

团体标准

T/ITS XXXX-XXXX

面向智慧公路数字底座的高精地图数据 技术要求

Data specification for road high definition navigation electronic map

（征求意见稿）

本稿完成日期：2025 年 4 月 18 日

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

20**-**-**发布

2020**-**-**实施

中国智能交通产业联盟 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	2
5 总体要求	3
5.1 坐标系要求	3
5.2 时间基准	3
5.3 几何精度	3
5.4 实时性要求	3
6 高精地图点云数据要求	3
6.1 高精地图点云数据格式要求	3
6.2 高精地图点云数据密度要求	3
6.3 高精地图点云数据平面位置精度要求	3
6.4 高精地图点云数据完整性要求	3
6.5 高精地图点云数据清洗要求	4
6.6 高精地图点云数据颜色要求	4
7 高精地图瓦片数据要求	4
7.1 高精地图瓦片数据格式要求	4
7.2 高精地图瓦片数据平面位置精度要求	4
7.3 高精地图瓦片数据完整性要求	4
7.4 高精地图瓦片数据像素要求	4
7.5 高精地图瓦片数据层级要求	5
7.6 高精地图瓦片数据颜色要求	5
7.7 高精地图瓦片数据栅格图要求	5
8 高精地图矢量数据要求	5
8.1 高精地图矢量数据格式要求	5
8.2 高精地图矢量数据位置精度要求	5
8.3 高精地图矢量数据完整性要求	5
8.4 高精地图矢量数据图层及要素属性要求	5
附录 A（资料性） 应用场景	11
附录 B（资料性） 瓦片图数据模型	13

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。

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专利的责任。

本文件由中国智能交通产业联盟（C-ITS）提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

中国智能交通产业联盟

面向智慧公路数字底座的高精地图数据技术要求

1 范围

本文件规定了面向智慧公路数字底座的高精地图数据技术要求，包括点云数据、瓦片数据、矢量数据的要素要求和指标要求。

本文件适用于智慧公路数字底座建设中高精地图的制作与应用，其他道路场景可参照使用。

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。

GB/T 19711-2021	《导航地理数据模型与交换格式》
GB/T 35652-2017	《瓦片地图服务》
CH/T 4026-2023	《道路高精导航电子地图数据规范》
CH/T 8023-2011	《机载激光雷达数据处理技术规范》

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

数字底座 digitized pedestal

数字底座是一种通过整合物联网、大数据、云计算、人工智能等多种技术构建的连接物理世界和数字空间的通用基础设施。

3.2

智慧公路 smart road

以技术为支撑，通过数字化、网络化、智能化手段重构传统公路基础设施与管理模式的新型交通系统。

3.3

点云 point cloud

以离散、不规则方式分布在三维空间中的点的集合。

[来源：CH/T 8023-2011， 3.3]

3.4

路面点云 road point cloud

以道路路面为高程基准，路沿石，绿化带等现实世界存在物理隔离为边界的道路内部点云。

3.5

环境静态要素点云 static environmental feature point cloud

道路及周围环境的静态特征点云，如道路边缘、建筑物、地面、树木、桥梁、交通设施等。

3.6

路面动态要素点云 dynamic road surface point cloud

路面上动态物体如行驶中的车辆、行人、骑行者、动物等的点云。

3.7

点云密度 density of point cloud

单位面积上的点云平均数量。

[来源: CH/T 8023-2011, 3.5]

3.8

瓦片地图 tiled map

将一块完整的栅格地图按规定的行列号系统分割成固定大小的图块,所有图块文件组成的集合为瓦片地图。

3.9

栅格地图 raster graphic

以栅格数据形式表达地理要素的地理信息数据集。数字栅格地图数据可以是数字航空像片、卫星影像、数字图片,也可由矢量数据格式的数字线划图转换后形成。瓦片图可按一定规则拼接成栅格地图。

3.10

瓦片地图层级 tile map layer

瓦片地图的缩放等级,等级越高分辨率越高,地图显示的范围越小。

3.11

点要素 point feature

零维要素,指定了一个由二元或三元坐标确定的几何位置。

[来源: GB/T 19711-2021, 3.2.1]

3.12

线要素 line feature

一个一维要素。一个线要素由一个或多个边定义。

[来源: GB/T 19711-2021, 3.2.4]

3.13

面要素 area feature

由一个或多个面定义的二维要素

[来源: GB/T 19711-2021, 3.2.9]

