

doi: 10.12029/gc2021Z207

论文引用格式: 朱清波, 靳国栋, 高天山. 2021. 赣东北樟树墩蛇绿混杂岩带 1 : 50 000 专题地质图数据库 [J]. 中国地质, 48(S2): 66–77.

数据集引用格式: 朱清波, 靳国栋. 2021. 中国地质调查局: 赣东北樟树墩 (H50E021014 和 H50E021015 图幅之内) 混杂岩带 1 : 50 000 专题地质图数据库 [DB]. 地质科学数据出版系统. DOI:10.35080/data.C.2021.P06; <http://dcc.ngac.org.cn/cn/geologicalData/details/doi/10.35080/data.C.2021.P06>

收稿日期: 2021-06-07

改回日期: 2021-06-19

基金项目: 中国地质调查局
地质调查项目: “武夷山松
溪-庆元地区区域地质调查 (DD20
190045)” 资助。

赣东北樟树墩蛇绿混杂岩带 1 : 50 000 专题 地质图数据库

朱清波 靳国栋* 高天山

(中国地质调查局南京地质调查中心, 江苏 南京 210016)

摘要: 赣东北樟树墩蛇绿混杂岩带 1 : 50 000 专题地质图数据库是按《1 : 50 000 区域地质调查技术要求》和地质行业的统一标准及要求, 在充分搜集和利用 1 : 200 000、1 : 250 000 和 1 : 50 000 等区域地质调查工作成果资料的基础上, 采用数字填图系统 (DGSS) 进行野外地质填图和数据库建设, 并应用室内与野外填编图相结合的方法完成的。通过本数据库的建设, 对蛇绿混杂岩带物质组成和结构构造进行了详细解剖, 查明了蛇绿混杂岩带中岩块和基质的时代、岩石组合类型及其构造属性, 并厘定出 1~0.9 Ga、860~820 Ma 和 800~760 Ma 三期俯冲增生杂岩, 构建了扬子东南缘新元古代 3 阶段俯冲增生的弧盆演化模型。本数据库包含 33 个沉积地层单元、53 个变质岩地层单元和 3 个侵入岩单元, 数据量约为 305 MB。该数据库充分反映了赣东北蛇绿混杂岩带 1 : 50 000 专题地质调查的最新成果, 为揭示扬子东南缘新元古代洋-陆转换过程及其与成矿作用关系提供了有力的基础地质支撑。

关键词: 数据库; 地质图; 1 : 50 000; H50E021014; H50E021015; 蛇绿混杂岩; 地质调查工程; 樟树墩; 赣东北

数据服务系统网址: <http://dcc.ngac.org.cn/>

1 引言

扬子和华夏碰撞拼合的时间和过程一直是华南大地构造研究的热点之一。早期研究者依据田里片岩及赣东北蛇绿构造混杂岩中的高压变质岩认为江南造山带属于典型的碰撞造山带 (舒良树等, 2008; 曾勇和杨明桂, 1999)。近年来, 大量研究认为江南造山带东段的赣北皖南和浙西北地区存在 1100 ~ 990 Ma (Zhang Chuanlin et al., 2015; 丁炳华等, 2008; 王存智等, 2016; 李献华等, 1994; 周新民等, 1989)、930 ~ 890 Ma (陈志洪等, 2009)、870 ~ 860 Ma (Yao Jinlong et al., 2015)、850 ~ 820 Ma (丁炳华等, 2008; Zhang Chuanlin et

第一作者简介: 朱清波, 男, 1986 年生, 硕士, 高级工程师, 主要从事构造地质学及区域地质调查工作; E-mail: zhuqingbo1234@163.com。

通讯作者简介: 靳国栋, 男, 1986 年生, 硕士, 助理研究员, 主要从事岩石学和区域地质调查工作; E-mail: 155099174@qq.com。

al., 2013; Wu Rongxin et al., 2007; Zheng Yongfei et al., 2008; 段政等, 2019; 董树文等, 2010; 张恒等, 2015)、~800 Ma(王存智等, 2015) 弧盆系统与相关岩浆活动记录。这些研究表明, 新元古代时期扬子东南缘表现为多岛弧洋盆特征, 江南造山带的形成可能是多岛弧拼贴、多缝合边界的增生造山过程 (Wang Xinchui et al., 2016; 宋传中等, 2019; 徐先兵等, 2015; 张彦杰等, 2010)。但关于新元古代时期扬子东南缘增生造山时间与造山过程, 依然存在较大的分歧。此外, 赣东北地区集中分布有朱溪、德兴等世界级超大型矿床, 它们的成矿地质条件是否与新元古代造山作用相关 (严加永等, 2019; 胡受奚和徐金芳, 2008; 欧阳永棚等, 2019), 也有待进一步研究。

赣东北蛇绿混杂岩带位于江南造山带东段 (图 1), 被认为是扬子和华夏两大陆块在新元古代造山作用下的产物 (舒良树等, 2008), 蕴含了扬子东南缘新元古代洋盆演化乃至扬子与华夏两大陆块碰撞-拼贴的最基本地质信息, 可为解决上述造山带地质问题提供直接证据。

关于赣东北蛇绿混杂岩带的形成时代、构造背景、演化机制自 20 世纪 80 年代开始已有大量研究, 但关于其就位时间及所代表的洋盆性质和闭合过程还存在不同的观点, 赣

