



## 技能开发增加利润的机会

矿主们知道，培训操作人员以使他们安全、高效地工作对于矿场运营非常重要。他们为新聘的操作人员提供初级培训，并投资开展持续培训，以提高操作人员的技能或者使用新型设备和机器的能力。采矿行业的新趋势让各家公司从一个不同的角度看待技能开发—把培训纳入它们的战略目标并衡量操作人员的工作效率对利润有什么影响。

“通过把培训纳入它们的经营策略，矿业公司正在发现培训的重要性，”采矿行业高级培训模拟器供应商Immersive技术公司首席执行官Peter Salfinger说。“我们告诉矿业公司首席执行官的最重要的事情之一是技能开发不只是采矿业务的一个必要组成部分。持续的操作人员技能开发可以提供实际的投资回报。它可以帮助降低每吨成本，提高利润率。”

## 评估风险和确定需要改进的地方

操作人员培训可以归结为一个主要目标：降低风险。虽然从传统上讲风险与安全相关联，但它确实与技能开发息息相关，Immersive技术公司商务主管Paul Davis说。

“无效的操作人员培训会给安全和设备带来潜在的风险，”他说。“如果操作人员培训不充分发挥它的潜力，就会危及生产效率。您就会面临机器可用性降低、操作人员操作不当导致机器损坏从而需要支付维修费用的风险。所有这些风险都会直接影响利润。”

通过查看操作人员在一些关键领域的表现，矿场可以评估风险存在的可能性，清楚地了解矿场的基本情况。这些基本情况有助于确定需要改进的具体领域和实施改进步骤。

过去，操作人员绩效数据由培训师坐在椅子上收集，现场报告被用于确定问题出在哪里。虽然它们仍然是有用的衡量工具，但是技术的发展使更加有效地收集数据和报告绩效成为可能。大多数的现代化机器都采用卡特彼勒VIMS™系统之类的技术来收集操作人员绩效数据和机器数据。

现在的设备培训模拟器，就像Immersive技术公司提供的一样，使矿场可以比较操作人员通过模拟器所获得的技能和通过真实机器所获得的技能有什么不一样。这种比较可以进一步衡量培训的效果及其对作业的影响。

有了这种信息，矿场可以更容易地确定需要改进的方面。有很多数据需要考虑：发动机超速、意外损害、档位选择不当、随意换挡、滥用停车制动器、装载精确度和效率、遵守交通规则、不当有效载荷、事故、滥用变速箱，等等。

虽然在各个方面加以改进是终极目标，但是专家建议首先关注安全因素等具有决定性意义的领域，以及维护和生产等具有最大、最直接影响的领域。

“安全是最重要的因素，”Salfinger说。“但是，还有其他重要方面正在提高操作人员效率和降低维护成本。我们知道，当矿场提高操作人员效率时，它们也会从很多方面——包括增加循环次数、缩短定位时间和提高装载精确度——显著提高生产率。只从一些方面提高效率就会对每吨成本产生显著影响。”

“计划外的维护还有可能需要支付高昂的费用——可能是计划内维护成本的许多倍。如果我们教操作人员按照制造商的设计使用机器，就会减少制动器、发动机和其他零部件的磨损，从而显著降低保持机器运转的成本。”

### **制定改进方案**

Kinross黄金公司的Fort Knox金矿已经处在操作人员培训和安全的最前沿。2007年，该金矿开始使用Immersive技术公司的培训模拟器，并且已经对新老操作人员的绩效产生了积极影响。

但是，Fort Knox金矿的培训师认为采用战略方法和基于模拟器的正式培训计划可以获得更大的收获。2009年，Fort Knox金矿对基于模拟器、已经取得重要成果（包括在利用商务智能数据推动行业领先的操作人员培训方面迈出的重要一步）的培训项目重新进行评估。

这座已经开采15年的金矿位于美国阿拉斯加州环境恶劣的费尔班克斯矿区，Kinross黄金公司于1998年开始拥有该矿100%的权益。这里属于亚北极气温，冬季漫长而寒冷。Fort Knox金矿是一座传统的露天矿，拥有一个生产能力为40,000至45,000公吨/天（44,100至49,600吨/天）的碳浆厂，尽管环境恶劣，它仍然每周7天、每天24小时地运营。去年的产量大约356,000盎司。Fort Knox金矿生产的大量低品位矿石在一个新的堆浸工厂进行加工，这个工厂是在2009年开始运营的。

整体物料运输速度的加快意味着采矿设备车队的扩大，现在拥有3台新的卡特®793F卡车和7台卡特793D卡车，它们的有效载荷都是227公吨（250吨）；9台177公吨（195吨）的卡特789C卡车；以及10台136公吨（150吨）的卡特785B卡车。装载设备队伍包括2台卡特994轮式装载机和3台液压挖掘机。