3.14

绝对精度 absolute accuracy

道路高精导航电子地图上某要素的轮廓点(对于点要素,轮廓点为其自身)的地理位置值与其在现实世界中对应的真实位置值之差的统计值。

[来源: CH/T 4026-2023, 3.27]

3.15

相对精度 relative accuracy

道路高精导航电子地图上两个要素的轮廓点(对于点要素,轮廓点为其自身)之间的绝对距离与其在现实世界中对应的真实距离之间的差值。

[来源: CH/T 4026-2023, 3.28]

4 缩略语

DPI: 每英寸点数(Dots Per Inch)

RSU: 路侧单元(Road Side Unit)。

V2X: 车载单元与其他设备通信(Vehicle to Everything)。

UTM: 通用横轴墨卡托投影(Universal Transverse Mercator)

UTC: 协调世界时 (Universal Time Coordinated)

5 总体要求

5.1 坐标系要求

5.1.1 点云地图坐标系要求

点云地图坐标系统应采用2000国家大地坐标系或UTM投影坐标系。

5.1.2 瓦片地图系统坐标系要求

瓦片地图系统应采用墨卡托投影坐标系。

5.1.3 矢量地图坐标系要求

应采用2000国家大地坐标系或WGS84坐标系。

5.2 时间基准

高精地图均应采用UTC世界协调时。

5.3 几何精度

地图数据几何精度要求如下:

- a) 绝对精度: 平面位置绝对精度误差值应小于 0.5 m;
- b) 相对精度: 平面位置相对精度误差值每 100 m 范围内应小于 0.2 m。

5.4 实时性要求

地图数据应为半年内采集的数据, 如果实际路面发生明显变化, 如拓宽、改道、标线修改等情况, 应重新采集原始数据进行地图制作, 确保生成后地图与实际道路情况一致。

6 高精地图点云数据要求

6.1 高精地图点云数据格式要求

高精地图点云数据为包含空间中各点的三维坐标信息数据, 每个点应包含强度信息, 宜包含色彩、类别、回波次数、时间标记等信息。

高精地图点云数据文件宜采用格式为.las、.ply。

6.2 高精地图点云数据密度要求

高精地图点云数据中, 路面点云的密度每平米应不小于390个, 相邻两点之间的最大间隙应不大于5cm。

路面外点云应保证能完整显示要素轮廓, 相邻两点之间最大间隙应不大于20 cm。

6.3 高精地图点云数据平面位置精度要求

高精地图点云数据平面位置精度要求如下:

- a) 绝对精度: 平面位置绝对精度误差值应小于 0.5 m;
- b) 相对精度: 平面位置相对精度误差值每 100 米范围内应小于 0.2 m。

6.4 高精地图点云数据完整性要求

高精地图点云数据的完整性要求如下:

- a) 点云数据应覆盖采集区域内所有车道;
- b) 在室内或隧道场景中, 应保证室内墙壁、墙顶和隧道中隧道壁、隧道顶区域点云数据完整;
- c) 点云数据中应保留道路周围的静态要素, 如灯杆、广告牌、红绿灯、树木、建筑等;
- d) 路面点云数据不应有超过 1 m² 的丢失现象;