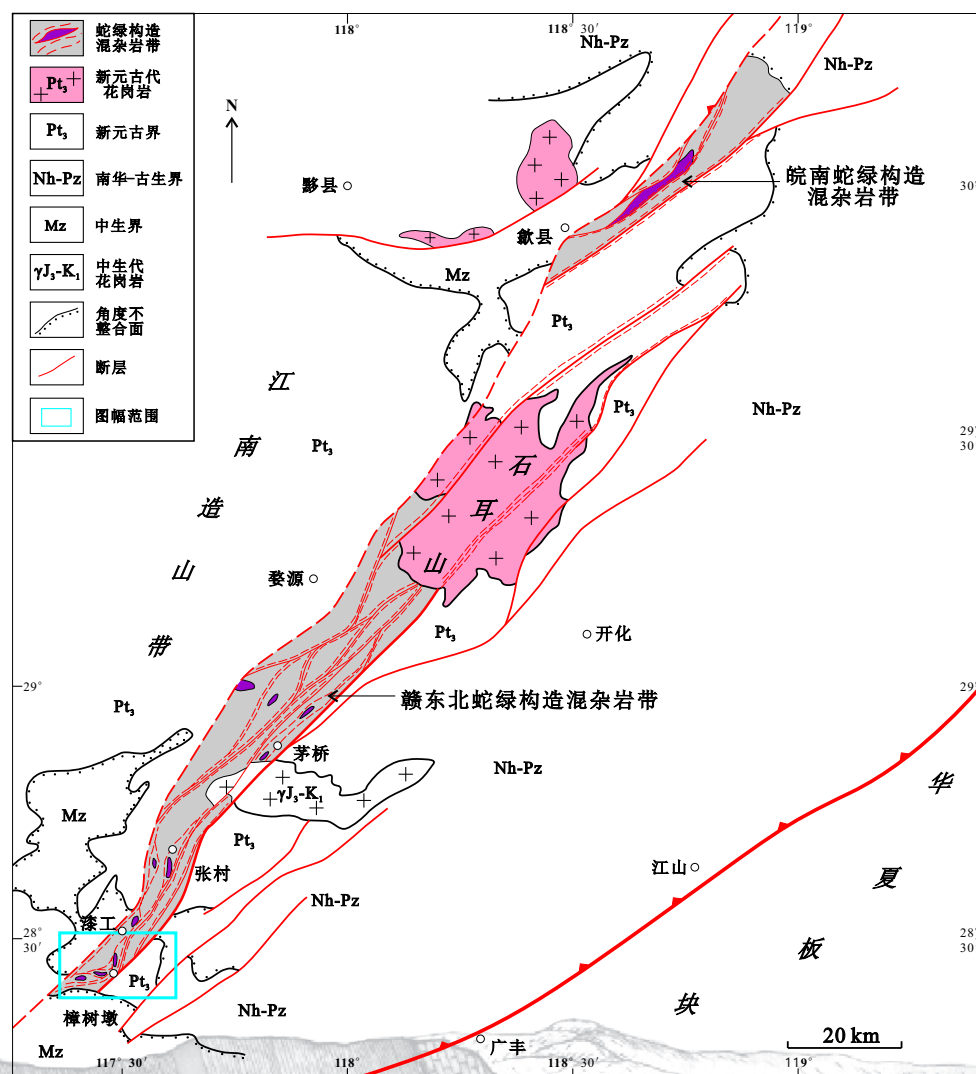


图 1 赣东北樟树墩蛇绿构造混杂岩带大地构造位置图

东北蛇绿岩与皖南蛇绿岩的时空关系也尚不明确(周文婷等, 2016; 李源等, 2017; 蒋幸福等, 2017; 王存智等, 2015; Zhang Chuanlin et al., 2015)。

20 世纪 50 年代以来, 赣东北樟树墩地区已经先后完成了 1:250 000 至 1:50 000 不同比例尺的区域地质矿产调查(楼法生等, 2002), 为专题地质图的编制提供了有价值的基础地质资料。但以往的地质填图未能从蛇绿混杂岩“构造岩块+变形基质”的特征性结构出发, 或将其归并于其它更大规模的岩片, 或以(岩)群组段(类)史密斯地层的形式来表达(如张村岩群等)蛇绿混杂岩(凌联海, 1996), 或一些百米尺度的蛇绿岩岩块仅以超基性岩块(体)粗略表达。重理论解释而轻地质实体, 难以客观、全面地反映蛇绿混杂岩内部多样的物质组成和复杂的构造变形。

基于上述关键地质问题在赣东北蛇绿混杂岩带南段的樟树墩地区采用“岩性+构造”的填图思路(李荣社等, 2016; 闫臻等, 2018), 本次工作以物质组成和结构构造为主要调查内容, 以岩块和基质为基本填图单位, 开展蛇绿混杂岩带大比例尺专题地质调查, 厘定蛇绿混杂岩带中岩块和基质的时代和构造属性、构造变形的期次和样式。充分整合专题填图资料 and 前人不同尺度调查成果, 完成赣东北樟树墩蛇绿混杂岩带 1:50 000 专题地质图及数据库(图 2 和表 1), 并在此基础上讨论蛇绿混杂岩所代表的洋盆性质和闭合过程, 进而构建江南造山带东段的弧盆体系, 为实现造山带关键地质问题的突破提供基础资料。

2 数据采集和处理方法

2.1 数据准备

赣东北樟树墩蛇绿混杂岩带 1:50 000 专题地质图依据《1:50 000 区域地质调查技术要求》标准, 以增生造山理论为指导, 以查明蛇绿混杂岩带物质组成和结构构造为主要目的, 采用“岩性填图+构造解剖”的混杂岩带填图方法, 开展赣东北—皖南蛇绿混杂岩带专题填图。

