

通过微电网提高供电 服务可靠性及能源安全



图1：LocalGrid 控制器

"CompactRIO 平台是一种软件设计的现货供应模块化控制器，并具备设计所需的I/O与灵活处理能力，由此我们在这平台上实现我们的标准化设计。"

- Bob Leigh, [LocalGrid Technologies](#)

The Challenge:

LocalGrid Technologies 公司的目的是通过微电网（MicroGrid）改善城市日趋老化的供电网络，这些微电网是小规模的发电解决方案，由本地设施以及配备有风力及太阳能发电系统的个人设施组成。微电网使发电站靠近消费者，降低了基础设施和燃料成本，是相对于大规模体系的另一种低成本系统。然而，他们的设备互不相同，并且从零开始构建系统软件的成本也通常高得让人望而却步。

The Solution:

使用NI cRIO-9068 控制器以及建立在NI LabVIEW平台之上的LocalGrid 软件 eGridOS，公用设施公司以及电力提供商现在能够快速、高性价比地部署模块化和标准化的微电网解决方案，从而根据将来的发展轻松完成定制。此解决方案在现有低带宽网络上无缝地实现安全、高分辨率通信，并且能够用来管理分布式电网设施，开发更好负载的电网，以及优化发电调度。

Author (s):

Bob Leigh - [LocalGrid Technologies](#)

在50-75年前开发的北美电网都代表性地采用集中式设计。然而，诸如人工增长、城市扩张以及可再生能源发电等因素促进了对分布式架构的需求，使比较不易受故障影响的可伸缩分布式发电成为可能。随着新技术的快速部署，以及用可再生的分布式能源代替化石燃料的迫切需要，传统电网必须进行变革。根据LocalGrid Technologies的研究，配电公司必须采用智能、不断演进的电力网络来实现现代化的电网，从而提高客户满意度、增加服务可靠性和能源安全性，同时符合最新的环境标准。

LocalGrid Technologies 公司与美国国家仪器（NI）合作，引领“智能型”分布式发电和微电网的发展。分散式电力管理方式的变革，可以通过由电力公司或国有企业提供可再生能源，或者通过上网电价补贴（FIT）政策提供，来实现分布式发电。Toronto Hydro-Electric System Limited（多伦多Hydro）是此项目的一个参与者。多伦多Hydro是加拿大最大的城市配电公司之一，根据该公司网站资料，拥有约1600条馈电线和719000名客户。要想最有效地利用多种发电资源需要一个动态、灵活的配电网来支撑。这是电网现代化的关键推动力。多伦多Hydro希望通过智能监控来克服许多限制，而智能节点项目便是他们在此重要领域的第一个努力。

技术

在设计配电监控平台时，为了确保项目的可扩展性，需要采用高度模块化节点的方式来实现具有灵活性的硬件设施和软件平台。因此，LocalGrid Technologies 公司选择cRIO-9068模块作为LocalGrid 单元控制器，来采集和处理馈电网络支路上的远程设备所提供的的数据。另外，公司还选择此模块作为单元设备节点，用于分布式能源资源集成、远程电力质量监控，以及调度指令管理。LocalGrid Technologies 使用LabVIEW 系统设计软件来开发LocalGrid eGridOS软件，因此原来不熟悉LabVIEW软件的工业专家和电网运营商也能够阅读、理解，甚至可以现场为设备编写应用程序的特定算法。

CompactRIO 平台为LocalGrid 提供了一个现成可用的软件定义控制器，并具备应用标准化所需要的I/O资源和灵活处理能力。坚固、灵活、高效的LabVIEW开发环境，以及极具竞争力的性价比，使CompactRIO 明显优于市场上的其他控制器。

LocalGrid 开发的系统架构在微电网和分布式电网的应用中有一些关键性优势。首先，电力公司利用现有变压器更多地发电，以及在非峰值负载时间在不同器材之间转移更多的电力来推迟前期的资金投入，以此来节约开销。其次，有了描述电网行为的数据后，电力公司可以把投资目标放在更高精度，更多点数据分析上，以此来优化电力增长管理最后，通过对实时数据的分析，以及自动控制，使得电力公司能够利用现有设施来隔离和纠正故障，以及提高电网稳定性。

