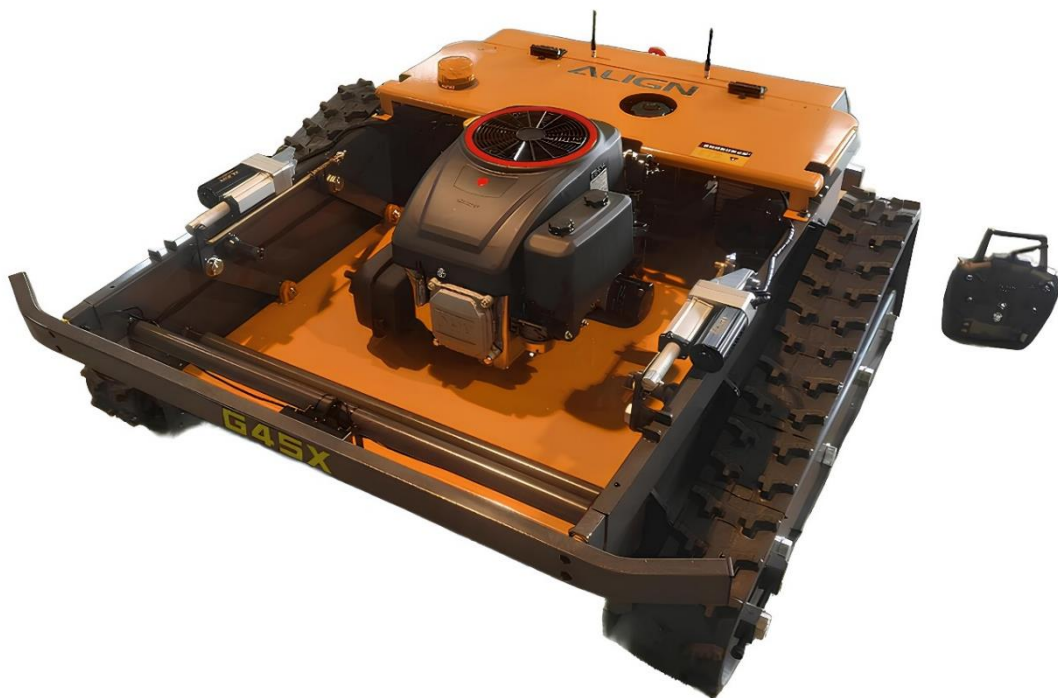


No.786

農機具性能測定報告

ALIGN 亞拓牌 G45X 遙控型無人式割草機



農業部農業試驗所

中華民國一〇四年三月

附註：本測定報告未加蓋本所性能測定圖章者無效

ALIGN 亞拓牌 G45X 遙控型無人式割草機性能測定報告

一、依據：

(一) 行政院農業委員會 96 年 2 月 13 日(96)農糧字第 0961060160 號令修正之『農機性能測定要點』

(二) 亞拓科技股份有限公司 113 年 11 月 5 日亞業字第 113110003 號申請書。

二、步行式、乘坐式及無人式割草機性能測定方法及暫行基準(TS118)：

(一) 適用範圍：步行式、乘坐式及無人式(含遙控或自動導航等功能)機型之農用割草機。

(二) 採樣：接受測試之測定機(具)需由廠商提供至少 3 部商品機中隨機抽樣，不得為特製品或特選品。

(三) 調查項目：

1. 機體規格：全長、全寬、全高及重量；車身最低離地距離及機身號碼等。

2. 動力源(行走部與割草部)：

(1) 引擎：廠牌型式、編號、最大馬力與對應轉速，並調查排氣量、油箱容量及冷卻方式等。

(2) 電動機：廠牌型式、編號、使用電壓、額定功率、轉速與減速比，以及電池之廠牌型式、容量(Ah)及數量、充電方式、充電時間及充電飽和後可連續作業之時間。

3. 行走部：

(1) 動力傳動方式、轉向裝置、主離合器型式、變速方式、制動裝置。

(2) 輪式：輪胎規格、輪距、軸距及各檔之行進速度等。

(3) 履帶式：履帶外側總寬、履帶觸地長及各檔之行進速度等。

4. 割草部：

(1) 動力傳動方式、離合器型式、變速方式、制動裝置。

(2) 割草刀具之廠牌型式、規格、作業寬度、離地作業高度、割草軸轉速及其調整控制之方式等。

(3) 其他附屬裝置。

5. 控制器(遙控或自動導航等功能)：

(1) 控制器之廠牌型式及規格。

(2) 面板規格、顯示與操作功能及資料傳輸模式。

(3) 電池之廠牌規格型式、容量、數量、充電方式及時間。

(4) 遙控、自動導航(含路徑規劃) 割草作業功能、遙控工作頻率及最遠遙控距離。

- (5) 其他附屬功能。
6. 防碰撞安全裝置、標稱安全警示距離範圍、故障警示功能、手動與自動導航切換安全機制設定、遙控訊號持續或暫時斷訊的處理方式等，以及其他安全裝置(例如離座安全裝置)。
7. 供測試用雜草之名稱、草長、密度(株/平方公尺)及作物植株之行、株距等。

