) 从设施的建设到其开始运作所需的时间周期。
- 5) 各种生活污水处理方法及其各自的特点。
- 6) 发展前景，包括人口增长和未来生活水平的提高。
- 7) 生活污水处理方法包括下水道系统、小规模的下水道系统和净化槽。应根据其特点（安装费用、维护/运作成本、减排效果，以及安装相关设备所需的时间）正确使用。在日本，关于这些设施的使用如图3.2所示。
- 8) 针对那些迫切需要措施及污染物排放负荷量大的区域优先启动措施同样重要。

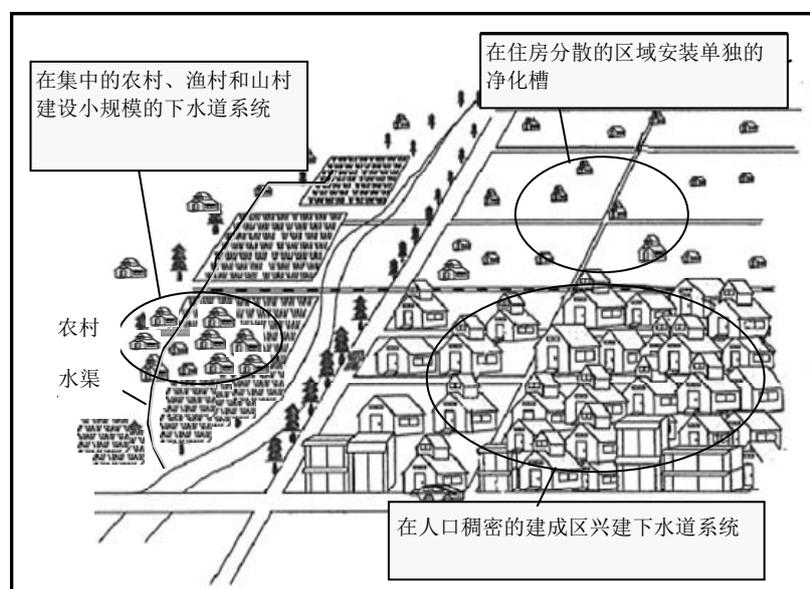


图 3.1 根据其特点选择使用污水处理设施

3.6 其他有关事项

(1) 对水域水质检测和研究的促进

为了检验污染物负荷总量控制作用于目标水域的水质改善结果，应进行水质检测，以核实 TPLCS 的效果。污染负荷往往沉淀在底部形成沉积物，进行水质调查的同时需要对底部

沉积物进行研究。

在实施 TPLCS 时，在流域内污染物排放负荷的计算分析以及污染物排放负荷与流域水质的关系方面，展开了许多学术研究。其中包括用于计算来自农田面污染源流出负荷率的建立和对自然净化能力的评估，以及对污染机制的理解和废水处理技术的发展。

为了用一种更科学的方式来实施 TPLCS，除了加强调查和研究外，与有关科研院所的合作也很重要。

(2) 融资

为了贯彻落实 TPLCS，需要成本来进行水质测量和相关调查，所以有必要考虑到开展这些活动所需的资金问题。

工厂和商业机构需要建设污水处理设施和运作适当的处理设施，以达到减排的目的。在日本，原则上，这些设施的费用作为实施项目时必不可少的成本，必须由经营者承担。而低利率贷款等扶持措施则作为一项政策措施被提供给缺乏资金能力的中小型企业。过去在日本，人们曾以为寻求环境与经济增长之间的融洽关系是重要的，但是随着环境污染问题变得严重，1970 年《公害对策基本法》修订后，人们的观念发生了转变，认为应优先考虑环境保护而不是经济增长⁷。因此，日本没有因为融资困难而搁置反污染措施的思想。

另外，需要开展下水道系统建设等市政工程处理生活污水。这些工作也需要资金来源，而且近年来一些国家已经开始引入利用私人资金辅助市政工程的系统，其主要途径有私人主动融资（PFI），建设经营转让（BOT）以及公私合作关系（PPP）。

(3) 人力资源的开发和保护

为了使 TPLCS 得以顺利实施，需要进行人力资源开发，培养具有水生环境保护和污水处理知识的专业人士。

在日本，法律规定，每个产生污染物的工厂，必须设置防止公害组织和配备防止公害管理员。作为一个具有专门知识和熟悉有关水质保护制度的专家，防止公害管理员有助于工厂和商业机构的自发减排。在日本，防止公害管理员制度启动于环境问题日益明显的 1971 财政年度，在第一年的防止公害管理员的国家考试中，考生人数超过了 10 万。

(4) 公共关系活动、教育和公共意识活动

为了促进 TPLCS，每个公民、企业和有关的地方行政机构需要增强他们的水质保护意识，并进行防止水污染的活动。为此，公共关系活动、教育和提高公众意识活动发挥着重要的作用。

日本正在推行以下几方面的措施：

- 商业实体必须通过各种组织和研讨会，熟悉污染物负荷总量控制计划的效果和内容，并积极与他人合作，进行减排，以满足污染物负荷总量控制标准。
- 通过宣传单等各种出版物及各种讨论会，鼓励市民，以提高他们对家用生活排水措施的认识，普及水污染的相关知识。

⁷ 《公害对策基本法》（《环境基本法》的前身）第 1 条规定“居住环境的保护应寻求与经济健康发展的和谐性……”这就是所谓的“和谐条款”，它在 1970 年基本法修订时被废除。

参考资料 1：日本处理水污染的经验 and 对策

日本经历了经济增长过程中由于水生环境恶化导致的严重水污染，并积极采取措施，使得水污染问题在一定程度上得到了控制。下面将以 TPLCS 为主要侧重点，简要介绍一些这段历史中总结出的有用经验。

(1) 经济发展和严重水污染问题的发生

在日本，工业生产从 20 世纪 50 年代后期开始扩大，经济迅速增长。从 1956 年到 1973 年，经济年增长率达到 9.1%，而从 1960 年到 1975 年，就出货价值（价格调整后）而言，工业生产增长了约三倍。此外，人均 GDP 也呈快速增长。当时日本的经济增长率和人均国内生产总值几乎与现在的中国和东亚国家处于同一水平，而当时日本所处的发展阶段与这些国家目前的发展阶段也几乎相同。

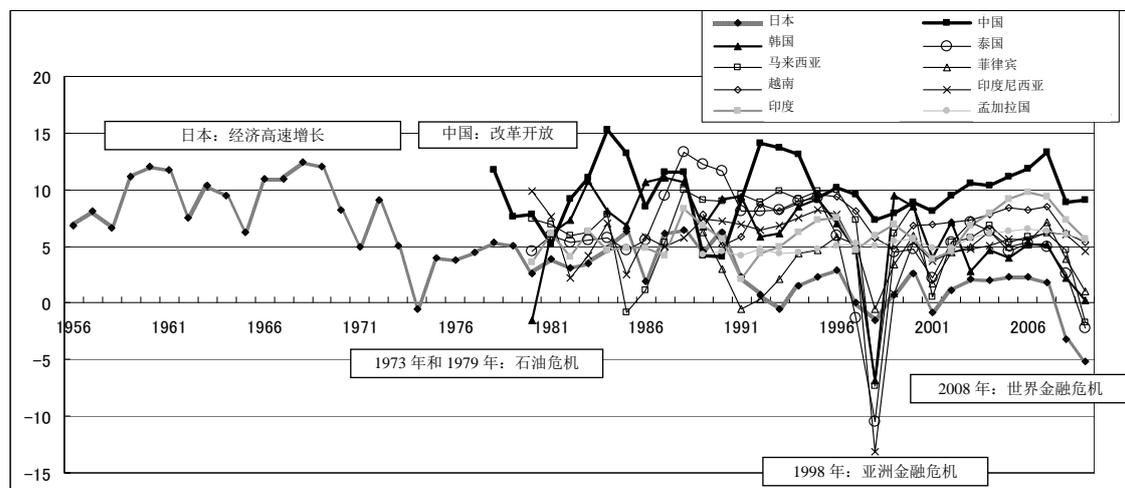


图 A.1 日本和东亚国家经济增长率的推移

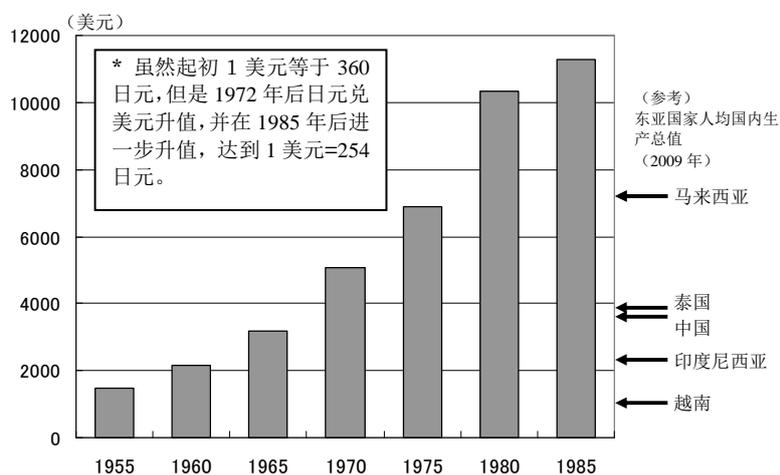


图 A.2 日本人均 GDP 的转变（价格调整后，以美元为基础）

在日本，这段时间被称为经济高速增长时期。这期间，伴随着经济繁荣，水污染及大气污染等污染问题也日益恶化。

当时，如图 A.3 所示的太平洋带状区经济发展如火如荼。在这一区域，工厂陆续修建，人口也高度集中。到 1970 年，日本的城区人口密度为 8689 人/km²。由于工业发展和人口集中，污染负荷大量产生，这使得国内许多地区发生了严重的水污染。一些例子如下所示。