充分收集利用已有区域地质调查的原始地质资料, 编制调查区岩性—构造草图, 初步

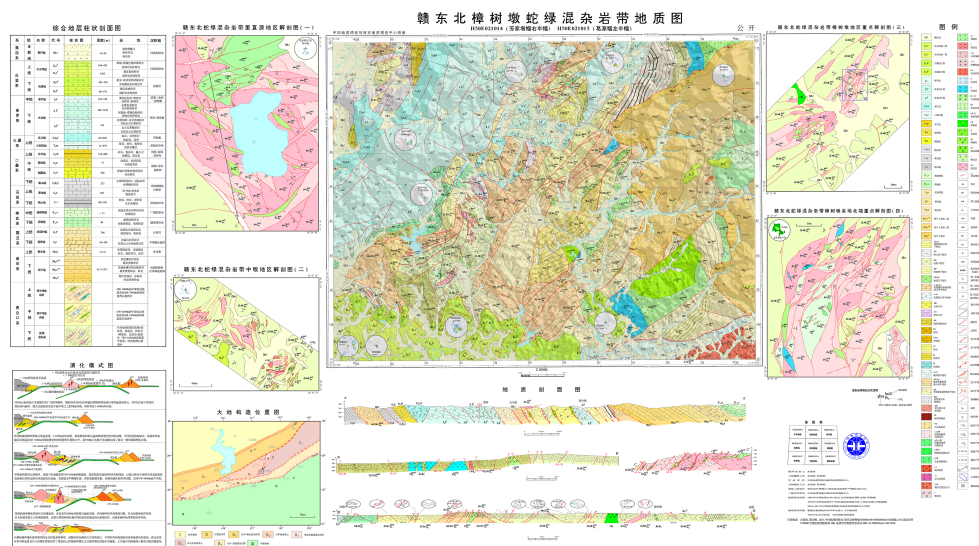


图 2 赣东北樟树墩蛇绿混杂岩带 1:50 000 专题地质图示意图

表1 数据库(集)元数据简表

条目	描述
数据库(集)名称	赣东北樟树墩(H50E021014和H50E021015图幅之内)混杂岩带1:50 000专题地质图数据库
数据库(集)作者	变质岩和构造类: 朱清波, 中国地质调查局南京地质调查中心 火成岩和沉积岩类: 靳国栋, 中国地质调查局南京地质调查中心 技术指导: 张赣萍和徐喆, 江西省地质调查研究院 审核: 高天山, 中国地质调查局南京地质调查中心
数据时间范围	2016—2018年
地理区域	东经117°22'30"~117°37'30", 北纬28°30'00"~28°40'00"
数据格式	MapGIS, JPG, PDF, CorelDraw, Illustrator
数据量	305 MB
数据服务系统网址	http://dcc.ngac.org.cn
基金项目	中国地质调查局地质调查项目: “钦杭成矿带德兴—歙县地区地质矿产调查”(DD 20160038)
语种	中文
数据库(集)组成	1:50 000地质图库和图饰。地质图库包括火山—沉积岩、侵入岩、变质岩、脉岩、构造、地质界线、产状、样品、岩性花纹、地质代号以及地名、道路、河流、水库等。图饰包括接图表、柱状图、侵入岩单位图、图例、图切剖面、大地构造位置图、演化模式图、大比例尺解剖图、责任表、局标、引用格式等

划分岩块和基质, 建立填图单位及划分标准, 在此基础上形成工作部署图。一方面可以了解调查程度及存在问题, 方便实测路线的部署; 另一方面可以将数字化的前人地质路线导入数字填图系统, 进行实地检验和批注, 补充调查要素(产状、素描、相片等), 在重新整饰 PRB 数据、绘制信手剖面和编写路线小结后再次导入原始资料数据库。

系统收集图幅内卫星影像图、不同比例尺地质图件、国家测绘局最新地理底图, 并将各类图件统一分幅校正正在 1:25 000 标准图框中, 其投影系统为高斯-克吕格投影参数, 坐标系统为投影平面直角坐标系统, 椭球参数为北京 54/克拉索夫斯基(1940) 椭球, 高程类型为 1985 国家高程基准。利用填图区现有的 GPS 水准点, 对数字填图底图进行进一步的误差校准, 最终形成野外路线调查的工作底图。

2.2 数据采集

根据预编制的岩性构造草图和踏勘认识, 划分露头解剖区、关键地段、重点调查区和一般调查区, 分级开展工作部署。数字填图以路线地质调查、地质剖面测量为基础。

2.2.1 路线地质调查

将数值化的赋有相关要求地理参数的地理底图(MapGIS 数据格式) 存放在统一目录下。在搭建好数字填图系统运行环境后, 进入数字填图系统首界面, 选择图幅, 并选择地理底图目录, 建立野外总图库。在野外总图库中创建野外手图, 将设计路线导出并加载到野外数据采集仪中。利用野外数据采集仪, 在前期校正汇总了多重信息的 1:25 000 工作底图上开展野外路线地质调查, 全面细致地采集地质点、地质界线和地质路线上的点、线信息(李开文等, 2020)。

GPS: 设置为系统自动采集, 确定添加要素位置, 并形成调查路线轨迹;

地质点(Point): 读取 GPS 坐标信息后, 根据地形地貌特征确定地质点准确位置, 并在

地质点属性框中完善路线号、地质点号、地貌、点性、露头、风化程度、位置说明、填图单位、岩石名称和接触关系等,详细记录点上各类地质信息。

地质路线 (Routing): 野外根据自动采集的 GPS 在野外数据采集仪上粗略勾勒出地质路线轨迹,并在地质路线属性框中完善路线号、地质点号、R 编号、方向、距离、填图单位和岩石名称等信息,详细记录该段路线的地质信息。

地质界线 (Boundary): 根据界线产状在野外数据采集仪上大致标绘地质界线,并在地质界线属性框中完善路线号、地质点号、B 编号、R 编号、界线类型、左侧填图单位、右侧填图单位、接触关系、界线走向、界面倾向及界面倾角等信息。

