



## 用 LONWORKS 控制网络的 火车配置、车箱排列和定向

美国埃施朗公司北京代表处（1998 年译）

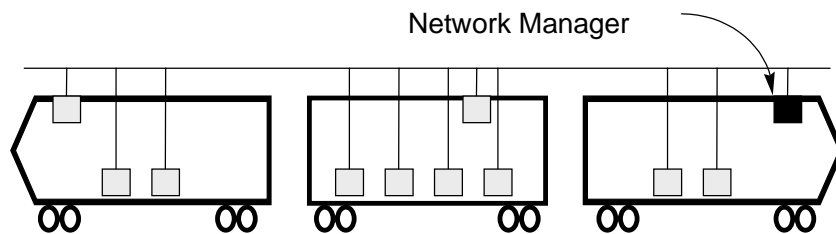
[www.echelon.com.cn](http://www.echelon.com.cn)  
[lonworks@echelon.com.cn](mailto:lonworks@echelon.com.cn)

## 一、 联接与脱开的自动配置

火车实行网络管理时其设备是连续的，但它的网络拓扑结构是不固定的，其车箱可以在任意时间增加、减少或调换位置。

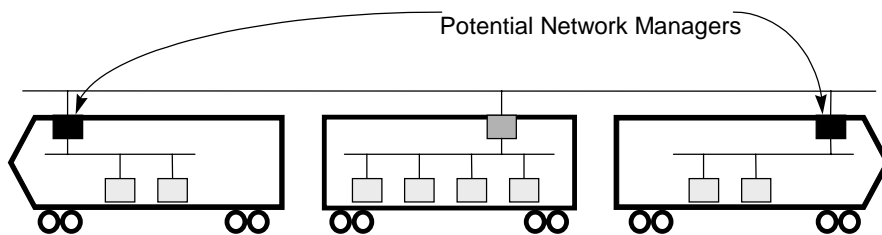
在火车上管理节点有两种方法：

- 1) 用一个单一网络管理器管理火车上的每节车箱中的每个节点。这种方式的优点是某类信息传输快，但实现冗余比较困难，隔离局部车箱之间交往也较不便。



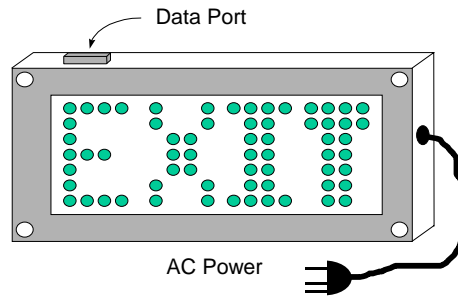
- 2) 多个网络管理器以层次结构方式管理网络的子网。这种结构是在每节车箱中有一个局域网管理器来管理车箱内的节点，并且用一个广域网管理器来管理整个火车的动态情况。

这两者以后一种方法较好，它提高了配置速度，可执行冗余，自动隔离车箱之间的交往，并且软件目标的结构与火车具体对象也非常类似。



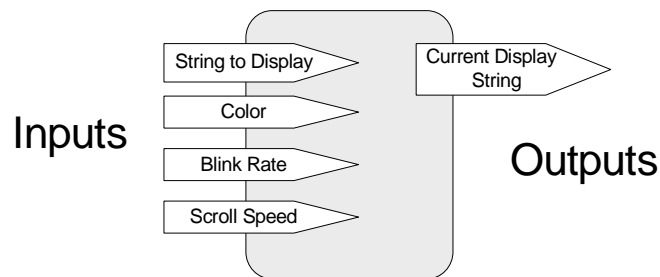
用面向对象编程（OOP）概念来定义节点

大多数火车车箱内的节点表示一些单个装置。如：一扇门、一台恒温调节器、一块显示盘等，每个装置有输入和输出。例如一块显示盘有电源和提供数据的输入硬件，一块“翻点”显示或 LED 矩阵显示的输出硬件。



