

## 欧盟矿业企业的成本竞争力

2016 年 11 月 7 日

Adam Webb

SNL 金融公司



欧盟“地平线 2020 计划”  
资助项目

STRADE 是一个欧盟资助的研究项目，致力于通过对话为欧盟的未来原材料供应战略提供创新性政策建议。该项目在一系列政策简报和报告中批判性地分析欧盟的原材料政策并提出相关的建议。

本政策简报是 STRADE 发布的系列研究文献和报告之一，基于各项成本因素以及通过与生产类似矿物的其它国家比较，评述 28 个欧盟成员国的主要生产矿山的成本竞争力。

### 1 前言

《欧盟原材料倡议》的第二大支柱是促进“欧盟境内原材料的可持续供应”。STRADE 项目分析各种可能因素对促进欧盟采矿业投资力度的影响。作为这一分析过程的第一步，本政策简报评述欧盟现有生产矿山的成本竞争力。STRADE 项目的研究团队注意到，欧盟各成员国的矿产资源赋存状况、法律监管体系和地区社会环境政策影响当地的矿业投资力度。该项目的后续报告将更详细地讨论欧盟的资源状况、监管体系和社会环境政策。

本文专门讨论欧盟（包括 28 个成员国）矿山企业的经济基本面，分析欧盟矿山与全球其它生产矿山相比是否具有成本竞争力。在本研究中，分析了 2015 年欧盟成员国铜、镍、铅、锌、金和铁矿石生产矿山的运营成本。为了评价这些矿山的竞争力，比较了欧盟矿山与其它国家矿山的平均运营成本。首先，分析了欧盟的矿山企业在全世界矿山企业的成本曲线上的位置，然后，分析了运营成本的各项构成要素。本文仅比较地区的运营成本。运营成本是评价一个矿业项目经济可行性的最重要因素。地区运营成本使得地区之间的比较具有意义。然而，值得注意的是，在评价一个矿业项目的经济可行性时，还应考虑其它的因素，例如，矿山副产品收入、资本性支出的要求以及与现场生产作业不直接相关的其它成本。矿山的副产品收入将在 STRADE 项目的一个后续报告中讨论。

本文首先讨论成本竞争性分析的定义和方法，然后，讨论分析结果。

#### 1.1 欧盟的采矿业

与世界其它矿业地区相比，欧盟矿山的总体产量规模比较小。欧盟的铜、铅和锌的矿山产量分别占全球产量的 4.6%、4.3%和 5.1%，而镍、金和铁矿石产量占全球产量的比例更低得多（0.9% - 1.6%）。虽然欧盟的总产量规模很小，但是，欧盟成员国拥有多座世界级矿山，例如，波兰铜业集团（KGHM）在波兰的铜矿山以及瑞典卢奥萨山—基律纳山公司（LKAB）在瑞典的铁矿山。

表 1: 全球和欧盟的矿山产量\* (2015) \*\*

	铜 (千吨)	镍 (千 吨)	铅 (千 吨)	锌 (千吨)	金 (千 盎司)	铁矿石 (百万吨)
全球产量	19002	2094	4980	13425	96992	2106
欧盟产量	875	34	214	691	917	27
欧盟占全球 产量比例 (%)	4.6%	1.6%	4.3%	5.1%	0.9%	1.3%

\* 矿山产量是指在矿山现场生产的产品所含的金属量。这些产品被销售给客户或被送至第三方进一步加工成金属成品。

\*\* 这些数据包括估算的产量

资料来源: SNL 金属与矿业公司

## 1.2 矿业成本分析方法

为了评价欧盟矿业企业的竞争力，本文讨论欧盟矿山各种金属的生产成本，然后，将其与其它国家的生产成本进行比较。成本分析基于 SNL 公司的矿山经济指标，这些数据包括全球约 600 座矿山的详细估算成本。在构建该数据集时，采用自下而上的详细方法建立模型。这一模型基于各矿山的工艺流程、设备装备和地理位置，并调整模拟成本使之符合报告中的成本信息。

采用生产单位重量计价金属所需要的美元数表示生产成本。计价金属是指在矿业公司生产的中间产品中所含的并且能从最终客户获得收入的金属。计价金属不包括在冶炼或精炼过程中损失的金属。采用这种方式表示成本可以对不同项目的成品生产成本进行更公平的比较。

在基于 SNL 矿山经济指标进行成本估算时，欧盟矿山成本估算所涵盖的产量占欧盟金属总产量的比例如表 2 所示。没有被涵盖的产量是由小型公司和私人公司生产的。这些公司没有发布足够的信息，因此，不能对其生产矿山进行可靠的成本估算<sup>1</sup>。

这一原则也同样适用于在本研究中包括的其它国家。成本分析没有涵盖这些国家的所有矿山，但是，涵盖了其中的很大一部分矿山，足以对欧盟和其它国家的矿业企业进行有意义的比较。

