

ICS 45.020

CCS S 60

T/VSTR

团 体 标 准

T/VSTR 021—2024

铁路信号电子地图技术要求

Technical requirements of digital map for railway signaling

2024 - 12 - 24 发布

2025 - 01 - 01 实施

中关村轨道交通视频与安全产业技术联盟 发布

目 次

| | |
|-----------------|----|
| 前 言 | II |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 缩略语 | 1 |
| 5 总体要求 | 1 |
| 6 数据内容与组织 | 2 |
| 7 数据表示方法 | 3 |
| 8 数据结构 | 6 |
| 9 数据制作 | 20 |
| 10 数据验证 | 22 |
| 参考文献 | 23 |

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中关村轨道交通视频与安全产业技术联盟铁路卫星与新技术应用专业委员会归口。请注意本标准的某些内容可能涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件起草单位：北京全路通信信号研究设计院集团有限公司、卡斯柯信号有限公司、北京交通大学、株洲太昌电子信息科技股份有限公司、交控科技股份有限公司、中铁第五勘察设计院集团有限公司、高新兴创联科技股份有限公司、湖南中车时代通信信号有限公司、中国铁路北京局集团有限公司北京通信段、中国铁路武汉局集团有限公司武汉通信段、中国铁路广州局集团有限公司电务部、广州市中海达测绘仪器有限公司、北京建筑大学、中测国际地理信息有限公司、中科宇图科技股份有限公司。

本文件主要起草人：冯凯、陈志强、李莹莹、王建敏、刘晶、曹美秋、顾玲凤、周欣、董慧宇、陆德彪、王惠春、龙承宗、王步文、王涛、饶雄、鲍琛、徐伟军、刘海军、雷丽萍、赵建国、唐爱军、周黎、许勤、雷雨晴、郭贤、吴强、戴树伟、丁翔、申肖峰。

铁路信号电子地图技术要求

1 范围

本文件规定了铁路信号电子地图的总体要求、数据内容与组织、数据表示方法、数据结构、数据制作和数据验证等。

本文件适用于铁路信号列车运行控制、调车防护、调车机车自动驾驶等系统使用的电子地图的制作、维护和应用。

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文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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。

TB/T 454.1-2021 铁路通信信号词汇 第1部分：铁路信号词汇

3 术语和定义

TB/T 454.1-2021界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

铁路信号电子地图 railway signaling digital map

描述铁路线路的轨道地理信息、固定应用数据等信息，供铁路信号相关系统使用的数字化地图。

3.2

轨道地理信息数据 track geography information data

含有铁路线路轨道逻辑分段及其空间位置信息的数据，是铁路信号电子地图的组成部分。

3.3

固定应用数据 fixed application data

含有数据边界、道岔、应答器、信号机、绝缘节和股道等信息及其链接关系的数据，是铁路信号电子地图的组成部分。

3.4

关键点 point of interest

铁路信号电子地图固定应用数据中的数据边界、道岔、应答器、信号机、绝缘节等。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CGCS2000: 2000国家大地坐标系（China Geodetic Coordinate System 2000）

5 总体要求

5.1 铁路信号电子地图应包含列车运行控制、调车防护、调车机车自动驾驶等系统所需的轨道地理信息数据、固定应用数据及其他数据（可选）等数据组成元素。

5.2 铁路信号电子地图的测绘、制作及运算应采用 CGCS2000 坐标系统。

5.3 铁路信号电子地图平面位置精度应满足铁路信号相关系统要求。

5.4 铁路信号电子地图数据的完整性、一致性和时效性应满足铁路信号相关系统要求。

5.5 铁路信号电子地图的测绘应遵照国家与行业有关规定执行。

5.6 铁路信号电子地图的测绘、制作、交接和使用应满足信息安全与保密管理制度的要求。

6 数据内容与组织

6.1 铁路信号电子地图包含轨道地理信息、固定应用数据和其他数据（可选）。其中，轨道地理信息含有铁路线路轨道逻辑分段及其空间位置信息；固定应用数据含有数据边界、道岔、应答器、信号机、绝缘节和股道等信息及其链接关系。

6.2 铁路信号电子地图数据由车站数据（含区间）组成，每个车站含有唯一的轨道地理信息数据、固定应用数据和其他数据（可选）。电子地图构成如图 1 所示。车站数据划分如图 2 所示。

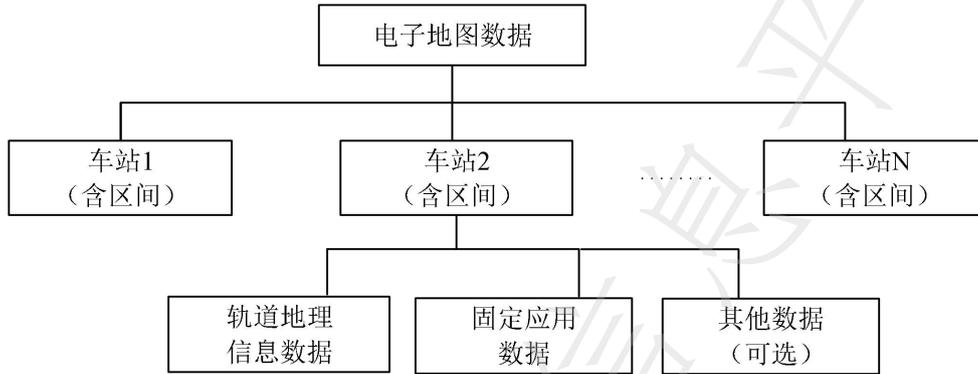


图1 电子地图构成

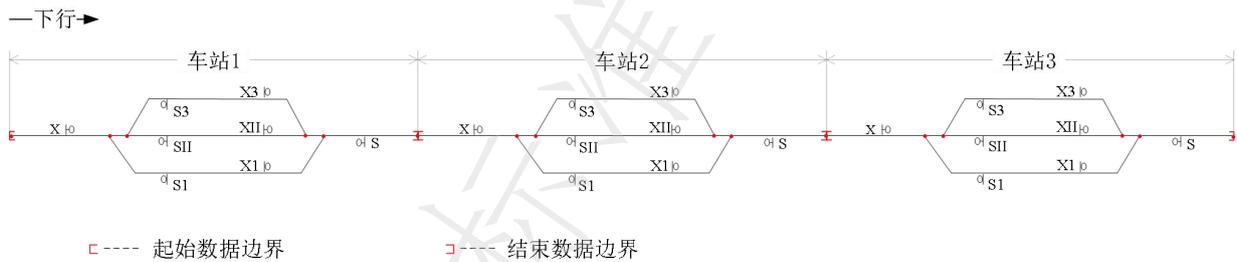


图2 车站数据划分示意图

6.3 车站数据的边界分为起始数据边界和结束数据边界。

6.4 铁路信号电子地图中所有数据对象的位置坐标均基于下行方向作为正方向，位置坐标是该对象相对所在轨道起点的偏移距离。车站的电子地图数据示意图如图 3、图 4 所示。

