

# ArcGIS技术在气象业务中的应用

寸焕才<sup>1</sup>, 毛焕兰<sup>2</sup>, 杨锦涛<sup>3</sup>, 李永宏<sup>4</sup>

<sup>1</sup>丽江市气象科技服务中心, 云南 丽江

<sup>2</sup>丽江市气象台, 云南 丽江

<sup>3</sup>永胜县气象局, 云南 丽江

<sup>4</sup>华坪县气象局, 云南 丽江

收稿日期: 2024年6月9日; 录用日期: 2024年7月12日; 发布日期: 2024年7月19日

## 摘要

本文深入探讨了ArcGIS在气象业务中的多元应用。通过详细阐述ArcGIS在气象数据管理、数据可视化、空间分析以及灾害管理等方面的具体运用, 展现了该软件在提升气象数据处理效率、增强数据可视化效果、深入挖掘气象数据价值以及优化气象灾害管理方面的显著优势。文章首先介绍了ArcGIS在气象数据管理中的应用, 包括数据采集、整合、存储、质量控制、查询更新及数据共享等方面。随后, 文章讨论了ArcGIS在气象数据可视化中的重要作用, 如数据导入、空间插值、可视化效果展示及结果输出等。在气象空间分析方面, ArcGIS提供了丰富的工具和功能, 有助于研究人员深入挖掘气象数据的内在规律和趋势。最后, 文章强调了ArcGIS在气象灾害管理中的关键作用, 包括灾害风险评估、监测预警、应急响应及灾后重建等方面。通过ArcGIS的综合应用, 气象部门能够更高效地处理和分析气象数据, 为相关部门和公众提供更优质的气象服务和决策支持。

## 关键词

ArcGIS, 气象业务, 数据管理, 数据可视化, 空间分析

# The Application of ArcGIS Technology in Meteorological Operations

Huancai Cun<sup>1</sup>, Huanlan Mao<sup>2</sup>, Jintao Yang<sup>3</sup>, Yonghong Li<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Meteorological Science and Technology Service Center of Lijiang City, Lijiang Yunnan

<sup>2</sup>Lijiang Meteorological Observatory, Lijiang Yunnan

<sup>3</sup>Yongsheng Meteorological Bureau, Lijiang Yunnan

<sup>4</sup>Huaping Meteorological Bureau, Lijiang Yunnan

Received: Jun. 9<sup>th</sup>, 2024; accepted: Jul. 12<sup>th</sup>, 2024; published: Jul. 19<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

This article delves into the diverse applications of ArcGIS in meteorological operations. By elaborating on the specific uses of ArcGIS in meteorological data management, data visualization, spatial analysis, and disaster management, it demonstrates the software's significant advantages in improving the efficiency of meteorological data processing, enhancing data visualization effects, deeply mining the value of meteorological data, and optimizing meteorological disaster management. The article first introduces the application of ArcGIS in meteorological data management, including data collection, integration, storage, quality control, query updating, and data sharing. Subsequently, the article discusses the important role of ArcGIS in the visualization of meteorological data, such as data import, spatial interpolation, visualization effect display, and result output. In terms of meteorological spatial analysis, ArcGIS provides rich tools and functions to help researchers deeply explore the inherent laws and trends of meteorological data. Finally, the article emphasizes the key role of ArcGIS in meteorological disaster management, including disaster risk assessment, monitoring and early warning, emergency response, and post-disaster reconstruction. Through the integrated application of ArcGIS, meteorological departments can process and analyze meteorological data more efficiently, providing better meteorological services and decision support for relevant departments and the public.

