



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111199345 B

(45) 授权公告日 2023.07.11

(21) 申请号 201911378360.4

G06Q 50/26 (2012.01)

(22) 申请日 2019.12.27

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111199345 A

CN 103902828 A, 2014.07.02

CN 106484971 A, 2017.03.08

CN 108510196 A, 2018.09.07

(43) 申请公布日 2020.05.26

CN 108761574 A, 2018.11.06

(73) 专利权人 河北建筑工程学院
地址 075000 河北省张家口市桥东区朝阳
西大街13号河北建筑工程学院

CN 108985528 A, 2018.12.11

CN 109559098 A, 2019.04.02

CN 109614588 A, 2019.04.12

(72) 发明人 郝桂珍 范宇成 王利民 徐利

US 2017075034 A1, 2017.03.16

US 6277274 B1, 2001.08.21

(74) 专利代理机构 河北国维致远知识产权代理
有限公司 13137

审查员 王轩

专利代理师 赵宝琴

(51) Int. Cl.

G06Q 10/0637 (2023.01)

G06Q 10/0631 (2023.01)

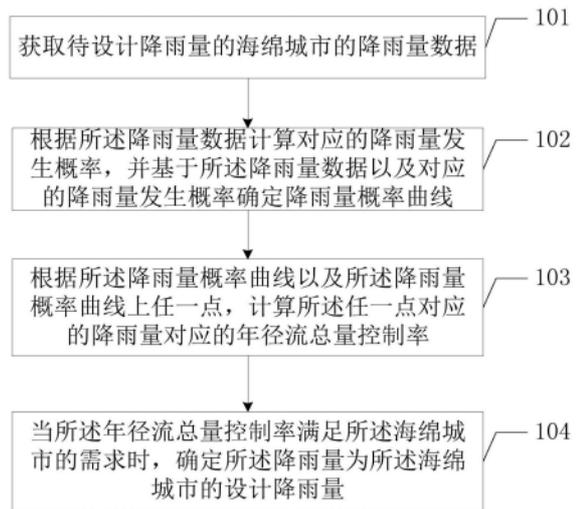
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称

海绵城市的设计降雨量的测算方法及终端设备

(57) 摘要

本发明适用于雨水总量控制技术领域,提供了一种海绵城市的设计降雨量的测算方法及终端设备,该方法包括:获取待设计降雨量的海绵城市的降雨量数据;根据所述降雨量数据计算对应的降雨量发生概率,并基于所述降雨量数据以及对应的降雨量发生概率确定降雨量概率曲线;根据所述降雨量概率曲线以及所述降雨量概率曲线上任一点,计算所述任一点对应的降雨量对应的年径流总量控制率;当所述年径流总量控制率满足所述海绵城市的需求时,确定所述降雨量为所述海绵城市的设计降雨量,从而可以在满足城市雨水管道系统设计的前提下通过年径流总量控制率确定海绵城市的设计降雨量。



1. 一种海绵城市的设计降雨量的测算方法,其特征在于,包括:
 - 获取待设计降雨量的海绵城市的降雨量数据;
 - 根据所述降雨量数据计算对应的降雨量发生概率,并基于所述降雨量数据以及对应的降雨量发生概率确定降雨量概率曲线;
 - 根据所述降雨量概率曲线以及所述降雨量概率曲线上任一点,计算所述任一点对应的降雨量对应的年径流总量控制率;
 - 当所述年径流总量控制率满足所述海绵城市的需求时,确定所述降雨量为所述海绵城市的设计降雨量。
2. 如权利要求1所述的海绵城市的设计降雨量的测算方法,其特征在于,所述根据所述降雨量数据计算对应的降雨量发生概率,包括:
 - 根据所述降雨量数据分别计算对应的降雨量均值和均方差;
 - 根据所述降雨量数据以及所述均方差,计算降雨量偏差系数;
 - 根据所述降雨量偏差系数,计算降雨量离差系数;
 - 根据所述降雨量均值、所述降雨量偏差系数以及所述降雨量离差系数,计算对应的降雨量发生概率。
3. 如权利要求2所述的海绵城市的设计降雨量的测算方法,其特征在于,根据所述降雨量均值、所述降雨量偏差系数以及所述降雨量离差系数,计算对应的降雨量发生概率,包括:
 - 根据所述降雨量均值、所述降雨量偏差系数以及所述降雨量离差系数,分别计算位置参数和第一代换参数;
 - 根据所述降雨量偏差系数,计算第二代换参数;
 - 根据所述位置参数、所述第一代换参数和所述第二代换参数计算对应的降雨量发生概率。
4. 如权利要求1-3中任一项所述的海绵城市的设计降雨量的测算方法,其特征在于,所述基于所述降雨量数据以及对应的降雨量发生概率确定降雨量概率曲线,包括:
 - 采用最小二乘法以及适线法,将所述降雨量数据以及对应的降雨量发生概率绘制至海森频率格纸上,获得降雨量概率曲线。
5. 如权利要求4所述的海绵城市的设计降雨量的测算方法,其特征在于,所述根据所述降雨量概率曲线以及所述降雨量概率曲线上任一点,计算所述任一点对应的降雨量对应的年径流总量控制率,包括:
 - 确定所述降雨量概率曲线上任一点,作过所述任一点且平行于横坐标轴的直线,计算所述直线、所述降雨量概率曲线、横坐标轴以及纵坐标轴围成的第一图形的面积;
 - 计算所述降雨量概率曲线、横坐标轴以及纵坐标轴围成的第二图形的面积;
 - 根据所述第一图形的面积与所述第二图形的面积,计算所述任一点对应的降雨量对应的年径流总量控制率。
6. 如权利要求5所述的海绵城市的设计降雨量的测算方法,其特征在于,所述根据所述第一图形的面积与所述第二图形的面积,计算所述任一点对应的降雨量对应的年径流总量控制率,包括:
 - 计算所述第一图形的面积与所述第二图形的面积的比值,将所述比值作为算所述任一

