



商业建筑的增压

## 节省高达 33% 的能源

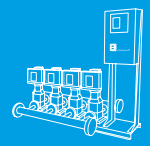
了解如何在比例压力下操作增压泵并在同一系统中连接多个远程压力传感器,从而节约能源和降低成本。



完全控制



减少 OPEX



33% 的能源节约

**GRUNDFOS** | A SMART SOLUTION FOR YOU  
**iSOLUTIONS**

引入供水系统分区控制意味着可以毫不费力地处理转移负载场景。在较为庞大的水系统中,可能有用水情况和压力需求差别较大的最终用户。那么如何利用同一组增压泵机组满足所有压力需求呢?格兰富开发了一种全新的多压力分区控制解决方案来实现这一点。

作者为高级应用经理 Jens Nørgaard; 格兰富建筑服务与冷水解决方案产品专家 Dennis Sindholdt。

### 目录

远程供水增压遥感器 .....	2
比例压力概述 .....	5
Hydro MPC 的比例压力 .....	6
Hydro MPC 与建筑管理系统 (BMS)的集成 .....	7

be  
think  
innovate

**GRUNDFOS** 

## 简介

格兰富多区控制可以同时监视多个消耗主体。如此一来,即使在消耗情况发生变化、关键点发生位移的情况下,增压泵也能够适应压力,确保所有的消耗主体获得足够压力,不受消耗情况限制。此外,格兰富还为供水增压系统引入了比例压力。比例压力已成为 HVAC 系统中实际的泵控标准,同时适用于升水系统。在比例压力下运行增压泵可以实现水和能源的大量节约,还可以不受耗水限制提供更恒定的压力。



商业建筑的供水设备间。

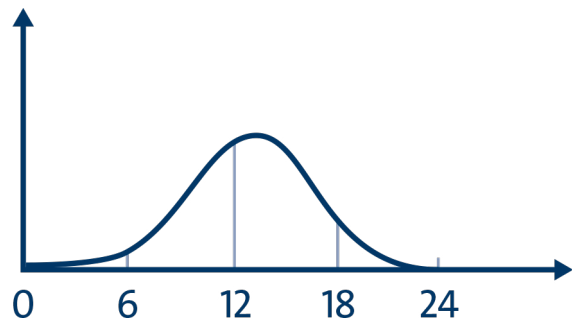
### 1. 远程供水增压遥感器

格兰富多区控制可以同时监视一个或多个消耗主体。因此,在消耗主体和关键点因消耗模式改变而发生变化时,增压泵能够调整压力。

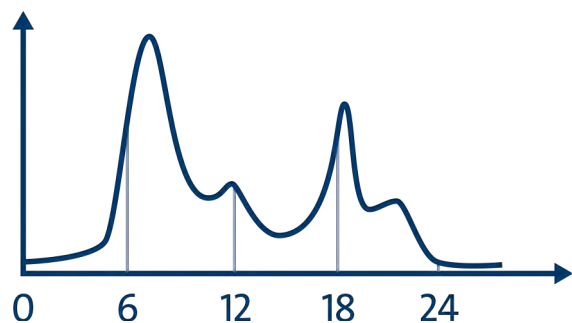
#### 转变关键点

在供水系统庞大的建筑物中,例如机场,很可能会有耗水情况各不相同的用水户。1) 当空调处于工作状态且环境温度较高时,冷却塔的耗水量最大。2) 机场酒店在早晨耗水量最大。3) 飞机洗涤用水的消耗不可预测,可能在一天中的任何时间达到峰值。4) 公共卫生间和餐厅的常规消耗相对稳定,且鲜有中断。

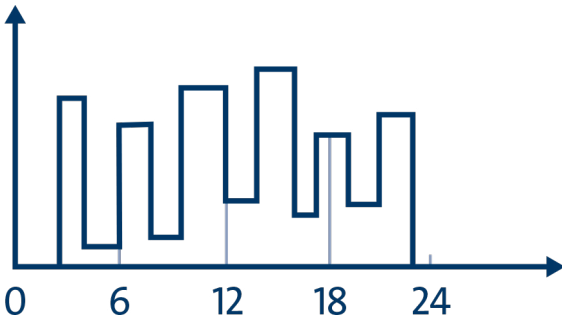
通过为每个潜在的关键点或用水户安装单独的远程压力传感器,可以根据需要调整水压,不受位置限制。



