

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G06Q 50/00 (2006.01)

G06F 17/30 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710137642.6

[43] 公开日 2008 年 9 月 3 日

[11] 公开号 CN 101256664A

[22] 申请日 2007.7.27

[21] 申请号 200710137642.6

[30] 优先权

[32] 2007.2.27 [33] KR [31] 10-2007-0019320

[71] 申请人 仁荷大学教产学协力团

地址 韩国仁川

共同申请人 农村振兴厅

[72] 发明人 金桂炫 洪锡英

[74] 专利代理机构 北京三幸商标专利事务所

代理人 刘激扬

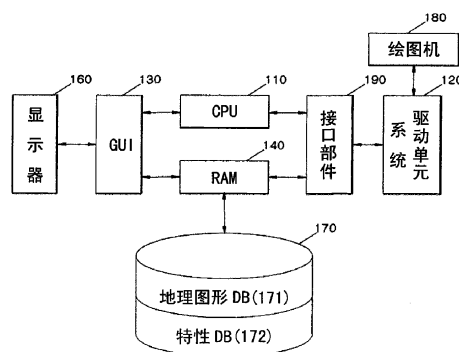
权利要求书 3 页 说明书 22 页 附图 25 页

[54] 发明名称

使用 GIS 对水污染负荷评估的决策支持系统
以及操作方法

[57] 摘要

本发明公开了一种使用地理信息系统对水污染负荷评估的决策支持系统及其操作方法。更具体而言，使用地理信息系统对水污染负荷评估的决策支持系统使得用户能够通过建立潜在污染区域特别是乡村区域中的大量污染源的数据库分析本地污染源的特征，以及通过提供帮助发现污染源、重度污染区域的发生位置的信息有效地管理污染物排放通道并获悉在河流中的累积过程，能够通过水质模型实现水质预测以使用它作为分析对农业土地和耕作区域进行水利利用规划的基本数据，以及当阐明乡村地区环境管理的基本策略时支持做出精确的决策，及其操作方法。



1. 一种使用地理信息系统对水污染负荷评估的决策支持系统，该系统包括：

具有地理信息系统的地理图形信息的地理图形数据库；

具有地理图形 DB 中每个地理图形信息的特性信息的特性数据库，其中所述特性信息通过城镇和街道、家畜、养鱼场、工业和土地使用包含目标区域人口分布的当前污染源状态，诸如粪便和尿处理设备和污水处理设备的环境基础设施，与水质测量点相关的特性，水质仿真和负荷评估，以及有关所有上述信息的相关性信息；

系统驱动单元，它通过根据在地理图形数据库和特性数据库中建立的当前污染源状态、环境基础设施、水质测量点、和水质仿真数据所提供的数学算法评估污染负荷，并反映在最后分解情况中评估的污染负荷以产生结果；

用于提供所述结果和地理信息的图形用户界面；和

被电气连接到数据库、系统驱动单元和图形用户界面，并控制全部组件的中央控制处理单元。

2. 根据权利要求 1 所述的系统，其中所述系统驱动单元包括：

图形检索模块，从所述地理图形数据库中检索和提取与用户通过按键输入部件所选择的坐标值相匹配的图形数据；

当前污染源状态检索模块，它取决于通过按键输入部件在所述图形检索模块检索区域的范围内特定行政地区、所选择的废水排放企业或设施的选择从地理图形数据库和特性数据库检测污染源存储数据；

污染负荷评估查询模块，它从所述特性数据库通过污染源诸如人口、牲畜、养鱼场、工业、土地使用等等检测根据通过所述当前污染源状态检索模块检索的当前污染源状态数据而建立的负荷信息；

水质预测模型模块，它通过考虑所述图形检索模块所检索的区域范围内的污染源和负荷对水质预测模型；

操作/处理模块，接收从所述当前污染源状态检索模块检索的当前污染源状态数据和通过污染源由所述污染负荷评估查询模块检索的负荷信息，通过污染源由预先建立的数学算法计算和处理污染系数、传送系数、加权河流形状因子、和传送延迟系数以及通过水质模型算法计算水质量的预测值；和

控制相应提取信息的屏幕输出的输出模块。

3. 根据权利要求 1 所述的系统，其中在所述系统驱动单元中提供的数学算法表示如下：

$$\text{产生的负荷} = \Sigma (\text{人口数量} \times \text{预定单位废水量}) \quad \text{方程 (1)}$$

$$\text{产生的负荷} = \Sigma (\text{依据牲畜类型的动物数量} \times \text{预定单位废水量}) \quad \text{方程 (2)}$$

$$\text{产生的负荷} = \Sigma (\text{产生废水的负荷} \times \text{预定单位废水量}) \quad \text{方程 (3)}$$

$$\text{产生的负荷} = \Sigma (\text{依据土地类别的土地使用区域} \times \text{预定单位废水量}) \quad \text{方程 (4)}$$

$$S_{Fi} = (L_i)^2 / A_i \quad \text{方程 (5)}$$

其中 L_i 表示第 i 流域的河流长度以及 A_i 表示第 i 流域的流域面积；

$$S_{Ri} = S_{Fi} \times F_{\gamma i} \quad \text{方程 (6)}$$

$$F_{\gamma i} = (FAV_{Wi}) / (FAV_{Ni})$$

其中 F 表示第 i 流域出口的流量累积值； FAV_{Ni} 表示不通过地表应用径流速率而获得的第 i 流域出口的流量累积值；以及 FAV_{Wi} 表示通过地表应用径流速率而获得的第 i 流域出口的流量累积值；和

$$\Psi = (1/S_R) \cdot \ln((P_{Ti}) / (P_{Mi})) \quad \text{方程 (7)}$$

其中 P_{Mi} 表示在水质量测量点($Q_{Mi} \times C_{Mi}$)的实际负荷; Q_{Mi} 表示所述水质量测量点被定位的流域的流量; C_{Mi} 表示水质量测量点的测量的水质量; 以及 P_{Ti} 表示通过流域计算的排放负荷。

4. 一种使用地理信息系统对水污染负荷评估的决策支持系统的操作方法, 包括以下步骤:

(a)分析来自特性数据库和地理图形数据库的数据之间的相关性和通过查询基本的地理信息分类/建立数据;

(b)基于分类信息计算和查询目标区域的产生负荷、排放负荷和传送负荷;

(c)通过使用来自主要河流的水质量仿真的数据观测污染物的活动性以产生污染物活动性数据; 以及

(d)根据用户想要的分解模型通过使用相应目标区域的负荷和污染物活动性数据执行水质量模型, 获取执行结果和根据该结果值支持所述决策。

使用 GIS 对水污染负荷评估的决策支持系统以及操作方法

技术领域

本发明涉及使用 GIS(地理信息系统)对水污染负荷评估的决策支持系统及其操作方法,更具体而言,本发明涉及使用 GIS 对水污染负荷评估的决策支持系统,当阐明策略时该系统通过建立污染源数据库(DB)并使用它作为分析本地污染源的特征、有效管理污染排放通道和水使用规划的基本数据,以支持精确的决策,本发明还涉及所述系统的操作方法。

背景技术

正如在本领域中所熟知的,由于农产品市场的开放而引起的空闲耕地增加,乡村社会无序发展引起的水质量恶化等等,从而迫切地需要在乡村地区增强水质量管理体系。

韩国人类栖息(Human Settlements)研究所的题为“Directions for Development of the Agricultural Land Use Management System”的报告提到随着本国和外国农业环境正在迅速地改变,有关农业土地转移、无序发展等等的关注和取消指定农业促进区域压力的扩展一起被逐渐地增强。所以,为了解决这些问题,要求对乡村地区土地使用导致的污染物的产生和释放进行系统化管理。

但是,存在的问题是几乎不可能通过传统的处理方法使用现有的报告管理对于水质量管理来说需要的环境信息,因为必须同时地管理由各种各样污染源的属性、位置和时间组成的庞大的相关信息量。

发明内容

所以,就现有技术存在的上述问题产生了本发明,本发明的主要目的是提供使用 GIS 对水污染负荷评估的决策支持系统,该系统通过建立潜在的污染地区,特别是乡村地区的各种各样污染源的数据库,使得用户能够分析本地污染源的特征,能够通过提供帮助发现污染源发生位置、重度污染地区以及获知在河流中累积过程的信息,有效的管理污染物排放通道,能够通过水质模型并使用它作为分析农业土地和耕作地区的水使用规划的基本数据进行水质预测,并且当阐明用于乡村地区的环境管理的基本策略时支持精确的决策,以及提供该系统的操作方法。

根据本发明的一个方面,提供一种使用 GIS 对水污染负荷评估的决策支持系统,该系统包括:具有 GIS 的地理图形信息的地理图形 DB;具有地理图形 DB 中每个地理图形信息的特性信息的特性 DB,其中所述特性信息通过城镇和街道、家畜、养鱼场、工业和土地使用包含目标区域人口分布的当前污染源状态,诸如粪便和尿处理设备和污水处理设备的环境基础设施,与水质测量点相关的特性,水质仿真和负荷评估,以及所有上述信息的相关性信息;系统驱动单元,它通过根据在地理图形 DB 和特性 DB 中建立的当前污染源状态、环境基础设施、水质测量点、和水质仿真数据所提供的数学算法评估污染负荷,并反映在最后分解情况中评估的污染负荷以产生结果;用于提供所述结果和地理信息的 GUI;和被电气连接到 DB、系统驱动单元和 GUI,并控制全部组件的中央控制处理单元。

根据本发明的另一个方面,提供一种使用 GIS 对水污染负荷评估的决策支持系统的操作方法,包括以下步骤:(a)分析来自特性 DB 和地理图形 DB 的数据之间的相关性和通过查询基本的地理信息分类/建

立数据；(b)根据分类信息计算和查询目标区域的产生负荷、排放负荷和传送负荷；(c)通过使用来自主要河流的水质量仿真的数据观测污染物的活动性以产生污染物活动性数据；以及(d)根据用户想要的分解模型通过使用相应目标区域的负荷和污染物活动性数据执行水质量模型，获取执行结果和基于该结果值支持所述决策。

通过以下的描述将会理解本发明的其他目的和特别有益之处。

附图说明

通过在下文中参考附图对优选实施例的描述本发明的上述和其他目的和特征将会变得显而易见，其中：

图 1 是根据本发明一个实施例显示决策支持系统的结构的方框图；

图 2 是图 1 的系统驱动单元的详细方框图；

图 3 和图 4 所示为图 1 的地理图形 DB 及其特性 DB；

图 5 是根据本发明实施例的家庭排放负荷评估的模型图；

图 6 是根据本发明实施例的牲畜排放负荷评估的模型图；

图 7 是根据本发明实施例的工业排放负荷评估的模型图；

图 8 是根据本发明实施例的养鱼场排放负荷评估的模型图；

图 9 是根据本发明实施例的土地使用排放负荷评估的模型图；

图 10a 和图 10b 是根据本发明实施例的决策支持系统的菜单制表；

图 11 是根据本发明实施例的决策支持系统的初始屏幕；

图 12 是图 11 的菜单制表和工具栏的放大屏幕；

图 13 是当在图 10a 的菜单制表中选择“图形查询”菜单时，每个类别的屏幕；

图 14 是当在图 10a 的菜单制表中选择“当前污染源状态”菜单时，每个类别的屏幕；

图 15 是当在图 14 的类别中选择“城镇和街道的当前污染源状态”菜单时的输出屏幕；

图 16 是当在图 14 的类别中选择“废水排放企业”菜单时的输出屏幕；

图 17 是当在图 10b 的类别中选择“流域测量数据”菜单时，每个类别的屏幕；

图 18 是当在图 10b 的菜单制表中选择“水质模型”菜单时，每个类别的屏幕；

图 19 是当在图 18 的类别中选择“污染源单位”菜单时的输出屏幕；

图 20 是当在图 18 的类别中选择“评估排放的污染负荷”菜单时的输出屏幕；

图 21 是当在图 18 的类别中选择“查询产生的污水和废水数量”菜单时的输出屏幕；

图 22 是在图 18 的类别中选择“查询产生的负荷”菜单时的输出屏幕；

图 23 是在图 18 的类别中选择“查询排放的负荷”菜单时的输出屏幕；

图 24 是在图 18 的类别中选择“传送负荷查询”菜单时的输出屏幕；

图 25 是在图 18 的类别中选择“水质仿真结果查询”菜单时的输出屏幕；

图 26 是根据本发明在水质量仿真和水质量预测模型中使用的水质量仿真模型图的输出屏幕；

图 27 是图 25 的水质量仿真结果的输出屏幕；

图 28 是当在图 10b 的菜单制表中选择“水质预测模型”菜单时，每个类别的屏幕；

图 29 是根据在图 28 的类别中选择“污染分解情况”菜单的选择，该情况的第一阶段的输出屏幕；

图 30 是跟随图 29 的所述情况第二阶段的准备输入文件的屏幕；

图 31 是跟随图 30 的所述情况第三阶段的执行 Qual2E 模型的屏幕；

图 32 是为跟随图 31 的所述情况第四阶段的输入输出文件的屏幕；

图 33 是为跟随图 32 的所述情况第五阶段的保存为 Excel 文件的屏幕；

图 34 是跟随图 33 在执行所述情况的全部阶段之后输出的最后情况结果的输出屏幕；以及

图 35a、图 35b、图 35c、和图 35d 是显示根据本发明实施例的决策支持系统的信号流的流程图。

具体实施方式

在下文中，将参考附图详细地描述本发明的优选实施例。应该注意到所推荐的实施例仅仅用于示例本发明并不用于限制本发明的技术方面或范围。

图 1 示出的是根据本发明优选实施例的决策支持系统的结构的方框图；图 2 所示为图 1 的系统驱动单元 1 的详细方框图；以及图 3 和图 4 分别地图示在图 1 中描述的地理图形数据库(DB)及其特性 DB。

