

坡度

挖掘機技術



CAT® GRADE 技術


提高您的生產力


挖掘地基。水管挖溝在斜坡上工作。這些工作都有賴於 Cat® Grade 技術提供的精準度和速度。結合先進的導向技術和選配的自動化機器控制系統，Grade 幫助駕駛員以更少的工作次數，精準地達到整平目標。





精準挖掘。更快速。更容易。更安全。每次都一致。

Cat Grade 在挖掘機應用上四大效益：

 **成本降低：**節省時間、人力和燃油成本。

 **提升精確度：**精確引導，輕鬆省力。

 **提高駕駛員效率：**經驗豐富的駕駛員工作比以往更準確。新手駕駛員更快提高速度。

 **強化安全性：**可減少工地所需的地面工作人員。



深入整合

意謂平穩操作

Cat Grade 技術與新的 Cat 設備緊密整合在一起，提供平順、精確的操作。部分 Grade 技術以售後升級方式提供，以增加先進的功能。

適用於任何工作的合適技術

適用於挖掘機的 Cat Grade 包含 2D 和 3D 技術，可符合各種應用需求與操作預算。此外，輔助功能可讓您將某些作業進行部分自動化，以提高效率和生產力。

請洽詢您的 Cat 代理商，以討論最適合您機隊、駕駛員和應用的系統與選配項目。

GRADE 技術

依工作選擇



具 2D 的 GRADE

提升駕駛員效率達 35%*

具 2D 的 Cat Grade 幫助挖掘機駕駛員在各種應用中提升 35% 的效率。具 2D 的 Grade 提供及時引導，準確的進行垂直和水平控制，幫助確保確實依照規格挖掘及填埋，不會挖掘不足或過度挖掘。

- + 在大部分應用中免用地樁。
- + 顯示目標坡度，具視覺引導和高度與深度顯示。
- + 使用操縱桿指令、觸控螢幕介面或飛梭旋鈕輕鬆調整目標深度和坡度。
- + 受到保護的整合式組件可避免損壞，以延長壽命。
- + 使用選配的雷射捕捉器移動和維持一致的坡度。
- + 將此系統與具輔助功能的 CAT GRADE 結合，利用單一操縱桿挖掘。
- + 適用於多種鏟斗類型：挖掘、清潔、整平、傾斜。

相較於使用傳統整平方法。

建議用於：
一般應用

使用具 2D 系統的 Grade，在挖掘和整平基底、基腳、地基、公共設施溝渠、斜坡和排水溝渠時，提升效率和生產力。



挖掘



整平



挖溝



挖坡

建議用於：
工地墊層、挖溝等等

具先進 2D 的 Grade 是符合成本效益的解決方案，適合商業區墊層設計、溝渠、商業化糞池系統和其他類似應用。



挖掘



挖溝



商業專案

具先進 2D 的 GRADE

擴充的引導能力

基本工地設計的建立和工作

先進的 2D 系統新增橫向坡度和主要的下墜引導。這些能力可幫助駕駛員在整個大面積的工地中進行更複雜的應用時，維持精確度和精準度。具先進 2D 的 Grade 可由原廠提供*，或可由具 2D 系統的標準 Grade 添購升級。

具先進 2D 的 Grade 也可升級具現場設計能力的標準 2D 系統。使用額外的高解析度觸控式螢幕監控器，該系統可在駕駛員的座椅上輕鬆輸入和編輯整平圖。監控器會即時顯示鏟斗的位置，而駕駛員可以從多個不同的視角中進行選擇。駕駛員可透過此系統：

- + 使用已知的坡度點在螢幕上建立一個截面。
- + 監控執行整平圖的進度。
- + 準確挖掘 不會超過整平圖或挖掘不足。
- + 提高工地效率達 45% (使用具輔助功能的 Grade)，節省時間並避免重複施工。
- + 提高機器在更多工作和較大工地的用途。