采矿行业的技术人才短缺以及偏远地点员工流失严重的问题在阿拉斯加金矿区也同样存在。现在比任何时候都更需要吸引、留住矿工并不断提高他们的技能水平。

Fort Knox金矿拥有大量的新员工，基于运输卡车模拟器的培训在初步指导这些新手方面发挥了重要作用。模拟器减少了新员工坐在真实卡车座位上的时间，并且通过提供实际场景，让新老操作人员做好应对制动器失灵和发动机起火等突发事件的准备，大大提高了操作手在安全方面的表现。

Fort Knox金矿在运输卡车操作和效率方面也有了改进——能够以更低的成本运输更多的物料。由于操作人员技能更好、制动器温度更低以及随意换挡现象减少，所以维护成本也降低了。

矿场内工作重点的变化使下坡运输增加，Fort Knox金矿必须研究如何利用基于模拟器的培训做更多的事情。Kinross黄金公司和Immersive技术公司合作推出了战略多功能团队（CFT）方法应对矿场的培训挑战。

“推动力主要源于发现了一种方法，可以随着矿场中方向的变化，找出我们已经看到的或者预见到的关键问题，”Fort Knox金矿的培训协调员 Luke Mowery说。

“第一次实施模拟器方案时，我们让所有操作人员都参加，为他们提供场景培训，”Mowery回忆说。“有些操作人员带着大约15个需要解决的问题结束了培训，但是他们不知道从哪里开始。这个时候，Immersive技术公司来了，帮助我们确定模拟器培训能在哪些关键领域发挥最大效用。我们把重点放在四个方面，这样一来，与一个小的团队进行有针对性的合作就容易多了。”

#### **该方案制定于2010年，目标是：**

- 设计一个持续改进的模板
- 广泛研究和使用的机器状态监控系统，更加有效地发送数据
- 制定合适的标准，衡量培训成果是如何转化为实际矿场成果的
- 把培训的焦点锁定为具体目标和操作人员
- 使所有操作人员培训标准化

这支由Fort Knox金矿和Immersive技术公司联合组建的团队同意分析培训前后的模拟器和矿场数据，例如卡特卡车提供的VIMS数据，并且实施初步评估以确定需要强化培训的操作人员。评估发现，在这座金矿的大约150名运输卡车操作人员中，有20%正在犯错误，并且所犯错误的数量大约占全部已记录错误的80%。

“开始实施这个方案时，我们很容易就发现，我们未使用所有可以使用的VIMS数据，”Fort Knox金矿的培训师Brandon Holm回忆说。“为了确切知道正在发生的一切，我们必须下载每一台卡车的数据。我们知道，如果我们想获得信息，就需要一个更好的报告程序，所以我们对该程序进行了精简，寻找一些需要改进的地方—例如制动器的错误使用和随意换挡。只要我们愿意查找问题，我们总能发现问题，触手可及。现在，数据输入了服务器，我们只需要打印出报告。”

对模拟器、发送和VIMS数据的评估确定了明显不足并且潜在收益较高的三个方面—制动器使用不当导致发动机温度较高、随意换挡和定位时间。另外，该团队坚持认为应当为所有方案增加一个安全要素。Fort Knox金矿选择火灾培训作为重点，因为过去的模拟器数据表明操作人员在这一方面的通过率较低。

Immersive技术公司还拿Fort Knox金矿的数据与它的全球操作人员标准系统作了比较。这个系统累积大量的操作人员绩效数据，它们来源于该公司广泛的全球客户基础，从每台模拟器的数据库中收集。这个系统可使矿场对照全球标准进行自我衡量，帮助多功能团队选择培训目标和对象。

这些包括缩短20%的平均卡车定位时间，减少20%与随意换挡和制动器温度较高有关的错误，以及80%的发动机突发火灾事故复原培训通过率。

培训方案取得显著成效不需要多长时间。经过初次有针对性的模拟器培训，Kinross黄金公司发现，Fort Knox金矿的卡车队伍与制动器温度较高有关的事故减少了71%，与随意换挡有关的事故减少了89%。在矿场中的平均定位时间缩短了17%。

“培训方案确实超出了我们的预期，”Holm说。“刚开始的时候，我们认为改进20%是一个切合实际的目标。几个重要方面改进了70%至80%让我们每一个人都惊讶不已。”

#### **提供持续培训**

要想从培训中持续受益，反复培训是关键。“就战略目标而言，企业必须致力于维持技能开发进程，”Salfinger说。“它必须是持续的，反复的。它不只是面向新的操作人员。”

