[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
E03B 5/00 (2006.01)
E03B 7/09 (2006.01)
E03B 11/16 (2006.01)

[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200620023598.7

[45] 授权公告日 2007 年 5 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 2898114Y

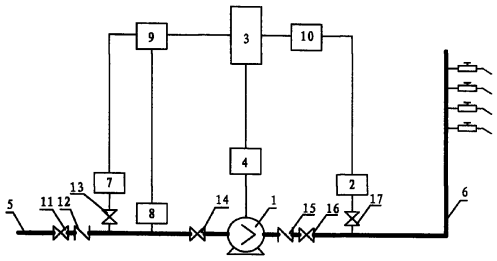
[22] 申请日 2006.2.22
[21] 申请号 200620023598.7
[73] 专利权人 郭敬祝
地址 255086 山东省淄博市高新区政通路 135 号高科技创业园 E 座 111
[72] 设计人 郭敬祝 郭梦婷
[74] 专利代理机构 青岛发思特专利商标代理有限公司
代理人 蔡海淳
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 4 页

[54] 实用新型名称

自动模拟浮球阀进水的在线加压供水装置

[57] 摘要

一种自动模拟浮球阀进水的在线加压供水装置，属于配水装置领域。 包括水泵、出水压力采样单元、控制单元和变频器，其特征是在水泵的进水管路上设置进水压力采样单元和进水流量采样单元；在进水压力采样单元、进水流量采样单元与控制单元之间设置浮球阀模拟控制单元；在控制单元与出水压力采样单元之间设置压力/水位控制单元。其能自动在线模拟浮球阀的工作状态向水泵进水端进水，从而取代了易污染、高耗能、易故障的机械式水池(或水箱)以及水箱进水用浮球阀，同时又避免了现有无负压供水装置存在的工作过程连续性差之不足，更好地达到了节能、环保、稳定供水的技术效果。 可广泛应用于各种高层自动供水系统或中间加压泵站等领域。



1.一种自动模拟浮球阀进水的在线加压供水装置，包括水泵机组、设置在水泵机组出水管路上的出水压力采样单元、用于控制出水压力的控制单元和用于控制水泵机组运转的变频器，其中，水泵机组的进水管与市政自来水管网连接，其出水管与用户管网连接，出水压力采样单元的信号输出端与控制单元连接，控制单元与变频器连接，其特征是：

在水泵机组的进水管路上设置进水压力采样单元和进水流量采样单元；

在进水压力采样单元、进水流量采样单元与控制单元之间设置浮球阀模拟控制单元；

在控制单元与出水压力采样单元之间设置压力／水位控制单元。

2.按照权利要求 1 所述的自动模拟浮球阀进水的在线加压供水装置，其特征是所述的进水流量采样单元为模拟式或数字式流量计。

3.按照权利要求 1 所述的自动模拟浮球阀进水的在线加压供水装置，其特征是所述的浮球阀模拟控制单元至少包括第一、第二基准值设定模块、第一～第四差值运算模块、记忆存储模块和比较／判断／运算模块；其中，

进水压力采样单元和第一基准值设定模块经第一差值运算模块与记忆存储模块和比较／判断／运算模块连接；

进水流量采样单元和第二基准值设定模块经第二差值运算模块与记忆存储模块和比较／判断／运算模块连接；

记忆存储模块、第一、第二差值运算模块分别经第三、第四差值运算模块与比较／判断／运算模块连接；

其比较／判断／运算的结果送入控制单元。

4.按照权利要求 3 所述的自动模拟浮球阀进水的在线加压供水装置，其特征是所述之进水压力采样单元或进水流量采样单元的输出信号经模／数转换后再送入对应的差值运算模块。

5.按照权利要求 1 所述的自动模拟浮球阀进水的在线加压供水装置，其特征是所述的控制单元为单片机、可编程逻辑控制器、嵌入式 PC 机、工控机或 PC 机。

6.按照权利要求 1 所述的自动模拟浮球阀进水的在线加压供水装置，其特征是所述的压力／水位控制单元至少包括基准值设定模块和比较／运算模块，其中，出水压力采样单元的输出信号和基准值设定模块的输出信号被送入比较／运算模块，比较／运算模块的输出信号被送入控制单元。