参考图 1 到图 4，根据本发明实施例的决策支持系统包括作为集线器的中央处理单元(下称 CPU)110、相互电气连接的存储器(下称“RAM”)140 和图形用户界面(下称“GUI”)、电气连接到 RAM 140

并根据本发明具有多个 DB 171 和 172 的 DB 部件 170, 和根据本发明的决策支持系统的驱动单元 120, 其被编程为与 CPU 110 可兼容地操作并通过接口部件 190 电气地连接到所述 CPU。

接口部件 190 被电气连接到按键输入部件(未示出), 接收自所述按键输入部件提供的各种菜单选择信号和命令信号, 负责操作和提取以及显示系统驱动单元 120 的程序例程的和通过 CPU 110 被链接数据的命令。

CPU 110 经由接口部件 190 从系统驱动单元 120 接收有关数据提取的链接代码信息, 以从 DB 部件 170 提取被预先分类到相应代码中的数据, 和通过 GUI 130 执行显示处理控制。

同时, 所述决策支持系统的驱动单元 120 具有基于模块的体系结构并且由作为集线器的操作/处理模块 124、当前污染源状态检索模块 121、污染负荷评估查询模块 122、图形检索模块 123、水质预测模型模块 126 和输出模块 127 构成(参见图 2)。接下来将在根据本发明系统的操作方法中描述这些组件的具体工作原理和功能。

图形检索模块 123 是用于从地理图形 DB 171 中检索和提取与用户通过按键输入部件所选择坐标值的图形数据相匹配的检索模块。在这种情况下, 当所述图形数据通过 GUI 130 在屏幕上被输出时其构成最低的图层。

当前污染源状态检索模块 121 是取决于在图形检索模块 123 所检索区域的范围内通过按键输入部件做出的特定行政区、废水排放企业或工厂的选择, 从地理图形 DB 171 和特性 DB 172 检测污染源存储数据的模块。

污染负荷评估查询模块 122 是从所述特性 DB 172 通过污染源诸如

人口、牲畜、养鱼场、工业、土地使用等等检测根据通过所述当前污染源状态检索模块 121 检索的当前污染源状态数据而建立的负荷信息的模块。

水质预测模型模块 126 是用于在通过图形检索模块 123 所检索区域的范围内, 通过考虑污染源和负荷对水质检测模型的模块。

操作/处理模块 124 是接收从当前污染源状态检索模块 121 检索的当前污染源状态数据以及通过污染源由污染负荷评估查询模块 122 检索的负荷信息, 以通过先前建立的数字算法(以后将进行描述)通过污染源计算和处理污染系数、传送系数、加权河流形状因子和传送延迟系数, 以及通过水质模型算法计算水质预测值的模块。另外, 操作/处理模块 124 用于控制通过输出模块 127 相应的提取信息的屏幕输出。

将在根据本发明的操作方法的说明中更详细地描述系统驱动单元 120 的具体功能。

根据本发明的 DB 部件 170 由存储多个地理信息的地理图形 DB171 以及存储对应于地理图形的详细信息和相关信息的特性 DB172 构成。这些 DB 171 和 172 包含在图 3 和图 4 中示意的各种各样的信息。

进一步, DB 171 和 172 的功能是使用其中存储的数据作为基本数据, 该数据允许根据本发明的决策支持系统被正确地驱动和实现快速决策的功能和任务。其特征还在于处理在政府机构和各种工业-大学合作组织已经预备和操作的众所周知的地理信息系统中所提供的地理信息。

更具体而言, 如在以下表 1 中所示, 根据本发明的地理图形 DB 171 包含行政区地图和诸如道路、过滤厂、粪便和尿处理厂等等的基础设施的地理图形信息。

表 1

编号	分类	建立内容	比例	图层形状
1	基本地图	地形图	1:25K	线条
2	基本地图	河流地图 (主要和详尽的)	1:25K	多边形
3	基本地图	行政区地图	1:5K	多边形
4	基本地图	建筑物	1:25K	多边形
5	基本地图	道路	1:25K	线条
6	基本地图	支流	1:25K	线条
7	基本地图	等高线	1:25K	线条
8	专题地图	公共流域地图	1:25K	多边形
9	专题地图	标准流域地图	1:25K	多边形
10	专题地图	过滤厂	—	点
11	专题地图	泵站	—	点
12	专题地图	粪便和尿处理厂	—	点
13	专题地图	垃圾站点	—	点
14	专题地图	垃圾沥出液处理厂	—	点
15	专题地图	污水处理厂	—	点
16	专题地图	农工综合废水处理厂	—	点
17	专题地图	养鱼场	—	点
18	专题地图	进水口厂	—	点
19	专题地图	土壤图	—	点
20	专题地图	土地使用图	—	点
21	专题地图	水质量测量点	—	点
22	专题地图	流量测量点	—	点
23	专题地图	水位测量点	—	点
24	专题地图	降雨量测量点	—	点

进一步，如下表 2 所示，特性 DB 172 包含有关当前污染源状态，诸如当前人口状态、当前牲畜状态、当前土地使用状态、当前废水排放企业状态、环境基础设施的当前状态等等的信息，以及有关诸如水质量观测点、降雨量观测点等等的的水质量当前状态的信息。

表 2

编号	大类别	中间类别	小类别
1	当前污染源状态	当前人口状态 (城镇和街道以及流域)	人口总量,在处理污水的区域中使用单独下水道系统的人口,在不处理污水的区域中使用组合下水道系统人口,在处理污水的区域中不使用下水道系统的人口,在不处理污水的区域中使用冲洗下水道系统的人口,在不处理污水的区域中使用收集下水道系统的人口,在不处理污水的区域中不使用下水道系统的人口。
2	当前污染源状态	当前牲畜状态 (城镇和街道以及流域)	动物数量,包括韩国菜牛、奶牛、猪、狗、马、羊、鹿、家禽等(通过许可的群、报告的群和未报告的群)。
3	当前污染源状态	当前土地使用状态	通过土地类别划分的区域,诸如稻田、旱地、森林、建筑工地、牧场、道路、高尔夫球场以及其他。
4	当前污染源状态	当前废水排放状态 (城镇和街道以及流域)	企业名称、位置、企业代码、主要产品、可操作性、供水量、水使用量、产生废水的负荷和污水。
5	当前污染源状态	当前环境基础设施状态 (观测点)	依据每个处理厂的设施名称、位置、设施容量、处理测量源的人口、水排放量、流入量、流入水质量、和排放的水质量。
6	当前水质状态	当前水质状态 (观测点)	测量位置名称、测量的月份、流量、水温、大肠杆菌数量、透明度、pH、BOD、COD、SS、TN、TP、DO 等等。
7	负荷	负荷评估结果 (产生••排放•传送)	产生的总 BOD 负荷,产生的总 TN 负荷,产生的总 TP 负荷,排放的总 BOD 负荷,排放的总 TN 负荷。

如上表 2 所示,根据本发明的特性 DB 172 被分别地划分到大类别、中间类别、和小类别中。所述大、中间、和小类别其特征在于根据用于污染负荷评估的每种特性类型和基本类别进行分类。

根据本发明实施例的决策支持系统能够查询基于标准流域的产生负荷、排放负荷、和传送负荷的评估结果。在污染物负荷的评估中,韩国环境部的排水地区和城镇和街道的边界即行政边界(指示韩国的基本行政地区单元)相符,而标准流域可能需要行政边界的划分,这使得有必要评估包括在流域中的城镇和街道的精确占有。

也就是说,由于当根据韩国环境部的排水地区划分行政边界时城镇和街道的边界与当根据标准流域划分行政边界时城镇和街道的边界可能相互不符,所以必须制定和评估精确的占有区域。

假设当地政府根据在诸如人口、牲畜、工业、土地使用、养鱼场等等污染源的水质量和总污染技术指南中通知的预备指南通过管理相应区域的城市和县(指示韩国的中等行政地区单元)调查当前的污染源状态数据并将该数据报告给相应的水流域管理处。所以,根据本发明为了建立包括在决策支持系统中的特性 DB 172,使用在水流域管理处报告和记录的当前污染源状态数据以便更容易地建立数据库。

根据上述技术指南,应该预备标准流域对行政地区的列表以便能够使用行政单元所调查的污染源以标准流域来评估负荷。同时,如果一个行政地区包括在两个或更多标准流域中,规定所述行政地区应该根据面积比包含在标准流域中。

相应地,根据本发明实施例的决策支持系统通过划分标准流域的城镇和街道边界以及相对于划分之前的面积比计算划分之后的面积比通过标准流域来评估城镇和街道占有。同时,如果划分的面积小于划分之前面积的 7%,预置系统驱动单元 120 以便假定划分的面积本身错误包含在地理信息图形中并且然后计算它被包括在具有大的划分面积的流域中。

首先，系统驱动单元 120 通过使用上述划分的占有比评估产生的负荷。至于在目标区域中产生的污染负荷，原则上使用由正确的方法通过反映诸如人口、牲畜、养鱼场、工业、土地使用等等污染源的本地特征，基于当前污染源状态数据而设定的实际测量的单位废水量。但是，由于到目前为止实际上没有通过城市或县设定的可靠的实际测量的单位废水量，所以通过临时使用由污染源通知的预先确定的单位废水量评估所产生的负荷。同时，通过系统驱动单元 120 实现的所产生负荷的评估被分类为下面将要描述的五种方法。

通过预定的单位废水量乘以在相应区域中居住的人口数量评估人口产生的目标物质的负荷。同时，将所述人口分类为城市化区域的人口和非城市化区域的人口，以及每个单独的人口被划分成家务人口和在业人口并且应用预定的单位废水量给它们。如在以下的方程(1)中实现所述计算，以及以下表 3-1 表示在方程(1)使用的预定的单位废水量。

产生的负荷=Σ(人口数量×单位废水量) 方程 (1)

表 3-1

(单位: 克/人/天)				
类别		BOD	总氮 (TN)	总磷(TP)
城市化	家务	50	10.5	1.2
	在业	26	8.0	0.7
非城市化	家务	49	13.2	1.5
	在业	26	8.0	0.7

如在以下方程(2)中通过应用通过牲畜类型对粪便和尿单独评估的预定单位废水量的总和评估牲畜所产生的负荷，以下表 3-2 表示牲畜的预定的单位废水量。

产生的负荷=Σ(依据牲畜类型的动物数量×单位废水量) 方程 (2)

表 3-2

(单位: 克/动物/天)								
牲畜类型 类别	类别	奶牛	韩国 菜牛	马	猪	羊	鹿	家禽
BOD	总量	556	528	259	109	17	17	5
	粪便	516	485	241	96	12	12	5
	尿	40	43	18	13	5	5	0
TN	总量	161.8	116.8	77.6	27.7	9.5	9.5	1.1
	粪便	115.6	80.8	53.6	16.0	2.6	2.6	1.1
	尿	46.2	36.0	24.0	11.7	6.9	6.9	0.0
TP	总量	56.6	36.1	24.0	12.2	1.4	1.4	0.4
	粪便	54.1	34.3	22.8	11.2	1.1	1.1	0.4
	尿	2.5	1.8	1.2	1.0	0.3	0.3	0.0

通过使用从各个废水排放工厂排放的在处理之前的未净化废水的实际测量流量和每天平均浓度以评估废水排放工厂产生的工业负荷。在排放工厂不具有任何实际测量数据的情况下, 通过使用预定的单位废水量执行计算。以上计算的公式如下表示:

$$\text{产生的负荷} = \Sigma (\text{产生废水的负荷} \times \text{单位废水量}) \quad \text{方程 (3)}$$

如下表 3-3 中所示, 通过应用依赖于相应区域土地类别的土地区域的单位废水量评估土地产生的负荷。假设根据土地类别土地包括所述区域中的稻田和果园, 建筑场所包括普遍建筑场所、工业场所, 学校财产、道路、铁路、除高尔夫球场外的运动设施场所、娱乐园、宗教场所、历史地点, 以及其他包括矿泉场所、盐场、河岸、排水系统、

水静止不动的场所、水库、公园、墓地、各种各样的土地，以便能够通过使用以下的方程评估土地使用产生的负荷：

产生的负荷=Σ(依据土地类别的土地使用区域×预定的单位废水量) 方程(4)

表 3-3

(单位: kg/km ² /天)			
类别	BOD	TN	TP
稻田	2.3	6.56	0.61
旱地	1.6	9.44	0.24
森林	1.0	2.20	0.14
建筑工地	85.9	13.69	2.10
牧场	35.1	5.37	1.72
高尔夫球场	1.0	3.56	2.76
其他	1.0	0.06	0.03