(四) 測試項目及方法：

1. 於無作業之狀態下測試項目進行性能測定。

(1) 平地試驗：

- a. 試驗場地以平坦且鋪設完善之路面為原則。
- b. 行進速度與打滑率之測定：以一檔或倒檔之行進速度進行試驗測定其在一定距離間所需之時間，據以換算行進速度與打滑率，其中打滑率之計算公式如下：

$$\text{打滑率}(\%) = \frac{N_0 - N}{N_0} \times 100\%$$

輪式：

N_0 = 無動力驅動(以人力推動)下車輪回轉一圈行走之距離。

N = 動力驅動下車輪回轉一圈行走之距離。

履帶式：

N_0 = 履帶以一檔或倒檔回轉一圈之理論行進距離。

N = 履帶以一檔或倒檔回轉一圈之實際行進距離。

- c. 最小轉彎半徑之測定：以任意速度使車輪作轉彎前進，觀察前輪外側輪胎之外側軌跡，以決定其左右轉之最小轉彎半徑。
- d. 最高速度之測定：以最高速檔全速行駛以測定其最高速度。
- e. 靜態翻覆角測定：單側吊高車體使瀕於翻覆狀態，實測以決定其左右翻之靜態翻覆角。
- f. 平均偏移量(m)：具自動導航功能機型，於平坦之試驗場域擇定標定點位，包含起點位及 4 個中繼點位及其順序，各點位距離至少 50 公尺以上，在正常作業情況下，以自動導航定位系統為信號接收之自動作業模式，於起點位起作業後依序駐車於標定之中繼點位後返航，量測各駐車點位與標定點位之偏移量，取其平均值。
- g. 有效遙控距離(m)：具遙控或自動導航功能機型，機台放置於標稱最遠接收距離之平坦地面，測試是否能以人工遙控或自動導航方式返航。

(2) 坡地試驗：

- a. 試驗場地以坡度至少 15 度且鋪設完善之路面為原則。
- b. 行進速度與打滑率之測定：以一檔之行進速度進行試驗測定上、下坡時在一定距離間所需之時間，據以換算行進速度與打滑率。
- c. 爬坡能力之測定：測試時當車行進至坡面上的某一位置，令其煞車熄火，然後，再令其發動前進，以觀察其爬坡能力與安全性能。

(3) 煞車試驗：

- a. 拖動距離之測定：以高速檔全速行駛於路面上，突然緊急煞車，觀察其煞車功能，並測量其左右輪或履帶之拖動距離。
- b. 坡地煞車停駐之測定：於上坡與下坡中煞車，固定手煞車並將引擎熄火十分鐘，以觀察其在坡面上是否能停駐。

2. 割草作業能力試驗：

- (1) 作業能力：選擇長度 25 公尺以上之二試區，每區 1,000 平方公尺以上，供試區須為有作物植株之農地，其雜草長度平均值必須在 30 公分以上，以慣用作業速度進行割草作業，觀察割草刀離地高度之調整功能，並量測直線作業速度及總作業時間，據以計算作業能力。
- (2) 未割斷率：作業後，於每試區中隨機取樣長 1 公尺，寬為一次作業寬度之小試區共三處，量測總株數與未割斷株數，據以計算未割斷比率。

3. 無人式機型安全距離警示功能及碰撞安全性試驗：

- (1) 試驗場地以平坦且鋪設完善之路面為原則。
- (2) 無人式機型安全距離警示功能試驗：將障礙物(附圖一)依據附圖二依序擺設於作業機前後，共計 6 個位置，割草機於割草動力運轉下，以最高速度接近障礙物，紀錄於廠商標稱安全警示距離可正常警示之次數，分別重複 5 次。
- (3) 碰撞安全性試驗：割草機於割草動力運轉且關閉避障功能之情況下，以標稱作業速度碰撞機體前後隨機擺設之障礙物，紀錄自動關閉行走及割草動力源之次數，重複 20 次。

