

基于 LONWORKS 楼宇自控的台达 PLC 网络应用

1 引言

美国 Echelon 公司于 1991 年提出了 LonWorks (Local Operating Networks, 局部操作网络) 网络, 简称 LON 网。LonWorks 是一种完整的、全开放的、可互操作的、成熟的和低成本分布式控制技术, 众多的制造厂和用户纷纷在其控制网络方案中采用 LonWorks 技术。到目前为止, 全世界已有 2500 多家公司利用 LonWorks 技术生产各种各样的 LonWorks 产品, 以满足现代化楼宇、工厂、交通运输系统、城市基础设施(水、电、气等)、家庭等环境自动化系统的分布式控制网络要求。在 1995 年, LonWorks 控制网络被美国确定为楼宇自动化控制网络标准的一部份。目前, 世界大的楼宇控制公司, 如霍尼韦尔、安德沃、西比、江森、兰吉尔、萨切维尔等都在采用 LonWorks 技术改造产品, 已形成世界技术潮流。LON 网标志着控制系统网络的新纪元。

2 LON 网与其它工业总线网

前期 LONWORKS 产品的市场开拓过分集中于和传统的 PLC/IPC 现场总线的竞争。然而, 在 Profibus、Interbus、CAN 总线盛行的工业环境中, 显然没有很强的竞争能力。因此, LONWORKS 转而在楼宇以及一些孤立的工业现场(例如染色机)取得了巨大进展。许多工程实例表明: 通过精心设计, 大楼可以只装备单独的一个 LONWORKS 网络, 使得 HVAC (供热、通风和制冷)、电力照明、阳光屏蔽和安全功能以及开放式控制设备能在网络上互操作, 参见图 1。



图一 LONWORKS 的网络图示

与之相反, LONWORKS 在工业现场的应用前景并没有得到认可, 自身也遇到很多的困难。原因就是分布式智能控制的原理接受不足。然而, LONWORKS 以其出色的稳定性以及灵活的自由拓扑布线技术领先于基于 RS485 的传统现场通讯布线技术。LONWORKS 能够巧妙而经济地满足特殊要求。能够以功能简表的形式为开发商提供解决方案的基础。对许多设备诸如发动机、泵、变频器、PLC、阀门、传感器等都有功能简表。

由于 LONWORKS 在工业现场的应用前景并没有得到大家的认可, 转而在楼宇自控行业得到很大的发展。而对于楼宇自控中的机电设备的控制, LONWORKS 并没有大的优势, 这反而是传统的 PLC/IPC 的天下。PLC/IPC 以其通用性、可靠性以及低廉的成本优势牢牢地占据着传统的产业机械/工业设备控制的根据地。这也是 LONWORKS 在多年来与 PLC/IPC 竞争工业现场后无法得到很大发展的原因。然而, 毕竟 LONWORKS 以其对等设计和智能分布式现场设备在技术上领先今天的工业自动化系 (PLC/IPC 现场总线) 整整一代。随着工业自动化以及网络技术的发展, 对传统 PLC 的网络要求也越来越高, 工业以太网这个新鲜名词也

随之出现。而且也有了取代现场总线的趋势。

虽然组建控制网络的方法有很多，但是对于自动化控制而言，平坦的、对等式（P2P）体系结构是最好的。P2P 体系结构和其它任何一种分级的体系结构相比，不再具有分级体系结构与生俱来的单点故障。在传统的体系结构中，来自某一个设备的信息要传递给目标设备，必须先传送到中央设备或者网关。因此，每两个非中央设备之间的通信包括了一个额外的步骤，或者说增加了故障的可能性。P2P 体系结构的设计相比之下，它允许两个设备之间直接通信，这避免了中央控制器的故障可能性，并且排除了瓶颈效应。此外，在 P2P 设计中，设备的故障更多的可能是只影响到一个设备，而不象非平坦的、非对等式体系结构中潜在的影响到许多设备。由图 2 可以看出通过监控的传统的主从通讯网络与 P2P 体系通讯网络的优劣。

