



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 215600133 U

(45) 授权公告日 2022. 01. 21

(21) 申请号 202121885890.0

H01B 11/06 (2006.01)

(22) 申请日 2021.08.12

H01B 11/00 (2006.01)

H01B 5/08 (2006.01)

(73) 专利权人 天水铁路电缆有限责任公司

地址 741000 甘肃省天水市秦州区坚家河4号

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(72) 发明人 张惠琴 魏大章 王丽 郭辛  
李俊霞 方丽 方宇

(74) 专利代理机构 兰州泽一知识产权代理有限公司 62207

代理人 陈超

(51) Int. Cl.

H01B 7/282 (2006.01)

H01B 7/17 (2006.01)

H01B 7/02 (2006.01)

H01B 7/18 (2006.01)

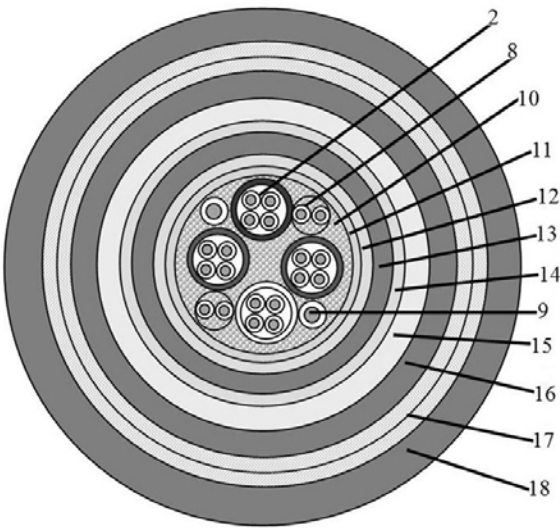
权利要求书1页 说明书8页 附图2页

(54) 实用新型名称

新型单元屏蔽阻水防潮报警铁路数字信号电缆

(57) 摘要

本发明提出了新型单元屏蔽阻水防潮报警铁路数字信号电缆, 含有缆芯, 缆芯由若干个四线组+若干个对线组+防潮报警线芯绞合, 四线组有单元屏蔽四线组+非屏蔽四线组, 四线组、对线组、防潮报警线芯处于油膏填充物中, 油膏填充物之外依次是绝缘包带、第一阻水包带、防潮层、第二阻水包带、铝护套、内垫层、铠装层、外护套, 构成星形四线组结构, 其外依次为纵包压纹绝缘包带+轧纹纵包单面铝塑复合带+绕包本色绝缘包带+绕包有色绝缘包带, 绕包有色绝缘包带中设有泄流导线; 防潮报警线芯为实心导体+聚乙烯绝缘并在绝缘层打有孔。有益效果: 具有稳定的传输特性, 优异的阻水防潮和受潮报警功能, 良好电磁屏蔽性能、抗冲击抗压扁性能。



CN 215600133 U

1. 新型单元屏蔽阻水防潮报警铁路数字信号电缆,其特征是:含有缆芯,缆芯由若干个四线组(2)+若干个对线组(8)+防潮报警线芯(9)绞合,四线组(2)有单元屏蔽四线组+非屏蔽四线组,四线组(2)、对线组(8)、防潮报警线芯(9)处于油膏填充物(10)中,油膏填充物(10)之外依次是绝缘包带(11)、第一阻水包带(12)、防潮层(13)、第二阻水包带(14)、铝护套(15)、内垫层(16)、铠装层(17)、外护套(18),单元屏蔽四线组含有皮-泡-皮物理发泡绝缘单线(1),皮-泡-皮物理发泡绝缘单线(1)有不同颜色的四根,四根绞合构成星形四线组(2)结构,星形四线组(2)外面包裹的由内而外依次为纵包压纹绝缘包带(3)+轧纹纵包单面铝塑复合带(4)+绕包本色绝缘包带(6)+绕包有色绝缘包带(7),其中轧纹纵包单面铝塑复合带(4)塑面朝内,在轧纹纵包单面铝塑复合带(4)外纵向放置至少一根细软圆铜线作为泄流导线(5),泄流导线(5)与轧纹纵包单面铝塑复合带(4)互相接触;所述防潮报警线芯(9)为实心导体(21)+聚乙烯绝缘并在绝缘层(19)打有孔(20)。

2. 根据权利要求1所述的新型单元屏蔽阻水防潮报警铁路数字信号电缆,其特征是:防潮层(13)采用纵包成形的双面铝塑复合带+挤包在双面铝塑复合带塑面上的聚乙烯套粘结而成。

