

格雷母线安装研究

侯丽清

中冶宝钢技术服务有限公司, 上海 201900

[摘要]格雷母线将电磁感应原理应用于位置检测和数据通信领域。格雷母线以相互靠近的扁平状的电缆和天线箱之间的电磁耦合来进行通信,并在通信的同时检测到天线箱在格雷母线长度方向上的位置。

格雷母线由一对基准线(R线)和多对地址线(G线)按格雷码规律编排构成。地址线每隔一定步长交叉一次,构成格雷码规律编排的感应环线,基准线在整段格雷母线中不交叉。格雷母线通信定位装置由位置检测单元和数据通信单元组成。

[关键词]格雷母线;安装;研究

DOI: 10.33142/ect.v1i2.8698

中图分类号: TP182

文献标识码: A

Research on Gray Busbar Installation

HOU Liqing

MCC Baosteel Technology Service Co., Ltd., Shanghai, 201900, China

Abstract: Gray busbar applies the principle of electromagnetic induction to the fields of position detection and data communication. The Gray bus communicates through electromagnetic coupling between flat cables and antenna boxes that are close to each other, and detects the position of the antenna box along the length direction of the Gray bus during communication. The Gray bus is composed of a pair of reference lines (R lines) and multiple pairs of address lines (G lines) arranged according to the Gray code pattern. The address line crosses every certain step to form an induction loop with a regular arrangement of Gray codes, and the reference line does not cross throughout the entire Gray bus. The Gray bus communication positioning device consists of a position detection unit and a data communication unit.

Keywords: gray busbar; installation; research

引言

格雷母线定位系统中的刻度生成仪(兼函数信号发生)按一定的周期发出地址载波信号,经游尺指针发射至格雷母线,地面站的刻度分析仪接收到信号后,解码还原出机车所处格雷码母线处的绝对地址,经控制器处理后由RS232或者RS485输出。格雷母线的特点:因为是无磨损的非接触式位置检测,所以使用寿命长;可以断续或连续检测,测距长达2公里,位移检测长度可以根据需要定制;耐污染能力超强,可在水下、防蒸汽、耐酸碱;安装简单更换方便(无须改变现场环境),免维护;高稳定性、高可靠性、多种信号输出方式选择;具有反向极性保护功能、防雷击、防射频干扰、防静电;无须参考点的位移量绝对性输出,不怕掉电;位置的取样时间和测量长度没有关系;可以用在环形运动机械位置检测。

1 格雷母线的安装要求特点主要如下

第一,格雷母线是具有方向性的信号传递导线;

第二,格雷母线安装时水平度要求较高;

第三,格雷母线安装时与接收设备的无线接收设备水平度要求较高;

第四,格雷母线对周边安装环境要求较高。

难点主要体现在格雷母线安装时,应事先确认安装方

向,安装支架及与接收设备的水平度必须满足安装精度的需求,对周边可能存在的信号干扰源及其他可能影响无线接收的金属物应安装相关精度要求进行避让。

2 主要工序步骤如下

- (1) 前期准备、工作底座、支架等加工件制作;
- (2) 地面发震保护箱安装;
- (3) 始端箱安装;
- (4) 格雷母线敷设及专用夹具安装;
- (5) 段间箱安装;
- (6) 终端箱安装;
- (7) 格雷母线接线;
- (8) 完成发震的信号调试及信号强度调整;
- (9) 格雷母线延长段重复以上步骤安装。

走行格雷母线安装在相关跨钢梁走廊旁扶手旁,横行格雷母线安装在行车大车梁上,格雷母线与天线箱距离为 $80 \pm 20\text{mm}$,格雷母线与天线箱中心线上下偏差不超过10mm。走行和横行天线箱分别安装在行车大车和小车上。走行格雷母线通过引线与控制室内发振单元相连。