**Cat Grade 的供應情況可能因地區和機型而異。如需詳細資料，請洽詢 Cat 代理商。*



具 3D 的 GRADE

在多部機器上依照複雜的設計工作

具 3D 的 Grade 新增即時衛星定位引導。該系統使用兩個 GNSS 接收器和校正資料來源，實現三度空間的即時動態 (RTK) 定位引導。

在處理大型基礎設施和商業區專案中常見的複雜設計時，完整 3D 可幫助駕駛員最大限度地提高生產力和工地效率。

- + 透過現場設計圖功能和控制，在大型工地和多台機器上維持精確度。
- + 追蹤機器和鏟斗在工地的絕對位置。
- + 自動補償因坡地條件而造成的挖掘機傾翻與滾翻。
- + 在設計檔案中設定 2D 迴避區，通知駕駛員在工地平面圖內不工作的位置。
- + 使用與具先進 2D 的 Grade 相同的附加觸控式螢幕監控器。
- + 所有 Cat Grade 系統皆與 TRIMBLE、TOPCON 及 LEICA 的無線電和基地台相容。

建議用於：
複雜和非常大型的工作

具 3D 的 Grade 適用於需要精確進動的複雜挖掘及填埋，以及大型基礎設施、民用、重型公路和商業區專案。

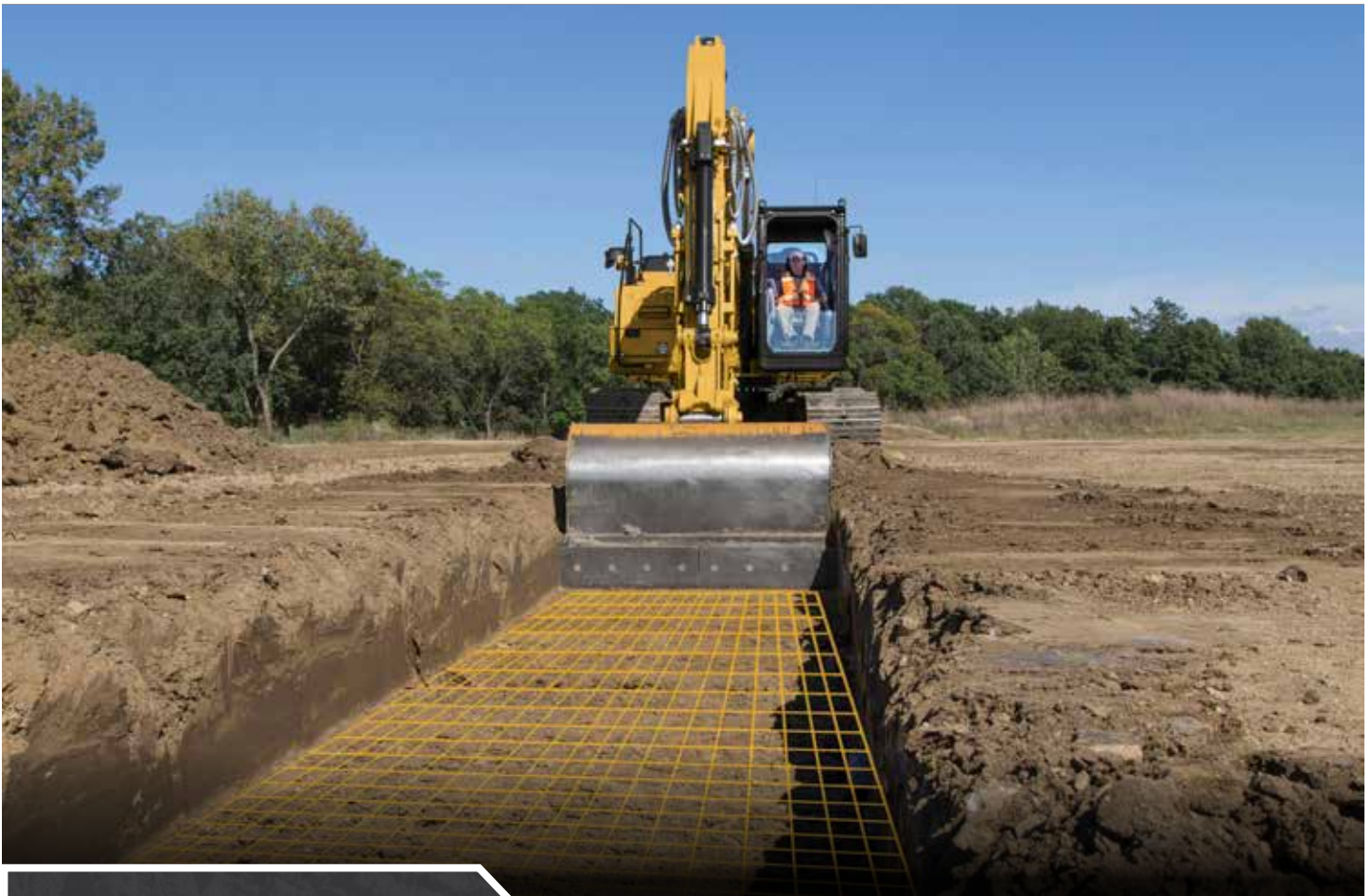


商業專案



精準專案





建議用於： 大部分應用