**表 2：在成本竞争性分析中涵盖的欧盟产量**

涵盖的矿山及产量	铜 (千吨)	镍 (千吨)	铅 (千吨)	锌 (千吨)	金 (千吨)	铁矿石 (百万吨)
全球矿山总数	134	43	不详	46	119	31
欧盟矿山数	7	3	不详	7	7	2
涵盖的欧盟产量比例 (%)	91%	100%	73%	90%	91%	88%

*\*铁矿山总数仅指球团生产矿山数量  
资料来源：SNL 金属与矿业公司*

## 1.3 成本竞争力评价

可以从两个方面评价成本竞争力。首先，对构成国家成本曲线的各单项成本进行分析。这些单项成本包括劳动力成本、能源成本、药剂成本、其它现场成本、加工及运输成本（如果是铁矿石，则为非现场成本）以及权利金及生产税成本。然后，分析欧盟矿山在全球矿山成本曲线中的位置。

**劳动力成本：**指矿山和选厂所有员工（包括正式员工和合同工）的总费用（包括薪资和福利）。矿山劳动力成本不包括中间产品离开矿山现场后雇用的运输人员和深加工人员的费用。

**能源成本：**指矿山现场通过采选作业生产中间产品所消耗的电力和燃料成本。

**药剂成本：**指矿山现场通过选矿作业生产中间产品所消耗的化学药剂成本，包括提金工艺中使用的氰化物、铜浸出工艺中使用的酸和泡沫浮选工艺中使用的各种化学品等多种药剂的成本。

**其它现场成本：**指除了劳动力成本、能源成本和药剂成本以外在矿山现场支出的其它成本，包括但不限于炸药、备件、矿山营房设施供应和矿山现场其它服务等成本。

**加工及运输成本：**此类成本适用于在本研究中涵盖的所有矿产品。但是，铁矿石不存在相关的处理成本，此单项成本被称为非现场成本（仅适用于铁矿石）。加工及运输成本既包括将矿山产品运输至最终客户或加工厂（通常指冶炼厂或精炼厂）的运输成本，也包括加工厂将矿山产品转变为成品金属而向矿山收取的费用（处理费）和加工厂提供精炼服务而向矿山收取的费用（精炼费）。这里必须注意的是，在欧盟存在多家采选冶一体化矿业公司，例如，波兰铜业集团和瑞典博利登（Boliden）集团，这些综合性公司既经营矿山和选厂，也经营冶炼厂和精炼厂，因此，加工费反映了这些公司的冶炼厂和精炼厂运营成本。

**权利金及生产税成本：**包括向国家、公司和私人土地主支付的权利金和向税务部门支付的税费。此成本按单位重量或冶炼厂净值计算。此类成本不包括企业所得税。

下一章将按金属种类讨论这些现金成本。

<sup>1</sup> 在成本分析中涵盖的欧盟铅产量比例明显低于本研究中其它矿产品的涵盖比例。这是波兰 Boleslaw 铅矿造成的。据估算，该矿 2015 年生产铅约 60000 吨，然而，该矿没有发布足够的信息，因此，不能可靠地估算其成本。

## 2 欧盟在全球成本曲线上的位置

在下面所示的一系列图中，横轴代表在本研究中包括的矿山的累计金属产量，纵轴代表生产单位重量金属的总成本，也就是说，直条的宽度代表地区或国家的产量，而直条的高度代表成本。总现金成本是指矿山现场现金运营成本与非矿山现场现金运营成本之和。一个国家或地区在横轴上的位置越往右，单位重量金属的矿山生产成本越高。

铜、镍和锌的成本用美分/磅表示，金的成本用美元/盎司（金衡制盎司）表示，铁矿石的成本用美元/干公吨（DMT）表示，这些单位是采矿工业表示这些矿产品成本的常规方法。铜、镍和锌的产量用千吨（Kt）表示，金的产量用千盎司（Koz）表示，铁矿石的产量用百万干公吨（Mdmt）表示，这些重量单位是报告这些矿产品产量的常规计量单位。

