

大洋洲地区矿产地数据库建设

陈刚¹, 姚仲友¹, 王天刚¹, 高卫华¹, 孔红杰², 信迪³

CHEN Gang¹, YAO Zhong-you¹, WANG Tian-gang¹,

GAO Wei-hua¹, KONG Hong-jie², XIN Di³

1. 中国地质调查局南京地质调查中心, 江苏南京 210016;

2. 山东省地质测绘院, 山东济南 250002;

3. 中矿资源勘探股份有限公司, 北京 100089

1. Nanjing Center, China Geological Survey, Nanjing 210016, Jiangsu, China;

2. Shandong Institute of Surveying & Mapping of Geology, Ji'nan 250002, Shandong, China;

3. Sinomine Resource Exploration Co., Ltd., Beijing 100089, China

摘要:依据数据库建库标准、建库流程、数据质量控制措施等方法和流程,构建了大洋洲地区铁、锰、铜、铝、金、镍、铀、稀土元素矿产地数据库。通过对矿产地数据特征与地学多源信息的综合分析,总结区域成矿规律,提供了矿产资源预测的基础数据。形成的数据库管理系统对资料管理、查询、利用更方便,表达更直观,分析和总结更有效。

关键词:矿产地; 矿产地数据库; 特征分析; 管理系统; 大洋洲

中图分类号: TP392 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-2552(2014)02/03-0164-08

Chen G, Yao Z Y, Wang T G, Gao W H, Kong H J, Xin D. Mineral database construction and analysis of Oceanian region. *Geological Bulletin of China*, 2014, 33(2/3):164-171

Abstract: Based on the database of the standards, construction process, data quality control measures and methods and processes, the authors constructed the databases of Fe, Mn, Cu, Al, Au, Ni, U and REE mineral resources for Oceanian region. Through a comprehensive analysis of the multi-source data information of geology and mineral resources, the regional metallogenic regularity was summarized, and the basic data were provided for mineral resources prediction. The database management system formed in this way makes the data management and inquiry more convenient, the expression more intuitive, and the analysis and summarization more effective.

Key words: mineral production area; mineral database; characteristic analysis; management system; Oceania

矿产地数据库是适应国土资源主管部门和地质勘查、矿产开发管理部门需要而构建的。其目的是能够快速、方便地查询、检索与矿产有关的资料,同时可以有效地保存地质矿产勘查资料,避免地质资料内在价值的流失,提高矿产地质资料利用程度和使用价值,使得区域性矿产资料系统化,实现地质基础信息共享及信息社会化服务,也为GIS推广应用准备条件^①。

矿产信息具有多源性的特征,它是各种成矿信

息(包括地质构造、地球化学、地球物理及由它们伴生的地表信息)的综合体现。大洋洲地区的矿产地数据库从收集、整理的19个不同矿种2116处矿产地,优选入库8个矿种共1905条,涵盖了铁、锰、铜、铝、金、镍、铀、稀土8种矿产。

1 矿产地数据库建设

1.1 矿产地数据库数据类型

矿产地数据库包括图形、文本及属性数据库,就

收稿日期:2013-11-22;修订日期:2014-01-08

资助项目:中央地勘基金项目(编号:201130D06200123)

作者简介:陈刚(1981-),男,硕士,工程师,从事地理信息系统与成矿预测研究。E-mail:chengang_cgs@163.com

其类型而言,主要分为空间数据库和属性数据库。①空间数据(栅格、矢量形式):主要表现地理空间实体的位置、大小、形状及几何拓扑关系;②属性数据:主要描述和记载与空间实体相关的地理特性信息的说明。

从矿产地数据库的数据组成及表现形式等来看,空间数据和属性数据数据量大、数据之间关联性强、数据具有动态性^[1]。

1.2 矿产地数据库满足条件

其建设应依据建库标准和工作遵循原则(采用中国地质调查局颁发和制定的相关标准及有关行业规范等),主要有:GB/T 9649.1.16—1998 地质矿产术语分类代码——矿床学、GB/T 9649.1.9—1998 地质矿产术语分类代码——矿物学与结晶学、GB/T 13923—2006 国土基础信息数据分类与代码,矿产地数据库的数据文件内容基本能反映矿床(点)的地质特征和工作程度。

数据文件是描述矿产地某一方面特征的数据集合,数据项是描述矿产地某一具体特征的属性数据中不可再分的最小单元。按数据特征将数据文件分为矿产地地理信息与矿种属性、控矿构造、矿业开发信息与矿产储量4类,每一类又分为若干数据项,共有48个数据项。各数据项文件均以Access格式存储。

