

GRADE

适用于挖掘机的技术



CAT[®]

CAT® GRADE 技术 提高生产率


挖地基、凿水渠、在斜坡上作业。Cat® Grade 技术可以满足这些作业对精度和速度的严苛要求。Grade 将先进的制导与可选的自动化机器控制相结合，能够帮助操作员以更少的作业趟数精准无误地实现平整目标。





挖掘精准。更快速、更轻松、更安全，性能始终如一。

Cat Grade 可为挖掘机应用带来的四个好处：

 降低成本：节省时间、人工和燃油成本。

 提高准确性：精确制导减少了不必要的工作。

 提高操作员效率：相比从前，经验丰富的操作员可以更准确地开展作业。新手操作员可以更快地跟上进度。

 增强安全性：减少需要在地面工作的现场人员数量。



深度集成

意味着平滑操作

Cat Grade 技术深度集成到新的 Cat 设备中，可提供流畅、精确的操作。有些 Grade 技术可以作为售后升级，新增高级功能。

适合所有作业的合适技术

适用于挖掘机的 Cat Grade 集 2D 和 3D 技术于一身，可满足各种应用需求和运营预算。辅助功能使某些操作部分自动化，可进一步提高效率和生产率。

请联系您的 Cat 代理商，讨论最适合您的设备机群、操作员和应用的系统及选件。

GRADE 技术

选择适用于作业的产品



带有 2D 系统的 GRADE

提高操作员效率

带有 2D 系统的 Cat Grade 可帮助挖掘机操作员将各种应用中的工作效率提升高达 35%*。带有 2D 系统的 Grade 可提供实时制导，以实现精准的垂直和水平控制，从而确保挖方和填方符合确切的技术规格，避免挖方过度或不足。

- + 在大多数应用中无需使用地面标桩。
- + 显示目标坡度（带视觉制导以及高度和深度）。
- + 可以使用操纵手柄命令、触摸屏界面或旋钮轻松调整目标深度和坡度。
- + 具有损坏防护装置的集成式部件可确保实现长久的使用寿命。
- + 使用可选的激光捕捉器功能移动和保持一致的坡度。
- + 通过将此系统与带辅助功能的 Cat Grade 相结合，支持单操纵杆挖掘
- + 与各种铲斗类型配合使用：挖掘、清洁、平整和倾斜。

推荐用于：通用应用

使用带有 2D 系统的 Grade，您可以在挖掘和平整地下室、基脚、地基、公用事业沟渠、斜坡和排水沟时实现更高的效率和生产率。



挖掘



平整



挖渠



修整斜坡

*与传统的平整方法相比。具体结果可能因情况而异。

推荐用于：
复杂和极大规模的作业

带有 3D 系统的 Grade 非常适合需要极高精度的复杂挖方和填方，以及大型基础设施、民用、重载公路和商业场地项目。



商业项目



精密项目

带有 3D 系统的 GRADE

在多台机器上实施复杂的设计

带有 3D 系统的 Grade 增加了实时卫星定位制导功能。此系统使用一个或两个 GNSS 接收器以及一个校正数据源，实现了三维空间中的实时运动 (RTK, Real Time Kinematic) 定位制导。

在大型基础设施和商业项目中，经常会遇到复杂的设计，而带有 3D 系统的 Grade 可帮助操作员大幅提升生产率和作业现场效率。

- + 通过现场设计计划功能和控制，在大型作业现场和多台机器上确保准确性。
- + 在作业现场跟踪机器和铲斗的绝对位置。
- + 自动补偿由倾斜的地面条件造成的挖掘机侧倾和纵倾情况。
- + 在设计文件中设置 2D 回避区，以告知操作员现场平面图中无需工作的区域。
- + 使用与带有 2D 系统的 Grade 相同的附加触摸屏监视器。
- + 所有 Cat Grade 系统均与 Trimble、Topcon 和 Leica 的信号发射器和基站兼容。



