

輕量化高效能黃油槍

計畫目標

1. 本專案研發之產品項目為「輕量化高效能黃油槍」，為汽車工業、營建業、食品工業、國防工業、運輸工業、重機工業等機具設備之軸承座、齒輪箱、曲軸箱，其所需黃油之供給設備。
2. 本產品包括輕量化氣動黃油槍及高壓手動黃油槍二種特色，其中對氣動黃油槍進行機體結構輕量化設計，將機殼材料由原先的金屬材料更改為高強度、耐溫、耐壓、耐磨耗、耐酸鹼的複合材料，使機體重量由傳統之 1.8kg 降為 1kg，以達到輕量化之目標。
3. 本產品亦對手動黃油槍進行高低二段進給壓力可調設計，使黃油槍之最高輸出壓力由傳統之 6000psi 提昇至 15000psi，以達到高壓注油之目標，且可在低壓段 6000psi 及高壓段 15000psi 間作選擇性之切換，以達到高壓注油或低壓注油選擇性操作之目標，配合二段式進油設計、機殼耐高壓設計、阻漏效果設計、排氣閥設計、單向止回閥設計、造型優質化設計，使本產品具備輕量化、高低二段進給壓力可調、把手大角度或小角度選擇性操作、高使用品質之特性，是將黃油槍朝向專業化、高效能化的突破性設計。

執行成果

1. 輕量化氣動黃油槍

項目	目標值	實際達成情形	項目	目標值	實際達成情形
材質	機殼材質為複合材料	複材	最高工作壓力	6000psi	6000PSI
機體重量	1kg	0.9kg	空氣耗氣量	0.4CFM	0.1CFM
氣壓工作壓力	50~90psi	90PSI	微量測漏	2升/小時	1升/小時
工作環境溫度	-15°C~45°C	-15°C~45°C	壽命	60萬次	65萬次
裝填量	400c.c.	400c.c.	耐衝擊	6k	6k
工作壓力範圍	4000~5000psi	4300PSI			

2. 高壓手動黃油槍

項目	目標值	實際達成情形
裝填量	400c.c. 或 500c.c.	400c.c. 及 500c.c.
進油方式	二段式進油	二段式進油
最高輸出壓力	15000psi	15000psi
輸出壓力範圍	1.二段式工作壓力範圍 2.低壓段工作壓力範圍：4000~8000psi 3.高壓段工作壓力範圍：8000~15000psi	低壓段工作壓力範圍：5000~9000psi 高壓段工作壓力範圍：9000~16000psi
操作空間範圍	1.手把張開角度小於10°可執行注油工作 2.手把張開角度在30°、45°及60°可執行注油工作	手把張開角度小於10°可執行注油工作 手把張開角度在30°、45°及60°可執行注油工作
使用品質	1.不漏油 2.操作省力，嬌小型者可輕易操作，使輸出壓力達12000psi以上	不漏油 操作省力，嬌小型者可輕易操作，使輸出壓力達12000psi以上
適用範圍	(1)一般輕型機具軸承座、齒輪箱、曲軸箱所需黃油之供給作業。 (2)建築機器、重型機具等密閉式軸承座、齒輪箱、曲軸箱所需黃油之供給作業。 (3)具長而彎曲油管之軸承座、齒輪箱、曲軸箱所需黃油之供給作業。 (4)採用高黏度黃油之軸承座、齒輪箱、曲軸箱所需黃油之供給作業。 (5)在小空間操作範圍執行注油工作。 (6)在大空間操作範圍執行注油工作。	一般輕型機具軸承座、齒輪箱、曲軸箱所需黃油之供給作業。 建築機器、重型機具等密閉式軸承座、齒輪箱、曲軸箱所需黃油之供給作業。 具長而彎曲油管之軸承座、齒輪箱、曲軸箱所需黃油之供給作業。 採用高黏度黃油之軸承座、齒輪箱、曲軸箱所需黃油之供給作業。 在小空間操作範圍執行注油工作。 在大空間操作範圍執行注油工作。

新產品 / 新技術簡介

1. 氣動黃油槍機體結構輕量化設計：

將機殼材料由原先的金屬材料更改為高強度、耐溫、耐壓、耐磨耗、耐酸鹼的複合材料，將機體重量由原先 1.8 公斤降至 1 公斤，以達到輕量化、高效能、低成本、省能量、符合環保考量的目標，並提昇氣動黃油槍機具的使用品質；為了達到機體結構輕量化的目的，必須進行以下分析：