- e) 路面点云数据不应有超过 1 m² 明显的遮挡。

6.5 高精地图点云数据清洗要求

点云数据应使用适合的滤波算法进行清洗，减少点云数据在采集过程中因周围环境、采集设备等因素造成的噪声。

道路静态要素应保留，道路动态要素如行人、车辆等应去除，保证路面平整。

6.6 高精地图点云数据颜色要求

高精地图点云数据颜色要求如下：

- a) 点云数据应有 RGB 颜色信息，颜色信息宜与现实世界实际情况一致；
- b) 道路上的各种线条、箭头、文字、图案标志应有对应的颜色与路面进行区分；

7 高精地图瓦片数据要求

7.1 高精地图瓦片数据格式要求

7.1.1 高精地图瓦片数据切图格式要求

面向数字底座搭建的瓦片数据应为栅格瓦片，其格式应为 .png 或 .jpg。

7.1.2 高精地图瓦片数据的数据模型要求

瓦片图数据模型应符合 GB/T 35652-2017 5.2 要求，采用金字塔数据模型，见附录 B。

7.1.3 高精地图瓦片行列号系统要求

面向数字底座搭建的瓦片数据应为 XYZ 标准瓦片行列号系统。

7.2 高精地图瓦片数据平面位置精度要求

高精地图瓦片数据平面位置精度要求如下：

- a) 绝对精度：平面位置绝对精度误差值应小于 0.5 m；
- b) 相对精度：平面位置相对精度误差值每 100 m 范围内应小于 0.2 m。

7.3 高精地图瓦片数据完整性要求

高精地图瓦片数据完整性要求如下：

- a) 瓦片地图数据文件夹内应包含所有指定范围内行列的瓦片数据文件；
- b) 瓦片地图数据应覆盖采集区域内所有车道；
- c) 瓦片地图数据中路面不应有超过 1 m² 的遮挡；
- d) 瓦片地图数据中路面不应有超过 1 m² 的丢失现象。

7.4 高精地图瓦片数据像素要求

高精地图瓦片数据像素数据应符合表 1 要求。

表 1 瓦片数据像素要求

层级	地图宽高 (pixel)	切片数量	地面分辨率(m /pixel)	地图比例尺(96 dpi)
0	256	1	156543.033928	1:591658710.909131
1	512	4	78271.516964	1:295829355.454566
2	1024	16	39135.758482	1:147914677.727283
3	2048	64	19567.879241	1:73957338.863641
4	4096	256	9783.939621	1:36978669.431821
5	8192	1024	4891.969810	1:18489334.715910
6	16384	4096	2445.984905	1:9244667.357955
7	32768	16384	1222.992453	1:4622333.678978
8	65536	65536	611.496226	1:2311166.839489

表1 瓦片数据像素要求（续）

层级	地图宽高 (pixel)	切片数量	地面分辨率(m /pixel)	地图比例尺(96 dpi)
9	131072	262144	305.748113	1:1155583.419744
10	262144	1048576	152.874057	1:577791.709872
11	524288	4194304	76.437028	1:288895.854936
12	1048576	16777216	38.218514	1:144447.927468
13	2097152	67108864	19.109257	1:72223.963734
14	4194304	268435456	9.554629	1:36111.981867
15	8388608	1073741824	4.777314	1:18055.990934
16	16777216	4294967296	2.388657	1:9027.995467
17	33554432	17179869184	1.194329	1:4513.997733
18	67108864	68719476736	0.597164	1:2256.998867
19	134217728	274877906944	0.298582	1:1128.499433
20	268435456	1099511627776	0.149291	1:564.249717
21	536870912	4398046511104	0.074646	1:282.124858
22	1073741824	17592186044416	0.037323	1:141.062429
23	2147483648	70368744177664	0.0186615	1:70.5312145

7.5 高精地图瓦片数据层级要求

面向数字底座搭建的高精地图瓦片数据应大于等于21级。

7.6 高精地图瓦片数据颜色要求

高精地图瓦片数据颜色要求如下：

- 瓦片数据应有 RGB 颜色信息，颜色信息宜与现实世界实际情况一致；
- 瓦片数据中道路中的各种线条、箭头、文字、图案标志应有对应的颜色与路面进行区分。

7.7 高精地图瓦片数据栅格图要求

栅格瓦片数据要求：

- 栅格图数据的格式应为. tiff
- 栅格图数据的坐标系、平面位置精度、颜色和完整性要求与瓦片图一致
- 栅格瓦片的像素最低要求与瓦片图 21 级一致。

8 高精地图矢量数据要求

8.1 高精地图矢量数据格式要求

矢量数据格式应为. geojson、. shp。

8.2 高精地图矢量数据位置精度要求

高精地图矢量数据平面位置精度要求如下：

- 绝对精度：平面位置绝对精度误差值应小于 0.5 m；
- 相对精度：平面位置相对精度误差值每 100 m 范围内应小于 0.2 m。

8.3 高精地图矢量数据完整性要求

高精地图矢量数据完整性要求如下：

- 矢量地图数据应包含高精地图制作范围内所有主路、辅路、收费站、服务区、立交桥、信号灯、标牌等要素。
- 矢量地图数据属性应满足 8.4.3 的所有图层属性要求。

