

中华人民共和国国家标准

GB/T 28029.2—2020
部分代替 GB/T 28029.1—2011

轨道交通电子设备 列车通信网络(TCN) 第 2-1 部分:绞线式列车总线(WTB)

Electronic railway equipment—Train communication network (TCN)—
Part 2-1: Wire Train Bus (WTB)

(IEC 61375-2-1:2012,MOD)

2020-03-06 发布

2020-10-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
引言	VI
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义、缩略语和约定	1
3.1 术语和定义	1
3.2 缩略语	15
3.3 约定	16
3.4 总则	21
3.5 一致性测试	25
4 物理层	26
4.1 概述	26
4.2 拓扑结构	26
4.3 介质规范	27
4.4 介质连接	32
4.5 节点规范	35
4.6 线路单元规范	38
4.7 收发器规范	41
4.8 由介质决定的信号表示	46
5 链路层控制	52
5.1 编址	52
5.2 帧和报文	52
5.3 报文格式和协议	59
5.4 介质分配	75
5.5 初运行	77
5.6 链路层接口	115
6 实时协议	129
6.1 概述	129
6.2 变量传送服务和协议	131
6.3 消息传送服务和协议	150
6.4 传送和存储数据的表示和编码	237
7 应用层	256
7.1 过程数据编排	256
7.2 WTB 线路故障位置检测	261
8 列车网络管理	267
8.1 总则	267

GB/T 28029.2—2020

8.2 管理者、代理者及其接口	268
8.3 管理对象	270
8.4 服务和管理消息	278
8.5 接口过程	331
附录 A (资料性附录) 本部分与 IEC 61375-2-1:2012 相比的结构变化情况	336
参考文献	339

前 言

GB/T 28029《轨道交通电子设备 列车通信网络(TCN)》分为以下 12 个部分:

- 第 1 部分:基本结构;
- 第 2-1 部分:绞线式列车总线(WTB);
- 第 2-2 部分:绞线式列车总线(WTB)一致性测试;
- 第 2-3 部分:TCN 通信规约;
- 第 2-4 部分:TCN 应用规约;
- 第 2-5 部分:以太网列车骨干网(ETB);
- 第 2-6 部分:车地通信;
- 第 2-7 部分:基于电台的无线列车骨干网(WLTB);
- 第 3-1 部分:多功能车辆总线(MVB);
- 第 3-2 部分:多功能车辆总线(MVB)一致性测试;
- 第 3-3 部分:CANopen 编组网(CCN);
- 第 3-4 部分:以太网编组网(ECN)。

本部分为 GB/T 28029 的第 2-1 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替了 GB/T 28029.1—2011《牵引电气设备 列车总线 第 1 部分:列车通信网络》中的第 2 章“实时协议”、第 4 章“绞线式列车总线(WTB)”及第 5 章“列车网络管理”(除 5.3.3 和 5.4.3)等相关内容,与 GB/T 28029.1—2011 相比,主要技术变化如下:

- 修改了“范围”的内容(见第 1 章,2011 年版的 1.1)。
- 修改了“规范性引用文件”(见第 2 章,2011 年版的 1.2)。
- 修改了“术语、定义、缩略语和约定”(见第 3 章,2011 年版的 1.3、1.4、1.5)。
- 修改了“TCN WTB 设备配置可选项”一图(见图 8,2011 年版的图 7)。
- 修改了“发送器测试电路图中的重载测试电路的阻性负载值由“ $0.42R_i$ ”为“ $0.75R_i$ ”(见图 24, 2011 年版的图 128)。
- 修改了“节点请求的特征周期,表示为基本周期 T_{bp} 的 2^n 倍。 $n=0\sim 128$ ”为“节点请求的特征周期,表示为基本周期 T_{bp} 的 2^n 倍。 $n=0\sim 7$ ”(见 5.5.2.2,2011 年版的 4.7.2.1)。
- 修改了“LS_REGULAR_SLAVE 的含义:节点在 REGULAR_SLAVE 状态或 TEACHING_MASTER 状态”为“LS_REGULAR_SLAVE 的含义:节点处于常规从设备或节点处于学习从状态”(见表 20,2011 年版的 4.8.4.2.2)。
- 增加了“网关站”相关内容(见 6.3.2.4)。
- 修改了“/* bit0 */”为“/* bit7 */”,“/* bit1 */”为“/* bit6 */”(见 6.3.10.2.4,2011 年版的 2.3.10.2.4)。
- 增加了“应用层”相关内容(见第 7 章)。
- 修改了“ $g_0\sim g_7$ 、 $g_8\sim g_{15}$ 等”由升序改为降序排列,修改为“ $g_7\sim g_0$ 、 $g_{15}\sim g_8$ 等”(见图 263, 图 264, 2011 年版的 5.4.6.7.3、5.4.6.8.2)。
- 修改了“呼叫写组索引”的内容编排(见 8.4.5.8.2,2011 年版的 5.4.6.8.2)。
- 修改了“应答写组索引”的内容编排(见 8.4.5.8.3,2011 年版的 5.4.6.8.3)。
- 修改了全文中所有图解式位序排列:将位序 $0\sim 7$ 升序排列修改为 $7\sim 0$ 降序排列;将位序 $0\sim$

15 排列修改为 15~0 排列;将文本式(0)~(7)升序排列修改为降序排列(7)~(0)(见图 43、表 2、5.5.2.3,2011 年版的图 147、表 2、4.7.2.2)。

本部分使用重新起草法修改采用 IEC 61375-2-1:2012《轨道交通电子设备 列车通信网络(TCN) 第 2-1 部分:绞线式列车总线(WTB)》。

本部分与 IEC 61375-2-1:2012 相比在结构上有较多调整,附录 A 中列出了本部分与 IEC 61375-2-1:2012 的章条编号对照一览表。

本部分与 IEC 61375-2-1:2012 相比存在技术性差异,这些差异涉及的条款已通过在其外侧页边空白位置的垂直单线(|)进行了标示,具体技术性差异及其原因如下:

- 增加了范围中“规定”的内容,以符合 GB/T 1.1 的要求(见第 1 章)。
- 关于规范性引用文件,本部分做了具有技术性差异的调整,以适应我国的技术条件,调整的情况集中反映在第 2 章“规范性引用文件”中,具体调整如下:
 - 用等同采用国际标准的 GB/T 3454 代替了 ITU-T V.24;
 - 用等同采用国际标准的 GB/T 7421 代替了 ISO/IEC 13239;
 - 用等同采用国际标准的 GB/T 13000 代替了 ISO/IEC 10646;
 - 用等同采用国际标准的 GB/T 15273.1 代替了 ISO 8859-1;
 - 用等同采用国际标准的 GB/T 15629.2 代替了 ISO/IEC 8802-2;
 - 用 GB/T 16262(所有部分)代替了 ISO/IEC 8824(所有部分),两项标准各部分之间的一致性程度如下:
 - GB/T 16262.1—2006 信息技术 抽象语法记法一(ASN.1) 第 1 部分:基本记法规范(ISO/IEC 8824-1:2002,IDT);
 - GB/T 16262.2—2006 信息技术 抽象语法记法一(ASN.1) 第 2 部分:信息客体规范(ISO/IEC 8824-2:2002,IDT);
 - GB/T 16262.3—2006 信息技术 抽象语法记法一(ASN.1) 第 3 部分:约束规范(ISO/IEC 8824-3:2002,IDT);
 - GB/T 16262.4—2006 信息技术 抽象语法记法一(ASN.1) 第 4 部分:ASN.1 规范的参数化(ISO/IEC 8824-4:2002,IDT)。
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 25119 代替了 IEC 60571;
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 28029.3—2020 代替了 IEC 61375-2-2:2012;
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 28029.9 代替了 IEC 61375-3-1;
 - 删除了 IEC 61375-1、ISO/IEC 8825 和 ISO/IEC 9646。
- 删除了正文中没有用到的术语和定义(见 IEC 61375-2-1:2012 的第 3 章);
- 删除了缩略语“AVA、BER、DIN、EIA、EP、ERRI、LLC、ORE、PICS、PTA、RIC”(见 IEC 61375-2-1:2012 的 3.2);
- 修改了“发送器测试电路图的重载测试电路的外接电阻负载值由“ $0.42R_i$ ”为“ $0.75R_i$ ”,因发送器测试电路图的重载测试电路的阻性负载值为端接器阻值和外接阻值的并联值,当外接阻值为 $0.75R_i$ 时,重载测试电路的阻性负载值约为 $0.42R_i$,满足标准要求(见图 24);
- 修改了“节点请求的特征周期,表示为基本周期 T_{bp} 的 2^n 倍。 $n = 0 \sim 128$ ”为“节点请求的特征周期,表示为基本周期 T_{bp} 的 2^n 倍。 $n = 0 \sim 7$ ”,因如程序注释所列,节点请求的特征周期为基本周期的 $1 \sim 128$ 倍,即 $2^n = 1 \sim 128$,相应 $n = 0 \sim 7$ (见 5.5.2.2);
- 修改了“/* bit0 */”为“/* bit7 */”,“/* bit1 */”为“/* bit6 */”,因为统一表 148 程序注释与图解说明(见 6.3.10.2.4);
- 修改了全文中所有图解式位序排列,将位序 0~15 排列修改为 15~0 排列,因为按照 3.3.5 传送数据规范统一全文图解式位序排列方式(见 5.2.3、8.3.2.1、8.4.1.6)。

