

开放系统设计指南

设计以 LONWORKS[®] 技术为基础的开放式楼宇控制系统

2.0 版

©埃施朗公司 保留本文件的一切权利

发行本文件供公众使用。为教育目的或为埃施朗、LONWORKS 技术的发展而复制本文件是容许的。对于侵犯埃施朗任何知识产权和其他权利的任何应用，或违反其他适用法规，埃施朗保留采取行动的权利。我们不保证本文件内容的完整性和精确性。

第 1 章： 导言	2
第 2 章： 传统的系统体系结构	3
2. 1 传统方法	3
2. 2 在老设计中使用新技术	3
第 3 章： 控制网络设计原理	5
3. 1 开放系统设计的要求	5
3. 2 新设计的聚合变换	6
3. 3 高效利用基于信息的控制	7
3. 4 适应传统要求的 BACnet	8
第 4 章： 开放系统设计准则	9
4. 1 不仅是开放性装置	9
4. 2 开放控制设计的核对表	10
第 5 章： 开放系统的实施	12
第 6 章： 词汇集和参考文献	14

第 1 章 导言

近几年来，LONWORKS 控制技术在商业性控制产业中的应用急剧增长。但是，尽管该技术已包含在一系列产品中，技术顾问/规范制定者们仍然难以设计一个真正开放的互可操作方案。这有几个原因。主要原因是设计和完成商业性控制工程项目中使用的方法。北美大部分的楼宇自动化工程项目继续以多重的，互不相关的子系统来完成。不从整体着眼，楼宇控制分割成条块，以与阶段性的建设计划匹配。

不安，犹豫和怀疑也要负一定责任。虽然控制设备大制造商继续加速采用 LONWORKS 技术，但许多厂商对采用标准网络协议可能带来的变化忧心忡忡。实施真正开放的体系结构必然在市场供货系统结构中促成显著的变化。对有相当市场份额的较大公司，开放体系结构被看成是一个可能的“潘朵拉盒子”。开放系统能大大扩展市场，为许多竞争者提供多种盈利机会。这样的事实某些人可能难以接受，而另一些人则看不到为新老客户提供新功能和附加价值的机会。尽管有这些保留意见，大部分的制造商发现 LONWORKS 技术是在他们的装置中建成通信能力的经济方法。

但是，技术进步在各种类型的系统，包括控制系统的体系结构中推动了迅速的变化。近 20 年来，与哑终端连接的集中化主机被淘汰，代之而起的是与局域网连接的具有分布处理能力的小型机。后者接着又被强大的个人计算机的分布式对等网络取代。每个信息系统产品新浪潮的巨大成功的关键是微处理器的工业标准、通信协议、操作系统、以及其他硬件和软件的积木式模块的广泛流行。这些标准使许多制造商能生产大容量的硬件和软件。他们互可操作，能结合进信息系统，不需开发定制硬件、软件或工具即能适合任何应用。LONWORKS 技术现已作为开放标准提供给制造商，它以高度分布的互可操作系统取代专用的集中系统。

LONWORKS 技术在楼宇控制中已如此风行，以至于使用名词“LON”或“LONWORKS”来表示开放的多供应商的控制系统已司空见惯。但是，LONWORKS 技术是一个启动平台而不是一个保证无缝互可操作性的终端使用方案。使用 LONWORKS 技术能大为简化开放控制系统的设计和安装。可是正确的运用仍然有赖于理解该技术本身，以及知道如何充分利用该技术的特征和优点来建立一个真正的开放系统。

本文件旨在对使用 LONWORKS 技术设计开放控制系统感兴趣的人提供帮助。文件提供有关正确设计 LONWORKS 网络的信息，并说明如何有效利用该技术来建立开放控制网络。本文件无意成为包罗无遗的参考资料，所以，在最后一章列表介绍更详尽的有关读物。

第 2 章 传统的系统体系结构

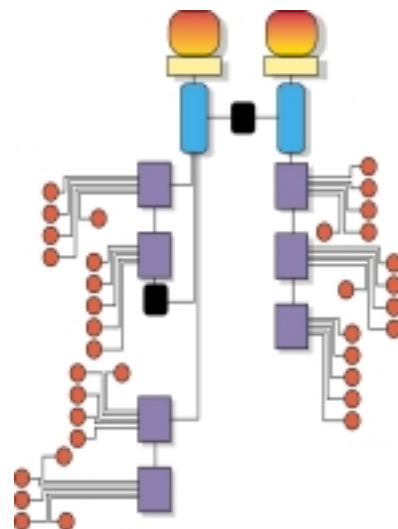
2.1 传统方法

有一个时期，控制逻辑不是通过机电继电器板就是通过气动接收器/控制器构成。固态技术的出现提供了一种方法：使用逻辑电路来代替线路、管线或继电器，从而降低成本、提高灵活性。但是仍然有与增加、移动、变化有关的问题，并且随系统的扩大而越来越棘手。

经常是软硬件的特有性质造成问题。每个制造商建立他们自己的系统并提供系统内的所有智能装置。虽然这使系统有一个单独的责任方，但这就锁定了用户，使用户为他们楼宇的工作寿命不断和原来的设备制造商打交道。更不利的是，因为需要设计、建造一个完整的系统，制造商只能限于少数大公司。这些大公司倾向于逐步地改变从客户锁定观念出发形成的业务模式。比较一下改进计算能力和改进建造控制设备的价格/性能比，巨大的差别就一清二楚。

