

Armstrong DE 智能变频泵

与配备壁装式 VFD 的定速泵相比，采用新型 DE 智能变频泵的节能效果更佳

白皮书

文件编号: 100.180
日期: 2019年7月19日
替代: 100.180
日期: 2019年5月8日

—

—

—

—

本文详细介绍了一种工厂测试台模拟结果。在该模拟中，将 **Armstrong 一体式 DE 智能变频泵**，与传统的变频控制柜加定速泵的方式，在节能改造中的节能效果进行了比较。

研究发现：

- 与单独配置 VFD 的泵相比，DE 智能变频泵可节能 20-25%。
- DE 智能变频泵内置变流量控制逻辑，可节能 78%或以上。

对于采用 DE 智能变频泵来节能改造，本文中未提及的其他优势还包括：

- 通过 Armstrong 的主动性能管理功能，可以维持调试运行时的机组性能，从而实现更多节能（最高可达 25%）。
- 通过调整适当的系统冗余和采用并联控制方案，可以节约安装成本和后续的能源消耗。
- 变流量控制所带来的节能潜力
- 与继续使用传统变频方式相比，将其替换为一体式 DE 智能变频泵后，可以降低运行与维护成本。
- 具备提升整个冷冻水或热水系统的能源效率的潜力（5%至 6%）
- 实时掌握系统流量和泵运行工况，以便进行更高级别的系统故障排除与优化。
- 将泵的更换视为整个冷冻水或热水系统升级计划的第一步，每平方英尺有望降低能耗 0.40 美元（每平方米 4.30 美元）。

论文内容

在大多数 HVAC 中，定流系统采用比例平衡原则进行设计，以确保所有传热部件都能获得合适的设计流量。通常情况下，水泵实际运行产生的流量比设计流量值更高，这是由于实际的系统阻力，小于最初的设计值。发生这种情况时，系统调试/运营人员需要手动调节节流阀，直到系统曲线从溢流平衡状态移动至规定的设计流量与扬程，不过此时系统的运行压力高于其所需的压力。尽管阀门节流会浪费能源，但节流阀门全开的话，则会浪费更多。

本论文使用同一个试验台及同一套仪器，对不同泵方案的节能进行了探索，试图找到最佳的节能解决方案。

在本试验中，将采用配备壁挂式变频[VFD]的定速泵和一体式 DE 智能变频泵两种方案，随机选取测试流量与扬程，分别采用 150 Usgpm（34.5 m³/h）流量和 45 英尺（13.73 米），用于代表有节流阀系统的设计工况。测试数据结果列于图 1 第[1]行。

将变频控制柜里的 VFD 与水泵相连，正如我们所知，通过调节节流阀可以模拟系统阻力变化，例如，系统节流阀开大，可以手动调节 VFD 来降低泵速至设计流量，以降低运行成本。

调节系统的节流阀，使泵的扬程降低 15%，速度降低约 5%（模拟设计扬程过大的情况，15%是一般系统设计扬程余量的平均值）。下方图 1 表明，此时，变频器加定速泵的形式，降低频率可以节能 12%。一体式 DE 智能变频泵集成了目前最新的水力、动力和电子技术，可节能 31%，与传统的 VFD 加定速泵的方案相比，可额外节能 22%。参见下方测试数据结果中的图 1 第[2]行。

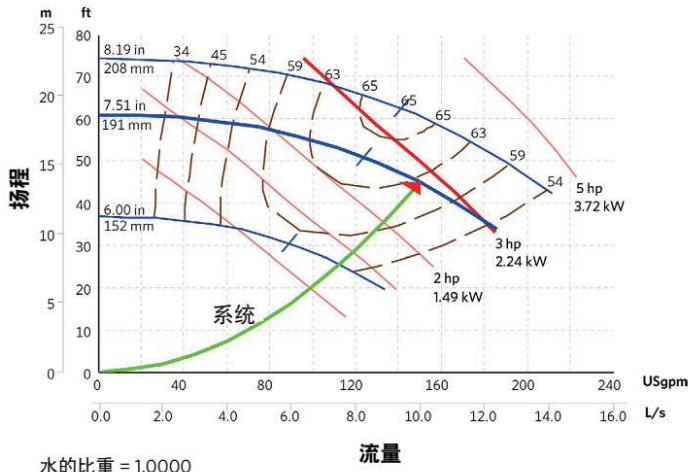
如上所述，HVAC 系统中水泵设计扬程值通常过大。但在许多 HVAC 系统中，扬程调节可能会大大超过平均值，因为设计扬程值可能考虑了多个安全因素。在我们的测试中，系统节流阀进一步打开，并保持在设计流量，此时系统实际产生的扬程比 45 英尺的原设计值要低 30%。从下方图 1 中可以看出，与设计流量/扬程时的能耗相比，传统的变频器加定速泵的方式，通过降低转速可以节能 23%。**DE 智能变频泵可节能 42%，可额外节能 25%**。参见下方测试数据结果中的图 1 第[3]行。

