



“海上丝绸之路” 地学合作进展

姚华舟

中国地质调查局武汉地质调查中心

二〇一五年十月



合作概况——研究区范围



境外工作：2005年至今，主要集中于海上丝绸之路，自东部的东南亚岛国到西部阿拉伯半岛及北部非洲地区。



合作概况——自2005年以来承担项目26项

1	援埃塞俄比亚前期考察	2005
2	巽他群岛—巴布亚新几内亚1/250万地质矿产综合编图	2006-2009
3	蒙古国蒙根-温都尔银多金属矿核查	2007
4	援埃塞俄比亚Gimbi-Nejo地区1:25万地球化学调查	2007-2009
5	埃塞俄比亚Asosa—Gimbi地区优势金属矿产成矿规律研究	2009-2011
6	印度尼西亚巴东-明古鲁铜金矿产资源调查与评价	2010-2014
7	几内亚中南部铁矿等矿产资源地质调查与评价	2010-2013
8	印度尼西亚优势矿产资源区域成矿规律与潜力评价研究	2010-2013
9	厄立特里亚中南部地区地质与地球化学调查	2010-2012
10	利比里亚邦州邦山脉铁矿特许经营区外围地质测量	2011-2012
11	非洲东北部地区优势矿产资源成矿规律研究与资源潜力综合分析	2011-2013
12	非洲西非克拉通成矿区南西部铝、铁等优势矿产成矿规律与资源潜力分析	2011-2013
13	印度尼西亚中苏门答腊岛铜、金等多金属矿产成矿规律研究	2011-2015



合作概况——自2005年以来承担项目26项

14	非洲西部及东北部重要矿床地质背景、成矿作用和找矿潜力研究	2012-2015
15	中-苏合作苏丹卡萨拉和北科尔多凡地区区域地球化学调查	2012-2014
16	援乍得地质矿产考察	2012-2015
17	援乍得地质矿产调查一期	2013-2014
18	援摩洛哥东阿特拉斯山地区地球化学填图	2014-2016
19	援乍得地质矿产调查二期	2015-2016
20	海上丝绸之路境外资源潜力综合分析与应用	2015-2017
21	阿拉伯半岛成矿区地质背景及资源潜力分析	2015-2017
22	中印合作苏门答腊岛优势矿产资源潜力调查评价	2015-2017
23	苏丹东北部地区1:25万地质地球化学调查示范	2015-2017
24	东北非低密度地球化学填图	2015-2017
25	援摩洛哥西阿特拉斯山地区综合地质填图第一期技术合作项目	2015-2017
26	援利比里亚全国1:10万航磁调查和北部Lofa地区铁等矿产资源潜力调查评价	2016-2018



