

LONWORKS[®] 技术介绍

原理和实践概述

第 2 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，用于教育目的或为了促进埃施朗或 LONWORKS 技术的发展，复制本文件是允许的。对于损害埃施朗知识产权或其他权利，或者违反其他应用法律的任何方式的使用，埃施朗保留采取行动的权利。

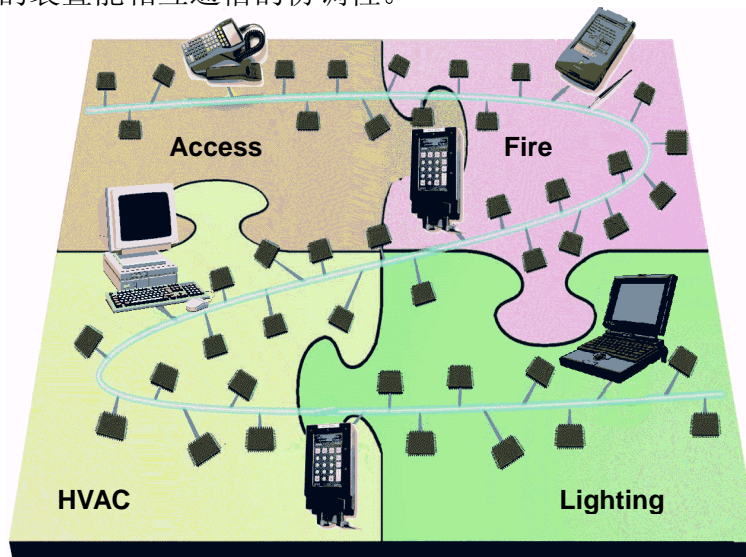
我们不保证本文件内容的完整性和精确性。

第 1 章：绪论	2
第 2 章：网络和协议	3
2.1 网络	3
2.2 通信协议	4
2.3 协议模型化	4
2.4 控制网络	5
第 3 章：LonTalk®协议	6
3.1 协议定义	6
3.2 LonTalk 协议寻址	6
3.3 LonTalk 网络变量	7
3.4 LonTalk 报文类型	8
3.5 LonTalk 信道类型	8
3.6 LonTalk 特征和优点	9
3.7 LonTalk 标准	9
第 4 章：LONWORKS 技术	10
4.1 建立平台	10
4.2 神经元®芯片	11
4.3 神经元芯片应用程序	12
4.4 收发器	12
4.5 LONWORKS 装置	12
4.6 路由器	13
4.7 开发工具	13
4.8 网络适配器	14
4.9 网络操作系统	14
第 5 章：互可操作性	16
5.1 LONMARK®协会	16
5.2 收发器和物理信道准则	17
5.3 应用程序准则	17
5.4 对象和功能简介	18
5.5 LONMARK 资源文档	19
5.6 LONMARK 程序 ID (Program ID)	20
第 6 章：词汇集	21
第 7 章：经常问到的问题	23
第 8 章：参考文献	27

第 1 章：绪论

在 80 年代后期，埃施朗公司(Echelon)开始开发 LONWORKS 技术平台，确信它将成为控制网的通用标准。控制网是以对等方式工作、监控传感器、控制执行器、可靠地通信、管理网络操作和提供对网络数据全面接入的任何装置的集合。LONWORKS 控制网使用 LonTalk 协议来完成这些任务。LONWORKS 技术已经成为控制网的通用标准，因为今天确实有几千家公司以它为基础来开发产品。

LONWORKS 控制网在某些方面相似于被称为局域网或 LAN 的数据网。数据网由结合各种通信介质以路由器连接的计算机组成，它们使用公用协议相互通信。控制网包含类似的、就控制的成本、性能、规模和响应特征优化的部件。实现理想的控制功能的专用网络就是局部操作网络或称为 LON (Local Operating Network)。LON 的特征使网络系统能扩展到数据组网技术无能为力的一类应用中。控制系统和装置的制造商能通过在他们产品中组合 LONWORKS 的设计缩短开发和设计的时间。结果是低成本的开发和多个制造商的装置能相互通信的协调性。



LONWORKS 控制网的复杂程度不一，从机器内装的小网到几千个节点的控制熔化用激光器、造纸机和楼宇自动化的大网。在楼宇控制产业中，充分利用 LONWORKS 技术意味着对所有楼宇系统采用共用的基础结构。这使得设计人员能消除过多的竖向集成，它常常是竖向孤立的原因。上图直观表达了这一目标，说明了一个理想的开放系统的实施。

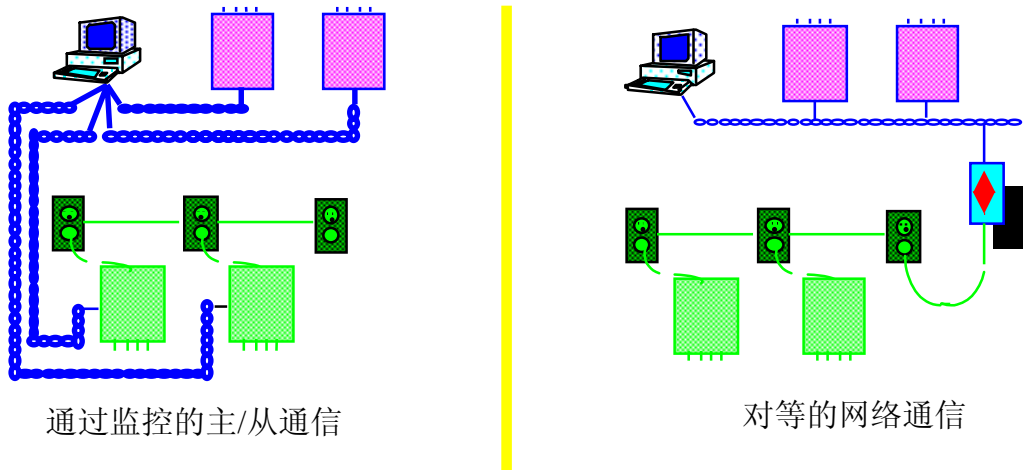
提供本介绍性文件旨在协助对学习 LONWORKS 基础感兴趣的人们。本文件只是对 LONWORKS 技术的一个介绍，无意成为包罗无遗的参考文件。它从网络和协议概述开始，重点阐述 LonTalk 协议的技术问题，然后以如何取得产品的互可操作性讨论为终结。最后一章开列更详细有关读物的清单。必须向读者指出的是：本文件中讨论的技术细节是由协议、网络操作系统或网络工具自动处理的。装置通信的较低层细节的自动处理事实上是 LONWORKS 技术的一个重大的优点。

第 2 章：网络和协议

2. 1 网络

要理解优秀的控制网设计，必须理解网络的功能。简而言之，网络让许多智能装置直接相互通信。不需要介入的监控者“轮询”装置取得信息，然后转发给其他装置。没有一个监控装置负责全系统的算法。

这就意味着每个装置能根据自己需要发布信息。这个信息变成数字式串行数据，通过网络直接到达另一些装置。数据转移通常涉及一个信息发送者，一个或一个以上的接收者和收听者。发送者和接收者之间一定要有某种形式的连接，数据才能以一连串的开—关状态转移。



开—关状态以每个装置内微处理器层上的微弱信号而终止。称为**收发器**的一个组件为在网上长距离传送信号的通道而调控微处理器层的开—关信号。装置间的通道具有各种物理特征，称为**传输介质**。而**收发器**则是一个电子模块，在微处理器通信端口和一个物理介质间提供物理接口。该物理介质也称为**信道**，它把数字通信包传送给网络中的另一些装置。信道类型和收发器类型的选择影响传输速度、距离和网络拓扑。

所有连接到某一特定信道的装置必须有同一速率运行的兼容收发器。可以建造适用于任何介质的收发器，但其中某些难以实现因而也是较昂贵的。收发器可用于各种信道介质，包括简单的双绞线、电力线、无线、红外线、光纤和同轴电缆。网络上的数据转移速度取决于介质和收发器的设计。有许多特征可以描述任何给定类型信号如何行经相应的介质。

2.2 通信协议

网络上的装置发布适合它运行的应用程序的信息。各个应用程序并不是同步的，而且很可能，许多装置都尝试在同一时间“谈话”。所以，网络装置间的有意义的串行数据的转移要求编排一套规则和过程。这些规则和过程就称之为**通信协议**，常常简称为**协议**。协议规定装置间传输的报文的格式和在一个装置向另一个装置发送报文时的行动。

协议通常以嵌入软件或固件代码形式存在于每个网络装置中。包含这个协议代码和某种类型的操作智能的装置被称为**节点**。实施通信协议的嵌入代码可能相当复杂。复杂的概念分成若干功能层，以简化理解和实施。用于网络通信的软件代码中，这些功能层统称为**协议堆栈**。

