

Deloitte.

2025年趋势追踪

引领矿业及金属行业转型变革



目录

引言 3

[趋势 1 引领矿业及金属行业步入新时代：](#)
依托前瞻性领导力， 打造韧性组织 4

[趋势 2 塑造关键矿产供应链：](#)
利用商业生态系统优势 11

[趋势 3 驱动增长，提升韧性：](#)
发挥积极资产组合管理的作用 18

[趋势 4 利用人工智能提升矿产勘探：](#)
利用公益性地学数据 25

[趋势 5 数字化转型的核心变革：](#)
利用新一代ERP解锁未来的优势 32

[趋势 6 矿业及金属行业的智慧运营：](#)
数据驱动的优势 39

[趋势 7 生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响：](#)
发展有效的再培训策略 46

[趋势 8 推进净零排放进程：](#)
协作应对气候变化 54

[趋势 9 使ESG策略更加以价值为导向：](#)
驱动目标与进展 61

[趋势 10 创造自然竞争优势：](#)
将自然融入采矿和金属的价值 68

[全球及中国联系人 77](#)

[作者与致谢 78](#)



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

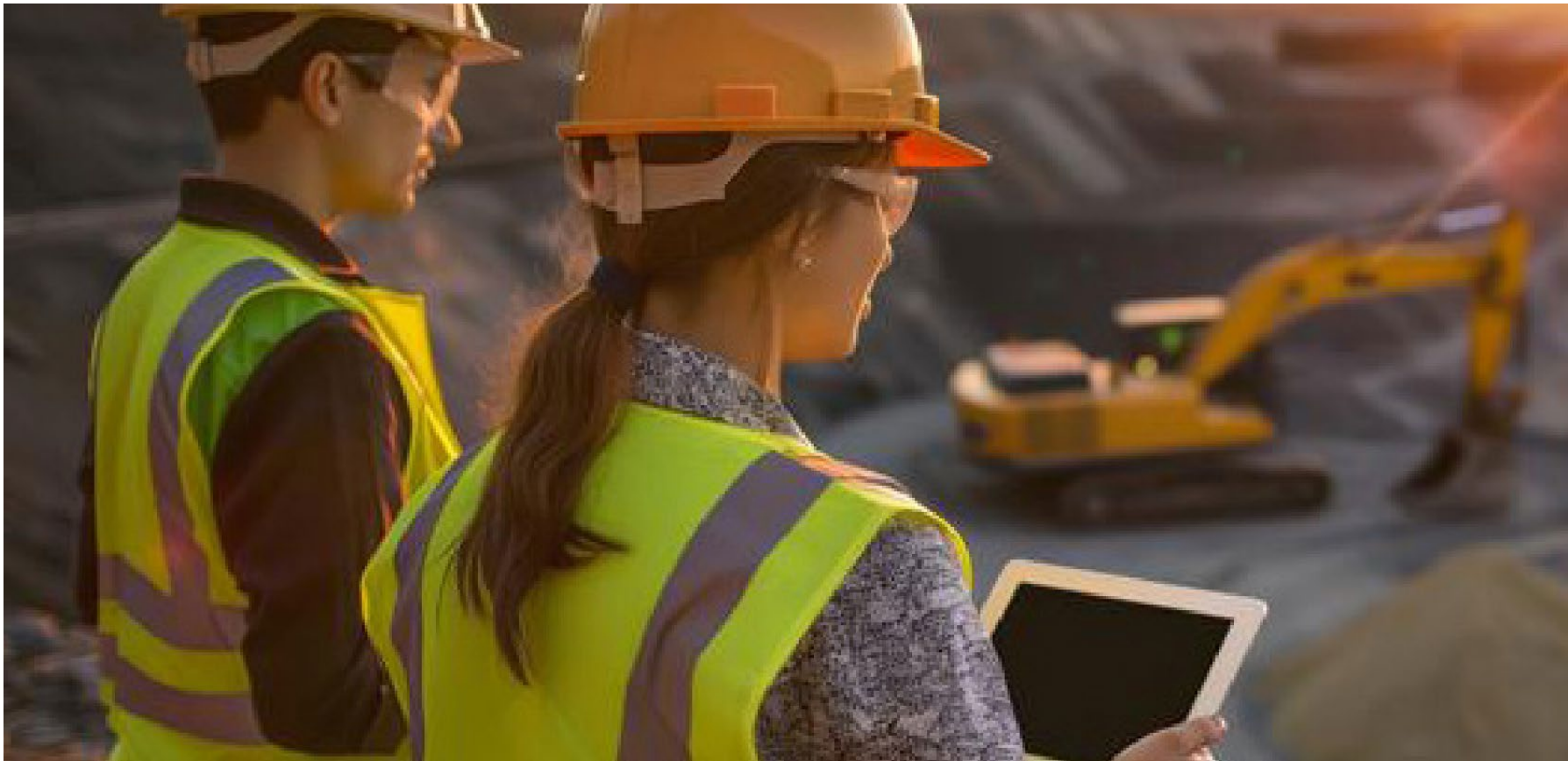
趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

引言



展望2025年，矿业及金属企业面临诸多重大机遇。在全球地缘政治局势不确定性加剧的背景下，企业正快速重塑其供应链，以适应不断升级的紧张局势与新出现的合作关系。随着碳中和中期目标的逼近，那些承诺于2050年（或更早）实现净零排放的企业，正致力于推动可再生能源与低碳技术的规模化应用。与此同时，如何在人才、技术和可持续发展方面采取有效的管理措施，以提升运营效率，依然是企业面临的持续挑战。

新时代领导力将是企业把握新兴机遇（不论这些机遇是否可预见）并培育韧性的关键所在。举例而言，欲在当前这复杂多变的市场格局中占据主导地位，企业可能需要采取低成本、高效率且智能化的运营策略。同时，为确保自然价值在企业中得到充分重视并将这一理念融入企业运营管理中，企业可能需要借助下一代企业资源规划系统简化其核心业务流程，并构建一个能够适时调整、灵活应对市场变化的资产组合。此外，还需培育一支活力满满、精通未来技能的员工队伍。

为此，矿业及金属行业的领导者必须具备文化胜任力，以引领背景多元且富有使命感的员工队伍，并与社区及传统土地所有者通力合作，为社会和环境创造长期价值。同时，领导者还需具备技术好奇心，并有能力激励团队勇于尝试生成式人工智能（GenAI）等创新技术，群策群力解决问题，同时拥有重塑传统矿业及金属行业体系与流程的前瞻性视野。然而，至关重要的是，未来矿业领导者将在追求生产效率和盈利目标的同时，秉持对员工福祉的深切关怀与同理心。

因此，第17期《趋势追踪》报告集中探讨了培育新时代领导力的必要性。德勤全球网络的专家团队分享了他们的洞见，并提供了企业可即刻用于自身业务的策略与工具，旨在助力企业重新确立其作为未来雇主、创新先锋和可靠供应商的市场地位。

趋势 1

引领矿业及金属行业步入新时代: 依托前瞻性领导力， 打造韧性组织

作者

Ian Sanders， 德勤全球矿业及金属行业主管合伙人

Andrew Swart， 德勤加拿大能源、资源及工业行业主管合伙人





引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

许多矿业企业所面临的复杂性和不确定性的程度极具挑战。从瞬息万变的地缘政治事务与气候相关的不稳定因素，到生成式人工智能（GenAI）等颠覆性技术的涌现，以及对践行多元化、公平性与包容性（DEI）的呼吁，还包括供应链中断等问题。

在过去，企业的架构和管理模式往往旨在维系企业相对稳定。如今，企业的盈利能力、可持续性以及其在社会中的影响力，可能更多取决于其适应变化的能力。

举例而言，Z世代即将成为全球矿业及金属行业劳动力的重要组成部分，他们极具目标导向性；德勤全球发布的《2024年Z世代与千禧一代调研报告》显示，50%的Z世代和43%的千禧一代曾因个人道德或信仰原因拒绝接受某项任务，也有相近比例的人也曾基于这些原则，拒绝过雇主的聘用。¹ 预计到2030年，Z世代的总体消费能力将飙升至12万亿美元，届时他们将成为矿产和金属产品消费的主力军。²

企业若致力于吸引新生代未来技能型人才、赢得Z世代消费市场，并在经济、社会与环境的变迁中持续繁荣，可能需要经历一场变革，而这或许会催生出一种全新的领导模式。

矿业及金属行业的高效领导者应具备哪些特质？

如趋势2所探讨，全球经济和政治地缘动态正在发生变化，矿业及金属企业在世界经济中扮演的角色不断演变。随着这些企业所处运营环境的不确定性加剧，我们不禁思考：随着矿业迈入新的黄金时代，行业应当培养具备哪些特质的领导者？

Ian Sanders，德勤全球矿业及金属行业主管合伙人

“在当今更加复杂的环境中开展工作，领导者需要具备领导变革的能力。尽管各家企业所面临的情境和挑战各异，但一些关键的领导者特质对于企业未来几年的发展将至关重要。”

这些趋势如下：

1. 文化胜任能力

矿业及金属公司的经营地域广泛而多样。这就要求领导者具有敏锐的洞察力和意识，并有信心以包容和尊重不同群体观点的方式领导一支文化多元的员工队伍。

与传统的外派模式相比，过去几年企业更加重视聘用和培养本地领导人才，这一点已经发生了重大转变。例如，2023 年，巴里克黄金公司 97% 的员工和 77% 的现场高级管理人员都是东道国公民。³ 在许多情况下，随着公司培养本地人才，外籍人士可能会发挥强有力的指导和发展作用，而在这种情况下，文化能力可能是关键。

在过去十年中，原住民和第一民族参与采矿项目并发挥领导作用的情况也在不断增加（在某些地区，部分原因是政府法规的推动）。⁴ 如今，许多企业和政府正积极融入传统土地所有者提供的丰富社会和环境视角，为矿业及金属行业项目增添价值。

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

例如，2023 年 1 月，不列颠哥伦比亚省东南部的 Yagit 7a-knuqifit (YQT) 社区与加拿大 NWP 煤炭公司签署了一项协议，赋予该社区对拟议中的价值 3 亿美元的皇冠山 (Crown Mountain) 项目的否决权。根据协议条款，YQT 社区被视为该项目的监管者和审查者。⁵ 此举不仅体现了原住民知识的价值，也进一步强调了矿业领导者提升文化胜任力的必要性。

2. 生产力和心理健康管理

在过去两三年中，关于重视矿业员工心理健康和营造生理安全工作环境的话题，已经成为业界讨论的热点。⁶ 同时，在矿业及金属行业，生产力仍然是核心的关注点。

在重要资源日渐枯竭、新矿床难以寻觅、未来技能型人才可能会减少的情况下，领导者必须致力于确保在追求生产力和盈利能力的同时，不以牺牲员工的健康与安全为代价。

例如，英美资源集团建立了全球心理健康福祉框架，作为其健康和福祉战略的一部分。根据该框架，公司会在员工需要时提供及时的心理健康支持。该公司还培训了 500 多名员工心理健康急救员 (MHFAs)，以确保覆盖其全球业务，并通过员工援助计划提供心理咨询，同时利用应用程序和其他平台提供更多的放松和正念选择，以帮助员工获得心理健康。⁷

公司在其 2023 年可持续发展报告中指出：“我们的全球心理健康框架旨在帮助我们的员工感受到支持 and 安全，让他们在工作中展现完整的自我，并在工作场所和社区收获成长与成功。”⁸

趋势 1: 引领矿业及金属行业步入新时代

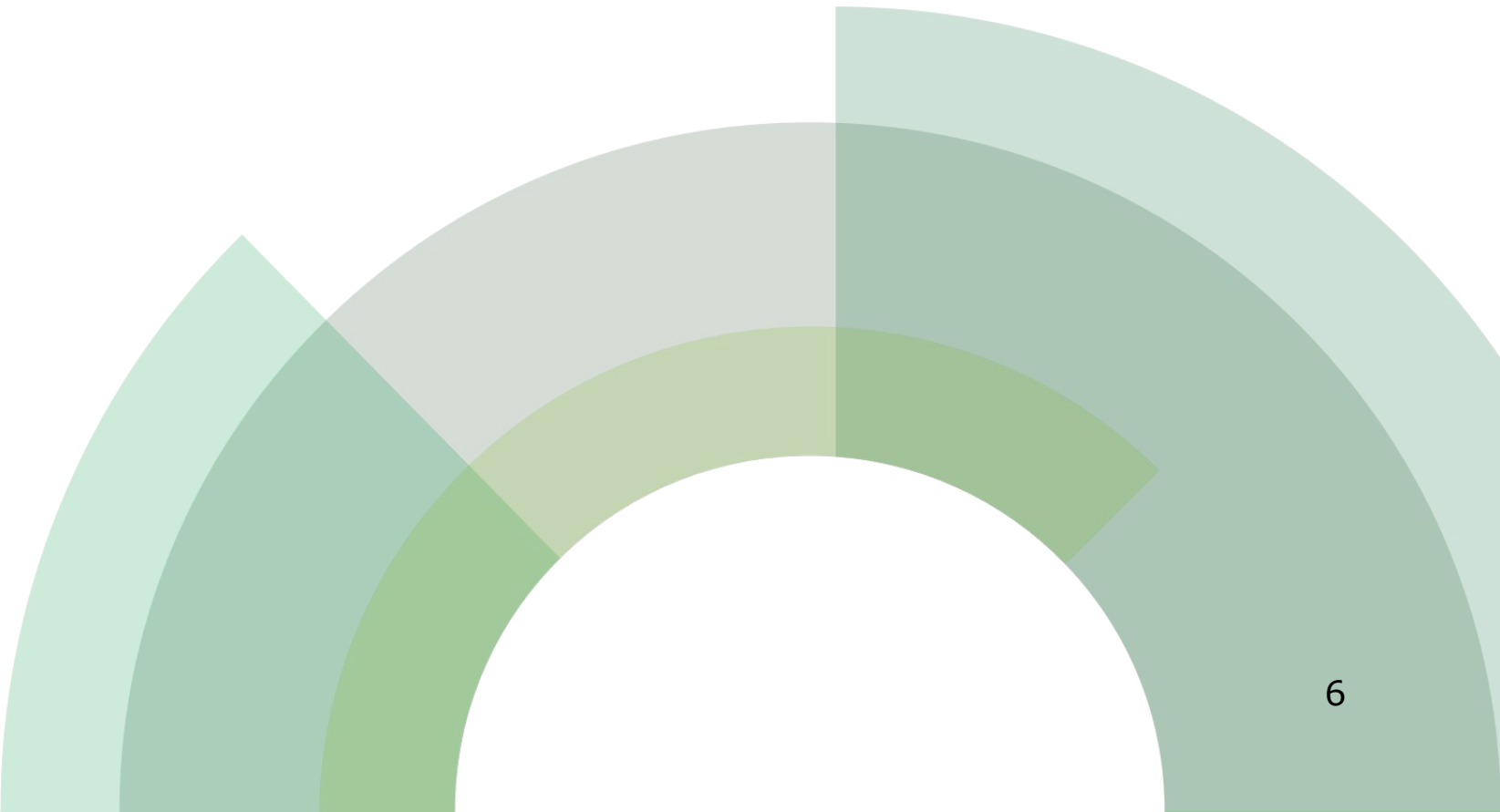
3. 科技探索欲

对于矿业的领导者来说，重要的是要了解 像GenAI这样的新技术会如何影响其组织未来的竞争能力，以及如何在变革中为员工提供最好的支持。要实现智能运营（如趋势6所述）和GenAI技术（包括高级分析技术）的全部价值，可能需要领导者具备对技术的好奇心，能够积极利用这些技术优势，并致力在整个组织中推广应用。

有的企业已经意识到了这一点，选聘那些具备相应技能的领导者。例如，2023 年 12 月，麦艾文矿业公司任命谷歌 (Googles) 前首席布道师尼古拉斯-达沃-加尔诺（Nicolas Darveau-Garneau）为董事会成员。⁹

Andrew Swart，德勤加拿大能源、资源及工业行业主管合伙人

“这种转变并非要重塑领导力，而是旨在现有基础上进行改进和完善。要培育创新文化，关键在于有能力排除干扰，为真正的领导力发挥作用创造空间，即在面对问题时赋予团队勇气、清晰思路和迅速决断的能力。这样，领导者才能与员工建立联系，与技术团队紧密合作，并与同行展开有效协作。”





引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

4. 赋能与协作

矿业及金属行业的领导力不仅限于管理层，而是遍布整个组织。从命令控制型领导结构向员工赋能型领导结构转变，对未来的组织的有效性非常重要。这对于吸引和留住 Z 世代人才尤为重要。¹⁰

Z世代与千禧一代长期以来一直以重视在工作中有目标感而闻名，德勤全球发布的《2024年Z世代与千禧一代调研报告》进一步证实了这一点：这两大群体中，有九成的受访者认为，在工作中有目标感对于他们的整体工作满意度与幸福感非常重要或有些重要。同时，数据显示，他们也在积极自主推动工作环境向这个方向发展——有37%的千禧一代受访领导者表示，他们在担任领导职务前已经在实施自己预想的变化方面取得了良好的进展，另有18%表示已完全实现了他们预期的变化。¹¹

这些数据表明，未来的矿业公司要想取得成功，可能需要依靠那些被充分赋能且能在整个企业内积极展开合作的员工。

面对时间紧迫和效率提升的双重压力，领导者或许会倾向于向他人直接提供解决方案或独自解决问题。然而，每种问题都有其独特性。领导者必须学会放手，赋能团队成员自主分析情境、探索并测试解决方案。领导者须认识到，不同的人针对不同问题提供的多元化见解，有时可能催生出更为卓越的解决方案。

5. 变革领导力

纵观整个行业，我们看到矿业公司都在推动转型计划和变革。其形式可能是建立新的目标运营模式或推动成本转型。例如，英美资源集团于 2023 年 12 月宣布，计划通过一项 10 亿美元的运营、成本和资本约束计划来释放价值。¹²

多数企业已制定出周详的变革计划，并将沟通作为推进变革的关键，目前亟需培养出能够自如应对转型变革、积极接纳变革，并能承担起引领和守护变革双重角色的领导者。

因此，领导者必须有能力凝聚团队力量，共同肩负并推动文化、绩效或员工参与度方面的转型或变革。同时，领导者还须有能力自如地应对组织内外部的不确定性。

德勤加拿大能源、资源及工业行业主管合伙人Andrew Swart表示：

“随着领导者的逐步晋升，他们必然会面临更多适应性变革挑战。领导者能够专注于企业长远目标，并激励团队克服变革过程中不可避免的困难与挑战，是企业成功转型的关键。

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

以目标为导向的采矿业创造了积极的社会遗产

秉持关乎社会影响力的战略视角，意味着公司需将其宗旨与社会的长远利益相结合，确保其经营活动不仅能带来即时经济效益，还能在社会层面产生深刻而持久的影响。矿业公司要实现这一目标，必须将其宗旨根植于公司的核心价值之中，通过解决所在社区的关键需求来实现。以巴西铌生产商CBMM为例，其为全职员工提供食品券、餐券、健康和牙科保险、药品费用共付计划，并为员工子女（1至25岁）提供教育援助。同时，该公司还在阿拉沙（Araxá）镇设立了一所幼儿园，供近400名员工的孩子免费就读。¹³

这类举措不仅显著改善了个人生活品质，也大幅提升了社区的总体福祉，有力证明了以目标为导向的采矿活动，可以为打造更具可持续性和包容性的未来打下坚实基础。

有效的领导者铸就韧性组织

在这个充满变数、变革频发的时代，培育高效领导者并非易事，但这极具价值。矿业及金属行业领导者通过转而采用更加灵活的领导方式，推行协作式问题解决方法，赋能员工勇于尝试并承担主导解决方案的责任，同时学习在长期战略重点与短期任务之间求取平衡，便能在前述五大关键领导力领域提升自身的领导效能。

同时，他们也将增强所在企业应对未来挑战的能力，确保企业无论面临何种情境，皆能应对自如。

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代





引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢



从理论到实践

引领未来的矿业及金属公司

- **提升/重塑领导者技能：** 确保均衡发展采矿专业技能与领导力特定技能，对于推动矿企的结构、运营和流程转型升级至关重要。为现有领导者提供学习和发展的机会，让他们有时间与关键利益相关者互动，不仅有助于维系对企业使命至关重要的知识和技能的传承，还能激发对新领域的认知与潜能。
- **审视领导者筛选标准：** 在招聘新领导者时，企业有必要审视并优化领导者筛选标准，确保其充分体现前述领导者特质。将筛选标准由任务导向转为技能导向，此举有望拓宽人才筛选范围，延伸至相邻乃至不同行业的人才资源。我们必须认识到，引入新视角对于应对当前及未来挑战极具价值。
- **与原住民领袖和社区建立有意义的关系：** 领导者无论何时开始培养或提升自身或所在企业的文化胜任力都不算晚。重视与原住民领袖进行定期且富有意义的互动，可能会为组织带来多重益处，包括加强企业的职场文化和解决潜在的DEI相关问题。
- **实践共同领导：** 领导团队应当合力应对复杂挑战，共同探讨解决方案，并适时扩大解决方案的应用范围，以催生出更优的解决方案，进而增强组织的韧性。矿业及金属行业领导者有责任确保在此过程中，为团队成员提供充分的支持，并激励他们在挑战中成长，不断突破自身的能力极限。

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

尾注

1. Deloitte Global, “[Gen Zs, millennials positive on purpose](#),” 11 June 2024.
2. NielsenIQ and GfK, [Spend Z: Gen Z changes everything](#), 2024.
3. Barrick Gold, “[Local hiring and buying](#),” accessed 7 November 2024.
4. First Nations Major Projects Coalition, “[Projects](#),” accessed 9 December 2024.
5. Leyland Cecco, “[Landmark deals give Indigenous key role in Canada resource projects](#),” *The Guardian*, 22 January 2023.
6. Andrew Tunnicliffe, “[Mental wellbeing in mining – a shared responsibility](#),” *Mine Australia*, September 2023.
7. Anglo American, [Sustainability report 2023](#), November 2024.
8. Ibid.
9. McEwen Mining, “[McEwen Mining Appoints a New Director](#),” press release, 13 December 2023.
10. Deloitte Global, “[Gen Zs, millennials positive on purpose](#),” 11 June 2024.
11. Ibid.
12. Anglo American, “[Anglo American unlocks value through operational, cost and capital discipline](#),” press release, 8 December 2023.
13. CBMM, [2023 sustainability report](#), 31 July 2024.

