

# LonWorks 现场总线的本安技术

## The Intrinsic Safety Technology of LonWorks Field Bus

汤同奎 邵惠鹤 段培永(上海交通大学自动化系,上海 200233)

关键词:现场总线 LonWorks 本安

Key words: Field bus LonWorks Intrinsic safety

摘要 首先阐述了本安标准及本安电路参数设计,然后介绍 IS-78 本安组件及规范,最后详细讨论了 LonWorks 本安物理通道 IS-78 与安全区网络的连接。

Abstract The standard of intrinsic safety and the design of the parameters of intrinsic safety circuit are described firstly. The the intrinsic safety assembly of IS-78 and its specification are introduced. The connection between IS-78, the physical channel of LonWorks, and the network of safety area is discussed finally.

现场总线是连接智能现场设备和自动化系统的全数字式、双向传输、多分支结构的通信网络。它主要解决现场的智能化仪表、控制器、执行机构等现场设备之间的数字通信以及这些现场控制设备和高级控制系统之间的信息传递问题。LonWorks 现场总线是由 Echelon 公司推出的,采用内含 3 个 CPU 的神经元芯片,协议采用 LONTALK 协议,该协议遵循 ISO 的 OSI 全部七层模型;可支持多种通信介质,如双绞线、电力线、光纤等;编程语言采用由 ANSI C 派出来的 Neuron C 语言,软件开发极为方便。LonWorks 现场总线目前广泛应用于楼宇自动化、汽车电子、过程监控等领域。

本安是一种危险区域的防爆技术,原理是通过限制进入危险区域电路和设备的能量。危险区域是指有可燃性介质存在的区域,可燃性介质的种类很多,主要包括原油及其衍生物、酒精、天然或人工合成气体、金属粉尘、碳粉尘及纤维等。本安技术允许可燃性介质进入电气设备,它主要考虑了两种点燃机制,即电火花和热表面。与其它防爆技术相比,本安技术有如下优点:①维护方便,无需密封和磁耦合控制;②低成本,体积小、重量轻;③更高的可靠性;④更广的应用场合。

尽管国内介绍 LonWorks 现场总线方面的文章很多,但有关它的本安技术未见文献报道。本文侧重介绍 LonWorks 本安物理通道 IS-78 规范及其与安全区网络的连接方法,旨在为 LonWorks 本安技术的实际应用提供理论指导,为最终将 LonWorks 现场总线应用于危险区域铺平道路。

### 1 本安标准及电路参数设计

本安概念起源于英国,时间大约在 1914~1916 年。1913 年 10 月 14 日,英国南威尔士的一座煤矿发生了重大爆炸事故,原因是火花引爆矿井中的甲烷气体所致,439 名矿工在这次事故中丧生。1945 年英国颁布了第一个正式的本安标准 BS1259,标准中正式定义了本安概念。IEC 标准定义了两个本安等级,即在保证设备安全的前提下,允许出现的故障数。这两个标准如下:

① ia:允许出现多达两个元件或其它故障仍能保持防爆。这样的本安装置可以安装或连接到区域 0、区域 1、区域 2。

② ib:允许出现一个元件或其它故障仍能保持防爆。这样的本安装置可以安装或连接到区域 1 和区域 2。

本安电路参数设计的主要依据是最小点燃曲线,但如果直接用曲线提供的数据设计本安电路是不可靠的,必须考虑一定的安全系数。ia 级和 ib 级的安全系数如下:

① ia 级。要求在正常时或发生一个故障或两个故障都不会引爆可燃性介质。因此,正常工作时的安全系数为 2.0;发生一个故障时为 1.5,发生两个故障时为 1.0。

② ib 级。要求在正常时或发生一个故障时不引爆可燃性介质。正常时安全系数取 2.0;一个故障时为 1.5。

那么,电路的最大允许电流(电压)可按式计算:电路最大允许电流(电压)

$$= \frac{\text{最小点燃电流(电压)}}{\text{安全系数}}$$

用最小点燃曲线设计电路参数还应该注意以下问题:

① 先对电路进行精确的等效变换,使实际电路简化,从而确定其性质是阻性、感性或是容性;

② 准确地给出电源电压、电感量、电容量等已知

参数；

③ 对电压考虑波动量,对元器件应考虑允许误差,波动方向和误差符号都按照最不利于安全的情况考虑；

④ 查曲线时要注意电路的性质,使用在何种危险场所,电路中是否有无镉、锌、镁、铝材料等；

⑤ 电路在正常和故障状态下的最大电流和电压,都不应超过计算出的允许值。

## 2 IS-78 本安组件及规范

为了能将 LonWorks 现场总线应用于危险区域,MTL 开发了 IS-78 LonWorks 本安物理通道,利用该物理通道可将 LonWorks 网络扩展到危险区域。IST-78 是一种满足本安要求的收发器,ISC-78 是一种满足本安要求的控制模块,它们都已通过“ia”本安认证,用户如需设计 LonWorks 本安节点,可直接采用这些组件来设计,既可缩短开发时间,同时还可减少认证成本,因为认证机构无需对已认证的模块再作考虑。选用 IST-78 收发器进行本安节点设计时,用户除了要考虑应用电路以外,同时还需考虑神经元芯片电路、存储器电路等。使用 ISC-78 控制模块设计节点时,用户只需考虑应用电路,因为 ISC-78 控制模块中包括本安收发器、神经元芯片及存储器电路等,使用极为方便。在本安节点设计时,建议采用 T4 设备温度等级,这样可满足大部分场合的要求。