7.按照权利要求 6 所述的自动模拟浮球阀进水的在线加压供水装置，其特征是所述的出水压力采样单元的输出信号经模／数转换后再送入比较／运算模块。

8.按照权利要求 1 所述的自动模拟浮球阀进水的在线加压供水装置，其特征是所述的水泵机组至少包括一台水泵。

9.按照权利要求 1 所述的自动模拟浮球阀进水的在线加压供水装置，其特征是所述的水

泵机组包括两台或两台以上的水泵，各台水泵分别对应设置一台变频器；所述的控制单元经过一启动顺序控制单元与各个变频器连接。

10.按照权利要求 1 所述的自动模拟浮球阀进水的在线加压供水装置，其特征是所述的进、出水压力采样单元为连续式电压力传感器、压力／差压变送器或可输出连续式电信号的数字式压力表。

自动模拟浮球阀进水的在线加压供水装置

技术领域

本实用新型属于取水、集水或配水的装置领域，尤其涉及一种用于加压供水系统的自动控制装置。

背景技术

在我国大多数地区，市政自来水管网压力一般在 0.2 ~ 0.4 Mpa，对于铺设自来水管网比较早的城市，由于自来水管道的锈蚀、堵塞及城市人口的增加造成的用水量的增容，市政自来水管网压力一般只在 0.1 ~ 0.2 Mpa 左右。

由于现有自来水管网的压力无法满足越来越多的高层建筑的供水要求，故出现了各种二次加压供水系统或装置。

最早出现的二次加压供水方式，以专利号为 ZL 92222664.4 的中国专利“一种自控增压供水装置”为代表，其一般采用在水泵前端设置蓄水池（或水箱），经浮球阀液位控制向水池（水箱）进水，然后经水泵加压至用户或楼顶水箱进行重力供水的工作方式，此方式供水对于来水水量有限或经常断水的情况，有一定的贮蓄调节作用，但其基建工作量大，施工周期长，且由于水池或水箱必须与大气相通（用以防止二次加压供水系统出现负压），极易造成水质二次污染，而且市政自来水管网原有的供水压力全部损失，二次加压从零开始，极大的浪费了电能；同时，由于机械式浮球阀本身结构的局限性，容易因锈蚀、杂物阻塞等原因发生动作失灵或卡涩，导致液位失控故障，造成跑水溢流，由于跑水一般从水池或水箱的溢流口流出进入下水道中，很难极时发现，亦会造成用水量的损失，增加最终用户的用水成本。

为解决水池或水箱的水质二次污染问题，开始出现无负压、无吸程的管道直接供水装置，以专利号为 ZL 200420041069.0 的中国专利“管网无负压供水设备” 为例，其主要是在水泵进水端设置了一个补偿水罐，罐体中间设液位开关，顶部设吸 / 吐气阀（称为负压消除器或真空抑制器）。吸气时，罐内水位下降以补偿负压，液位达到下限后停机，以防止装置从主管网主动抽水；吐气时，罐内水位上升补充水量，达到上限后开机。

上述装置的优点在于改进了水池与大气的联通开放状态，由原来的全开放式改进为吸吐气调节时开放，无吸吐气调节时密闭，并且利用了市政自来水管网原有的管网压力，能耗降低。但其缺点是结构繁杂，罐体占地面积大，不能完全密闭，仍然存在二次污染隐患，并且达到液位下限停机后需等待液位上升后开机，使供水出现间歇停顿，不利于用户使用。

此后，又出现了不用进水补偿水罐的直接加压供水装置，如专利号为 ZL 00256147.6 的中国专利“无负压供水装置”、专利号为 ZL 01241842.0 的中国专利“负压管道增压给水设备机组”等，其技术方案主要是在水泵进水端设置一个压力开关或压力传感器，当进水压力达到下限设定值后，立即停止水泵，以防止从管网主动抽水，维持管网压力平衡。其优点是去掉了缓冲（平衡）水罐，实现了完全密闭供水。其缺点是不能主动跟踪进水压力的实时变化

情况，也不能做出趋势性判断和反应，只能被动等待下限值出现而采取停机保护动作。

此外，在上述技术方案中，由于其进水压力的变化与水泵转速无关联（其水泵转速只与出水压力有关），进水压力往往是加速下降到下限值，当进水压力继续下降时，水泵转速继续不断提高，使进水压力进一步下降，进水压力进入“正反馈雪崩”式下降过程，直到进水压力达到设定下限，才被动停机，停机后进水压力惯性上弹；为防止反复振荡开机，此类方案多采用出水压力罐以缓冲大幅波动，但其工作过程连续性差，停机突然，不利于供水装置的管理和维护。