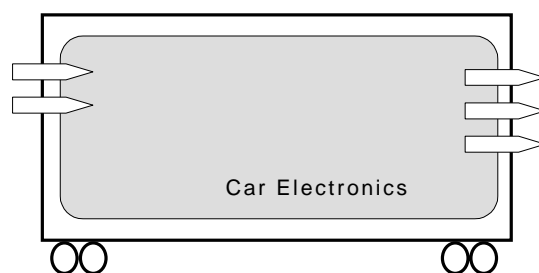
显示牌以适当的翻转速度及正确的颜色显示特有的信息。而这些信息是从外面送到显示牌的端口上。

显示牌的硬件输入/输出连接如上图所示，而控制显示牌显示的软件，采用如下图所示的逻辑上的输入/输出连接，用户只需要明白逻辑上的输入和输出关系就可以处理显示牌的显示。



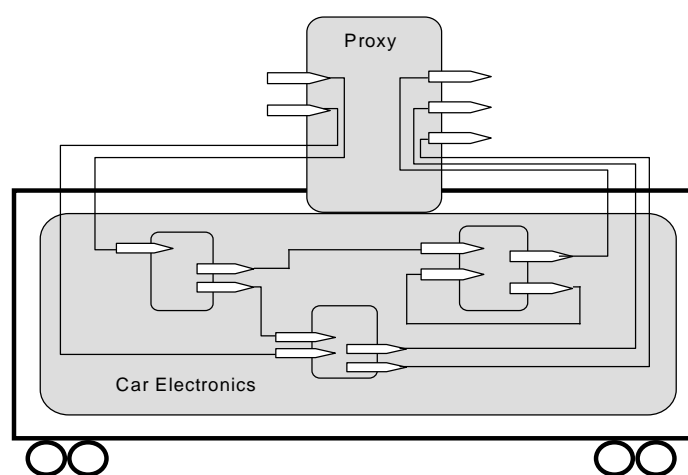
按照软件的说法，上面的图表示设备的“接口”关系。在设计时，通过对设备接口的标准化，我们可以定义设备之间的逻辑连接。由于 LONWORKS 提供了这种接口的标准数据类型，因此，可以从众多的供应商处选用合适的设备就行。

我们可以通过用代理节点(proxy)的办法完成一个完整的火车车箱的包装（更完整的定义见下面）。代理节点建立车箱的外部接口，所有车箱之间的通讯联系都是通过代理节点进行的。



火车车箱可包含如上图所示的“车箱电子设备”一个节点，也更可能包含多个这种节点组成。这些节点的任何信息要与车箱外部共享时，必须通过代理节点。不管车箱内部构造如何，代理节点保持为一个标准接口。用这种办法，火车广域网管理器可管理任何类型的火车车箱。

这是把车箱简化看成一个单一的设备，把复杂问题简单化。所以现在把在火车上对每个设备进行集中管理的方式，分解为“在每节车箱内的节点”和“在火车内的车箱”两层结构。



### 管理节点

在火车车箱里，执行被嵌入的管理计划。在一个网络中，必须有一个逻辑核心指定哪些节点与哪些节点相连。连接方式可以是对等连接，主/从连接或两者的组合连接等方式。LONWORKS 提供自动地连接与配置这种网络的设备，下面是一些相关设备。

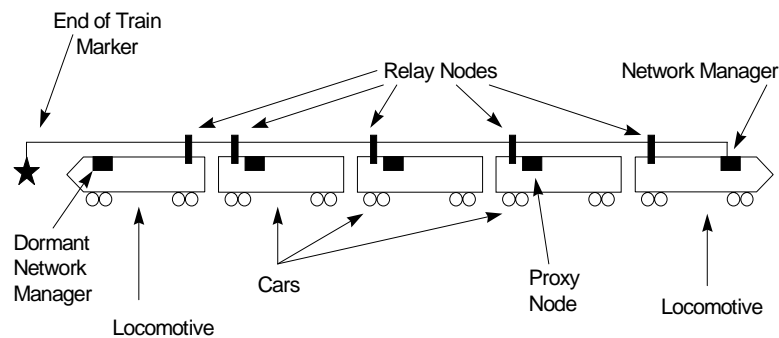
1. 每个神经元芯片有一个唯一的 48 位系列号，它在出厂时已烧进去了，尽管一般节点用逻辑地址，但它也可以给一个用 48 位系列号做为地址的节点传送信息，这种寻址称为 Neuron ID 寻址。
2. 节点用分层逻辑寻址机构，一个完整的逻辑寻址形式为：〈域〉〈子网〉〈节点〉。一个节点可同时属于两个域。对每个域，节点有一个子网/节点指示器，从工厂出来的“新”节点不属于任何域，也没有逻辑地址，当此节点集成到一个工作网内时，其逻辑地址由网络管理工具指定。还没有赋予逻辑地址的节点，处于“未配置”状态。

