

基础地理实体数据（地形级）转换生产探讨

杨林友

安徽省第一测绘院

摘要：基础地理实体，通过基础测绘采集和表达的地理实体，是其他地理实体和相关信息的定位框架与承载基础。探讨利用现势性较好、精度和粒度满足要求的基础地理信息要素数据、国土调查、地理国情监测以及地理信息公共服务平台数据，通过源数据收集、数据预处理、映射转换、图元与实体化编辑、语义化处理、构建实体关系、成果检查修改整理来转换生产基础地理实体数据是地理实体数据生产最便捷的路径^[1]。

关键词：基础地理实体；基础地理信息；转换生产
【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.08.118

引言：通过在地理场景数据（DOM、DEM、DSM）上承载语义化、结构化、支持物理实时感知和人机兼容的地理实体构建实景三维中国，是对传统的以比例尺分级测绘业务的转型升级。地理实体：现实世界中占据一定且连续空间位置和范围、单独具有同一属性或完整功能的地理对象。基础地理实体数据的生产是新型基础测绘体系的重要组成部分。

一、基础地理数据成果及主要技术要求

（一）成果构成

基础地理实体分为自然形成的地理实体、人工构建的地理实体和管理类地理实体三大类。基础地理实体内容包括基础地理实体数据及关于数据的数据。

1. 基础地理实体数据存储基础地理实体的几何信息、属性信息和相互关系即拓扑关系信息。
2. 元数据是关于基础地理实体数据的说明数据。

（二）成果格式

组成基础地理实体数据的数据格式应符合国家规范要求；由二维图元构成的基础地理实体数据格式：一般情况下采用.gdp格式；实体属性及实体关系需单独记录时的数据格式采用Excel。

（三）主要技术指标

基础地理实体是通过基础测绘手段采集、编辑、表达的地理实体，是其它地理实体以及相关信息的定位框架和承载基础。

1. 定位基础

采用2000国家大地坐标系，分区域数据采用地理坐标，以“度”为单位，双精度浮点数表示，保留小数后9位（0.000000001度）；1985国家高程基准，正常高；时间采用北京时间（UTC+08:00）和公元纪年^[2]。

2. 精度要求

基础地理实体数据的空间几何精度包括平面位置和高程精度，精度指标以中误差衡量，最大误差不超过中误差的2倍。根据《国家基本比例尺地图测绘基本技术要求》，基础地理实体数据的平面和高程中误差要求，在特别困难地区，可按地形类别分别放宽 $\frac{1}{2}$ 倍^[3]。

3. 粒度要求

基于现有的源数据进行数据转换生产的地理实体数

据的粒度与原有数据保持一致。

（四）生产要求

1. 完整准确

源数据的几何图元和属性数据在转换生产基础地理实体的图元和基本属性数据时，应保证转换后数据准确无误，无遗漏、多余或重复。

2. 规范统一

转换生产后的基础地理实体数据，其分类、实体属性和实体关系应符合《安徽省基础地理实体数据技术规范》（2023修订版）相关要求^[4]。

3. 应转尽转

现有源数据应转尽转，不能转换的要素，暂时将其作为成图辅助数据进行存储和管理。

二、基础地理实体数据生产

利用现有源数据进行基础地理实体数据的转换生产流程如下：

源数据收集→数据预处理→映射转换→图元与实体化编辑→语义化处理→构建实体关系→质量检查→成果整理。

（一）源数据收集分析

收集用于生产基础地理实体数据的安徽省1:10000基础地理信息要素数据、安徽省第三次国土调查数据以及年度变更调查数据、安徽省地理国情监测数据以及安徽省地理信息公共服务平台数据，分析各类数据集的参考基准、平面位置（高程）精度及用途。

综合分析各类数据集的合法性、现势性、覆盖范围、精度等多个方面，分析每一类数据最适宜的用途及优先使用级。

（二）源数据预处理

对源数据进行标准化、规范化处理。为确保信息转换的完整性，建议对不同格式的源数据进行分别转换，以适应统一的数据交换格式。例如，可以使用BNF、XML等格式，或者常用的基础地理信息源数据格式，如ShapeFile、GDB等。同时，将源数据转换到2000国家大地坐标系下，以适应不同坐标系的要求。对于已存储或管理为矩形、梯形、行政区划等分幅形式的源数据，可以进行图幅接边处理，连接和合并图幅边界处的离散线和面要素，以确保要素数据的完整性。对相关的专题数据要与基础地理信息要素数据进行融合，对融合后的数据按成果的相关要求进行裁切。

（三）映射转换

1. 映射表制作

制作安徽省1:10000基础地理信息数据、第三次国土调查数据、年度地理国情监测数据与基础地理实体数据映射表，实现对源数据的映射、转换与编辑。规范基础地理信息要素数据、安徽省第三次国土调查数据、安徽省地理国情监测数据与基础地理实体映射关系。映射表制作见下表模板：