把来自不同制造商的数字式控制器互连一直是困难的。不同系统中的不兼容的通信协议专注于把独立的系统用继电器、定制网关和已编程的 RS-232 端口连接起来。但是这些接口并不能在各个系统内提供详尽的无缝的景象，他们只允许有限的状态和控制信息在各个系统间通行。故障状态信息不能共享，来自各个传感器的信息也并非经常可取用。此外，各个系统不能以整个大系统状态为基础实时适配他们的响应。可以使用网关和定制程序建立智能楼宇，但他们通常不经济，系统的可靠性也受到影响。智能楼宇一旦建成，业主就永远和提供网关和定制程序的厂商难解难分。

右图表示集中化的体系结构，直到最近，它一直是工商业应用中的大部分控制系统的典型。传感器和执行器接线辅助面板，后者又通过专用的主/从通信总线连接到控制面板。控制面板包括一个运行定制应用程序的高效微处理器。应用程序为所有连接到微处理器 I/O 点执行控制逻辑。在大系统中，该控制器可以通过另一专用通信总线和其他控制器通信。传感器和执行器是典型的“哑”终端，也就是说他们没有内部智能或通信能力。系统通常有一个专用的人机接口。每个系统必须有一个定制的应用程序。该程序使用专用的编程语言和厂商规定的非标准软件工具开发。不幸的是，制造商们并未尝试使工具系列或编程模型标准化。



2.2 在老设计中使用新技术

并非所有系统制造商准备提供真正开放式平台。图 1 表示今日在楼宇自控中布置的较常见的系统体系结构。这里我们可以看到连接在孤立的 LONWORKS 信道段上的 LONWORKS 控

制器。该体系结构强调的仍然是把传感器和执行器接线到盒内而不是把智能分布到现场各装置上。单一的销售商为专用的控制器/网关提供软件，没有一个接口的标准化程度足以使用来自多个厂商的工具。

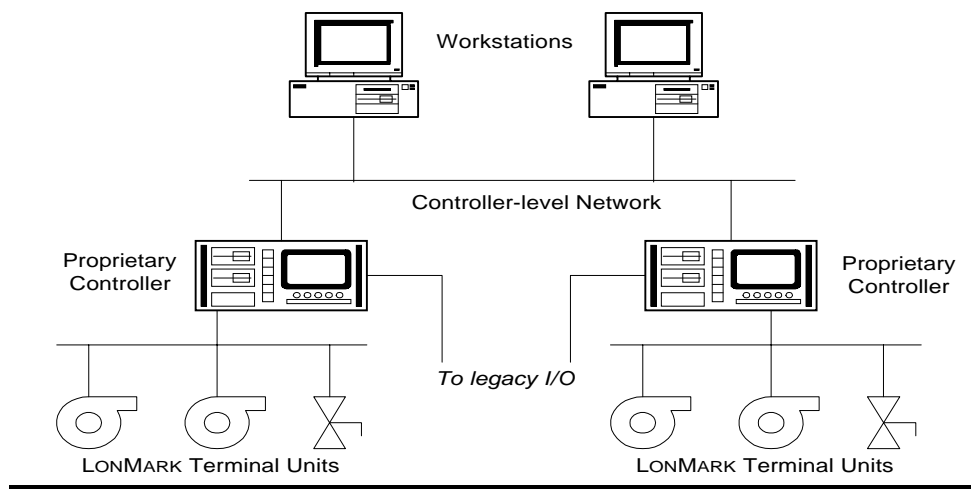


图 1: 今日典型的系统体系结构

这个体系结构并未充分利用 LONWORKS 技术的能力。LONWORKS 节点在这个体系结构中通常只负担有限的决策责任，跟其他通道段上的节点只有很少的相互作用。这是从完全专用系统向前跨出的一步，但远非真正的开放。该系统仍然在分级的下一层——监控控制器上关闭。这些装置在 I/O 装置、终端单元和其他监控控制器之间建立大部分的控制关系。这些大控制板或“黑箱”，对于从标准 LONWORKS 协议进入某些其他传输机构的信息，也起着“网关”的作用。系统控制器经常用来提供定制驱动程序，以建立对其他专用总线的连通性 or 把传统设备包括进系统中。这是一次性解决问题的习用方法，远非真正开放。每个制造商都有配置和管理的专用网络工具。还有，每个制造商通常有专用的 HMI 工具，这使得集成员必须花费时间来学习如何使用没有标准的各种各样的接口。

由于许多原因，图 1 所示的体系结构并非最佳控制方案。对终端用户来说最重要的原因直接涉及软件的工作寿命期成本：

1. 这是不必要的复杂 假如控制系统的体系结构是以真正对等的结构实现的，控制器层的网络可以撤消而不致造成功能的损失。终端用户从额外的分级层上并未得益，事实上，反而受到额外成本和复杂性的负面影响。因为必须安装、配置、维护基于不同技术的第二个控制层网络。
2. 仍然是专用的 虽然装置网络上的各个装置是 LONWORKS 的，甚至可能按 LONMARK 标准制造，但集中化的控制器和他们包含的控制算法并不是 LONWORKS 的。他们需要使用专用工具的定制编程，也需要网络管理工具。这阻碍了终端用户达到开放标准的真正目标之一：自由选择修改、增加、设置新功能和维护。
3. 不可能在网络上在任何时间、任何地点和任何点通信。因为体系结构由多个控制“层”组成，分离的信道上的装置间不能直接通信。取得经过分离协议两次变换的数