3. 所有节点有一个编程 ID，这是由 8 个字符串组成的节点标识符。此外，这个节点带有 1024 个字符的文件信息，它们存于 EEPROM 中，这些自带文件是在设计时写入的，所有自带文件可以用网络管理工具通过网络阅读。
4. 所在节点有一个“定位字符串”，它是在运行时由节点应用程序所写。
5. 网络中 LonTalk 协议具有的管理能力可以提供“查询未配置”节点信息。此询问要求当前处于“未配置”状态的节点送回其 48 位出厂系列号，一旦这 48 位系列号被管理器接收到，可用 Neuron ID 寻址方式对其编址。
6. 未配置节点可以赋一个网络上的逻辑地址。一般网络管理器在赋予节点地址之前，用 Neuron ID 寻址方式。一旦节点有了逻辑地址，以后用逻辑地址来对待这些节点。
7. 当一个节点有了逻辑地址后，它已变成“已配置”状态。处于这种状态的节点不再响应前面所述的“询问未配置”节点的消息。
8. 网络管理器可以在任何时候改变节点逻辑地址。

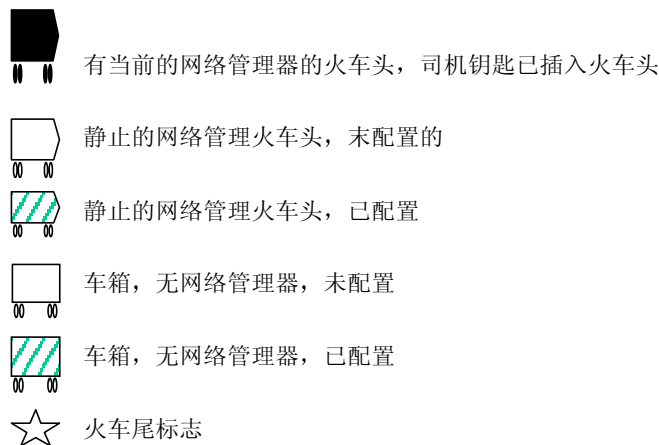
为了便于火车广域网的管理，系统设计采用下面的约定：

1. 火车管理器只出现在火车头上，任何一个火车头都可以成为一个潜在的管理器。有时一辆火车不止有一个火车头，但网络管理器只能有一个，有司机钥匙插入的车头是网络管理器。
2. 每个火车头提供一个机构（钥匙或其它的联接器），使网络管理器决定车头号，此号做为“使用域”。
3. 两个车头不能用同一个号。
4. 所有网络管理节点都属于两个域：使用域和零长（Zero Length）域。
5. 火车司机不首先插入钥匙火车就不会动，假定司机总是在火车的前部。
6. 火车有一个车尾标志。

7. 每个火车箱配备有如下图所示的中继节点(Relay Node)，它们决定车箱的方向和顺序。网络管理器根据中继节点的加入和脱离连接，可以“看到”在网上有多少个节点。中继节点具有这样的特性：即当火车车箱代理节点在已配置状态时，中继节点激活通道上所包含的下一个节点。当车箱的代理节点是“未配置”的，则中继节点就切断通道上的其余部分。