3. 根据权利要求1所述的新型单元屏蔽阻水防潮报警铁路数字信号电缆,其特征是:铝护套(15)外涂覆一层热熔胶,热熔胶使内垫层(16)和铝护套(15)紧密的粘结。

4. 根据权利要求1所述的新型单元屏蔽阻水防潮报警铁路数字信号电缆,其特征是:所述内垫层(16)采用聚氨酯弹性体挤包。

5. 根据权利要求1所述的新型单元屏蔽阻水防潮报警铁路数字信号电缆,其特征是:铠装层(17)采用双层高导磁镀锌钢带间隙绕包结构。

6. 根据权利要求1所述的新型单元屏蔽阻水防潮报警铁路数字信号电缆,其特征是:所述防潮报警线芯(9)的孔(20)的直径为1.0mm,相邻孔距离 $\leq 15\text{mm}$ 。

7. 根据权利要求1所述的新型单元屏蔽阻水防潮报警铁路数字信号电缆,其特征是:缆芯中平行对称置入2根防潮报警线芯(9)。

## 新型单元屏蔽阻水防潮报警铁路数字信号电缆

### 技术领域

[0001] 本发明属于电缆技术领域,涉及铁路数字信号电缆。

### 背景技术

[0002] 内屏蔽铁路数字信号电缆原有单元屏蔽材料为裸铜带,因裸铜带在轧纹纵包形成屏蔽层后,整体硬度会增加,导致电缆在弯曲过程中发硬的屏蔽层容易损伤线芯绝缘层,从而会出现一些质量隐患。此外,在老挝等一些发展中国家,因为该类电缆为裸铜带屏蔽,含铜量较多,这类电缆经常存在被盗的现象。另外,老挝等地处东南亚国家,当地气候潮湿,地质灾害频发,因此电缆需要具有阻水防潮以及具备抗外部冲击功能。目前尚缺少这类具备综合性能的电缆。

### 发明内容

[0003] 本发明为了解决上述问题,本发明提出了一种新型单元屏蔽阻水防潮报警铁路数字信号电缆。

[0004] 本发明的技术方案:新型单元屏蔽阻水防潮报警铁路数字信号电缆,含有缆芯,缆芯由若干个四线组+若干个对线组+防潮报警线芯绞合,四线组有单元屏蔽四线组+非屏蔽四线组,四线组、对线组、防潮报警线芯处于油膏填充物中,油膏填充物之外依次是绝缘包带、第一阻水包带、防潮层、第二阻水包带、铝护套、内垫层、铠装层、外护套,单元屏蔽四线组含有皮-泡-皮物理发泡绝缘单线,皮-泡-皮物理发泡绝缘单线有不同颜色的四根,四根绞合构成星形四线组结构,星形四线组外面包裹的由内而外依次为纵包压纹绝缘包带+轧纹纵包单面铝塑复合带+绕包本色绝缘包带+绕包有色绝缘包带,其中轧纹纵包单面铝塑复合带塑面朝内,在轧纹纵包单面铝塑复合带外纵向放置至少1根细软圆铜线作为泄流导线,泄流导线与轧纹纵包单面铝塑复合带互相接触;所述防潮报警线芯为实心导体+聚乙烯绝缘并在绝缘层打有孔。

[0005] 所述防潮层采用纵包成形的双面铝塑复合带+挤包在双面铝塑复合带塑面上的聚乙烯套粘结而成。

[0006] 所述铝护套外涂覆一层热熔胶,热熔胶使内垫层和铝护套紧密的粘结。

[0007] 所述内垫层采用聚氨酯弹性体挤包。

[0008] 所述铠装层采用双层高导磁镀锌钢带间隙绕包结构。

[0009] 所述报警线芯的孔的直径为1.0mm,相邻孔距离 $\leq 15\text{mm}$ 。

[0010] 缆芯中平行对称置入2根防潮报警线芯。

[0011] 本发明的有益效果:适用于铁路信号系统中有关设备和控制装置之间的连接,可以实现1MHz模拟信号、2Mbit/s数字信号、额定电压交流750V或直流1100V及以下系统控制信息与电能的传输。该产品具有稳定的传输特性,优异的阻水防潮和受潮报警复合功能,良好电磁屏蔽性能和较高的机械抗冲击抗压扁性能,可在电气化铁路电力牵引区段强电干扰条件下敷设,特别适用于潮湿环境运用场合。

## 附图说明

[0012] 图1:本发明电缆的截面示意图;

[0013] 图2:单元屏蔽四线组的截面示意图;

[0014] 图3:报警线芯的结构示意图;

[0015] 图4:报警线芯的打孔结构示意图。

[0016] 图中:1-皮-泡-皮物理发泡绝缘单线、2-星形四线组、3-纵包压纹绝缘包带、4-轧纹纵包单面铝塑复合带、5-泄流导线、6-绕包本色绝缘包带、7-绕包有色绝缘包带、8-对线组、9-防潮报警线芯、10-油脂填充物、11-绝缘包带、12-第一阻水包带、13-防潮层、14-第二阻水包带、15-铝护套、16-内垫层、17-铠装层、18-外护套。

## 具体实施方式

[0017] 如图,主要技术点如下:

