

高質化的國光牌油膜軸承油 NTM 系列產品開發

李天偕，林成一／潤滑油事業部

一、前言

潤滑油是石油化工產品中應用範圍最廣的產品，主要使用對象有一般車輛引擎、齒輪及傳動系統，以及各類工廠之轉動機械、液壓及軸承等潤滑系統用。潤滑油可以說是車輛及機械設備的血液，對於設備的正常操作，具有很重要的作用，據統計 75% 的設備故障是機械潤滑保養不佳，或油品選用錯誤造成。各個地區潤滑油的使用量與當地的工業化的程度有直接的關係，每個國家的潤滑用油量的成長率更是與該國的國內生產毛額(GDP)成長率有關。

潤滑油品在台灣長期以來一直處於完全開放且競爭的市場。粗估台灣地區目前潤滑油總體市場需求量約在 30 萬公噸，推算潤滑油產業之產值約為新台幣 160 億元。目前台灣地區潤滑油市場，百家爭鳴，除國際品牌 Shell、ExxonMobil、BP、Total，尚有本土自創品牌等近百家，競爭劇烈。所以一般認為在亞太地區潤滑油產業，台灣是競爭最為激烈的艱困市場之一。在市場通路上潤滑油相較其它石化產業也是最為複雜且多變的，例如車用潤滑油通路有：加油站、汽車廠直營保養廠、小型獨立汽車維修及美容廠、連鎖保養廠、汽車百貨精品店及大賣場、輪胎館及網上購物等，為爭取市場，各種促銷及客戶服務手法是相當多的；至於工業及製程用油主要客戶是以國內各類製造業之工廠，各油公司主要是以直銷及經銷方式來進行。

中油公司潤滑油事業部目前工作人力約 140 人，營業額約僅占本公司營業額 1~2%，但在研發費用投入卻高達約 10%。主要因潤滑油產業在一般油公司都視為樣板產品，潤滑油之品質性能為各大油公司之品質指標，各公司均投入相當多的人力及物力進行新產品研發及技術服務工作。由於潤滑油是高技術型產品，所以潤滑油平均利潤率與其它石化品比較也是相對高的。

有關潤滑油產品研究發展方面，本公司為要順應市場的需求與顧客的滿意度，均持續不斷研發新產品，創造新商機，目前已建立有完整的潤滑油研發設備及性能檢測系統，並持續培育潤滑油專業人力，除致力於新產品開發外，更對客戶提供深度油品技術服務，正確之產品應用知識及寶貴之「預知保養技術」。歷年來，已獲有多項國內外專利。

車輛用油方面，近二年配合美國石油協會(API)最新規格 SN 與 CJ4 發展，已成功推出新機油產品。工業用油方面，則依國內外市場及客戶需求，開發適合伺服閥液壓設備之特級液壓油 Super AWS，另與國內大型鋼鐵廠合作開發以提升耐水極壓滑脂性能。在這趨於飽和與競爭市場中，針對國內市場需求趨勢，持續開發高質化產品，一直是本公司全體員工努力的方向。

我國石化產業朝高值化方向發展已成為各方之共識，本公司目前亦積極規劃推動。在潤滑油方面，我們是因應國內外市場需求，開發高附加價值產品。國內各大型鋼鐵廠之高速線材軋機(No-Twist Mill)所需用之潤滑油，國內原沒有產供，各鋼廠均以使用進口油品為主，所

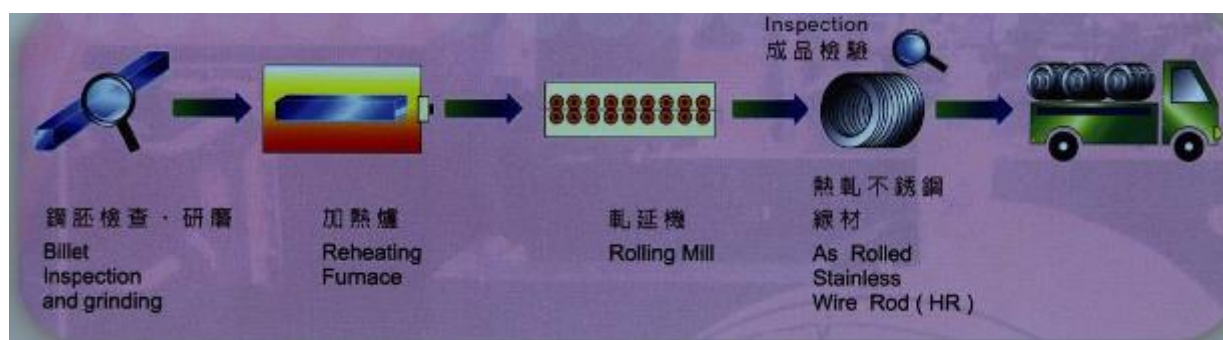
以購油價格偏高，影響鋼鐵廠之作業成本。為此本公司潤滑油事業部及煉製研究所與國內鋼鐵業者合作，針對大型鋼鐵廠作業需求，於 101 年成功開發高速軋鋼抽線機用潤滑油新系列產品，本文主要闡述本項新產品之開發歷程及其成果。

