

边缘人工智能 (AI) 和云计算的演进

onsemi || Dan Clement

云和边缘人工智能 (AI) 如何改变物联网

2019 年之前，大多数物联网系统由超低功耗无线传感器节点组成，通常采用电池供电，具备感测功能。它们的主要目的是将遥测数据发送到云端进行大数据处理。随着物联网成为新的流行词和市场趋势，几乎每家公司都在这样做，以此实现概念验证 (PoC)。云服务提供商有很好的仪表盘，用吸引人的图表显示数据，辅助实现 PoC。PoC 的主要用途是说服利益相关者投资物联网，并证明投资回报，以便为更大的项目筹集资金。

随着这个生态系统的扩大，需要与云来回发送大量数据，这一趋势愈发明显。这可能会堵塞带宽管道，使数据更难快速进出云。还会造成延迟，轻则令人不快，重则会破坏需要保证吞吐量的应用程序。

尽管 5G 和 Wi-Fi 6E 等标准承诺在带宽和传输速度方面做出重大改进，但与云端通信的物联网节点数量已出现爆炸式增长。除了设备的数量，成本也

在上涨。早期的物联网基础设施和平台投资需要变现，因为随着节点的增加，基础设施在具备可扩展性的同时，还要有盈利能力。

2019 年左右，边缘计算的理念成为一种流行方案。边缘计算在本地传感器网络中执行更高级的处理。这最大限度地减少了需要通过网关到云端来回传输的数据量。此举直接降低了成本，并在需要时为其他节点释放了带宽。减少每个节点传输的数据，还有可能会减少收集数据以及将数据传输到云端所需的网关数量。

另一个增强边缘计算的技术趋势是人工智能 (AI)。早期的 AI 服务主要基于云。随着各种创新的出现和算法效率的提升，AI 非常迅速地转向终端节点，利用 AI 正在成为标准做法。一个著名的例子是 Amazon® Alexa® 语音助手。一听到触发词“Alexa”就能进行检测和唤醒，这是边缘 AI 的常见用法。在这个案例中，触发词的检测是在系统的本地 MCU 中完成的。成功触发后，其余命令通过 Wi-Fi® 网络传输到云端，在云

端完成最严苛的人工智能处理。这样一来，唤醒延迟被降到最低水平，从而提供最佳用户体验。

除了解决带宽和成本问题，边缘 AI 处理还为应用带来了更多好处。例如，在预测性维护中，可以在电动机上添加小型传感器来测量温度和振动。利用经训练调较有素的 AI 模型，可以非常有效地预测电机何时会出现轴承损坏或过载情况。获得这种早期预警对于及时维修电机至关重要，可以避免电机彻底报废。这种预测性维护大大减少了线路停机时间，因为设备在发生故障之前就得到了主动的维修。这在最大程度上节约了成本和降低了效率损失。正如本杰明·富兰克林所说，“一分预防胜过十分治疗”。

随着传感器的增加，网关也会来自本地传感器网络的遥测数据压得不堪重负。在这种情况下，有两种选择可以缓解这种数据和网络拥塞。一是增加网关，二是将更多的边缘处理推给终端节点。

将更多的处理推给终端节点（通常是传感器）的想法正在兴起，而且愈演愈烈。终端节点通常在 mW 功率范围内运行，在 μ W 功率范围内的大部分时间处于休眠状态。由于终端节点的低功耗和低成本要求，它们的处理能力也很有限。换句话说，它们的资源非常有限。

例如，一个典型的传感器节点可以由一个简单的微控制器控制，就像一个具有 64kB 闪存、8kB RAM、时钟速度在 20MHz 左右的 8 位处理器一样简单。或者，微控制器也可以像 Arm[®] Cortex[®]-M4F 处理器那样复杂，具有 2MB 闪存和 512kB RAM，时钟速度约为 200MHz。

在资源受限的终端节点设备上增加边缘处理非常具有挑战性，需要在硬件和软件层面进行创新和优化。尽管如此，由于系统总是会包含终端节点，所以尽可能多地增加边缘处理能力是符合经济效益的。

总而言之，就边缘处理演进而言，很显然，终端节点将继续变得更加智能，但它们也必须继续遵循其低成本和低功耗的资源要求。边缘处理将继续盛行，云处理也是如此。能够选择将功能分配到正确位置，可以使系统针对每个应用进行优化，并确保最佳性能和最低成本。有效分配硬件和软件资源是平衡性能与成本这对竞争性目标的关键。合理的平衡可以最大限度地减少向云端传输的数据，减少网关的数量，并尽可能地增加传感器或终端节点的能力。

超低功耗相机范例

由 onsemi 开发的 RSL10 智能拍摄相机，通过一种可以随时使用或轻松添加到应用程序的设计，解决了这些挑战。这个由事件触发的 AI 成像平台采用 onsemi 和生态系统合作伙伴开发的一些关键组件，为工程团队提供了一种简单的方式，以低功耗的形式获得 AI 对象检测和识别功能。

所采用的技术是使用小巧但功能强大的 ARX3A0 CMOS 图像传感器拍摄单帧图像，然后上传到云服务进行处理。在发送之前，图像由凌阳创新科技 (Sunplus Innovation Technology) 的图像传感器处理器 (ISP) 进行处理和压缩。应用 JPEG 压缩后，通过蓝牙[®] 低功耗通信网络将图像数据传输到网关或手机上（有配套应用 APP）要快得多。



该图像处理器是本地（如终端节点）边缘处理的一个典范。图像在本地压缩以减小数据大小，而后无线传送到云端。这是一个显而易见的好处，因为传输时间更短，发送到云端的数据更少，既节省电力，也降低了与数据相关的成本。

该图像传感器专为超低功耗运行而设计，运行时仅消耗 3.2mW。还可以对其进行配置，在传感器上进行部分预处理，从而进一步减少有功源功率，例如设置一个感兴趣区域。这让传感器能够保持低功耗模式，直到在感兴趣区域检测到对象 / 运动。

进一步的处理和蓝牙低功耗技术通信由完全认证的 RSL10 系统级封装 (RSL10 SIP) 提供，同样来自 onsemi。该设备具有行业领先的低功耗运行和上市时间短等特点。



AI 与图像对象检测

如图 1 所示，电路板包括几个用于触发活动的传感器。其中包括运动传感器、加速器和环境传感器。一经触发，电路板就会通过蓝牙低功耗技术将图像发送到智能手机上，然后配套 APP 应用将其上传到云服务，如 Amazon Rekognition® 服务。云服务运行机器视觉深度学习算法。就 RSL10 智能拍摄相机而言，云服务已被设置为进行对象检测。图像处理完成后，智能手机 APP

应用就会更新，获得算法检测结果及其成功概率。这些基于云的服务非常精确，因为它们实际上用了数十亿张图像来训练机器视觉算法。



总结

正如本文所述，物联网正在发生转变，并随着人们的需要进一步优化，以实现大规模和经济高效的扩展。新的连接技术不断的开发涌现，能够帮助解决电力、带宽和容量问题。人工智能不断演进，能力与效率与日俱增，使其能够落地边缘甚至终端节点。物联网正在成长和适应环境的变化，以反映持续增长，并为未来的增长做好准备。

onsemi 的 RSL10 智能拍摄相机是一个现代化的例子，证明了如何有效地解决这些挑战，部署一个使用最小带宽的智能化低成本系统。这是一个真正优化的物联网方案。

onsemi 的战略重点是低功耗和高能效，我们开发的技术成功地解决了使人工智能落地边缘遇到的主要问题，即功耗、带宽和延迟。

