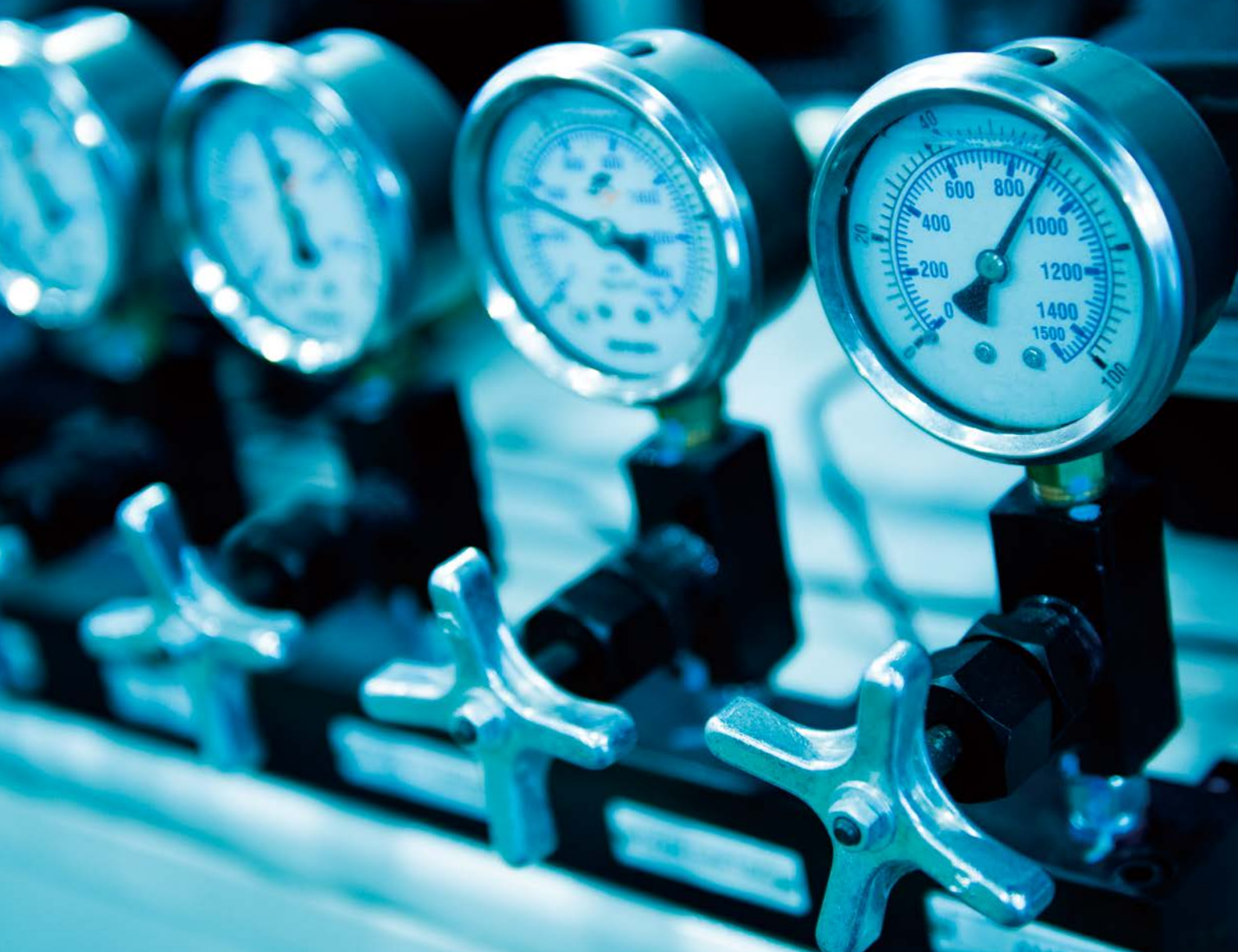




Application Notes

—压力测量—

硅谐振传感器

硅谐振传感器（振动式）的技术与特点

在硅片上使用永久磁铁激励通过半导体工艺技术制作的振荡器，向膜片芯片施加压力时，膜片会发生形变，从而改变谐振频率。

1. 承受压力的膜片采用具有出色的弹性特性的单晶硅

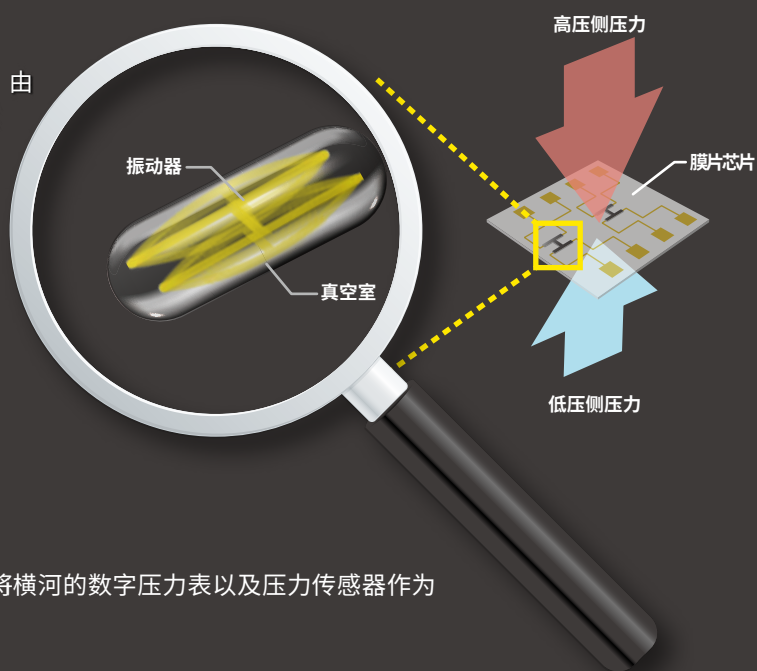
控制滞后现象，并实现**高重复性测量**

2. 在膜片芯片上的真空室中配置振荡器

采用根据2个固有频率的差值计算的差分法。此外，由于振荡器不接触外部空气，因此最大限度地减少了温度与湿度等**外部环境的影响**

3. 通过膜片芯片的两侧受压的结构

通过直接测量2点之间的差压，在高压侧和低压侧承受压力的差压方式，实现**高精度测量**



面向国家计量标准机构的措施 - 国际比较

基于硅谐振传感器的高性能与长期稳定性的评估结果，将横河的数字压力表以及压力传感器作为国际压力标准的中介装置。

※ 中介装置（转换标准）：进行标准比较时使用的中介标准装置



校准应用

基于重锤式压力天平的压力校准

进行需要较高的校准能力的压力校准时，使用重锤式压力天平。

重锤式压力天平，是一种可靠性较高的设备，被各国的国家计量标准机构与高端校准企业广泛用作压力标准。

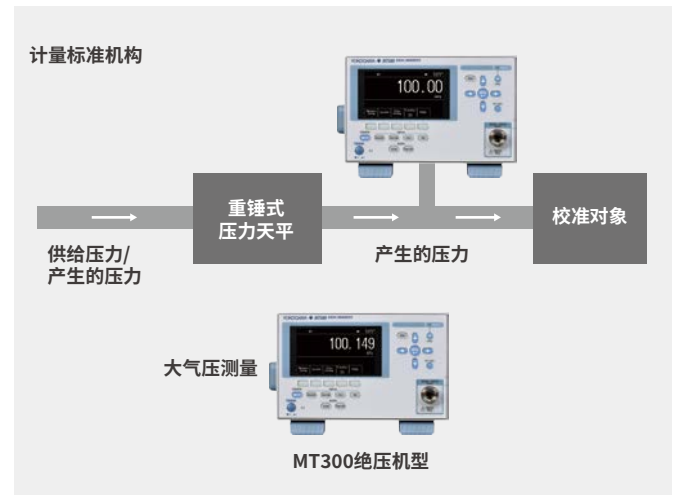
概要

使用重锤式压力天平校准时，需要连接压力表，并确认是否正确地生成了校准值。另外，气压的变化会影响校准压力，所以环境测量是非常重要的要点。

要点

可以对产生的压力进行高精度测量，以实现较高的校准能力。

此外，校准设备的长期稳定性，可以长期维护设备与环境，从而为处于同一环境下的校准对象提供稳定、可靠的校准结果。



压力传感器出厂检验

安装在汽车、工业设备与医疗设备等各种设备上的压力传感器，根据其不同的测量原理，具有不同的特性，例如测量范围、精度、响应、滞后等，因此需要根据每个特性进行性能评估与出厂检验。

