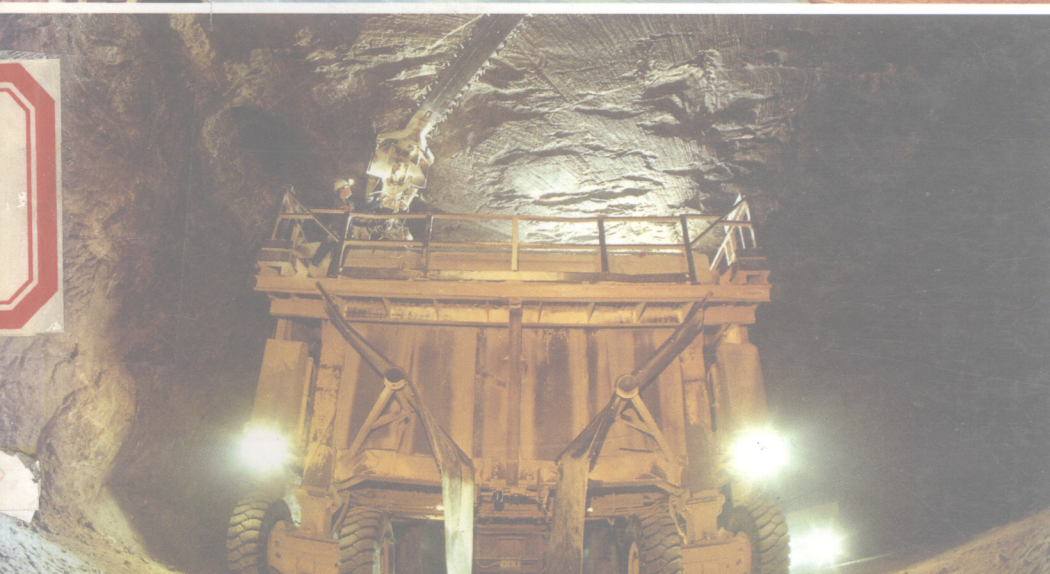


西方国家的采矿工业



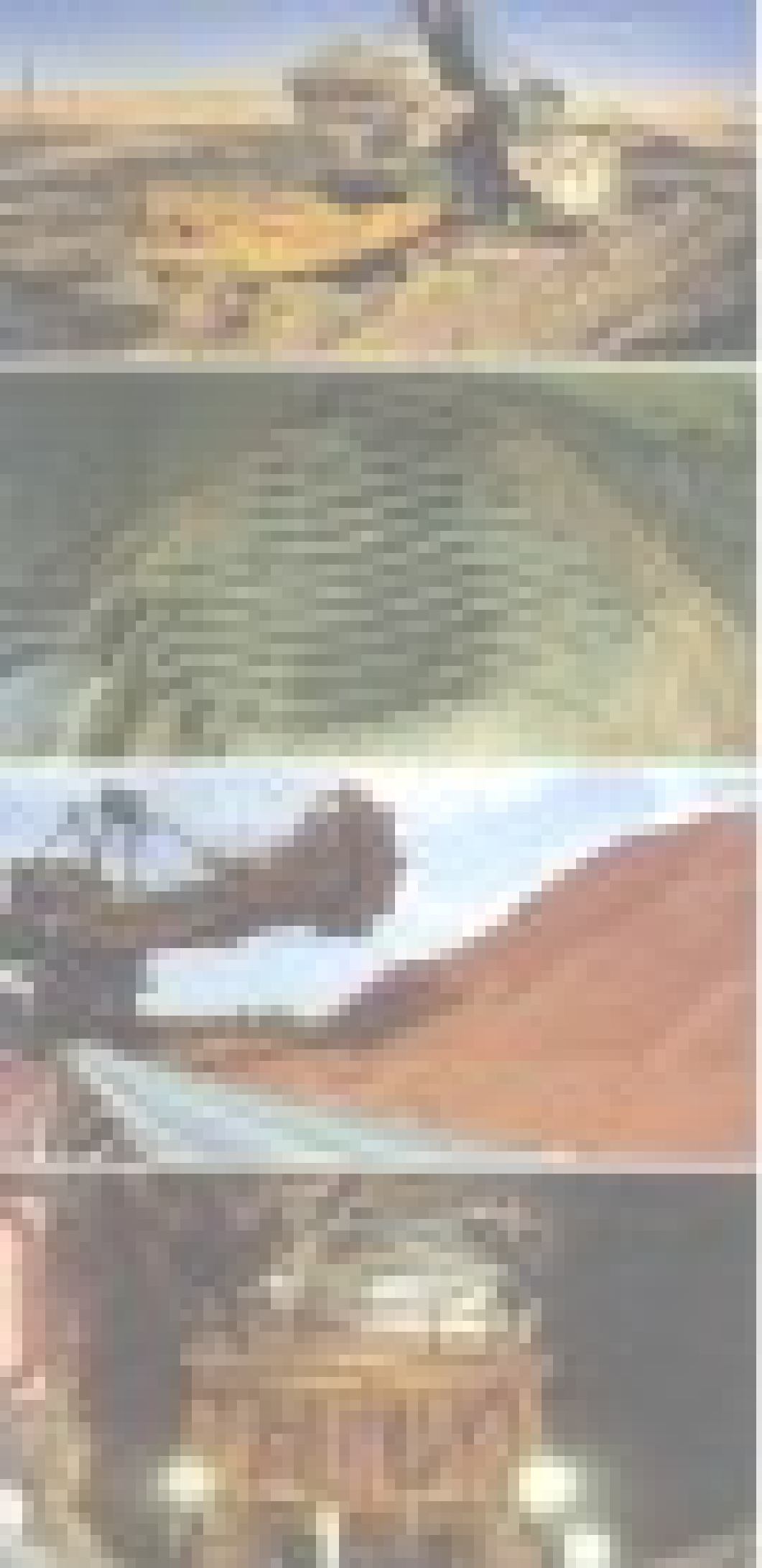
1998

CHINA MINING



中国国际贸易促进委员会

西方國家的革命工業



总体之和 确实大于各部分 ...