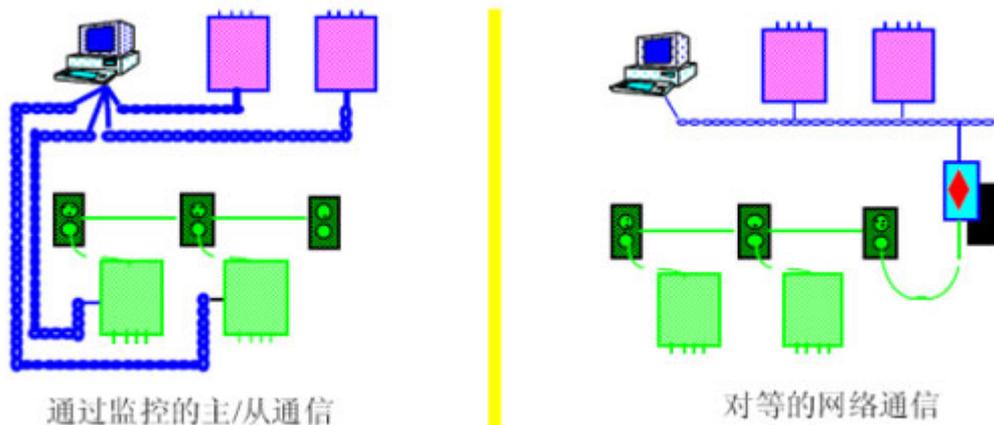


图 2 网络组织对比图

3 LON 网原理

LonWorks 网络中设备的通信是采用一种称为 LonTalk 的网络标准语言实现的。LonTalk 协议由各种允许网络上不同设备彼此间智能通信的底层协议组成。LonTalk 协议提供的通信服务，使得设备中的应用程序能够在网络上同其他设备发送和接收报文而无需知道网络的拓扑结构或者网络的名称、地址，或其他设备的功能。LonWorks 协议能够有选择地提供端到端的报文确认、报文证实和优先级发送，以提供规定受限制的事务处理次数。对网络管理服务的支持使得远程网络管理工具能够通过网络和其他设备相互作用，这包括网络地址和参数的重新配置、下载应用程序、报告网络问题和启动/停止/复位设备的应用程序。LonTalk——也就是 LonWorks 系统——可以在任何物理媒介上通信，这包括电力线，双绞线，无线（RF），红外（IR），同轴电缆和光纤。

而所谓互操作性意味着每个网络中的装置能够根据自己需要发布的信息变成数字式串行数据通过网络直接到达另一个装置。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。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。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，如此才能够达到互操作的目的。但是可互操作的网络并不是传统的主从式通讯网络（点对点）可以达到的，网络装置间串行数据的转移要求一套通讯协议，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称之为网络节点。它包括一片 Neuron 神经芯片、传感和控制设备、收发器（用于建立 Neuron 芯片与传输之间的物理连接）和电源。

LonTalk 通讯协议是 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须知道网络拓扑、名称、地址或其他装置的功能。LONTALK 协议能够

有选择地提供端到端的报文确认、报文证实、优先级发送以便设定事物处理时间。它是一个分层的以数据包为基础的平等的通信协议，象有关的以太网和因特网协议一样。但是，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。每个数据包由可变数目的字节构成，长度不定，并且包含应用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数据包以确定自己是否收信人。若是，则处理以判明是否包含本节点应用程序所需的信息或者它是否是个网络管理数据包。LonTalk 协议是直接面向对象的网络协议，即，通过网络变量实现网络节点间的联结。当定义为输出的网络变量改变时，能自动地将网络变量的值发送出去，使所有该变量定义为输入的节点收到它的改变，以便激活相应的处理进程(事件触发型)。标准网络变量能使不同制造商的产品通过建立标准的数据传送模式、正确地翻译、传送数据，便于设备的互换和互操作。另外，由于网络变量的长度有限，最多 31B，又提供了四种类型的报文服务：应答方式、请求/响应方式、非应答重发方式、非应答方式。

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与节点配合。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，第一部分是指定域的 ID，这个指定域就是节点的集合他们之间可以互操作。逻辑地址的第二部分以独特的 15 位节点地址规定域中的一个单一节点。