IST-78 收发器内部有 3 只变压器,一只用于提供电源,另两只分别用于两个方向上的通信。IST-78 收发器框图如图 1 所示。IST-78 收发器和 IST-78 控制模块都可通过插头安装到电路板上。

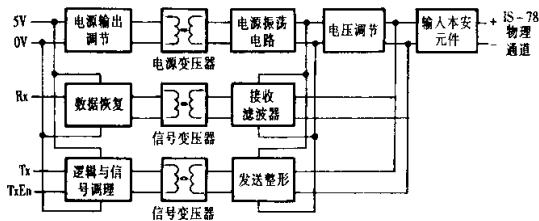


图 1 IST-78 收发器框图

任何进入危险区域的电路或回路,必须采用经过认证的齐纳安全栅或电气隔离器来限制进入危险区域的电压、电流及相应功率。对于 IS-78,这个功能由 MTL3054 本安通信隔离/中继器来实现,它既完成按本安规范要求的限制作用,同时也充当物理中继器,将标准 TP/XF-78 转换到 IS-78。如果对节点单独供电可减小从 IS-78 通道上吸取的电功率,从而增加同一段

上的节点数量。

图 2 给出了如何利用 MTL3054 将 IS-78 段与 TP/XF-78 段连接起来的框图。从图中可以清楚地看出 IS-78 组件及 MTL3054 隔离/中继器所起的作用。

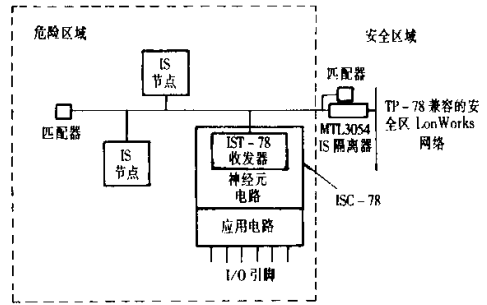


图 2 IS-78 组件

将 IS-78 需要穿越危险区域时,由于 2 只 MTL3054 不能仅仅为了通信而直接连接在一起,因为这样做会使两个电源并联在一起,从而超过点燃曲线及相应功率限制。这时可考虑采用 MTL3055,它与 MTL3054 类似,但输出功率较小,对于 II A 或 II B 气体所在的危险区域,两只 MTL3055 可连在一起穿越该区域实现通信。与装在防爆或阻燃外壳中的装置通信可当成穿越危险区域的通信来处理。图 3 给出了如何将 IS-78 连到阻燃或防爆外壳中。

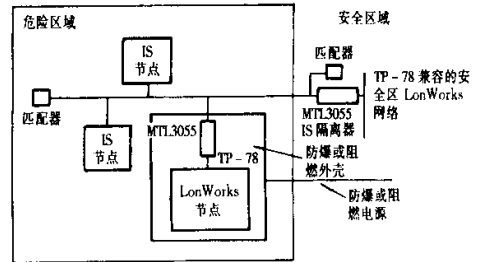


图 3 将 IS-78 连到阻燃或防爆外壳中

典型本安节点采用 5MHz 时钟,所需电能取自物理通道,吸取电流大约为 25 ~ 40mA。这样,每个 MTL3054 可驱动 2 ~ 3 只本安节点。如果节点由另外本安电源供电,则 MTL3054 可驱动的本安节点数还可以更多。下面简要介绍 IS-78 物理通道技术规范。

- ① 通信速度 :78.125Kbps；
- ② 最大电缆长度 :双端总线拓扑为 1 000m;自由拓扑为 300m(包含两个阻抗匹配器)；
- ③ 应用功率 :可以从信号上吸取电功率也可以单独供电；
- ④ 信号形式 :单极性信号,本安节点吸取 20mA 电流用于发送；