组成，分离的信道上的装置间不能直接通信。取得经过分离协议两次变换的数据并将其储存在可能已有几分钟之久的全局数据库中是不能接受的。这个体系结构限制了装置间的信息流，增加了执行控制算法的难度，最终降低了系统的有效性。

图1所示的体系结构对终端用户来说是不便和昂贵的。它迷惑了那些不知详情的客户，使他们相信正在购买一个开放系统，因为该系统是基于提供开放性的技术的。多层控制体系结构实际上是孤立的 LONWORKS 网络的一个集合。LONWORKS 网络包含相对少的对等装置。在这个体系结构中，即使在装置层网络上有互可操作性，仍要由专用控制器提供全系统的通信。LONWORKS 装置限于在他们本地信道上和其他 LONWORKS 装置直接分享数据。

专用的“黑箱”软件管理控制器层的网络，而不是由开放的网络管理软件协调业务量。这个软件是“有价值的”，因为他对终端用户隐瞒了双层体系结构的复杂性。所以制造商可以由此获益，并能确信用户在未来某一时刻一定会要求他们服务。

第 3 章 控制网络设计原理

3.1 开放系统设计的要求

布置 LONWORKS 的最经济最强有力的途径是建立高度分布的对等系统。图 2 说明这途径的逻辑概念。物理实施可能包括干线和路由器，这是协调通信量，提供协议的性能所要求的。注意，虽然这个途径在建立控制体系结构时需要聚合变换，它也能形成经济的更适配的系统。大部分的终端用户和集成员改变想法，接受了这一方案。市场要求自然而然支持，反映业主要建立真正的开放系统的愿望。

问题已不再是要不要使用 LONWORKS，而是如何来提供基础结构，把 LONWORKS 装置和信道段结合，提供传统上由专用控制器拥有的功能。

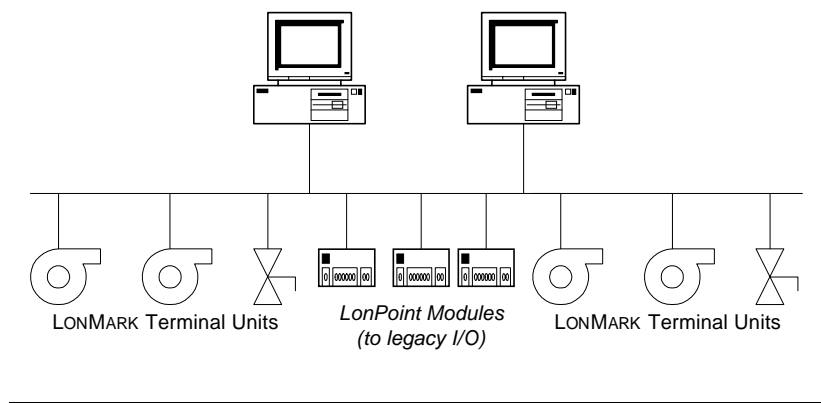


图 2 全分布的 LONWORKS 系统

控制系统正在演变到真正开放的以标准为基础的对等体系结构，演变的方式类似于信息系统市场的演变。LONWORKS 是决定性的基础，提供在大容量，低成本神经元[®]芯片中执行的开放标准。但是，为了推动市场的发展，还有待进一步努力。顾问和规范制定者必须在 LONWORKS 技术的应用方面接受教育并以与产品有关的精良工具和准确信息装备起来。最近，一些新产品问世，使顾问们可以利用来自多个销售商的产品设计一个全面的方案。这些方案把控制算法和传统 I/O 接口分布到 LONWORKS 装置层上，从而消除了监控控制器和控制器网络的费用和复杂性。

由多个销售商供应的 LONMARK 装置的急剧增加使人们能建立一个真正开放、单层、对等的控制网络。某些 LONWORKS 装置现在已可以让系统集成成员将传统产品集成为真正开放的系统，这些传统产品本身并不包含神经元芯片。那些模块常常包括强大的软件“功能块”，把这些功能块联合起来可以创立复杂的控制算法。

3. 2 新设计的聚合变换

系统设计师必须跃进到新的聚合变换，学会把控制逻辑分布到整个网络上。他们必须消除对昂贵的分级控制器的要求，免去作为网关的专用监控器的安装和维护的费用和复杂性。在一个正确设计的开放系统中，没有集中的控制器和引导布线。LONWORKS 装置使用 LonTalk 通信协议在最佳物理媒介（双绞线，AC 电力线、射频、光缆、红外线）上和系统中其他节点通信，每个节点有自己简单的应用程序，所以控制逻辑可分布到整个系统。节点的应用程序通过设置配置参数来定制而不是使用定制编程。在原则上，系统中每个传感器或执行器可以是一个 LONWORKS 节点，实际上，把物理上相近的而且构成单一控制环路一部分的小批 I/O 点组合成一个单一的节点往往是更经济的。