## Keywords

ArcGIS, Meteorological Operations, Data Management, Data Visualization, Spatial Analysis

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

气象是一门研究大气物理过程和天气变化规律的学科，对人类社会的农业、交通、能源等各个领域都具有重要的影响。随着科技的发展和数据的快速增长，如何高效地管理、分析和应用大量的气象数据成为气象工作者面临的重要问题。ArcGIS 作为一种强大的地理信息系统软件，提供了一套完整的工具和功能，广泛应用于各个领域，气象业务中，ArcGIS 的应用主要集中在气象数据的可视化、分析和预测等方面[1]。可以帮助气象工作者处理和分析气象数据，提供决策支持和服务。本文将探析 ArcGIS 在气象业务中的应用，包括数据管理、数据可视化、空间分析和灾害管理等方面，为气象人员提供了强有力的工具和平台，帮助他们更好地理解 and 利用气象数据，提高气象预测的准确性和效率。因此，通过对 ArcGIS 在气象业务中的应用进行深入研究和探讨，可以进一步提高气象工作者的工作效率和准确性，为气象事业的发展做出贡献。

## 2. ArcGIS 在气象数据管理中的应用

### 2.1. 数据采集和整合

ArcGIS 可以用于气象数据的采集和整合。用户可以使用 ArcGIS Mobile 或 Survey123 等应用程序，在现场直接采集气象数据，并将其与现有数据进行整合。同时，ArcGIS 还支持导入和导出各种数据格式，如 CSV、Excel 等，方便数据的交换和整合。

## 2.2. 数据存储和管理

ArcGIS 提供了强大的数据存储和管理功能。用户可以使用 ArcGIS Desktop 或 ArcGIS Online 将气象数据存储到地理数据库中，通过数据库连接进行数据的管理和查询。此外，ArcGIS 还支持数据版本管理和权限控制，确保数据的安全和完整性[2]。

## 2.3. 数据质量控制

ArcGIS 提供了一系列数据质量控制工具，帮助用户检测和纠正气象数据中的错误和异常。用户可以使用 ArcGIS 中的空间查询、统计分析和数据清理工具，对数据进行质量评估和修复，提高数据的准确性和可靠性。

## 2.4. 数据查询和更新

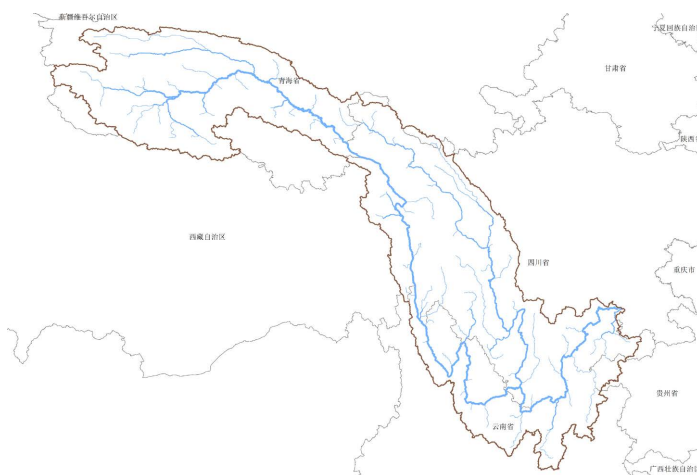
ArcGIS 可以用于快速查询和更新气象数据。用户可以利用 ArcGIS 的查询工具，根据特定的查询条件从数据库中提取所需的数据。同时，ArcGIS 还支持数据的编辑和更新，用户可以对气象数据进行增加、删除和修改等操作。

## 2.5. 数据共享和发布

ArcGIS 可以用于气象数据的共享和发布。用户可以使用 ArcGIS Online 或 ArcGIS Server 将气象数据发布为 Web 服务，供其他用户进行访问和使用。此外，ArcGIS 还支持数据的共享和协作，用户可以与团队成员或其他机构共享数据，促进气象数据的共享和合作。