1) 冷却塔耗水概况



2) 机场酒店耗水概况



3) 飞机洗涤用水耗水概况

增压泵控制器持续监测输入信号,并根据压力要求最高的精确传感器调整性能。这就意味着,无论关键点在何时出现在何处,增压泵都会“跟随”着关键点。当消耗过低,无峰值压力要求时,增压泵会将性能降低到满足关键点最低要求所需的水平。

### 关键点位于何处?

在设计大型供水系统时,需要确定关键点,才能选择和调整供水增压泵和管道的尺寸。这就需要计算系统的总压力损失,同时考虑管道、弯头和部件的静态和动态损失。如果系统中有几个位置可能是关键点,安装多个遥感器也可避免大量计算。在关键点上可以安装多达6个传感器,这些传感器可能位于系统的高点,即用水大户所在的位置,或者仅仅位于系统的最远点。



大型供水系统的商业建筑实例。

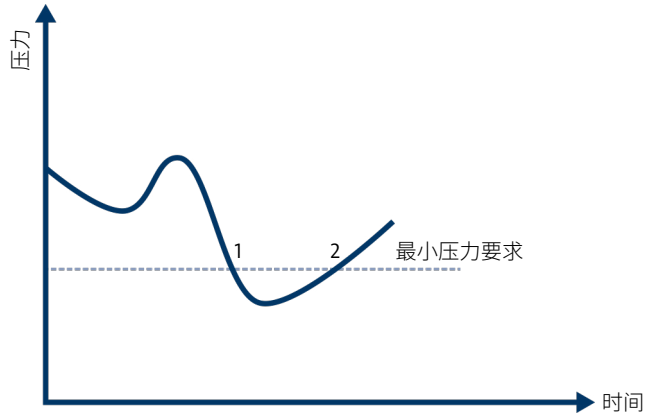
确定关键点十分具有挑战性,而多达6个压力传感器足以覆盖整个系统。

## Hydro MPC 的压力保持

在系统启动前,有必要考虑如何保持压力。是否有最小和最大压力要求,还是只有最小压力要求?

### 保持最小压力

选择“最小模式”时,无论耗水量如何,增压泵都会保持最小压力。如果一个或多个传感器的压力低于预设要求,增压泵将上调压力,直到所有传感器都高于设定压力。最小模式也可以应用于带有遥传感器的系统,或者传感器位于泵总管的系统。

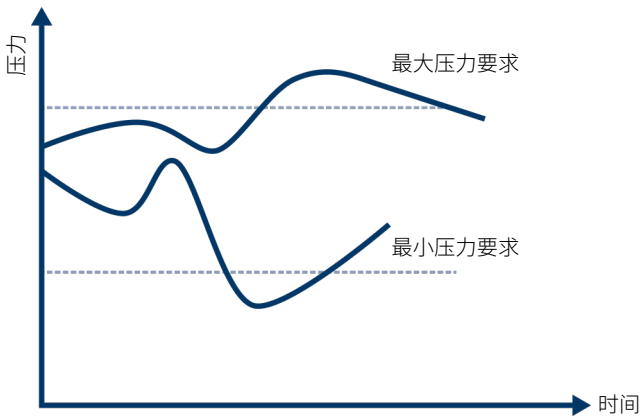


如果一个或多个传感器的压力低于预设要求,增压泵将上调压力,直到所有传感器都高于设定压力。

### 保持最小和最大压力

选择“优先模式”时,无论耗水量如何,增压泵都会保持最小和最大压力。这种控制模式适用于具有多个遥传感器的系统,以及要求最小和最大的压力的系统。

在这种情况下,可能会出现一个传感器试图提升增压泵性能,而另一个传感器试图降低的情况。因此,在调试过程中需要根据用水户的重要性和压力临界性对传感器进行优先级排序。



优先模式可应用于具有多个传感器的系统，以及要求最小和最大的压力的系统。

## Hydro MPC 设置

借助 MPC 显示器可以轻松建立包含多个传感器的系统。

### 多传感器主菜单：

- 设置传感器数量。最多可以定义 6 个传感器。
- 设置控制器的设定点限制。这是允许增压泵运行的整体压力设置。此压力不得超过任何系统组件的额定压力。同时注意减压阀的操作压力。
- 可根据与传感器的距离，视情况调整控制器设置。请参阅 Hydro MPC 安装手册中的指南。
- 选择节能模式。确保增压泵始终缓降到最低压力要求或最小的设定值限制。
- 将控制模式设置为最小或优先模式。