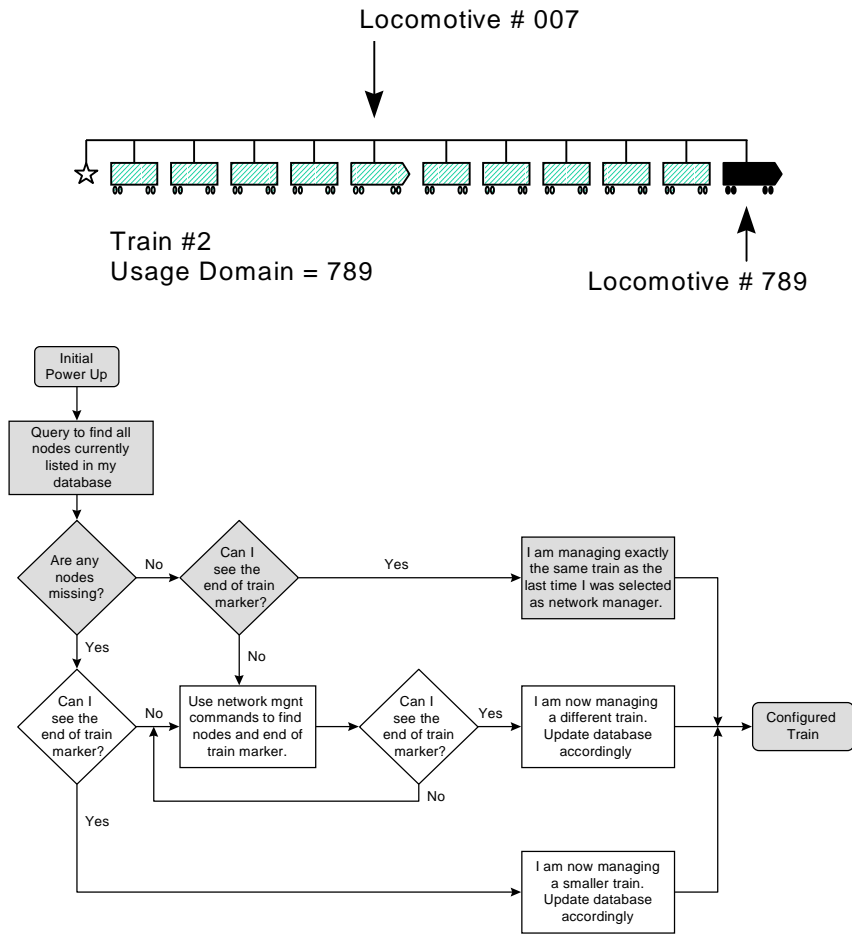


## 二、火车一般装配顺序



### 1. 初始发动：火车头接到火车上

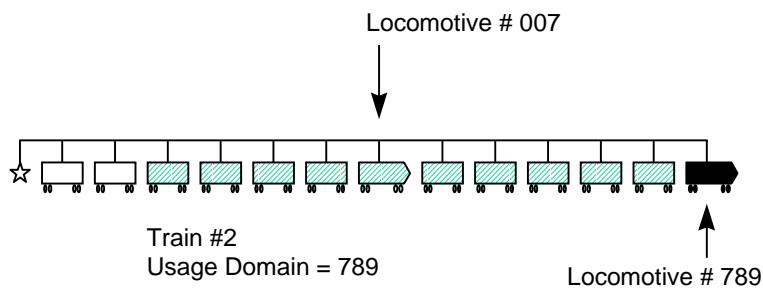
当火车司机把钥匙插入火车头，它激活火车头上的网络管理器，网络管理器首先要查看一下钥匙所插入的火车是否与上一次的为同一辆火车，这是一项常规检查。因为所有网络管理器在不挥发存贮器中保存有当前网络数据库。