地质产状 (Attitude): 将罗盘测量所得产状录入野外数据采集仪,在地质产状属性框中完善路线号、地质点号、R 编号、产状类型、填图单位等相关信息。

照片 (Photo): 在野外数据采集仪中拍摄必要的野外照片,完善照片属性框中照片编号、照片内容、镜头方向、详细描述等内容。

标本 (Sample): 将地质点上或沿途采集的各类样品录入野外数据采集仪,完善样品属性框中样品编号、样品类型、用途、采样人和样品重量等信息。

素描 (Sketch): 在野簿上绘制素描图,在数据采集仪中标定素描图位置,并完善素描属性框中信息,室内整理阶段将矢量化的素描图导入填图系统中。

2.2.2 剖面测量

根据剖面地质情况选择合适的比例尺,对 $\geq 1:2\,000$ 剖面利用测绳和皮尺进行测量,详细记录导线号、导线方向、坡角、分层号、分层位置、产状、样品、素描、照片等野外采集信息,再经室内整理录入原始资料数据库;对于 $< 1:2\,000$ 比例尺的剖面,在数字填图剖面系统中创建剖面工程文件,录入剖面相关信息(剖面名称、比例尺、人员、起点和终点坐标等),采用数字填图系统中剖面系统野外直接采集上述地质剖面信息,完成后导入原始资料数据库。

2.3 数据处理过程

地质图空间数据库建库遵循数字区域地质调查系统 (DGSS) 数据继承特点,其数据处理过程:野外 PRB 数据→图幅总图库→实际材料图→更新、继承实际材料图内容和属性,形成编稿原图→属性录入和质量检查后形成空间数据库成果。

2.3.1 调查数据整理整饰

将野外数据采集仪采集的路线调查数据和剖面测量数据导入 DGSS 系统,为保证图幅 PRB 库数据的质量,在入库前必须对野外手图进行逻辑检查、整理和编写 PRB 路线小结等工作。

综合地形地貌信息对地质点、照片、素描和产状等点文件的位置进行调整,对地质界线和路线的走向进行完善,并根据项目制定的统一图形参数标准对点、线文件进行整饰;完善各点和线要素的属性框信息,矢量化素描图,编制路线小结和信手剖面图等;根据调查路线信息,参照《区域地质图图例》(GB/T 958—2015)标准将岩性、构造特征以地质花纹表示在路线一侧,更直观的表达路线地质信息。在调查数据的整理和整饰过程中,及时进行各类样品的分析测试,将薄片鉴定、地球化学和同位素分析等及时批注在对应路线中,并修正相应的地质花纹等。整饰并完成调查路线的自互检后将路线导入到原始资料数据库 (PRB 库) 中。

实测剖面导入 DGSS 系统,包括测量描述数据、素描图及照片等;对数字剖面系统中

的数据进行编辑与整理,包括对各个库中的记录进行校对和完整性检查、分层的室内归并、真厚度计算及剖面小结的编写。最后,数字剖面系统根据剖面计算表自动生成实测地层剖面图框架、导线平面图及地层柱状图框架,在此基础上进行编辑与修饰。剖面整理完成后导入原始资料数据库(PRB库)中。

2.3.2 原始资料数据库

路线和剖面数据导入到原始资料数据库后,在汇总了调查路线的原始资料数据库中,进行地质界线的初步勾连。对相邻路线无法勾连或存在其他问题的路线进行补充调查,修改完善后重新导入原始资料数据库;对相邻路线图形产生压盖重叠现象的视情况挪移点文件或精简地质花纹,进一步完善原始资料数据库。

2.3.3 实际材料图

以单个1:25 000野外总图库为单位更新至相应的1:25 000实际材料图库,形成汇总了野外地质采集文件(地质点、地质界线、分段路线、样品、产状、GPS点、素描、照片等)、地理底图文件(地形线、图框、河流湖泊、高程、居民地等)、整饰文件(地质花纹、断层符号、地质代号等)的全要素原始资料地质图件,并在此基础上进行实际材料图的整理整饰,主要流程为:根据采集的地质界线在Geoline.wl文件中勾连地质体界线,并将地理底图文件中的内图框线和面状水体等界线拷贝至Geoline.wl文件中→建立地质体界线的拓扑关系,在Geopoly.wp文件中生成地质体面→对地质体界线和面实体赋属性→依据标准规范对地质体界线和面实体进行着色、标注、整饰和完善图例等,并将实际材料图中自动生成的空白文件删除。

在实际材料图数据转入编稿原图之前,根据数字地质调查系统提供的功能首先对实际材料图数据的完整性、逻辑一致性(重点进行了拓扑错误检查、线弧一致性检查、地质体面实体的属性和参数一致性检查、地质界线的属性与参数一致性检查、产状类型名称和符号的一致性检查等)、空间定位准确度等进行了详细检查,无误后转入下一步工作。

2.3.4 编稿原图

将4幅检查无误的1:25 000实际材料图更新至1:50 000编稿原图,在编稿原图中对地质体界线文件、地质体面文件、产状、地质体标注、图外整饰、编稿原图库文件等进行整饰。重点对相邻图幅接边处的地质界线及地质体进行勾连和圈闭,检查产状、地质代号与地质体对应一致,1:50 000标准图框替换原1:25 000图框。此外,在编稿原图库中将系统自动生成的无内容的空文件删除,在编稿原图工程文件中将野外地质采集图层文件删除,仅保留与地质图相关的图层文件(刘洋等, 2020)。

2.3.5 空间数据库

地质图空间数据库包括基本要素类和综合要素类数据集。其中要素数据集是共享空间参考系统的要素类的集合,在地质图数据模型中,由地质点、面、线实体类构成。另有断层齿、地质体面实体引线、地质体代号、产状标注、岩性花纹、角图和图饰等没有属性内容的地质整饰图层。此外,还有等高线、交通、居民地、境界等相关地理底图图层等(刘洋等, 2020; 牛文超等, 2020)。