数据项内容一部分用文字描述或填制具体的数字:如所在国家、矿产地名称、地理经纬度等;另一部分要根据全球地质矿产数据库建设指南^[1]填制相应的代码,如矿种、成因类型、矿床规模等。其中数据项“要素编号”是连接各个数据文件的关键字,具唯一性。

矿产地数据库应基于GIS平台,建立具有图形数据的属性数据,能满足工作需要的可查询、检索的空间数据库。其具有以下特点:①对数据结构的重新定义;②能进行录入、修改(包括图形、属性、符号);③能对库结构进行动态修改(图形数据、属性数据具有联动性);④能进行空间数据查询、检索。

1.3 工作方法

矿产地数据库录入工作采用中国地质调查局发展研究中心开发的矿产地数据采集软件。

在全面收集大洋洲地区矿产地资料的基础上,对资料进行系统的分析研究、综合整理、筛选及辨别正误是建立矿产地数据库的前提,也是对数据

库进行高精度和高质量查询、检索、空间分析的基础,建立好空间数据库工作流程是建设数据库的重要基础,并能有效地监控每一个环节的数据质量^[2]。

其流程主要分下列4个阶段:①属性数据的收集、整理,首先按大洋洲地区优势矿产并按大型、中型、小型、矿点的顺序选取收集矿床(点)信息^[3-4];②填写属性卡片阶段,按照数据库文件中各数据项的填写要求、摘录文献等资料中相应数据项的内容,准确无误地填写相应代码,卡片填写结束后,进行检查、审核;③数据卡片录入,数据卡片录入工作是在Access数据录入系统上进行的,采用添加新记录的方式,录入过程中要素编号、矿产地名、矿种、规模等字段不应为空,录入时对数值等有规律的格式进行逻辑检查,录入结束后对卡片进行校对;④数据合并及质量检查,对分别录入的数据进行合并,形成汇总数据库。由质量检查人员对数据进行抽查,发现错漏及时改正。

2 大洋洲地区矿产地数据库

2.1 大洋洲地区矿产地分析

大洋洲地区矿产资源相当丰富(图1),矿床种类多样,在世界矿产排行榜上名列前茅者有镍、铝土矿、金、铬、磷酸盐、铁、银、铅、煤、石油、天然气、铀、钛、稀土等。其中铝土矿储量 $46.2 \times 10^8 \text{t}$,居世界第2位。铁、铝土、镍、铀、稀土等矿藏储量均居世界前5位,金、煤、铅、锌、石油、天然气和煤的蕴藏也很丰富。

全面收集、整理了大洋洲地区铁、锰、铜、铝、金、镍、铀、稀土、铅锌、镁、钛等15个矿种,共2116处。通过已知矿床的分布情况(图1)、不同种类和规模,得出蕴含矿产最丰富的国家为澳大利亚(图2);矿床数量最多的是金矿(图3);对所有矿种而言,中小型矿床数量居多(图4)。

2.2 大洋洲地区优势矿种矿产地数据库建设

优势矿种选取的原则是,选取中国紧缺且大洋洲地区有优势的矿种,故选取铁、锰、铜、铝、金、镍、铀、稀土作为主攻优势矿种,根据矿产地数据库建设标准、矿产地数据采集软件和工作方法,选取大洋洲地区优势矿种共录入1905条,构建了大洋洲地区地质矿产地理信息系统的基础。

