

Research and application of automatic generation technology of KML file for transmission pole tower

Guohao Huang Da Wang

Jieyang Power Supply Bureau Transmission Management Office, Jieyang, Guangdong, 522000, China

Abstract

To address challenges in traditional transmission tower geospatial data integration with GIS systems—including cumbersome manual parameter input, poor format compatibility, and low efficiency—this study develops an automated KML file generation module using Excel VBA technology. The module efficiently produces industry-standard KML files compatible with major GIS platforms such as China Southern Power Grid ZhiKan and Awei Map, supporting three operation modes: individual line generation, batch processing, and multi-line consolidation. Through comprehensive analysis of core functionalities, technical implementation, and application outcomes, the module demonstrates significant improvements in transmission tower geospatial management and visualization. This solution provides an efficient framework for digital geospatial management in the power industry.

Keywords

transmission tower; KML file; automated generation; GIS system; Excel VBA

输电杆塔 KML 文件自动化生成技术的研究与应用

黄国昊 王达

揭阳供电局输电管理所, 中国 · 广东 揭阳 522000

摘 要

针对传统输电杆塔地理信息与 GIS 系统对接时存在的人工填参繁琐、格式兼容性差、生成效率低等问题, 本文基于 Excel VBA 技术设计并实现了输电杆塔 KML 文件自动化生成模块。该模块能批量生成符合行业标准的 KML 文件, 适配南网智瞰、奥维地图等主流 GIS 工具, 支持单线路单独生成、多线路批量生成、多线路合并生成三种模式。通过对模块核心功能、技术实现及应用效果的分析, 验证了其在提升输电杆塔地理信息管理与可视化水平方面的显著作用, 为电力行业地理信息数字化管理提供高效解决方案。

关键词

输电杆塔; KML 文件; 自动化生成; GIS 系统; Excel VBA

1 引言

在电力行业中, 输电杆塔地理信息管理是线路巡检、故障定位、应急指挥等工作的核心基础。传统的杆塔地理信息与 GIS (地理信息系统) 对接方式, 依赖人工进行参数填写与格式转换, 存在人工填参繁琐 (需手动录入大量杆塔经纬度、线路名称等参数)、格式兼容性差 (不同 GIS 工具对 KML 格式要求差异大, 需二次修改)、生成效率低下 (大规模线路网络下逐线路生成耗时久) 等问题, 严重制约了电力运维工作的高效开展。

随着电力行业数字化转型的推进, 对输电杆塔地理信息管理的高效性、精准性提出了更高要求。因此, 研究一种能够自动化生成适配主流 GIS 工具的 KML 文件的技术, 实

现杆塔经纬度数据与 GIS 系统的无缝对接, 具有重要现实意义^[1]。本文依托 Excel VBA 技术, 设计了输电杆塔 KML 文件自动化生成模块, 旨在解决传统模式的痛点, 提升输电地理信息管理的智能化水平。

2 技术基础

2.1 KML 文件格式与 GIS 适配性

KML (Keyhole Markup Language) 是一种基于 XML 的标记语言, 用于描述地理要素 (如点、线、多边形等) 的空间信息与样式。主流 GIS 工具 (如南网智瞰、奥维地图、谷歌地球) 均支持 KML 格式, 但在具体标签解析、样式渲染上存在细微差异。本模块生成的 KML 文件严格遵循 OGC KML 2.2 标准, 同时通过预设样式规则与动态适配逻辑, 确保与多平台的兼容性。

2.2 Excel VBA 技术支撑

Excel VBA (Visual Basic for Applications) 是 Excel 内

【作者简介】黄国昊 (1991-), 男, 中国广东揭阳人, 本科, 工程师, 从事输电线路研究。

置的编程语言，具备强大的表格数据处理与文件操作能力。本模块通过 VBA 实现对“经纬度数据库”工作表的读取、KML 文件的创建与写入、用户表单 (UserForm) 的交互控制，将 Excel 作为数据载体与操作入口，降低了技术门槛，提升了工具的易用性^[2]。

3 模块核心功能设计与实现

3.1 模块整体架构

模块以 Excel 工作簿为载体，包含数据层 (“经纬度数据库”工作表，存储杆塔经纬度、线路名称等信息)、交互层 (UserForm 表单，提供电压等级选择、线路筛选、样式配置等交互功能，如图 1 所示)、业务层 (VBA 代码逻辑，实现 KML 生成、文件操作等核心业务)。



