



## 出勤率是关键

### CC&V要求运输车队可以持续生产

Cripple Creek & Victor 金矿公司全年中每天都在全天候运营。大约有300名全职员工和50名合同工实行12小时倒班，日产163,000公吨（180,000短吨）矿石。每个部门需要四组工作人员轮流工作，以保证全年全年不间断作业。

这些员工能否达到生产目标，很大一部分取决于他们的采矿设备的出勤率。矿场的生产严重依赖于运输车队的持续作业，如果设备损坏，工作可能会陷入中断。该矿区运营着一支卡特彼勒793D卡车车队，由于该矿区打算扩充车队，所以同意作为新车型卡特彼勒793F的试验场地。

#### 历史悠久的金矿

Cripple Creek & Victor金矿公司矿场(CC&V)是一个合资企业，AngloGold Ashanti (科罗拉多)公司持有大部分股份并为主要经营者。现在的采矿生产始于1994年，称为Cresson项目。该矿场位于美国科罗拉多州丹佛的南部，19世纪90年代后期到20世纪50年代，该矿场一直采用地下采矿方法采矿。该区域以当地质量优良的“Cresson Vug”金矿而闻名，此矿是一个岩洞，像晶洞一样富含丰富的水晶，1914年，在此地距地表366米（1,200英尺）的房间大小的空洞壁中采掘出了黄金。

Cresson矿场的现代采矿工程始于1993年。1994年，采矿所需的各种许可证已全部获批。1995年开采出第一批Cresson金矿，2000年开始扩建。2003年底，CC&V已完成增加1810万公吨（2000万短吨）采矿量的计划。2004年，此矿产出200万盎司黄金。

据报告，截止到2009年12月，已证实该矿场矿石储藏量约1.125亿公吨（1.24亿短吨），约能提炼出160万盎司（4550万克）黄金。Cresson矿场每年黄金生产率有所不同，2008年约生产25万金衡盎司。目前，估计该矿的使用寿命能够维持到2016年。

这种低级别的露天开采作业生产的金银块中包含70%黄金和20%白银。CC&V每年能够加工2200万公吨（2400万短吨）矿石。加工矿石时采用谷型堆浸工艺，利用活性炭还原出黄金。然后将生成的金银块运到精炼厂做最后加工。

### 运输卡车评估

购买采矿卡车是一项重要业务。购买时不仅需要考虑大量支出资金，还要考虑卡车在矿场上影响生产的诸多方式。为矿场选择合适的卡车时，要综合考虑以下诸多因素：卡车是否与铲车相配套，是否适用于运输公路路况以及能否在高海拔地点作业等。在竞争激烈的黄金采掘业，是否能以尽可能最低的吨成本获得成功，这是至关重要的。

该矿场需要为CC&V车队添置新卡车时，开始了一项持续近六个月的评估。AngloGold Ashanti (Colorado) Corp 的采矿作业高级工程师Vivien Hui说，

**“我们广泛调研了很多制造商的卡车，我们考察了能想到的所有事项，从评估发动机机体材料到衡量发动机应付我们矿场这种不利地形的能力，再到评估传动系统是否易于维护。”**

矿场评估了几十种参数，包括卡车型号是否与矿场现有铲车配套，以及卡车是否适合矿场基础设施，卡车行驶路线是从车间出发，到装载位置，到垃圾箱，再到破碎机处。矿场还考虑了每辆卡车的总资金成本、计划维护费用、主要部件维护费用和维护设备所需的人工成本。

矿场先考察了所有备选设备的每小时成本，然后使用名为Q' PIT的模型程序计算了各台设备的吨成本。Hui 说：“我们将详细资料输入模型中，模型即会计算出我们矿区使用寿命内的吨成本”。

### 考虑机器大小因素

人们可能认为，要获得矿场的最大生产率，运输车队的卡车越大越好。这对于CC&V并不适用。

Hui说：“我们评估了载重量超过360吨的超级卡车，我们发现，对于我们的矿场来说，较大卡车的吨成本可能高于较小的卡车。”

