



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202065160 U

(45) 授权公告日 2011. 12. 07

(21) 申请号 201120002327. 4

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2011. 01. 06

(73) 专利权人 上海市城市建设设计研究院

地址 200125 上海市浦东新区东方路 3447 号

专利权人 上海电气自动化设计研究所有限公司

(72) 发明人 张善发 李红 蒋隽睿 何义明
胡龙 白海龙

(74) 专利代理机构 上海旭诚知识产权代理有限公司 31220

代理人 高为华

(51) Int. Cl.

F04B 49/00 (2006. 01)

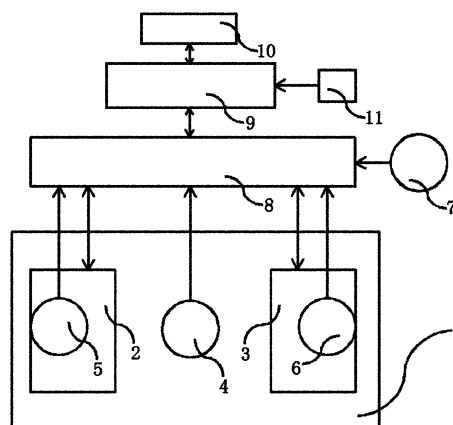
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 实用新型名称

一种雨水泵站监控系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种雨水泵站监控系统，包括集水池，截流泵，雨水泵，监测仪，管网水力学模型模块和气象预测模型模块。所述截流泵和雨水泵上设有行程控制装置，所述监测仪设于集水池中及截流泵和雨水泵管道处，所述管网水力学模型模块和气象预测模型模块相连，所述监测仪通过所述管网水力学模型模块和气象预测模型模块与设有行程控制装置的截流泵和雨水泵相连。本实用新型通过监测仪和气象预测及水力学模型模块实时在线监控截流泵和雨水泵的运行，对于集水池中的雨污混杂水及雨水进行了有效的排放控制，既有效的控制了排放雨污混杂水对环境的污染，又充分发挥雨水泵站的雨水蓄积作用，防止造成路面积水的形成。



1. 一种雨水泵站监控系统,包括集水池,截流泵,雨水泵,其特征在于,还包括监测仪,管网水力学模型模块和气象预测模型模块,所述截流泵和雨水泵上设有行程控制装置,所述监测仪设于集水池中以及截流泵和雨水泵的管道处,所述管网水力学模型模块和气象预测模型模块相连,所述监测仪通过所述管网水力学模型模块和气象预测模型模块与设有行程控制装置的截流泵和雨水泵相连。

2. 如权利要求 1 所述的雨水泵站监控系统,其中所述监测仪包括设于截流泵和雨水泵管道处的电磁流量计、以及设于集水池中的超声波液位计。

3. 如权利要求 2 所述的雨水泵站监控系统,其中所述监测仪还包括雨量计。

4. 如权利要求 1 所述的雨水泵站监控系统,其中还包括一触摸式工控机,所述管网水力学模型模块和气象预测模型模块设于所述触摸式工控机中。

5. 如权利要求 4 所述的雨水泵站监控系统,其中还包括一可编程逻辑控制器,所述触摸式工控机通过所述可编程逻辑控制器与所述监测仪、截流泵和雨水泵相连。

6. 如权利要求 1 所述的雨水泵站监控系统,其中还包括水质检测仪,所述水质检测仪置于所述集水池中。

7. 如权利要求 6 所述的雨水泵站监控系统,其中所述水质检测仪包括悬浮物检测仪和化学需氧量检测仪。

一种雨水泵站监控系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种泵站监控系统,尤其涉及一种雨水泵站监控系统。

背景技术

[0002] 上世纪 90 年代起,水资源和生态环境的相关性研究开始受到全世界的关注,保护水环境成为重点的研究内容。随着我国城市建设的高速推进,城市排水管网日益完善,对解决我国城镇水环境污染发挥了巨大的作用。但是,我国大部分城市排水管网仍然滞后于城市建设和居民需要,限制了城市河道水质的进一步改善,有的甚至造成比较严重的水环境污染。目前,全国高截污率地区和城市,排水管网雨污混接、管网渗漏等问题造成的雨污混杂水使得河道水质普遍受到影响,水质达不到功能区标准,影响了城市形象和市民生活,制约了城市可持续发展。