图 1 输电杆塔经纬度地理信息应用系统界面

3.2 核心功能实现

3.2.1 KML 文件创建与写入

模块通过 VBA 按“创建 TXT → 写 KML 内容 → 重命名 KML”流程生成文件，核心代码及逻辑如下：

(1) 文件初始化

'按用户路径 + 线路名创建 TXT

```
Open UserForm1.TextBox87 & "\" & UserForm1.
ComboBox6.Value & ".txt" For Append As #1
```

(2) 写入 KML 头部

'定义 KML 规范与文档名

```
Print #1, "<?xml version=""1.0"" encoding=""UTF-
8""?><kml xmlns=""http://www.opengis.net/kml/2.2"" ... ></
kml>" '省略重复命名空间
```

```
Print #1, "<Document><name>" & UserForm1.
ComboBox6.Value & "</name>"
```

(3) 生成线路路径

'写线路样式与坐标 (arr2 为经纬度数组)

```
For n = 1 To UBound(arr2)
```

```
hhh = hhh & arr2(n, 1) & "," & arr2(n, 2) & ",0 " '拼接
```

坐标

```
Next n
```

```
Print #1, hhh & "</coordinates></LineString></
Placemark>"
```

(4) 生成杆塔点要素

'归类杆塔并写点要素 (brr 为杆塔编号数组)

```
Print #1, "<Folder><name> 杆塔信息 </name>"
```

```
For i = 1 To UBound(brr)
```

'区分特殊 / 普通杆塔命名

```
杆 = If(Right(brr(i, 1),1)=5 Or i=1 Or i=UBound(brr), _
```

```
UserForm1.ComboBox6.Value & UserForm1.
```

```
ComboBox10.Value & brr(i,1) & "(" & brr(1,1) & "_" &
```

```
brr(UBound(brr),1) & ")", _
```

```
UserForm1.ComboBox10.Value & brr(i,1))
```

'写杆塔坐标与样式

```
Print #1, "<Placemark><name>" & 杆 & "</
name><description> 信息 </description>"
```

```
Print #1, "<Style><IconStyle><Icon<href>http://maps.
google.com/mapfiles/kml/pushpin/wht-pushpin.png</href></
Icon><color>" & UserForm1.TextBox92.Value & "</color></
IconStyle>"
```

```
Print #1, "<LabelStyle><color>" & UserForm1.
TextBox91.Value & "</color></LabelStyle></Style>"
```

```
Print #1, "<Point><coordinates>" & arr2(i,1) & "," &
arr2(i,2) & ",0</coordinates></Point></Placemark>"
```

Next

```
Print #1, "</Folder>"
```

(5) 文件收尾

'关闭并改名 KML

```
Print #1, "</Document></kml>"
```

```
Close #1
```

```
Name UserForm1.TextBox87 & "\" & UserForm1.
ComboBox6.Value & ".txt" As UserForm1.TextBox87 & "\" &
UserForm1.ComboBox6.Value & "_AOWEI_" & Date & ".kml"
```

3.2.2 三种生成模式逻辑 (含核心代码)

通过表单单选框控制，核心代码及逻辑整合如下：

(1) 分模式生成

① 单线路生成 (OptionButton26)

```
If UserForm1.OptionButton26 = True Then
```

```
mm = UserForm1.ComboBox6.Value '取用户选择线路
```

'执行上文 2.1-2.5 KML 生成逻辑

'更新进度

```
w = zdk : UserForm1.Label53.Width = w
```

```
UserForm1.Label361.Caption = mm & "| 进度 100% |
```

```
1/1 份 | 耗时 " & Format(Timer-t0,"0.000") & " 秒 "
```

```
DoEvents
```

```
End If
```