而对于 PLC 介入到 LONWORKS 网络中，实现 PLC 数据/状态的实时监控，则必须由网关节点的应用程序对 PLC 进行操作。

4 LON 网在智能楼宇控制系统中的应用

本文以上海某大型广场的智能楼宇控制系统中，涉及到台达 PLC 的 LONWORKS 系统的部分为例，介绍网关节点与 PLC 通讯配置的网络变量以及命令格式。在该系统中，机电设备为中央空调风柜，PLC 根据回风温度经过 PID 调节新风阀门的开度，以达到控制房间或单元室温的目的。风柜网络原理图参看图 3。

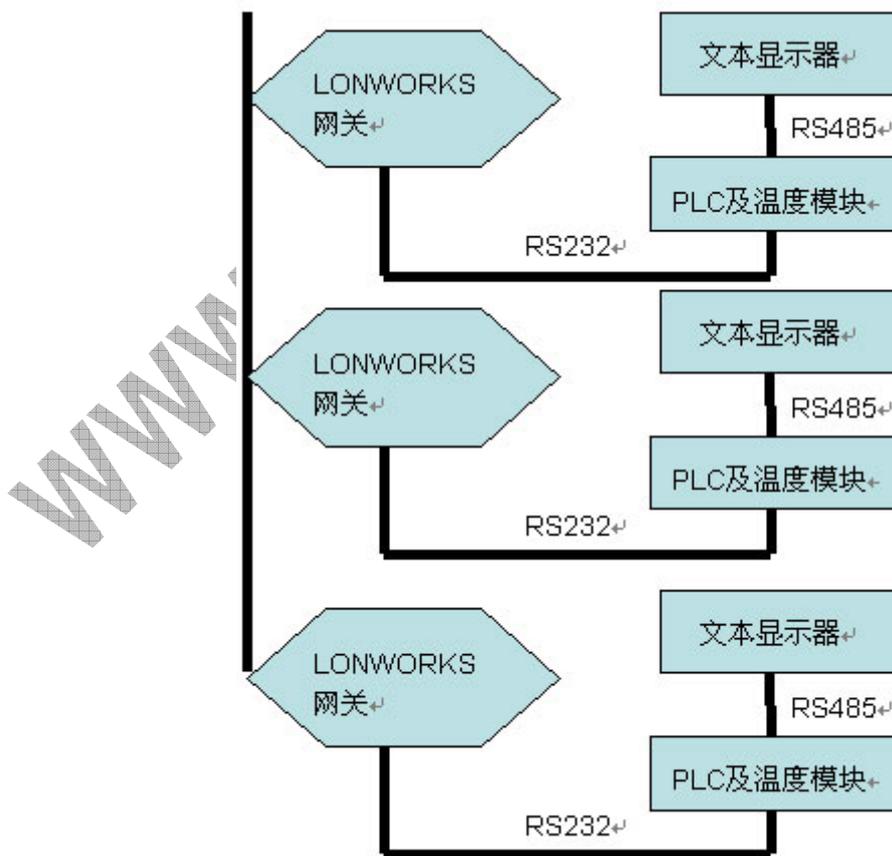


图 3 风柜网络原理图

网络变量

nviConfig 配制网络变量

nvoDR[0~7] 只读模拟量 (AI)

nvoXR[0~7] 只读数字量 (DI)

nviMW[0~12] 只写数字量 (DO)

nviDW[0~31] 只写模拟量 (AO)

配制网络变量

nviConfig 输入格式: X X X XXXXXXXX

指令 操作号 : 设定值

指令: R 读设定值, W 置设定值;

操作号: 00 通信格式设定

01~08 nvoDR[0~7] 连接设定

09~16 nvoXR[0~7] 连接设定

17~29 nviMW[0~12] 连接设定

30~61 nviDW[0~31] 连接设定

设定值: 通信格式设定 BBBB_TT (BBBB 波特率 如 09600, TT 通信秒间隔 如 01)

连接设定: SSIIAAAA (SS 设备号 如 01, II 指令 如 02, AAAA 地址 如 1AFF)

连接量

只读模拟量和只读数字量按通信秒间隔自动读设备进行刷新, 只写数字量和只写模拟量赋值网络变量时自动发送到设备。

由于 LONTALK 协议规定网关节点的应用程序中已经包含该网关节点的逻辑地址, 并且是以名称的形式存在于网关节点的应用程序中。因此, 网关节点到 PLC 的通讯部分无须顾及 PLC 的通讯地址, 而只需用默认 PLC 地址即可, 参见图 4。