4. 翻覆安全性試驗：遙控或自動導航機型於動力源啟動情形下，使割草機左右瀕臨翻覆各 3 次，紀錄自動關閉動力源並停止作業功能之次數。
5. 乘坐式機型須於操作者乘坐於駕駛座起動動力源，紀錄操作者離開座位時，自動關閉動力源並停止作業之次數，重複 10 次。

6. 連續作業試驗：

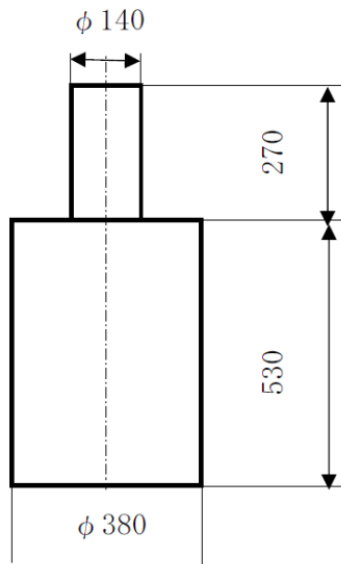
須於有作物植株之農地連續割草依標稱作業能力進行連續作業時間達 4 小時以上。

7. 電池續航力試驗：(多動力源機種且具自動充電功能者免測)

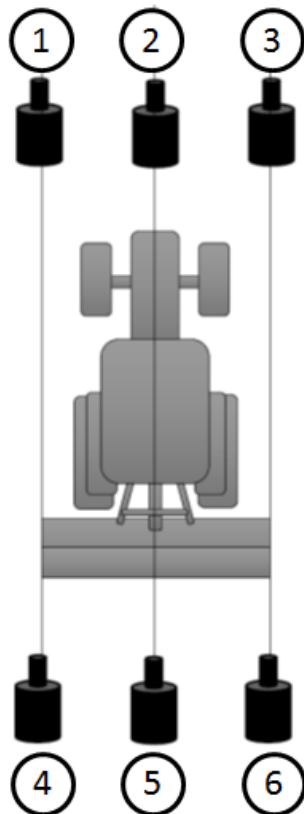
電動機型於連續作業試驗時，於正常割草作業情況下，量測電池每次充電飽和後可持續作業之時間。

(五) 暫行基準：

1. 最高直線前進速度不得超過 20km/h。
2. 乘坐式需裝設頭燈、尾燈、煞車燈及兩組(含)以上之煞車裝置，駕駛人可在坡地離座停車，四輪式之前兩輪可隨地形在垂直方向自由升降，車體任何部分不得阻礙駕駛人視線，操作裝置不得妨礙駕駛人緊急離開座位。
3. 靜態翻覆角測定：靜態側面翻覆角應達 35 度以上。
4. 該機於坡地煞車時必須能夠停駐且正常起步，於平地之煞車拖動距離(m) 必須不大於時速(km/h)值之 15%。
5. 平均偏移量：裝設 RTK 系統之機型不得超過 0.5 公尺；裝設一般衛星定位系統之機型不得超過 2.0 公尺。
6. 有效遙控距離需達廠商標稱值以上。
7. 割草作業機作業能力試驗時，作業能力須達廠商標稱值以上。未割斷率：不得高於 5%。
8. 安全距離警示功能試驗：每次試驗均須於廠商標稱安全距離範圍發出警示功能。
9. 碰撞安全性試驗：每次試驗均須自動關閉動力源並停止作業。
10. 遙控或自動導航機型，需具備翻覆時自動關閉動力源並停止作業之功能。
11. 乘坐式割草機需具備操作人員離座時自動關閉動力源並停止作業功能。
12. 連續作業試驗中，機械不得有異常故障，且故障排除時間不得高於總作業時間之 10%，試驗後，機械經檢查不得有異常磨耗之現象。
13. 電池續航力須達廠商標稱值以上。



附圖一、障礙物(ISO18497，單位 mm，重量 65kg)



