引文格式：胡菡,范学峰,张亮. 省级影像控制点数据库设计与实践[J]. 地理空间信息, 2024, 22(2): 83-85. doi:10. 3969/j.issn. 1672-4623.2024.02.020

省级影像控制点数据库设计与实践

胡　菡[1]，范学峰[1]，张　亮[1]
（1. 湖北省测绘工程院，湖北 武汉 430074）

摘　要：立足于当前各行业对遥感影像日益旺盛的需求，以提高遥感影像处理效率，优化影像控制点管理模式为目的，通过对影像控制点的含义、类型、所需信息、应用方向进行详细剖析，设计了省级影像控制点数据库及其数据内容、结构、数据库管理系统。在此基础上，将湖北省历年来积累的控制点数据按影像控制点数据库结构要求整理入库，并通过实验区应用，验证了该省级影像控制点数据库的有效性。通过省级影像控制点数据库的建立，充分而有效地管理、利用已有控制点资料，提高了遥感影像的处理效率。

关键词：影像控制点；遥感影像；数据库；控制点影像库
中图分类号：P281　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2024）02-0083-03

Design and Practice of Provincial Image Control Point Database

HU Han[1], FAN Xuefeng[1], ZHANG Liang[1]
(1. Hubei Institute of Surveying and Mapping, Wuhan 430074, China)

Abstract: Based on the growing demand for remote sensing images in various industries, we designed a provincial image control point database and its data content, structure and database management system by analyzing the meaning, type, required information and application direction of image control point in detail, with the purpose of improving the processing efficiency of remote sensing image and optimizing the management mode of image control point. On the basis of this, we sorted the control point data accumulated over the years in Hubei Province according to the requirements of image control point database structure, and verified the effectiveness of provincial image control point database through the application in the test area. Through the establishment of provincial image control point database, the remote sensing image processing efficiency has been improved, and the existing control point data has been managed and utilized effectively.

Key words: image control point, remote sensing image, database, control point image database

建设省级影像控制点数据库不仅有利于影像控制点资料的管理、维护、查询与共享，更有利于遥感影像的多行业、多场景深入应用，使卫星遥感能更好地服务于自然资源监管、生态保护、经济社会发展。因此本文将讨论如何为影像控制点数据管理与维护提供统一的标准，以便更好地实现影像控制点数据资源共享和信息服务社会化。

1 影像控制点

1.1　影像控制点的定义

影像控制点（Image Control Point）是为满足几何校正、投影变换和配准等需要，通过野外实地测量或在已有基础地理信息成果上提取，用于建立几何变换函数的参考点。狭义上是地面上具有平面和高程控制意义的点，广义上是精确表达空间位置的地理信息数据；其包含的内容可以归纳为空间位置坐标、点位特征描述说明、辅助信息、点位周围局部范围的控制点影像块[1]。

1.2　影像控制点的类型

1）从获取方式上，影像控制点可分为外业实测控制点和内业图解控制点。

传统的控制点多为外业实测点，通常具有精度高的特点，但其与影像间连接的同名点需要人工手动选取，操作人员的技术水平、熟练程度等会影响控制点的精度。同时，外业实测控制点获取方式较复杂、成本高、周期长，重复利用性较差[2]。

内业图解点获取方便、成本低、周期短，具有几何特征明显、稳定性好、易匹配的特点。通常可同步获取点位周围局部范围的控制点影像块，更利于控制点与影像间建立连接。但其精度受限于资料 DLG、

收稿日期：2022-11-11。
项目来源：湖北省自然资源科技项目（ZRZY2022KJ27）。
第一作者简介：胡菡（1986—），硕士研究生，工程师，主要从事基础地理信息数据的采集、更新及融合，地图数据处理及其理论工作，E-mail：181157994@qq.com。

DOM等，无法和外业实测控制点的精度相媲美。

2）从坐标类型上，控制点可分为平面控制点，即具有平面坐标值的控制点；高程控制点，即具有高程值的控制点；平高控制点，同时具有平面坐标和高程值的控制点。外业实测控制点一般具有平面坐标、高程值，内业图解控制点一般具有平面坐标值。

随着高精度遥感影像需求日益增大，遥感影像的不同应用场景对影像控制点的要求也不尽相同。因此很多学者提出建立影像控制点数据库，尤其是区域性、全国性的影像控制点数据库，作为解决反复利用控制点资料行之有效的办法。

