



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118330166 A

(43) 申请公布日 2024. 07. 12

(21) 申请号 202410700934.X

(22) 申请日 2024.05.31

(71) 申请人 重庆国环绿源科技有限公司
地址 400000 重庆市北碚区悦复大道18号4
幢2单元1-1

(72) 发明人 胡盛 黄海宇

(74) 专利代理机构 重庆强大凯创专利代理事务
所(普通合伙) 50217
专利代理师 赵玉乾

(51) Int. Cl.
G01N 33/18 (2006.01)

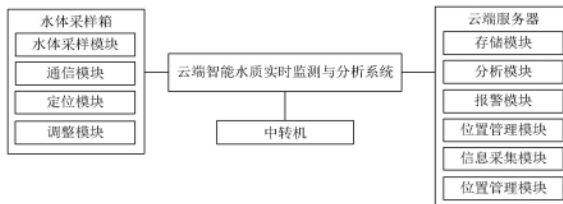
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

云端智能水质实时监测与分析系统

(57) 摘要

本发明属于水质监测与分析技术领域,具体为云端智能水质实时监测与分析系统。包括水体采样箱、中转机和云端服务器;所述水体采样箱还包括水体采样模块,用于采集目标水域的水质指标数据;所述通信模块还用于将采集的水质指标数据上传至中转机;所述中转机还用于接收水体采样箱的数据进行本地数据缓存与同步,并上传至云端服务器;所述云端服务器还包括分析模块,用于根据水质指标数据对水质进行分析,实时监测水质;还用于分析污染物变化趋势,并与历史数据对比,预测潜在的水质问题。该技术方案能够提高水质监测与分析效率和有效性。



1. 一种云端智能水质实时监测与分析系统,其特征在于:包括水体采样箱、中转机和云端服务器;

所述水体采样箱还包括水体采样模块,用于采集目标水域的水质指标数据;还包括通信模块用于将采集的水质指标数据上传至中转机;

所述中转机还用于接收水体采样箱的数据进行本地数据缓存与同步,并上传至云端服务器;

所述云端服务器还包括分析模块,用于根据水质指标数据对水质进行分析,实时监测水质;还用于分析污染物变化趋势,并与历史数据对比,预测潜在的水质问题。

2. 根据权利要求1所述的云端智能水质实时监测与分析系统,其特征在于:所述水体采样模块包括若干高精度多参数水质传感器,用于采集多项水质指标,水质指标包括溶解氧、pH值、浊度和重金属含量。

3. 根据权利要求1所述的云端智能水质实时监测与分析系统,其特征在于:所述云端服务器还包括存储模块,用于存储中转机上传的实时和历史水质指标数据,存储模块还用于对数据进行标准化处理,并进行索引。

4. 根据权利要求1所述的云端智能水质实时监测与分析系统,其特征在于:所述分析模块用于统计分析水质参数的变化趋势,识别污染物浓度随时间的周期性和趋势性变化,并建立水质参数的预测模型;还用于从存储模块中提取与当前监测点相同或相似条件下的历史水质数据,找出与当前水质状况最相似的历史数据集;利用历史数据集训练预测模型,预测未来一段时间内的水质变化趋势。

5. 根据权利要求1或4所述的云端智能水质实时监测与分析系统,其特征在于:还包括报警模块,用于在出现水质问题时,触发报警机制,将报警信息进行推送,同时基于当前水质状况给出初步处理建议;还用于在分析模块预测到潜在的水质问题时发出报警信号。

6. 根据权利要求5所述的云端智能水质实时监测与分析系统,其特征在于:所述报警模块用于根据历史数据和环境标准设定污染物浓度的预警阈值,当实时监测数据接近或超过预警阈值时,发出报警信号;报警模块还用于在分析模块预测到潜在的水质问题时发出报警信号。

7. 根据权利要求1所述的云端智能水质实时监测与分析系统,其特征在于:所述云端服务器还包括位置管理模块,用于根据水域地理数据和布设的水体采样模块数量生成水体采样模块布设位置,还用于决策调整水体采样模块的分布位置,并生成和发送控制信号;

中转机接收云端服务器的控制信号,并将控制信号转发给对应的水体采样箱;

所述通信模块用于接收中转机转发的控制信号;