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代



趋势 2

塑造关键矿产供应链: 利用商业生态系统优势

作者

Patricia Muricy, 德勤巴西能源、资源与工业行业主管合伙人

Stacey Toder Feldman, 英国德勤矿业及金属行业主管合伙人

John Diasselliss, Deloitte & Touche LLP 矿业领域负责人





引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

随着能源转型步伐不断加快，各国、各行业正激烈竞争，以保障清洁能源技术应用及基础设施建设所需矿产和金属的供应。在这一过程中，资本流动达到空前规模；据估计，要实现全球净零排放目标，到2050年，每年大约需投入9万亿美元，其中包括关键矿产的开采与加工所需的投资。¹

目前全球关键矿产供应渠道的多样性不足，而对价值链透明度的要求日益提高，尤其是对环境、社会和治理（ESG）方面的关注度不断加强，这些因素推动全球贸易和投资格局逐步发生变化。对于矿业及金属行业的领导者而言，如何在把握公司增长机遇的同时，有效管控供应链风险，并协助各国政府在促进经济增长、保障国家安全和加强基础设施建设三者之间寻求平衡，构成了一项极为复杂的挑战。

为了应对快速变化的地缘政治局势和经济形势，并就此做出最佳决策，领导者须有能力激发团队潜能，全面剖析公司所面临的各类风险与机遇，以及潜在发展路径。例如，通过审视未来全球情景及其对价值链的潜在影响，探索利用新的激励机制和联盟策略，以及建立新的贸易关系，领导者能够洞悉局势，并据此制定策略，赋能企业在不确定的环境中保持灵活性，持续发展壮大。

多重动荡因素正在重塑全球贸易格局

区域性的经济、安全与技术问题是影响关键矿产贸易和投资决策的主要因素，但在全球层面，这些决策变化还受到地缘政治格局、经济走势和人口结构变化等更深层次因素的影响。

趋势 2:塑造关键矿产供应链

2024年，全球政坛经历了前所未有的震荡；这一年，全世界有64个国家连同欧洲联盟（EU）迎来了大选或领导人更替，影响了全球近半数（49%）的人口。² 同年，全球贸易增长翻倍，其中中国和东亚地区贡献巨大。³ 然而，随着政治紧张局势加剧，东西方主要经济体之间的双边贸易开始降温。以美国和中国的贸易为例，虽然2022年中美双边交易额创下历史新高，但在2023年，其贸易额增幅相比与全球其他国家之间的贸易额增幅低了30%。⁴

自俄乌冲突爆发以来，政治立场相近的东西方阵营内部各经济体之间的贸易活动反而增加了4%。⁵

展望未来，随着劳动力老龄化加剧以及退休潮的冲击，美国和中国等国家在全球国内生产总值（GDP）中所占比重可能会逐渐减小。联合国预测，未来劳动力配置最为均衡的地区将主要集中在南亚、东南亚、非洲以及中东。⁶





引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

为了有效应对这些变化对金属供应带来的风险与机遇，明确投资重点，多国已着手编制了各自的关键矿物清单。诸如日本和欧盟等工业化区域所制定的清单虽与美国等国的大致相仿，但在具体条目上仍有细微差异。⁷ 同时，澳大利亚和加拿大等矿产资源丰富的国家则采取了以市场需求为导向的策略，致力于为全球能源转型提供所需的矿产资源，而非仅仅局限于解决供应链和安全问题。⁸

目前，许多关键原材料矿物及其精炼产品的供应市场，主要由少数国家所垄断。举例来说，钴作为电动汽车用镍钴锰电池的关键组成部分，其重要性不容忽视。2022年，全球65%的钴产自刚果民主共和国。这些开采出的钴矿大部分被运往中国，因为全球73%的钴加工能力集中在该国。近年来，中国通过向上游价值链垂直整合，有效加强了对钴矿资源的控制。目前，在刚果民主共和国运营的钴矿山中，中国持股或共同持股的比例已超过75%。⁹

中国凭借其前瞻性投资策略，已然成为全球主要的电池生产国。2024年第一季度数据显示，全球逾65%的电池产品产自中国。然而，如此集中的供应链布局，可能会对其他国家的工业与经济安全构成潜在威胁。¹⁰

依托合作关系，创造最大价值

随着新兴贸易体系的形成，矿业价值链中的企业纷纷组建联盟，凝聚合力，以充分利用各种激励政策。

趋势 2:塑造关键矿产供应链

John Diasselliss, Deloitte & Touche LLP 矿业领域负责人

“矿业正逐步将重心从铁矿石等传统产品，转向关键矿产等新兴资源。各国纷纷出台一系列行业激励政策，旨在减轻本国应对关键矿产供应链的潜在安全风险，并提升金属生态系统的抗风险能力。美国、中国、印度和欧盟等地均在积极部署各自的关键矿产战略。同时，一些国家亦建立了政府间的合作关系，如矿产安全伙伴关系（MSP），其由欧盟和包括澳大利亚、加拿大、英国、德国和日本在内的14个国家组成，旨在促进全球供应链的进一步拓展与多元化。”¹¹

政府、企业及行业之间协同合作，可以产生重大利益。企业如果能获得政府的激励措施，就可以降低运营成本；例如，企业在建设新的采矿和加工设施时，如果有政策支持。所需的资金成本则会降低。此外，企业还可通过建立联盟关系或确保供应链安全来获得市场准入，而不是仅仅着眼于财务收益。然而，如果未能妥善处理地缘政治问题，企业可能会轻易失去某些市场的准入资格——这其中的复杂性远远超出了成本考量的范畴。

利用商业生态系统的优势

在此背景下，了解商业生态系统的运行机制显得尤为重要。企业在这类生态系统中运作，旨在向市场提供价值。然而，对于许多企业而言，这些生态系统往往是自发形成的，缺乏明确的规划。直到近年来，才有少数领导者开始系统性地审视所在企业所参与的各类生态系统及其所能带来的优势。¹²



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

然而，鉴于能源转型的紧迫性以及矿产和金属在能源转型中的关键作用，更有意识地或以目标为导向地参与（或创建）生态系统可能会加速重要发展，并通过产业协作共生在价值链层面揭示提高效率的机会。

全球电池联盟就是一个例子，该联盟于 2017 年与世界银行和 28 个组织合作发起，旨在通过强大而透明的电池供应链来开启能源转型。自成立以来，该联盟的成员已增加了四倍，目前超过 120 个成员，他们共同组成了全球电池价值链。联盟成员包括多种多样的参与者，从汽车品牌如奥迪，矿业公司如欧亚资源集团（ERG）和嘉能可（Glencore），以及电池组件和整车制造商如优美科（Umicore）和特斯拉（Tesla），到信息技术解决方案提供商以及领先的非政府组织和国际机构，如德国经济事务部、气候行动部以及加拿大自然资源部。¹³

近年来，矿业及金属企业逐步在生态系统构建方面发挥主导作用。以英美资源集团与芬兰国有控股公司芬兰矿业集团（FMG）为例，FMG旗下拥有生产镍和钴硫酸盐的子公司Terrafame、Sokli磷酸盐和稀土矿床，以及Keliber锂项目20%的股权，同时还涉足绿色下游产业的投资。两家集团已于2024年2月签署了一份谅解备忘录，旨在探索进一步提升芬兰电池战略支持力度的机遇。¹⁴

同时，部署和管理动态生态系统的潜力也在不断增长，这些生态系统旨在助力参与者快速学习并加速提升自身的业绩表现。在矿业及金属行业中，已有多实例致力于通过合作提升整个行业的运营表现，如地球移动设备安全圆桌会议¹⁵ 和全球矿业指南小组。¹⁶然而，在关键矿产供应链中，动态生态系统的潜力尚待进一步挖掘。领导者可以利用这些生态系统，更准确地预测并缓解供需失衡，或是更有效地规划和管理气候变化带来的实际影响。

趋势 2:塑造关键矿产供应链

引领循环经济

关键矿产对于低碳经济不可或缺。然而，为了满足未来的需求，各公司必须扩大生产规模，探索替代供应方法，并探索延长金属循环利用周期的方法。¹⁷ 例如，通过其“变废为宝”计划，淡水河谷公司设定了一个目标，即到2035年建立一个废物足迹最小化的全球铁金属业务，并在整个价值链中推进循环发展。¹⁸

Stacey Toder Feldman，英国德勤矿业及金属行业主管合伙人

“循环经济可能有助于减少全球对日益增长的大量关键矿物需求的依赖，提高供应链上下游组织的韧性和可持续性。矿业及金属公司对冶金学以及这些材料保持独特的理解，并且知道这些材料要保持其用途所需具备的属性。领导者有机会利用这些专业知识以及数字孪生和人工智能等技术，推动其组织通过创建新的、更可持续的商业模式和物料流来参与并引领循环经济的发展。”



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

将灵活性融入规划中

除了利用生态系统来帮助最大限度地实现价值， 并确定使企业能够领先的领导机会外，动态规划和战略制定也可能是建立具有弹性和灵活性的供应链的关键。

举例而言，矿业领导者必须考虑不同的市场情况可能会如何发展。具体来说，包括监管机构（亦或是客户或资金提供方）可能施加的可持续发展合规要求。所有者或将评估这些因素随着时间的推移而将对不同产品的供求关系造成的影响， 或更广泛的贸易战的潜在影响。

矿业及金属行业的领导者也可以利用情景分析来了解各种影响，并为不同的可能情况做好准备。例如，美国《国防生产法案》可以支持对外国矿产项目的价值链投资——加拿大公司Fortune Minerals和Lomiko Metals分别于2024年5月获得了640万美元和830万美元的资助，以帮助建立对美国国防和民用市场至关重要的钴和石墨供应链。¹⁹ 然而，要利用这一机遇，可能需要企业与矿物和金属的美国买家保持一致，而且融资方应满足一定的门槛。

灵活规划亦有助于实现矿物和金属在全新应用领域的价值。以巴西金属生产商CBMM为例，该公司最初致力于为钢铁和建筑行业提供铌产品，不久前进入了新市场，携手东芝和Volkswagen Truck & Bus生产由铌锂离子电池驱动、具有超快速充电能力的电动巴士原型车。CBMM此次对工业运输的重新定义体现在：开发能够彻底改变全球采矿作业的电动卡车（其特点是充电速度超快，仅需10分钟就能充满）。这类卡车不仅能够提高铌锂离子电池的能源效率，还能提供安全保障。²⁰

趋势 2:塑造关键矿产供应链

Patricia Muricy，德勤巴西能源、资源与工业行业主管合伙人

“世界在不断变化，矿业及金属行业供应链的作用亦是如此。在充满变数的动荡时代，预测不同情景并将最终可能出现的各种情景纳入中长期计划，是董事会和高管从战略角度思考企业本质的最佳选择。若缺乏这种能力，企业或将面临丧失竞争优势或错失重要机遇的风险。”

领导大局实现更崇高的利益

随着气候转型步伐的加快，关键矿产开发商有机会利用运营环境变化带来的机遇，其可以统筹实施不同项目来依托开采、精炼和生产活动实现价值链的多元化发展。

在扩大战略重点以使所在企业和供应链上下游参与者受益的过程中，矿业及金属行业领导者有机会支持所在企业占据领先地位，助力实现关键矿产目标，并让地球恢复健康。



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

从理论到实践

提升供应链韧性并创造最大价值

- 定期与价值链中的利益相关者沟通：** 尽早识别潜在威胁和机遇，借此企业可以建立模型模拟不同情景，并根据不同时间框架制定计划。考虑与供应链参与者分享这些洞察，以提升整体韧性。
- 通过监控、评估和执行尽职调查全面把控风险：** 在确定并实施合适的政策和程序后，持续监控、评估和执行尽职调查对识别新兴风险、评估现有风险缓释措施的效果以及就风险管理策略做出必要调整至关重要。
- 寻找领先的机会：** 若不存在可支持企业实现增长的商业生态系统，考虑进行构建。从经验来看，好运向来眷顾先行企业。

趋势 2:塑造关键矿产供应链



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

尾注

1. Matt Judkins, [Creating opportunity through uncertainty](#), Deloitte Australia, 2024.
2. Koh Ewe, “[The ultimate election year: All the elections around the world in 2024](#),” *TIME*, 28 December 2023.
3. Andrea Willige, “[Global trade growth could more than double in 2024. Here’s why](#),” World Economic Forum, 14 May 2024.
4. World Trade Organization, “[WTO forecasts rebound in global trade but warns of downside risks](#),” 10 April 2024.
5. Ibid.
6. Lauren Leatherby, “[How a vast demographic shift will reshape the world](#),” *New York Times*, 16 July 2023.
7. Ibid.
8. Ibid.
9. Ibid.
10. Ibid.
11. US Department of State, “[Minerals Security Partnership](#),” accessed 3 October 2024.
12. John Hagel III, John Seely Brown, and Duleesha Kulasooriya, [Performance ecosystems: A decision framework to take performance to the next level](#), Deloitte Development LLC, 2011.
13. Saar Ben-Attar, “[Spotlight: Mining ecosystems, collaborating to win in a hyper-competitive world](#),” *The Intelligent Miner*, 10 April 2024.
14. Anglo American, “[Anglo American and Finnish Minerals Group to explore battery value chain opportunities](#),” press release, 12 February 2024.
15. Earth Moving Equipment and Safety RoundTable (EMESRT), “[EMESRT](#),” accessed 3 October 2024.
16. Global Mining Guidelines Group (GMG), “[GMG](#),” accessed 3 October 2024.
17. David Rakowski, Andrew Bax, and Stacy Dyer, “[A circular economy for critical minerals is fundamental for our future](#),” Deloitte UK, 21 June 2023.
18. Vale, [Circular mining](#), accessed 30 November 2024.
19. US Department of Defense, “[Department of Defense awards \\$14.7 million to enhance North American cobalt and graphite supply chain](#),” press release, 16 May 2024.
20. CBMM, “[CBMM, Toshiba and Volkswagen Truck & Bus present prototype for electric bus with ultra-fast charging battery](#),” press release, 19 June 2024.

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3

驱动增长，提升韧性: 发挥积极资产组合管理的作用

作者

Nicki Ivory, 德勤澳大利亚矿业及金属行业主管合伙人

David Harrison, 德勤英国战略、风险与交易部门主管合伙人





引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

随着能源转型步伐的加快以及技术持续发展对矿业及金属业务的不断颠覆，企业领导者们正越来越多地审视他们的投资组合和资本配置策略，以重新平衡利益，识别新的增长机会，并在能源转型中发挥引领作用。

全球各国需应对地缘政治局势，这对市场、供应链和贸易伙伴造成影响。例如，过去15年，随着地缘政治博弈加剧，全球范围内与关键矿产有关的出口管制措施增加了四倍。¹

投资者激进主义日益加剧，促使矿业企业处理表现不佳的资产和剥离非核心业务，净零议程亦继续推动并购和剥离活动增加，企业转而持有环境友好型资产组合。英美资源集团就是典型的例子。2024年5月，该公司宣布其有意剥离其冶金煤业务，转而专注于铜和铁矿石业务，并称此举对于提供实现能源转型所需产品至关重要。²

虽然大部分交易活动是在大型矿业企业推动下开展的（2024年第三季度全球矿业市场交易金额达到230亿美元，相比2023年第三季度增长了42%）³，但越来越多的私募股权公司看到了经营矿物和金属资产的入场机会。2023年第二季度到2024年第二季度，私募股权交易活动增加了463%，其中Apollo Funds对U.S. Silica的收购在公开披露的交易中达到最高交易金额（19 亿美元）。⁴

随着中国、印度尼西亚和俄罗斯的大型私营企业收购由主要生产商持有和退出的热煤和焦煤业务，私人资本亦在澳大利亚煤炭资产剥离中发挥着重要作用。例如，印尼公司Golden Energy and Resources与合作伙伴M Resources以高达16.5亿美元的价格收购了澳大利亚公司South32的煤炭业务。⁵

趋势 3:驱动增长，提升韧性

Nicki Ivory，德勤澳大利亚矿业及金属行业主管合伙人

“如今，资产组合重塑的支持性举措层出不穷，大量资本正被回收利用。企业如何做出再投资选择以及在哪些司法管辖区进行再投资，在很大程度上取决于其理念。然而，能源转型带来了增长机遇。未来领导者能否获得成功取决于当下的投资选择，为此企业应提升韧性和灵活性以做好准备。”

积极资产组合管理有助于打造敏捷企业

不断变化的市场环境和贸易通道、为应对全球性冲突而实现再平衡的能源市场、资金成本的上升以及中国增长曲线的变化为经济结构和各个行业带来深刻改变。在此背景下，企业实现基业长青和蓬勃发展的能力取决于其在多大程度上提升韧性和实现重塑以占据市场领先地位并为股东创造长期价值。

积极开展资产组合审查，定期评估资产的适配性、成本以及对企业整体战略的贡献，或许对前述能力的建设至关重要。通过采用这一管理模式，有望带来竞争优势的资产将被保留，而被视为不会促进未来增长的非核心资产或资本回报率较低的资产将被重塑。德勤亚太近期针对亚太地区的250名高管进行的一项调研显示，59%的企业目前每年至少执行两次资产组合绩效评估，而2022年这一比例为46%。⁶

为灵活快速地应对外部影响力量，企业甚至可以秉持长期主义心态，并提供资源和董事会层面的支持，帮助确保其所持有资产始终符合企业的整体战略方向。



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

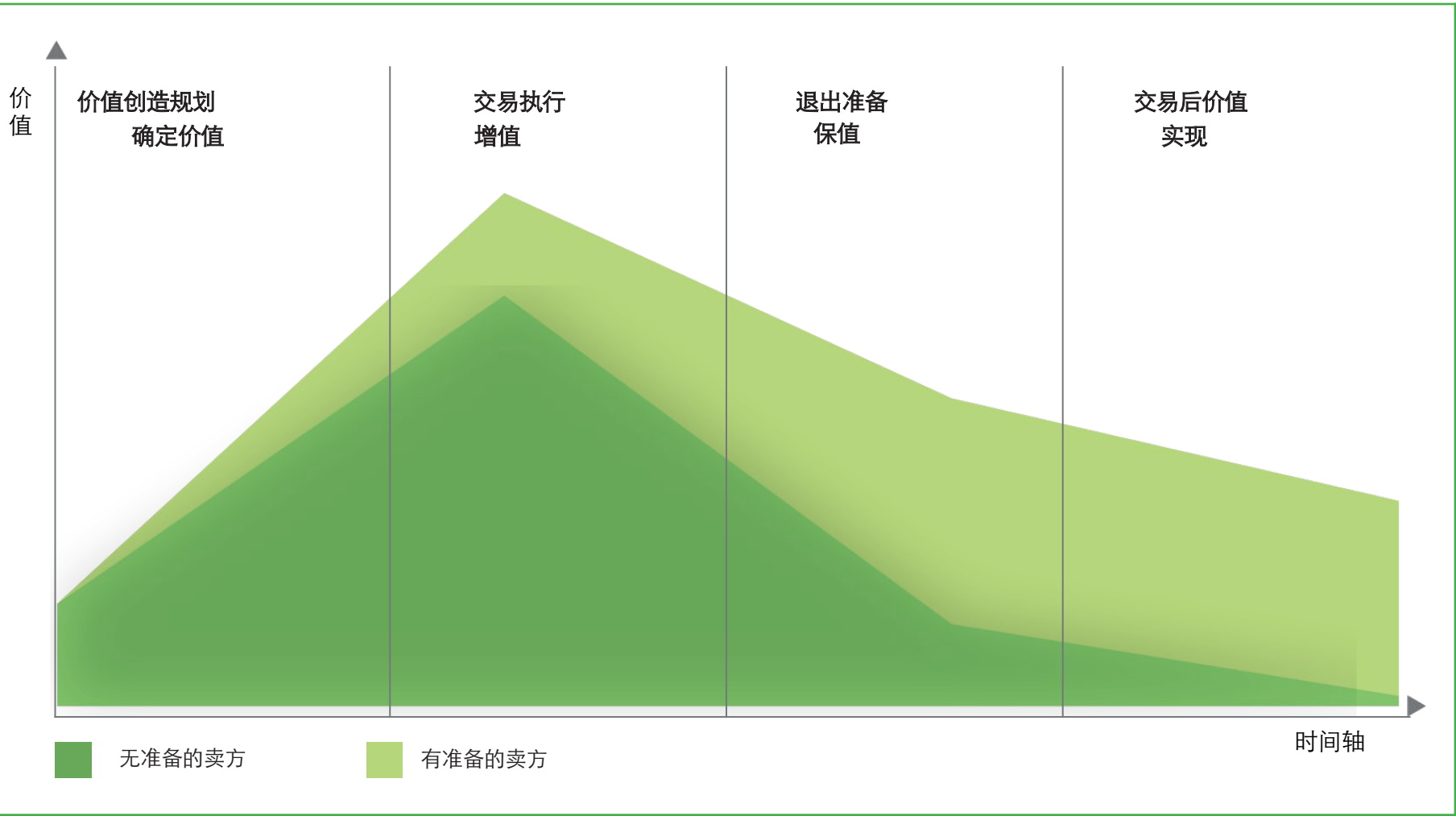
作者与致谢

归根结底，积极资产组合管理的目的在于帮助企业更好地实现战略目标，应对市场趋势的变化和不可控因素的影响。然而，推行这种管理模式是一个持续不断的过程，将为矿业及金属行业的现有运营模式带来重大变革，需要结构化思维以及高管层面的支持和参与。