通过根据上述产生的负荷考虑所有污染源的处理通道和考虑处理设施或方法的分解效率评估排放的负荷。通过使用诸如污水处理设施、粪便和尿处理厂、牲畜废水公共处理设施、废水处理设施等等的公共处理设施的排放负荷的实际测量值获得每个处理设施和排放通道的处理效率，以及通过应用标准处理速率、废水质量标准、和可允许的排放标准获得诸如净化设施、牲畜废水设施、废水排放设施等等的各个处理设施的处理效率。

通过考虑污染源的分类诸如城市化地区或非城市化地区、家务和在业人口、处理污水的区域和不处理污水的区域、单独下水道和组合下水道、冲洗类型和收集类型、受污染水净化设施和单独的净化设施、未处理等等以及排放通道，根据如在图 5 中所示的详情单独地评估人

口排放的家庭负荷。所以，目标地区的人口排放负荷变为单独评估的各个所产生负荷的总和。

图 6 所示为牲畜排放负荷，其中通过考虑牲畜的类型、处理方法、法律限制、牲畜粪便和尿处理方法等等分阶段地单独评估所述牲畜排放负荷。因此，分阶段单独评估值的总和变为牲畜排放负荷。

基于各个排放工厂的废水处理设施的实际结果和根据各个排放工厂的直接排放并且根据通过环境基础设施进行的排放来单独地计算工业废水的排放负荷。但是，从排放负荷的评估中把被托付给管辖区域外处理设施的流入废水量和与废水处理设施有关的被处理的流入废水量排除在外。垃圾掩埋浸出液所排放的目标物质的负荷被单独地评估并且包括在总的排放量中。图 7 是工业排放负荷的模型图。

根据不经过处理设施的直接排放和经过处理设施的排放通过排放通道单独地计算从养鱼场排放的负荷。图 8 是养鱼场排放负荷评估的模型图。

通过将产生的负荷乘以考虑在低水位期间大于 10mm 降雨量即参考流量频率而设置的非点污染源排放系数评估从非点污染源排放的负荷，这是因为根据相对于土地使用所产生的大于 10mm 每年降雨量的实际排放量来设置非点污染源的预定单位废水量。图 9 是非点污染源的土地使用排放负荷评估的模型图。

通过将传送系数乘以根据用于计算上述排放负荷的基础而评估的值能够获得传送负荷。所述传送系数能够通过加权的河流形状因子和传送延迟系数获得。河流形状因子 S_F 是流域的无量纲因子并且通过应用 Horton 的无量纲河流形状因子和使用如下的方法获得：

$$S_{Fi} = (L_i)^2 / A_i \quad \text{方程 (5)}$$

其中 L_i 表示第 i 流域的河流长度以及 A_i 表示第 i 流域的流域面积。

加权的河流形状因子 S_R 是河流形状的指数, 由于在污染物径流到地表期间所述加权的河流形状受到地表特性的影响, 因此应该考虑地表特性。甚至取决于流域的地表特性, 相同的降雨强度改变在流域出口的流量。所以, 通过应用地表的径流速率来计算流量累积值。以下的方程(6)描述获得加权的河流形状因子的方法。

$$S_{Ri} = S F_i \times F_{\gamma i}$$

$$F_{\gamma i} = (FAV_{Wi}) / (FAV_{Ni}) \quad \text{方程 (6)}$$

其中 F 表示第 i 流域出口的流量累积值; FAV_{Ni} 表示不通过地表应用径流速率而获得的第 i 流域出口的流量累积值; 以及 FAV_{Wi} 表示通过地表应用径流速率而获得的第 i 流域出口的流量累积值。

使用如上获得的加权河流形状因子 S_R 通过以下方程(7)能够计算传送延迟系数。

$$\Psi = (1/S_R) \cdot \ln((P_{Ti})/(P_{Mi})) \quad \text{方程 (7)}$$

其中 P_{Mi} 表示在水质量测量点($Q_{Mi} \times C_{Mi}$)的实际测量负荷; Q_{Mi} 表示所述水质量测量点被定位的流域的流量; C_{Mi} 表示水质量测量点的测量的水质量; 以及 P_{Ti} 表示通过流域计算的排放负荷。

能够使用上述方程(7)表示传送系数为 $k = e^{-\Psi \times S_R}$, 使用通过流域和加权河流形状系数 S_R 评估的污染负荷传送延迟系数 Ψ 评估相应流域的传送系数以及使用相应流域的传送系数评估传送负荷。

以上定义的方程(1)到(7)表示数学算法。在系统驱动单元 120 中提供上述数学算法, 从先前建立的特性 DB 172 提取各种因子, 从而使它们对应于数学算法而获得结果值。

在下文中, 将参考图 10a 和图 10b 描述根据本发明及其实施例的用于乡村水污染负荷评估的决策支持系统的优选操作方法。而且, 如

上所阐述,将和本实施例一起更加具体地描述根据本发明系统的每个组件的功能特征。

图 10a 和图 10b 是根据本发明实施例的决策支持系统的菜单地图。图 35a、图 35b、图 35c 和图 35d 是显示决策支持系统的信号流的流程图。

参考这些附图,根据本发明的决策支持系统具有由图形查询、当前污染源状态、流域测量数据、水质模型、水质预测模型和系统管理、及其类别构成的菜单制表(参见图 10a 和图 10b)。

当通过用户的按键输入驱动根据本发明的决策支持系统时,如图 11 所示通过 GUI 130 输出初始屏幕,在初始屏幕的上端显示如在图 12 中所示的菜单制表和在菜单制表的下端显示以快捷键形式激活的功能图标,以及在左上端和图标下端激活将要显示的用户显示项目以便用户能够通过地形信息、主题地图信息和流域测量数据选择概要地理信息和显示类别的每个详细类别。以最大的视窗显示对应于显示请求类别的制图信息。在开始屏幕上一一起显示定位信息和目标区域并且与此同时在最大视窗左上端显示目标区域的行政名称和在其右下端显示方位表,以便用户能够容易地知道相应目标区域的位置。

所以,通过主屏幕的菜单栏能够访问行政地区的地形图、水质测量点、当前污染源状态、和负荷查询,并且在一个集成屏幕上同时查询和检索各种信息的功能也是可用的,这样提供了一种更容易获得和管理与整个污染负荷评估相关联的信息的 GUI 环境。

在 GUI 环境中,在该系统中提供的 GUI 130 负责 GUI 的功能。而且,当图形检索模块 123 从地理图形 DB 171 检测相应的图形信息时,通过输出模块 127 显示在屏幕上将要显示的地理信息。因此,接口部件 190 被实施以便能够转换并以 CPU 110 进行操作和控制可用的信号格式输出所述地理信息。

另外,如图 12 所示,当所述菜单制表由图形查询、当前污染源状态、流域测量数据、水质量模型、水质量预测模型和系统管理和观看全部、放大、缩小、摇摄、特性、全屏和初始化的类别构成时,如此实施菜单制表以便最大化用户操作的方便性。

图 13 是在图 12 的菜单制表中能够查询本发明决策支持系统中图形地理信息的详细类别的屏幕,所述屏幕由等高线、河流(主要河流、支流、以及湖泊和沼泽)、流域地图(大地区、中等地区、小地区)、数字地形图(道路、建筑、支流)、土壤分布图、土地使用地图、和目标区域 DEM 构成。当用户选择其中的任何一项时,上述图形检索模块 123 检索形成地理图形 DB 171 的相应图形信息和输出用户请求的地理信息。

也就是说,当通过按键输入部件和接口部件 190 施加区域设置信号和图形特性指定信号给系统驱动单元 120 时,图形检索模块 123 从地理图形 DB 171 中提取相应区域的图形信息并在屏幕上显示它(ST-1、ST-2、ST-3 和 ST-4)。

图 14 所示为当在图 12 的菜单制表中选择“当前污染源状态”菜单时该菜单的每个详细类别及其输出屏幕。当用户通过城镇和街道或废水排放企业选择当前污染源状态时,主要通过行政地区即城镇和街道输出地理信息并且出现能够进行特性查询的图标。同时,当选择想要的城镇或街道时,能够查询有关相应区域的特性信息。在这种情况下,无需通过图 2 的当前污染源状态检索模块 121 从地理图形 DB 171 和特性 DB 172 检测相应的信息,然后通过操作/处理模块 124 对其进行操作和处理。

也就是说,当通过按键输入部件和接口部件 190 施加相应区域的当前污染源状态查询信号给系统驱动单元 120 时,当前污染源状态检索模块 121 从地理图形 DB 171 和特性 DB 172 中提取相应区域的污染

源数据和相应污染源的详细特性信息并且在屏幕上显示它们(ST-5、ST-6、ST-7 和 ST-8)。

图 15 所示为当在图 14 的菜单制表中查询“城镇和街道的当前污染源状态”时能够获取的信息。该信息是与结合负荷评估进行的上述描述具有相关性的信息,以及其中进行分类的家庭、牲畜、土地使用、工业和养鱼场的类别变为负荷评估的基础。

图 16 是当在图 14 的当前污染源状态中查询“废水排放企业”时输出的屏幕,这使得有可能知道有关相应城镇和街道的工业废水排放企业和牲畜废水排放企业的信息。

而且,在“当前污染源状态”菜单的详细类别中的养鱼场、垃圾浸出液处理厂、环境基础设施的粪便和尿处理厂、污水处理设施等等通过地理图形 DB 171 建立为与负荷评估相关联的基本信息,并且主要提供有关相应设施的基本特性信息。

图 17 所示为当在图 12 的菜单制表中选择“流域测量数据”菜单时的每个详细类别及其输出屏幕。该详细的类别提供有关在 2004 和 2005 年由国家农业和科学技术研究所规定的水质量测量点以及由环境部规定的水质量测量点、流量测量点、水位测量点和降雨量测量点的信息。对应于图 17 的“流域测量数据”的地理信息还是用于负荷评估的基本数据并提供有关基本特性的信息。

也就是说,当通过按键输入部件和接口部件 190 施加相应区域的流域测量数据输出选择信号到系统驱动单元 120 时,从地理图形 DB 171 和特性 DB 172 提取相应区域的流域测量数据和详细特性信息并在屏幕上显示它们(ST-9 和 ST-10)。

图 18 所示为当在图 12 的菜单制表中选择“水质量模型”菜单时的每个详细类别及其输出屏幕。当用户选择污染源单位时,如在图 19 中所示显示屏幕,有可能查询为负荷评估而分类的家庭、牲畜、养鱼

场、工业和土地使用五种类别中的每个类别的预定单位废水量。

当用户选择评估排放的污染源负荷时，如在图 20 中所示显示五种类别。当选择任何类别和按压评估污染源负荷时，通过相应的污染负荷信息和在操作/处理模块 124 中建立的数学算法执行污染负荷评估处理。能够对这五种类别的全部类别评估污染负荷。

另外，当选择计算传送负荷时，在一幅图中表示与以上描述的传送负荷评估相关联的内容和计算传送负荷。

图 21 所示为查询产生的污水和废水量的输出屏幕，其中目标区域被划分成 11 个流域并且能够查询每个相应流域的产生的污水和废水负荷。至于通过流域进行比较，所述流域通过浓度不同的颜色加以区别以便一眼就能够看到差别，最好指示其图例。在选择所划分的 11 个流域中任何一个流域的情况下，有可能确认有关仅对应于所述选择流域的所产生的污水和废水量的信息。

图 22 具有与以上描述的产生的污水和废水量相同的流域信息，这使得能够通过 BOD、TN 和 TP 查询产生的总共六个负荷，以便知道对于每个流域和整个区域来说所产生的家庭、牲畜、养鱼场、工业和土地使用负荷这五种类别的总和。还有可能指示通过比较颜色表现而产生的六种负荷。

图 23 和图 24 分别是“水质模型”菜单的排放负荷和传送负荷的详细菜单，其提供与查询有关产生负荷的信息相同的功能。图 2 中所示的污染负荷评估查询模块 122 从特性 DB 172 检测相应的信息，所述信息由操作/处理模块 124 通过给定的数学公式进行推导并经由接口部件 190、CPU 110 和 GUI 130 通过用户终端的显示器 160 在屏幕上显示该信息。

换言之，当通过按键输入部件和接口部件 190 施加相应区域的水质模型信号、特定污染源单位选择信号、和负荷评估信号给系统驱

动单元 120 时, 污染负荷评估查询模块 122 根据地理图形 DB 171 和特性 DB 172 评估相应区域的排放负荷, 改变和输出取决于所产生的污水和废水负荷的图形信息(ST-11、ST-12、ST-13、ST-14、ST-15、ST-16、ST-17、ST-18、ST-19 和 ST-20)。