映射表模板

1:10000 基础地理信息要素数据		基础地理实体					备注
名称	分类代码	名称	分类代码	图元类型			
				点	线	面	
地面河流	210101	河流	120200		√	√	直接映射
地下河段	210102	河流	120200		√		直接映射
消失河段	210104	河流	120200		√		直接映射
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

2. 软件转换

根据可得到的原始数据和基础地理实体对应表，进行几何图形和属性的匹配，并利用此匹配结果实现基础地理实体图形和基本属性数据转换，详细转换规则如下：

(1) 对映射后图元和基本属性不需要处理的现有源数据，应转尽转，源数据直接转换为图元数据。

(2) 对映射后图元和基本属性仍需处理的现有源数据，需进行数据编辑。降维部分，图元的线、面转为相应的点、线；其他图元编辑包括，通过不同的处理，如线续采、线切割等，获取线图元数据；通过线构面、

面合并、面分割等处理方法，可以获取面图元数据。

没有映射关系的基础地理信息要素数据（如等高线等），保留这部分数据，暂时将其作为成图辅助数据进行存储和管理。

(四) 图元与实体化编辑

从基础信息要素数据转换过来的图元需进行编辑处理，以保证实体的连续性、完整性。当实体被单个(类)或多个(类)图元表达时，以基础地理实体唯一标识（值同基础地理实体空间身份编码）和基础地理实体图元唯一标识作关联建立实体的几何构成关系。

图元数据编辑含点图元数据、线图元数据、面图元数据。以点图元数据为例：如果现有源数据的几何图形是线，需要将其转换为基础地理实体的点图元数据。可以将线的中点作为点图元数据；如果几何图形是面，需要选择面的几何中心或重心作为点图元数据，但必须确保点图元数据位于面的内部。以此类推来完成线图元数据、面图元数据的编辑。

1. 图元降维编辑

根据图元降维编辑表进行降维工作，线状图元降维成点状图元，方向字段要填写角度值；在图元降维处理后，因降维新增的实体的数据来源属性填写“1”，将降维处理前数据的数据来源属性填写“3”。

具体要求如下表：

基础地理实体与分类代码		图元映射类型			基础地理信息要素分类与代码		降维编辑	
实体名称	分类代码 / 图层名称	图元类型			要素类	分类代码 / 图层名称	降维方式	几何位置
		点	线	面				
泄洪洞、出水口	210103/TY_H_WAT_P		√		泄洪洞、出水口	240300/HFCL	线图元降维成点图元	定位点在线的起点位置
泵站	210404/TY_H_WFC_P		√	√	单栋普通房屋	310300/RESP、RESL	线、面图元降维点图元	定位点在几何中心
⋮	⋮				⋮	⋮	⋮	⋮

2. 图元实体化编辑

对有名称的图元数据进行实体化编辑。

无名称的图元最终统一将实体名称赋值“未命名”。

若发现1:10000基础地理信息要素数据分类不正确时，需要将图元库中数据的国标分类码和要素名称等对应的源数据要素属性一并修改。同时将错误记录在错误层，说明清楚修改方式。

图元编辑中，新增图元数据，在数据来源属性填写“1”。降维等需删除的图元数据，在数据来源属性填写“3”，不得物理删除。

图元编辑处理完成后，将图元库中数据按需提取到实体库，实体库的实体化编辑主要处理同名分段图元的合并与计算所有实体的空间身份编码工作。待计算出空间身份编码后将其挂接到图元库对应数据的实体唯一标识字段，从而计算出图元数据的图元唯一标识字段。

为了更好的计算实体真实的空间身份编码，在实体库中可将不规则或不连续表达的有名称的同一实体合并为一个整体，待将图元库对应数据的实体唯一标识字段赋值后，再进行图形分离。实体化编辑以图元编辑为基础，包含但不限于以下内容：

1. 自然实体编辑

自然实体含山体、自然水系、农业和林用地与土质。以山体编辑为例：

(1) 图元编辑：

根据基础地理信息要素数据中的山体名(GB: HA)映射而来的自然地理实体地名，依据其名称、结合影像将其复制到对应的山脉(110100)、山岭(110200)实体点图元中去并完善其属性。以点图元表达的各类山体，应保持点位准确；以线、面图元表达的各类山体，应正确表示其位置和范围。

(2) 属性编辑

检查山体图层的ClassID、ClassName、DataSource等字段是否都有属性信息。其它自然实体参照山体编辑。

2. 人工实体编辑

人工实体含人工水利、道路交通、建筑物和构筑物及场地设施、管线、院落。

以运河、沟渠为例：

(1) 图元编辑

不同名称的沟渠应分别构建。对于一条沟渠只以沟渠线表达的，先在图元库中标记相同实体，在实体库中

将沟渠线合并为一个整体；对于一条沟渠同时存在沟渠面和沟渠线表达的，先在图元库中标记相同实体，在实体库中将沟渠线合并为一个整体，分段不连续表示的沟渠面不做合并，合并规则以长度属性占比的少数服从多数。