做好保值准备

向积极资产组合管理转变突出了通过制定全面细致的规划和开展准备工作来保护被剥离资产的价值并使其价值最大化的重要性。资产价值在资产组合再平衡的各个阶段均有可能发生侵蚀（图 1），而且一旦消失，就很难恢复。

图表 1: 做好准备的卖方如何更好地在交易前确定资产价值并通过资产剥离保护资产价值



来源:德勤亚太区⁹

趋势 3:驱动增长，提升韧性

必和必拓（BHP）通过剥离交易重新平衡资产组合

2024年4月，位于澳大利亚昆士兰州的必和必拓三菱联盟（BMA），即必和必拓集团有限公司与三菱开发私人有限公司合资的一个冶金煤合资企业，以43亿美元的价格剥离了其两个运营煤矿——Blackwater和Daunia。⁷ 这一决定源于BMA公司希望优化其资产组合，作为向更高质量冶金煤业务倾斜的积极战略的一部分。

从运营角度来看，该交易是必和必拓所完成的最为复杂的交易，其中所涉及的资产转让结构、铁路和港口安排的改变，以及各方倾向于选择在未签订过渡服务协议的情况下完成交易，为交易的执行带来巨大挑战。由于这两座运营中的矿山是高度一体化的资产组合的一部分，因此在执行剥离交易时还需完成数据和人员的剥离。

然而，必和必拓成功地应对了这些挑战，在预期时间框架内以最低运营影响执行了剥离交易。通过该项交易，必和必拓能够将资源重新分配至核心业务增长领域（包括铜等未来所需大宗商品），加强环境责任，以回应利益相关者对ESG的关切。⁸



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

在整个资产剥离过程中创造和维护价值需要敏锐的战略眼光、缜密的计划和强有力的执行。这样做的目的不仅是以最佳方式展示企业，从而提高其价值，而且还有助于确保在整个过程中保持其内在价值。具备一个引人入胜的价值故事可能是实现这一目标的核心，可以通过以下行动来实现:

- **打造深入人心的价值叙事：**描述能引起潜在买家或投资者共鸣的价值主张，包括详细说明被剥离实体的增长预期，突出强调买家能够获得的协同机遇，并展示被剥离实体独立发展的可行性。
- **执行买家分析：**准备详细的买家名单并进行分析，这有助于锁定合适的潜在买家（如企业与私募股权），激发竞标兴趣，并根据他们的偏好调整销售策略。
- **确定退出策略：**针对合适的买家群体制定明确的退出策略，确定可选剥离方案以及如何将标的实体推向市场，并进行估值影响分析，重点说明剥离方案与企业总体目标和当前市场趋势的契合程度。
- **详细公开剥离相关的财务与运营数据：**由于可靠的财务与运营数据能够提高资产剥离事项的可信度，因此卖方可公开披露企业健康状态和发展潜力以及交易的公正性。
- **将ESG因素融入剥离战略和价值叙事：**将ESG因素融入剥离战略和价值叙事，有利于确保企业的商业行为符合道德标准、降低风险和提升整体价值主张以吸引具有可持续发展意识的买家。德勤亚太的一项研究显示，拥有清晰ESG故事的卖方所获交易价值高于预期的可能性高出五倍。¹⁰

趋势 3:驱动增长，提升韧性

- **为标的实体和剩余业务重塑运营模式：**分析标的实体剥离的复杂性及其财务和非财务影响。分别为被剥离实体和剩余业务设计首日运营模式，为被剥离实体实现高效安全地运营以及调整剩余业务来应对协同效应降低的影响成功奠定基础。

基于战略目标选择交易架构和策略

私人资本持有者作为买家或战略合作伙伴，在剥离或重组被视为非核心、表现不佳或资源不足的矿物及金属资产方面发挥着越来越重要的作用。为与这些合作伙伴高效合作，企业可考虑尽早开启对话，并在重新平衡资产组合时对替代性选项和交易架构持开放态度。

传统意义上的“剥离”是指出售公司或部门。然而，更加科学、快速兴起的交易策略是考虑建立合资企业（JV）、合伙企业和联盟等各种选项。2023年，传统并购交易的替代性选项在所开展交易中的占比达到43%，而2022年这一比例仅为26%。¹¹

企业的战略目标可用于改进所选用的交易策略和架构。例如，如果企业希望或需要回笼资金用于其他业务领域，直接出售非核心资产可能是最佳选择。然而，如果企业希望获得资金流入、利用新的合作关系或重塑管理层，建立合资企业或许才是更优选择。



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

David Harrison，德勤英国战略、风险与交易部门主管合伙人

“在进行资产组合再平衡时，企业可以选择使用私人资本，具体视剥离原因和时间框架而定。相比企业买家，私人资本具有各种潜在优势。举例而言，私人资本往往可以实施企业实体无法实施的策略。其更具创新性，可采用各种潜在交易架构，包括建立合资企业、合伙企业，在某些情况下甚至可能提供回购选择等，借此卖方可以在资产交易后仍掌握话语权。这些策略都可以为卖方提供更广泛的选择以实现其目标。”

金融投资者还可以通过当前或过去的投资组合公司获得经验，从而带来战略性知识和有利的关系网络。例如，2023 年 4 月，Osisko Metals 与 Appian Natural Resources Fund III LP 成立了合资公司 Pine Point Mining Limited。该公司表示，将利用 Appian 丰富的矿山开发经验和 7,500 万加元（5,450 万美元）的投资，使该项目达到 “可开采 ” 状态。¹²

金融投资者或许还能利用其被投资企业（如客户或供应商）的全球资产组合协同效应，这可能会对拟剥离资产有所助力。此外，向私人资本持有者出售意味着公司不会转让给同行或竞争对手，能够增加剥离交易的战略效益。

汽车制造商开始利用风险共担的投资结构，广泛参与支持电池金属项目的首次生产。在这种投资结构下，汽车制造商为原始设备制造商（OEM）的镍、锂和钴等项目的产出提供采购保障，作为交换汽车制造商提供资金支持金属项目的开发和量产。资金提供方式包括基本股权投资、传统债务投资和提供最终产品交付的预付款。

趋势 3:驱动增长，提升韧性

举例而言，2023 年 2 月，汽车制造商 Stellantis 收购了加拿大 McEwen 矿业公司旗下拥有阿根廷 Los Azules 项目的 McEwen 铜业公司 14.2% 的股份。这笔 1.55 亿美元的投资使 Stellantis 与力拓一起成为麦艾文铜业公司的第二大股东。¹³

面对不确定的未来，积极资产组合管理不可或缺

对于希望借助积极资产组合管理实现业务增长和创造更多价值的矿业及金属行业领导者而言，以上所列或许只是其需要考虑的一些因素。ESG如何影响交易价值以及特定司法管辖区税制变化所产生的影响是其他一些需要考量的重要因素。

为在不确定的未来实现蓬勃发展，企业需要更加积极灵活地管理资产组合，这有利于其提升韧性和制定变革性增长方案，从长远来看，还可帮助企业提升业绩表现和实现可持续发展。





引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

从理论到实践

向积极资产组合管理转变

- 利用情景规划:** 根据行业、价值链、地缘政治以及全球大趋势分析中确定的几个关键不确定性的交叉点，制定多个合理的未来情景。将其与可能影响投资组合的关键力量相结合，包括技术进步、市场变化、监管改革和经济状况。利用人工智能（AI）技术，积极监控这些情景和关键力量的变化。
- 更新企业战略和竞争定位:** 随着新信息的出现或特定情况或风险开始显现，企业战略也会随之发展，选择在哪些方面发挥作用，如何取胜，并确定可能需要的能力，为利益相关者创造独特的竞争优势。
- 利用可选方案进行风险调整:** 制定可选战略方案（包括在大多数情景中能够获益的低风险战略方案和在特定情景中能够获得回报的高风险战略方案）。
- 审慎的资本分配:** 确保投资决策以可靠的财务和运营影响分析为支撑，以最大限度提高资产组合的回报。

趋势 3:驱动增长，提升韧性



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

尾注

1. Jared Cohen, “[Resource realism: The geopolitics of critical mineral supply chains](#),” Goldman Sachs, 13 September 2023.
2. Anglo American, “[Anglo American accelerates delivery of strategy to unlock significant value](#),” press release, 14 May 2024.
3. GlobalData, “[Mining M&A Deals Q3 2024 – Top Themes – Strategic Intelligence](#),” 5 November 2024.
4. GlobalData, “[Private equity deals in mining decreased in Q2 2024](#),” Mining Technology, updated 10 September 2024.
5. Yessar Rosendar, “[Billionaire Widjaja family, partner to buy Australian coal mine for \\$1.65 billion](#),” *Forbes*, 29 February 2024.
6. Rob Arvai et al., [Rebalancing your portfolio to fuel growth](#), Deloitte Asia Pacific, July 2024.
7. Ibid.
8. Ibid.
9. Ibid.
10. Ibid.
11. Adam Reilly, Mark Garay, and Barry Winer, “[Mind the gap](#),” 2024 M&A Trends Survey, Deloitte, 2024.
12. Pine Point Mining Limited, “[About](#),” accessed 10 October 2024.
13. Reuters, “[Stellantis invests \\$155 mln in Argentine copper mine](#),” 27 February 2023.

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4

利用人工智能提升矿产勘探: 利用公益性地学数据

作者

Charles Hooper, 德勤加拿大战略、风险与交易部门总监

Louis Kruger, 德勤非洲能源、资源与工业行业主管合伙人





引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

矿产资源勘探是推动矿业公司发展与保障供应链安全的重要环节。稳定的勘探项目有助于支撑矿业及金属行业的长期产出，并可为成熟经济体和新兴经济体的经济增长注入强劲动力。而这不仅将进一步增强经济体的出口实力，同时也提升了其生产诸如电池和太阳能电池板（这些商品对于能源转型至关重要）等商品的能力。¹

矿业企业洞察到其在全球供应链中所扮演的的重要角色，目前对矿产资源勘探的投资强劲这反映出健康的市场状况、对金属的旺盛需求以及地缘政治敏感问题带来的影响。² 2023年底，有色金属勘探投资已逼近历史峰值，高达128亿美元。³ 然而，在过去十年中，经济矿床发现率减半，而平均发现成本却攀升至约2.2亿美元，相当于20年前的四倍。⁴

过去，大部分具有经济价值的矿床都是在近地表环境中发现的。而现在，勘探团队正致力于在更偏远地区和更具挑战性的司法管辖区内，探索成矿后覆盖层下的矿床，这可能会使勘探过程更加复杂，成本更加高昂。⁵

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

如果将关于地块和矿床的公益性地学数据纳入矿产资源勘探系统方法之中，地质学家便能利用这些数据优化其勘探计划。此举能节省成本和时间，其节省的幅度取决于数据的量级和价值，以及勘探团队在其项目中所处的阶段。此外，这些数据还有助于加速潜在钻探目标的识别，帮助矿业公司更深入地了解矿化系统，促成后续的勘探发现。

通过激励团队尝试利用新兴工具和数据集，并营造在成败中学习和成长的文化，领导者可以助力所在企业成长为勘探领域的领军企业。这将有助于扩充项目管线，以满足社会对矿产和金属的需求。





引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

重视公益性地学数据的价值

公益性地学数据涵盖地质、地球物理、地球化学等领域的数据，这些数据是联邦、州及地区政府通过开展地质调查收集，并由相应的政府机构管理，作为公共资源，免费供公众使用。这些数据经专业地球科学家分析后，可用于识别矿产资源潜力最大的区域，以此推动跨地域和不同类别大宗商品（包括贵金属、贱金属、有色金属，以及锂和钴等关键金属）的勘探活动。⁶

随着数据分析技术的日益成熟以及应用成本进一步降低，越来越多的矿业公司开始利用公益性地学数据来扩充自身的数据资源库并提升勘探作业效率。目前，上市公司成为公益性地学数据的主要使用者，原因在于其能利用这些数据降低与勘探相关的风险和成本，并提高成功发现矿藏的概率。图1展示了在价值链各环节中，这些数据所能带来的诸多益处。⁷

图1:公益性地学数据及其分析的价值链



资料来源: 德勤经济研究所

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

公益性地学数据生成与分析所产生的经济价值，大多是通过所开采资源的销售利润实现，其所带来的间接收益亦十分可观，如用于支持价值链运作的商品与服务开销、支付给员工的薪资，以及通过矿区租赁和勘探权出让所获得的利润。⁸

举例而言，据澳大利亚地球科学局估计，公益性地学数据及相关分析为资源勘探和开采的下游行业经济活动奠定了基础，其产生的经济价值远超过最初数据生成阶段经济投入的1,000倍以上。⁹ 2021年至2022年期间，这些数据及相关分析对澳大利亚国内生产总值（GDP）的直接和间接贡献高达3.5%（相当于503亿美元）。

公益性地学数据的价值创造潜力在西澳大利亚的Fraser Range项目中可见一斑。在1998年西澳大利亚地质调查局发布公益性土壤地球化学数据之前，该地区一直未被勘探。借助这些数据，在该地区发现了镍、铜和钴矿床，进而促成了2015年Nova矿的开发投产。自投产以来，Fraser Range项目的年收入已达3.312亿美元，矿区目前雇佣了450多名员工。此外，该地区也吸引了其他矿业公司投入数亿美元资金，用于矿业权拓展和矿产勘探。¹⁰



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

缩短发现矿藏到投产开发的时间

近年来发现新矿藏的效率虽有所下降，但勘探成本有所上升，发现矿藏的耗时以及从发现矿藏到投产的耗时也有所增长。S&P Global的数据显示，在美国从发现到生产开发一个新的关键矿藏平均需要29年，除了赞比亚（34年）之外，比其他任何国家都要长。¹¹

收集有关矿产资源的规模、品位和矿化特性的信息以进行明智的投资，并最终促成矿产资源发展为矿山，这需要花费大量时间。¹² 此外，面对全球潜在的金属短缺危机，加速这一进程至关重要。

Charles Hooper，德勤加拿大战略、风险与交易部门总监

“国家通过公开公益性数据，可以提高自身作为矿产勘探和投资目的地的吸引力。政府通过向矿业公司提供关键数据，助力公司领导者构建、完善并验证勘探假设，从而缩短勘探周期。澳大利亚、加拿大等国正致力于拓宽勘探专家可访问的数据范围，并为数据分析工作提供资金支持。”

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

政府公开公益性数据的力度，很大程度上取决于各自辖区内的矿业发展成熟度以及相应的矿业及金属行业政策。以加拿大为例，矿业在该国国内生产总值（GDP）占有重要份额。2021年，矿业、采石业以及石油和天然气开采业为加拿大的GDP贡献了7.9%（即1,090亿美元）。¹³ 加拿大联邦政府于2024年发起关键矿产与地球科学数据（CMGD）倡议，旨在通过提供知识与数据来支持相关决策过程，实现关键矿产资源的可持续发展。这一目标是通过资助一系列倡议来实现，这些倡议旨在提升关键矿产资源位置、质量和经济可行性相关数据与洞见的可用性。相关倡议的四大工作流程之一，便是探究先进分析技术能否支持关键矿产勘探、生产和营销方面的负责任决策。¹⁴

此外，当测绘由矿业公司而非由政府开展时，可能会引发透明度问题，同时也存在造成环境破坏的风险。

Louis Kruger，德勤非洲能源、资源与工业行业主管合伙人

“刚果民主共和国（DRC）、几内亚、塞拉利昂、尼日利亚和赞比亚已经引入竞争性招标制度，以提升透明度。同时，政府可以在测绘作业之前划定环境禁入区，以减少对环境的破坏。例如，肯尼亚曾在2019年至2023年期间暂停颁发采矿许可证，旨在对该国的矿藏进行大规模测绘。”¹⁵



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

重视数据质量与数据组织

能否在矿产勘探等领域取得成功，并不只取决于数据的可用性，还在于数据的质量和
组织。在许多司法管辖区，虽然公益性地学数据可供公众使用，但这些数据分散存储
于多个不同的系统中，且格式各异。有的数据采用数字形式，有的仍是纸质文档。此
外，这些数据的准确性或因其记录的年代和严谨程度不同而存在较大差异。

为了提高发现新矿床的概率，矿业公司开始与地球科学家携手合作。举例而言，2024
年8月，美国关键材料集团（US Critical Materials Corp）与美国技术开发商VerAI
Discoveries签署了一项协议，旨在利用后者的矿物定位平台，对美国爱达荷州的羊溪
（Sheep Creek）地区进行地下勘探。

VerAI结合使用AI、机器学习（ML）技术以及地球科学知识，构建了一个客观且可复现
的勘探定位平台。该平台利用定制化的数据集，识别潜在的经济绿地和棕地矿床。
VerAI能够生成已处于钻探就绪阶段的高潜力钻探目标组合，并与勘探公司对这些目标
进行开发。公司通过将成功勘探到的矿产资源股权和矿权变现，实现价值创造。VerAI
宣称，其技术手段可以将发现经济矿床的概率提高两个数量级，并将勘探定位成本削
减逾90%。¹⁷

美国关键材料集团表示，引入VerAI的AI/ML技术将对其现有的勘探手段进行补充强化。
同时，美国国防部高级研究计划局（DARPA）也在探索利用人工智能辅助的采矿技术，
以加快寻找对美国工业、民用和军事至关重要的关键矿产资源。¹⁸

领跑关键矿产及金属探勘行动

近年来，人工智能和机器学习技术飞速发展，推动更加高效、快速、精准的算法问世。
将AI和机器学习算法有针对性地应用于高质量、条理分明的数据，并与公益性地学数
据结合使用，可以有效提升矿产勘探价值链各环节的效率，这一点在石油和天然气等
行业已得到验证。¹⁹

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

对于矿业公司与东道国经济体而言，利用这些数据和技术创造价值的潜力巨大。在未
来关键金属勘探行动中，使用公益性地学数据或将成为矿业及金属行业企业的一大竞
争优势。那些意识到这一点并支持团队利用新兴技术挖掘新价值的领导者，有望大获
成功。

支持矿产系统勘探方法的应用

矿产系统勘探方法已在石油和天然气等行业得到广泛采用，并在矿业
及金属行业迅速推广，用于识别潜在的新矿区。目前已凭借这一方法
发现了多个世界级矿床，如Olympic Dam巨型铜、金、铀、银矿床；
Yeelirrie 铀矿、Cannington 铅、锌、银矿与Gruyere 金矿。

为了最大限度发挥其勘探定位潜力，地质学家需要获取大量公益性数
据，包括公开可用的卫星图像、带地理坐标的学术解析地图、高质量
的区域电磁、放射性和重力测量数据等。¹⁶ 随着这类数据的可用性不
断提高以及数据分析能力的日渐成熟，未来矿产系统勘探方法有望得
到更广泛的应用。



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢



从理论到实践

如何充分发挥公益性数据及分析的价值

- **注重数据质量与完整性：** AI/ML 工具的输出成果取决于输入数据的质量和准确性。为了生成实用洞见，所输入的数据集应涵盖地球化学、地球物理学、矿产分布等方面的信息。此外，这些数据集必须准确无误，具备所必要的属性，并且经过验证。这一点在新兴司法管辖区尤为关键，因为这些地区的信息往往是从纸质文档手动录入到数字系统中的。
- **使用标准化数据格式与元数据：** 单靠数据本身并不能加速勘探过程，但数据可用性和实用性却极为重要。为保持一致性，需采用标准化的数据格式（如 GeoJSON、Shapefiles）。详尽的元数据能够提供必要的背景信息，提升数据的实用性。此外，用户友好的数据库和门户网站大大简化了数据检索流程，这得益于旨在促进数据利用的政策支持。
- **应用先进分析工具与技术：** 为了在数据分析中融入人工智能，可能需要使用可视化工具来解读和呈现复杂数据集。这对于跨学科团队协作进行数据解读与分析尤为重要。
- **利用生态系统和合作关系：** 与政府机构、学术界和行业建立合作关系，将促进领先实践的共享、集体经验的利用，通过合作共创价值。生态系统的构建还可以为勘探和技术发展提供稳定的投资环境，从而推动长期成功，同时促进制定鼓励数据共享和透明的政策。
- **持续更新并维护数据：** 为了确保数据具有时效性，定期更新数据（包括添加新发现和更正数据）至关重要。
- **法律与伦理合规：** 在所有活动中，必须严格遵循与数据、AI 和矿产勘探相关的伦理规范以及国内外法律法规。

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

尾注

1. Geoscience Australia and Deloitte Access Economics, [The economic value of government precompetitive geoscience data and analysis for Australia’s resources industry](#), August 2023.
2. International Copper Association Australia (ICAA), “[Emission impact theme: Discovery](#),” accessed November 2024.
3. Ibid.
4. Ibid.
5. Ibid.
6. Geoscience Australia and Deloitte Access Economics, [The economic value of government precompetitive geoscience data and analysis for Australia’s resources industry](#).
7. Ibid.
8. Ibid.
9. Ibid.
10. Ibid.
11. Mohsen Bonakdarpour, Frank Hoffman, and Keerti Rajan, [Mine development times: The US in perspective](#), S&P Global Market Intelligence, 2024, p. 6.
12. Carly Leonida, “[Welcome to the age of smart mineral exploration](#),” *The Intelligent Miner*, 6 June 2024.
13. The Mining Association of Canada, [The Canadian mining story: Economic impacts and drivers for the global energy transition](#), 2023.
14. Government of Canada, [Critical Minerals Geoscience and Data Initiative](#), accessed 11 September 2024.
15. Zero Carbon Analytics, “[Developing Africa’s mineral resources: What needs to happen](#),” February 2024.
16. SRK Insights, “[A Mineral Systems Approach to Exploration Discovery](#),” June 2020.
17. VerAI, [homepage](#), accessed 11 September 2024.
18. Jane Bentham, “[US Critical Materials signs definitive agreement with VerAI](#),” *Global Mining Review*, 1 August 2024.
19. Ibid.

