

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 3035—2002

9.26
25

列车通信网络

Train communication network

2002-02-09 发布

2002-07-01 实施

中华人民共和国铁道部 发布

1404

前 言

关于列车通信网络国际上目前制定了两个相应的标准：国际电工委员会 IEC 61375-1:1999《铁道电气设备 列车总线 第 1 部分：列车通信网络》及美国电气与电子工程师协会 IEEE 1473:1999《列车通信协议》。后者的内容范围包含了前者，它规定了两种类型的列车通信网络：T 型和 L 型。T 型为 IEC 61375-1:1999 规定的 TCN 网络；L 型为美国电子工业协会 EIA 709.1:1998《控制网络协议规范》及 EIA 709.3:1998《自由拓扑双绞线信道规范》规定的 Lonworks 网络。

本标准是参照上述两个国际标准，并结合国内铁道牵引的实际情况制定的。

本标准首次制定发布。

本标准由株洲电力机车研究所提出并归口。

本标准由株洲电力机车研究所负责起草。

本标准主要起草人：严云升、官武。

列车通信网络

Train Communication Network

126
02

1 范 围

本标准规定了旅客列车上各基本运转单元之间及基本运转单元内的两级数据通信及其选用原则。
本标准基于两种通信网络:T型和L型,根据列车编组方式和通信时限的紧迫性程度,选择其中之一构成用户的列车通信网络。

本标准适用于铁道非固定编组列车和固定编组列车。

2 引用标准

下列标准包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

TB/T 3021—2001 铁道机车车辆电子装置

ISO/IEC 7498-1:1994 信息技术 开放系统互连 基本参考模型

IEC 61375-1:1999 铁道电气设备 列车总线 第1部分:列车通信网络(TCN)

EIA 709.1:1998 控制网络协议规范(Lonworks)

EIA 709.3:1998 自由拓扑双绞线信道规范(Lonworks)

3 定 义

本标准采用如下定义。

3.1

基本运转单元 basic operating unit

a) 设计用于独立运转的单个机车车辆;

b) 设计不用于独立运转的两个或两个以上(一种或几种类型)的车辆永久或半永久的组合。

3.2

装置 apparatus

在一个基本运转单元内执行不同功能的设备或系统,包括数据通信设备或系统。

3.3

列车 train

由一个或几个基本运转单元组成的车列。

3.4

非固定编组列车 variable composition train

在正常运转中,其编组可以改变的列车。如停站时更换机车,增加或减少车辆,将两列短编组列车连挂成一列长编组列车或是将一列长编组列车解连成两列短编组列车。

3.5

固定编组列车 fixed composition train

在正常运转中,其编组不会改变的列车。

3.6

多单元列车 multiple unit train

列车由几个固定编组列车单元组成,在正常运转中,组成列车的单元数量可以改变,可视为非固定编组列车。

3.7

网络 network

由以共同约定的方式交换信息不同通信系统组成。

3.8

列车通信网络 train communication network(TCN)

连接铁路机车车辆车载可编程电子设备的数据通信网络。

3.9

拓扑结构 topology

一个给定网络能支持的智能设备和介质互连形式及设备数。

3.10

网关 gateway

应用层不同总线间的连接,需要对与应用有关的数据进行分析和协议转换。

3.11

列车总线 train bus

连接列车中各机车车辆或基本运转单元的通信总线。

3.12

车辆总线 vehicle bus

连接在一个机车车辆或一个基本运转单元内设备的通信总线。

3.13

多功能车辆总线 multifunction vehicle bus(MVB)

T型网络中用于连接可编程的站及简单传感器/执行机构的车辆总线。

3.14

绞线式列车总线 wire train bus(WTB)