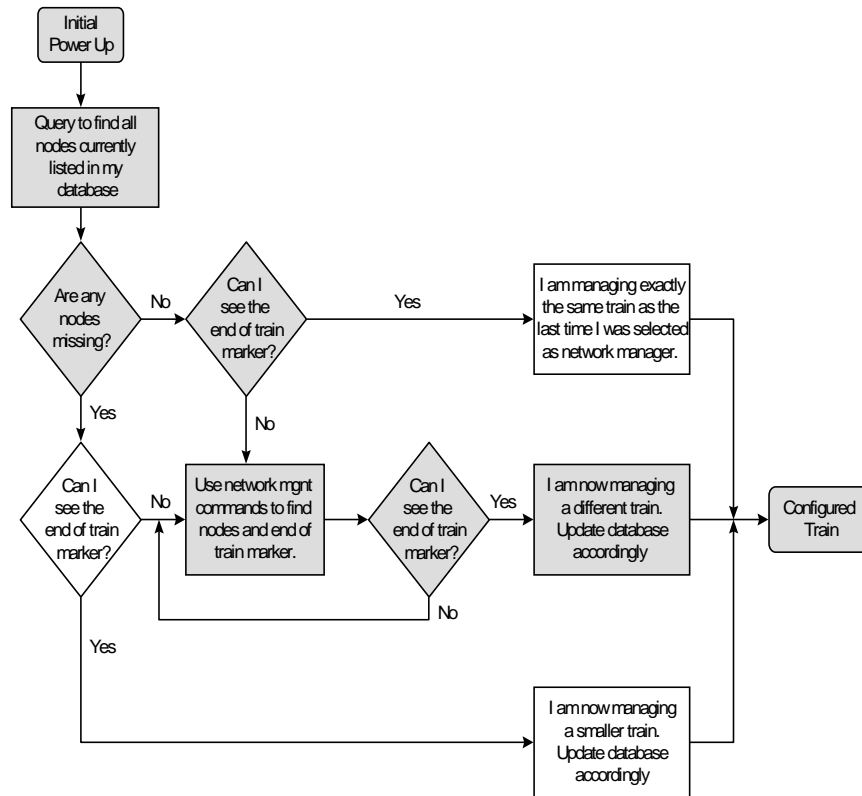


火车头接到火车上流程图

## 2. 初始发动：火车头接到火车上，并增加车箱

当火车司机把钥匙插入火车头后，激活火车头上的网络管理器，它检查一下是否与上次钥匙插入的为同一辆火车，还要检查是否新加了车箱或摘掉了车箱，在些例中是为与上次相同的火车，但增加了两节车箱。

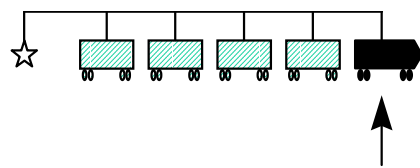




火车增加两节车箱流程图

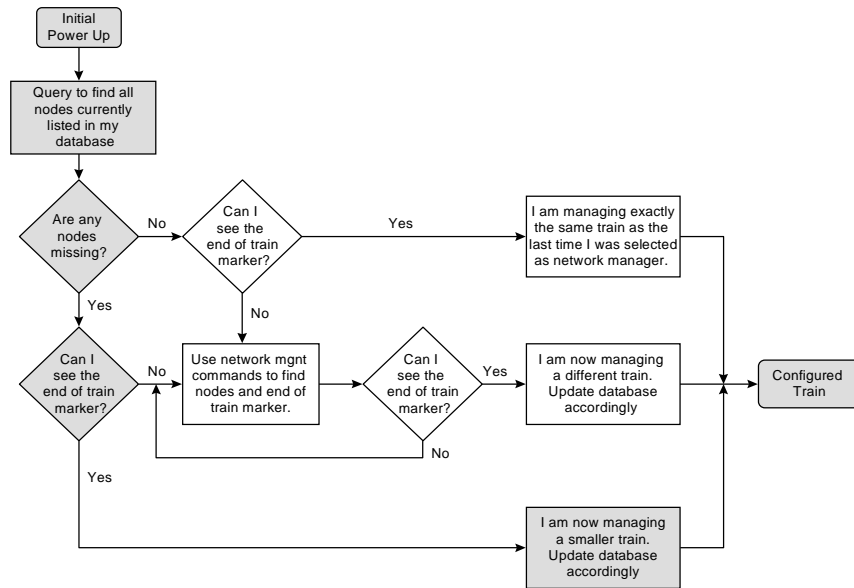
### 3. 初始发动：火车头接到火车上，并减少车箱

当火车司机把钥匙插入火车头，它激活车头上的网络管理器，网络管理器首先要查看一下，钥匙插入的火车是否与上次为同一辆火车，一部分检查是寻找新加的或摘掉的车箱，在这个例子中表示同一辆火车，只是摘掉了几节车箱。