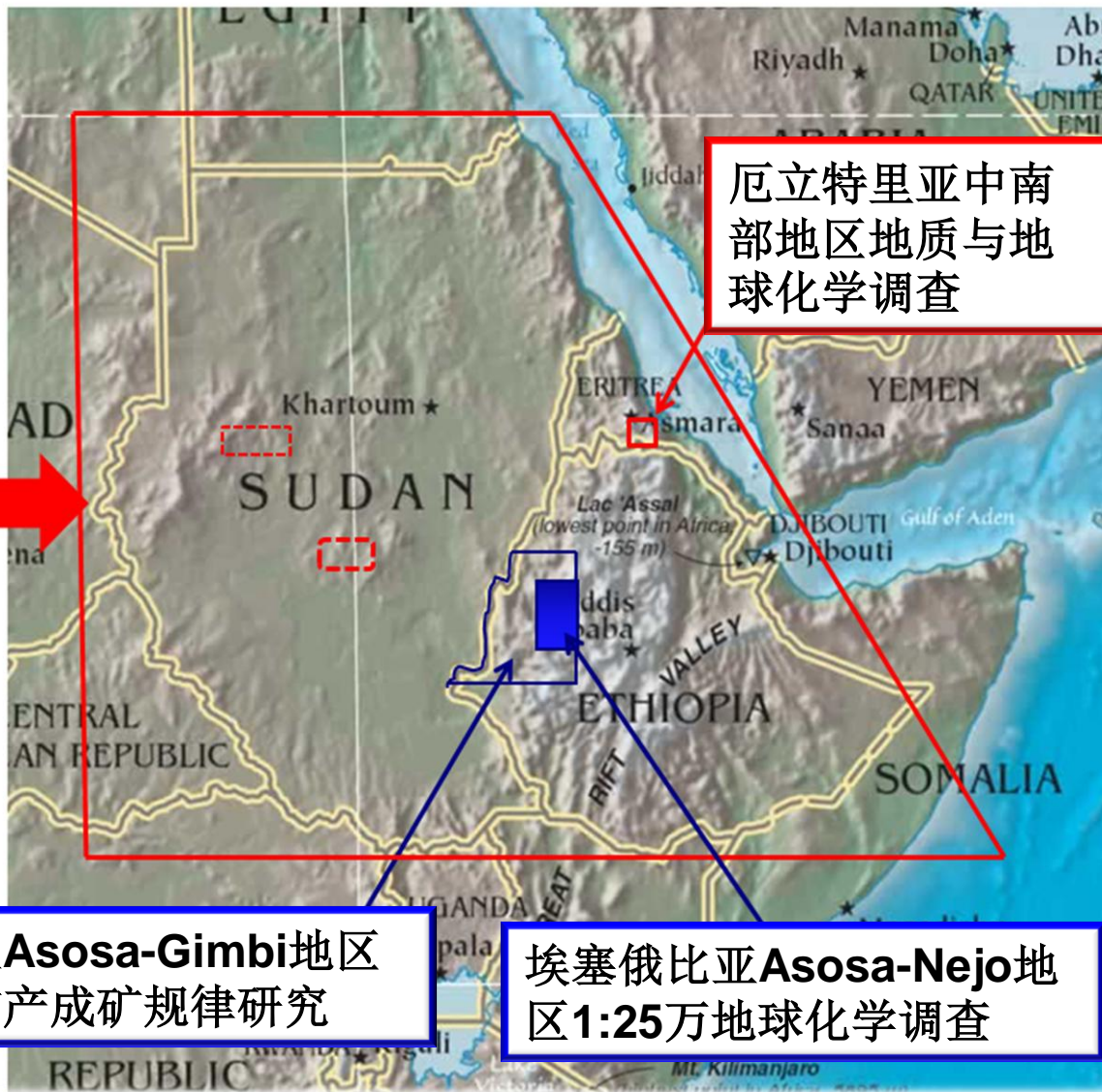
合作概况——东北部非洲

非洲东北部地区优势矿产资源成矿规律研究与资源潜力综合分析

厄立特里亚中南部地区地质与地球化学调查

埃塞俄比亚Asosa-Gimbi地区优势金属矿产成矿规律研究

埃塞俄比亚Asosa-Nejo地区1:25万地球化学调查

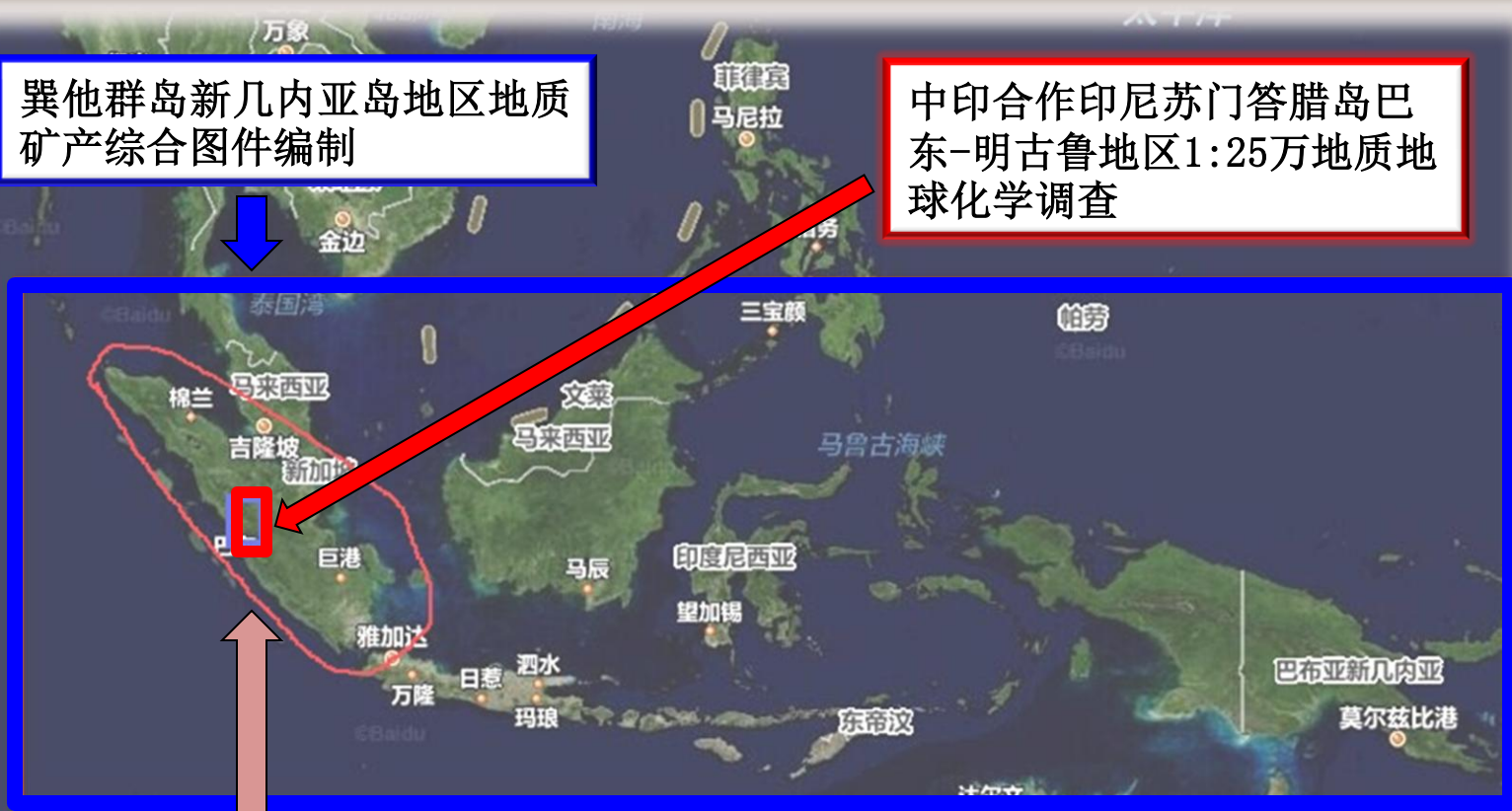




合作概况——东南亚地区

巽他群岛新几内亚岛地区地质矿产综合图件编制

中印合作印尼苏门答腊岛巴东-明古鲁地区1:25万地质地球化学调查



中印合作印尼苏门答腊岛优势矿产资源潜力评价、印度尼西亚中苏门答腊岛铜、金等多金属矿产成矿规律研究



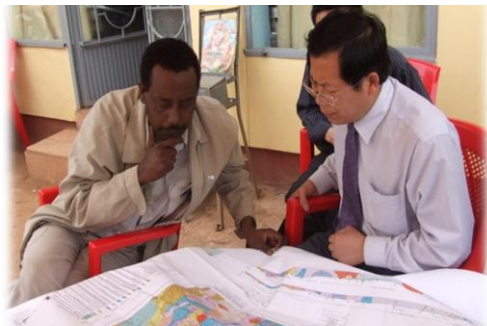
合作概况——实物工作量统计

序号	工作内容	分布国家	单位	数量
1	遥感解译	利比里亚、乍得、厄特、摩洛哥等国	Km ²	160000
2	100万以下地质编图	赤道以北非洲20余国、巽他群岛、印度尼西亚等	Km ²	20000000
3	低密度地球化学测量	厄立特里亚	Km ²	3600
4	1:25万地质调查	埃塞俄比亚、厄立特里亚、北苏丹、印尼	Km ²	44298
5	1:25万水系沉积物测量	埃塞俄比亚、厄立特里亚、北苏丹、印尼	Km ²	44298
6	1:10万水系沉积物测量	摩洛哥	Km ²	7947
7	1:10万地质调查	摩洛哥	Km ²	7947
8	1:5万地质调查	乍得	Km ²	2960
9	1:5万水系沉积物测量	乍得	Km ²	3488
10	1:5千-1:2.5万地质调查（矿区）	埃塞俄比亚、厄立特里亚、利比里亚等	Km ²	182
11	1:2千-1:5千岩石地质剖面测量	埃塞俄比亚、厄立特里亚、利比里亚等	m	48
12	矿点踏勘检查	埃塞俄比亚、厄立特里亚、印度尼西亚、苏丹、乍得利比里亚等	个	220
13	岩矿测试（地球化学样、岩矿样、同位素）	赤道以北非洲及印尼全部项目	件	22699

合作概况—野外调查与交流访问

与北部非洲、东南亚**10多个国家**建立了**友好的合作关系**，通过双边互访、学术交流、联合地质调查、培训学习等方式，开展了深入的国际地学合作，并**得到了合作国的高度认可**。

埃塞俄比亚 *Ethiopia*



合作概况—野外调查与交流访问

与东南亚、赤道以北非洲地区**近10个国家**建立了**友好的合作关系**，通过双边互访、学术交流、联合地质调查、培训学习等方式，开展了深入的国际地学合作，并**得到了合作国的高度认可**。