本章概述欧盟矿山在全球矿山成本和产量曲线上的位置，下一章更详细地讨论各项成本要素。

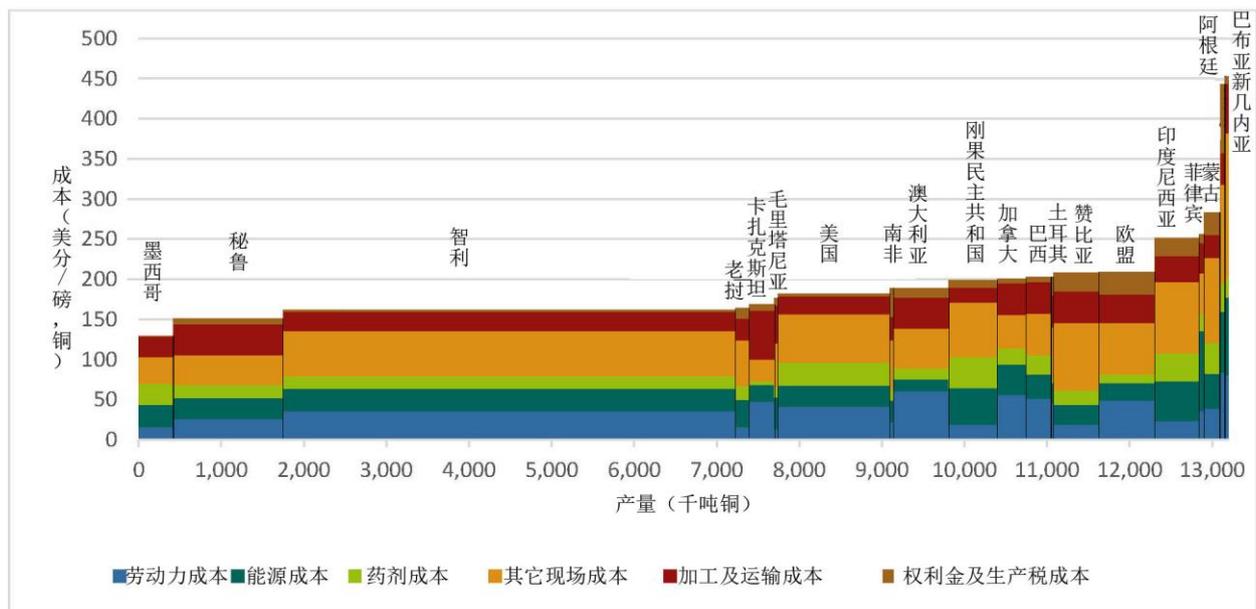
### 2.1 铜

欧盟的铜是从保加利亚、塞浦路斯、芬兰、波兰、葡萄牙、罗马尼亚、西班牙和瑞典的矿山生产的。值得注意的是 KGHM 集团在波兰境内的铜生产企业。2015 年，该集团这些企业的铜产量占欧盟铜产量的近 50%。该集团是全球最大的铜采选冶综合企业之一，也是全球最大的银生产商，其银是作为铜矿石的副产品生产的。

欧盟和其它地区铜矿山的运营成本如图 1 所示。就单位成本而言，墨西哥是效率最高的生产国，巴布亚新几内亚（PNG）是成本最高的生产国。欧盟位于该图的上四分位，其成本与巴西、加拿大和赞比亚的成本相当。

在单项成本方面，与矿山总成本相当的国家（加拿大、巴西和赞比亚）相比，欧盟的“权利金及生产税”成本更高。欧盟的劳动力成本与加拿大和巴西的相当，而“药剂成本”比这些国家的更低。