发明内容

本实用新型所要解决的技术问题是提供一种自动模拟浮球阀进水的在线加压供水装置，其能自动在线模拟浮球阀的工作状态向水泵进水端进水，从而取代了易污染、高耗能、易故障的机械式水池（或水箱）以及水箱进水用浮球阀，同时又避免了现有无负压供水装置存在的工作过程连续性差之不足，更好地达到了节能、环保、稳定供水的技术效果。

本实用新型的技术方案是：提供一种自动模拟浮球阀进水的在线加压供水装置，包括水泵机组、设置在水泵机组出水管路上的出水压力采样单元、用于控制出水压力的控制单元和用于控制水泵机组运转的变频器，其中，水泵机组的进水管与市政自来水管网连接，其出水管与用户管网连接，出水压力采样单元的信号输出端与控制单元连接，控制单元与变频器连接，其特征是：在水泵机组的进水管路上设置进水压力采样单元和进水流量采样单元；在进水压力采样单元、进水流量采样单元与控制单元之间设置浮球阀模拟控制单元；在控制单元与出水压力采样单元之间设置压力／水位控制单元。

其所述的进水流量采样单元为模拟式或数字式流量计。

其所述的浮球阀模拟控制单元至少包括第一、第二基准值设定模块、第一～第四差值运算模块、记忆存储模块和比较／判断／运算模块；其中，进水压力采样单元和第一基准值设定模块经第一差值运算模块与记忆存储模块和比较／判断／运算模块连接；进水流量采样单元和第二基准值设定模块经第二差值运算模块与记忆存储模块和比较／判断／运算模块连接；记忆存储模块、第一、第二差值运算模块分别经第三、第四差值运算模块与比较／判断／运算模块连接；其比较／判断／运算的结果送入控制单元。

进一步的，其所述之进水压力采样单元或进水流量采样单元的输出信号经模／数转换后再送入对应的差值运算模块。

其所述的控制单元为单片机、可编程逻辑控制器、嵌入式 PC 机、工控机或 PC 机。

其所述的压力／水位控制单元至少包括基准值设定模块和比较／运算模块，其中，出水压力采样单元的输出信号和基准值设定模块的输出信号被送入比较／运算模块，比较／运算模块的输出信号被送入控制单元。

进一步的，其所述的出水压力采样单元的输出信号经模／数转换后再送入比较／运算模块。

其所述的水泵机组至少包括一台水泵，或者，其水泵机组包括两台或两台以上的水泵，

各台水泵分别对应设置一台变频器；所述的控制单元经过一启动顺序控制单元与各个变频器连接。

上述的进、出水压力采样单元为连续式电压力传感器、压力／差压变送器或可输出连续式电信号的数字式压力表。

与现有技术比较，本实用新型的优点是：

1.通过对传统机械浮球阀在水箱（或水池）中的进水状态进行模拟，对管网的进水压力和流量以及水泵之出水压力进行动态的实时检测，并利用上述信号对水泵的运行进行控制，改变了机械式浮球阀出水的开放使用状态，避免水与大气相通，防止了水质的二次污染，其出水端的压力变化与使用机械式浮球阀的流量和压力变化趋势、速率、量值相同；

2.充分利用管网原有压力，节能、高效，避免了传统机械浮球阀故障导致溢流跑水的弊端；

3.进水压力下降速率过快则水泵转速相应下降，以保证进水压力下降不会惯性过零；当进水压力下降到接近零时，水泵的转速同时与进水流量成正比，流量越小转速相应越低，流量逐渐减小到零则转速也相应逐渐减小至零，从而打破了现有技术在压力下限值时必须停机的做法。

附图说明

图 1 是本实用新型的系统结构示意图；

图 2 是模拟浮球阀进水在线加压装置的等效原理示意图；

图 3 是浮球阀模拟控制单元的电路方框图；

图 4 是压力／水位控制单元的电路方框图；

图 5 是控制单元的功能电路方框图；

图 6 是另一实施例的系统结构示意图；

图 7 是浮球阀模拟控制单元实施例的电路图。

图中 1 为水泵机组，1-1、1-2 为水泵，2 为出水压力采样单元，3 为控制单元，4、4-1 或 4-2 为变频器，5 为市政自来水管网，6 为用户管网，7 为进水压力采样单元，8 为进水流量采样单元，9 为浮球阀模拟控制单元，10 为压力／水位控制单元，11、13、14、16 或 17 为阀，12 或 15 为单向止回阀，18 为启动顺序控制单元。