所述水体采样箱还包括定位模块与调整模块,所述定位模块,用于确定水体采样箱的位置;所述调整模块,用于根据控制指令调整水体采样箱在水域中所处的位置。

8. 根据权利要求7所述的云端智能水质实时监测与分析系统,其特征在于:所述云端服务器,还包括信息采集模块,所述信息采集模块用于采集水域地理数据,水域地理数据包括水域特征、水文条件和地区特性;所述位置管理模块根据水域地理数据确定采样节点,采样节点包括关键节点与非关键节点,关键节点包括流域入口、支流汇入口、重要桥梁、潜在污染源和生态敏感区域;非关键节点为各关键节点之间间隔区域的采样节点;根据地理特征确定水体采样箱的数量;根据水文条件确定水体采样箱在采样关键节点附近的具体布设位

置。

9. 根据权利要求8所述的云端智能水质实时监测与分析系统,其特征在于:所述地理特征包括流域面积、流向和支流分布;所述水文条件包括流速、水位变化和潮汐;所述地区特性包括潜在污染源和生态敏感区域,潜在污染源包括工业排放点、农业排水点和城市污水点,生态敏感区域包括自然保护区和水源地。

10. 根据权利要求1所述的云端智能水质实时监测与分析系统,其特征在于:所述云端服务器还包括采样管理模块,用于管理水体采样箱的采样频率,并生成和发送控制信号;所述水体采样箱还包括调整模块,用于根据控制指令调整水体采样箱的采样频率。

云端智能水质实时监测与分析系统

技术领域

[0001] 本发明属于水质监测与分析技术领域,具体为云端智能水质实时监测与分析系统。

背景技术

[0002] 随着环境污染问题的日益严峻,水质监测成为环境保护和水资源管理的重要环节。传统水质监测依赖于人工取样和实验室分析,不仅耗时长、效率低,而且难以实现实时监测,往往错过最佳处理时机。近年来,虽然一些自动监测站开始部署,但它们大多局限于固定位置,覆盖范围有限,且数据处理与分析能力不足。此外,这些系统往往缺乏智能化分析和远程报警功能,不能有效整合历史数据进行趋势预测,限制了其在水资源保护中的应用效能。

[0003] 近年来,物联网(IoT)、云计算和大数据分析技术的发展为水质监测提供了新的解决方案。通过部署传感器网络,可以实现广域覆盖和连续监测,但如何高效整合这些分散的数据,进行实时分析,并快速响应异常情况,仍是当前技术需要解决的关键问题。特别是,在复杂水域环境下的设备稳定性、数据传输的可靠性以及云端处理平台的智能分析能力,都是现有技术面临的挑战。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于:提出一种云端智能水质实时监测与分析系统,该技术方案能够提高水质监测与分析效率和有效性。

[0005] 为实现上述目的,本公开实施例提供云端智能水质实时监测与分析系统,包括水体采样箱、中转机和云端服务器;

所述水体采样箱还包括水体采样模块,用于采集目标水域的水质指标数据;还包括通信模块用于将采集的水质指标数据上传至中转机;

所述中转机还用于接收水体采样箱的数据进行本地数据缓存与同步,并上传至云端服务器;

所述云端服务器还包括分析模块,用于根据水质指标数据对水质进行分析,实时监测水质;还用于分析污染物变化趋势,并与历史数据对比,预测潜在的水质问题。

[0006] 基础方案的有益效果:通过水体采样模块,该系统能够实现自动化和精确化的水质数据采集,极大提高了水体样本采集效率和采集的实时性,同时也为后续的水质分析提供了更为准确、全面的数据基础。通信模块与中转机的结合,使得数据能够实时、稳定地传输至云端服务器,无需将样本带回实验室,免去了样本采集转运的时间消耗和烦琐操作,提高了监测效率。由于水域区域一般信号覆盖弱,通过中转机一方面能保证水体采样箱的通信,从而使得水体采样箱能够更加灵活地在水域中布设,扩大覆盖范围,提高覆盖和采样的有效性和稳定性;另一方面中转机的本地数据缓存与同步功能,确保了数据的完整性和可靠性,即使在通信条件不佳的情况下,也能保证数据的正常传输。云端服务器上的分析模块

利用数据分析技术,能够对水质指标数据进行深度挖掘和处理。这不仅可以实时监测水质状况,及时发现可能存在的问题,还能通过分析污染物变化趋势和历史数据对比,预测潜在的水质问题,为相关决策提供有力的数据支持,同时由于分析在云端进行,对监测和分析算法的优化也变得很容易。