点对应的降雨量对应的年径流总量控制率。

7. 一种海绵城市的设计降雨量的测算装置,其特征在於,包括:

获取模块,用于获取待设计降雨量的海绵城市的降雨量数据;

计算模块,用于根据所述降雨量数据计算对应的降雨量发生概率;

处理模块,用于基于所述降雨量数据以及对应的降雨量发生概率确定降雨量概率曲线;

所述计算模块,还用于根据所述降雨量概率曲线以及所述降雨量概率曲线上任一点,计算所述任一点对应的降雨量对应的年径流总量控制率;

所述处理模块,还用于当所述年径流总量控制率满足所述海绵城市的需求时,确定所述降雨量为所述海绵城市的设计降雨量。

8. 如权利要求7所述的海绵城市的设计降雨量的测算装置,其特征在於,所述计算模块,包括:

确定单元,用于确定所述降雨量概率曲线上任一点,作过所述任一点且平行于横坐标轴的直线,计算所述直线、所述降雨量概率曲线、横坐标轴以及纵坐标轴围成的第一图形的面积;

计算单元,用于计算所述降雨量概率曲线、横坐标轴以及纵坐标轴围成的第二图形的面积;

所述计算单元,还用于根据所述第一图形的面积与所述第二图形的面积,计算所述任一点对应的降雨量对应的年径流总量控制率。

9. 一种终端设备,包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序,其特征在於,所述处理器执行所述计算机程序时实现如权利要求1至6任一项所述方法的步骤。

10. 一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,其特征在於,所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1至6任一项所述方法的步骤。

海绵城市的设计降雨量的测算方法及终端设备

技术领域

[0001] 本发明属于雨水总量控制技术领域,尤其涉及一种海绵城市的设计降雨量的测算方法及终端设备。

背景技术

[0002] 海绵城市是指通过加强城市规划建设管理,充分发挥建筑、道路和绿地、水系等生态系统对雨水的吸纳、蓄渗和缓释作用,有效控制雨水径流,实现自然积存、自然渗透、自然净化的城市发展方式。在海绵城市的低影响开发建设模式当中,年径流总量控制率 and 设计降雨量一直是重点关注的设计指标,设计降雨量是为实现一定的年径流总量控制率而需要确定的降雨量控制值。我国现行的海绵城市建设中低影响开发雨水系统指南中采用长序列分析法来指导后续的海绵城市的建设,即通过采用不同的途径计算某一特定区域内所能调节的降雨量与降雨量之和的比值,此比值为年径流总量控制率,与年径流总量控制率对应的降雨量即为该年径流控制率下的设计降雨量。

[0003] 然而,长序列计算方法能够以较为简单并且快捷的计算出年径流总量控制率下对应的设计降雨量,但这样计算出来的设计降雨量是一个多年降雨量的平均值,而城市雨水管道系统的设计时是采用“多少年一遇”这种重现期的方法,长序列分析法的计算结果显然不能表达出降雨事件的重现期。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明实施例提供了一种海绵城市的设计降雨量的测算方法及终端设备,以解决现有技术中采用长序列分析法无法表达降雨时间的重现期,无法适用现有海绵城市设计降雨量的问题。

[0005] 本发明实施例的第一方面提供了一种海绵城市的设计降雨量的测算方法,包括:

[0006] 获取待设计降雨量的海绵城市的降雨量数据;

[0007] 根据所述降雨量数据计算对应的降雨量发生概率,并基于所述降雨量数据以及对应的降雨量发生概率确定降雨量概率曲线;

[0008] 根据所述降雨量概率曲线以及所述降雨量概率曲线上任一点,计算所述任一点对应的降雨量对应的年径流总量控制率;

[0009] 当所述年径流总量控制率满足所述海绵城市的需求时,确定所述降雨量为所述海绵城市的设计降雨量。

[0010] 在一实施例中,所述根据所述降雨量数据计算对应的降雨量发生概率,包括:

[0011] 根据所述降雨量数据分别计算对应的降雨量均值和均方差;

[0012] 根据所述降雨量数据以及所述均方差,计算降雨量偏差系数;

[0013] 根据所述降雨量偏差系数,计算降雨量离差系数;

[0014] 根据所述降雨量均值、所述降雨量偏差系数以及所述降雨量离差系数,计算对应的降雨量发生概率。

[0015] 在一实施例中,根据所述降雨量均值、所述降雨量偏差系数以及所述降雨量离差系数,计算对应的降雨量发生概率,包括:

[0016] 根据所述降雨量均值、所述降雨量偏差系数以及所述降雨量离差系数,分别计算位置参数和第一代换参数;

[0017] 根据所述降雨量偏差系数,计算第二代换参数;

[0018] 根据所述位置参数、所述第一代换参数和所述第二代换参数计算对应的降雨量发生概率。

[0019] 在一实施例中,所述基于所述降雨量数据以及对应的降雨量发生概率确定降雨量概率曲线,包括:

[0020] 采用最小二乘法以及适线法,将所述降雨量数据以及对应的降雨量发生概率绘制至海森频率格纸上,获得降雨量概率曲线。

[0021] 在一实施例中,所述根据所述降雨量概率曲线以及所述降雨量概率曲线上任一点,计算所述任一点对应的降雨量对应的年径流总量控制率,包括:

[0022] 确定所述降雨量概率曲线上任一点,作过所述任一点且平行于横坐标轴的直线,计算所述直线、所述降雨量概率曲线、横坐标轴以及纵坐标轴围成的第一图形的面积;