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本实用新型做进一步说明。

图 1 中，本技术方案包括水泵机组 1、设置在水泵机组出水管路上的出水压力采样单元 2、用于控制出水压力的控制单元 3 和用于控制水泵机组运转的变频器 4，其中，水泵机组的进水管与市政自来水管网 5 连接，其出水管与用户管网 6 连接，出水压力采样单元的信号输出端与控制单元连接，控制单元与变频器连接。其在水泵的进水管路上设置了进水压力采样单元 7 和进水流量采样单元 8；在进水压力采样单元、进水流量采样单元与控制单元之间设置了浮球阀模拟控制单元 9；在控制单元与出水压力采样单元之间设置了压力／水位控制单

元 10。

其进水流量采样单元为模拟式或数字式流量计。

控制单元为单片机、可编程逻辑控制器、嵌入式 PC 机、工控机或 PC 机。

进、出水压力采样单元为连续式电压力传感器、压力／差压变送器或可输出连续式电信号的数字式压力表。

实际工作时，进水压力采样单元和进水流量采样单元，分别对进水压力值和进水流量值进行实时检测，将检测结果送入浮球阀模拟控制单元，经记忆、存储、比较、运算、校正后送入控制单元；

同时出水压力采样单元亦在实时检测出水压力值，并将结果送入压力／水位控制单元与设定值进行比较、运算、判断后，将结果送入控制单元；

控制单元根据浮球阀模拟控制单元和压力／水位控制单元送来的信息，综合模拟、运算、判断选择信号路径，在 $P_A \geq 0$ 的前提下，自动跟踪进、出水压力及流量的实时变化，预先提前调整与实时随动调整相结合，最终结果经缓冲数／模转换后送入变频器的输入端，由变频器控制水泵无级调速运行，从而达到自动模拟浮球阀进水状态的全密闭在线加压供水。

图中各阀门、止回阀 11、12、13、14、15、16 或 17 为本领域常规设置，其具体设置要求在此不再叙述。

图 2 中，虚线框内所示为浮球阀模拟控制单元模拟浮球阀工作过程和性能的等效原理结构，其相当于图 1 中的 9、3 和 10 单元的共同作用结果。其蓄水量△Q 近似为零。A 点的压力变化符合 $P_A=P_o-\triangle h \geq 0$，故无论何时，水泵进水都是在浮球阀正压进出水状态下进行的。

图 3 中，浮球阀模拟控制单元至少包括第一、第二基准值设定模块、第一～第四差值运算模块、记忆存储模块和比较／判断／运算模块；其中，进水压力采样单元和第一基准值设定模块经第一差值运算模块与记忆存储模块和比较／判断／运算模块连接；进水流量采样单元和第二基准值设定模块经第二差值运算模块与记忆存储模块和比较／判断／运算模块连接；记忆存储模块、第一、第二差值运算模块分别经第三、第四差值运算模块与比较／判断／运算模块连接；其比较／判断／运算的结果送入控制单元。

进一步的，进水压力采样单元或进水流量采样单元的输出信号经模／数转换后再送入对应的差值运算模块（当进水压力采样单元或进水流量采样单元的输出信号为模拟信号时）。

实际工作时，进水压力和流量实时采样信号被送入浮球阀模拟控制单元分别与 P（压力）基准和 Q（流量）基准进行差值比较运算，其结果同时送入移位记忆存储和第二级差值比较运算。第二级差值比较运算是将第一级差值比较运算的相临两次的结果进行差值比较运算，以确定 P 和 Q 的趋零变化速率，移位记忆存储记忆上一次第一级差值比较运算结果，并自动移位提供给第二级差值比较运算。差值比较运算结果均送入比较判断模拟运算器中，以模拟控制进水压力流量变化符合机械浮球阀运行状态和范围，其结果送入控制单元。

图 4 中，出水压力实时采样信号送入出水压力／水位控制单元，与设定的出水压力目标值比较运算，其结果送入控制单元。

图 5 中，控制单元将浮球阀模拟控制单元和出水压力 / 水位控制单元送来的结果进行延时、综合比较判断、预调控制、实时控制、缓冲后将最终控制结果经过数 / 模转换后再送给变频器执行。