在各支路端提供分散式能源监管能力，使得电力公司找到另一种可以高效管理峰值负载，提高电网效率和更好利用新旧设备的工具。

20世纪电网	21世纪电网
机电	数字
单向通信	双向通信
集中发电方式	向分布式发电转变
“盲目”	自监控
手动电力恢复	自动重新恢复
手动检查设备	远程监视设备
只能控制功率流向	全面控制系统
客户选择较少	客户选择丰富

表1：现代电网特征 比较

建设微电网或者分布 式系统的难点是：每 套装置都是独一无二 的。对于各套装置， 所用设备的类型和数 目、参数，以及运营 商的目标均有不同。 只有在正确组合现有 的模块化硬件和复杂 的模块化软件架构的 情况下，才能开发出 具有高度复用性以及 较低部署成本的系 统，从而满足这些多 样化的要求。

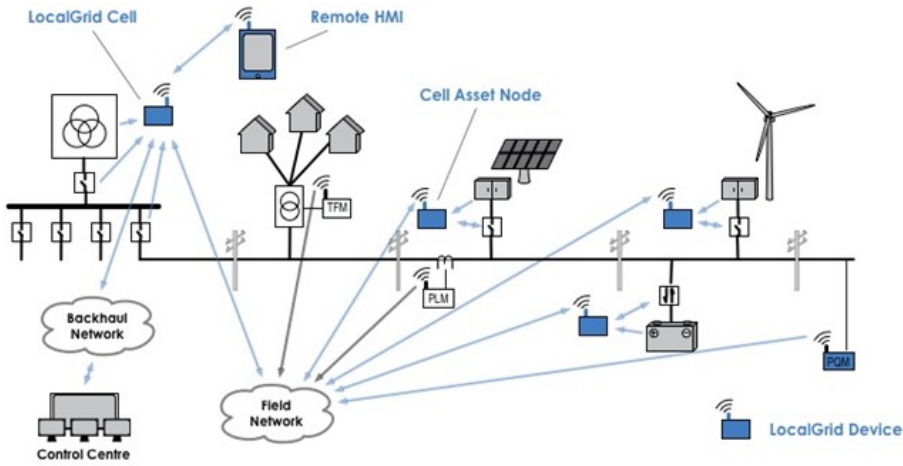


图1：LocalGrid 网络架构

该微电网项目涉及下 述主要组件：

- 1. LocalGrid 单元控制器（cRIO- 9068），作为子 电站控制器用来采集 和处理馈电网络支路 上的远程设备所提供 的数据。
- 2. 单元设备节点（cRIO- 9068），用于分 布式能源资源（DER）集成、远 程电力质量监控，以 及调度指令管理。
- 3. 集中管理工具，用来 监视和配置远程设 备。
- 4. 实现核心操作系统与 现有设备之间的集 成。

开发平台注意事项和 cRIO-9068

LocalGrid 最初从是使用基于 VxWorks实时 操作系统的NI cRIO-9076 控制器；

另外应用程序也可以 移植到cRIO- 9068，从而立即 带来其他若干益处， 包括提高处理性能、更多的FPGA 资源、开放式实时操 作系统，以及增加坚 固性等。

在收到第一个 cRIO- 9068 24小时 之内，LocalGrid 工程师们已经能够 将 应用程序移植到 cRIO-9076 上，并且看到处理器 性能改善。在进行基 准测试时，cRIO-076 的 400 MHz单核 处理器以70%的 CPU占用率运行应 用程序。但是工程师 们看到，运行相同 LabVIEW代码 的 cRIO- 9068处理器的性 能提高了4倍，但 CPU占用率只有 17%。另外在提升 处理器性能的同时， 在更多FPGA资源 的系统中可以实现更 多算法处理。

除了性能增强之外，LocalGrid 还利用基于 Linux 的开源操作系统，从而工程师们能够更加便利地运行第三方应用，例如 Mono（C#编译器）等。另外，操作系统的用户权限和应用程序安全性提高了解决方案的现场部署安全性。另外 cRIO-9068 的工作温度范围在-40-70℃之间，在严酷的环境下满足要求也是有可能的。