[0023] 计算所述降雨量概率曲线、横坐标轴以及纵坐标轴围成的第二图形的面积;

[0024] 根据所述第一图形的面积与所述第二图形的面积,计算所述任一点对应的降雨量对应的年径流总量控制率。

[0025] 在一实施例中,所述根据所述第一图形的面积与所述第二图形的面积,计算所述任一点对应的降雨量对应的年径流总量控制率,包括:

[0026] 计算所述第一图形的面积与所述第二图形的面积的比值,将所述比值作为算所述任一点对应的降雨量对应的年径流总量控制率。

[0027] 本发明实施例的第二方面提供了一种海绵城市的设计降雨量的测算装置,包括:

[0028] 获取模块,用于获取待设计降雨量的海绵城市的降雨量数据;

[0029] 计算模块,用于根据所述降雨量数据计算对应的降雨量发生概率;

[0030] 处理模块,用于基于所述降雨量数据以及对应的降雨量发生概率确定降雨量概率曲线;

[0031] 所述计算模块,还用于根据所述降雨量概率曲线以及所述降雨量概率曲线上任一点,计算所述任一点对应的降雨量对应的年径流总量控制率;

[0032] 所述处理模块,还用于当所述年径流总量控制率满足所述海绵城市的需求时,确定所述降雨量为所述海绵城市的设计降雨量。

[0033] 在一实施例中,所述计算模块,包括:

[0034] 确定单元,用于确定所述降雨量概率曲线上任一点,作过所述任一点且平行于横坐标轴的直线,计算所述直线、所述降雨量概率曲线、横坐标轴以及纵坐标轴围成的第一图形的面积;

[0035] 计算单元,用于计算所述降雨量概率曲线、横坐标轴以及纵坐标轴围成的第二图形的面积;

[0036] 所述计算单元,还用于根据所述第一图形的面积与所述第二图形的面积,计算所述任一点对应的降雨量对应的年径流总量控制率。

[0037] 本发明实施例的第三方面提供了一种终端设备,包括:存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现如上述任一实施例所述的海绵城市的设计降雨量的测算方法所述的步骤。

[0038] 本发明实施例的第四方面提供了一种计算机可读存储介质,包括:所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现如上述任一实施例所述的海绵城市的设计降雨量的测算方法所述的步骤。

[0039] 本发明实施例与现有技术相比存在的有益效果是:通过根据降雨量数据计算对应的降雨量发生概率,并基于降雨量数据以及对应的降雨量发生概率确定降雨量概率曲线;根据降雨量概率曲线以及降雨量概率曲线上的点,计算降雨量对应的年径流总量控制率,当年径流总量控制率满足海绵城市的需求时,确定降雨量为海绵城市的设计降雨量,从而可以在满足城市雨水管道系统的设计的前提下通过年径流总量控制率确定海绵城市的设计降雨量,且通过本申请中的降雨量概率曲线可以直接反映出不同降雨量的发生概率,可以更加直观的反映出当地降水量的分布情况。

附图说明

[0040] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0041] 图1是本发明实施例提供的海绵城市的设计降雨量的测算方法的实现流程示意图;

[0042] 图2是本发明实施例提供的计算降雨量发生概率的实现流程示意图;

[0043] 图3是本发明另一实施例提供的计算降雨量发生概率的流程示意图;

[0044] 图4是本发明实施例提供的降雨量概率曲线的示例图;

[0045] 图5是本发明实施例提供的计算任一点对应的降雨量对应的年径流总量控制率的示意图;

[0046] 图6是本发明实施例提供的海绵城市的设计降雨量的测算装置的示意图;

[0047] 图7是本发明实施例提供的计算模块的示意图;

[0048] 图8是本发明实施例提供的终端设备的示意图。

具体实施方式

[0049] 以下描述中,为了说明而不是为了限定,提出了诸如特定系统结构、技术之类的具体细节,以便透彻理解本发明实施例。然而,本领域的技术人员应当清楚,在没有这些具体细节的其它实施例中也可以实现本发明。在其它情况中,省略对众所周知的系统、装置、电路以及方法的详细说明,以免不必要的细节妨碍本发明的描述。

[0050] 为了说明本发明所述的技术方案,下面通过具体实施例来进行说明。

[0051] 图1为本发明实施例提供的海绵城市的设计降雨量的测算方法的实现流程示意图,详述如下。

[0052] 步骤101,获取待设计降雨量的海绵城市的降雨量数据。

[0053] 可选的,在获取待设计降雨量的海绵城市的降雨量数据后,将获取的降雨量数据导入数据处理软件中,以便对所述降雨量数据进一步处理。

[0054] 步骤102,根据所述降雨量数据计算对应的降雨量发生概率,并基于所述降雨量数据以及对应的降雨量发生概率确定降雨量概率曲线。

[0055] 可选的,需要说明的是,本申请中可以从降雨量数据中选取多个降雨量数据进行本步骤的计算,从而绘制出降雨量概率曲线。

[0056] 可选的,如图2所示,所述根据所述降雨量数据计算对应的降雨量发生概率时,可以包括以下步骤。

[0057] 步骤201,根据所述降雨量数据分别计算对应的降雨量均值和均方差。

[0058] 可选的,根据 $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$ 计算对应的降雨量均值;其中, \bar{x} 表示降雨量均值, x_i 表示获取的降雨量数据, n 表示获取的降雨量数据的数量。

[0059] 可选的,根据 $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$ 计算对应的均方差;其中, σ 表示均方差。