在变流量系统中，DE 智能变频泵采用智能、变速、基于需求的控制，根据指定的系统流量和扬程来选择合适的泵。机载控制器可以通过感知系统需求来调整泵的速度。在当今的 HVAC 泵送系统中，所有的应用场景均应采用变流量设计，节能改造应尽量尝试利用现有的技术优势。在**变流量系统**中，一体式智能变频泵可以更大程度地减少能耗。事实证明，50%的流量也是实际建筑的典型平均负荷。在**50%流量的运行条件下**，与变频器加定速泵的设计工况相比，**DE 智能变频泵，可节能 78%**；与一体式 DE 智能变频泵在设计工况下相比，**可节能 71%**。参见下方测试数据结果中的图 1 A

节能比较 - 定速泵/VFD Vs DE 智能变频泵

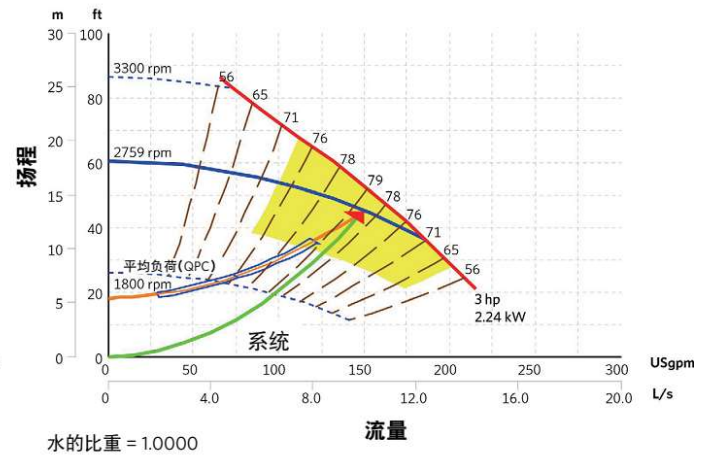
案例 1: 设计流量与扬程

4380系列
2x2x8 @ 1765 rpm



能耗 = 2.17kW

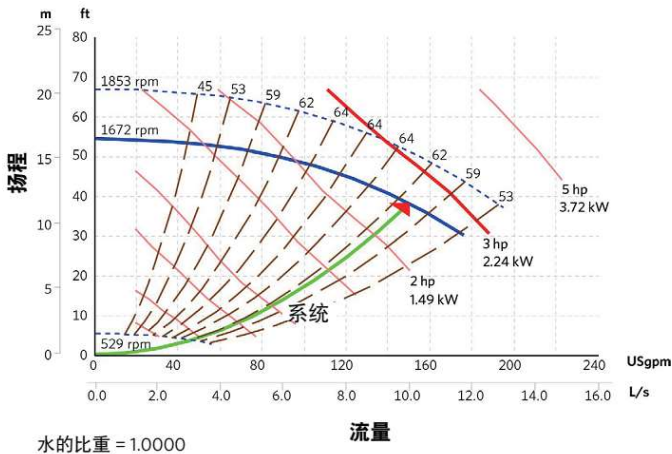
4380系列
DE 智能变频: 0205-003.0
采用无传感器控制的集成式智能调速技术



能耗 = 1.71kW

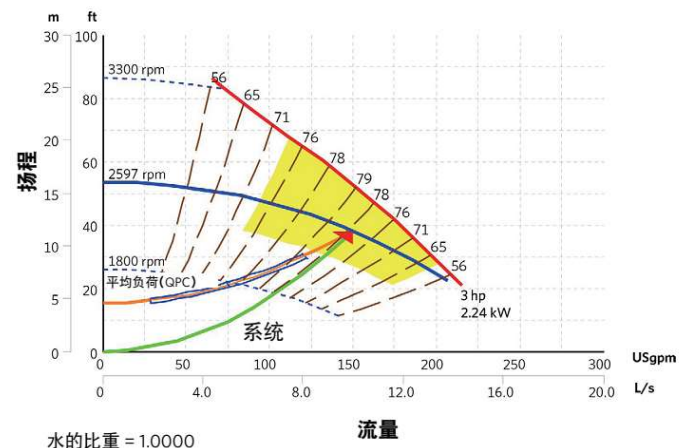
案例 2: 85%设计扬程

4380系列
2x2x8 @ 7.51in (191mm)