扩展功能

GRADE 3D 选件



CAT GRADE 3D 预留装置

Cat Grade 3D 预留装置选件包括带有 3D 系统的 Grade 所需的所有硬件，且均已在工厂进行安装和测试。

对于在初始购买后希望增加带有 3D 系统的 Grade 的客户，该选件提供了更简便的升级途径。

如需激活，请联系您的 Cat 代理商购买所需的 3D 软件许可证。许可证可以远程安装或手动加载到机器上。



单根和双根 GNSS 天线

Caterpillar 的新型单天线全球导航卫星系统 (GNSS, Global Navigation Satellite System) 提供有关坡度的可视引导和声音引导，可轻松实现此目标。

升级到双天线 GNSS，可最大限度地提高平整作业的效率。利用此系统，您可在作业的同时在触摸屏监视器上创建和编辑设计，也可以将计划设计发送到挖掘机，使作业更轻松。

此外，您还可以享受到更多好处，例如回避区、挖方和填方测绘、路线制导、增强现实和高级定位功能。



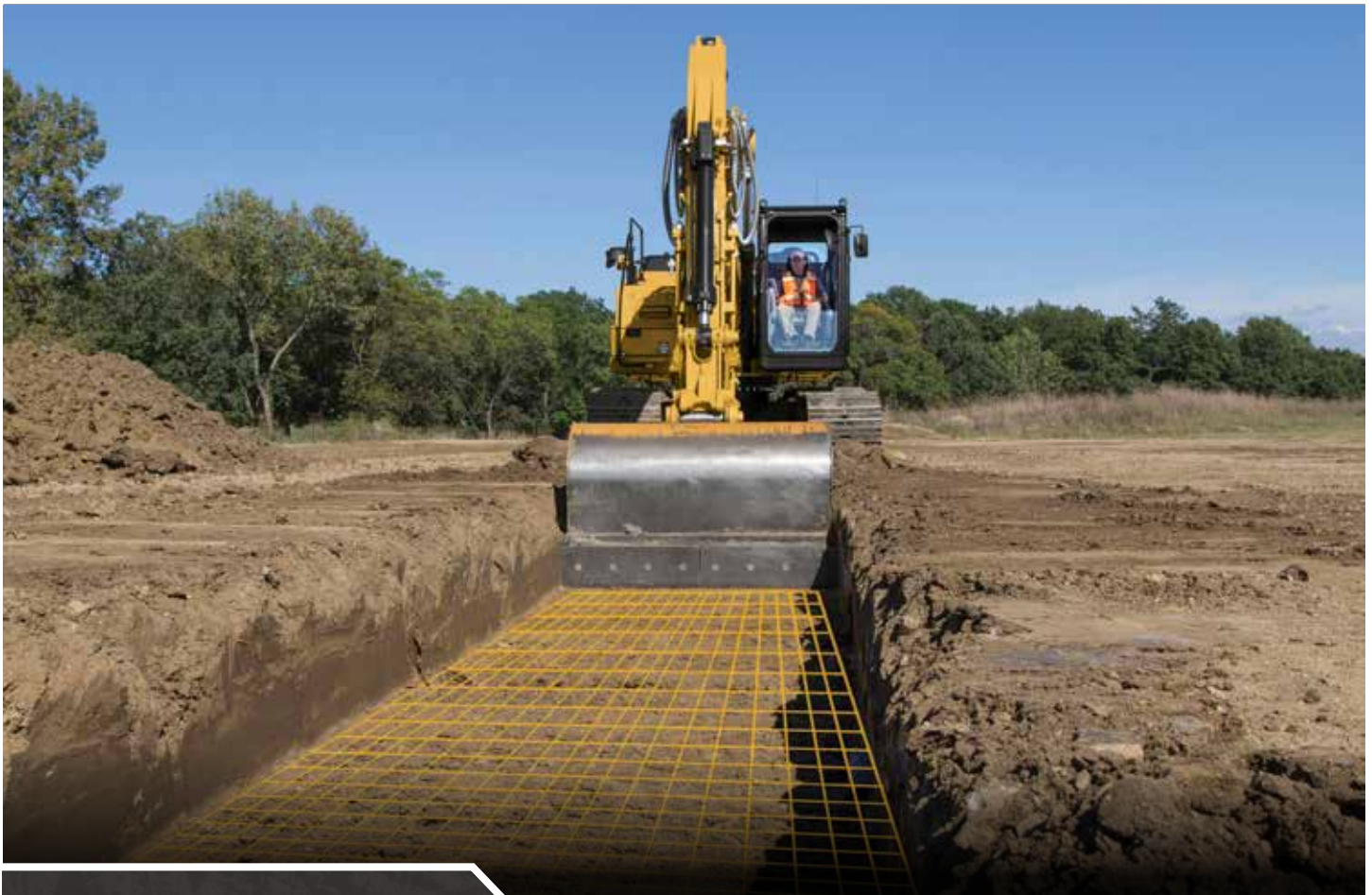
CAT GRADE 连接

Cat Grade 连接* 旨在简化带 3D 系统的 Grade 的使用。根据本地蜂窝网络和互联网服务的可用性，Grade 连接可以消除对额外蜂窝无线电调制解调器和本地基站的需求。此功能非常适用于城市区域，以及通过可靠的蜂窝服务和互联网接入提供良好虚拟参考系统 (VRS, Virtual Reference System) 覆盖的位置。

通过 Cat Grade 连接，您可以：

- + 安装、配置和更新单台机器的 Cat Grade 许可证。
- + 远程发送 Grade 3D 设计文件而无需使用外部 U 盘。
