

数字远程监测及其如何改变数据中心的运行和维护

第 237 号白皮书

版本 0

作者: Victor Avelar

摘要

今天的数据中心电力和制冷基础设施的数据点/通知量约为 10 年前的 3 倍。传统的数据中心远程监测服务已经有十多年的历史了，但其设计并未考虑到支持如此庞大数量的数据监测和相关报警，更不用说从数据中提取价值了。本白皮书阐述了七大趋势正在如何定义监测服务的要求，以及这将如何导致数据中心运行和维护的改变。

简介

传统与数字的区别

这两类远程监测的关键区别点可归结为对“在线”³的定义 - “连接到一台计算机、一个计算机网络或者互联网”

传统远程监测不是一种在线服务，因此它无法提供实时监测。相反，它依赖于间歇性的状态更新（通常通过电子邮件）。

数字远程监测是在线的，并（通常通过网关）连接到数据中心，进而实现实时监测。此外，它应用诸如云存储和数据分析等 IT 服务。

数据中心数字远程监测服务¹已经存在十多年了，但与当今的新型数字²服务相比，较早的离线传统服务更为有限（见表 1 的比较）。这些新型的服务整合了诸如云计算、分析和移动应用等技术。

今天，在数据中心内，管理者不知道他们应该在何时更换 UPS 或制冷装置内即将发生故障的组件。相反，在数据中心外，驾驶员在他们的智能手机上会收到一条即时通知说其正常驾驶路线堵车达 20 分钟并推荐了一条替代的路线。这种差距促使我们考虑 IT 的发展和趋势正在如何改变数据中心监测，以及数字远程监测将如何改变数据中心的运行和维护。

当前，监测的一般概念已被广泛理解，任何拥有一个健身追踪器、连续血糖监测仪、或者一个学习型恒温器的人已经亲身体会了 IT 的进步如何改善他们的生活。特别是，这些使用者受益于来自他们设备提供的即时信息（例如消耗的热量、血糖浓度，等等）。然而，当前的大多数数据中心并未受益于**大数据分析**和**机器学习**。这些以及五个其他趋势正在为管理者如何运行和维护数据中心带来革命性的变化。

本白皮书阐述了正在定义下一代数据中心监测及其好处的七个趋势。我们描述了获得这些好处的要求，并描述了数据中心的运行和维护在未来将如何发展。

表 1
传统与数字远程监测的比较

功能	传统远程监测	数字远程监测
在线 ³	否	是
远程故障诊断	非典型	常见
网络运营中心 ⁴	是	是
事件跟踪	非典型	是
分析	否	是
移动应用，提供实时数据和通知	否	是
在线交谈	否	是
实时监测	否	是
安全的网络连接	无网络连接	是
云存储	否	是
工作状态	否	是
兼容的设备	通常为 UPS	所有 SNMP 设备

影响监测的趋势

十年前推出的监测服务基于桌面架构，数据输出有限，且很大程度依赖于被动反应（即需要人来解读到底出现了什么故障）。数字远程监测已通过技术解决了这些制约因素，而且未来若干年，更多的限制将被技术一一突破。目前，有七大技术趋势影响数据中心监测。

¹ APC 的传统远程监测服务始于 2000 年。

² <http://esmarchitecture.com/key-concepts/business-it-digital-services.html>

³ <http://www.merriam-webster.com/dictionary/online>

⁴ 网络运营中心（NOC）又称“服务机构”。它是负责数据中心监测的集中式功能。

- 嵌入式系统性能与成本改善
- 网络安全
- 云计算
- 大数据分析
- 移动计算
- 机器学习
- 劳动效率自动化

我们将在本节简要阐述上述趋势，而在下一节中，我们将介绍把握、减缓或利用这些趋势所需的数字远程监测的要求。

嵌入式系统性能与成本改善

嵌入式系统 存在于几乎所有的数据中心设备中，包括制冷单元、配电单元（PDU）、不间断电源（UPS）、冷水机等，并且基本上用于控制这些设备的运行。如果没有这些嵌入式系统的输出，就没有任何监测的东西了。在过去几年，嵌入式系统的计算能力、数据存储、通信和计价等功能已经获得显著的提升。这意味着，当前的数据中心设备可提供的数据远远超过 10 年前。在过去十年间，我们估计供电和制冷设备可发出的报警和通知总数已经增加了 300% 以上。这种增加来源于更多的传感器、更多的功能、更多的算法和更高的采样速率的结合。可用数据越多，数字远程监测能够从数据中心设备推断出的有用信息越多，我们将在本白皮书的下文中进行介绍。