在电缆上下方向200mm,里外方向300mm没有强电线,在格雷母线附近有面积超过800平方厘米的金属物体时,要保证格雷母线和金属物之间的距离;在电缆上下方

向 $\geq 100\text{mm}$ ，里外方向 $\geq 150\text{mm}$ 。

格雷母线所有电缆引线必须单独配金属管，并远离电源电缆、控制信号电缆及其他可产生干扰信号的电缆。如果条件不允许，必须在管线、桥架内与其他电缆铺设在一起时，采取措施将电缆与其他电缆隔离开来，使地址检测、通讯电缆免受电磁干扰。绝对不可将电缆赤裸地布设在桥架中或地下。电缆布完后应将多余部分剪掉，以保证电缆最短。不可将多余的电缆束成圈状存放。

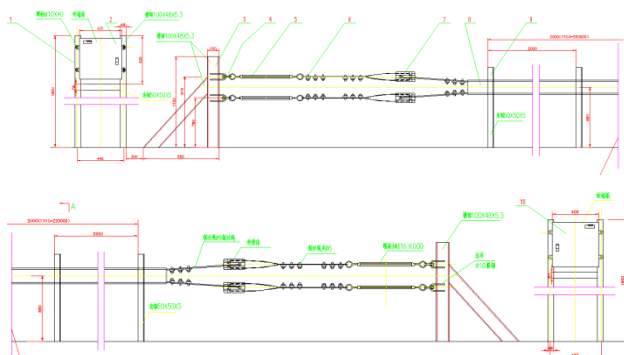


图1 横行格雷母线安装图

具体要求如下：将件1、3、9、11在现场组装，调整。参照大车格雷母线天线箱位置，将件1、3、9用E43焊条焊接在人行平台面，焊接牢固，焊缝不得有气孔、夹渣等缺陷，焊缝打磨光滑，涂防锈漆。将件1、3、9焊接时用角钢与防护栏杆连接进行加固。安装完成后，在件1，件3，件9，表面涂耐200度高温油漆3遍，3遍漆膜厚度90um。

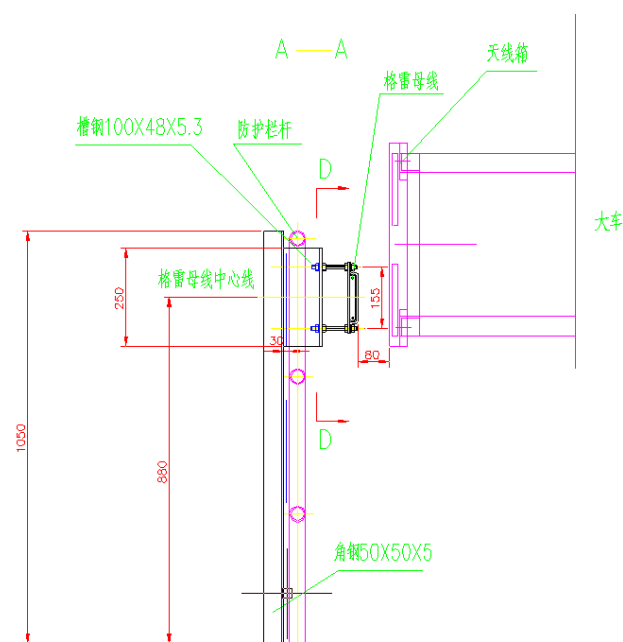


图2 走行格雷母线安装图

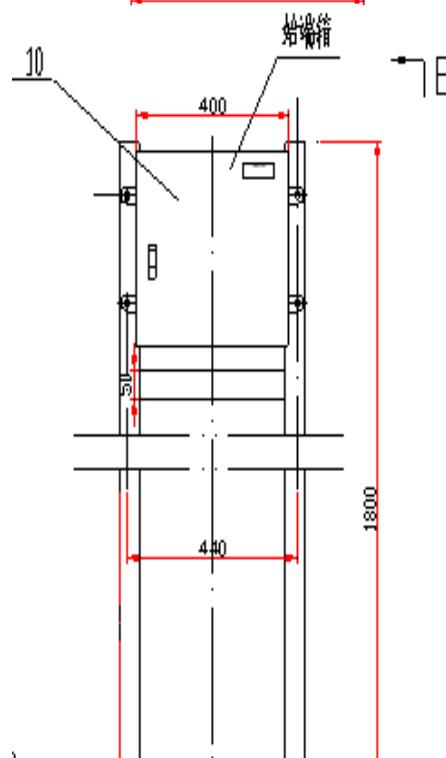
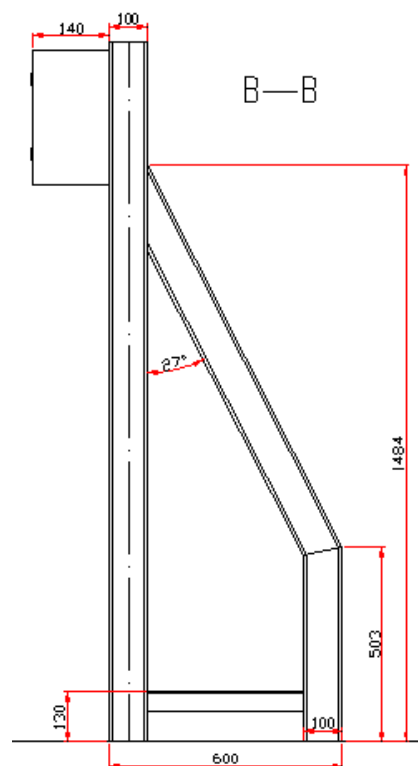