根据矿产地数据库,将优势矿种的空间分布等基本情况进行图表分析:对比图5、图6和图7,可以判断出大洋洲地区的矿产分布特征,铁、锰、铝土、

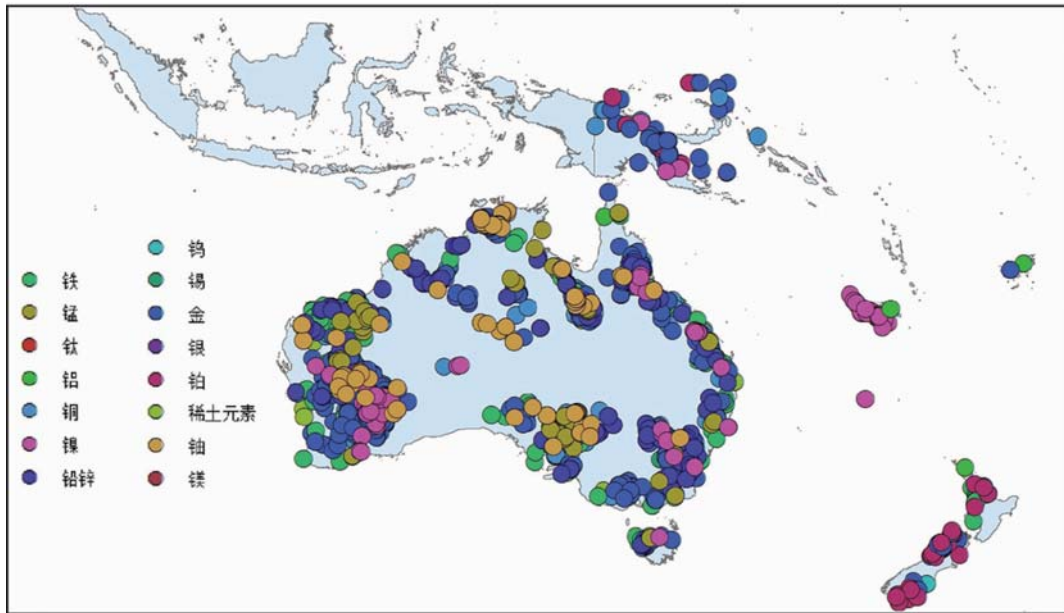


图1 大洋洲地区矿产分布示意图

Fig. 1 Distribution of mineral resources in Oceania

铀矿及稀土资源主要分布于澳大利亚,铜矿资源分布在澳大利亚和巴布亚新几内亚,澳大利亚、新西兰和巴布亚新几内亚均有十分丰富的金矿资源分布,镍矿资源主要分布在澳大利亚和新喀里多