网络安全

网络安全 是全球数据中心经理们最关注的⁵ 问题之一。他们不仅关心 IT 设备的安全隐患，还关心已经被用作通向 IT 网络的“后门”的物理基础设施设备。数字远程监测以及其他基于云的服务甚至在产品或服务构建之前就必须了解网络风险。数据服务提供商需要展示其安全的开发生命周期（SDL）的实践和政策。询问他们的安全的开发生命周期的政策，并验证生命周期包括了侧重于培训、安全要求、设计、开发（例如编码标准）、验证、发布、部署和响应这些阶段。在架构方面，应该有使用一个网关（通常为软件）进入你的网络的单一点，并且所有设备都与网关进行通信。**图 1** 展示了一个推荐的数据远程监测架构。

在评估供应商及其提供的数字远程监测服务时，有几个其他的因素是数据中心管理者和安全利益相关者必须要考虑的，为此，我们在第 239 号白皮书 [《消除数据中心远程监测平台的网络安全问题》](#) 中对此主题进行了进一步的讨论。

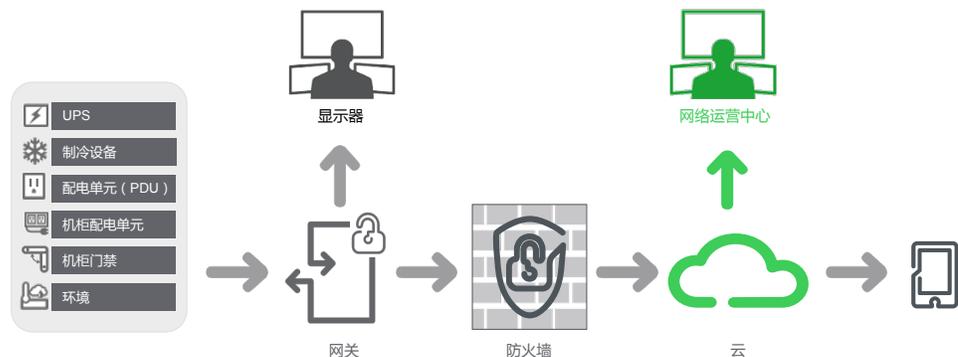


图 1
推荐的数字监测架构

⁵ 2015 年全球十大（技术）风险中的两个为：数据欺诈/窃取和网络攻击，其中网络攻击是最可能具有高影响的风险之一（世界经济论坛《2015 全球风险》）。

云计算

云计算是存储数据和处理这些数据的一种高度可伸缩的方法。正是云计算使数字远程监测服务成为可能。诸如预测分析和机器学习等 IT 服务能够运行在云计算平台上，来进一步提高数据中心监测的价值。

大数据分析

大数据分析看似离主流应用相差甚远，实则现今已广泛应用于众多场合，例如对飞机引擎的基于状态的维护（也称为预测性维护），以及预测制造商需要为假日生产多少产品等。一份电子数据表或一个数据库只能用于识别数据的类型。在以下情况下需要大数据分析⁶：

- 数据量增加（例如数据规模达到 PB 级）
- 数据变成非结构化（即电子邮件、自由格式的文本字段、或者故障票等数据类型）
- 实时处理数据（这就是所谓的速度）

移动计算

过去几年里，全球使用手机访问互联网的数量逐年增长，而同时通过电脑访问互联网的数量则逐年下降⁷。这一趋势也适用于数据中心的经理们，越来越多地要求他们用更少的资源完成更多的工作。移动计算允许经理们在不同地点之间奔波时不会与日常运行失联，从而帮助他们减轻这种负担。