图 25 提供有关主要河流的水质量仿真的信息以及图 26 是用于水质量仿真的主要河流的模型图。这种水质量仿真通过把 Sabgyo 河(指示韩国的河流名称)地表水的 31km 的主流部分作为目标, 以 1km 的间隔将它们划分成元素, 以及考虑污染源的流入和水质量测量点进行配置。进一步, 流域被划分成小的流域以反映污染源流入和流出的状况。Sabgyo 河地表水的上游边界状况使用最上流域的总排放负荷和平均流量, 以及该河下游边界状况选择 Sabgyo 河的流入部分并且主要将它分成五个河段。在 Sabgyo 河地表水的情况下, Jangseong 河、Hongseong 河、Hyogyo 河、和 Seongri 河(指示韩国的河流名称)在分别距离上游边界 75Km、10Km、25Km 和 27Km 的地点合流。

而且, Hongseong 进水口厂和 Sabgyo 进水口厂分别位于距离上游侧 45Km 和 22Km 的地点, 以及 Hongseong 污水处理厂位于距离上游侧 13Km 的地点。在通过流域进行的标准流量评估的处理中考虑流入和流出处理工厂和水处理厂中每个厂的回归流量。

根据因此选择并且考虑的数据, 通过使用 Qual2E 模型即河流水质量仿真模型执行水质量仿真(ST-21、ST-22、ST-23 和 ST-24)。

根据图 27, 有可能检查这样执行的水质量仿真的结果。通过选择水质量类别中的 BOD、DO、或 TN 以及然后选择查询, 通过颜色表现依据水质量类别输出河流的数字值。这里, 当选择想要的地点时, 显示有关该地点的详细的水质量结果。在这种状态中, 当选择观看图形时, 通过图形为 31Km 长度的目标河流表示 DO、BOD、TN 和 TP 的水质量仿真的计算值和实际测量值(ST-25 和 ST-26)。

图 28 表示“水质预测模型”菜单的详细类别。在详细的类别中,观看模型图使得能够显示有关河流的信息,在所述河流上用户将执行水质模型,图 29 是污染分解情形的执行屏幕,在该屏幕中指示对应于模型图的流域,根据上述水质仿真准备对应于通过流域分成五种类别的人口、牲畜、养鱼场、工业和土地使用的排放负荷的 BOD、TN 和 TP。这里,用户能够通过改变每个想要类别的值继续进行有关人口、牲畜、养鱼场、工业、土地使用或其全部的污染分解情形(ST-25、ST-26、ST-27、ST-28、ST-29、ST-30、ST-31 和 ST-32)。

图 30 所示为用户准备为分解情形指定的值作为执行 Qual2E 模块的输入文件。默认的扩展名是*.dat。当输入和存储想要的名称时,所述例程进行到下一个阶段。在下一个阶段,显示用于执行 Qual2E 模块的图 31 的屏幕。这里,当用户输入在前准备输入文件名和扩展名(*.dat)时,然后输出文件名和扩展名也被输入,则执行 Qual2E 模型。图 32 是执行关闭视窗以及所述例程进行到下一个阶段以输入通过模块创建的输出文件名和扩展名的屏幕。接下来,显示图 33 以便能够以用户容易使用的 Excel 格式保存通过进入下一个阶段的模块执行创建的模型数字值。在这种处理之后,最后显示图 34,其中通过用户输入的分解情形能够使用户通过颜色表现和细节查询检查通过执行 Qual2E 模型评估的精确数字值。

也就是说,本发明的系统能够使屏幕数据通过显示器 160 输出以使用绘图机 180 进行打印,和使相应的屏幕数据能够被转换成 Excel 文件并且保存(ST-33、ST-34、ST-35 和 ST-36)。进一步,还能够以文件格式打印和保存在显示器 160 上依据每个阶段输出的所有屏幕数据。

可以以各种方式修改和实施本发明。例如,根据本发明的决策支持系统能够被设置成与政府机构、各个工业大学合作组织等等的服务

器通信和连接到所述服务器，其中通过诸如因特网的众所周知的通信网络建立地理信息系统。如果存在任何经修改的地理信息，有可能另外配置下载实时或以预定时间间隔修改的地理信息并更新它们的功能。

尽管已经参考特定区域即乡村区域描述了本发明的实施例，但是本发明并不局限于此，而是能够评估所有类型区域包括城市区域、乡下区域、采矿区域、山区、渔业区域等等的水污染负荷。

如上所述，根据本发明，有可能通过建立乡村地形信息的基本和主题地图和乡村地区的大量污染源的数据库分析本地污染源的特征，以及通过找到污染源、重度污染区域的位置还有效地管理污染物排放通道并获悉在河流中的累积过程。进一步，能够实现通过水质模型的所述水质预测，因此能够有利地使用所述结果作为分析对农业土地和耕作区域进行水利用规划的基本数据，以及当阐明乡村地区环境管理的基本策略时能够充分地实现作为支持系统的功能。

尽管已经参考特定的实施例描述了本发明，但是对于本领域的普通技术人员显而易见的是，在不背离本案权利要求中所定义的本发明精神和范围的条件下可以对本发明做出各种改变和修改。