印度尼西亚 Indonesia



乍得Chad



苏丹Sudan



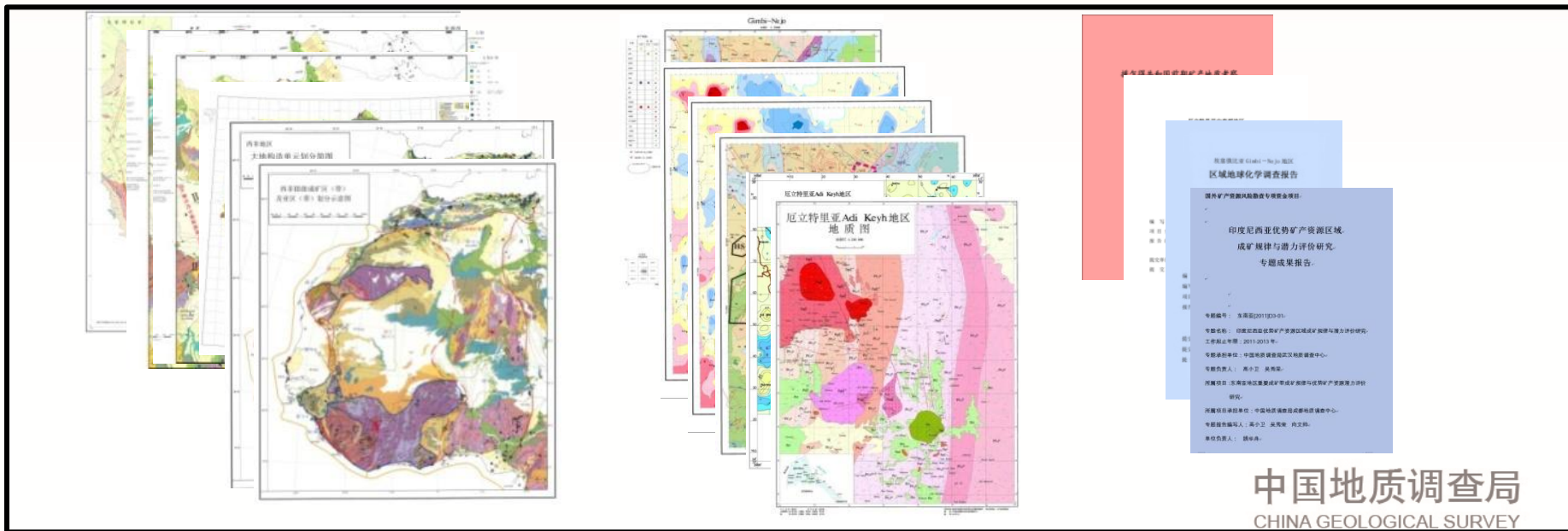
厄立特里亚Eriteria





主要进展——调查和研究成果

成矿区带**62**个
成矿远景区或找矿靶区**85**个
圈出地球化学异常**143**个
新发现各类矿（化）点**220**多处





主要进展——调查和研究成果

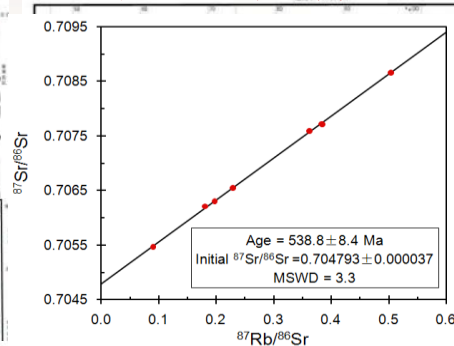
埃塞俄比亚

✓通过1/25万地质地球化学调查，圈定了32处地球化学异常，发现矿(化)点81处，取得了多组同位素年龄数据，确定了成矿时代，划分了成矿远景区，提交了4个铜金找矿靶区，探讨了埃塞俄比亚西部地区构造演化与区域成矿的关系；发现了晚前寒武纪冰筏沉积。

岩石地层序列和侵入岩体时序

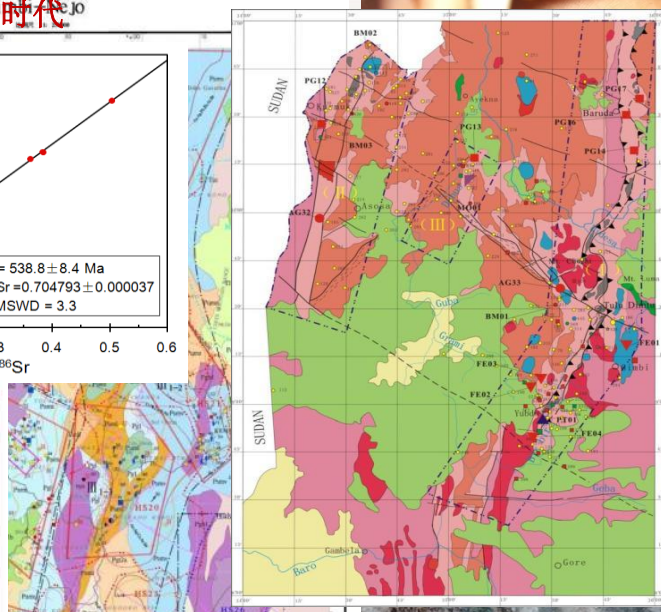
	岩石名称	测试方法	年龄
岩石地层	花岗岩长质片麻岩	U-Pb法 (SHRIMP)	839.6 ± 6.5 Ma
	黑云斜长片麻岩		845.1 ± 6.1 Ma
侵入岩	闪长岩	U-Pb法 (LA-ICPMS)	758 ± 11 Ma
	黑云花岗闪长岩		728 ± 20 Ma
	黑云正长花岗岩		550.4 ± 9.2 Ma
	橄榄辉长岩体	Sm-Nd法	767 ± 20 Ma
	黑云母碱长花岗岩	U-Pb法 (SHRIMP)	563.4 ± 4.8 Ma

石英脉型金矿时代



构造演化与成矿作用

成矿阶段	沉积组合	岩浆作用	变质作用	构造变形	形成时代	成矿类型	代表性矿床
大陆裂解及海底扩张成矿阶段		蛇绿岩		裂谷作用	小于 845.1 Ma, 主期 817.1 Ma	铂族元素、铬、镍、钴	Yubdo铂矿、Daltai镍矿
大洋消减闭合成矿阶段	碎屑岩-钙硅岩-酸盐岩-大理岩组合	双峰式火山岩组合、基性环状杂岩体、中基性侵入岩岩基			767 ± 20 Ma	条带状磁铁矿	Kata铁矿
					758 ± 11 Ma	与基性火山岩相关的块状磁铁矿	
						岩浆熔高型磁铁矿、磷矿	Bikilal铁矿
孤孤碰撞成矿阶段		同构造期花岗岩	区域绿片岩相	逆冲-褶皱变形 (D ₁)	728 ± 20 Ma	高温热液相、钨矿化和接触变质带金、铜矿化	Pakusho相矿、Chochi铜金矿点
走滑伸展地壳隆升成矿阶段		正长花岗岩和碱长花岗岩侵入		左行韧性剪切变形、滑脱变形	563.4 Ma	与剪切带相关石英脉性金矿化、蚀变岩型金矿	Dul金矿、Bekujimotish金矿
					550.4 Ma		