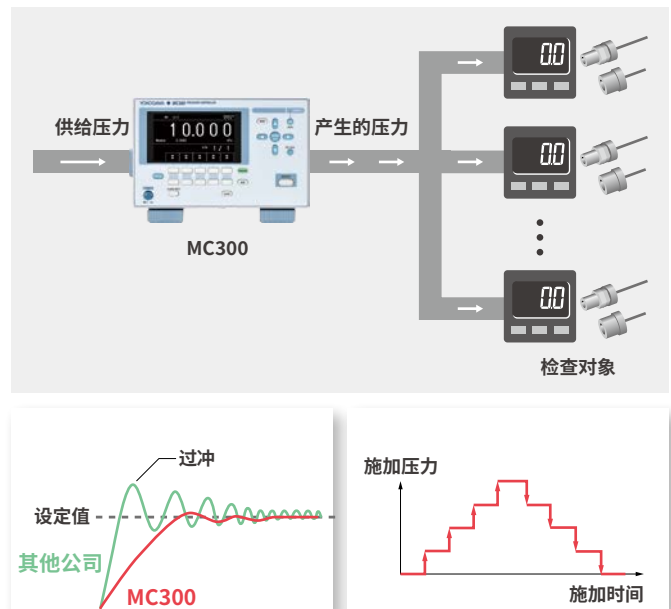
概要

大量生产压力传感器时，缩短生产节拍时间至关重要。使用压力发生器或压力控制器，向被检查的压力传感器施加预定的压力，并高速切换该压力值。

要点

与电磁阀式压力控制器相比，针阀式压力控制器 MC300 可以更快地达到预设压力值，因此检测批量生产线上的传感器时，可以有效地缩短节拍时间。

另外，使用压力控制器，可以逐步生成设定压力，便于检查上升压力、下降压力，并且有助于提高检查效率。



FA 应用

投入式水位计校准中的精密压力测量

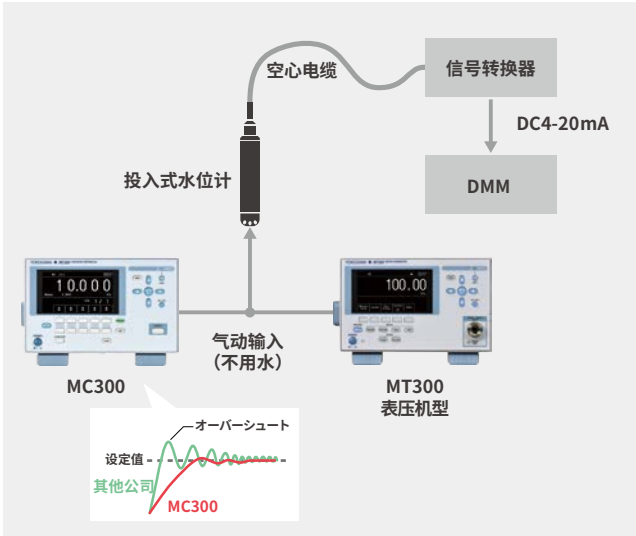
在监测上下水道与河流水位的水位计中，投入式（压力式）水位计用于测量随着水深变化而产生的液体压力，并将其转换为水位。其特点是测量精度高于超声波水位计，有些产品可以确保±0.2%的精度。

概要

投入式（压力式）水位计，其20m水位的压力值大约为200kPa，在精度为±0.2%的水位计性能试验中，使用产生压力为200kPa以上，精度为0.1%以下的压力控制器或数字压力表。

要点

在水位计的性能评价过程中，应当在不超过设定值的情况下，使施加的压力平稳地过渡到设定的压力，以控制滞后现象的影响。相比电磁阀式控制器，使用针阀进行控制的压力控制器，可以在不超过设定值的情况下进行调节，因此可以正确地评价水位计内置压力传感器的性能。



电动气动调节器流量特性评价

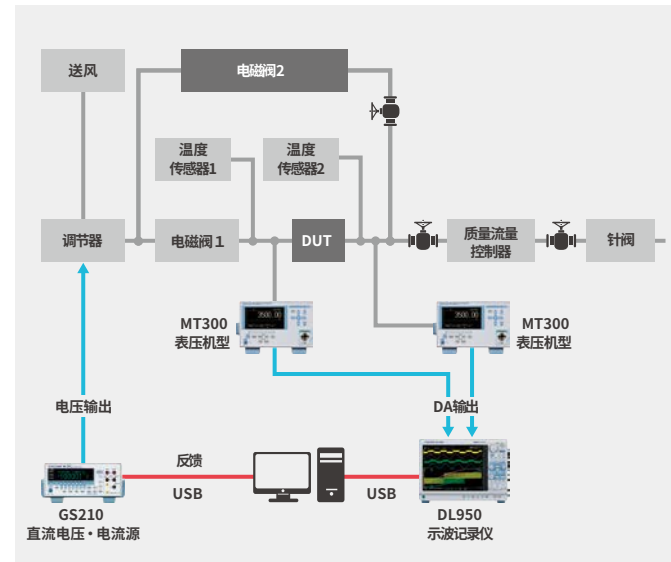
电动气动调节器，是用于控制电动泵、压缩机等设备输送的液体与气体压力的装置。电动气动调节器内置有压力传感器，通过反馈控制的方式，控制电磁阀，以产生设定的压力。研发阶段，需要同步精确测量控制信号与压力水平，以检验精确的压力控制。

概要

使用GS210直流电压/电流源向电动气动调节器输出电压，控制产生的压力，并使用MT300来检查被测调节器的流量特性。MT300通过DA输出功能（16Bit）输出测量压力电平，并通过数据记录仪进行同步测量。