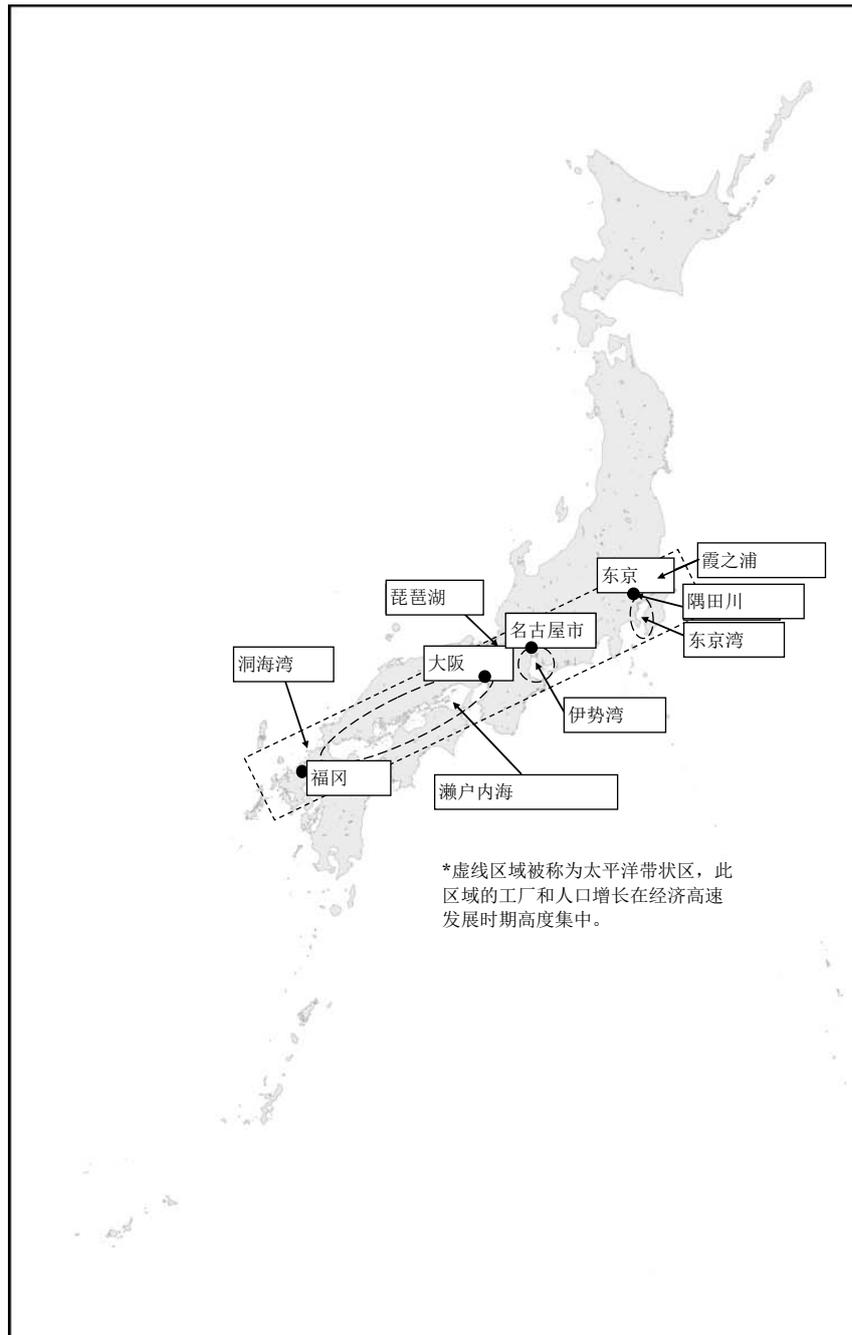


图 A.3 举例说明发生水污染的区域

- 1) 隅田川：隅田川是一条流经市区的河流，它由荒川分流，贯穿东京市区，最后注入东京湾，流域地区人口达 430 万。其水流坡度为 1/10,000，处于一个缓和水平，同时在潮涨潮落的影响下，水流停滞性高，以至于从荒川分流点到隅田川入河口 23.5 公里的距离，需要耗费 3 到 4 天的时间才能流到。过去，在河里能够捕到银鱼和淡水蛤，但是由于人口增长、河流上游化学工厂及染料工厂的扩建造成大量的生活污水和工业废水未经处理或未经完全处理被排放到河流中，导致了水质的恶化。1962 年，测得 BOD 高达 63mg/l，河中产生的有毒气体使得附近著名的浅草寺金铜佛像褪色。后来，通过扩大城市下水道系统和对工厂采取污水控制/搬迁的措施，水质才逐渐得到恢复。目前，BOD 为 5mg/l，基本上达到《水质环境基准》的要求。

- 2) 洞海湾：洞海湾是一个长为 13km，平均深度为 7m 的小型内海湾。它位于日本典型的工业城市北九州市。在过去最繁荣的时期，洞海湾流域工厂林立，多达 1,032 家，其中包括钢铁厂、金属加工、机械、造船、化工、陶瓷工程、水泥、食品等等。这些工厂排放的未经处理的工业废水导致了严重的水污染。根据 1968 年到 1969 年期间进行的调查显示，COD 最大值达到 74.6mg/l，水中溶解氧含量为 0，已经恶化到相当严重的程度。因而，洞海湾曾一度被称为“死亡海”。甚至有人说水污染能够使海湾里的船只螺丝融化。在洞海湾，大部分的流入负荷来自于工厂污水，其比例占到排放 COD 负荷总量的 98%。对水质的日益担忧提高了企业的意识，工厂陆续进行了污水处理设施建设。此外，使用挖泥机疏浚清除受污染的底部沉积物。由于采取了这些措施，水质得以迅速恢复。1973 年，水质达到了大部分的环境标准值。
- 3) 濑户内海：濑户内海，被本州、四国和九州所包围，是日本封闭海的代表。它的面积为 23,203km²，流域地区人口约为 3,000 万人。自古以来，其秀丽的风景常常是诗人们赞扬和称颂的对象。濑户内海过去有着丰富的渔业资源。然而，在经济高速增长时期，大量钢铁厂、造船厂及石化工厂兴建于濑户内海沿岸地区，并排放工业污水，造成水质再次退化。同时，废弃物填埋厂区的运营造成自然海岸的减少。从 20 世纪 50 年代末起，赤潮开始爆发，后来逐渐蔓延整个濑户内海，造成渔业损害不断加剧。那时，濑户内海被称为“濒死之海”。1972 年，赤潮导致 1,400 万条养殖的五条鰺衰弱和死亡。渔民对国家政府、向播磨滩上倾倒粪便的 2 个市以及排放工厂污水的 10 家公司提起诉讼索取损害赔偿，同时申请发禁制令以控制工厂污水。在濑户内海，从 1973 年起，工业废水中 50% 的 COD 污染排放负荷得到减少，使得赤潮出现的次数显著降低。自 1979 年以来，TPLCS 的实施一直持续进行着。水质退化的趋势得到控制，同时水质改善逐见成效。
- 4) 琵琶湖：琵琶湖是日本最大的湖泊，面积为 670 km²。直到大约 20 世纪 30 年代，它被称为贫营养湖，而且那时可观察到北湖的透明度不小于 10m。然而，从 20 世纪 60 年代末左右，由于人口增长、工业发展和人们生活的现代化，流入湖内的污染物明显增加。因此，从大约 1960 年开始，水质恶化严重以至于净化厂中出现了过滤失败的情况。大约 1970 年左右，自来水出现难闻的气味和不好的味道。此外，从 1972 年起，赤潮开始出现，并在 1977 年大规模爆发。从 1983 年开始，南湖湖岸又发现了蓝绿藻。环境的恶化增强了公民保护琵琶湖的意识；同时为了减少引发赤潮的磷的侵入，公民自发组织运动抵制使用磷洗涤剂。这些运动引发了 1980 年《琵琶湖富营养化防治条例》⁸的颁布，条例中规定禁止销售和使用含磷的家用合成洗涤剂。此外，针对氮和磷的工厂污水管制措施开始实施。然后在 1984 年，根据《湖泊水质保护特别措施法》，发起了全面的保护与防治水污染的运动。到现在为止，水质恶化的趋势已经停止，并且水质也已经有所改善。

(2) 水生环境措施的启动及其发展

在这些情况下，经济的高增长在 1970 年左右接近了尾声，而所采取的措施变得更加明确。

1967 年，颁布了《公害对策基本法》，同时为全国范围内的公共水域建立了《水质环境基准》。1970 年颁布了《水污染防治法》，并建立了污水标准，且在全国各地对违规者执行直接处罚规定及监管工业污水。同时，根据这些法律、法规的规定，在兴建新工厂和扩大工厂现有规模时，经营者须对污水量、污水的污染状况和废水处理方法进行申报。如果他们的

⁸在日本，都道府县及市町村在国家法定制度的范围内制定的法律，称为条例。

污水处理项目不适宜，都道府县知事可以指示或命令工厂改变计划。

由于濑户内海的水质污染在 1973 年达到临界状态，被称为“濒死之海”，通过沿海 11 个府县 3 大管辖市的呼吁，国家政府颁布了《濑户内海环境保护临时措施法》。此法是特别为濑户内海而制定的，它规定了工业污水中 50% 的 COD 负荷减少量。这可能是日本 TPLCS 的第一个新理念。而为了保护濑户内海的水质，需要采用一种可靠与及时的方法，针对被确定为主要污染源的工厂进行减排。

减少污染负荷总量所采用的方法是给 11 个府县指定减排量，各府县为了达到指定目标，将建立污水标准并实施。由于将这些任务付诸于实践是需要工厂排水量及水质等数据，所以沿海的 11 个府县和其他机构在工厂污水、河流和海域中选取了大约 1,900 个测量点对水质进行了同期测量。同时，因为被用作减排基数的各府县污染物排放负荷尚未计算，所以后来的计算中采用了以下方法：首先，用相关府县中各类企业的平均出货价值乘以平均工业用水量，再减去蒸发损失量，这样计算得到各类企业的污水量。然后，污水量乘以各类企业的平均污水水质，最终得到污染物排放负荷。通过这种方式，1974 年开始实施减少工业污水中 50% COD 的措施，其目的是在 5 年内实现目标。结果是水质得到了改善并从那以后得以继续改善提高。