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5

数字化转型的核心变革: 利用新一代ERP
解锁未来的优势

作者

Frank van Niekerk, 德勤亚太区 SAP 主管合伙人

Marius van Jaarsveld, 德勤加拿大技术与转型部门主管合伙人





引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

企业资源规划（ERP）系统对全球矿业及金属行业企业的运营至关重要。这些软件和工具通过数字化手段，整合企业的核心功能与业务流程，为全价值链管理、连续生产和组织改进提供支持。然而，随着新一代ERP软件的出现，在未来五年内，多数矿业及金属行业企业可能需要对现有ERP平台进行彻底更换。

无论是为了提升能力以获取竞争优势还是为应对现有供应商即将停止对旧版ERP系统的维护，实施新一代ERP系统都是一项艰巨的任务。然而，如果企业能够战略性地安排部署时间，企业就能借此重塑数字核心，减少过往定制化所带来的技术债务，实现更加精简、灵活和敏捷的运营。

随着矿业及金属行业为满足能源转型需求而进行自我革新，各企业也纷纷调整其商业模式和资产组合以抢占先机。在这股变革浪潮中，企业通过一系列收购、合并与分拆动作，充分利用ERP系统转型带来的大规模协同效应和效率提升，以此增强自身竞争优势。

ERP系统与行业数字化、可持续采矿实践同步发展

在矿业及金属行业，ERP软件历来是支持后台职能部门间协作与信息共享的重要工具。然而，随着近年来信息技术（IT）和运营技术（OT）的融合，加之这些系统功能的不断增强，ERP系统的应用范围已进一步扩展至矿山作业，通过基于人工智能的洞察能力和云计算服务支持，大大提高了生产效率和成本效益。

趋势 5:数字化转型核心的变革

出于多种原因，目前许多矿业及金属行业企业正在考虑部署新型ERP系统。首先，各种旧版本的ERP系统即将停服，如SAP的核心应用程序Business Suite（包括ERP Central Component 6.0，简称ECC6）。2020年2月，SAP公司宣布将于2027年终止对SAP Business Suite 7的维护支持，但为客户提供延期维护服务选项，可将原有支持期限延长至2030年末。在此之后，尚未迁移到最新S/4HANA系统的客户，将需要寻求定制化的维护解决方案。¹

Frank van Niekerk，德勤亚太区 SAP 主管合伙人

“重要的是要认识到，从ECC6这样的平台迁移至S/4HANA，不应仅仅被视为一次软件升级，而是一次解锁全新系统及其工作模式价值的机会。S/4HANA针对HANA数据库进行了重新设计，旨在支持嵌入式分析的运用、云平台的集成和云端的可扩展性，同时保持核心系统的简洁性。”²

其次，过去十年里，云计算的兴起极大地加快了工业数字化转型的步伐，并已成为推动矿业及其他行业部署新一代ERP系统的重要因素。据预测，全球云端ERP市场将以每年13.6%的速度增长，到2025年市场规模有望达到405亿美元。³

过去，许多企业倾向于使用本地ERP应用部署，对于将核心业务功能迁移至云端持谨慎态度。但这种观念正在发生改变。企业逐渐转向云端ERP系统，以期简化部署流程、降低成本、实现资源的灵活调配（即按需使用资源的能力）以及获取新的功能，这不仅减少了对内部IT资源的依赖，还可轻松扩展用户和功能，快速适应业务扩张的需要。⁴此外，基于云的应用程序还支持远程工作与运营，这一功能对于矿业工人的重要性日益凸显。



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

Frank van Niekerk，德勤亚太区 SAP 主管合伙人

“企业若仅采取直接而简便的Brown Field 升级方式（即用新一代系统替代原有系统），可能会错失转型机遇。例如，简化企业核心系统和功能的复杂性，并摒弃定制化，对于企业充分利用云计算的长期优势至关重要。此外，这也有助于减少长久以来企业运营过程中累积的“技术债务”，进而降低系统的运维成本。”

持续关注并推动矿产开采的可持续实践同样重要。若未能对此进行前瞻性规划，一旦全球范围内推行可持续采矿标准报告机制，行业或将面临巨大的转型压力。

例如，配置并使用SAP ERP系统对于创建Green Ledger至关重要。Green Ledger可用于包括碳核算在内的多种报告目的。⁵借助Green Ledger，矿业公司可以调整采矿作业，降低运营的环境影响和碳排放量，并实现对闭矿后生态环境修复工作的提前规划。

趋势 5:数字化转型核心的变革

Marius van Jaarsveld，德勤加拿大技术与转型部门主管合伙人

“由于企业历来注重成本和盈利能力，因此应优化其大规模ERP系统的实施。以往多年期的ERP实施模式已逐渐过时，企业应优先考虑生成式人工智能的有效应用以及技术架构的深度优化。例如，在中小型矿业公司中，开发可重复使用、基于云计算的行业解决方案（如用于许可管理和项目管理的解决方案），有望带来显著优势。”

交易行为或将成为推动企业重塑数字核心的触发因素

第三个也可能是最具说服力的理由是，新ERP系统的实施通常由并购或分拆等商业交易驱动。这类交易为企业提供了一个契机，可推动企业重塑其数字核心。

例如，在企业并购中，如果两家企业的业务流程、运营模式和系统架构存在差异，那么仅通过将其中一家企业的系统迁移到另一家企业现有的ERP平台上，可能难以充分实现业务协同效应，尤其是在双方均使用老旧、定制化程度高或结构复杂的定制系统时更是如此。





引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

Marius van Jaarsveld，德勤加拿大技术与转型部门主管合伙人

“交易行为为重塑数字核心提供了契机，赋能合并后的实体采用全新的运营模式，并尽可能减少系统定制开发。规模庞大、业务复杂的大型企业若采取统一的管理流程，将有助于释放协同效应，如实现企业服务的共享和后台支持功能的集中。此外，此举还能充分发挥云计算的真正优势，原因在于企业的大部分业务部门都能基于同一真实数据源展开运营。”

在一些情况下，分拆交易也可能会触发由ERP系统赋能的转型。例如，当一家企业将资产转让给已具备高效业务核心系统的竞争对手时，该资产附带的ERP系统可能并不重要。然而，若该资产拟作为独立实体上市，如通过首次公开募股，那么为了遵循合规与监管要求，必须为其建立完善的记录系统。

相较于复制母公司的复杂组织架构，为新实体实施绿地ERP系统更为高效。这一做法将使该新实体的架构更为精简、运营成本更低、效率更高，同时实现自我独立运营，从而吸引更多潜在投资方或收购方的关注。

重塑数字核心的一些优势

越来越多的案例表明，尤其是在石油和天然气行业，各公司把握关键契机，如在进行合并或分拆等关键业务事件之际，同步推进下一代ERP系统的部署，能够充分发挥ERP系统的价值。

通过云计算促进协作

对矿产及金属供应商行业而言，数据管理构成的挑战正迅速升级。然而，借助新一代云端ERP系统，将企业数据集成至集中的云平台，确保企业各部门及供应链各环节的团队基于同一真实数据源协同作业。⁶这一做法对于打破矿业传统的孤岛式工作模式至关重要，也是实现大规模效率提升的关键。如[趋势 8](#)所述，这在全球资产组合中推广低碳技术的部署方面发挥了关键作用。

矿业及金属行业正在经历一场并购热潮（根据S&P Global的数据，2023年共计发生47宗交易，总金额达263.6亿美元⁷），对于业界同行来说，这无疑提供了一个顺应潮流的绝佳机会。展望未来几年，并购活动将持续保持强劲势头。对于那些具有前瞻性视野的矿业公司而言，此次并购浪潮为其带来了实现投资回报最大化的良机，资源行业内已有不少成功案例可供借鉴。

以巴西燃料分销公司Atem Distribuidora de Petróleo为例，其在2022年收购了一家炼油厂，并部署了基于云的ERP系统。尽管面临该炼油厂拥有多个旧版本系统和高度定制化运营环境所带来的挑战，但根据协议条款，该公司仍需在九个月内完成合并事宜。⁸

趋势 5:数字化转型核心的变革



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

Atem部署了SAP S/4HANA，并搭配SAP的RISE服务，不仅按照既定时间和预算完成了系统迁移，还降低了持续性的IT运维需求。此外，其炼油业务销售流程的效率提高了20%，数据中心的能耗大幅减少了80%。⁹

让企业更具有活力

为了支持由ERP系统赋能的转型和数字核心转型， Deloitte Development LLC提出了“动成长企业（Kinetic Enterprise）”理念。在这一理念下，业务系统经设计（或重新设计）能够随着时间推移而持续成长，而非仅仅维持现状。据此，企业能够迅速适应不断出现的挑战和机遇。¹⁰如图1所示，动成长企业由四大部分组成：智慧互联、按需扩展、兼容并蓄，以及Clean ERP系统。

图1: 动能成长企业四大支柱



资料来源: (Deloitte Development LLC)

趋势 5:数字化转型核心的变革

通常，企业在实施ERP系统时，往往容易过分关注具体的部署细节，而忽略了其部署ERP系统的初衷，即如通过优化资本支出和减少采购开销等为企业创造价值。动成长企业模型则注重回归本源，帮助企业缩小转型努力与业务价值之间日益扩大的差距。

优先推进转型，释放未来增长潜力

在Green Field ERP系统部署过程中，必须把握最佳时机以实现价值最大化。利用当前交易作为优化数字核心的契机，并在云端构建可重复使用的资产，这样矿业及金属行业企业不仅可以提高其投资回报率，还能利用跨部门协作带来的协同效应，并调整业务以获得竞争优势。然而，要实现这一目标，企业领导者必须具备技术好奇心，并能在当下重点工作与未来增长愿景间找到平衡。





引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

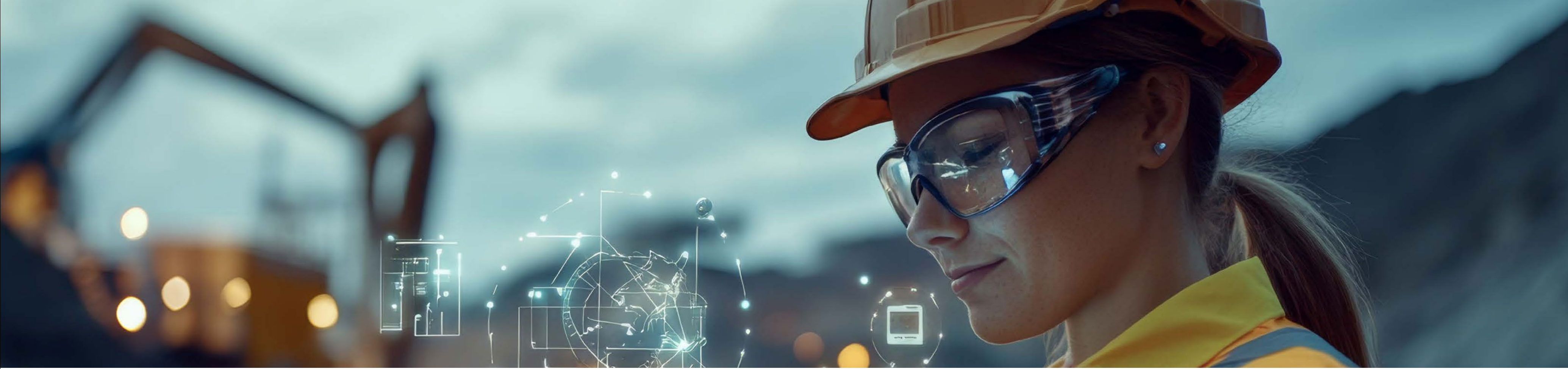
趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢



从理论到实践

通过实施ERP系统，重塑数字核心

- **评估技术可行性，确立转型策略：** 深入分析企业当前使用的ERP系统，为新平台构建一份概念性的商业案例，并结合企业需求和业务案例的具体情况，审慎选择最恰当的转型策略，如绿地策略、针对特定领域（即在金融或供应链等领域）的选择性转型或棕地策略。
- **创建项目转型热力图：** 确保热力图覆盖软件转型及相关的步骤。考虑将实施路线图分解为若干易于管理的阶段，并确定实施合作伙伴的具体职责范围。
- **迁移至公共云或私有云：** 权衡利用选定软件供应商提供的服务组合（如，SAP Grow或RISE，这些服务旨在探索更多价值创造的机会）。
- **通过有序创新实现转型：** 致力于打造一个旨在灵活适应变化而非仅仅为了持久存在的企业架构。这一切要从优化数字核心着手，确保技术债降至最低，同时集成智能和新技术，由云平台赋能实现按需扩展，并通过利用应用程序生态系统体现其兼容并蓄的特性。

趋势 5:数字化转型核心的变革



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

尾注

1. SAP, “[Innovation commitment for SAP S/4HANA until 2040: Clarity and choice on SAP Business Suite 7](#),” accessed 4 September 2024.
2. SAP, “[What is SAP HANA?](#),” accessed 6 December 2024.
3. Lionel Sujay Vailshery, “[Cloud enterprise resource planning \(ERP\) market revenue worldwide in 2018 and 2025](#),” Statista, 21 February 2022.
4. David Luther, “[8 ERP trends and 4 predictions for 2024 & beyond](#),” Oracle NetSuite, 24 September 2024.
5. Brian Jobe, [SAP Green Ledger discussion paper](#), Deloitte Global, June 2024.
6. Justin Biel, “[60 Critical ERP statistics: 2022 market trends, data and analysis](#),” Oracle NetSuite, 12 July 2022.
7. Aude Marjolin, “[Mining M&A in 2023 – Robust activity focused on gold](#),” S&P Global Market Intelligence, 9 May 2024.
8. SAP, “[Atem: Speeding the digitalization of a strategic acquisition with transformation as a service](#),” November 2023.
9. Ibid.
10. Deloitte, Deloitte Kinetic Enterprise, Microservices & Drivers, 2021.

趋势 5:数字化转型核心的变革

趋势 6

矿业及金属行业的智慧运营：数据驱动的优势

作者

Steve Dyson，德勤澳大利亚战略、风险与交易部门主管合伙人

Eamonn Treacy，德勤加拿大技术与转型部门主管合伙人

Herman Lombard，德勤加拿大技术与转型部门主管合伙人





引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

为满足未来金属需求，采矿业或许需要以空前的规模和速度建设新项目。举例而言，Benchmark Mineral Intelligence的研究显示，为满足电动汽车及储能技术有关的金属需求，到2035年，采矿业可能需要新建300多个矿区。¹

与此同时，领导者或将竭力应对矿藏枯竭、运营成本上升和技能短缺带来的紧迫压力，并满足社会各界对采矿业长期产生积极可持续发展影响的要求。为在这些事项之间取得平衡，许多经营者加力优化现有运营策略，以减少资源使用和浪费，缓解劳动力压力，并提高产出。

越来越多的企业将智慧运营用作管理错综复杂的优先事项和需求的解决方案。在矿区使用AI、数字孪生和预测分析等先进技术，有望提高成本效益和韧性，并在运营效率、员工安全和可持续发展绩效方面取得可衡量的成果，这对于在未来的投资和人才争夺战中占据领先优势至关重要。

Steve Dyson，德勤澳大利亚战略、风险与交易部门主管合伙人

“由于须交付的新建矿产和金属项目众多，企业需要获得运营支持，尤其是在项目设计和建设过程中。智慧运营有助于应对这些挑战，可帮助矿业及金属行业企业制定投资、许可、交易等方面的决策，以在竞争中脱颖而出。”

趋势 6: 矿业及金属行业的智慧运营

什么是“智慧运营”？

智慧运营的传统定义是指利用数字技术获得更高绩效成果的运营模式，与之相对的是不使用数字技术、成果更低的基准运营模式。为实现智慧运营，企业必须打破运营技术（OT）和信息技术（IT）系统之间的界限，OT系统对实体化采矿及矿物加工活动进行运营，而IT系统对企业的其他活动进行运营。²

综合运用技术、数据和人类知识有助于企业提升智慧运营水平。借此，企业可以在价值链和资产生命周期内的大多数阶段（从工程与设计到生产与运营、加工和维护的阶段）实现流程优化、提高生产力和制定数据驱动型决策。

多年来，矿业及金属行业企业一直致力于推行数字化运营，使用工业物联网（IIoT）设备和设施，利用云计算优势，并将AI和分析技术融入系统，以期提高运营效率，增强竞争优势。³

从智慧运营到智慧企业

如今，智慧运营的定义更为宽泛，是指一个组织在企业范围内利用这些技术。⁴ 面对这一重大变化，企业需要在整个组织范围内以及价值链进行数字化、流程和人才转型。

相关收益或许十分显著。通过扩大数字智能和人类智能的综合应用规模、范围和复杂度，企业能够在价值链内实现流程优化、提高生产力和作出知情决策，其还有机会对资产生命周期内的各个阶段（从设计和生产到运营、加工、维护和最终的复垦等阶段）进行优化。



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

举例而言，某大型工业企业近期与Deloitte Consulting LLP开展合作，以期在Deloitte Consulting LLP的帮助下从生产投资中获得最大价值。该全球化企业的利益相关者共同制定了转型计划和战略，以在三年内推动价值创造。其未来工厂（Plant of the Future）计划重点聚焦八大领域以及不同业务领域的25个改进目标。⁵

为提高工作场所的安全性，该企业的制造设施采用一种借助视频片段识别安全风险的AI模型。相关防碰撞解决方案能够增加移动设备操作人员和行人对安全状况的感知，提醒他们注意周围环境，有助于实时防止事故发生。与此同时，为了缩短生产周期，其中的一家工厂部署了软件来预测振动的发生，它是潜在故障即将出现的标志。此举能够帮助员工在平稳运营环境中提升工厂运营的前瞻性水平。⁶

矿业及金属行业运营新范式

由此形成的运营模式能够根据市场状况和客户需求灵活调整投入（资源、能源和员工等）和产出（产品质量和数量）。在企业范围内应用时，这种运营模式能够增加对数据驱动型洞察的使用、发挥云技术带来的优势以及实现各部门（如销售和财务部门）的集中化管理。这种以客户为导向的业务架构在制造业和快餐业屡见不鲜，已经存在了25至30年，但在矿业及金属行业却属于相对较新的运营模式。

Steve Dyson，德勤澳大利亚战略、风险与交易部门主管合伙人

“如今，矿业及金属行业企业的运营活动通过搭载有传感器的机器人和流程产生高质量、可靠的数据，这意味着这些数据可用于改进企业的商业模式和战略。矿业及金属行业运营涉及大量可变投入和产出要素，要想达到与其他行业相同的响应水平，面临的情况更加复杂。然而，目前企业可利用各种技术了解不同投入对产出的影响（反之亦然）并实现系统流程的自动化配置。”

达到这一互联互通水平的企业在需要获得支持时，有机会通过远程通信方式利用全球范围内的真实经验和知识创造价值。以GE Vernova为例，该公司向在全球范围内拥有蒸汽发电厂资产的客户提供了这种运营模式。其团队24小时监控客户的涡轮机运行情况，并按需提供实时优化与支持服务。⁷

智慧运营提供的洞察亦为同步随机优化复杂运营活动提供可能，这与传统的静态矿区规划流程大相径庭。这种运营模式依托战略性矿区规划框架，将采矿综合体的各个组成部分融入单一数学表达式，借此经营者可在考虑不确定性的同时，充分利用各组成部分之间的协同效应。⁸

趋势 6: 矿业及金属行业的智慧运营



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

数字孪生：先试验再作出运营决策

棕地项目可以改用智慧运营模式，但考虑到涉及的成本和后勤工作，部分企业认为这一选项并不划算。但就绿地项目而言，从一开始便优化资产运营方式和运用智慧运营思维将产生巨大商业效益。

为此，企业需使用数字孪生——物理资产或流程的虚拟副本。数字孪生使用初始仿真数据和物理资产或流程进行监控的传感器等设备最终所收集的数据创建。相关数据后续被用于创建AI模型，以模拟或预测资产或流程的实时表现。⁹

数字孪生分为四种类型：分析、资产、流程和系统。各种数字孪生为优化采矿运营模式、降低成本和提高生产力提供不同视角和机会。例如，数字孪生可以发现采矿价值链中的价值损失环节和未实现的潜力，帮助识别新的产品流和合作机会。¹⁰

部分矿区已按照此种方法进行设计。举例而言，英美资源集团位于秘鲁的Quellaveco铜矿项目使用数字孪生技术提高矿物加工设施的效率 and 安全性。相关数字孪生由Quellaveco的一体化运营中心控制，包括研磨系统、浮选、尾矿管理、水控制、电气系统等数字孪生。这些数字孪生提供各项建议，帮助避免实际设备或流程中发生故障，通过使用AI对不同流程进行模拟以优化成本和节约时间。此外，这些数字孪生还通过降低错误率来提高安全性。¹¹

提升企业数据管理水平

矿区通常聚焦于在矿山或加工设施提高效益，而忽略了使用符合市场需求的原材料更容易实现效益的提升。

端到端优化价值链需要将采矿运营活动、加工设施和最终客户紧密联系起来。这离不开地质学家、采矿工程师、流程工程师和专业营销人员依托强大的数据管理系统和实践实现协同合作。

Eamonn Treacy，德勤加拿大技术与转型部门主管合伙人

“引领变革的领导力也必不可少。在矿业公司指定高管（首席数据官）和团队掌管企业数据前，企业没有单一可信数据源或分析工具可以为不同职能部门提供信息。相关人员需从行业、所在企业和资产组合维度出发，了解现有技术带来的机遇和限制以及客户的真实需求、差异化竞争因素、杠杆和价值创造机会。”