...各部分：采矿业中 4 家最受尊崇的公司：Komatsu、Demag、Haulpak 和 Modular Mining。

...总体：Komatsu 采矿系统公司，是唯一的全力献身于采矿业的公
司，生产广范围的各种设备。

...总和：今日采矿工业中最振奋人心的新企业。若干世界最大、最
强有力、生产率最高的采矿设备，它们背后是优质备件和服务队伍
的支持...所有这些均来自 Komatsu 采矿系统公司。

KOMATSU
MINING SYSTEMS, INC.

www.komatsu-mining.com

为市场效力，为您效力。

TUNNEL WIND

隧道和矿山通风管道

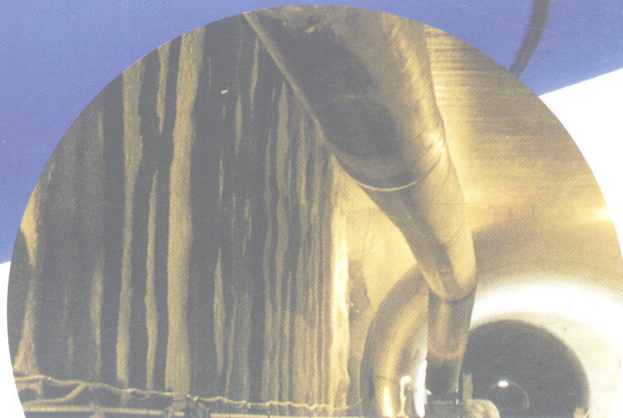
为了最大限度地保证安全和有效的工地作业，通风系统的绝对可靠是必不可少的。布莱希亚油布公司是塑料材料加工领域里的领先者，以它“隧道风”通风管道，保证了高生产率和高质量。所有

“隧道风”
管道均具

备高机械强度，内壁表面绝对光滑，内部直径恒定，使负荷损失降至最



小。涂抹织物的选择更加适应于通风管道的自动化生产和用户的永恒需求，因而也更加适应特殊情况。布莱希亚油布公司把实用系统与顶峰锁眼合并，以便安全悬挂并使管道保持直线。布莱希亚油布公司的经验与精明的革新技术、织物质量合为一体，它的高效生产率保证了明显节约时间，并保证准确、及时送货。



西方国家的采矿业

1998

主 编

龚文抗

Gong Wen Kang

• 本书作者所表述的各种意见和观点并不一定是出版者的意见和观点，而且因为此书经过周密审慎的准备，所以出版者对书中各篇文章中的这些意见和观点、或者任何不准确之处概不负责。

• 中国国际贸易促进委员会既不赞助、也不提供本出版物各款广告所列举的任何材料、物品、设备和服务；而且中国贸促会对本书中刊载的任何广告说明的准确性和不准确性概不负责。

Published by Sterling Publications Limited

a subsidiary of Sterling Publishing Group Plc

55a North Wharf Road, London W2 1XR

United Kingdom

Telephone: +44 171 915 9660

Fax: +44 171 724 2089



Sterling Publications Limited

Flat B, 18th Floor

Tai Ping Industrial Centre, Block 1

57 Ting Kok Road

Tai Po, Hong Kong

中国国际贸易促进委员会 中国国际商会

北京复兴门外大街1号 邮编: 100860

电话: 6462 0451

传真: 6462 0450

电挂: COMTRADE BEIJING

电传: 22315 CCPIT CN



中国国际商会驻英国代表处

40/41 Pall Mall

London SW1Y 5JQ

United Kingdom

电话: +44 171 321 2044

传真: +44 171 321 2055

©1998: 此出版物的全部内容受到版权保护，其详细内容由斯特灵出版集团公司提供，所有权利都保留。事先未经版权所有者同意，此出版物的任何部分均不得再版，或储存在回收系统，或者用电子、机械、影印、再录等任何形式和方法加以传播。

承印者: 长城(香港)文化出版公司

目 录

中国的情况报告

4 世纪之交中国钢铁和冶金矿山工业的发展

焦玉书

中华人民共和国冶金工业部

勘探

7 采矿业和建筑业的装备

H·波依科

Uralmash 公司

9 在勘察手段方面取得的进展

彼特·库克 简·布朗特

不列颠地质普查所

钻孔技术

13 深孔生产钻探的可能性及限制条件

汉斯·哈姆林

阿特拉斯-科普柯冲击钻机有限公司

深孔采矿技术

20 采矿技术的一次革命

J·E·伍德 M·C·贝杜尔内

加拿大渥太华 Canmet 矿业实验室

22 DBT 德贝特刨煤系统在薄煤层和中薄煤层长壁工作面的高效益开采

DBT 德国采矿技术有限公司

24 中国现在已经有了采矿的正确化学过程

福斯洛克国际有限公司

表面采矿和露天采矿

27 波兰的表面采矿业前景光明

维斯瓦夫·科焦乌 理夏德·乌贝曼

波兰采矿及冶金大学

31 全球定位系统与高科技在采矿业的发展

模块采矿系统有限公司 (小松公司)

34 在任何复杂条件下的可靠运输服务

沃尔沃建筑设备公司

37 使地下运输更便宜、更容易

RUD - Kettenfabrik Rieger & Dietz GmbH u. Co

40 在中国的合资企业

Terex 设备有限公司

43 采矿业使用的强电流连接器

CMP 产品公司

45 液体真空泵吸水

斯特林液体系统 (亚洲) 私营公司

物料搬运

- 47 理查德湾煤炭码头：若干设计思路和近来的发展
R·N·泰勒
理查德湾煤炭码头公司

矿物加工

- 57 用陶膜制造的新型 CERAMEC 过滤板
比贾内·埃克伯格
奥托孔普公司
- 61 控制矿井水的现代化方法
彼得·诺顿
国际矿场水文协会
- 65 浮选机和模块化的选矿厂
明普洛国际公司
- 67 工业分析
亚历克斯·斯图尔特（阿萨亚）有限公司

采矿化学品

- 68 采矿工业的专门技术
汉高合资公司
- 71 提高金属矿山经济效益
捷利康特种品公司金属萃取产品部

通信系统及设备

- 72 一种高温超导接收器
大卫·里格尔
洛斯阿拉莫斯国家实验室

咨询

- 75 关于全球气候变化的辩论正在加剧
斯图尔特·桑德逊
科罗拉多州矿业协会
- 78 矿渣处理的管理概述
伯利克·罗宾逊
弗拉泽·亚历山大矿渣处理有限公司

信息技术

- 81 得力的 Rascal 测量系统
托马斯·福利 托马斯·梅林
艾伦·奥斯本合伙人公司

挖掘隧道

- 82 采矿设备公司专注于出口
约翰·库珀斯
- 84 坑道连续掘进法
迪安·瓦克曼
Long - Airdox 公司
- 86 产品之窗

世纪之交中国钢铁和冶金矿山工业的发展

焦玉书

中华人民共和国冶金工业部

中国现在是世界上主要的铁矿石和粗钢生产国。到 2000 年，他们的生产将分别达到年产 2.5 亿吨和 1.05 亿吨。要保持这样的生产水平，中国将采用新技术和新工艺，对现有矿山进行技术改造，并择优开发新的矿区。