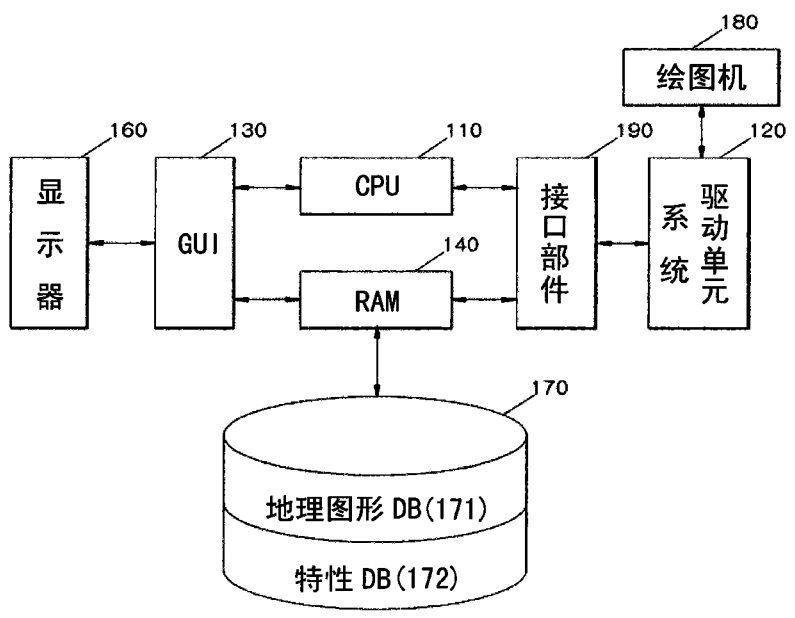


图 1

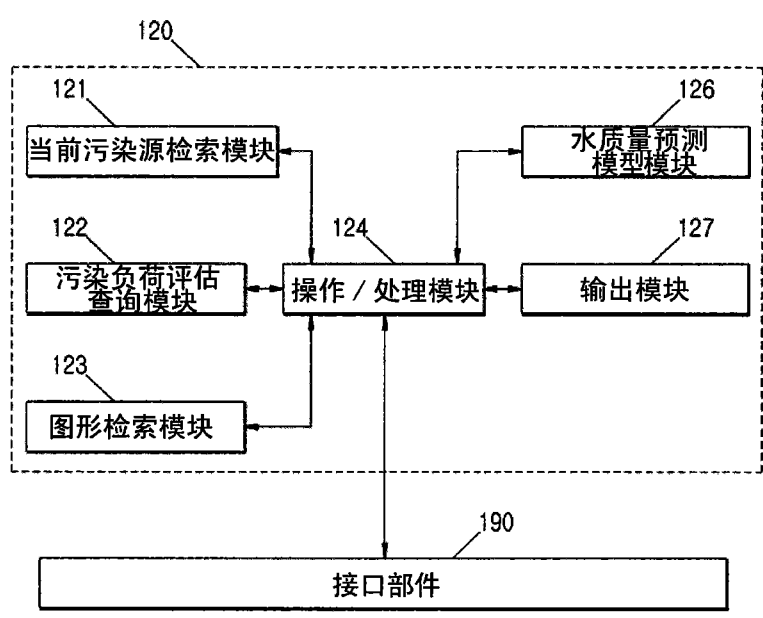


图 2

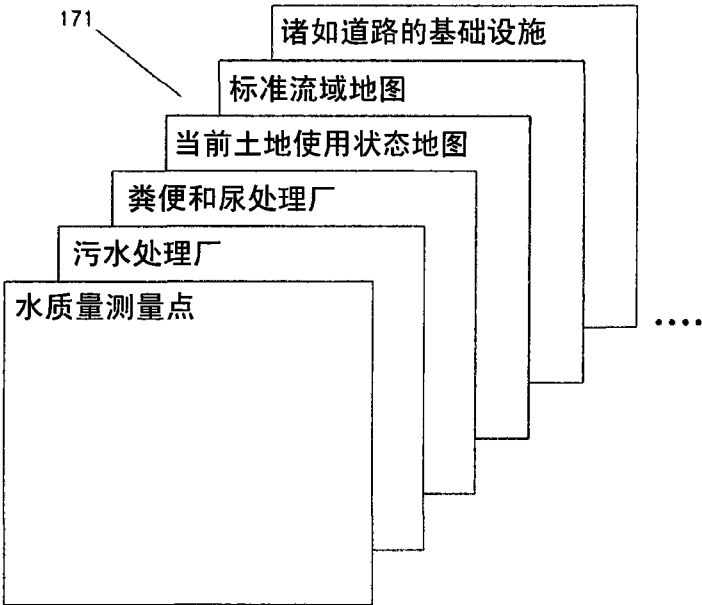


图 3

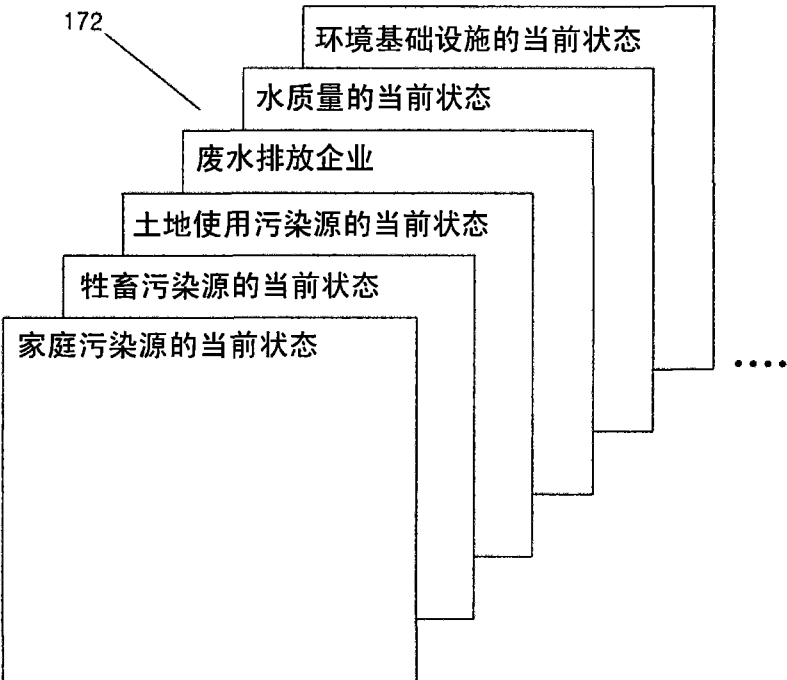


图 4

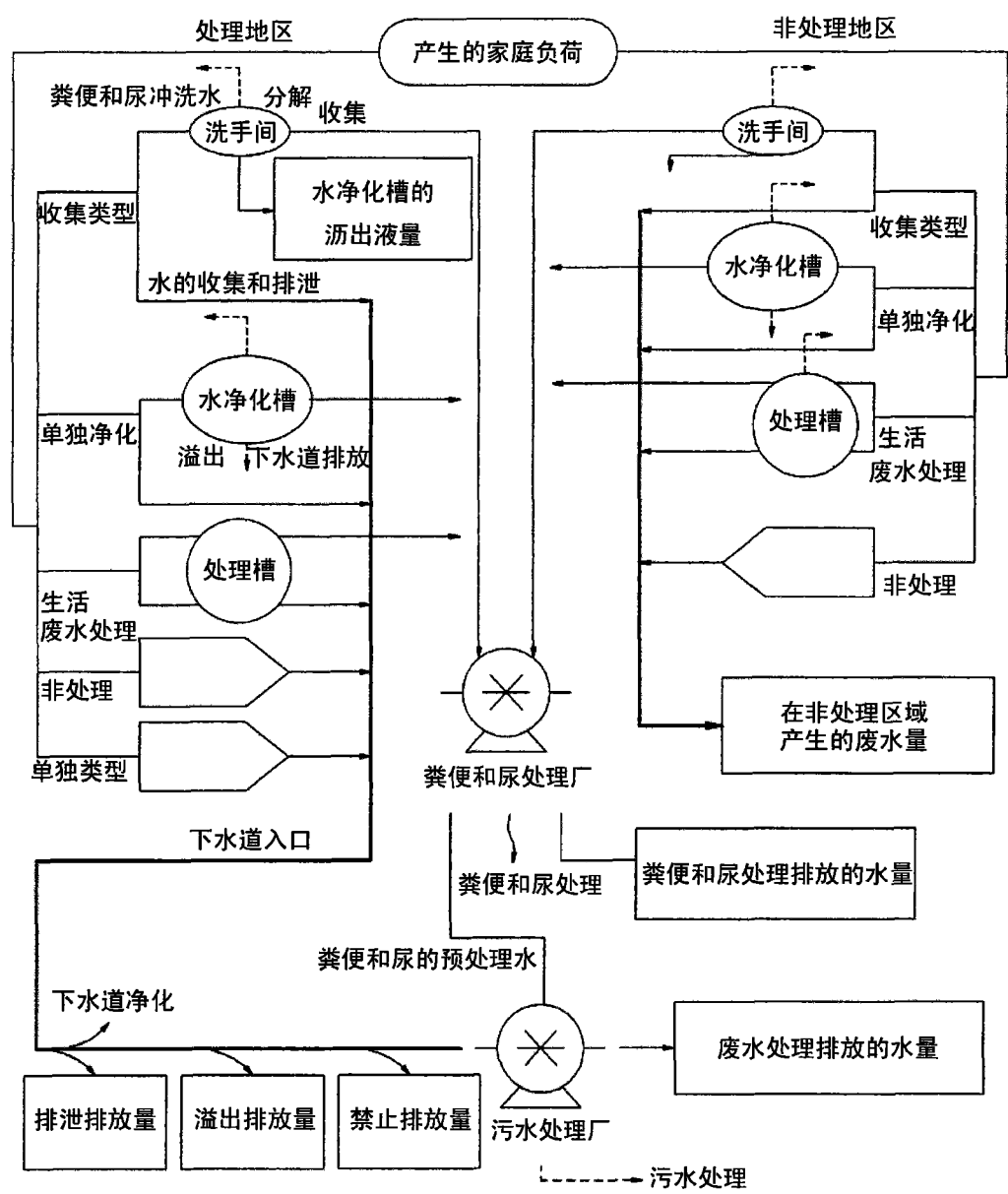


图 5

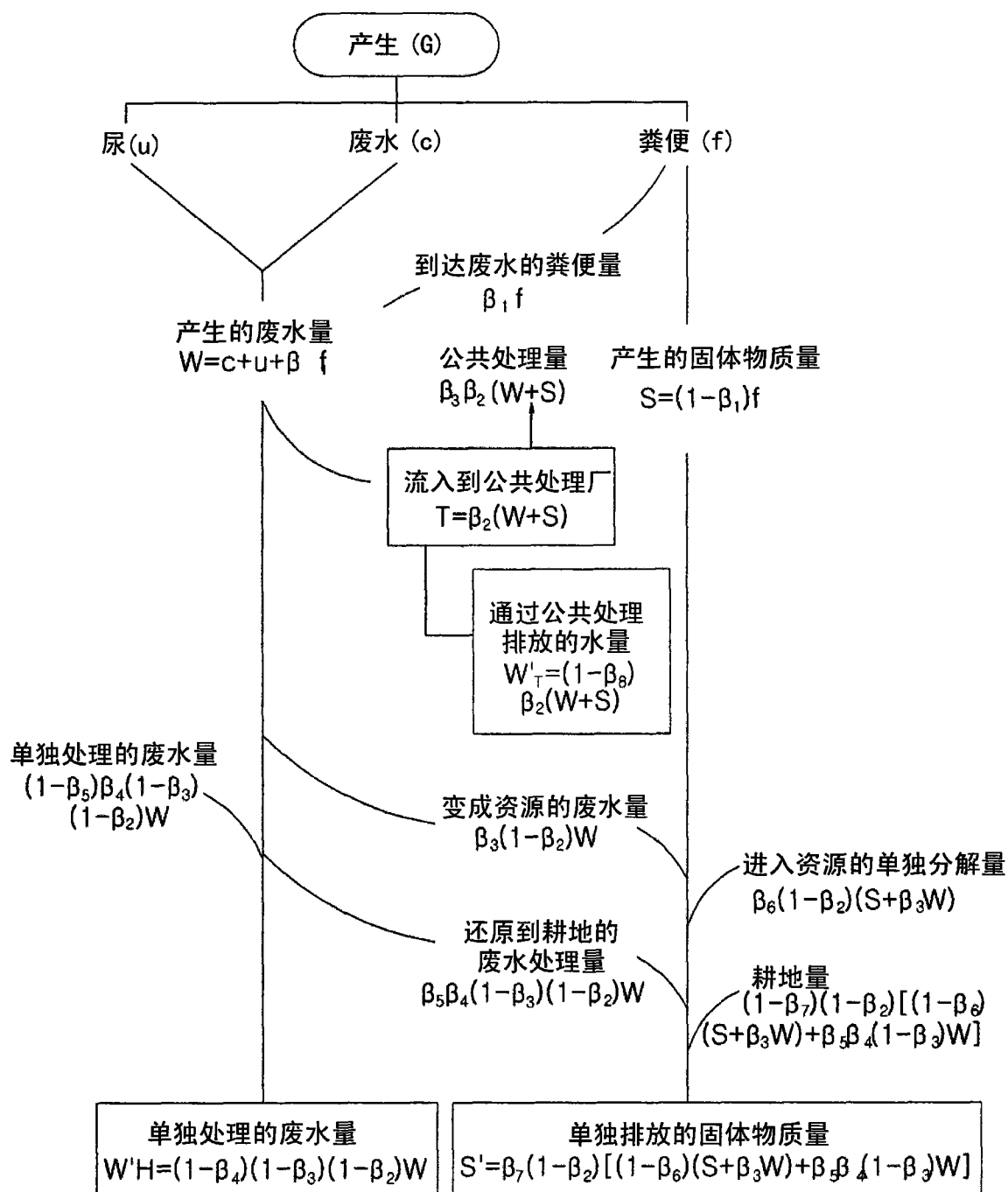


图 6

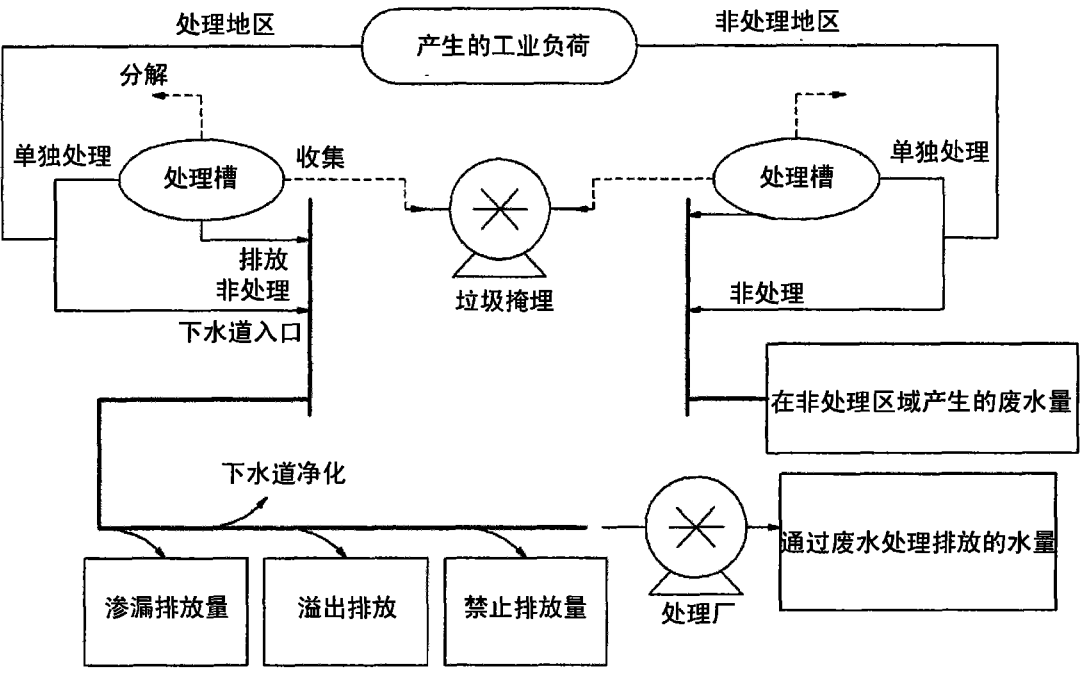


图 7

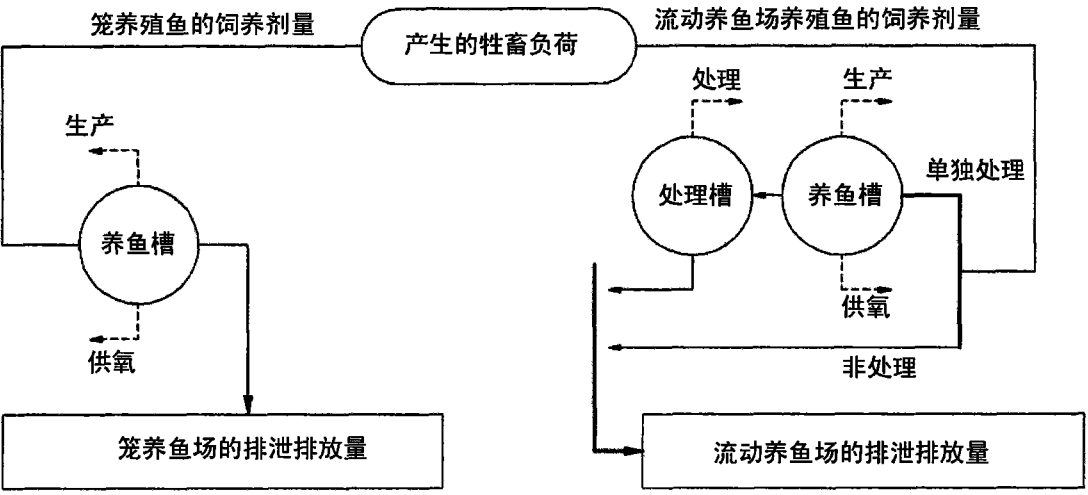


图 8

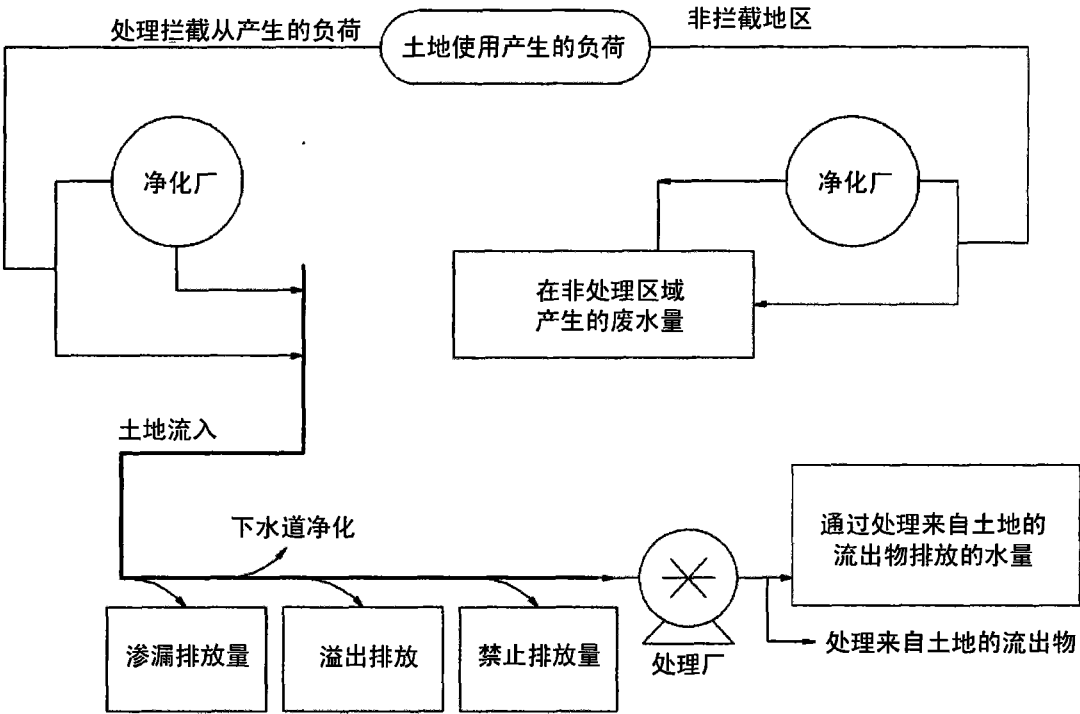


图 9