2.4 编制角图和图饰

2.4.1 综合地层柱状图

图幅内南华系休宁组之下总体为一套无序的造山带非史密斯地层,综合分析混杂岩

带各岩块和基质的岩性(岩性组合)、时代、构造属性等信息,在柱状图中划分为3期俯冲增生杂岩。休宁组角度不整合面之上成层有序,综合分析各时代地层的沉积建造等特征,编制综合地层柱状图(图2)。

2.4.2 演化模式图

通过对樟树墩乃至皖南蛇绿混杂岩带的专题填图,在厘定蛇绿混杂岩带的物质组成和结构构造的基础上形成了关于江南造山带东段新元古代增生造山过程及扬子东南缘新元古代弧盆体系演化的新认识,提出了演化模式,深化了专题填图认识。

2.4.3 大地构造位置图和接图表

专题填图区位于江南造山带东段赣东北蛇绿混杂岩带南段的樟树墩地区。图幅涉及漆工(H50F021028)、磨盘山(H50F041029)、樟树墩(H50F042028)、葛源(H50F042029)四幅1:25 000标准分幅,主要涉及的行政区划包括上饶市樟树墩镇、漆工镇和葛源乡。

2.4.4 大比例尺解剖图

在樟树墩蛇绿混杂岩带物质组成和构造变形最为复杂的3个露头区开展了大比例尺(1:500~1:2 000)露头解剖(图2),对1:50 000地质图无法反映的混杂岩带特征进行了细化表达。解剖过程中形成的认识也指导了1:50 000地质图件的编制和构造演化模型的形成。

2.4.5 地质剖面图

四条不同比例尺的地质剖面图均为横穿混杂岩带的北西—南东走向图切剖面(图2),从不同尺度反映了混杂岩带及邻区的岩石地层结构和构造变形特征。

2.4.6 图例

蛇绿混杂岩带采用“岩性(岩性组合)+时代+构造属性”的表达方式。其中以颜色对不同类型和时代的岩块、基质进行区分,地质代号表达上以岩性为主体,依据《区域地质图图例》(GB/T 958—2015)给定标准代号,多种岩性组合之间以点号连接,正体表示岩块、斜体表示基质,上标表示其构造属性,下标表示其时代。南华纪以来的地层和侵入岩等按《区域地质图图例》(GB/T 958—2015)要求,对地质体、线及子图的颜色、线型、岩石类型、符号、代号等进行描述(图2)。

3 数据样本描述

3.1 数据类型

实体类型名称:点(.wt)、线(.wl)、面(.wp)。

点实体:各类地质体代号、地质花纹、产状、地名、经纬度等。

线实体:地质(界)线、道路交通、河流湖泊、地质花纹、地形线、村庄、图框等。

面实体:各类地质体、河湖水库、构造变形带等。

3.2 图层内容

主图内容包括蛇绿混杂岩带各类岩块和基质、沉积岩、火山岩、侵入岩、变质岩、第四系、构造形迹、地质界线、产状、各类代号、产状统计图解、地名、地形线、河流湖泊、经纬网和地理坐标、图名和比例尺等。

角图内容包括地层综合柱状图、演化模式图、大地构造位置图、大比例尺解剖图、图切剖面等。

图饰内容包括接图表、图例、责任表、局标等。

3.3 数据属性

赣东北樟树墩蛇绿混杂岩带1:50 000专题地质图数据库包括基本要素类和综合要素类数据集。基本要素类主要包括:地质体面实体、地质(界)线、产状、样品、素描、照片等,综合要素类主要包括构造变形带和标准图框。其中地质体面实体中包括了沉积(火山)岩岩石地层单位、侵入岩岩石单位、各类岩块和基质单位等。地质(界)线中包括了地质界线和断层等。地质图基本要素类和综合要素类数据项属性见下表(表2)。

表2 地质图空间数据库数据属性表

数据类型	名称	标准代码	数据项属性
基本要素类	地质体面实体	_GEOPOLYGON.wp	ID, 面积, 周长, 标识号, 源ID, 类型代码, 名称, 时代, 下限年龄值, 上限年龄值, 子类型标识
	地质(界)线	_GEOLINE.wl	ID, 长度, 标识号, 源ID, 界线类型代码, 地质界线名称, 界线左侧地质体代号, 界线右侧地质体代号, 界面走向, 界面倾向, 界面倾角, 子类型标识
	产状	_ATTITUDE.wt	ID, 标识号, 源ID, 产状类型代码, 产状类型名称, 走向, 倾向, 倾角, 子类型标识
	样品	_SAMPLE.wt	ID, 标识号, 源ID, 样品编号, 样品类型代码, 样品类型名称, 样品岩石名称, 子类型标识
	照片	_PHOTOGRAPH.wt	ID, 标识号, 源ID, 照片编号, 照片题目, 照片说明, 子类型标识
	素描	_SKETCH.wt	ID, 标识号, 源ID, 素描编号, 素描题目, 素描说明, 子类型标识
综合要素类	构造变形带	_TECOZONE.wp	ID, 面积, 周长, 标识号, 源ID, 变形带类型代码, 变形带名称, 变形带岩石名称, 变形带组构特征, 变形带力学特征, 形成时代, 活动期次, 含矿性, 子类型标识
	标准图框	_MAP_FRAME.wl	图名, 图幅代号, 比例尺, 坐标系统, 高程系统, 左经度, 下纬度, 图形单位