其中涉及到多种原因：

运输路况。矿区的装载运输路面分为上坡和下坡两种，计算卡车的吨成本时需要根据这两种路况考虑。

基础设施。行驶大型卡车的道路需要拓宽，以符合CC&V要求道路宽度超过卡车宽度三倍的标准。



Vivien Hui, AngloGold Ashanti (科罗拉多)公司采矿作业高级工程师，负责为期六个月的评估新型采矿卡车项目。

降低矿石级别。考虑到平均矿石等级降低，额外的废料会抵消使用大型卡车带来的优势。

轮胎。卡车越大，轮胎就越贵。CC&V考虑了其于轮胎制造商的关系以及可用轮胎的分配情况。

铲车。矿场现有铲车的尺寸与大型卡车不匹配，不会产生最高的生产率。

### 测试新车型

卡特彼勒建议CC&V作为其新型F系列卡车的试验场地，这成为一个难得的好机会。该矿场在为运输车队寻找合适的新卡车时，正好可以评估一下此种新的改进型卡车的性能。

矿场对由227公吨载重量（250吨）793D卡车组成的现有车队很满意，因此同意测试两辆793F卡车。第五代793卡车有动力强劲的新发动机，可供选择的传动系选件和车斗系统，以及经过完全重新设计的驾驶员控制台。

由于地面可达到的服务点的增加，以及1,000小时的液压过滤器更换间隔，该设备的服务性得到改进。其它一些改进使操作员和技术员进入设备时更加安全，其中包括走道更宽、上部甲板更平坦、增加后部爬梯、以及保险杠上的三向挂牌上锁箱。

Hui说：“我们把备选范围缩减到三种卡车，然后进一步缩减到卡特彼勒793卡车，我们前后共花了15,000小时研究F系列新型卡车，试车之后我们选择了这两辆卡车。”

Hui报告说，F系列卡车符合矿场的吨成本标准，并且资金成本较低。虽然F系列的所有改进是选车时的重要衡量因素，但对于CC&V来说，有几个因素尤其重要。

### 性能

793F的新发动机非常适合矿区高低起伏的地形，卡特彼勒代理商Wagner Equipment的零件与服务经理Bruce Neldner说，他在Cresson项目中负责卡特彼勒设备。

**他解释说：“这个矿区在山的侧面，从顶部到底部的坡度非常大，这些设备会在3048到3350米（10,000到11,000英尺）的海拔高度处工作。空气越稀薄，燃油利用率越低，功率也就越小。但是有了这个发动机，在较高海拔处就不会降低燃油效率了”**

发动机在矿区这样的海拔高度没有功率损耗，这点很重要，Hui很赞同这一点。她说：“我们在2英里高度处和1英里高度处获得的功率是相同的”。

卡特彼勒C175-16柴油发动机，16缸、1976千瓦（2,650马力），每缸排量为5.3升（323立方英寸），总排量为85升（5,187立方英寸）。793F的功率比它的前身793D功率高出174千瓦（234马力）。

重新设计发动机的部分原因是为了满足Tier 2级排放标准，但却为CC&V带来了许多其它优势。Hui说：“他们重新设计发动机确实是为了保护环境，但新发动机机体材料更加坚固，非常适合我们的硬岩石环境。在操作过程中的性能也有所提高。”

793F传输到地面更大的功率，卡特彼勒全球采矿部的产品市场专家David Rea解释说。“它在坡道上行驶速度更快，因为采矿卡车大部分时间都是在坡道上行驶，它行驶速度更快，载重量更大，吨成本更低，”他说。

Hui报告说，这种卡车非常适合矿区的运输路况。“它上下坡速度快，下坡减速系统性能优良，扭矩和加速系统也同样出色。这就能减少我们的周期时间。”

已在CC&V工作八年的驾驶员Vic Hines对这款卡车的性能赞不绝口。

## 现场跟踪计划在实际应用中测试新卡车

虽然购买卡特彼勒F系列卡车的公司购买的可能是一款新车型，但这款车型已经接受了数千小时的测试。测试并不是在人工控制的环境下进行的，而是在客户矿场这样的实战环境中进行的。

卡特彼勒图森试验场是一流的卡特彼勒卡车测试基地。但现实环境是无可替代的，在这样的环境中，不同的海拔高度、气候特点、路况水平和驾驶员技能都会对卡车产生不同的影响。

卡特彼勒服务工程师Jeff Lester说：“我们想将卡车应用于不同的用途，在各种各样的环境中运行，不论是寒冷的加拿大、怀俄明州的煤田，还是海拔较高的拉美，不论是较深的坑道、较浅的斜坡、还是高速行驶状态或高温环境。我们希望在正式投产前完成所有的性能测试。”