[0003] 并且即使在采用了雨污分流排水体制的地区,雨水管道中还是有一定的旱流污(废)水。以上海市中心城区市政泵站排江量统计为例,2004 年旱流污水排放达到 34.75 万 m³,雨污混合水排放的化学需氧量(COD)浓度高达 1000mg/L,对于河道水质的影响可以持续 2-3 天。因此,在雨水泵站的设计建造时,一般都考虑在集水池内设置截流泵,用于截流集水池中的雨污混杂水;同时,该泵还可以用于雨水泵站检修时抽空集水池。

[0004] 但由于在雨水泵站的实际运行中,一般采用人工控制雨水泵和截流泵的开/停,因此存在一定的滞后性和非线性,对于集水池中的雨污混杂水不能进行有效的控制,不能防止因雨水泵站中雨污混杂水的排放而对环境造成的污染;同时在下雨时,由于缺乏实时控制,也不能充分发挥雨水泵站的雨水蓄积作用,往往造成了路面积水严重。

[0005] 因此,本领域的技术人员致力于开发一种能够实时在线监测控制雨水泵站的自动化运行系统。

实用新型内容

[0006] 有鉴于现有技术的上述缺陷,本实用新型所要解决的技术问题是雨水泵站截流泵和雨水泵的监测控制中存在的滞后性和非线性。

[0007] 为实现上述目的,本实用新型提供了一种雨水泵站监控系统,包括集水池,截流泵,雨水泵,监测仪,管网水力学模型模块和气象预测模型模块。所述截流泵和雨水泵上设有行程控制装置,所述监测仪设于集水池中以及截流泵和雨水泵的管道处,所述管网水力学模型模块和气象预测模型模块相连,所述监测仪通过所述管网水力学模型模块和气象预测模型模块与设有行程控制装置的截流泵和雨水泵相连。

[0008] 进一步的,其中所述监测仪包括设于截流泵和雨水泵管道处的电磁流量计、设于集水池中的超声波液位计。优选的,其中所述监测仪还包括雨量计。

[0009] 进一步的,其中还包括一触摸式工控机,所述管网水力学模型模块和气象预测模型模块设于所述触摸式工控机中。

[0010] 进一步的,其中还包括一可编程逻辑控制器,所述触摸式工控机通过所述可编程

逻辑控制器与所述监测仪、截流泵和雨水泵相连。

[0011] 进一步的,其中还包括水质检测仪,所述水质检测仪置于所述集水池中。优选的,其中所述水质检测仪包括悬浮物检测仪和化学需氧量检测仪。

[0012] 在本实用新型的较佳实施方式中,本实用新型的雨水泵站监控系统包括集水池、截流泵、雨水泵、电磁流量计、超声波液位计、雨量计、水质检测仪、触摸式工控机和可编程逻辑控制器。

[0013] 本实用新型通过监测仪和气象预测及水力学模型模块实时在线监控截流泵和雨水泵的运行,对于集水池中的雨污混杂水及雨水进行了有效的排放控制,既有效的控制了排放雨污混杂水对环境的污染,又充分发挥雨水泵站的雨水蓄积作用,防止造成路面积水的形成。

[0014] 本实用新型改变了以往水泵控制单纯参考水位的简单运行模式,在控制方法中引入降雨效果预测技术,通过水力学模型模块跟踪模拟预报降雨历时内集水池及雨水管道运行工况,指导雨水泵站在雨前预抽空和一般降雨等运行工况下控制参数的调整,开展控制模式间的动态选择与切换,优化泵站晴天时截流水量和雨天时排江水量的对比,在现有设施排水能力可承受的前提下,增加晴天时截流水量,基本实现气象上小雨(10mm/24h)条件下雨水泵站雨污混杂水不排江或少排江,实现雨水管道晴天时多截流、雨天时少排放的控制目的,控制效果兼顾了雨水泵站周边河道的水体质量和服务区域的城市防汛安全。