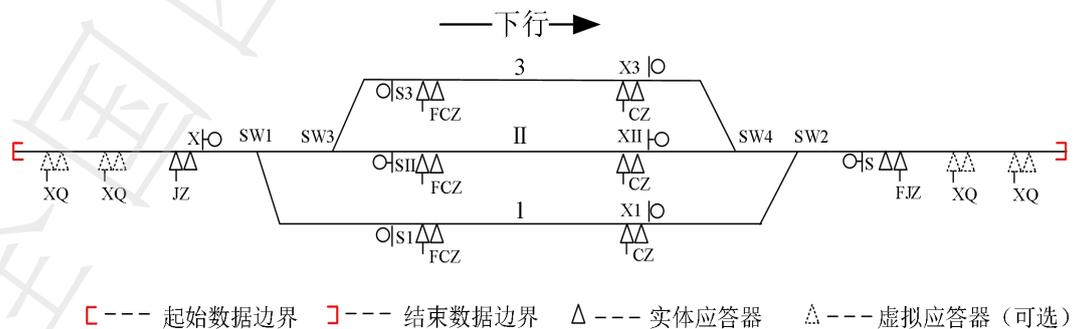


图3 单线电子地图车站数据示意图

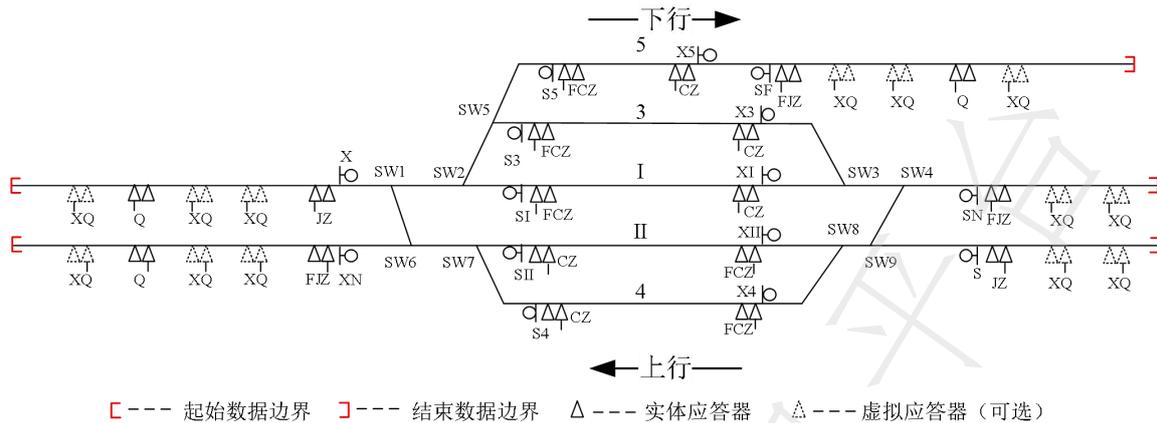


图4 复线电子地图车站数据示意图

6.5 车站的电子地图数据文件命名方式为 X.Y。其中，X 为数据文件所属的车站编号（车站编号依据具体管理规则确定）；Y 为文件类型：1-表示轨道地理信息数据；2-表示固定应用数据；3-表示其他数据（可选）。

6.6 铁路信号电子地图文件采用 32 位的 CRC 校验，对应多项式是 $x^{31} + x^{30} + x^{28} + x^{25} + x^{19} + x^{18} + x^{16} + x^{15} + x^{11} + x^9 + x^7 + 1$ ，初始值为 0xFFFFFFFF。

6.7 铁路信号电子地图数据文件格式为二进制数据文件，其中的数据按小端方式存储。

7 数据表示方法

7.1 轨道地理信息数据表示

7.1.1 轨道地理信息数据主要描述车站管辖范围内的所有轨道逻辑分段及其空间位置信息等数据。

7.1.2 车站轨道地理信息逻辑分段的基本元素包括轨道、轨道段、轨道段记录点，基本元素层次如图 5 所示。每个车站由若干轨道组成；每个轨道由若干轨道段组成；每个轨道段由起点和终点两个轨道段记录点组成，如图 6 所示。

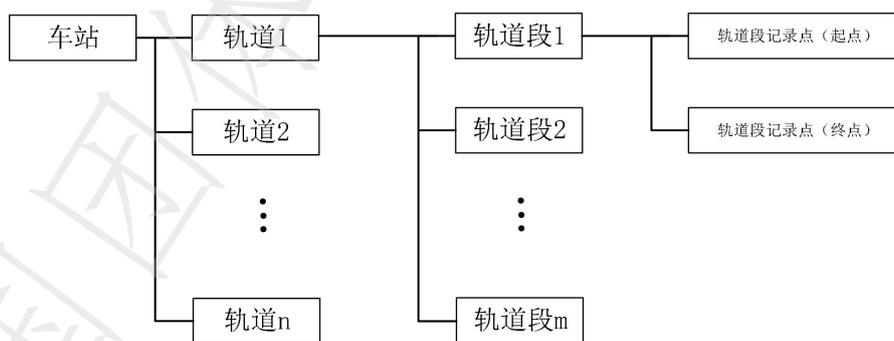
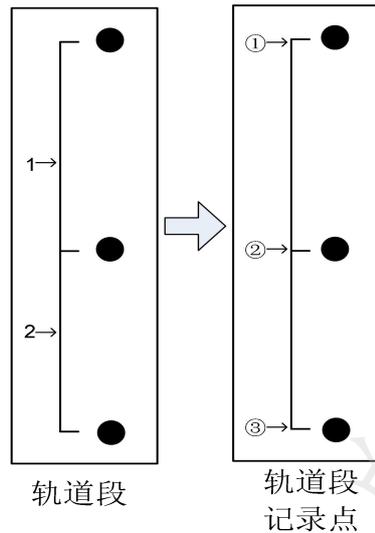


图5 轨道地理信息基本元素层次图



注：轨道段记录点①、②构成轨道段1，
轨道段记录点②、③构成轨道段2

图6 轨道段和轨道段记录点的关系

7.1.3 轨道地理信息数据使用轨道号标识不同的轨道线路。轨道号划分应覆盖整个车站，且不重复。下行线使用奇数表示，上行线使用偶数表示。轨道号宜从正线轨道开始设置，设置原则如图7、图8所示。