机器学习

机器学习与数据分析相关，因为它使用数据进行预测，但不同之处在于它通过利用之前的学习结果来改善模型⁸。机器学习可用于驾驶自动行驶汽车、识别语音、识别图像、选择一步网飞公司（Netflix）的影片、或者对一个极其复杂的谷歌**数据中心**的电力使用效率（PUE）进行精确建模。在上述的所有例子中，驾驶、识别等能力会随着时间的推移而改进。

劳动效率自动化

劳动效率自动化并非一个“热门”趋势，而它与处于竞争日益加剧的商业环境中的数据中心经理们尤其相关，因为他们正被要求做到事半功倍。这正是通过数字远程监测能够实现自动化之处。

上一节中所述的第一个趋势（**嵌入式系统性能与成本改善**）是数据中心面临的首要挑战。要追踪的数据量正日益增加，从而迅速地让数据中心的经理们更难以解释它的含义并采取正确的措施。这是难以持续的，尤其是在当您运营一个人员已经不足的数据中心的情况下。经理们面临的其他一些挑战包括：

- 当一个报警通知就已经足够时，相同的设备却发出大量的报警。这实际上会造成**报警疲劳**，在这种情况下，相同的重复报警将最终会因为人的天性而被忽视⁹。

⁶ https://en.wikipedia.org/wiki/Big_data

⁷ <http://gs.statcounter.com/#desktop+mobile+tablet-comparison-ww-yearly-2010-2016>

⁸ <https://www.quora.com/What-is-the-difference-between-Data-Analytics-Data-Analysis-Data-Mining-Data-Science-Machine-Learning-and-Big-Data-1>

⁹ <https://medicineforreal.wordpress.com/2013/12/23/hear-no-evil/>

数字监测的优势

- 每台供电和制冷设备往往都有自己的本地管理解决方案。这种缺乏统一的监测平台和标准架构现象会增加运营的复杂性。这也对人员不足的数据中心造成不利。
- 致电客户支持寻求帮助、按照一份名单顺序拨打号、等待应答、直到找到创建故障票的人，但往往可能必须升级以解决问题。

一个把握、减缓、或利用上述趋势的数字远程监测服务能够应对这些挑战，同时提供下列优势。针对每项优势提供了对数字远程监测的要求。

- 减少停机时间/缩短平均修复时间
- 降低运营费用
- 降低维护和服务的成本
- 提高能效
- 可扩展性

减少停机时间/缩短平均修复时间

对宕机事件的回顾通常会揭示出存在一系列的状态变化共同导致了宕机。换言之，单个故障事件通常不会造成宕机。监测数据中心的主旨在于通过在其他状态变化发生之前识别和解决某个状态变化来降低宕机风险。在这种情况下，数字远程监测服务应满足下列要求。

- 负责数据中心事件故障排除的网络运营中心专家应该接受网络安全方面的筛选和培训。在提供数字远程监测方面的工作经验越丰富，在不造成宕机或让问题更糟糕的情况下解决报警、通知或故障的可能性越高。在这种情况下的经验意味着专家已经在其职业生涯中通过“险兆”汲取了经验。航空和医疗行业的研究表明¹⁰“险兆”是学习的关键。了解并记录这些事件发生的原因能够降低未来出错的风险。
- 记录所有事件必须成为任何数字远程监测系统的一部分。
- 数字远程监测服务应该通过报警、远程故障排除和设备生命周期可预见性来缩短故障-修复的解决时间。这种故障排除应该由 7x24 监测数据中心的专家进行。
- 监测数据中心的专家应该有一份数据中心的联系人名单，以便在发生重大事件时拨打电话。数据中心的经理们应该能随时更新该名单，最好是通过一个移动应用。
- 与数据中心内的第三方设备的兼容性可提高网络运营中心的领域专家的态势感知能力。了解所有设备的状态可增加解决或至少了解问题或潜在问题的机会。
- 应该使用预测分析和远程故障排除来减少您需要售后服务人员对设备进行服务的次数。技术人员多次访问一个现场也是十分常见的事，因为他们不是需要帮助，就是缺乏合适的专业知识或者缺少正确的部件。通过全面了解问题，现场服务工程师可有备而来，带上正确的部件和工具，从而增加第一次去现场就顺利修好设备的可能性。