[0018] 1) 皮-泡-皮物理发泡绝缘单线:采用物理发泡皮-泡-皮三层共挤拉丝挤塑串列线生产。

[0019] 2) 四线组:采用星形四线组结构,由四根不同颜色的绝缘单线绞合而成,采用高速精密数据电缆星绞机生产。

[0020] 3) 单元屏蔽四线组:结构由内而外依次为星形四线组2+纵包压纹绝缘包带3+轧纹纵包单面铝塑复合带4+绕包本色绝缘包带6+绕包有色绝缘包带7。星形四线组2采用压纹绝缘包带纵包而成,起缓冲和衬垫作用,保护绝缘线芯不被屏蔽层损坏;单面铝塑复合带塑面朝内,在电缆弯曲或受到外力作用时避免屏蔽层损伤绝缘线芯,单面铝塑复合带进行适当厚度的轧纹,保证电缆良好的弯曲性能,电缆在弯曲时铝塑带不易断裂,在轧纹纵包单面铝塑复合带4外纵向放置一根细软圆铜线作为泄流导线5,泄流导线5与轧纹纵包单面铝塑复合带4互相接触,保证轧纹纵包单面铝塑复合带全长度电气导通的同时,还能起到很好的导流作用,保证屏蔽体可靠接地。由于屏蔽层的存在,电缆在正常工作状态下,屏蔽组与屏蔽组之间的串音性能优异,可实现一根电缆内的不同屏蔽组中同时传输同样频率的移频信号而线组间的信号不被干扰;单面铝塑复合带外重叠绕包2层绝缘包带,内层采用本色绝缘包带提高绝缘性能,使单元屏蔽四线组结构更加稳定,外层采用有色绝缘包带,区分屏蔽单元四线组的颜色(组别)。

[0021] 4) 缆芯:由若干单元屏蔽四线组、非屏蔽四线组、对线组+防潮报警线芯绞合而成,为确保缆芯结构稳定和具有良好的弯曲性能,减少变形,各个线组绞合在一起成缆时,选择合适的成缆节距,同时在缆芯的缝隙中连续填入阻水油脂填充物,提高电缆的纵向抗渗水防潮能力。缆芯的四线组、对绞组的数量可根据信号线路传输通道的多少进行增减。

[0022] 5) 内阻水层:缆芯外重叠绕包适当厚度绝缘包带11和第一阻水包带12,确保缆芯结构稳定和绝缘性能,提高缆芯与隔热层之间的纵向阻水性能。

[0023] 6) 防潮层:采用纵包成形的双面铝塑复合带+挤包其上的聚乙烯套粘结而成。在挤包聚乙烯套的过程中,双面铝塑复合带的塑面会受热后与聚乙烯紧密的粘结在一起,提高电缆的径向防潮阻水功能。

[0024] 7) 外阻水层:防潮层外重叠绕包一层第二阻水包带14,提高防潮层13与铝护套之间的阻水性能。

[0025] 8) 屏蔽层:采用铝护套15屏蔽,提高电缆机械抗冲击和抗压扁性能。铝护套外涂覆一层热熔胶,使内垫层和铝护套紧密的粘结在一起,提高内垫层与铝护套之间的防水防潮性能。

[0026] 9) 内垫层:采用聚氨酯弹性体挤包,起缓冲和垫层作用,提高电缆的机械强度抗冲击和抗压扁性能。

[0027] 10) 铠装层:采用双层高导磁镀锌钢带间隙绕包结构,可有效抵抗外界的强电磁干扰,不仅提高电缆的电磁屏蔽性能,而且提高了电缆的机械强度抗冲击和抗压扁性能。

[0028] 11) 外护套:采用电缆专用护套料挤包,护套厚度符合GB2952《电缆外护层》的规定。

[0029] 12) 防潮报警复合功能:缆芯中平行对称放入2根防潮报警芯线9,防潮报警芯线9的主要作用是当敷设的电缆有潮气侵入时,防潮报警芯线9通过监测设备发出报警信号,可以及早发现并处置。报警线采用实心聚乙烯绝缘线芯并打孔,孔的直径为1.0mm,打孔距离 $\leq 15\text{mm}$ ,绝缘表面形成均匀小孔,当电缆受到潮气侵入时,报警线的绝缘电阻急剧下降,并通过监测器发出报警信号,保证铁路行车安全。

[0030] 13) 电缆的屏蔽结构采用单面铝塑复合带+双面铝塑复合带+铝护套+高导磁钢带铠装结构,理想屏蔽系数指标高于TB/T3100-2017《铁路数字信号电缆》的规定值。

[0031] 14) 采用聚氨酯弹性体内垫层+高导磁钢带,电缆的抗冲击和抗压扁性能高于TB/T3100-2017规定指标的30%。

[0032] 15) 电缆的各项性能指标包括一次参数、二次参数均符合TB/T3100-2017《铁路数字信号电缆》的规定值。

[0033] 与常规的铁路数字信号电缆相比,新型屏蔽铁路数字信号电缆具有以下优点:

[0034] 1) 采用轧纹纵包单面铝塑复合带作为屏蔽材料,降低电缆用铜量,解决失窃问题,同时降低电缆成本。从根本上解决原有电缆结构在弯曲过程中由于裸铜带屏蔽层容易损伤线芯绝缘层的质量隐患。

[0035] 2) 缆芯缝隙中连续填入阻水缆膏,缆芯外增加阻水层+防潮层,提高电缆的纵向阻水抗渗水能力和径向防潮能力。

[0036] 3) 电缆结构增加绝缘线芯打孔防潮报警线芯,实现电缆受到潮气侵入的实时监测功能。

[0037] 4) 采用铝护套+聚氨酯弹性体内垫层+高导磁钢带,电缆的抗冲击和抗压扁性能高于TB/T3100-2017规定指标的30%

[0038] 5) 电缆的各项性能指标包括一次参数(直流电阻、绝缘电阻、绝缘耐压强度、工作电容、电容耦合系数和对地电容不平衡等)、二次参数(特性阻抗、线对衰减、相角等)均符合TB/T3100-2017《铁路数字信号电缆》的标准规定值。

[0039] 本发明采用新型单元屏蔽结构,替代原有的裸铜带屏蔽,通过缆芯中填充阻水油膏,提高电缆的纵向抗渗水防潮能力,在原有电缆结构中,增加阻水层和防潮层,提高电缆阻水防潮功能,在原有电缆结构中增加防潮报警单元,实现电缆是否受到潮气侵入的实时监测功能,电缆的各项性能指标包括一次参数、二次参数均符合TB/T3100-2017《铁路数字信号电缆》的标准规定前提下,部分技术指标还高于标准规定值,本发明降低用铜量,解决失窃问题,同时降低电缆成本,提高产品机械抗冲击和抗压扁性能,本发明因其具有阻水防

潮+防潮报警复合功能,特别适用于当地气候潮湿,地质灾害频发的特殊环境使用,可在国内及国际市场进行推广使用。

[0040] 该产品防潮报警功能特点是应用到内屏蔽数字信号电缆,采用打孔绝缘线芯,无需连接报警装置,当有潮气侵入时,报警线芯通过监测设备直接发出信号报警,操作更简便,报警实效性更好。

[0041] 以下是本发明的性能效果测试数据:

[0042] 1、电缆有潮气侵入时,绝缘电阻

[0043] 正常情况下,电缆的绝缘电阻测试一般在10万 $M\Omega \cdot km$ 以上,当有潮气侵入时,绝缘电阻迅速下降为零,通过监测设备发出报警信号。

[0044] 2、电缆理想屏蔽系数测试记录

[0045] 表1 屏蔽系数测试数据

|        |                             |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| [0046] | V (规定值)<br>单位: V            | 35    | 50    | 70    | 90    | 110   | 130   | 150   | 200   |
|        | V <sub>s</sub> (输入电压) 单位: V | 34.5  | 50.4  | 69.3  | 90.2  | 110.8 | 131   | 151.6 | 201   |
|        | V <sub>c</sub> (感应电压) 单位: V | 3.2   | 4     | 4.3   | 4.7   | 5.2   | 5.9   | 6.7   | 8.4   |
|        | r (屏蔽系数)                    | 0.093 | 0.079 | 0.062 | 0.052 | 0.047 | 0.045 | 0.044 | 0.042 |

[0047] 结论1:从上表1测试数据看,电缆护套上的感应电压为35V/km~200V/km该电缆理想屏蔽系数小于0.1,指标远优于TB/T3100规定值(不大于0.2)。

[0048] 3、电缆抗压扁和抗冲击试验记录

[0049] 表2 电缆抗压扁和抗冲击试验数据

[0050]