- + 查看单台机器上的活动和不活动设备，并添加或更新固件。
- + 使用 Grade 的在线监控功能远程协助操作员。

*需要 Grade 连接订阅。供应情况可能因地区而异，详情请咨询 Cat 代理商。



推荐用于：
大多数应用场合

带辅助功能的 Grade 使得各种技能水平的操作员能够在大多数挖掘、斜坡修整、平整、精细平整、挖渠和装载作业中更加自信、有效和高效地工作。



挖掘



平整



装载



挖渠



修整斜坡

带辅助功能的 GRADE

带辅助功能的 Grade 新增了半自动挖掘能力，能够大幅提升操作员的效率。此系统与带有 2D 系统和 3D 系统的 Grade 配合使用，让您可以根据应用优化 Grade 系统。

单操纵杆挖掘简化了操作

单操纵杆挖掘采用标准工装和倾斜式工装，可自动移动动臂和铲斗，以便更精确地进行挖方。使用单操纵杆可减少手动输入、错误，并降低疲劳感，让各种经验水平的操作员都能实现更好的平整一致性。制导系统、机器显示屏和简易操纵手柄控制使得操作变得非常简单，并且附带速度控制功能，操作员更省力。

提供的自动辅助类型包括

- + 坡度辅助装置 – 控制动臂和铲斗功能，以保持所需的深度和坡度。操作员可以设置目标坡度并用单手控制斗杆速度。
- + 铲斗辅助装置 – 保持铲斗角度，并在斜坡修整、平整、精细平整和挖渠应用中让您能够持续进行精确挖方。
- + 动臂辅助装置 – 在负载下挖掘、提升或旋转时，自动抬起动臂，防止挖掘机抬高地面。
- + 回转辅助装置 – 在卡车装载和挖渠应用中，将挖掘机回转装置自动停在所定义的点，从而降低油耗并缩短循环时间。
- + 倾斜辅助装置 – 控制铲斗角度移动，自动保持所需的坡度。

