

铁路专用产品检验检测细则

GTJ 0012—2024

铁路数字信号电缆 第 1 部分：内屏蔽铁路数字信号电缆

Railway digital signaling cable—
Part 1: Railway digital signaling cable with screened unit

2024-12-24 发布

2024-12-24 实施

国家铁路局 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 工厂检查 1

 3.1 专业技术人员 1

 3.2 生产设备工装和监视测量设备 2

4 产品抽样检验 2

 4.1 检验依据 2

 4.2 产品抽样 3

 4.3 检验条件 3

 4.4 检验内容及检验方法 4

 4.5 结果判定 7

 4.6 检验程序 7

 4.7 检验报告 8

前 言

本规范按照 GB/T 1.1—2020 的规定起草。
本规范由国家铁路局设备监督管理局提出,由中车青岛四方车辆研究所有限公司归口。
本规范起草单位:铁信诚认证服务(北京)有限公司、西安通号铁路信号产品检验站有限公司。
本规范主要起草人:范春艳、杨洪权、王锦忠、郭立军。
本规范及其所替代规范的历次版本发布情况:本规范为首次发布。

铁路数字信号电缆

第 1 部分：内屏蔽铁路数字信号电缆产品检验检测细则

1 范围

本规范规定了内屏蔽铁路数字信号电缆的工厂检查和产品抽样检验的要求。工厂检查适用于需要验证工厂专业技术人员、生产设备工装和监视测量设备等要求的检查。产品抽样检验适用于行政许可、产品认证、监督抽查等需要验证产品与标准的符合性的检验检测,包括抽样、检验、结果判定、报告出具等。其他目的或用途的工厂检查和产品抽样检验可参照本规范执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本规范必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本规范;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本规范。

TB/T 3100.1—2017	铁路数字信号电缆 第 1 部分:一般规定
TB/T 3100.3—2017	铁路数字信号电缆 第 3 部分:综合护套铁路数字信号电缆
TB/T 3100.4—2017	铁路数字信号电缆 第 4 部分:铝护套铁路数字信号电缆
TB/T 3100.5—2017	铁路数字信号电缆 第 5 部分:内屏蔽铁路数字信号电缆

3 工厂检查

3.1 专业技术人员

3.1.1 具备产品研发、设计能力的技术人员,可持续保证产品质量的工艺技术人员,生产操作人员和产品检验人员,相应人员培训、人员资质等需满足产品质量保证需求。生产企业专业技术人员符合表 1 的要求。

表 1 生产企业专业技术人员要求

序号	专业类别		人员要求		备 注
1	专业技术人员	电缆、机电	25 人	高级人员不少于 5 人,中级人员不少于 20 人	—
2	关键岗位技术工人	—	—	—	—

3.1.2 专业技术人员能力应与企业委托产品范围相一致。专业要求中,可以是所学专业并获得相应技术职称,或者所从事专业并获得相关技术职称。

3.1.3 专业技术人员:中级是指具有中级技术职称或研究生毕业工作满 2 年、大学本科毕业工作满 5 年、大专毕业工作满 7 年以及取得初级职称工作满 4 年的技术人员;高级是指具有高级技术职称或博士研究生毕业工作满 2 年、硕士研究生毕业工作满 7 年、大学本科毕业工作满 10 年以及取得中级职称工作满 5 年的技术人员。关键岗位技术工人:中级工指取得国家承认的中级工资资格证书或相关工种工