2.3 协议模型化

国际标准化组织 (ISO) 致力于世界通信发展标准化时发展一个叫做开放系统互联 (ISO) 模型，用于通用网络协议堆栈。该模型 (ISO/OSI 模型) 帮助开发人员和用户把协议分成若干标准特征功能层。这些功能层涵盖从使用的配线类型到程序中的用户界面的各个方面。ISO/OSI 的 7 层模型表示于下。该模型通常用于比较通信协议的特征和功能性。并未要求任何给定的协议都要实施这个模型的 7 层，甚至也不要求分成如模型中所示的各层。但是，一个真正全面和完整的规模可变的协议应提供本模型中描述的所有服务

	OSI 层	目的	服务
1	应用	应用程序	标准对象和类型、配置属性、文档转移、网络服务
2	显示	数据解释	网络变量、应用、报文、外来帧
3	对话	远程行动	对话、远程程序调用、连接恢复
4	传输	端到端可靠性	端到端确认、业务类型、包排序、双重检测
5	网络	目的地寻址	单路传输和多路传输、目的地寻址、包路由选择
6	数据链路	介质访问和组帧	组帧、数据编码、CRC、介质访问、冲突检测
7	物理	电互联	介质特定细节、收发器类型、物理连接

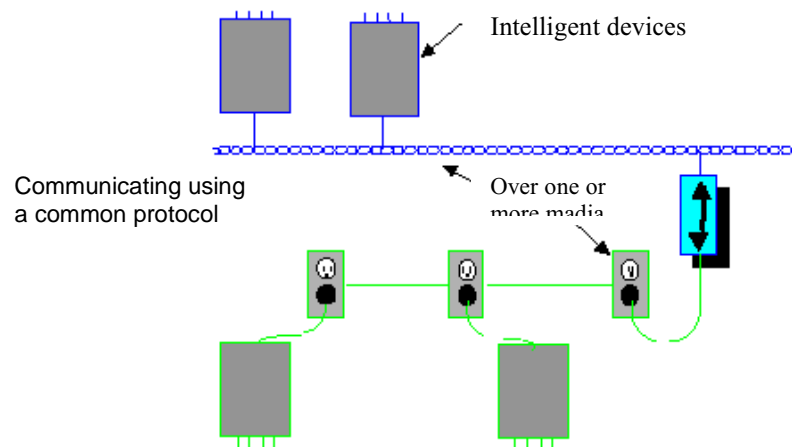
ISO/OSI 7 层模型

2.4 控制网

网络已有好多年历史。她们原来设计用于互联大的计算机系统。使用的通信协议的最理想用途是在批处理的计算机之间传输大量数据。后来，这些协议逐渐扩大了规模，包含更多的功能和灵活性。但是，大部分的协议仍然设计用于计算机或个人之间的通信。

最后，微处理器的成本跌到了这样的程度：它们可以被装入低廉的控制器和控制装置中。正是此时，设计师才开始认识到他们使用的协议并不真正和控制系统中的最佳性能“合拍”。控制网有许多不同于数据网的独特要求，包括：

- ◆ 装置间经常、可靠和安全的通信
- ◆ 用于所传送信息的短报文格式
- ◆ 每个装置对等的功能性
- ◆ 可以做成廉价小节点的价格



有必要解决这些控制决定的网络要求，同时又有信念认为通信的市场标准会形成互可操作性，它将推动市场扩大规模和提高效率，这两个因素促成了 LonTalk 协议的问世。

第 3 章：LonTalk 协议

3.1 协议定义

LonTalk 通信协议是 LONWORKS 技术的核心。该协议提供一套通信服务，使装置中的应用程序能在网上对其他装置发送和接收报文而无需知道网络拓扑、名称、地址或其他装置的功能。LonTalk 协议能有选择地提供端到端的报文确认、报文证实、和优先级发送以便设定有界事务处理时间。对网络管理业务的支持使远程网络管理工具能通过网络和其他装置相互作用，包括网络地址和参数的重新配置、下载应用程序、报告网络问题和节点应用程序的起始/终止/复位。

LonTalk 协议是一个分层的以数据包为基础的对等的通信协议。象有关的以太网和因特网协议一样，它是一个公布的标准并遵守国际标准化组织（ISO）的分层体系结构要求。可是，LonTalk 协议设计用于控制系统而不是数据处理系统的特定的要求。每个包由可变数目的字节构成，长度不定，并且包含应用层（第 7 层）的信息以及寻址和其他信息。信道上的每个装置监视在信道上传输的每个包以确定自己是否是收信人。假如是的，它处理该包以判明它是包含节点应用程序所需的信息或者它是否是个网络管理包。在应用包中的数据是提供给应用程序的，如果合适，要发一个确认报文给发送装置。

为了处理网上报文冲突，LonTalk 使用类似以太网所用的“载波监听多路访问”（CSMA）算法。LonTalk 协议建立在 CSMA 基础上，提供介质访问协议，使得可以根据预测网络业务量发送优先级报文和动态调整时间槽的数目。通过动态调整网络带宽，称为预测性 P-persistent CSMA 协议的算法使网络能在极高网络业务量出现时继续运行，而在业务量较小时期不降低网络速度。

3.2 LonTalk 协议寻址

为了简化网络配置和管理，可以把逻辑地址分配给节点。逻辑地址让用户把一个名字和物理装置或节点配合。使用 LonTalk 的控制网中的逻辑地址在网络配置时定义。所有逻辑地址有 2 个部分。第 1 部分是指定域的**域 ID(Domain ID)**。所谓域就是节点的集合，常常是整个系统，她们可以互操作。逻辑地址的第 2 部分以独特的 15 位**节点地址**规定域中的一个单一节点，或者以它独特的 8 位**组地址**规定一个预先定义的**节点组**。每个在网上传输的包，包含传输节点（**源地址**）的逻辑节点地址和接收节点地址（**目的地址**），它们可能是物理神经元地址，逻辑节点地址，组地址或广播地址。

假如节点数目超过允许的域限值或者想把节点分开使它们不能互操作，那末就使用多重域。有可能让两个或两个以上的独立的 LONWORKS 系统共享同一个物理网络，只要每个系统有专用的域 ID。每个系统中的装置只响应相应于它们的域 ID 的包，并不知道或关心其他域 ID 寻址的包。装置也对以它们自己的物理 ID 寻址的包作出响应，物理 ID 只有相应的网络管理工具知道。当然，在一个物理网被共享时，整个网络响应时

间由于数目增加而受到影响，所以需要协调一致的整体网络设计。

组是域中节点的集合。可是不象子网，组是不论物理信道位置组合起来的节点的集合。最大的组规模是发送确认报文时的 64 个节点；发送不确认报文的组规模是无限制的。组是一个有效的优化方法，用于一个对多个的网络变量和报文标签连接。

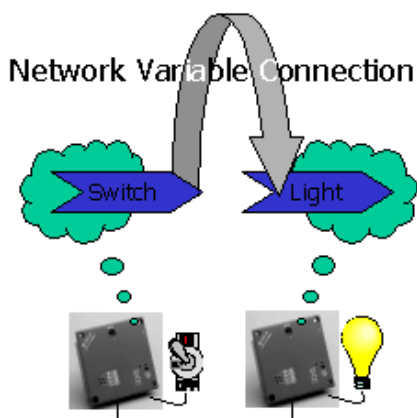
总之，使用 LonTalk 协议的系统中的每个域可以有 32385 个以下的装置。一个域中可以有 256 个以下的组，每个组可以有任意数目的分配给它的节点，只是在需要端到端的确认时，组被限制在 64 个节点。每个节点可以属于 15 个以下的组。上述信息列于下表：

● 子网中的节点	127
● 域中的子网	255
● 域中的节点	32385
● 网络中的域	2^{48}
● 系统中最多的节点	$32K \times 2^{48}$
● 组中的成员	
◆ 未确认或重复的	无限制
◆ 确认或要求响应的	63
● 域中的组	255
● 网络中的信道	无限制
● 网络变量中的字节	31
● 显式报文中的字节	228
● 数据文档中的字节	2^{32}

3.3 LonTalk 网络变量

LonTalk 协议体现网络变量 (NV) 的革新观念。NV 大大简化使多个销售商产品互可操作的 LONWORKS 应用程序的设计工作，并方便了以信息为基础而不是以指令为基础的控制系统的的设计。所谓网络变量是任何数据项 (温度、开关值、或执行器位置设定)，它们是一个特定装置应用程序期望从网上其他装置得到的 (输入 NV) 或期望提供给网上其他装置的 (输出 NV)。