8.4 高精地图矢量数据图层及要素属性要求

8.4.1 高精地图矢量图层要求

高精地图矢量数据应有三个图层组，包括车道图层组，道路标线图层组和道路设施图层图，各图层组中应包含的图层如表2所示。

表 2 高精地图矢量图组内各图层要求

编号	图层组	图层	要素表达类型
1	车道图层组	车道结点	点
2		车道形状	面
3		虚拟车道形状	面
4		车道网路口节点	点
5		车道网路口形状	面
6		车道参考线	线
7		虚拟车道参考线	线
8		车道起止线	线
9	道路标线图层组	道路边界线	线
10		车道边界线	线
11		停止线	线
12		人行横道	面
13		面状交通标线	线
14	道路设施图层图	杆状物	线
15		龙门架	线
16		交通信号灯	点
17		道路交通标志	点
18		道路智能设施	点
19		停车位	面
20		隧道	面
21		桥梁	面
22		收费站	面
23		检查站	面
24		服务区	面

8.4.2 高精地图矢量几何表达要求

8.4.2.1 总体要求

高精地图矢量图层几何表达应满足8.4.2的几何表达要求，除此以外，其他表达要求应符合CH/T 4026-2023中对应图层的規定。

8.4.2.2 车道形状；

车道形状表达为面如图1（以红线表示），表达要求需要与有实际车道线的车道实际形状一致，并以车道节点为分割点分开。

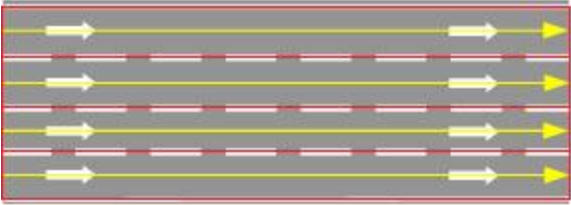


图 1 车道形状示意图

8.4.2.3 虚拟车道形状

虚拟车道形状表达为面如图2（以红线表示），在无实际车道线区域内，以前后车道节点为准分开。车道宽度需与前后有实际车道形状的区域一致，如前后有实际车道线的车道宽度发生变化，变化应尽量保持平滑。

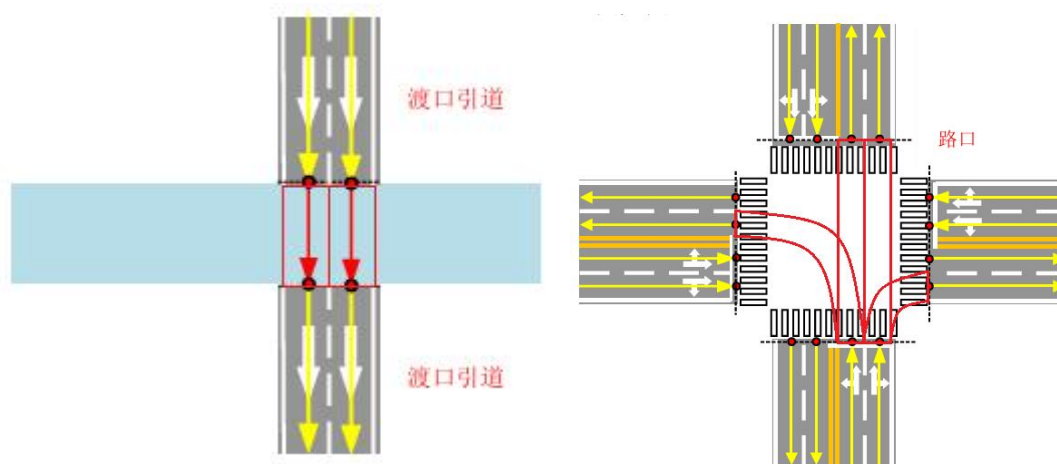


图2 虚拟车道形状示意图

8.4.2.4 车道网路口形状

车道路口形状表达为面如图3（以红线表示），在路口处，路口面形状应与路口实际形状一致，且紧贴路口处车道形状，如路口中有安全岛、绿化带、隔离带等其他路面要素，路口形状应紧贴其与路面的分界处。