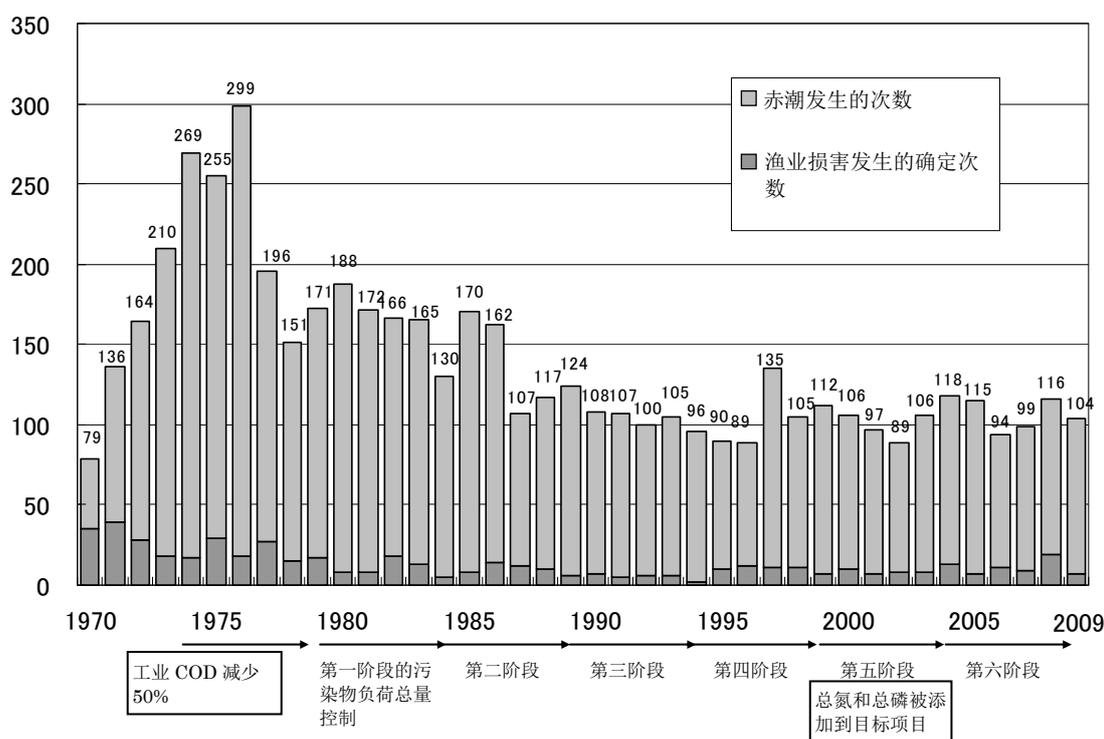


图 A.4 濑户内海赤潮发生次数的转变

在 20 世纪 70 年代，企业对公害防止设备的投资迅速增加，对策的实施取得了实际的进展。这是因为，除了整个社会对于环境问题的危机意识已提高外，企业也站在各自的立场上，从社会责任的角度出发，聚集势头落实污染防治措施，并且国家也建立了扶持措施，包括低利率政府金融机构的贷款和税收减免。

对于生活污水的处理，下水道系统建设按照计划得到了实行。下水道有各种用途，包括市政雨水的排放和公共卫生问题。但是，1970 年修订的《公共水域水质保全法》明确规定，

将公共水域水质保护作为下水道系统的一大用途。在 1970 年，下水道系统的安装率只有 16%。从 1975 年至 2002 年，持续投入平均每年为 GDP 的 0.6~0.7% 比例的资金兴建下水道系统，其结果是到 2002 年普及率达到了 65%。此外，小规模下水道系统的安装已在农村地区展开。

由于这些努力，日本的水生环境恶化受到了抑制，并取得了好转。

(3) TPLCS 的全面引进

日本在 1979 年《水污染防治法》和《濑户内海环境保护特别措施法》的修订后，开始全面引进 TPLCS。TPLCS 的概要如下：

- 1) 污染负荷总量控制针对那些由于人口和产业集中化引起家庭和商业污水大量注入，单靠污水控制难以达到《水质环境基准》的封闭海及广泛的公共水域（除了濑户内海外，东京湾和伊势湾也被指定作为目标区域）。
- 2) 设置目标财政年度的减排目标，这需要计算工业、生活和其他部门（农业、畜产、林地、建成区和水产业）的各种污染源的污染负荷总量。
- 3) 减排目标是计划尽可能减少的量，这需要考虑到人口和产业趋势、废水或废液处理水平及下水道系统建设前景。
- 4) 当实施 TPLCS 时，环境大臣制定 TPLCS 政策，指定都道府县的减排目标。在此基础上，各都道府县知事制定一个污染物负荷总量控制计划，计划中包含各污染源的减排目标及达标的方法。
- 5) 结合以上工作，环境大臣为工厂和商业机构指定《污染物负荷总量控制标准》中不同产业类别的 C 值设置范围。
- 6) 在环境大臣指定的范围内，都道府县在各自污染物负荷总量控制计划的基础上，为应进行监管的工厂和商业机构制定不同产业类别的《污染物负荷总量控制标准》。

然而，当时在技术上难以实现自动和直接测量工厂污水，且监测系统没有完全建立起来。该系统的相关者们都认识到，在实际运行系统中仍存在以上所列出的几个挑战。但是，出于保护水质的紧迫性考虑，需要及时稳步地实现 TPLCS 的制度化，并努力克服挑战。启动 TPLCS 第一阶段是在 1980 年，针对这些挑战的措施就是在 TPLCS 的第一阶段期间实施的。

TPLCS 第一阶段的目标年度为 1984 年（5 年后），以后各阶段每 5 年为一个目标年度，一直持续到现在。

在 1979 年 TPLCS 的第一阶段时，污染负荷总量控制的目标项目只局限于 COD。虽然，对导致富营养化的氮和磷进行污染总量控制也是保护封闭海水生环境所必须的，但是因为当时关于氮磷对水质影响的科学知识有限，清除污染物的污水处理技术尚未成熟，所以这些元素被排除在监管目标之外。然而，人们认识到降低营养素措施是必要的。对工厂和商业机构也作出了行政指令，要求设法减少氮磷总量⁹。当时，氮和磷的排放量也已经开始降低，这得益于无磷洗涤剂使用的增加以及洗涤剂制造商响应减排指令研发和销售无磷洗涤剂的综合效果，此外，也倚仗于消费者保护水生环境意识的提高。最终，氮、磷于 2001 年被添加到第五个阶段的 TPLCS 中作为目标项目。

在这些措施的努力下，污染物排放负荷已经稳步降低。海洋水生环境的退化得到控制，环境逐步得到了改善。然而，前进的步伐是缓慢的，而且花费了很长的时间。原因在于营养物质过去大量积聚于底部沉积物上，需要从沉积物中离析出来。即使新进的污染物排放负荷减少了，也还是需要花费相当长的时间改善水质。最近，在濑户内海的某些区域，水质已迅

⁹ 1980 年，政府发出指令，要求减少濑户内海中的磷含量，氮在 1996 年被添加到目标项目中。从 1982 年开始，政府发出指令，要求减少东京湾、伊势湾的磷含量。

速改善，这让人们开始担忧在一年的某些季节，水质里缺乏紫菜种植的营养物质。关于这类海域，目前人们正在讨论是否有必要彻底改变观念，即把简单地减少污染物排放负荷转换成保持一定水平营养盐的污染物总量管理方法。

参考资料 2：污染物排放负荷的计算方法

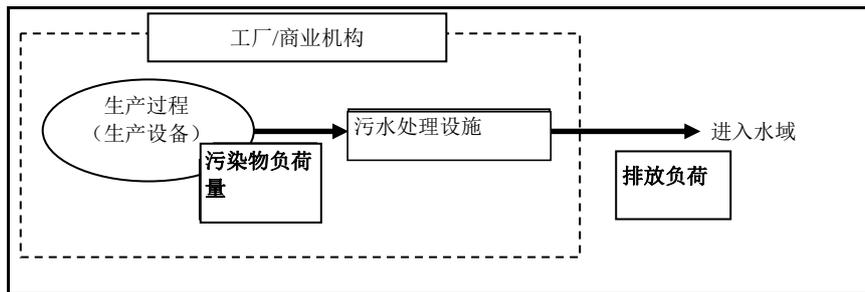
计算污染物排放负荷时，污染源应被分为 7 类（工业、生活、畜产、耕地、建成区、林地、水产业）分别计算。

应尽可能利用实测的数据计算排放负荷。如果无可利用的数据，应确立每头牲畜的污染物排放负荷和农田的面积单位为基本单位以便用于计算。

（1）排放负荷的计算方法

1) 工业污染源

获得各工厂或商业机构的排放负荷（计算——污水量×浓度=排放负荷——各工厂和商业机构分别计算）。如果工厂或商业机构没有自己的污水处理设施，污水未经处理进行排放，则其污染物负荷量就是排放负荷。



- 有污水量和浓度数据可供使用的商业机构：利用数据计算排放负荷。
- 没有可利用数据的商业机构：从商业机构的企业类型和生产项目方面考虑，应通过比值法计算排放负荷。根据不同情况，可采用以下方法：

- 污水浓度已知，污水量未知。

污水量应从工业用水量中估算。

- 污水量已知，污水浓度未知。

根据同类企业的污水浓度估算各工厂的污水浓度，且计算污染物负荷量。如果工厂无任何污水处理设施，污染物负荷量就等于排放负荷，但如果工厂有这样的设施配备，应将排放负荷乘以废水处理设施的消除比率（称为除去率）。除去率是根据各废水处理方法估算得出的。

- 如果污水量与浓度都未知。

应确定各类企业单个产品或产品价值的污染物负荷量，以此作为计算的基本单位。

基本单位的确定必须是有根据的。为此，应收集有代表性的工厂及商业机构的污水数据。基本单位的确定应该以数据为基础。如有必要的话，应尽可能进行实际的测量。

对于工厂和商业机构来说，不仅仅需要考虑工厂本身，还要考虑其它产生污染物排放负荷的设施。这些设施包括餐馆、酒店、商店、汽车修理店、加油站、洗衣店和医院。

2) 生活污染源

生活污水分为粪便和其他生活污水（称为生活废水）两类。粪便是高浓度的污染物，而且也是从公共卫生的角度来处理的。而生活废水来源于做饭、洗衣、洗澡、清洗，其污染浓度低于粪便的污染浓度。因此，在某些情况下，粪便是需要从生活废水中分离出来，并单独处理的。日本也有这样的实例。