具輔助功能的 Grade 讓所有技能層級的駕駛員，在大部分的挖掘、挖坡、推平、精細整平、挖溝和裝載工作中，都能更有自信、效率和生產力的進行工作。



挖掘



整平



裝載



挖溝



挖坡

具輔助功能的 GRADE

具輔助功能的 Grade 新增半自主式挖掘功能，以提高駕駛員的效率達 45%。此系統適用於具 2D 的 Grade、具先進 2D 的 Grade 和具 3D 的 Grade，讓您根據應用需求最佳化您的 Grade 系統。

單一操縱桿挖掘可簡化操作方式

單一操縱桿挖掘可使動臂與鏟斗動作自動化，使用標準和傾斜附件提高挖掘精準度。使用單一操縱桿可減少手動輸入、錯誤和疲勞，幫助所有經驗等級的駕駛員提升整平一致性。引導系統、機器顯示器和簡單的操縱桿控制，讓操作變簡單，具速度控制功能也讓駕駛員更省力。

提供四種自動化輔助功能

- + **斜坡輔助** – 操縱動臂與鏟斗功能，以保持理想的深度與坡度。駕駛員單手設定目標坡度和控制斗桿速度。
- + **鏟斗輔助**維持鏟斗角度並在挖坡、推平、精細整平和挖溝應用中保持挖掘精準度。
- + **動臂輔助** – 自動升起動臂以在挖掘、起重或負載旋轉時保持挖掘機不離地。
- + **回轉輔助**在卡車裝載和挖溝應用中，在定義的設定點自動停止挖掘機回轉，節省油耗並改善循環時間。
- + **傾斜輔助**操縱鏟斗角度移動以自動維持所需坡度。