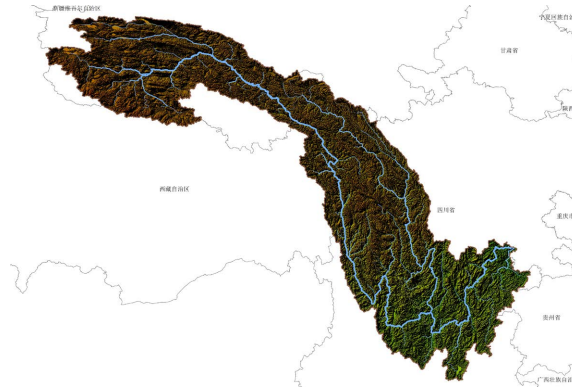
## 2.6. 流域水系统提取

ArcGIS 能够导入并处理各种地理空间数据，包括数字高程模型(DEM)、气候数据、土壤类型等，通过对这些数据进行预处理，如填洼、流向分析等，利用 ArcGIS 的水文分析工具，可以自动提取流域水系，ArcGIS 可以将气象数据与地理空间数据相结合，进行空间插值、统计分析等操作，通过生成流域水系图、流向图、累积流量图等，可以清晰地展示流域水系的分布、地形特征，为气象服务提供有力的支持，为气象服务中的决策制定提供科学依据(图 1、图 2)。



地图来源：全国 1:25 万公众版地图数据。

**Figure 1.** Extraction of watershed distribution  
**图 1.** 流域水系分布提取



地图来源：全国 1:25 万公众版地图数据。

**Figure 2.** Analysis of watershed terrain characteristics  
**图 2.** 流域地形特征分析

### 3. ArcGIS 在气象数据可视化中的应用

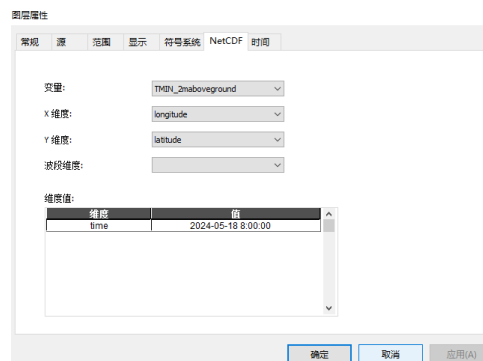
#### 3.1. 数据导入

ArcGIS 可以导入不同格式的气象数据，如 CSV、NetCDF 等。用户可以通过 ArcGIS 的数据导入工具将气象数据导入到地理信息系统中进行处理和分析(图 3)。

在气象数据可视化过程中，数据导入是首要步骤。ArcGIS 提供了灵活多样的数据导入方式，以支持不同格式的气象数据。这些数据可能来自于各种气象观测站、卫星遥感、数值天气预报模型等多种来源，格式也各异，如 CSV 文件、NetCDF 文件等。

对于 CSV 文件，这是一种常见的数据交换格式，可以方便地存储和传输气象观测数据。ArcGIS 通过其内置的数据导入工具，可以轻松地将 CSV 文件中的气象数据导入到系统中。用户只需指定 CSV 文件的位置和相关参数，如字段分隔符、文本限定符等，即可将数据快速加载到 ArcGIS 中。

而 NetCDF 文件则是一种用于存储大量科学数据的文件格式，特别适用于气象、海洋和气候数据。ArcGIS 同样支持 NetCDF 文件的导入(图 4)，使得用户可以轻松地将这些复杂的气象数据集成到地理信息系统中。完成数据导入后，用户可以利用 ArcGIS 强大的空间分析功能，对气象数据进行深入的分析 and 可视化。无论是制作气象要素的空间分布图、时间序列图，还是进行复杂的气候变化模拟和预测，ArcGIS 都能提供强大的支持。