图 1：2015 年主要铜矿山的成本和产量



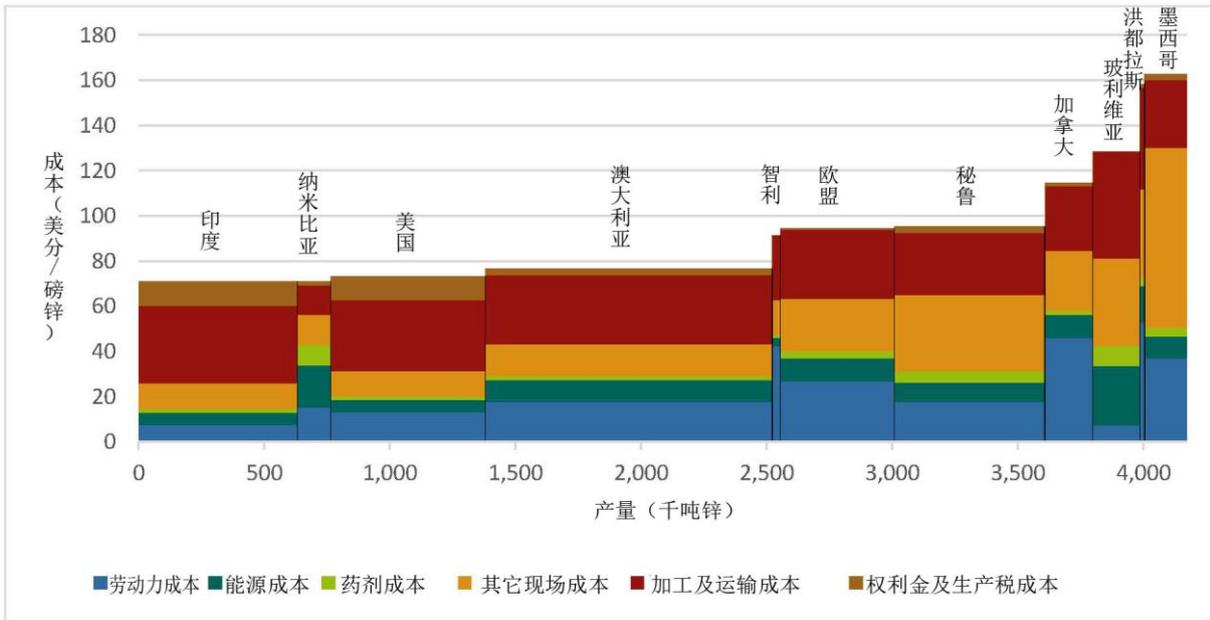
资料来源：SNL 金属与矿业公司

### 2.2 铅和锌

通常，铅和锌是从同一矿床开采的，因此，将二者合并在一起讨论。2015 年，欧盟的铅和锌是从保加利亚、芬兰、希腊、爱尔兰、波兰、葡萄牙、西班牙和瑞典的矿山开采的。瑞典和爱尔兰是欧盟两个最大的铅锌生产国，2015 年，该两国的合计铅产量约占欧盟产量的 50%，合计锌产量约占欧盟产量的 70%。铅和锌的生产成本如图 2 所示。

欧盟的矿山位于横轴的右侧，其单位成本比澳大利亚和智利的更高，与秘鲁的相当，比加拿大的更低。在单项成本方面，欧盟的劳动力成本比澳大利亚、智利和秘鲁的更高，“其它现场成本”比澳大利亚和智利的更高，但比秘鲁的更低。据报导，欧盟锌铅矿山的权利金及生产税成本不高。

图 2：2015 年主要锌矿山的成本和产量



资料来源：SNL 金属与矿公司

### 2.3 镍

2015 年，在欧盟的成员國中只有芬兰、希腊和西班牙生产镍。西班牙的唯一镍矿 Aguablanca 于 2016 年初关闭，2016 年欧盟的镍产量将更低。

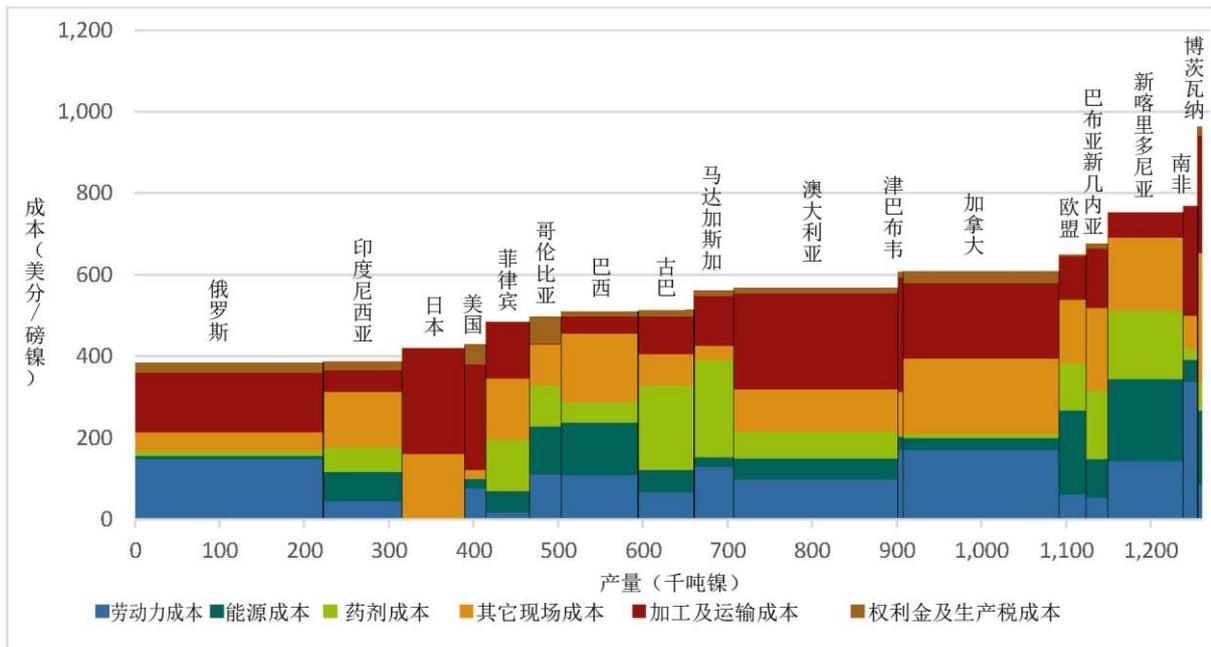
如同其它金属一样，欧盟的矿山位于横轴右侧（图 3）。欧盟的镍生产成本略高于加拿大（镍生产大国）的生产成本，但低于新喀里多尼亚（另一个主要镍产区）的成本。在单项成本方面，欧盟矿山的能源成本相对较高，而劳动力成本较低。