[0060] 步骤202,根据所述降雨量数据以及所述均方差,计算降雨量偏差系数。

[0061] 可选的,根据 $C_s = \frac{\sigma}{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K_i - 1)^2}{n-1}}$ 计算降雨量偏差系数;其中, C_s 表示降雨量偏差系数, K_i 表示模比系数,根据 $K_i = \frac{x_i}{\bar{x}}$ 计算获得。

[0062] 步骤203,根据所述降雨量偏差系数,计算降雨量离差系数。

[0063] 可选的,根据 $C_v = \frac{\sum_{i=1}^n (K_i - 1)^3}{(n-3)C_s^3}$ 计算降雨量离差系数;其中, C_v 表示降雨量离差系数。

[0064] 步骤204,根据所述降雨量均值、所述降雨量偏差系数以及所述降雨量离差系数,计算对应的降雨量发生概率。

[0065] 可选的,根据步骤201-步骤203可以计算得到一个降雨量数据对应一个降雨量发生概率,如图3所示,本步骤可以包括以下步骤。

[0066] 步骤301,根据所述降雨量均值、所述降雨量偏差系数以及所述降雨量离差系数,分别计算位置参数和第一代换参数。

[0067] 可选的,根据 $\alpha_0 = \bar{x} \left(1 - \frac{2C_v}{C_s}\right)$ 计算位置参数;其中, α_0 表示所述位置参数,即系列起点到坐标原点的距离。

[0068] 可选的,根据 $\beta = \frac{2}{x C_s C_v}$ 计算第一代换参数;其中, β 表示所述第一代换参数。

[0069] 步骤302,根据所述降雨量偏差系数,计算第二代换参数。

[0070] 可选的,根据 $\alpha = \frac{4}{C_s^2}$ 计算第二代换参数;其中, α 表示所述第二代换参数。

[0071] 步骤303,根据所述位置参数、所述第一代换参数和所述第二代换参数计算对应的降雨量发生概率。

[0072] 可选的,根据 $P = P(x \geq x_p) = \frac{\beta^\alpha}{\Gamma(\alpha)} \int_{x_p}^{\infty} (x - \alpha_0)^{\alpha-1} e^{-\beta(x-\alpha_0)} dx$ 计算降雨量 x 对应的

降雨量发生概率,其中, x_p 表示随机变量, P 表示大于等于随机变量 x_p 的累积频率。

[0073] 可选的,在获得降雨量数据以及对应的降雨量发生概率后,可以采用最小二乘法以及适线法,将所述降雨量数据以及对应的降雨量发生概率绘制至海森频率格纸上,获得降雨量概率曲线。由于降雨事件与水文事件一样,同样具有随机性和不可预测性,且海绵城市的雨水系统设计时采用降雨时间重现期的方法,这与水文学上利用重现期来预测可能发生的水文事件的方法相似,因此可以采用降雨量概率曲线来计算设计降雨量。

[0074] 其中,降雨量概率曲线中横坐标可以为降雨量发生概率,纵坐标可以为降雨量数据。如图4所示的降雨量概率曲线示意图,其一端有限一端无限的不对称单峰、正偏曲线。

[0075] 步骤103,根据所述降雨量概率曲线以及所述降雨量概率曲线上任一点,计算所述任一点对应的降雨量对应的年径流总量控制率。

[0076] 可选的,如图5所示,计算所述任一点对应的降雨量对应的年径流总量控制率时,可以包括以下步骤。

[0077] 步骤501,确定所述降雨量概率曲线上任一点,作过所述任一点且平行于横坐标轴的直线,计算所述直线、所述降雨量概率曲线、横坐标轴以及纵坐标轴围成的第一图形的面积。

[0078] 可选的,如图4所示的降雨量概率曲线示意图中,A点为任一点,作经过A点平行于横坐标轴的直线,直线交降雨量概率曲线于A点。采用定积分方法可以计算获得直线、所述降雨量概率曲线、横坐标轴以及纵坐标轴围成的第一图形的面积。需要说明的是,第一图形不是一个封闭图形,降雨量概率曲线无限接近于横坐标轴,但不与横坐标轴相交。

[0079] 步骤502,计算所述降雨量概率曲线、横坐标轴以及纵坐标轴围成的第二图形的面积。

[0080] 可选的,采用定积分方法可以计算获得所述降雨量概率曲线、横坐标轴以及纵坐标轴围成的第二图形的面积。需要说明的是,第二图形不是一个封闭图形。

[0081] 步骤503,根据所述第一图形的面积与所述第二图形的面积,计算所述任一点对应的降雨量对应的年径流总量控制率。

[0082] 可选的,本步骤可以计算所述第一图形的面积与所述第二图形的面积的比值,将所述比值作为算所述任一点对应的降雨量对应的年径流总量控制率。

[0083] 可选的,如图4所示,A点所表达的含义为该地区20.02mm降雨事件的重现期约为

6.5年一遇,再通过运用定积分公式,计算出降雨量概率曲线与虚线 $y=20.02$ 所围成的面积以及降雨量概率曲线与坐标轴的面积,两者之比即为当设计降雨量为 20.02mm 时的年径流总量控制率,计算得出的年径流总量控制率为 80.08% 。需要说明的是,重现期即为频率,是指某随机变量的取值在长时期内平均多少年出现一次,又称多少年一遇。

[0084] 可选的,对于降雨量概率曲线,在海绵城市LID设计中也是强调需要针对不同地区采取不同的设计方案,以应对不同的设计降雨量,使得能够在海森频率格纸上直接反映出不同降雨量的出现概率,更加直观的反映出当地降水量的分布情况,这与城市雨水管道设计思路相符,超出设计降雨量的雨水将进入城市雨水管道,有利于根据当地的降雨事件的分布情况进行雨水管道的计算,发挥海绵城市最大的综合效益。这使得在旱季与雨季较为分明的地区,也能使用降雨量概率曲线来根据年径流总量控制率来确定设计降雨量。