(一)

九五计划的第一年，1996 年中国粗钢产量突破 1 亿吨，跃居世界第一位，铁矿石产量达到 2.495 亿吨，按天然重量计算，亦居世界第一位，这是钢铁工业发展史上一个重要的里程碑，它标志着在世纪之交中国进入了由钢铁大国向钢铁强国迈进的新阶段。

现在中国的钢铁工业已建立起由矿山、冶炼、加工、焦化、耐火、炭素、铁合金等门类齐全和地质勘探、工程设计、建设施工、科学研究及教育等结构完整的工业体系，拥有鞍钢、首钢、宝钢、武钢、包钢等年产钢 400 万吨以上的钢铁企业 5 家，年产钢 200~400 万吨的钢铁企业 14 家。现在中国已建立了一大批现代化高炉、氧气

顶吹转炉、大型超高功率电炉以及冷轧热轧板、无缝钢管、高速线材等先进工艺生产线，钢铁企业生产技术和装备水平有很大提高；所生产的钢材品种也发生了重大变化，转炉钢比重已达到 70%，连铸比达到 53%，钢材自给率达到 88%；钢材质量有明显提高；节能降耗取得了重大进步，吨钢能耗已由 2.5 吨标准煤下降到 1.5 吨标准煤。

建国以来，中国钢铁工业为国家提供了 12 亿钢材，积累利税 4300 亿元人民币，为国民经济发展做出了巨大贡献。其间冶金矿山为钢铁企业提供了 40 亿吨铁矿石原料，冶金矿山作为钢铁的基础工业，对中国钢铁工业的发展发挥了重要作用。1 亿吨钢，这只是一个起点而不是终点，根据九五计划，到 2000 年中国粗钢产量将达到 1.05 亿吨，全行业将在调整结构、降低消耗、降低成本、提高劳动生产率、提高市场竞争力上下功夫，其任务艰巨，但前景将更加辉煌。

(二)

随着钢铁生产的增长，中国冶金矿山工业获得大发展，现在铁矿石年产量约为 2.5 亿吨，采剥总量

达到 3.57 亿吨，均居世界首位。

现在中国拥有齐大山、南芬、白云鄂博、兰尖等年产量 300 万吨以上的露天矿 14 座，拥有镜铁山、梅山等年产量 100 万吨以上的坑内矿 5 座，总产量中露天开采比重占 84%，坑内开采占 16%。

中国的露天矿大都采用常规露天开采法，划分水平台阶，台阶高 12~15 米，穿孔采用牙轮钻机，矿岩装载用电铲，运输采用汽车或铁路运输，转入深凹开采的露天矿，已改用汽车铁路联合运输或汽车—破碎—胶带机联合运输系统。现在中国已能自行制造孔径 $\phi 310 \sim 380$ 毫米牙轮钻，斗容 7.6、10、12 和 16.8 立方米的电铲，载重 108~154 吨的电动轮汽车，宽 1.2~2 米胶带运输机，这些设备投入使用，对加速发展露天矿生产起到了重要作用。

中国的坑内矿，大都采用竖井开拓，应用无底柱分段崩落法，采场使用凿岩台车穿孔，用铲运机运输。现在中国已能自行制造单双机凿岩台车，斗容 2~4 立方米铲运机，天井钻机以及机械化装药打锚杆等辅助设备，并能制造大型多绳卷扬机等坑内矿使用的提升、压气、通风、排水成套设备。

中国的选矿技术更获得重大进步。根据中国铁矿资源特点,对采出的原矿进行预选处理,磁性铁矿石预选用干式磁滑轮分选,弱磁性铁矿石预选用重选和强磁选,预选效果良好,一般抛尾后能恢复或接近地质品位。对赤铁矿和多金属共生矿,包钢采用弱磁-强磁-浮选流程,使困扰多年的氧化矿选矿难题得到圆满解决;齐大山处理赤铁矿,亦用弱磁-强磁-浮选流程,使用 RA315 药剂,入选原矿品位 29%,精矿品位达到 63.4%,赤铁矿及其他氧化矿选矿过关有着重要意义。因为中国地质资源中,此类铁矿石储量占有相当大的比重。

虽然中国冶金矿山开采规模大,采矿技术和选矿技术都有很大进步,但限于中国的资源条件目前中国冶金矿山面临提高市场竞争力的挑战。

中国铁矿资源,拥有地质储量 523.46 亿吨,但品位低,含铁量仅为 33%,比世界铁矿石平均品位低 11 个百分点,采出的原矿品位约为 31.3%,因此都需要选矿加工。不只如此,矿山开采条件也日趋困难,露天矿平均剥采比为 2.6t/t,比澳矿和巴西矿高 2~5 倍,在中国采出 1 吨铁金属,要消耗更多的人力物力,从而增加了生产成本,使得有些矿山精矿成本接近或超过了进口矿的价格。

中国拥有的 14 座大型露天矿,开采几十年大都由山坡露天转入深

凹开采,露天开采深度加大,导致运输条件变化。为维持现有规模或扩大再生产,急需进行技术改造,此项任务也十分艰巨。

考虑这些因素,从实际出发,九五计划确定:在 2000 年世纪之交,铁矿石年产量维持在 2.5 亿吨,不再扩大。当然,每年矿山消失产能 300~400 万吨需要补偿。维持 2.5 亿吨规模,实际上已含有每年增加 300~400 万吨产能的因素。

2000 年世纪之交,中国计划产粗钢 1.05 亿吨,需要铁矿石原矿 3.8 亿吨,缺口有 1.3 亿吨,不足部分靠进口铁矿补充,估算到 2000 年每年需要进口铁矿石 7000 万吨。为实现国产矿年产 2.5 亿吨,中国冶金矿山要推广采用新工艺、新技术并择优开发新的矿点:

1. 露天矿采用陡帮开采技术,使矿山剥离高峰推迟。陡帮意味着工作帮坡面角由 8~12 度,可加大到 20 度,对此南芬铁矿已总结出成功经验,其剥采比由 2.7t/t 降低到 2.4t/t。白云鄂博矿设计中亦采用了陡帮开采,剥采比由 2.5t/t 降到 1.7~2t/t。

2. 深凹露天矿采用联合运输系统。对现在采用铁路运输的露天矿,视条件改用汽车铁路联合运输,使两种运输方式优势互补。中国露天矿采场特点是短而深,一般露天境界长 1~2 公里,宽 0.7~1.2 公里,深 300~500 米,转入

深凹开采后,宜采用汽车-破碎-胶带运输机联合运输系统;目前南芬、齐大山、水厂铁矿在改建扩建过程中均正在实施。其优越性已为国内外生产实践所证明。

3. 坑内矿采用高效率采矿法,对于矿岩稳定的急倾斜厚大矿体,采用无底柱分段崩落法的矿山,要改善采矿方法结构,分段高和进路间距可加大到 15 米×15 米,或 20 米×20 米,以提高生产效率,镜铁山矿对此已有成功经验。对于矿岩不稳定缓倾斜的难采矿体,要继续寻求适宜的采矿方法,可以探索使用无底柱分段崩落法的变形方案。

4. 推广先进的选矿工艺和设备,开展高效选矿综合技术的研究。磁铁矿选矿要推广预选工艺技术,应用细筛、阶段磨矿工艺,以进一步提高效率,降低能耗;赤铁矿选矿要推广弱磁-强磁-浮选工艺,使精矿品位和回收率进一步提高。在此基础上,对选矿工艺、设备、药剂和选矿自动化技术进行配套攻关,使选矿技术再上一个新台阶。

5. 对于中小矿山,要加强规划,分类指导,加强科学管理,使中小矿山都能合理作业,保持应有的生命力。

6. 择优选择新矿点,以新的建矿模式,开发新矿山;对现有生产矿山,亦择优选择,有重点地进行技术改造和扩建,以增加新的产能。

中 乌 拉 尔 地 区 机 械 制 造 业 巨 人

OAO URALMASH

是 俄 罗 斯 的 主 要 公 司

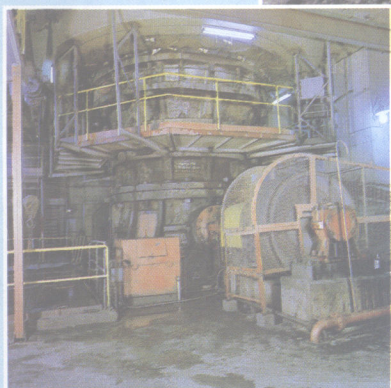
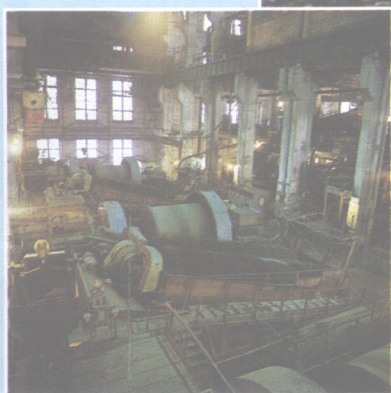
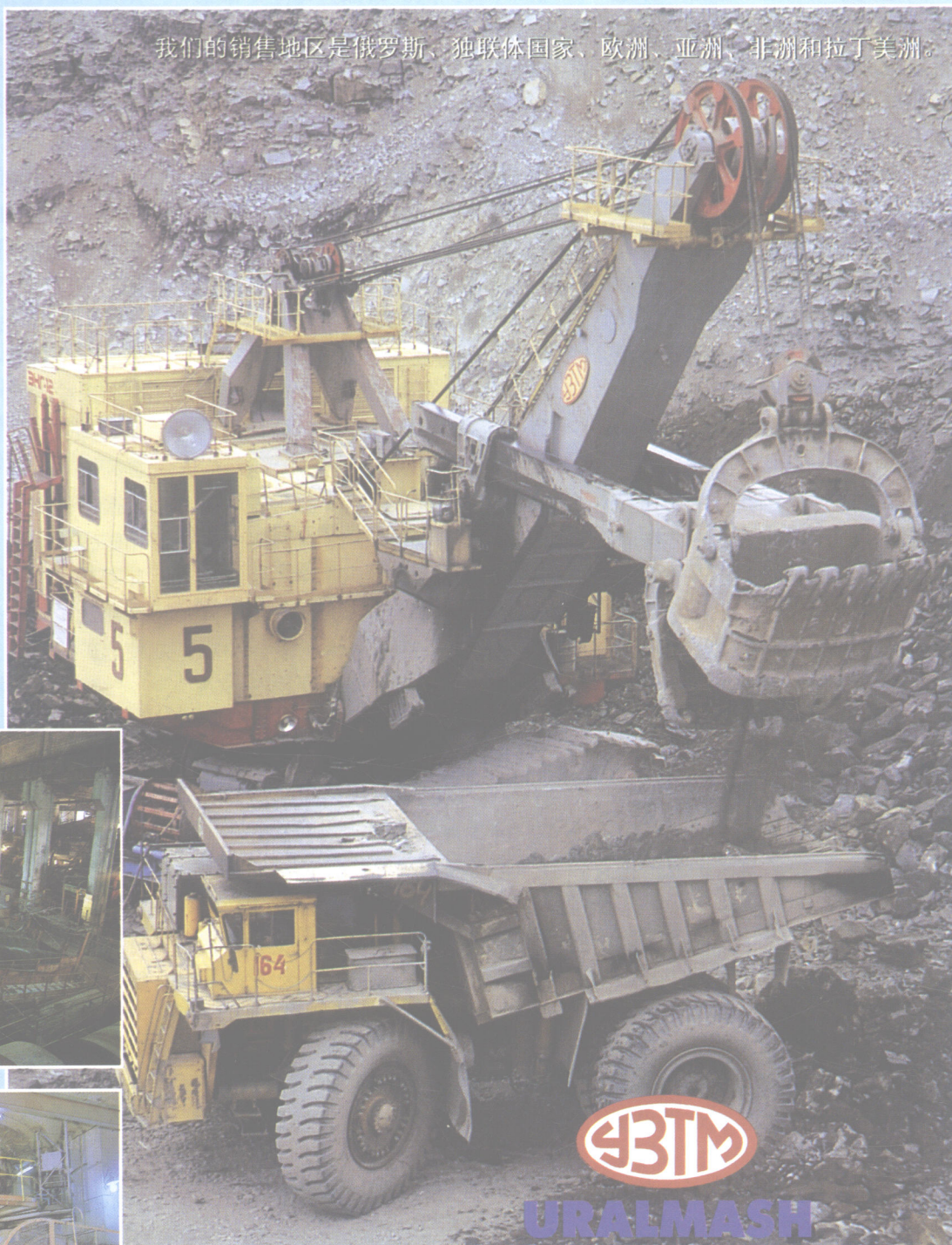
主要业务活动:

设计和制造冶金、粉碎-研磨、钻孔、压力锻造设备及各种单斗挖掘机和拉铲挖掘机。

65 年的经验

机械化和自动化的现代手段和高素质的专家具有发明创造机器设备的巨大潜力。

我们的销售地区是俄罗斯、独联体国家、欧洲、亚洲、非洲和拉丁美洲。



OUR FINAL AIM IS YOUR PROFIT

Uralmash Company Inc., 620012, Ekaterinburg, Russia,
Phone: (3432) 371-229, Fax: (3432) 374-347
E-mail: postmaster@uralmash.mplik.ru
<http://www.uralmash.mplik.ru>

采矿业和建筑业的装备

H·波依科

Uralmash 公司

H Boiko

Uralmash Co

Uralmash 公司位于俄罗斯的叶卡特琳堡，为采矿业设计和制造各种装备。本公司生产的移动拉铲挖掘机和采矿铲是世界著名的。

移动拉铲挖掘机是用来剥离表土层而无需运输。本公司提供的移动拉铲挖掘机，其斗容量为 11~100 立方米，臂架长度为 90~125 米。Uralmash 公司生产的电动采矿铲，其斗容量为 5~20 立方米，可在最艰难的采矿、地质和气候条件下使用。

本公司的电动采矿铲的改进型值得提请大家注意，其灵便的斗带有风动齿，使机器对环境有利，因为不需要钻孔和爆破。本公司生产大型水动铲，其斗容量为 4~20 立方米。水动力产生高切削力，加强了采矿的选择性。

在炼铁厂和有色金属厂的选矿工艺中，广泛地使用本公司的粉碎机。本公司生产完整系列的旋转粉碎机，包括粗粉碎机，其喂料口可从 1500 毫米减到 500 毫米，中度粉碎机和细粉碎机，其头底部为 1750、2200 和 3000 毫米。

粉碎机保证产品粒状一致，操作可靠，还可以装置成自动化生产线。所有粉碎机都带有 1 台水力传动机来启动卸料。

本公司还供应杆状、球状和熔接的工厂设备。独一无二的多性能、服务周到、维修方便是所有这些设备的特点。Uralmash 公司多年来主要的经营原则是，生产一系列严格符合规格的各种类型机器。由于严格奉行这条原则，本公司能够按较为低廉的价格供应机器。但是，供应的机器并不总是能满足客户的要求。在过去的中央计划经济体制下，客户只能拿到能够得到的机器。对规格的一切改动都要经过中央机关的批准。

现在是卖方市场竞争激烈，情况起了根本的变化。

最大程度地满足客户的需要，必须考虑到具体的地质条件和采矿技术，这已经成为本公司的主要任务。这使得生产出来的机器系列数量有所减少，但是每一部机器都是严格按照客户提出的规格来生产的。

本公司的产品除了多样化之外，还生产出新型的机器，它们是在短时间内设计和生产出来的。例如，与移动拉铲挖掘机不同，装在曳行车上的拉铲挖掘机的需求是低的。但是有一些客户仍然需要这种拉铲挖掘机。因此，本公司已经新生产出装在曳行车上的拉铲挖掘机铲，型号 EDG-3.2/30，其斗容量为 3.2 立方米，臂架长度为 30 米。这种机器可以用来剥离地平面以下的表土，操作简便可靠，深受用户欢迎。为了保证做好地平面以下的挖掘工作，特别设计了一种水力反铲，其型号为 EGO-4A。反铲能延伸操作，从一个运输面上可做出几个高台面，因此可以在水淹的面上进行操作。在低台面上把岩石装进运输卡车时，反铲的转动角度和斗的提升角度都可以减少，从而达到最高限度的工效。

Uralmash 公司现在正在开发生产建筑材料使用的装备。已经设计出特型旋转粉碎机，可以生产符合国际上筑路用的严格标准的立方体形碎石块。最后，还有一种特型粉碎机，比系列粉碎机中出来的平面颗粒要减少 2~3 倍。

Uralmash 公司乐于同客户进行有效的合作，来开发采矿业和建筑业使用的新型和改进型设备。

欲知详情，请联系：

Uralmash Co

Yekaterinburg 620012, Russia (俄罗斯)

电话：+7 3432 371 229

传真：+7 3432 374 347

未来的地球仪器

我们能够为您提供最佳的仪器，
来解决您的地球物理和
大地测量工作任务。



DMT-Gesellschaft für
Forschung und Prüfung mbH
CUBIS-Group

GeoTec Division
Franz-Fischer-Weg 61, D-45307 Essen (Germany)
Phone +49 201 172-1970, Fax +49 201 172-1971
E-mail: gt.info@geotec.dmt-fp.cubis.de, <http://www.fp.dmt.de>

FieldWorker Pro

当今采矿业最实用、功能最强大的现场应用软件。

先进的西方技术，用于

- 矿藏勘探
- 地质化学和水文学
- 矿山建设和发展

FieldWorker 提供下列各项工作服务：

- 利用全球定位系统、GLONASS 和激光获得的位置信息；
- 电子现场勘探、测绘和录音；
- 对为任何台式计算机中的数据库、地理信息系统和计算机辅助装置软件包所采用的数据，可立即进行计算分析。

<http://www.fieldworker.com>
电话 +1 416 483-3485

cindy@fieldworker.com
传真 +1 416 483-7069

FieldWorker

在勘察手段方面取得的进展

彼特·库克 简·布朗特

不列颠地质普查所

Dr Peter J Cook Professor Jane Plant

British Geological Survey

本文简要回顾不列颠地质普查所近来从事的一些活动。这些活动将为我们认识矿藏模式提供新的途径。由于有了这些模式，使我们能够制定勘察标准，并使我们能够更好地应用结合了地质学和地质化学精华的智能模拟数据库。