欧盟镍生产的劳动力成本低于该地区其它金属生产的劳动力成本。欧盟的镍主要从希腊 Larco 公司的镍矿山生产。这些矿山开采红土型镍矿床。这类矿床非常容易开采，与其它镍矿床相比，需要的劳动力相对很少，镍的主要运营成本是选矿阶段的能源成本和药剂成本。

然而，Larco 也导致了欧盟的镍的能源成本高企。Larco 公司的红土型镍矿石在选矿阶段消耗大量电力，导致能源成本高。能源成本高是生产企业使用的电力和燃油的价格高以及能源消耗量大的综合结果。

另外，据报导，欧盟镍矿的权利金及生产税成本也不高。

图 3：2015 年主要镍矿山的成本和产量\*



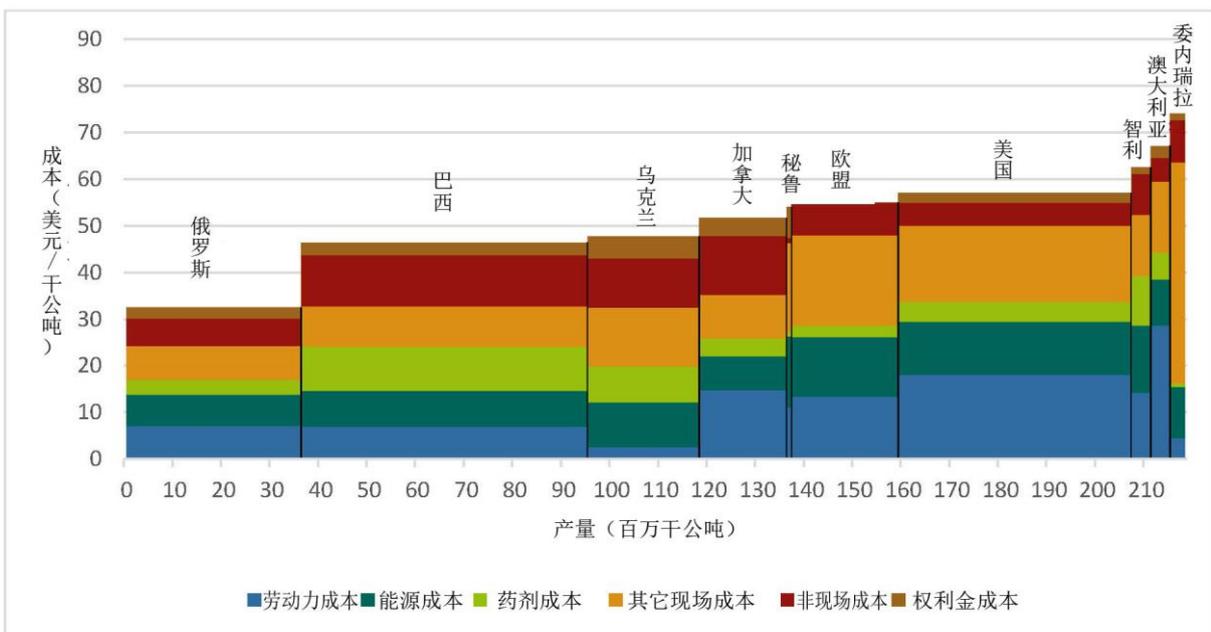
\*日本的成本与镍冶炼厂相关。这些冶炼厂从镍矿山采购原矿。“其它现场成本”是指采购镍矿石的成本。“加工及运输成本”是指将矿石冶炼成金属成品的成本。

资料来源：SNL 金属与矿业公司

## 2.4 铁矿石

2015 年，欧盟成员国中仅奥地利、德国和瑞典这三个国家开采铁矿石。实际上，欧盟的铁矿石主要从瑞典 LKAB 公司的 Kiruna 铁矿和 Malmborget 铁矿开采。这两座矿山的合计产量占欧盟铁矿石总产量的近 90%。欧盟的铁矿位于横轴的右侧，其运营成本高于加拿大的运营成本，但低于美国的运营成本。在单项成本方面，欧盟的“能源成本”和“其它现场成本”比加拿大的或美国的更高。