降低运营费用

以下是允许一个数字远程监测服务来降低运营费用的要求，从而让员工能够专注于更重要的主动性任务，进而为业务增值。

- 网络运营中心（图 2）配备了为您的数据中心提供支持的领域专家。

¹⁰R. P. Mahajan, 《危机事件报告和学习》，第 69 页。

- 移动应用（图 3）允许数据中心的经理们和管理人员随时随地直接访问他们数据中心的数据和状态（更不用说高枕无忧了）。如今，大多数人都随身携带手机，因此手机成为接收有关数据中心健康状态的信息的主要手段是合情合理的。登录台式电脑（有时需要 VPN）来进行故障排除既耗时又不方便。
- 应该能够通过移动应用自动生成故障票。这可以节省大量的时间，因为它能够避免按顺序呼叫技术支持的电话以及跟多位代表解释同样的问题。这有助于大幅缩短时间来解决问题。相关的最佳实践是通过聊天、信息等来跟踪事件。



图 2
网络运营中心 (NOC) 示例

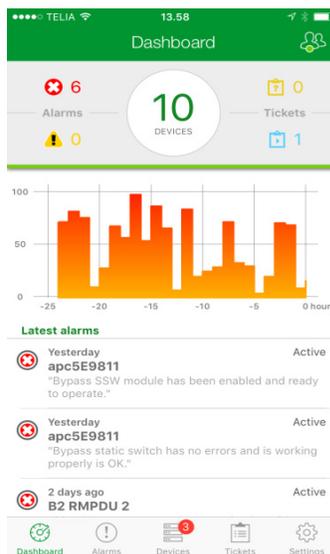


图 3
数字监测移动应用示例

- 通过移动应用进行在线聊天，作为与团队协作以及即时联系网络运营中心的领域专家的手段。
- 快速部署意味着您可以在大约 30 分钟的时间内安装网关、自动发现设备、注册软件、配置智能手机应用、并开始监测数据中心。
- 手动输入需监测的设备较为耗时，而且可能导致人为错误。数字远程监测系统能够使用简单网络管理协议 (SNMP) 来自动检测关键基础设施设备。Modbus TCP 设备通常不是能自动检测的，因为它们需要一个设备定义文件 (DDE)。网关通常扫描一系列 IP 地址（用户指定的）、检测适用的设备，并向用户提供数据。

- 事件处理类似于医院分诊患者。最严重的报警在通知和行动上最优先。这种做法减轻了数据中心运营人员的负担，因为他们知道在一个触发多个报警的事件期间，网络运营中心的专家会通知和指导他们。
- 事态关联和根本原因分析评估多个报警、推断可能的原因、并提出可能的解决方案。这一关联过程可由网络运营中心的领域专家完成，或者由机器学习和专家共同完成。例如，1 台计算机房空气处理器（CRAH）高温报警可能不成问题，但在同一个冷冻水环路中的 6 个报警很可能成为问题，根本原因是供水阀关闭了。
- 报警整合将同一设备的多个报警转化成单一事件。这种做法避免了必须对多个相同报警进行确认所耗费的时间。此外，会针对这一事件自动生成一份工作流票，来通知您目前谁在处理这个问题、截至目前为止已经完成了什么工作、以及跟踪其进展和最终解决情况。
- 前后的报警为用户提供诸如它的起源（例如数据中心 X、数据机房 Y、机柜 15C）、涉及的人员、产生的报警数量、和他们应该检查什么等的有用信息。所有这些信息均应该通过移动应用进行沟通，而无需拨打电话。
- 任何在网上搜索了错误信息以期解决问题的人都有可能无意中发现在线社区，在该社区中有数百名用户张贴了常见问题及其答案的帖子。这种“群体智慧”形式可以大幅节省解决问题的时间。所有数字远程监测服务均应该包括他们自己的在线社区。