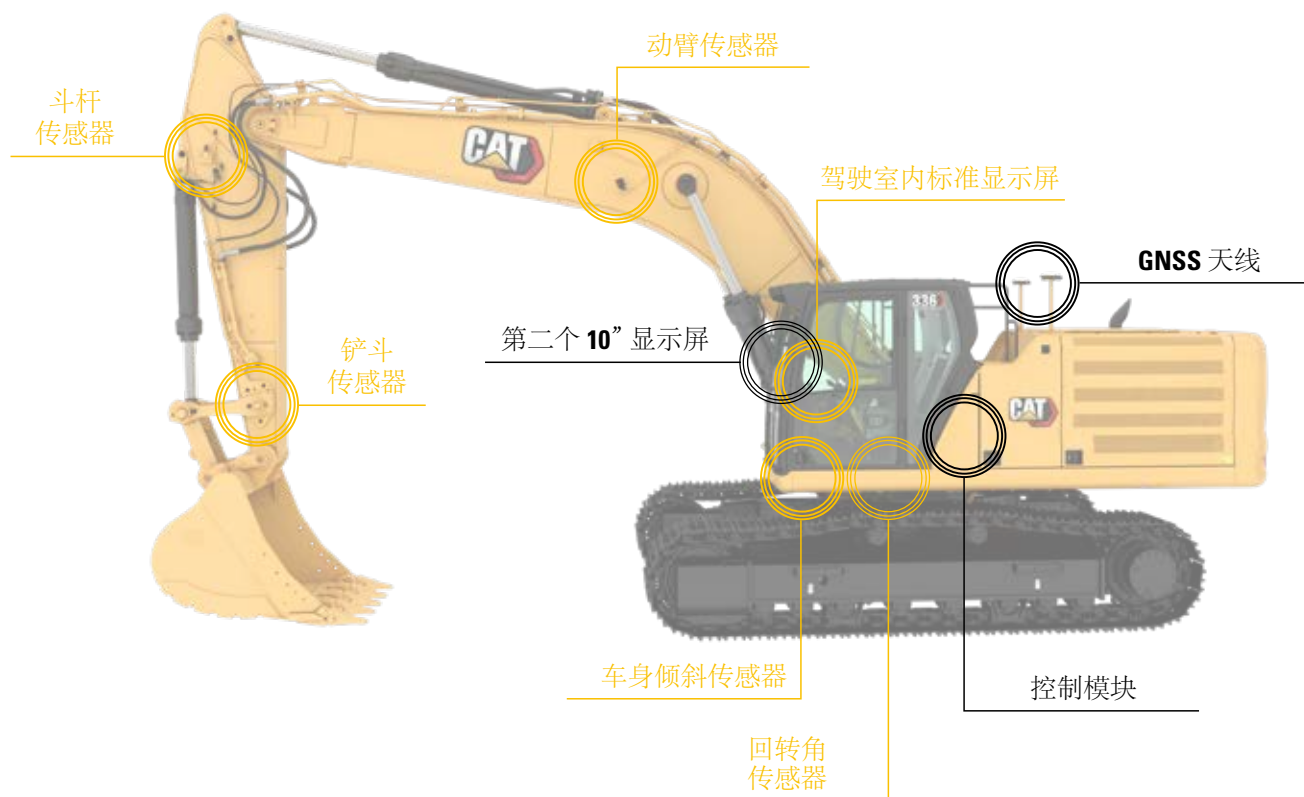
GRADE 技术

模块化部件，可轻松升级

Cat Grade 是可优化和升级的模块化系统，能够满足各种应用的需求和场地要求。功能和供货情况可能有所不同。请咨询您的 Cat 代理商，了解特定型号的信息。

带有 2D 系统的 GRADE

带有 3D 系统的 GRADE



注意：2D 部件与 3D 元件一起使用。

带有 2D 系统的 GRADE

带有 2D 系统的 Grade 是基础等级的系统。部件出厂 * 时已与机器系统集成。此系统是许多新 Cat 挖掘机的标准配置。

带有 3D 系统的 GRADE

带有 3D 系统的 Grade 部件包括 GNSS 接收机和天线。现场需要信号发射器或能够进行网络连接。与 2D 系统一样，带有 3D 系统的 Grade 可以在工厂 * 添加，也可作为售后升级提供。

*Cat Grade 供货情况可能因地区和型号而异。有关详细信息，请咨询您的 Cat 代理商。

其他部件



激光捕捉器 (可选)

当设备直接位于红色波长旋转激光面的中心时，激光捕捉器（或激光接收机）可检测到。当在 2D 模式下工作，并移动或重新定向机器时，这使得 **Grade** 系统能够传输和保持高程目标。



旋转式激光发射机 (激光参考所需)