多传感器主菜单

### 单个传感器菜单：

- 启用或禁用单个传感器。
- 定义传感器名称。
- 设置单个传感器限制。该压力要求与传感器所在位置的用户相关。
- 设置传感器优先级。
- 滤波器系数。对测量值进行低通平滑处理，使设定值计算更加稳定。



单个传感器设置菜单



### 关键点已知时

如果关键点明确已知,且没有主要的单一用户,则可以在系统关键点上安装作为主要传感器的单个遥感器。在关键点使用外部传感器时,该位置的壓力可得到保证,不受消耗和壓力损失影响。

### 二级传感器

如果传感器信号由于电缆断裂、传感器故障或连接器损坏而丢失,增压泵将切换到安装在增压泵总管系统上的二级传感器。要利用此功能,必须设置二级传感器的压力要求。其中,系统中的静态升力和动态压力损失都需要包含在压力要求(设定点)中。通过安装在总管上的二级传感器操作增压泵通常会消耗额外的泵能量。这是因为这种方法无法补偿消耗偏低时动态损失的下降。



二级传感器设置菜单

## 2.比例压力概述

比例压力控制降低了低流量时的压力,增加了高流量时的压力,从而补偿动态摩擦损失。

### 静态及动态损失

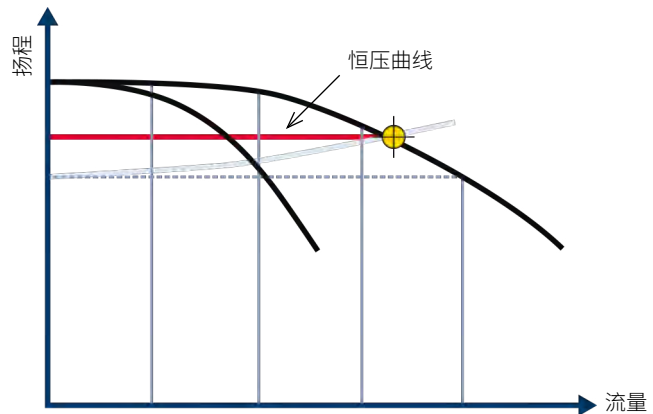
在选择增压泵型号时,需要计算静态高度和动态损失。静压扬程是指从供水增压装置出水口到建筑物或升压区最高出水口的高度。换言之,静压扬程一直存在而与用水消耗无关。另一方面,动态损失取决于水流速度。系统中流量越大,管道和配件中的动态损失越大。供水增压机组所提供的总扬程需要克服静态高度、动态损失以及水龙头处的“过”压。

### 水龙头压力

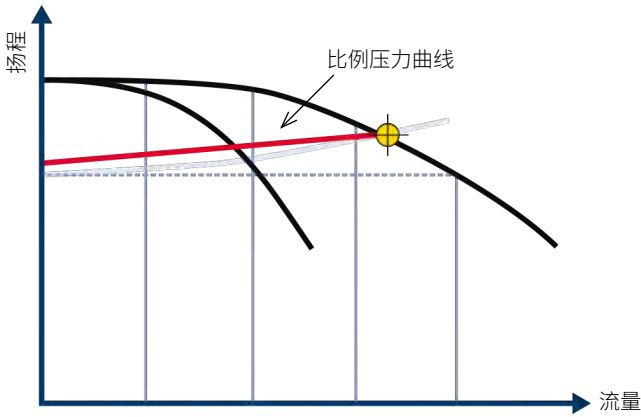
为水龙头水流提供充足水压至关重要,通常在 1.5-2 bar 之间。在此压力水平下,水会以合理的速度流出水龙头。压力增加不会提升消费者的舒适度——只会增加水和电力的消耗。