流传更广的反对“平坦”控制系统体系结构的理由之一是数据传输需要更高速度的干线。这个想法大部分来自用老方法设计控制系统：在大的黑箱中收集所有信息，然后按照需要大批传输。假如正确设计，很少有控制系统需要大于每秒 1 兆位的速率，LONWORKS 技术轻而易举地拥有这一速率。好的网络控制协议只发送精简的报文而且只在需要时发送。报文只在需要他们的装置群中显现。你不断需要发送 10 兆字节 PowerPoint[®]文档到你的控制网络上的一个传感器上吗？想把其他传输协议包括进控制系统设计的真正理由是：

1. 使用现有的通信基础设施。机会是好的，因为将有许多光缆、同轴电缆或双绞线对通过楼宇。通常只用了潜在带宽的很小的一个百分比。
2. 增加距离和传送。TCP/IP 网现在覆盖全球。他们设计用于长途通信。可以设计一个独立的广域 LONWORKS 系统，从波士顿到孟加拉国传送信息，但这不会很经济。为什么不有效利用现有的网络呢？
3. 利用现有的有组织的数据传输方法。在控制网络上的数字就只是数据。人们需要信息是为了获得知识，作出决策。今天，人们坐在微机前，用软件程序取得、核对数据，由此获得信息。然后，通过这些计算机的网络和他人分享信息。看来设计一个能提供从装置 I/O 层到业务层网络的数据的控制系统是明智的。

通过图 2 所示的分布式控制体系结构，用户事实上只要需要就能为他们的 LONWORKS 报文使用高速干线作为传输机构。他们为此只要简单地利用 TCP/IP 之类的标准数据传输技术而不必使用专用协议。如图 3 所示，系统现在在信道段之间使用“穿通路由器”而不是网关。LONWORKS 报文“穿通” TCP/IP 数据包，在 TCP/IP 网上发送。假如你把 LONWORKS 数据包想象为信封（包寻址信息）内的一封信（数据）并借助 LONWORKS 网发送给收信人，那末一个穿通路由器就把这个“LONWORKS 信封”包进一个更大的信封，广域网使用不同的寻址方法把这个大包发送到已编址的远地 LONWORKS 网络段，在那里卸去外封，然后把 LONWORKS 信封放到局域网段上。这使得系统更易安装、监控、寻找故障和维护，因为系统现已成为一个整体网络，在各点间有完全的连接。这意味着，例如，连接在任何地方的工具能和任何段上的任何节点相互作用。

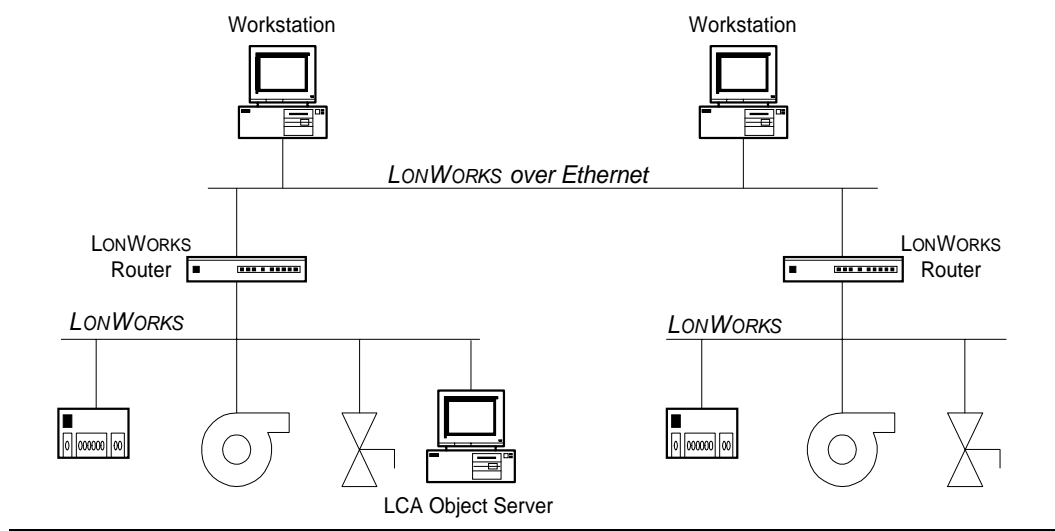


图 3 使用以太网干线的全分布的 LONWORKS 系统

LONWORKS 到 TCP/IP 的路由器提供从 LONWORKS 网络段到以太网或广域干线网的无缝、透明连接。最终结果是一个协调的、强大的楼宇自动化系统，它从传感器到设备管理软件都以 LONWORKS 为基础。这样一个统一的体系结构能显著降低系统的工作寿命成本，并且能利用 Web 和因特网之类的 IP 技术启动新功能。这些装置已在一些销售商处有售，而且 LONMARK 标准化工作也正在进行中。这个“平坦”体系结构的一个重大优点是：不象今天有网关的体系结构，任何时候工具要使用远地段上的一个新点，都不需要定制编程路由器。另一个重大的优点是它易于在因特网或内部网上扩展，使地理上远隔的工具能取用网络。

3. 3 有效利用基于信息的控制

LONWORKS 技术使基于信息的控制系统可以建立，而不是要建立老式的基于指令的控制系

统。这意味着在 LONWORKS 系统中，每个节点收集其他装置关于系统中事件的信息，以此为基础作出它的控制决策。在基于指令的系统中，节点对其他节点发出控制指令，所以一个通常是集中化控制器的发指令的节点必须定制编程，以便详细了解系统功能和拓扑。这使得许多销售商极难设计出易于集成的标准控制节点。LONWORKS 技术的重大革新是网络变量的概念。它使得制造商易于设计出一些装置，系统集成成员能把这些装置方便地结合进互可操作的基于信息的控制系统。