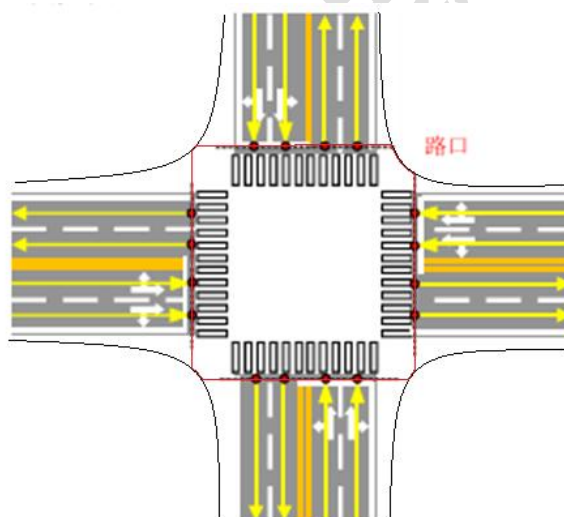


图3 车道网路口形状

8.4.2.5 人行横道

人行横道应绘制出斑马线每个标记区域的轮廓，如图4。

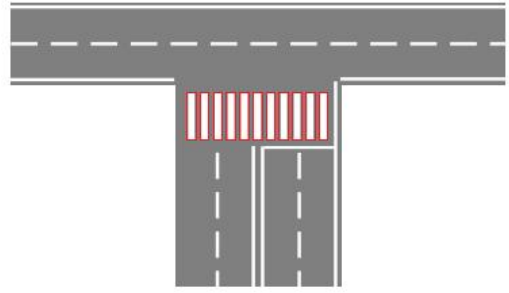


图 4 人行横道表达位置示意图

8.4.2.6 导流带

导流带应表达为面，绘制时与实际轮廓一致如图5所示。

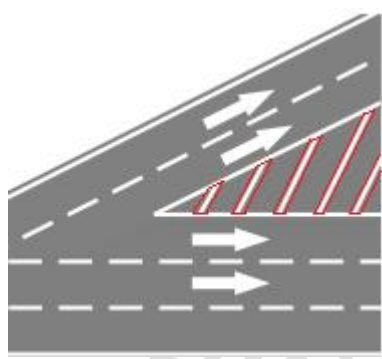


图 5 导流带表达位置示意图

8.4.2.7 导向箭头

导流带应表达为面，绘制时与实际轮廓一致如图6所示。

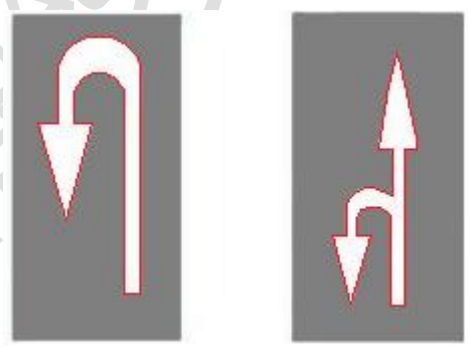


图 6 导向箭头表达位置示意图

8.4.2.8 文字或数字

文字或数字应表达为路面上的外接多边形，如图7所示。



图7 文字或数字表达位置示意图

8.4.3 高精地图矢量要素要求

8.4.3.1 总体要求

高精地图矢量图层要素应满足8.4.3的要素字段要求，除此以外，应满足CH/T 4026-2023中对应的要素字段要求。

8.4.3.2 车道形状

车道形状属性见表3。

表3 车道形状属性

名称	字段名称	数据类型	说明	默认值
编号	ID	INTEGER	车道形状的编号	非空
关联参考线	ReferenceLineID	INTEGER	与车道形状所对应的车道参考线编号	非空
车道形状坐标	Geometry	POLYGON	存储车道形状面的坐标	非空

8.4.3.3 虚拟车道形状

虚拟车道形状属性见表4。

表4 虚拟车道形状属性

名称	字段名称	数据类型	说明	默认值
编号	ID	INTEGER	虚拟车道形状的编号	非空
关联虚拟车道参考线	VirtualLineID	INTEGER	与虚拟车道形状所对应的虚拟车道参考线编号	非空
虚拟车道形状坐标	Geometry	POLYGON	存储虚拟车道形状面的坐标	非空

8.4.3.4 车道网路口形状

车道网路口属性见表5。

表5 车道网路口形状属性

名称	字段名称	数据类型	说明	默认值
编号	ID	INTEGER	车道网路口形状的编号	非空
虚拟车道网路口坐标	Geometry	POLYGON	存储车道网路口面的坐标	非空

8.4.3.5 车道起止线

车道起止线属性见表6。

表 6 车道起止线属性

名称	字段名称	数据类型	说明	默认值
编号	ID	INTEGER	车道起止线的编号	非空
车道起止线坐标	Geometry	LINESTRING	存储车道起止线的坐标	非空

附录 A

(资料性)