测试最终在卡特彼勒的现场跟踪项目中进行，在测试中，卡特彼勒代理商和客户一起在实际环境中测试正在开发中的卡车。

**Lester说：“通过与真实的客户在实际环境中测试卡车性能，卡特彼勒受益匪浅，我们敢于在市场中宣布：这的确是一款新产品，但这款产品已经在客户矿场上进行了验证。”**

客户也同样在该计划中受益，因为他们较早地见识了新技术，并且得到了培训新卡车驾驶员和维护人员的机会。参与现场跟踪计划的客户可以低价使用该卡车进行生产，决定购买卡车时还可以享受优惠。

Lester说：“通过对新车型的反馈直接反馈给卡特彼勒，客户也会受益，驾驶员每天12小时呆在驾驶室中，明白自己驾驶新卡车时是否容易疲劳，也了解视野是否良好。我们将他们的意见反馈到工厂，工厂会根据这些意见进行相应的改进。进行现场跟踪的客户对我们的卡车的未来会产生影响。客户提出建议时，我们会逐一检查每条建议。”

位于美国科罗拉多州的Cripple Creek & Victor 金矿公司 (CC&V)与卡特彼勒在几项现场跟踪项目中进行了合作，最近正在测试新的793F。驾驶一辆性能有待验证的卡车可能是一项挑

战，但其中的好处还是大于坏处，AngloGold Ashanti（科罗拉多）公司的采矿作业高级工程师、CC&V的主要业主及经理Vivien Hui说。

她说：“进行现场跟踪是我们友好睦邻政策的一部分，我们愿意向其它矿场公布我们了解的情况，也愿意向卡特彼勒展示卡车性能。这对我们矿区和采矿行业都有好处。”卡特彼勒代理商也意识到了参与测试的好处。进行现场跟踪时，他们像对待已售出的卡车一样对这些卡车负责。他们进行检查和更新、收集卡车性能方面的反馈、维持零件运转，并制定预防性维护流程。

**美国新墨西哥、德克萨斯以及科罗拉多地区的卡特彼勒代理商Wagner Equipment的零件与服务部经理Bruce Neldner说，“我们喜欢测试，因为在生产卓越卡车的过程中，我们参与其中。”**

#### 现场开发如何发挥作用

卡特彼勒的所有新产品开发团队中都有现场跟踪工程师。他们负责某一个地点，每天与代理商交流设备性能情况。他们每个月都最少有一周时间呆在矿场，与驾驶员并排而坐，与驾驶和维护卡车的每个人进行交流，收集反馈。

每天都会发布内部报告，并将报告收录在名为生产前可靠性数据库(PPRD)的在线日志中。“每当代理商技师与卡车接触、执行检查、进行维护、解决驾驶性能问题、收集驾驶员意见时，所有信息都会录入这个数据库。负责每个部件或零件的工程师小组都有权限进入PPRD，以便清楚地查看每日事项。”

在现场了解的信息会直接影响卡车及其部件的研发过程。“例如，实际生产时会根据驾驶员的意见改进设计，”Lester说，“座椅位置后调、顶部空间加大。如果驾驶员告诉我们他们需要在驶离铲车下方或满载上坡时略微加大动力，我们会将这个意见反馈回工厂，用我们的软件或和工程小组一起解决问题。”

代理商的反馈也同样重要。Lester说：“维修服务工作会影响机器的可靠性和出勤率，从而最终影响客户，如果软管互相摩擦，那么采用硬管就可能更好一些。。所有这些细节加起来就会影响服务和维护所需的时间。对客户来说，更高的可靠性意味着更高的生产率。”

#### 经过验证的卡车

不经过充分测试，卡特彼勒不会将卡车投入生产，但现场跟踪中的实际操作使客户相信这些卡车可以投产，会需要很长时间。

Hui说：“测试基地很不错，但实际场地测试会促进卡车的销售，我们不愿意做第一个购买该辆卡车的吃螃蟹者。但如果这款卡车已经在3到4个真正的矿场经历了48,000个小时的测试，这让人很放心。这些卡车的优异性能会由时间来证明。在共同努力将卡车打造为可靠产品的过程中，我希望我们能做出重要贡献。”

他说：“新的发动机和变矩器极其出色，不但爬坡能力强，下坡时也很平稳。油门锁和减速器系统性能真的很好，我每次往返都使用它们。下坡时减速器工作起来就像巡航控制器。”

