



从状态监控到工业 4.0 ... 液压行业必须做什么

内容:

状态监控	2
预测性维护	2
应用实例	
机床智能液压泵站	5
蓄能器预载荷的自动控制	
应用实例:	6
风能	7
工业4.0	8
结论	9

预测性维护工艺已经被广大的利益相关者广泛用于制造业，如零配件制造商、工厂技术人员和集成系统制造商。生产数字化和物联网走在所有行业创新的最前面，这对更进一步研究这项技术的应用发展越来越有益。如果每个利益相关者都把自己专业技术用在项目上，那整体解决方案就会为我们提供更多的机会。

物联网看起来是一个模糊的概念，但是它包含了众所周知的状态监控和预测性维护工艺。设备生产厂家在固定间隔规定使用的预测性维修早已成为厂家用来降低不可预知故障的惯用手段。常常出现这种情况，就是正在使用的没有问题的零件过早地换掉了，浪费掉大量的工时。现今，成本增长的压力、对机械设备良好运行的高要求以及管理可持续性都促使厂家和经营者另谋它法。

状态监控

状态监控就是通过监测工厂设备运营现有状况来重新整合工厂运营的第一步。传感器装在机器上，不间接地往主机上传输数据或者直接把数据信息存储在传感器上。

如果超过或没达到提前设置的参数，传感器就会有反应。为了避免造成不可修复的损坏，机器就会停止工作。伴随着生产停工，客服部就会知道，同时就会检查是否有备件。如果内部人员修不了，就会从外部请人来维修。因为机械停了造成的生产延误，就会给公司带来损失。

如果比较早的设置了预警值，状况在最初的时候就发现了：这就是预测性维护的第一步。

在以前，工厂的整体环境影响欠考虑或者没有很好的估量。粉尘，高湿气候，忽上忽下的温度都会影响整个生产系统和机器零配件的运转。由于设备老化、内部元件的磨损或液压油的变化也会给整个系统带来影响。

在状态监控中，不会单独考查每个因素或两个因素相互作用产生的结果。另外，工厂单独运营也有许多影响的因素，只有具有高精度水平的能力才能监测和记录这些多层次和复杂的外部因素。

液压系统的状态监控：

下面这些状态的监控是最先进的：

- 油箱里的油量多少
- 系统的油温
- 过滤器的污染情况
- 现有工作压力

预测性维护

预测性维护正在快速替代现有生产行业的反应性（不能工作了）维护或预防性维护。部件和系统集成生产厂家正在攻克消除上述状态监测的劣势。预测性维护的终极目标就是为不同的预测性维护测试找到最佳时间点。预测性维护既不能发生得太早，也不能发生得太晚。

预测性维护使用传感器来实现，把传感器装在不同的机器和工具上。

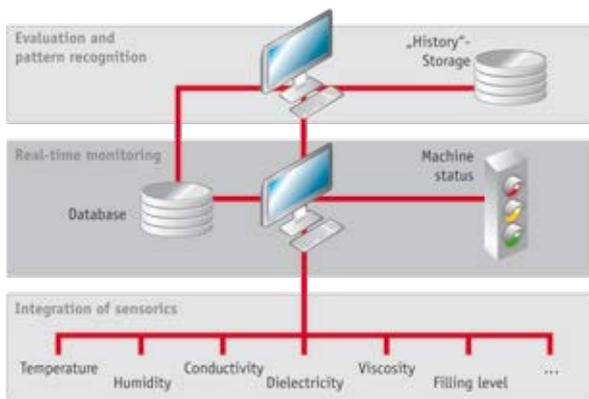
传感器技术的发展已经可以抓取到至关重要的大量系统参数，监测到的数值会记录和储存到历史数据库里，为系统现状提供详细的资料。系统地记录测量值的变化，再加上对结构化数据库的访问，有助于快速访问系统的当前状态。