装置中的应用程序根本不需要知道输入 NV 来自何处或输出 NV 走向何处。应用程序的输出 NV 的值变化时，它就只是把这个新值写入一个特定的存储单元。在网络设计和安装期间会发生一个叫做“**捆绑**”的过程，通过这个过程配置 LonTalk 固件，以确定网上要求 NV 的装置组或其他装置的逻辑地址，汇集和发送适当的包到这些装置。类似地，当 LonTalk 固件收到它的应用程序所需的输入 NV 的更新数值时，就把它放在一个特定的存储单元。应用程序知道在这个单元总是能找到最新数据。这样，捆绑过程就在一个装置中的输出 NV 和另一装置或装置组的输入 NV 之间建立了逻辑**连接**。连接可想象为“虚拟线路”。假如一个节点有一个物理开关和相应的称为“开关 on/off”的输出 NV，而另一节点驱动有称为“灯 on/off”输入 NV 的一个灯泡，连接这两个 NV 建立一个逻辑连接，其功能效应就如同从开关到灯泡连接一条物理线路。



- 虚拟线路
- 由网络工具产生的改变
- 无需改变应用程序
- 可简便地增加、移动和改变节点

3.4 LonTalk 报文类型

LonTalk 协议提供 3 种基本报文服务并且支持鉴别的报文。最优化的网络会经常使用这些业务。第 1 类报文服务提供端到端的确认，称为确认的报文发送。在使用确认的报文发送时，一个报文发送给一个节点或节点组，并期望从每个接收者得到各别的确认。假如未受到确认，发送者做超时安排并重试事务处理。重试和超时安排的次数都是可选择的。第 2 类报文是不确认的重复报文。使用这类报文可把一个报文发送到节点或节点组许多次。这个业务通常在向一个大的节点组广播信息时使用，因为确认报文的会造成所有的接收节点同时尝试发出一个响应。第 3 类报文简单地就是不确认报文，发送节点或节点组一次，并且不期望响应。报文鉴别服务使报文接收者能确定发送者是否有权发送这个报文。这样，鉴别就能防止对节点的未经授权的访问。鉴别功能是在安装时分布 48 位密钥到节点而设立的。

3.5 LonTalk 信道类型

LonTalk 协议在设计上是独立于介质的，这使 LONWORKS 系统可以在任何物理传输介质上通信。这点使网络设计者能充分利用提供给控制网的各种信道。协议还提供可改变的配置参数，以便折衷某一特殊应用的性能、安全和可靠性。

信道是个特殊的物理通信介质（诸如双绞线或电力线）。LONWORKS 装置通过专用于此信道的收发器与其连接。每类信道在最多可连接的节点数、通信位速率和物理距离限值方面都有不同的特征。下表总结几类广泛应用的信道的特征。

信道类型	介质	数据速率	最多节点数	最大距离
TP/XF-1250	双绞线, 总型	1.25Mbps	64	125m (总线长度)
TP/XF-78	双绞线, 总型	78Kbps	64	1330m (总线长度)
TP/FT-10	双绞线, 灵活拓扑	78Kbps	64(假如通过链路供电可达 128)	500m (节点到节点)
PL-2X	电力线	5Kbps	~500	视环境而定

特别重要的是灵活拓扑双绞线信道 TP/FT10, 它使装置可用单双绞线的线段在任何配置中连接。没有对短截线长度、装置间距或分线的限制。

3.6 LonTalk 的特征和优点

总而言之, LonTalk 协议可从事的多种服务提高了可靠性、安全性和网络资源的优化。这些服务的特征和优点包括:

- ◆ 支持广泛范围的通信介质, 包括双绞线和电力线。
- ◆ 支持可靠通信, 包括防范未经授权使用系统。
- ◆ 不论网络规模, 提供可预测的响应时间。
- ◆ 支持混合介质和不同通信速度构成的网络。
- ◆ 提供对节点透明的接口。
- ◆ 支持几万节点——但在只有几个节点的网络中同样有效。
- ◆ 允许节点间的任意连通。
- ◆ 允许对等通信, 这样就使它可用于分布式控制系统中。
- ◆ 为产品的互可操作性提供有效机制, 使来自一个制造商的产品能和其他制造商的产品共享标准物理量的信息。
- ◆ 实施协议内网络管理问题的解决方案。

3.7 LonTalk 标准

直到几年前, LonTalk 协议还只嵌在神经元芯片内。这保证了所有制造商的一致应用。现在已安装了大量遵守 LonTalk 协议的装置, 埃施朗公布了 LonTalk 协议并使其成为 EIA 709.1 控制联网标准下的一个公开标准。所以该协议现在可以自由提供给任何人。取得协议复制件的简捷方法是访问因特网网站:

<http://global.ihs.com/> 并要求 EIA 709.1 的一份复制件。

最经济的执行 LonTalk 通信协议的方法仍然是购买神经元芯片。但是 EIA 标准允许愿意投资的公司它们在它们自己选定的微处理器中执行其协议。这对于在应用时需要更强大处理器的装置, 在经济上可能比神经元芯片更合算。

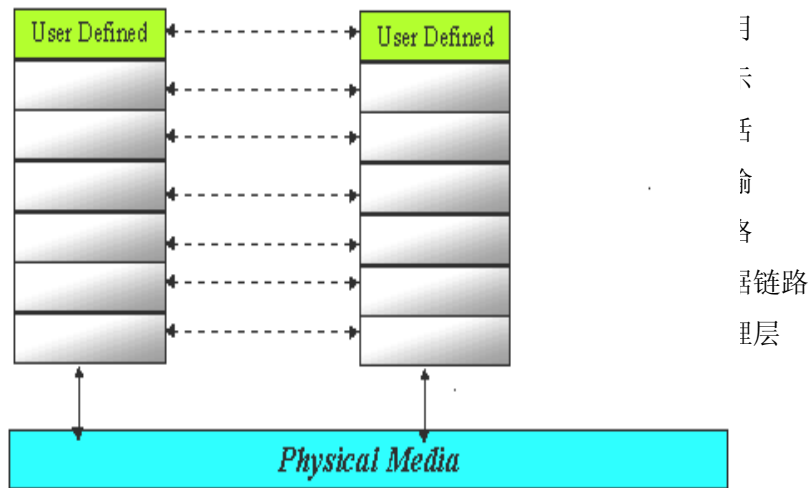
第 4 章：LONWORKS 技术

4.1 建立平台

埃施朗公司发明了 LONWORKS 技术，是最初的 LONWORKS 技术平台的看管者。虽然现在已有很多控制设备制造商使用 LONWORKS 技术，但只有很少的制造商优先执行基于标准协议和标准网络管理的开放系统。事实上，许多公司继续充分利用 LONWORKS 技术的效率，同时却又开发仍然是封闭的专用的系统。

埃施朗公司在 1988 年开始 LONWORKS 技术平台的开发。最初的理想一直推动着公司前进。必须创立一种标准、经济方法，让低廉的控制装置相互便捷地通信。然后再运用标准的通信能力，使来自多个销售商的装置能在网上互操作。埃施朗懂得先发展协议规格不足以达到建立多销售商系统的目的。必须创立一个标准、经济的方法，它使协议能付之应用并提供全部必要的开发工具和组网产品。

LONWORKS 技术的最高目标是方便和经济地建立开放控制系统。埃施朗开发了 LONWORKS 技术平台，深信为了在控制设备市场上创造互可操作产品有 3 个基本问题必须解决。首先，必须开发一个协议，它针对控制网优化，同时又具有一定程度的通用性能来和各种类型的控制设备一起工作。其次，把协议结合和布置在装置中的成本必须有竞争力。第三，协议的推行方式应使其实施不会因销售商而异，否则互可操作性会受到破坏。



LONWORKS 提供除应用以外的一切

为了有效解决所有这些问题，埃施朗公司开始建立一个完整平台来设计、建造和安装

智能控制设备。第一步通过设立 LonTalk 协议而完成，详见前一节。处理成本和布置问题要找出一个经济方法，和开发工具一起向顾客提供协议实施服务。

4.2 神经元芯片

为了经济、标准化布置，埃施朗设计了**神经元芯片**。选择神经元这一名称是为了指出正确的网络控制机制和人脑的相似性。人脑中没有控制中心。几百万个神经元联网，每个神经元通过为数众多的路径向其他神经元发送信息。每个神经元通常都奉献于某一专门功能，但失去任何一个不一定影响网络的整体性能。