推荐使用高质量的旋转激光发射机，以获得最佳的精度并简化从激光面定位的过程。如需推荐，请咨询您的 **Cat** 代理商。



SNR 无线电 (可选)

车载的 **Grade** 校正 SNR 无线电选件与固定 GNSS 基站或 Trimble 通用总站（UTS, Universal Total Station）通信。



GPS/GNSS 修正 (精准测绘所需)

使用实时运动（RTK）测绘系统时，需要 GPS/GNSS 修正源来提高定位精度。卫星基站通常用于修正，可以安装在三脚架上以便携带，或者安装在半永久性位置的天线杆上。

此外，当上方障碍物干扰 GNSS 信号时，**Cat Grade** 利用 Wi-Fi 或蜂窝网络以及通用总站，通过互联网提供互联网基站服务（IBSS, Internet Base Station Service）校正。

作为基站的替代方案，**Cat Grade** 连接功能 * 使用机器远程通信技术连接到虚拟参考站（VRS, Virtual Reference Station）网络。

所有 **Cat Grade** 系统都与 Trimble、Topcon 和 Leica 提供的信号发射器和基站兼容。

*需要订阅。

GRADE 技术

工作原理



带有 2D 系统的 GRADE

带 2D 系统的 Cat Grade 向操作员提供标高、坡度、横向坡度和主降坡度制导。

此系统会持续计算参考基准（如已知接地点、标线、激光器参考等）与铲斗铲刃上的焦点间的高程差。

带有 2D 系统的 Cat Grade 会告知操作员铲斗铲刃与基准点之间低于坡面、高于坡面或在坡面上的距离。

状态屏幕提供以下视图：

- + 铲斗轮廓
- + 铲斗横截面
- + 铲斗倾斜角度和方向
- + 包含方向指示器的坡度深度数据
- + 旋转角度和方向（使用旋转传感器时）
- + 基准状态图标
- + 连杆高度状态图标

带有 3D 系统的 GRADE

带有 3D 系统的 Cat Grade（适用于挖掘机）增加了更深层次的设计功能以及 GNSS 技术，可用于更复杂平面、斜坡、轮廓和曲线的 RTK 定位制导。

- + 根据预加载的 3D 设计文件或背景图，为操作员提供铲斗定位。
- + 帮助跨多个大型作业现场协调多台机器的操作，同时保持挖掘参数准确。





操作简单

使用带有 **2D** 系统的 **GRADE**

设定基准



第 1 步：

通过铲斗齿尖或铲刀底部触按已知的参考点，设定基准。

深度



第 2 步：

目标高程设定后，**Grade** 系统将显示工装机具尖端与目标高程之间的垂直距离。

坡度控制



第 3 步：

使用制导值、监控视图和声音信号作为辅助，完成第一个机器位置和方向的作业。

触摸点



第 4 步：

要移动到新位置，首先将工装机具尖端定位在可从当前位置和新位置（标桩、石料、路缘等）到达的任何固定参考点上。按显示菜单上的“触摸点”保存参考点。

坡度控制



第 5 步：

将机器移动到新位置，再次触摸参考点，然后按“应用”。系统会自动重置目标高程，使得操作员能够快速恢复工作。

基本操作大致相当于激光制导的 **2D** 和 **3D** 操作。移动到新位置时，**3D** 系统无需重新进行基准校正。有关详细说明，请参阅各系统的操作手册。



CAT GRADE 在并排生产研究中 轻松获胜

研究设置:

两台 Cat 液压挖掘机在相同的作业现场 – 一台配备了带有 2D 系统的 Cat Grade，一台未配备。

任务:

挖一个局部地下室方形区域，以 10% 的坡度挖一个沟到第二个位置，然后挖第二个地下室方形区域。

目标:

比较坡度完成时间和平整准确度。

操作:

使用常规方法的机器多次停止以等待坡度检查器检查确认。坡度检查器大部分时间都处于闲置状态。配备 Cat Grade 的机器持续全速工作，并根据需要重新进行基准校正 – 无需坡度检查器。


结果:

装有 Grade 的机器的完成时间是 1 小时 17 分钟。
未装 Grade 的机器的完成时间是 1 小时 40 分钟。

 **27** 节省的分钟数

 **35%** 生产率提高

 **成本降低**
燃油和人力成本皆下降

 **现场的安全性提高**
无需地面人员

注意: 具体结果可能因情况而异。

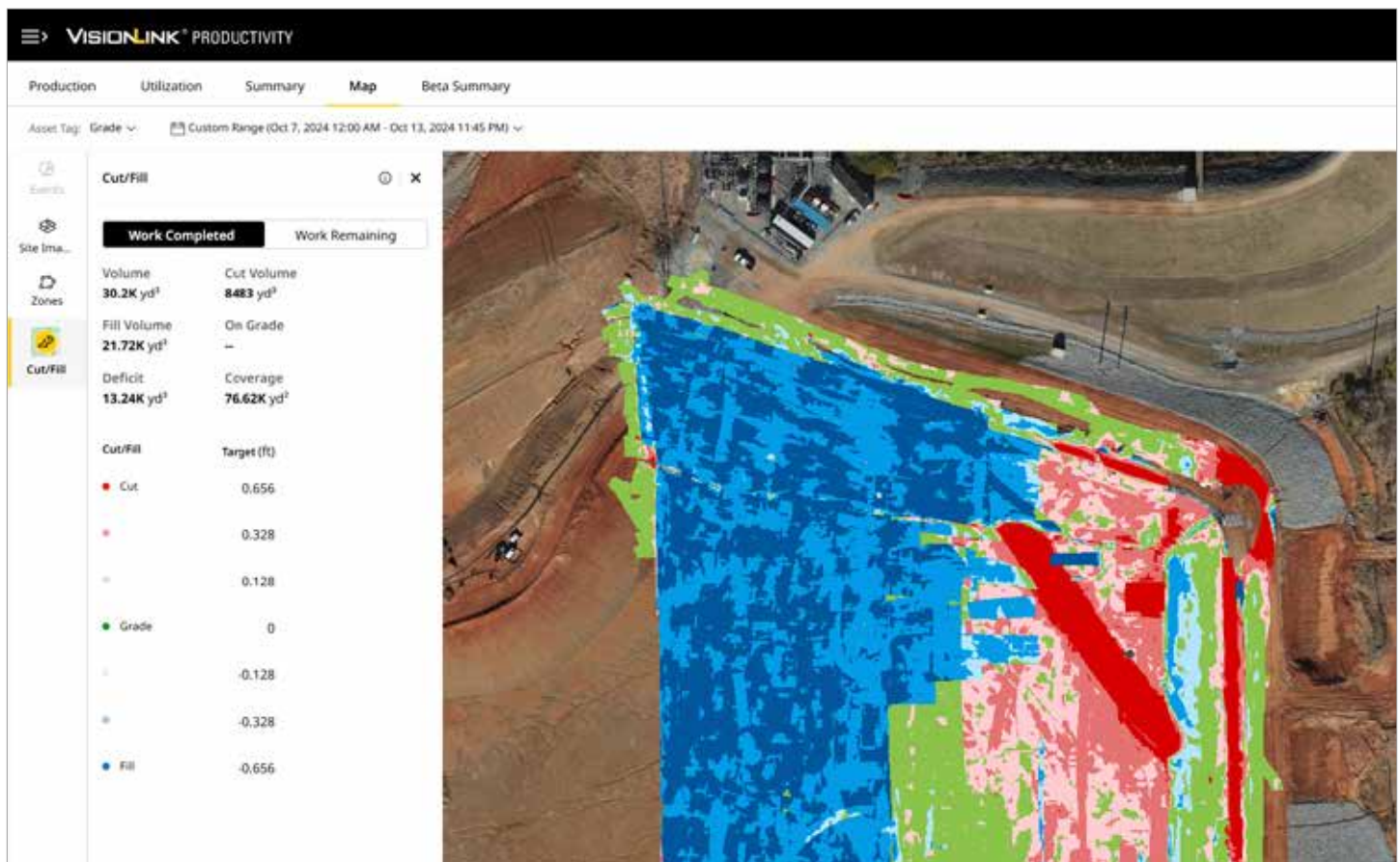
VISIONLINK® PRODUCTIVITY

更好的数据，更好的决策

虽然每个作业现场都在进行生产,但对许多作业现场来说,生产率仍然是一个挑战。生产率低意味着收入低,直接影响盈利能力。VisionLink® Productivity 可以帮助衡量、监控和管理资产,以最大限度提高作业现场内外的生产率。