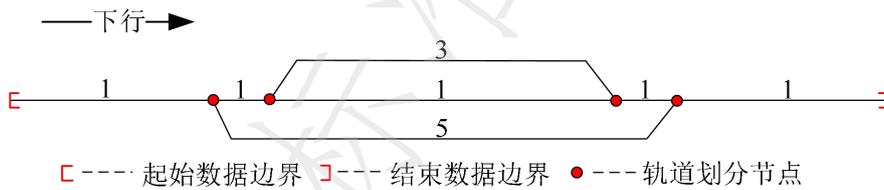


图7 单线轨道号设置原则

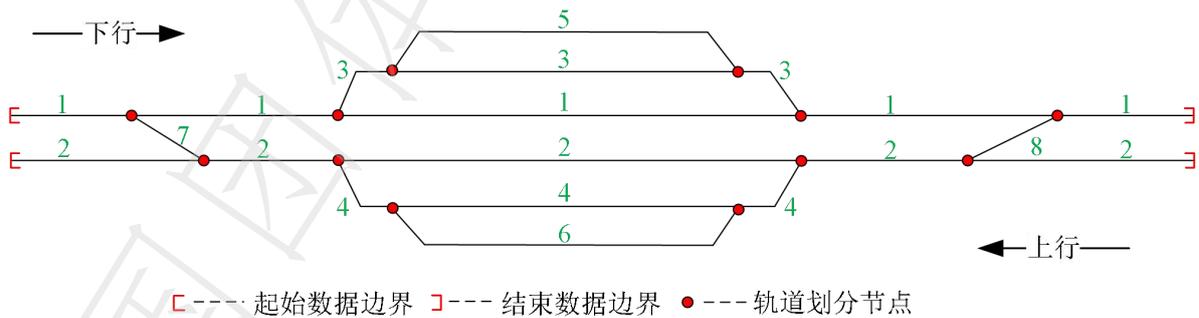


图8 复线轨道号设置原则

7.1.4 车站之间的数据边界处会产生轨道划分节点。

7.1.5 车站站内道岔位置会产生轨道划分节点，宜在道岔的反位。正线轨道宜划分为同一个轨道号。轨道划分节点设置在岔尖（尖轨尖）位置，如图9、图10和图11所示。

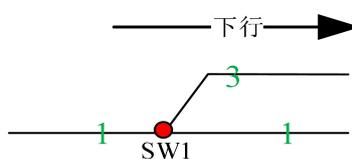


图9 单开道岔

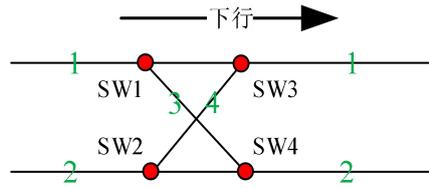


图10 交叉渡线

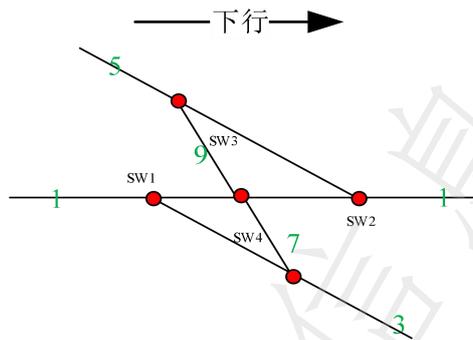
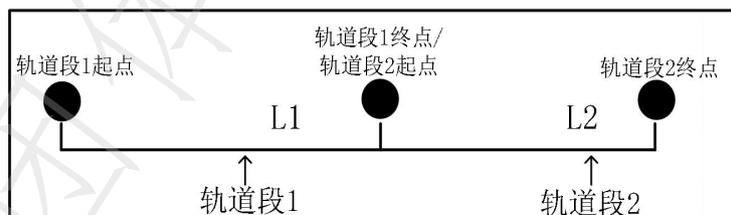


图11 复式交分

7.1.6 每个轨道根据几何特征和关键点细分成多个轨道段，每个轨道段由起、终轨道段记录点的位置坐标和相关参数组成。

7.1.7 轨道段划分的原则应满足以下几个约束条件：

- 轨道整体的几何形态应符合线路的直线段或曲线段情况；曲线段用多个直线段近似；
- 轨道地理信息数据的误差应满足对每个实测数据点到相应轨道段上的垂直投影距离不超过 0.5m；
- 每个轨道段的起点和终点（两个轨道段记录点）之间的距离不宜超过 200 米，如图 12 中，轨道段 1 的长度 L_1 和轨道段 2 的长度 L_2 的长度均不超过 200m。



轨道

图12 轨道段的起点与终点

7.2 固定应用数据的表示

7.2.1 固定应用数据中的数据对象包括：数据边界、道岔、应答器、信号机、绝缘节和股道等。

7.2.2 数据边界主要内容包括：邻站信息、轨道号和位置坐标。

7.2.3 道岔数据主要内容包括：道岔编号、轨道号和位置坐标。

7.2.4 应答器数据主要内容包括：应答器编号、应答器属性（实体或虚拟）、虚拟应答器报文（可选）、应答器所在轨道号和应答器所在轨道的位置坐标。

7.2.5 实体应答器组仅描述组内编号为 1 的应答器信息，可不描述应答器报文。

7.2.6 固定应用数据中的每个数据对象（除股道外）通过邻接关系链接其他数据对象。链接的对象若为应答器，只链接应答器组中 1 号应答器。同一个应答器组内所有应答器的链接关系相同。图 12 为数据对象示意图，图 13 为其链接关系示意图。

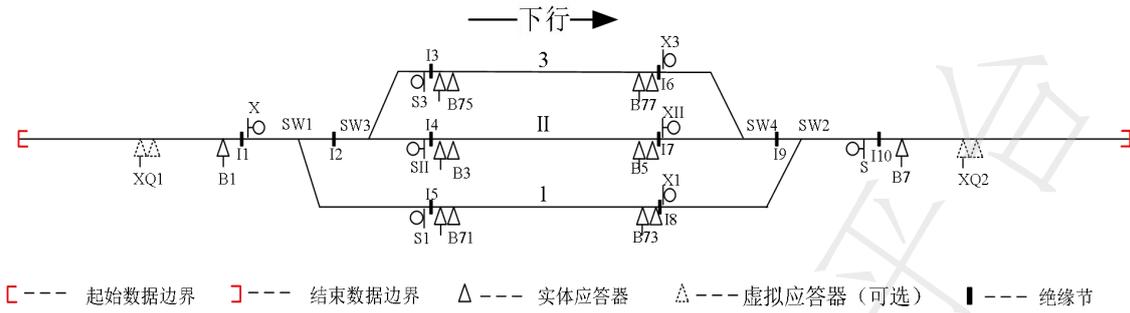


图12 数据对象示意图

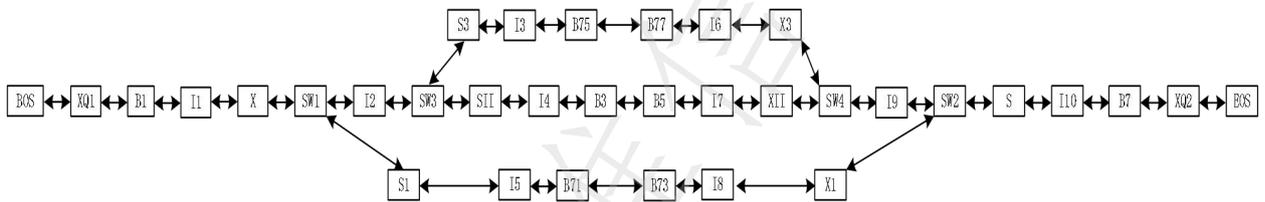


图13 数据对象链接图

- 7.2.7 单线铁路宜按照下行方向描述数据边界。
- 7.2.8 信号机数据主要内容应包括：信号机名称、轨道号和位置坐标。
- 7.2.9 绝缘节数据主要内容应包括：绝缘节名称、轨道号和位置坐标。
- 7.2.10 股道数据主要内容应包括：股道名称、轨道号、相关应答器和信号机。
- 7.3 其他数据的表示（可选）