Locomotive # 789  
Train 2  
Usage Domain = 789

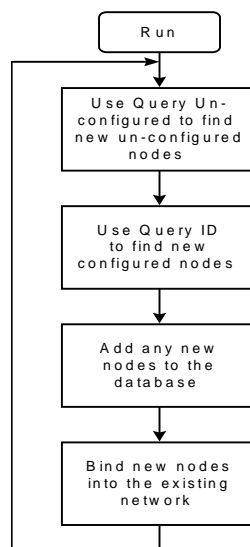
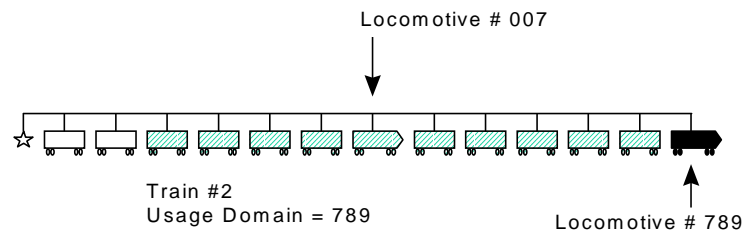




火车摘掉车箱流程图

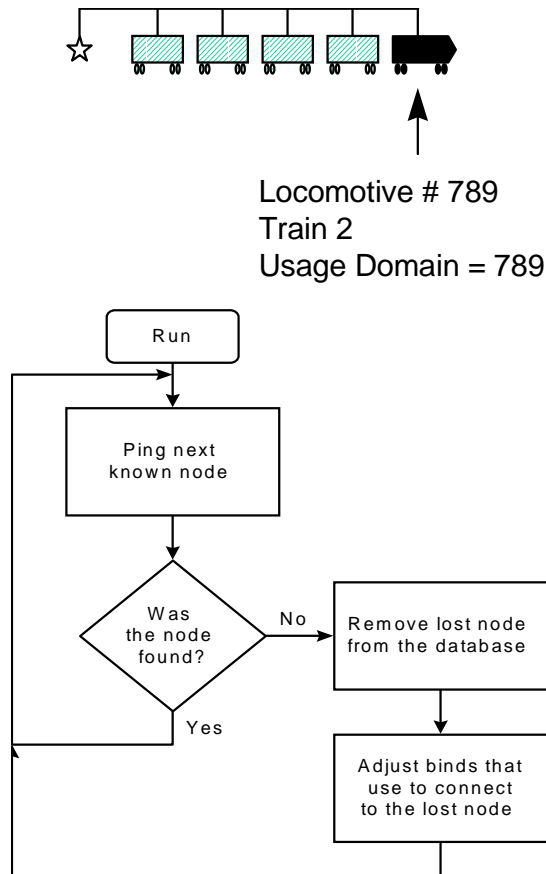
#### 4. 在火车上增加车箱或火车头

网络管理器的部分正常操作是检查有无新节点接入网上，如果是一个“未配置”的新节点，可以用“询问来配置节点”的网络管理消息进行配置，若新节点是“已配置”节点，则可用“询问 ID”的网络管理消息。



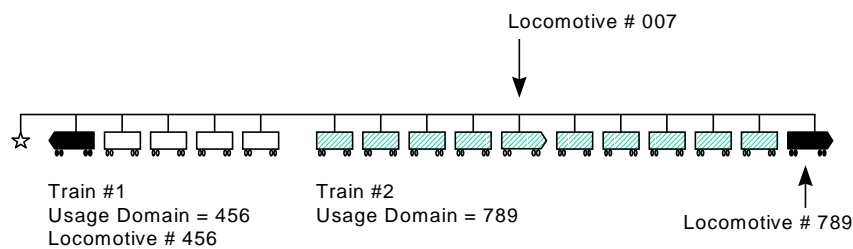
## 5. 从火车上摘掉车箱或火车头

网络管理器的一部分正常操作是不断地检查已知节点。在“寻找”(Ping)节点过程中，网络管理器可检查出是否有车箱被摘掉。



## 6. 连接两列火车

连接无动力火车时，可以按照以前寻找新车箱接到火车上同样的办法。若所连接的两台都有动力时，则要求一个网络管理器放弃对车箱的控制。因此，车箱被集中成为一列火车，由另一个网络管理器进行管理，即：当两列火车结合成为一列火车时，火车司机从一个火车头上拔掉钥匙，留下有钥匙的火车头就是网络管理器所在的火车头。



上面的图表示两列火车连接，火车司机从一号火车头拿出钥匙，使 2 号火车头（车头号 789）继续成为网络管理器，火车 1 被接到火车 2 上，用和前面所述的在已发动的火车上增加车箱相同的办法来完成。