本部分还做了下列编辑性修改：

——增加了 IEC 61375-2-1:2012 的 4.1.4 遗漏条款 b)“节点的方向 1 连向末端 1,方向 2 连向末端 2”(见 4.2.4)。

——修改了 4.4.5 的表 6。

——删除了 4.7.2.1 的条款 e)及条款 f)前面的编号 e)及 f)。

——修改了 IEC 61375-2-1:2012 的 4.7.1.5.3 的图 33 及 4.7.1.5.4 的图 34 的画法(见 4.8.1.5.4、4.8.1.5.5)。

——修改了 5.4.2.1 的“ $T_{ip} = (2n \times T_{bp})$ ”为“ $T_{ip} = (2^n \times T_{bp})$ ”。

——增加了 5.5.4.8.9 的遗漏条款 c):“消息轮询:主设备在下一个周期相开始之前剩余时间内轮询节点以获取消息数据,见 5.5.4.8.12。”。

——修改了“Unsigned1 为“UNSIGNED”。

——修改了 IEC 61375-2-1:2012 中的部分错误：

- 5.6.4.2.2 中的“LS_REGULAR_SLAVE”的含义“node in state REGULAR_SLAVE or TEACHING_MASTER”中的“TEACHING_MASTER”有误,在本部分中将其修改为“节点处于常规从设备或节点处于学习从状态”；
- 6.2.3.3.5.1 中的“‘BA’H(= 442)”有误,在本部分中将其修改为“‘1BA’H(= 442)”；
- 6.3.6.5.4 中的“nk_eot BOOLEAN1--always FALSE (0)”中的“nk_eot”有误,在本部分中将其修改为“nk_e”；
- 8.4.4.9.3 中的“sif_code = 39”有误,在本部分中将其修改为“sif_code = 29”。

——将 IEC 61375-2-1:2012 第 2 章的 UIC 557 移入参考文献中,因为 UIC 557 在本部分是资料性引用。

——调整了部分列项编号。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本部分由国家铁路局提出。

本部分由全国牵引电气设备与系统标准化技术委员会(SAC/TC 278)归口。

本部分起草单位:中车株洲电力机车研究所有限公司、中车青岛四方车辆研究所有限公司、中车大连电力牵引研发中心有限公司、中车长春轨道客车股份有限公司、中车青岛四方机车车辆股份有限公司、中车株洲电力机车有限公司、中国铁道科学研究院集团有限公司机车车辆研究所。