提高能效

被监测的设备越多，提高数据中心能效的机会就越多。但是，为了做出一个数据中心能效的有用推断，必须测量 UPS 的负载（至少）来作为 IT 总负载。**不知道 IT 负载，就没有了用来评估供电和制冷基础设施的增加或减少的基础。**例如，如果冷水机组能耗正呈现上升趋势，我不知道它是因为冷水机组的问题还是因为增加了 IT 负载。有了这一数据，我们可以比较供电和制冷链路中的所有设备的功耗，并找出与 IT 负载相比的异常情况。但是，提升数据中心能效的更为有效的方式是测量 PUE，并实时将其与 PUE 模型进行比较。

第 154 号白皮书 [《数据中心的电力效率测量》](#) 讨论了一个能效模型如何工作，并介绍了一个连续测量系统来同时比照模型评估 PUE。正确实施后，可以报告电力效率，而且基于超出边界条件生成告警。此外，一个有效的系统能够提供诊断效率低下的来源并提出纠正措施的能力。这种基于模型的能效解决方案也应该由网络运营中心的人员进行连续监测。

可扩展性

可扩展性是数字远程监测系统接受增加或减少要监测的设备或节点的能力。根据这些系统的设计方式，监测容量可能限制在数千台设备。可扩展性对于小型数据中心（例如 500kW 的 IT 负载容量）而言通常不成问题，但对于大型数据中心来说就是一个严重的问题。有些数据中心可能有成千上万台需要监测、并且需要每隔几秒轮询一次的设备，因此，数字远程监测系统应该采用平行可扩展的、基于云的架构进行设计。这意味着，随着被监测的设备增加，云服务会自动添加更多的计算节点来处理监测数据。数据中心经理们需要确定他们的需求，然后了解待评估的各种监测服务之间的容量和限制。

数据中心 运维的进化

使用嵌入在工作服、手表及其他“可穿戴设备”中的传感器使医生能够预测您何时会生病、或者您何时患有心脏病发作的风险、以及大量的其他深入了解。通过分析燃料消耗数据，航空公司可以调整其飞行程序，例如其控制平面的位置，以提高燃料效率¹¹。这些

¹¹ Porter M., Heppelmann J. 《智能互联产品如何改变竞争格局》2014 年，第 4 页。

都是“物联网”（IoT）的实例，在物联网中，设备通过网关、微型数据中心和/或云数据中心相互通信，并最终为我们的生活和业务带来附加值。

在这样的背景下，我们可以很容易地看到数据中心是如何成为改进的“沃土”、使本文介绍的趋势和物联网成为可能。我们看到未来几年内小型和大型数据中心的运行和维护都会发生如下的进化。

运行的进化

- 正如无人驾驶汽车被认为能够减少因人为失误而造成的交通事故一样，数据中心同样如此，它们将减少因人为失误造成的宕机。减少宕机主要通过机器学习来实现。随着收集到更多的宕机或险兆事件的原因的数据，数字远程监测系统将能够预测数据中心何时存在宕机事件的风险，并为数据中心运营商提供适当的措施来避免这些风险。
- 数据中心能效将通过两种方式得以提高：更精确的设备效率模型和数据中心模型。这样的精确度将会通过在不同气候条件下带不同负载的不同数据中心实际运营中收集的数据的结果而实现。这种借助机器学习的数据中心模型最终将拥有足够的的数据，进而能够建议什么样的制冷系统设置会带来最低的功耗。正如上文“提高能效”一节中所述，这种数据中心模型还可用于比较预测的数据中心能耗和实际能耗，并在它们出现反常时提醒数据中心运营商。
- 当数据中心经理收到一个数据中心的报警时，他们的移动应用将能够向其提供纠正无论什么错误所需要采取的措施。更加复杂的程序可能需要借助增强现实技术来完成：人员戴上一副特制的眼镜，显示的图像准确地指导他们去做什么。
- 天气数据（和可能的公共电网的数据）将被用来建议数据中心应该在什么时候切换到发电机组以应对预期的断电。