地图来源：全国 1:25 万公众版地图数据。

**Figure 3.** Import of NetCDF meteorological data  
**图 3.** NetCDF 气象数据导入

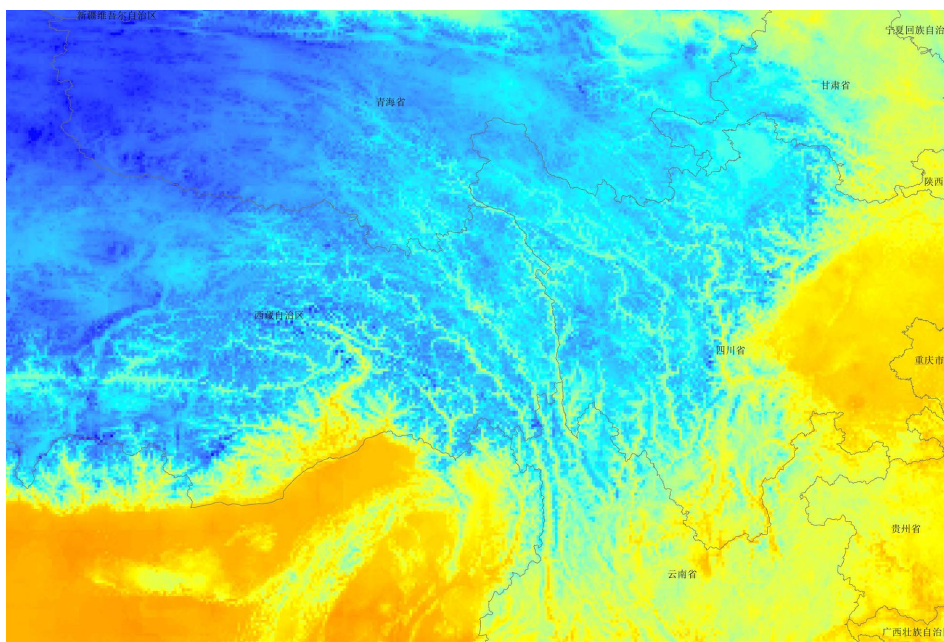


Figure 4. Rasterization of NetCDF data  
图 4. NetCDF 数据栅格化处理

### 3.2. 空间插值

ArcGIS 包含了多种空间插值算法，可以将气象数据在不同地理位置上进行插值，生成连续的气象数据表面。用户可以根据需要选择合适的插值算法，以及调整插值参数，来生成准确的气象数据表面。

### 3.3. 可视化效果

ArcGIS 提供了丰富的符号化和渲染功能，可以将气象数据以不同的颜色、大小、透明度等方式进行可视化。用户可以根据需要选择合适的符号和渲染方法，以及调整可视化参数，来展示气象数据的空间分布和变化趋势[3]。

### 3.4. 空间分析

ArcGIS 提供了多种空间分析工具，可以对气象数据进行空间统计、空间关系分析等。用户可以通过这些工具来探索气象数据的空间特征和相互关系，从而深入理解气象现象和气候变化。

### 3.5. 结果输出

ArcGIS 可以将可视化和分析结果输出为各种格式的图像、地图和报告。用户可以将结果导出为图片、PDF 等格式，用于展示、分享和发布。

## 4. ArcGIS 在气象空间分析中的应用

ArcGIS 在气象空间分析中有广泛的应用，ArcGIS 可以将气象数据以图表、图像和动画的形式进行可视化展示，帮助气象专业人员和决策者更好地理解和分析气象现象；提供了丰富的空间分析工具，可以对气象数据进行空间统计、插值、模型拟合等操作，帮助研究人员挖掘数据背后的规律和趋势；ArcGIS 可以结合气象数据、地理数据和人口数据，进行气象灾害风险评估。通过空间分析和模型建立，可以预测灾害发生的可能性和影响范围，为决策者制定应对措施提供科学依据；ArcGIS 可以用于管理气象观测

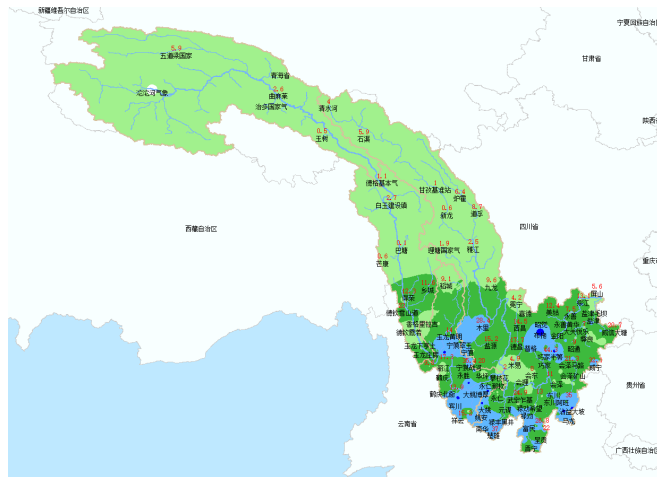


站点的空间分布、观测数据的采集和存储，以及气象资源的规划和利用[4]；在气象灾害发生后，ArcGIS可以用于实时监测和预警，将气象数据与地理信息结合，及时发布预警信息，指导应急响应工作，减少灾害损失。