作满 5 年的技术工人;高级工指取得国家承认的高级工资资格证书或相关工种工作满 10 年的技术工人。
3.1.4 允许高级人员代中级人员。

3.2 生产设备工装和监视测量设备

具备保证产品质量的必备生产设备、工艺装备、计量器具和检验检测手段应符合表 2 的要求。

表 2 生产设备、工艺装备、计量器具和检验检测设备

序号	工艺类别	设备名称	规 格		备 注
			量 程	准确度/分度值	
1	单线挤出	拉丝挤出串列生产线 (含绝缘、电容、偏心在线 检测设备)	—	—	—
2	绞线	星绞机	—	—	主动放线
3	内屏蔽层加工	铜带屏蔽机	—	—	—
4	铝护套加工	铝护套生产线	—	—	—
5	成缆	成缆机	—	—	至少 1 条生产线 满足内屏蔽电缆成 缆最大长度 2 km(规 格≥800)
6	铠装层加工	装铠机	—	—	—
7	塑料护套挤出	塑料护套挤出生产线	—	—	—
8	检测过程	直流电阻测试仪	2 kΩ/200 Ω/20 Ω/ 2 Ω/200 mΩ	±0.5%/1 μΩ	—
9		显微镜/投影仪	放大倍数 10 倍	—	—
10		电容耦合仪	0 pF ~ 1 999 pF	± 2%	—
11		兆欧表	1. 测量电压: DC 500 V; 2. 电阻量程范围: 0 GΩ ~ 500 GΩ	10 ¹⁰ Ω 以下 ± 5% 10 ¹⁰ Ω 以上 ± 20%	—
12		电缆大功率耐压测试仪	AC 0 kV ~ 10 kV	± 3%	—
13		电缆衰减串音测试仪	—	—	—
14		电缆二次参数测试仪	—	—	—
15		电缆电容测试仪	10 pF ~ 1 mF	—	—
16		拉压力试验机	量程≥15 kN	± 1%	—
17		屏蔽系数测试仪	—	0.01 mV	—
18		电缆抗冲击试验仪	—	—	—

4 产品抽样检验

4.1 检验依据

产品抽样检验依据为 TB/T 3100.1—2017、TB/T 3100.3—2017、TB/T 3100.4—2017、TB/T 3100.5—2017。

4.2 产品抽样

4.2.1 抽样方案

产品抽样方案应符合表 3 的要求。

表 3 抽样数量及要求

抽样方案	抽样数量	抽样基数
型式检验	1 盘(长度≥500 m)	≥5 盘
监督抽查	1 盘(长度≥500 m)	≥5 盘
监督检测	1 盘(长度≥500 m)	≥5 盘
1. 在用户抽样时,不作基数要求;在监督抽查时,生产企业抽样少于抽样基数要求时,以实际库存数量为基数抽取样品;其他情况按抽样基数要求抽样。 2. 非阻燃电缆外护套包含检测项目耐环境应力开裂性能试验时,由生产企业提供护套粒料 0.8 kg。 3. 导体接头抗拉强度试验,需在样品上取 5 根绝缘单线,由生产企业制作 5 根试样。		

4.2.2 抽样地点

生产企业或用户。

4.2.3 抽样要求

- 4.2.3.1 抽样人员应当按照抽样方案进行抽样,并记录抽样信息,抽样人员不少于 2 名(产品认证时,抽样工作由认证机构或其委托的检验检测机构的人员进行)。
- 4.2.3.2 样本应是近期内(一般为抽样前 1 年内)生产的并经过检验合格、未经使用的产品。
- 4.2.3.3 抽样人员应当采取有效措施对样品进行封样,保证样品真实、完整、有效。样品应按约定的时间和方式送至指定的检验检测地点。

4.3 检验条件

4.3.1 检验环境条件

检验环境条件按 TB/T 3100.1—2017、TB/T 3100.3—2017、TB/T 3100.4—2017、TB/T 3100.5—2017 准规定的试验条件执行。

4.3.2 检验用主要仪器仪表及设备

检验用主要仪器仪表及设备应符合表 4 的要求。

表 4 检验用主要仪器仪表及设备

序号	仪器仪表及设备名称	规 格		备 注
		量 程	准确度/分度值	
1	低电阻测试仪	2 kΩ/200 Ω/20 Ω/2 Ω/200 mΩ	±0.5% /1 μΩ	—

表 4 检验用主要仪器仪表及设备(续)