可根据现场实际需要确定是否包含其他数据信息，如货场的车挡、高站台、钢厂的铁水作业区、矿厂的翻车机、取样机等数据。其他数据主要内容包括名称、轨道号、位置坐标等。

8 数据结构

8.1 轨道地理信息数据文件结构

8.1.1 轨道地理信息数据文件基本结构

轨道地理信息文件的数据结构如表1所示。

表1 轨道地理信息文件的数据结构

| 数据名称 | 长度(字节) |
|-----------|--------|
| 轨道地理信息头 | 变长 |
| 轨道段记录点数据1 | 13 |
| 轨道段记录点数据2 | 13 |
| ... | ... |
| 轨道段记录点数据N | 13 |

8.1.2 轨道地理信息头

轨道地理信息头的数据结构如表2所示。

表2 轨道地理信息头的数据结构

| 数据名称 | | 长度 (字节) | 描述 | |
|---------|------|------------|------|---|
| 文件类型 | | 1 | 描述 | 文件的类型 |
| | | | 单位 | N/A |
| | | | 取值范围 | 固定为1 |
| 文件结构版本 | | 2 | 描述 | 文件的数据结构版本 |
| | | | 单位 | N/A |
| | | | 取值范围 | 文件的数据结构变化时进行更新，版本从1开始，每次变化加1 |
| 文件数据版本 | | 2 | 描述 | 文件的数据版本 |
| | | | 单位 | N/A |
| | | | 取值范围 | 文件的数据变化时进行更新，版本从1开始，每次变化加1 |
| 车站编号 | | 2 | 描述 | 此文件使用的车站编号 |
| | | | 单位 | N/A |
| | | | 取值范围 | 无符号数，1~65535 |
| 轨道个数 | | 1 | 描述 | 此车站的轨道个数，n个 |
| | | | 单位 | N/A |
| | | | 取值范围 | 无符号数，1~255 |
| 轨道 1 | 轨道号 | 1 | 描述 | 轨道编号 |
| | | | 单位 | N/A |
| | | | 取值范围 | 无符号数，1~255 |
| | 轨道特性 | 1 | 描述 | 描述该轨道的特性 |
| | | | 单位 | N/A |
| | | | 取值范围 | 1- 单线正线 2- 上行正线 3- 下行正线 4- 侧线 5- 其他 |
| | 起始位置 | 4 | 描述 | 本轨道的低端位置，它是后续该轨道的每个轨道段位置增加的基值 |
| | | | 单位 | 厘米 |
| | | | 取值范围 | 固定为0 |
| | 起始纬度 | 4 | 描述 | 本轨道包含的第一个轨道段的起始纬度，以毫角秒为单位，用作计算轨道地理信息文件中描述的每个轨道段的纬度增量的基础 |
| | | | 单位 | 毫角秒 |
| | | | 取值范围 | 有符号数，-324000000~324000000 |

表2 轨道地理信息头的数据结构（续）

| 数据名称 | | 长度 (字节) | 描述 | |
|-------------------|------|------------|------------------------------------|---|
| 轨道 1 | 起始经度 | 4 | 描述 | 本轨道包含的第一个轨道段的起始经度，以毫角秒为单位，用作计算轨道地理信息文件中描述的每个轨道段的经度增量的基础 |
| | | | 单位 | 毫角秒 |
| | | | 取值范围 | 有符号数，-648000000~648000000 |
| | 结束位置 | 4 | 描述 | 本轨道的长度。 |
| | | | 单位 | 厘米 |
| | | | 取值范围 | 0~0x7FFFFFFF(2147483647) |
| | 结束纬度 | 4 | 描述 | 本轨道包含的最后一个轨道段的结束纬度，以毫角秒为单位 |
| | | | 单位 | 毫角秒 |
| | | | 取值范围 | 有符号数，-324000000~324000000 |
| | 结束经度 | 4 | 描述 | 本轨道包含的最后一个轨道段的结束经度，以毫角秒为单位 |
| | | | 单位 | 毫角秒 |
| | | | 取值范围 | 有符号数，-648000000~648000000 |
| 第一个轨道段记录点的数据开始地址 | 2 | 描述 | 从本文件开始地址到当前轨道的第一个轨道段记录点起始地址的字节偏移 | |
| | | 单位 | N/A，数字 | |
| | | 取值范围 | 无符号数 | |
| 最后一个轨道段记录点的数据开始地址 | 2 | 描述 | 从本文件开始地址到当前轨道的最后一个轨道段记录点起始地址的字节偏移 | |
| | | 单位 | N/A，数字 | |
| | | 取值范围 | 无符号数 | |
| 轨道2-n | | | 根据轨道个数n重复“轨道号”~“最后一个轨道段记录点的数据开始地址” | |

8.1.3 轨道段记录点的数据结构

8.1.3.1 轨道段记录点的数据在轨道地理信息文件中依据轨道号，按照位置从低到高进行排序。

8.1.3.2 轨道段记录点的数据结构如表3所示。

表3 轨道段记录点的数据结构

| 数据名称 | 长度 (字节) | 描述 | |
|------|------------|------|------------------------------------|
| 位置增量 | 4 | 描述 | 从该轨道起始位置到该轨道段记录点的距离，第一个轨道段记录点的值总为0 |
| | | 单位 | 厘米 |
| | | 取值范围 | 无符号数，0~0x7FFFFFFF(2147483647) |

表3 轨道段记录点的数据结构（续）

| 数据名称 | 长度 (字节) | 描述 | |
|-------|------------|------|--|
| 纬度增量 | 3 | 描述 | 从该轨道起始纬度到该轨道段记录点的纬度的增量，以毫角秒为单位，有符号数 |
| | | 单位 | 毫角秒 |
| | | 取值范围 | 有符号数，-8388608~8388607 |
| 经度增量 | 3 | 描述 | 从该轨道起始经度到该轨道段记录点的经度的增量，以毫角秒为单位，有符号数 |
| | | 单位 | 毫角秒 |
| | | 取值范围 | 有符号数，-8388608~8388607 |
| 增量航向角 | 2 | 描述 | 表示轨道的曲率，单位为万分之一弧度。航向角的变化将在下一个轨道段记录点体现。采用多个直线近似曲线描述时，该字段固定为0 |
| | | 单位 | N/A，数字 |
| | | 取值范围 | 有符号数，-31416~31416 |
| 邻近轨道 | 1 | 描述 | 指示该轨道段（当前记录点与前一个记录点组成的轨道段）是相互距离30m内的多轨道之一。该标志用于判断列车当前所在轨道是否有邻近轨道。 轨道的第一个数据记录点的属性与第二个记录点的属性相同。 |
| | | 单位 | N/A |
| | | 取值范围 | 1-是，0-否 |

8.2 固定应用数据文件结构

8.2.1 固定应用数据文件基本结构

固定应用数据文件的数据结构如表4所示。

表4 固定应用数据文件的数据结构

| 数据名称 | 长度(字节) |
|-----------|--------|
| 固定应用数据头 | 变长 |
| 数据边界数据 | 12 |
| 道岔数据(可选) | |
| 应答器数据(可选) | |
| 信号机数据(可选) | |
| 绝缘节数据(可选) | |
| 股道数据(可选) | |