附圖二、安全距離測試方法，障礙物以車身(含附掛機具)最寬之切線位置擺放

四、ALIGN 亞拓牌 G45X 遙控型無人式割草機概要說明：

本次測定係由 3 部 ALIGN 亞拓牌 G45X 遙控型無人式割草機商品機(機體編號/引擎編號/電動機編號分別為 243004250/M24090139/M24020434、243004252/L24190129/M24020429、243004251/M24090205/J24020017)，隨機抽出機號 243004250/M24090139/M24020434 作為此次之測定機(以下簡稱本機)。本機以 12.3hp 之隆鑫牌(LONCIN)LC1P92F 型單缸四行程汽油引擎為割草動力，而引擎動力分別以皮帶輪傳輸至發電機及電池，再以電池提供無刷電動機為行走動力，割草刀具動力則係以引擎直接輸入；割草同時引擎動力由皮帶輪帶動發電機充電至行走動力源，為一引擎燃油發電混合動力源割草機。行走動力則由電子速度控制器(Electronic Speed Control, ESC)控制無刷電動機前進及後退並經由減速機齒輪箱傳送至履帶。

本機割草寬度為 75 公分，割草刀具位於機體下方，整體刀具採水平懸吊，為 1 組水平於地面並由引擎直接帶動之旋轉刀板，刀板兩端各安裝 1 片活動式刀片構成刀具，以旋轉方式進行割草作業。本機割草高度以遙控器遠端操作方式調整切割高度，可調整範圍為 2~10cm。本機割草部包含防飛濺擋罩，用以防止作業時雜草與石塊飛濺，並於電氣箱內設置保險絲以保護電子速度控制器(ESC)，以適應各種環境作業方式。本機設計可引擎啟動或關閉、割草刀盤高度調整以及遠端遙控割草機定速前進後退等功能。本機具備安全警示功能，當無人割草機前與後方 2 米出現障礙物，割草機則自動發出示警燈光和聲響，並具備碰撞安全功能，當前與後保險桿發生碰撞，則自動關閉引擎動力源及行走動力源，避免發生危險。

五、測定結果：

- (一)本機主要規格表如表一。
- (二)本機平地及坡地性能如表二。
- (三)本機作業性能如表三。
- (四)本機連續作業試驗如表四。

六、討論與建議：

本機測定之性能結果與暫行基準之比較：

比較項目	暫行基準	本次測定	是否符合基準
最高速度	20 km/h 以下。	實測值 4.01 km/h。	是
割草作業能力 (m ² /h)	須高於廠商標稱值 (1,800)。	兩次測定分別為 1,923 及 2,204，達廠商標稱值以上。	是
靜態翻覆角	靜態側面翻覆角達 35 度以上。	靜態翻覆角左傾為 36.0°，右傾為 37.0°，符合基準。	是
未割斷率 (%)	5% 以下	每試區各測試 3 小試區，第一試區分別為 2.02%、1.12% 及 1.09%；第二試區分別為 1.18%、1.49% 及 0.88%，未割斷率均在 5% 以下。	是
爬坡能力	於坡地起步行駛不得低於十五度。	於 16.0° 之坡地，其上、下坡皆可再發動前進，坡地行走能力正常。	是
煞車性能	平地煞車拖動距離(m) 必須不大於時速(km/h) 值之 15%。	平地煞車拖動距離，左輪 0.04m、右輪 0.04m，均小於時速值 (3.82km/h) 之 15%(0.57m)，符合基準。	是
碰撞安全性試驗	每次試驗均須自動關閉動力源並停止作業。	以標稱作業速度碰撞機體前後隨機擺設之障礙物，紀錄自動關閉行走及割草動力源重複 20 次。	是
有效遙控距離	有效遙控距離需達廠商標稱值以上(200m)。	有效遙控距離為 240m。	是
翻覆安全性試驗	使割草機左右瀕臨翻覆各 3 次，紀錄自動關閉動力源並停止作業功能次數。	機體右傾 3 次角度分別為 66.0°、60.0° 及 61.0° 自動關閉動力源；左傾 3 次角度分別為 65.5°、65.0° 及 60.0° 自動關閉動力源。	是
安全距離警示功能試驗	每次試驗均須於廠商標稱安全距離範圍發出警示功能(200cm)。	前方車體偵測發出警示距離分別為 300cm、330cm、240cm、241cm 及 320cm；後方車體偵測發出警示偵測距離分別為 380cm、407cm、272cm、263cm 及 253cm。	是
連續作業	不得有異常故障及磨耗之現象。	無故障及異常磨耗現象發生。	是