1.3 影像控制点可含信息

影像控制点虽然名为“点”，但其包含的信息绝不止是点，其包含的信息可归纳为：控制点空间位置信息、点位特征信息、点位周围影像块、辅助信息等。

1）控制点的空间位置信息，不仅指点位本身的坐标值信息，还包括其所在行政区域、1∶10 000或1∶50 000图幅等索引信息。

2）控制点的点位特征信息，主要用来描述控制点的特征、特性，便于其查找、使用，包括控制点点号、获取方式、采集时间、控制点有效性、类型、坐标成果来源、坐标系、点位说明、实地照片等。

3）点位周围影像块，控制点影像块可从采集的遥感数据源中裁切获得，是以控制点位置为中心的矩形影像数据块。使用控制点影像块进行遥感影像几何纠正时，可采用多源影像匹配的算法自动选取控制点，并在目标影像上实现匹配定位，是实现遥感影像快速几何纠正的主要途径。为了满足不同规格的遥感影像纠正、配准需求，可以为一个影像控制点制作多个影像块，避免影像块分辨率太低或太高，而导致控制点影像的特征在目标影像上根本不存在而无法顺利实现匹配的情况[3]。

空间位置信息、点位特征信息、点位周围影像块、辅助信息等构成了影像控制点。利用积累下来的大量影像控制点统一入库，建立影像控制点数据库，不仅改进了控制点资源的管理方式，也提高了控制点的使用效率，同时可以大大提高多源遥感影像的匹配、纠正速度[4]。

2 影像控制点数据库

2.1 数据库内容及结构

根据本文1.3节对影像控制点可含信息的分析，影像控制点数据库内容应涉及如下几个方面，同时应符合影像控制点及其使用的相应要求。

1）影像控制点空间位置数据：以点要素的方式存储，可采用File GeoDatabase格式。

2）影像控制点点位成果：一般以点位成果表的形式存储，可采用Excel格式，内容应包含点号、获取方式、类型及等级、采集时间、时效性、经纬度、大地高等基本信息。点位成果表一方面便于影像控制点的检索和管理，另一方面可作为录入矢量信息的数据来源。

3）影像控制点点位信息：一般以每个控制点对应一张点位信息表的形式存储，可采用Excel格式，内容应包含影像控制点点号、编号、所在行政区、获取方式、类型、布点员、测量员、检查员、测量单位、采集时间、坐标成果来源、坐标系、坐标值、控制点Ⅰ级图形图像（点位影像索引图）、实地照片Ⅰ（点位实地观测时全局拍照）、控制点Ⅱ级图形图像（点位局部放大影像图）、实地照片Ⅱ（点位实地观测时局部拍照）、点位说明及备注信息等。点位信息表用来记录影像控制点的基本信息和属性数据，是影像控制点数据库的重要内容之一。

4）控制点影像块：控制点影像块从采集的遥感数据源中裁切，可采用非压缩TIFF格式，裁切时以控制点位置为中心点，裁切固定规格的影像块（如：511像素×511像素），并尽可能把实地照片拍摄的主体地物置于裁切范围中间。如果具备多种分辨率的遥感数据源，可裁切多种分辨率的控制点影像块，以备不同应用场景需求。

2.2 控制点编号方式

要将影像控制点统一管理起来，就必须对收集到的影像控制点成果按统一规则进行编号。为了尽可能体现影像控制点的信息，编号可由获取方式、类型、时效性、行政区划、采集时间及序号组成。

2.3 数据库管理系统

根据影像控制点及影像控制点数据库的管理、使用需求，影像控制点数据库管理系统需要具有影像控制点数据的录入、修改、删除，影像控制点查询、统计、输出，图层控制、数据浏览、符号化，用户管理、数据备份等功能。

1）数据录入：数据录入前，按2.1和2.2的描述对其进行标准化处理。数据标准化处理的目的是把不规则的影像控制点数据转换为规则的符合数据入库标准的数据。对已经空间化的控制点，采用程序批量录入控制点位置信息；对未空间化的控制点，利用控制点坐标成果表等已有信息，批量或逐条处理、录入矢量点数据；并按统一规格制作影像控制点点位成果

表、点位信息表、控制点影像块等必要附件。数据录入完成后应记录数据入库日志。

2）数据查询统计：包括按编号、等级、获取方式、类型、时效性、行政区划等信息的影像控制点查询及统计；按坐标范围、图形范围、索引信息的影像控制点查询及统计；基于其他信息的模糊查询、精确查询。