### 静态损失与动态损失比率

由于供水系统的动态损失几乎不存在,所以无论动态压力是否变化,供水增压机组始终在恒压模式下运行。对于具有较大静压扬程的高层建筑来讲,在恒压模式下运行系统可能较为简单,因为这些建筑物的动态损失可以忽略不计。然而,如果您希望节约水和能源,则需要考虑比例压力。

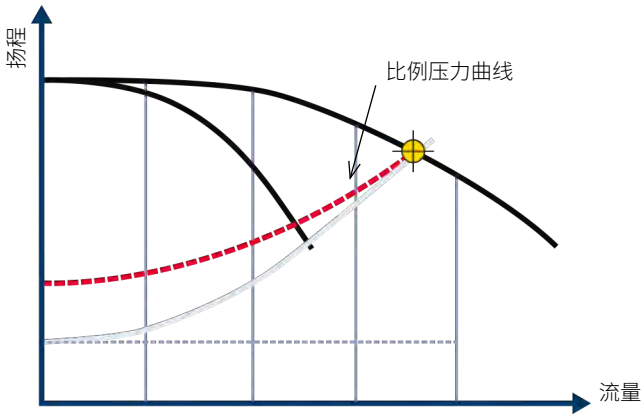


相对于静态高度,动态损失可能在高层建筑中看起来不甚明显,但事实并非如此。动态损失会导致能源开支增多,因为无论流量和动态损失为多少,增压泵都设置为恒压。



这里, 增压泵设置成比例压力模式, 即增压泵根据压力要求而调整。

然而, 大多数商业建筑都不是高层建筑, 这意味着静态损失的减少。在很多情况下, 动静态损失率发生倒置。而且当动态损失大于静态损失时, 比例压力控制模式就会显得十分重要。



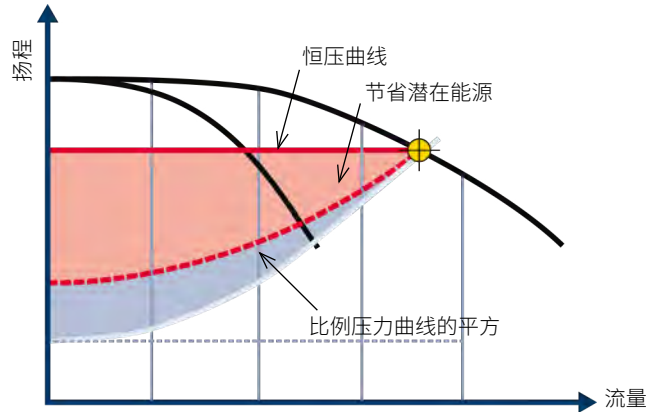
在这个例子中, 静态和动态损失率便发生了倒置。机场具有楼层低、距离长的特点, 因此比例压力就显得更加重要。

### 比例压力模式 = 恒定流量

供水系统按比例运行, 可以根据实际需要调节压力。当系统流量减少时, 压力也按比例减小。在这种情况下, 水龙头的水压接近于恒定, 所以在低流量的情况下, 只有少部分水发生浪费。如果增压泵在恒压模式下运行, 可用压力会随着功耗的增大而增大, 而动态压力会减小。

## 3. Hydro MPC 的比例压力

比例压力模式作为格兰富 Hydro MPC 增压泵的标准配置, 也可以在系统不使用遥感器的情况下运行。在这种情况下, 控制器基于安装在增压器出口总管上的压力传感器进行操作。通过编程为控制器设定好摩擦扬程的比例和首选的匹配模式 (线性或平方) 后, 它就可以自动调整扬程来补偿系统的扬程损失。



格兰富 Hydro MPC 可以在两种不同的比例压力模式下工作: 一种是对动态损耗的线性适应, 另一种是通过遥感器模拟真实系统状态的平方适应。红色区域显示了通过平方比例压力可节省的能源。