首先，应建立人均污染物负荷量的基本单位。由于基本单位的不同取决于饮食习惯和生活方式上的差异，所以如果尚未建立基本单位，通过实际测量指定基本单位的方法是可取的，

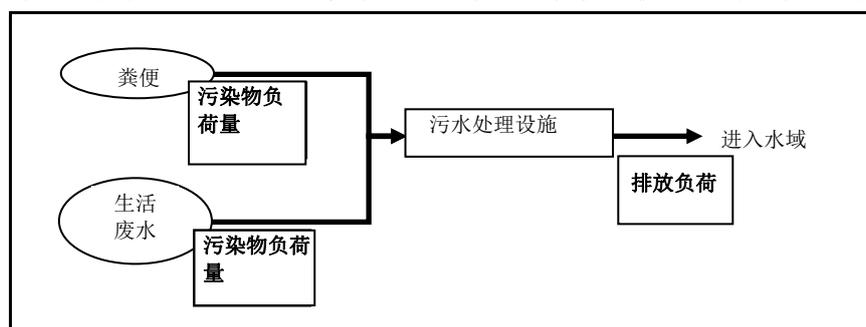
但在日本或其他国家使用的其他基本单位也可作为参考。在日本使用的基本单位如下：

表 B.1 (参考) 日本常用的生活污染物负荷量基本单位 (g/人/天)

	COD (Mn)	总氮	总磷
粪便	10.1	9.0	0.77
生活废水	19.2	2.8	0.41

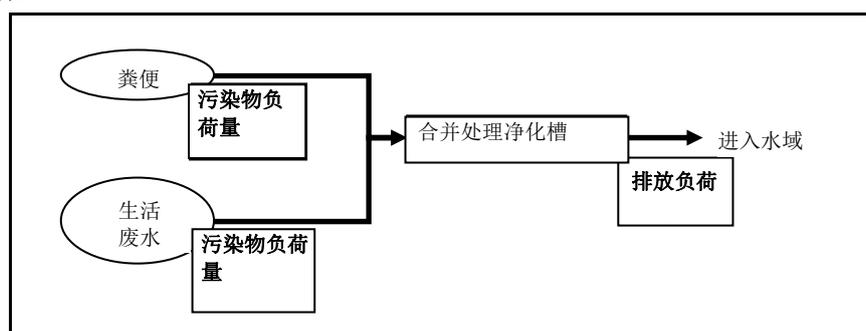
在日本,生活污水处理分为四种类型,而且排放负荷的计算是以各类目标人口为基础的。每个类型的排放负荷计算方法如下。

a) 在污水处理厂内进行的处理: 废水通过下水道系统管道被运送到污水处理厂。



- 应使用来自污水处理厂的污水测量数据
- 如果无污水数据可利用,可从下水道系统的目标人口着手,计算污染物负荷量。根据污水处理设施处理方法设定除去率后,可以计算出排放负荷。

b) 合并处理净化槽进行的处理: 在没有兴建下水道系统的地区,为每一户或几户人家安装净化槽处理废水。在这些净化槽中,能够同时处理粪便和生活污水的被称为合并处理净化槽。



- 应使用来自合并处理净化槽的污水测量数据。
- 如果没有污水数据可供使用,可采用比值法进行计算。在这种情况下,先计算污染物负荷量,接着根据净化槽处理方式估算除去率,并实施比值法计算。
- 在日本使用的典型除去率为: COD = 80%, 总氮=25%, 总磷= 35%。

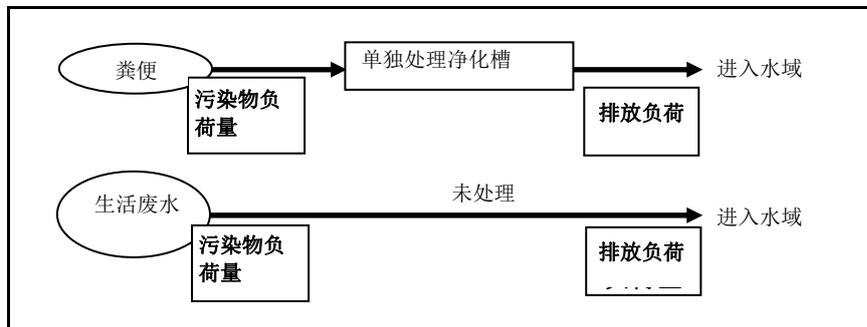
表 B.2 (参考) 当使用合并处理净化槽处理生活污水时日本常用的排放负荷基本单位 (g/人/天)

		COD (Mn)	总氮	总磷
污染物负荷量	粪便	10.1	9.0	0.77
	粪便以外的其他生活污水 (称为生活废水)	19.2	2.8	0.41
	合计	29.3	11.8	1.18
除去率		80%	25%	35%
排放负荷总量		5.86	8.85	0.77

同时,一种能够高效地去除氮磷、用于深度处理的合并处理净化槽最近已经开发出来,并且得到了推广。当使用这种设施时做深度处理时,应根据其性能把除去率的值定高一些。

c) 单独处理净化槽进行的处理: 在各种净化槽中,只具备处理粪便功能的被称为单独处理净化槽。这种方法将粪便以外未经处理的生活废水直接进行排放。

在日本,净化槽的安装作为改善农村生活项目的一部分,它促进了淘取式厕所向冲洗式厕所的转变,而单独处理净化槽正是这一项目中主要的安装对象。因为它不能处理粪便之外的生活废水,且粪便中的 COD 和氮磷物质的除去率也不高,所以这类设施的建设目前已被停止进行。很多地方已经改下水道系统和合并处理净化槽。

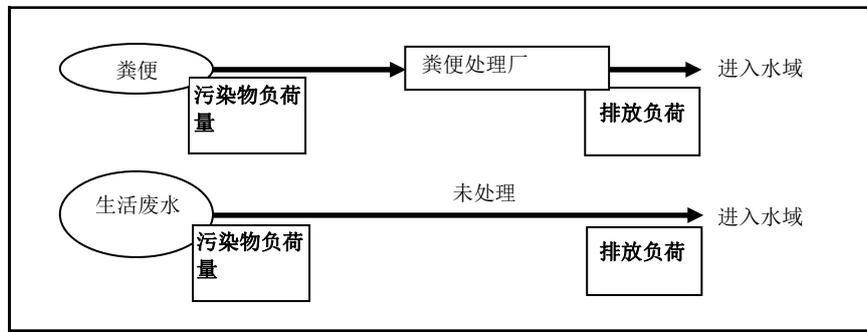


- 应使用来自单独处理净化槽的测量数据。
- 如果无污水数据可利用,采用比值法计算。在这种情况下,先计算污染物负荷量,而对于由净化槽进行处理的粪便,则是将负荷与除去率相乘;对于未经处理的生活废水,可将污染物负荷量作为排放负荷。
- 日本使用的典型除去率为: COD = 50%, 总氮=7%, 总磷= 15%。

表 B.3 (参考) 当使用单独处理净化槽处理粪便时日本常用的排放负荷基本单位 (g/人/天)

		COD (Mn)	总氮	总磷
粪便	污染物负荷量	10.1	9.0	0.77
	除去率	50%	7%	15%
	排放负荷	5.05	8.37	0.65
粪便以外的生活污水		19.2	2.8	0.41
合计		24.25	11.17	1.06

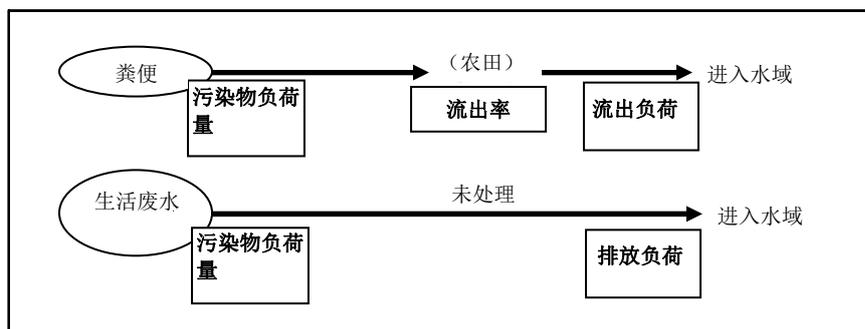
d) 淘取式厕所：粪便被从淘取式厕所中汲取出，并由吸污车运到粪便处理厂，在那里被集中处理。日本自古以来都采用这种方法，但是这种方法的使用正在呈下降趋势。在这种方法下，生活废水未经处理而被排放出来。



o 对于粪便，这种方法是使用来自粪便处理设施的污水测量数据的。对于生活废水，污染物负荷量是作为排放负荷计算的。

e) 如果粪便和生活废水的排放未经处理（这种情况在日本不存在），污染物负荷量是作为排放负荷计算的。

另外，如果粪便返回到农田，为了防止它直接流入水域，应在考虑农田净化效果的基础上确定流出率，并计算河流流出负荷。



如果污水处理厂或是净化槽的淤泥未经处理而滞留，这些有可能成为一个污染源。所以应评估淤泥产生的数量以及处理淤泥的方法。

当前日本的淤泥处理方法在参考资料 5 中有所总结。

3) 畜产污染源

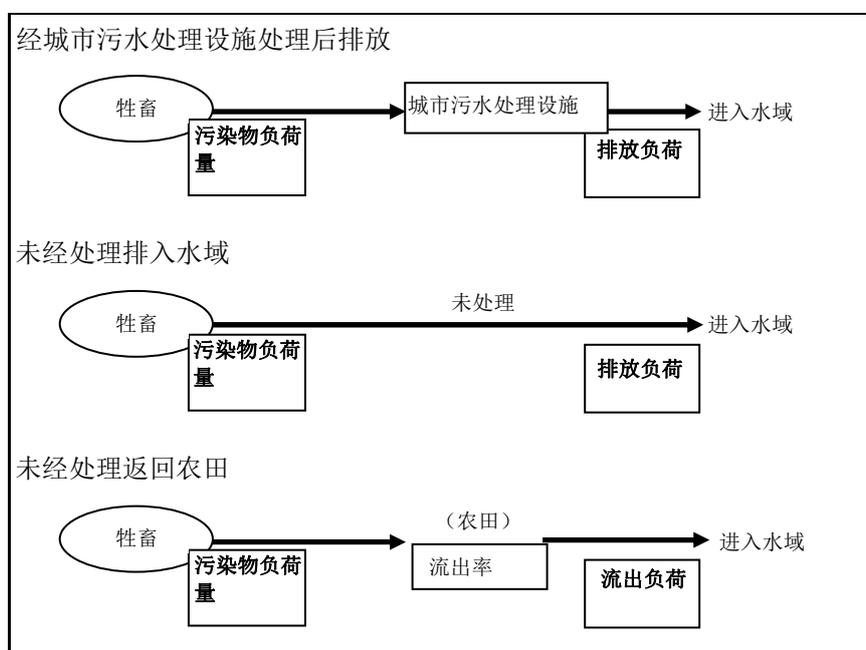
应获得来自牲畜圈舍的排放负荷值（计算（牲畜圈舍排放的）污水×浓度=排放负荷）。

如果牲畜是圈养在小型农家场院，或者即使是大规模饲养却没有可利用数据用来计算排放负荷，应使用比值法进行计算。

首先，应确定每头牲畜污染物负荷量的基本单位。由于基本单位的不同取决于饲养系统和饲料的区别，如果基本单位尚未建立，那么通过实际测量指定基本单位的方法是可取的，但在日本或其他国家使用的其他基本单位也可作为参考。在日本使用的基本单位如下：

