

全力提升测量精度

数据中心能效

数据中心运营商可如何确保测得的设施电源使用效率（PUE，定义能效的关键参数）反映的是真实情况？通过实施 ABB 的模块化可扩展解决方案，可以避免此领域中即使微小差异也可引起的重大风险。此类解决方案可满足所有测量要求，确保实现最高精度，提高能源效率，并可在电气系统升级后将维护成本降低多达 36%。



Aleksandar Grbic
ABB 电气化智能电源部门
瑞士夸尔蒂诺

aleksandar.grbic@
ch.abb.com

听到互联网流量在过去几年间呈现突飞猛进的增长，可能并不足为奇。但可能令很多人颇为惊讶的是，关于数据中心二氧化碳

—
2010 年至 2019 年间，数据中心的能源使用量保持稳定，占全球电力需求的 1% 左右。

碳排放量将飙升的可怕预测并未成为事实。自 2010 年以来，互联网流量增长了 12 倍。这一趋势由多种因素推动，包括：互连设备数量激增；物理应用被虚拟应用取代；以及互联网用户数量翻倍。

尽管如此，在 2010 年至 2019 年间，数据中心的能源使用量保持稳定，占全球电力

需求的 1% 左右，即约 200 TWh →01 [1]。此外，这种节能趋势似乎还在继续。国际能源署（IEA）表示，“如果硬件和数据中心基础设施的能效能够保持当前趋势，那么到 2022 年，即使服务需求会增长 60%，全球数据中心能源需求仍将几乎保持平稳。”[2]

事实上，在这些令人鼓舞的数字背后，数据中心一直在投资那些以减少能源需求和二氧化碳排放为目标的技术。在这方面，定义数据中心能效的最重要参数是电源使用效率（PUE），该术语由美国供暖制冷空调工程师学会（ASHRAE）和美国绿色电网联盟（The Green Grid）提出[3]。从本质上而言，PUE 是指与数据中心总能耗（包括制冷、照明和其他非 IT 相关设备）相比，数据中心的计算设备使用了多少能源 →02。



如同 PUE 对确定数据中心能效至关重要一样，PUE 所基于的数据以及影响这些数据测定的测量系统也同样重要。其中，要准确

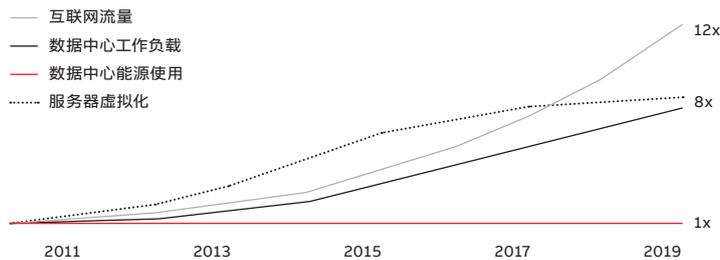
—
PUE 的好坏取决于其基于的数据，以及可影响这些数据的测量系统。

无误地测量关键电气参数（例如，电压、电流、功率、能量和功率因数等），取决于测量设备的正确使用和布置[3]。EN50600-2-2

数据中心标准要求这些参数的测量精度达到 1%。此外，该标准建议测量电流和电压总谐波失真（THCD 和 THVD），并且规定此类数据的采集必须快速且同步，而且必须正确分析和表征所得数据。只有这样，数据中心所有者才能确定测得的 PUE 值反映的是实际情况。

即使测得的设施 PUE 值存在微小差异，也可能导致多种后果。例如，数据中心面临风险的能力包括：准确测量其能效的能力，为 IT 负载分配电力的能力，以及有效规划安装升级的能力，等等。

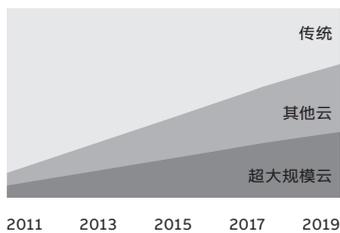
全球趋势



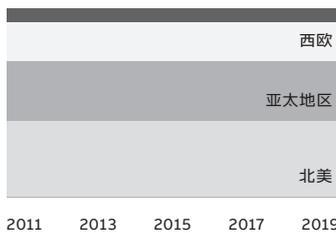
数据中心
占全球电力需求的

1%

按部门分列的
电力消耗



按地区分列的
电力消耗



2019 年全球
数据中心
电力需求

200
TWh

准确的信息就是一切

采用 ABB 独特灵活的解决方案，可以避免上述风险。此类解决方案可满足所有测量要求，确保达到正确的 1 级精度，并简化电源监控和容量规划，同时提高能效。

此外，ABB 设备极其高效，可最大程度地确保配电设备以最高效率运行，包括变压器、UPS 系统、电缆，以及保护和开关设备。由于在双转换模式下，对于高效的配电产品和正确的配电设计，UPS 的系统