通过运算，趋势就可以分析出来，预测性维护可以做到精准，变化间隔发生误差就比较低。还有，预测性维护可以把环境因素放在一起分析。

贯彻执行预测性维护的挑战如下：

- 测量误差的选取
- 传感器集成
- 运算的正确公式

模拟模块，也叫数字双胞胎“digital twins”，它可以根据系统现有状态和历史数据来精确预测系统过程。但是，在复杂的情形下，因为参数的数量和要考虑的外部因素，设计模块也是十分复杂的。



例1: 通过长期对比现有系统数据和历史数据，系统状态按照要求来进行评估。模拟和估值运算使预测性维护成为可能。

市面上可以检测和抓取大量数据的数据存储和分析系统增强了估值系统的能力。

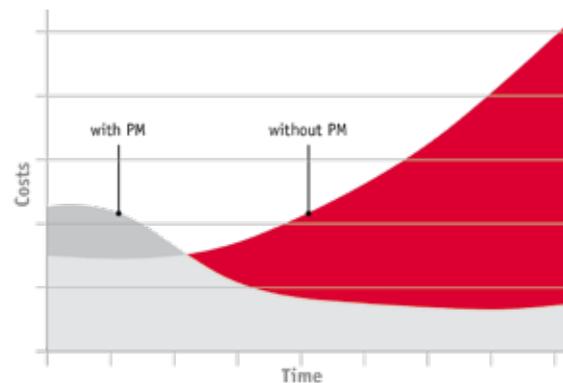
在工厂运营方机器上检测到的数值和诊断的数据通过网络发给服务供应商或云服务供应商。

另外，目标统计数据评估可以为零配件生产厂家或工厂的生产改进提供有价值的信息，同时给工厂经营者对生产过程（工艺）优化提供帮助。

对工厂来说，就是从开始就有比较高的投入成本。

应选择合适的传感器并与生产系统很好的结合起来，估值运算方法也需开发与已建立的数据库连接。不过，通过系统参数的优化、不错的维护计划和维修工作，制造商可以为工厂经营者提供一个成本和出故障机率大幅降低的工厂。这些技术的运用也叫“持有总成本（TCO）”。

传感器必须甄选，安装到生产系统中。用于估值的运算法则必须开发，然后与数据库连接。



例2: 高投入的成本很快就会被较低运营和维护成本摊销掉。

液压系统中的预测性维护: 监测下面这些液压系统中的系统参数是可能的，但是在某些情况下，监测参数的传感器还没有开发出来：

- 油箱油量多少
- 系统油温多少
- 过滤器的污染情况
- 现有工作压力
- 液压油的情况
- 油的污染情况
- 油里有水或无水
- 油的粘度
- 蓄能器里气压
- 阀的开关位置

因为传感器可以降低生产厂家的成本，在系统里先设计成本效益的估值是特别重要的。在此，零配件供应商通过提供与需求相关的整个理念为系统生产商提供综合的咨询服务并为市场开发出有关的传感器。

考虑到高的投入成本，工厂运营者希望从预测性维护系统的投入中获取额外的附加值。工业领域都有必要考虑生产成本和生产停工成本（比如：汽车行业）以及服务成本（比如：海上风电厂）。因为任何故障都将给运营带来严重的影响和更多的损失（比如：风力发电机组的刹车失灵），所以在某些行业，甚至安全也是要考虑的很重要的因素。

如今，先进的传感器技术通过自诊自测和独立执行任务来减少电脑控制的工作。传感器可以与高水平的控制器进行双向沟通或独立处理检测到的所有数据。

因液压油的状态对整个系统来说是至关重要的一个指标，因此必须按时监控。因为需要考虑大量的因素，比如：固体污染、未溶解空气、水污染、劣质的混合物和机器工作时的温度等，所以不停地检测液压系统也是一件很复杂的事情。

不同原因都可以被监测到，传感技术是不可或缺的一部分。

哈威可以提供如下支持:

- 可供的合适传感器的甄选
- 传感器与液压系统的结合和连接
- 在更广的系统确定接口位置
- 评估运算法则的开发



例3: 传感器的种类不断增加。在甄选传感器的时候，测量的系统参数、安装情况和接口位置都需要考虑清楚。

参数/状态变化/不工作的原因	基于客服电话/维修订单的频次
油的纯度	70 to 80%
油里所含水分	Approx. 10%
过热	Approx. 10%
气体预载荷压力	Approx. 5% (在蓄能器充电电路情况下)

Tab. 1: 哈威工程师多年经验表明液压油的污染是引起液压系统故障出现次数最多的原因。

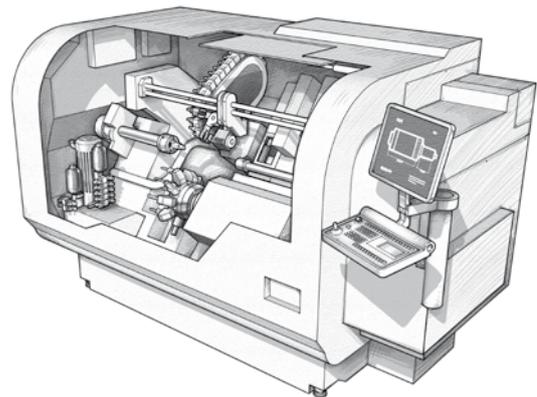
应用实例： 机床智能液压泵站

液压泵站在机床和生产工厂里是非常可靠的子系统。如今通过预警键完全可以对技术数据做到充分监测。比如，在正常计划维护期间，过滤器就可以换掉。IO-Link-兼容的传感器可以安装在紧凑型液压泵站里。它们会不断地记录系统的状态并把数据传送到分析仪器上。这些数据通过总线又会被传输到更高级别的控制系统那里。其结果就是能为工业应用提供有效和明智的解决方案。但是，真正的技术（know-how）就是对传感器评估的合适运算法则的开发。

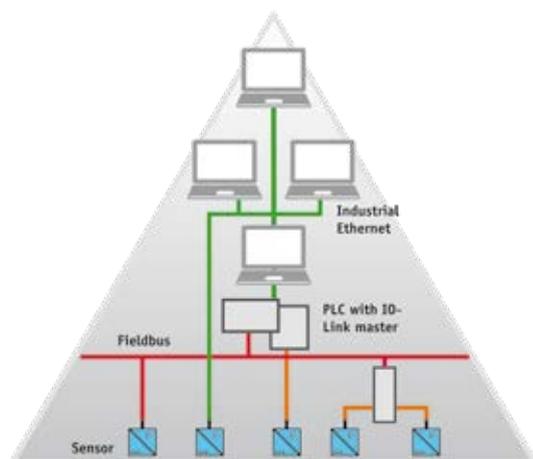
下面简短的例子给大家一个初步的印象。

- **过滤器的污染情况:**过滤器上不同压力的变化可以让技术工程师准确地预测出什么时候可以换过滤器。
- **蓄能器压力:**通过循环测试来监控蓄能器预载荷压力，根据这些信息来评估，就能知道什么时候必须充油。

- **油箱油量多少:**连续对油量的监测可以发现有没有漏油。传感器首先就能采取必要的措施以避免故障的发生。
- **油温变化:**传感器对油温的不断监测，可以对组件什么时候可以停工维护提出合理化建议，以避免组件过热。
- **液压油的情况:**更多的分析还可以监控泵的老化情况和评估液压油的状态。