能耗 = 1.92kW

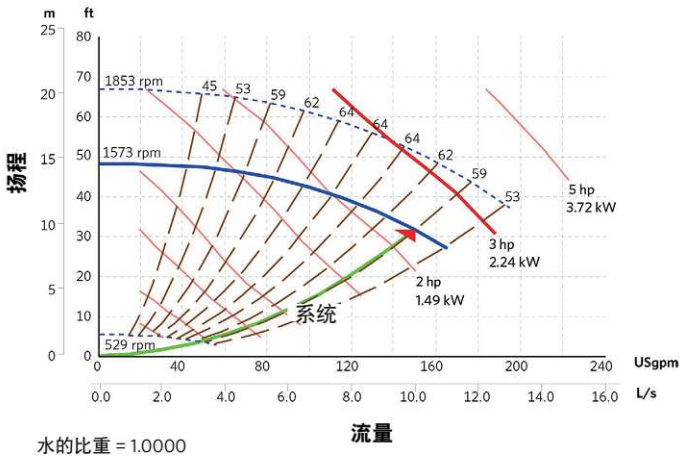
4380系列
DE 智能变频: 0205-003.0
采用无传感器控制的集成式智能调速技术



能耗 = 1.49kW

案例 3：70%设计扬程

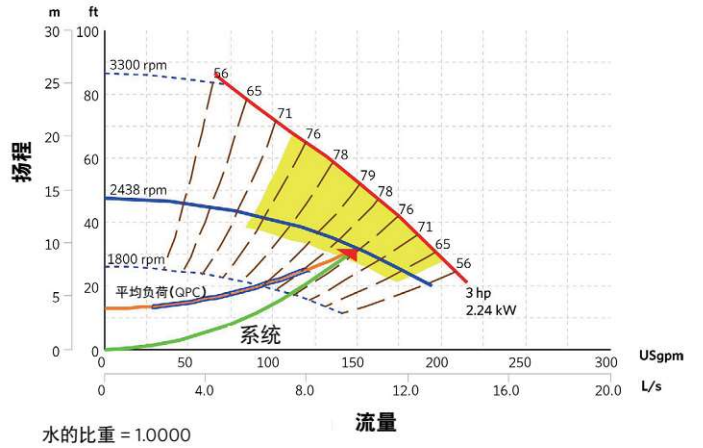
4380系列
2x2x8 @ 7.51in (191mm)



水的比重 = 1.0000

能耗 = 1.67kW

4380系列
DE 智能变频: 0205-003.0
采用无传感器控制的集成式智能调速技术

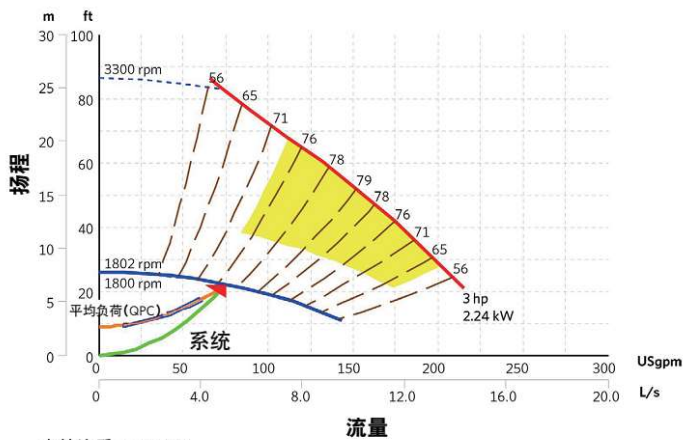


水的比重 = 1.0000

能耗 = 1.26kW

50%设计流量

4380系列
DE 智能变频: 0205-003.0
采用无传感器控制的集成式智能调速技术



水的比重 = 1.0000

能耗 = 0.48kW

节能比较：总结

案例	设计条件	定速泵/VFD			DE 智能变频泵		DE VS VFD	
		流量 GPM (L/s)	扬程 Ft (m)	电功率消耗 (kW)	节能	功耗 (kW)	节能	相对节能 比例
[1]	设计流程/扬程	150(9.46)	45.0(13.7)	2.17		1.71	21%	
[2]	85%设计扬程	150(9.46)	38.3(11.7)	1.92	12%	1.49	31%	22%
[3]	70%设计扬程	150(9.46)	31.5(9.6)	1.67	23%	1.26	42%	25%