[0015] 以下将结合附图对本实用新型的构思、具体结构及产生的技术效果作进一步说明,以充分地了解本实用新型的目的、特征和效果。

附图说明

[0016] 图 1 是本实用新型的一个较佳实施例的结构示意图。

[0017] 图 2 是本实用新型的一个较佳实施例的监控系统的系统框图。

具体实施方式

[0018] 如图 1 所示,本实用新型的较佳实施例的雨水泵站中包括集水池 1、设有行程控制装置的截流泵 2 和雨水泵 3。监控系统中的监测仪包括设于集水池 1 中的超声波液位计 4、设于截流泵 2 管道处的电磁流量计 5、设于雨水泵管道处的电磁流量计 6 和雨量计 7。监测仪与可编程逻辑控制器(以下简称 PLC)8 相连。监控系统还包括水力学模型模块 10 和气象预测模型模块 11,水力学模型模块 10 和气象预测模型模块 11 设于触摸式工控机(以下简称 IPC)9 中,触摸式工控机(IPC)9 通过可编程逻辑控制器(PLC)8 与监测仪,以及设有行程控制装置的截流泵 2 和雨水泵 3 连接。

[0019] 如图 1、2 所示,本实用新型的监控系统的控制流程如下:监测仪将采集的集水池水位、雨水泵和截流泵工作状态、降雨量等参数传输至 PLC(8);PLC(8) 将收集的数据传输至 IPC(9);气象预测模型模块 11 将预测的降雨强度和降雨预测值等参数传输至 IPC(9);IPC(9) 综合监测仪和气象预测模型模块 11 传输的数据,并传输至管网水力学模型模块 10;管网水力学模型模块 10 根据 IPC(9) 传输的数据模拟计算出集水池及雨水管道的水力状态,并传输至 IPC(9);IPC(9) 根据管网水力学模型模块计算的水力状态制定控制策略和控制目标,并传输至 PLC(8);PLC(8) 将 IPC(9) 传输的控制策略和控制目标传输至设有行程控

制装置的截流泵 2 和雨水泵 3, 实现截流泵和雨水泵的开停控制。

[0020] 本实用新型根据实时监测的集水池的水位及降雨数据, 制定控制策略和目标, 控制截流泵和雨水泵的开停, 从而实现对雨水泵站的实时在线监测控制。

[0021] 在本实用新型较佳实施例的雨水泵站监控系统中还包括悬浮物检测仪和化学需氧量检测仪, 用于检测集水池中的水质, 为监控污水排放提供依据。

[0022] 本实用新型中的监测仪及气象预测模型模块实时采集的数据所形成的水位过程线、流量过程线和降雨过程线等“三线”指标为监控系统制定控制策略和目标提供了决策支持。

[0023] 在本实用新型中的管网水力学模型模块以圣-维南方程为理论计算依据, 模块接收 IPC 实时收集的雨水泵站集水池水位、雨水泵和截流泵工作状态、降雨强度和降雨预测值等参数, 以 15min-30min 为时间间隔自动进行未来 72 小时内集水池及雨水管道运行模拟和状态预报。

[0024] 监控系统中 IPC 制定的控制策略和目标设定了多种工作模式。在具体工作模式中, 一般的控制程序为: 水力学模型模块通过监测仪和气象预测模型模块采集的数据模拟集水池及雨水管道水力状态, 预测集水池水位, 进而判断出路面积水状况, 并由此根据雨水管道和路面积水状况得出集水池水位的限值, 提出开停截流泵或 / 和雨水泵的集水池水位值; 各工作模式依据水力学模型模块提出的水位值控制截流泵或 / 和雨水泵的开停。各工作模式具体可包括: 晴天运行控制模式、管道冲洗控制模式、雨前预抽空控制模式、一般降雨运行控制模式、暴雨控制模式和维修控制模式:

[0025] 1, 晴天运行模式, 在通常而言主要控制截流泵运行, 以期维持集水池及雨水管网内一定的运行水位, 充分利用雨水管网的晴天调蓄能力。在本实用新型的实施例中, 根据排水运行的工艺要求, 雨水泵站设置 2 台截流泵, 晴天时 1 台截流泵作为常开泵, 另一台作为备选泵。因此本实用新型主要对备选截流泵的开停进行控制。本实用新型实施例的集水池的水位总高为 7.6 米, 在未应用本实用新型之前的晴天时水位通常维持在 2.3-2.6 米, 在本实用新型的实施例中, 因为本实用新型具有对雨水管网水量的预测功能, 从而可以适当的降低晴天时水位, 较好的满足了防汛预抽空的要求。

[0026] 本模式的控制依据是: 根据水力学模型模块对集水池及雨水管网运行状态实时模拟计算的结果, 调整备选截流泵运行时间, 维持雨水泵站集水池水位在 0.5 米-1.5 米区间内, 从而削减了晴天时集水池及雨水管网约 40% 的蓄水量, 既满足了防汛预抽空的要求, 又充分利用雨水泵站的蓄水量, 降低对下游排水设施的冲击负荷;