要点

横河可以提供系统所需要的所有的测量仪器，例如，用于控制电动气动调节器的低噪声电压发生器、精确测量输出压力的MT300、可以按照时间序列测量数据的数据记录仪（DL950示波记录仪）等。



小型压缩机性能试验中的差压（流量）测量

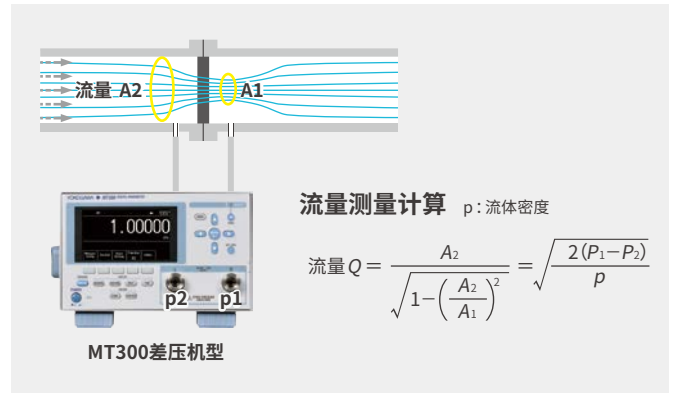
按照 JIS B 8341/ISO1217 进行小型压缩机（容积式压缩机）的性能试验，但是实际体积流量的测量方法，建议使用 JIS Z 8762/ISO 5167 规定的使用圆形管道节流机构的流量测量方法。

概要

JIS Z 8762/ISO 5167 规定，测量流过圆形管道的流体的流量时，需要测量在圆形孔板上游侧与下游侧之间产生的静压差。

要点

JIS Z 8762/ISO 5167 规定的孔口的节流孔径为 12.5mm 或更大，用于测量小流量时，由于上游侧与下游侧的差压变小，因此需要使用能够精确测量微差压的压力表。



高压喷射清洗机研发过程中的压力测量

高压清洗机是通过内置水泵来提高水压，并利用高压水去除污垢的装置。进行该高压清洗机的研发与出厂检验时，压力测量是用于确认产品安全性、节能效果、性能等的重要测量项目。

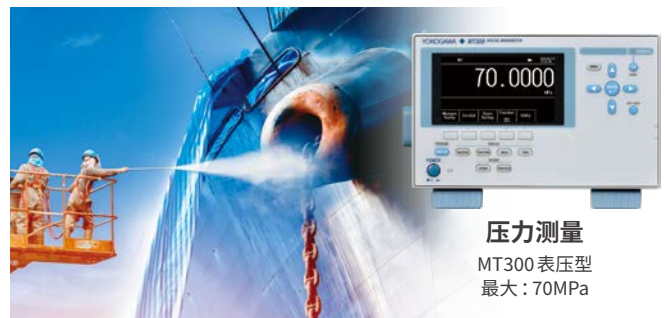
概要

普通家庭使用的高压清洗机的压力基准值为“2.5MPa～25MPa”。在产品的研发、测试过程中，使用数字压力表来测量压力能否达到规定的压力。这种情况下，会进行各种测量，例如，测量压力值与消耗的电力等，以确定产品性能。

要点

由于高压清洗机在高压下运行，因此 JIS C 9335-2-79/IEC 60335-2-79 对安全性提出了较高的要求，需要在安装喷嘴和软管的状态下测量额定压力与功率。

MT300 可以测量覆盖压力基准设备，高达 70MPa 的压力，此外，可以使用数字功率计，例如 WT300E 等系列产品，同步进行功率测量。



生活 / 环境应用

测量空调的制冷、制热、除湿能力

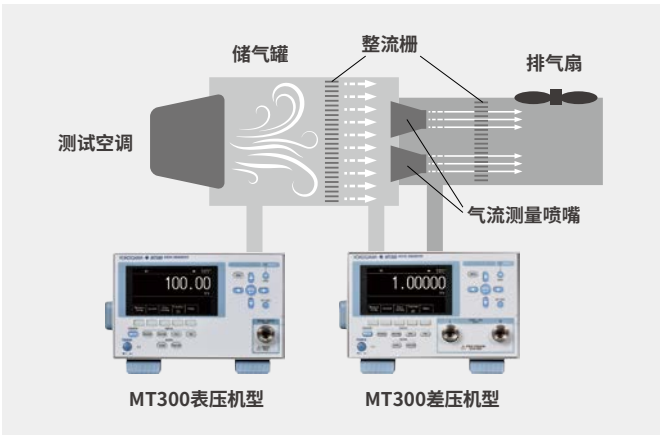
随着发展中国家的经济增长，建筑物与车载空调的需求在全球范围内不断扩大。另一方面，空调的普及导致了能源消耗的扩大，并加剧了全球变暖，制造商需要研发节能、制冷、制热、除湿能力强的产品。

概要

空调的制冷、制热能力，是根据风量测量喷嘴前后的差压与空气的温度、湿度计算的。制造商应按照 JIS C 9612 规定的本试验方法，严格管理符合本标准的环境，并进行相关评价。

要点

通过单个传感器，高精度测量风量测量喷嘴前后的压差，快速确认储气罐的内压变化，有助于构建符合标准的环境，确认试样能力的稳健性。



真空吸尘器的吸入功率测量

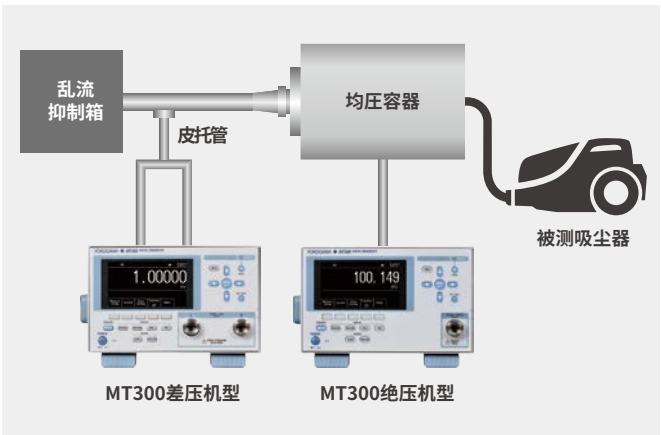
家用真空吸尘器由国内外各真空吸尘器制造商销售，性能各不相同。吸力（吸入功率）是决定吸尘器性能的重要因素，也是消费者购买的判断标准之一。

概要

根据进气量与均压容器内的真空度来计算吸力。可以通过测量皮托管的差压来获得进气量，并且可以通过测量绝对压力来获得真空度。进行试验时，需要确认抽吸过程中的动态特性，测量仪器需要具备高速响应性能。制造商应按照 JIS C 9108 规定的本试验方法，严格管理符合本标准的环境，并进行相关评价。