图3 始端箱安装支架示意图

3 格雷母线安装要点

3.1 格雷母线外形图

格雷母线外形图，如图4所示：



图4 格雷母线整体结构



图5 格雷母线的外观

3.2 如何区分格雷母线首端和尾端

方法1: 格雷母线在出厂时, 在格雷母线首端贴有标示牌, 并注明母线长度和芯线数量及颜色;

方法2: 每一根格雷母线有两个端头, 每一个端头引出两股多芯电缆线, 每一根电缆芯线根据其正、负极性套有线号(如G0+, G1+……; G0-, G1-, G2-……)。如果一股多芯电缆线的每一根电缆芯线极性相同(即线号上的字母后缀都为“+”, 或都为“-”), 就将该股电缆线所对应的端头称为格雷母线的首端, 另一端称为格雷母线的尾端。

3.3 格雷母线安装方向

确认首尾后, 根据每个现场给出的电缆布置图纸敷设格雷母线; 一般要求首端应相对靠近中控室。

3.4 格雷母线与天线箱的位置关系

格雷母线表面与天线箱外表面的距离为: 80mm。如果由于格雷母线不平直, 导致格雷母线表面与天线箱外表面的距离不等, 有超差现象, 请调整格雷母线使距离符合要求;

格雷母线水平中心线应与车上天线箱线圈中心标记线重合, 上下偏差不超过 10mm。如果由于格雷母线不平直, 导致格雷母线中心线与车上检测装置天线箱中心线上下偏差超过 10mm, 调整格雷母线使其符合要求。

格雷母线与天线箱中心线上下偏差不超过 10mm, 要求实际安装高度需现场可调节型, 为此需制作专门的固定支架, 开上下长条型腰子眼, 为方便进行现场调整试验, 具体如下图6所示。

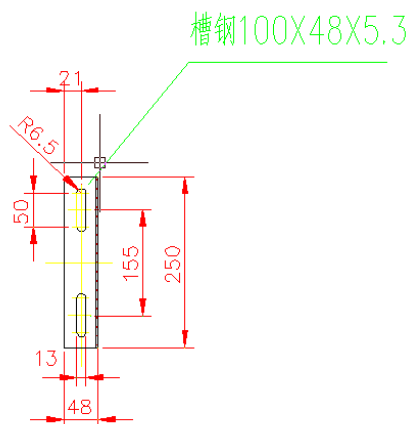


图6 格雷母线与天线箱中心线

3.5 格雷母线的布设环境图

格雷母线的布设环境图, 如图7所示。

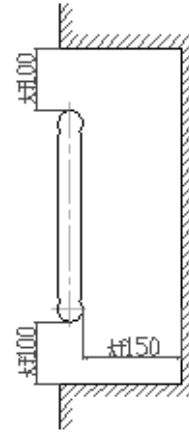


图7 格雷母线电缆周围金属件布置距离

在电缆上下方向 200mm, 里外方向 300mm 没有强电导线; 在格雷母线附近有面积超过 800cm² 的金属物体时, 要保证格雷母线和金属物之间的距离: 在电缆上下方向 ≥ 100mm, 里外方向 ≥ 150mm。