[0085] 步骤104,当所述年径流总量控制率满足所述海绵城市的需求时,确定所述降雨量为所述海绵城市的设计降雨量。

[0086] 可选的,在本步骤之前还可以包括:检测所述年径流总量控制率是否满足所述海绵城市的需求,当不满足时,则需要重新选取降雨量概率曲线上的点,重新计算年径流总量控制率,直到年径流总量控制率满足所述海绵城市的需求。

[0087] 上述海绵城市的设计降雨量的测算方法,通过根据降雨量数据计算对应的降雨量发生概率,并基于降雨量数据以及对应的降雨量发生概率确定降雨量概率曲线;根据降雨量概率曲线以及降雨量概率曲线上的点,计算降雨量对应的年径流总量控制率,当年径流总量控制率满足海绵城市的需求时,确定降雨量为海绵城市的设计降雨量,从而可以在满足城市雨水管道系统的设计的前提下通过年径流总量控制率确定海绵城市的设计降雨量,且通过本申请中的降雨量概率曲线可以直接反映出不同降雨量的发生概率,可以更加直观的反映出当地降水量的分布情况。

[0088] 应理解,上述实施例各步骤的序号的大小并不意味着执行顺序的先后,各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定,而不应对本发明实施例的实施过程构成任何限定。

[0089] 对应于上文实施例所述的海绵城市的设计降雨量的测算方法,图6示出了本发明实施例提供的海绵城市的设计降雨量的测算装置的示例图。如图6所示,该装置可以包括:获取模块601、计算模块602和处理模块603。

[0090] 获取模块601,用于获取待设计降雨量的海绵城市的降雨量数据;

[0091] 计算模块602,用于根据所述降雨量数据计算对应的降雨量发生概率;

[0092] 处理模块603,用于基于所述降雨量数据以及对应的降雨量发生概率确定降雨量概率曲线;

[0093] 所述计算模块602,还用于根据所述降雨量概率曲线以及所述降雨量概率曲线上任一点,计算所述任一点对应的降雨量对应的年径流总量控制率;

[0094] 所述处理模块603,还用于当所述年径流总量控制率满足所述海绵城市的需求时,确定所述降雨量为所述海绵城市的设计降雨量。

[0095] 可选的,所述计算模块602,可以用于:根据所述降雨量数据分别计算对应的降雨量均值和均方差;根据所述降雨量数据以及所述均方差,计算降雨量偏差系数;根据所述降雨量偏差系数,计算降雨量离差系数;根据所述降雨量均值、所述降雨量偏差系数以及所述

降雨量离差系数,计算对应的降雨量发生概率。

[0096] 可选的,所述计算模块602根据所述降雨量均值、所述降雨量偏差系数以及所述降雨量离差系数,计算对应的降雨量发生概率时,可以用于:

[0097] 根据所述降雨量均值、所述降雨量偏差系数以及所述降雨量离差系数,分别计算位置参数和第一代换参数;根据所述降雨量偏差系数,计算第二代换参数;根据所述位置参数、所述第一代换参数和所述第二代换参数计算对应的降雨量发生概率。

[0098] 可选的,所述处理模块603基于所述降雨量数据以及对应的降雨量发生概率确定降雨量概率曲线时,可以用于:采用最小二乘法以及适线法,将所述降雨量数据以及对应的降雨量发生概率绘制至海森频率格纸上,获得降雨量概率曲线。

[0099] 可选的,如图7所示,所述计算模块602还包括确定单元6021和计算单元6022;

[0100] 确定单元6021,用于确定所述降雨量概率曲线上任一点,作过所述任一点且平行于横坐标轴的直线,计算所述直线、所述降雨量概率曲线、横坐标轴以及纵坐标轴围成的第一图形的面积;

[0101] 计算单元6022,用于计算所述降雨量概率曲线、横坐标轴以及纵坐标轴围成的第二图形的面积;

[0102] 所述计算单元6022,还用于根据所述第一图形的面积与所述第二图形的面积,计算所述任一点对应的降雨量对应的年径流总量控制率。

[0103] 可选的,所述计算单元6022根据所述第一图形的面积与所述第二图形的面积,计算所述任一点对应的降雨量对应的年径流总量控制率时,可以用于:计算所述第一图形的面积与所述第二图形的面积的比值,将所述比值作为算所述任一点对应的降雨量对应的年径流总量控制率。

[0104] 上述海绵城市的设计降雨量的测算装置,通过计算模块根据降雨量数据计算对应的降雨量发生概率,并由处理模块基于降雨量数据以及对应的降雨量发生概率确定降雨量概率曲线;根据降雨量概率曲线以及降雨量概率曲线上的点,计算模块计算降雨量对应的年径流总量控制率,当年径流总量控制率满足海绵城市的需求时,处理模块确定降雨量为海绵城市的设计降雨量,从而可以在满足城市雨水管道系统的设计的前提下通过年径流总量控制率确定海绵城市的设计降雨量,且通过本申请中的降雨量概率曲线可以直接反映出不同降雨量的发生概率,可以更加直观的反映出当地降水量的分布情况。

[0105] 图8是本发明一实施例提供的终端设备的示意图。如图8所示,该实施例的终端设备800包括:处理器801、存储器802以及存储在所述存储器802中并可在所述处理器801上运行的计算机程序803,例如海绵城市的设计降雨量的测算程序。所述处理器801执行所述计算机程序803时实现上述海绵城市的设计降雨量的测算方法实施例中的步骤,例如图1所示的步骤101至104,或者图2所示的步骤201至步骤204,或者图3所示的步骤301至步骤303,或者图5所示的步骤501至步骤503,所述处理器801执行所述计算机程序803时实现上述各装置实施例中各模块的功能,例如图6和图7中各模块或单元所示的功能。