七、結論：

ALIGN 亞拓牌 G45X 遙控型無人式割草機作業性能符合『步行式、乘坐式及無人式割草機性能測定方法及暫行基準』中「無人式(遙控機型)割草機」之規範。

表一、ALIGN 亞拓牌 G45X 遙控型無人式割草機主要規格表

申請廠商：亞拓科技股份有限公司

廠商地址：臺中市豐原區水源路 345 號

主要規格：由廠商填寫經執行單位查驗

廠牌型式：ALIGN 亞拓牌 G45X 遙控型

本 機 部 份	機 身	長×寬×高 (cm)	127×118×49	
		重量 (kg)	218(油箱裝滿)	
		最低離地距離 (cm)	8	
		機身號碼	243004250	
	引 擎	廠牌型式、編號	隆鑫牌(LONCIN)牌 LC1P92F 型單缸四行程汽油引擎、M24090139	
		排氣量 (mL)	452	
		最大馬力/對應轉速 (hp/rpm)	12.3hp/3,600rpm	
		油箱容量 (L)	6.5	
		冷卻方式/起動方式	強制氣冷式/ 電動馬達啟動	
	電 動 機	廠牌型式、編號	ALIGN 牌 ALD24V580W 型、M24020434	
		電壓	DC24V	
		額定功率	580W	
		轉速	3,000rpm	
		減速比	1：28	
		電池廠牌型式	(TN power)天能牌/TEN12-15	
		電池容量、數量	15Ah×4(2 串 2 並)	
		充電方式	引擎啟動後帶動發電機充電/AC110~220V 變壓器充電	
		動力傳動方式	引擎直驅刀具裝置(割草部) 電動機經齒輪減速箱至履帶(行走部)	
		主離合器型式	無離合器	
		變速方式與檔數	無段變速(CVT)	
		轉向裝置	雙電動機依轉速差轉向	
		制動裝置	無	
		差速裝置	ESC 電子變速器	
	其他裝置	前後保險桿設置碰撞壓力安全開關、前大燈、安全警報器		
行 走 部	履帶規格 (cm)	長 222×寬 12×厚 1.5(齒數 37/齒距 6)		
	履帶觸地長 (cm)	70		
	標稱最小轉彎半徑 (m)	左轉 1.14 右轉 1.22		
	各檔之行進速度 (km/h)	實測值：前進 0-3.82 km/h，倒檔 0-3.85 km/h		

續表一、ALIGN 亞拓牌 G45X 遙控型無人式割草機主要規格表

申請廠商：亞拓科技股份有限公司 廠商地址：臺中市豐原區水源路 345 號
 主要規格：由廠商填寫經執行單位查驗 廠牌型式：ALIGN 亞拓牌 G45X 遙控型

割草器部份	廠牌型式	ALIGN 牌迴轉離心式刀板
	刀具組成	1 組刀板兩端各安裝 1 片活動式刀片
	刀板規格 (cm)	長 54×寬 11.5×厚 0.6
	活動刀片規格 (cm)	長 16.5×寬 5×厚 0.5
	作業寬度或割寬 (cm)	75
	刀離地作業高度 (cm)	2.0~10.0
	刀軸轉速 (rpm)	3,600
	刀離地作業高度調整控制方式	遙控器遠端控制
	廠商標稱作業能力 (m ² /h)	1,800
其他安全裝置、附屬裝置	設置有緊急停止開關，按壓後切斷割草部及行走部動力	
遙控器部分	廠牌型式及規格	ALIGN
	面板規格	3 英寸
	顯示與操作功能	割草機參數功能顯示與調整
	資料傳輸模式	AFHDS 2A 傳輸協定
	電池廠牌規格型式、容量、數量、充電方式及時間	ALGIN、1600mAh、4 顆、充電器、1.6 小時
	遙控、自動導航(含路徑規劃)割草作業功能	採用人工遙控(不具自動導航)割草作業
	遙控工作頻率及最遠遙控距離	2.4GHz/240m
	其他附屬功能	遠端行走控制、刀盤高低調整、引擎及大燈啟閉
安全裝置部分	碰撞安全裝置	前後保險桿設置碰撞壓力安全開關
	標稱安全警示距離範圍	前後 200cm
	故障警示功能	系統自動上鎖，停止行走動力源
	手動與自動安全導航切換安全機制設定	遙控器定速撥桿切換
	遙控訊號持續或暫時斷訊處理方式	割草機行走動力源停止，待訊號回復重新對頻後復歸
其他安全裝置	緊急停止開關	