序号	仪器仪表及设备名称	规 格		备 注
		量 程	准确度/分度值	
2	LCR 测试仪	1. 阻抗 Z 测量范围: $0.1\text{ m}\Omega \sim 200\text{ k}\Omega$; 2. 电容 C 测量范围: $10\text{ pF} \sim 1\text{ mF}$; 3. 最大频率不低于 1 MHz	$Z: \pm 0.5\%$ $C: (1\% \text{ 被测值})\text{ pF} \pm 10\text{ pF}$	—
3	电容耦合仪	$0\text{ pF} \sim 1\,999\text{ pF}$	$(3\% \text{ 被测值})\text{ pF} \pm 2.5\text{ pF}$	—
4	选频电平表	$-100\text{ dB} \sim +50\text{ dB}$	$\pm 0.25\text{ dB}$	—
5	电平振荡器	1. 频率: $300\text{ Hz} \sim 1\text{ MHz}$; 2. 输出电平: $-60\text{ dBm} \sim 20\text{ dBm}$	$\pm 0.4\text{ dB}$	—
6	屏蔽系数测试仪	—	0.01 mV	测试电压值
7	兆欧表	$0\text{ G}\Omega \sim 500\text{ G}\Omega$	$10^{10}\text{ }\Omega$ 以下 $\pm 5\%$ $10^{10}\text{ }\Omega$ 以上 $\pm 20\%$	—
8	电缆大功率耐压测试仪	$\text{AC } 0\text{ kV} \sim 10\text{ kV}$	$\pm 3\%$	—
9	微机控制电子万能试验机	$20\text{ N} \sim 2\text{ kN}$	$\pm 1\%$	—
10	微机控制电子万能试验机	$80\text{ N} \sim 20\text{ kN}$	$\pm 1\%$	—
11	台式数显投影仪	$10 \times$, X 行程为 150 mm , Y 行程为 50 mm	$\pm 4\text{ }\mu\text{m}$	—
12	自然通风老化试验箱	$0\text{ }^\circ\text{C} \sim 300\text{ }^\circ\text{C}$	$5\text{ }^\circ\text{C/h} \pm 2\text{ }^\circ\text{C/h}$	—
13	多头测厚仪	$0\text{ mm} \sim 10\text{ mm}$	$\pm 0.02\text{ mm}$	—
14	高温压力试验装置	满足检测要求	满足检测要求	—
15	低温冲击试验装置	满足检测要求	满足检测要求	—
16	杠杆千分尺	$0\text{ mm} \sim 25\text{ mm}$	0.001 mm	—
17	高低温试验箱	$-70\text{ }^\circ\text{C} \sim +150\text{ }^\circ\text{C}$	$\pm 2\text{ }^\circ\text{C}$	—
18	外径千分尺	$0\text{ mm} \sim 25\text{ mm}$	0.01 mm	—
19	游标卡尺	$0\text{ mm} \sim 300\text{ mm}$	0.02 mm	—
20	阻燃试验设备	满足检测要求	满足检测要求	—

4.3.3 使用现场的检测仪器仪表及设备

使用现场的检测仪器仪表及设备前,应检查其是否处于正常的工作状态,是否具有计量检定/校准证书,满足规定要求方可使用。

4.4 检验内容及检验方法

4.4.1 行政许可、产品认证等需要验证产品与标准的符合性时,按型式检验项目检验。监督检查可在重要性能项目中选取检验项目或按照特定的监督检查要求选取检验项目。产品认证的日常监督检测按监督检测项目进行。检验内容、检验方法、执行标准条款应符合表 5 的要求。