[0106] 示例性的,所述计算机程序803可以被分割成一个或多个程序模块,所述一个或者多个程序模块被存储在所述存储器802中,并由所述处理器801执行,以完成本发明。所述一个或多个程序模块可以是能够完成特定功能的一系列计算机程序指令段,该指令段用于描述所述计算机程序803在所述海绵城市的设计降雨量的测算装置或者终端设备800中的执

行过程。例如,所述计算机程序803可以被分割成获取模块601、计算模块602和处理模块603,各模块具体功能如图6所示,在此不再一一赘述。

[0107] 所述终端设备800可以是桌上型计算机、笔记本、掌上电脑及云端服务器等计算设备。所述终端设备可包括,但不仅限于,处理器801、存储器802。本领域技术人员可以理解,图8仅仅是终端设备800的示例,并不构成对终端设备800的限定,可以包括比图示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者不同的部件,例如所述终端设备还可以包括输入输出设备、网络接入设备、总线等。

[0108] 所称处理器801可以是中央处理单元(Central Processing Unit,CPU),还可以是其他通用处理器、数字信号处理器(Digital Signal Processor,DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,ASIC)、现成可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array,FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

[0109] 所述存储器802可以是所述终端设备800的内部存储单元,例如终端设备800的硬盘或内存。所述存储器802也可以是所述终端设备800的外部存储设备,例如所述终端设备800上配备的插接式硬盘,智能存储卡(Smart Media Card,SMC),安全数字(Secure Digital,SD)卡,闪存卡(Flash Card)等。进一步地,所述存储器802还可以既包括所述终端设备800的内部存储单元也包括外部存储设备。所述存储器802用于存储所述计算机程序以及所述终端设备800所需的其他程序和数据。所述存储器802还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出的数据。

[0110] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为了描述的方便和简洁,仅以上述各功能单元、模块的划分进行举例说明,实际应用中,可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能单元、模块完成,即将所述装置的内部结构划分成不同的功能单元或模块,以完成以上描述的全部或者部分功能。实施例中的各功能单元、模块可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中,上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能单元的形式实现。另外,各功能单元、模块的具体名称也只是为了便于相互区分,并不用于限制本申请的保护范围。上述系统中单元、模块的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0111] 在上述实施例中,对各个实施例的描述都各有侧重,某个实施例中未详述或记载的部分,可以参见其它实施例的相关描述。

[0112] 本领域普通技术人员可以意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

[0113] 在本发明所提供的实施例中,应该理解到,所揭露的装置/终端设备和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置/终端设备实施例仅仅是示意性的,例如,所述模块或单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另

一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通讯连接可以是通过一些接口,装置或单元的间接耦合或通讯连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0114] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0115] 另外,在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能单元的形式实现。

[0116] 所述集成的模块/单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本发明实现上述实施例方法中的全部或部分流程,也可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,所述的计算机程序可存储于一计算机可读存储介质中,该计算机程序在被处理器执行时,可实现上述各个方法实施例的步骤。。其中,所述计算机程序包括计算机程序代码,所述计算机程序代码可以为源代码形式、对象代码形式、可执行文件或某些中间形式等。所述计算机可读介质可以包括:能够携带所述计算机程序代码的任何实体或装置、记录介质、U盘、移动硬盘、磁碟、光盘、计算机存储器、只读存储器(ROM,Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM,Random Access Memory)、电载波信号、电信信号以及软件分发介质等。需要说明的是,所述计算机可读介质包含的内容可以根据司法管辖区内立法和专利实践的要求进行适当的增减,例如在某些司法管辖区,根据立法和专利实践,计算机可读介质不包括电载波信号和电信信号。

[0117] 以上所述实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围,均应包含在本发明的保护范围之内。