本部分主要起草人:韩露、宁侨、刘伟、王锋、周学勋、唐柳、李海龙、车聪聪、颜罡、朱广超。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 28029.1—2011。

引 言

GB/T 28029 的本部分规定了列车通信网络中的一个组成部分——绞线式列车总线(WTB),它是主要的串行数据通信总线之一,用于经常相互联挂和解联的重联车辆,见图 1。

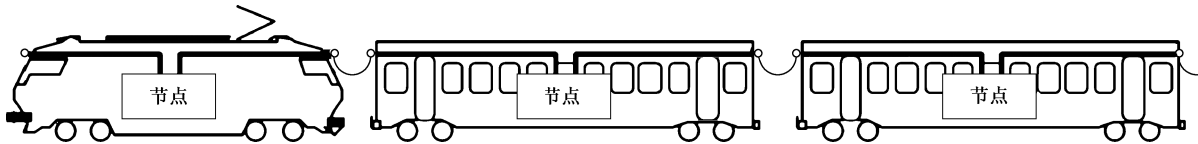


图 1 绞线式列车总线

本部分定义了列车通信网络(TCN)的通信接口。

TCN 分为两层网络架构,即列车骨干网和列车编组网:

- a) 对于开式列车(见定义)中的互连车辆,如 UIC 列车,本部分规定了被称为绞线式列车总线(WTB)的列车总线;
- b) 为了连接标准车载设备,可使用编组网,如多功能车辆总线(MVB)。

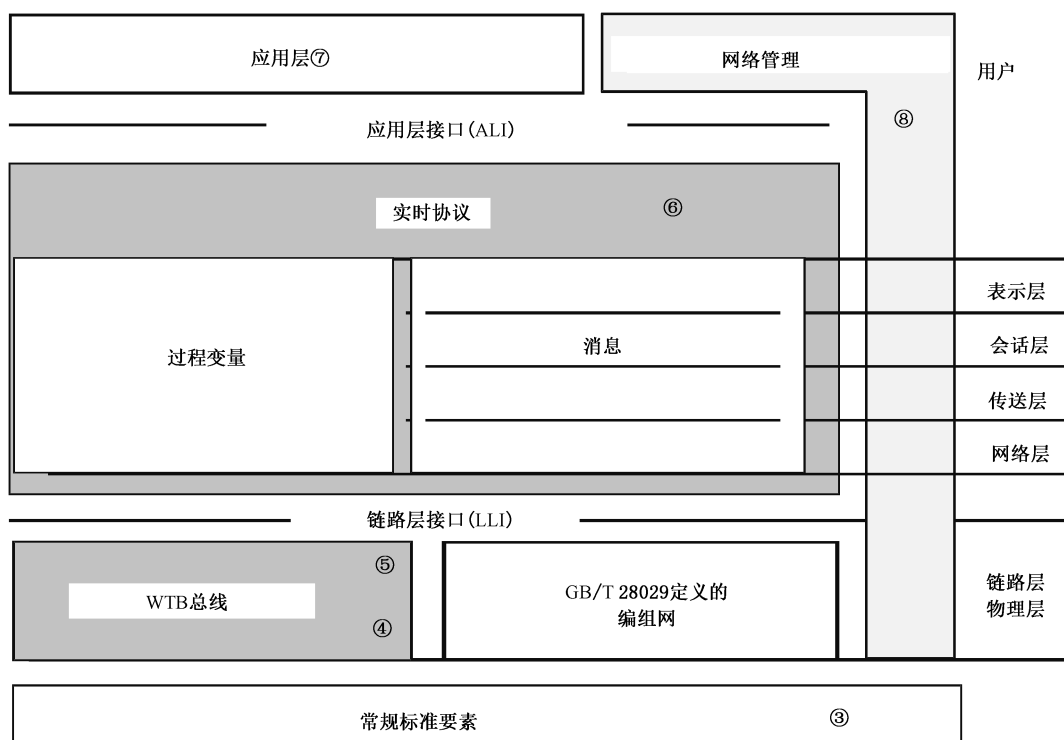
在 TCN 体系中,WTB 以提供两种通信服务的实时协议为其特征,它提供两种通信服务:

- a) 过程变量,一种分布式的实时数据集,通过广播周期性的刷新;
- b) 消息,只有在需要用下述两种方式传送:
 - 单播(点对点)或/和;
 - 多播。

WTB 提供通用的网络管理对整个网络进行调试、试运行及维护。

MVB 和 WTB 共享实时协议和网络管理,其他的编组网络需要与 WTB 的实时协议和网络管理适配。

TCN 的结构与 GB/T 9387.1 定义的开放式互连模型(OSI 模型)类似,见图 2。



注：图中的数字标号与本部分章节号相对应。

图 2 TCN 的分层

本部分包括 8 章和 1 个附录：

第 1 章：范围；

第 2 章：规范性引用文件；

第 3 章：术语、定义、缩略语和约定；

第 4 章：物理层；

第 5 章：链路层控制；

第 6 章：实时协议：

——变量：链路层接口及应用层接口；

——消息：链路层接口、协议，应用层接口；

——数据表示。

第 7 章：应用层：

——过程数据编排；

——WTB 线路故障位置检测。

第 8 章：列车网络管理：

——网络配置、监视及控制。

附录 A(资料性附录)：本部分与 IEC 61375-2-1:2012 相比的结构变化情况。

轨道交通电子设备 列车通信网络(TCN)

第 2-1 部分:绞线式列车总线(WTB)

1 范围

GB/T 28029 的本部分规定了绞线式列车总线(WTB)。

本部分适用于开式列车中编组间及编组内的数据通信。

应用本部分的列车通信总线(WTB)能实现开式列车中各个编组的互操作性。编组内部的数据通信网络(例如 MVB)与 TCN 兼容,供应商提供 WTB 和编组网络兼容性证明。

若供应商与用户协商同意,本部分也可用于闭式列车及多单元列车。

注:本部分未考虑公共汽车、无轨电车等车辆。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 3454 数据终端设备(DTE)和数据电路终接设备(DCE)之间的接口电路定义表(GB/T 3454—2011,ITU-T V.24:2000,IDT)

GB/T 7421 信息技术 系统间远程通信和信息交换 高级数据链路控制(HDLC)规程(GB/T 7421—2008,ISO/IEC 13239:2002,IDT)

GB/T 13000 信息技术 通用多八位编码字符集(UCS)(GB/T 13000—2010,ISO/IEC 10646:2003,IDT)

GB/T 15273.1 信息处理 八位单字节编码图形字符集 第一部分:拉丁字母一(GB/T 15273.1—1994,idt ISO 8859-1:1987)

GB/T 15629.2 信息技术 系统间远程通信和信息交换 局域网和城域网 特定要求 第 2 部分:逻辑链路控制(GB/T 15629.2—2008,ISO/IEC 8802-2:1998,IDT)

GB/T 16262(所有部分) 信息技术 抽象语法记法一(ASN.1)[ISO/IEC 8824(所有部分)]

GB/T 25119 轨道交通 机车车辆电子装置(GB/T 25119—2010,IEC 60571:2006,MOD)

GB/T 28029.3—2020 轨道交通电子设备 列车通信网络(TCN) 第 2-2 部分:绞线式列车总线(WTB)一致性测试(IEC 61375-2-2:2012,MOD)

GB/T 28029.9 轨道交通电子设备 列车通信网络(TCN) 第 3-1 部分:多功能车辆总线(MVB)(GB/T 28029.9—2020,IEC 61375-3-1:2012,MOD)

IEC 60807(所有部分) 频率低于 3 MHz 的矩形连接器(Rectangular connectors for frequencies below 3 MHz)

IEEE 754 二进制浮点运算(Standard for Binary Floating-Point Arithmetic)

ITU-T Recommendation Z.100 SDL 语言[Specification and Description Language (SDL)]

UIC 556 列车总线上的信息传送[Information transmission in the train (train-bus)]

3 术语、定义、缩略语和约定

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。