尼亚,而新喀里多尼亚是世界重要的镍矿开采中心之一。

2.3 矿产地数据库特征

矿产地数据库以金矿床为例,按照成因可分

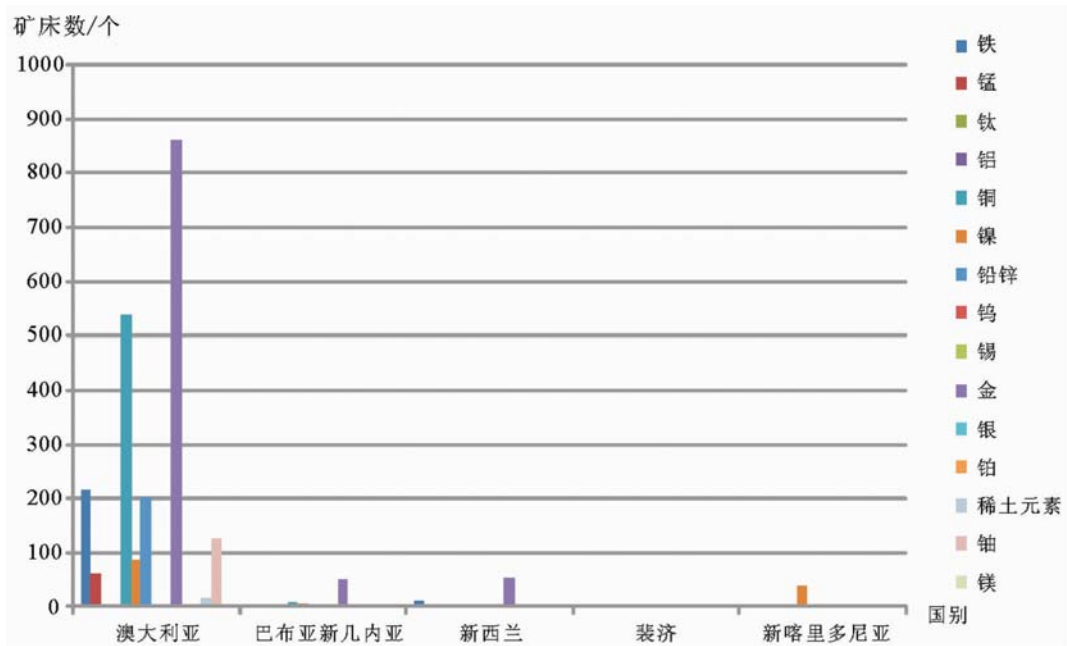


图2 大洋洲地区主要国家所含矿种分布示意图

Fig. 2 Distribution of mineral resources in main countries of Oceanian region

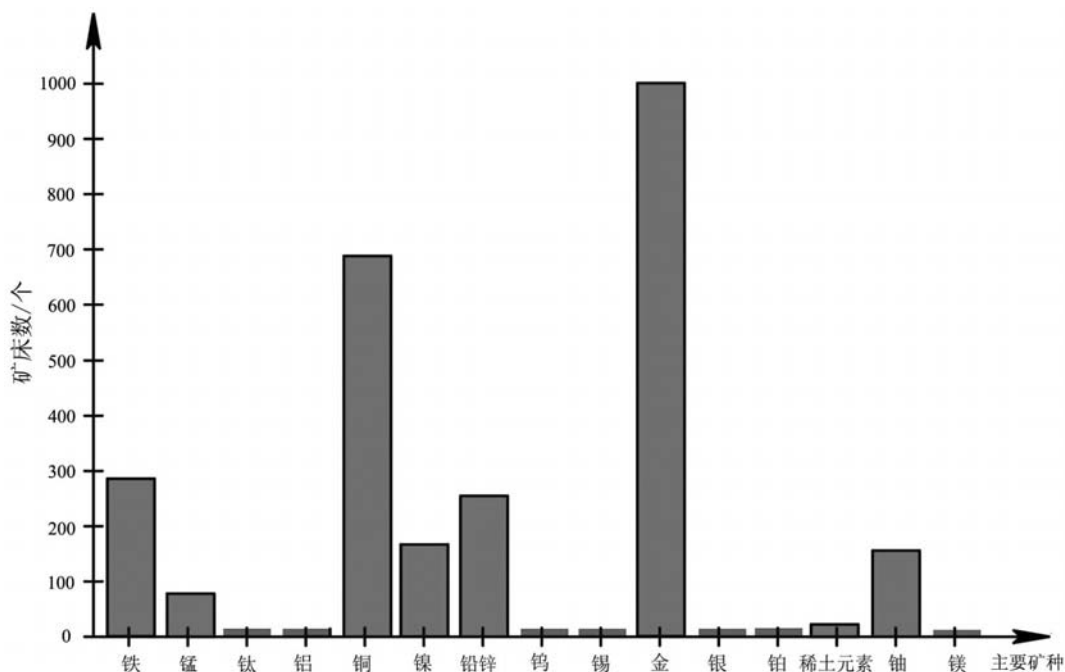


图3 大洋洲地区主要矿种数量直方图

Fig. 3 Quantity histogram of main mineral resources in Oceanian region

为斑岩型矿床、变质矿床、低温热液型矿床、复合成因矿床、火山成因矿床、喷气沉积矿床、浅成低温热液型矿床、热液矿床、砂矿床、岩浆矿床、氧化矿床、浊积岩型和造山型 13 种不同类型(图 8)。从数量看,砂矿床最多(图 9);从规模看,火山成因、低温热液及热液矿床的大中型矿床居多(图 10),可以发现该区与火山活动和岩浆活动相关的矿床占绝大多数。

2.4 GIS 空间分析

统计大洋洲地区已知矿床与断裂的距离,可以定量分析大洋洲地区断裂构造对矿床影响的宽度。矿床与断裂距离累计统计直方图(图 11)定量地分析了主要断裂构造对矿床的控制度和影响范围。可以看出,在距离断层 8km 范围内集中了成矿带内多数的矿床,因此该区的矿床受断裂构造的影响的距离为 8km。

矿产地数据库通过各种空间分析方法对不同的空间信息进行综合分析解释,解决空间实体之间的相互关系,分析在一定区域内发生的现象和过程^[5]。在矿产资源评价领域,地理信息系统提供了计算机辅助下对地质、地球化学等多源地学信

息进行集成管理、有效综合与分析。利用 GIS 的空间分析^[6]功能,进行多要素、多层次空间迭加分析为总结成矿规律,进行优势矿产资源潜力分析,提

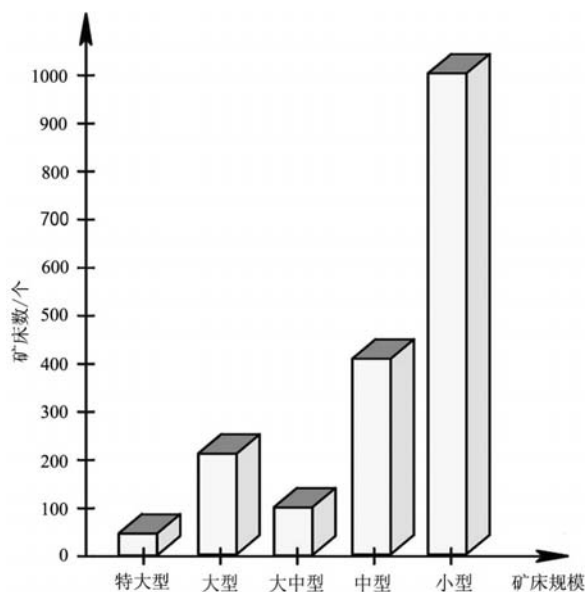


图4 大洋洲地区不同规模矿种数量直方图

Fig. 4 Quantity histogram of different sizes of mineral resources in Oceanian region