卡特彼勒在四个车轮上全部使用油冷式多片盘式制动器。此种制动器能够立即开始提供制动和减速，由于油温控制得当，制动器盘片几乎不会磨损。四轮平衡的制动方式提高了操控性和对设备的控制力。

与其它卡车的不同是，卡特彼勒的发动机和卡车源于同一个制造商，因此独具优势。Hui说：“机器设计的匹配性更好。如果出现问题，我们只联系一个制造商即可”。

### 安全性和舒适性

为营造更加舒适的工作环境，卡特彼勒对F系列卡车的驾驶室进行了大量改进，其中包括将控制器和仪表的位置调整到适宜的位置，以最大限度地提高生产率和减少疲劳。

Hines说，他很喜欢这种顺畅舒适的驾驶体验，并充分享受车窗扩大后更加开阔的视野。他说：“驾驶室很宽敞，所有控制器都很好够到，舒适度极高。”

深得驾驶员好评的还有新卡车安全性的进一步改善，如出入驾驶室更加方便等。Hui说：“卡特彼勒在设计F系列卡车时一定考虑了安全性，安全性是我们的第一目标，这些卡车帮助我们实现了这一目标。”

### 服务性

为更加便于维修，793F进行了大量改进，这一点深受代理商和在卡车现场技师的欢迎。

绕行检查更加方便，是驾驶员心仪这款卡车的又一个原因。Hines说：“燃油检查和轮毂十分方便，排气系统也触手可及，车厢内的照明情况也有所改善。”

Wagner在Cresson项目中完成了卡特彼勒设备的多数维护工作，但CC&V在矿场上自己还会进行大量计划性维护。Neldner说：“总体来说，我们发现这款新卡车易于维修，在维修环节上进行了大量改进。地面可到达的服务点尽可能多，所以维修更加容易。安全性强还有一个原因，就是您在机器上爬来爬去的次数越少，您就越安全。”

### 耐用性

CC&V对793F的新车架也留下了深刻印象。卡特彼勒车架采用高强度的低合金钢（低碳钢）制造，高应力部位采用铸钢。低碳钢最重要的优点在于易于现场焊接。它们是专门为严酷的矿区环境设计的。

Hui说：“铸钢含量越高，车架越结实耐久。”车架寿命非常重要，因为如果车架寿命长，则设备经济寿命也长。她说：“只要车架还能使用，卡车中别的组件就可以重新制造，这个新车架使我们坚信，我们的卡车的寿命与这个矿场的寿命一样长，甚至更长。”

## 技术

技术先进是CC&V决定购买F系列试验卡车的又一重要理由，其中尤为重要是改进后的VIMS技术。VIMS用于收集和转换设备数据，将数据转换为有价值的信息，用于跟踪生产率、设备性能、维修计划、各种趋势、诊断程序和设备状况监控。

**Hui说：“第三方的技术也能实现这些功能，但我们喜欢这些技术和卡车集成到一起”。**

第三代VIMS3G系统提供了加强的便捷性和功能，以及更加先进的通信功能。使用实时浏览器，用户可以在易于访问的Web浏览器上查看多达10种设备参数的设备数据。Hui说：“有许多技术可以捕获数据，但这种技术所实现的实时捕获大大增强了数据的作用”。CC&V与Wagner一起分析数据、查看趋势和制定预先维护计划。

## 保障出勤率

购买新卡车时会考虑很多因素，其中最重要的一个因素是出勤率。Hui说：“我们需要通过运行卡车来完成生产目标”。CC&V依靠Wagner的现有支持结构来保证车队的高出勤率。

Hui说：“我们矿场的负责人认为，代理商的支持是我们决定购买卡特彼勒的最重要因素之一，代理商和卡特彼勒持续的共同支持帮助我们控制了成本。我们可以购买理论上吨成本更低的产品，但如果制造商无法提供可靠的支持，我们就得不到完成目标所需要的持久支持。”

Wagner的Neldner说，代理商为赢得矿场的信任做了很多努力。他说：“一定要让他们知道，我们会对他们的卡车进行售后支持，我们已向该矿场售出大量卡特彼勒设备，也向他们证明了我们的支持能力。我们的关系和谐健康。”

Hui说，Wagner为本矿区提供了最好的支持。她说：“我们建立的良好关系使我们一起努力工作，一起解决问题，出现故障时大家不会相互指责。卡特彼勒、Wagner和我们会一起努力解决问题。”