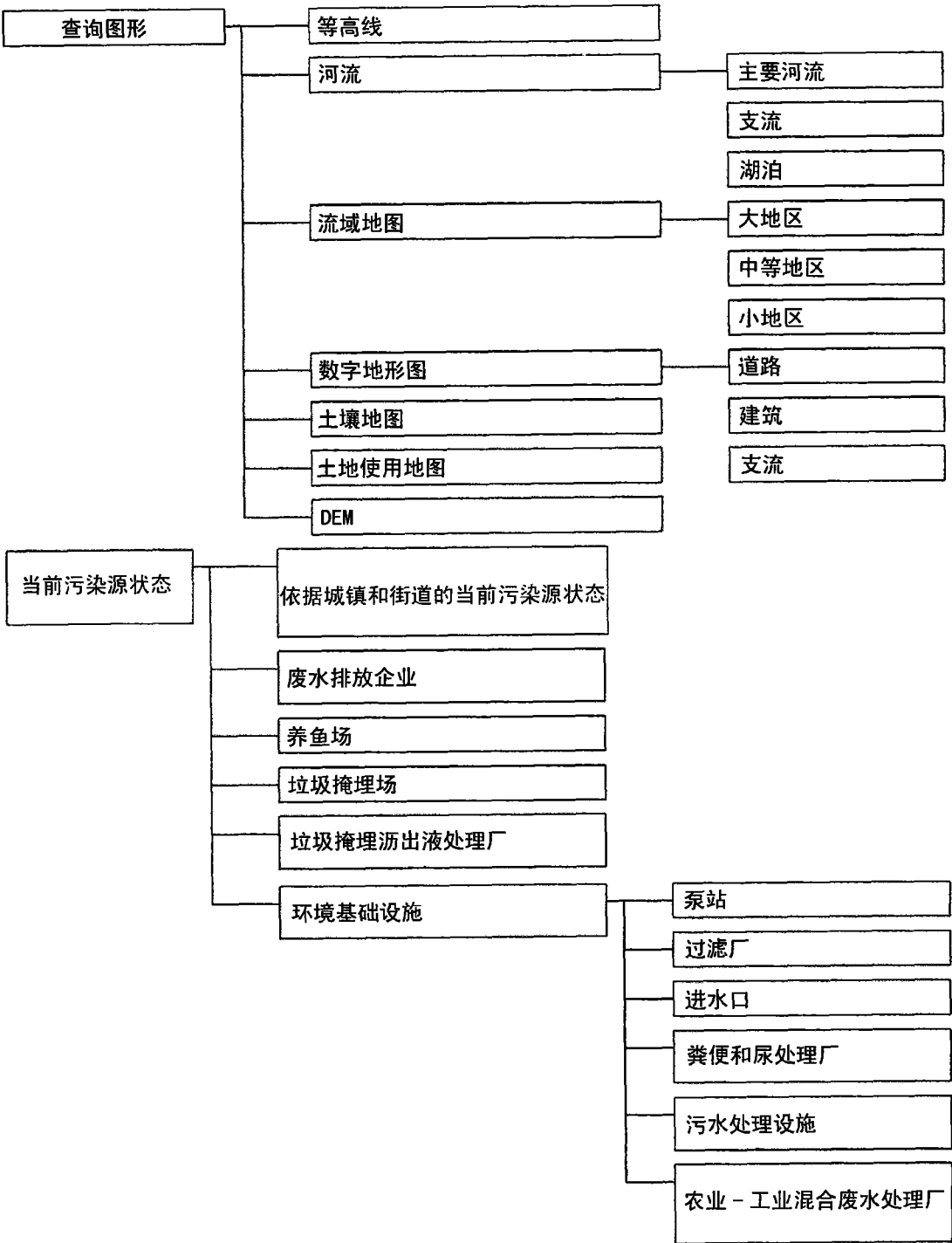


图 10a

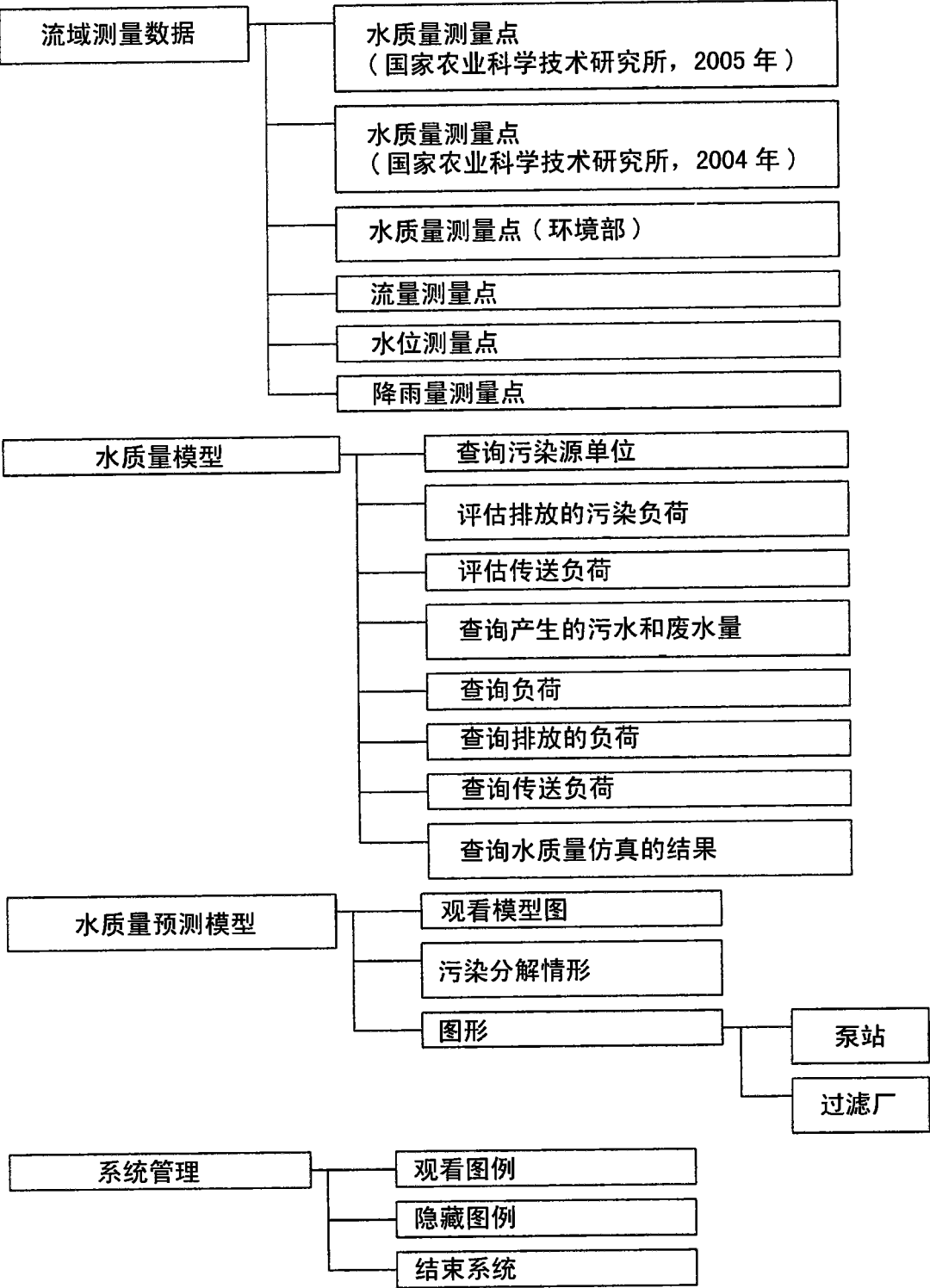


图 10b

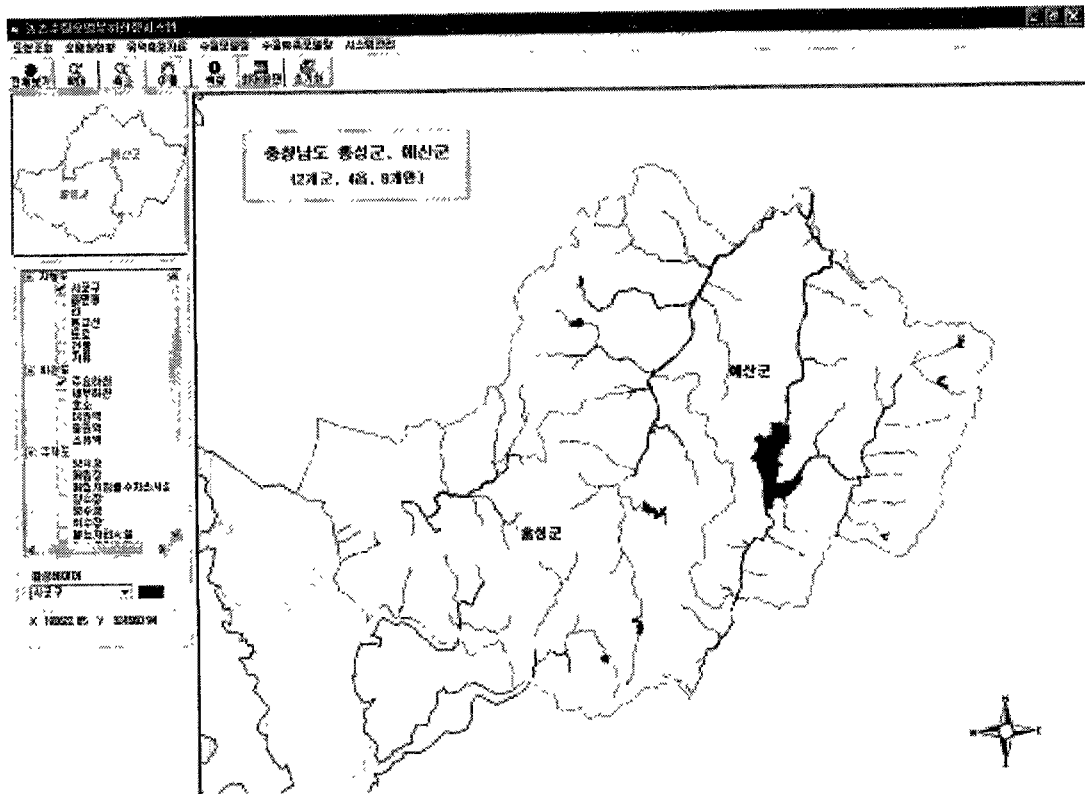


图 11



图 12

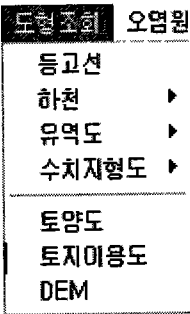


图 13

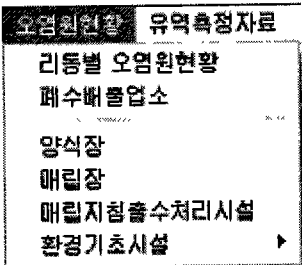


图 14

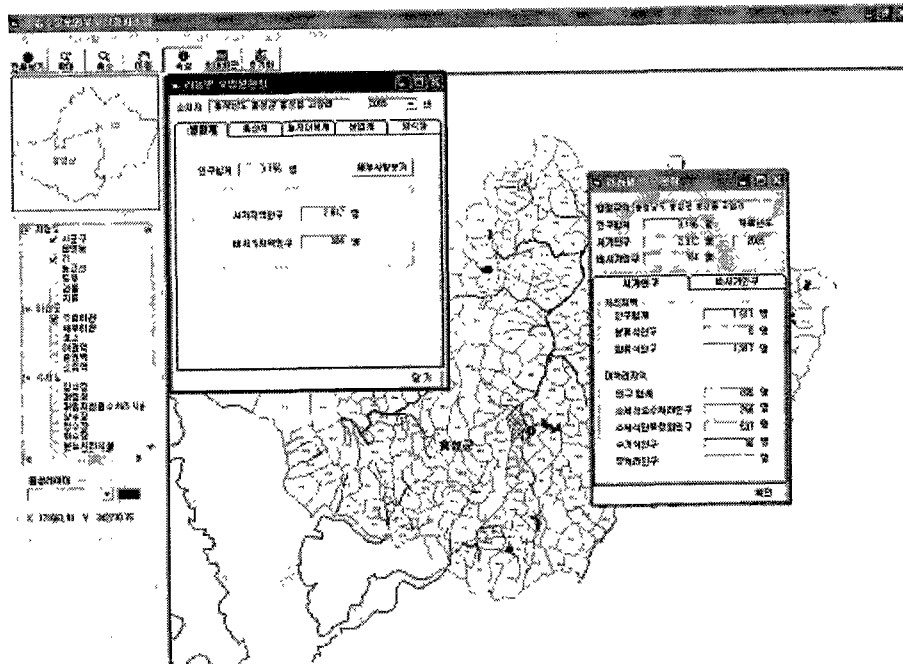


图 15

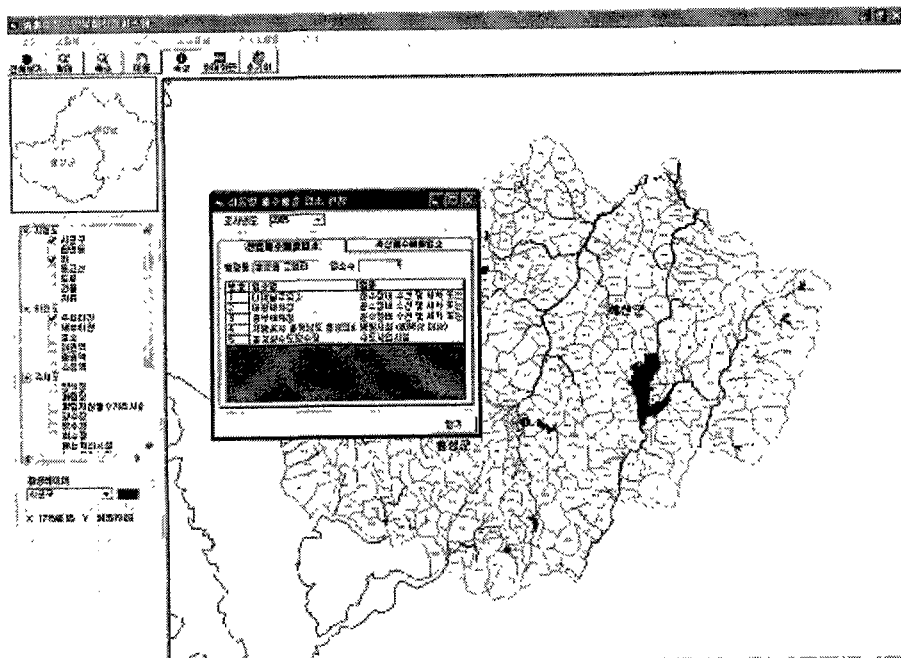


图 16

유역측정자료	수질모델링 : 수
수질측정지점('05농과원)	
수질측정지점('04농과원)	
수질측정지점(환경부)	
유량측정지점	
수위측정지점	
무량측정소	