图 6 中，当水泵机组包括两台或两台以上的水泵时，各台水泵分别对应设置一台变频器；控制单元经过一启动顺序控制单元与各个变频器连接。其余同图 1。

图 7 中，浮球阀模拟控制单元的实施例实际相当于一个 68 系列、81 系列或 89 系列之单片机的最小系统，该系统由微处理器 MPU、只读存储器 ROM、随机存储器 RAM、外围接口适配器 PIA 以及两相时钟、5V 电源和再起动电路组成。其中的 ROM 用来存储程序，RAM 用来存储数据，为了和外围设备进行数据交换，PIA 提供了两组 8 位的可编程 I / O 通道。

出水压力 / 水位控制单元同样可以采用与上述电路类似的电路来实现其相应的功能。

由于单片机的工作原理和过程均为现有技术，其具体的信号流向、程序执行过程以及集成电路型号的选择在此不再叙述。

此外，控制单元可以采用单片机、可编程逻辑控制器、嵌入式 PC 机、工控机或 PC 机来完成其相应的控制功能。当选用单片机时，可以采用《微型计算机及其应用》（机械出版社，1981 年 4 月第一版）中第 223 页图 6-36 所示的典型电路来实现其相应功能。

本实用新型之进水流量采样单元、进水压力采样单元或出水压力采样单元均选用可输出连续式电信号的模拟式或数字式流量计和连续式电压力传感器、压力 / 差压变送器或可输出连续式电信号的数字式压力表，以满足整个装置连续、实时、动态采样之需要，其他部件无特殊要求。

本实用新型通过对传统的机械浮球阀在水箱、水池中的进水状态进行模拟，对管网进水压力和流量以及出水压力进行动态实时的检测，经浮球阀模拟控制单元和出水压力 / 水位控制单元的信号处理和控制后，由控制单元综合运算，输出控制信号到启动顺序控制单元的输入端，由启动顺序控制单元控制各台变频器，最后控制各台水泵的运行，最终完成在模拟浮球阀进水状态下的在线加压供水，达到了节能、环保、稳定的供水效果。

由于取消了浮球阀及其水箱（水池）的传统二次加压供水方式，以模拟的“浮球阀”进行替代，其出水端的压力变化与使用传统的机械式浮球阀的流量和压力变化趋势、速率、量值相同，从根本上消除了水质二次污染隐患，避免了传统机械浮球阀故障导致溢流跑水的弊端，打破了现有技术在压力下限值时必须停机的做法，以及现有之无负压装置的供水稳定性差、结构复杂等问题，供水过程由于采用了预调整控制，以及浮球阀进水状态自动跟踪控制，使供水过程更加平稳、可靠，既保证绿色环保，又兼顾能源节约，结构简单，易于操作和维护。