就开发者和集成员来说，神经元芯片之优越在于它的完整性。内装协议和处理器免除了在这些方面的任何开发和编程。参照前文的通信协议的 ISO/OSI 模型，神经元芯片提供了前面的 6 层。只需要提供应用层编程和配置。这就使协议的实施标准化，并使开发和配置较为容易。

大部分 LONWORKS 装置利用神经元芯片的功能，并将其用作控制处理器。神经元芯片是一种半导体装置，专门设计用于为低价控制装置提供智能的联网能力。神经元芯片包括使用用户编码和开发商装置的通信和应用处理能力。埃施朗公司设计了最初的神经元，但是神经元派生产品现在通常都由埃施朗的合作伙伴设计和制造。Cypress 半导体公司、摩托罗拉、东芝等是那些芯片的当前生产者。众多供应商为神经元芯片造成一个竞争环境，有助于使价格下降。

神经元基本上是一个“芯片上的系统”，由多个微处理器，读写存储器和只读存储器(RAM 和 ROM)、通信和 I/O 接口组成。只读存储器包含操作系统、LonTalk 通信协议和 I/O 功能数据库系统。芯片有用于装置数据和应用程序的非易失性 RAM，两者都可从通信网络上下载。在制造时，每个神经元芯片被赋予一个永久的全世界唯一的名为神经元 ID 的 48 位码。现在有不同速度、存储器类型和容量、接口的许多系列的神经元芯片。1999 年早期就发运了超过 7 百万的神经元芯片，某些种类的价格低于 3 美元。

一个全面实施 LonTalk 协议的叫做 LonTalk 固件的程序包含在每个神经元芯片的 ROM 中。这使得神经元能保证在每个装置中公共协议的应用以完全相同的方式实施。大部分 LONWORKS 装置包括一个具有完全相同的嵌入式 LonTalk 协议实施工具的神经元芯片。这个方法解决了“99%兼容性”问题，并保证 LONWORKS 装置在同一网络上的连接只需要很少甚至于不需要额外的硬件。神经元芯片实际上是结合成一体的 3 个 8 位的连机处理器。其中 2 个优化以执行协议；第 3 个供节点应用。所以，芯片既是网络通信处理器又是应用处理器。这保证了不论控制装置/网络来自哪个制造商，使这些装置能相互通信的内在协议是相同的。

每个神经元芯片，或任何其他实施已公布的 LonTalk 协议的，允许复制件的处理器都有一个被保证是唯一的 48 位的 ID。这样，每个 LONWORKS 装置就有唯一的可由 LonTalk 协议使用的物理地址。但是，ID 通常只用于初始安装和诊断。为了简化正常网络运行，使用了逻辑寻址方法。

4.3 神经元芯片应用程序

LONWORKS 网络的应用程序以“神经元 C”码编写。一旦写成，神经元 C 码就编译成神经元能理解的 0 和 1 的集合，并输入存储器，直接输入芯片或连接到芯片。

神经元 C 码实际上是 ANSI C 码，并有 3 个重大的扩展：

- 新的语句类型，“何时”语句以介绍“事件”和确定任务执行次序。
- 37 个额外数据类型，35 个 I/O 对象，2 个定时器对象以简化装置控制器的使用，并使其标准化。
- 同时可用于显式（物理、逻辑、目的地名称寻址）和隐式（网络变量）报文格式的集成报文传送机制。

基本上是 ANSI C 使得神经元 C 易于学习并为现在程序员提供广大的基础。但神经元 C 具有稍为不同的编程聚合转换，它使用以事件为基础编程模型。换句话说，应用程序通常由发生在网上其他地方或特定节点上的事件触发。所以网络本身是事件驱动的。这意味着 LONWORKS 网络的业务量远低于其他网络类型，例如典型的办公室 LAN。这同时也以为着一个装置不必等待轮询即可报导状况。

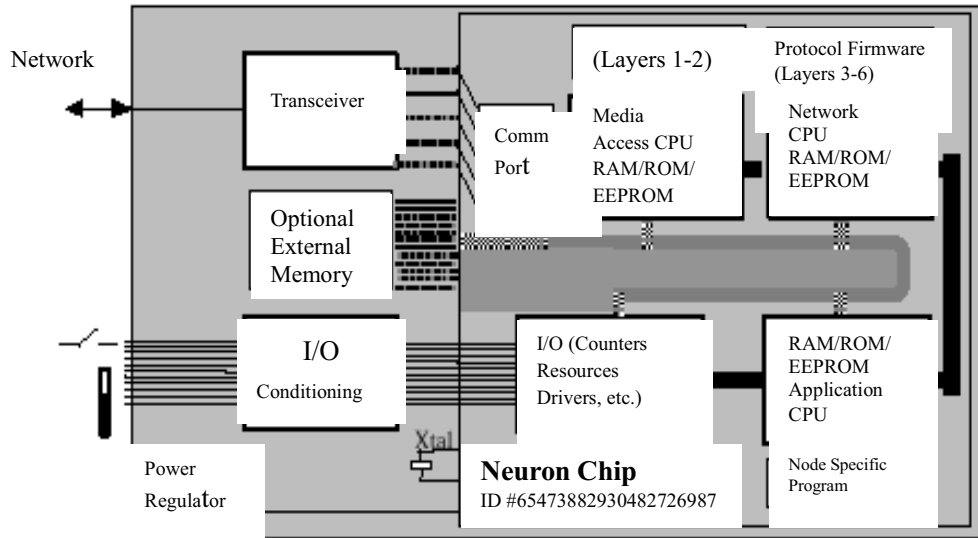
在某些复杂的应用中，处理器速度和神经元系列的最大存储器容量不足以完成 LONWORKS 节点的要求功能。为了适应这些应用，某些种类的神经元芯片拥有高速并行接口，使任何微处理器能使用神经元芯片，并以一个专用接口应用微处理器（称为 MIP 应用）作为它的网络通信微处理器来执行应用程序。作为替代方案，开放的 LonTalk 协议可移植在任何处理器上运行。在这种情况下，LONWORKS 装置并不需要一个神经元芯片，但是所有这些装置都要分配一个唯一的 48 位 ID。

4.4 收发器

收发器在神经元芯片和 LONWORKS 网络间提供物理通信接口。这些装置简化了互可操作的 LONWORKS 节点的开发，可用于各种通信介质和拓扑。重要的问题是要知道在任一特定的产品中，哪个收发器能让产品直接互操作。收发器类型不同的产品仍然能互操作，但这要求路由器。埃施朗设计有广泛应用的双绞线和电力线收发器，而其他公司则供应无线、光纤和各种其他介质的收发器。

4.5 LONWORKS 装置

结合在网络上的每个 LONWORKS 装置或节点通常含有位于适当的机械封装中的神经元芯片和收发器。随装置的功能而异，也可以有嵌入传感器和执行器、对外部传统传感器和执行器的输入——输出接口、象 PC 之类的对主处理器的接口，或对其他神经元和在路由器中的收发器的接口。由神经元芯片执行的应用程序体现装置的“个性”，它可能常驻在 ROM（只读存储器）中或通过网络下载到读写存储器（RAM）中。



LONWORKS 装置的组件

LONWORKS 网络中的大部分装置的工作是检测和控制受控的物理系统的组件状态。它们叫做 LONWORKS 控制装置或节点，并且可以有任何形式的嵌入传感器和执行器的输出接口的组合。装置中的应用程序不仅在网上传送和接收数值，也可以对检测到的变量和 PID 环路控制之类的控制逻辑、数据记录 and 进程编制作数据处理（例如：线性化、定标）。

4.6 路由器

对多种介质的透明支持是 LONWORKS 技术的独特能力，它使开发者能选择最适合他们需要的介质和通信方法。对多种介质的支持通过路由器才可能。路由器也能用于控制网络业务量，将网络分段，抑止从其他部分来的数据流量，从而增加了网络总通过量和容量。网络工具以网络拓扑为基础自动配置路由器，使安装者便于安装并对节点透明。

路由器装置使单一的对等网络能跨接许多类型传输介质，支持成千上万的装置。路由器通常有 2 个互联的神经元，每个神经元有一个适用于 2 个信道的收发器，路由器就连接在这 2 个信道上。路由器对网络的逻辑操作是完全透明的，但是它们并不一定传输所有的包。智能路由器充分了解系统配置，能将没有远地地址的包闭塞。使用了另一类型叫做穿越路由器的路由器，LONWORKS 系统能在象因特网这样的广域网上跨接巨大的距离。

4.7 开发工具

开发工具通常包括一个在多个节点上开发和调试应用程序的环境，一个安装和配置这些节点的网络管理器和一个检测网络业务量以保证合适的网络容量和检出错误的协议

分析器。埃施朗的 LonBuilder®工具能组合成各种配置，具有一系列的待选工具。开发工具使制造商能方便、经济地为基于 LONWORKS 的控制网设计和测试各个节点。