## 5. ArcGIS 在气象灾害管理中的应用

### 5.1. 气象数据分析和预测

ArcGIS 可以用于收集和分析气象数据，包括温度、降水量、风向风速等。通过对气象数据的分析和建模，可以预测气象灾害的发生和发展趋势，为灾害管理部门提供决策支持(图 5、图 6)。



地图来源：全国 1:25 万公众版地图数据。

**Figure 5.** Precipitation distribution map  
**图 5.** 降水实况分布图



地图来源：全国 1:25 万公众版地图数据。

**Figure 6.** Temperature distribution map in real time  
**图 6.** 气温实况分布图

## 5.2. 灾害风险评估

使用 ArcGIS 可以对潜在的气象灾害风险进行评估。通过整合气象数据、地形数据、土地利用数据等，可以绘制出灾害风险地图，标识出易受气象灾害影响的区域，并为灾害管理部门提供优先处理的指导。

## 5.3. 灾害监测和预警

ArcGIS 可以与气象监测设备和传感器集成，实时监测气象参数，并通过地理信息系统进行分析和展示[5]。当气象灾害风险达到预警水平时，可以通过 ArcGIS 向相关部门和公众发送预警信息，提高灾害应对的效率和准确性。

## 5.4. 灾害响应和应急管理

在气象灾害发生后，ArcGIS 可以用于灾情评估、资源调度和应急响应。通过整合各类数据，包括灾情报告、救援队伍位置、物资库存等，可以实时掌握灾情和资源状况，为灾害救援和应急管理提供决策支持。

## 5.5. 灾后重建和风险管理

ArcGIS 可以用于灾后重建规划和风险管理。通过对灾害影响区域的地理信息进行收集和分析，可以制定灾后重建的规划方案，并评估重建项目的风险和可行性。

## 6. 结语

综上所述，ArcGIS 在气象业务中的应用具有广泛的应用前景和重要的意义。通过 ArcGIS 平台，气象部门可以实现对气象数据的采集、处理、分析和展示，从而提升对气象信息的理解和利用。在天气预报方面，ArcGIS 可以帮助气象部门进行气象数据的整合和分析，提高预报精度和准确性。在气候研究方面，ArcGIS 可以利用空间分析和地理信息系统的功能，探索气候变化的模式和趋势，为气候变化的研究和预测提供支持。此外，ArcGIS 还可以应用于灾害风险评估、气象监测和应急响应等方面，为气象业务的决策和管理提供科学依据。总之，ArcGIS 的应用使得气象业务能够更加高效、精确地进行数据处理和分析，为相关部门和公众提供更好的气象服务和决策支持。

## 基金项目

云南省气象局基层台站科技创新与能力提升计划项目(STIAP202250)资助。

## 参考文献

- [1] 王荣喆, 钱莉. ArcGIS 在气象短临监测预警业务系统的开发与应用[J]. 干旱气象, 2013, 31(2): 432-436.
- [2] 陈琳. 关于 ArcGIS 在气象短临监测预警业务系统的开发与应用[J]. 电子技术与软件工程, 2016(4): 40.
- [3] 万伟, 张红艳, 唐守军. ArcGIS 在气象数据处理中的应用[J]. 信息与电脑, 2019(2): 101-102.
- [4] 白新萍, 吕终亮, 郑卫江. 基于 ArcGIS 的气象服务产品后台制作系统[J]. 天气预报, 2014(4): 48-56.
- [5] 段涛, 郭俊龙. GIS 技术在山西气象业务中的应用[J]. 电脑知识与技术: 学术版, 2019, 15(8Z): 241-242+249.