应用场景

A.1 典型应用场景

A.1.1 路侧激光雷达外参标定

A.1.1.1 场景需求

路侧激光雷达通过发射和接受激光束,能够精确的测量激光在发射及收回过程中的时间差和相位差,从而获得被扫描物体的距离和速度。路侧激光雷达在安装时需要给定一个初始化的位姿状态如经纬度,旋转角等信息,如果使用传统的标定方式,需要大量试错和调试时间。

A.1.1.2 数据应用

利用地图中点云的高精度等特性,将路侧激光雷达获取的环境点云信息与之进行匹配则可以快速标定路侧激光雷达在地图中的绝对空间位置,提高路面车辆位置和方向的感知准确性。

A.1.1.3 使用效果

此使用方案可减少人工位姿标定的耗时,且通过匹配算法调试,可使位姿达到更精确的效果。

A.1.2 路侧视频相机外参标定

A.1.2.1 场景需求

路侧相机通过机器视觉感知算法,识别路面上的交通参与者信息,但视觉感知的交通参与者无法给与一个较为准确的位置信息。

A.1.2.2 数据应用

高分辨率的栅格瓦片数据可以作为视觉感知的基础数据,通过栅格瓦片中每一像素都有对应的经纬度这一特性,将栅格瓦片偏转与相机瓦片进行匹配,可将空间信息与视频数据进行标定,强化视频定位能力,有助于提升多源感知融合成功率。

A.1.2.3 使用效果

此使用方案可通过对视频中每个像素给予一个初始经纬度位置信息,可使视觉感知更快识别出更精确的交通参与者位置信息。

A.1.3 云控平台地图模型搭建

A.1.3.1 场景需求

各种高精度的感知设备给出的交通参与者位置信息也是高精度的,此时需要同样高精的数字底座中才能保证各类交通参与者所呈现的相对位置准确。同时,为还原真实的道路高程,坡度,曲率等情况,需要一份高精地图才能保证。

A.1.3.2 数据应用

可根据不同的要求使用不同的数据进行底座搭建,如需较为真实的路面情况,可使用栅格瓦片搭配矢量信息进行底座的搭建。如需较为简洁的路面,可直接使用矢量数据呈现数字底座。

A.1.3.3 使用效果

通过高精地图搭建的数字底座还原度高,位置信息精确,且通过矢量化的数据可大大降低人工建模的成本。

A.1.4 标准V2X地图消息转换

A.1.4.1 场景需求

标准V2X地图消息由RSU广播，向车辆传递局部区域的地图信息，地图信息中应包含局部区域的路口信息、路段信息、车道信息以及道路之间的连接关系等，对于车辆实现智能驾驶和车联网功能至关重要。

A.1.4.2 数据应用

此标准中高精地图的矢量数据要求已包含标准V2X地图消息中要求的属性，可通过转换工具快速将地图矢量数据转换。

A.1.4.3 使用效果

转换出的V2X地图消息精度较高，且制作成本大大降低。

中国智能交通产业联盟

附录 B (资料性) 瓦片图数据模型

B.1 瓦片图数据模型 [来源：35652-2017， 5.2]

瓦片地图数据模型采用瓦片金字塔模型，将地图数据按“行×列”的方式进行切片生成瓦片矩阵，再分级、分块构建多尺度瓦片矩阵集。瓦片金字塔模型是一种多分辨率层次模型，每像素代表的实地距离与地图分辨率有关，见图B.1：

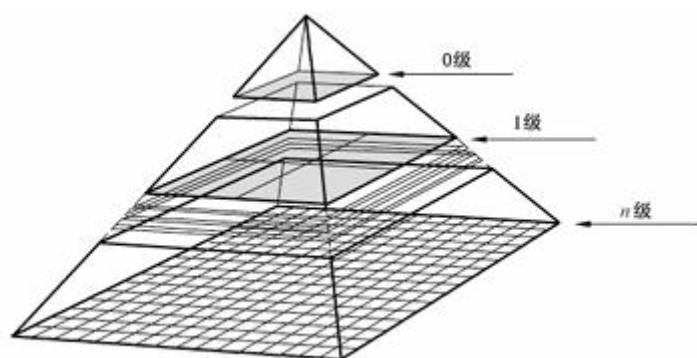


图 B.1 瓦片金字塔模型

瓦片金字塔模型中每个级别对应一个固定地图分辨率，在某一分辨率下，所有瓦片按照瓦片行列号系统的规则拼接形成一张瓦片地图，见图B.2。瓦片生产时，地图比例尺数据集应与瓦片行列号系统中的地图分辨率数据集一致，切图方向应与瓦片行列号系统的轴方向一致。