以矿山设计应对挑战

出于成本和规模原因，大多数采矿项目按照相似的蓝图进行设计，并使用设计采购施工总承包（EPC）模式或设计采购与施工管理总承包（EPCM）模式交付。

趋势 6: 矿业及金属行业的智慧运营



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

趋势 6: 矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

然而，在建筑信息模型（BIM）等数字化设计方法和技术的赋能下，企业有机会依托创新型设计方案解决脱碳等挑战。这在其他行业已经实现。

位于挪威特隆赫姆的办公大楼Powerhouse Brattørkaia就是很好的例子，该大楼由Powerhouse Alliance设计，于2019年完工。Powerhouse Brattørkaia在整个生命周期内为能源积极型建筑（包括建筑材料和生命周期结束时被拆除建筑中的隐含能源）。该大楼每天产生的电量超过本身消耗的电量，通过当地的微电网为其自身、周边建筑和车辆提供可再生能源。

设计采矿运营模式比设计独栋建筑更为复杂。然而，用于设计复杂城市（甚至是真实存在的城市）的技术已经存在。举例而言，2024年4月，基础设施工程设计软件公司Bentley Systems发布了一款无使用范围限制的英国首都伦敦的数字孪生。这一地理空间模型可通过平板电脑进行运营，使用了Bentley的iTwin软件以及来自谷歌地球（Google Earth）和Epic Games虚幻引擎（Unreal Engine）的逼真3D地图图块。¹²

该模型可与诸多工具（如BIM模型和点云扫描）协同工作。由于该模型高度互联化，相关信息不会移交给Bentley的数字孪生，而是借助流式传输手段实现共享，因此数据仍归其所有者所有。开发人员希望随着新项目的交付，添加新的数据层来创建城市演化模型。¹³

未来，在采矿业创建智慧型多用户交付模式或优化生命周期较长的棕地项目扩建工作方面，诸如此类的模型或将发挥关键作用。

以数据赋能智慧运营模式

随着矿业及金属行业价值链运营日益变得“智能化”和/或自动化，企业能够基于数据驱动型洞察将某些资产或职能的管理活动外包给值得信赖的合作伙伴和第三方供应商。

Herman Lombard，德勤加拿大技术与转型部门主管合伙人

“过去，采矿业一直对数据持怀疑态度，主要依靠人类作出决策。如今，矿区需要解决的问题错综复杂，可变因素众多，人类很难在合理的时间范围内作出明智决策，更不要说是最优决策了。目前，系统和数据已变得稳健可靠，足以用来更快更好地解决各种复杂问题。现在是时候开始信任数据驱动型洞察了，它或许能够解锁更具成本和资源效益的新型商业模式。”

新一代矿山或将实现智慧运营

一体化、以数字技术赋能的互联企业产生的效率可能远远超过其一开始需要投入的资源，新一代绿地矿山更是如此。这些技术所带来的灵活性和敏捷性，有助于领导者在业务运营过程中以及整个价值链内更好地平衡生产力和可持续发展方面的优先事项，并兼顾员工健康、安全和企业文化。这可帮助企业利用新兴机遇占据领先地位。



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢



从理论到实践

打造智慧型矿业及金属行业企业

- **制定明确的智慧运营战略和愿景：** 智慧运营转型通常耗时多年，可推动整个企业实现重大变革。与任何重大的组织变革一样，智慧运营转型需要提前制定明确的战略和愿景，为各方提供明确指引，有助于确保高层领导达成共识和坚持推进变革进程。
- **挑战传统设计方法：** 设计有助于解决当前和未来挑战的矿业及金属行业运营模式所需用到的工具和技术已然存在。若不存在特定行业解决方案，企业或需携手相邻行业的领导者寻找解决之道。
- **考虑提高工作方式的协同程度：** 统筹运营思维和策略对于获得最大运营效益至关重要，有助于确保员工能够为价值链中的企业作出最优决策，而非为价值链的特定环节作出最优决策。

智慧运营或许需要实施重大变革以采用全新工作方式，进而最大程度发挥数据驱动型洞察带来的优势。

- **谨慎对待IT和OT部门整合事宜：** 矿业公司可评估IT和OT部门之间的现有工作方式，并根据它们的文化和成熟度确定最合适的运营模式。统筹管理对高效管理整合过程和由此形成的运营模式至关重要。
- **全面把控数据管理情况：** 智慧运营和智慧企业以集中管理的数据治理策略和使能系统为根基。这不仅可支持所有团队、供应商和合作伙伴基于单一可信数据源开展运营活动，而且在数据治理能够持续、系统性地筑牢根基的前提下，还能不断提高效率。考虑所在企业现有数据管理策略的稳健性以及其是否有望支持企业实现智慧运营战略和愿景。

趋势 6: 矿业及金属行业的智慧运营



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

尾注

1. Benchmark Mineral Intelligence, “[More than 300 new mines required to meet battery demand by 2035](#),” 6 September 2022.
2. Lynne Sampson, “[What are smart operations?](#)” Oracle, 4 April 2024.
3. Sean Ashcroft, “[Industrial IoT behind data-driven mining tech innovation](#),” *Mining Digital*, 29 October 2024.
4. Brian Barish, “[Smart operations for energy, resources, and industrials](#),” Deloitte Consulting LLP, accessed 16 September 2024.
5. Kelsey Carvell and Rohini Prasad, “[Predictive analytics power world-class manufacturing](#),” Deloitte Consulting LLP, accessed 25 November 2024.
6. Ibid.
7. GE Vernova, “[Remote monitoring and diagnostics for steam power plant assets](#),” accessed 25 November 2024.
8. YiJiang and Roussos Dimitrakopoulos, “[An application of simultaneous stochastic optimisation on an open-pit copper mining complex with supply, recovery, and market uncertainties](#),” *International Journal of Mining, Reclamation and Environment*, 2024: pp. 1–19.
9. Claudio Saes, “[Digital twins for mining industries: A transformative technology](#),” *Forbes*, 21 February 2024.
10. Ibid.
11. International Mining, “[Anglo American utilising latest digital twin technology at Quellaveco](#),” *International Mining*, 12 December 2022.
12. Denise Chevin, “[Bentley Systems unveils digital twin platform for London](#),” *BIMPlus*, 5 April 2024.
13. Ibid.

趋势 6: 矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7

生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响：
发展有效的再培训策略

作者

Joanne Doyle, 德勤加拿大技术与转型部门高级经理

Sonia Solova, 德勤加拿大能源、资源和工业行业GenAI 高级经理





引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

矿业与金属行业，如许多其他行业一样，领导者们正在鼓励他们的团队尝试各种不同的人工智能应用案例，包括在预测性和规定性维护(参见 [趋势 6](#))以及矿产勘探(参见 [趋势 4](#))方面的应用。但依然存在一个问题，即这些工具是否能够在日益受人才限制的世界中，为企业带来生产力的提升。

对企业领导者而言，真正的挑战不在于是否以及何时采用这些技术——部署这些技术势在必行——其关注点应在于如何采用这些技术。制定AI部署规划，助力确保高效利用AI来实现企业的生产力、财务与可持续发展目标或将成为领导者在未来一至两年内的重要任务。¹

矿业及金属行业领导者当下为提升或重塑劳动力技能来利用这些技术而采取的行动，或将帮助企业降低成本，提高员工安全保障和福利，重振人才招募，留住渴望实现职业发展的员工，利用数据驱动型洞察解锁令人兴奋的新型工作方式，为企业在未来建立显著竞争优势。举例而言，德勤全球2024年Z世代与千禧一代调研报告显示，绝大多数频繁使用生成式AI的Z世代和千禧一代认为它将节省他们的时间，改善工作方式并提升他们工作与生活的平衡。²

趋势 7: 生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

Sonia Solova，德勤加拿大能源、资源及工业行业生成式AI领导人、高级经理

“未来的工作模式并非是以机器取代人类，而是利用AI工具与人类共生的潜力，帮助员工释放时间从事更有价值、更适合由人类完成的工作。提升矿业及金属行业现有劳动力技能并部署潜在的未来人才是领导者的优先要务。为此，领导者需要了解业务角色可能发生的变化以及完成关键工作所需掌握的技能。”





引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

利用人工智能促进和提高工作效率

矿业及金属行业企业在招聘和留住具备当今运营所需的技能和能力，并能在需要的时间和地点提供服务的工人方面仍然面临困难。³ 预计到 2030 年，实现净零目标需要在关键矿物开采行业新增约 70 万名工人（比 2022 年的水平增加 88%），⁴ 除非采取行动改变人们对该行业的看法，吸引和留住人才，并提高工人的人均产出，否则这些职位中的许多可能会空缺。

人员配备挑战、工作环境的改变、劳动力市场的变化、员工价值观的转变、员工退休带来的技能缺口以及成本优化压力，亦影响着企业的生产力、员工参与度和发展。举例而言，Freeport-McMoRan和Pilbara Minerals等公司将劳动力挑战视为未来两到三年内制约生产效率和企业发展因素。⁵

战略性运用AI，可以改进常规工作，帮助员工节约时间开展更有价值、需要发挥创造力和同理心的工作以及战略性活动，这有助于解决一部分关键的人才相关挑战，还有机会通过设计更好的工作提高成本效率和员工参与度，解锁生产新效率。⁶

例如，AI可用于自动执行重复性工作（例如为提供符合负责任采矿标准的报告而进行数据输入和简单的数据分析），帮助员工将更多时间投入到诸如问题解决等类型的工作。

趋势 7: 生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

GenAI 的变革潜力

企业可利用生成式AI工具的功能，改进和优化不同工作任务，以加速推进安全工作并取得积极成果。例如，矿区维护团队已经可以将生成式AI赋能的虚拟现场助理用作参考工具，借此维护团队可以快速查阅零件目录、手册和其他技术信息，并在排除故障和避免安全隐患方面获得帮助。⁷

展望未来，生成式AI可以通过多种方式协助解决复杂问题。例如，AI模型可用于自动生成矿区规划和优化资本项目的新型设计方案；设计和优化流程来解决复杂的矿物加工挑战；在不利用已知加工化验方法进行测试的情况下，识别、划分和预测矿石特性。⁸

生成式AI在其他行业的广泛应用证明了其价值，矿业及金属行业或将在不久的将来获得类似成效。举例而言，澳大利亚西太平洋银行（Westpac）的软件工程师使用生成式AI改进了软件开发工作，将总体生产效率提高了46%。高级工程师表示，他们将节约的时间投入至附加价值更高的工作，而初级工程师则表示，生成式AI在培训和学习方面为其提供了帮助。⁹

研究发现，79%的企业领导者预计生成式AI将在未来三年内改变所在企业。¹⁰ 通过重构工作模式和确定可以实现自动化、改进和创建的工作任务以及保持不变的工作任务，企业可制定策略以成功应对AI带来的挑战和机遇。¹¹



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

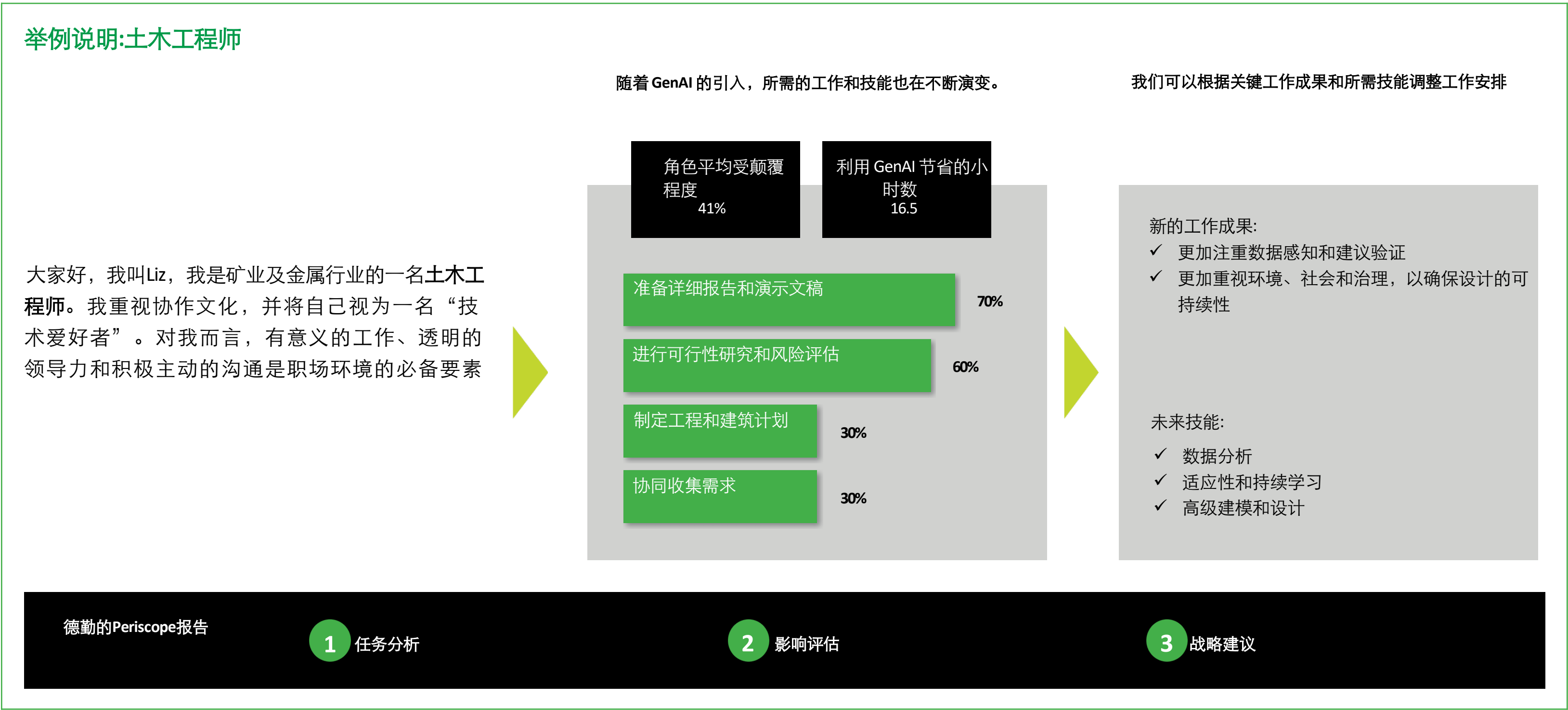
作者与致谢

关键业务角色的演变

为适应生成式AI等变革性AI技术和应对其对劳动力的影响，其中一种方法是分析关键角色的工作任务可能面临的颠覆，目前可以为此提供帮助的AI工具已然存在。举例而言，在图1中，德勤加拿大预测了在引入生成式AI后，石油和天然气行业土木工程师常规工作中不同任务可能发生变化的程度。

在引入生成式AI时，土木工程师的重要工作任务和各项任务受颠覆程度的预测结果（以百分比表示）如图片中间位置所示。举例而言，准备详细的报告和演示文稿这一工作任务的受颠覆程度将达到70%。根据四项关键任务的百分比变化，德勤加拿大确定了土木工程师这一角色的平均受颠覆程度，以百分比表示为 41%。这一数字表明，随着生成式AI的引入，这一角色将发生根本性变化。

图 1：举例说明 GenAI 如何颠覆土木工程师的角色，以及如何围绕工作成果和技能对工作进行重新架构



资料来源: 德勤加拿大

趋势 7: 生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

建立模型预测矿业及金属行业将发生的变革

Joanne Doyle，德勤加拿大技术与转型部门高级经理

“德勤加拿大团队识别了未来矿业及金属行业开展运营工作所需的四个关键角色：维护技术员、工程师、地质学家和钻探工。企业可进行情景分析以确定这些角色在引入AI技术后将发生的变化，并利用这些洞察确定技能提升举措的优先次序并优化相关举措。”

举例而言，在未来，矿山维护技术员或将更广泛地使用AI技术，以诊断机械设备存在的问题，以及更加快速有效地分析数据。这一转变意味着维护团队可以提高能效。维护技术员还可借助AI，让维护活动相关的规划制定和调度达到最佳状态，提高精确度，避免不必要的工作，并通过减少员工与重型设备的接触来提高安全性。

考虑到这些优势，我们有理由相信，若维护团队的所有成员在日常工作中均能使用AI技术，所在部门的效率将提高，并有望通过减少任务关键型资产的故障停机时间，为整个供应链创造效益。为促成这些变化，未来的维护技术员可能需要具备更强的数据处理、分析和解读能力，熟练掌握先进机器人及自动化技术，且拥有批判性思维和问题解决能力。

趋势 7: 生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

洞悉未来技能需求

在意识到传统技能培训策略不足以应对这一全新的AI赋能时代后，德勤加拿大开发了Periscope工具，以帮助企业采取知情的前瞻性行动来将AI纳入员工队伍。该平台对整个企业的职位头衔和相关工作任务进行了分析，快速确定了生成式AI等技术对不同角色、业务领域和总体组织架构可能产生的影响。

Periscope快速评估这些技术对人力的影响，使企业能够在短短数日内由数据分析（由人类完成该项工作需要耗时数月）转向制定技能提升策略和计划。该项分析提供关于各项工作任务实现自动化的潜力和各职能所受影响的洞察，以及将受AI影响的组织组成部分的热图。

除了解提升技能需求外，这些洞察还可帮助领导者根据其业务战略，确定优先投资的工具（如生成式AI），以及着手尝试使用和大规模应用相关技术。¹²



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

提升和重塑人才技能，助力实现价值

企业可以根据数据分析洞察，在资产或业务层面为现有员工量身定制技能提升计划，这有助于确保企业为迎接不同时期的挑战和机遇做好准备。在需要开展招聘活动填补职位空缺的情况下，矿业及金属行业企业可以根据技能清单，在其区域性商业生态系统内的相邻资产密集型行业（石油和天然气、民用基础设施和集料等行业）寻找候选人才。

此外，企业还可与本地化和区域性教育合作伙伴（如大学和各类院校等）共享未来技能需求信息，这有助于调整学位项目，重塑学徒制度，以及开发微证书来满足行业的长期技能需求。

利用人工智能技术释放价值

展望2050年，变革性AI技术可助力矿业及金属行业企业提高生产力和工作流程效率以释放巨大价值，并吸引年轻一代进入这一对社会的未来发展至关重要的行业。

然而，采用生成式AI或将为采矿业关键角色和贸易带来根本性变化。领导者利用所在企业的数据帮助员工为此做好准备，并确定技能提升和重塑举措的优先次序，或将帮助企业在竞争中占据领先优势。



趋势 7: 生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢



从理论到实践

借助AI解决未来关键技能提升挑战

- **确定劳动力需求：**开展评估活动，确定关键业务部门实现业务策略所需的关键技能和角色。企业可利用这些信息并根据劳动力市场预计供应情况确定其劳动力需求。
- **设计技能提升计划：**利用劳动力市场评估、技能分析、劳动力规划和AI分析所获数据，设计技能提升计划，助力满足企业需求。
- **进行战略性劳动力规划：**准备数据用于AI分析，并执行战略性劳动力规划流程，确定人才培养、招聘、借用和自动化计划，以弥合劳动力缺口。
- **优化与大规模实施：**在完成某业务领域相关流程的试点测试后，运用所获经验教训在企业范围内大规模开展技能提升举措。

趋势 7: 生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

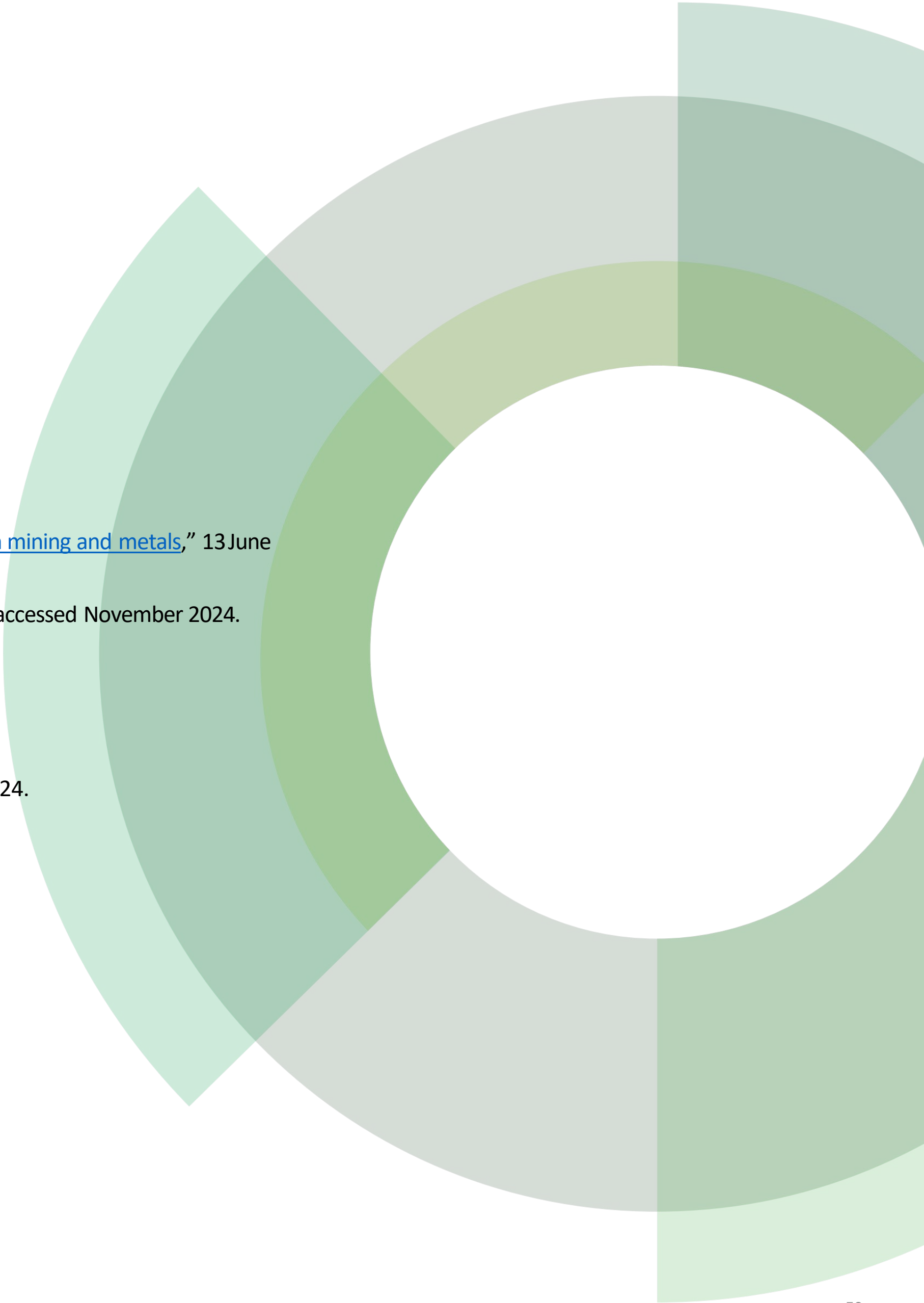
全球及中国联系人

作者与致谢

尾注

1. Deloitte Canada, Periscope Activation Playbook, June 2024.
2. Deloitte Global, [2024 Gen Z and Millennial Survey](#), 2024.
3. Rob Tyson, “[Navigating skills shortage and skills gap in the mining industry](#),” *Mining International*, 18 July 2024.
4. Deloitte Research Center for Energy & Industrials, “[Sustainability rocks! Talent, tech help shape greener future in mining and metals](#),” 13 June 2024.
5. Appian Capital Advisory, “[Insights | Solving the talent challenge in mining requires doing mining the right way](#),” accessed November 2024.
6. Ibid.
7. Deloitte AI Institute, [The Energy, Resources & Industrials Generative AI Dossier](#), April 2023, pp. 29–50.
8. Ibid.
9. Kate Weber, “[Westpac sees 46 percent productivity gain from AI coding experiment](#),” *ITV News*, 1 June 2023.
10. Deloitte AI Institute, [Now decides next: Insights from the leading edge of generative AI adoption](#), January 2024.
11. Ibid.
12. Ibid.