[0007] 作为一种可实施的优选方案,所述水体采样模块包括若干高精度多参数水质传感器,用于采集多项水质指标,水质指标包括溶解氧、pH值、浊度和重金属含量。

[0008] 作为一种可实施的优选方案,所述云端服务器还包括存储模块,用于存储中转机上传的实时和历史水质指标数据,存储模块还用于对数据进行标准化处理,并进行索引。

[0009] 作为一种可实施的优选方案,所述分析模块用于统计分析水质参数的变化趋势,识别污染物浓度随时间的周期性和趋势性变化,并建立水质参数的预测模型;还用于从存储模块中提取与当前监测点相同或相似条件下的历史水质数据,找出与当前水质状况最相似的历史数据集;利用历史数据集训练预测模型,预测未来一段时间内的水质变化趋势。

[0010] 作为一种可实施的优选方案,还包括报警模块,用于在出现水质问题时,触发报警机制,将报警信息进行推送,同时基于当前水质状况给出初步处理建议;还用于在分析模块预测到潜在的水质问题时发出报警信号。

[0011] 作为一种可实施的优选方案,所述报警模块用于根据历史数据和环境标准设定污染物浓度的预警阈值,当实时监测数据接近或超过预警阈值时,发出报警信号;报警模块还用于在分析模块预测到潜在的水质问题时发出报警信号。

[0012] 作为一种可实施的优选方案,所述云端服务器还包括位置管理模块,用于根据水域地理数据和布设的水体采样模块数量生成水体采样模块布设位置,还用于决策调整水体采样模块的分布位置,并生成和发送控制信号;

中转机接收云端服务器的控制信号,并将控制信号转发给对应的水体采样箱;

所述通信模块用于接收中转机转发的控制信号;

所述水体采样箱还包括定位模块与调整模块,所述定位模块,用于确定水体采样箱的位置;所述调整模块,用于根据控制指令调整水体采样箱在水域中所处的位置。

[0013] 作为一种可实施的优选方案,所述云端服务器,还包括信息采集模块,所述信息采集模块用于采集水域地理数据,水域地理数据包括水域特征、水文条件和地区特性;所述位置管理模块根据水域地理数据确定采样节点,采样节点包括关键节点与非关键节点,关键节点包括流域入口、支流汇入口、重要桥梁、潜在污染源和生态敏感区域;非关键节点为各关键节点之间间隔区域的采样节点;根据地理特征确定水体采样箱的数量;根据水文条件确定水体采样箱在采样关键节点附近的具体布设位置。

[0014] 作为一种可实施的优选方案,所述地理特征包括流域面积、流向和支流分布;所述水文条件包括流速、水位变化和潮汐;所述地区特性包括潜在污染源和生态敏感区域,潜在污染源包括工业排放点、农业排水点和城市污水点,生态敏感区域包括自然保护区和水源地。

[0015] 作为一种可实施的优选方案,所述云端服务器还包括采样管理模块,用于管理水体采样箱的采样频率,并生成和发送控制信号;所述水体采样箱还包括调整模块,用于根据控制指令调整水体采样箱的采样频率。

附图说明

[0016] 图1为云端智能水质实时监测与分析系统的架构示意图；
图2本发明实施例的电子设备的结构示意图。

具体实施方式

[0017] 为使本申请的技术方案及其优点更加清楚,下面将结合附图对本发明的技术方案作进一步详细描述。可以理解的是,此处所描述的具体实施例仅是本发明的部分实施例,其仅用于解释本申请,而非对本申请的限定。需要说明的是,下述实施例中描述的技术特征或者技术特征的组合不应当被认为是孤立的,它们可以被相互组合从而达到更好的技术效果。在下述实施例的附图中所出现的相同标号代表相同的特征或者部件,可应用于不同实施例中。

[0018] 此外,除非另有定义,本发明描述中所使用的技术术语或者科学术语应当为本发明所属领域内一般技术人员所理解的通常含义。

[0019] 此外,需要说明的是,在本发明的描述中,术语“第一”“第二”“第三”等仅用于区分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0020] 下面结合附图对本发明作进一步详细说明:

附图标记说明:电子设备500、处理器501、通信接口502、存储器503、总线504。

[0021] 实施例一

参照图1,云端智能水质实时监测与分析系统,包括:

水体采样箱,包括水体采样模块、通信模块、定位模块、调整模块。

[0022] 水体采样模块,用于采集目标水域的水质指标数据,包括若干高精度多参数水质传感器,用于采集多项水质指标,水质指标包括溶解氧、pH值、浊度和重金属含量等。水质传感器被安装于水体采样箱中。

[0023] 通信模块,与中转机采用无线通信技术(如LoRa、NB-IoT等)连接,用于将采集的水质指标数据上传至中转机,同时接收控制信号。

[0024] 定位模块,用于确定水位采样箱的位置。

[0025] 调整模块,用于根据控制指令调整水体采样箱在水域中所处的位置以及采样频率。

[0026] 中转机用于接收水体采样箱数据进行本地数据缓存与同步,并上传至云端服务器。水域区域由于信号覆盖原因,水体采样箱可能并不能搜索到基站信号,且长时间连接基站使用移动通信技术功耗也较高,因此由工作人员采样工作时携带中转机或布设在目标水域周边区域,能够快速且便捷地采集汇总当前水域的水体采样箱数据,同时降低水体采样箱功耗,在网络不稳定或无网络(偏远地区等)时,中转机也能够进行将数据保存,待连接到网络后再进行上传,确保数据不会丢失。

[0027] 中转机还用于接收云端服务器对水体采样箱的控制信号,并将控制信号转发给对应的水体采样箱。

[0028] 云端服务器,包括存储模块,分析模块、报警模块。

[0029] 存储模块用于存储中转机上传的实时和历史水质指标数据,存储模块还用于对数据进行标准化处理,并进行索引,以提高查询效率,便于快速检索特定时间段或特定参数的

数据。

[0030] 分析模块用于根据水质指标数据对水质进行深入分析,快速识别出异常情况,实时监测水质;还用于分析污染物变化趋势,并与历史数据对比,预测潜在的水质问题。

[0031] 分析模块用于统计分析水质参数的变化趋势,利用时间序列分析技术,识别污染物浓度随时间的周期性和趋势性变化,并建立水质参数的预测模型。还用于从存储模块中提取与当前监测点相同或相似条件下的历史水质数据,找出与当前水质状况最相似的历史数据集。利用历史数据集训练预测模型,预测未来一段时间内的水质变化趋势。

[0032] 报警模块用于在出现水质问题时,触发报警机制,将报警信息进行推送,同时基于当前水质状况给出初步处理建议,确保水质出现异常情况能够及时响应。具体的,报警模块根据历史数据和环境标准设定污染物浓度的预警阈值,当实时监测数据接近或超过预警阈值时,发出报警信号。报警模块还用于在分析模块预测到潜在的水质问题时发出报警信号。

[0033] 位置管理模块,用于根据水域地理数据和布设的水体采样模块数量生成水体采样模块布设位置,还用于决策调整水体采样模块的分布位置,并生成控制信号发送至水体采样箱。

[0034] 实施例二

本实施例与实施例一的区别技术特征在于,云端服务器还包括信息采集模块,用于采集水域特征、水文条件和地区特性等水域地理数据。地理特征包括流域面积、流向和支流分布等;水文条件包括流速、水位变化和潮汐等;地区特性包括潜在污染源和生态敏感区域,潜在污染源包括工业排放点、农业排水点和城市污水点等,生态敏感区域包括自然保护区和水源地等。

[0035] 位置管理模块根据水域地理数据确定采样节点,采样节点包括关键节点与非关键节点,关键节点包括流域入口、支流汇入口、重要桥梁、潜在污染源和生态敏感区域等;非关键节点为各关键节点之间间隔区域的采样节点;根据地理特征确定水体采样箱的数量,流域面积越大,流向和支流分布越多,则水体采样箱的数量越多;根据水文条件确定水体采样箱在采样关键节点附近的具体布设位置,避免水体采样箱受到流速、水位变化和潮汐等影响,无法有效工作。

[0036] 实施例三

本实施例与实施例二的区别技术特征在于,信息采集模块还用于采集水域区域以及上游区域的气候和天气情况,得到水域区域的雨季时间与旱季时间。分析模块还用于分析水质变化规律。