表 B.4 （参考）日本常用的牲畜污染物负荷量基本单位（g/人/天）

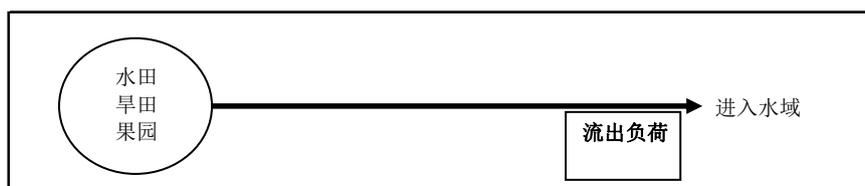
	COD	总氮	总磷
牛	530	280	50
猪	130	40	25
马	530	170	40



- 如果污水经城市污水处理设施处理后排放，当采用比值法计算排放负荷时，首先应根据牲畜头数计算污染物负荷量。然后根据处理设施处理方法设定除去率，最后计算排放负荷。
- 如果污水未经处理直接排放，那么污染物负荷量就为排放负荷。
- 如果污水未经处理返回到农田，或者牲畜是在农家场院中圈养且粪肥不直接排入任何水域，则需要确定流出率。确定流出率时，应考虑作为肥料时的回收量，并根据牲畜圈舍与水域之间的位置关系判断粪肥流入水域的容易度。

4) 农田的面污染源负荷

获取农田排放的负荷值。



计算每个农田面积基本单位内产生的负荷。因为基本单位随各国和各地区的具体情况不同而有差异，如肥料的使用量，所以需要通过实际测量确定其值。

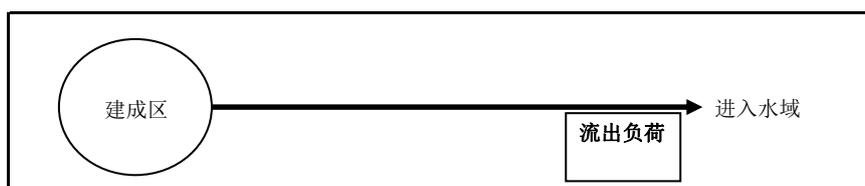
日本使用的典型基本单位如下。应用排放负荷比值法时，日本农田的基本单位被用来计算排放负荷。

表 B.5 (参考) 日本常用的农田排放负荷基本单位 (kg/ha/年)

	COD (Mn)	总氮	总磷
水田	6.4	28	0.37
旱田	3.7	28	0.37
果园	3.7	28	0.37

5) 建成区的面污染源负荷

获取从建成区以及道路流入的污染排放负荷值。



按面积基本单位计算排放负荷。因为每个国家和地区的具体情况导致基本单位不同，所以要通过实际测量确定基本单位。应用排放负荷比值法时，日本建成区的基本单位被用作计算排放负荷的基本单位。

表 B.6 (参考) 日本常用的建成区排放负荷基本单位 (kg/ha/年)

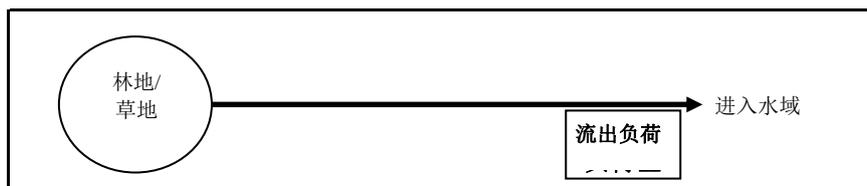
COD (Mn)	总氮	总磷
3.7	6.9	0.18

当计算面污染源负荷基本单位时，需考虑到下列几点：

- 如果废物未经收集或处理而滞留堆积，它们就成为一个污染源。
- 如果餐馆和洗衣店被排除在工业污染排放负荷之外，那么就需要对来自这些污染源的污染物排放负荷给予考虑。

6) 林地的面污染源负荷

获取林地和草地的污染排放负荷值。



以面积基本单位计算此值。因基本单位的差异取决于国家和有关地区的具体情况，所以要通过实际测量确定基本单位。

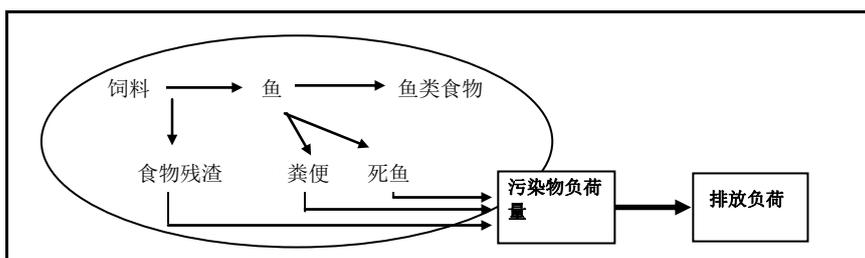
日本使用的典型基本单位如下。应用排放负荷比值法时，林地的基本单位被用于计算排放负荷。

表 B.7 (参考) 日本常用的林地排放负荷基本单位 (kg/ha/年)

COD (Mn)	总氮	总磷
0.91	6.9	0.18

7) 水产业污染源

水产业中，食物残渣、粪便和死鱼是主要的污染物负荷源。



基本单位按其水产养殖产量的基本单位进行计算。由于基本单位的差异依赖于养殖的鱼种类、养殖方法和养殖水域的温度，所以要进行实际测量来确定基本单位。

表 B.8 (参考) 以每 1000kg 鲤鱼产量的污染物负荷量基本单位为例 (kg/ha/年)

COD (Mn)	总氮	总磷
144.9	57.2	13.1

这样，可分别计算各个污染源的排放负荷。通过对这些值进行汇总合计，可以得到排放负荷总量。

如果许多河流注入目标水域，应将各条河流的排放负荷进行合计。

通过合计，可得到排放负荷总量。此外，因为可以通过这种合计得到每个污染源的排放负荷，因此我们有可能找出对目标水域有重大影响的污染源。通过这种方式，可以为探索水生环境改善的重点对策提供定量的信息。

关于确定农田、建成区和林地这类面污染源负荷基本单位的方法将在下节 (2) 中简要介绍。

(2) 为计算面污染源（农田、林地、建成区）排放负荷确定基本单位的方法

当计算农田、林地和建成区的排放负荷时，一般需要用基本单位。因此，应先确定基本单位。20到30年前，日本在启动TPLCS的第一阶段时，基于实际测量而进行了大量计算。由于不同的测量点可能经常给出十倍以上范围的数值，这就使得要采用一种统一的方式建立基本单位变得很困难。然而，在实施TPLCS时，想要了解流域地区的污染物排放负荷，基本单位是必不可少的，而且应使他们尽可能地接近真实值。

日本 TPLCS 所采用的基本单位都需要经过一系列的测量才能确定：大量的测量以获取标准值；对与河流或海域污染物排放负荷的测量值的一致性不断验证；都道府县政府或其他组织机构官员间不断讨论。因此，这些基本单位作为最具权威性的标准单位通用于日本。

参考日本使用的指导方针，下面将介绍确定基本单位的方法。

1) 基本概念

比值法包括排放负荷比值法（一种根据目标流域调查测量的结果确定排放负荷的方法）和生成负荷比值法（一种根据质量平衡的原则确定污染物负荷量的方法）。前者只需要测量排放负荷，而后者是通过质量平衡来找出污染物负荷量的，所以需要收集包括各种统计资料和图纸在内的大量信息。因此，下面将主要解释什么是排放负荷比值法。

排放负荷比值法是基于在污染物从污染源边界或者流域地区流入公共水体的地点（排水管道）进行实地调查（水质以及水量方面），然后直接测量排放负荷。相对来说，用这种方法测量比较容易些。然而，这种方法有时可能会由于重复测量上游负荷导致数据高估，同样也有可能由于无法测量渗入地下的负荷而导致低估，所以使用这种方法时需要特别仔细和谨慎。

2) 为计算基本单位进行的测量

a. 测量方法

为了得到排放负荷基本单位，必须获取面污染源排放负荷，具体方法是通过测量河流或污水管道尽头的水流流量和水量计算年负荷，然后再从中减去集水区的点污染源负荷。

当进行测量时，以下几点应该被考虑在内：

- 全年进行负荷测量，包括平水期和汛期。
- 收集流域地区的输入（粉尘/施肥的流入/输入量）和输出（路面清洁的状态、作物产量）信息，以确定适当的测量点和测量时间。
- 当进行建成区面污染源负荷测量时，应选择一个能够正确认识汛期初期雨水的方法，并测量平水期的流入负荷。
- 当进行农田面污染源负荷测量时，应正确捕获汛期的最高流出量。而且，需要充分考虑每块田地的属性，如作物状况、作物种类、地质情况（土壤的性质）、地形和径流特性等。
- 当进行林地面污染源负荷测量时，如果森林是位于平坦区域，应当确认没有其他土地类别的排放负荷。

b. 测量点的确定

应将目标流域涵盖尽可能广泛的范围，对多个点进行测量，以增强代表性和提高精确度。有必要正确了解土地利用和目标水域边界的情况，以避免其他土地类别的负荷被同时测量进去。

c. 测量时间和频率

由于面污染源排放负荷受降雨特征、季节变化以及社会和经济活动的影响，所以测量频率应为4至12次/年（每季一次或每月一次）。应当每季进行测量以便获取负荷的季节性变化情况。尤其是农田，应根据耕种计划（整地时间、种植时间、施肥时间、灌溉方法以及冬季洪水）考虑测量时间和测量频率。

对于面污染源的排放负荷来说，降雨是一个主要需要考虑的因素。因此，应事先从过去有关目标水域降雨记录中总结降雨特征（降雨总量、降雨强度、降雨时间和无降雨期），并确定降雨规模。由于面污染源负荷的径流特点可以被假设为降雨开始和结束之间存在不同，所以每次降雨需要作为一个整体进行测量，以每小时一次的频率捕捉负荷变化。