图 17

수질모델링	수질예측모델
오염원단위조회	
오염배출부하량산정	
유출부하량 산정	
오폐수발생량조회	
발생부하량조회	
배출부하량조회	
유출부하량 조회	
수질모의결과 조회	

图 18

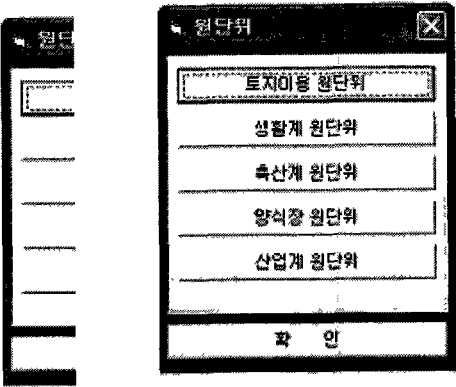


图 19

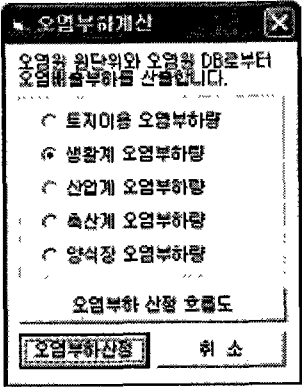


图 20

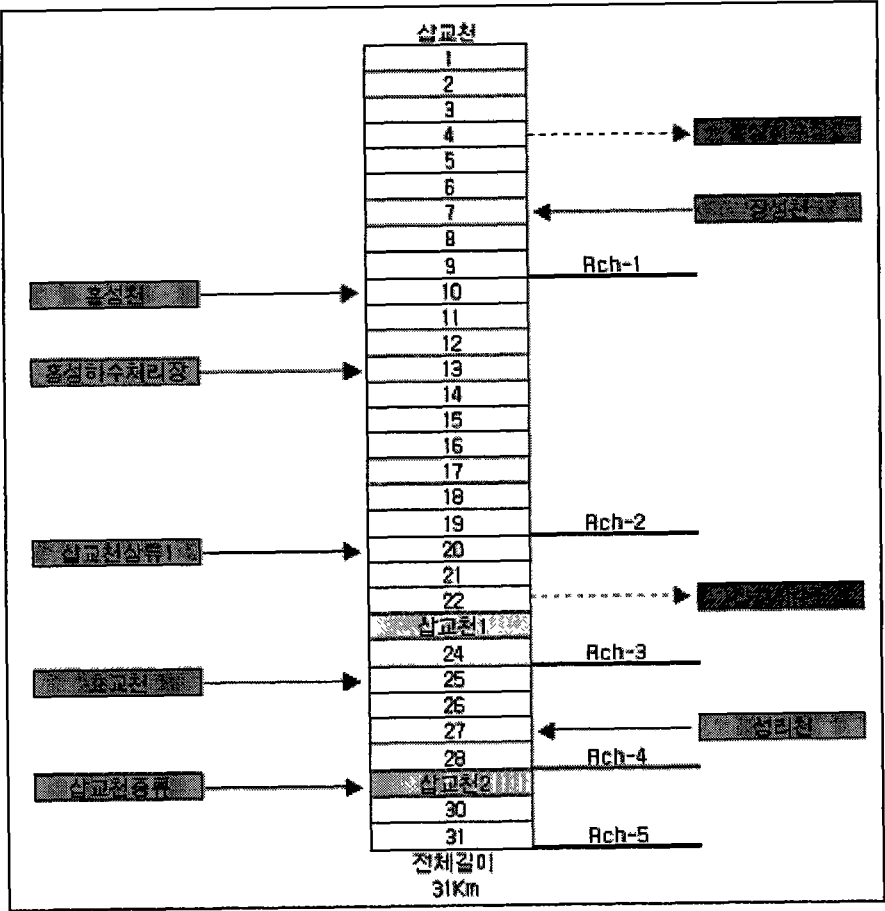


图 26

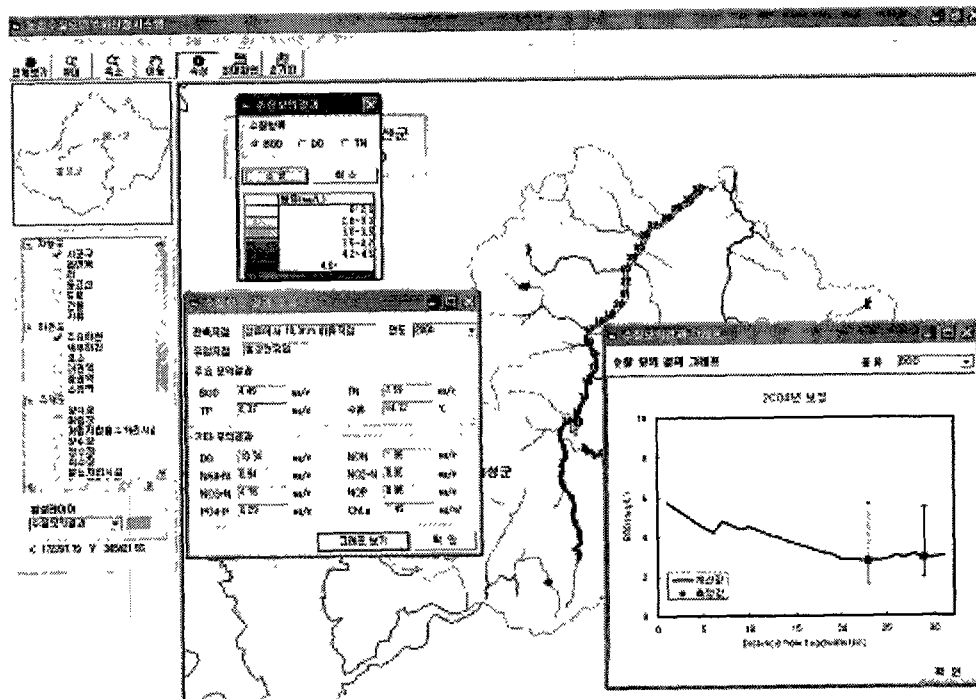


图 27

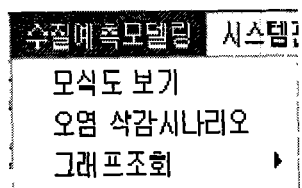


图 28

모형 적량시나리오 1단계

배출부하량 선택					
배출부하량 연구					
배출부하량 축산					
배출부하량 산업					
배출부하량 양식					
배출부하량 토지					
구분	면적	배출부하량_BOD	배출부하량_TN	배출부하량_TP	
상교천상류2 :	50.98	8483.82	2036.4	543.92	
상교천상류1 :	94.59	4292.64	1183.58	279.34	
구민수위표 :	101.75	2681.57	934.89	192.92	
상교천중류 :	50.98	742.49	232.15	54.13	
총 배출부하량(kg/Day) :		16210.52	4451.97	1070.31	