要点

利用单个传感器，高精度测量通过皮托管获得的微差压，从而精准测量进气量。另外，通过高速补偿均质容器内的压力变化的方式，构建可以根据标准要求进行动态特性测量的环境。



送风机与鼓风机风速测量

从干燥机与空气净化器等日常生活用空调，到用于控制向炼铁炉供氧的大型工业用空调，送风机与鼓风机在各个领域被用于控制风量与温度。

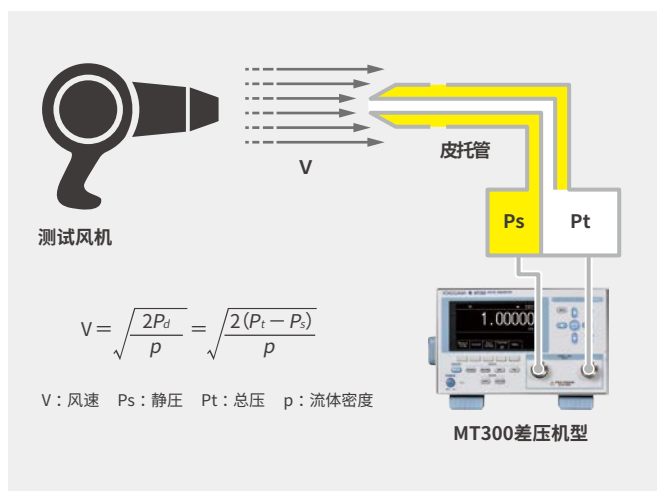
送风机、鼓风机的性能影响着使用它们的产品与设备的性能，并且在生产过程中发挥节能与提高生产效率的作用。

概要

使用皮托管，根据2个压力测量端口的差压来计算送风机与鼓风机的风速。每个制造商应按照 JIS C 9613 规定的吹风机的试验方法，在符合本标准的环境中进行相关评价。

要点

使用单个传感器，高精度测量通过皮托管获得的静压 (Ps) 与总压 (Pt) 之间的压差，可以进行高精度的风速测量，并有助于实现符合标准要求的测量环境。



空气净化器的风量测定

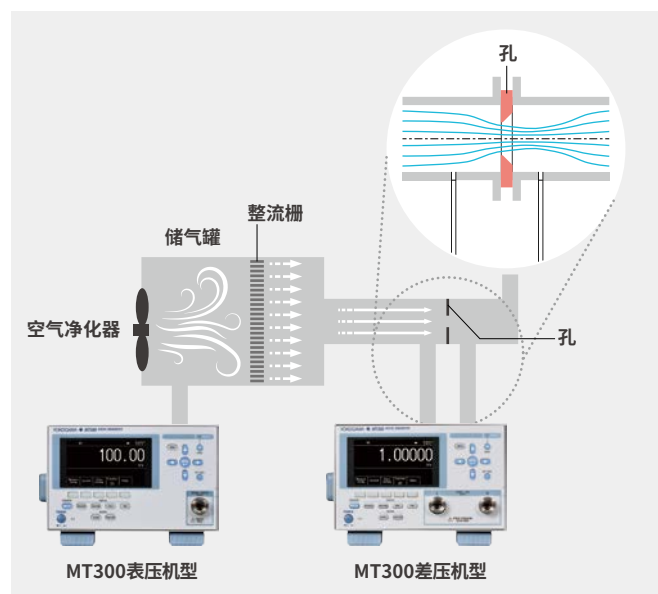
近几年，为了防止空气污染导致的健康危害，预防花粉症与病毒感染等，空气净化器的市场在全球范围内不断扩大。对于空气净化器来说，过滤能力至关重要，另外，进气量 (即空气流量) 是去除多种物质的重要性能之一。

概要

通过测量空气密度、孔板的开口面积与孔板的前后差压来计算空气流量。必须在平衡状态 (气压的内压与外气压相等的状态) 下进行本评价试验，并且需要同步测量内压与外压。每个制造商应按照 JIS C 9615 规定的本评价试验，在符合本标准的环境中进行相关评价。

要点

可以使用单个传感器来测量孔板前后的微差压，从而实现高精度的流量测量。此外，可以同步监测储气罐内的压力，以确认符合标准要求的平衡状态。



煤气表泄漏试验

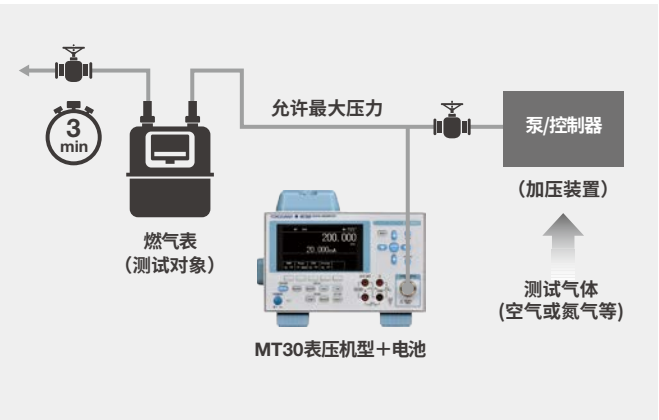
JIS B 8571/OIML R 137-1 & 2 规定了用于测量作为能源使用的煤气体积的煤气表相关内容。
煤气表外箱的结构方面，技术要件规定“必须具备充分的耐压性与密封性”。

概要

进行煤气表的泄漏试验时，使用加压装置与试验用气体，在加压到规定压力的状态下，将被检查的煤气表密封以后，测量压力变化（泄漏量）。

要点

MT300 具有 10kPa 量程，可以高精度、高分辨率地测量进行煤气表评价所需要的低压范围。另外，因为具有泄漏测试功能，所以可以监测从泄漏测量开始到结束时的压力变化，并且可以显示规定时间内的泄漏率，从而有助于提高业务效率。



防水外壳半透膜的性能试验

近几年，随着可穿戴设备与移动设备的普及，对户外设备的需求也在不断增加。由于会在雨天和水下使用户外设备，因此需要具备防水性能。防水方面，为了控制设备发热等，使用透气性良好、不透水的半透膜，进行半透膜的性能试验时，需要进行高精度的压力测量，以确定渗透压的阈值。