图 4：2015 年铁矿石球团生产矿山的成本和产量



资料来源：SNL 金属与矿业公司

## 2.5 金

2015 年，欧盟的矿山产金量是从保加利亚、芬兰、希腊、波兰、葡萄牙、罗马尼亚、西班牙和瑞典的矿山生产的，保加利亚、芬兰和瑞典的矿山占了其中 80%以上的产量。

欧盟的金矿在全球成本曲线上的相对位置如图 5 所示，这些矿山位于该图横轴的极右侧，说明与本研究涵盖的所有其它国家相比，欧盟矿山的运营成本相对较高。

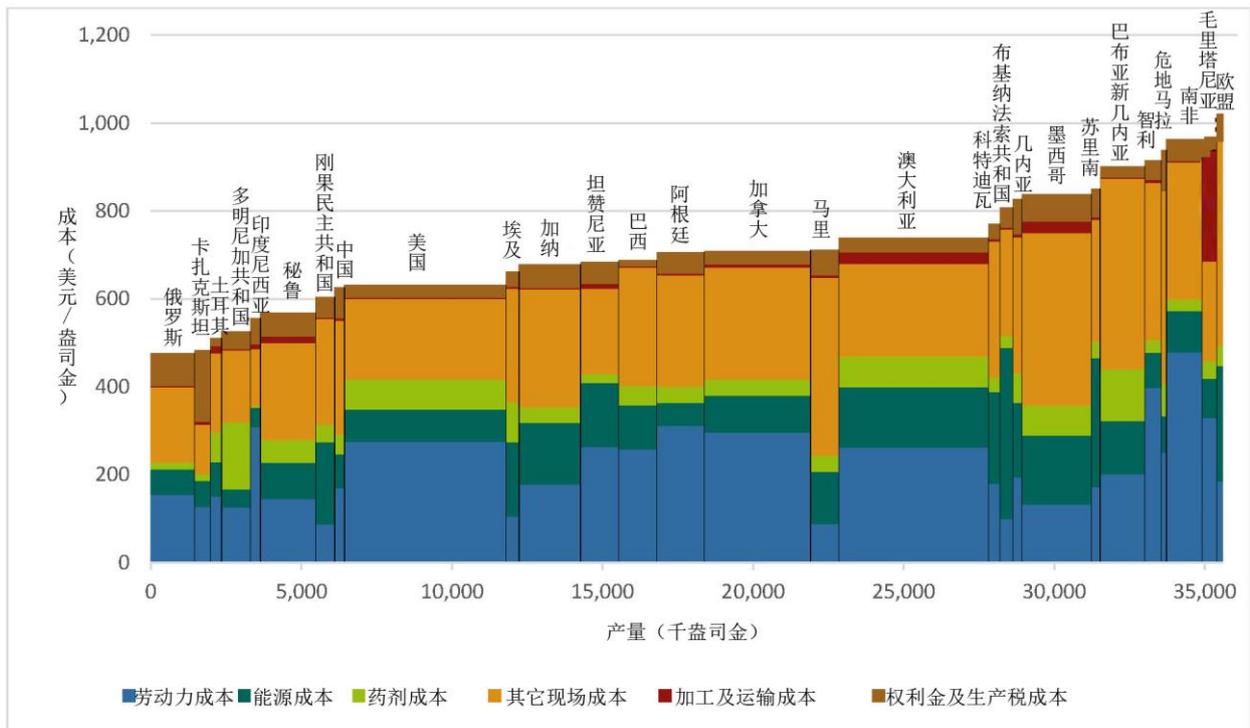
欧盟金矿的加工及运输成本比本研究涵盖的所有其它矿山的都更高，因为欧盟地区的许多金矿不生产金银合金锭，而是生产需要冶炼和精炼的金精矿。

金银合金锭是金矿企业的最常见产品。这是一种几乎全部由金和银组成的合金。从这种金银合金锭生产成品金银的精炼成本很低。另一方面，金银合金锭的数量少，运输成本可忽略不计。这些原因导致大多数非欧盟国家金矿的加工及运输成本非常低。

欧盟的几座金矿不生产金银合金锭而是生产金精矿。这些金精矿的金品位一般为数百克/吨，必须经过冶炼和精炼才能生产出成品金属。与金银合金锭相比，金精矿增加了冶炼工序，因此，也大幅增加了成本。

与金银合金锭相比，金精矿的数量多得多，因此，欧盟金矿的运输成本也高得多。造成数量差异的原因是，金精矿的金含量比金银合金锭的金含量低得多。另外，2015 年，保加利亚 Chelopech 金矿的金产量约占欧盟主要金矿总产量的三分之一。但是，Chelopech 金矿生产的金精矿含砷量高，在冶炼阶段大幅增加了成本。因此，欧盟金矿的总体加工及运输成本高。

图 5：2015 年主要金矿的成本和产量



资料来源：SNL 金属与矿业公司

## 3 单项成本分析

### 3.1 劳动力成本

除了镍以外，欧盟矿山所有矿产品的劳动力成本均高于全球平均水平（图 3）。尽管如此，欧盟的劳动力成本与澳大利亚、加拿大、智利和美国等发达国家的劳动力成本相当并经常比其更低。值得注意的是，高薪并不意味着劳动力成本高。