表 5 检验内容、要求及方法

序号	检验项目	技术要求	试验方法	型式检验	重要性能项目	监督检测	现场检查	备注
1	标志	TB/T 3100.1—2017 第 8.1 条	TB/T 3100.1—2017 第 8.1 条	√	√	√	—	—
2	电性能	直流电阻	TB/T 3100.1—2017 第 5.6 条	TB/T 3100.1—2017 第 6.4.1 条	√	√	√	—
3		电容	TB/T 3100.5—2017 第 5.8 条	TB/T 3100.5—2017 第 6.2.2 条	√	√	√	—
4		电容耦合系数	TB/T 3100.1—2017 第 5.6 条	TB/T 3100.1—2017 第 6.4.4 条	√	√	√	—
5		对外来地电容不平衡	TB/T 3100.1—2017 第 5.6 条	TB/T 3100.1—2017 第 6.4.4 条	√	√	√	—
6		绝缘电阻	TB/T 3100.1—2017 第 5.6 条	TB/T 3100.1—2017 第 6.4.2 条	√	√	√	—
7		绝缘介质强度	TB/T 3100.1—2017 第 5.6 条	TB/T 3100.1—2017 第 6.4.3 条	√	√	√	—
8		近端串音衰减	TB/T 3100.5—2017 第 5.8 条	TB/T 3100.5—2017 第 6.2.2 条	√	√	√	—
9		远端串音防卫度	TB/T 3100.5—2017 第 5.8 条	TB/T 3100.5—2017 第 6.2.2 条	√	√	√	—
10		屏蔽组线芯接地近端串音衰减	TB/T 3100.5—2017 第 5.8 条	TB/T 3100.5—2017 第 6.2.3 条	√	√	—	—
11		特性阻抗 (20 ℃)	TB/T 3100.5—2017 第 5.8 条	TB/T 3100.5—2017 第 6.2.2 条	√	√	√	—
12		线对衰减 (20 ℃)	TB/T 3100.1—2017 第 5.6 条	TB/T 3100.1—2017 第 6.4.4 条	√	√	√	—
13		相角	TB/T 3100.5—2017 第 5.8 条	TB/T 3100.5—2017 第 6.2.2 条	√	√	√	—
14		泄流线与铜带的接触电阻	TB/T 3100.5—2017 第 5.8 条	TB/T 3100.5—2017 第 6.2.1 条	√	—	√	—
15		四线组屏蔽层导通	TB/T 3100.5—2017 第 5.1.3 条	TB/T 3100.5—2017 第 6.1.3 条	√	—	√	—
16	综合护套	TB/T 3100.5—2017 第 5.4 条	TB/T 3100.3—2017 第 6.1 条	√	—	—	—	适用综合护套电缆

表5 检验内容、要求及方法(续)

序号	检验项目	技术要求	试验方法	型式 检验	重要性能 项目	监督 检测	现场 检查	备注
17	铝护套	TB/T 3100.5—2017 第 5.5 条	TB/T 3100.4—2017 第 6.1 条	√	—	—	—	适用 铝护 套电 缆
18	电缆理想屏蔽系数	TB/T 3100.3—2017 第 5.4 条、 TB/T 3100.4—2017 第 5.5 条	TB/T 3100.3—2017 第 6.2 条 TB/T 3100.4—2017 第 6.2 条	√	√	—	—	—
19	结构尺寸	TB/T 3100.1—2017 第 5.1.1、5.2.1、 5.3.2、5.5.2、 5.9.2 条 TB/T 3100.5—2017 第 5.1、5.6 条	TB/T 3100.1—2017 第 5.3.2、6.1.1、 6.2.1、6.3.7、 6.7 条 TB/T 3100.5—2017 第 6.1.1、6.1.2 条	√	—	—	—	—
20	导体性能	TB/T 3100.1—2017 第 5.1.2、5.1.3、 5.1.4 条	TB/T 3100.1—2017 第 6.1.2、6.1.3 条	√	√	—	—	—
21	绝缘机械物理性能	TB/T 3100.1—2017 第 5.2.4 条	TB/T 3100.1—2017 第 6.2.3、6.2.4、 6.2.5、6.2.6、 6.2.7 条	√	√	—	—	—
22	非阻燃型电缆外护套机械 物理性能	TB/T 3100.1—2017 第 5.5.1 条	TB/T 3100.1—2017 第 6.3.1、6.3.2、 6.3.3、6.3.4、 6.3.5 条	√	√	—	—	适用 非阻 燃型 电缆
23	阻燃型电缆外护套机械物 理性能	TB/T 3100.1—2017 第 5.5.1 条	TB/T 3100.1—2017 第 6.3.1、6.3.2、 6.3.5、6.3.6 条	√	√	—	—	适用 阻燃 型电 缆
24	电缆的抗压扁性能	TB/T 3100.5—2017 第 5.9 条	TB/T 3100.5—2017 第 6.3 条	√	—	—	—	—
25	电缆的抗冲击性能	TB/T 3100.5—2017 第 5.10 条	TB/T 3100.5—2017 第 6.4 条	√	—	—	—	—
26	阻燃型电缆的燃烧性能	TB/T 3100.1—2017 第 5.8 条	TB/T 3100.1—2017 第 6.6 条	√	√	—	—	适用 阻燃 型电 缆
27	防白蚁型电缆的防白蚁 性能	TB/T 3100.1—2017 第 5.7 条	TB/T 3100.1—2017 第 6.5 条	√	—	—	—	适用 防白 蚁型 电缆