### 三、应用神经元芯片上所带的网络管理消息

神经元芯片支持 47 种网络管理消息，我们已用过其中的两条：一条是“询问未配置节点”，另一条是“询问 ID”，这两种办法是用来找出节点的主要方法。

当节点处于未配置状态时，把它集成到 LONWORKS 网上是最简单不过的事。用“询问未配置节点”的办法找到它，询问未配置节点在零长域送出，只有未配置的节点才能响应送到此域上的消息。一旦网络管理器找到这个节点，就赋给它一个逻辑地址。这时，“未配置”节点就被配置，成为“已配置”节点了。

在一列火车上，所谓配置节点（火车车箱），就是把它加到已存在的火车上，已配置的节点对“询问未配置”节点的消息不予反应，但可以用询问 ID 的消息去找寻已配置节点，把它提供给网络管理器，但网络管理器及已配置节点须在同一域。

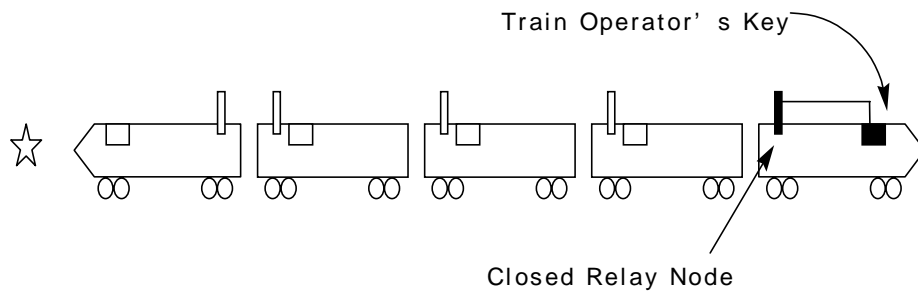
为了保证网络管理器可以找到所有节点，我们设定每个节点在其使用域上响应，包括零长域。（以前已经讲过，一个节点同时有两个逻辑地址——这个能力已包含于神经元芯片的固件中）。

使用域由网络管理器赋给，用来完成日常通讯。零长域由每个节点保留，因此，总是可以收到网络管理消息。

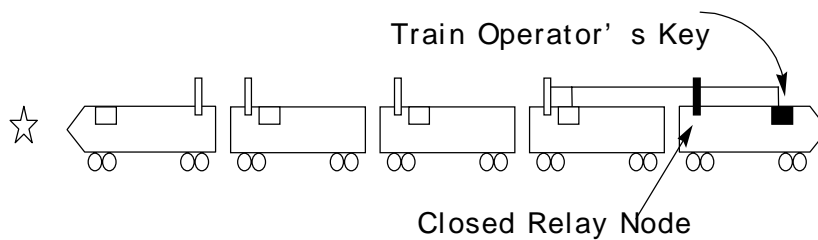
一种比较流行的 LONWORKS NetWorks Services (LNS) 提供了一种比较好的完成这些任务的功能，它可以配置和管理一个单一的 LONWORKS 系统，也可以把众多的供应商提供的多种产品集成在一个 LONWORKS 系统，这样对应用开发人员来说，就无需在网络管理信息水平上进行底层工作。

### 四、车箱顺序和方向

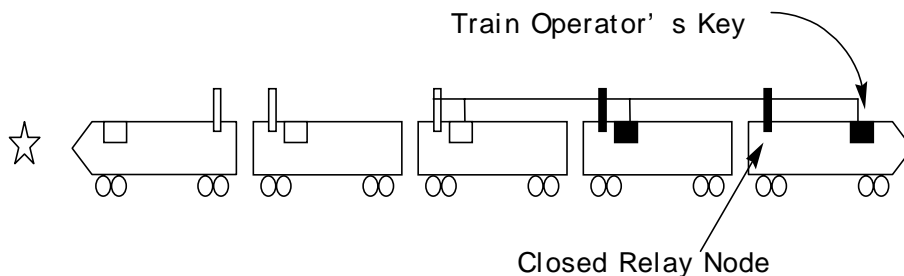
火车前部定义为司机插钥匙的地方，用逐次地闭合中继节点的方法，则可以一次一个车箱的办法构成一列火车。