| 序号 | 电缆<br>型号/规格   | 抗压扁 (kN)  |          |           | 抗冲击 (kg)  |          |           |
|----|---------------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|
|    |               | 标准<br>规定值 | 实测值      |           | 标准<br>规定值 | 实测值      |           |
|    |               |           | PE<br>垫层 | 聚氨酯<br>垫层 |           | PE<br>垫层 | 聚氨酯<br>垫层 |
| 1  | SPTYWPL23/8B  | 12        | 12.6     | 15.6      | 5         | 5.5      | 7         |
| 2  | SPTYWPL23/12A | 12        | 13.0     | 16.0      | 5         | 5.5      | 7         |
| 3  | SPTYWPL23/12B | 12        | 13.8     | 15.8      | 5         | 5.5      | 7         |
| 4  | SPTYWPL23/14A | 12        | 12.8     | 16.2      | 5         | 5.5      | 7         |
| 5  | SPTYWPL23/14B | 12        | 13.5     | 16.5      | 5         | 5.5      | 7         |
| 6  | SPTYWPL23/16A | 12        | 13.0     | 16.2      | 5         | 5.5      | 7         |
| 7  | SPTYWPL23/16B | 12        | 13.7     | 16.8      | 5         | 5.5      | 7         |
| 8  | SPTYWPL23/19A | 12        | 12.6     | 15.2      | 5         | 5.5      | 7         |
| 9  | SPTYWPL23/19B | 12        | 12.4     | 16.5      | 5         | 5.5      | 7         |
| 10 | SPTYWPL23/21A | 12        | 13.5     | 15.8      | 5         | 5.5      | 7         |
| 11 | SPTYWPL23/21B | 12        | 13.8     | 17.0      | 5         | 5.5      | 7         |
| 12 | SPTYWPL23/24A | 12        | 12.7     | 15.4      | 5         | 5.5      | 7         |
| 13 | SPTYWPL23/24B | 12        | 13.8     | 16.5      | 5         | 5.5      | 7         |
| 14 | SPTYWPL23/28A | 15        | 15.3     | 19.5      | 5         | 5.5      | 7         |
| 15 | SPTYWPL23/28B | 15        | 16.5     | 19.8      | 5         | 5.5      | 7         |
| 16 | SPTYWPL23/30A | 15        | 16.8     | 20.2      | 5         | 5.5      | 7         |
| 17 | SPTYWPL23/30B | 15        | 15.6     | 19.6      | 5         | 5.5      | 7         |
| 18 | SPTYWPL23/33A | 15        | 16.3     | 20.5      | 5         | 5.5      | 7         |
| 19 | SPTYWPL23/37A | 15        | 16.8     | 19.4      | 5         | 5.5      | 7         |
| 20 | SPTYWPL23/42A | 15        | 17.3     | 20.0      | 5         | 5.5      | 7         |
| 21 | SPTYWPL23/44A | 15        | 16.5     | 20.5      | 5         | 5.5      | 7         |
| 22 | SPTYWPL23/48A | 15        | 17.0     | 21.0      | 5         | 5.5      | 7         |

[0051] 结论2:从上表2测试数据可以看出,采用聚氨酯内垫层,电缆的抗压扁和抗冲击高于TB/T3100规定指标的30%以上,电缆的抗压扁和抗冲击指标优于PE内垫层电缆。电缆型号/规格按TB/T 3100-2017《铁路数字信号电缆》编制。

[0052] 4、电缆电气性能测试记录

[0053] 表3 电缆电气性能测试数据

[0054]

| 序号  | 项目                   | 单位      | 指标       | 实测值         | 单项判定结论 |
|-----|----------------------|---------|----------|-------------|--------|
| 1   | 直流电阻 20 ℃            |         |          |             |        |
| 1.1 | 每根导体直流电阻             | Ω/km    | 22.5±1.0 | 21.68~21.83 | 合格     |
| 1.2 | 工作线对导体电阻不平衡*         |         | ≤1%      | 0.0%~0.2%   |        |
| 2   | 绝缘电阻 DC 500 V 20 ℃   | MΩ · km |          |             |        |
| 2.1 | 每根绝缘线芯对其它绝缘线芯接屏蔽及金属套 |         | ≥10000   | 14400       | 合格     |

[0055]