近年来，多数地质普查机构都受到政府裁减预算的冲击。许多这类机构都不得不作出反应，减少雇员，并集中财力、物力于绘制地图，提供基本数据这类重点工作上。倘若这类数据是高质量的，并通过统一的标准收集起来的，那么这些工作无疑将对勘察活动起到促进作用。如果有关方面能以多种稳定有效的形式提供这些数据，则更是功在当世。为鼓励私人业主更多地从事地质勘察活动，许多地质普查机构已明智地决定不再进行任何矿藏评估项目，并不再从事任何采矿活动。与此同时，有些机构如不列颠地质普查所，则通过从事市场竞争状况研究，通过与工业企业联手进行一般性研究，或通过签约，接受委托研究等多种方式，加强了与私人业主的合作。

这一系列调整为地质普查业带

来了巨大的变化。世界贸易的全球化，环境压力的增加，冶金业中资金密集特点的更加明显化，所有这一切都导致地质勘察业将其研究重点日益集中于有限的几种矿石和矿藏类型上。对国际级资金雄厚的大公司而言，开发具有巨大利润潜力的矿藏，仍将是他们的主要目标。对这些公司来说，那些在长时期内将享有巨大国际市场的巨型矿藏是非常具有吸引力的。非金属矿藏依然举足轻重。较为理想的模式是这些矿藏能分布在靠近大型市场或大型工业企业的地方，便于人们利用这些矿藏生产增值产品。就目前而言，对金属矿和宝石矿的勘察主要集中在金子、钻石、镍、锌和铜等方面，至于锡、钨、钼、铀和铅等，由于市场价格较低，储量较大，勘察者对这类矿藏的勘察努力较为有限。私人公司的勘察战略更注重于矿藏的蕴藏形态，对那些交通不便，运输困难或埋藏较深的矿藏，很少有人问津。

矿藏模式

矿藏模式一般被界定为表述同一等级矿藏基本品质的系统信息。^[1]这些模式包括矿藏在地质、

构造、结构、地球物理学等方面的面貌，在地质化学、同位素学和矿物学等方面的特征；还包括矿区控制、矿藏蕴藏形态、矿石品质、等级和蕴藏量及环境特征等。到目前为止，在这方面已做了大量的工作。1994年，布朗特和塔奈(Plant、Tarney)提出了一种新理论。这种理论强调在分析区域地质化学数据时，要对微量元素、同位素地质化学、数理性液体流程状况和热力学等方面的数据给予特别关注。^[2]最受欢迎的矿藏蕴藏模式的产生，得益于对不同地质构造地域大批矿藏的研究。以金子为例，其矿藏模式的确立和勘察标准的制订，是以对西欧加里冬尼亚和法里斯干(Caledonian、Variscan)地区造山运动中产生的、各种大地构造中存在的大量矿化物质及其蕴藏形式的研究结果作为依据的。^[3]只有在特定的地质带中，才能发生中高温带和高温带金的矿化过程。这一地质带需有硬沙岩/页岩或沙岩/页岩的混合体存在，或存在由于海洋和地壳运动所产生的碱性或超碱性矿浆。格林舍斯特(Greenschist)闪岩生成区似乎是金矿矿藏最理想的栖身之地。当然，在一个区域内，这样的地质生成现象往往难得

是大面积的。金矿矿床大都与砷矿、锑矿并存一处，这使我们看到了火山岩沉积的结果。这类矿床还有一个特点，就是金矿只集中于一处或几处地点。在金矿床区域内，我们常可以看到这样的情景：在有限的区域内，采矿机械林立，各式各类先进的采矿设备一比高低。

要勘察中高温金矿矿脉，我们就必须首先认识由于海洋运动和地壳运动而引起的火山爆发，及由于火山爆发而产生的火山岩沉积层的情况，循着砷和锑的踪迹，借助先进的遥感技术，我们才有可能打开通往金山的大门。对地方性地质勘察机构而言，最有效的途径莫过于对排水设施的研究，对覆盖层的研究，和对岩石地质化学的研究与具体的结构和地球物理的研究结合起来，适当时可选择进行人工智能模拟实验。

有了这样的矿藏模式后，我们可将有关地质学、地质化学、地球物理学及通过遥感技术得到的数据进行组织整理，建立数据库，为我们发现开发新的矿藏提供便利而经济的服务。

地质数据

通过对碳氢化合物和对水文地质学的研究，使我们对地壳内容岩活动情况有了更多的认识。增进这一认识，对矿藏勘察工作意义重大。例如，科学家们通过对海水在海底和海脊流动情况的研究，预测在某一地区可能有硫矿存在。事实证明，他们的有关预测是正确的。现代矿藏勘察工作需要新型的信息系统，而这一需求无疑对地质普查部门和工作都提出了新的要求。除了提供传统形式的以数字显示的地质图以外，地质普查部门还需提供更多的有关化学和矿物学方程方面的数据资料。对这些数据资料的

要求是非常具体的，它们有可能是有关火成岩亲和力的，或是关于变质岩相互关系的，或是关于沉积层顺序与成岩关系的。除此之外，对有关深层地质及其结构的信息需求也呈上升趋势。对那些存在水岩相互作用的地区（此类地区对勘察者具有重要意义），也应系统勘察，精心绘图。事实上，正是通过对许多表面变化的观察、研究，使人们得到了许多意义重大的矿藏发现。加拿大拉卜拉多（Labrador）地区佛希湾镍铜矿的发现，便是其中一例。地质普查工作需要越来越多的地貌学方面的信息，尤其是有关受冰河作用地区地貌的信息，有关热带和亚热带地区地貌的信息和有关具有古老地貌地区地貌的信息显得尤为珍贵。

地质化学数据

在地质化学方面，我们已取得长足的技术进步（包括在同位素领域），在如 ICP-MS 分析技术领域取得的进步，尤其明显。这些进步，作为一个整体，使我们能够对大量的化学元素进行更为敏感、更为准确的分析。对有机物进行分析的新方法的日趋成熟，对勘察那些与液体流动有关的，处在沉积盆地地区的矿藏，具有很大意义。但在目前，对那些例行公事的勘察来说，采用这类新方法还过于昂贵。在金矿勘察领域，酶滤法正得到越来越多的应用。