LONWORKS 体现的“平坦”控制体系结构对终端用户或系统集成员的优点是：

- 许多种兼容的经济的 LONWORKS 装置可由多个销售商供应。
- 各种易于使用的 HMI 和网络管理工具可来自多个销售商。
- 大大减少布线费用。
- 短的系统设计周期——没有定制硬件或编程。
- 较高的系统可靠性——没有单一的故障点。
- 多销售商系统维护选项。
- 易于设置满足终端用户需要的新功能。

3. 4 适应传统要求的 BACnet 网

用于楼宇控制通信的楼宇自动化控制网（BACnet 网）标准由志愿者项目委员会研发。BACnet 网工作的缘起可追溯到 1987 年，当时这项工作是在美国供暖，制冷和空调工程师协会（ASHRAE）的指导下进行的。BACnet 网原先是旨在综合控制区域的通信规格，后来演变成也包括集成现场装置。

BACnet 网最适用于诸如工作站和数据转发计算机，因为它们传输较大数量的数据，要求诸如告警处理和指令和优先化等等更复杂的业务。更高的复杂程度和更大的报文大小意味着要求更大的处理能力，从而要求更昂贵的硬件，通常用于作为来自多个制造商的 BACnet 网装置的接口。

BACnet 网装置标准是以对象为基础的。在 BACnet 网和 LONMARK 对象之间有很多类似之处。要有一个网把使用 BACnet 网的系统和使用 LONWORKS 的系统连接起来。BACnet 网对象能提供支持数据密集的操作，通常在连接强大的中央控制器时有此需要。

规范制定者、用户或集成员在今日的控制行业中面临的真正令人困惑的问题之一是究竟支持哪个协议。在期待已久的 BACnet 网协议规格终于完成后，许多人急不可待地去追求与 BACnet 网的“互可操作方案”。面对编写规格和执行方案的现实时，问题成为支持哪个标准，BACnet 网还是 LONMARK？

因为 BACnet 网是以使用传输大量数据的装置为目的而进行优化的，所以需要从基于数据的传统子系统到 LONMARK 节点通信时，分级体系结构是必要的。但是在有些情况下，分级体系结构不需要，因为系统是全分布的，而 LONWORKS 节点又相互直接通信。根据开

放系统原理，规范制定者应该考虑产品的有效性、功能性、灵活性和经济性来设计和划分系统。

某些人不采用已经过考验的 LONMARK 标准，而主张一种多层方法，依据该方法，系统将以特定销售商的 BACnet 网协议版本为基础，只是设置了一些 LONMARK 装置作为额外增添。很可能，现有装置用之不当或从未想和其他制造商的装置互操作。还在继续努力为 BACnet 网提供一致性，正如新近一个文件“BACnet 网的发展”所述：“BACnet 网委员会目前即将完成“一致性和规格”条文的改写工作。该条文提供为保证互可操作性所需的约束度，这些约束无疑将使原来为了争取认同而包含在 BACnet 网中的许多必不可少的东西成为赘余。

对制造商的深入调查迅速证明，即使不是不可能，也很难找到足够的 BACnet 网字段级的装置来建立一个完整的多销售商系统。问题于是成为：假如 LONWORKS 网是互可操作并且不论有没有 BACnet 网都能执行任何功能，那末为什么还要用 BACnet 网呢？市场应继续接受 BACnet 网，直到它能充分利用用户们的能力来向独立的传统系统要求开放性，他们已不堪负担这种系统。请参阅图 4 的体系结构