有几家公司供应开发、测试 LONWORKS 装置并为其编程的工具。此外，好多公司为网络设计和系统管理供应软件工具，例如埃施朗的 LonMaker™ for Windows®，以及 HMI 工具，例如 Wonderware's InTouch 。

4.8 网络适配器

网络接口装置并不连接到控制传感器和执行器，而是拥有对外部主机例如 PC 或便携式维护工具的物理接口。装置应用程序提供通信协议和 API（应用编程接口），让基于主机的程序例如网络工具能访问 LONWORKS 网络。埃施朗的 PCLTA-10 LonTalk 适配器是封装在标准 PC ISA 适配器卡上的网络接口装置。它插入 PC 内部 ISA 总线，让网络工具象 LNS 和 LonMaker for Windows 之类能访问网络。

网关装置使专用的传统控制系统能连接到 LONWORKS 系统。网关装置拥有适合外系统装置或通信总线的物理接口。它的应用程序对接外系统的专用通信协议。网关根据需要在这两个协议间翻译，以便让报文在两个系统间传输。在某些情况下，网关能把专用的以指令为基础的外系统报文转换成以信息为基础的 LONWORKS 网络使用的 SNVT。可是，网关不能错误理解为网络中的一个装置。它是一个外部对象，对不相似系统的一个连系。即使选定的报文能在两个系统间传输，这个连系也远不是无缝的，它构成一个瓶颈并把分离的操作系统和网络工具引进到集成工作中。

4.9 网络操作系统

网络操作系统（NOS）提供支持监控、控制、安装和配置的一套公共的全网范围的服务。NOS 也提供编程扩展，以方便网络管理和维护工具的使用。LONWORKS NOS 必须额外提供对 HMI 和 SCADA 应用程序的数据访问业务以及通过 LONWORKS 或 IP 网络的远程访问。正确设计的 NOS 可在 1 个或多个用户的多个工具间提供同步化的服务。NOS 要能支持完全的互可操作性，它必须支持访问 LONMARK 对象和配置属性的 LONMARK 服务，还必须支持设立 LONMARK 动态网络变量的服务。最后，NOS 还必须支持多个制造商的插入式小程序以方便装置配置。

LNS 网络操作系统提供在 LONWORKS 网上支持互可操作应用的标准平台。LNS 让多个应用和用户同时管理网络并和其相互作用。这个特点使备有软件工具的多个安装者能同时在网上启动装置。

LONWORKS 网络服务（LNS）是用户/服务器体系结构，为新一代的互可操作的 LONWORKS 网络工具设立基础。这种新一代的网络工具是用于设计、配置、安装和维护 LONWORKS 系统的产品。体系结构虽然支持基于任何平台的用户，服务器却以 Windows95/98 和 Windows NT 为基础。

LONWORKS 网络服务（LNS）的网络操作系统是一个“中间件”，它是一个为控制网服

务提供标准平台的软件。LNS 奉献强大的用户/服务器体系结构，它为使用 LONWORKS 控制网的用户装置或使用 TCP/IP 数据网的用户 PC 提供控制数据的服务。简易高效的编程接口保证任何人能使用全体装置中的所有信息来建立任何应用。

LNS 使用构成一个平台的多用户/多服务器体系结构来安装、升级控制网以及和其相互作用。使用了用户/服务器体系结构，管理任务可同时由多个点组网，使多个用户能同时安装装置、诊断问题和进行修理。LNS 是可伸缩，可变和可升级的。LNS 提供一个通用软件模型，用于配置、试投产、维护、控制和监测控制系统以及把这些特点赋予 LONWORKS 网的实施步骤。

LNS 的插入式标准鼓励传感器、执行器和装置制造商使用结合在他们独家产品上的软件成份来提供更多的功能。网络集成者不是尝试在现场为每个项目开发定制程序而是使用插入式小程序。插入式小程序能配置为特定功能设计的装置中可重复使用的软件对象。这些装置的插入式小程序通常含有内装的故障查找工具、用户对话程序，用于辅助或确认配置选择和监控装置中的数据并绘图定制 GUI。事实上，制造商一次写出优秀软件，就能简化他们的产品在成百上千 LONWORKS 网络上的应用。

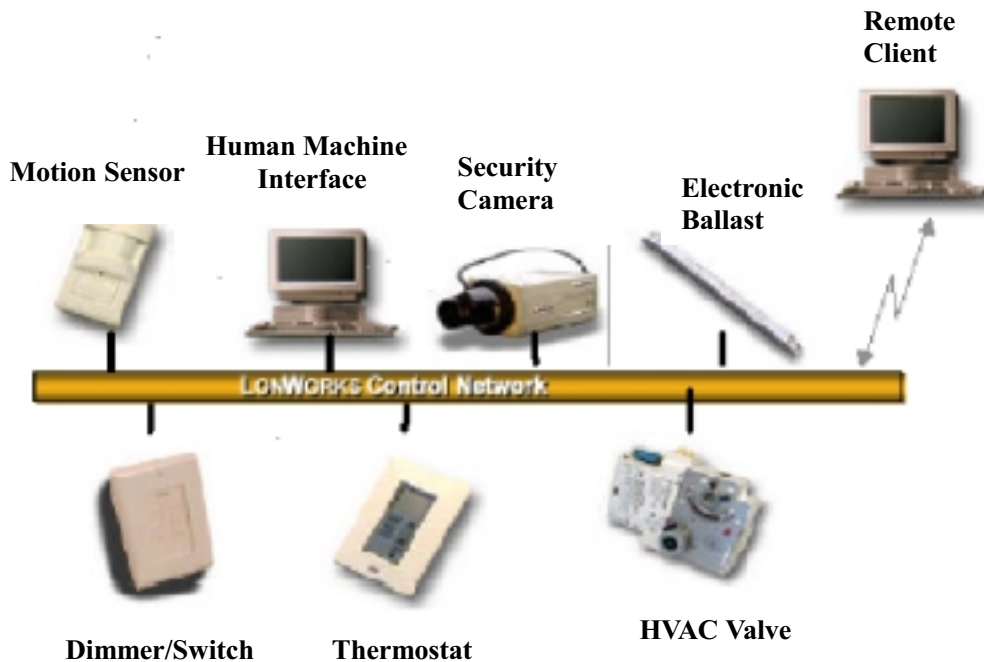
使用了 LNS，制造商的装置的插入式软件可以不经修改在任何 PC 上运行。没有必要在每台 PC 中设置专用 LONWORKS 卡。LNS 插入式程序屏蔽了软件成份和装置间的基础通信机制，从而简化了网络管理。这样，许多现有装置通过只编写一个插入式小程序就能变成完全互可操作。设置了标准接口让制造商能定制“前端”，而 LNS 则使多个销售商的软件成份能一起工作。

网络工具是建立在网络操作系统最高层的软件程序，用于网络安装、配置、监测、控制和维护。埃施朗的设计可自动启动为某一选定装置登记的插入式小程序以提供制造商软件。假如未曾供应插入式软件，则提供通用文本/表格浏览器作为系统设定。这就构成了一个简单的可扩展工具，涵盖网络的整个工作寿命周期，从而简化了安装者的任务。

第 5 章：互可操作性

埃施朗公司开发的 LONWORKS 技术推动真正互可操作的装置和系统的发展。但是，因为该技术是与通信介质无关而且并不规定装置的应用程序如何构成，光是使用 LONWORKS 技术并不保证来自不同制造商的 LONWORKS 装置能在同一系统互可操作。确实，LONWORKS 技术现已广泛用于专用系统，诸如车辆控制系统、传送系统、电话局监控系统等。

在互可操作装置的集合和开放系统间有重大差别。不可能有一个没有互可操作装置的开放系统，但是很可能有一个封闭系统中的互可操作装置的集合。换句话说，为了建立开放系统互可操作装置是必要的，但是是不够的。正确的网络设计是实施真正开放系统的又一个要求。互可操作装置是发展开放系统的最基本的组件。所以，建立了 LONMARK 协会来促进和支持生产互可操作装置的制造商。



5.1 LONMARK 协会

由于在许多产业中有发展互可操作产品的巨大机遇，1994 年由埃施朗和致力于建造互可操作产品的 LONWORKS 用户集团成立了 LONMARK 互可操作协会。互可操作性意味着来自同一个或不同的制造商的多个装置能集成在单一的控制网中，而无需定制节点或定制编程。LONMARK 协会致力于发展互可操作性标准、认证符合标准的产品、发扬互