② 多线路批量生成 (OptionButton27)

```
If UserForm1.OptionButton27 = True Then
```

```

For Each rnz In rnh ' rnh 为线路名区域
    If rnz.Value Like "*"kV*" Then
        mm = rnz.Value : e = e + 1
        ' 多线路随机配色 ( hrr 为颜色数组 )
        q6 = Int((8-1+1)*Rnd+1) : UserForm1.TextBox88.
Value = Application.Index(hrr, q6)
        ' 执行上文 2.1-2.5 KML 生成逻辑
        ' 更新进度
        w = w + zdk/g : UserForm1.Label53.Width = w
        UserForm1.Label361.Caption = mm & "| 进度 "
& Format(w/zdk,"0%") & "| " & e & "/" & g & " 份 | 耗时 " &
Format(Timer-t0,"0.000") & " 秒 "
        DoEvents
    End If
Next rnz
End If
③ 多线路合并生成 ( OptionButton46 )
If UserForm1.OptionButton46 = True Then
    ' 创建合并 KML 文件
    Open UserForm1.TextBox87 & "\" & "ALL_KML_
PACKAGE_AOWEI.kml" For Append As #1
    Print #1, "<?xml version=""1.0"" encoding=""UTF-
8""?><kml xmlns=""http://www.opengis.net/kml/2.2"" ... ></
kml><Document><name> 多线路合并 </name>"
    For Each rnz In rnh
        If rnz.Value Like "*"kV*" Then
            mm = rnz.Value : e = e + 1
            Call 数据读取通用逻辑 ' 调用上文 3.2
            ' 写当前线路路径与杆塔 ( 同 2.3-2.4, 不关闭
文件 )
            Print #1, "<Placemark>" 线路标签
            ' ... ( 省略线路 / 杆塔写入代码, 同 2.3-2.4 ) ...
            ' 更新进度
            w = w + zdk/g : UserForm1.Label53.Width = w
            UserForm1.Label361.Caption = " 处理: " & mm
& "| 进度 " & Format(w/zdk,"0%") & "| " & e & "/" & g & "
条 | 耗时 " & Format(Timer-t0,"0.000") & " 秒 "
            DoEvents
        End If
    Next rnz
    ' 收尾合并文件
    Print #1, "</Document></kml>": Close #1
End If
(2) 通用交互
三种模式均通过 DoEvents 保障进度条实时刷新[3]。

```

4 GIS 工具适配与应用效果

4.1 多 GIS 工具适配性

模块生成的 KML 文件严格遵循 KML 2.2 标准, 同时通过预设样式与动态标签优化, 实现了对主流 GIS 工具的兼容:

南网智瞰: 支持“线路-杆塔”分层显示(通过 KML 的 <Folder> 标签分类), 适配平台“线路台账关联”功能, 杆塔点要素可直接关联设备台账信息。

奥维地图: 优化图标加载速度(采用 Google 地图标准图标链接), 支持离线导入与移动端查看, 满足现场巡检的地理信息需求。

谷歌地球: 兼容 3D 视图模式, 线路路径与杆塔点要素支持缩放、旋转, 信息弹窗格式适配平台默认样式, 便于宏观线路规划分析^[4]。

4.2 应用效果验证

以揭阳供电局某区域输电线路为例, 选取 10kV、35kV、110kV 线路各 100 条, 分别采用传统人工生成与本模块自动化生成方式, 对比效率与准确性, 结果如表 1 所示。

表 1 传统方式与自动化模块生成效果对比

| 对比项 | 传统人工生成 (100 条线路) | 本模块自动化生成 (15 条线路) |
|-------------|------------------|-------------------|
| 总耗时 (分钟) | 120 | 3 |
| 数据错误率 | 8% | 0% |
| 多 GIS 工具兼容度 | 需手动修改, 兼容度 60% | 无需修改, 兼容度 100% |

5 结论与展望

本文设计的输电杆塔 KML 文件自动化生成模块, 基于 Excel VBA 技术实现了杆塔经纬度数据到 KML 文件的自动化转换, 解决了传统模式人工填参繁琐、格式兼容差、效率低的问题。模块支持多模式生成与多 GIS 工具适配, 在揭阳供电局的应用中展现出显著的效率与准确性优势。

未来, 可进一步拓展模块功能, 如增加杆塔属性(如杆塔高度、导线型号等)的 KML 扩展数据写入、对接无人机巡检数据实现动态更新、开发 Web 版界面提升跨平台访问能力, 为电力行业地理信息数字化管理提供更全面的技术支撑。

参考文献

- [1] 李华, 王强. 基于 KML 的电力线路地理信息系统设计与实现 [J]. 电力信息化, 2019, 17 (5): 45-50.
- [2] 张晓明. Excel VBA 在电力数据处理中的应用 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2020.
- [3] Open Geospatial Consortium. OpenGIS KML Encoding Standard [EB/OL]. 2022.
- [4] 南方电网公司. 南网智瞰平台用户操作手册 [Z]. 广州: 南方电网数字电网研究院, 2023.