地质化学正在全球范围内推行标准化，目的无外乎是增强数据的兼容性。建立在 XRF 基础上的方法正在逐步完善，电解地质化学方法，如 NEOCHIM，越来越受到人们的重视。

将光谱分析应用于采矿，依赖于对各种矿石和非矿石对光谱反射状况的不同特征的度量和分析。通

常是利用可携式红外线矿物分析仪释放短波红外线，依靠回收到的数据进行勘察。这种方法可区分含有硫酸盐、碳酸盐和氢化硅酸盐等物质的矿物。这类矿物通常都有热液聚合的特征。PIMA 这类仪器（可被用来对岩石选样、钻孔取样、表土和一般土壤进行光谱分析）能为我们勘察的草测阶段提供重要的信息，为勘察工作提供了新的手段。^[4]在地质化学和流体化学领域，计算机正得到越来越多的应用。这一手段可被用来计算氢离子浓度的平衡常数，和氢化还原作用缓冲平衡常数，可被用来确定液体的形成和组成成分；可被用来确定吸着和反吸着过程；可被用来模拟液体含盐量的浓度对液体流程的影响状况。对英国 Permo-Triassic 断层系统所进行的 BGS 液体内部作用研究结果表明，一种混合体中，只要含有 5% 以上的基础液体，便是已将其中所有的铜质从典型的红铜矿床中分离出来。对这些盆地里的液体流动进行模拟，当液体在二维空间多孔介质中流动的情况下，结果表明，蒸发分布具有重大意义。对地面水进行的一个模拟实验表明，液体流向受地形地貌驱使，因此对发现矿区分布情况意义不太大。但当人们对蒸汽进行溶解模拟时，会发现高密度盐水的流向是从盆地中心向下走（与淡水模拟实验的结果正好相反），并从中心向盆地外延扩张。对以 SCD 形式组合的矿来说，这一发现是个福音。因为分析的精确度增加了，所以对以水样为基础的地质化学图的编制起了推动作用。另一推动力是采用了高质量的取样设备，这些设备可最大限度地减少杂质。当然还有一个因素不容忽视，这就是人们可以利用热力模式，如 WATEQ4F 和 PHREEQC。这一模式可被用来模拟深盆地液流情况。像不列颠地

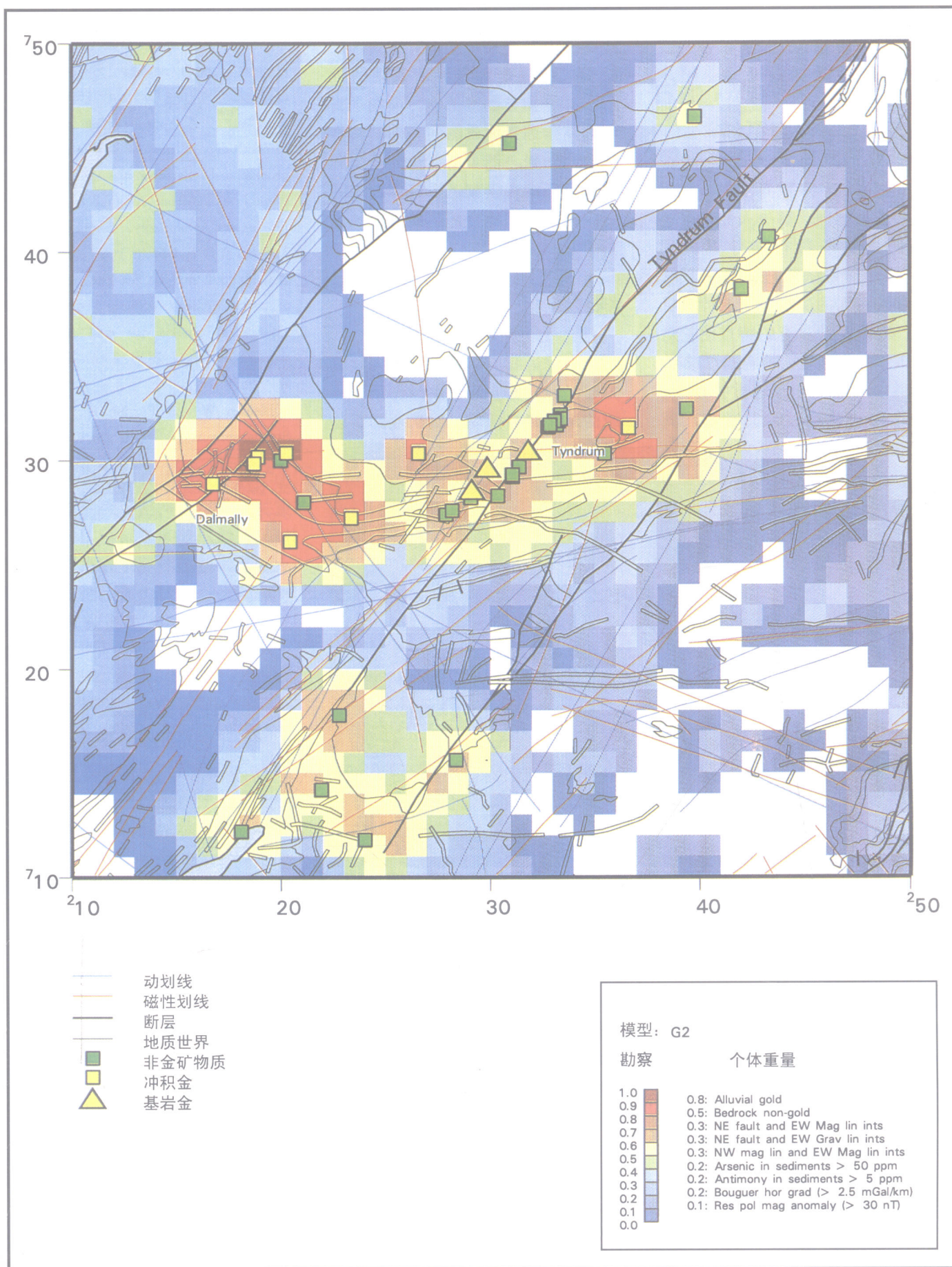


图1.康尼希 (Cononish) 地区金矿藏远景图 / G2 模拟, 对冲击金及其他 (非金属性) 基岩矿物质施以重色, 而对 NE 断层和 EW 地质物理区域则用色较浅