[0027] 2, 管道冲洗模式, 是晴天时为了冲洗管道沉积物而定期 (如每周一次) 运行的模式, 管道冲洗模式根据冲洗的流速模拟计算出设定开停截流泵的集水池水位值、泵台数、以及设置雨水泵试车 (回笼水) 开 / 停水位值;

[0028] 3, 雨前预抽空模式, 在接到气象预测模型模块的降雨预警后, 若水力学模型模块模拟判断根据当前运行水位该场降雨将形成明显的大范围路面积水, 则水力学模型模块将提示需在降雨事件发生前预抽空雨水管道。

[0029] 在本实用新型的实施例中, 当降雨事件发生, 且降雨量达到 10mm/24h 至 15mm/24h 时, 则可启动雨水泵进行预抽空; 并且当雨水泵的运行能力不能再预定时间内抽空雨水管道时, 可启动其他大流量水泵进行抽水。

[0030] 4, 一般降雨运行控制模式, 主要应对小雨情况下, 以期在日降雨量小于 10-15mm 情况下充分利用截流泵的排水能力, 减少雨水泵对旱流污水的排江概率和放江量;

[0031] 在本实施例中, 当气象预测模型模块预报降雨等级在中雨以下降雨, 并且水力学模型模块在模拟计算中未发现明显大范围路面积水事件发生时运行此模式。

[0032] 在该模式下监测仪采集截流泵的运行状况, 气象预测模型模块预测降雨量, 水力学模型模块跟踪模拟 20min-30min 后集水池及雨水管网的运行状况, 判断路面积水情况。除非模拟结果出现明显的路面积水事件, 一般应避免雨水泵运行。而一旦模拟结果出现明显的路面积水, 需要运行雨水泵排水, 则该模式转为暴雨控制模式。

[0033] 5, 暴雨控制模式, 主要应对降雨量超过 20mm/24h 以上的降雨, 以保障城市防汛能力为主要目标, 主要控制雨水泵的开停; 对于分流制雨水泵站, 到达预定开启水位后停止截流泵, 开启雨水泵; 对于合流制泵站, 到达雨水开启水位后续开截流泵, 开启雨水泵。

[0034] 6, 维修模式, 适用于雨水泵站监控系统出现故障或者泵机等排水设备出现较重大事故时, 需要进行机侧控制调试时运行此模式;

[0035] 在该模式下需要关闭泵前阀门, 设置水位预警。

[0036] 本实用新型的不同模式间的切换主要根据水力学模型模拟实时预报的结果, 通过选择不同的运行模式兼顾了环境保护和防汛安全的要求。

[0037] 本实用新型改变了以往水泵控制单纯参考水位的简单运行模式, 在控制方法中引入降雨效果预测技术, 通过水力学模型模块跟踪模拟预报降雨历时内集水池及雨水管道运行工况, 指导雨水泵站在雨前预抽空和一般降雨等运行工况下控制参数的调整, 开展控制模式间的动态选择与切换, 优化泵站晴天时截流水量和雨天时排江水量的对比, 在现有设施排水能力可承受的前提下, 增加晴天时截流水量, 基本实现气象上小雨 (10mm/24h) 条件下雨水泵站雨污混杂水不排江或少排江, 实现雨水管道晴天时多截流、雨天时少排放的控制目的, 控制效果兼顾了雨水泵站周边河道的水体质量和服务区域的城市防汛安全。

[0038] 以上详细描述了本实用新型的较佳具体实施例。应当理解, 本领域的普通技术无需创造性劳动就可以根据本实用新型的构思作出诸多修改和变化。因此, 凡本技术领域中技术人员依本实用新型的构思在现有技术的基础上通过逻辑分析、推理或者有限的实验可以得到的技术方案, 皆应在由权利要求书所确定的保护范围内。