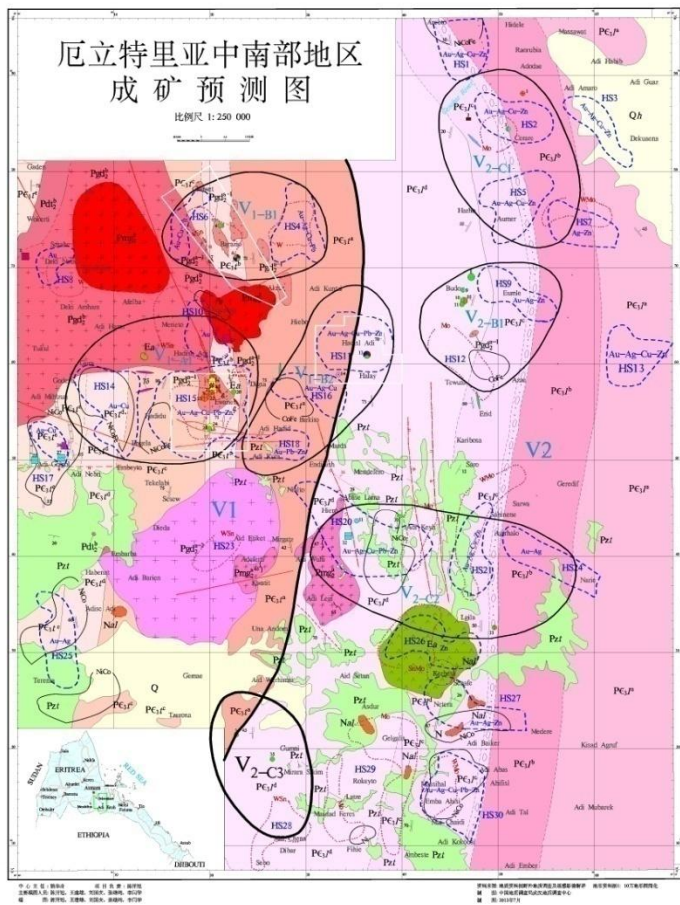
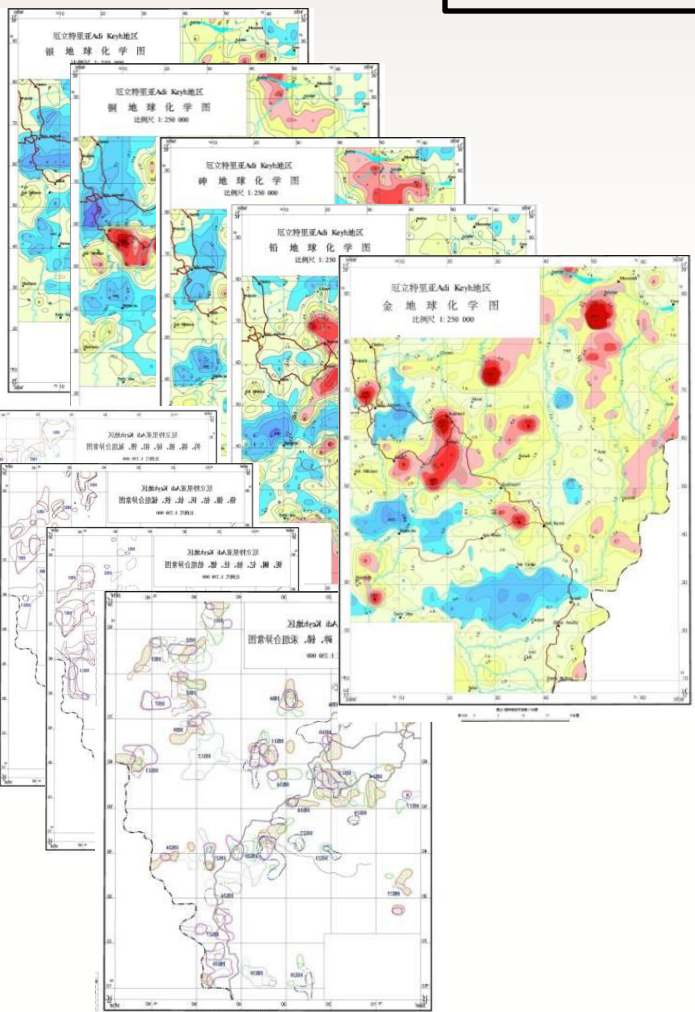




主要进展——调查和研究成果

厄里特里亚

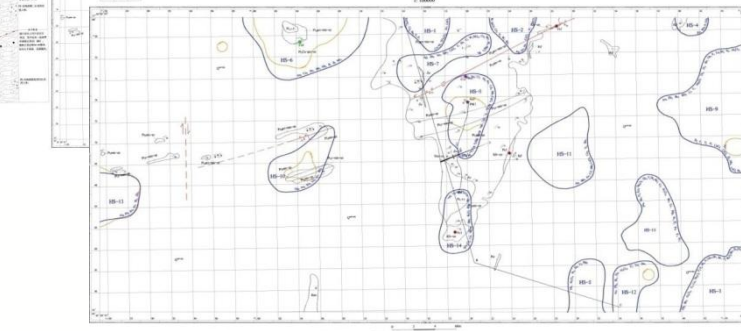
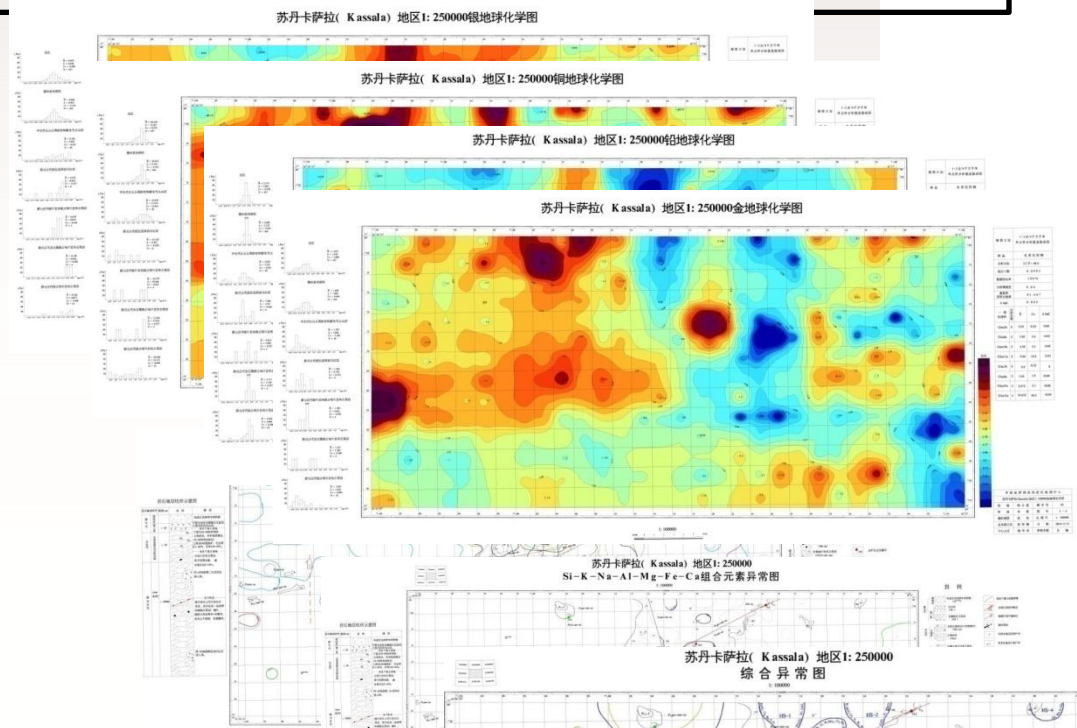
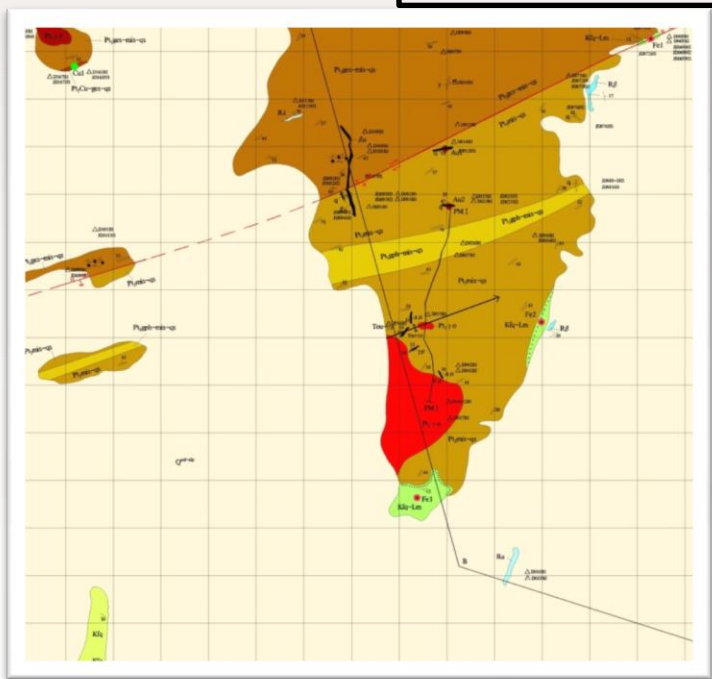
✓通过厄立特里亚中南部地区1/25万地质地球化学调查，圈定了30处地球化学异常，发现矿化点35处，划分了区域成矿带和找矿远景区，提交了3个铜金找矿靶区。