GRADE 技術

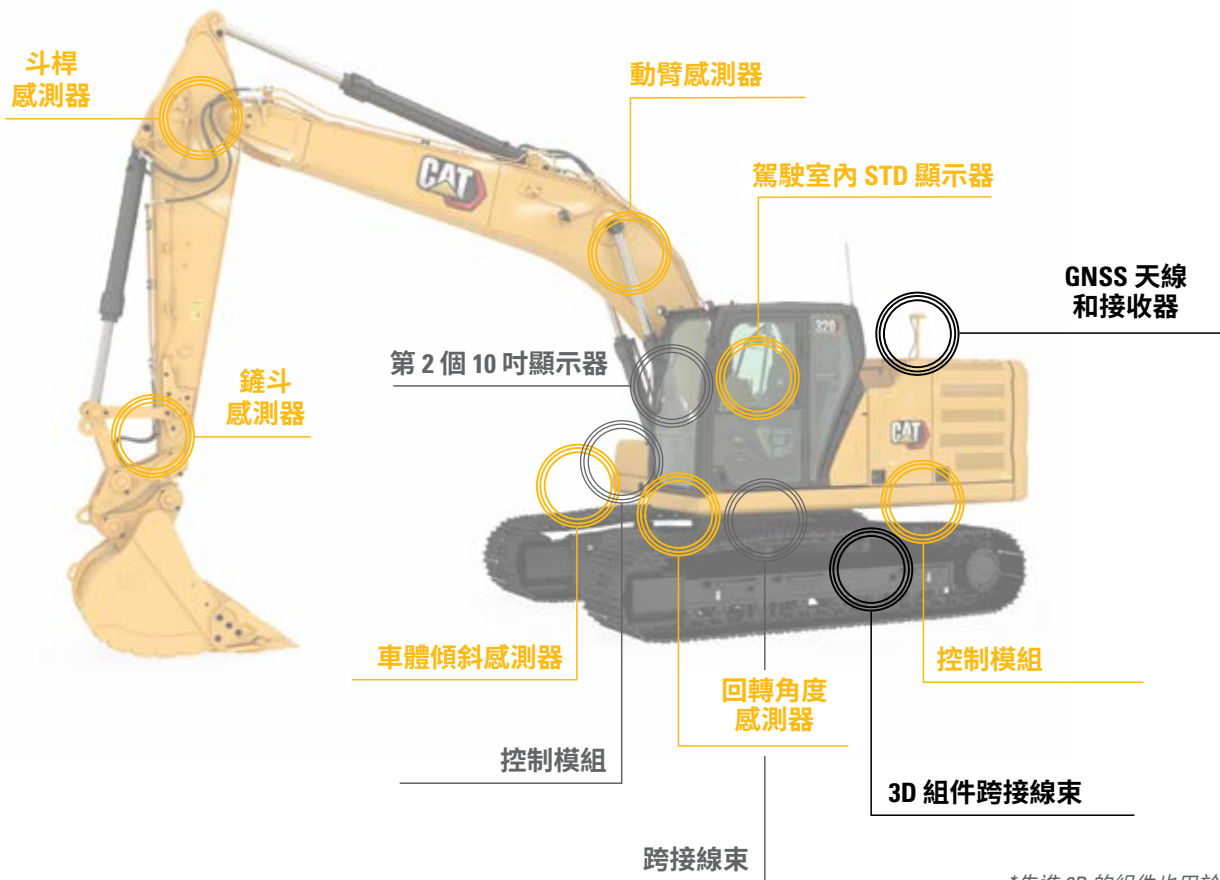
模組化組件，輕鬆升級

Cat Grade 是一個模組化系統，可進行最佳化和升級，滿足廣泛的應用需求和工地需求。功能和供應情況可能有所不同。請洽詢您的 Cat 代理商，以瞭解特定機型的資訊。

具 2D 的 GRADE

具先進 2D 的 GRADE *

具 3D 的 GRADE *



*先進 2D 的組件也用於 3D

具 2D 的 GRADE

具 2D 的 Grade 是基礎級別系統。組件已在廠內* 整合至機器系統內。此系統在許多新的 Cat 挖掘機上都是標準配備。

具 3D 的 GRADE

具 3D 的 Grade 組件包括 GNSS 接收器和天線。需要基地台無線電或網際網路連接。與先進 2D 系統一樣，具 3D 的 Grade 可由原廠新增*，或以售後升級方式提供。

具先進 2D 的 GRADE

具先進 2D 的 Grade 可由原廠新增*，或以售後升級方式提供。其他組件包括第二個高解析度監控器，用於整平圖建立、編輯和檢視，還有可擴充功能的額外控制模組。

*Cat Grade 的供應情況可能因地區和機型而異。如需詳細資料，請洽詢 Cat 代理商。

其他組件



雷射捕捉器 (選配)