铁矿石开采就是这方面的很好例子（图 4）。欧盟的铁矿石主要是由 LKAB 公司位于瑞典的 Kiruna 铁矿和 Malmberget 铁矿生产的，其劳动力成本比澳大利亚、美国、加拿大和智利的更低。这两座矿山均为地下矿，而地下铁矿在全球都很罕见，地下矿的劳动力密集程度高于露天矿，另一方面，瑞典是薪酬相对较高的国家。

然而，这两座矿山的劳动力成本并不高，这是因为多年以来 KLAB 公司一直在推动技术进步，这些矿山的生产效率高。

金矿开采却提供了相反的例子（图 5）。南非的薪资相对较低，但是，其金的劳动力成本最高，这是该国许多金矿的开采深度大、矿体条件复杂、技术设备落后的劳动生产率低下等原因所致。

### 3.2 能源成本

在本研究涵盖的所有矿产品的生产过程中，欧盟的能源成本一般接近全球的平均水平，有时甚至更低，但镍除外，镍的能源成本高于全球平均水平（图 3）。一般来说，电力和燃油的消耗量取决于各矿山使用的设备，而与矿山的地理位置无关。在欧盟的生产矿山附近，一般建有完善的基础设施，这些条件有利于矿山的运营。矿山通常可由国家电网供电，因此，电价比较合理。

能源成本最低的国家往往是电力便宜的国家，例如，俄罗斯，该国使用廉价的天然气发电。能源成本最高的国家往往是那些基础设施薄弱或矿山地处偏僻的国家，这些国家的矿山通常使用柴油机发电提供电力。

### 3.3 药剂成本

药剂成本在很大程度上取决于选矿厂的矿石类型和选矿技术，这两个因素决定了所需药剂的种类和数量。药剂的价格因地区而异，但是，由于需要的选矿药剂种类很多，药剂成本不会呈现明显的地区规律性。欧盟拥有完善的基础设施，这有助于降低矿山所需药剂的运输成本，从而降低生产矿山的药剂成本。但是，在基础设施薄弱或矿山地处偏僻的国家，药剂的运输成本高，从而提高了药剂成本。

### 3.4 其它现场成本

其它现场成本由多项成本要素构成，因此，难以根据地区数据进行比较。值得注意的是，本研究涵盖的欧盟矿山的平均现场成本大致与其它国家的相当。欧盟成员国生产矿山的其它现场成本与其它国家相比并不明显更低或更高。

### 3.5 加工及运输成本或非现场成本

对于除了金以外的所有矿产品，欧盟成员国生产矿山的非现场成本与本研究涵盖的其它国家的平均水平接近（图 5）。在收费标准相同时，不同加工厂对各类矿产品收取的冶炼费和精炼费往往基本一致，而与产品的产地无关。采选冶综合企业是指矿业公司将其运营的矿山与冶炼厂和（或）精炼厂整合成形成的一体化生产企业。在欧盟，这类综合企业的存在对加工及运输成本或非现场成本的影响（无论正面的或负面的影响）似乎都非常小。此类成本主要是将矿山产品运输至加工厂的成本。欧盟的矿山与多家冶炼厂和（或）精炼厂的距离很近，因此，运输成本低。另外，欧盟的矿山靠近完善的基础设施，尤其靠近公路、铁路和港口。然而，在基础设施薄弱或矿山地处偏僻的国家，将产品运输至最终客户或冶炼厂或精炼厂的成本较高，因此，加工及运输成本或非现场成本往往更高。

### 3.6 权利金及生产税成本

在欧盟的大多数成员国，国家层面的权利金体系对采矿工业更有利。除铜以外，欧盟所有矿产品的权利金及生产税成本低于全球平均水平。尤其是，芬兰和瑞典对本研究涵盖的矿产品不征收权利金，因此，铁矿石的权利金及生产税成本为零（图 4）。本报告涵盖的两座铁矿位于瑞典。

在欧盟，铜的权利金成本相对较高（图 1）。2012 年，波兰开始征收矿业税，欧盟最大的铜生产商 KGHM 集团在波兰的铜矿因此而受到了影响。虽然此项成本可能受到支付给私人土地主或其它公司的权利金的影响，但是，此项成本的最大影响因素是各个国家的矿业权利金和税费政策。

### 3.7 副产品收入

本政策简报不讨论生产矿山的副产品收入。这一问题将在 STRADE 项目的后续报告中讨论。值得注意的是，在开采主要金属的同时，矿山也从有价副产品获得额外收入，这些收入可大幅降低总成本。

这些副产品可能会对一座矿山的经济指标产生重大影响。例如，如果只生产主要金属，某座矿山可能不具经济可行性，然而，从副产品获得的收入可能足以使该矿的生产得以维持。副产品收入抵扣成本的能力完全取决于正在开采的矿床的矿产品种类及含量，而与该矿山所在的地区或国家无关。

