

Python 在地质编录中的应用

龚佳林 陈迟元

江西铜业集团地勘工程有限公司，江西省南昌市，330000；

摘要：鉴于 Excel 处理原始地质编录数据时容易出错并且效率低下，本文利用 Python 的 xlwings 库处理原始地质编录数据，输出能直接利用的电子表格，从而提升地质编录工作的自动化程度。

关键词：Python；地质编录；自动化

DOI：10.69979/3041-0673.25.09.081

引言

目前地质编录电子化相关的处理工作主要通过 Microsoft Office 软件来进行。Office 虽对于数据的存储和处理有一定优势，但仍存在以下缺点：①Excel 缺乏自动化、批量化数据处理功能。②部分工作仍依赖于人工的复制、粘贴，极易出错且效率低下（贾黎黎等）。Python 是一种跨平台的计算机程序设计语言，最大的特点是扩展性强，第三方工具包丰富（吴大进），Python 已经有大量的第三方库支持处理 Excel，主流代表有 xlrd、xlwt、xlutils、openpyxl、pandas 和 xlwings 等，xlwings 是一个可以实现从 Excel 调用 Python，也可在 Python 中调用 Excel 的库等（徐小卫等），相对于其他库来说更有优势。本文利用 Python 的 xlwings 库处理原始地质编录数据，输出能直接利用的电子表格，从而提升地质编录工作的自动化程度。

1 数据采集

1.1 原始数据

原始地质编录数据包括钻孔班报表、开终孔记录、钻孔弯曲测量表、钻孔孔深（孔斜）校正表等（侯秀宏等），地质编录工作流程参照《固体矿产勘查原始地质编录规程（DZT0078-2015）》（黄与能等）和部分前辈的论文（王红莲等，曹建文等），将以上信息采集后进行电子化，作为原始数据。本次所用原始数据来自四川某稀土矿 2023 年生产探矿项目。

1.2 数据预处理

将采集到的数据筛选后储存在同一 excel 文件中，分为四个表格，分别储存地质编录数据、班报表数据、测量数据和其他数据，其数据结构如图 1 所示。

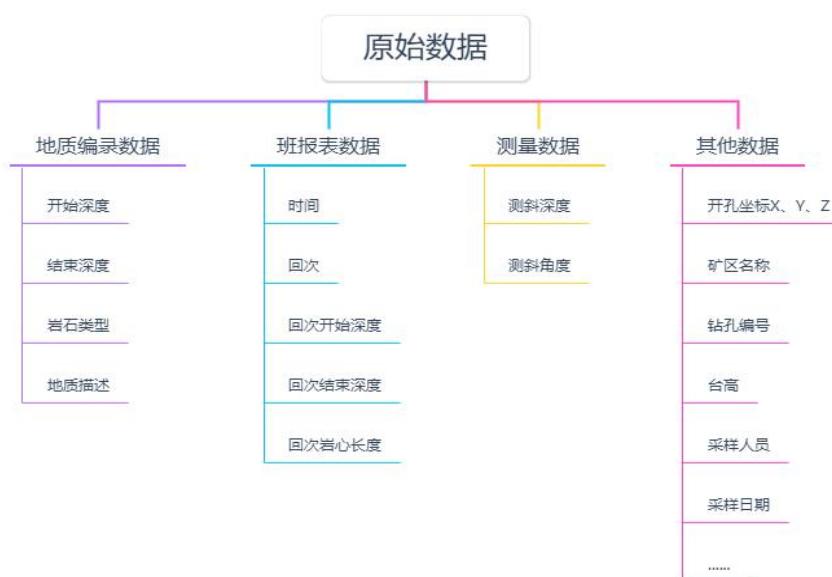


图 1 原始数据结构

1.3 需求目标

将处理后的数据经过设计好的程序处理，然后再次处理后变成能够直接能够打印成标准表格（图 2）。为保证钻孔样签能够快速利用，打印出来的表格应该能够在分割后直接投入使用。

布样原则按照《固体矿产勘查原始地质编录规程(DZT0078-2015)》执行。打印样签表格内容包括：矿区名称、孔号、样品编号、样品名称、起止回次、所在回次实际岩心长度、采样人和日期(图2)。

对于钻孔地质记录表(图3),要填写矿区、孔号、保证日期、回次、进尺(米)、岩心长(米)、岩心编

号、分层(米)、轴夹角(°)、地质描述等信息，同时，尽量保证在有地质描述(图3右侧空白区)的那一页，该页面至少有不低于1个回次信息与之对应。

钻孔标签						
矿区名称		XXX	孔号	XXX		
样品编号		XXX	-	XXX		
样品名称			XXX			
起回次	x	岩芯长	XXX	孔深	XXX	m
止回次	x	岩芯长	XXX	孔深	XXX	m
采样	XXX	日期		XXX		

图 2 样签样式

钻孔地质记录表

图 3 钻孔地质记录表

2 结果与分析

2.1 程序环境搭建

采用 Pycharm 作为 Python 的 IDE，引入 xlwings、math、numpy、time 等额外库进行运算。其中 Python 版本为 3.11.5。xlwings 主要进行 excel 表格的处理，包括数据读取、表的创建、表格数据的写入以及表格的修饰操作（字体、框线、合并等）。采用 numpy 和 math 用于对数据进行处理。采用 time 对程序运行时间进行计时。

2.2 程序模块设计

```
import xlwings as xw
```

```
import math
import numpy as np
import time
class drill:
    def __init__(self, path):...
    def function_1(self):...
    def function_2(self):...
path = r'xxx.xlsx' # xxx.xlsx 为文件位置
hole = drill(path)
hole.function_1()
hole.function_2()
```