由于基础地理信息要素数据在采集过程中，沟渠在抽水泵站处要断开，导致沟渠没有完整表达，需要将有名称的沟渠在此处合并表达为一个完整实体，如果遇到有沟渠有一段线一段面的情况时，则只将沟渠线连接到河流线上，在图元库中补充采集未贯通部分沟渠线，并在实体库中合并。

(2) 属性编辑

对同一名称的运河、沟渠实体的面图元和线图元相同属性项的属性值应保持一致，同一名称的运河、沟渠的面图元与线图元应标记为相同实体。

检查运河、沟渠图层的ClassID、ClassName、DataSource等字段是否都有属性信息。其它人工实体参照运河、沟渠编辑。

3. 管理实体编辑

(1) 图元编辑

同类型、同级别政区实体的图元之间应建立正确的拓扑关系，不能存在空洞、重叠错误。

地名实体点图元需在ADDRESS字段填写县、乡两级行政区名。

由于基础地理信息要素数据中各级人民政府同时表示为注记点和定位点，导致从1:10000基础地理信息要素数据抽取到地名点的数据存在重复抽取，所以逻辑删除（数据来源属性填写“3”）其他具有地名意义的管理实体(320304)中表示各级人民政府的地名点，只保留行政机构驻地标识名(320302)即可。

(2) 属性编辑

检查行政区划单元图层的GeometryName、ClassID、ClassName、DataSource等字段是否都有属性信息，其中GeometryName与数据源名称保持一致，ClassID与数据规范保持一致。

(五) 语义化处理

对经过映射转换后的数据，按照《基础地理实体语义化基本规定》的要求进行处理，以使其具备语义化特点^[5]。

1. 调整基本属性

转换后得到的基础地理实体数据，在继承基础地理信息要素数据的属性基础上，需要根据基础地理实体的特点进行基本属性的调整。这包括添加空间身份编码、实体分类码、分类名称等属性。

2. 丰富扩展属性

根据《基础地理实体语义化基本规定》以及最新修订的《安徽省基础地理实体数据技术规范(2023修订版)》，对基础地理实体数据进行了进一步的拓展，增加了扩展属性数据。在进行语义化处理时，使用基础地理实体的空间身份编码作为索引，将不同表现形式的数据与同一基础地理实体进行关联，并对基础地理实体的属性和关系进行规范化描述^[6]。

(六) 构建实体关系

构建基础地理实体之间的关系，主要包括归属、附属、相邻、连接、途经、流经、汇入等各类关系。《基

础地理实体语义化基本规定》规定了实体关系涵盖内容与获取方式，这些关系主要包括空间关系、类属关系、时间关联关系以及几何构成关系四个主要类别。

在语义化处理过程中，以基础地理实体的空间身份编码为索引，实体关系使用关系表形式进行表达。

当一个基础地理实体由多个图元表达时，从基础信息要素数据转换过来的图元需进行编辑处理，以保证实体的连续性、完整性。以基础地理实体唯一标识（值同基础地理实体空间身份编码）建立实体的几何构成关系，以基础地理实体图元唯一标识码区分同一实体的不同图元。实体与图元关系记录：“基础地理实体唯一标识”“实体关系”“基础地理实体图元唯一标识”“备注”以表格形式记录。

(七) 成果检查、修改整理和归档

在生产过程中，或多或少会出现一些问题，类型多样：

- (1) 数据分层错误；
- (2) 道路面线属性不一致、共线道路实体未正确表达；
- (3) 漏建路口点、路口点名称不一致；
- (4) 同一实体图元遗漏标记相同实体；
- (5) 院落实体分类不正确；

为确保地理实体数据的质量，我们采用了多层次的质量控制措施，对转换生产的各个环节进行质量控制，并在自查互检的基础上进行了两级检查和一级验收。两级检查实行全数检查确保成果质量。对出现的问题逐一修改并分析产生的原因。

所有成果数据按要求进行组织存储。

结语

地理信息数据的范围广泛，包括人工建筑、土地利用、地形地貌等，采集这些数据需要大量的人力资源和时间投入。利用基础地理信息数据、国土变更调查数据、地理国情监测数据和地理信息公共服务平台数据转换生产基础地理实体数据是投入人力资源和时间最少、最便捷的途径。

基础地理实体数据生产的同时，进行地理场景数据的生产。对作业区域DOM、DEM、DSM数据进行梳理、检查，将DOM、DEM/DSM数据按工作区范围分别拼接、融合、叠加处理，生成各作业范围的地理场景数据。经过数据建库流程、数据库系统集成，完成数据库构建。快速完成地形实景三维建设。

参考文献

- [1] 《新型基础测绘与实景三维中国建设技术文件-1名词解释》
- [2] 《新型基础测绘与实景三维中国建设技术文件-6基础地理实体数据采集生产技术规程》
- [3] 《国家基本比例尺地图测绘基本技术规定》
- [4] 《安徽省基础地理实体数据技术规范》
- [5] 《基础地理实体语义化基本规定》
- [6] 《安徽省基础地理实体数据技术规范(2023修订版)》

作者简介：杨林友(1965-),男,汉族,安徽望江县人,武汉大学本科,高级工程师,研究方向:地理信息工程。