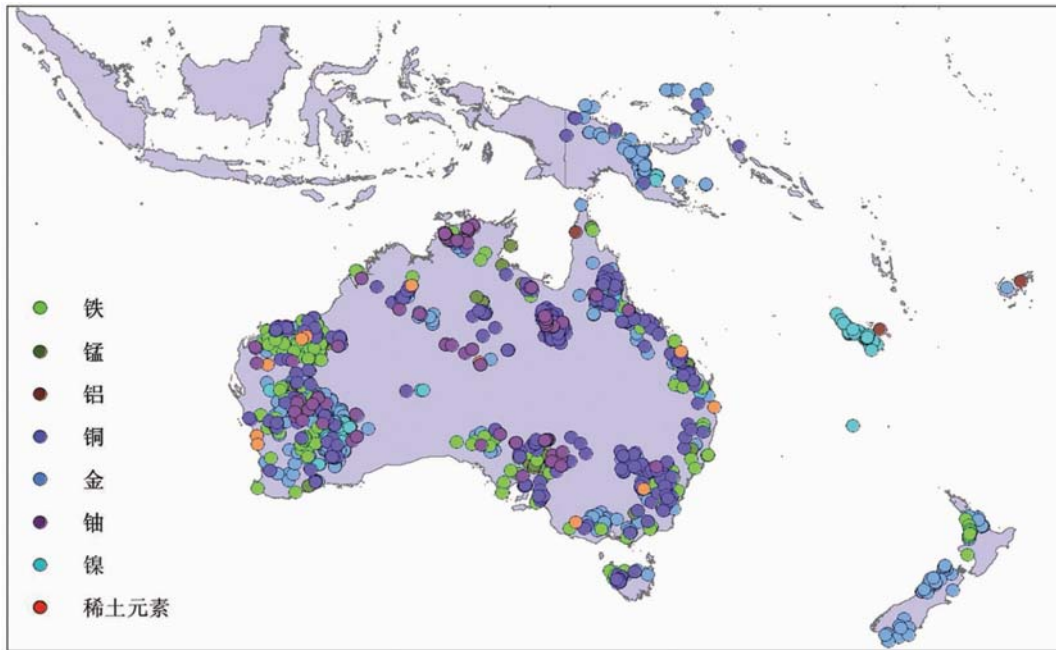


图5 大洋洲地区优势矿种分布示意图

Fig. 5 Distribution of dominant mineral resources in Oceanian region

供了定性分析与定量分析结合的方法。利用与已知矿点成矿要素相类似的专题图层,通过 GIS 叠加分析为大洋洲地区内普遍性规律提供数据服务。将 GIS 技术应用于对多源地学信息的综合分析和数据管理,进行矿产资源评价与分析,无疑已成为现代矿产资源评价和勘察工作的主要趋势。