趋势 7: 生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响



趋势 8

推进净零排放进程：协作应对气候变化

作者

John O'Brien, Deloitte & Touche LLP 矿业及金属行业可持续发展与气候变化主管合伙人

Justine Winston-Smith, 德勤澳大利亚战略、风险与交易部门主管合伙人





引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

随着2050年净零排放目标的确定以及向清洁能源转型运营计划的最终敲定，许多矿业及金属供应商的关注重点正从脱碳准备阶段转向实施阶段。然而，对于许多企业来说，事实证明这比最初想象的要复杂得多。尽管投入了大量时间来规划新流程、通过建模优化系统以及测试氢燃料电池或电池储能系统等新兴技术，但围绕能源和供应链安全以及技术成熟度等实际问题现在正逐渐显现出来。

例如，近年来，大宗商品价格高企以及供应链瓶颈问题，不仅抬高了太阳能电池板的价格，也导致交货期延长。此外，全球太阳能电池板关键组件的产能有80%集中在中国。¹对单一地区的过度依赖，加上对贸易关税及中国在该领域合规监管的担忧，迫使太阳能行业寻求多元化发展的途径。

John O’Brien，Deloitte & Touche LLP矿业及金属行业可持续发展与气候变化主管合伙人

“为减轻或控制这些挑战带来的影响，公司领导人与政策制定者必须携手合作，联合评估潜在风险，并规模化部署必要解决方案。通过采取系统性视角，并探索创新的商业模式，矿业及金属行业企业不仅能快速推进自身转型步伐，也能助力所在经济体实现各自的气候目标。”

趋势8：推进净零排放进程

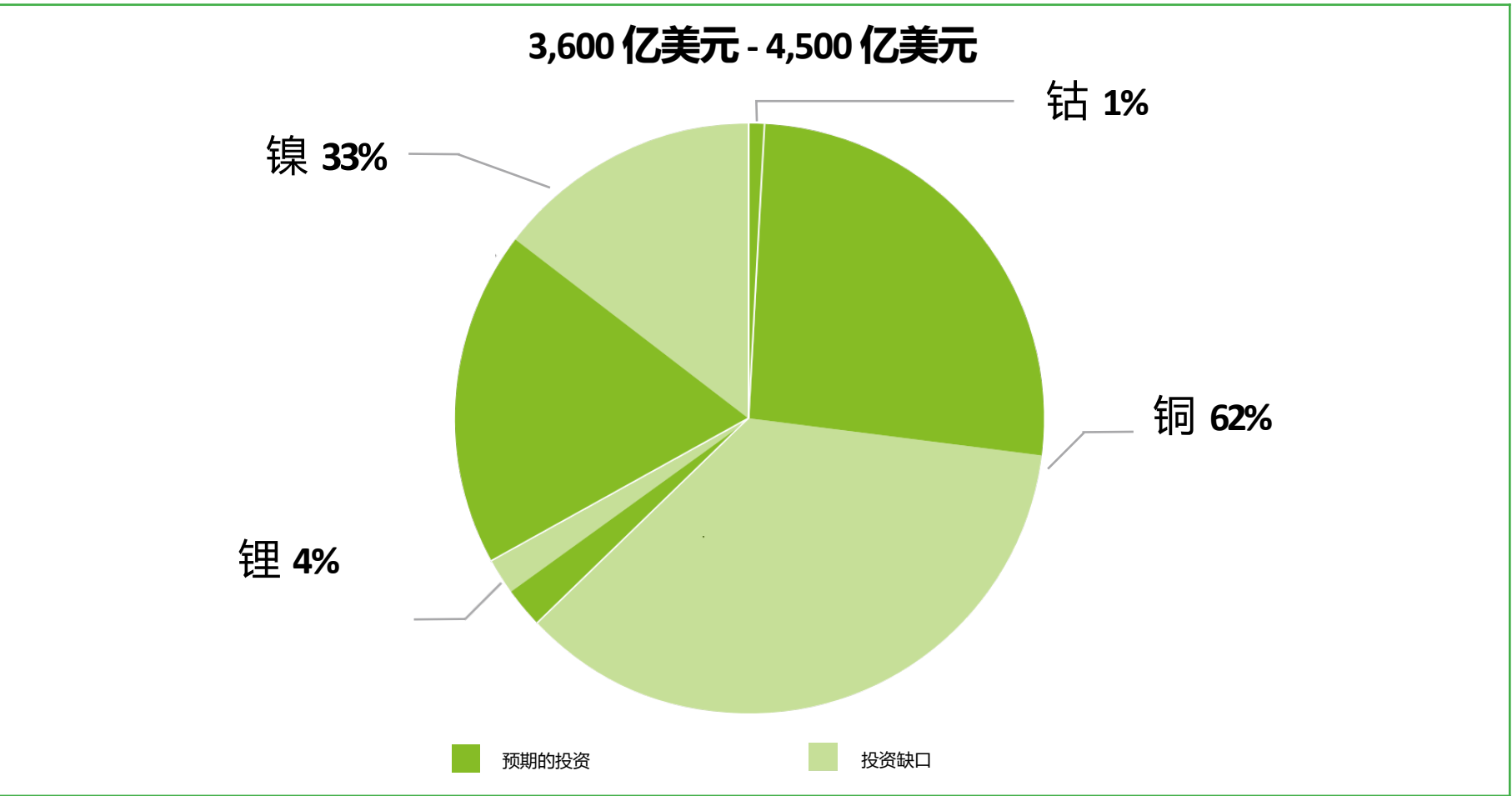
实现2050年的净零排放无疑是一个相当大的挑战。要达成这一目标，可能需要以历史上重大变革（如工业革命）四倍的速度推进。为此，不同公司、行业和经济体必须在本地、区域乃至全球范围内展开合作，以便有序推进新的政策与技术的落地。各区域的进展步调将取决于劳动力就绪度、供应链韧性、成本优势以及水资源及能源的可获得性。²

矿业及金属行业实现净零排放的速度取决于四个关键因素。³

1. 获得融资

尽管对关键矿产开采与加工的投资正在逐渐增加，但国际能源署（IEA）表示，为实现净零排放的目标情景，到2030年还需额外投入3,600亿至4,500亿美元，以弥合潜在的供需缺口（见图1）。⁴

图 1： 2022年至2030年期间，为满足净零排放情景下矿产资源需求所需追加的投资额



资料来源: IEA



- 引言
- 趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代
- 趋势 2:塑造关键矿产供应链
- 趋势 3:驱动增长，提升韧性
- 趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探
- 趋势 5:数字化转型的核心变革
- 趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营
- 趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响
- 趋势 8:推进净零排放进程
- 趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向
- 趋势 10:创造自然竞争优势
- 全球及中国联系人
- 作者与致谢

各企业面临的投资挑战性质，取决于企业规模以及其组织结构和运作方式。例如，对于那些流动资金充足的大型上市矿企和金属制造商，能否获得股东对将资金投入脱碳化项目的批准，是一大关键考量因素。而对于那些依赖金融机构和私人投资者支持的中小型矿企，可能会需要克服更多挑战，其投资决策很大程度上将取决于对风险与回报的权衡。

面对资金需求时，企业领导者可以考虑吸引下游客户（如汽车制造商和国防企业），直接投资于采矿、精炼及前驱材料的生产。许多矿企正致力于签署长期固定价格合同，旨在确保市场需求稳定并缓解原材料价格波动风险；举例来说，2023年5月，智利化工矿业公司（SQM）与福特汽车公司宣布达成一项长期战略供应合作协议，根据该协议，SQM将为福特生产的电动汽车提供电池级的碳酸锂和氢氧化锂。⁵

此外，税收优惠、先锋企业补贴以及关键矿产协议等措施，也有助于减轻资本密集型项目的风险。例如，为了增强关键金属供应链的韧性并推动实现净零排放目标，美国《通胀削减法案》（IRA）通过提供税收优惠与贷款担保等方式，给予采矿企业财务上的激励。IRA的修订条款扩大了第17条清洁能源融资计划的适用范围，以纳入对传统能源基础设施的再投资项目。尽管第17条计划的资格要求颇为严格，且多家公司都在积极争夺名额，但一旦获得该计划下的贷款担保，便可最高覆盖该项目允许计入成本的80%，这对矿山开发的资金筹集极为有利。⁶

趋势8：推进净零排放进程

2. 技术成熟度与适用性

采矿业和金属冶炼作业的脱碳以及终端消费的低碳转型取决于一系列影响价值链每个阶段的技术可用性和商业化。⁷ 对于矿山运营商来说，迄今为止脱碳努力主要集中在矿车运输的电气化——柴油动力车辆在现场直接排放中约占30%至80%⁸，这使得它们成为“易于实现的目标”。

然而，与行业内柴油车辆的装机量相比，电池动力车辆和自动驾驶系统的部署仍然相对较少。为了进一步提高技术的适用性和性能，降低采用的成本，领导者们可以考虑与企业合作。例如，在2024年5月，铁矿石生产商必和必拓（BHP）和力拓（Rio Tinto）宣布合作，在西澳大利亚皮尔巴拉地区的一个矿山测试两台卡特彼勒（CAT）793型运输卡车和两台小松（Komatsu）930型运输卡车。⁹

过去十年，矿石品质的下降导致全球采矿作业的生产率下降了28%。¹⁰ 为了应对这一问题同时降低排放，领导者可以鼓励并赋能他们的团队更广泛地采用先进技术，包括自动化、人工智能（AI）和数据分析。正如趋势 6中详细说明了，这可以提高流程效率。例如，采用数字孪生技术可以帮助开发物理资产、系统和流程的虚拟模型，这些模型可用于模拟不同的操作场景，优化决策，以提高采矿生产率和降低碳排放。¹¹ 诺基亚贝尔实验室和淡水河谷目前正在对位于巴西卡拉贾斯的瓦莱公司自主铁矿石矿的一个数字副本进行试验。初步估计，通过流程优化，该矿的生产效率有望提高25%。¹²



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

碳捕集、利用与封存（CCUS）技术对于解决矿业及金属等难以减排行业的排放问题也很重要。CCUS包括从大气、发电厂和工业流程等源头捕捉二氧化碳排放——将捕捉到的二氧化碳用于有益的目的和/或将剩余部分储存在地下地质构造中。鉴于关键工业流程（如炼钢）中低碳选项的技术成熟度较低和高成本，以及涉及的长期资本规划周期，它可能提供一个重要的临时方案。实际上，国际能源署表示，即使在开发了替代能源之后，碳捕集、利用与封存（CCUS）很可能仍将占重工业减排的一部分。¹³

3. 打造新的商业模式

Justine Winston-Smith，德勤澳大利亚战略、风险与交易部门主管合伙人

“为了满足市场对可持续产品日益增长的需求，许多矿产和采矿企业正致力于调整其商业模式，以期增强企业未来的适应能力和韧性。扩大脱碳规模依然充满挑战，而打造一个高效的生态系统或许是推动行业进步的关键。”

为了缓解这一挑战，可能需要采用多用户基础设施模式，赋能用户共享专门知识与资源，共同开发所需能力，实现产品供应的提速降本。通过合资企业和少数股权投资等合作模式，可以整合价值链，有效缓解供应和定价风险。

另一选择是采用加拿大公司Inspire Resources推出的“采矿即服务”模式。Inspire主张实施小型、模块化项目，旨在赋能企业在新商业模式下，借助社区的所有权或领导力来实现价值的共创共享。该公司向高级管理人员和董事会提供专业的协调与咨询服务，并对矿业及金属行业的价值链进行随机建模，以便在不确定的环境下进行项目评估，同时与技术创新者协作进行模拟设计与共同开发。¹⁴ 转变为由社区掌控资源的运营模式，不仅能提升运营的灵活性与可扩展性，还有助于加强与社区的深入互动。¹⁵

趋势8：推进净零排放进程

4. 人才保障

为了实现净零目标，预计到2030年，关键金属采掘行业将需要大约70万名新工人，比2022年水平增长88%。同样，预计在2022年至2035年期间，整个欧盟的金属和机械行业预计将出现约 350 万个职位空缺。¹⁶

通过定期与青少年通过学校项目和社区活动进行互动，将公众对矿业企业的看法从资源开采者转变为可持续发展的推动者，这有助于吸引新的人才进入矿业及金属行业，并减少未来的职位空缺。

建立全球人才市场可以支持整个行业劳动力的流动，这需要行业合作、技能和认证标准化以及采用自动化和远程工作。建立这样的全球人才库可以使公司更容易招聘到专业技能、知识和经验的人才。¹⁷



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

采用三步走战略以推动解决方案的规模化应用

对关键矿产的需求日益增长以及漫长的开发时间线，这突出表明加快生产和脱碳措施规模扩张的必要性。¹⁸ 领导们可以考虑在资产、系统和跨系统层面实施三阶段战略。横跨以下领域，以帮助矿业及金属行业进一步实现净零排放：

- **为净零排放奠定基础:** 提高现有生产流程的效率，优化资源使用，并在较低的排放水平上引入新的产能，这些都有助于建立低碳基础。
- **提高整个价值链的效率和弹性:** 具有弹性的供应链可以确保供应的可靠性和公平定价。此外，价值链合作伙伴关系可以激发创新，推动范围3的脱碳，最小化中断风险，减少关键矿产消耗，缓解资源压力，并提高公平的获取机会。
- **采用生态系统方法来处理扩张和环境问题:** 许多不断扩张的采矿作业与原住民土地重叠，这需要积极的社区合作以获得接受和许可。增加金属和矿物的回收利用率也是减少它们碳足迹、保护自然资源和增强供应链弹性的关键。¹⁹

通力合作，发挥最大影响力

这些行动的紧迫性不容低估。联合国气候变化2023年的报告指出，全球温室气体排放需要在2030年之前比2019年的水平减少43%，以将本世纪的温度上升控制在1.5°C以内，并避免气候变化带来的最严重影响。报告还发现，各国的气候行动计划仍然不足以实现这一目标。²⁰

矿业及金属行业约占全球年排放量的15%，²¹ 其生产的商品对于部署的解决方案中很大一部分可能采用的技术组合至关重要。

趋势8：推进净零排放进程

因此，这些公司具备独特优势，有望在推动净零排放的过程中发挥引领作用。如果矿业及金属行业的领导者立即采取行动，推动不同机构、行业和政策制定者联合起来，按照政策的成本和实施的可行性确定政策实施顺序，基于资源可用性和潜在协同效益优先推进低排放项目，并识别和管理短期与长期利益之间的权衡取舍，他们将能更快速、更有效地推动全球气候目标的实现。

促进回收利用，助推关键金属脱碳进程

电动汽车市场蓬勃发展带动电池需求激增，其中95%的增长得益于电动汽车。2023年，电动汽车电池的总需求量达到750吉瓦时（GWh），较上年增长了40%。在这一快速扩张的市场推动下，2023年披露的电池产能投资额高达5,000亿美元。²²

然而，电池并非永续使用。矿业及金属行业必须与回收商携手，主动建立伙伴关系，以减轻即将出现的电子废物激增所带来的影响。以Atlantic Copper在西班牙韦尔瓦的CirCular项目为例，该旗舰循环经济项目预计2025年投入运营，届时将具备每年处理6万吨有色金属废料的能力，这些废料来源于废旧电器电子产品（WEEE）。此项目将回收铜、金、银、锡和钯等材料，并将这些材料重新导入到Atlantic Copper的金属加工供应链中。²³

通过城市采矿等倡议提升回收利用率，对于缓解潜在的供应链缺口以及助力供应链脱碳至关重要，原因在于回收金属的碳排放通常低于原生金属的碳排放。举例来说，铜的回收利用相比传统采矿，可减少43%的排放量。²⁴



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢



从理论到实践

助力实现净零排放的策略

- 三步走规模化战略：**采用三步走战略，此战略强调循序渐进。首先从资产层面（如单个设备、流程或工厂）开始脱碳，继而扩大至系统层面（如一套机器和流程或多处工厂），最终整合不同系统或行业，形成一个协同的低碳生态系统（涵盖多种流程、技术、供应链、供应商及行业）。
- 助推转型提速：**利用技术、人才、资金和创新商业模式等赋能因素，提供重要的支持与动力，助力加快转型步伐。
- 担当转型架构师：**推动政策制定者、企业和消费者积极采取行动，这些主体在塑造转型路径方面发挥至关重要的作用，直接影响转型的最终成果。举例而言，加入诸如关键金属协会（英国）之类的组织，该等组织汇聚了矿业及金属行业企业与公共事务、通讯、市场研究以及政府机构；这不仅让企业能在政策制定过程中发表意见，还有助于凝聚广泛的社会力量，共同采取行动。²⁵

趋势8：推进净零排放进程



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

尾注

- 1 International Energy Agency (IEA), [Solar PV global supply chains](#), July 2022.
- 2 Stanley Porter et al., [Energy transition: The road to scale](#), Deloitte Insights, May 2024.
- 3 Stanley Porter et al., [Promoting metals and mining sustainability in critical supply chains, Deloitte Insights](#), May 2024.
- 4 IEA, [Energy technology perspectives 2023](#), January 2023.
- 5 SQM Iodine Plant Nutrition, [“SQM announces long-term lithium supply agreement with Ford Motor Company,”](#) press release, 23 May 2023.
- 6 Meaghan Connors, [“The Inflation Reduction Act as a mining finance alternative,”](#) Mayer Brown, 5 March 2024.
- 7 Rebecca Campbell, Daniel Turgel, and Nick Crawford, [“Technology – The hottest commodity in the mining & metals sector,”](#) White & Case, 5 March 2024.
- 8 ICMC, [“Collaboration for innovation: Accelerating the implementation of zero emission vehicles for the mining and metals industry,”](#) 14 November 2022.
- 9 BHP, [“BHP and Rio Tinto collaborate on battery-electric haul truck trials in the Pilbara,”](#) press release, 27 May 2024.
- 10 Stanley Porter et al., [Promoting metals and mining sustainability in critical supply chains](#).
- 11 Ibid.
- 12 Aron Heller, [“Nokia Bell Labs researcher’s digital twin prototype provides glimpse into network of the future,”](#) Nokia Bell Labs, 3 June 2024.
- 13 Robert J. Kumpf, David Schatsky, and Isha Gupta, [Carbon capture, utilization and storage hubs: A necessity to achieve emissions goals in hard-to-abate sectors](#), Deloitte Consulting LLP, 2023.
- 14 Inspire Resources, [About](#), accessed 25 November 2024.
- 15 Ibid.
- 16 Stanley Porter et al., [Promoting metals and mining sustainability in critical supply chains](#).
- 17 Ibid.
- 18 Ibid.
- 19 Ibid.
- 20 United Nations (UN) Framework Convention on Climate Change, [Nationally determined contributions \(NDC\)](#), 14 November 2023, p. 28.
- 21 Stanley Porter et al., [Promoting metals and mining sustainability in critical supply chains](#).
- 22 Aarti Soerensen, [“Mining’s electric challenge: Managing end-of-life EV batteries,”](#) *The Intelligent Miner*, 11 September 2024.
- 23 Atlantic Copper, [CirCular](#), accessed 18 November 2024.
- 24 Stanley Porter et al., [Promoting metals and mining sustainability in critical supply chains](#).
- 25 Critical Minerals Association, [Critical Minerals Association \(UK\) homepage](#), accessed 13 September 2024.