可操作系统的优点。

LONMARK 标志提供高层次的互可操作性保证。只有经过 LONMARK 协会认证的 LONWORKS 产品——称之为 LONMARK 装置——才能携带 LONMARK 商标标志。LONMARK 协会向所有感兴趣的公司开放，给与制造商、系统集成成员和终端用户不同的权利和义务。有关会员、当前活动和已公布的标准等的全面信息可从协会的网址 (www.LONMARK.org) 上取得。

协会由代表所有有关社团的会员们组成的工业理事会管理。协会的会员资格向所有致力于开发、生产、应用基于 LonTalk 协议、由 LONMARK 认证的产品的任何公司、机构或个人开放。协会开发产品技术规格和准则，以保证根据它们设计的产品互可操作。协会还编制和公布功能简介，详尽介绍应用层接口，包括为专用或通用控制功能所需的网络变量、配置属性、系统设定和上电反应。所以，协会致力于下述两个领域：

- 1、收发器和配合的物理信道的准则
- 2、节点应用程序的结构分析和文件编制

5.2 收发器和物理信道准则

收发器和物理信道的 LONMARK 准则包含在文件“LONMARK 1-6 层互可操作性准则”中，参考文献[2]。该文件的表 2.1 表示相应的收发器已获得认证的所有标准物理信道。它也为 LonTalk 协议的使用——缓冲器规模/计数/类型、地址表输入等提供准则。

楼宇中最经常使用的信道类型是 TP/XF-1250 (1.25Mbps 的双绞线灵活拓扑)。有时，也使用 PL-22 电力线类型，以充分利用现有电力配线作为传输介质。

5.3 应用程序准则

互可操作装置的应用程序的 LONMARK 准则包含在“LONMARK 应用层互可操作性准则”中。这些准则以“面向对象编程”为基础，它是整个信息系统业界当前的计算机编程标准。按照这个方法论，应用程序由名为**对象**的模块化代码段构成。每个对象按照严格的输入——输出接口规格执行一项明确记载的功能并和其他对象通信。一旦建立了对象的一个完全集后，设计应用程序的任务就变成选择适当对象并把它们连接起来。

为了使来自多个制造商的应用程序能方便地使用 NV 互操作，NV 中的数据必须以同一方法解释。例如，所有的温度值必须不是摄氏就是华氏。LONMARK 协会已定义并公布了一百个通用的系统变量，方便了这项工作。那些变量被称为标准网络变量类型 (SNVT)。请在参考文献中检查所有 SNVT 的最新一览表和细节。

LONMARK 对象规定了信息如何输入节点，如何从节点输出，如何与网上其他节点共享，从而构成了应用层上互可操作性的基础。LONMARK 对象定义为一个或一个以上的输入和/或输出标准网络变量的集，并定义与网络变量值和一系列配置属性有关的对象行为。

为了未来的扩展和制造商的专业化，LONMARK 对象的定义由强制网络变量、待选网络

变量和配置规格组成。

5.4 对象和功能简介

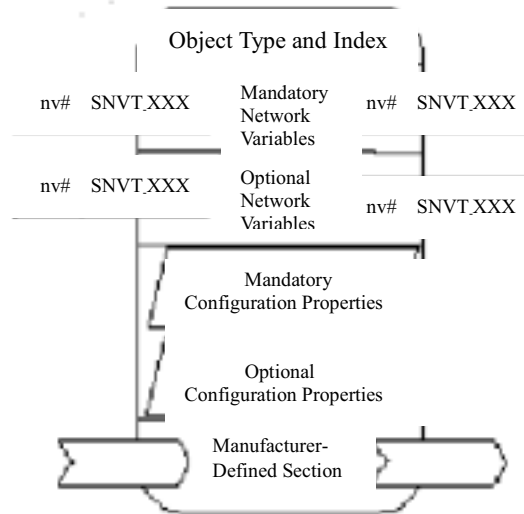
LONMARK 准则定义两种类型的对象：通用 LONMARK 对象和 LONMARK 功能简表。通用对象在各种各样产业中有广泛应用。可作为例证的是开环传感器对象，它在网上提供来自与 LONMARK 装置集成的或与其连接的任何形式传感器的数值。功能简表设计用于特殊应用领域，诸如 HVAC（暖通空调）或照明系统。可作为例证的是 VAV 控制器功能简表，它从网络取得室温值并运行 PID 控制算法来驱动风门调节室温。LONMARK 协会建立了由有关成员组成的工作组来设计、批准、公布许多领域诸如 HVAC、安全、照明和半导体制造系统中的功能简表。

1995 年 1 月公布在 LONMARK 户可操作性准则中的最初的一个 LONMARK 对象集构成了通用对象（传感器、执行器和控制器）的基本集，从这个基本集出发可实施许多应用。输入和输出数据类型有意留待按照特殊应用来解释。自那时以来，LONMARK 成员已有所进展：定义了数据类型和相配合的配置属性以达到功能简表描述的新的专用对象。

LONMARK 功能简表详尽描述应用层接口，包括网络变量、配置属性、系统设定和上电反应，它们是 LONMARK 装置上为专用、通用控制功能所需要的。简表使功能而不是产品标准化。所以功能简表给予产业集团通用的速记法，用来描述功能响应的通用单元。速记法方便了规格制定，提高了互可操作性，又不必为了要求独特能力和有竞争力的专门化产品而损害规格制定者和制造商的效率。除了基本的 LONMARK 对象的任何组合外，产品还能以一个或一个以上的功能简表为基础来生产。

每个 LONMARK 对象只通过 SNVT 和其他 LONMARK 对象交换信息。但是，大部分对象也要求一个特定系统应用程序的用户化。LONMARK 准则规定了名为标准参数类型（SCPT）的数据结构和用户定义的配置参数类型（UCPT），它们提供了文件编制和网络工具下载数据到装置上的网络报文格式的标准。为用于许多种功能简表，诸如磁滞带、系统设定值、极限值、增益设定和延迟时间的广泛参数定义了 SCPT。SCPT 能应用在任何可以应用的地方，并记录在“SCPT 主表”上。在没有合适的 SCPT 的情况下，制造商可以为配置对象而定义 UCPT，但是它们必须按标准格式记载在资源文件中。LONMARK 装置中的应用程序于是由一个或几个 LONMARK 对象组成，每个都独立于其他对象配置和使用，可以连接到网上任何其他对象以实施期望的系统级的功能。每个 LONMARK 装置也包含一个节点对象，让网络管理工具来监控它自己和其他对象在节点中的状态。LONMARK 对象的标准框图表示于下：

- 对象类型
- 装置索引
- 强制网络变量
 - 起码的实施
 - 使用 SNVTs
- 非强制网络变量
 - 以标准化方式实施
 - 使用 SNVTs
- 组态属性
 - 用于装置、对象或网络变量
- 制造商定义的段
 - 制造商定义的网络变量和类型
 - 专用非互可操作的接口



所有 LONMARK 装置必须自编文件，以保证基于 LONWORKS 网络服务的任何网络管理工具能从任何 LONMARK 装置（在网上）取得所有必要的信息，以便把装置连接到系统中，并将其配置和管理。每个 LONMARK 装置还必须要有外部接口文档（带 XIF 扩展名的特殊格式化文本的 PC 文档），使网络工具能在装置的物理连接前设计和配置网络数据库，在安装后调试装置。LONMARK 协会将在它的网址上为所有 LONMARK 装置设置外部接口文件（.XIF）数据库。

5.5 LONMARK 资源文档

LONMARK 应用层准则也为 LONMARK 装置上的用户定义配置属性和网络变量规定了某些要求。用户定义的配置性质为了节点运行必须在安装时设定，并且必须用资源文档和用户文件定义。这个信息必须在节点申请时提供。

为使装置能全面起作用所需的所有一切配置信息必须经由 LONMARK 配置属性体现和显示。所有用户定义的网络变量类型必须有包含在资源文档中的定义。节点认证时资源文档和其他所需的文件必须一起提供。这些文档定义用户类型和枚举值（*.TVP），用于描绘用户类型的格式化信息（*.FMT）和至少为一种语言的字符串资源文档（*.<语言扩展>）。

有 3 种装置资源文档支持装置上的配置属性和网络变量的使用：

- ◆ 类型文档：此文档使用 .TYP 扩展名并包含网络变量类型。配置属性类型和枚举定义。
- ◆ 格式文档：此文档使用 .FMT 扩展名并包含在类型文档中定义的网络变量和配置属性类型的格式信息。

- ◆ **语言文档：**每个装置资源文档集必须包含一个或一个以上的语言文档。这些文档包含随语言而定的字符串。它们的扩展名取决于应用的目标语言。例如美国英语文档将有一个 .EMU 扩展名而英国英语文档则有一个 .ENG 扩展名。