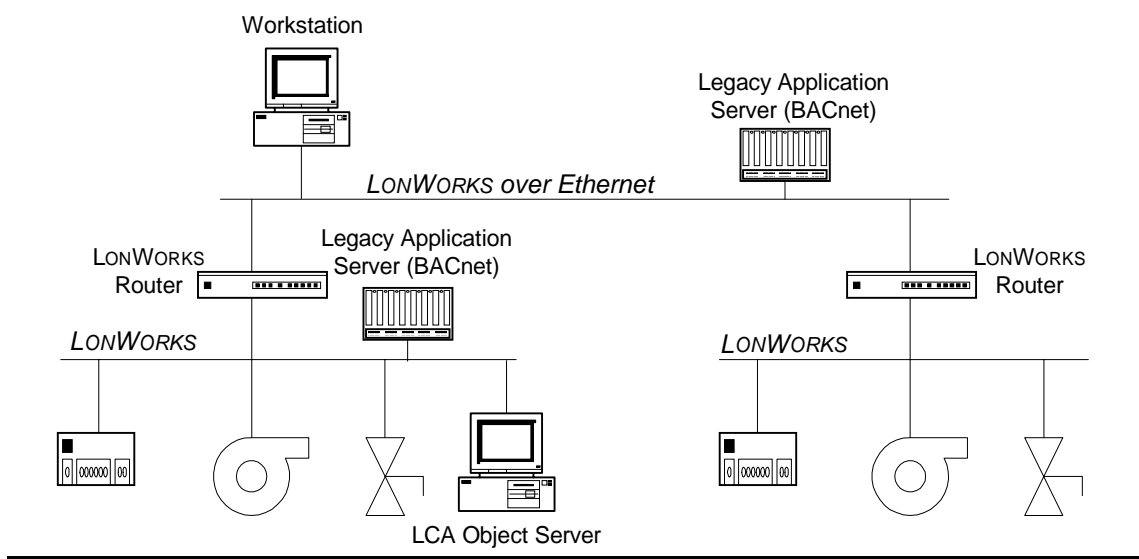


图 4 有以太网干线，使用 BACnet 网服务器的全分布 LONWORKS 系统

在这个体系结构中，子系统可以使用 BACnet 网类型的服务器和传统系统通信，正象在图 1 中显示的那样。但是与图 1 不同，有象图 3 中所示的全面的网络连通性。在这个体系结构中，互操作性的价值是很高的，因为任何新装置都能和其他任何新装置分享数据，而不论他们处在系统中何处。本方法为系统安装、监控、故障寻找和维护提供了基础设施，并且也为 BACnet 网服务器相互通信提供基础设施。可是 BACnet 网服务器仍然是网关，不允许无缝相互作用。BACnet 网标准是由美国空调暖通行业开发并

为其所用的，记住这点是很重要的。它并不一定恰好满足其他楼宇控制业，诸如照明、保安、防火/救生系统的需要，它也不大可能在这些行业中被作为标准广泛接受。此外它显然不能满足工业性控制行业或许多其他控制行业的需要。在另一方面，LONWORKS 在设计上有满足所有控制行业的灵活性。它是全世界许多行业批准的标准，也是另一些行业事实上的标准。结果，我们可以满怀信心地说：与 BACnet 网相比，更多的制造商将生产出大得多的数量、低得多的价格，使用远为优越的支持工具，生产品种更繁多的 LONWORKS 控制产品。

第 4 章 开放系统设计准则

4. 1 不仅是开放性装置

LONWORKS 技术无疑在增加楼宇控制中对集成和“开放性”的期望起着作用。终端用户现在要求他们从一个销售商那里买来的智能装置能和从另一些销售商那里买来的装置通信。他们知道这些装置通过有效利用 LONWORKS 标准，能做到这点。困难的问题是教育顾问们和集成员来满足这些要求。

一个开放控制网络系统不仅是由开放性装置组成。网络控制系统（NOS）必须包含已公布的提供给任何人的接口，而很多控制设备制造商必须使用他们。NOS 还应额外为插入式小程序提供已公布的接口。这些“插入式”小程序使装置软件开发商能经济地把他们的应用知识运用在网络工具上。下文是一般被承认的市场现实：

在控制点智能装置提供更大的灵活性和更高的可靠性。

对等控制网络与主/从体系结构相比有显著优点。

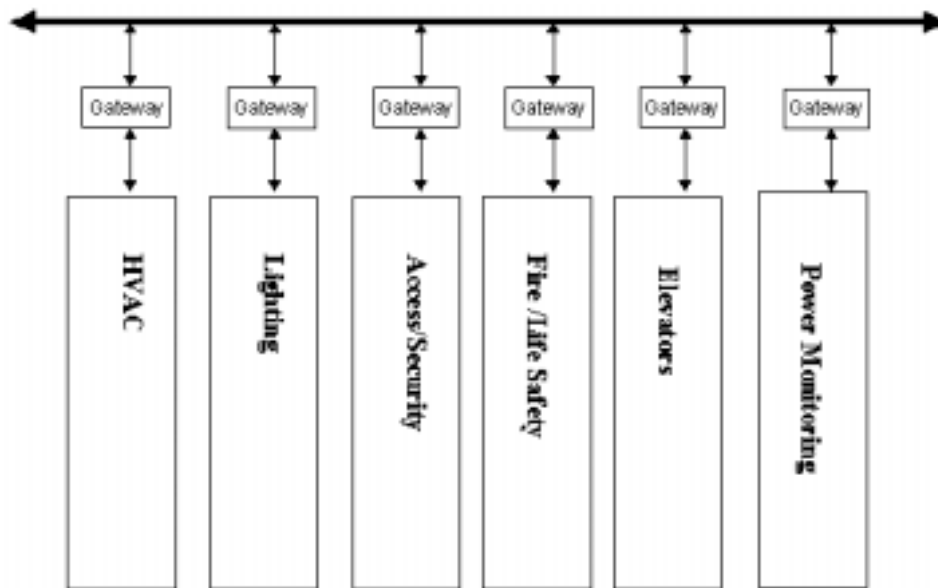
上文定义的开放性解放了集成员和终端用户，使他们可以自由选择各类最佳产品和业务而不必担心困难或“用户锁定”。

通过在整个网络中使用一个标准协议，能最理想地达到从网络中任何地方完全进入所有的系统信息的目标。

LONWORKS 技术已成为商业性楼宇市场中建立开放系统所选择的平台。

商业性产业中的传统控制结构围绕着自上而下的子系统转。每个子系统有其自己的电缆、管理系统和业务合同。子系统之间的通信障壁一向是以分外的设计工作和复杂的接口来突破的。这种做法使得甚至“准”集成也很花钱。这些自动化区域常常用线和“创口贴”连接，让用户能一窥各个子系统而不必从一个 PC 跳到另一个 PC。