Holm同意这种观点。“我们知道，培训需要持续关注，并且我们的领导层愿意开展培训，”他说。“2010年，我们开始实施我们的第一个培训方案，我们取得了显著的成效。但是，大约六个月之后，有些改进又开始下降。原因有可能是新员工的到来，或者现有操作人员正在形成坏的习惯。您希望看到这些问题永远消失，但是我认为那是不现实的。我们必须把培训纳入我们的战略目标。”

“今年，我们已经实施了两期培训，并且我们还要实施更多，”Holm说。“我们将监测数据，如果数据告诉我们是该再次培训的时候了，我们就会实施新的培训方案。”

由于基于模拟器的操作人员培训方案取得了显著成效，Kinross黄金公司的Fort Knox金矿获得了Immersive技术公司颁发的“2010年度业务改进奖”。Fort Knox金矿获得这一奖项说明它在测评、部门间沟通和采用最佳作业模拟技术等方面的培训方案取得了显著进步，可以更好地衡量培训对整体生产能力的影响。

### **从培训方案中获益**

减少危及人、产品和生产能力的因素可以为采矿业务带来显著好处。

“只有知道并控制繁重采矿作业的复杂环境中的所有风险才可以提高利润水平，”Davis说。“在世界各地，除了对于安全、高效和利润丰厚的采矿作业至关重要的大量因素之外，把设备操作人员技能开发作为战略重点正显示出令人印象深刻的风险化解能力。”

### **使用模拟器提供更好、更容易的培训**

虽然矿场可能知道它们的操作人员—和它们的业务—会从更多的定期培训中受益，但是专门抽出提高操作人员技能所需的时间、资金和设备可能阻碍培训的开展。

例如，如果操作人员是在卡车中接受培训，这台卡车就可能无法用于生产。成本不仅包括抽取这台卡车造成的生产损失，而且包括培训期间消耗燃料产生的成本。并且，如果技术不熟练的操作人员在岗接受培训，他或者她就可能是矿场中最慢的——并且也会降低其他生产环节的速度。

随着技术的进步，使用模拟器进行培训正在日益成为许多行业的趋势。航空和国防工业已经广泛使用模拟器许多年，但是直到最近15年左右，这种方法才用于采矿行业。

### **模拟器培训提供大量好处：**

- 一致性：所有操作人员都按照相同的标准进行培训，实施模拟培训时，绩效评估是完全客观、公正的。
- 更高的安全性：操作人员培训不会危及机器、操作人员、培训师、同事或者财产。
- 突发场景培训：模拟器使操作人员可以重复演示详细的突发场景—在真实机器中是不可能复制的。
- 更高的产量：使用模拟器培训的操作人员在真实机器上更加高效，更加多产。
- 更短的培训时间：数据表明，使用模拟器培训的操作人员需要更少的时间就可以达到能力和具体培训目标。
- 培训的灵活性：无论晚上或者白天，现场或者异地，以及天气状况如何，培训随时都可以进行。
- 更低的成本：通过预先筛选培训申请人、减少培训监管需要、缩短培训时间和降低机器操作成本，可以降低培训成本。
- 更少的生产损失：模拟器可以最大程度地减少用于培训的生产机器。



- 更高的可持续性：与真实机器相比，使用模拟器可以产生更少的温室气体。并且，更高的技能水平可以保证更少的维修需要、更少的燃料消耗、更少的温室气体以及更少的零部件和配件。

## 模拟器系统

现在大量的模拟器产品可以用于采矿行业。卡特彼勒提供虚拟培训系统（VTS）机器模拟器，用于培训入门水平的操作人员，使他们掌握基本的机器操作、技能和应用知识。公司还与全球领先者Immersive技术公司合作提供更高水平的基于模拟器的培训。

Immersive技术公司是世界上最大的露天和井工采矿设备模拟器供应商。创始人Peter Salfinger和他的兄弟Wade Salfinger已经从事培训业务数十年。二十世纪九十年代初期，两人开始创作基于计算机的培训课程。

“我们的客户喜欢我们的初步培训解决方案，但是他们告诉我们他们需要更多，” Peter Salfinger说。“他们需要可以测试瞬间反应的东西——这种反应是真实世界中必然存在的。所以，1995年，我们开始探讨模拟的可能性。”

1998年，两兄弟向卡特彼勒公司赠送了他们的首台原型模拟器。不久以后，卡特彼勒订购了自己的模拟器，作为移动培训方案的组成部分，Immersive技术公司把它的首台模拟器用在了矿场中。

21世纪初期，模拟器的复杂程度显著增加，Immersive技术公司与许多原始设备制造商（OEMs）达成了协议——包括卡特彼勒——使公司可以使用限制公众使用的技术信息。经过最初为期五年的协议之后，卡特彼勒于2009年把合作协议延长了五年。