本实用新型结构简单，自动化程度高，易于操作、维护和管理，可广泛应用于各种高层建筑或居民生活小区的高层自动供水系统、中间加压泵站或输水 / 输油管道系统等领域。

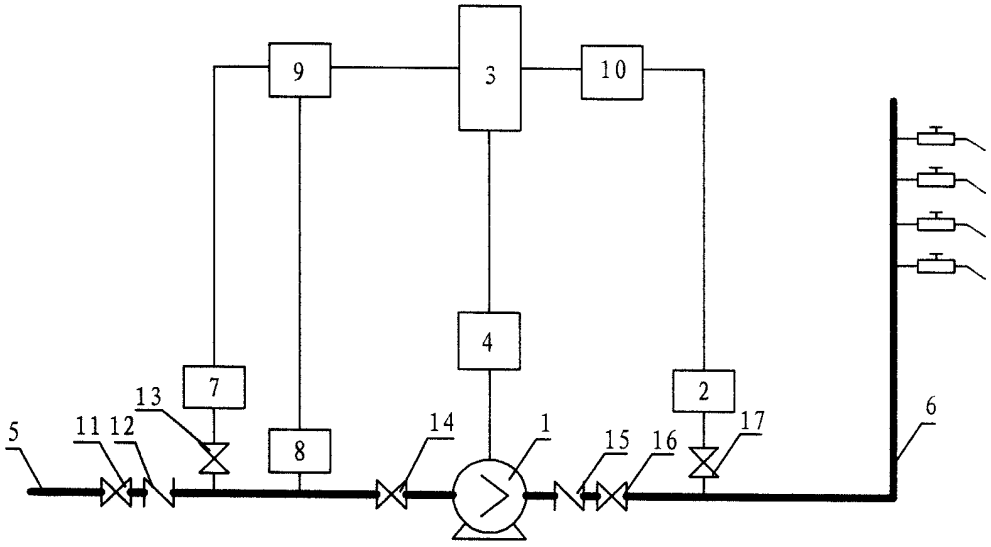


图 1

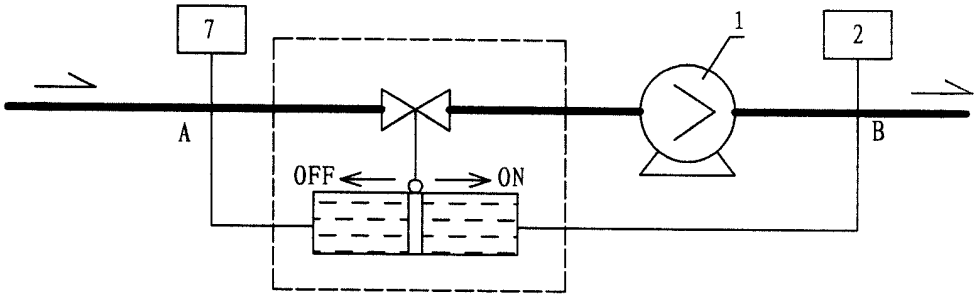


图 2

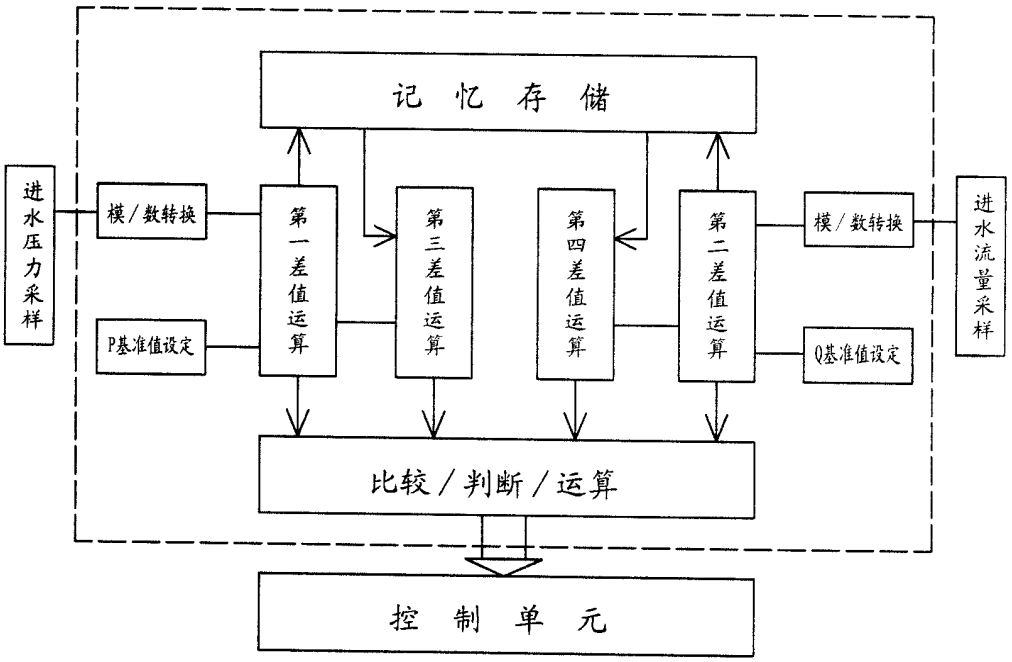

记 忆 存 储
进水压力采样
模/数转换
P基准值设定
第一差值运算
第三差值运算
第四差值运算
第二差值运算
模/数转换
Q基准值设定
进水流量采样
比较/判断/运算
控 制 单 元