质普查所这样的普查机构正越来越多地从水样中获取数据,将它们整理,为勘察业提供服务。

人工智能与专家系统

专家系统一般被界定为:利用各种知识和推理,解决人们难以解决的问题的一种智能计算机程序。^[5]换一种说法就是:专家系统是一种具有人的决策能力的计算机系统。专家系统具有的特点使它对象察工作大有益处。它融合了多种地质科学(地质学、地质物理学、地质化学和遥感技术)数据。同时,它还利用了矿藏模式。它的具体特征包括:

- 它将几乎所有相关地质科学学科专家的智慧集于一个系统。即使一个非专业人员,也可以拿来为我所用;

- 促进了客观勘察标准的建立。有了这些标准,便可对现有数据进行鉴别,从而减少对花费昂贵的野外勘察的需求;

- 促进了知识的传播。这一系统的软件将能够充分解释:为什么要进行勘察,甚至为什么值得投资;

- 能无条件地快速、不间断地作出客观反应。这一特点对那些大型国际勘察采矿公司特别重要;和

- 能对从事矿藏模式工作的人员进行培训,使他们具备从事这项工作的能力。

对勘察数据的收集及整理来说,专家系统及模糊逻辑的应用,益处颇多。矿藏模式的制定,为数

据的筛选和分析提供了一个理念性框架。而专家系统则可对有关的矿藏模式数据进行连续、客观的处理,并能指导勘察工作。模糊逻辑作为制作远景地质图的基础,其价值非同一般。图1所显示的便是利用专家系统和模糊逻辑制作出来的一幅苏格兰某地金矿蕴藏远景地质图。^[6]

结论

在保证我们矿藏基地持续发展方面,地质普查起着关键作用。传统的地质普查活动,对矿业勘察公司而言,诸如勘察和建立数据库等,目前仍有重要作用。与此同时,许多公司,尤其是中、小型公司,可能已感到常规的勘察方式不堪重负。地质普查组织正与工业企业及学术组织合作,集众家所长,在那些从前不为人们所知或者人为不可能发现矿脉的地方发现矿藏。

彼特·库克博士是不列颠地质普查所所长。在1990年被任命该职之前,他长期在澳大利亚工作,曾任职于矿藏局和澳大利亚国民大学。长期以来,他致力于沉积矿藏和磷酸盐矿藏研究。

简·布朗特教授是不列颠地质普查所矿藏环境地质化学普查室的负责人。同时,她又是利物浦大学地球科学系的客座教授。她在英国和国际上发表了大量有关环境地质化学及有关矿业发展的文章,并做过许多讲座。

参考文献

1. Cox D P and Singer D A (eds) (1986) Mineral deposit models. *United States Geological Survey Bulletin*, 1693.
2. Plant J A, and Tarney J (1994) Mineral deposit models and primary rock geochemical characteristics p11 - 72 in Plant J A and Hale M (eds) (1994) *Drainage Geochemistry*, Elsevier, 765.
3. Gunn A G and Plant J A (eds) (1995) Multidataset analysis for the development of metallogenic / economic models and exploration criteria for gold deposits in western Europe. *BGS Technical Report WP/95/8/R*.
4. Bleeker W and Parrish R R (1996) Stratigraphy and U - Pb geochronology of Kidd Creek: implications for the formation of giant volcanogenic massive sulphide deposits and the tectonic history of the Abitibi greenstone belt, *Canadian Journal of Earth Sciences*, vol 33, p1213 - 1231.
5. Feigenbaum E A (1982) Knowledge Engineering in the 1980s. Lineaments and basement domains: an alternative view of Dalradian evolution. *Journal of the Geological Society*, London, 143, 453 - 64.
6. Gunn A G, Wiggans G N, Collins G L, Rollin K E, Coats J S (1997) Artificial intelligence systems in mineral exploration and development: potential applications by SMEs in Britain. *British Geological Survey Technical Report WF/97/3C*.

致谢

本文作者谨向丹舍思 (Dan Sheath) 先生表示感谢。他为撰写本文提供了珍贵资料。

深孔生产钻探的可能性及限制条件

汉斯·哈姆林

阿特拉斯－科普柯冲击钻机有限公司

Hans Hamrin

Atlas Copco Rock Drills AB

对于采用深孔爆破技术的矿山来说，深孔生产钻探技术是至关重要的。分段回采法和分段崩落采矿法就是建立在深孔爆破技术基础上的开采方法。人们认为，这两种方法均具有较高的生产率和经济效益。

采用分段回采法和分段崩落法开采具有较高经济效益的主要原因在于这种大批量矿石开采模式；较大的爆破量可增加矿石开采率。每次爆破得到的矿石量是一个重要参数，因为爆破量越大，生产成本越低。深孔爆破得到的矿石量取决于钻孔排列方式如何，而这又与我们的钻孔精度控制能力有关。本文将重点讨论这一问题。

矿山采用特殊的、机械结构复杂的钻机来钻深孔。目前矿山使用的绝大多数钻机采用传统的、过时的技术。炮眼直径通常为 64 毫米，钻孔深度极少超过 20 米。钻机是重负荷机器，数年如一日地从事着繁忙艰苦的生产钻孔工作。而新一代深孔钻机上配备了大功率冲击钻机，钻孔直径更大，钻进速度更高。在深孔生产模式中，较大的炮眼直径可增加产量，产量通常按每



图 1. 阿特拉斯－科普柯公司 Simba H4356S 钻机，奥林匹克坝 (Olympic Dam)，澳大利亚南部

米钻孔深度所得到的矿石重量计算。此外，经过 10 年的技术进步，钻孔技术已经有了多方面的改进，并具有许多特点：已经采用的钻杆控制技术、自动化和仪表系统用来满足大规模钻孔施工对精度的要求。除了钻机更新换代以外，在钻笔直的深孔时，还可采用管式钻具组。

要保证钻孔精度，就要求所钻的孔既直，方向又准确；这是深孔爆破获得成功的首要条件。精确钻

孔是作为大规模钻孔和爆破的新概念而被引入到钻孔技术中，以提高生产效率，降低矿石开采成本。当今采用深孔爆破技术的那些矿山，均具备了进行大规模开采的条件，只需遵循本文提出的指导原则。

阿特拉斯－科普柯公司 Simba H4356S 真正代表了九十年代新型钻机。Simba H4356S 带有经过消音的操作室，配备了 1 个 COP4050 型冲击钻机和 1 个 RHS 钻杆操纵机械手，可操纵 TAC87