



## 污染带来各种危险： 现代化系统需要清洁燃料

每年各大矿场都会购买、储存和消耗数百万公升燃油，而这不仅是一项主要花费也是确保设备性能的一个主要因素。如今，愈来愈复杂的燃油喷射系统需要比以往更高质量的燃油，特别在清洁度方面的要求更高。

尽管矿场无法控制所购燃油的状况，但可以在燃油注入设备时对其清洁度施加影响。世界各地的矿场正采取积极步骤以减少燃油污染，从而延长零部件寿命、改善设备性能、确保燃油经济性以及提高设备出勤率。

“毫无疑问，在现代化燃油系统上使用受到污染的油料会对设备造成一系列问题。”卡特彼勒全球采矿部产品支持顾问David Barker说，“但矿场在控制其使用的燃油清洁度方面可以有所作为。”

### 污染成本

清洁度对于通过提高设备维护最大限度地减少吨成本起着关键性作用。“除了轮胎和燃油成本以及设备操作员的工资之外，动力传动系统零部件的生命周期成本占设备运营总成本的比例大约为70%。”Barker解释说。

对于一辆典型的大型采矿卡车来说，其成本构成如下：

发动机	40%
传动系统/变矩器	10%
终传动与差速器	40%
其它	10%

现代化燃油系统使用电子单元喷油器，该部件可以实现精确的燃油输送并将喷射时刻控制在千分之一秒的范围内。电子单元喷油器可以控制发动机的性能和燃油经济性，一旦发生损坏便需要高昂的更换费用。

零部件生命周期成本可以粗略地定义为再造零部件的成本除以零部件的实际使用寿命（按小时计算）。延长零部件的使用寿命是降低其生命周期成本的最重要因素。而这不仅仅意味着要延长大修的间隔时间以及增加零部件的耐磨程度，还同时要实施有效策略减少零部件的磨损率，并且通过防止额外损耗来延长零部件的使用寿命。

“污染的燃油可能会使喷油器的磨损率达到令人无法接受的程度并最终导致彻底损坏，从而产生不必要的维修成本。”Barker说。

### 燃油污染

最常见的燃油污染是燃油中的污物和水份含量过多。这些污染物通常产生于油料的运输、混合和存储过程。

水是最常见的污染物，其源头可能是凝结在油箱壁上的暖湿空气由于凝结量不断增加所致。水份过多可能会降低燃油的润滑特性，使喷油器咬死并且很可能最终导致发动机损坏。此外，水中还会滋生真菌和细菌。如果它们进入到燃油系统中就会阻塞燃油过滤器，降低其使用寿命，导致喷油器过早损耗，从而对设备使用寿命造成不利影响。

脏物颗粒、沉淀物和其它固体对燃油喷油器也有类似影响，它们会使零部件过早损耗，从而导致不必要的设备故障。

清洁的燃油不仅可以减少问题，更多的好处还包括提高燃油经济性和延长零部件使用寿命。除了降低燃油过滤器和喷油器的更换频率外，清洁燃油还能延长喷油器的使用寿命。

“归根到底就是设备的出勤率。”Barker说。“因为当设备无需修理时，它们就可以在矿场上正常作业。降低设备停工期意味着提高生产力。”

### 提高清洁度

确保燃油质量的两个关键要素是，运送到矿场上的燃油清洁度以及燃油在送达后的储存和处理方法。

“当然，燃油供应商会向矿场表明他们交付的燃油是清洁的。”Barker说。“在大多数情况下，供应商送达的燃油的确没有问题。但这些燃油并不直接加注给设备，而是先储存在巨大的储油罐中，在这个过程中污染物可能会趁虚而入或出现大量水汽凝结。”

为了最大限度地延长发动机寿命，加注到油箱中的柴油应符合有关颗粒物含量的ISO18/16/13标准，且水份含量最高不得超过0.1% (1,000 ppm)。

在某些地区，为矿场供应燃油的企业拥有提供相对清洁燃油的基础设施和专业能力。但大多数采矿企业却不具备这样的条件。出了炼油厂的燃油通过船舶、输油管、驳船和卡车运往偏僻地区，期间通常储存在中间储油罐内。每次储存或运送过程都有可能造成燃油污染。在某