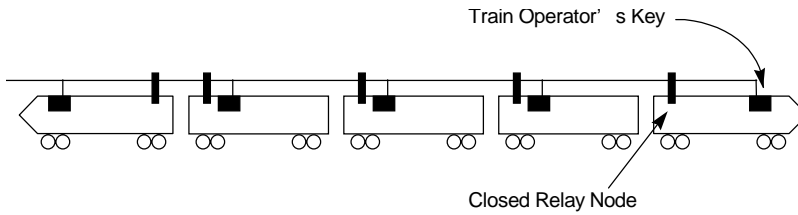
上面的图表示一列完全未配置的火车，网络管理器用询问未配置节点和询问 ID 消息的办法找出通道上的所有节点。由于中继点是打开的，当发现了一个中继节点，网络管理器配置此中继节点，然后闭合中继。



闭合中继完成一个回路，可以让网络管理器去找两个或更多的节点：下一个中继节点和下一个车箱的代理节点。网络管理器配置第一个代理节点，然后配置中继节点，代理节点记录到网络管理器的数据库，做为系统的第一个节点，也就是火车上的第一节车箱。

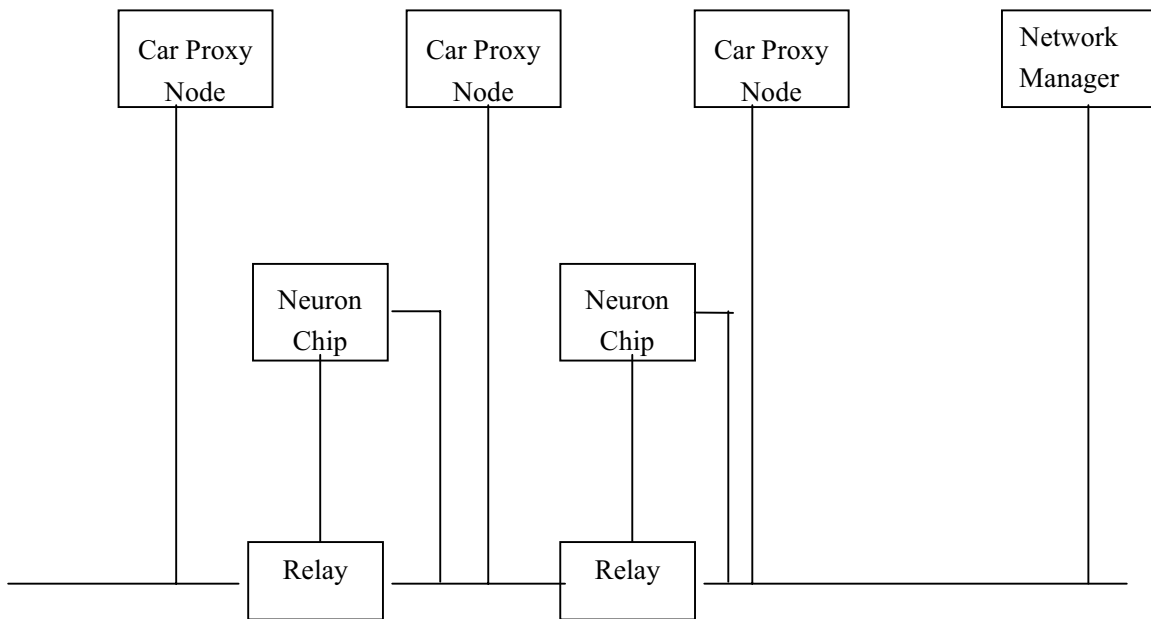


闭合第二个中继节点，这样就能看到火车上的下一节车箱，网络管理器通过一次一个地把车箱加到火车上，直到最后发现车尾标志为止。



一旦网络管理器发现车尾标志，火车的配置就完成了。现在网络管理器进入一种周期性地检查有无新节点方式，并查看原有的节点，它们是否确实未被摘掉。

神经元芯片上的 I/O 端口，在有和没有中继的情况下都可以很容易地一次一个的在线生成车箱。节点上芯片的 I/O 引线，可控制车箱中继工作，使它能处理下一节车箱。



或者用在每节车箱代理节点的神经元芯片上的两根 I/O 引出线，来控制下一个车箱的代理节点。如下图所示。