用户定义的网络变量类型（UNVT）和配置属性类型、枚举和随语言而定的字符串都在 LONMARK 装置上获得支持，方法是建立包括一个 .TYP 文档、一个 .FMT 文档和一个或一个以上的语言资源文档的配套装置资源文档。这些装置资源文档然后由安装和配置工具用来正确解释和利用装置上的网络变量和配置属性。例如，在一个包含来自几个制造商的装置的多销售商 LONWORKS 网络中，每个制造商将提供他们自己的说明类型、格式、他们装置特有的语言信息的装置资源文档集。

在某些情况下，制造商要使用的网络变量或配置属性类型未定义在 SNVT 和 SCPT 表中。此时，制造商可以建立用户资源文档，以便能定义他们自己的网络变量和配置属性类型（UNVT 和 UCPT）。

5.6 LONMARK 程序 ID (Program ID)

LONMARK 程序 ID 是包括在每个 LONMARK 装置中的唯一的标识符。标准程序 ID 包含装置制造商信息、装置的功能、所用的收发器以及预定的应用，并可由网络工具用于从功能上确定 LONWORKS 网络上的装置。在标准程序 ID 内的字段如下：

- ◆ **格式** 定义程序 ID 结构的 4 位数值。程序 ID 格式 8 和 10-15 保留给互可操作的 LONMARK 节点。ID 格式 8 用于标准程序 ID。格式 9 可由网络管理工具在测试标准 ID 译码过程中使用。对于上文表示的格式，应使用格式号 8 或 9。
- ◆ **制造商 ID** 标识互可操作 LONMARK 节点的每个制造商的 20 位唯一的 ID。ID 是在制造商成为 LONMARK 互可操作协会会员而提出要求时分配的。
- ◆ **装置类别** 标识装置类别的 16 位 ID。这个 ID 取自预定义的类别定义登记表。装置类别指示装置的初始功能。假如没有给出适当的类别名称，可以根据请求分配。
- ◆ **装置子类别** 确定装置类别内子类的 16 位 ID。这个 ID 取自预定义的子类定义登记表。装置子类指出装置上所用的收发器类型及其预定用途，也即居住建筑、工业建筑、商业楼宇等。假如没有给出适当的子类名称，可以根据请求分配。
- ◆ **模型号** 确定特定产品模型的 8 位 ID。模型号由产品制造商分配，对制造商来说，必须是装置类别和子类内唯一的。在程序 ID 内的模型号并不一定要和制造商的模型号一致。

第 6 章：词汇集

这里记载的术语代表某些在讨论 LONWORKS 技术和互可操作性时较常用的术语或词组。

认证 (Certification) ——认证某一产品或装置满足一定要求的文件或符号。LONWORKS 产品的认证标记是 LONMARK 符号。

埃施朗公司 (Echelon Corporation) ——总部设在加州 Palo Alto 市,发明并支持 LONWORKS 技术平台的公司。

功能简表 (Functional Profile) ——LONMARK 的速记法,使设备规格制定者能为一个系统选择所需功能。简表通过审查和批准、包括交叉功能审查在内的过程来开发,以保证简表能在个别子系统内互操作并向楼宇内的其他子系统提供互可操作性。

网关 (Gateway) ——连接以不同语言通信的网络的主机。网关比路由器更复杂,因为它们处理在允许一个应用协议和另一个协议一起工作时涉及的概念成份。在系统中所有装置使用同一协议时,网关是不需要的。

IP——因特网协议 (Internet Protocol) 的缩头词。IP 是 TCP/IP 的一部分 (传输控制协议/因特网协议),是将计算机报文在因特网上传遍全球的基本编程基础。

互可操作性 (Interoperability) ——来自不同制造商和不同类型的系统相互共享信息而不损失任何独立功能效率的能力。

LAN——局域网 (Local Area Network) 的缩头词。局域网是连接同一区域内许多不同工作站的通信网络。局域可定义为一幢楼宇,或校园。使用了局域网,各别工作站或计算机能相互发送报文,或将报文发至诸如打印机、磁盘存储器或其他计算机系统共享装置。LAN 的性能以它能传输和接收的数据量来衡量,通常表示为每秒兆位数,所以它的关键因素是速度。

LON——局域操作网 (Local Operating Network) 的缩头词。LON 和 LAN 的不同在于 LAN 是设计用于传输可能又长又复杂的数据,而 LON 是设计用于传输事件驱动的包含指令和状态信息以触发引动的极短报文。LON 的效率以传输的指令和响应数来衡量。

LONMARK®——指示产品可用于多销售商互可操作系统中的标记。

LonTalk®——由埃施朗公司开发的控制联网协议。

LONWORKS® ——埃施朗的硬件和软件产品系列,可让客户开发、建立、安装和维护控制网。在 LONWORKS 旗下,埃施朗总计供应 75 种以上的不同产品。

神经元芯片 (Neuron Chip) ——位于 LONWORKS 产品核心的一个微处理器。原来由埃

施朗设计，现在它由 Cypress 半导体公司、摩托罗拉和东芝在竞争性市场上销售。

节点 (Node) ——在 LONWORKS 系统中，节点是一个控制位置，由神经元芯片、电源和通信收发器组成。

对等通信 (Peer-to Peer) ——节点无需中央系统直接相互通信的能力。这个形式的通信叫做“对等”通信。

协议 (Protocols) ——信息传输、显示的规则和次序。“开放协议”是指制造商已做了语言翻译，可提供给任何需要它的人使用的一种协议。

路由器 (Router) ——选择信息从一个网络或子网到另一网络或子网的路由的装置。路由器从第 1 个网络接收报文并严格按原样发送给第 2 个网络。在正常运行时，路由器并不存储任何它们转发到其他网络的报文。

SCPT——标准配置参数类型 (Standard Configuration Parameter Type) 的缩头词。SCPT 用于在装置中配置应用程序。

SNVT——标准网络变量类型 (Standard Network Variable Type) 的缩头词。LONWORKS 控制器使用 SNVT 定义数据对象。每个 SNVT 用一个号码标识，使接收控制器可用来决定如何解释收到的信息。

收发器 (Transceiver) ——既是发送器又是接收器的装置。这个装置能在通信介质上发送和接收信号。

第 7 章 经常问到的问题

LonTalk 通信协议提供什么？

今天，协议通常按 ISO 标准“开放系统互连参考模型”设计，该标准包括协议特点的一个完全集，按照 7 个功能范畴（称为“层”）分类。所以有了“7 层 OIS 模型”的叫法。

LonTalk 协议实施 OIS 全部的 7 层。为此，使用了硅芯片上硬件和固件的混合构成，以排除任何意外（或故意）的改变。协议的特点包括介质访问、事务处理确认、对等通信、以及更高级的服务诸如发送者鉴别、优先级传输、重复报文检测、冲突避免、自动再试、混合数据速率、用户——服务器支持、外部帧传输、数据类型标准化和标志、单路传送/多路传送/广播寻址、混合介质支持、错误检测和恢复。请参阅埃施朗公司提供的“LonTalk 协议原理”以了解 LonTalk 设计概要和全功能协议的优点。

LonTalk 协议能以多大速度运行？

有一个时期，速度限于 10MHz。但是已经完成了新的 20MHz 的实施方案，从而开辟了通向至今为止最高效率的以神经元为基础的 LONWORKS 网络的道路。

还有，随着开发者发现协议更多的用途，处理功率成了问题。这个问题的解决是通过开放 LonTalk 协议规格，让任何公司可把它插到他们选定的处理器中。这意味着需要 16 或 32 位处理功率的应用程序，现在可以用本机方式接受 LonTalk 协议。

LonTalk 协议可靠吗？有什么可靠性措施？

LonTalk 协议提供两个主要的可靠性技术。可靠递交由真正的端到端确认来保证，之所以可能是由于完全基于 OSI 的协议和封装在硅片中（大部分协议只能保证数据包成功地传输而不保证应用接收方实际收到）。所有包传输都包括一个完整的 16 位误差多项式，这保证了数据完整。

另外，用于不利介质（也即：窄的带宽，带有噪声和衰减）的收发器有前向错误校正，能不需重发而检测并校正信号位误差。

网络性能能预测吗？

用在 LONWORKS 网络中的协议的一个不可分割部分是它独特的介质访问技术，称为“带有选择性优先级和冲突检测的预测性 p-persistent CSMA”。它为到来的业务负荷提供线性响应，为沉重负荷网络提供可预测的响应时间，并保持始终如一的性能而不问网络规模。