4.4.2 重要性能项目是指该项点检验不合格时,可导致产品出现预期功能缺失、性能严重下降,可能影响产品配合和行车安全,是产品检验过程中需要特别关注 and 控制的项点。

4.4.3 监督检测是指验证产品持续符合标准要求的检测,一般在两次型式检验之间进行。

4.4.4 现场检查是指无法进行检测的技术条款,进行现场检查确认,逐条确认企业提供的证据满足标准和标准性技术文件的要求。现场检查时,检验员应对被抽样企业提供的符合性证据进行确认,记录并收集支持性证据,保证对同一产品的所有现场遵守相同要求。检验过程可采取拍照或录像等方式保存证据。

4.5 结果判定

4.5.1 型式检验时,全部检验项目合格判定检验结论合格,否则为不合格。

4.5.2 监督抽查时,检测项目优先从表 5 中“重要性能项目”中选取;所检项目均合格,检验结论为合格,否则为不合格。

4.5.3 监督检测时,所检项目均合格,检验结论为合格,否则为不合格。

4.6 检验程序

4.6.1 检验前准备工作

4.6.1.1 检验机构在收到检验样品后,应按照规定进行储存,应核查样品的封条、封签完好情况,检查样品,记录样品的外观、状态、封条有无破损及其他可能对检验结果或者综合判定产生影响的情况,对样品分别登记注册、编号,及时分配检验任务,进行检验测试。样品的封条、封签不完好的、签字被模仿或更改的,按相应的规定进行处理。

4.6.1.2 检验人员应按规定的检验方法和检验条件进行检验。产品检验的仪器设备应符合有关规定要求,并在计量检定/校准周期内正常运行。

4.6.1.3 检验人员如需要使用外部的计量器具或测量仪器,在使用前应查验其计量检定/校准证书,满足要求的计量器具或测量仪器方可使用。

4.6.1.4 样品开始检验前应当经生产企业确认样品良好。

4.6.2 项目检验顺序

产品检验项目的检验顺序不作要求。

4.6.3 检验操作程序

4.6.3.1 检验操作严格按规范试验方法进行。试验周期较长的检验项目,应当保持对设定值的控制,并注意观察试件安装状况,必要时及时调整。

4.6.3.2 检验过程中,发生停电或检验仪器设备故障等情况,导致测试条件不能满足要求的,待故障排除后,采用备用样品重新进行检测。

4.6.3.3 检验过程中遇有样品失效或检验仪器设备故障等情况致使检验无法进行时,应如实记录即时情况,并有充分的证实材料。

4.6.3.4 检验过程中检验人员应如实填写检验原始记录,保证真实、准确、清晰,不得随意涂改,并妥善保留备查。检验过程中可采取拍照或录像等方式保存证据。

4.6.4 检验结束后的处理

4.6.4.1 检验结束后应对被检样品状况、仪器设备状态进行认真检查,并作好记录。

4.6.4.2 检验后的样品,应标注样品“已检”状态标识。检验结果公布后退还生产企业。

4.7 检验报告

- 4.7.1 检验报告应当注明生产企业名称、生产地址、依据标准,应进行单项和综合判定、明确检验结论。
- 4.7.2 检验报告应注明样品来源(均为抽样)、检验类别(分为行政许可检测、监督抽查检测、认证检测等)、检验性质(分为新产品鉴定试验、型式检验、部分项目试验)。
- 4.7.3 检验报告应注明产品名称、型号、编号、生产日期、抽样日期以及其他必要的产品溯源信息。
- 4.7.4 各项检验记录的读数与检验结果有效值截取的规定应符合表 6 的要求。