다음<1단계> 취소

图 29

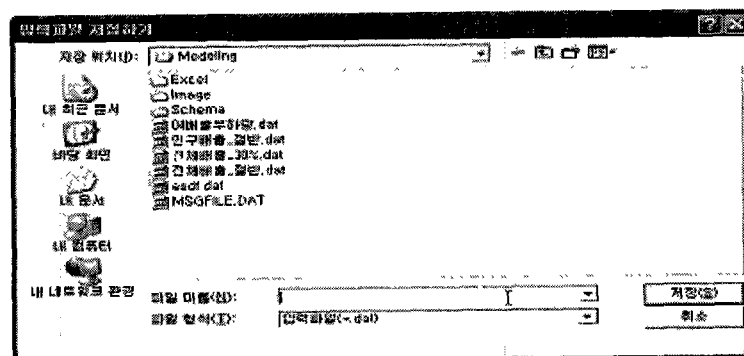


图 30

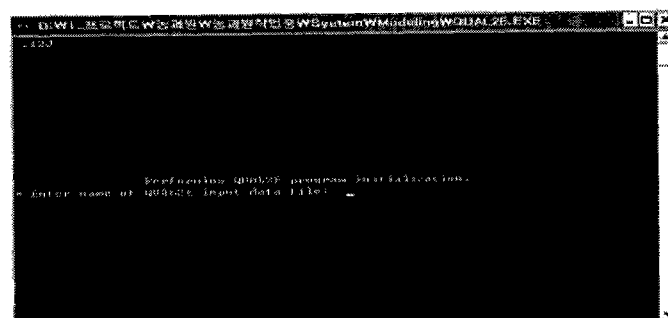


图 31

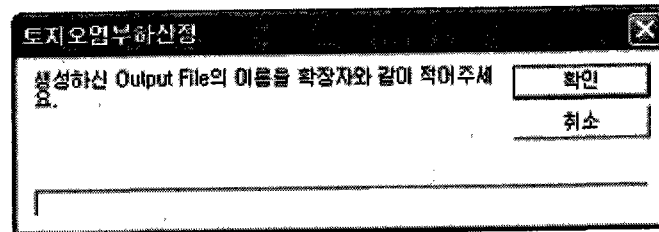


图 32

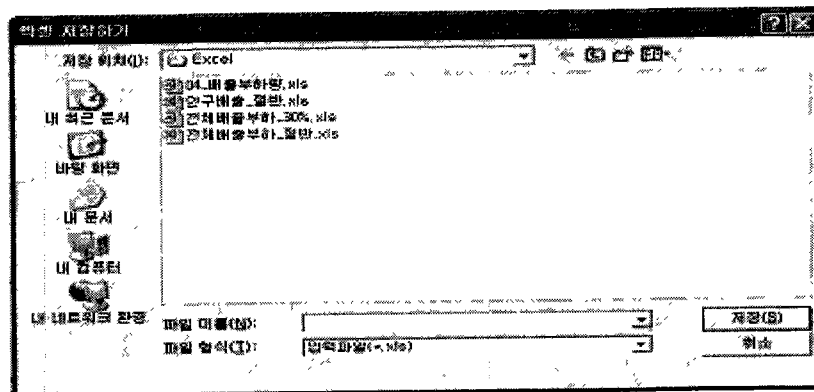


图 33

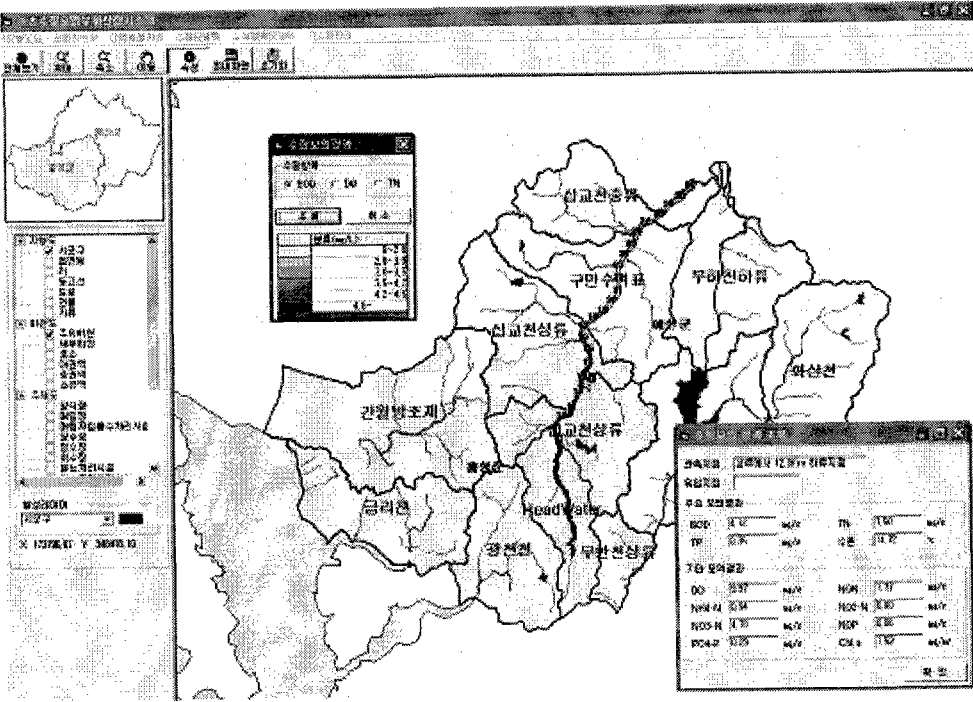


图 34

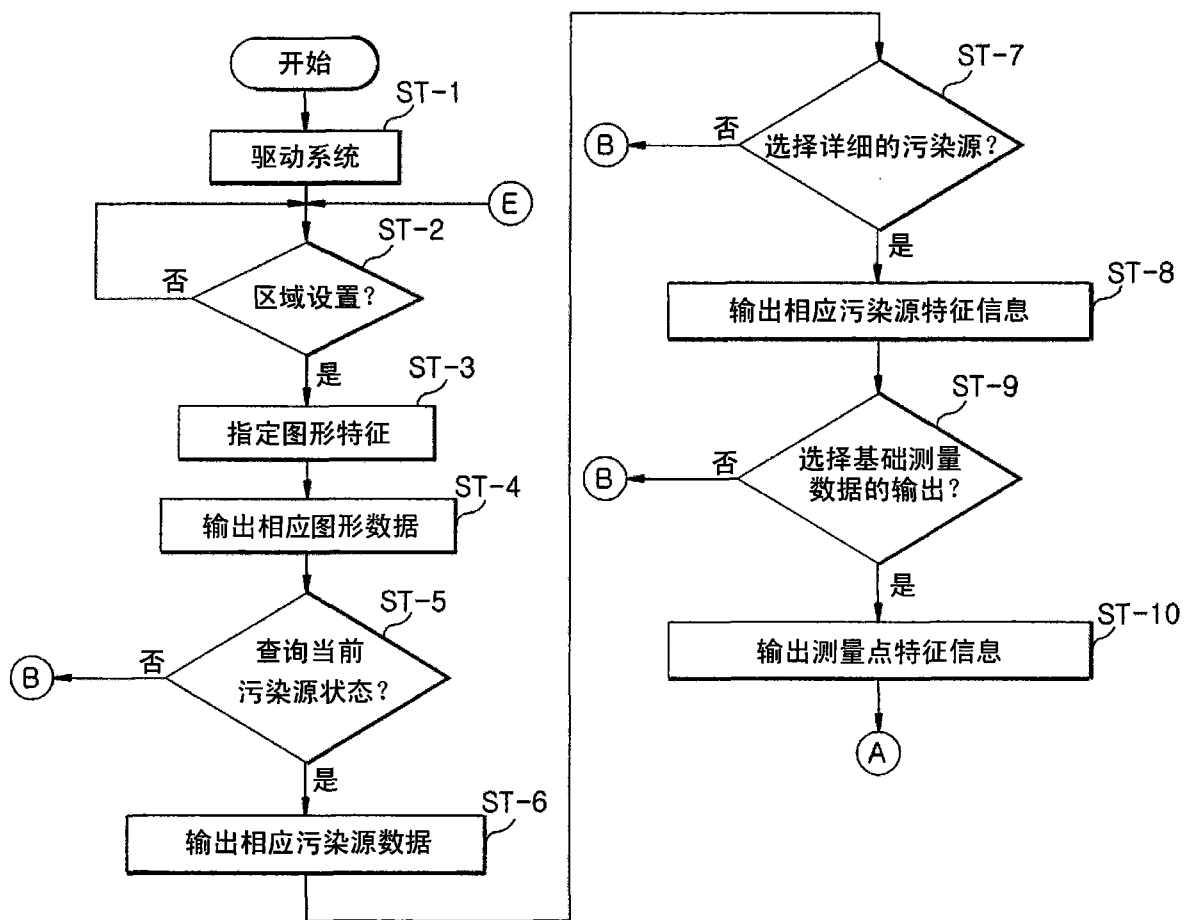


图 35a

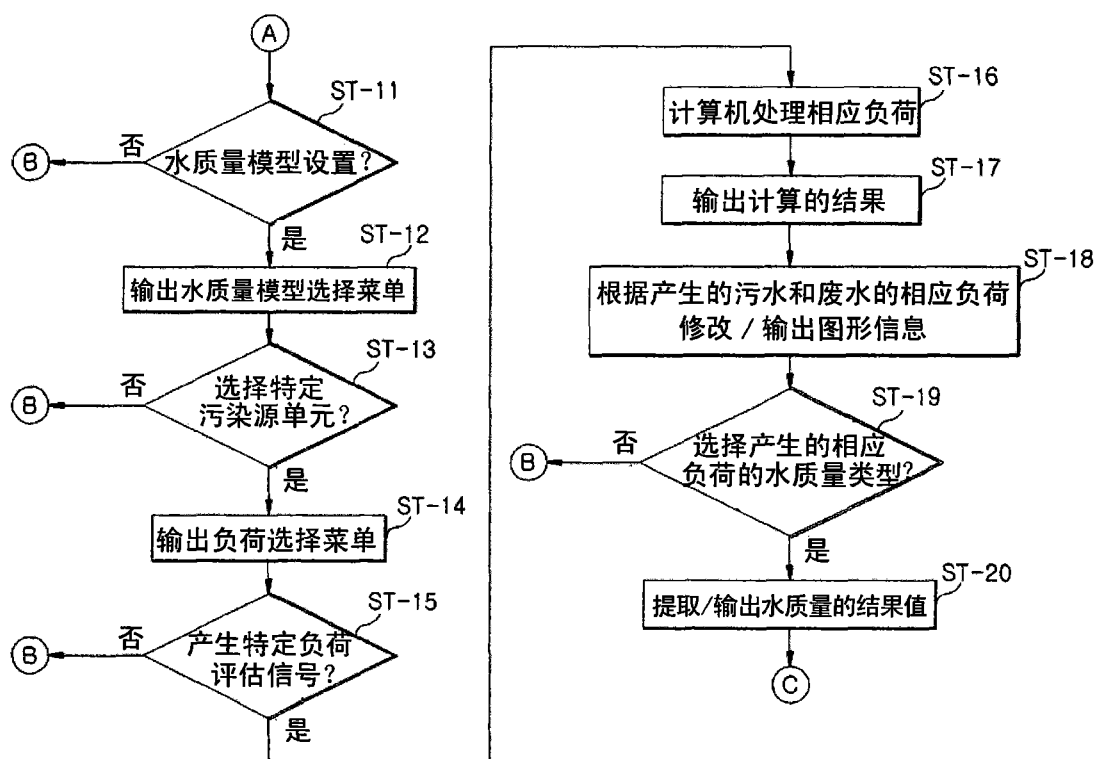


图 35b

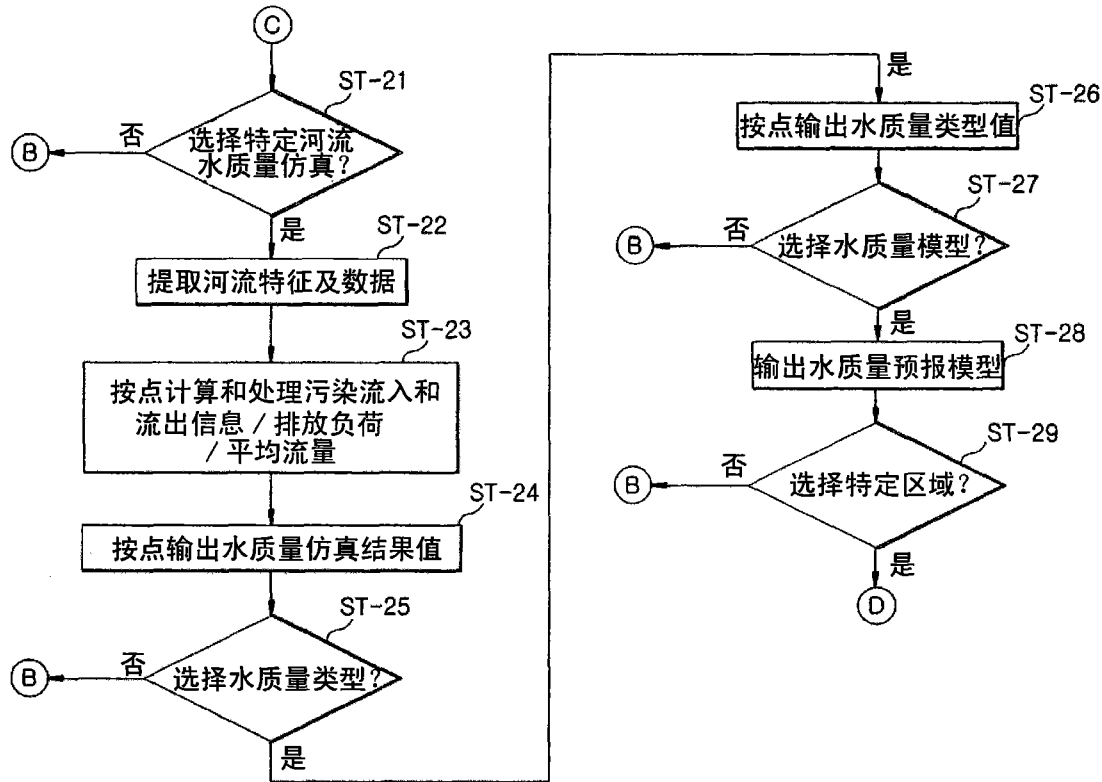


图 35c

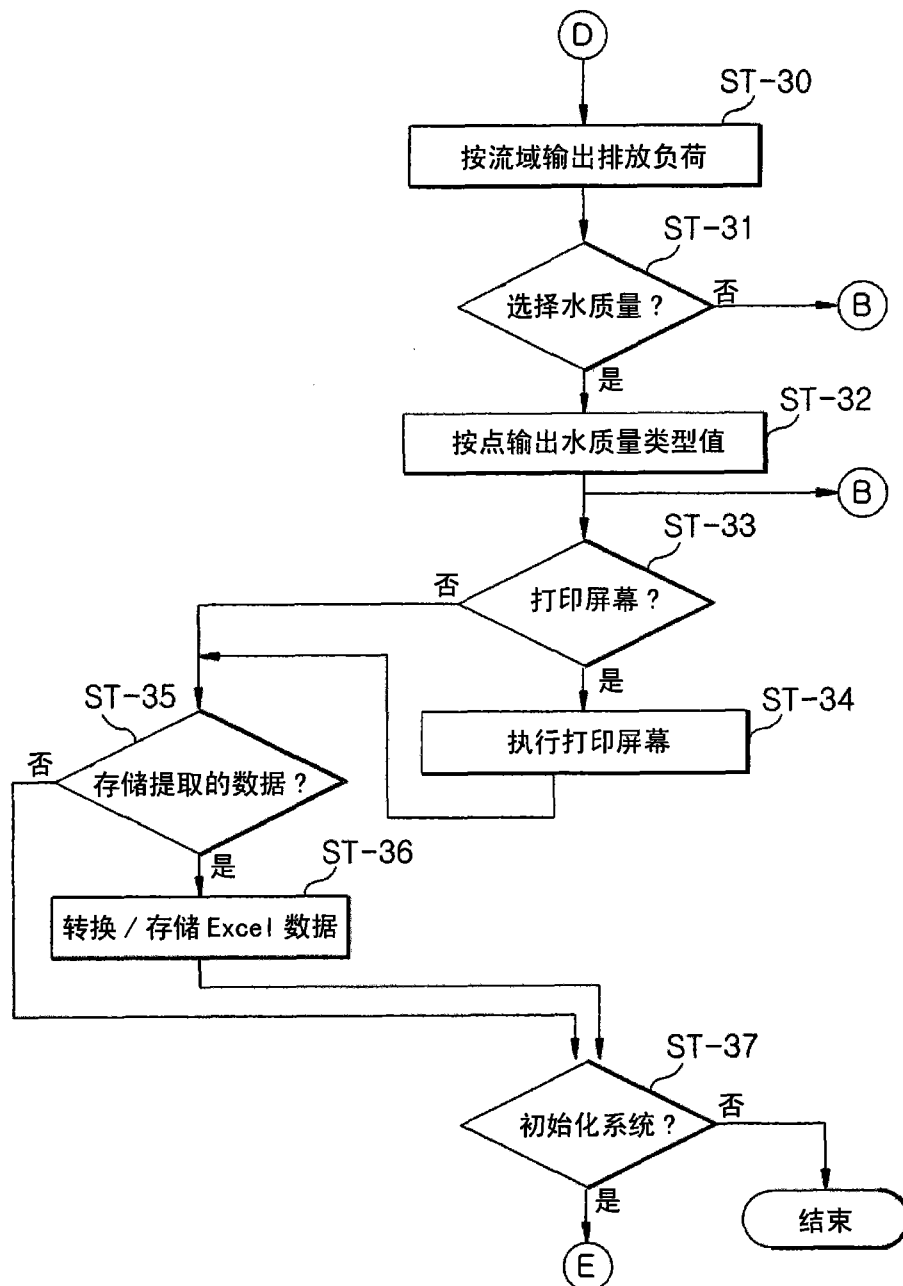


图 35d