LocalGrid eGridOS应用 软件

LocalGrid eGridOS软件 是一个易于伸缩的分 布式监控系统，包括 高速采集、记录和管 理从分布式节点一直 到运营网络的数据。分散式控制设计使得 远程设备能够做出决 策，提高了容错能 力，并且降低了对于 高度可靠的、大带宽 通信骨干网络的需求。软件内的自定义 计算和分析可以由中 心节点完成设计，然 后远程部署到各个设 备。通过NI平台，LocalGrid 工程师们还可以利用 功能强大的工具包进 行功率测量、通信， 以及该平台的行业认证。应用程序在该平 台使用DNP3（分 布式网络协议）以及 NI电力套件来进行 在线分析和功率信号 的计算。这些协议都 是必要的，另外通过 使用已获认证和实践 验证的工具包的NI 平台，LocalGrid 得以降低成本和工作 量。

通信和消息收发架构 及数据库

网络架构的一个至关 重要的部分就是通信 层，它对于分布式网 络的可扩缩性、效率 和可靠性至关重要。LocalGrid 选择数据分布服务（DDS）协议，采 用Real- Time Innovations（RTI）提供的 Connext DDS工具包，因为 它特别为关键军事应 用的分布式通信网络 而设计，并且支持跨 平台兼容性，包括 Windows、Linux和 VxWorks。另 外，负责管理输入数 据、分析结果和网络 配置的数据库是基于 Raima提供的 RDM嵌入式数据库 设计而来，它是一款 具有平台中立性的数 据库，特别为嵌入式 应用而设计。这样， 本地电网能够在具有 相同数据结构和相同 架构的不同平台之间 分享数据，从而提高 了效率。

系统架构的益处

对于微电网和分布式 电网应用，CompactRIO 实现的系统架构具有 下述主要优势：

- 1. 在低带宽、不稳定高 速链路上实现高效、 安全通信和数据聚 合。
- 2. 可以在小内存、低功 耗的嵌入式设备上部 署程序，当然也可以 在高端系统上部署相 同更多的连接设备和 通道，并且自定义算 法处理。
- 3. 在恰当的链路上，可 以实现亚毫秒级消息 收发性能及可扩缩性
- 4. 只要一点点的额外开 销，就可以实现从几 十个设备到几千台设 备的扩展。等待时间 和抖动小，性能稳定
- 5. 具备跨平台支持和多 种编程语言支持的 API，适合许多现 有CPU架构和操作 系统，支持包括C、 C++、C#、Java、LabVIEW和网络服务等
- 6. 开放式架构和标准化 规范与技术

没有模块化软件以及 基于LabVIEW 和 CompactRIO 平台的工具包架构，LocalGrid 的工程师们就不能在 要求的价格和性能水 平上构建现代微电网 所需要的模块化、分 布式、灵活的系统。 未来的电网基础设施 必须更加灵活、可扩 缩，并且能够根据订 户的需要进行调整。40年来没有改变的 老电网将不再适合快 速演进的社会和技术 的需要。利用更加智 能、模块化、自适应 发电源和架构，我们 能够更加有效地满足 发达国家和发展中国 家的不同电力要求。

©2013美国国家 仪器。保留所有权 利。CompactRIO、LabVIEW、美 国国家仪器、NI和 ni.com均为美 国国家仪器的商标。 其他产品和公司名称 为相关公司的商标或 商品名称。

Author Information:
Bob Leigh
[LocalGrid Technologies](#)





图1：LocalGrid 控制器



图2：已部署的 LocalGrid 单元控制器



图3：LocalGrid 控制器细节图



图4：LocalGrid 控制器前面板



图5：多伦多 Hydro总部



图6：位于多伦多市的太阳能发电板

Legal

This case study (this "case study") was developed by a National Instruments ("NI") customer. THIS CASE STUDY IS PROVIDED "AS IS" WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND AND SUBJECT TO CERTAIN RESTRICTIONS AS MORE SPECIFICALLY SET FORTH IN NI.COM'S TERMS OF USE (<http://ni.com/legal/termsofuse/unitedstates/us/>).