象下图所示的实施方案在商业性控制设备市场中是由来已久的。这个实施方案并不是上文定义的开放系统。开放性装置可能实际上在每个区域都有，但他们和其他区域的装置通信或配置远非无缝的。



自动化区域

4. 2 开放控制设计的核对表

理解开放性基础结构的能量，并有效地运用在所有控制功能上是提供完整的楼宇控制的基础。有效利用的途径是取消楼宇控制系统间的障壁。请想象一下消除各区域间的边界。设想一个能有效利用公共的物理和逻辑基础结构，提供完整的楼宇控制的单一的控制系统。

在这种情况下，整个楼宇由单一的控制基础结构控制。标准的布线图使各个装置能方便采用和共享通信媒介。为了让用户能方便使用这些装置，运用了网络业务。由于多个制造商建造网上的装置和软件，网络业务必须遵守一个标准。但是不同的控制系统可能有不同的需要，而不同的用户也可能在不同的网络工具方面获得培训。创造了遵守网络管理标准的标准网络工具之后，不同的用户就能在同一网络上使用不同的工具。最后，因为有装置间信息交换的应用层标准，所以装置可以方便地通信。

下文提供设计全楼宇开放控制系统的核对表。

1. 智能网络布线

全楼宇开放控制系统的基础是智能布线。首先提供这一要素就能使集成员和终端用户迅速和方便地安装系统以及在将来需要时扩展和修改。同样重要的是消除系统间的物理障壁，它将鼓励工程师和业主建立完整的楼宇控制。网关和自动化区域在有标准布线基础结构时显得更加无用。

要在工程项目上达到这一目标，就需事先获得许可，为大楼所有功能设计布线。这需

要业主和顾问们都能理解：假如在初始设计阶段就能慎重考虑完整的控制，楼宇整体会胜过其部分之和。

2. 标准网络管理

标准网络管理提供必要的网络业务和基础结构使用的已公布的接口。这些业务能让来自多个销售商的多种工具共存在网络上。尤其重要的是它允许各种不同工具分享网络数据。

建立网络管理基础的方法是使用你能发现的任何控制网络操作系统，目前全世界有成百上千的公司在使用这些系统。假如一个标准只为极少数公司使用，那就几乎没有什么用处。提供为许多公司使用的标准是有效利用全楼宇控制的开放控制网络的唯一方法。当几百家公司接受一个标准网络操作系统并根据已公布的同一接口生产他们的产品时，一个市场标准就形成了。LONWORKS 网络业务发生的正是这种情况。

在新开放的市场中，许多制造商不愿建造整个控制系统。他们只是希望生产各类装置中的最佳产品。象 LNS 这样的标准网络操作系统，让这些装置的制造商集中精力在他们的装置上而不必关心整个控制系统的建立。这个状况再加上 LNS 在市场上出现，已经使得激增的制造商生产 LONWORKS 的各种最佳产品，用于开放系统。这些产品就是下文所述的网络工具和开放性装置。

3. 标准网络工具

网络工具包括网络管理工具和 HMI 的数据记录器，以及从全系统考虑的其他应用程序。按照下述方法选择网络工具是容易的。只要寻找步骤 2 中选定的基于网络操作系统的任何工具。好处在于把这工具用于整个系统装置或其中一部分上。这样就能为任何给定项目选择任何工具。工具能根据他们的功能性和有效性选择而不是谁制造了装置。

4. 标准装置的报文传输

装在公共基础结构上的装置方便地共享信息，这是至关重要的。所以开放系统方法中下一个要素是遵守共同通信准则的产品。如前文所述，装置必须使用标准通信变量，而且最佳途径是通过选用 LONMARK 产品，使用 LONWORKS 技术。

5. 标准装置配置

按照我们对开放装置的定义，一个装置不仅必须支持标准通信而且必须支持配置用的标准接口。在这里，LONMARK 又是首选。LONMARK 准则适用于装置的物理层要求、共用数据类型、配置能力和安装方法。

虽然产品制造商为他们的装置编制简单的配置接口文件是合适的，但显然更理想是把他们的知识包含在一个可在网络管理工具中运行的小程序中。这能使来自其他制造商的工具迅速方便地安装和配置装置。

6. TCP/IP 支持

因特网协议组是建立因特网的标准。开放控制系统必须把控制系统信息或数据包装进 TCP/IP 数据图中。报文可以在全世界传输而不必转换成外围协议。传输成本最小，而且有效利用现有基础结构的能力实际上是无限的。

7. 网关——限于传统的应用

开放系统方法中第 7 个也是最后一个要素是网关。这是一个必须严加监控的要素。在系统的任何点上装置间的报文从一个通信协议映射成另一协议时，控制网络实际上终止。报文从一个协议到另一协议的映射通过网关完成。网关只能用于连接传统系统或用于没有 LONWORKS 系统的情况。开放系统中其他每种要素可以随意增加。这正是开放系统及其方法的部分优越性。但是，网关必须极其谨慎地使用。

网关在最近 10 年中已成为商业性控制产业的主要产品。但他们也是系统数据流中的瓶颈，并且有内在的性能限制。执行网关功能需要操作能力，这会提高成本。网关还需要有人指示从什么映射成什么，这会消耗技术力量。最后，网关还很难维护。系统参数中任何参数变化也必须在网关上处理。由于网关是从一个通信协议到另一个的过渡，他几乎总是伴随着网络管理计划中的变化。不同的管理计划要求网关两边不同的工具。所以，整个系统共用的网络管理工具即使可能，也是难以生产的。