3 应用

3.1 查询、统计和分析

Access 有强大的数据处理、统计分析能力,利用 Access 的查询功能,可以方便地进行各类数据汇总、平均等统计,并可灵活设置统计的条件。比如在统

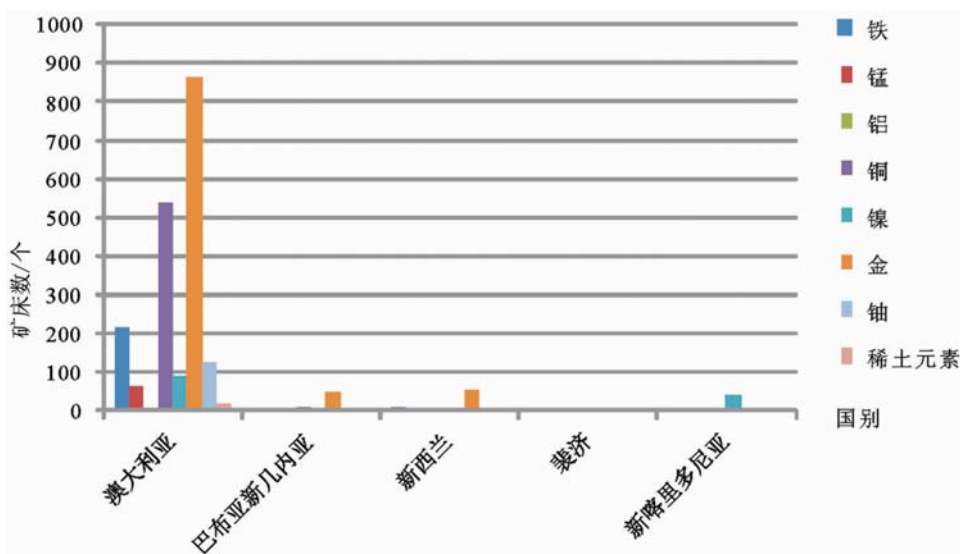


图6 大洋洲地区优势矿种在不同国家分布直方图

Fig. 6 Distribution of dominant mineral resources in different countries of Oceanian region

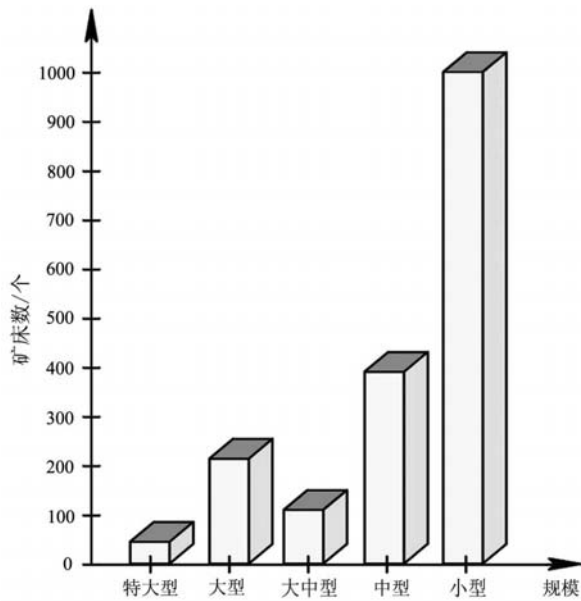


图 7 优势矿种规模统计图

Fig. 7 Statistics of sizes of dominant mineral resources

计分析上万条甚至十几万条记录及以上的数据时速度快且操作方便(图 12)。

3.2 矿产地数据库管理系统

根据大洋洲地区地质矿产的特点,为了资料存

储、查询、利用更方便,以 ArcGIS 为平台二次开发了大洋洲地质矿产管理信息系统,在该系统中将矿产地数据库可视化 3 个表,形成图表联动,检索更方便,表达更直观(图 13)。