3.6 格雷母线的绝缘

格雷母线的张紧钢缆连接到紧固装置上时, 应加绝缘子, 确保张紧钢缆与紧固装置绝缘。

3.7 格雷母线安装步骤

格雷母线安装步骤, 如图8所示:



图8 格雷母线的整体安装效果图

3.8 焊接支撑夹具的横梁焊接

首先确定采用夹具安装架的型号(T型/L型)根据地址检测要求; 结合现场情况; 符合格雷母线的布设环境; 确定焊接高度、纵深;

为了保持格雷母线安装后保持垂直; 对支撑横梁的强度有一定要求; (一般采用大于 74#角钢/槽钢) 横梁支撑点不宜过远, 防止横梁变形、焊接点折断等;

横梁焊接必须平直; 在焊接前在两端拉出标尺; 避免出现“下坡、上坡”情况。

3.9 夹具安装架的焊接

焊接距离标准为每 2000mm—2500mm, 如需安装防火护套, 焊接间距标准为 1500mm, 误差必须小于 15mm;

夹具安装架的焊接面焊接在横梁上, 以保持连接件安装面与横梁垂直为标准, 要求焊点满焊; 夹具安装架有(T型/L型)规格。

3.10 格雷母线拉环焊接件的焊接

格雷母线敷设前, 依据设计确定格雷母线的头尾起始

点,预留出安装绝缘子以及花篮螺栓的距离,焊接拉环焊接件;拉环焊接件焊接一般采用大尺寸槽钢制作,要求高度不超过格雷母线表面;拉环焊接件焊接要求能承受5000N以上的拉力,要求满焊,必要时加斜拉支撑。

3.11 格雷母线专用夹具安装图

格雷母线专用夹具安装图,如图9所示:

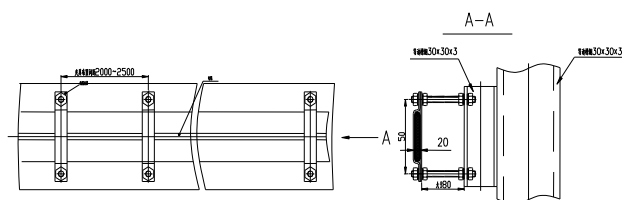


图9 格雷母线安装细节图

在夹具的安装过程中考虑到以后调整,再在两端拉出标尺;

减轻调整的工作强度;夹具的安装螺栓不能超出夹具表面;如有超出向后调整到适合的位置;调整螺杆到合适的长度;拧紧下部螺丝。

3.12 格雷母线的安装

区分开格雷母线的头和尾,在格雷母线的一端安装绝缘子、花篮螺栓,固定在拉环焊接件上(注意格雷母线的起始位置);

依次把格雷母线夹入夹具中,安装同时尽量地往另一端拉紧格雷母线,保持格雷母线平直,并用手带上螺丝(不要拧紧,便于安装后拉紧格雷母线);用拉紧工具拉紧格雷母线,拉力不超过5000N;在格雷母线另一端安装绝缘子、花篮螺栓;并固定在拉环焊接件;检查格雷母线的拉紧均匀程度,拉紧不均匀时敲打附近夹具,使其均匀拉紧;

拧紧花篮螺栓;拧紧夹具螺丝;依据车辆行走状况调整格雷母线到平直。

3.13 格雷母线防火护套的安装

格雷母线专用护套分为上下两部分,内小外大,(尺寸见随附图纸);

首先把护套内放在格雷母线内侧并嵌入;再将护套外安装上,在两端和中间位置用铁丝绑扎;护套安装在两个相邻夹具之间,防止高温烘烤及机械损伤,如还有母线外漏处用陶瓷纤维带缠绕。

3.14 始端箱、终端箱的安装连接

各箱体应装在便于维护、点检的场所;

各箱体应牢固地固定在墙面或支架上,不得悬空;

各箱体与编码电缆的距离应大于0.4m;

各箱体与对应的车体不会发生机械干涉。即使车身极端晃动,也不会出现刮、碰接线箱的情况;