“模拟程度不同，培训的效果也不同，” Salfinger说。“使Immersive技术公司与众不同的关键因素是我们与主要的原始设备制造商建立了独家合作关系。他们允许我们利用他们的产品设计人员和专有机器信息，致使我们可以开发最贴近真实机器的模拟器。”

“采矿设备正在变得日益复杂并采用复杂的计算机系统和协定，”他继续说。“如果希望生产逼真的模拟机器，使用这种级别的信息是非常必要的。”

现在，公司在全球30个国家拥有230多台模拟器。实际上，世界上10家主要矿业公司中就有9家至少拥有一台Immersive技术公司的模拟器，许多矿业公司有多台。还有550多套改装配件®在使用。这种模块化机器装置使机器所有者可以定制他们的基础模拟器，然后在几分钟内复制各种机器类别和型号——从D11T履带式推土机到797F卡车。

目前，Immersive技术公司可以现货提供的卡特彼勒机型包括785B、789B、793B、785C、789C、793C、797、769D、773D、777D、5130、5230、D11R、994D和992G。更多最近的机型包括777F、793F和797F矿用卡车，D11T履带式推土机，R1700G和R2900G井下铲运机，以及AD45和AD55井下矿用卡车。更多改装配件模块正在开发中。

## 模拟器集成

Immersive技术公司不只是提供设备，Salfinger说。把模拟器集成到矿场环境中是获得最大利益的关键。

**“如何集成模拟器非常重要，”他说。“如果不正确集成，任何新的技术都有可能失败。我们共同建立了实用的路线图，帮助培训获得成功，快速获得投资回报。”**

管理人培训是集成的一个关键方面。2007年以来，Immersive技术公司已经培训了930名培训师。公司还与客户合作实施持续改进方案。

## 模拟器型号

Immersive技术公司最新的露天采矿模拟器PRO3在仿真方面有了显著改进，可以提供更好的培训效果。PRO3的特性包括180度弧形环绕式屏幕，更高的运动平台精确度，以及称作“真实视像”可以提供动态操作人员显示的新技术。

公司最近还推出了一个用于井下采矿设备培训的新平台—UG360。Salfinger说，Immersive技术公司相信，这个新的平台将实现它的目标，培训效果可以和露天采矿模拟系统相比。

采矿承包商Barminco有限公司是第一批购买UG360井下采矿模拟器的客户，这种模拟器已经帮助它提供了培训能力，强化了它对员工的“安全第一，安全至上”的承诺。Barminco有限公司是硬岩地下采掘业务的领先者，运营300多台移动式设备——世界上最大的为单个公司所有的地下设备队伍。

“保持高标准的培训对于保证我们的所有项目达到高的安全标准至关重要，” Barminco有限公司首席执行官Neil Warburton说。“由于我们拓展国际市场并寻求保持在澳大利亚市场上的强势地位，这对我们尤其重要。”

## 模拟器在偏远地区提供机会

模拟器正在帮助必和必拓公司的Escondida铜矿推动它的社会责任承诺。

Escondida铜矿地处智利安托法加斯塔城东南170公里（106英里）处阿塔卡马沙漠，是世界上最大的铜生产商。Escondida铜矿向工业和矿业培训中心（Centro de Entrenamiento Industrial y Minero – CEIM）赠送了Immersive技术公司生产的模拟器。这个培训中心位于安托法加斯塔城，由Escondida铜矿建立并继续资助。

为了表现自己的社区社会责任和努力保持与阿塔卡马社区土著居民的关系，Escondida铜矿建立了CEIM。该中心的目的是培养和开发采矿及其它行业劳动者的劳动技能。

该中心的模拟器用于培训运输卡车操作人员。CEIM拥有大量的改装配件®，可以用于各种机型，包括卡特785C、789C、793C和797矿用卡车。

“对于培训机构来说，这是一个大好机会，” CEIM经理Thomas Gonzalez说。“在拥有模拟器之前，设备培训都是在装载机和小型设备上进行。学员必须进入矿场接受指导。现在，他们在培训中心有了自己的教室，并且在大吨位设备上实践培训。我们可以提供高水平的培训，为他们接受培训和进入行业创造最佳的机会。”

CEIM每年培训10,000名学员，他们中会有大约400名通过操作人员培训课程。

“我们把它作为服务社区的一项行动，” Gonzalez说。“它对社区中的所有人员开放——不只是操作人员。” 只有35%的学员来自Escondida铜矿。其他学员受聘于其他矿场和其他行业。

Gonzalez说，来自该地区各个矿场的反馈一直是积极的。它们说新进入矿场的操作人员准备得更好，能力更强。“这对它们培训操作人员的能力产生着重大影响，”他说。