雷射捕捉器 (或雷射接收器) 會在裝置直接位於紅色波長旋轉雷射平面的中心時感測。以 2D 模式工作時, Grade 系統能夠在機器移動或重新定向時轉移和維持高度目標。



旋轉雷射發射器 (雷射參考所需)

建議使用高品質的旋轉雷射發射器, 以獲得最佳精準度並便於從雷射平面進行參考。如需相關建議, 請洽詢 Cat 代理商。



GPS/GNSS 校正 (精準繪測所需)

使用即時動態 (RTK) 繪測系統時, 需要 GPS/GNSS 校正源才能改善定位精準度。衛星基地台通常用於校正, 可以安裝在三腳架上以方便攜帶, 也可以安裝在半永久性位置的桅型井架上。

此外, Cat Grade 透過 Wi-Fi 或蜂巢式網路在網際網路上提供 Internet Base Station Service (IBSS) 校正, 以及在上方障礙物干擾 GNSS 訊號時提供全球總站 (UTS, Universal Total Station) 校正。

Cat® Grade Connectivity* 使用機器遙測系統連線至虛擬參考站 (VRS, Virtual Reference Station) 網路。

所有 Cat Grade 系統皆與 Trimble、Topcon 及 Leica 的無線電和基地台相容。

* 需訂閱 - 專為具 3D 的 Grade 設計。

GRADE 技術

運作方式



具 2D 的 GRADE

具 2D 的 Cat Grade 系統僅能提供指示，它會將高度和坡度引導提供給駕駛員。

此系統會持續計算參考基準 (例如：已知的地面點、串線、雷射參考等) 與鏟斗刀刃上的焦點之間的高度差。

具 2D 的 Cat Grade 會將鏟斗刀刃與基準點之間的距離是高於、低於或在斜坡上通知駕駛員。

狀態畫面提供以下視圖：

- + 鏟斗外形
- + 鏟斗橫斷面
- + 鏟斗傾斜角度和方向
- + 帶方向指示器的深度到坡度資料
- + 旋轉角度和方向 (使用旋轉感測器時)
- + 基準狀態圖示
- + 連桿高度狀態圖示

具先進 2D 的 GRADE

具先進 2D 的 Cat Grade 允許駕駛員設定額外的參數，來進行挖掘和推平操作，包括：

- + 橫向坡度
- + 工地主要的下墜

具先進 2D 的 Grade 也可以讓駕駛員從駕駛員的座椅輸入、編輯和處理基本二維設計圖。

- + 標準駕駛室內顯示器顯示鏟斗位置。
- + 第二個駕駛室內顯示器將設計圖顯示為 2D "紙上" 影像。

具 3D 的 GRADE

適用於挖掘機之具 3D 的 Cat Grade 新增了更深層次的設計能力，加上 GNSS 技術，可為更複雜的平面、斜坡、輪廓外型和曲線提供 RTK 定位引導。

- + 根據預載的 3D 設計檔案或背景地圖，提供駕駛員鏟斗定位。
- + 有助於協調多台機器操作，同時在整個大面積的工地中保持準確的挖掘參數。





易於操作

使用具 2D 的 GRADE

設定基準



步驟 1:

透過將鏟鬥鏟齒或底部接觸到鏟斗邊緣上的已知參考點來設定基準。

深度



步驟 2:

設定目標高度後，Grade 系統將顯示作業機具齒尖與目標高度之間的垂直距離。

坡度控制器



步驟 3:

在第一個機器位置和方向完成工作，使用指導值、監控器畫面和聲音訊號提供協助。

接觸點



步驟 4:

如果要移動到新位置，首先將作業機具齒尖定位在從目前位置和新位置（樁、岩石、緣石等）可能到達的任何固定參考點上。按下顯示器功能表上的 "接觸點" 來儲存參考點。

坡度控制器



步驟 5:

將機器移動到新位置，再次接觸參考點然後按下 "套用"。此系統將會自動重設目標高度，讓駕駛員快速恢復工作。

基本操作大致相當於雷射引導的先進 2D 和 3D 操作。3D 系統在移動到新位置時，不需要重新建立基準。詳細說明請參閱各系統的操作手冊。



CAT GRADE 在並列生產研究中輕鬆勝出

研究設定：

兩台 Cat 液壓挖掘機在同一個工地 - 一台配備具 2D 的 Cat Grade，另一台沒有。

任務：

挖掘部分地下室方形區域，以 10% 的坡度挖溝至第二個位置，然後挖掘第二個地下室方形區域。

目標：

比較完成坡度的時間和整平準確性。

操作：

使用傳統方法的機器重複停下來等待坡度檢查員。坡度檢查員大部分時間都是閒置的。配備 Cat Grade 的機器繼續全速工作，根據需要重新調整基準 - 無需使用坡度檢查員。


結果：

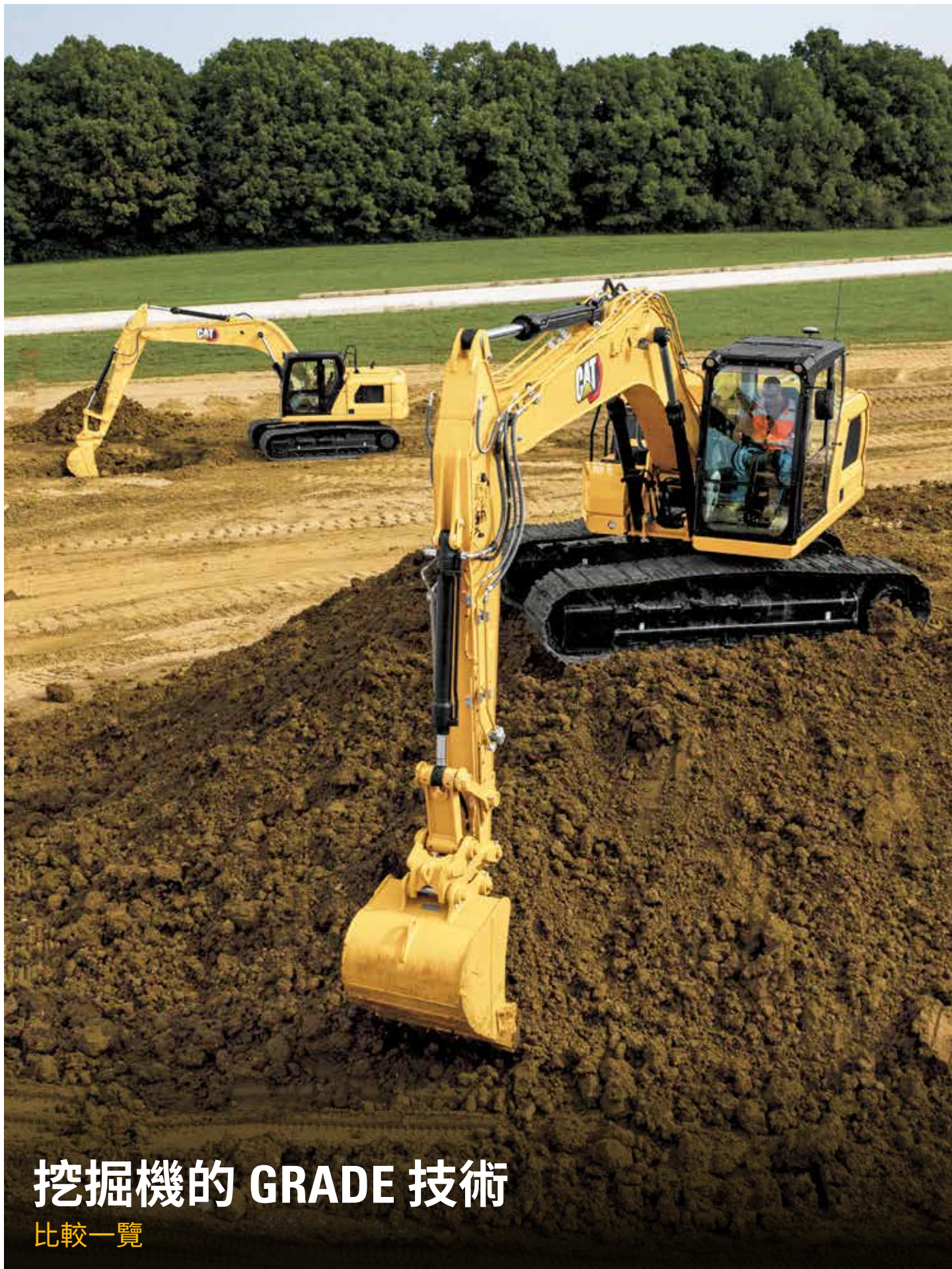
配備 Grade 的機器在 1 小時 17 分鐘完成。
未配備的機器在 1 小時 40 分鐘完成。