图 3

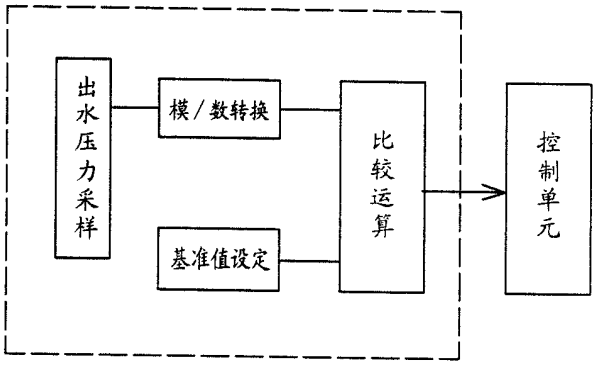

出水压力采样
模/数转换
基准值设定
比较运算
控制单元

图 4

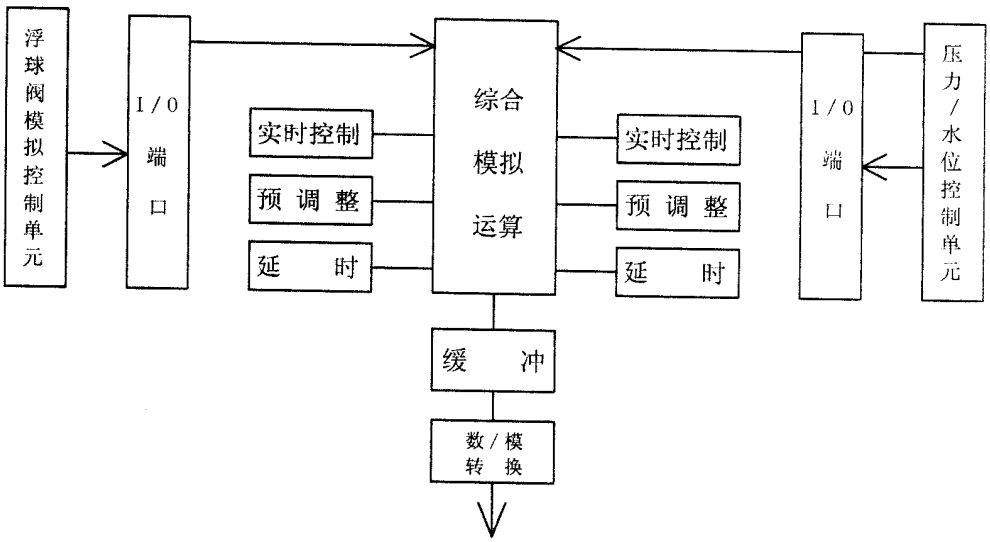

浮球阀模拟控制单元
I/O端口
实时控制
预调整
延 时
综合模拟运算
实时控制
预调整
延 时
I/O端口
压力/水位控制单元
缓 冲
数/模转换

图 5

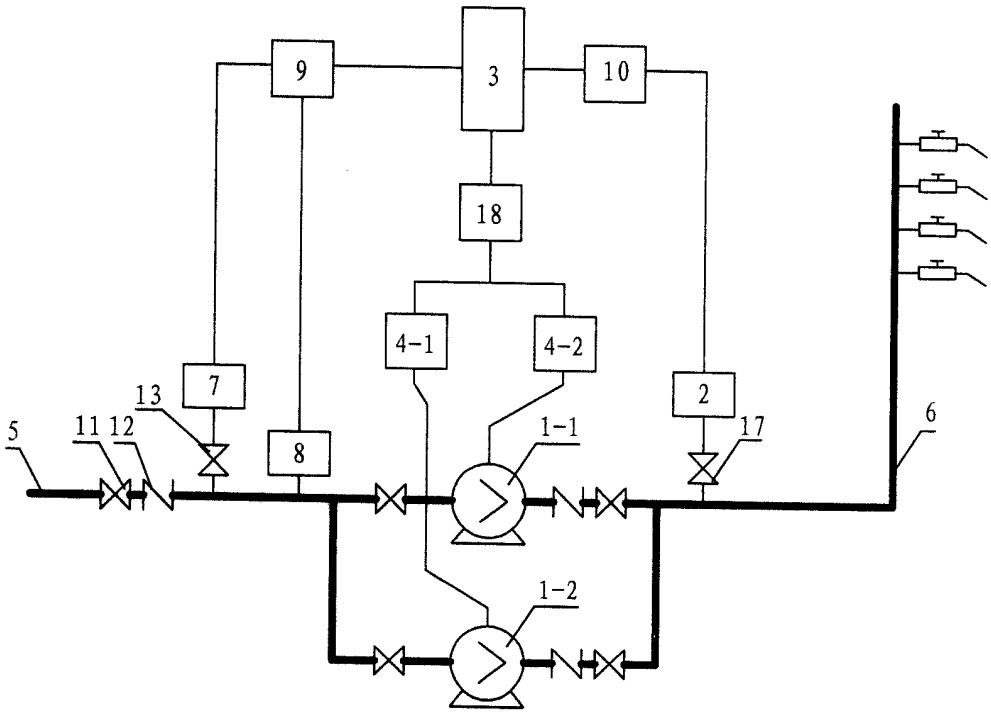

9
3
10
18
4-1
4-2