通常平均为 20% 的配电损耗可降低至 5%。

级效率可达到 97.4%，因此，通常平均为 20% 的配电损耗可降低至 5%。

通过实施 ABB 的测量、监视和控制解决方案，可以进一步提升效率。例如，ABB Ekip 设备配备嵌入式计量装置，能够根据 IEC 61557-12 标准以高度灵活性和 1 级精度测量并控制各配电级的所有电气参数。嵌入式功能可提供以下优势：

- 无需额外继电器和测量设备，因此更加简便、省时
- 有多种通信协议模块可供选择，因此灵活性高
- 云连接简单高效
- 设备和连接减少，因此可靠性更高
- 设计、安装和集成快速。此外，通过 ABB Ability™ 能效与资产管理器，可轻松将来自 ABB 嵌入式计量设备的大部分重要信息可视化，并实现对这些信息的监视，这一工具可作为本地或云基解决方案提供。

模块化和可扩展性

由于数据中心规模各异，ABB 可提供模块化组件 → 03，旨在轻松实现三个级别的可扩展解决方案：

- **基础版监控** - 基本解决方案，可提供监视数据中心 PUE 的功能。非常适合小型安装。
- **增强版监控** - 可提供更广泛、更准确的电力消耗视图，使用户能够分析能效和监视 UPS 状态。
- **高级版监控** - 完整套件，专用于极度精细的计量，可提供预测性维护。适用于大型数据中心，或对能效和可持续性要求最高的数据中心。

— 01 2010-2019 年全球互联网流量和数据中心能耗趋势（来源：OMDIA）[1]。

— 02 电源使用效率（PUE）- 定义数据中心能效的最重要参数。

— 03 ABB 可提供模块化组件，旨在轻松实现多种可扩展解决方案。

上述可扩展解决方案级别可带来众多优势。它们可将项目设计时间缩短多达 80%，并可降低项目风险，这是因为相关数字化连接已通过 ABB 测试，可轻松适应不同项目，并可通过添加 ABB Marketplace™ 高级功能随时进行升级，无需更改硬件。与传统更换相比，在电气系统升级后，这些解决方案可将成本降低多达 70%。

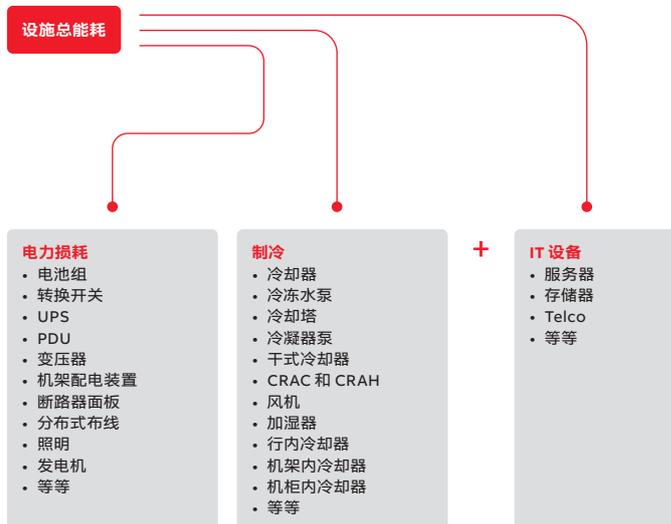
基础版监控解决方案

ABB 的基础版解决方案基于两个 EMAX 2 或者 Tmax XT 断路器。它们可测量 UPS 输出和设施输入的所有电气参数，包括：电流；电压；频率；有功、无功、视在功率与能量；功率因数；峰值因数；THVD；以及 THCD。这两台断路器通过 Modbus TCP 通讯协议连接。

测量数据通过 ABB Ability™ Edge 工业级网关收集，然后存储在本地网关或传输到云端。如果选择后者，则可以通过全新云平台 ABB Ability™ 能效与资产管理器获取所有信息，并且可以从任何位置使用任何联网设备进行访问。