表二、ALIGN 亞拓牌 G45X 遙控型無人式割草機平地及坡地性能

平地試驗	測定日期		114 年 2 月 17 及 18 日	
	測定地點		臺中市豐原區水源路 345 號 亞拓科技股份有限公司	
	地面狀況		柏油路面	
	打滑率	行進方式	前進	後退
		距離 (m)	10	10
		時間 (s)	28.18	26.28
		履帶迴轉一圈之距離 (m)	$N_0=2.220/N=2.200$	$N_0=2.220/N=2.219$
		速度 (km/h)	1.28	1.37
		打滑率 (%)	0.90	0.05
	煞車測試速度 (km/h)		3.82	
	拖動距離 (m)		左履帶 0.04、右履帶 0.04	
	最小轉彎半徑 (m)		左轉 1.14、右轉 1.22	
	空車靜態側面翻覆角 (°)		左側 36.0、右側 37.0	
	有效遙控距離 (m)		240	
坡地試驗	測定日期		114 年 2 月 18 日	
	測定地點		臺中市豐原區水源路坪頂巷附近坡地	
	地面狀況		混凝土路面	
	坡度 (°)		16.0	
	打滑率	試驗場地	上坡	下坡
		距離 (m)	10	10
		時間 (s)	26.23	22.11
		履帶迴轉一圈之距離 (m)	$N_0=2.220 N=2.194$	$N_0=2.220/N=2.264$
		速度 (km/h)	1.37	1.63
		打滑率 (%)	1.17	-1.98
	坡地爬坡能力與煞車停駐		1. 上、下坡以傳動輪 ESC 電子變速器提供電動機反向煞車，停止引擎各停駐 10 分鐘，無滑動現象。 2. 上、下坡皆可再發動前進，坡地行走能力正常。	
備註				

表三、ALIGN 亞拓牌 G45X 遙控型無人式割草機作業性能

測定日期		114年2月18及21日							
測定地點		臺中市神岡區及豐原區							
試區別		第一試區				第二試區			
果樹名稱		荔枝樹				荔枝樹			
行/株距 (m)		行距 6.5/株距 6.1				行距 6.5/株距 6.1			
地面雜草種類		牛筋草、咸豐草、鬼針草、大黍草、龍葵及野棉花等				筋草、咸豐草、鬼針草、大黍草、龍葵及野棉花等			
試區寬度×長度 (m)		21×50				30×35			
試區面積 (m ²)		1,050				1,050			
割草作業 行進性能	10公尺直線作業時間 (sec)	12.63		12.11		9.86		9.56	
		8.84		12.55		9.01		9.02	
		10.89		10.67		8.54		8.24	
		9.11		8.32		8.56		9.31	
		8.78		8.67		9.02		8.62	
		平均 10.26				平均 8.97			
	直線作業速度 (km/h)	3.51				4.01			
	測試作業時間	32分46秒				28分35秒			
	作業能力 (m ² /h)	1,923				2,204			
	耗油量 (mL)	1,550				1,250			
耗油率 (L/h)	2.84				2.62				
割草作業 情形	雜草草長 (cm)	105	62	48	75	86	54	56	53
		92	65	78	82	69	52	57	79
		61	46	平均 71.4		88	60	平均 65.4	
	雜草株數 (株/0.7m ²)	99	89	92	85	67	113		
		平均：93.3				平均：88.3			
	雜草密度 (株/m ²)	133.3				126.1			
未割斷株數 (株/0.7m ²)	2	1	1	1	1	1	1		
未割斷率 (%)	2.02	1.12	1.09	1.18	1.49	0.88			
碰撞安全性試驗		於機體前與後隨機擺設障礙物，以標稱作業進行20次速度碰撞測試皆達成自動關閉行走及割草動力源之功能。							
安全距離警示功能試驗 (cm)	第1次	第2次	第3次	第4次	第5次				
	300	330	240	241	320				
	380	407	272	263	253				
翻覆安全性試驗	右傾	第1次	第2次	第3次					
		66.0°	60.0°	61.0°					
	左傾	第1次	第2次	第3次					
		65.5°	65.0°	60.0°					
備註	本次測定係以實際現場作業寬度加總乘以作業長度計算試區面積。								

表四、ALIGN 亞拓牌 G45X 遙控型無人式割草機連續作業試驗

測定日期	114 年 2 月 21 日
測定地點	臺中市神岡區圳堵公園旁農地
果樹名稱	荔枝樹
雜草名稱	牛筋草、咸豐草、鬼針草、大黍草、龍葵及野棉花等
開始作業時間	12 時 18 分
結束作業時間	16 時 37 分
合計作業時間	4 小時 12 分鐘(已扣除加油 3 次時間 7 分鐘)
連續作業試驗結果	無故障及異常磨耗現象發生
備註	連續作業期間使用汽油約 6.7L (結束作業後量測)