主要进展——调查和研究成果

苏丹

完成了苏丹卡萨拉79区块1/25万地质地球化学填图，初步查明了区域成矿地质背景，圈定了15处地球化学综合异常，划分了两个成矿带和3处找矿预测区，发现了10多处矿化点。

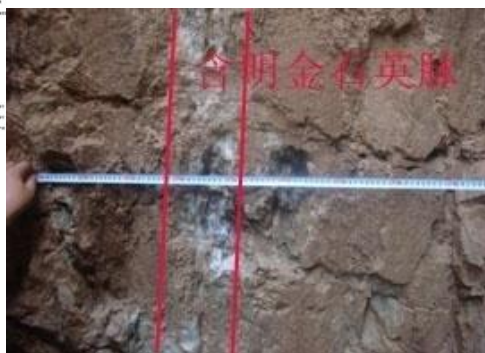
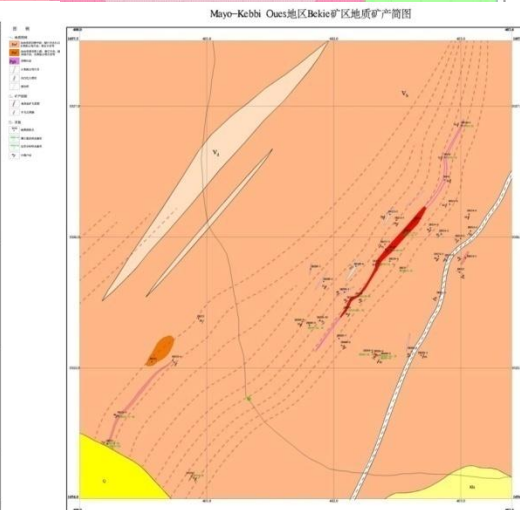
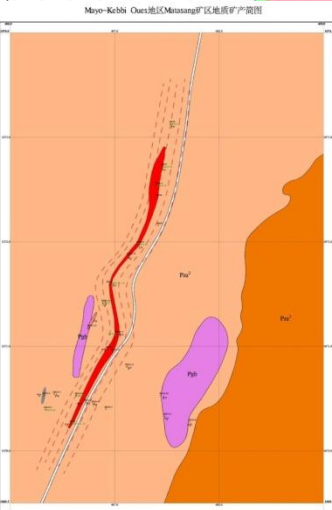
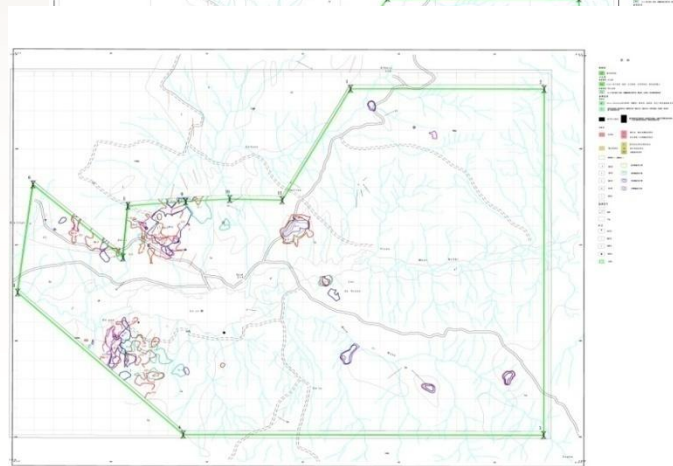
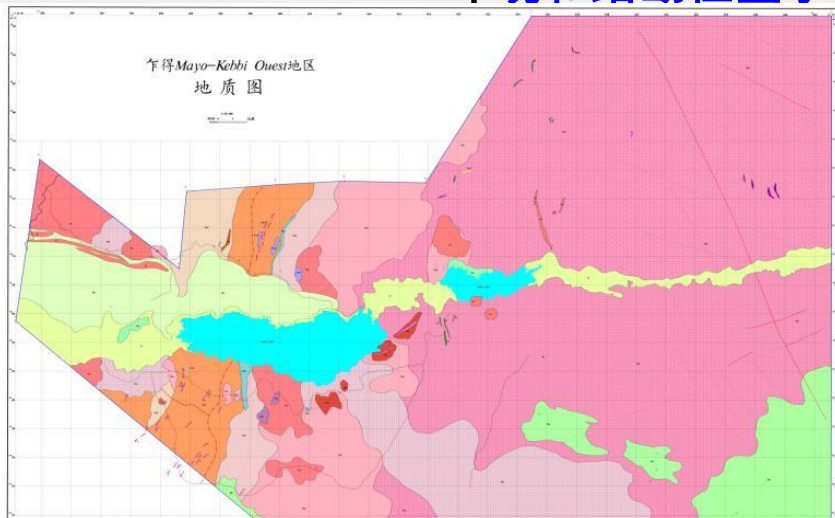




主要进展——调查和研究成果

乍得

✓完成乍得Mayo Kebbi Ouest地区1:5万地质地球化学测量，查明了区域岩石构造特征，圈出30处地球化学组合异常，发现和踏勘检查了35处矿化点，初步圈定了2处找矿靶区。