二、NTM 用油開發歷程

(一)市場需求

高速線材軋機(No-Twist Mill)主要生產線材(盤元)，將鋼胚經由加熱至 1000°C，再經多段軋延及降溫，並以極高速情況下將長寬粗達 10 至 15 公分鋼胚細抽成直徑約 0.5 至 2 公分之線材，再捲成每捲約重達約 20 噸之盤元，再供應國內鋼筋、鋼線、鋼纜製品、螺絲、汽車、機械零件等業者，其生產流程簡圖，如圖(一)。

圖(一)不銹鋼線材生產流程



其間所使用之潤滑油能在高溫及高水氣之嚴苛情況下，必須能同時潤滑軸承與齒輪，(如圖二：高速線材軋機設備齒輪箱)。本項油品除需具備基本的耐極壓性能外，另須同時具有優良之油水分離特性。

圖(二) 高速線材軋機設備齒輪箱



本項產品之目標市場，除國內市場外，另含蓋大陸及其它亞太地區。國內市場主要為中鋼公司、燁興公司及其他線材廠，粗估年需用量高達約 1500~2000 大桶。本項產品由於性能要求較為嚴苛，國內一直沒有潤滑油摻配廠生產供應，且由於作業過程中軋鋼與抽線速度相當快。國內各大鋼鐵廠為作業安全考量，一直是使用原設備廠指定之國外品牌油品。

鋼鐵廠一直是潤滑油主要的大宗用油客戶，統計國內中大型鋼鐵業者全年之工業用潤滑油總需求量高達約 40,000 大桶，基於本公司國光牌潤滑油品質持續改善，及能適時配合進行各項技術服務，目前國光牌潤滑油在鋼鐵廠之市占率已高達約 70%。現階段本公司尚未供應之產品，主要是以特殊化學合成型產品為主，例如冷軋軋延油、聚脲滑脂及磷酸脂型液壓油等。本公司雖然已針對市場需求完成部份配方之開發，但因此類產品之原料大都為國際化學品公司掌控，若自行產供，成本相對高昂，無法與擁有原料之供應廠產品競爭。

本公司除持續以高品質之工業用油產品、優質之物流與技術服務，力求鞏固現有鋼鐵廠用油市場外，並積極開拓新產品，以爭取鋼鐵廠其它用油商機。經本公司潤滑油事業部及煉製研所對鋼廠用油市場之解析，我們確認高速線材軋機(No-Twist Mill)用油是值得開發之產品。雖然本項產品配方在 94-95 年期間已經在實驗室中完成各項可行性之評估，但是高速線材軋機是在高溫、高水氣之嚴苛情況下作超高速之抽線作業。鋼鐵業者基於產品良率及工安問題，洽商以新產品替代供應時，除產品價格基本要更具優勢外，最重要的是鋼鐵廠通常要求油公司提供有現場使用實績證明，否則均不輕易更換油品。所以本公司 NTM 新產品一直難以獲得測試機會，如何去尋求有意願合作測試廠商是一重要課題。

(二)爭取實機測試

本公司潤滑油事業部自 95 年起，多次拜訪中鋼與燁興公司，說明本公司針對 NTM 用油之研發結果，並洽詢合作進行油品開發與測試意願。二大鋼鐵公司考量作業成本及油品貨源之穩定供應，都相當支持本公司能自行開發 NTM 用油以供應國內市場。

新產品雖經實驗室測試通過，但最重要者為現場實機測試，以確認品質之適用性。95 至 96 年鋼鐵業景氣相當好，實機測試期間因攸關設備停工風險，各家廠商因產能目標及風險考量，當時之合作測試意願均不高。經本公司潤滑油事業部及煉製研究所同仁不斷努力與溝通，在保證油品性能與品質前提下，燁興公司首先同意在評估一適當時段與本公司合作進行 NTM 用油實機測試，其中並以該公司原用之進口國際品牌油與本公司新開發產品作實機比對實驗。該公司初期以較低轉速之設備進行 NTM460 及 220 進行測試，並為確實評估本公司