安装完后应方便接线。

3.15 格雷母线引线电缆的安装

格雷母线所有电缆引线必须单独配金属管,并远离电源电缆、控制信号电缆及其他可产生干扰信号的电缆。

如果条件不允许,必须在管线、桥架内与其他电缆铺设在一起时,采取措施将电缆与其他电缆隔离开来,使地址检测、通讯电缆免受电磁干扰。绝对不可将电缆赤裸地布设在桥架中或地下;电缆布完后应将多余部分剪掉,以保证电缆最短。不可将多余的电缆束成圈状存放;应采用防鼠措施来防止电缆被老鼠咬伤;安装时不得将电缆拉伤、划伤,如电缆屏蔽层外露应采取补救措施;中控柜、段间箱安装有密封接头,电缆安装完毕后应将密封接头旋紧。

主要重点质量控制点如下:

(1) 格雷母线安装前应提前确认首尾方向。

(2) 格雷母线与天线箱的安装位置应控制在80mm±10mm。如果由于格雷母线不平直,导致格雷母线表面与天线箱外表面的距离不等,有超差现象,请调整格雷母线使距离符合要求;

(3) 格雷母线水平中心线应与车上天线箱线圈中心标记线重合,上下偏差不得超过10mm。如果由于格雷母线不平直,导致格雷母线中心线与车上检测装置天线箱中心线上下偏差超过10mm,调整格雷母线使其符合要求。

(4) 格雷母线安装前应提前确认周边是否存在以下影响通讯信号的周边环境

在电缆上下方向200mm,里外方向300mm没有强电线,在格雷母线附近有面积超过800平方厘米的金属物体时,要保证格雷母线和金属物之间的距离:在电缆上下方向≥100mm,里外方向≥150mm。

4 格雷母线安装的质量风险分析

格雷母线安装的质量风险分析,如下表所示:

表1 格雷母线安装的质量风险分析

序号	施工环节	质量风险	控制措施
1	盘柜安装	固定不牢,垂直度、水平度偏差。	安装固定完毕后,采用吊线、拉线、水平尺、直尺的方法进行测量盘柜安装质量检测,班长进行监督检查,专检员进行监督检查。
2	焊接	焊缝不符合要求	缝表面不得有裂缝、焊瘤等缺陷、焊缝外形均匀,成型较好,焊道与焊道、焊道与基本金属面间过渡平滑,焊渣和飞溅物基本清理干净。
3	格雷母线	定位偏差、无信号	格雷母线水平中心线应与车上天线箱线圈中心标记线重合,上下偏差不得超过10mm
4	格雷母线支架	定位偏差、无信号	格雷母线表面与天线箱外表面的距离为:80mm。

5 结束语

应用较广泛,在筒仓卸料小车远程智能控制系统、库房行车物流信息管理系统及智能车间管理系统、堆取料机动作综合检测及料场智能化管理系统、煤码头自动化翻堆

及取料集控系统、叶轮给煤机走行位置检测控制系统、焦化机车定位联锁控制管理系统、轨道吊场桥岸桥实时位置检测系统、装卸船机定位控制系统、环形运动机械定位控制系统等均可应用。

[参考文献]

- [1] 吴心淳, 吴敬兵, 胥军. 基于格雷母线技术的长钢轨平移系统[J]. 起重运输机械, 2022(18): 51-55.
- [2] 邓正伟, 亢晓嵘, 王成林, 王会卿. 多种定位方式在无人行车系统中的应用[J]. 冶金自动化, 2022, 46(1): 24-27.
- [3] 刘金盛, 叶志伟. 无人化行车工程三维定位研究[J]. 冶金自动化, 2022, 46(1): 279-281.
- [4] 郭东. 格雷母线定位系统在卸料小车上的应用[J]. 电工技术, 2020(12): 1-2.
- [5] 郝红, 郑丽. 格雷母线在 RTG 大车自动定位系统中的应用[J]. 港口科技, 2016(11): 7-10.
- [6] 杨孟江. 门式堆取料机大车行走和活动梁同步控制系统改造[J]. 港口装卸, 2014(6): 15-16.

作者简介: 侯丽清(1982.5-), 女, 毕业院校: 同济大学, 所学专业: 工程机械, 当前就职单位: 中冶宝钢技术服务股份有限公司, 职务: 主管, 职称级别: 中级。