4 结 论

通过大洋洲地区矿产地数据库建设,对大洋洲地区优势矿产数据资料和成果进行了系统梳理。

(1)在进行矿产地数据库建库的过程中,系统收集、分析大量文献和图件,建立统一的建库流程,为建库工作打下扎实的基础。

(2)根据内容设计了 1 个基础表和 2 个附属表,它们构建了大洋洲地区地质矿产地理信息系统的基础。

(3)将矿床与多源地学信息进行空间分析,为总结成矿规律、进行优势矿产资源潜力分析,提供了定性分析与定量分析结合的方法。

(4)通过 GIS 技术对大洋洲地区优势矿种进行全面、系统的汇总,管理系统功能的开发,实现矿产地资料管理工作主流程的信息和成果可视化展示。

致谢:成文过程中得到中国地质调查局发展研究中心邱瑞照研究员的指导和帮助,在此表示衷心的感谢。

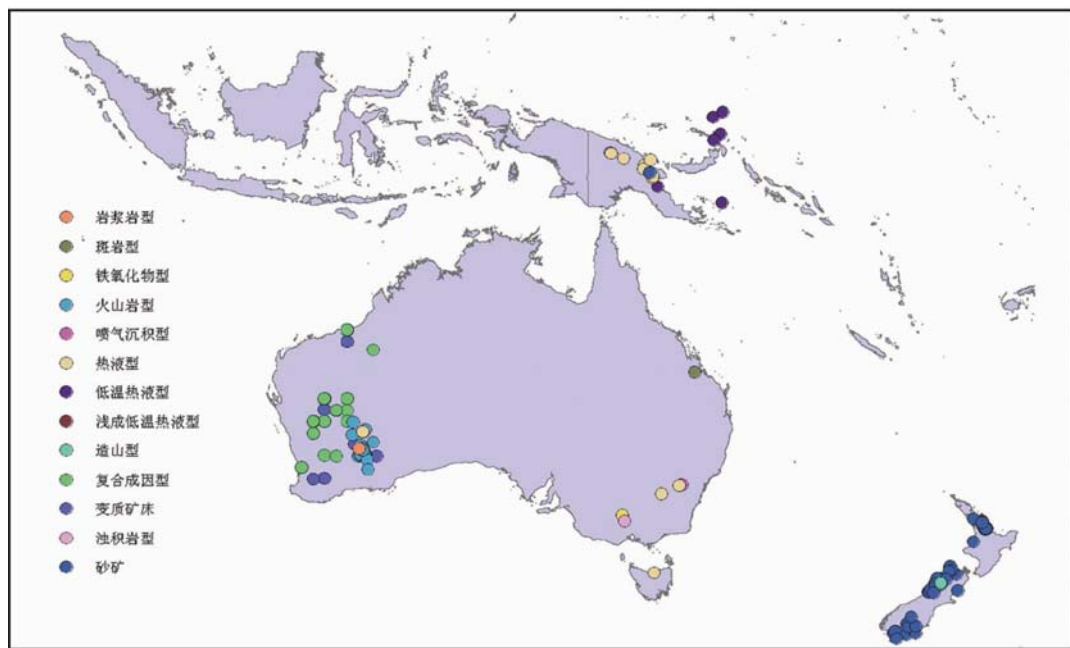


图 8 大洋洲地区不同成因类型金矿床分布

Fig. 8 Distribution of different genetic types of Au deposits in Oceanian region

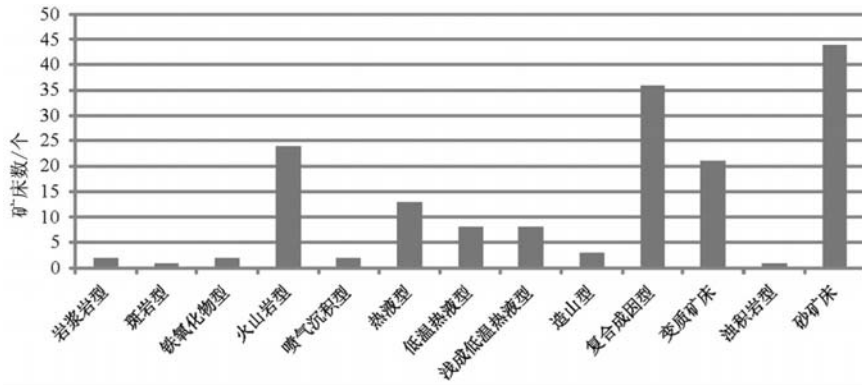


图9 大洋洲地区不同成因类型金矿床分布

Fig. 9 Distribution of different genetic types of Au deposits in Oceanian region

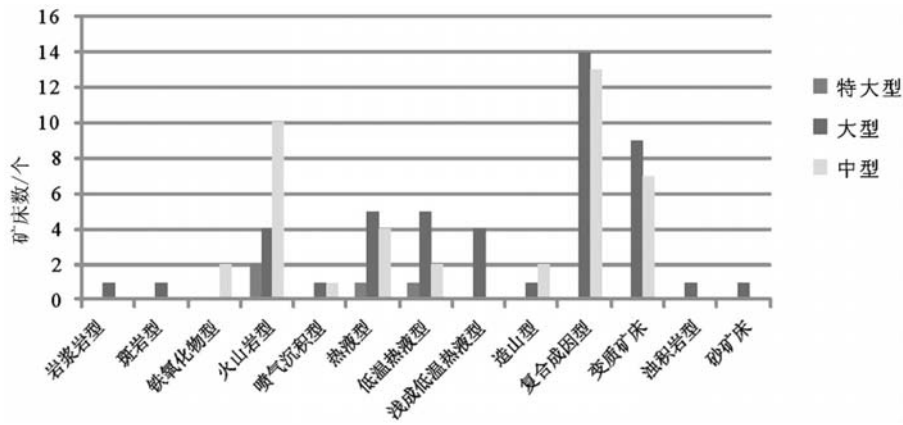


图10 大洋洲地区不同成因类型金矿床规模

Fig. 10 Size distribution of different genetic types of Au deposits in Oceanian region