参考资料 3：日本污染物负荷总量控制标准概述以及建立标准值的方法举例

(1) 日本污染物负荷总量控制标准概述

在日本，已制定了污染物负荷总量控制标准来监管排放负荷，关于它的概述将在下面进行介绍。

污染物负荷总量控制标准是作为商业机构每天排放的污水中所含污染物排放负荷的容许极限而建立的，其如表 C.1 所示。

表 C.1 日本建立污染物负荷总量控制标准的计算公式

$L (\text{污染物负荷总量控制标准}) = C \times Q \times 10^{-3}$ <p>L: 允许排放的污染物排放负荷 (单位: kg/天) C: 分别为 COD、氮和磷设置的浓度值 (单位: mg/l) Q: 指定的污水量 (单位: m³/天)</p> <p>* 指定的污水意思是在指定的商业场所用于商业或其他人类活动的水，不包含冷却、减压用水，因为这些过程中污染物负荷没有增加。</p>
--

在日本，污染物负荷总量控制标准处理指定的目标企业类型，其中包括位于 TPLCS 应用区域内污水量不低于 50m³/天的工厂、商业机构、大型牲畜圈舍和污水处理厂。

指定的污水量是指工厂和商业机构所上报的值。(在日本，当兴建新的或是扩大现有的生产设施时，运营商必须向官方申报污水量与水质、废水处理等有关信息。如果由于设施的扩建导致污水增加，运营商还要做出另外申报。)

为了建立公平的污水浓度值 (称为 C 值)，考虑到各种企业类别污水的性质，污水浓度标准现在被分成 215 种企业类别使用。

对于新建或扩建的商业机构，在采用各阶段最先进的环保技术的前提下，均应用严格的 C 值。例如，在日本，按照建设和扩大生产设施的时间，COD 的 C 值建立分为三个时期，污染物负荷总量控制标准的计算公式如下：

$$L = \left(\underset{\substack{\text{适用于 1980 年 7 月前的} \\ \text{水量}}}{C_0 \cdot Q_0} + \underset{\substack{\text{适用于 1980 年 7 月 1 日} \\ \text{日到 1991 年 6 月 30 日} \\ \text{之间增加的水量}}}{C_i \cdot Q_i} + \underset{\substack{\text{适用于 1991 年 7 月 1} \\ \text{日以后增加的水量}}}{C_j \cdot Q_j} \right) \times 10^{-3}$$

关于 C 值的确定，都道府县知事以分配给本府县的减排量为前提，在一定范围内为各类企业建立标准值。而范围的上下限由环境大臣决定。

当实施污水控制时，重要的是确保企业能够通过努力达到标准的要求。因此，应调查过去的排水系统记录和污水处理状态，并在此基础上探索污水标准，而不是即刻建立理想的污水排放标准。此外，由于工厂的制造系统和制造技术有自己的区域特色，这些特色也是需要被考虑在内的，同时，在某些情况下也应该考虑到不进行任何调整而直接应用其他国家和地区的污水标准未必行得通。

(2) 确定标准值 (C 值) 的方法

在此，我们给大家介绍一个当使用上述的污染物负荷总量控制标准进行污水的污染物排放负荷监管时确定 C 值的实例。这种方法是在对工厂和商业机构进行实地考察的基础上来决定标准值的，而且，因为它是基于一种督促那些有高浓度污水负荷的工厂和商业机构采取

彻底性改善措施的理念，所以可以被广泛应用。

首先，应将工厂按每个企业类别的污染物浓度由低向高进行排列。

排放低浓度污染物污水的工厂拥有先进的生产技术和废水处理设施，反之，排放高浓度污水的工厂生产技术和废水处理设施都相对落后。假如 C 值已经被确定，那些排放污水污染物浓度高于 C 值的企业，必须采取措施降低浓度以符合 C 值的要求。因为污染物负荷总量控制标准是由 C 值乘以污水量得到，通过稀释降低浓度又会导致污水量的增加，所以毫无意义而言。因此，工厂和商业机构必须采取可真正减排的措施，如安装或更新污水处理设施并安全操作。

在这种情况下，我们可以计算污染物排放负荷减少量，即先将污染物浓度高于 C 值的工厂和商业机构的污水量乘以其污水浓度与 C 值之差，再将这些乘积求一个总和，便得到减少量。确定的这个 C 值应使得计算出来的减少量等于目标减少量。

图 C.1 说明这个计算思路。

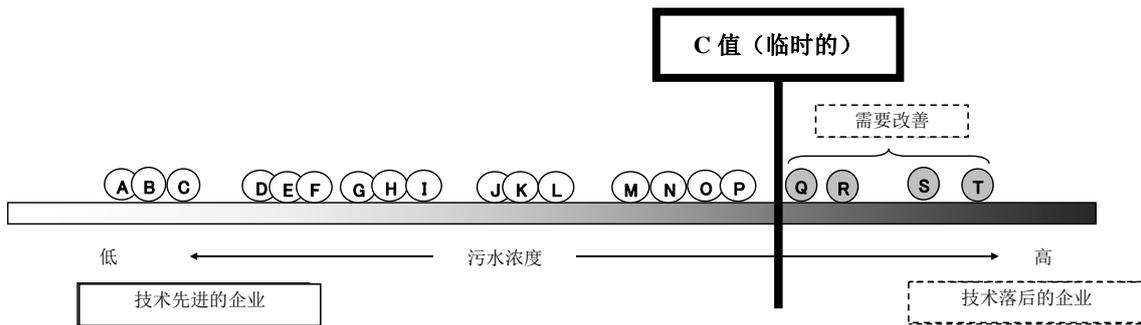


图 C.1 确定污染物负荷总量控制标准的思路图

假设临时的 C 值确定为图 C.1 所示，那么有四家企业 Q、R、S 和 T 需要改善情况。

如果商业机构 Q 的污水量用大写字母 Q 来表示，污水浓度用小写字母 q 表示，那么商业机构 Q 要想达到 C 值的标准其需要减少的污染物排放负荷为 $Q \times (q - C \text{ 值})$ 。

同理，假如商业机构 R、S 和 T 的污水量与污水浓度分别采用对应的大小写字母来表示，那么这四家企业需要减少的污染物排放负荷总和 (Y) 可用以下公式表达：

$$Y = Q \times (q - C \text{ 值}) + R \times (r - C \text{ 值}) + S \times (s - C \text{ 值}) + T \times (t - C \text{ 值})$$

上式中所求得的 Y 值就是与临时 C 值所对应的污染物负荷减少量。如果 Y 值在每次比较中都等于污染物负荷目标减少量，那么临时 C 值就被确定为实际的 C 值。相反，假如不等，应为 C 值另行确定一个临时值。

相比之下，当确定 C 值时，需做出适当调整以便相关企业可以达到这个值。要达到这一目的就要确定 C 值，而这个值不能超越现阶段技术标准所能达到的水平。正如图 C.1 所示，商业机构 A 排放的污水污染物负荷浓度最低，因此它所采用的技术可能被认为是当前最高标准的。假如建立的 C 值低于商业机构 A 的污染浓度，这在技术可行性的角度上看将是不切实际的。在这种情况下，商业机构 A 的技术是否能被广泛应用于其他企业应是一个需要讨论的问题。

另外，在污染物负荷总量控制计划的复审与更新期间，有必要根据需要在验证水域水质状况和排放负荷的基础上，对 C 值进行复审。同时，鉴于污水处理技术的发展及普及状况，把 C 值修订得更严格也是很重要的。

参考资料 4：日本水域水质的测量方法

这个资料描述了基本方法的大概情况，而这些方法常被应用于各类水域的《水质环境基准》，并用于指导水质检测以建立附加污水标准。

1) 水质测量频率

每月至少应测量一次。在测量期间每天大约收集 4 次水样本。

对于重要的位置，为测定 BOD、COD、氮和磷，水样本应每月大约收集 1 次或每年收集 4 次，每天以 2 小时为间隔、共计 13 次的频率进行。

2) 测量时间

表 D.1 测量河流、湖沼和海域水质时间的选择

河流	湖沼	海域
<ul style="list-style-type: none"> 包括流量低的时期和水利利用时期。 选择取样前好天气有可能持续和水质相对稳定的一天。 	<ul style="list-style-type: none"> 由于水质在停滞期和流通期之间显著不同，所以应包括两个时期。 选择取样前好天气有可能持续和水质相对稳定的一天。 	<ul style="list-style-type: none"> 包括水质对水利用有害的时期。 如果计划进行一些关于注入河流的测量，应配合测量时间。 原则上，选择春潮期内风和降雨没有较大影响的一天。

3) 水质采样点的选择

表 D.2 测量河流、湖沼和海域水质时采样点的选择

河流	湖沼	海域
<ul style="list-style-type: none"> 水利用点 主要受污染的水进入河流后与河水充分汇合的点，或是流入河流之前的点 一条支流进入河流之后与干流充分汇合的点，和支流汇入干流之前的点。 流水的分流点 其他主要的点 	<ul style="list-style-type: none"> 湖沼的中心 水利用点 主要受污染的水进入湖沼后与湖水充分汇合的点 一条河流进入湖沼后与其他河流充分汇合的点，和流入湖沼之前的点 湖沼水流出来的点 其他需要的点 	<ul style="list-style-type: none"> 考虑水域地形、潮流、水利利用情况、主要污染源的位置和河流流入状况，并选择能够全面掌握水域污染情况的点。 采样点之间的标准距离应该控制在 500m 到 1km 之间。

4) 水质采样方法

表 D.3 测量河流、湖沼和海域水质时的采样方法

河流	湖沼	海域
<ul style="list-style-type: none"> 采样时间应并考虑人类活动的时间、工厂和商业机构的经营时间和污染物到达时间，包括水质变得最坏的时间。 原则上，应指定采样深度约 	<ul style="list-style-type: none"> 采样时间应考虑人类活动的时间、工厂和商业机构的经营时间和污染物到达时间，并包括水质变得最坏的时间。 	<ul style="list-style-type: none"> 采样时间应包括白天的低潮期。 原则上，采样应在海水表面层（表面下 0.5m）和中间层（表面下 2m）进行。

为表面到河底深度的 20%。	<ul style="list-style-type: none"> • 流通期采样应从表面层进行 • 停滞期采样应在每个不同的深度进行，通常指定每 5 到 10m 为一间隔。 	如果总深度在 5m 内，采样应只在表面层进行，如果总深度大于 10m，水样本的收集应根据需要从底层（表面下 10m）进行。
----------------	--	---