趋势8：推进净零排放进程

趋势 9

使ESG策略更加以价值为导向：
驱动目标与进展

作者

Andrew Swart，德勤加拿大能源、资源与工业行业主管合伙人

Celia Hayes，德勤澳大利亚战略、风险与交易部门主管合伙人





引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

环境、社会和治理（ESG）运动是在2015年《巴黎协定》¹之后兴起的，它认识到私营部门在将全球变暖保持在高于工业化前水平2°C以下的过程中可以发挥突出作用。投资者对可持续发展相关基金的需求在2021年达到顶峰，当时正值俄乌战争爆发前不久，²这一事件使许多经济体的经济承受能力、能源安全和去碳化之间的紧张关系变得更加突出。

四年的时间转瞬即逝，在这期间ESG基金的表现不尽人意，ESG股票被部分投资者抛售。截至2024年年中，ESG股票型基金的撤资规模已达400亿美元。³

几年前，对于许多行业内的企业而言，ESG是资本市场日活动和年度股东大会上的关注焦点。如今，投资者的要求变得更加明确，即获得利润。对于已经投入大量精力和资源来确保所在企业获得优异ESG评级并专门建立报告部门和机制的矿业及金属行业领导者，他们中的许多不得不思考ESG的未来。尽管如此，公众和监管机构的披露要求并未降低，投资者期望的改变不应成为领军企业履行其宗旨的阻碍因素。

Andrew Swart，德勤加拿大能源、资源与工业行业主管合伙人

“许多矿业及金属行业高管认为，良好的ESG指标未必能提高业绩表现或股市估值。投资者也对ESG感到失望，其中的许多投资者认为，ESG的发展已经放缓。尽管公开披露信息的压力依旧存在，但未来的领军企业或许是那些重新关注可为自身及利益相关者创造价值的因素，并在此基础上持续推动实现有意义的社会和环境成果的组织。”

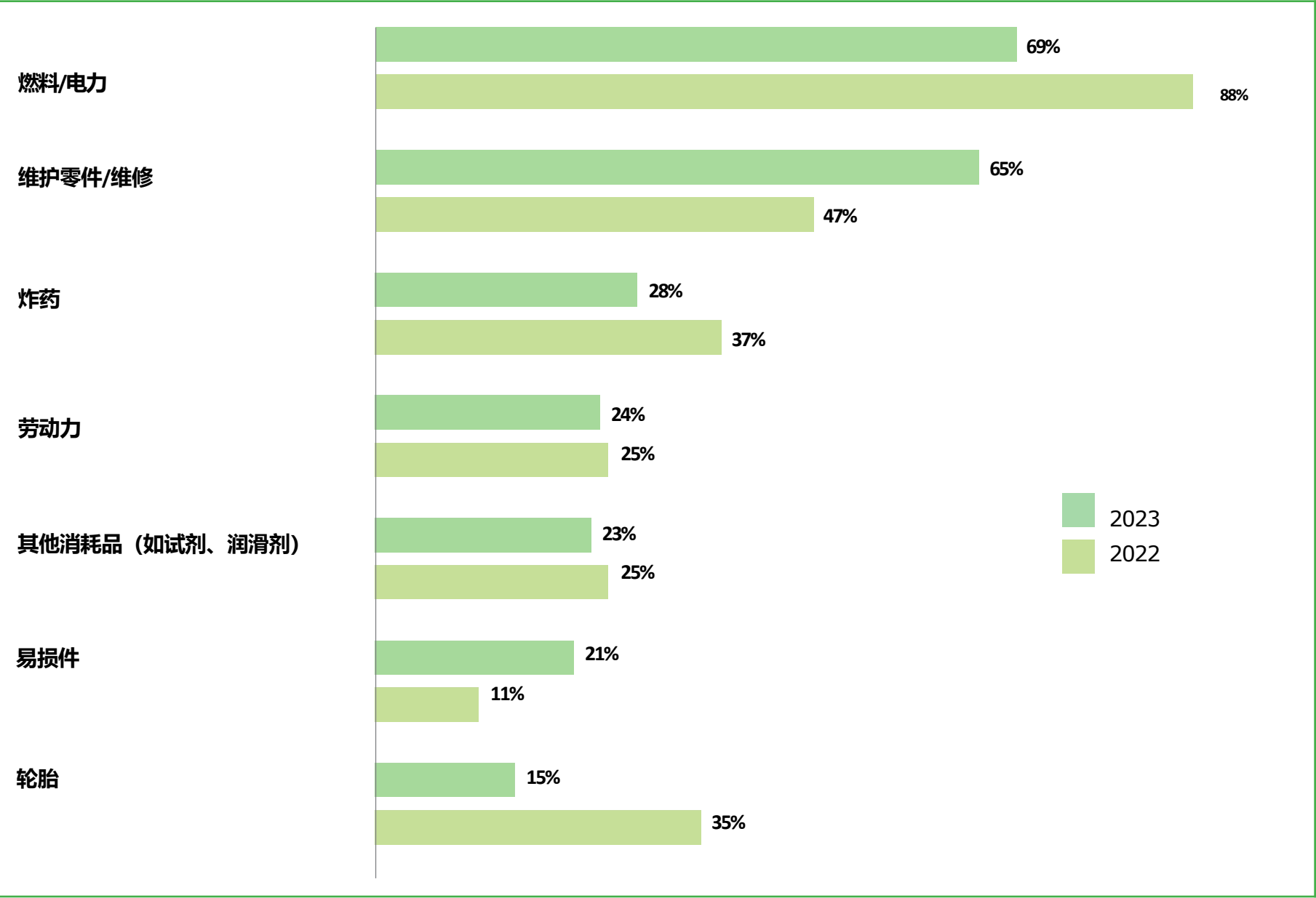
趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

重视业务基本面建设

矿业及金属行业企业长期以来一直认为，良好的可持续发展实践对其运营能力至关重要，尽管当前环境、社会和治理（ESG）运动的形势尚不明朗，但基本准则并未改变。

除了在矿山许可和运营过程中所涉及的道德与声誉考量外，负责任的做法还有强大的经济驱动力。例如，燃料和动力成本约占矿山运营成本的10%至40%。⁴ 根据GlobalData的一项调查，自2022年以来，这些成本经历了最大的价格上涨之一。⁵ (图 1)

图 1: 2022 年至 2023 年矿业企业成本增幅最大的领域（75个矿山为样本）



资料来源: GlobalData⁶



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

展望未来，能源很可能仍然是企业成本的一个重要驱动因素，且不论脱碳承诺，石油和天然气价格的波动⁷ 意味着在许多情况下，企业追求可再生或可持续能源技术可能是明智之举，这些技术从长远来看可以提供更低的成本。

就广泛的社会关注而言，采矿业在关键司法管辖区正面临人才短缺的问题。例如，预计到2030年，加拿大的采矿业将面临8万至12万人的劳动力短缺；除非采取措施（关于这一点的更多思考，请参见[趋势7](#)），否则到2027年，澳大利亚采矿业将面临高达30%的劳动力缺口，这将影响到新项目的维持。⁸

领导者意识到，吸引新一代人才与企业未来的生存发展息息相关，他们或许需要推动践行DEI原则，并重塑企业宗旨。

矿业及金属行业，像其他行业相同，也日益受到与气候变化有关的物理风险和转型风险影响。例如，2021年，诺里尔斯克镍业公司位于西伯利亚的 Oktyabrsky 和 Taimyrsky 矿山因永久冻土融化导致洪水泛滥而被迫暂停运营。由于暂时停产的影响，全球镍、铜、钯（对能源转型至关重要）以及铂的产量下降了 7%。⁹

正确看待 ESG

作为风险管理框架和价值创造工具，ESG（环境、社会和公司治理）可能比以往任何时候都更具现实意义。ESG可以代表矿业及金属业务的核心部分，其在市场上的持续应用将有助于组织保持专注于对其社会经营许可至关重要的领域。领导者最终需要在其对股东价值的承诺与这些方面之间取得平衡。

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

Celia Hayes，德勤澳大利亚战略、风险与交易部门主管合伙人

“ESG是一个首字母缩略词，在发展过程中未充分发挥应有的作用。但如果我们像气候相关财务信息披露工作组（TCFD）¹⁰ 对待气候风险那般采取行动，重新审视ESG，将其中的要素看作财务风险和机遇的驱动因素，如此一来矿业公司持续关注ESG便存在意义。如果企业董事和高管不随时把控ESG风险并寻找机会创造新的价值，他们就没有尽到受托责任。”

更有针对性的ESG策略基于价值创造潜力（而非评级和指标）确定将开展的行动和举措，有助于企业降低风险敞口。其还可以降低将ESG事务融入企业战略和宗旨的难度，进而提高企业兑现可持续发展承诺的可能性。

每家企业均会受到与众不同的ESG因素挑战带来的影响，重要性评估可帮助确定对企业本身或运营环境至关重要的议题。这些信息可用于确定不同项目和计划的资源和资金分配顺序，从而为所在企业创造最大价值。¹¹



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

传统财务重要性审视ESG和可持续发展挑战对企业财务业绩的影响，影响重要性则着眼于企业对社会和环境的广泛影响。财务重要性和影响重要性合称为双重重要性¹²——越来越多的企业将双重重要性评估视为最佳实践。

在欧盟等司法管辖区，关于温室气体排放、人权和多样性等主题的强制性 ESG 披露要求中明确采用了双重重要性视角¹³，一些矿企已经在整个投资组合中应用这一标准。例如，在2023年，泰克资源公司使用双重重要性框架重新评估了其重要主题，以加强其对文件、控制和程序的管理方法（见图2）。¹⁴

图 2：双重重要性框架



资料来源: 泰克资源公司

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

提高ESG策略的针对性

对矿业及金属行业企业而言，加强业务基本面建设以及采取更有针对性的ESG举措将带来诸多好处。例如，使用可再生或可持续能源支持其运营活动的企业可以减少能源足迹、节约成本，并对气候产生积极影响。

通过重新审视他们的环境管理，有机会与社区建立新的关系，进行投资以留下超越矿山开采的遗产和回馈，并获得社会许可。以及通过更深入地关注多样性、平等性和包容性（DEI），我们可以增加矿业人才库的规模，创建更具韧性的组织，并增强团队在创新等领域的能力。

Andrew Swart，德勤加拿大能源、资源与工业行业主管合伙人

“未来的ESG领军企业和普通企业之间的差异可能取决于它们采取这些行动的“动机”。通过为ESG举措赋予评级之外的宗旨（即创造价值），并将它们融入企业核心价值观和战略，这些举措或将在经营活动中发挥更为重要的作用，并产生更有意义的成果。”



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

案例研究

客户面临的挑战

随着可持续发展形势日趋复杂，一家位于西澳大利亚的不断发展壮大的金矿公司正在采取措施，以更好地了解其在内部实践和投资者期望方面的可持续发展表现。

解决方案

董事会聘请了德勤澳大利亚，以帮助他们考虑公司内部和外部对可持续发展整合、绩效和披露的看法。该项目分为两个阶段：

- 1. **ESG整合评估:** 这项面向内部的现状评估包括桌面研究、内部文件审查以及与公司内部关键利益相关者的访谈。使用了德勤可持续发展整合模型来绘制各关键领域的可持续发展成熟度，包括治理、风险、战略、流程、能力和实施。
- 2. **对披露信息进行严格审查:** 审查分析了公司面向公众的可持续发展身份和成熟度感知，并确定了需要关注和重视的领域，以满足外部期望和要求。审查方法包括对公司 2024 财年可持续发展报告的审查，以及对照选定的同业可比公司对其披露信息的分析。

成果

董事会洞悉了更好地将可持续发展融入企业战略的机遇，以及当前的风险领域和风险差距，还就外界如何看待所在企业的可持续发展举措形成了观点。评估结果和建议列出了客户需重点关注的领域，可指引其推动可持续发展进程，还重点分析了哪些领域可帮助其提高可持续发展成熟度，提升外界对其可持续发展能力的认可度，以及助其满足未来披露期望与要求。

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

从理论到实践

如何将更伟大的宗旨融入ESG策略

- **重新建立投资者预期：**投资者的预期可能会随时间推移而改变，因此值得定期进行审查。了解一家公司的投资者基础及其需要如何调整，可以指导当前以及未来的重点报告和披露工作提供参考。
- **量化与环境、社会和公司治理相关的财务风险和机遇：**使用全球公认的框架、建议和准则，例如全球报告倡议组织（Global Reporting Initiative）¹⁵、国际财务报告准则基金会（IFRS Foundation）的可持续会计准则委员会¹⁶ 以及自然相关财务披露工作组（Taskforce on Nature-related Financial Disclosures）¹⁷ 以帮助理解环境、社会和公司治理（ESG）问题，并基于商业回报优先考虑相关举措。
- **加大重要性评估力度：**运用双重重要性框架，分析企业对人类和地球的影响以及人类和地球对企业的财务影响，这或许能够对ESG风险进行更为全面的评估，有利于洞悉潜在的价值创造机遇。
- **传递更广泛的影响：**在编写ESG相关通讯时（可持续发展报告、案例研究、新闻稿等），斟酌所使用的表述，思考如何更好地说明ESG举措与财务风险和机遇之间的联系。例如，使用以下表述：“重建该物种已为本地生态系统增加了XX价值，也为企业的利润增添了XX价值。” 该表述有助于说明ESG举措对企业的价值，而不仅仅因为它是明智之举。

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

尾注

1. United Nations Climate Change, [The Paris Agreement](#), accessed 6 September 2024.
2. Patrick Temple-West and Will Schmitt, [“Investors pull cash from ESG funds as performance lags,”](#) *Financial Times*, 5 June 2024.
3. Ibid.
4. Craig Baker, [“The rising cost of energy for mining,”](#) *African Mining*, 20 February 2024.
5. GlobalData Energy, [“Rising fuel and power costs continue to affect miners,”](#) *Mining Technology*, 18 December 2023.
6. Ibid.
7. Paolo Agnolucci and KaltrinaTemaj, [“Oil prices remain volatile amid uncertainty arising from geopolitical conflict,”](#) World Bank’s Data Blog, 4 January 2024.
8. Rowan Phendler, [“Securing mining’s future workforce: Taking action today for a better tomorrow,”](#) Cripps Leadership Advisors, September 2023.
9. Ibid.
10. Taskforce on Climate-related Financial Disclosures (TCFD), [homepage](#), accessed 6 September 2024.
11. Carly Leonida, [“Being responsible for responsible mining: Why mining directors need greater ESG competency,”](#) *Engineering & Mining Journal*, June 2024.
12. Elizabeth Freele and Rachel Dekker, [“A new era of ESG reporting: What miners need to know about the ISSB Standards,”](#) *Mining.com*, 14 July 2023.
13. Ibid.
14. Teck Resources, [2023 sustainability report](#), March 2024.
15. Global Reporting Initiative, [homepage](#), accessed 6 September 2024.
16. SASB Standards, [homepage](#), accessed 6 September 2024.
17. Taskforce on Nature-related Financial Disclosures (TNFD), [homepage](#), accessed 6 September 2024.

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10

创造自然竞争优势: 将自然融入采矿和金属的价值

作者

Celia Hayes, 德勤澳大利亚战略、风险与交易部门主管合伙人

John O'Brien, Deloitte & Touche LLP矿业及金属行业可持续发展与气候变化主管合伙人



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

2024年标志着矿业及金属企业在考虑其与自然的关系方面的一个转折点。作为全球大量土地的管理者，该行业及其关键参与者了解他们对自然的影响，一些公司在 20 年或更长的时间里一直在努力衡量、管理和减轻相关风险。

然而，国际矿业与金属理事会（ICMM）¹ 就自然问题发表了一份强有力的立场声明，以及自然相关财务披露任务组（TNFD）在2024年6月2日发布了针对采矿行业的具体指导，² 这标志着采矿企业与自然环境之间的联系日益紧密——ICMM成员的承诺意味着全球矿业与金属行业的三分之一企业现在支持到2030年采取激进行动，以支持到 2030 年实现一个对自然积极的未来。³

2024年，各国政府也在努力采纳在《昆明——蒙特利尔全球生物多样性框架》⁴ 中设定的目标，并制定支持实现这些目标的相关政策。而诸如全球报告倡议组织⁵ 和国际可持续发展标准委员会等标准机构也采取行动⁶，以巩固企业对保护和促进自然的承诺。

对于矿业及金属行业的领导者来说，尤其是那些公司刚刚开始致力于成为自然守护者的领导者，要在规定的时间内满足这些要求可能会具有挑战性。然而，对于先行者来说，这种关注提供了一个在全球舞台上难得的发展领导力的机会。通过让自然更加紧密地融入他们的组织流程、系统和结构中，企业有机会实现显著的新价值，吸引不同的融资选择，重新定义公众对采矿的认识，并激励其他行业的业务加速提升自身的表现。

趋势 10:创造自然竞争优势

超越生物多样性的自然观还将对话从物种和存在/不存在评估转向生态系统和整体布局考量，更加强调了解依赖性 — 这些都是与东道社区建立更深入、更有意义的联系的关键因素。

财务驱动因素

国际矿业与金属理事会（ICMM）将“自然”定义为“地球上所有的生命（即生物多样性），以及构成我们星球的无生命成分，包括地质、水、气候和其他所有元素。”它还补充说，自然也可以通过四个物理领域的构建来理解——陆地、海洋、淡水和大气，每一个领域都与人类和社会相互作用。⁷

“自然受益”这个词汇被国际矿业与金属理事会（ICMM）以及他组织广泛使用，指的是通过可衡量的物种、生态系统和自然过程的健康⁸、丰富度、多样性和恢复力的提升来阻止和扭转生物多样性的丧失。对矿业及金属企业来说，来自政府、投资者和社会要求它们实现对自然产生正面影响的压力日益增大——不仅仅因为“这是正确的事”，还因为其财务影响。然而，尊重、保护和恢复自然不仅应当被视为企业为满足利益相关者而必须跨越的障碍。



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

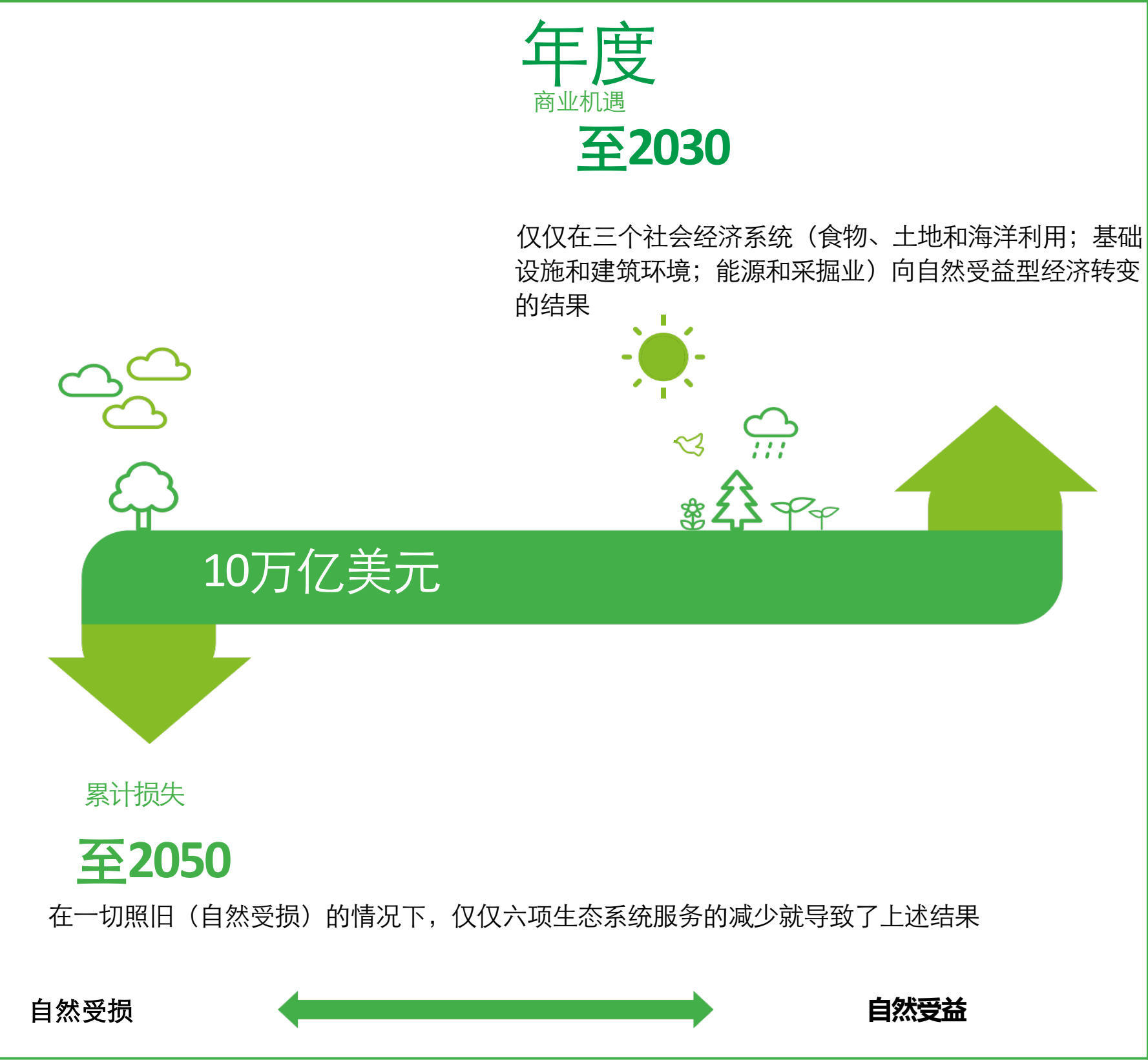
趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

作为为全球几乎每个其他行业提供所需原材料的组织，矿业及金属行业在向自然正向或再生经济转型中具有巨大的经济驱动力⁹和机遇。例如，世界经济论坛（WEF）估计，仅三个部门（包括采掘业）向自然正向实践的转型，到2030年每年就可能带来10万亿美元的商业机会（见图1）。¹⁰

图 1：自然受益行业的机遇



资料来源:德勤亚太区

趋势 10:创造自然竞争优势

此外，在全面融入矿业及金属行业企业时，自然因素能扩宽收入来源、降低成本并帮助企业获得社会经营许可，进而为价值创造提供巨大可能性。反之，那些迟迟不采取行动的企业将面临较高的成本风险，造成审批延迟或失败，融资渠道日益减少。最终，采掘业转而推行自然受益实践离不开业务转型，因此把握时机是创造价值和实现成本最小化的关键。

先行者的机遇

企业通过探索自然资本核算（NCA）等概念来推进自然受益实践，这正是必和必拓在西澳大利亚州的Beenup矿砂关闭基地采取的行动，该公司因此成为采矿业内首次尝试使用该方法的企业。¹¹ 自然资本核算是一个环境核算框架，提供系统性方法衡量和报告自然资本（存量资本）和生态系统服务（流量资本）。