概要

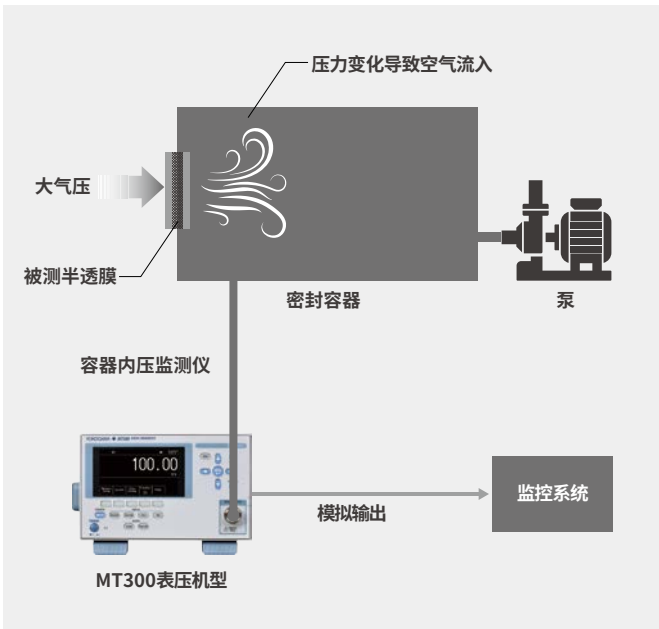
进行半透膜的性能试验时，测量被半透膜隔开的密封容器内的压力与大气压之间的差值。

关于试验方法，通过泵来改变容器内的压力，并确认通过半透膜的压力变化所需要的渗透压（阈值）。

用于确认渗透压（阈值）的测量仪，需要具备高精度与高分辨率，以及连续监测压力变化的高速响应性能。

要点

MT300 具有 10kPa 量程，可以高精度测量负压~大气压附近的微小的压力变化。
还可以通过添加高速测量模式（可选）、模拟输出选项来监控系统中的压力变化。



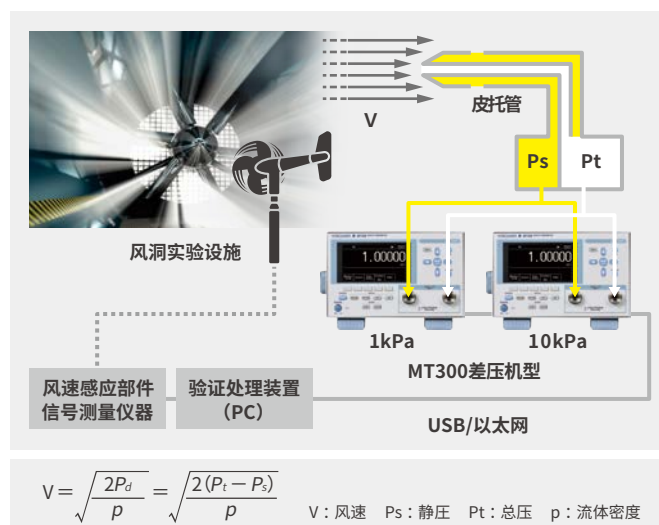
使用风洞试验装置中的皮托管进行的风速测量

进行汽车、飞机等的研发与评价时，进行风洞试验，以评价空气动力学特性。风洞试验装置需要产生作为基准的气流，并且需要进行高精度的风速测量。

概要

风洞试验装置的基准风速方面，可以使用高精度的差压计，测量通过皮托管获得的总压(Pt)与静压(Ps)。

此外，气象测量仪器方面，检测时，使用风速计进行风速的比较检查，公共机构将MT300用作测量基准风速的设备。



要点

MT300系列具有丰富的量程，因此可以应对各种风速，并通过更高精度的压力测量来实现高精度风速测量。

头盔的透气性评价

利用文丘里效应^{*}，使摩托车、汽车、自行车等的头盔具有透气性。文丘里效应，指通过头盔内部与外部的压力差，在内部形成使空气“流动”的机制，从而将外部的空气吸入头盔内，并将内部的空气排到外部。

^{*}文丘里效应: 通过限制流体流动来增加流速

概要

使用能够高精度测量微差压的MT300，测量头盔内外的差压，可以确认文丘里效应产生的透气性。

要点

与普通压力表不同，MT300的差压机型可以使用1个传感器测量差压，因此其精度最高可以达到普通压力表的2倍。MT300的差压机型最适合需要测量微差压的用途，例如头盔的文丘里效应等。



医疗应用

用于生物体压力测量设备的压力表 (专用机型)

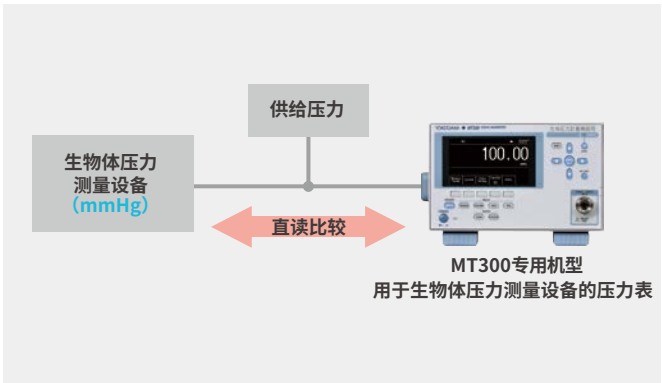
1993年修订计量法以后，统一使用国际单位制 (SI 单位)，压力单位仅使用 Pa 等一部分单位。另一方面，2013年以后，生物体内的压力测量单位允许继续永久使用传统单位。因此，在医疗器械的研发与生产过程中，在医疗器械上显示的单位 (mmHg 等) 与工业设备必须显示的单位 (Pa 等) 之间存在差异。

概要

在医疗器械的相关研发和生产过程中，由于在操作设备上显示的单位不同，所以需要替换指示值，存在运算错误导致的风险与降低负荷工时等课题。

要点

基于MT300的专用机型，可以专门显示被认定为法定计量单位，用于“测量生物体内的压力”与“测量血压”的非SI单位 (mmHg、mmH2O、等)，因此不需要替换设备之间的指示值，有助于提高各种业务的质量，改善业务效率。



血压计用基准压力表 (专用机型)

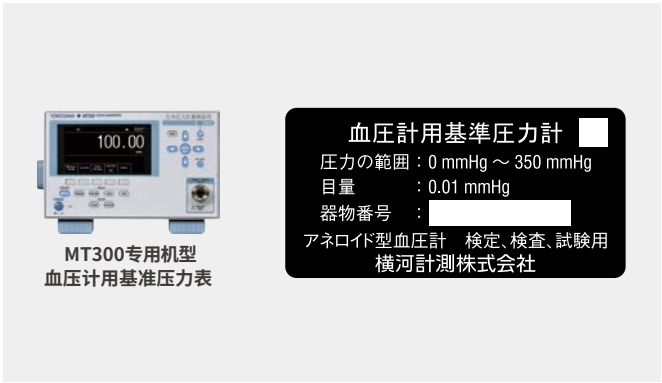
完善了2013年通过的关于汞的水俣公约的国内担保法《防止汞污染环境法》。另外，为了与相关法令的规定保持一致，作为基准设备，追加了不使用水银的血压计用基准压力表，2019年修订计量法以后，采用电动式压力表，作为血压计用基准设备。

概要

使用血压计用基准设备-汞柱型压力表，检测仪器的误差时，水银的处理存在潜在的健康风险，并且需要进行包括保管在内的严格管理。另外，检测时，目视确认液柱的指示值、记录等难以实现自动化，存在需要耗费人力进行检测等课题。

要点

基于MT300的“血压计用基准压力表”，是一种不使用水银的数字设备，有助于消除水银操作产生的健康风险，实现检测业务的自动化。提供JCSS校准，以降低参考设备检查费。