什么是神经元芯片？为什么用它？

神经元实际上是结合成一体的 3 个 8 位连体处理器。两个经过优化以执行协议，第 3 个留做节点应用。所以它既是一个网络通信处理器，又是一个应用处理器。一直到几年前，所有在 LONWORKS 网上的装置都需要一个神经元芯片。

有两个处理器专用于网络任务，一个专用于应用任务，这保证了应用的复杂性不致于影响网络响应性，反之亦然。此外，把两个功能都封装在一个芯片中节约了设计和生产费用。

使用神经元芯片为协议保证了一个受控制的硬件执行环境。为了保证足够的处理功率，协议以硬件和软件的混合构成来实施。神经元芯片也允许加入辅助功能以方便控制节点的设计。神经元芯片包括监控定时器、随板诊断、35 种装置控制器类型、分布式实时操作系统、运行时期文件库、3 种类型存储器，甚至一个软件可访问 48 位的序列号（由芯片制造商保证为唯一的，为任何基于神经元芯片的节点提供随时可用的装置地址）。

设计用于广泛范围的产业和用途并由多个半导体制造商大量生产，神经元芯片提供了廉价的 LonTalk 协议的实例，这在定制的协议实施中是不可能有的。

归根结底，神经元芯片对于任何不需要极端处理功率的人是最好、最经济的 LONWORKS 处理器。

LONWORKS 能在跨接子系统的装置间保证端到端的通信吗？

端到端的确认/application 中是极其重要的，因为需要知道报文是到达了目的地还是未在系统要求的实时内到达。每个 LONWORKS 网络变量可配置给 3 个报文业务类型之一。

确认服务保证：发送节点（Ack）将获得证实（Ack'd）：接收节点记录到了报文。假如在规定时间内，未收到证实，发送节点将尝试重发报文。假如在若干次重发后，仍未收到证实，一个事务处理超时错误的报文将记录在发送节点上。这类服务能保证在最有效利用带宽时网络的最大稳定性。

LONWORKS 网络是决定论（一切事物由因果关系决定的学说——译注）的吗？

在正常运行中，基于 LonTalk CSMA 协议的网络是非决定论的，因为各节点在规定的最小时间迟延中并未获得对网络的相等接入。但是使用了优先级模式，在传输时间的上限意义上，对某些节点和某些网络变量，它可以是决定论的。CSMA 协议是个“传输前侦听”方案，有报文要发送的节点首先要侦听网络。假如未检测到传输业务，节点就传输报文。节点发送报文是基于它们解决数据包冲突的能力，有时是基于优先级报文发送。CSMA 协议对决定论令牌传输协议的优越性在大业务量和网络过载的情况下变得一清二楚。埃施朗的 LonTalk 介质访问协议使用了预测性的 p-persistent CSMA 协议，它以预测的网络业务量为基础，动态调整时间槽的数目。通过动态分配带宽，预测性 p-persistent CSMA 协议让网络可以在非常大的网络业务量出现时继续运行而在小业务量期间不降低网络运行速度。这个技术的优点是高效率、低开销、低成本硬件、

不需全网同步，没有易于丢失的令牌。

什么提供决定论保证和网络性能？

按照定义，没有对网络性能的决定论保证。但是，嵌在神经元芯片中的预测性 p-persistent CSMA 协议从 1992 年以来已经在 7 百万余现场应用实例中证明了它的稳固性和可靠性。预测性 p-persistent CSMA 协议使用了限制一个网络段上的站数目的收发器设计，从而也克服了不成功的介质访问问题。此外，每个节点在一段时间内限于一个输出的事务处理；发送器在再次访问通信介质前要停止并等待确认。这两个实施细节使工作站不会不时地被拒绝访问通信介质，由此而克服了其他 CSMA 协议的一个关键性局限。

LONWORKS 网络规模和报文发送限制怎样？

一个 LonTalk 网络域是一个或一个以上的信道上的节点的逻辑集合，总数限于 32385 个节点。虽然 LonTalk 协议并不支持域之间的通信，但可以执行一个应用程序在 2 个域之间发送报文。LonTalk 子网是域内的一个段（段是物理中继器连接的单信道或多信道）上安装的 127 个节点以下的节点的逻辑集合。在单一域内可以定义最多 255 个子网。

网络域用于在逻辑上传递必须由潜在的多个控制网应用程序共享的介质。电力线和无线介质就是最有名的实例。组是域内的一个逻辑集合。但是不象子网，组是不论物理信道位置而组合在一起的节点的集合。神经元芯片允许一个节点配置给至多可达 15 个组作为成员。每个域限定至多 256 个组。组的最大规模，使用确认报文时为 64 个节点，使用不确认报文时无限制。组是用于一到多个网络变量和报文标签连接时的优化网络带宽的最有效方法。

每个信道的网络数据传输速度和最大节点数是信道类型的函数：对 TP/XF-1250 信道。速度为 1.25mb/s；对 TP/FT-10 或 TP/XF 信道为 78kb/s。各能支持最多 64 个装置。

要了解更详尽细节，请参阅“LonTalk 协议”（设计公报 005-0017-01C）和“LONMARK 1-6 层互可操作性准则”（078-0014-01E）。

什么是互可操作性？优点是什么？

互可操作性是一种集成能力，把来自多个销售商的产品集成为一个灵活的功能性系统而无需开发定制硬件、软件或工具。

互可操作性的 4 个优点

- ◆ 互可操作产品使项目工程师能规定最佳的繁衍系统，而不致被迫使用一个销售商的整个系列产品。
- ◆ 互可操作性产品扩大了你产品的市场，因为它使你能参与竞争本来与你无缘的投标。

- ◆ 互可操作性让你的工程队伍按标准规格制造产品，从而降低了业务部门的产品成本。
- ◆ 互操作系统让楼宇或工厂主管能使用标准工具监控整个设施，而不管哪个公司建造了哪个特定的子系统。

怎样保证产品互可操作性？

对于许多控制网使用者来说，这是一个最重要的问题。互可操作产品能推广你的业务，增加你的利润幅度，节约你顾客的钱，在确定系统时，增加你选择销售商的余地。总之，对每个人，从开发者到集成者到终端用户都有好处。顺利的集成——集成多个来源的产品而无需定制开发的能力——会是导致探索控制网技术的动力。

LONWORKS 网络从 3 个途径争取互可操作性。首先，直到 1996 年，埃施朗公司只在神经元芯片上提供协议。因为今天的大部分 LONWORKS 节点在其中有一个神经元，它们就拥有初步的互可操作性。神经元尽可能封装进标准硅片内，以减少分歧解释的可能性。这起两个作用。第一，它向每个使用神经元的 LONWORKS 应用提供硅片级上的基础共同性。第二，它提供在全世界安装的 7 百多万个装置，每个都可以看作是任何引入的处理器（运行 LonTalk 协议的非神经元处理器）的互可操作性基准。埃施朗通过许可证保证协议的任何移植必须和神经元互可操作。

其次，它在编程模型中包括了标准类型和对象（所以产品可以认同共享数据的意义）和一个内在控制模型（因为外在控制限制了互可操作性）。

第三，建立了 LONMARK 互可操作协会以协助设立互可操作性准则并为符合互可操作性准则的产品作出认证。

协会编制技术准则，在世界范围弘扬 LONMARK 商标标记。

为了取得 LONMARK 认证需遵循哪些准则？

所有 LONMARK 认证的装置都需通过相同的认证过程。你可以在 LONMARK 网址：www.LONMARK.org 上获知详情。假如你对特定装置有问题或者觉得特定装置不符合准则，请通过网址上的联系渠道通知 LONMARK 协会。

何处可以获得有关 LONMARK 产品合格性准则的信息

LONMARK 网址：www.LONMARK.org。提供所有有效文件下载。一般说来，集成员几乎不需要有关 1-6 层的信息。第 7 层也就是应用层的信息对网络集成员才是至关重要的。

第 8 章：参考文献

下列文献可从网址：www.echelon.com 或 www.LONMARK.org 取得。

- 1、LonTalk Protocol (Echelon Engineering bulletin 005-0017-01, 27pages)
- 2、LONWORKS Network Services (LNS) Architecture Strategic 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、LonMaker for Windows User's Guide (078-0168-01)
- 8、LonPoint[®] Application and Plug-in Guide (078-0168-01)
- 9、LonPoint System Data Sheets
- 10、PCLTA-10 PC LonTalk Adapter User's Guide (078-0159-01)
- 11、PCC-10 PC Card User's Guide (078-0155-01)
- 12、SLTA-10 Adapter User's Guide (078-0160-01)
- 13、LonManager[®] Protocol Analyzer User's Guide (078-0121-01)