- (1) 結構動力及應力分析：進行結構應力分析，確定在工作條件下，氣動黃油槍機體所承受之氣壓值、油壓值，進而分析出氣動黃油槍機體在工作條件下必須具備之機械性質。
 - (2) 複合材料化學成份調配：進行複合材料化學成份調配，使複合材料射出成形產品機械性質達到氣動黃油槍機體依理論分析所預期之機械性質。
 - (3) 結構最佳化設計：進行結構最佳化設計，強化受力較大部位之結構強度，使氣動黃油槍複合材料機體結構足以承受高氣壓、油壓值等負荷，並足以執行功能及維持壽命。
 - (4) 複合材料射出成形模流分析：進行複合材料射出成形模流分析，得到最佳之澆注系統及成形參數，使複合材料能順利射出成形，並使射出成形產品達到理論分析所預期之機械性質。
 - (5) 複合材料射出成形模具設計及射出成形技術開發：依複合材料成形模流分析資料設計射出成形模具，並依複合材料成形模流分析獲得之射出成形參數，控制射出成形製程，使射出成形產品達到預期之機械性質。
2. 手動黃油槍高低二段進給壓力可調設計：手動黃油槍高低二段進給壓力可調設計，以達到高壓注油或低壓注油選擇性操作之目標，方式是：
 - (1) 加大黃油槍把手施力臂長度
 - (2) 將黃油槍把手支點樞紐改為活動式卡榫結構。當需要進行高壓注油時，向上移動黃油槍把手支點卡榫，使黃油槍把手施力臂長度加大，由槓桿放大原理，使黃油槍之最高



輸出壓力由傳統之 6000psi 提昇至 15000psi；當需要進行低壓注油時，向下移動黃油槍把手支點卡榫，使黃油槍把手施力臂恢復原有長度，使黃油槍之最高輸出壓力維持傳統之 6000psi，如此達到高壓注油或低壓注油選擇性操作之目標。

3. 手動黃油槍高壓注油阻漏設計：
 - (1) 對氣壓缸缸壁進行鏡面處理，以提高缸壁與壓縮環之密合性。
 - (2) 密封環採塔層式結構設計，並在壓縮環內部增設漲圈，使壓縮環更緊密貼附於氣壓缸缸壁，達到阻漏之效果。
4. 手動黃油槍機體結構耐高壓設計：將機殼材料由原先的鋁鎂合金更改為高強度、耐溫、耐壓之高強度合金，使機體最高耐壓強度足以承受 15000psi 之黃油輸出壓力，以達到機體結構耐高壓的目標，並提昇黃油槍機的使用品質；為了達到機體結構耐高壓的目的，必須進行以下分析：
 - (1) 結構動力及應力分析：進行結構應力分析，確定在工作條件下，黃油槍體所承受之油壓值，進而分析出黃油槍機體在工作條件下必須具備之機械性質。
 - (2) 高強度合金材料化學成份調配：進行高強度合金材料化學成份調配，使高強度合金成形產品機械性質達到黃油槍機體依理論分析所預期之機械性質。
 - (3) 結構最佳化設計：進行結構最佳化設計，強化受力較大部位之結構強度，使黃油槍高強度合金材料機體結構足以承受高油壓負荷，並足以執行功能及維持壽命。
5. 手動黃油槍二段式進油設計：手動黃油槍二段式進油設計，以達到手動黃油槍在小空間操作範圍或大空間操作範圍時，皆可執行注油工作之目標，採取之方式為在活塞桿之底端增加一處黃油注入口。當手動黃油槍在小空間操作範圍執行注油工作時，黃油槍把手無法大角度張開，但活塞桿之底端可脫離其底端之黃油注入口，使黃油進入槍頭內，當黃油槍把手內壓時，黃油槍把手以連結片為支點驅動活塞桿向前，將槍頭中之黃油推出；當手動黃油槍在大空間操作範圍執行注油工作，黃油槍把手可大角度張開，活塞桿之底端可脫離其上端之黃油注入口，使黃油經由上下二黃油注入口進入槍頭內，當黃油槍把手內壓時，黃油槍把手以連結片為支點驅動活塞桿向前，將槍頭中之黃油推出，如此達到在小空間操作範圍或大空間操作範圍時，皆可執行注油工作之目標。
6. 手動黃油槍排氣閥設計：在黃油槍頭上增設排氣閥，使手動黃油槍在執行高壓注油時，能將混入黃油內之空氣排出，以免在手動黃油槍執行高壓注油，混入黃油內之空氣，形成背壓，造成注油之困難。
7. 手動黃油槍單向止回閥設計：在靠近活塞桿之底端處之黃油注入口，及黃油出口二處增設單向止回閥，使手動黃油槍，在小空間操作範圍執行注油工作時，注入口內黃油不會回流，及手動黃油槍，在未操作之情形下，亦不會漏出黃油。