7
13
2
17
5
11
12
8
1-1
6
1-2

图 6

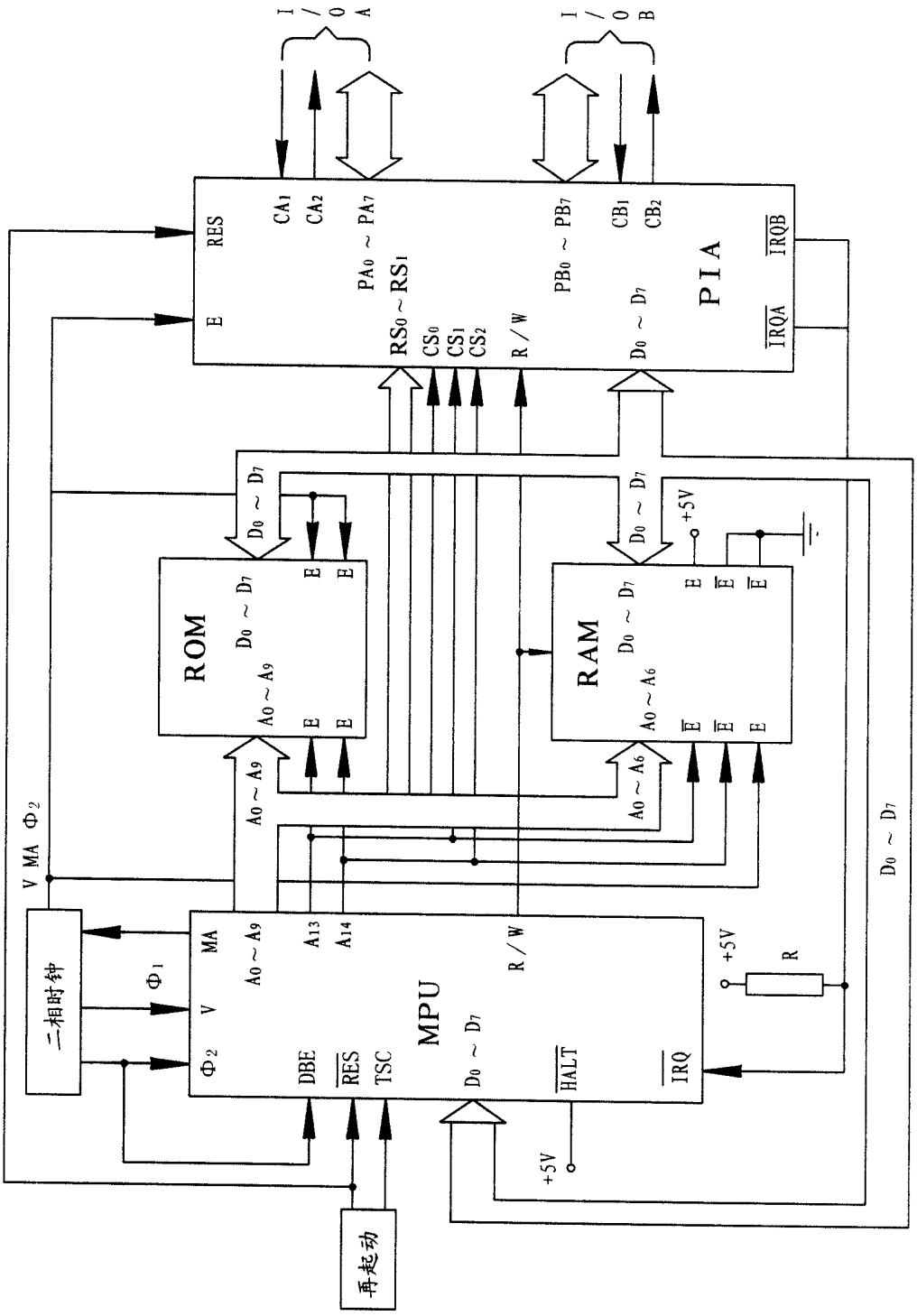

I/O A
I/O B
PIA
RES
E
CA1
CA2
PA0 ~ PA7
RS0 ~ RS1
PB0 ~ PB7
CB1
CB2
CS0
CS1
CS2
R/W
D0 ~ D7
IRQA
IRQB
ROM
RAM
A0 ~ A9
A0 ~ A6
+5V
MPU
MA
V
Φ1
Φ2
A13
A14
DBE
RES
TSC
HALT
IRQ
R
二相时钟
再起动

图 7