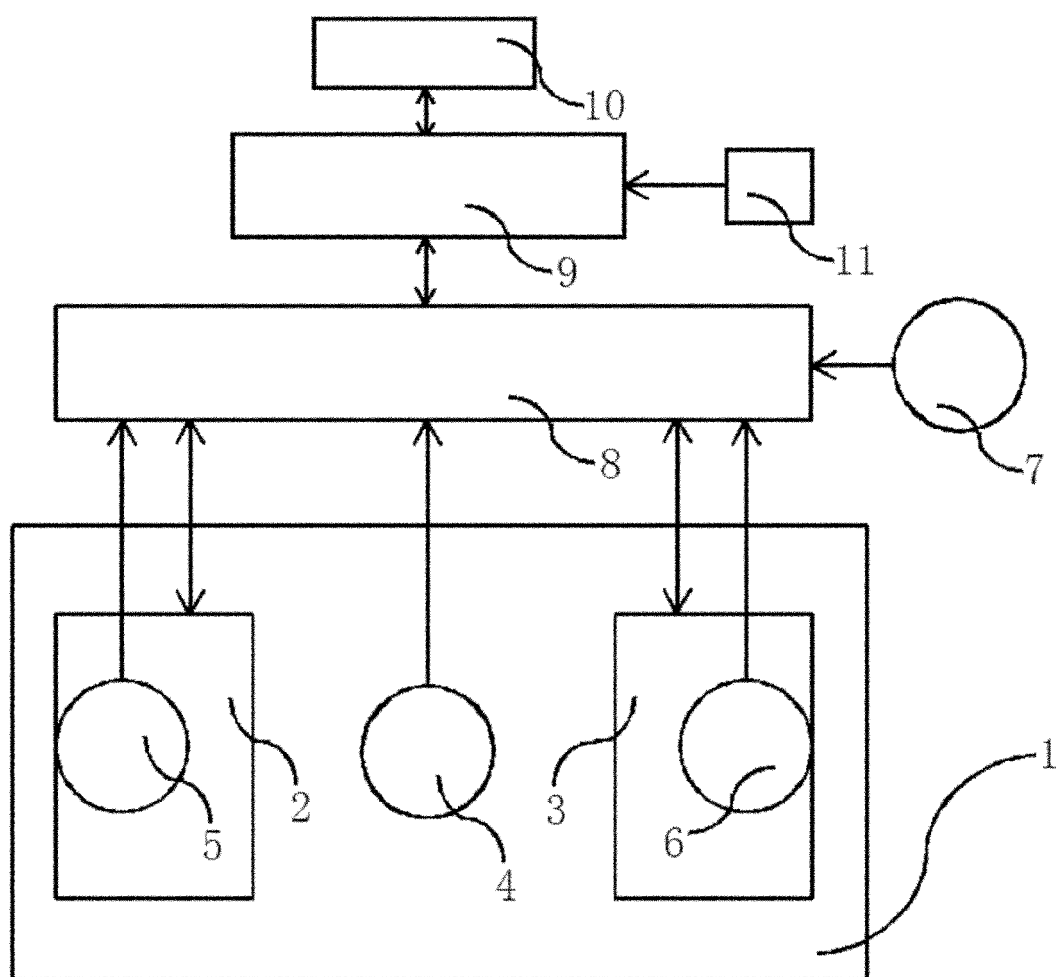


图 1

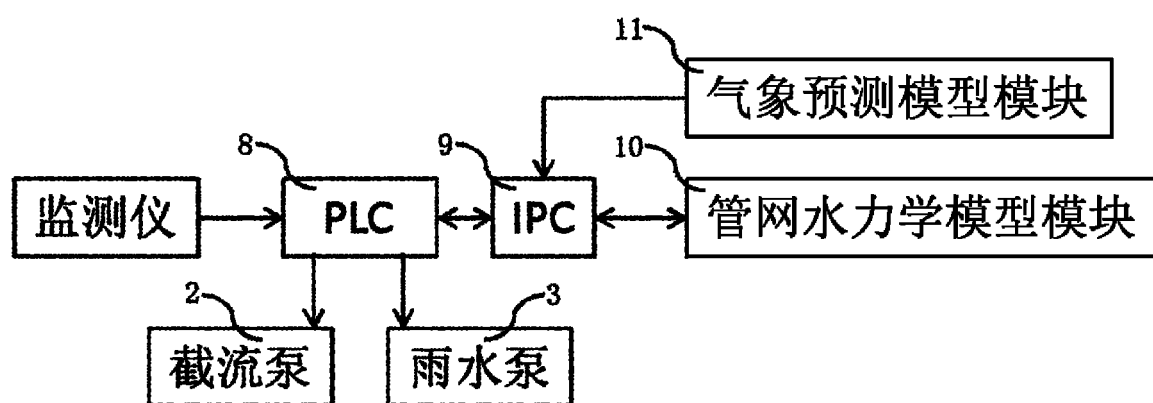


图 2