4 数据质量控制和评估

赣东北樟树墩蛇绿混杂岩带1:50 000专题地质图总体达到了《1:50 000区域地质调查技术要求》(DD 2019-01)的填图精度标准。在实际填图过程中,执行中国地质调查局《1:50 000区域地质调查技术要求》(DD 2019-01)试行稿中重点突出,不平均使用工作量的要求,一般调查区(大面积分布的第四系及休宁组不整合面之上的盖层区)填图以利用和修测前人资料为主,采取穿越法开展主干路线的野外地质调查;重点调查区(重要的构造边界和强烈变形的“非史密斯地层”分布区)填图以实测为主、修测为辅,采取穿越法和追索法相结合的野外路线地质调查,并实测穿切重点调查区的岩性构造剖面对蛇绿混杂岩带的岩石构造组合样式进行控制。关键地段(地质现象复杂、露头条件较好、争议和问题较为突出的地区)开展1:10 000地质填图。重点对樟树墩、里直源、中畈等混杂岩露头开展了大比例尺(1:500~1:2 000)岩性—构造解剖。

赣东北樟树墩蛇绿混杂岩带1:50 000专题地质图数据库在实测和收集利用已有地质资料的基础上共完成入库路线长度885 km,地质点数1 546个,地质界线数2 375个,各类样品405件,照片3 082张,产状3 131个,素描77个,实测地质剖面40 km。填图总体精度达到1:50 000专题地质填图的要求。

对休宁组之上的史密斯地层区内直径大于50 m的闭合地质体、大于50 m×250 m的线状地质体、长度大于250 m的断层等线性构造在地质图上予以表达。对蛇绿混杂岩带

中不同类型的岩块,进行适当放大表示,其中樟树墩、里直源和中畈等复杂露头区还以不同比例尺角图的形式进行了详细表达。

数据质量方面,填图路线自检、互检率达100%,项目组内部抽检50%,符合地质调查项目质量管理要求。中国地质调查局南京地质调查中心分别于2016年9月、2017年8月和2018年8月组织专家对项目组野外调查路线和剖面、原始资料、阶段性成果进行了质量检查。2018年9月28日—30日,中国地质调查局南京地质调查中心组织专家采用室内资料检查和野外抽查相结合的方式对项目野外阶段工作进行了验收,评定为优秀;2019年1月19日,中国地质调查局南京地质调查中心组织专家在南京对《赣东北樟树墩—皖南伏川蛇绿混杂岩带区域地质调查成果报告》进行评审,子项目最终成果获评优秀级。

5 数据价值

赣东北樟树墩蛇绿混杂岩带1:50 000专题地质图是中国地质调查局开展新一轮地质调查工作的代表性图幅之一,也是蛇绿混杂岩带专题填图和智能填图试点之一。该图幅在系统收集利用前人调查研究资料的基础上,以增生造山理论为指导,以“岩性填图+构造解析”为主要内容,通过露头尺度的大比例尺解剖、关键地段和重点调查区的不同比例尺填图,对蛇绿混杂岩带物质组成和结构构造进行了详细解剖,在查明蛇绿混杂岩带时空演化基础上构建了江南造山带东段新元古代3阶段俯冲增生的弧盆系演化模型。

5.1 蛇绿混杂岩带物质组成

赣东北樟树墩蛇绿混杂岩带总体上呈北东向延伸的网结状强烈构造变形带,由众多不同时代和类型的岩块、基质组成:

(1) 岩块组成主要包括:① 洋壳残片蛇绿岩岩块:具洋中脊特征的蛇纹石化超基性岩块、滑石菱镁岩和异剥钙榴岩岩块、~1 Ga堆晶岩岩块(堆晶辉长岩和橄榄辉石岩)、~1 Ga辉长-辉绿岩和玄武岩岩块;② ~1 Ga的洋岛海山岩块;③ 岛弧岩块:~1 Ga的英云闪长岩岩块和800~766 Ma具洋内弧特征的高镁安山岩岩块;④ 1~0.9 Ga的硅质岩岩块;⑤ 900~865 Ma楔顶盆地碎屑岩块。

(2) 基质组成主要包括:① 1~0.9 Ga的蛇绿岩组分基质;② 不同时代的碎屑复理石基质(约1 Ga~870 Ma、860~820 Ma、800~760 Ma);③ 970~915 Ma洋盆沉积物基质。

5.2 蛇绿混杂岩带结构构造

樟树墩蛇绿混杂岩总体结构表现为由一系列岩块和基质组成的呈北东向延伸的强烈变形带,空间上交织呈网结状。宏观上樟树墩蛇绿混杂岩似乎是基性—超基性岩块混杂在硅泥质岩基质之中,但在其内部显示了更次一级、更为复杂的构造混杂现象。主期构造变形形成于蛇绿混杂岩就位的增生造山阶段,总体表现为自北西向南东的叠瓦状斜向逆冲推覆及透入性的韧性剪切面发育,剪切面理总体倾向北西,并且在递进变形过程中剪切面理发育轴面倾向北西的紧闭同斜褶皱。就位期的构造变形主要经历了燕山早期自南东向北西的逆冲推覆构造、燕山晚期北北东向左行走滑构造和伸展滑覆构造的叠加改造。

5.3 江南造山带东段新元古代构造演化

新元古代多阶段俯冲增生阶段:~900 Ma,华南洋分支洋盆俯冲消减,双列岛弧并存;

900~870 Ma, 早期弧陆增生, 赣东北蛇绿岩就位; 860~820 Ma, 第二阶段俯冲增生, 弧后盆地开启, 洋内弧和陆缘弧并存; 820~760 Ma, 阶段性伸展后第三阶段俯冲增生, 弧后盆地和华南洋分支及洋盆陆续闭合, 皖南蛇绿岩就位; 华南洋的俯冲持续至青白口纪晚期, ~750 Ma 之后扬子东南缘进入被动大陆边缘演化阶段。