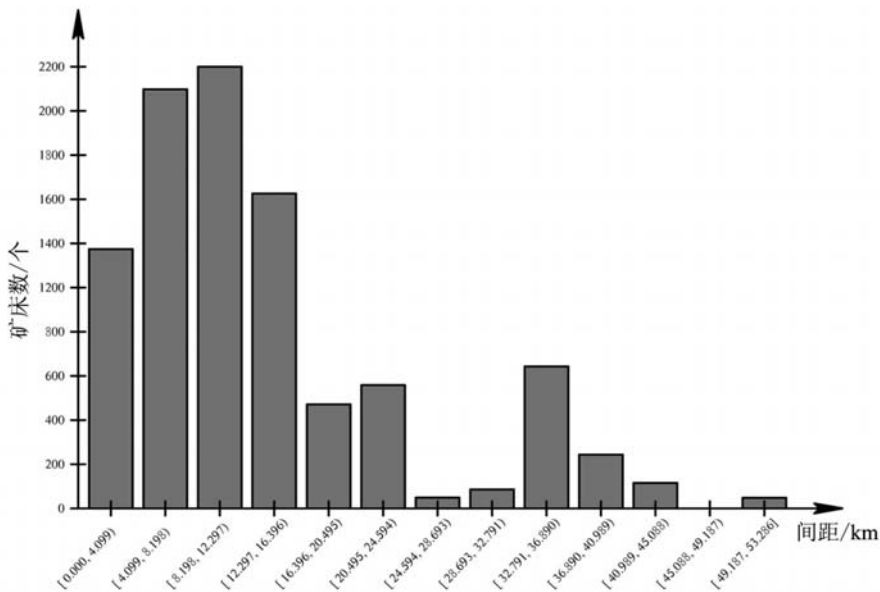


图11 矿床与断裂距离频率累计直方图

Fig. 11 Histogram of deposit and fault distances

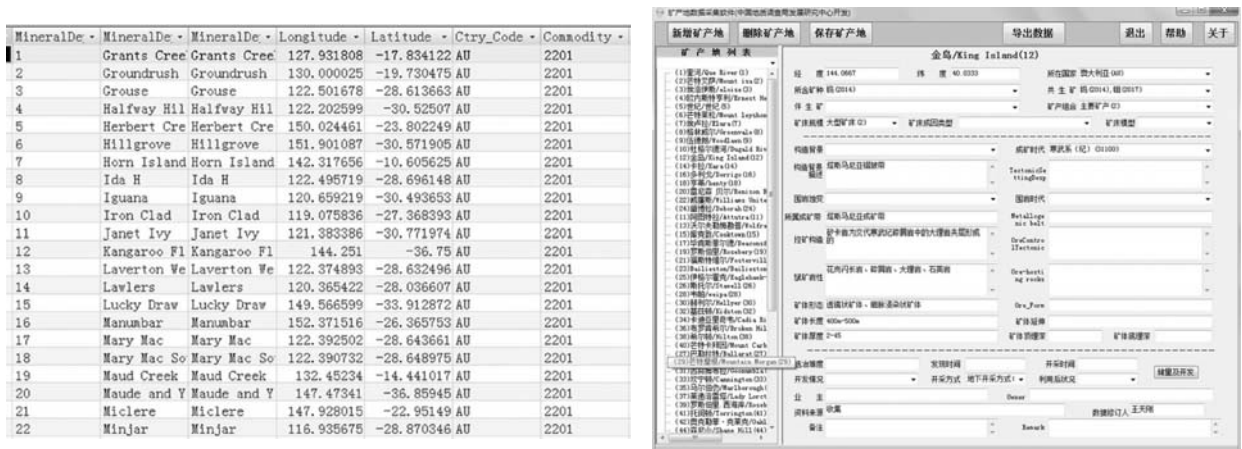


图 12 矿产地数据库
Fig. 12 Mineral database



图 13 矿产地数据库图表联动
Fig. 13 Interaction of graphic chart with attribute table

参考文献

[1] 吴信才, 郑贵州, 谢忠, 等. 地理信息系统设计与实现[M]. 北京: 电子工业出版社, 2002: 1-221.
 [2] 王勇毅, 肖克炎, 陈郑辉. 全国区划数据库建库关键技术问题[J]. 地质与勘探, 2005, (5): 72-76.
 [3] 叶天竺, 朱裕生, 夏庆霖, 等. 固体矿产预测评价方法技术[M]. 北

京: 中国大地出版社, 2004: 1-351.
 [4] 肖克炎, 朱裕生, 姜作勤, 等. 矿产资源评价系统的地质矿产数据模型[J]. 西安石油学院学报(自然科学版), 2002, 17(1): 11-14.
 [5] 吴景勤. GIS在地质矿产资源评价中的应用[J]. 地矿测绘, 2003, (4): 42-45.
 [6] 郭仁忠. 空间分析[M]. 武汉: 武汉测绘科技大学出版社, 1997: 1-236.
 ① 中国地质调查局. 全球地质矿产数据库建设指南 2012 版. 2012.