### 设置比例压力

可以轻松在格兰富 Hydro MPC 上设置比例压力控制模式。在格兰富供水机组用户界面上, 您可以完全控制泵在任何流量下的性能, 以及控制曲线的倾斜度——不管供水机组在线性还是平方模式下运行。

例如, 如果在设计流量下所需的压力为 25 bar, 而在零流量下所需的压力为 15 bar, 则“零流量影响”可以按照如下方式计算:  $100\% - (25-15) / 25 = 60\%$ 。在这种情况下, 供水机组可将其性能降至设计流量下所需压力的 60% (等于 15 bar)。但请切记, 零流量下的压力不得低于静态高度 + 水龙头压力 - 最小入水口压力。



Hydro MPC 比例压力设置菜单。此外，还可以定义最大水流速度。这样可以确保系统流量不会超过系统的额定流量。

### 借助比例压力控制模式节约水和能源

为了便于说明，我们比较一下之前讨论过的两种控制模式：恒压和基于遥感器的比例压力。我们以 90 米高的商业建筑为例，设计水流速度为每小时 35 m<sup>3</sup>。



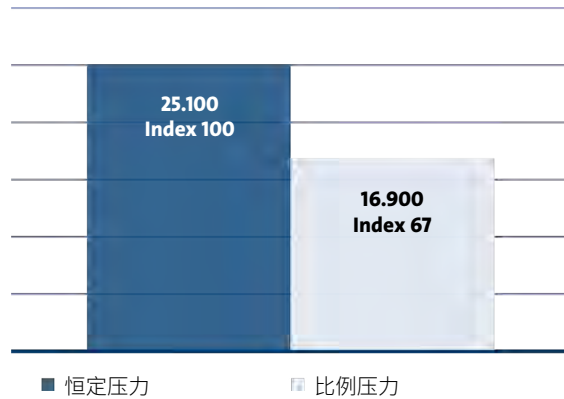
静态和动态损失率为 50/50。动态压力损失以 500 米水管为基础，压力损失与部件损失为 450 帕/米。

这座建筑供水增压系统的参数如下：

- 静态压力高度：40 mwc 或 390 kPa
- 动态压力损失：390 kPa
- 水龙头压力：150 kPa
- 水泵设计扬程：930 kPa
- 设计流量：35 m<sup>3</sup>/h

利用格兰富在线产品中心进行产品选型和尺寸计算，选择一台双泵的 Hydro MPC-E CRE20-6，计算其全年能耗。相比恒压控制，在比例压力模式下运行这款泵每年可节省 33% 的能耗。在零流量下，格兰富供水机组会将水泵的设计扬程降至 58% (零流量影响)。

功耗, kWh



通过在比例压力模式下运行增压泵，在不影响用户舒适度的情况下，每年可节省 33% 的能源。

### 比例压力的优势

比例压力的几大优势：

- 舒适度：在带有比例压力控制模式的系统中，增压系统可根据实际需求调节水泵扬程。因此，无论何时，消费者都会体验到更稳定的水流。
- 节水：水泵扬程可调至实际所需压力，有助于节水。
- 节能：系统压力越低，能源成本就越低。
- 减少管道、配件、阀门和泵的磨损。

## 4. Hydro MPC 与建筑管理系统 (BMS) 的集成

Grundfos Hydro MPC 可轻松与建筑管理系统集成，实现最优监控和远程控制。

要获得对于泵系统的完全控制, 格兰富现场总线概念是理想的解决方案。创新的通信接口模块 (CIM) 支持通过基于 RS485 或以太网的开放互操作网络进行数据通信。