新元古代增生造山之后的构造改造阶段: 南华纪至早古生代为被动大陆边缘沉积, 早古生代—晚中生代碰撞造山作用—陆内造山活动对赣东北蛇绿构造混杂岩有显著的叠加改造, 燕山晚期强烈的伸展断陷之后基本奠定了现今的构造格局。

5.4 蛇绿混杂岩带野外科学观测基地

赣东北—皖南蛇绿混杂岩带是目前华南地区出露的唯一一条新元古代蛇绿混杂岩带, 依托此次专题填图成果和认识, 甄选其中的典型露头和考察路线, 与江西省自然资源厅合作共建了赣东北蛇绿混杂岩带野外科学观测基地, 实现了地质调查成果的科技转化, 推动了蛇绿混杂岩带科学研究、学术交流和科学普及。

5.5 融合地质云智能空间平台, 实现专题填图数据的云端共享

本专题填图项目是中国地质调查局智能填图试点之一, 从典型露头、剖面、大比例尺解剖等方面与智能填图相结合, 建立樟树墩、里直源两处露头的三维地质模型, 创新了填图手段和方法, 更加直观、真实地反映了赣东北樟树墩蛇绿混杂岩带现今的地质结构特征。在智能空间平台发布了脱密后的区域地质图、地质路线和剖面数据、野外照片及遥感影像等, 实现了地质调查原始资料的云端存储与数据共享。

6 结论

(1) 基于蛇绿混杂岩带专题填图实践, 总结了一套适合于华南东部多期构造复合、缺乏连续露头的古老造山带填图思路与方法, 即以“大比例尺岩性填图+构造解析+露头尺度解剖”为主要手段, 以“岩性(组合)+变形+时代”为主要图面表达方式的蛇绿混杂岩带填图方法。

(2) 通过开展以大比例尺填图、精细剖面测量和露头尺度解剖相结合的蛇绿混杂岩带专题填图, 查明了赣东北樟树墩蛇绿混杂岩带的物质组成和构造变形特征。

(3) 在赣东北—皖南蛇绿混杂岩带中鉴定出 1000~900 Ma、860~820 Ma、800~760 Ma 三期俯冲增生杂岩, 证明存在新元古代早期的俯冲增生, 华南洋俯冲可持续至青白口纪晚期。提出江南造山带为新元古代俯冲增生型造山带, 构建了江南造山带东段新元古代 3 阶段俯冲的弧盆系演化模型, 为揭示扬子东南缘新元古代洋—陆转换过程及其与成矿作用关系提供了基础地质支撑。

(4) 依托专题填图成果建立了赣东北蛇绿混杂岩带野外科学观测基地。

致谢: 赣东北樟树墩蛇绿混杂岩带 1:50 000 专题地质图是在专题填图认识的基础上对已有地质资料的深度挖掘和更新表达, 丰富的区域地质调查资料为此次专题填图奠定了良好的调查研究基础, 感谢江西地质调查研究院提供的宝贵原始地质资料。在地质图填绘及数据库的建立过程中, 得到多位同行专家的指导和帮助, 一并表示最诚挚地感谢!

参考文献

- Wang Xinshui, Gao Jun, Reiner Klemd, Jiang Tuo, Zhai Qingguo, Xiao Xuchang, Liang Xinquan. 2016. Early Neoproterozoic multiple arc-back-arc system formation during subduction-accretion processes between the Yangtze and Cathaysia blocks: New constraints from the supra-subduction zone NE Jiangxi ophiolite (South China)[J]. *Lithos*, 236-237: 90-105.
- Wu Rongxin, Zheng Yongfei, Wu Yuanbao. 2007. Zircon U-Pb Age and Isotope Geochemistry of Neoproterozoic Jingtan Volcanics in South Anhui[J]. *Geological Journal of China Universities*, 13(2): 282-296.
- Yao Jinlong, Shu Liangshu, Santosh M, Li Jinyi. 2015. Neoproterozoic arc-related andesite and orogeny-related unconformity in the eastern Jiangnan orogenic belt: Constraints on the assembly of the Yangtze and Cathaysia blocks in South China[J]. *Precambrian Research*, 262: 84-100.
- Zhang Chuanlin, Santosh M, Zou Haibo, Li Huaikun, Huang Wencheng. 2013. The Fuchuan Ophiolite in Jiangnan Orogen: Geochemistry, Zircon U-Pb Geochronology, Hf Isotope and Implications for the Neoproterozoic Assembly of South China[J]. *Lithos*, 179: 263-274.
- Zhang Chuanlin, Zou Haibo, Zhu Qingbo, Chen Xiangyan. 2015. Late Mesoproterozoic to early Neoproterozoic ridge subduction along southern margin of the Jiangnan Orogen: New evidence from the Northeastern Jiangxi Ophiolite (NJO), South China[J]. *Precambrian Research*, 268: 1-15.
- Zheng Yongfei, Wu Rongxin, Wu Yuanbao, Zhang Shaobing, Yuan Honglin, Wu Fuyuan. 2008. Rift Melting of Juvenile Arc-Derived Crust: Geochemical Evidence From Neoproterozoic Volcanic and Granitic Rocks in the Jiangnan Orogen, South China[J]. *Precambrian Research*, 163(3): 351-383.
- 陈志洪, 郭坤一, 董永观, 陈荣, 李龙明, 梁一鸿, 李春海, 俞锡明, 赵玲, 邢光福. 2009. 江山-绍兴拼合带平水段可能存在新元古代早期板片窗岩浆活动: 来自锆石 La-Icp-MS 年代学和地球化学的证据[J]. *中国科学 D 辑*, 39(7): 994-1008.
- 丁炳华, 史仁灯, 支霞臣, 郑磊, 陈雷. 2008. 江南造山带存在新元古代 (~850 Ma) 俯冲作用——来自皖南 SSZ 型蛇绿岩锆石 SHRIMP U-Pb 年龄证据[J]. *岩石矿物学杂志*, 27(5): 375-388.
- 董树文, 薛怀民, 项新葵, 马立成. 2010. 赣北庐山地区新元古代细碧-角斑岩系枕状熔岩的发现及其地质意义[J]. *中国地质*, 37(4): 1021-1033.
- 段政, 廖圣兵, 褚平利, 黄文成, 朱延辉, 舒徐洁, 李长波. 2019. 江南造山带东段新元古代九岭复式岩体锆石 U-Pb 年代学及构造意义[J]. *中国地质*, 46(3): 493-516.
- 胡受奚, 徐金芳. 2008. 区域成矿规律对华南大地构造属性的联系[J]. *中国地质*, 35(6): 1045-1053.
- 蒋幸福, 彭松柏, KUSKY Timothy, 王璐, 邓浩, 王军鹏. 2017. 江南造山带东段赣东北蛇绿岩的形成时代: 来自辉长岩 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄的证据[J]. *现代地质*, 31(4): 697-745.
- 李开文, 方怀宾, 晁红丽, 刘坤, 王小娟. 2020. 河南省石门幅 1: 50000 地质图数据库[J]. *中国地质*, 47(S1): 201-211.
- 李荣社, 计文化, 辜平阳. 2016. (蛇绿) 构造混杂岩带填图方法[M]. 北京: 中国地质大学出版社, 1-130.
- 李献华, 周国庆, 赵建新. 1994. 赣东北蛇绿岩的离子探针锆石 U-Pb 年龄及其构造意义[J]. *地球化学*, 23(2): 125-131.
- 李源, 颜颜强, 宋志瑞. 2017. 赣东北蛇绿岩和张村岩群的锆石 SHRIMP U-Pb 年龄及对江南造山带