8.2.2 固定应用数据头

固定应用数据头的数据结构如表5所示。

表5 固定应用数据头的数据结构

| 数据名称 | | 长度 (字节) | 描述 | |
|---------------|-------------|------------|------|---|
| 文件类型 | | 1 | 描述 | 文件的类型 |
| | | | 单位 | N/A |
| | | | 取值范围 | 固定为2 |
| 文件结构版本 | | 2 | 描述 | 文件的数据结构版本 |
| | | | 单位 | N/A |
| | | | 取值范围 | 文件的数据结构变化时进行更新, 版本从1开始, 每次变化加1 |
| 文件数据版本 | | 2 | 描述 | 文件的数据版本 |
| | | | 单位 | N/A |
| | | | 取值范围 | 文件的数据变化时进行更新, 版本从1开始, 每次变化加1 |
| 车站编号 | | 2 | 描述 | 此文件使用的车站编号 |
| | | | 单位 | N/A |
| | | | 取值范围 | 无符号数, 1~65535 |
| 车站名称 文本字节值 | | 16 | 描述 | 文本信息编码, 每个汉字利用两个字节表示, 字库编码采用GB18030字库 |
| | | | 单位 | N/A |
| | | | 取值范围 | 顺序填写, 无值用0x00填充 示例: 北京南, 北: B1B1; 京: BEA9; 南: C4CF; 填写示例: 0xB1, 0xB1, 0xBE, 0xA9, 0xC4, 0xCF, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00 |
| 起始数据边界数目 | | 1 | 描述 | 起始数据边界数目, n |
| | | | 单位 | N/A |
| | | | 取值范围 | 无符号数, 1~255 |
| 起始数据边界1 | 起始数据边界的轨道号 | 1 | 描述 | 起始数据边界所在的轨道 |
| | | | 单位 | N/A |
| | 起始数据边界的字节偏移 | 2 | 描述 | 从本文件开始地址到起始数据边界起始地址的字节偏移 |
| 单位 | | | 字节 | |
| 起始数据边界2-n | | | 取值范围 | 无符号数, 1~65535 |
| 结束数据边界数目 | | 1 | 描述 | 根据起始数据边界个数n重复“起始数据边界的轨道号”~“起始数据边界的字节偏移” |
| | | | 单位 | N/A |
| | | | 取值范围 | 无符号数, 1~255 |
| | | | 描述 | 结束数据边界数目, k |

表5 固定应用数据头的数据结构（续）

| 数据名称 | | 长度 (字节) | 描述 | |
|--|-------------|------------|---|--------------------------|
| 结束数据边界1 | 结束数据边界的轨道号 | 1 | 描述 | 结束数据边界所在的轨道 |
| | | | 单位 | N/A |
| | | | 取值范围 | 无符号数, 1~255 |
| | 结束数据边界的字节偏移 | 2 | 描述 | 从本文件开始地址到结束数据边界起始地址的字节偏移 |
| | | | 单位 | 字节 |
| | | | 取值范围 | 无符号数, 1~65535 |
| 结束数据边界2-k | | | 根据结束数据边界个数k重复“结束数据边界的轨道号”~“结束数据边界的字节偏移” | |
| 链接数据1开始的字节偏移（可选） | 2 | 描述 | 从本文件开始地址到链接数据1第一个数据起始地址的字节偏移 注：链接数据1其余数据在第一个数据后依次顺序存储。如果本站无此类数据，该值为0 | |
| | | 单位 | 字节 | |
| | | 取值范围 | 无符号数, 1~65535 | |
| ... | | | | |
| 链接数据j开始的字节偏移（可选） | 2 | 描述 | 从本文件开始地址到链接数据j第一个数据起始地址的字节偏移 注：链接数据j其余数据在第一个数据后依次顺序存储。如果本站无此类数据，该值为0 | |
| | | 单位 | 字节 | |
| | | 取值范围 | 无符号数, 1~65535 | |
| 注：链接数据j开始的字节偏移字段，可根据需要从道岔、应答器、信号机、绝缘节和股道5类数据中选择配置。 | | | | |

8.2.3 数据边界数据

8.2.3.1 起始数据边界的数据结构如表6所示。

表6 起始数据边界的数据结构

| 数据名称 | 长度 (字节) | 描述 | |
|-------------|------------|------|------------------------------------|
| 条目类型 | 1 | 描述 | 条目类型指示此数据库条目所表示的实体类型 |
| | | 单位 | N/A, 数字 |
| | | 取值范围 | 0x00-上行线的起始数据边界 0x01-下行线的起始数据边界 |
| 相邻数据对象的字节偏移 | 2 | 描述 | 从本文件开始到当前轨道上相邻的数据对象起始地址的字节偏移 |
| | | 单位 | N/A, 数字 |
| | | 取值范围 | 无符号数 |

表6 起始数据边界的数据结构（续）

| 数据名称 | 长度 (字节) | 描述 | |
|------------|------------|------|---|
| 相邻车站编号 | 2 | 描述 | 与该数据边界相连接的轨道所属的车站编号；如果没有，用0表示 |
| | | 单位 | N/A, 数字 |
| | | 取值范围 | 无符号数, 0~65535 |
| 相邻车站数据边界类型 | 1 | 描述 | 相邻车站轨道的数据边界类型 |
| | | 单位 | N/A |
| | | 取值范围 | 0x00-上行线的起始数据边界 0x01-下行线的起始数据边界 0xFF-上行线的结束数据边界 0xFE-下行线的结束数据边界 如果未知, 用0x55表示 |
| 相邻车站轨道号 | 1 | 描述 | 相邻车站轨道的轨道号 |
| | | 单位 | N/A, 数字 |
| | | 取值范围 | 1~255 如果没有, 用0表示。 |
| 位置 | 4 | 描述 | 数据边界所在本站轨道的位置坐标 |
| | | 单位 | 厘米 |
| | | 取值范围 | 0~0x7FFFFFFF (2147483647) |
| 数据边界所在轨道号 | 1 | 描述 | 数据边界所在本站的轨道号 |
| | | 单位 | N/A, 数字 |
| | | 取值范围 | 1~255 |
| 总字节数 | 12 | | |

8.2.3.2 结束数据边界的数据结构如表7所示。

表7 结束数据边界的数据结构

| 数据名称 | 长度 (字节) | 描述 | |
|-------------|------------|------|------------------------------------|
| 条目类型 | 1 | 描述 | 条目类型指示此数据库条目所表示的实体类型 |
| | | 单位 | N/A, 数字 |
| | | 取值范围 | 0xFF-上行线的结束数据边界 0xFE-下行线的结束数据边界 |
| 相邻数据对象的字节偏移 | 2 | 描述 | 从本文件开始到当前轨道上相邻的数据对象起始地址的字节偏移 |
| | | 单位 | N/A, 数字 |
| | | 取值范围 | 无符号数 |
| 相邻车站编号 | 2 | 描述 | 与该数据边界相连接的轨道所属的车站编号；如果没有，用0表示 |
| | | 单位 | N/A, 数字 |
| | | 取值范围 | 无符号数, 0~65535 |