3）数据输出：根据查询条件获得相应数据及附件后输出；根据需求输出统一规格的相应图表。

4）数据浏览：放大、缩小、移动、全图显示、回退至上一窗口、分图层勾选等常规地图浏览功能；可定制的数据查询浏览；可定制的符号化。

5）数据更新：影像控制点的各类属性信息更新；影像控制点点位信息表等附件内容更新；影像控制点的控制点影像块更新；自动记录影像控制点更新痕迹。

6）数据备份：增量备份；定期全库备份。

7）用户管理：用户账号管理、用户权限管理、日志管理等，保障影像控制点数据库的安全运行。

3　应用实践

3.1　影像控制点数据库建立

根据以上分析及研究，构建我省影像控制点数据库，并在此基础上，对多年来积累的控制点数据进行整理入库。

选取项目来源明确，成果真实、准确，可长期保存，其他项目可借鉴性好的控制点数据，按入库预处理、排查失效和错误控制点、完善控制点属性信息、制作控制点影像块、整理控制点点位信息表、点位成果表及其他资料的流程完成影像控制点入库。利用第一次全国地理国情普查、地理国情监测、第三次全国国土调查等项目完成的覆盖湖北全省的0.5 m、1.0 m、2.0 m分辨率数字正射影像制作控制点影像块。这些影像均采用统一的数学基础：CGCS2000坐标系，1985国家高程基准，高斯–克吕格投影。具体入库流程如图1。

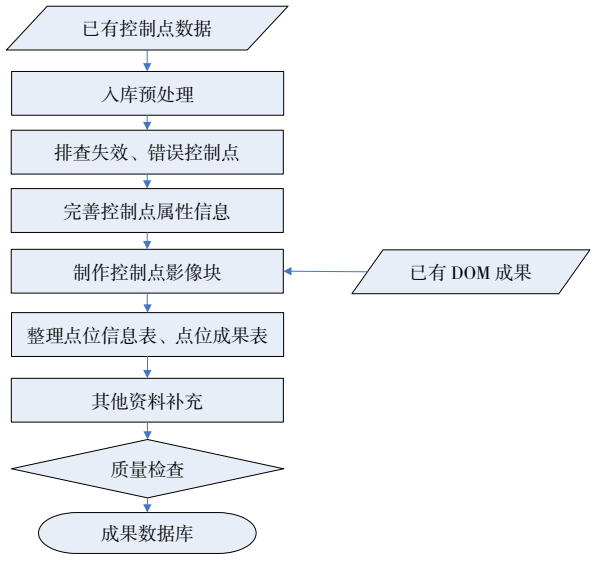


图1　影像控制点入库流程

3.2　影像控制点的应用

在省域范围内选取广水、曾都两地的遥感影像作为生产1∶10 000 DOM实验区，利用已建立的影像控制点数据库，根据卫星影像提供的精确RPC参数，必要时配合已有DEM成果等资料，进行正射纠正处理。而后通过外业检核对实验区DOM成果进行精度检测，验证了影像控制点数据库的可靠性[5]。

该省级影像控制点数据库陆续在地理国情监测、自然资源监测、耕地“非农化”、2022年第三季度耕地监测、卫星遥感影像快速生产等重大项目中作为遥感影像纠正处理的控制资料和检查依据发挥了重要作用[6–7]。

4　结　语

本文立足于当前自然资源监管、各行业应用对遥感影像日益旺盛的需求，以提高遥感影像处理效率，管理、利用历史控制点资料为目标，讨论了影像控制点数据库建设的必要性。在充分探讨影像控制点的含义、类型、所需信息、应用方向的基础上，设计并建立了省级影像控制点数据库。并对多年来我省积累的控制点数据进行整理入库，通过实验区应用，验证了影像控制点数据库的可靠性。

参考文献

[1]　王月莉，李发红，王占宏. 多级多源控制点影像数据库系统的设计与实现[J]. 测绘通报，2013(3):86-88

[2]　蒲生亮，邓非，张婧，等. 控制点影像库构建与多源影像联合空三定位[J]. 遥感信息，2017，32(1):71-78

[3]　王占宏. 基于控制点影像数据库的控制点提取研究[J]. 测绘通报，2009(12):13-15

[4]　王玉. 控制点影像库的建立及其支持下的遥感影像几何处理服务[D]. 青岛:山东科技大学，2012.

[5]　王琰，舒宁. 控制点自动更新方法研究[J]. 地理空间信息，2007，5(4):54-56

[6]　苏小霞，李英成，薛艳丽，等. 全国多级、多分辨率图形图像控制点数据库建立及应用展望[J]. 遥感技术与应用，2006，21(3):265-270

[7]　黄鹏. 影像控制点库管理系统设计与实现[D]. 西安:长安大学，2021