[0037] 云端服务器还包括采样管理模块,用于管理水体采样箱的采样频率,并生成和发送控制信号。

[0038] 首先初始化种群,确定种群规模 P ,并将每个个体表示为一个潜在的采样频率配置方案,随机生成初始种群,每个个体的基因表示一个时间点下,各个水体采样箱的采样频率的序列。

[0039] 假设河流中布设有 n 个水体采样箱,对种群中的每个个体计算适应度 $f(x)$,适应度 $f(x)$ 公式定义如下:

$$\left\{ \begin{array}{l} f(x) = \sum_{i=1}^n g_i(x) \\ g_i(x) = w_S \cdot S(x) + w_A \cdot A(x) - w_C \cdot C(x) + w_R \cdot R(x) \\ A(x) = \frac{1}{std(X)} \\ C(x) = freq(x) \cdot cost \\ R(x) = corr(x, \bar{X}) \end{array} \right.$$

[0040] 其中, $g_i(x)$ 为单个水体采样箱的适应度 (i 的取值范围为 1 至 n), $f(x)$ 为目标水域所布设水体采样箱的适应度总和; $S(x)$ 为季节性变化因子, 根据雨量大小在 0-1 范围内取值; w_S 为季节性变化因子权重系数; $A(x)$ 为水质变化因子, 用于度量历史数据中水质参数的变化幅度, $std(X)$ 为历史水质数据的标准差; w_A 为水质变化因子权重; $C(x)$ 为成本因子, $freq(x)$ 为采样频率, $cost$ 为单次采样成本, 采样成本包括水体采样箱的电量和耗材的消耗, 尽可能优化降低采样成本; w_C 为成本因子权重; $R(x)$ 为数据代表性因子, x 为采样点数据, \bar{X} 为水体平均数据, $corr$ 为相关性度量, 尽可能使得采样点能够代表整个水体的水质状况; w_R 为数据代表性因子权重。

[0041] 选择个体, 根据个体的适应度值决定其被选中的概率 P_s , 公式如下:

$$P_s = \frac{f(x)}{\sum_{i=1}^P f(x_i)}$$

[0042] 将初始交叉率设置在 0.6-1 范围内, 初始变异率设置在 0.001-0.1 范围内; 根据交叉率选择个体进行交叉, 随机选择个体的某一点, 交换该点后所有的基因; 根据变异率选择个体进行变异, 随机选择个体的一个或多个基因位进行反转, 从而生成新的种群, 完成迭代。

[0043] 随着迭代次数增加, 交叉率逐渐降低, 变异率逐渐提高, 重复计算适应度以及进行迭代, 直到最佳适应度达到预设的阈值为止, 停止迭代。采样管理模块输出适应度最高的个体, 作为采样频率配置方案。

[0044] 由于在云端进行运算, 生成控制信号通过中转机发送给水体采样箱, 因此不会对水体采样箱造成额外功耗, 同时还能优化采样频率, 平衡水体采样箱的功耗和有效地进行采样。

[0045] 本公开实施例还提供一种云端智能水质实时监测与分析方法, 该方法运用了上述任一实施例中一种云端智能水质实时监测与分析系统。

[0046] 本公开实施例还提供一种存储介质, 所述存储介质中存储有计算机程序, 所述计算机程序被处理器执行时, 能够实现上述实施例中云端智能水质实时监测与分析方法的全部步骤。

[0047] 本领域普通技术人员可以理解实现云端智能水质实时监测与分析方法中的全部或部分流程, 是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成, 所述的程序可存储于一非易失性计算机可读取存储介质中, 该程序在执行时, 可包括云端智能水质实时监测与分析方法的各个实施例的流程。其中, 本申请所提供的各实施例中所使用的对存储器、存储、数据库或其他介质的任何引用, 均可包括非易失性和/或易失性存储器。非易失性存储器可包

括只读存储器 (ROM)、可编程ROM (PROM)、电可编程ROM (EPROM)、电可擦除可编程ROM (EEPROM) 或闪存。易失性存储器可包括随机存取存储器 (RAM) 或者外部高速缓冲存储器。作为说明而非局限, RAM以多种形式可得, 诸如静态RAM (SRAM)、动态RAM (DRAM)、同步DRAM (SDRAM)、双数据率SDRAM (DDRSDRAM)、增强型SDRAM (ESDRAM)、同步链路 (Synchlink) DRAM (SLDRAM)、存储器总线 (Rambus) 直接RAM (RDRAM)、直接存储器总线动态RAM (DRDRAM), 以及存储器总线动态RAM (RDRAM) 等。