些情况下，水和/或污物的总量可能会对燃油造成污染。而这些污染物多数都可以通过合理的储存和处理手段加以消除。

### 燃油储存容量

如果储存时间足够长并且燃油一直不受扰动，燃油中的大部分污物和水都会沉淀到油罐的罐底。矿场应具备足够的储油能力，将新到的燃油在油罐中沉淀两到三天之后再抽取。

“矿上最常见的问题就是储油能力不足。”Barker说。“矿场产能和运输车队的增长速度通常超过燃油的储存能力。这通常导致油罐中的燃油抽取和补充同时进行。这种做法会将燃油中的污染物搅动起来并使其处于悬浮状态。

### 储油罐设计

无论油罐大小和形状如何，最佳实践中建议是采用具备以下特点的储油罐：

倾斜的油罐罐底。从燃油中分离出来的水会流到倾斜式油罐的最底部。应在油罐最低处安装一个排水装置，并且经常使用以最大限度地减少燃油中的水份含量。

吸油管的安装位置正确。吸油管与下面的油罐底部应保持适当距离，这样可以在确保抽出清洁油料的同时让沉淀在油罐底部的水和污物不受搅动。

去湿空气过滤器。这种空气过滤器可以防止空气中的湿润气体进入油罐。

防腐蚀油罐衬层。1米长（3英尺）的油罐底部至少要加上环氧树脂涂层，以防止因积水而产生的锈蚀。

### 燃油处理

在燃油储存方面采取适当步骤后，还必须落实燃油维护规定，并指派相应人员确保燃油得到正确处理。这其中包括使用微粒计数器和进行水份检测试验，以衡量燃油清洁度并抽取进出库油料的样本。

#### 使用过滤装置作为补充

安装在设备上的燃油过滤器的设计用途就是对燃油进行最后过滤。设备内过滤装置无法净化受大量污物和水份污染的油料。如果使用受污染的油料，设备内燃油过滤器就不能发挥净化功效，结果会造成喷油器过早磨损或产生咬合。

为减少设备内燃油过滤器的工作负荷，其中一种方法是安装一套大量燃油过滤系统。大量燃油过滤系统包括若干个高效过滤器，它们可以在将燃油注入设备之前滤除过多的污物和水份。

卡特彼勒公司已经研制出一整套用于去除污物和水份的过滤系统。卡特彼勒的大量燃油过滤系统的用途，涵盖了用户储存设备或发动机油料所涉及到的各个方面。它几乎不需要任何维护，其安全防护机制可防止受到污染的油料通过燃油过滤单元。

“过去五十多年中，大量燃油过滤系统曾在航空业广泛使用，以解决同样的问题。”如今，卡特彼勒也采用了这一经过实践证明的技术，来为我们的采矿客户提供帮助。”产品支持顾问David Barker说。