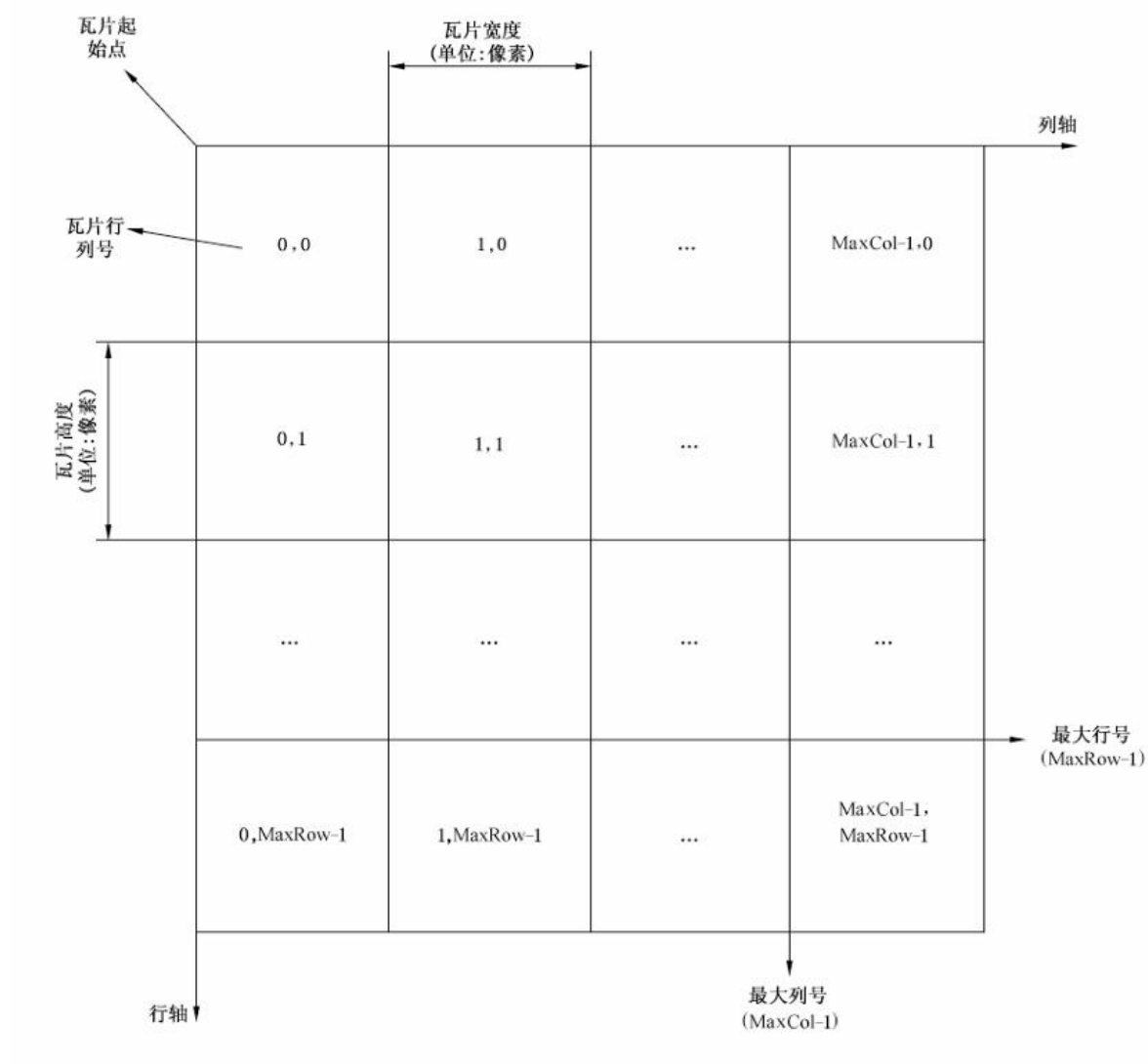


图 B. 2 瓦片图示例

中国智能交通产业联盟
标准

面向智慧公路数字底座的高精地图数据技术要求

T/ITS XXXX-XXXX

北京市海淀区西土城路 8 号（100088）

中国智能交通产业联盟印刷

网址：<http://www.c-its.org.cn>

2025 年 X 月第一版 2025 年 X 月第一次印刷