例. 5: 机床的示意图



例. 4: IO-Link传感器可以与高水平的控制系统直接连接。

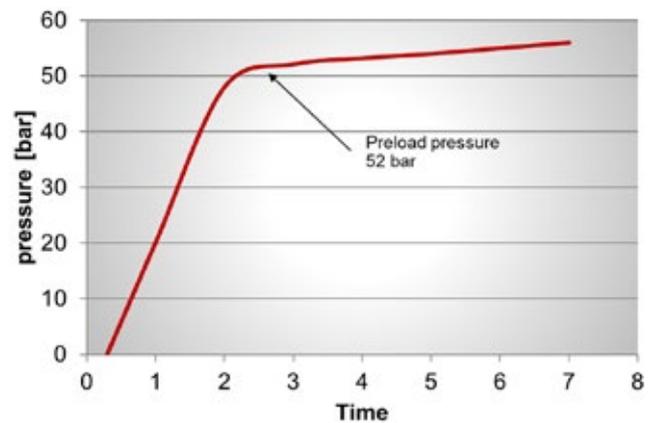
IO-Link是一个开放的标准的点对点的传感通讯系统，它把数据传到IO-Link主机上或PLC上。除了有错误诊断功能外，它还支持双向数据传输和定位到传感器。参数数据可以直接从应用程序中访问，例如，在一个实例中，执行器可以适应不断变化的生产需求。作为一个开放的接口，IO-Link可以用于所有常见的现场总线和自动化系统。

具体运用： 蓄能器预载荷的自动监控

机床上的液压件通常用来实现夹紧功能。通过系统设计，蓄能器可以持续不断地为液压系统提供液压油。油箱必须按时检查，现在是由生产厂家设置的固定间隔来实现。

预测性维护通过安装在生产过程中的自动测试循环系统来实现这个功能。预防检查都可以不需要了，充油只在需要的时候才充。

在夹紧功能状况中，测试循环被导入装有记忆装置的液压件中。当液压油作为记忆参数时，那么就可以非常精准地知道“油没了，需要充了”这种情况。当压力变化增加同时考虑液压油的参数，当前气的预载荷压力就可以确定了。长时间内监测的数据越多，运算就能更准确地算出充气间隔。如果蓄能器装在机器上，检测油量变化的次数就会大大降低。



例. 6: 测试循环可以检测蓄能器预载荷压力。如果把空的蓄能器充满，从突然压力升高变化中就能看到预载荷压力。



例. 7: 如果不断监测油箱中的充气压力，再次充油的正确时间就很容易确定，没必要定时地花大量时间来检测。

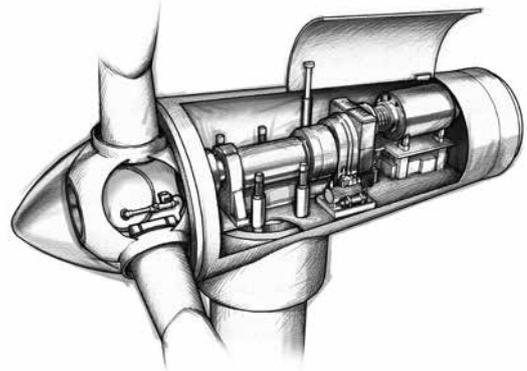
运用实例： 风能行业

陆上和海上的风机运营商都会永久地从预测维护中受益。因为常规维护需要维修工程师爬进高高的维修舱里去工作，所以大家明白为什么会受益了。这个行业的服务需求比其它行业要高得多。

到目前为止，像在“风机认证指南”中描述的那样，为了满足Germanischer Lloyd的需求，风机生产商和零配件供应商都把按时维护风机的时间间隔具体地列了出来。

在发生故障的情况下，风机在制动控制下保持安全状态需达到5天。这就意味着要不惜代价保证液压控制系统不能发生泄漏。哈威液压公司直接用截止阀来实现这个功能。因为当截止阀关闭时，无油可漏。拧没拧紧直接决定漏不漏油。

这些因素在预测维护中需要不间断地记录量化和分析：油的纯度、油的粘度、水分含量和过滤器被污染的程度。当系统运转时，工厂的运营条件和环境条件对这些因素都有影响。如果油是干净的，液压阀就可以安全地关好并保持密封状态（依设计而定）而不再工作或引起能耗。为了安全需要，零配件生产商与风机生产商一起正在开发新的机制来减少维修的次数。