血压计出厂检验

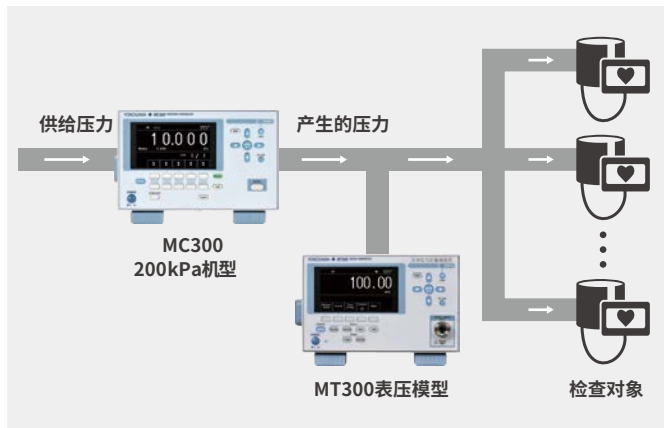
血压计是一种可以精确测量 40kPa(300mmHg) 以下压力的医疗设备，通过内置的压力传感器来检测该压力。在 JIS T 1115/IEC 80601-2-30 中规定有血压计所需要的性能、功能，并记载所需要的精度等。

概要

在生产检查中，通过压力控制器，向检查对象施加稳定的压力，使用高精度的压力表监测产生的压力，求出基准压力值以后，与血压计中的内置压力传感器的压力值进行比较检查。

要点

用于生物体内压力测量仪的 MT300 的专用机型，可以显示在血压计中使用的 mmHg 单位。另外，可以满足血压计所需要的测量范围、精度、分辨率。与用于生物体内的压力测量设备 MC300 组合以后，可以实现生成与测量的自动化，从而提高生产与业务效率。



呼吸机的内置装置检查

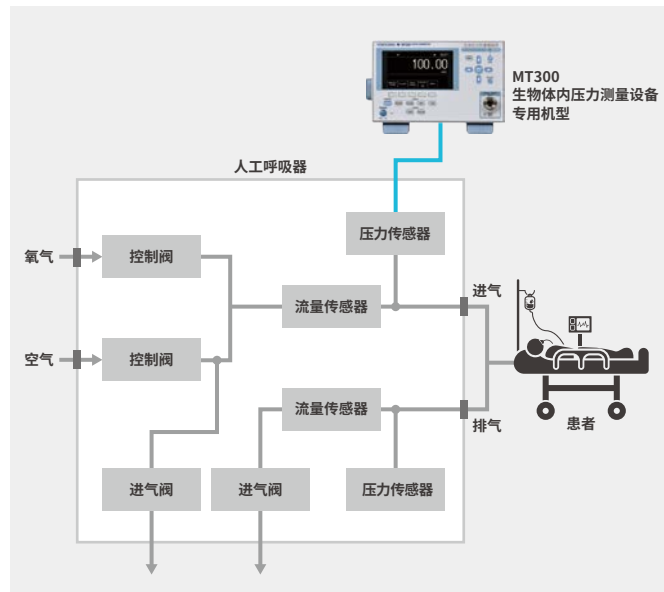
呼吸机是一种用于辅助空气进出肺部的医疗器械，内置有多种压力相关装置，例如压力传感器、开关阀、压缩机、泵等。JIS T 7204/ISO 5369 要求测量呼气流量与气道内压，并规定了必要的精度等。

概要

呼吸机的压力传感器的量程小于 10kPa，属于生物体内压力中的低压区域，因此，基准设备对低压区域的精度与分辨率的要求较高。

要点

用于生物体内压力测量仪的 MT300 的专用机型，可以显示用于呼吸机与呼吸机相关设备的 cmH₂O 单位。另外，低压领域方面，由于可以通过读数来保证 0.01% RD 的精度，所以除了内置设备的精度试验以外，还可以用于开关阀的功能试验、耐压试验等，用于呼吸机各种装置的检查。



人工心肺装置检查

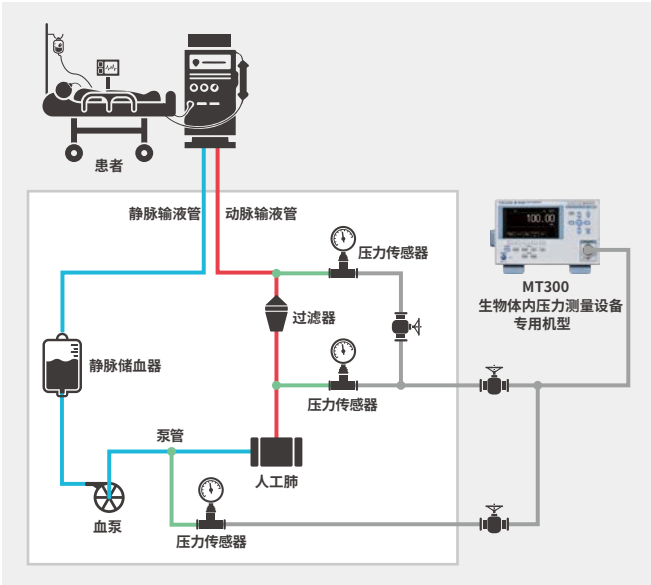
人工心肺装置是代替器官进行心脏泵血功能与肺部气体交换功能的装置。人工心肺装置中设置有多血泵、压力传感器等，用于监测泵的转速调整情况。因为是维持患者生命的重要设备，所以需要进行严格的维护管理。人工心肺装置的检查方面，JIS T 3230/ISO 7199 规定了人工肺的每个功能部件，并记载了所需要的精度等。

概要

检查人工心肺装置时，需要检查血液回路的压力损失、泵的旋转性能等。可以通过内置的压力传感器进行上述测量，以检测血栓等引起的堵塞，并与基准仪器进行比较校准，以保持该压力传感器的精度。

要点

相对于标准要求的内置压力传感器精度，MT300 具有足够的精度比，因此适合作为比较校准的基准设备。此外，用于生物体压力测量设备的专用机型，可以使用在人工心肺装置中使用的压力单位 mmHg 进行测量，所以有助于通过直接读取比较，提高数据质量，改善业务效率。



导管压力传感器元件的检查

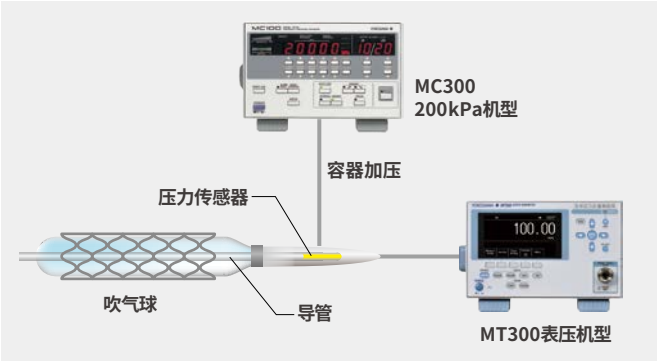
在球囊导管的尖端安装有压力传感器，用于在血管手术中阻断血流、堵塞血管、测量动脉压等，是检测体内状态的重要部件，因此应严格地进行上述检查。

概要

使用压力控制器，将保压容器内加压到规定压力以后，在模拟体内压力的状态下，进行该压力传感器的检查。这种情况下，使用压力传感器的测量值以及作为基准的压力表进行比较检查。

要点

MT300 的生物体压力测量设备的专用机型，可以显示在球囊导管中使用的 mmHg 单位。另外，因为量程是 200kPa 量程，所以可以对从低压到大于生物体内压力要求的 50kPa 以上的更高压力，进行动态测量。使用 MC300，可以将存储容器内的压力提高到规定压力，并通过自动化检查来提高业务效率。