VisionLink Productivity 是个基于云的可扩展应用程序,可从您的所有设备中收集并汇总机器远程信息处理和作业现场数据,不受制造商限制。*

该平台为用户提供可操作的信息,包括闲置时间、油耗、位置、搬运的物料等。数据从车载蜂窝式 Cat Product Link™ 设备传输到网络平台。用户可以使用智能手机、平板电脑或台式机设备访问信息。



如有疑问

VISIONLINK PRODUCTIVITY 能为您解答

无论您是现场经理、领班还是业主,都会遇到有关运营方面的问题。无论您身在工地内外,都能通过 VisionLink Productivity 了解工作进展情况。

- 每小时生产率
- 每天体积
- 总体积
- 循环时间
- 完成的挖方/填方体积以及剩余量
- 高程
- 在斜坡上的百分比
- 剩余坡度体积
- 作业趟数
- 总里程
- 运行时间小时数
- 闲置小时数
- 油耗

注意: 每项资产均需要 VisionLink® Productivity 订阅。机器必须配备 Cat Grade, 以提供更先进的生产率数据。供货情况可能因地区和型号而异。有关详细信息,请咨询您的 Cat 代理商。* 数据字段可用性可能因设备制造商而异。

CAT GRADE 系统一览

特性	带有 2D 系统的 GRADE	带有 3D 系统的 GRADE
相对于目标坡度的实时深度和坡度制导, 带有驾驶室内指示器	●	●
可在工厂安装 *	●	●
完全集成的 部件可防止损坏	●	●
通过带辅助功能的 Grade 防止过度挖方	●	●
激光器兼容性	●	●
带辅助功能的 Grade 兼容	●	●
与集成的 Cat® 车载技术兼容: – 适用于建筑业的 Cat Command 远程控制 – Cat 2D 电子栅栏挖掘机安全系统 – Cat Payload 车载称重系统	●	●
与车外后台系统兼容: – VisionLink® 设备和操作管理 – 用于机器系统集成的 Cat API 软件模块	●	●
能够在驾驶室中的第二台监视器上为平面、斜坡、轮廓和复杂曲线创建/编辑 3D 现场设计		●
与 Trimble、Topcon 和 Leica 的信号发射器和基站兼容	●	●
车载 SNR 无线电可用性 (GNSS 或 UTS 选件)		●
GPS/GNSS、Galileo 和 BeiDou 兼容		●
单根和双根 GNSS 天线可用性		●
Cat 倾斜旋转器系统 (TRS) 兼容	●	●
互联网基站服务 (IBSS) 校正		●
通用总站 (UTS) 校正		●
虚拟参考站 (VRS) 校正 (需要 Cat Grade 连接)		●
VisionLink® Productivity 兼容	●	●

● – 可用

* 供货情况因地区和型号而异。有关详细信息, 请咨询您的 Cat 代理商。

Cat Grade 供货情况可能因地区和型号而异。
有关详细信息, 请咨询您的 **Cat** 代理商。

有关 Cat 产品、代理商服务和行业解决方案的更多信息，请访问我们的网站：www.cat.com。

PCDJ0697-03 (10-2024)
(Global)

© 2024 Caterpillar。保留所有权利。

材料和技术规格如有变更，恕不另行通知。图中所示的机器可能包括附加设备。请咨询 Cat 代理商，了解可用的选项。

CAT、CATERPILLAR、LET'S DO THE WORK 及其相应的徽标、VisionLink、“Caterpillar Corporate Yellow”、“Power Edge”和 Cat “Modern Hex” 商业外观以及此处所使用的企业和产品标识是 Caterpillar 的商标，未经许可，不得使用。

www.cat.com www.caterpillar.com