表7 结束数据边界的数据结构（续）

| 数据名称 | 长度 (字节) | 描述 | |
|----------------|------------|------|---|
| 相邻车站数据 边界类型 | 1 | 描述 | 相邻车站轨道的数据边界类型 |
| | | 单位 | N/A |
| | | 取值范围 | 0x00-上行线的起始数据边界 0x01-下行线的起始数据边界 0xFF-上行线的结束数据边界 0xFE-下行线的结束数据边界 如果未知,用0x55表示。 |
| 相邻车站 轨道号 | 1 | 描述 | 相邻车站轨道的轨道号 |
| | | 单位 | N/A, 数字 |
| | | 取值范围 | 1~255 如果没有,用0表示。 |
| 位置 | 4 | 描述 | 数据边界所在轨道的位置坐标 |
| | | 单位 | 厘米 |
| | | 取值范围 | 0~0x7FFFFFFF(2147483647) |
| 数据边界 所在轨道号 | 1 | 描述 | 数据边界所在的轨道号 |
| | | 单位 | N/A, 数字 |
| | | 取值范围 | 1~255 |
| 总字节数 | 12 | | |

8.2.4 道岔数据

道岔数据的数据结构如表 8 所示。

表8 道岔数据的数据结构

| 数据名称 | 长度 (字节) | 描述 | |
|------|------------|------|--|
| 条目类型 | 1 | 描述 | 条目类型指示此数据库条目所表示的实体类型 |
| | | 单位 | N/A, 数字 |
| | | 取值范围 | 固定为0x06 |
| 道岔编号 | 1 | 描述 | 道岔在本车站的编号 |
| | | 单位 | N/A |
| | | 取值范围 | 无符号数, 1~255 |
| 方向 | 1 | 描述 | 道岔的开岔方向 |
| | | 单位 | N/A, 数字 |
| | | 取值范围 | 0 = 道岔开岔方向与岔尖所在轨道的位置坐标减小方向一致 1 = 道岔开岔方向与岔尖所在轨道的位置坐标增长方向一致 |

表8 道岔数据的数据结构（续）

| 数据名称 | 长度 (字节) | 描述 | |
|--------------|------------|------|------------------------------------|
| 道岔岔尖位置 | 4 | 描述 | 道岔岔尖处于所在轨道的位置坐标 |
| | | 单位 | 厘米 |
| | | 取值范围 | 0~0x7FFFFFFF (2147483647) |
| 道岔定位位置 | 4 | 描述 | 道岔定位处于所在轨道的位置坐标 |
| | | 单位 | 厘米 |
| | | 取值范围 | 0~0x7FFFFFFF (2147483647) |
| 道岔反位位置 | 4 | 描述 | 道岔反位处于所在轨道的位置坐标 |
| | | 单位 | 厘米 |
| | | 取值范围 | 0~0x7FFFFFFF (2147483647) |
| 岔前链接的数据对象的偏移 | 2 | 描述 | 从本文件开始地址到当前道岔岔前方向的下一个数据对象起始地址的字节偏移 |
| | | 单位 | N/A, 数字 |
| | | 取值范围 | 无符号数 |
| 定位链接的数据对象的偏移 | 2 | 描述 | 从本文件开始到当前道岔定位方向的下一个数据对象起始地址的字节偏移 |
| | | 单位 | N/A, 数字 |
| | | 取值范围 | 无符号数 |
| 反位链接的数据对象的偏移 | 2 | 描述 | 从本文件开始到当前道岔反位方向的下一个数据对象起始地址的字节偏移 |
| | | 单位 | N/A, 数字 |
| | | 取值范围 | 无符号数 |
| 道岔岔前所在轨道 | 1 | 描述 | 此道岔岔前关联的轨道号 |
| | | 单位 | N/A, 数字 |
| | | 取值范围 | 1~255 |
| 道岔定位所在轨道 | 1 | 描述 | 此道岔定位关联的轨道号 |
| | | 单位 | N/A, 数字 |
| | | 取值范围 | 1~255 |
| 道岔反位所在轨道 | 1 | 描述 | 此道岔反位关联的轨道号 |
| | | 单位 | N/A, 数字 |
| | | 取值范围 | 1~255 |
| 总字节数 | 24 | | |

8.2.5 应答器数据

应答器数据的数据结构如表 9 所示。

表9 应答器数据的数据结构

| 数据名称 | 长度 (字节) | 描述 | |
|------|------------|------|----------------------|
| 条目类型 | 1 | 描述 | 条目类型指示此数据库条目所表示的实体类型 |
| | | 单位 | N/A, 数字 |
| | | 取值范围 | 固定为0x33 |

表9 应答器数据的数据结构（续）

| 数据名称 | 长度 (字节) | 描述 | |
|------------------------------|------------|------|--|
| 上一个数据对象的字节偏移 | 2 | 描述 | 从本文件开始地址到当前轨道的上一个数据对象起始地址的字节偏移 |
| | | 单位 | N/A, 数字 |
| | | 取值范围 | 无符号数 |
| 下一个数据对象的字节偏移 | 2 | 描述 | 从本文件开始地址到当前轨道的下一个数据对象起始地址的字节偏移 |
| | | 单位 | N/A, 数字 |
| | | 取值范围 | 无符号数 |
| 应答器编号 | 3 | 描述 | 应答器的编号 |
| | | 单位 | N/A |
| | | 取值范围 | 参见应答器编号规则 |
| 数据大小 | 1 | 描述 | 数据对象的大小, 包含从条目类型开始到应答器报文的所有数据内容 |
| | | 单位 | 字节 |
| | | 取值范围 | 1~255 |
| 应答器属性和所在应答器组方向与位置坐标增加方向关系 | 1 | 描述 | 低2位表示应答器属性（00=虚拟应答器，01=实体应答器，其它预留）；高2位表示所在应答器组方向与位置坐标增加方向关系（01=相反，10=相同，其它预留）；中间4位固定为0 |
| | | 单位 | N/A, 数字 |
| | | 取值范围 | 无符号数 |
| 应答器位置 | 4 | 描述 | 应答器中心处于所在轨道的位置坐标 |
| | | 单位 | 厘米 |
| | | 取值范围 | 0 ~ 0x7FFFFFFF (2147483647) |
| 应答器所在轨道号 | 1 | 描述 | 应答器所在的轨道号 |
| | | 单位 | N/A, 数字 |
| | | 取值范围 | 1~255 |
| 本应答器在应答器组中的位置及应答器组中所包含的应答器数量 | 1 | 描述 | 低3位表示本应答器在应答器组中的位置（000=1, 111=8）；高3位应答器组中所包含的应答器数量（000=1, 111=8）；中间2位固定为0 |
| | | 单位 | N/A, 数字 |
| | | 取值范围 | 无符号数 |
| 应答器报文 | N | 描述 | 虚拟应答器的报文。报文长度包含实际报文的内容，不足整字节的位用1填充；填充后补充1个字节的0xFF。报文最大长度不超过104字节 |
| | | 单位 | N/A |
| | | 取值范围 | 无符号数 |