5) 应随同水质采样一起进行的任务

表 D.4 随同河流、湖沼和海域水质采样一起进行的任务

河流	湖沼	海域
<ul style="list-style-type: none"> • 记录水质采样日期、水面宽度、采样点和岸边之间的距离、水深、流量、流向、降雨状况、采样点的地形、水利用情况和主要污染源。 • 实地测量或观察水温、周边温度、色度、浊度、气味和生物群。 		<ul style="list-style-type: none"> • 记录水质采样日期、采样点位置、水深、落潮和涨潮的时间和水位、水流方向、降雨状况、采样点的地形、风向/风速（或风力）、采样点的水利用情况和主要的污染源。 • 实地测量或观察水温、周边温度、色度、混浊度、气味、透明度、盐度。

6) 河流流量测量方法

由于对污染物排放负荷的计算而言，流量数据如同水质数据一样是必不可少的，所以当进行水质采样时还需要测量河流流量。将河流横断面根据需要分成若干部分，分别求出各部分测量的截面积与其流速之积，最后汇总求和即得到流量值。

原则上，应按照下列方法测量平均流速：

如果深度不小于 1m——使用测流计的 2 点法（水面起 20% 水深处和 80% 水深处的流速平均值）

如果水深小于 1m——使用测流计的 1 点法（60% 水深处的流速）

然而，如果水深极浅，而且不可能使用测流计测量时，可采用其他的测量方法，如浮木测量。

作为上面的例子，如图 D.1 所示，河流断面分为四个部分。

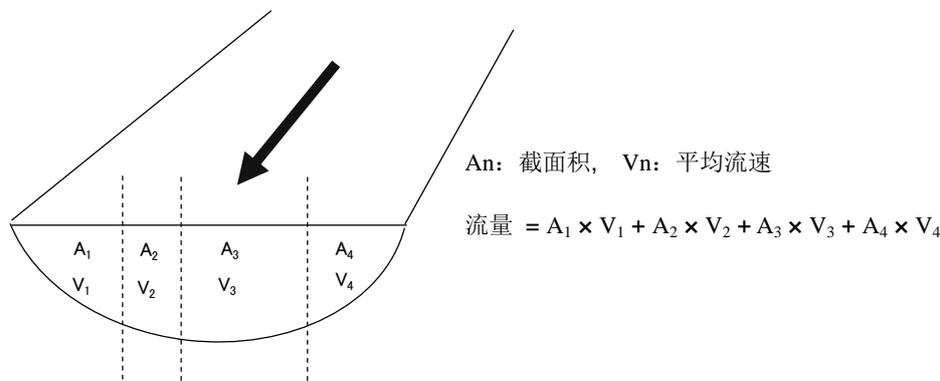


图 D.1 测量流量时河流横断面示意图

参考资料 5：日本污水处理厂的污泥处理现状

污泥是在活性污泥处理法等废水生物处理过程中产生的。在活性污泥处理过程中，50%至70%的BOD作为能源被消耗掉，30%至50%用于细菌细胞的生长，这就意味着大量的污染物都浓缩在污泥中。因此，如果污泥未经处理而残留，并再次释放到水域中，那么将大大减弱废水的处理效果。当污泥被合理存储和处理之后，废水处理才算完成。

(1) 日本的污泥处理状况

污泥中大部分都是水，需要花大力气进行处理。在过去，处理污泥的办法是将其填埋，但是随着时间的推移，填埋场所已经逐步在减少，因此，污泥的有效利用正在被推广。

日本在1990年的时候，被有效利用的污泥比例（按重量计算）仅占总量的16%，但这个比例逐年上升。截至2004年，约占总量67%的污泥得到了有效利用。此外，即使污泥被填埋，也不允许未经任何处理而被直接填埋，必须通过焚烧减少数量。截至2004年，87%填埋污泥通过焚烧或熔渣处理在量上有所减少。

污泥处理过程中首先是通过浓缩和脱水去除大约85%的水分。然后，根据处理方法的不同，污泥将经过干燥、焚烧、碳化、熔渣、堆肥或其他过程。在日本，即使是小规模污水处理厂也通常都安装有污泥浓缩或脱水设备。

污泥浓缩采用的是需要机械设备较少的重力浓缩，或是离心浓缩。污泥脱水则采用螺旋压榨脱水机、离心脱水机或带式压滤机。由于干燥或焚烧污泥时，需要耗费较多的能量使水分蒸发，所以在初始阶段尽量多地将污泥中的水分去除掉就很重要。此外，在污泥的堆肥过程中为使污泥发酵，适当的含水量是必需的，而脱水处理是针对这一目的的有效方法。

污泥的回收方法如下：

- 1) 用于绿色农场
 - 通过堆肥化将污泥作为有机肥料。
 - 回收污泥焚烧灰和脱水污泥/干污泥到土地中，并用它作为肥料、土壤改良剂或人工土壤。
- 2) 用作建筑材料
 - 将焚烧灰用作水泥原料。
 - 将污泥掺入熔渣中，用作砖和基层材料。
 - 将污泥用于轻质骨料、土壤改良剂、透水砖或混凝土骨料。
- 3) 用作能源
 - 将污泥消化气体用作能源或用于内部发电。

表 E.1 反映了日本的污泥处理及其回收状况。

表 E.1 污泥处理及其回收状况 (2006 财政年度)

(根据污泥干重: 吨)

	垃圾填埋场	回收				内部储存	合计
		用于绿色农场	建筑材料		燃料		
			水泥	除水泥以外的其它建筑材料			
液体污泥	0	4	0	0	0	4	4 0.0%
脱水污泥	36,816	28,072	92,923	2,618	3,161	150	163,764 7.3%
堆肥	592	240,585	0	3,318	0	1	244,496 10.9%
干污泥	3,944	31,516	1,992	6	16,083	3	55,160 2.4%
炭化污泥	21	1,733	898	181	0	102	2,934 0.1%
焚烧灰	518,538	26,879	698,896	302,153	4	10,023	1,556,493 69.6%
熔渣	237	3,308	6,371	200,722	776	733	212,146 9.5%
合计	560,146 25.1%	332,093 14.9%	802,697 35.9%	508,998 22.8%	20,025 0.9%	11,040 0.5%	2,234,998 100.0%

在污泥的几种有效利用中,最普遍的是被用作建筑材料,约占污泥回收利用总量的 80%。由污泥制成的建筑材料主要是焚烧灰和熔渣。被有效用于绿色农场的污泥在污泥利用总量中占 14%,其中 75%是作为化肥使用的。

另外,在污泥处理方法上,焚烧所占的比重最大,约为 71.7%,其次是熔渣和堆肥,各占约 10%。

在考虑处理污泥的方法时,关键是要根据污泥再生产品、处理成本、资源、废物处理和形成健全的物资循环型社会所需要的政策,来选择最适合于每个区域的污泥处理方法。

由于即使在脱水状态下污泥中也会含有 85%的水,所以焚烧污泥时,仍然需要大量的能源和成本。从这个角度看,堆肥是污泥的一种有利的用途。在 2007 财政年度,日本的污泥肥料产量为 137 万吨,其中包括工业污泥的使用。每公顷农业用地平均使用污泥 300kg。

(2) 关于污水污泥堆肥的实例

下水污泥的堆肥过程综述如下。

污泥经过污水处理厂或粪便处理设施脱水后,作为脱水污泥被运送到工厂。然后污泥与木屑混合,其水含量被调节至 60%到 70%,最后被堆积在发酵楼中进行发酵。

发酵楼中配有曝气设备,可根据污泥的发酵情况向内吹入空气。另外,污泥堆每隔一周就被上下翻覆一次,以便促进发酵及防止发酵不均匀。如下图所示,这家工厂拥有庞大的生

产规模，重型机械正在进行着这种翻转操作。通过这种方式，堆肥约在两个半月的时间内完成。发酵楼的内部如图 E.1 所示。



图 E.1 发酵楼

堆肥过程完成后，污泥需要过筛，目的是为了把其中的木屑清理掉。筛拣出来的木屑有大量的细菌。木屑再次与堆肥混合，然后作为化肥原料被堆积起来。每 100 吨污泥大约可生产出 25 吨堆肥。

堆肥的主要成分如表 E.2 所示。

表 E.2 堆肥的主要成分

总氮(%)	1.5 - 1.7
总磷 (%)	4.0 - 5.0
总钾 (%)	小于 0.5
碳/氮比	7.0 - 9.0
pH	6.0 - 7.5

需对堆肥进行定期检查，以检测是否存在有害重金属和贵金属。当要求污水处理厂提交各种申报单，并在此基础上与厂方达成了处理协议时，也应对交付的污泥进行验收，检查其成分是否符合质量管理方案。

堆肥厂成功的条件取决于交付的污泥状况及堆肥的需求情况。

交付的污泥是由污水处理厂和粪便处理设施处理后的污泥组成的，可是一旦原始垃圾与污泥混合，堆肥将面临困难。下水道系统是处理生活污水的设施。在日本，当工厂及商业机构的污水被排入下水道系统时，污水的排放标准是适用的，而且这些标准还监管排入下水道系统中的、含有有害重金属和化学物质的废水。在这种方式下，重要的是要监督下水污泥的质量。

对堆肥的需求也很重要。堆肥是有机肥料，因为它经过了发酵，所以很容易适应土壤并被作物吸收。堆肥也有助于软化土壤，并能在不降低肥效的基础上使土壤肥沃。有机耕作和土壤管理现正在审查中，在未来几年内，许多从未使用过堆肥的农民都有可能使用它。

下水污泥能否被成功处理成堆肥需要一个稳定的污泥供给并保证对堆肥的需求，其中供应的污泥具有如上所述的统一特性和质量。我们可以以堆肥的生产量为依据建造污泥堆肥厂，只要堆肥量不低于一定的水平。在农村地区兴建的污水处理厂，可以选择在处理设施中安装脱水设备和建立堆肥厂。当建造一个大型堆肥厂时，需要预估下水污泥收集的范围和泥量，并考虑工厂周围对堆肥的需求以及设施的规模与位置。

参考资料 6：东亚地区的水质现状

东亚已经在经济和社会方面表现出显著的成长与进步，并被认为是世界的成长中心。在过去 40 年中，东盟国家经历了人口的双倍增长和持续的高经济增长率。随着这些增长趋势，污染物排放负荷也在增加。水资源正在日渐减少，有效利用水资源和积极推广污水处理技术的呼声日益强劲，包括水域污染的防治、水利用问题的解决和促进工业水的再利用。