- 构造演化的讨论[J]. 地质论评, 63(4): 854–868.
- 凌联海. 1996. 赣东北黟县纪张村群及其韩源组和榔树底组的建立[J]. 江西地质科技, 23(2): 76–78.
- 刘洋, 滕飞, 王文龙, 杨泽黎, 王树庆, 胡晓佳, 郭硕, 何鹏. 2020. 内蒙古北柳图庙幅 1: 50 000 地质图数据库[J]. 中国地质, 47(S1): 63–76.
- 楼法生, 黄志忠, 宋志瑞, 邓国辉. 2002. 上饶幅 1: 25 万区域地质调查报告[M]. 南昌: 江西省地质调查院, 28–367.
- 牛文超, 任邦方, 段连峰, 辛后田, 赵泽霖, 张国震, 张永. 2020. 内蒙古 1: 50 000 清河沟幅区域地质图数据库[J]. 中国地质, 47(S1): 77–85.
- 欧阳永棚, 饶建锋, 廖绍平, 何细荣, 胡青华, 魏锦, 杨明桂. 2019. 赣东北朱溪矿集区构造控岩–控矿特征[J]. 中国地质, 46(4): 878–893.
- 舒良树, 于津海, 贾东, 王博, 沈渭洲, 张岳桥. 2008. 华南东段早古生代造山带研究[J]. 地质通报, 27(10): 1581–1593.
- 宋传中, 李加好, 严加永, 王阳阳, 刘振东, 袁芳, 李振伟. 2019. 华南大陆东部若干构造问题的思考[J]. 中国地质, 46(4): 704–722.
- 王存智, 黄志忠, 邢光福, 余明刚, 洪文涛. 2016. 赣东北蛇绿岩地幔橄榄岩岩石成因及其地质意义[J]. 中国地质, 43(04): 1178–1188.
- 王存智, 余明刚, 黄志忠, 洪文涛, 赵希林, 姜杨, 周效华, 段政, 邢光福. 2015. 赣东北蛇绿岩带新元古代 (~800Ma) 高镁安山岩的发现及其意义[J]. 地质论评, 62(5): 1185–1200.
- 徐先兵, 汤帅, 李源, 章泽军. 2015. 江南造山带东段新元古代至早中生代多期造山作用特征[J]. 中国地质, 42(1): 33–50.
- 严加永, 吕庆田, 罗凡, 陈安国, 叶高峰, 张永谦, 张昆, 赵金花, 张冲, 刘振东, 刘彦. 2019. 钦杭何在? 来自综合地球物理探测的认识[J]. 中国地质, 46(4): 690–703.
- 闫臻, 王宗起, 付长垒, 牛漫兰, 计文化, 李荣社, 祁生胜, 毛晓长. 2018. 混杂岩带基本特征与专题地质填图[J]. 地质通报, 37(2–3): 167–191.
- 曾勇, 杨明桂. 1999. 赣中碰撞混杂岩带[J]. 中国区域地质, 18(1): 17–22.
- 张恒, 李廷栋, 高林志, 耿树方, 丁孝忠, 刘燕学, 吴昊. 2015. 江南造山带东段赣东北广丰地区翁家岭组凝灰岩 SHRIMP 锆石 U–Pb 年龄及地质意义[J]. 中国地质, 42(1): 96–104.
- 张彦杰, 廖圣兵, 周效华, 王存智, 蒋仁, 朱意萍. 2010. 江南造山带北缘鄣公山地区新元古代地层构造变形特征及其动力学机制[J]. 中国地质, 37(4): 978–994.
- 周文婷, 郭国林, 刘晓东, 伍俊杰, 林杰, 付锋. 2016. 赣东北蛇绿混杂岩岩石地球化学特征及构造意义[J]. 地球科学, 41(1): 84–96.
- 周新民, 邹海波, 杨杰东, 王银喜. 1989. 安徽歙县伏川蛇绿岩套的 Sm–Nd 等时线年龄及其地质意义[J]. 科学通报, 34(16): 1243–1244.