|     |                                                                               |       |                                                |                                                     |    |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----|
| 3   | 绝缘介质强度 50 Hz 2 min                                                            |       |                                                |                                                     |    |
| 3.1 | 线芯间                                                                           | V     | 1000                                           | 无击穿或<br>闪络现象                                        | 合格 |
| 3.2 | 所有线芯对屏蔽与金属套                                                                   |       | 2000                                           |                                                     |    |
| 4   | 电容 0.8 kHz~1.0 kHz                                                            |       |                                                |                                                     |    |
| 4.1 | 屏蔽四线组工作电容                                                                     | nF/km | 28±2                                           | 27.7~28.0                                           | 合格 |
| 4.2 | 对线组工作电容                                                                       |       | 35±4                                           | 34.5~35.1                                           |    |
| 4.3 | 每根绝缘线芯对连接到地的其它绝缘线芯间电容                                                         |       | ≤70                                            | 52.1~52.7                                           |    |
| 4.4 |                                                                               |       |                                                |                                                     |    |
| 5   | 电容耦合系数 0.8 kHz~1.0 kHz                                                        |       |                                                |                                                     |    |
| 5.1 | $k_1$ 平均值                                                                     |       | ≤81                                            | 9.2                                                 | 合格 |
|     | 最大值                                                                           |       | 330                                            | 34.7                                                |    |
| 5.2 | $k_2 \sim k_{12}$ 平均值                                                         | pF/km | ≤119                                           | 0                                                   |    |
|     | 最大值                                                                           |       | 230                                            | 0                                                   |    |
| 5.3 | 四芯电缆 $k_1$ 指标为最大值<br>屏蔽组/非屏蔽组分别计算平均值和最大值                                      |       |                                                |                                                     |    |
| 6   | 对外来地电容不平衡 0.8 kHz~1.0 kHz                                                     |       |                                                |                                                     |    |
| 6.1 | $e_{s1}$ 、 $e_{s2}$ 平均值                                                       |       | ≤330                                           | 121.5 ( $e_{s1}$ )                                  | 合格 |
|     | 最大值                                                                           |       | 800                                            | 215.3 ( $e_{s1}$ )                                  |    |
| 6.2 | 四芯电缆 $e_{s1}$ 、 $e_{s2}$ 指标为最大值                                               | pF/km |                                                | 104.2 ( $e_{s2}$ )                                  |    |
| 6.3 | 允许有 10% 盘数的 $e_{s1}$ 、 $e_{s2}$ ≤1294 pF/km<br>屏蔽组/非屏蔽组分别计算平均值和最大值            |       |                                                | 180.6 ( $e_{s2}$ )                                  |    |
| 7   | 1000 kHz 回路间近端串音衰减 <sup>°</sup> 300 m 及以上<br>组内<br>组间                         | dB    | ≥37<br>≥54                                     | 38~52<br>56~67                                      | 合格 |
| 8   | 1000 kHz 回路间远端串音防卫度<br>组内<br>组间                                               | dB/km | ≥39<br>≥59                                     | 42~57<br>62~74                                      | 合格 |
| 9   | 特性阻抗 <sup>°</sup> 20℃<br>1.7 kHz<br>2.0 kHz<br>2.3 kHz<br>2.6 kHz<br>1000 kHz | Ω     | 396±16<br>367±15<br>343±14<br>325±13<br>155±16 | 391~393<br>362~364<br>339~341<br>320~322<br>164~169 | 合格 |
| 10  | 线对衰减 <sup>°</sup> 20℃<br>1.7 kHz<br>2.0 kHz<br>2.3 kHz<br>2.6 kHz<br>1000 kHz | dB/km | ≤0.70<br>≤0.75<br>≤0.80<br>≤0.83<br>≤9.0       | 0.64~0.65<br>0.69<br>0.72~0.73<br>0.76<br>5.9~6.0   | 合格 |

[0056]

|    |                                                                                             |     |                                          |                                                          |    |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----|
| 11 | 相角<br>1.7 kHz<br>2.0 kHz<br>2.3 kHz<br>2.6 kHz                                              | (°) | -39±1.2<br>-38±1.1<br>-37±1.1<br>-36±1.1 | -39.2~-39.1<br>-38.3~-38.2<br>-37.4~-37.3<br>-36.5~-36.4 | 合格 |
| 12 | 屏蔽组线芯接地近端串音衰减 2.6 kHz, ≥300 m (近端阻抗 55 Ω, 远端阻抗 325 Ω)<br>两屏蔽四线组内, 各有一线对的一线芯接地, 此两线对间的近端串音衰减 | dB  | ≥89                                      | 95                                                       | 合格 |
| 13 | 屏蔽铜带与泄流导线间直流电阻 20℃                                                                          | Ω   | ≤0.01                                    | 0.002                                                    | 合格 |

[0057] 结论3:从上表3测试数据可以看出,电缆电气性能各项指标均符合TB/T3100。的规定值。

[0058] 5、电缆的用铜量和成本分析,以下电缆型号/规格按TB/T 3100-2017《铁路数字信号电缆》编制。

[0059] 表4电缆的节约用铜量和成本分析数据

[0060]

| 序号 | 电缆<br>型号/规格   | 单元屏蔽四线组组数 | 铜              |              | 铝               |            | 节约资金<br>(元) |
|----|---------------|-----------|----------------|--------------|-----------------|------------|-------------|
|    |               |           | 节约铜<br>(kg/km) | 节约材料费<br>(元) | 铝带用量<br>(kg/km) | 材料费<br>(元) |             |
| 1  | SPTYWPL23/8B  | 2         | 48             | 3648         | 14.6            | 375.2      | 3272.8      |
| 2  | SPTYWPL23/12A | 2         | 48             | 3648         | 14.6            | 375.2      | 3272.8      |
| 3  | SPTYWPL23/12B | 3         | 72             | 5472         | 21.9            | 562.8      | 4909.2      |
| 4  | SPTYWPL23/14A | 2         | 48             | 3648         | 14.6            | 375.2      | 3272.8      |
| 5  | SPTYWPL23/14B | 3         | 72             | 5472         | 21.9            | 562.8      | 4909.2      |
| 6  | SPTYWPL2/16A  | 2         | 48             | 3648         | 14.6            | 375.2      | 3272.8      |
| 7  | SPTYWPL23/16B | 4         | 96             | 7296         | 29.2            | 750.4      | 6545.6      |
| 8  | SPTYWPL23/19A | 3         | 72             | 5472         | 21.9            | 562.8      | 4909.2      |
| 9  | SPTYWPL23/19B | 4         | 96             | 7296         | 29.2            | 750.4      | 6545.6      |
| 10 | SPTYWPL23/21A | 3         | 72             | 5472         | 21.9            | 562.8      | 4909.2      |
| 11 | SPTYWPL23/21B | 5         | 120            | 9120         | 36.5            | 938.1      | 8182.0      |
| 12 | SPTYWPL23/24A | 4         | 96             | 7296         | 29.2            | 750.4      | 6545.6      |
| 13 | SPTYWPL23/24B | 6         | 144            | 10944        | 43.8            | 1125.7     | 9818.3      |
| 14 | SPTYWPL23/28A | 4         | 96             | 7296         | 29.2            | 750.4      | 6545.6      |
| 15 | SPTYWPL23/28B | 7         | 168            | 12768        | 51.1            | 1313.3     | 11454.7     |
| 16 | SPTYWPL23/30A | 4         | 96             | 7296         | 29.2            | 750.4      | 6545.6      |
| 17 | SPTYWPL23/30B | 7         | 168            | 12768        | 51.1            | 1313.3     | 11454.7     |
| 18 | SPTYWPL23/33A | 4         | 96             | 7296         | 29.2            | 750.4      | 6545.6      |
| 19 | SPTYWPL23/37A | 4         | 96             | 7296         | 29.2            | 750.4      | 6545.6      |
| 20 | SPTYWPL23/42A | 5         | 120            | 9120         | 36.5            | 938.1      | 8182.0      |
| 21 | SPTYWPL23/44A | 6         | 144            | 10944        | 43.8            | 1125.7     | 9818.3      |
| 22 | SPTYWPL23/48A | 6         | 144            | 10944        | 43.8            | 1125.7     | 9818.3      |