该框架有助于全面了解环境与经济之间的交互情况，促进可持续发展，加强负责任的资源管理，并推动完善现有披露和可持续性报告实践。自然资本核算方法量化自然资源及其生态系统服务带来的价值，该方法的应用将帮助社会认识到自然对人类福祉和经济发展的重大贡献。这或许能够推动企业优化决策，最终有望对环境产生净积极影响。¹²



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

其他企业也在采取措施将以自然为基础的解决方案融入业务设计中，正如力拓（Rio Tinto）在全球八个地点作为其脱碳战略的一部分所做的那样。这些项目将使约50万公顷的土地（相当于卡塔尔足迹的一半）得到保护、恢复或可持续土地管理。预计第一轮项目到2030年，首批项目有望实现每年高达100万吨的碳抵消额。¹³

尽管如此，在一些企业中，这类项目主要是由个别支持者或团队主导推进，而非在企业层面进行整合执行。由于行业面临不断变化的期望，企业必须进行系统性整合，才能真正实现可持续发展。但目前只有少数企业做到了这一点。

Celia Hayes，德勤澳大利亚战略、风险与交易部门主管合伙人

“或许除了农业企业之外，鲜有企业能像矿业及金属行业企业那样更好地理解自然与工业之间的直接关系。矿业及金属行业企业长期致力于进行有关自然的研究，产出科学成果，并监测自然系统，因此，其中大多数企业都能够从容应对全球标准不断变化带来的新期望。然而，并非每家企业都采取了下一步行动，并将对自然价值的考量全面融入其业务中。”

领导力与资金支持相辅相成

领导力和资金对于转型至关重要。企业需要在一定程度上重塑其商业模式。如果缺乏充足的资金支持或领导者不具备趋势 1所述的领导力特质，团队将难以制定出有意义的方案，也无法将自然因素融入运营模式中并最终实现持久且高质量的成果。

趋势 10:创造自然竞争优势

Celia Hayes，德勤澳大利亚战略、风险与交易部门主管合伙人 补充道：

“当问及多数矿业领导者有关企业气候目标以及其实现路径时，他们通常能够给出详尽的说明。但若是问及企业类似有关自然的问题时，大部分领导者往往只能笼统地提及企业的目标和愿景，难以提供更深入的细节。”

为确保自然举措产生深远影响并保障其在整个业务周期中持续实施，领导者应当积极倡导自然保护。理想情况下，应在高层管理团队中指定一位项目发起人，负责主导自然保护战略的制定与执行，并辅以有效的治理手段。因此，董事会成员必须深入了解企业面临的风险及对自然的依赖程度，同时审视企业在自然系统中所扮演的角色。同时，领导者必须大胆决策，并对团队成员进行技能提升或持续教育，趋势 7中会有更详细的讨论。

体现果断行动的一个例子是，力拓对澳大利亚环境部长Tanya Plibersek推动建立国家环境监管机构的计划表示支持，尽管该计划于2024年10月已陷入停滞状态。该拟议监管机构旨在制定明确的栖息地和野生动物保护标准，并对新项目的碳排放进行评估。力拓在这一问题上背离了其他同行的立场，表态支持Tanya Plibersek的倡议。¹⁴

一旦指定项目发起人后，便可以分配资金和资源，以确保企业内各个职能部门和员工都能认识到自身对于实现自然受益成果的的重要性，并据此采取切实有效的行动。

领导者必须谨慎权衡，以取得平衡：如果等到对自然和自然系统的理解感到自信和稳妥后才采取行动，恐怕为时已晚。系统性思维对于实现自然受益转型至关重要，因此领导者必须及早承担责任，并（可能）需要承担一定的风险以加深他们对自然受益的理解。



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

案例研究

客户挑战

某全球多元化的矿业企业在其一个关闭项目中识别出潜在的与自然相关的风险，因为自然资产和系统是景观的重要组成部分，也是该组织在矿山关闭和向以原住民为主的当地社区移交过程中履行建设性义务的核心。

解决方案

该公司聘请了德勤澳大利亚分公司来帮助其形成一个关于自然资产的的统一认识，并支持有关自然资产的决策过程，同时为所有利益相关者实现价值增值。这是通过以下方式实现的：

- 通过开展定性研究和地理空间测绘，对矿区及其周边的自然资产进行识别与特性分析。
- 制定一份潜在的自然项目机遇清单，供该公司基于已识别的自然资产和其他地缘因素进行部署。
- 共同确立对机遇进行筛选的优先次序划分方法，其中融入了社会和经济指标考量。
- 利用该优先次序划分框架，对项目机遇进行了深入分析与评级。
- 提供一份自然资产数据库和相关的地理空间数据，同时制定通过闭矿流程提升自然资本的可行路径。

成果

该公司目前对该地区的自然资产情况有了全面的了解，并对完善相关知识所需填补的数据缺口有了清晰的认知。此外，该公司还建立了一套实用的优先次序划分框架，用于评估所有与自然相关的项目机遇。该评估方法适用于矿山生命周期中各个阶段的所有资产，旨在加深企业对自然资产及其衍生自然资本的理解。

最终，通过深入理解自然资本及其对项目产生的影响，企业能在闭矿过程中实现自然资产价值的最大化，并在未来对其他资产进行勘探、运营和恢复方面引领行业发展。



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

推动矿业及金属行业企业实现人性化转型

企业对自然价值的深刻理解和反思，为矿业及金属行业企业提供了与社区建立联系、与未来人才对话，乃至与反对采矿人士共同探索互惠解决方案的重要途径。人类依赖自然之力实现繁荣，这宝贵资源的共有利益，或许能成为开展对话、推进合作，共同致力于自然环境保护与恢复的的基石。

数据的重要性和扩展性

这不仅仅是管理公司合规性或减轻责任的问题。要实现这种规模的转型变革，就需要从企业层面来看待与自然相关的数据，并以一种易于理解的格式呈现出来，供整个组织的不同团队使用。

John O’Brien, Deloitte & Touche LLP矿业及金属行业可持续发展与气候变化主管合伙人

“如果缺乏这些数据信息，我们将难以把握企业自身与自然环境交互的具体情况，更不必说评估由此产生的财务影响及对企业更宏大自然目标的贡献。”

趋势 10:创造自然竞争优势

例如，环境影响评估一直是确定项目对自然的潜在影响及其交互情况之基准参考的主要手段。目前，按照最佳实践，在整个矿山生命周期内，应定期对这些数据进行审视，并结合使用最新监测技术收集的数据进行及时更新，以此提升其相关性和实用性。

此外，环境影响评估通常只考察运营足迹，因此需要进一步扩展范围，以便从系统性视角评估运营对整个地区的影响。通过整合环境数据与从空间测绘系统收集的数据，企业将能够深入了解整个系统（涉及建成环境、自然世界及其中各参与者）随时间演进的变化路径和发展趋势。

尽早投资于所需的技术和系统，以收集高质量、可靠的环境数据，并采取一种能够促进信息透明和跨部门分析应用的集中管理模式，这对于提炼出有价值的洞见至关重要。同时，这些洞见也将赋能企业作出更加符合自然利益的决策，并提高生产效率和资源利用率。

例如，淡水河谷（Vale）与奇科·门德斯生物多样性保护研究所（ICMBio）携手合作，致力于保护巴西帕拉州80万公顷的自然环境。双方通过保护自然资源，力求为生物经济、科学研究和文化遗产的发展贡献力量，重视传统知识的价值，并推动社会发展。淡水河谷表示：“公司约60%的铁矿石产量源于该地区。虽然产量规模巨大，但我们所占用的运营面积仅为该地区的2%左右，这证明了商业生产与环境保护可以并行不悖。”¹⁵



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

加强与原住民领导人的互动

原住民领导人和社区在环境保护方面充当代言人，同时也是企业在自然资源保护、恢复和可持续利用方面的重要合作伙伴。他们的传统知识、文化习俗和实践对于推动环境的长远发展和可持续管理至关重要。然而，他们往往因自然环境退化和损失而遭受不成比例的影响。因此，企业在实施旨在减缓自然损失的倡议时，必须确保那些可能受到影响的人群能在决策过程中享有实质性、公平且包容的参与权。¹⁶

自然优势

矿业及金属行业的领导者如果能够主动出击，投入时间去深入了解所在企业与自然环境的交互方式，并重构体系、架构与流程，以将自然受益实践融入业务运营过程中，便可助力所在企业在未来获得显著竞争优势。同时，那些消极应对的企业可能不得不接受法规的约束，被迫转向更为环保的发展路径。

趋势 10:创造自然竞争优势





引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

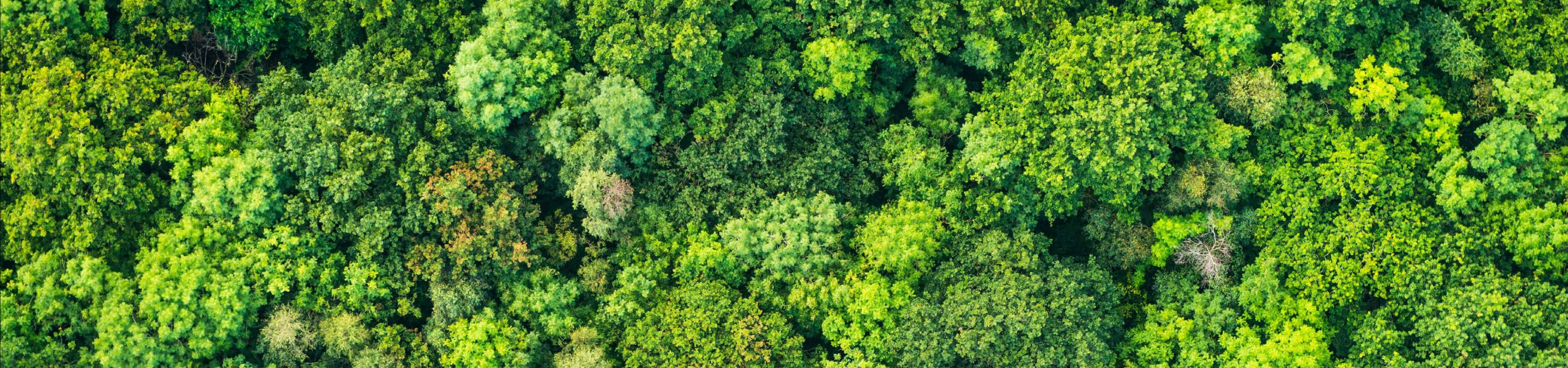
趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢



从理论到实践

将自然因素融入矿业及金属行业企业的行动步骤

- **任命自然领域领导者：**在管理层（最好是在高管层）中指定一位自然领域领导者，负责确保在整个商业周期内保持成功的一致性，这对于实现自然受益转型及其可持续发展至关重要。
- **将自然因素纳入决策考量：**根据世界经济论坛的定义，“将自然因素纳入考量”意味着在决策过程中直接纳入环境方面的考量。例如，在项目中融入基于自然的解决方案，以确保得到具备可持续性和韧性的成果。同样，通过设定可衡量的环境目标、定期进行环境影响评估和确保环境报告的透明度，将自然因素纳入企业的战略和政策中。¹⁷
- **实现数据协同：**评估企业现有数据管理系统和实践是否实现集中管理，能否支持环境数据的开放、可追溯应用及与其他类型数据的融合。按照相同方法处理自然相关数据和财务数据至关重要（包括实施类似的治理结构和控制措施）。若缺乏这一步骤，企业将难以整合并扩展与自然相关的洞见。
- **确保董事会成员具备胜任能力：**提升董事会成员在自然治理方面的知识水平和洞察力，确保他们能够就前沿实践、风险管理和合规监管提供宝贵洞见，并推动公司提高运营透明度，加强与各利益相关方之间的互动。¹⁸

趋势 10:创造自然竞争优势



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

尾注

1. ICMM, [Nature: Position Statement](#), accessed 4 October 2024.
2. TNFD, [Additional sector guidance: Metals and mining](#), July 2024.
3. ICMM, [Our story](#), accessed 4 October 2024.
4. UN Environment Programme, [“Decision adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity: Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework,”](#) 19 December 2022.
5. Global Reporting Initiative, [Topic Standard for Biodiversity](#), accessed 7 October 2024.
6. IFRS Foundation, [“ISSB to commence research projects about risks and opportunities related to nature and human capital,”](#) 23 April 2024.
7. ICMM, [Nature: Position Statement](#), accessed 4 October 2024.
8. Ibid.
9. Guy Williams et al., [Banking on natural capital: Unlock the true value of nature](#), Deloitte UK, 2022.
10. Ibid.
11. BHP, [“BHP case study a first for natural capital accounting in mining,”](#) press release, 4 May 2023.
12. B. Maybee et al., [Natural capital accounting in the Australian mining sector: Business case, gap analysis and roadmap for implementation](#), Cooperate Research Centre for Transformations in Mining Economies (CRC TIME), 2023.
13. DGB Group, [“Mining and metals giant developing eight nature-based projects,”](#) 12 December 2022.
14. Jacob Greber, [“Mining giant Rio Tinto breaks ranks to back Environment Minister Tanya Plibersek nature protection reforms,”](#) ABC News, 15 October 2024.
15. Vale, [Amazonia](#), accessed 6 November 2024.
16. Ibid.
17. World Economic Forum, [The chairperson’s guide to valuing nature](#), January 2023.
18. Ayman Chowdhury, [“A shift from ‘Should you put “nature” on your board?’ to ‘Where is “nature” on your board?’,”](#) Competent Boards, 22 May 2024.

趋势 10:创造自然竞争优势



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

全球及中国联系人

王肸 Jill Wang

德勤中国
矿业及金属行业主管合伙人
+86 10 8520 7766
jillwang@deloittecn.com.cn

Stanley Porter

全球能源、资源及工业行业主管合伙人
德勤全球
+1 301 793 4170
sporter@deloitte.com

Ian Sanders

全球矿业及金属行业主管合伙人
德勤全球
+61 416 107 479
iasanders@deloitte.com.au

区域/国家矿业及金属行业主管合伙人

非洲

Louis Kruger
+27 11 806 6165
lokruger@deloitte.co.za

智利
Chris Lyon

+56 2272 97204
clyon@deloitte.com

东南亚
Jarrod Baker

+65 9896 1225
jarbaker@deloitte.com

美国

Bradley Johnson
+1 412 338 7987
bradjohnson@deloitte.com

澳大利亚

Nicki Ivory
+61 422 024 597
nivory@deloitte.com.au

中国

王肸 (Jill Wang)
+86 10 85207766
jillwang@deloitte.com.cn

英国

Stacey Toder Feldman
+44 20 7007 0051
stoderfeldman@deloitte.co.uk

巴西

Patricia Muricy
+55 21 3981 0526
pmuricy@deloitte.com

印度

Rakesh Surana
+91 22 6122 8160
rvsurana@deloitte.com

美国

Rick Carr
+18324748971
ricarr@deloitte.com

加拿大

Van Ramsay
+1 416 998 4905
vramsay@deloitte.ca

墨西哥

Valeria Vazquez
+52 55 5080 7548
vavazquez@deloittemx.com

美国

John Diasselliss
+1 303 305 3972
jdiasselliss@deloitte.com



引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

作者与致谢

趋势1：引领矿业及金属行业步入新时代：依托前瞻性领导力，打造韧性组织

Ian Sanders，德勤全球矿业及金属行业主管合伙人 | iasanders@deloitte.com.au

Andrew Swart，德勤加拿大能源、资源及工业行业主管合伙人 | aswart@deloitte.ca

感谢澳大利亚德勤技术与转型部门主管合伙人 Artie Gindidis 对此趋势的贡献

趋势 2：塑造关键矿产供应链：利用商业生态系统优势

Patricia Muricy，德勤巴西能源、资源与工业行业主管合伙人 | pmuricy@deloitte.com

John Diasselliss, Deloitte & Touche LLP 矿业领域负责人 | jdiasselliss@deloitte.com

Stacey Toder Feldman，英国德勤矿业及金属行业主管合伙人 | stoderfeldman@deloitte.co.uk

趋势 3：驱动增长，提升韧性：发挥积极资产组合管理的作用

Nicki Ivory，德勤澳大利亚矿业及金属行业主管合伙人 | nivory@deloitte.com.au

David Harrison，德勤英国战略、风险与交易部门主管合伙人 | davharrison@deloitte.co.uk

趋势 4：利用人工智能提升矿产勘探：利用公益性地学数据

Charles Hooper，德勤加拿大战略、风险与交易部门总监 | chooper@deloitte.ca

Louis Kruger，德勤非洲能源、资源与工业行业主管合伙人 | lokruger@deloitte.co.za

趋势 5：数字化转型的核心变革：利用新一代ERP解锁未来的优势

Frank van Niekerk，德勤亚太区 SAP 主管合伙人 | fravanniekerk@deloitte.com.au

Marius van Jaarsveld，德勤加拿大技术与转型部门主管合伙人 | marvanjaarsveld@deloitte.ca





引言

趋势 1:引领矿业及金属行业步入新时代

趋势 2:塑造关键矿产供应链

趋势 3:驱动增长，提升韧性

趋势 4:利用人工智能提升矿产勘探

趋势 5:数字化转型的核心变革

趋势 6:矿业及金属行业的智慧运营

趋势 7:生成式AI对矿业及金属行业劳动力的影响

趋势 8:推进净零排放进程

趋势 9:使ESG策略更加以价值为导向

趋势 10:创造自然竞争优势

全球及中国联系人

作者与致谢

作者与致谢

趋势 6：矿业及金属行业的智能运营：数据驱动的优势

Steve Dyson，德勤澳大利亚战略、风险与交易部门主管合伙人 | stdyson@deloitte.com.au

Eamonn Treacy，德勤加拿大技术与转型部门主管合伙人 | etreacy@deloitte.ca

Herman Lombard，德勤加拿大技术与转型部门合伙人 | hlombard@deloitte.ca

感谢德勤加拿大公司技术与转型部门主管合伙人 Shak Parran 对此趋势的贡献。

趋势 7：生成式AI对矿业及金属行业从业人员的影响：发展有效的再培训策略

Joanne Doyle，德勤加拿大技术与转型部门高级经理，Deloitte Canada | joandoyle@deloitte.ca

Sonia Solova,德勤加拿大能源、资源和工业行业GenAI 领导者高级经理 | ssolova@deloitte.ca

趋势 8：推进净零排放进程：协作应对气候变化

John O’Brien, Deloitte & Touche LLP矿业及金属行业可持续发展与气候变化主管合伙人 | johnobrien1@deloitte.com Justine Winston-Smith，德勤澳大利亚战略、风险与交易部门主管合伙人 | jwinstonsmith@deloitte.com.au

趋势 9：使ESG策略更加以价值为导向：驱动目标与发展

Andrew Swart，德勤加拿大能源、资源与工业行业主管合伙人 | aswart@deloitte.ca

Celia Hayes，德勤澳大利亚战略、风险与交易部门主管合伙人 | chayes@deloitte.com.au

趋势 10：创造自然竞争优势：将自然融入采矿和金属的价值

Celia Hayes，德勤澳大利亚战略、风险与交易部门主管合伙人 | chayes@deloitte.com.au

John O’Brien, Deloitte & Touche LLP矿业及金属行业可持续发展与气候变化主管合伙人 | johnobrien1@deloitte.com





关于德勤

德勤中国是一家立足本土、连接全球的综合性专业服务机构，由德勤中国的合伙人共同拥有，始终服务于中国改革开放和经济建设的前沿。我们的办公室遍布中国31个城市，现有超过2万名专业人才，向客户提供审计、税务、咨询等全球领先的一站式专业服务。

我们诚信为本，坚守质量，勇于创新，以卓越的专业能力、丰富的行业洞察和智慧的技术解决方案，助力各行各业的客户与合作伙伴把握机遇，应对挑战，实现世界一流的高质量发展目标。

德勤品牌始于1845年，其中文名称“德勤”于1978年起用，寓意“敬德修业，业精于勤”。德勤全球专业网络的成员机构遍布150多个国家或地区，以“因我不同，成就不凡”为宗旨，为资本市场增强公众信任，为客户转型升级赋能，为人才激活迎接未来的能力，为更繁荣的经济、更公平的社会和可持续的世界开拓前行。

Deloitte（“德勤”）泛指一家或多家德勤有限公司，以及其全球成员所网络和它们的关联机构（统称为“德勤组织”）。德勤有限公司（又称“德勤全球”）及其每一家成员所和它们的关联机构均为具有独立法律地位的法律实体，相互之间不因第三方而承担任何责任或约束对方。德勤有限公司及其每一家成员所和它们的关联机构仅对自身行为承担责任，而对相互的行为不承担任何法律责任。德勤有限公司并不向客户提供服务。请参阅www.deloitte.com/cn/about了解更多信息。

德勤亚太有限公司（一家担保责任有限公司，是境外设立有限责任公司的其中一种形式，成员以其所担保的金额为限对公司承担责任）是德勤有限公司的成员所。德勤亚太有限公司的每一家成员及其关联机构均为具有独立法律地位的法律实体，在亚太地区超过100个城市提供专业服务，包括奥克兰、曼谷、北京、班加罗尔、河内、香港、雅加达、吉隆坡、马尼拉、墨尔本、孟买、新德里、大阪、首尔、上海、新加坡、悉尼、台北和东京。

本通讯中所含内容乃一般性信息，任何德勤有限公司、其全球成员所网络或它们的关联机构并不因此构成提供任何专业建议或服务。在作出任何可能影响您的财务或业务的决策或采取任何相关行动前，您应咨询合资格的专业顾问。

我们并未对本通讯所含信息的准确性或完整性作出任何（明示或暗示）陈述、保证或承诺。任何德勤有限公司、其成员所、关联机构、员工或代理方均不对任何方因使用本通讯而直接或间接导致的任何损失或损害承担责任。