表 F.1 列出了东亚国家在 2009 年的人均 GDP。它也给出了日本 1965 年的数据以供参考，当时的污水处理无法赶上工业和经济的发展，导致在该国许多地区的水生环境退化。包括马来西亚、泰国、中国和印尼在内的东亚国家正在接近与日本当时几乎一样的水平，其周边经济发展情况也与日本几乎相同。正如在 1.3 节中提到的，在此期间日本国内许多地区水生环境严重恶化，自来水取水困难，渔业破坏频繁，这使得日本被迫采取紧急措施。而东亚国家也正接近于被迫采取措施的阶段。

表 F.1 东亚地区的人均 GDP（以美元为据：2009 年）

中国	3,734	印尼	2,329	老挝	885
韩国	17,074	菲律宾	1,747	缅甸	571
泰国	3,940	越南	1,068	印度	1,032
马来西亚	6,950	柬埔寨	768	(参考) 日本 (1965)	3,170

*日本 1965 年的人均 GDP 为物价调整后。

东南亚国家中，马来西、菲律宾和新加坡在 1970 年推出了直接影响人类健康的水和大气环境的相关法律。20 世纪 90 年代，印尼、泰国和越南也推出了这样的法律（见表 F.2）。

然而，只是最近才开始采取保护水生环境的相应措施。包括外资企业在内的大型工厂和工业园区正在进行污水处理，但只有少数的中小型工厂配有废水处理设施。下水道系统也正在建设中，但诸如工厂废水和粪便等生活污水未经处理排入河流的情况仍然存在。因此，需要推广生活污水处理措施，如早期废水处理措施的宣传和下水道系统的建设。

表 F.2 东亚地区环境相关法律颁布年份列表

	中国	印尼	马来西亚	菲律宾	新加坡	泰国	越南
环境基本法	1973 (1989)	1997	1974 (1998)	1977 (1978)	1999 (2000)	1992	1994 (2005)
水质	1984 (2008)	1990 (1995)	1975 (1997)	1975 (2004)	1975 (2001)	1992 (1996)	1993 (1995)
大气	1987 (2000)	1993 (1999)	1978	1977 (1999)	1971 (2002)	1992 (2005)	1993 (1995)
废弃物	1995 (2005)	1988 (2001)	1989 (2005)	1990 (2000)	1987 (2000)	1992	1999
环境影响评估	1979 (1998)	1993	1987 (1995)	1977		1992	1994 (2006)

* () 表示截至 2007 年的最新修订年份。

此外，伴随着农业的发展，氮肥的投入大大增加，在一些地区造成水硝酸盐污染和水域富营养化。

在菲律宾，位于吕宋岛大马尼拉以南的拉古那湖被计划用作重要的饮用水水源，但是湖水受到周围工厂排放的废水污染，因此保护湖泊水质已成为一大挑战。泰国的昭披耶河也遭

受到严重的水污染，此河流流经首都曼谷，其中 75% 的污染原因是由于商业设施没有配备适当的污水处理设备。其余的则是由于生活污水引起的。在一些地方，由于化学肥料消耗量的增加，使得农业用水污染问题日渐引人担忧。此外，富营养化也在许多作为饮用水源起着重要作用的湖沼和集水区发生着。

水污染正逐渐成为东亚地区的一个严重问题。水污染的程度几乎与日本经济高速增长时期的情况相同。因为现在正需要有效的措施，借鉴日本的经验教训很重要。由于东亚地区水污染在工业和生活区域有许多污染源，所以需要采取适当的措施来进行处理。富营养化正发生在封闭的水域，如湖沼和有停滞水的较长河流。所以，应用 TPLCS 可能是一个最优先的选择。

图表索引

第 1 章 TPLCS 的必要性

图 1.1 TPLCS 概述.....	3
图 1.2 日本对封闭海的定义.....	4
图 1.3 源措施的结构.....	7
图 1.4 日本的 TPLCS 结构示意图.....	9
图 1.5 日本《水污染防治法》体系和 TPLCS 的结构.....	10
表 1.1 主要污染物负荷源.....	6

第 2 章 TPLCS 的执行程序

图 2.1 污染物负荷的流程与到达率：以工厂为例.....	15
图 2.2 各种污染源和污染物负荷的流程.....	15
图 2.3 TPLCS 进程.....	17
图 2.4 流域与测量点的模式图.....	23
图 2.5 封闭水域内污染物负荷变化的主要因素.....	24
图 2.6 日本制定污染物负荷控制计划的程序.....	27
表 2.1 对明显需要引入 TPLCS 的水域的要求.....	18
表 2.2 日本海域的《水质环境基准》(COD、总氮、总磷).....	19
表 2.3 日本湖沼的《水质环境基准》(COD、总氮、总磷).....	19
表 2.4 日本河流的《水质环境基准》(BOD).....	20
表 2.5 计算排放负荷需要收集的数据.....	21
表 2.6 日本的污染源排放负荷的计算方法.....	22
表 2.7 日本污染物负荷总量控制计划的典型例子.....	28

第 3 章 TPLCS 发展机制和有效运作体系

图 3.1 根据其特点选择使用污水处理设施.....	37
表 3.1 实施 TPLCS 的必要体系和与相关机构的协调.....	31
表 3.2 日本的工厂及商业机构排放负荷测量频率.....	34

参考资料 1: 日本处理水污染的经验和对策

图 A.1 日本和东亚国家经济增长率的推移.....	39
图 A.2 日本人均 GDP 的转变(价格调整后,以美元为基础).....	39
图 A.3 举例说明发生水污染的区域.....	40
图 A.4 濑户内海赤潮发生次数的转变.....	42

参考资料 2: 污染物排放负荷的计算方法

表 B.1 (参考)日本常用的生活污染物负荷量基本单位(g/人/天).....	46
表 B.2 (参考)当使用合并处理净化槽处理生活污水时日本常用的排放负荷基本单位(g/人/天).....	47
表 B.3 (参考)当使用单独处理净化槽处理粪便时日本常用的排放负荷基本单位(g/人/天).....	48
表 B.4 (参考)日本常用的牲畜污染物负荷量基本单位(g/人/天).....	49
表 B.5 (参考)日本常用的农田排放负荷基本单位(kg/ha/年).....	50

表 B.6	(参考) 日本常用的建成区排放负荷基本单位 (kg/ha/年)	50
表 B.7	(参考) 日本常用的林地排放负荷基本单位 (kg/ha/年)	51
表 B.8	(参考) 以每 1000kg 鲤鱼产量的污染物负荷量基本单位为例 (kg/ha/年)	51
参考资料 3: 日本污染物负荷总量控制标准概述以及建立标准值的方法举例		
图 C.1	确定污染物负荷总量控制标准的思路图	55
表 C.1	日本建立污染物负荷总量控制标准的计算公式	54
参考资料 4: 日本水域水质的测量方法		
图 D.1	测量流量时河流横断面示意图	57
表 D.1	测量河流、湖沼和海域水质时间的选择	56
表 D.2	测量河流、湖沼和海域水质时采样点的选择	56
表 D.3	测量河流、湖沼和海域水质时的采样方法	56
表 D.4	随同河流、湖沼和海域水质采样一起进行的任务	57
参考资料 5: 日本污水处理厂的污泥处理现状		
图 E.1	发酵楼	60
表 E.1	污泥处理及其回收状况 (2006 财政年度)	59
表 E.2	堆肥的主要成分	60
参考资料 6: 东亚地区的水质现状		
表 F.1	东亚地区的人均 GDP (以美元为据: 2009 年)	61
表 F.2	东亚地区环境相关法律颁布年份列表	61

参考文献

- 《日本的水环境行政》（1999年）（株式会社GYOSEI）
- 《日本的水环境行政修订版》（2009年）（株式会社GYOSEI）
- 《水污染物负荷总量控制计划基本目标》（1st, 2nd, 3rd, 4th, 5th, 6th, 7th）
- 《关于化学需氧量、氮需求、氮含量、磷含量的污染物负荷总量控制计划（6th）》（兵库县）
- 《基于废扫法第6条1项的规定制定生活排水处理基本计划的指导》（厚生省通告，1990年）
- 《关于流域地区湖泊和池塘水质保护措施的基本概念》（国土交通省、农林水产省、环境省，2006年）
- 《水质调查方法》（环境省通告，1971年）
- 《关于开发各流域下水道系统综合计划的调查指导与评论》（社团法人日本下水道协会，2008年）
- 《幸存的濑户内海》（社团法人濑户内海环境保护协会，2004年），SETOUCHI网站
- 《琵琶湖手册（关于琵琶湖的指南手册）》（琵琶湖手册编委会，2007年）
- 《化肥目录袖珍本-2008年》（财团法人农林统计协会）
- 《2007财政年度近畿地区关于亚洲国家环保/节能企业策略发展援助的调查》（近畿经济产业局，2008年）
- 《日本企业的海外环保措施：新加坡》（财团法人地球·人类环境论坛，2003年）
- 《日本企业的海外环保措施：越南》（财团法人地球·人类环境论坛，2002年）
- 《日本企业的海外环保措施：马来西亚》（财团法人地球·人类环境论坛，2000年）
- 《日本企业的海外环保措施：泰国》（财团法人地球·人类环境论坛，1999年）
- 《日本企业的海外环保措施：印尼》（财团法人地球·人类环境论坛，1998年）
- 《日本企业的海外环保措施：菲律宾》（财团法人地球·人类环境论坛，1997年）
- 《沿海海洋研究》，第32-2卷（1995年）《东南亚国家环境问题：水质问题》（前田胜）
- 《印尼分散式环境管理体系和社会能力评估》（松冈俊二）
- 《东南亚水环境状况——聚焦越南》（菅原正孝）
- 《昭和大学研讨会》、《与发展中国家共存——以菲律宾模式为基础》（2009年）
- 《国立环境研究所新闻》，第18-5卷（1999年）《关于使用自然系统的适当水质改善技术联合开发项目之研究（泰国）》（稻森悠平）

对污染物负荷总量控制系统引进指导（TPLCS）如有疑问，请咨询：

日本环境省 水和大气环境局 水环境课 封闭性海域对策室

(Ministry of the Environment, Environmental Management Bureau, Water Environment Management Division, Office of Environmental Management of Enclosed Coastal Seas)

1-2-2 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8975, Japan

电话：+813-5521-8320

传真：+813-3501-2717

邮件：mizu-hesasei@env.go.jp