格兰富 CIM/CIU 通信接口系列, 安装调试方便, 使用方便, 性价比高。所有模块都配置标准功能文件, 以便于简单地集成到网络中, 也更易于理解数据点。



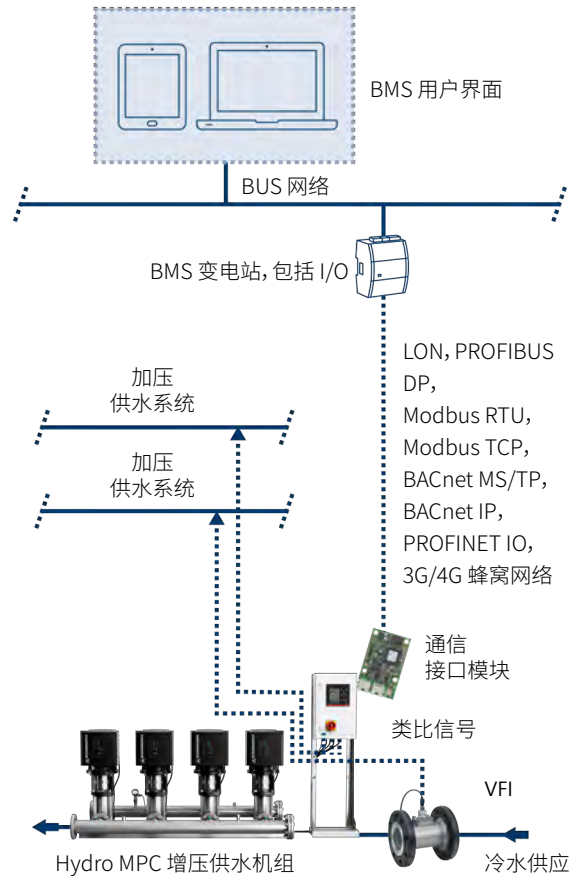
格兰富通信接口模块 (CIM) 支持通过所有相关的现场总线进行通信。

格兰富现场总线解决方案涵盖并支持一系列开放互操作网络, 包括:

- LONworks
- PROFIBUS DP
- PROFINET
- Modbus RTU
- Modbus TCP
- BACnet MS/TP
- BACnet IP
- EtherNet/IP
- 3G/4G 蜂窝网络
- 格兰富 iSOLUTIONS 智能解决方案云 (更新版本将于 2019 年推出)



格兰富致力于不断升级和扩展现场总线通信组合。访问格兰富主页或联系格兰富本地专家。



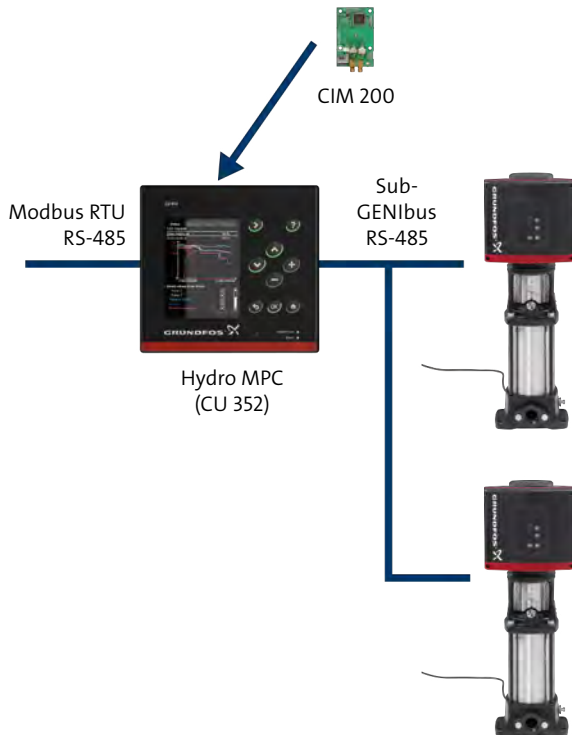
连接 BMS 系统的 Hydro MPC 示例。

格兰富现场总线解决方案, 即 CIM 模块支持各种用途的数据通信, 如:

- 增压泵远程监控
- 接收警告和警报
- 运行模式变更



- 设定点变更
- 控制模式变更
- 泵速
- 电力/能源消耗



使用 Modbus RTU 现场总线的 Hydro MPC 示例。  
CIM 内置于控制器中。

以下是一些系统控制及监控的示例：

指令：

- 系统启动/关闭
- 设置控制模式
- 更改设定点
- 设置单个泵, 开启或关闭自动模式
- 重置警报

系统状态：

- 实际设定点
- 所有模拟输入的值
- 数字输入/输出状态
- 功耗
- 总运行时间
- 总能耗

单个泵状态：

- 警报
- 运行时间
- 泵速
- 线路电流
- 功率使用