用于内窥镜系统的气体压力测量

内窥镜系统使用泵，将空气与二氧化碳送入或吸入体内。为了避免给人体带来负担，系统中搭载的泵式传感器需要进行正确的输出与显示。

概要

内窥镜有时会搭载压力传感器，以防止内窥镜因为体内组织表面的压力、器官内部的压力、过大的压力而接触组织或器官。因为是与人体有关的压力传感器，所以对精度的要求较高，为了评价上述传感器，需要进行更高精度的压力测量。

要点

在生物体内压力领域，MT300具有较高的测量精度与稳定性，有助于维护并管理系统所需要的功能与性能。另外，可以使用液体作为测量介质，因此可以同样用于供水泵等的性能评价、检查等。



用于确保室内清洁水平与负压的压力测量

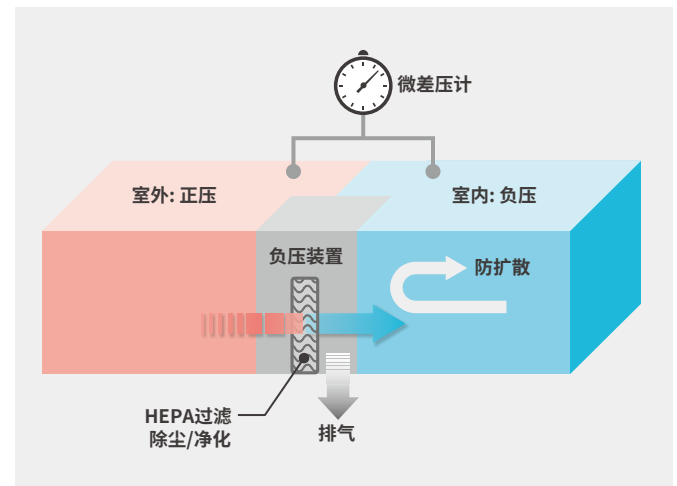
用于控制感染病房、手术室、ICU等，使用HEPA过滤器维持高水平的空气清洁度，并进行负压与正压管理。空气具有从高压向低压移动的性质，可以在室内进行负压管理，防止病毒等的扩散，在洁净室中实施正压管理，防止灰尘等的侵入。

概要

根据JIS B 9927/ISO 29463-1的规定进行洁净室空气过滤器的性能试验，性能试验包括测量过滤单元前后的压力损失与试验用过滤材料的压力损失。

要点

MT300的差压机型能够高精度测量微差压，适合评价集尘用HEPA过滤器的负压设备的性能。另外，可以通过电池供电的方式，现场校准安装在设备中的微差压计，从而简化了周期性的检查与维护工作。



汽车应用

EV 水冷装置冷却液液路压力损失测量

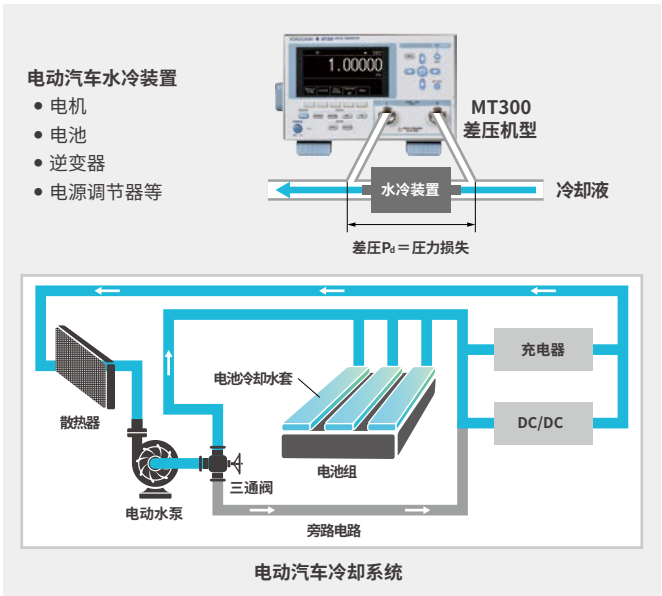
电动汽车 (EV) 上安装有许多需要进行温度控制的设备，例如电机、电池、电源控制单元等。由于每个设备的发热量与最佳温度各不相同，所以一台汽车上通常配备有多个冷却系统。随着不断提高电动汽车的性能，冷却系统开始变得越来越重要。

概要

为了提高冷却回路的效率 (= 节能)，研发 / 设计使用冷却剂冷却设备的水冷式冷却装置时，必须测量冷却剂流过的流路的压力损失。

要点

MT300 的差压机型可以在一台汽车上测量高精度 0.01% 差压。在电动汽车研发的热管理领域，在差压测量方面拥有丰富的成功应用，例如散热器与电动水泵的压力损失测量等。



催化剂载体的 P-Q 特性评价

汽车上安装有催化剂载体，旨在通过化学反应，将汽车尾气进行无害化处理。由于汽车的功率、扭矩特性也受排气阻力的影响，因此需要测量催化剂载体的 P-Q 特性。今后，随着推进小排量发动机与替代燃料的研发进程，需要不断提高催化剂载体的性能。

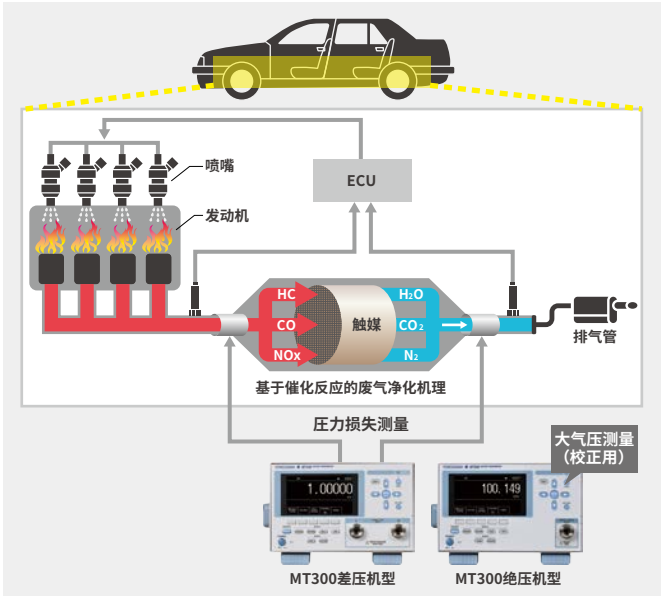
概要

评估催化剂载体时，为了测量 P-Q 特性，需要测量以下 4 个项目。

- 大气压测量
- 用于流量测量的喷嘴差压测量
- 试样的压力损失测量
- 试验装置内部压力

要点

需要测量表示一定转速下的流量 $Q[m^3/s]$ 与流出 / 流入口的压力差 $P[Pa]$ 的关系的 P-Q 特性，压力、流量的测量公差较大，可导致无法正确绘制特性图表。
MT300 可以在相对精度 (0.01) 范围内，测量压力与流量，因此非常适合精确测量 P-Q 特性。