变量名称	序号	变量名称	PLC 地址	备注		输入量
送风温度	1	nvoDR[0]	D100	温度显示	R	R01:01031064
新风温度	2	nvoDR[1]	D110	温度显示	R	R02:0103106E
阀门开度	3	nvoDR[2]	D72	开度显示	R	R03:01031048

图4 只读配置网络变量表

新风下限	31	nviDW[1]	D511	下限温度	R/W	W31:010611FF
新风上限	32	nviDW[2]	D512	上限温度	R/W	W32:01061200
风机状态设置	37	nviDW[7]	D520	制冷 0 送风 1 制热 2	W	W37:01061208
阀门行程	33	nviDW[3]	D513	阀门行程	R	W33:01061201

图5 读/写配置网络变量表

滤网状态	9	nvoXR[0]	X0		R	W09:01020400
运行状态	10	nvoXR[1]	X1		R	W10:01020401
故障状态	11	nvoXR[2]	X2		R	W11:01020402
手自动	12	nvoXR[3]	X3		R	W12:01020403
Alaxm	13	nvoXR[4]	X4		R	W13:01020404

图 4 状态配置网络变量表

图 4 中，变量规定为只读，在台达 PLC 的通讯协议中，D0 对应的地址为 H1000，则，D100 对应的地址为 H1064，依此类推。由于 LONTALK 协议的网关地址已经在网关节点的应用程序中得到确定，那么，网关节点与 PLC 的通讯就变成了标准的统一的程序，只需使用 PLC 默认的通讯地址即可。

由图 3，现场的监控由文本显示器 TP04G 来实现，远端的监控通过 LONWORKS 网关节点来实现。这样组成一个分布式智能控制系统。远端的上位计算机通过与末端的 LON 网关交换数据，网关节点根据从信道中接受到的数据包判断是否是合适本网关的数据包，如是，则网关节点应用程序再将数据下达至 PLC，完成远端的监控。

虽然 LON 分布式智能控制系统不要求末端的 PLC 提供地址，但是文本显示器与 PLC 的地址设置功能大大地方便了程序编写者与现场的调试人员，以下简单地介绍该功能的使用：TP04G 提供了 DELTA Mx 的 DRIVER，该功能适用于 DELTA PLC 的多地址应用场合。我们知道，在标准设备的生产制造中，我们需要的是标准化的程序，以简化现场的调试以及方便程序文件的管理。那么，在标准设备的组网过程中，必不可少地需要改变 PLC 的地址，以达到组网控制的目的。如果通过传统的改变 PLC 程序来实现的话，一台标准设备就有一套程序。很不方便程序的管理。使用文本显示器的 DELTA Mx 功能只需在文本的系统菜单中改变文本的通讯地址即可，而文本程序中需要对 PLC 的 D1121 设置成相应地址即可实现。

文本显示器提供的万年历功能为实现空调系统定时开/关机功能提供了方便，PLC 可以通过万年历的时间实现对风机的定时开关机控制。网络功能的实现为楼宇机电设备的管理者提供了方便，管理人员可以通过网络对位于大楼任何位置的机电设备下达指令，也可以随时通过 LON 网络查看任何位置的机电设备的运行状态。实现了楼宇智能控制。

5 结束语

LonWorks 技术已经逐渐成为小区/楼宇智能化系统的基本规范。LonWorks 网络非常容易与其他网络实现互连，如 Internet 网络，可以实现远程操作和控制。LonWorks 开放式、可互操作性、成熟和低成本的特点，使得众多的制造厂和用户纷纷在其控制网络方案中采用 LonWorks 技术。另外，对于最终用户来说，项目的初期投资大为减少，系统管理简单，增加新功能又十分简便。由此可以推断，LonWorks 控制网络技术会越来越为人们重视和推广。PLC 作为通用可靠的工业控制器，依然在工业现场得到广泛的应用，在民用市场的网络要求越来越多的今天，相信日益强大的 PLC 的网络功能一定也会越来越多地进入人们的日常生活中。