8.2.6 信号机数据

信号机数据的数据结构如表 10 所示。

表10 信号机数据的数据结构

| 数据名称 | 长度 (字节) | 描述 | |
|--------------|------------|------|---|
| 条目类型 | 1 | 描述 | 条目类型指示此数据库条目所表示的实体类型 |
| | | 单位 | N/A, 数字 |
| | | 取值范围 | 固定为0xC3 |
| 上一个数据对象的字节偏移 | 2 | 描述 | 从本文件开始地址到当前轨道的上一个数据对象起始地址的字节偏移 |
| | | 单位 | N/A, 数字 |
| | | 取值范围 | 无符号数 |
| 下一个数据对象的字节偏移 | 2 | 描述 | 从本文件开始地址到当前轨道的下一个数据对象起始地址的字节偏移 |
| | | 单位 | N/A, 数字 |
| | | 取值范围 | 无符号数 |
| 信号机名称 | 8 | 描述 | 字符表示的信号机名称, 使用ASCII文本字符表示 |
| | | 单位 | N/A |
| | | 取值范围 | 顺序填写, 无值用0x00填充 |
| 信号机位置 | 4 | 描述 | 信号机处于所在轨道的位置坐标 |
| | | 单位 | 厘米 |
| | | 取值范围 | 0 ~ 0x7FFFFFFF (2147483647) |
| 信号机所在轨道号 | 1 | 描述 | 信号机所在的轨道号 |
| | | 单位 | N/A, 数字 |
| | | 取值范围 | 1~255 |
| 信号机方向和类型 | 1 | 描述 | 高2位表示信号机方向(00=无方向, 01=下行, 10=上行, 11=预留); 低4位表示表示信号机类型(0001=进站信号机, 0010=出站信号机, 0011=通过信号机, 0100=进路信号机, 0101=调车信号机); 中间2位固定为0 |
| | | 单位 | N/A |
| | | 取值范围 | 无符号数 |
| 总字节数 | 19 | | |

8.2.7 绝缘节数据

绝缘节数据的数据结构如表 11 所示。

表11 绝缘节数据的数据结构

| 数据名称 | 长度 (字节) | 描述 | |
|--------------|------------|------|--------------------------------|
| 条目类型 | 1 | 描述 | 条目类型指示此数据库条目所表示的实体类型 |
| | | 单位 | N/A, 数字 |
| | | 取值范围 | 固定为0xC6 |
| 上一个数据对象的字节偏移 | 2 | 描述 | 从本文件开始地址到当前轨道的上一个数据对象起始地址的字节偏移 |
| | | 单位 | N/A, 数字 |
| | | 取值范围 | 无符号数 |
| 下一个数据对象的字节偏移 | 2 | 描述 | 从本文件开始地址到当前轨道的下一个数据对象起始地址的字节偏移 |
| | | 单位 | N/A, 数字 |
| | | 取值范围 | 无符号数 |
| 绝缘节名称 | 8 | 描述 | 字符表示的绝缘节名称, 使用ASCII文本字符表示 |
| | | 单位 | N/A |
| | | 取值范围 | 顺序填写, 无值用0x00填充 |
| 绝缘节位置 | 4 | 描述 | 绝缘节处于所在轨道的位置坐标 |
| | | 单位 | 厘米 |
| | | 取值范围 | 0 ~ 0x7FFFFFFF (2147483647) |
| 绝缘节所在轨道号 | 1 | 描述 | 绝缘节所在的轨道号 |
| | | 单位 | N/A, 数字 |
| | | 取值范围 | 1~255 |
| 总字节数 | 18 | | |

8.2.8 股道数据

股道数据的数据结构如表 12 所示。

表12 股道数据的数据结构

| 数据名称 | 长度 (字节) | 描述 | |
|------|------------|------|--------------------------|
| 条目类型 | 1 | 描述 | 条目类型指示此数据库条目所表示的实体类型 |
| | | 单位 | N/A, 数字 |
| | | 取值范围 | 固定为0xCC |
| 股道名称 | 8 | 描述 | 字符表示的股道名称, 使用ASCII文本字符表示 |
| | | 单位 | N/A |
| | | 取值范围 | 顺序填写, 无值用0x00填充 |

表12 股道数据的数据结构（续）

| 数据名称 | 长度 (字节) | 描述 | |
|---------------|------------|------|-----------------------------------|
| 股道所在 轨道号 | 1 | 描述 | 股道所在的轨道号 |
| | | 单位 | N/A, 数字 |
| | | 取值范围 | 1~255 |
| 上行出站 应答器编号 | 3 | 描述 | 本股道上行出站应答器的编号 |
| | | 单位 | N/A |
| | | 取值范围 | 参见应答器编号规则 注：如无应答器，填写0xFFFFFFFF |
| 上行出站 信号机名称 | 8 | 描述 | 本股道上行出站信号机名称，使用ASCII文 本字符表示 |
| | | 单位 | N/A |
| | | 取值范围 | 顺序填写，无值用0x00填充 |
| 下行出站 应答器编号 | 3 | 描述 | 本股道下行出站应答器的编号 |
| | | 单位 | N/A |
| | | 取值范围 | 参见应答器编号规则 注：如无应答器，填写0xFFFFFFFF |
| 下行出站 信号机名称 | 8 | 描述 | 本股道下行出站信号机名称，使用ASCII文 本字符表示 |
| | | 单位 | N/A |
| | | 取值范围 | 顺序填写，无值用0x00填充 |
| 总字节数 | 32 | | |

8.3 其他数据文件结构（可选）

8.3.1 其他数据可根据现场实际需要进行选择，如货场的车挡、高站台、钢厂的铁水作业区、矿厂的翻车机、取样机等。

8.3.2 其他数据文件的数据结构如表 13 所示。

表13 其他数据文件的数据结构

| 数据名称 | 长度(字节) |
|-------------|--------|
| 其他数据头 | 变长 |
| 其他数据元素1(可选) | |
| ... | |
| 其他数据元素i(可选) | |

8.3.3 其他数据头的数据结构如表 14 所示。

表14 其他数据头的数据结构

| 数据名称 | 长度 (字节) | 描述 | |
|--|------------|------|---|
| 文件类型 | 1 | 描述 | 文件的类型 |
| | | 单位 | N/A |
| | | 取值范围 | 固定为3 |
| 文件结构版本 | 2 | 描述 | 文件的数据结构版本 |
| | | 单位 | N/A |
| | | 取值范围 | 文件的数据结构变化时进行更新, 版本从1开始, 每次变化加1 |
| 文件数据版本 | 2 | 描述 | 文件的数据版本 |
| | | 单位 | N/A |
| | | 取值范围 | 文件的数据变化时进行更新, 版本从1开始, 每次变化加1 |
| 车站编号 | 2 | 描述 | 此文件使用的车站编号 |
| | | 单位 | N/A |
| | | 取值范围 | 无符号数, 1~65535 |
| 其他数据元素1开始的字节偏移 (可选) | 2 | 描述 | 从本文件开始地址到其他数据元素1第一个数据起始地址的字节偏移 注: 其他数据元素1其余数据在第一个数据后依次顺序存储。如果本站无此类数据, 该值为0 |
| | | 单位 | 字节 |
| | | 取值范围 | 无符号数, 1~65535 |
| ... | | | |
| 其他数据元素i开始的字节偏移 (可选) | 2 | 描述 | 从本文件开始地址到其他数据元素i第一个数据起始地址的字节偏移 注: 其他数据元素i其余数据在第一个数据后依次顺序存储。如果本站无此类数据, 该值为0 |
| | | 单位 | 字节 |
| | | 取值范围 | 无符号数, 1~65535 |
| 注: 其他数据元素i开始的字节偏移字段, 可根据需要从8.3.1中规定的数据中选择配置。 | | | |