氧气传感器生产线大气压校正的压力测量

氧气传感器是一种根据废气中的氧浓度产生电压的传感器，可以根据该氧气传感器的信号，进行燃油喷射控制，使燃油在理论空燃比附近燃烧，从而排放更清洁的废气。在催化剂下游安装有传感器，支持催化剂劣化检测等自我诊断功能。

概要

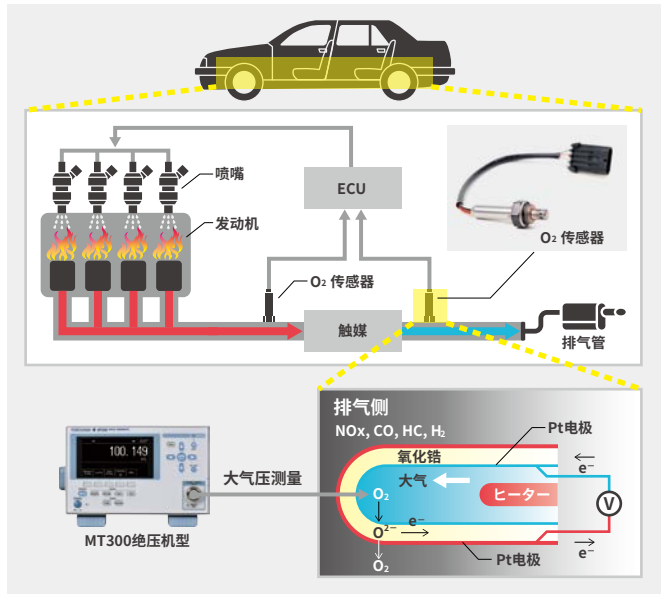
研发与生产氧气传感器和 NOx 传感器时，会向传感器供应一定量的氧气，以检测氧气浓度。

氧气浓度的检测，在测量原理上取决于大气中的氧气浓度，而大气中的氧气浓度取决于大气压力，因此计算作为基准的氧气浓度时，必须进行高精度的大气压力测量。

要点

环境测量方面，MT300 绝压机型适用于大气压力的高精度测量与监控。

另外，支持以太网、GP-IB、D/A 输出，并且可以实现生产线的系统化。



汽车用涡轮增压器的压力测量

由于内燃机的发动机越来越小，所以不仅在跑车上，甚至在普通轿车上也配备有涡轮增压器。近年来，除了内燃机以外，还研发了用于吸入大气，进行高效发电的燃料电池涡轮增压器。

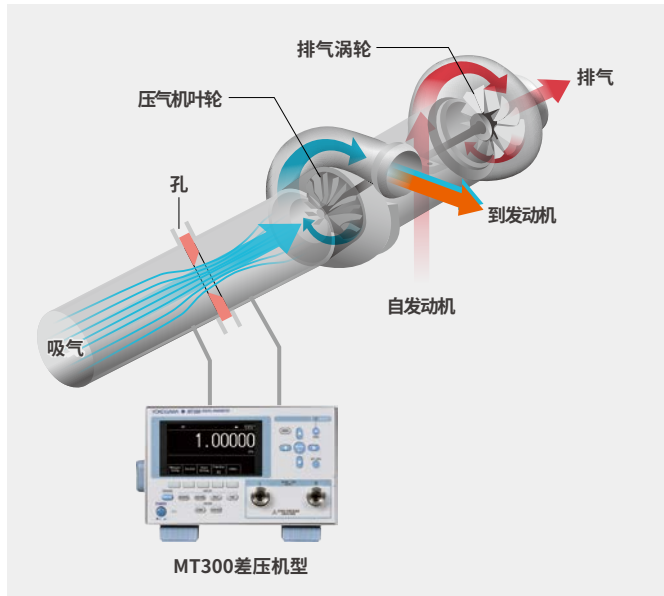
概要

生产安装在汽车上的涡轮增压器时，会在最终检查中，模拟进气环境，进行检查。这种情况下，需要对输入的空气进行流量控制。

可以使用孔口来测量压力，以控制流量。

要点

控制流量时，需要精确测量几 kPa 的压力。与普通压力表不同，MT300 的差压机型可以使用 1 个传感器测量差压，因此其精度最高可以达到普通压力表的 2 倍。用于需要进行精确流量控制的涡轮增压器检测线。



产品线

MT300

数字压力计

- 表压机型 (6种量程) :
10 kPa/200 kPa/1000 kPa/3500 kPa/16 MPa/
70 MPa
- 绝压机型 (3种量程) : 130 kPa/700 kPa/3500 kPa
- 差压机型 (4种量程) : 1 kPa/10 kPa/130 kPa/700 kPa
- 相对精度 : 读数的 $\pm 0.01\%$
- 精度保证期 : 12 个月
- 可测量气体及液体
- 数字万用表 (DMM) 功能、24 VDC 输出、D/A 输出、比较器输出、
电池组 (选配)



MC300

高精度压力控制器

- 精度 : $\pm 0.04\%$
- 输出范围 : 0~200 kPa/0~10 kPa
- 供气压力 : 280 kPa $\pm$ 20 kPa (0~200 kPa 输出机型)
20 kPa $\pm$ 10 kPa (0~10 kPa 输出机型)
- 分段输出功能、自动步进输出功能、扫描输出功能



相关产品

CA700

压力校验仪

- 精度 : 读数的 $\pm 0.02\%$
- 测量范围 : 200 kPa / 1000 kPa / 3500 kPa
- 可同时测量气体和液体介质
- 在测量仪表信号的同时, 同步提供 24V 回路电源
- 内置针对压力变送器和压力开关的校准程序
- 自动记录校准前后的数据及误差率



PM100

CA700 用外接压力传感器

- 精度 : 读数的 $\pm 0.02\%$
- 业界领先的高分辨率 (0.0001 MPa)
- 多量程 : 16 MPa 机型 7 MPa/10 MPa/16 MPa
70 MPa 机型 25 MPa/50 MPa/70 MPa



910 系列

手动压力泵

- 低压手动泵 (机型 91071) :
压力产生范围 : -83~700 kPa
- 气动手动泵 (机型 91075) :
压力产生范围 : -83~4000 kPa

※ 现提供包含操作所需必要组件的配套工具包



DL950

示波记录仪

- 支持 21 种类型插件模块, 实现组合测量
- 最高支持 200 MS/s、14 位隔离模拟输入
- 每模块配备 4 通道、10 MS/s、16 位隔离模拟输入
- 超长存储深度, 最高可达 8 G 点
- 通过 IEEE 1588 功能实现与其他仪器的同步运行



YOKOGAWA



技术支持与服务热线: 400 820 0372

横河测量技术(上海)有限公司

上海市长宁区天山西路799号603室

北京分公司 北京市东城区崇文门外大街8号院1号楼哈德门中心西塔1204室

深圳分公司 深圳市福田区益田路6009号新世界中心1405室

电话: 021-22507676

电话: 010-85221699

电话: 0755-83734456



关注官方微信公众号

内容如有更改, 恕不提前通知。

Copyright © 2026

[Ed:02/b]