第 5 章 开放系统的实施

系统集成成员为实施一个网络控制系统要完成 4 项主要任务——系统设计、网络配置、应用配置和安装，规范制定者认识到这点是很重要的。每项任务都需要象埃施朗的 LonMaker for Windows 网络管理工具。

系统设计：由 2 个步骤组成。第一步选择 LONWORKS 装置，它们应包含必要的 I/O 点，并具有为执行诸如 PID 环路、进程编制所必需的合适的应用程序。第二步确定适当类型和数目的信道，然后再选择路由器把它们连接。

网络配置：包括下述步骤：

- 把域 ID 和逻辑地址分配到所有装置和装置组。
- 联编网络变量，在装置间建立逻辑连接。
- 为要求的特征和性能，把各个 LonTalk 协议参数配置在每个节点中，包括信道位速率、确认、鉴定、优先级服务等等。

网络配置可能相当复杂。但是复杂性为构成 LONWORKS 技术平台一部分的协议管理工具所隐藏。功能性网络设计很简单，就是把装置的应用功能块拉到图上并将输入输出连接，以确定哪个功能块使用什么样的网络变量。

网络配置可能是一个特设的过程，也可能是一个设计前过程。在特设方法中，节点已

经连接到网络并通电，而配置数据则按规定在网上下载。在设计前方法中，信息用网络配置工具收集在一个数据库中，并在安装时下载到节点上。在两个方法的任一个中，网络配置工具自动维护一个精确反映系统中每个节点配置的数据库。

应用配置：通过这个过程把每个节点中的应用程序按需要的功能定制。为此可选择适当的参数。每个装置制造商可自行规定如何来完成这项任务。大部分制造商设置网上下载参数，但是少数制造商仍然需要把象手提编程器之类的专用工具直接连接到装置上。LONWORKS 网络服务（LNS）向制造商们提供一个平台，用于建立称为“插入式小程序”的易用的图形配置接口，它们和任何其他基于 LNS 的网络工具自动兼容。例如，在埃施朗 LonPoint 模块中的应用程序都有基于 LNS 的配置用的出入式小程序。在使用 LonMaker for Windows 定义和执行一个装置的网络配置后，用户只要右击装置图符，从上托菜单中选择 Configure，应用程序的插入式小程序就立即从 LonMaker 中调出。

安装：为信道安装物理通信媒介。这项任务涉及连接包括路由器在内的 LONWORKS 装置到信道上；连接传统 I/O 点到装置上；使用网络安装工具把网络配置数据和应用配置数据下载到每个节点上，这就是调试一个装置。对于应用程序不包含在 ROM 中的装置，网络工具把应用程序下载到装置中的非易失性 RAM 存储器中。装置通常未逐一调试和测试，要末在脱机模式中调试然后进入联机模式逐一测试。

小结

商业性控制产业以往提供各个楼宇控制功能间的有限相互作用。专用体系结构总是妨碍将一个系统的组件有效地利用在另一个系统中。非标准的通信和过时的设计实践使得提供集成楼宇控制昂贵又困难。

开放性的集成使楼宇管理应用程序能有效利用控制组件中的全部投资来方便地执行多区域序列。组件的这种集成增加了楼宇的灵活性。

没有一个单独的公司能为楼宇控制的各个方面制造出各种最佳组件。互不相关的制造商建造使用专用通信的控制组件，使真正的集成变得困难又昂贵。对制造商来说唯一的合理方案是按市场标准建造组件。

第六章 词汇集和参考文献

BACnet 网™——用于指示“楼宇自动化和控制网络”的注册商标，它是 ASHRAE 开发的协议通信标准。500 页的协议规格说明一个系统的组件怎样配置，以便共享数据和协同工作。目前，BACnet 网定义 35 种报文类型，分成 5 类。

一致性级别——描述一个组件对其他 BACnet 网装置传输信息的能力，在比较 2 个类似装置时，更高的一致性级别表明拥有更多特征。

功能组——基本上是 BACnet 网的一个术语，用于描述为完成某些共同功能，例如告警或文档转发所需的 BACnet 网特征的集合。

本地 BACnet 网——在 BACnet 网通信协议由制造商解释并以特定产品执行时，它被称为“本地 BACnet 网”。理论上，BACnet 网产品可以无需网关而和其他制造商的产品通信，但是一致性标准不存在，现有产品不能提供这一特点。

PICS——Protocol Implementation Conformance Statement 的首字母缩写。它由制造商针对一个 BACnet 网装置编写。该报告详述装置中执行的 BAC 网选项，包括一致性级别、所支持的功能组和执行 BAC 网标准的一些其他问题。

参考文献

下文所列文献可在网址 www.echelon.com 或 www.LONMARK.org 上取得。

1. LONWORKS Technology Overview
2. LONMARK Interoperability Overview
3. LONMARK Layer 1-6 Interoperability Guidelines (078-0014-01)
4. LONMARK Application Layer Interoperability Guidelines (078-0120-01)
5. The SCPT Master List (005-0028-01)
6. The SNVT Master List and Programmer's Guide (005-0027-01)
7. LonManager[®] Protocol Analyzer User's Guide (078-0121-01)