8.3.4 其他数据元素的数据结构示例如表 15 所示。

表15 其他数据元素的数据结构

| 数据名称 | 长度 (字节) | 描述 | |
|------|------------|------|----------------------|
| 条目类型 | 1 | 描述 | 条目类型指示此数据库条目所表示的实体类型 |
| | | 单位 | N/A, 数字 |
| | | 取值范围 | 该型元素的编号 |

表15 其他数据元素的数据结构（续）

| 数据名称 | 长度 (字节) | 描述 | |
|-------------|------------|------|-----------------------------|
| 元素名称 | 8 | 描述 | 字符表示的元素名称，使用ASCII文本字符表示 |
| | | 单位 | N/A |
| | | 取值范围 | 顺序填写，无值用0x00填充 |
| 元素位置 | 4 | 描述 | 元素处于所在轨道的位置坐标 |
| | | 单位 | 厘米 |
| | | 取值范围 | 0 ~ 0x7FFFFFFF (2147483647) |
| 元素所在 轨道号 | 1 | 描述 | 元素所在的轨道号 |
| | | 单位 | N/A, 数字 |
| | | 取值范围 | 1~255 |
| 总字节数 | 14 | | |

9 数据制作

9.1 准备与测绘

9.1.1 准备工作

9.1.1.1 按照车站数据边界的划分原则定义车站数据范围。

9.1.1.2 按照轨道划分原则定义轨道号并描述每一个轨道的起终点，编制车站的轨道信息表，格式模板如表 16 所示。

9.1.1.3 根据车站数据边界、道岔、应答器、信号机和绝缘节等信息编制车站的关键点信息表，格式模板示例如表 17 所示。

表16 轨道信息表

| 轨道信息表 | | | | | | | | | |
|--|------|-----|------------|----|------|-------|----|------|----|
| 序号 | 车站名称 | 轨道号 | 轨道起点 | | | 轨道终点 | | | 备注 |
| | | | 属性 | 里程 | 坐标位置 | 属性 | 里程 | 坐标位置 | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 编制者：_____ | | | 审核者：_____， | | | 年 月 日 | | | |
| 制表单位责任人：_____， | | | 年 月 日 | | | | | | |
| 建设单位责任人：_____， | | | 年 月 日 | | | | | | |
| 注：轨道起点与轨道终点的属性按该轨道起点/终点的对应的类型填写，一般为起始数据边界、结束数据边界或道岔。 | | | | | | | | | |

表17 关键点信息表

| 关键点信息表 | | | | | | | | |
|----------------------------|------|-------|----|----|-----|------|----|----|
| 序号 | 车站名称 | 关键点类型 | 名称 | 类型 | 轨道号 | 位置坐标 | 里程 | 备注 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| 编制者：_____ 审核者：_____， 年 月 日 | | | | | | | | |
| 制表单位责任人：_____， 年 月 日 | | | | | | | | |
| 建设单位责任人：_____， 年 月 日 | | | | | | | | |

9.1.2 轨道及关键点测绘

9.1.2.1 测绘采集的对象为关键点和线路轨道采样点，需测绘采集如下信息：

- a) 纬度；
- b) 经度；
- c) 高程。

9.1.2.2 关键点测绘要求如下：

- a) 数据边界的测量点为边界所在轨道中心位置；
- b) 道岔的测量点为道岔的岔尖所在轨道中心位置，测量位置如图 14 所示；

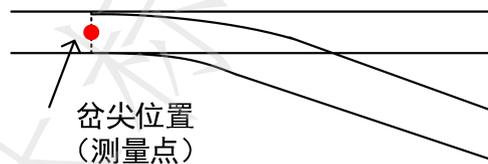


图 14 道岔测量位置

- c) 应答器的测量点为应答器组内 1 号应答器的中心位置，仅测量组内编号为 1 的应答器；
- d) 信号机的测量点为信号机所在轨道中心位置；
- e) 绝缘节测量点为绝缘节所在轨道中心位置。其中，电气绝缘节的测量点为空心线圈所在轨道中心位置。

9.1.2.3 线路轨道的测绘应在每个轨道中心线上进行采样，采样点间隔不超过 3 米。

9.1.2.4 关键点和轨道采样点的采集精度宜为 0.2 米（95%置信度）。

9.1.2.5 依据车站的轨道信息表、关键点信息表和线路轨道的采样点数据，编制轨道地理信息表。

9.2 轨道地理信息数据文件制作

9.2.1 数据处理与生成

9.2.1.1 对一般采集的线路轨道采样点等数据应进行有效性检查、调整和约简等操作。

9.2.1.2 按 8.1 节定义的数据结构格式生成二进制轨道地理信息数据文件。

9.3 固定应用数据文件制作

依据关键点信息表，将关键点的位置坐标信息结合信号工程设计文件，生成数据边界、道岔、应答器、信号机、绝缘节和股道等数据，制作生成固定应用数据文件。

9.4 其他数据文件制作（可选）

可根据现场实际需要进行其他数据文件制作，如货场的车挡、高站台、钢厂的铁水作业区、矿厂的翻车机、取样机等，其他数据文件制作可参照固定应用数据进行制作。

10 数据验证

10.1.1 轨道地理信息数据文件的验证包括线路轨道地理信息和关键点的离线验证和现场验证。

10.1.2 轨道地理信息数据文件的离线验证应校验轨道段数据自身的一致性和各个轨道数据的正确性和完整性。

10.1.3 线路轨道地理信息的现场验证应通过北斗卫星信号校验数据的准确性，满足每个实测数据点到相应轨道段上的垂直投影距离不超过设定误差 2m。

10.1.4 关键点的现场验证应在关键点处静止接收北斗卫星信号，基于北斗卫星信号计算的关键点位置与轨道地理信息文件中关键点位置偏差的绝对值应小于 1.5m。

10.1.5 按照精度的要求，周期性验证测量关键点的精度水平。

参 考 文 献

- [1] GB/T 16831-2013 基于坐标的地理点位置标准表示法
 - [2] GB 20263-2006 导航电子地图安全处理技术基本要求
 - [3] GB/T 20267-2006 车载导航电子地图产品规范
 - [4] GB/T 20268-2006 车载导航地理数据采集处理技术规程
 - [5] TB 10101-2018 铁路工程测量规范
-

全国团体标准信息平台