T型网络中以双绞屏蔽线为介质,适用于机车车辆经常连挂和解连的列车总线。

3.15

节点 node

WTB列车总线上可承担列车总线与车辆总线间的网关作用的设备,或挂在L型网络上有独立地址并至少有1个I/O接口的设备。

3.16

总线管理器 bus administrator

能成为MVB总线主的设备。

3.17

站 station

能进行消息通信的设备,与简单设备不同,它支持代理功能。

3.18

过程变量 process variable

表示过程状态的变量(如速度、制动命令)。

3.19

收发器 transceiver

发送器和接收器的组合。

3.20

应用层 application layer

直接面向应用的开放式系统互连 OSI(open system interconnection)模型(ISO/IEC 7498-1)中的最高层。

3.21

表示层 presentation layer

OSI模型中负责数据表示及转换的层。

3.22

会话层 session layer

OSI模型中负责建立和关闭通信会话的层。

3.23

传送层 transport layer

OSI模型中负责端对端流量控制和差错恢复的层。

3.24

网络层 network layer

OSI模型中负责不同总线间路由选择的层。

3.25

链路层 link layer

OSI模型中在同一总线上各设备之间建立点对点 and 广播连接的层。

3.26

物理层 physical layer

OSI模型中直接负责数据编码传送的层。

3.27

装置的互操作性 apparatus interoperability

任何专门装置与同类型的其他装置在通信方面的互换能力,除了更换装置的地址或唯一的标识符外,而无需任何人工组态的要求。

3.28

列车的互操作性 trainline interoperability

组成列车的各基本运转单元具有通过连挂接口相互成功通信的能力,它不需要限制基本运转单元的顺序和朝向,而能自动组态列车。

3.29

总线主 master

在总线上主动地向各从设备发送信息的设备,它可以给某个从设备发送权,以使该从设备在有限时间内发送一个从设备帧。

3.30

强总线主 strong master

当前的总线主,在它被降到弱总线主前,不会放弃总线主权。

3.31

弱总线主 weak master

弱总线主是指当它发现有更强的主设备时准备放弃总线主权的当前主设备。

3.32

时间紧迫 time critical

对通信延时有固定的上界极限要求,且与负载条件无关。

4 通信网络

4.1 T型网络

这是基于 IEC 61375-1:1999 网络规范,它适用于列车各基本运转单元之间传送时间要求确定,时限紧迫的过程数据的周期性传送,以及由事件驱动的消息数据的传送。能满足其实时性、可用性及完整性要求。

T型协议由绞线式列车总线(WTB)和多功能车辆总线(MVB)组成,WTB用于连接编组经常改变的列车中的各基本运转单元,MVB用于连接一个基本运转单元中的车载电子装置。

T型网络摘要见表1。

表1 T型网络摘要

特 性	绞线式列车总线(WTB)	多功能车辆总线(MVB)
构形	可变的结构,当组成改变时自己组态	固定结构和设备地址
介质	双绞屏蔽线,特征阻抗 120 Ω(860 m, 32 个节点,相当于 22 节车辆)	基于 RS-485 的双绞线(20 m, 32 个设备); 变压器耦合的双绞屏蔽线(200 m, 32 个设备); 带星耦合器的光纤(2000 m, 2 个设备)
物理冗余	双份物理介质	双份物理介质
信号编码	有 16~32 位帧头的曼彻斯特码	有分界符的曼彻斯特码
信号数据速率	1.0 Mbit/s	1.5 Mbit/s
响应时间	≤100 μs	≤16 μs
地址长度	过程数据(每节点 1 个)和消息数据都为 8 位地址	过程数据(逻辑地址)和消息数据(物理地址)都为 12 位地址
物理地址	点对点 and 广播	点对点 and 广播
有效的帧长度	可变的 4~132 个 8 位位组	固定为 16, 32, 64, 128 或 256 位
完整性	每帧 FCS-16, 帧长度检查及曼彻斯特编码, 汉明距 4	IEC 60870 校验序列及帧长度检查, 汉明距 4(光环分型为 8)
介质分配	由一个总线主	由一个总线主
主权转移	每个节点都可成为总线主, 强总线主(根据命令)或弱总线主(根据默认)	通过令牌传递总线管理器成为总线主
总线主冗余	初运行后, 总线主权转移到另一节点	自动的主权转移, 由令牌传递进行冗余数据
数据服务	过程数据	周期性 源地址广播数据帧
	消息数据	偶发性 点对点或广播数据报文
	监视数据	偶发性/周期性 总线监视的数据

126 52

识符

单元

有限

4.2 L型(Lonworks)网络

这是基于EIA 709.1:1998及EIA 709.3:1998网络规范,适用于连接一个基本运转单元或一组基本运转单元内的电子装置,传送时间不太紧迫、时间不要求确定的由事件驱动的消息数据的传送。

L型网络摘要如下:

- 介质:16AWG(美国线规,American wire gauge)双绞屏蔽线;
- 拓扑:总线型(能支持环形、自由拓扑);
- 通信距离:≤2700m;
- 信号编码:差分曼彻斯特码;
- 信号数据速率:78 kbit/s
- 完整性:汉明距 4;
- 节点(设备)数:最多 255×127;
- 介质访问:可预测 P—坚持 CSMA/CD(载波监听多路访问/冲突检测);
- 链路层服务:事件驱动型偶发性发送 广播或垂询。

4.3 列车总线及车辆总线的关系见图1所示。

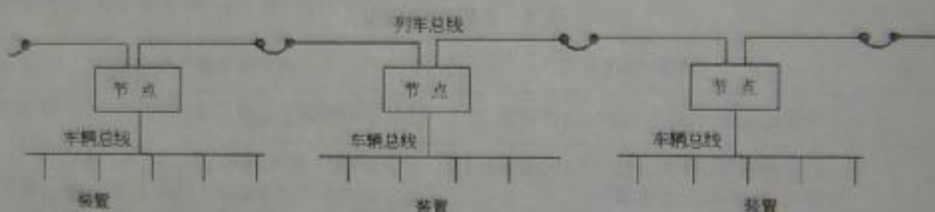


图1 列车总线 and 车辆总线

4.4 两种通信协议在OSI模型中的分层

4.4.1 T型协议分层见图2所示。

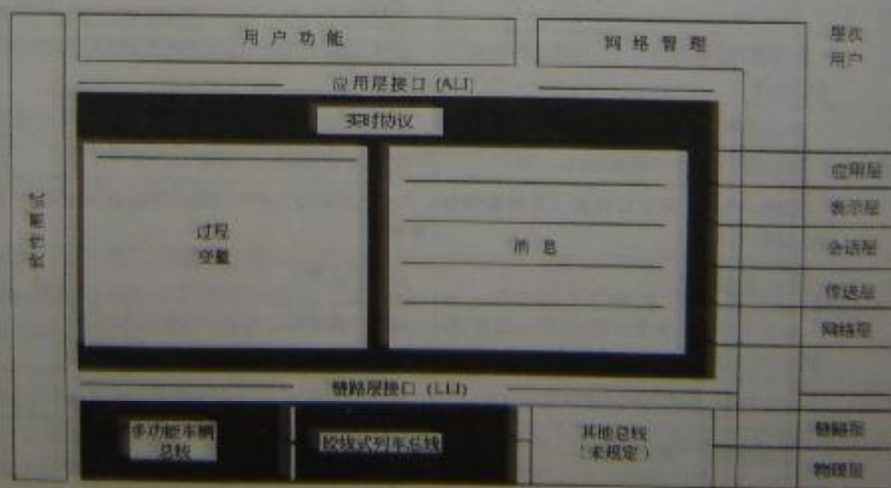


图2 T型协议分层

4.4.2 L型协议分层见图3所示。

12.6
25

5 选
5.1
合;有
5.2
和互排
5.3
6 环
兼容性

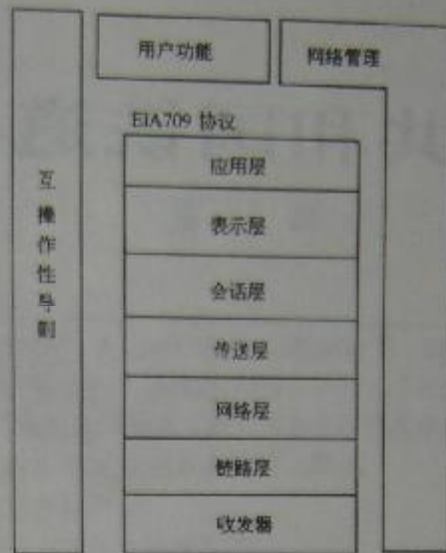


图3 L型协议分层

5 选用原则

5.1 推荐使用 T 型网络,特别是:非固定编组列车;实时性要求高、传送时间要求确定、时限紧迫的场合;有列车互操作性要求的场合。

5.2 对于节点数较少,传送数据量不大,时限不太紧迫的固定编组列车可以采用 L 型网络,但其性能和互操作性应由设计者验证和保证。

5.3 一列车中宜采用一种网络;或是 T 型;或是 L 型。

6 环境条件

实现本标准的组件,其环境条件(海拔、湿度、温度、冲击、振动、防护等)、供电电源波动范围及电磁兼容性要求应符合 TB/T 3021 的要求。