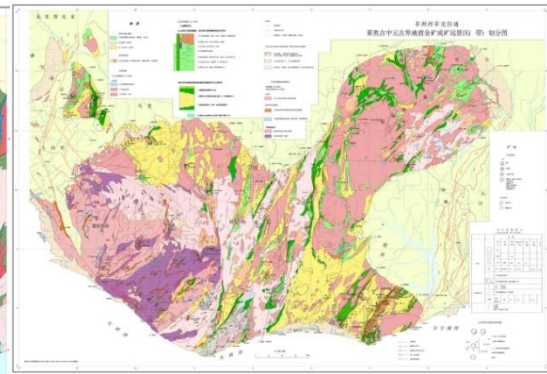
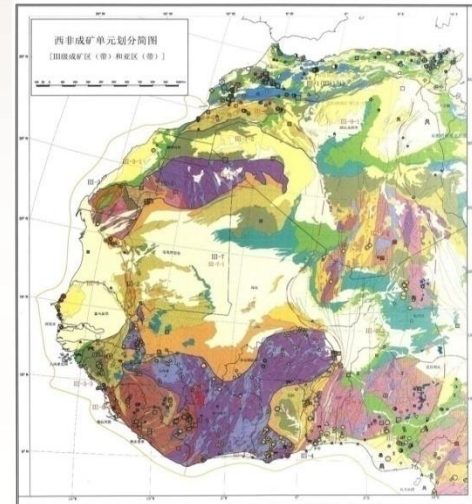
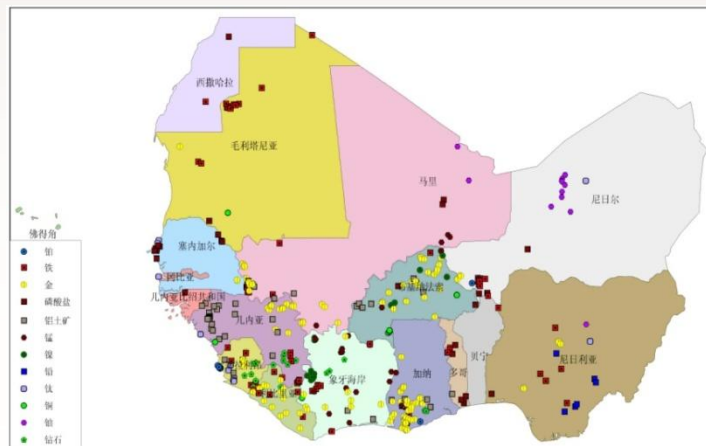
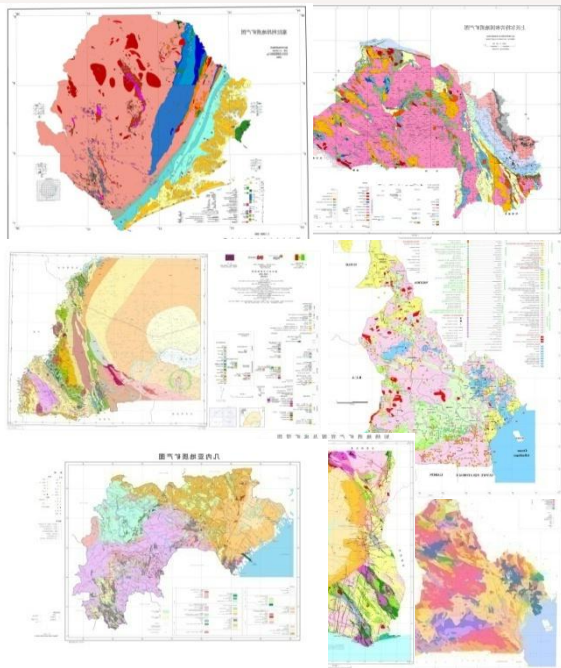




主要进展——调查和研究成果

西部非洲

✓ 完成了几内亚、利比里亚、塞拉利昂、加纳、塞内加尔、多哥、喀麦隆等七国1:50万—100万地质矿产图编制或修编，对西非铁、铝、金、金刚石等矿产成矿地质背景、矿床类型、成矿规律进行了总结，划分了24个IV级成矿单元和43个成矿远景区。

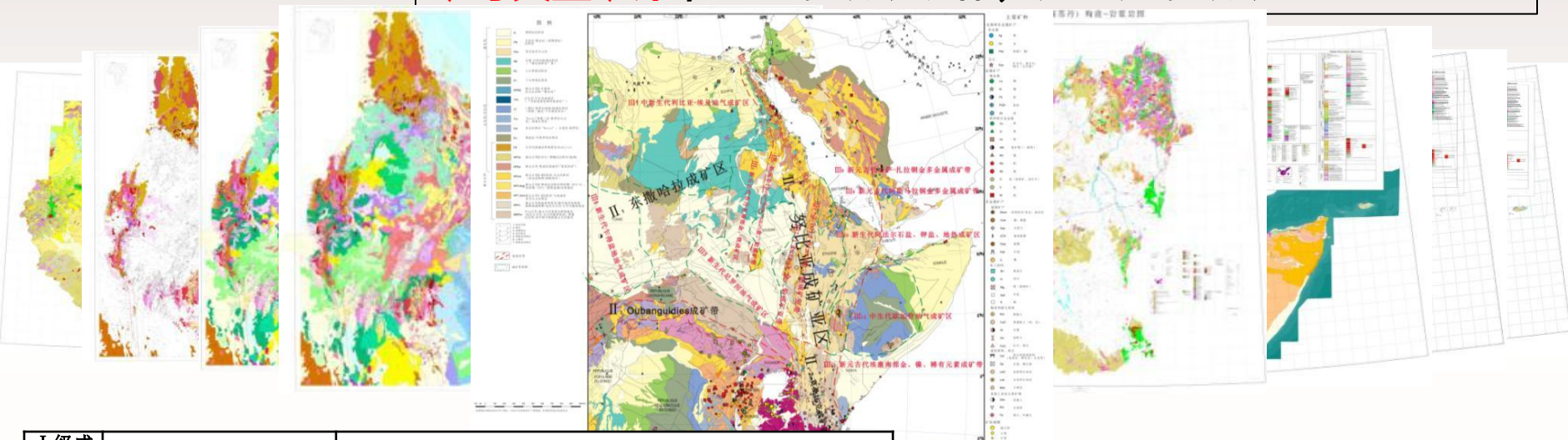




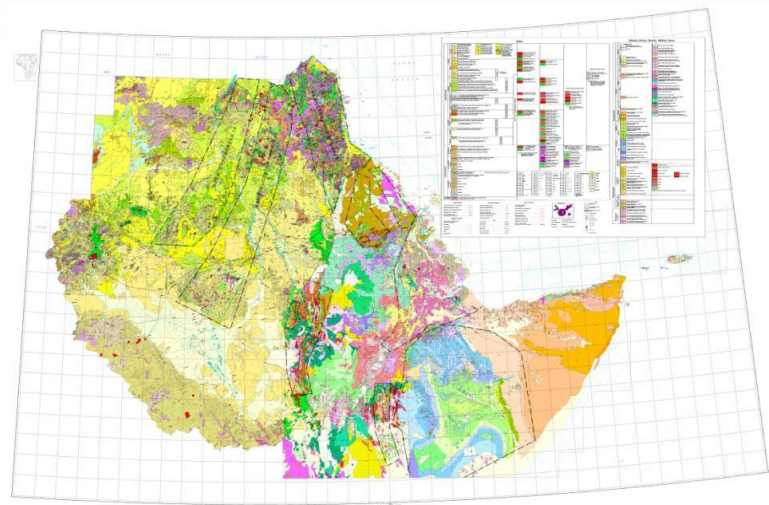
主要进展——调查和研究成果

典型矿床解剖

解剖了厄立特里亚Bisha VMS型铜-金矿床，苏丹Hamadi金矿等典型矿床，总结了成矿规律，并划分了成矿带。



I 级成矿单元	II 级成矿单元	III 级成矿单元	
冈瓦纳成矿域 非洲-阿拉伯成矿区	II 1—东撒哈拉成矿区	III 1—新生代利比亚-埃及油气成矿区	
		III 2—新元古代苏丹东南部金、铁成矿区	
		III 3—新生代尼罗河油气成矿区	
		III 4—新生代乍得盆地油气成矿区	
		III 5—新元古代Keraf-kabus-sekerr金、铂成矿带	
	II 2—努比亚-莫桑比克成矿带	II 1-1—努比亚成矿区	III 6—新元古代苏丹东北部埃及东部金、铜多金属成矿带
			III 7—新元古代埃塞西部金、铜、铁、镍、铂成矿带
			III 7-1—Kurmuk金、铂成矿亚带
		II 1-2 莫桑比克成矿亚区	III 7-2—Tulu Dimtu金、铂成矿亚带
			III 8—新元古代比沙-扎拉西部铜金多金属成矿带
			III 9—新元古代阿斯玛拉铜金多金属成矿带
			III 10—新生代阿法尔石盐、钾盐、地热成矿区
III ₃ —Oubanguidies成矿带	III 11—新元古代埃塞南部金、镍、稀有元素成矿带		
	III 12—中生代欧加登油气成矿区		