图 1 配备 VFD 的定速泵和 DE 智能变频泵的测试数据

50%设计流量时的节能效果					
说明	流量 GPM (L/s)	扬程 Ft (m)	功耗 (kW)	节能	备注
50%设计流量时的 DE 智能变频泵	75(4.73)	22(6.70)	0.48		
设计流量时的定速泵	150(9.46)	45(13.73)	2.17	78%	50%设计流量时的 DE 智能变频泵 vs 100%设计流量时的定速泵
设计流量时的 DE 智能变频泵	150(9.46)	45(13.73)	1.67	71%	50%设计流量时的 DE 智能变频泵 vs 100%设计流量时的 DE 智能变频泵

图 1A 50%设计流量时的 DE 智能变频泵与 100%设计流量时的 DE 智能变频泵和定速泵/VFD 的节能效果

试验台完整性

以上提供的测试详情为准确数据，两种方案在同一个试验台上测试。拆除前面一台泵后，再将另外一台泵接入管路中。这是为了确保每台泵的工况相同。将测试台简化处理后用于进行该比较，从而将系统中的所有复杂因素和所有可能的错误排除掉。参见图 3 和下文。

Armstrong 此测试台符合水力学会 [HI]40.6 测试标准认证，详见图 2。

所有 DE 智能变频泵本身均可实时显示其产生的流量和扬程，以及泵所消耗的功率，但为了保持一致，在测试过程中，所使用的读数均来自测试设备仪器，以确保壁装式 VFD 泵与 DE 智能变频泵的读数一致。



图 2 Armstrong HI 测试实验室认证

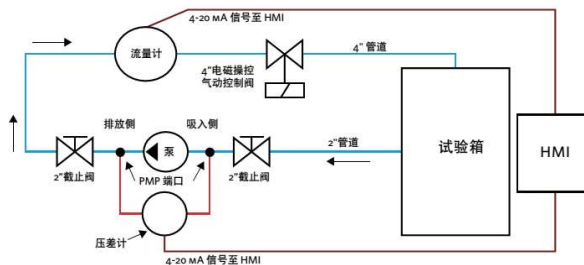


图 3 本次测试所用的简化测试台

该试验台简单、小巧且准确。HMI 可以非常精确地记录并显示装置差压和流量计的值；HMI 可用于返回信号，以精确调节阀门的开度。流量和/或扬程读数也可以在截止阀和气动控制阀处进行手动调节。为了证明数据的一致性和准确性，对该项目进行了重复测试。对每台泵采用相同的试验台和条件，以确保一致性与准确性。该试验台安全可靠，其精确测试能力已得到过验证。