维护的进化

- 传统的维护模型对有计划的拜访向客户收取费用，因为制造商缺乏数据和分析来准确预测何时会出现故障或者在低效率下运行。数据中心将从基于日历的维护转向基于状态的维护。这也将鼓励设备制造商去采用更多的传感器和算法来提高对组件故障的预测、改进前后的报警、并最终降低数据中心的维护成本。
- 制造商无需依赖保修卡和拨打电话来跟踪组件的故障。相反，他们将依赖于数据池和分析来为他们提供不仅是现场的组件故障、还有如何提高未来产品的可靠性的丰富的洞察力。对于数据中心管理者而言，这一进化的最引人注目和最有价值的部分在于这种情况将发生的速度。今天，制造商需要花费太长的时间来收集足够的数据，以识别问题，然后了解造成问题的原因，以及最终寻找解决问题的方法。
- 来自现场数据和分析的洞察力将使现场服务访问变得更加可预测。例如，第一次访问就修复某件东西的可能性增加，而且降低了服务缺陷的风险（包括服务期间或服务之后）。这最终会转化为给数据中心管理者带来更高的数据中心可靠性和更低的维护成本。
- 现场服务技术人员所做的任何事情都将被记录并与已经发生的事情相关联。通过收集足够多的这类数据，制造厂商将知道他们何时会遇到以特定顺序发生的一系列特定事件，这意味着需要预定的行动和/或部件。这将进化为一项数字远程监测服务，即自动派遣现场服务技术人员并带上正确的工单和备件。
- 传统上，您至少需要两人来执行诸如运行一次发电机测试之类的维护作业；一个人读出相关指令并验证该指令得到了正确地执行，第二个人复述指令并执行操作。有了机器学习，我们可能只需要一个人即可完成维护工作。

网络的价值

术语“[网络效应](#)”在 Facebook 作为领先的社交网络平台崛起期间获得了广泛的认知。该术语基本上意味着随着使用某特定产品或服务的人越多，该产品或服务的用户将认识到越大的价值。电话是网络效应常用的实例。如果世界上只有一个人拥有电话，电话将毫无价值可言，因为他们无法与其他任何人交谈。但是，当数百万人都拥有电话并使用时，它就变得有价值了。这也适用于数字远程监测服务。

如果只有一位数据中心经理使用本白皮书中所述的数字远程监测服务时，他们将无法获得数据分析和基于状态的维护的价值。随着更多的数据中心使用此服务，而且对收集的数据进行分析以提供洞察力时，则能够极快地实现这一价值。例如，如果 10 万个数据中心使用了此服务，这些数据中心有大部分都会采用风冷式冷水机组的制冷架构。有了这一体量的数据，分析的结果能够建议对他们的制冷系统进行变更、以及这些变更将节省的能源费用的估算值。

结论

通过使用数字远程监测使数据中心正踏上变得更可靠和更高效的征途，以及通过大数据和机器学习等技术使基于状态的维护成为可能。但是，这只会发生在利用数据中心物理基础设施持续生成的数据的平台上。数据中心运营商在开始评估自己的数据中心进化时，应该对本白皮书中所提供的数字远程监测的要求进行评审。

关于作者

Victor Avelar 是施耐德电气数据中心科研中心总监及高级研究员。Victor 致力于数据中心设计与运营方面的研究，并且通过向客户提供风险评估和设计实践方面的咨询，来优化数据中心环境的可用性和能效。Victor 于 1995 年从伦斯勒理工学院（Rensselaer Polytechnic Institute）获得了机械工程学的学士学位，而后在巴布森大学（Babson College）获得 MBA 工商管理硕士学位。他是 AFCOM 成员。



 [《消除对数据中心远程监测平台网络安全的担忧》](#)
第 239 号白皮书

 [《数据中心的电力效率测量》](#)
第 154 号白皮书

 [《数据中心供电和制冷容量管理》](#)
第 150 号白皮书

 [浏览所有白皮书](#)
whitepapers.apc.com

 [浏览所有 TradeOff Tools™ 权衡工具](#)
tools.apc.com

联系我们

关于本白皮书内容的反馈和建议请联系：

数据中心科研中心
dcsc@schneider-electric.com

如果您是我们的客户并对数据中心项目有任何疑问：

请与您的施耐德电气销售代表联系，或登录：
www.apc.com/support/contact/index.cfm