在欧盟，镍的副产品收入与全球的平均水平相当，但是，铜、锌和金的副产品收入高于全球的平均水平，说明欧盟地区的许多矿山开采多金属矿体，从而生产大量有价副产品。在未来的一期 STRADE 报告中，将更详细地讨论此类多金属矿床对矿业竞争力的影响。

## 4 结论

在研究生产矿山的单位成本时，统计数据表明，与世界其它国家的矿山相比，欧盟的矿山在现在和将来具有竞争力。分析表明，就本文讨论的所有矿产品而言，欧盟矿山的成本高于许多其它地区矿山的成本，在图 1-5

---

中，欧盟的矿山位于横轴的右侧。然而，欧盟矿山的成本结构仍然具有竞争力。在评价一个矿业项目的经济可行性时，还必须考虑副产品收入和资本性支出要求等其它因素。与世界其它地区相比，欧盟的运营成本具有竞争力，似乎不会阻碍欧盟矿山的发展。在 STRADE 项目的后续报告中，将更详细地讨论这些其它因素。

在欧盟矿山运营成本的构成要素中，劳动力成本一直是唯一的竞争力较弱的成本要素，这是因为与较不发达的国家相比欧盟成员国的薪资更高。与欧盟成员国等较发达国家的矿山相比，较不发达国家矿山的劳动力往往更密集，人均劳动生产率更低，劳动力成本在一定程度上受到抑制。然而，欧盟的劳动力成本确实与澳大利亚、加拿大、智利和美国等其它发达国家的相当或常常更低，因此，不会阻碍欧盟建设具有全球竞争力的矿山。

除了波兰的铜矿，一般来说，欧盟矿山的权利金及税费成本与其它国家的矿山相比更具竞争力。目前，在欧盟地区实行的权利金和税费制度似乎有利于采矿工业，有助于维持该地区生产矿山的竞争力。

欧盟矿山的其它成本要素也与世界其它地区的平均水平基本相当。在欧盟矿山的附近拥有完善的基础设施，这有利于降低这些矿山的成本。

最后，欧盟矿山的副产品收入一般高于全球矿山的平均水平。从这些副产品获得的额外收入使总体成本显著降低。这些额外收入是由目前正在开采的矿床的性质决定的，副产品是欧盟矿山的一个固有的地质因素。

在 STRADE 项目未来的报告和政策简报中，将更详细地讨论如何将欧盟矿业企业的竞争优势转变为欧盟矿业投资促进战略。

## 项目背景

欧盟可持续原材料战略对话 (STRADE) 致力于研究欧盟原材料供应包括来自欧盟国家和非欧盟国家的原材料供应的长期保障性和可持续性。

通过在 7 个成员组成的联合体内的对话方式，该项目将政府、企业和民间组织聚集在一起，共同为欧盟的未来矿物原材料供应的创新战略提供政策建议。

该项目基于环境和社会可持续性促进欧盟矿物原材料供应的安全保障和提高欧盟采矿工业的竞争力。

在为期三年（2016 - 2018 年）内，STRADE 将研究成果、实践经验、法规知识、最佳实践技术和技能相结合致力于下述工作：

1. 研究欧盟与资源丰富国家的合作战略
2. 促进国际上可持续原材料的生产和供应
3. 提高欧盟原材料工业的实力

## 项目信息

<b>项目名称</b>	欧盟可持续原材料战略对话 (STRADE)
<b>协调专员</b>	德国应用生态研究所, Doris Schueler, 项目协调专员, d.schueler@oeko.de
<b>联合体</b>	
	应用生态研究所 德国弗莱堡市 Merzhauser 路 173 号, 邮编: 79100
	SNL 金融公司 瑞典德哥尔摩市 Olof Palmes 街 13 号, 邮编: Se -111 37
	PROJEKT-CONSULT 发展中国家咨询有限责任公司 德国巴特菲尔伯尔市 Laechen 路 12 号, 邮编: 61118
	邓迪大学 (UNIVDUN) 英国邓迪市 Nethergate, 邮编: DD1 4HN
	GEORANGE 非盈利组织 瑞典玛拉 43 号信箱, 邮编: 93070
	威特沃特斯兰德大学约翰内斯堡校区 (WITS) 南非约翰内斯堡 Jan Smuts 大街 1 号, 邮编: 2001
	DMT-KAI BATLA 有限公司 (DMT) 南非克雷格霍尔 41955 信箱, 邮编: 2024
<b>经费来源</b>	该项目由欧盟“地平线2020研究与创新计划”提供资助。拨款协议编号: 689364。 
<b>项目期限</b>	2015 年 12 月 1 日 - 2018 年 11 月 30 日
<b>项目预算</b>	欧盟提供经费: 1 977 508.75 欧元
<b>项目网址</b>	www.STRADEproject.eu

在《STRADE 政策简报》中表达的观点仅为各自作者的观点，不一定代表 STRADE 联合体所有成员的观点。如果利用本出版物中的信息，欧盟概不承担任何责任。