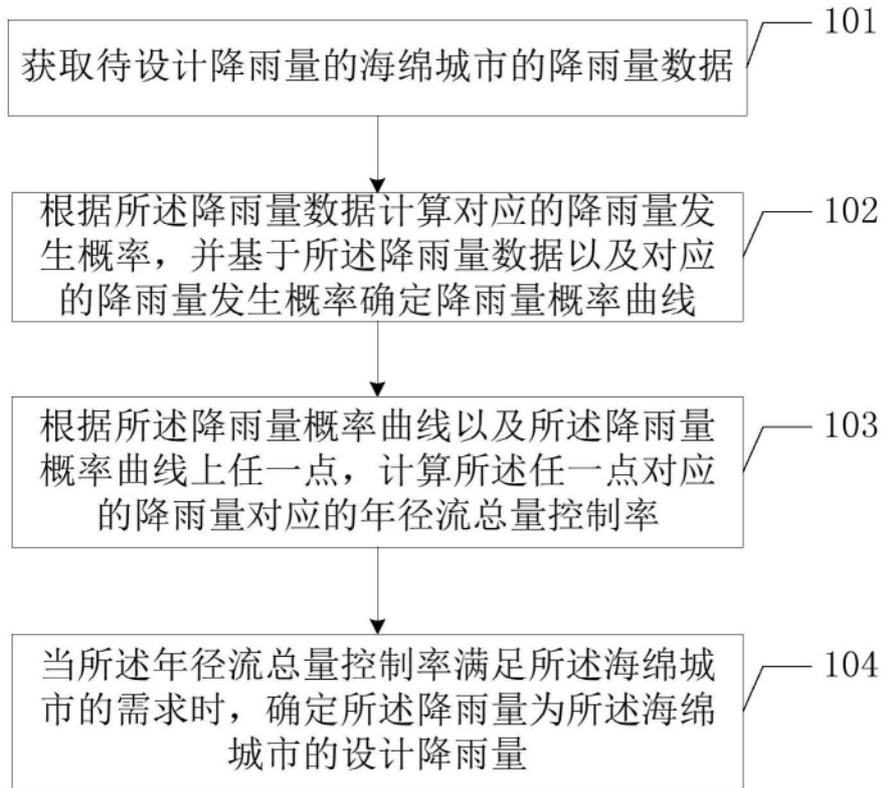


图1

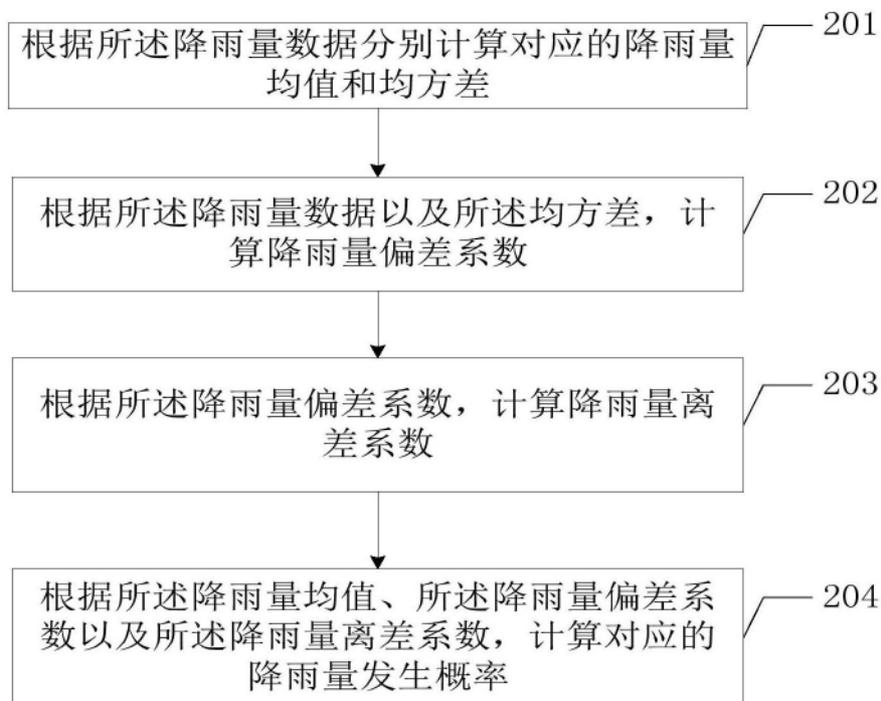


图2

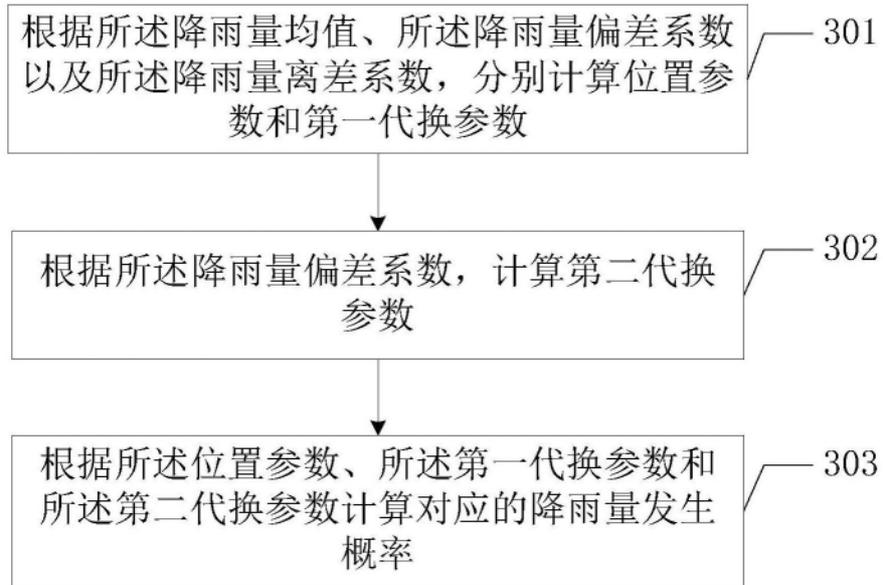


图3

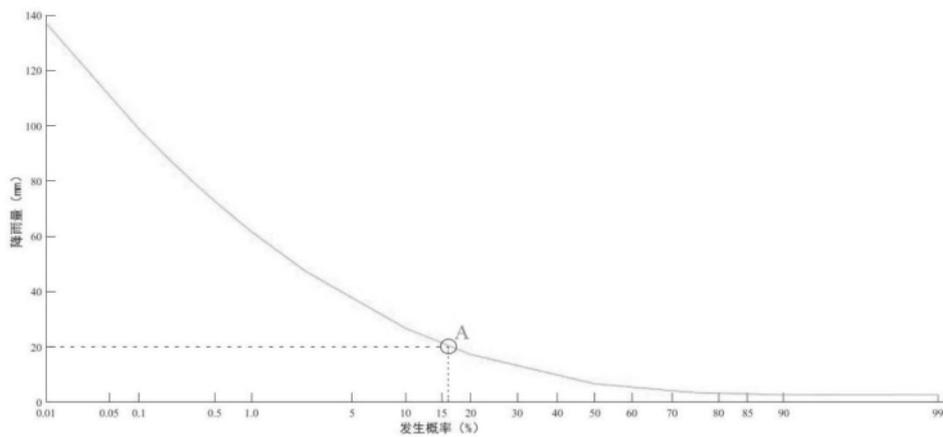


图4