由于涉及计算的参数众多，单独定义变量名容易引起混淆，于是我们构造一个类函数，初始化函数（传入

参数为 path)，定义变量名，将 excel 数据导入到变量中，同时将后续需要的参数计算后储存起来。分别将计算后的数据写入两个表格的操作代码纳入 function_1 和 function_2 中，实现代码的模块化，最后通过传入 excel 的文件位置作为参数来进行实例化，完成该程序。

采用 Pycharm 的 debug 功能进行调试，修改代码使之模块化，使得寻找代码中的 bug 较为快速和准确，同时加入 try...except...else...finally... 函数使程序在特殊情况下（如：同名表格已经存在）继续运行。

为方便对样签进行裁剪，须在打印的每页添加分割的辅助线，并且做到切割后能够快速运用。采取老式的布局方式（即第 i 页的样签编号为 8i-7, 8i-6, ..., 8i-1），在切割后仍需要将这些页面叠放在一起，较为浪费时间，故而需要优化成如下样式：第 i 页第一个样

签编号为 i，第二个样签为 (n+i) (n 为总页数)，以此类推。不难推导出样签位置的计算方法为：记总共生成 n 个样签，由于一张 A4 纸打印 8 个样签（该情况下样签大小较为合适），样签位置分为 2 列×4 行，左侧一列位置号从上至下记为 0、1、2、3，右侧一列为 4、5、6、7。则总打印页数为 $\lceil n/8 \rceil$ ($\lceil \cdot \rceil$ 为向上取整符号)，对于第 i 个样签，其位于第 $i \% \lceil n/8 \rceil$ (% 为取余符号) 页的 $i // \lceil n/8 \rceil$ ($//$ 为取整符号) 位置。

对于钻孔记录表，重要的是找到回次与地层岩性描述的对应关系，而一页钻孔地质编录表允许写下的回次数是固定的，因此只要允许地层岩性描述和回次出现空白，就可以完成目标需求。

2.3 运行结果与讨论

图 4 程序生成的打印样签（左）和钻孔地质记录表（右）

使用 python 里的 time 模块在分模块前后设置时间戳，从而利用前后时间戳之差计算出各个小模块所用时间，如表 1 所示。

表 1 处理钻孔数据所用时间（单位：秒）

钻孔	初始化时间	打印样签表格制作时间			地质编录表格制作时间		
		个数	总时间	平均时间	个数	总时间	平均时间
SC3801	9.48	136	402.46	2.96	20	370.22	18.51
SC3906	7.01	108	460.98	4.27	9	233.37	25.93
SC5202	6.60	107	441.86	4.13	13	434.08	33.39
SC5215	7.31	116	498.56	4.30	16	420.05	26.25

通过表 1 可以发现，各个钻孔的样签和地质编录表格的制作时间都较短，制作一个样签的平均用时在 2.96~4.30 秒之间，制作一个地质编录表格的时间较久，

需 18.51~33.39 秒之间。原因在于后者操作的单个表格更多，为 20 行×15 列，而制作一个样签仅需操作 9 行×7 列。不管如何，对比数小时的人工操作来说，该

程序所用时间已经是极短的了。

总之，本程序完成了既定目标任务，在调试完成后能够很好地完成任务，相较于人工处理其处理时间大为缩短。同时 xlwings 与 VBA 能够互相调用，在计算机安装了 Python 环境的情况下，可以通过调用宏直接完成，从而能够为不熟悉计算机的工作人员提供服务。该程序于 2023 年某生产探矿项目得到了运用，得到了积极的评价和反馈。

3 结论

Python 语言在提升地质工作自动化方面有着巨大潜力和价值。

1. 对需要进行钻孔地质编录工作的相关人员，运用相关程序能够极大提升布样的工作效率，同时避免人工操作过程出现的错误。
2. 该程序采用模块化设计，不同功能能够独立存在和调用，其可维护性较强。
3. 该程序完全脱离了商业软件平台，具有更好的扩展性。在目前代码基础上，可通过进一步添加模块，如取得岩性样品含矿品位数据后，结合 Python 的 pyautocad、ArcGis 的 Arcpy 等库，实现钻孔平面分布图和剖面图制作的自动化。

参考文献

- [1] 贾黎黎, 李婷婷. 基于 Python 编程语言的地球化学数据分析系统设计与应用 [J]. 矿产与地质, 2022, 36(04): 885-892.
- [2] 徐小卫, 杨亚洲. Python 第三方库 xlwings 在 Excel 数据处理中的应用 [J]. 电脑编程技巧与维护, 2022(09): 119-121.
- [3] 黄与能, 白治, 刘玉书, 等. 固体矿产勘查原始地质编录规程 (DZT0078-2015) [M] 北京: 中国地质调查局, 2015.
- [4] 王红莲, 赵铁峰. 浅谈钻孔原始地质编录 [J]. 中国科技信息, 2007(21): 22-23+26.
- [5] 曹建文, 李满根, 蔡煜琦, 等. 砂岩型铀矿钻孔原始地质编录数据的采集与管理 [J]. 东华理工大学学报(自然科学版), 2009, 32(01): 32-37.
- [6] 侯秀宏, 苏攀云, 李永生, 等. 钻探数字化地质编录数据模型与实现方法研究 [J]. 有色金属设计, 2024, 51(02): 107-110.
- [7] 吴大进. 大数据时代基于 Python 技术的审计方法研究——Python 技术在日常审计工作应用案例 [J]. 中国注册会计师, 2023, (05): 82-84.