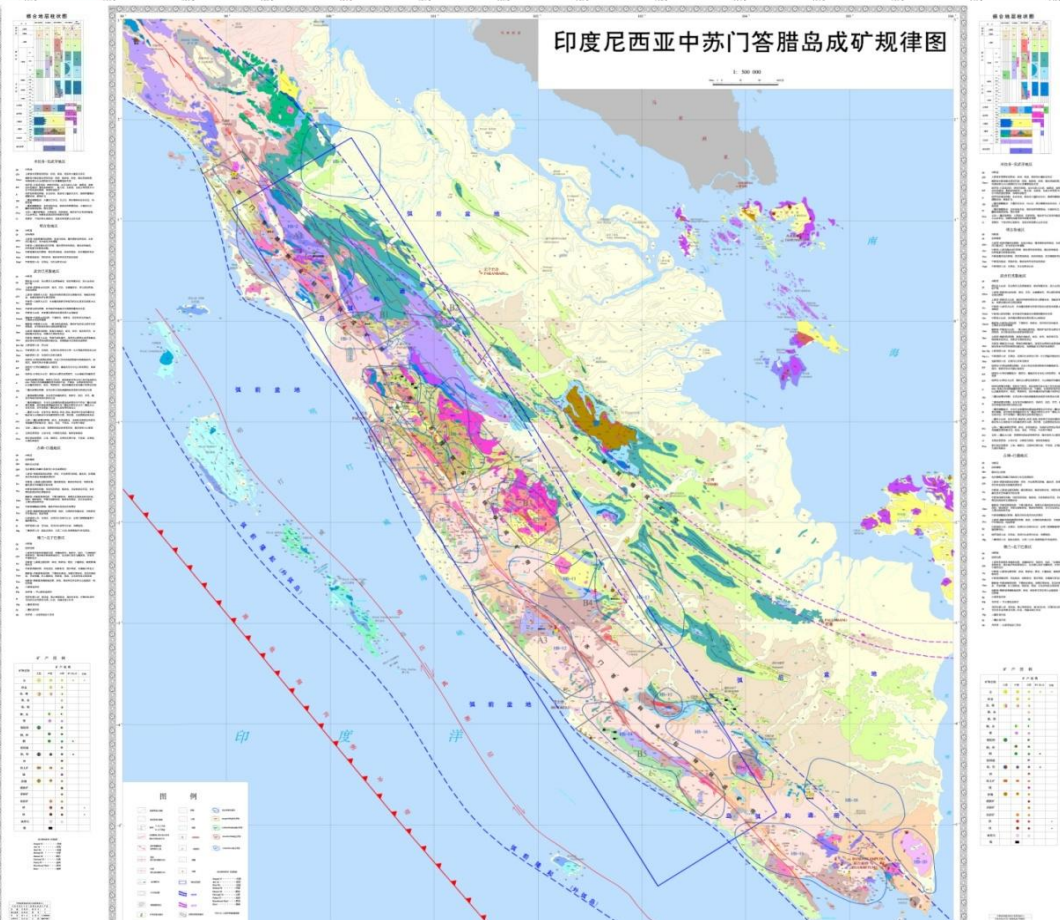
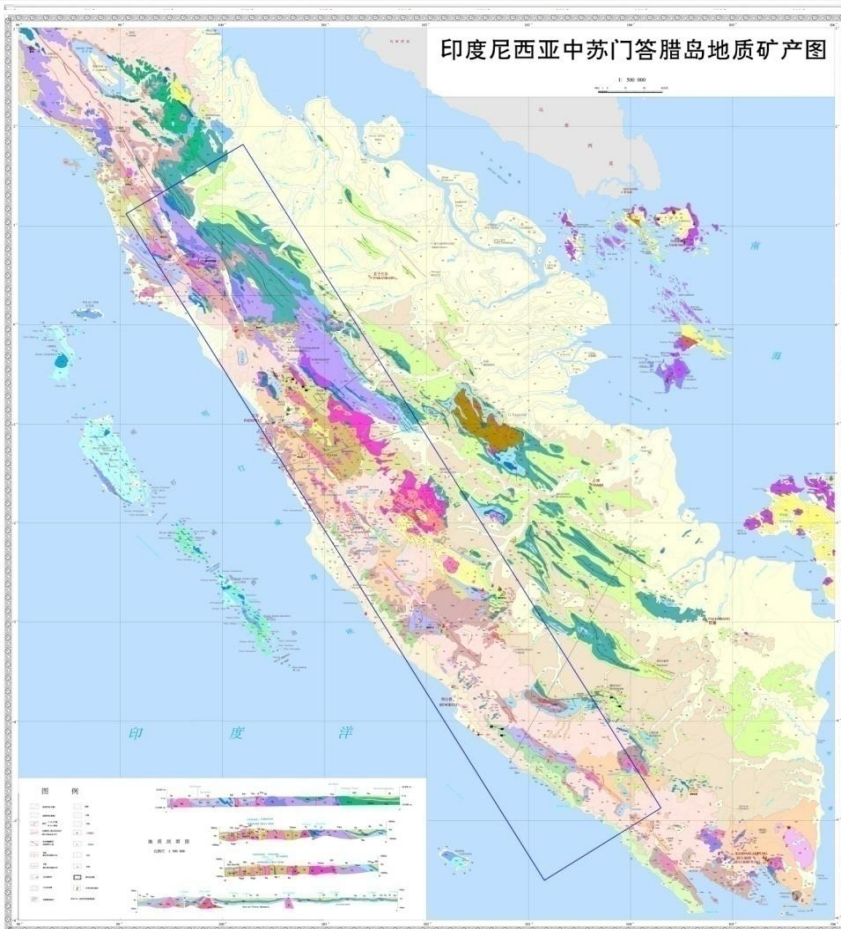




主要进展——调查和研究成果

印度尼西亚

编制了印尼地质矿产图，对中苏门答腊岛进行重点研究，建立了苏门答腊岛重要矿产地数据库，划分了成矿带。通过对巴东-明古鲁地区1:25万地质地球化学调查，圈定了16处组合异常，确认各类矿(化)点或矿化信息点20处，提出了5处可进一步工作的地区。