例. 8: 示意图的代表 风能行业



例 9: 检测参数的传感器也可装在风机的紧凑型液压泵站。

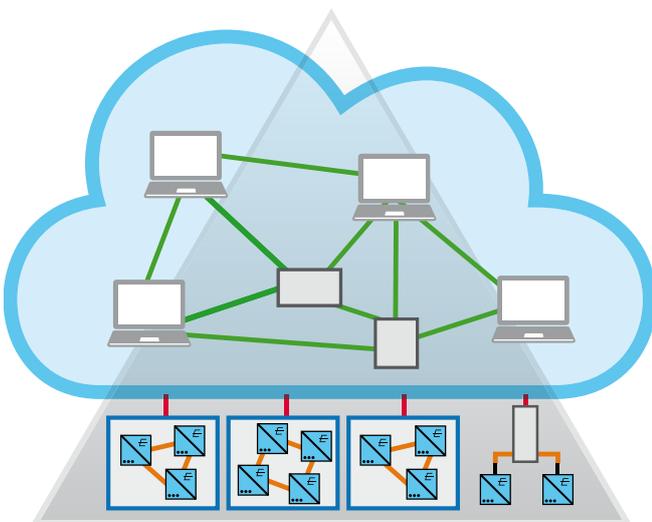
工业 4.0

在将来的工厂里，情况就会变为机器与机器之间互相传输沟通，产品与产品之间互相传输沟通，产品与机器之间互相传输沟通，管理者的任务就是听和观察。网络不但对一个生产环节，而且对优化整个生产过程都提供了各种可能性。现有的状态和历史数据可以实现复杂的评估和预测。

已经有公司把工业4.0用于制造过程的先例了，并且发展得很快。在工业4.0中，不论机器或产品在哪儿，各种数据都可以实时传输。在此总结一些好的想法。

机器和生产过程的数据不依赖具体的地点，可以实时传输。为了避免生产过程自动化变得太复杂，正在商议网络和分散子系统的建立。

由硬件和软件组成的独立的功能模块有助于日益增长的复杂系统的结构布局。



例.10: 过程管理和数据架构的传统界限被打破了。工厂、控制软件和数据库之间的交互作用都是独立发生的。

工业4.0消除了数据架构和过程组织中的传统限制。在系统和软件之间的数据交换和数据库必须可控，就会用到非现场人机界面。

安全和授权管理对工厂经营者、工厂制造商和零配件生产商都至关重要。在哪儿处理和储存这些数据、服务和功能？对每一个项目，它们之间都会从多方面来讨论这些数据的主权管理问题。

新的合理利用方案不但要为零配件厂也要为整机厂创建。

”在一种叫网络物理系统（CPS）里，数据、信息服务和功能都会很好的储存、取回和处理，他们可以为灵活性和有效性的开发（含设计和工程）和生产提供最大的便利。传统的自动化水平是做不到的。比如，通过一种叫“自动化云”而不是通过传感器，就可以获取生产过程的数据。这就产生一个大胆的假设，那就是现在主要使用的自动化顶尖技术渐渐地就会被网络化分散系统以及各种各样的硬件结构和网络化替代，同时信息生产和信息工程也将不复存在了。信息服务、数据和硬件组件可以分配给网络里的任意节点，从而形成抽象功能模块，再组成系统。”

信息来源：“网络物理系统：Chancen und Nutzen aus Sicht der Automation” 2013年4月 VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik

结论

所有各方（零配件生产商、工厂技术人员和系统管理者）需共同努力参与到降成本和安全自动化这项任务里来。网络扩大和联合利用这些数据将使各方受益。在工业领域里，使用的范围和速度呈现出多样化的态势。系统管理者感兴趣的方面如下：