■ 技術合作單位

技術合作單位名稱：中山科學研究院第一研究所航空材料組
技術合作項目：複合材料之研發及技術轉移

■ 成果應用領域

1. 本產品為汽車工業、營建業、食品工業、國防工業、運輸工業、重機工業等機具設備之軸承座、齒輪箱、曲軸箱，其所需黃油之供給設備。
2. 氣動黃油槍機殼材料由原先的金屬材料更改為高強度、耐溫、耐壓、耐磨耗、耐酸鹼的複合材料，使機體重量由傳統之 1.8kg 降為 1kg，以達到輕量化之目標，減輕操作者之疲勞。
3. 氣動黃油槍機殼為複合材料射出成形，複合材料機殼，無須進一步的機械加工及拋光、烤漆、電鍍等表面處理，不會造成環境污染。
4. 手動黃油槍最高輸出壓力為 15000psi，使得在：
 - (1) 建築機器、重型機具等密閉式軸承座、齒輪箱、曲軸箱，
 - (2) 具長而彎曲油管之軸承座、齒輪箱、曲軸箱，
 - (3) 採用高黏度黃油之軸承座、齒輪箱、曲軸箱等情形下，亦可執行注油工作。解決一般黃油槍在以上情形下無法執行注油工作的困擾。E. 本產品手動黃油槍可在低壓段 6000psi 及高壓段 15000psi 間作選擇性之切換，以達到高壓注油或低壓注油選擇性操作之目標。F. 手動黃油槍以二段式進油方式，使手動黃油槍在小空間操作範圍或大空間操作範圍時，皆可執行注油工作。

■ 專案執行重要心得

1. 本計畫對產品輕量化所採取的方式，是將機殼材料由原先的金屬材料更改為高強度、耐溫、耐壓、耐磨耗、耐酸鹼的複合材料，將機體重量由原先 1.8 公斤降至 1 公斤，由於氣動黃油槍機殼上須承受高氣壓及高黃油壓，機體結構必須具備足夠強度才可承擔這些負荷；因此「輕量化」所涉及之核心技術，就是如何尋求可替代金屬材料之複合材料並透過適當之結構設計，以達到減輕重量之目標，並使氣動黃油槍機體結構足以承受高氣壓及高黃油壓等負荷；要建立此技術能量，首先必須對氣動黃油槍進行結構應力分析，以確定在工作條件下，氣動黃油槍機體所承受之氣壓值、油壓值，進而分析出機體結構所需具備之機械性質，再尋求具此機械性質之複合材料，然後再進行結構最佳化設計，強化受力較大部位之結構強度，以使結構足以承受高氣壓、高油壓等負荷；最後進行複合材料成形模流分析及模具設計，以使複合材料能順利射出成形，以達到理論分析所預期之機械性質。
2. 本計畫為使手動黃油槍在執行高壓注油時，機殼可承受高油壓槍不會破裂，所採取之方式將機殼材料由原先的鋁鎂合金更改為高強度、耐溫、耐壓之高強度合金，使機體最高耐壓強度足以承受 15000psi 之黃油輸出壓力，由於高壓黃油槍機殼上須承受高油壓，機體結構必須具備足夠強度才可承擔這些負荷；因此「耐高壓」所涉及之核心技術，就是如何尋求可替代鋁鎂合金之高強度合金材料並透過適當之結構設計，以達到耐高壓之目標；要建立此技術能量，首先必須對黃油槍進行結構應力分析，以確定在工作條件下，黃油槍機體所承受之油壓值，進而分析出機體結構所需具備之機械性質，再尋求具此機械性質之合金材料，然後再進行結構最佳化設計，強化受力較大部位之結構強度，以使結構足以承受高油壓。