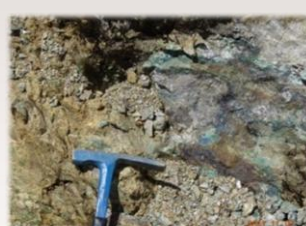
主要进展——调查和研究成果



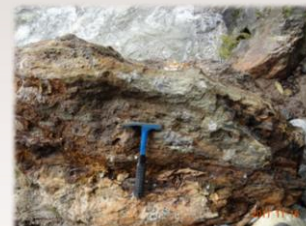
印尼苏门答腊岛铜矿化



印尼苏门答腊岛砂卡岩型铜矿石



印尼苏门答腊岛铜（金）矿化



印尼苏门答腊岛含金浸染状黄铁矿化



印尼邦加岛砂锡矿



印尼邦加岛含锡花岗岩



印尼邦加岛石英脉型锡矿石



印尼苏门答腊岛铅锌矿石

印度尼西亚矿（化）点露头



印尼苏门答腊岛铜矿化



印尼苏门答腊岛含金角砾岩



印尼苏门答腊岛石英脉型金矿石



印尼苏门答腊岛团块状黄铁矿



印尼苏门答腊岛煤矿



印尼苏门答腊岛铁矿露头



印尼苏门答腊岛矿化露头



印尼加里曼丹岛铝土矿石



主要进展——调查和研究成果



埃塞俄比亚铂矿床



埃塞俄比亚砂金



埃塞俄比亚含金黄铁矿化



埃塞俄比亚含金石英脉



厄立特里亚块状硫化物矿石



厄立特里亚金矿带



厄立特里亚孔雀石化铜矿



厄立特里亚团块状黄铁黄铜矿化

北部非洲地区矿(化)点露头



乍得磁铁矿矿石



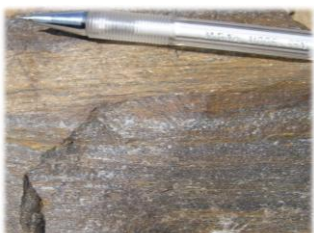
乍得含金石英细脉



乍得含金石英大脉



乍得水泥用灰岩



苏丹BIF型铁矿石



苏丹CID型铁矿露头



利比里亚铁矿石



主要进展——联合人才培养与交流



以地球化学测量为主，多个交叉学科为辅培训

矿床地质



古生物



地球物理



同位素

地球化学测量



分析化学



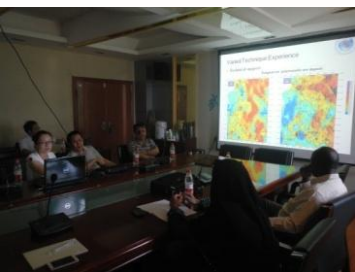
地理信息系统



遥感



基础地质



中
CHINA



主要进展——联合人才培养与交流

实验室培训和地质地球化学培训同步进行



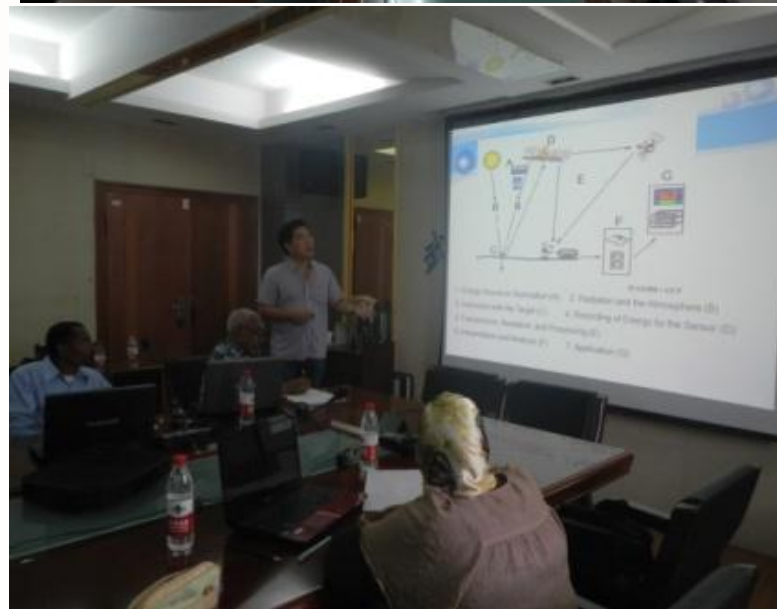
分析化学



地球化学测量



流体包裹体



遥感和地理信息系统



主要进展——联合人才培养与交流

理论培训结合实例分析



岩矿鉴定

地球物理



非洲实例

亚洲实例





未来展望——更广泛的合作

中华人民共和国国土资源部中国地质调查局 与 印度尼西亚共和国能源矿产部地质局 地学科技合作谅解备忘录

中华人民共和国国土资源部中国地质调查局与印度尼西亚共和国能源矿产部地质局 (以下简称“双方”):

期望在双方感兴趣和互利的地学领域联合开展调查和交流合作;

确信备忘录的形成和执行是确保合作的必要措施;

考虑中华人民共和国和印度尼西亚共和国 2005 年 4 月 25 日签署的战略伙伴的联合宣言;

参考中华人民共和国和印度尼西亚共和国 2006 年 10 月 28 日签署的能源与矿产资源合作备忘录;

依照双方国家各自的法律、法规以及国际合作政策和程序;

达成谅解如下:

第一条 目的

双方同意在地学领域开展平等、互惠和互利科技合作。双方将通过合作、信息和科技人员的交流共同受益。

第二条 合作形式

合作包括以下形式:

1. 科技信息交流;
2. 研究访问和科学家交流;

MEMORANDUM OF UNDERSTANDING BETWEEN THE CHINA GEOLOGICAL SURVEY OF THE MINISTRY OF LAND AND RESOURCES OF THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA AND THE GEOLOGICAL AGENCY OF THE MINISTRY OF ENERGY AND MINERAL RESOURCES OF THE REPUBLIC OF INDONESIA CONCERNING SCIENTIFIC AND TECHNICAL COOPERATION IN THE FIELD OF GEOSCIENCE

The China Geological Survey of the Ministry of Land and Resources of the People's Republic of China and the Geological Agency of the Ministry of Energy and Mineral Resources of the Republic of Indonesia (hereinafter referred to as the Parties);

DESIRING to cooperate in joint investigations and exchanges in the fields of geoscience that of mutual interest and beneficial to the Parties;

CONVINCING that an essential means to achieve such cooperation is the conclusion and implementation of an understanding;

TAKING INTO ACCOUNT to the Joint Declaration between the Government of the People's Republic of China and the Government of the Republic of Indonesia concerning Strategic Partnership signed in April 25th 2005;

REFERRING to the Memorandum of Understanding between the Government of the People's Republic of China and the Government of the Republic of Indonesia on the Energy and Mineral Resources Cooperation signed on 28th of October 2006;

PURSUANT to the prevailing laws and regulations of their respective countries as well as the policies and procedures concerning international cooperation;

HAVE AGREED as follows:

Article I Objectives

The Parties agree to conduct scientific and technical cooperation activities in the field of

of Understanding at any time by
with certificate of receipt. Such
after the date of reception of the

g shall not affect the validity of the
ent Memorandum of Understanding

1 Chinese, English and Indonesian
if any divergence of interpretation,

he Geological Agency of Ministry
ergy and Mineral Resources of the
Republic of Indonesia

Dr. R. Sukhyar
Head of Geological Agency



未来展望——专业培训及联合培养研究生



与中国地质科学院、中国地质大学（武汉）联合培养研究生

积极举办专业技术与专业管理的各类培训课程





未来展望——实验室建设

推进与赤道以北非洲国家以及
东南亚岛国地学实验室建立

联合实验室

援助实验室





Welcome to Wuhan!

牵手

合作

共赢



Contact

Cooperation

Win-win

五湖四海缔结坚韧合作
天南海北共谋锦绣图卷



热诚欢迎国内外朋友交流、访问、合作

中国地质调查局
CHINA GEOLOGICAL SURVEY