节约运行成本的可能性

总结

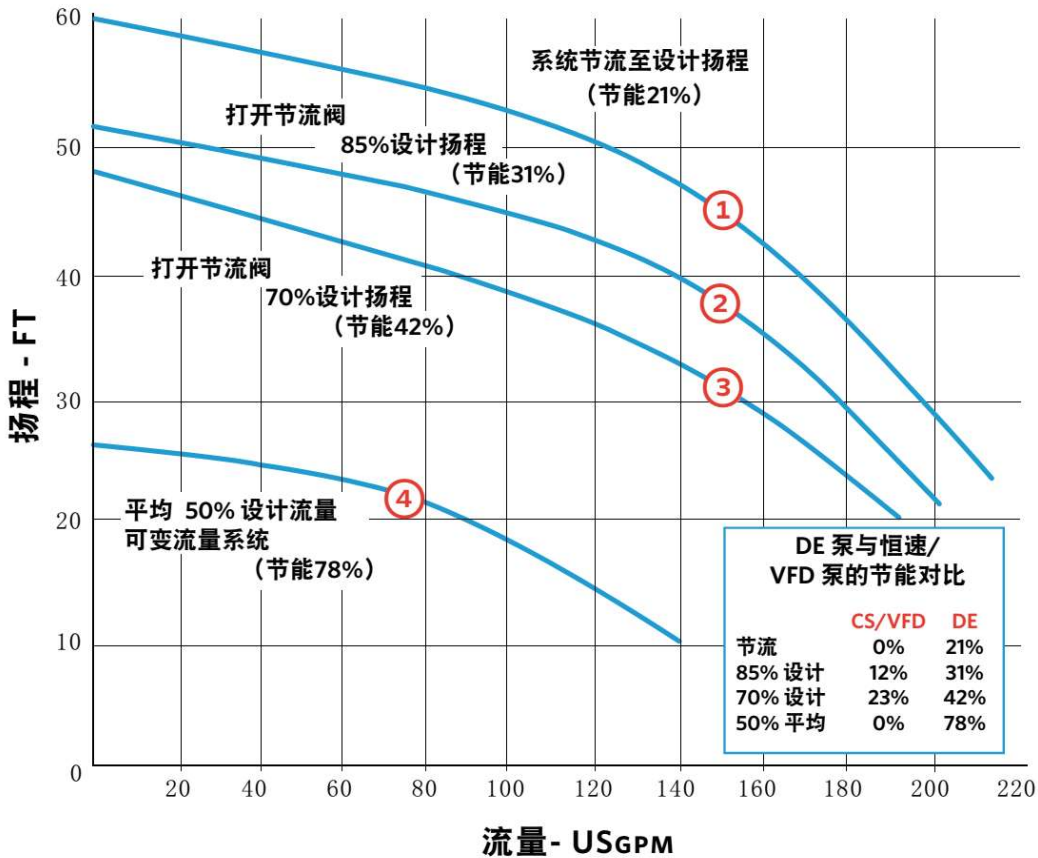
本试验表明，当在现有的定速泵上加装 VFD 时，与最初的设计工况相比，节流阀开启 15%至 30%时，可节能 12%至 23%；上世纪九十年代，VFD 开始得到广泛应用，这在当时来说节能效果显著。

与此对应，采用一体式 DE 智能变频泵，可节省 31% 至 42% 的运行成本，或者说**额外节省 22%至 25%**。

一体式 DE 智能变频泵采用了基于需求的智能控制技术，所有建筑的供暖和制冷需求都是不断变化的。基于需求的控制技术，可以改变系统流量以满足系统需求。在一年内，典型的平均建筑负荷率为 50%。在我们的测试中，在 50% 负荷率下，采用传统的变频器加定速泵和 DE 智能变频泵，相比于设计负荷时，节能率分别为 78% 和 71%。

本次测试的结果，印证了许多以往项目的节能效果，表明了安装 DE 智能变频泵后，可显著节省运行成本（此外，安装成本也降至最低）。

采用 DE 智能变频泵改善节能效果的泵曲线



多伦多

23 BERTRAND AVENUE
TORONTO, ONTARIO
CANADA, M1L 2P3
+1 416 755 2291

布法罗

93 EAST AVENUE
NORTH TONAWANDA, NEW YORK
U.S.A., 14120-6594
+1 716 693 8813

伯明翰

HEYWOOD WHARF, MUCKLOW HILL
HALESOWEN, WEST MIDLANDS
UNITED KINGDOM, B62 8DJ
+44 (0) 8444 145 145

曼彻斯特

WOLVERTON STREET
MANCHESTER
UNITED KINGDOM, M11 2ET
+44 (0) 8444 145 145

班加罗尔

#59, FIRST FLOOR, 3RD MAIN
MARGOSA ROAD, MALLESWARAM
BANGALORE, INDIA, 560 003
+91 (0) 80 4906 3555

上海

中国 上海市
虹口区四川北路
888号903室
+86 (0) 21 5237 0909

圣保罗

RUA JOSÉ SEMIÃO RODRIGUES AGOSTINHO,
1370 GALPÃO 6 EMBU DAS ARTES
SAO PAULO, BRAZIL
+55 11 4785 1330

里昂

93 RUE DE LA VILLETTE
LYON, 69003 FRANCE
+33 (0) 420 102 625

迪拜

LOB16, #611, JAFZA
P.O. BOX 18226
DUBAI - UNITED ARAB EMIRATES
+971 4 887 6775

曼海姆

DYNAMOSTRASSE 13
68165 MANNHEIM
GERMANY
+49 (0) 621 3999 9858

ARMSTRONG FLUID TECHNOLOGY
ESTABLISHED 1934

ARMSTRONGFLUIDTECHNOLOGY.COM

MAKING
ENERGY
MAKE
SENSE™