[0048] 本申请实施例还提供了一种电子设备, 包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序, 处理器执行程序时实现上述任一实施例中云端智能水质实时监测与分析方法的步骤。在本申请实施例中, 处理器为计算机系统的控制中心, 可以是实体机的处理器, 也可以是虚拟机的处理器。

[0049] 参照图2, 该电子设备500包括: 至少一个处理器501, 至少一个通信接口502, 至少一个存储器503和至少一个总线504。其中, 总线504用于实现这些组件之间的连接通信, 通信接口502用于与其他节点设备进行信令或数据的通信, 存储器503存储有处理器501可执行的机器可读指令。当电子设备500运行时, 处理器501与存储器503之间通过总线504通信, 机器可读指令被处理器501调用时执行如上述任一实施例中云端智能水质实时监测与分析方法的步骤。

[0050] 以上内容仅是本发明的实施例, 方案中公知的具体结构及特性等常识在此未做过多描述, 所属领域普通技术人员知晓申请日或者优先权日之前发明所属技术领域所有的普通技术知识, 能够获知该领域中所有的现有技术, 并且具有应用该日期之前常规实验手段的能力, 所属领域普通技术人员可以在本申请给出的启示下, 结合自身能力完善并实施本方案, 一些典型的公知结构或者公知方法不应当成为所属领域普通技术人员实施本申请的障碍。应当指出, 对于本领域的技术人员来说, 在不脱离本发明结构的前提下, 还可以做出若干变形和改进, 这些也应该视为本发明的保护范围, 这些都不会影响本发明实施的效果和专利的实用性。本申请要求的保护范围应当以其权利要求的内容为准, 说明书中的具体实施方式等记载可以用于解释权利要求的内容。

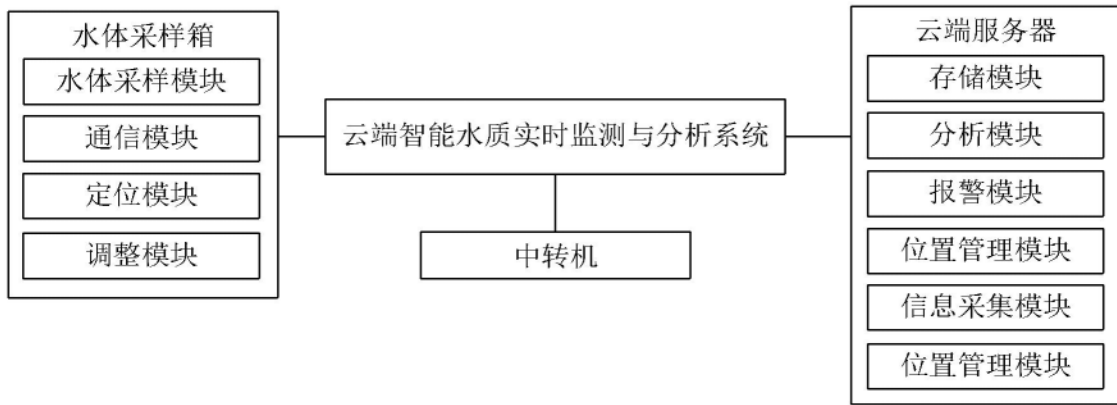


图1

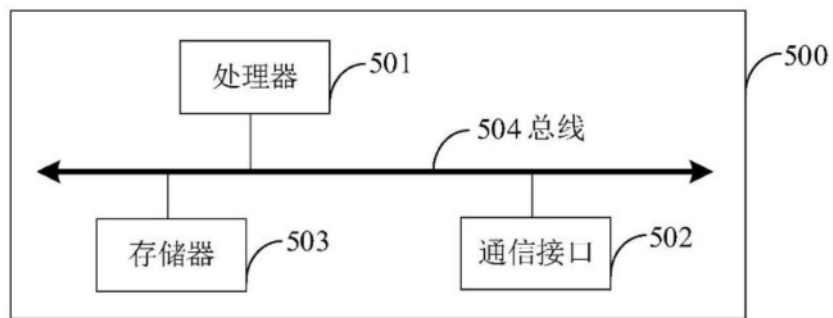


图2