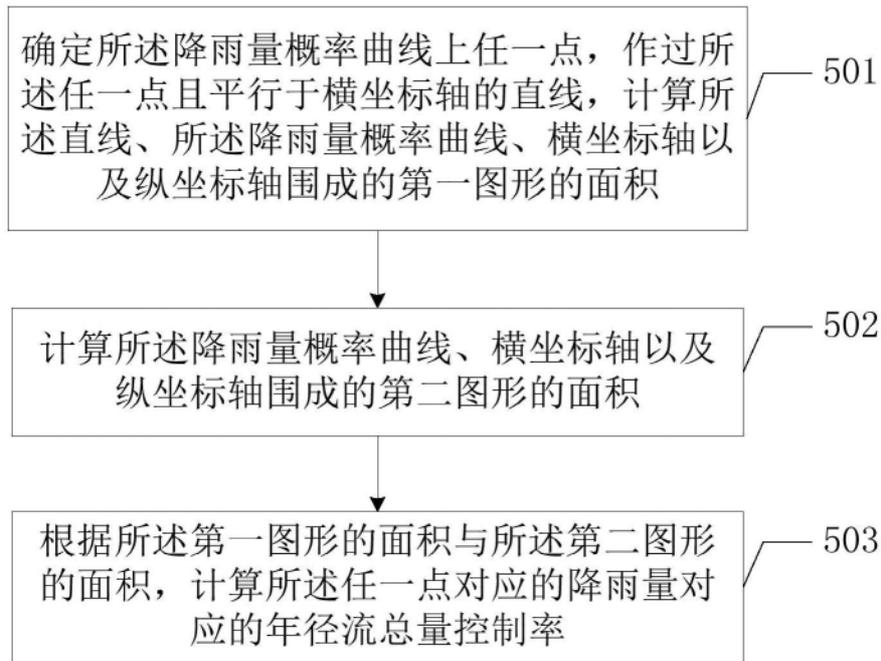


图5

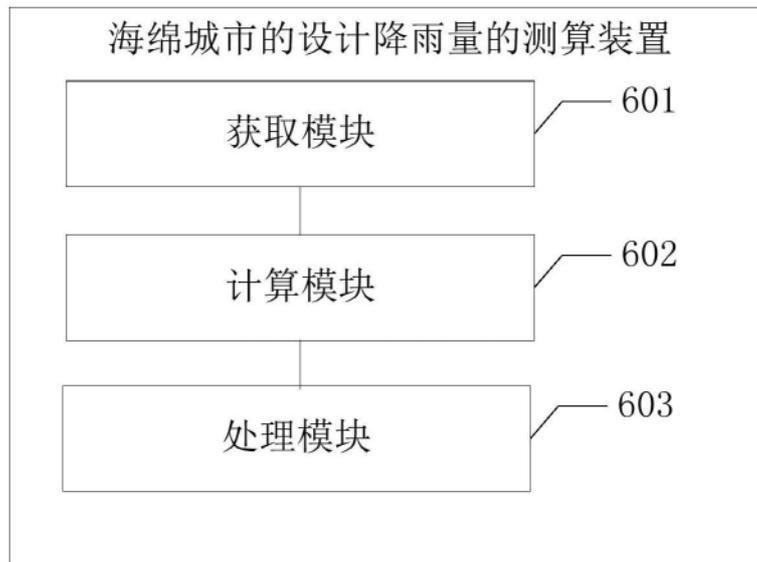


图6

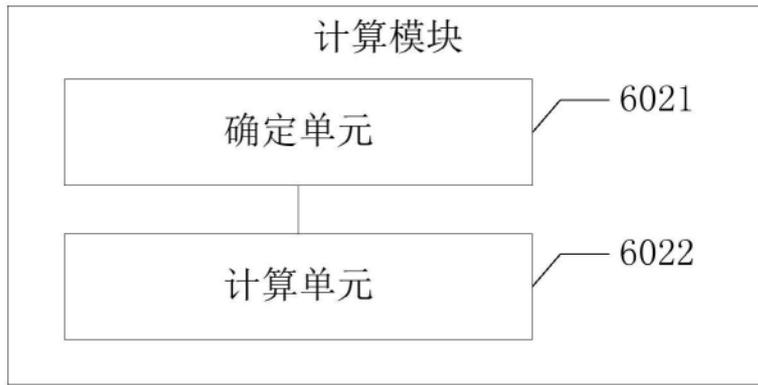


图7

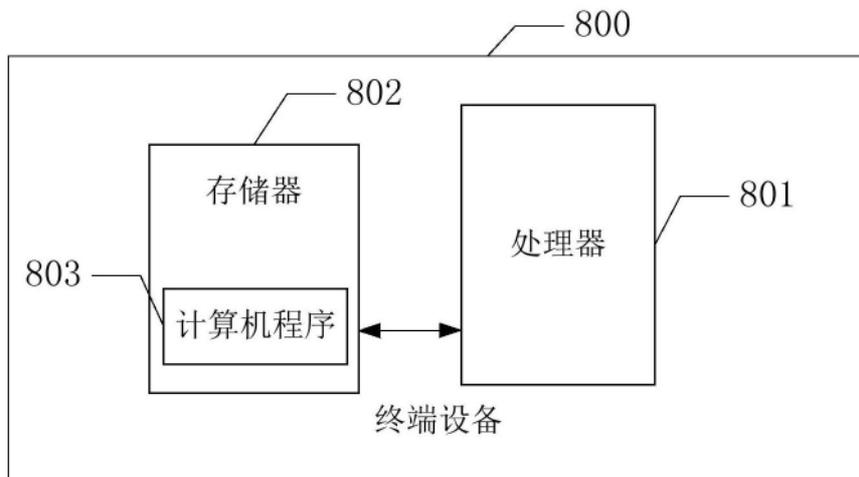


图8