- 现场的分散自动化技术
- 保证信息过程和数据管理的安全
- 稳定的网络过程控制系统

建立在各方协同和利益的基础之上，监测方法应在零配件供应商和工厂生产商以及工厂生产商和工厂管理者之间联合确定。多方面的需求要求项目小组汇集不同的人才，并需要外部专家的参与。从经济和社会两方面角度来看，所有参与者都将从共同协作开发中受益。

这个理念将降低各方的成本和提高各方的工效，比如：

- 系统管理者避免了意外的机械故障。工厂、生产和质量过程的可用性都将增加。
- 工厂维修工程师可以更好地安排维护或维修服务以及在合理时间内安排必要的备件库存。
- 零配件供应商可以准时生产备件。它可以收到重要的故障信息和产品使用寿命的服务信息。

在2017年的时候，管理咨询机构Roland Berger与VDMA和Deutsche Messe一起，做了广泛的公司调查，其目的就是要获得德国机械工程行业在预测维护和项目管理解决方案执行方面的整体现状。被调查的公司有：掌握驱动或液压技术的、拥有电子自动化或机器人技术的、具有分散制造技术的以及在软件和数字化领域有出色技术的。

在这次调查中，所有受访者都肯定了这两方面正在增加：“79%的受访者认为预测维护的好处首先要靠生产技术的提高，比如：通过更高的设备可用性、产品使用寿命和更稳定的生产工艺；相反，只有不到五分之一的公司认为预测维护是降低维护成本的手段。”

资料来源：“预测维护 der Zukunft – und wo er wirklich steht”，2017年4月，Roland Berger GmbH, München



例.11: 来自“预测维护 der Zukunft – und wo er wirklich steht”，2017年4月，Roland Berger GmbH, München的有关预测维护的基本指导思想

结论 哈威公司

作为一家组件和集成产品制造商，哈威公司在以下两方面将面临最先进的数字化管理要求。一方面，公司按照客户的要求作为共同开发的合作伙伴把智能传感器应用到液压泵站和液压阀上。估值运算法则也在开发，与系统制造商一起，以需求为导向的完整的理念也已掌握。配置数据在产品交付之前就做预存处理，生产中各种运行数据和服务时可能发生的错误状态都按客户的方式存储和评估。运用数据矩阵代码，将来对工厂技术工程师和系统管理者来说，也是很容易获取这些数据的。另一方面，哈威公司在自己的生产设备上也记录生产现场的所有数据并从各个方面分析它们。在生产过程中，可以获得非常真实的经验值，比如环境和单独生产运营带来的影响。

所有这些获得的信息都会用于合适传感技术的甄选、运算法则的创立和公司自己组件的数据管理。技术知识和经验随着客户的项目增加而增加。同时这也有利于公司自身的 product 开发和给客户提供更具有吸引力的服务。



例. 12: 哈威公司对以上呈现的观点可以与各方进行探讨和成为共同开发的合作伙伴。合适的例证将会在有关的展会上展出。



以下是哈威总部名称、地址和联系方式

HAWE Hydraulik SE

Einsteinring 17

DE-85609 Aschheim/Munich

Phone: +49 89 379100 - 1000

info@hawe.de

www.hawe.com

更多参考文献如下:

„Predictive Maintenance Service der Zukunft – und wo er wirklich steht“, April 2017, Joint study by Roland Berger GmbH, Munich und VDMA, Frankfurt
https://www.rolandberger.com/de/Publications/pub_predictive_maintenance_2017.html

„Was ist Predictive Maintenance?“, Nico Litzel, BigData Insider, September 2017
<https://www.bigdata-insider.de/was-ist-predictive-maintenance-a-640755/>

„Cyber-Physical Systems: Chancen und Nutzen aus Sicht der Automation“, April 2013, VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik
https://www.vdi.de/uploads/media/Stellungnahme_Cyber-Physical_Systems.pdf