### 作用原理

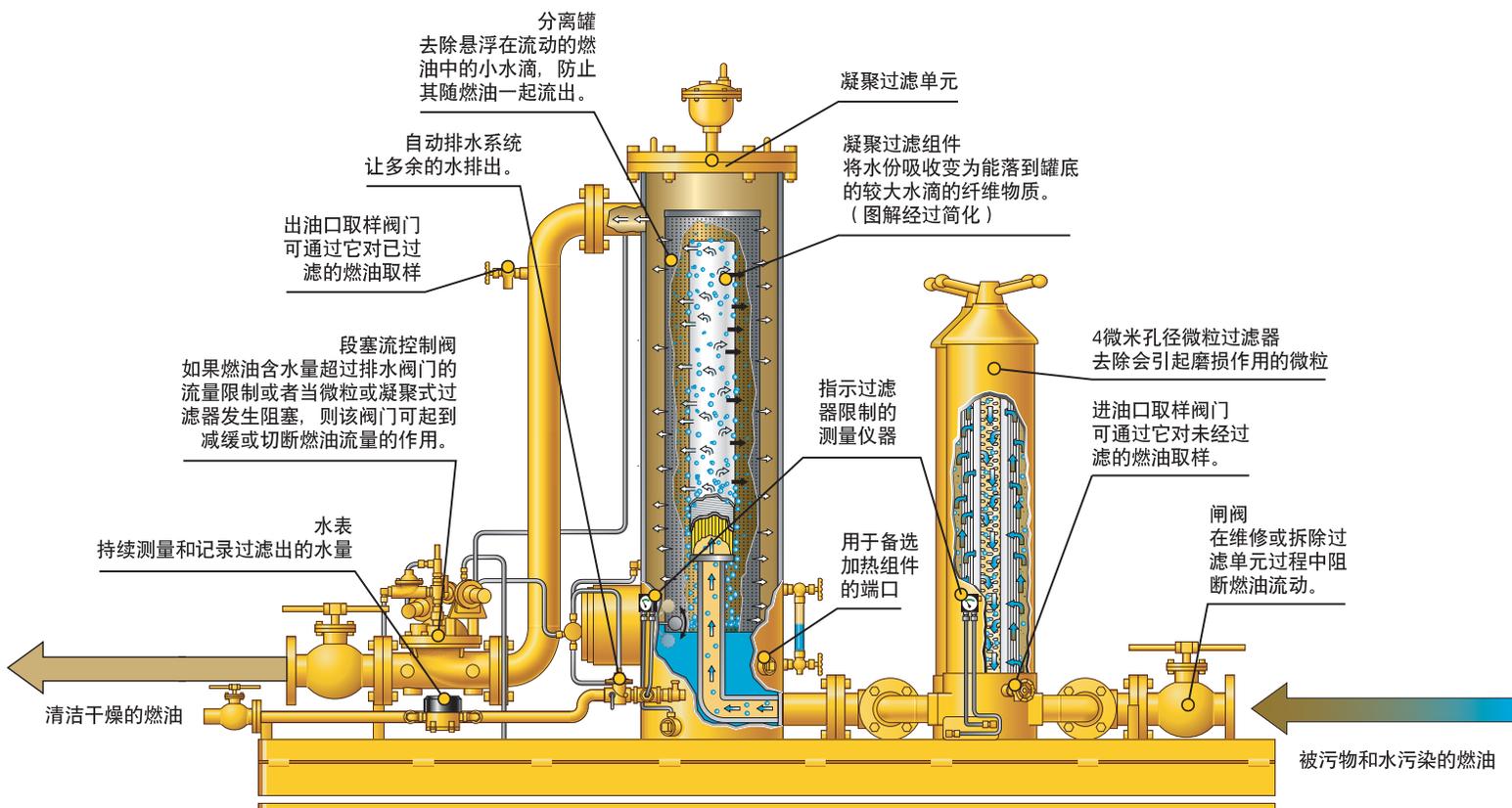
这种独立式过滤系统安装在油罐与供油站之间的支架上。

Beta200型4微米孔径全合成燃油微粒过滤器装置，可一次性去除污物并且有效阻挡油料中的大量碎渣。这种过滤系统每月大概只需更换一次，具体次数根据燃油的污染程度而定。过滤系统的各个组件无需利用手工工具便可快速和方便地更换。

凝聚式过滤器单元所包含的多个组件可以根据额定流量，将容积比最高达3%的含水燃油净化至1,000 ppm (0.1%) 或更低的水平。通过这些组件过滤掉的水份流到凝聚式过滤器单元的底部，并且自动排放到一个外部集水器中。过滤器单元底部的一个悬浮装置可以监测水位。凝聚式过滤器单元不会发生堵塞，并且每年只需更换一次。