⑤ 每段上的节点数 :每个节点所需功率的函数。

### 3 IS - 78 段与安全区网络的连接

IS - 78 物理通道与其它 LonWorks 物理通道很相似 ,差别在于它可用于危险区域。本安的一个最基本要求是进入危险区域的电源的电压和电流必须限制在一定安全水平上 ,一般采用安全栅或隔离器。对于 IS - 78 来说 ,MTL3054 可完成这一功能 ,它是连接 IS - 78 和 IS - 78\* 的物理中继器 ,IS - 78 可作为 TP - 78\* 段的一部分。TP - 78\* 是一个修订规范 ,只要遵循该修订规范 ,带有通常 TP/XF - 78 收发器的装置也可与 MTL3054 一起工作。从网络结构方面来看 ,要么把一个 IS - 78 节点当成单独一个段 ,要么把它当成 TP - 78\* 段的一部分。如果把 IS - 78 节点当成 TP - 78\* 段的一部分。则存在一个潜在的问题 ,即 TP - 78\* 收发器要求来自神经元芯片的差分驱动 ,而 IS - 78 收发器则要求单端驱动。一旦通信参数被组态工具改写 ,则 IS - 78 节点会停止通信。与其它物理通道一样 ,IS - 78 节点也可实现多种安装方式 ,如预安装方式、自安装方式等。

本安变压器是 MTL3054 中 TP/XF - 78 收发器的重要部分。一个 MTL3054 加在 TP/XF - 78 通道上 ,就如同在通道上挂接 8 只收发器。

采用 TP - 78\* 规范时 ,一旦 8 只 MTL3054 连到某个段上 ,这就已达到了这个段的极限。若需连接更多的本安节点 ,则需采用一只路由器 (见图 4)。

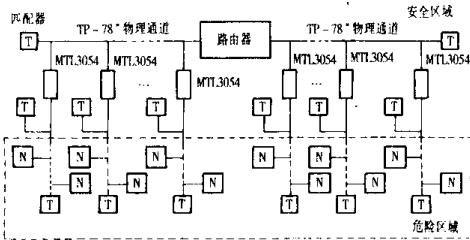
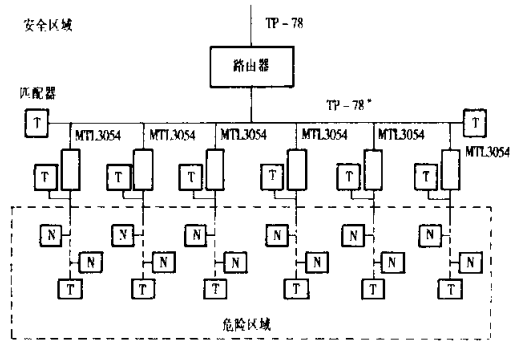


图 4 较大的危险区域网络

要将 IS - 78 与安全区 TP/XF - 78 网络相连 ,则还要将 TP - 78\* 与 TP/XF - 78 连到一起 ,这时也需要一只路由器 ,路由器的一边连到 TP - 78\* ,另一边连到 TP/XF - 78 (见图 5)。

下面简要介绍网络组态。将 IS - 78 段本安网络与其它非本安网络连到一起 ,同样需要用组态工具 ,常用的组态工具有 LONMAKER 和 ICELAN - G 等。LONMAKER 在安装节点时会改写通信参数 ,因此不能直



接把 IS - 78 节点当成伪 TP - 78 节点来安装。由于 MTL3054 内部不包含神经元芯片 ,因此 MTL3054 不是真正的路由器 ,这就限制使用通常的方法来组态 IS - 78 段 ,而必须将 LONMAKER 与 Echelon 的应用程序 cfg\_rtr 配合起来使用 ,才能完成组态工作。由于 ICELAN - G 软件在安装节点时并不修改通信参数 ,组态时只要将 IS - 78 它可节点当作伪 TP - 78 节点来安装即可。

### 4 结束语

本文简要介绍了 LonWorks 现场总线本安技术 ,希望为 LonWorks 应用于实际生产过程 ,特别是应用于那些危险区域 ,提供一定的帮助。总的来说 ,LonWorks 本安技术涉及 IST - 78 本安收发器、ISC - 78 本安控制模块、本安节点设计、MTL3054/MTL3055 隔离/中继器、IS - 78 本安物理通道规范、IS - 78 段与安全区网络的连接、路由器配置、网络拓扑结构及软件组态等方面的内容。由于本安技术是一种系统概念 ,涉及到的技术问题较多 ,作者不可能作太详细的介绍 ,但是我们希望通过本文来促进 LonWorks 本安技术的研究。

#### 参考文献

- 1 王家桢.自动化仪表及装置设计基础.北京:中国电力出版社,1995:85~90
- 2 徐建平.本质安全型防爆仪表的设计.自动化仪表,1990,11(1):22~27
- 3 斯可克.关于现场总线的几个问题和系统实践.微计算机信息,1997,13(4):7~10

收稿日期:1999-05-15。

第一作者汤同奎,男,1966年出生,讲师,1988年毕业于江苏工学院(现江苏理工大学),学士,1991年于天津大学,获硕士学位,现为上海交通大学在读博士生。主要从事智能控制、智能化仪表及现场总线等方面的研究。

邵惠鹤,男,1936年出生,教授,博士生导师。主要从事复杂工业过程控制及智能控制的理论与应用方面的研究。