数据中心 PUE (电源使用效率)

$$PUE = \frac{\text{设施总能耗}}{\text{IT 能耗}}$$





04

除了云连接之外，还可以将测量设备（断路器）连接到本地 DCIM（在本地安装和配置），并以自定义方式使用可用信息。

尽管这一解决方案简单且初始成本低，但由于安装的测量点只有两个，因此提供的数据中心能耗信息非常少。所以提高数据中心整体能效和可靠性的空间很小。

增强版监控解决方案

在基本解决方案中概述的测量、软件和通信相关考虑因素同样适用于增强版解决方案。但在增强版解决方案中，测量由更多

保护设备和新推出的 System pro M compact® InSite 执行，因此获得的数据更多。

— 借助与 Microsoft 合作开发的高水平网络安全系统，数据安全性得到保证。

可通过云端和/或本地获取信息。借助与 Microsoft 合作开发的高水平网络安全系

—
04 ABB 组件旨在最大限度地提高灵活性。

统，数据安全性得到保证。这使 PUE 值的计算非常灵活、简单且精确。借助负载分组功能，可快速灵活地对工厂概览进行自定义→04。例如，可以将所有制冷负载的保护装置归为一组，以便查看制冷负载的总体能耗值，同时仍会独立显示每个负载的值。

凭借更高的精度、众多的测量点，以及设备状态相关信息，可轻松识别出能耗最大的设备，并采取纠正措施。通过这种方式，可轻松实施经济高效的更改，从而提高数据中心的整体能效，并且由于空气断路器具备独有的预测性维护功能，因此可以提前制定维护计划。此外，借助 UPS Insight，可以监视主要的 UPS 参数。其中包括实时电流和电压、温度、电池充电状态，以及报警和其他事件。

高级版监控解决方案

这是一个可实现更高级功能的监控系统。该解决方案可提供毛细管计量架构，不只局限于 IT 领域机械负载，还涵盖一系列其他类型的负载。这种高级解决方案可以应用于任何类型的数据中心，无论其规模如何。但毫无疑问，数据中心越大、越复杂，在不影响能效或可靠性的情况下实现成本节约就越重要。

ABB 的计算将典型成本纳入考虑，经证实，高级解决方案可为 Emax 2 空气断路器等设备节省高达 36% 的维护成本。此外，通过提供关于每台设备健康状况的准确信息和定期维护，工厂的整体可靠性大大提高，从而减少了数据中心停机的可能性，而每次发生停机事件的成本可能高达 240 万美元[4]。由于所有受监控设备都持续进行自检，因此需要计划外维护的可能性进一步降低。如果设备根据客户设置的上下限检测到任何异常，就会发出报警。

降低配电损耗

除了通过越来越精确的能源使用监控来提高数据中心的能效外，运营商还可以利用各种技术来减少配电损耗。ABB 提供的设备可将配电损耗降低至 5%。此外，这种方法非常适合包含大量测量设备的设施，可以深入了解配电损耗的原因，从而为优化配电效率提供支持。这种方法也适用于

数据中心的 IT 设备。此类设备可能会产生电能质量问题，从而导致电网中的谐波失

—
经计算证实，在电气系统升级后，ABB 的高级解决方案可节省高达 36% 的维护成本。

真。这些问题可以通过在电网中布置合适的滤波器来解决。但要正确选择和布置滤波器，操作员必须识别失真来源和程度。

ABB 设备可以在不借助其他设备的情况下，执行高达 50 次谐波测量，以提供正确信息并实现这些改进。此外，所有相同设备均配有嵌入式电能质量表，可监测电能质量的其他特征参数，如平均电压、电压尖峰或短时中断、相间电压不平衡等，以便发现问题并加强管理，从而进一步提高能效和可靠性。•

参考文献

[1] IEA. "Tracking Data Centres and Data Transmission Networks 2020," *Tracking Report*, June, 2020. 来源: <https://www.iea.org/reports/tracking-data-centres-and-data-transmission-networks-2020>. [访问日期: 2022 年 1 月 15 日]

[2] IEA analysis based on Masanet, E. et al. (2020). Recalibrating global data center energy-use estimates, *Science*, 367(6481), 984-986. Available: <https://doi.org/10.1126/science.aba3758>. [访问日期: 2022 年 1 月 15 日]

[3] Information technology – Data centre facilities and infrastructures – Part 2-2: Power distribution, EN 50600-2-2 Standard, 2014.

[4] Ponemon Institute, Cost of Data Center Outages, Ponemon Institute, 2016.