如果微粒过滤器发生阻塞或燃油中含有大量水份，一个自动流量控制阀可以减缓或阻止燃油流出。这项功能可确保从过滤器单元流出的都是清洁燃油。

用户燃油供应系统的最大燃油流量决定了凝聚式过滤系统的大小。有四种不同的单元可供选择。较小的两个单元为190升/分钟 (lpm) (50加仑/分钟 (gpm)) 和379 lpm (100 gpm)。它们既可以用作常规油罐的过滤装置，也可以作为便携设备安装安装在通过手动进行燃油补给作业的油罐车上。757 lpm (200 gpm)过滤单元适用于最大流量不超过757 lpm (200 gpm)



的采用快速加油设备的油站。该过滤单元适用的最大型号卡车是218公吨（240短吨）的Cat793；而最大过滤单元1136 lpm (300 gpm) 则适用于327公吨（360短吨）的Cat797型卡车的快速加油作业。

“永久性安装非常简单。” Barker说。“您所需要的就是在油箱和供油泵下方安装一个小的混凝土台座。同时还要在附近位置装一个水箱用来储存从燃油中过滤出来的废水。”该系统一般不需要电力，除非是在极度寒冷的条件下使用。为应对寒冷气候，可选用燃油电热装置用于防止废水结冻。

### 看到效果

“您可能会问如果矿场都认识到燃油清洁度的重要价值，那么为何他们不都采用过滤系统呢。” Barker说。“事实上，他们现在开始认识到它的重要性，以及在延长零部件和设备使用寿命方面所起的关键作用。”

举例来说，亚美尼亚Zangezur矿区使用的所有类型设备上的喷油器和发动机都面临着持续存在的问题。卡特彼勒大量燃油过滤系统的安装，对这个由德国Cronimet公司所有、Zangezur铜矿和铝矿开采公司运营的矿区产生了莫大影响。

Zangezur矿区建立于1952年，是亚美尼亚最大的采矿企业和全世界铝矿蕴藏量最大的地区之一。2009年，该矿的产量约为41,000吨（45,000短吨）铜和8,200公吨（9,000短吨）铝精矿。在矿场上约有30台设备作业，其中包括Cat785型卡车、992和993型轮式装载机以及若干台履带式推土机和一台挖掘机。

喷油器故障对任何矿场都会带来不利影响，而在地处偏僻的Zangezur矿场这种影响就更大。矿场海拔高度为2,200米（7,217英尺），四周群山环抱。

“在亚美尼亚为设备更换零部件算是一种挑战。”在莫斯科的卡特彼勒采矿设备产品支持专员Ivan Glushankov说道。“更换零件不仅成本高，而且零件本身也很难得到。有时修好一台设备需要30天时间，所以每当设备发生故障，生产力就会打折扣。”

卡特彼勒公司和Zeppelin Armenia公司的代表参观了矿场，在对问题进行评估后他们建议矿场安装大量燃油过滤系统。其效果之显著令人惊讶。

“所有问题都得到了解决。”矿场运输部主管Rubik Abramyan说。“我已经建议每一个矿场都安装这种系统。”

**“它对我们矿场的影响是显而易见和立竿见影的。我们所有设备的性能都得到改善。”**

Glushankov认为，使用清洁的燃油不仅提高了设备性能，也延长了零部件的使用寿命，这使得Zengezur矿场能在短短几个月内便收回购买燃油过滤系统的成本。

“它们的价格相对便宜，尤其在与一台采矿设备的成本进行比较时更是如此。” Barker说。“如果因此而省去更换若干套喷油器的需要，您就得了回报。”

Barker说美国的几个矿场也看到了类似的结果。“客户不用再为燃油过滤器堵塞而头疼。一个矿场经理告诉我们，说他在安装大量燃油过滤系统之前每天都要更换一个燃油过滤器。而在安装后的10天内，他没有做过一次更换。客户还报告说，即使发动机寿命已经到了一半，他们也不会被迫更换喷油器。同样，停工时间的减少意味着更高的生产力。”

Barker预测安装燃油过滤系统将成为世界各地矿场一个更加普遍通行的做法。“我们有一个客户对于清洁燃料的好处非常重视，他们在燃油进出储油罐的过程中都要进行过滤。”他说。