[0061] 结论4:从上表4成本分析数据可以看出,以SPTYWPL23/48A为例,采用本发明技术

1公里电缆可以节约铜140多公斤,节省资金9800多元,降低电缆成本。

[0062] 6、电缆的抗渗水性能试验

[0063] 电缆经渗水试验后无渗水。试验方法符合GB/T7424.2的规定。

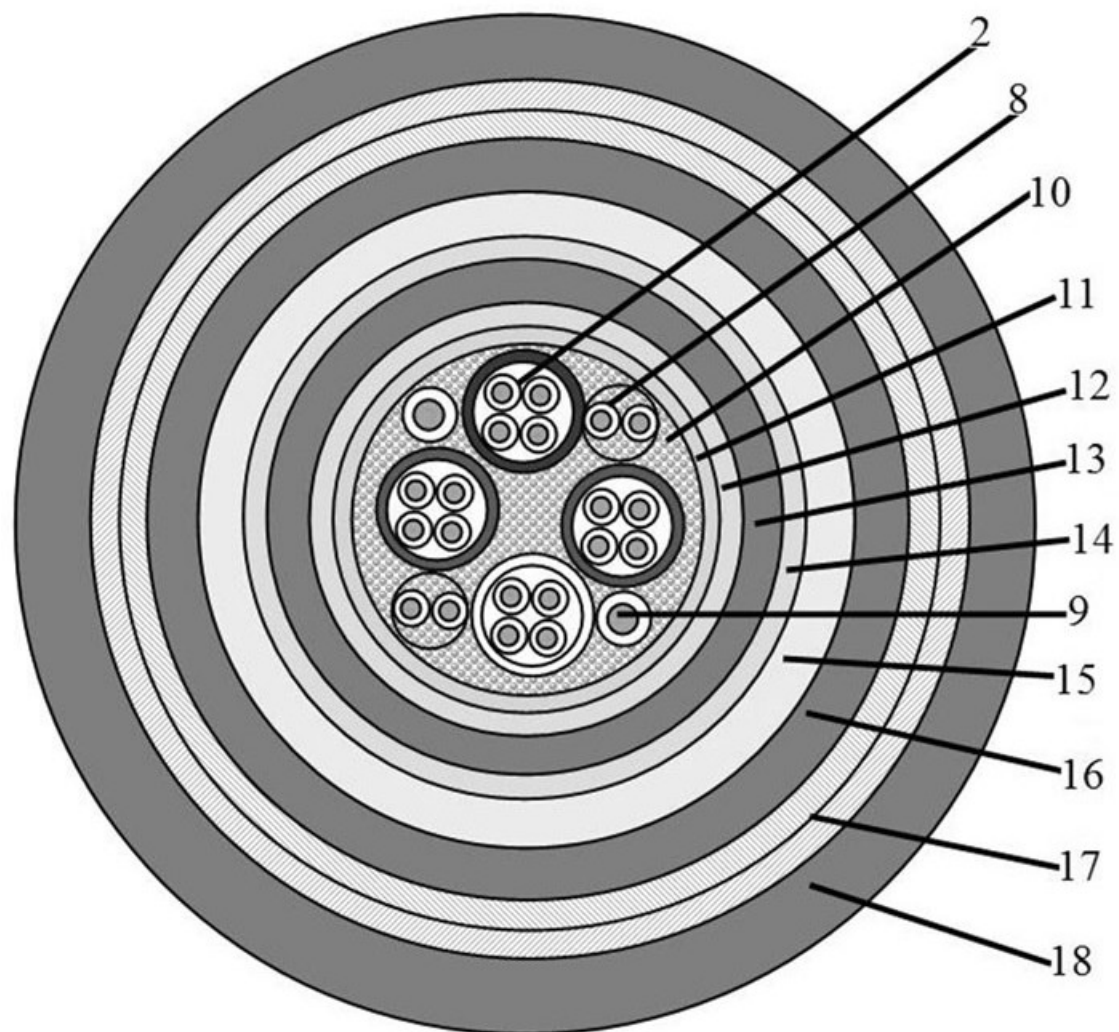


图1

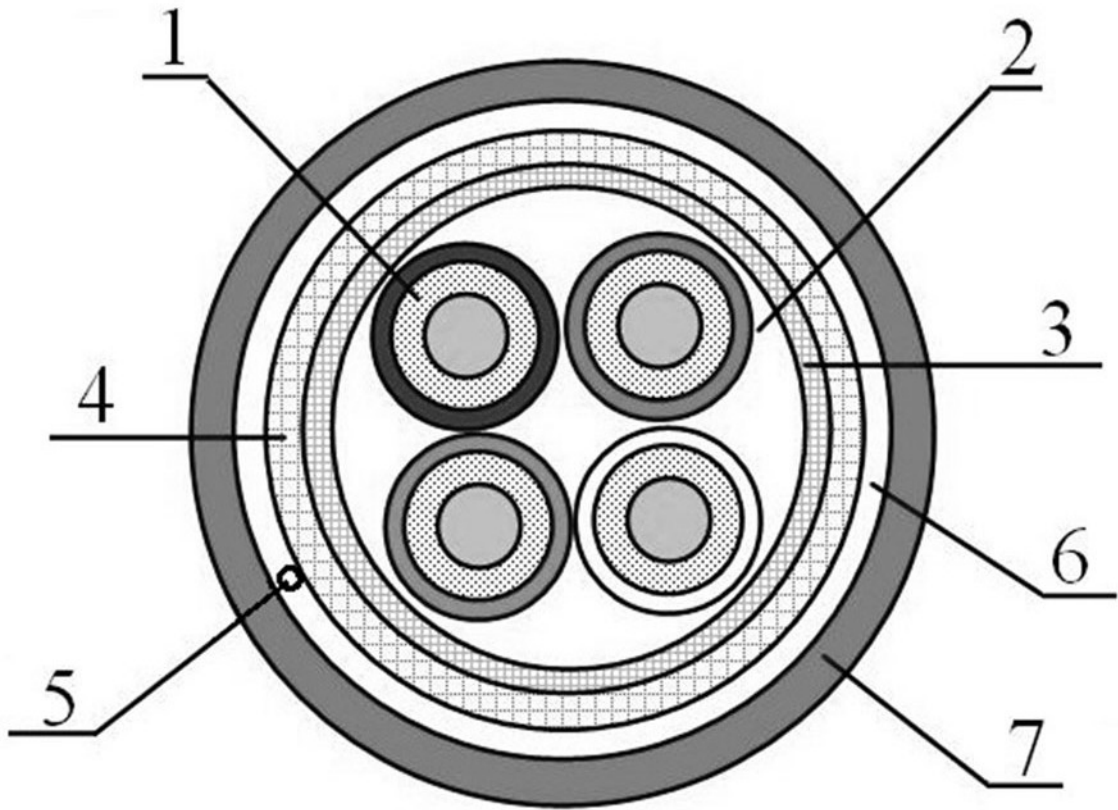


图2

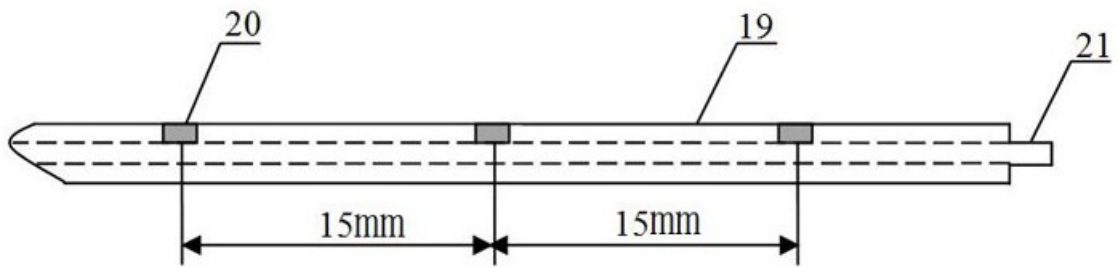


图3

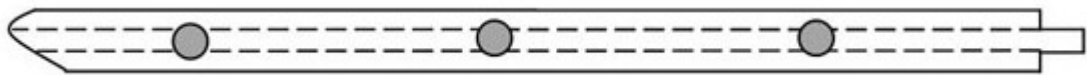


图4