表 6 检验记录的读数与有效值

序号	检验项目		读数值位数	检验结果	
				有效值位数	单 位
1	电性能	直流电阻	□.□□	□.□	Ω/km
		绝缘电阻	□	□	MΩ·km
		工作电容	□.□	□	nF/km
		电容耦合系数	□	□	pF/km
		对外来地电容不平衡	□	□	pF/km
		近端串音衰减	□.□	□	dB
		远端串音防卫度	□.□	□	dB/km
		屏蔽组线芯接地近端串音衰减	□.□	□	dB
		特性阻抗	□.□	□	Ω
		线对衰减	□.□□	□.□□	dB/km
		相角	□.□	□.□	(°)
		屏蔽铜带与泄流线之间接触电阻	□.□□□	□.□□	Ω
2	综合护套	铝带厚度	□.□□	□.□□	mm
		铝带纵包重叠部分宽度	□.□□	□	mm
		聚乙烯套与内衬层一次挤出厚度	□.□□	□.□	mm
		铝带与聚乙烯套之间剥离强度	□.□□	□.□	N/mm
3	铝护套	铝护套厚度	□.□□	□.□	mm
		挤包塑料套的最小厚度	□.□□	□.□	mm
4	理想屏蔽系数		□.□□	□.□	—
5	结构尺寸	导体直径	□.□□□	□.□□□	mm
		绝缘厚度	□.□□□	□.□□	mm
		外护套最小厚度	□.□□□	□.□□	mm
		内衬层厚度	□.□□	□.□	mm
		铠装层尺寸	钢带层数×厚度	□.□□	mm
			钢带宽度	□.□	mm
		绞合节距	□.□	□	mm

表 6 检验记录的读数与有效值(续)

序号	检验项目		读数值位数	检验结果	
				有效值位数	单 位
5	结构尺寸	铜带厚度	□.□□□	□.□□	mm
		铜带重叠量	□.□□	□.□	—
		泄流线直径	□.□□	□.□	mm
6	导体性能	无接头导体断裂伸长率	□.□□	□	—
		有接头导体断裂伸长率	□.□□	□	—
7	绝缘机械物理性能	绝缘抗张强度,中值	□.□□	□.□	MPa
		绝缘断裂伸长率,中值	□.□□	□	—
		绝缘热收缩率	□.□	□	—
8	外护套机械物理性能	护套抗张强度,中值	□.□□	□.□	MPa
		护套断裂伸长率,中值	□.□□	□	—
		高温压力试验压痕中间值	□.□□	□	—
		护套热收缩率	□.□	□	—
		低温拉伸伸长率	□.□□	□	—
9	燃烧性能	成束燃烧试验	□.□	□.□	mm
		pH值	□.□	□.□	—
		电导率	□	□	μS/mm

铁路专用产品检验检测细则

铁路数字信号电缆

第 1 部分：内屏蔽铁路数字信号电缆

Railway digital signaling cable—

Part 1: Railway digital signaling cable with screened unit

GTJ 0012—2024

*

中国铁道出版社有限公司出版发行

(100054,北京市西城区右安门西街8号)

读者服务部电话:市电(010)51873174,路电(021)73174

北京铭成印刷有限公司印

版权专有 侵权必究

*

开本:880 mm × 1 230 mm 1/16 印张:1 字数:21 千

2025 年 3 月第 1 版 2025 年 3 月第 1 次印刷

*



1 5 1 1 3 7 1 8 4

定价: 20.00 元