 **27** 省下的分鐘數

 **35%** 提高生產力

 **↓** 降低成本
燃油和人力

 **↑** 提升
工地安全
地面上不需要工作人員



挖掘機的 GRADE 技術

比較一覽

CAT GRADE 系統一覽

功能	具 2D 的 GRADE	具先進 2D 的 GRADE	具 3D 的 GRADE
駕駛室內的指示器及時提供相對於目標坡度的深度和坡度引導	●	●	●
提供原廠安裝*	●	●	●
受到保護的完全整合式組件可避免損壞	●	●	●
使用具輔助功能的 Grade 防止過度挖掘	●	●	●
雷射相容性	●	●	●
具輔助功能的 Grade 的相容性**	●	●	●
與整合式 Cat® 機載技術的相容性： – Product Link™ 遙測硬體系統 – Cat Command 先進的半自主式技術 – 2D 電動圍欄挖掘機安全系統 – Cat Payload 機上秤重系統	●	●	●
與機外後端辦公系統的相容性： – VisionLink® 連接資產監視和設備管理軟體 – Cat App 設備健康和管理軟體 – Cat 生產力生產管理技術 – Cat API 機器系統整合軟體模組	●	●	●
相容於 Trimble、Topcon 和 Leica 的無線電和基地台	●	●	●
橫向坡度和主要的下墜引導		●	●
能夠在駕駛室內第二個 HD 監控器上建立/編輯 2D 工地設計		●	●
提供售後套組		●	●
能夠在駕駛室內第二個 HD 監控器上建立/編輯平面、斜坡、輪廓外形和複雜曲線的 3D 工地設計			●
GPS/GNSS、Galileo 和 BeiDou 相容性			●
Cat Tiltrotator 系統 (TRS) 相容性	●	●	●

● - 可用

*供應情況可能因地區和機型而異。如需詳細資料，請洽詢 Cat 代理商。

**相容 Topcon 和 Trimble Grade 3D。

Cat Grade 的供應情況可能因地區和機型而異。如需詳細資料，請洽詢 Cat 代理商。

P4DJ0697-02
(Global)

如需 Cat 產品、代理商服務及產業解決方案的更完整資訊，請造訪我們的網站 www.cat.com。

© 2022 Caterpillar。保留一切權利。

材料與規格如有更改，恕不另行通知。圖片中展示的機器可能有安裝額外設備。欲知有哪些可用的選配，請洽詢 Cat 代理商。

CAT、CATERPILLAR、LET'S DO THE WORK、VisionLink 及其各自標誌、"Caterpillar Corporate Yellow"、"Power Edge" 和 Cat "Modern Hex" 商業外觀以及此處使用的企業和產品標識，均屬 Caterpillar 商標，未經許可不得使用。

www.cat.com www.caterpillar.com