新產品性能，對於測試細節要求相當嚴謹，例如：試驗前油槽、管路清洗與新油添加方式，取樣分析以及機具積污程度之評比等，且計劃其測試期間為一年。

97年9月，因雷曼兄弟投資銀行破產，銀行間拒絕借貸，全球貨幣市場急速緊縮，形成信貸危機，進而演變成為全球金融海嘯。金融海嘯期間對全球製造業造成了莫大的影響，需求急速萎縮，生產廠商訂單大減，鋼價大幅下跌，國內鋼鐵業產值98年總計下跌約29%。燁興公司當時因產能需求明顯下降，遂同意與本公司與本公司進行NTM用油之合作測試，以期能合作開發替代品降低其未來之營運成本。

(三) 二大鋼鐵廠實機測成功

本公司於98年5月4日開始與燁興公司合作進行現場實機測試。每月均派專人定期取樣追蹤油品性能，每季召開油品測試研討會。測試初期也曾因油槽內發現大量泡沫，經煉製研究所協助，判斷應為油槽清洗時之清洗劑未沖洗乾淨之故，經至現場緊急處理並順利解決客戶反應之問題。

99年5月測試滿一週年，召開油品測試完成研討會，會中燁興公司表示油品使用情況良好及對本公司潤滑油事業部及煉製研究所之業務合作及技術服務相當滿意，除將持續使用國光牌產品，並同意開立油品測試合格證明書(如圖三)。鋼鐵業者除非對於測試產品及服務相當滿意與肯定，均不輕易提供測試合格證明書，此一成功案例無疑是對本公司NTM用油開發團隊最大的鼓舞。

圖(三)燁興公司

 燁興企業股份有限公司
YIEH HSING ENTERPRISE CO., LTD.



公司地址：82053 高雄縣岡山镇白米里寶米路 369 號
聯絡電話：(07) 6111111
傳 真：(07) 6113400

主旨：國光牌油膜軸承油 NTM460 測試報告。

說明：

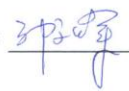
- 一、使用機械：德國 SMS 軋延設備。
- 二、使用油品：國光牌油膜軸承油 NTM460。
(原使用油品為 Mobil Vacuoline 546)

三、測試情形：

- 1、98 年 3 月 16 日加油 24KL (T1 油槽)。
- 2、98 年 5 月 4 日開始單槽 (T1 油槽) 測試。
- 3、98 年 11 月 26 日加油 24KL (T2 油槽)。
- 4、98 年 12 月 3 日開始雙槽 (T1、T2 油槽) 測試，每次使用一油槽，約 10 天切換一次。
- 5、從 98 年 5 月起，每月月初分別抽樣送中油公司煉製研究所分析其結果如附件一。
- 6、從 98 年 5 月開始使用至今，德國 SMS 軋延設備運轉效果良好 (T1 油槽使用 13 個月，T2 油槽使用 6 個月)，分別依測試前後拆卸第 8 站齒輪箱觀察測試情形如附件二。

四、測試結果

本公司現有德國 SMS 軋延設備，經使用台灣中油公司新開發之國光牌油膜軸承油 NTM460，使用效果良好。

設備部經理： 

中 華 民 國 9 9 年 7 月 1 6 日

基於與燁興公司合作開發 NTM 用油 220 及 460 之成功案例後，整體 NTM 用油開發團隊同仁都充滿信心與鬥志，我們下一階段更具挑戰性的目標是與中鋼公司合作進行最高抽線速度 NTM 用油 100 之現場實機測試。

中鋼公司為鋼鐵界之龍頭，其用油要求相對比其他鋼鐵廠嚴格。本公司多項產品因中鋼公司對油品品質之嚴格要求，促使工業用液壓油、齒輪油及滑脂等產品持續進行品質改善，進而成功建立國光牌工業用油在亞太市場的市場競爭力。100 年 2 月 16 日本公司潤滑油事業部李天偕執行長及煉製研究所何永盛副所長率隊拜訪中鋼公司宋志育總經理與設備處同仁，會中相談甚歡，宋總經理會中表示大力支持與本公司開發新產品 NTM 100 (如照片一)。

照片(一) 李執行長天偕及何副所長永盛拜訪中鋼公司宋志育副總



歷經多次與中鋼公司討論油品規範，於 100 年 9 月 20 日在中鋼

公司第一線材工場進行測試，歷經半年之實機測試，並於 101 年 4 月完成測試報告，中鋼公司對於本公司 NTM 產品之品質完全認可。高速線材軋機(No-Twist Mill)用油在全體開發團隊努力下，歷經約 6 年時間的協調與努力終於完成全系列產品開發，並經國內二大鋼鐵公司之品質驗證與認可。

三、NTM 用油品質驗證結果

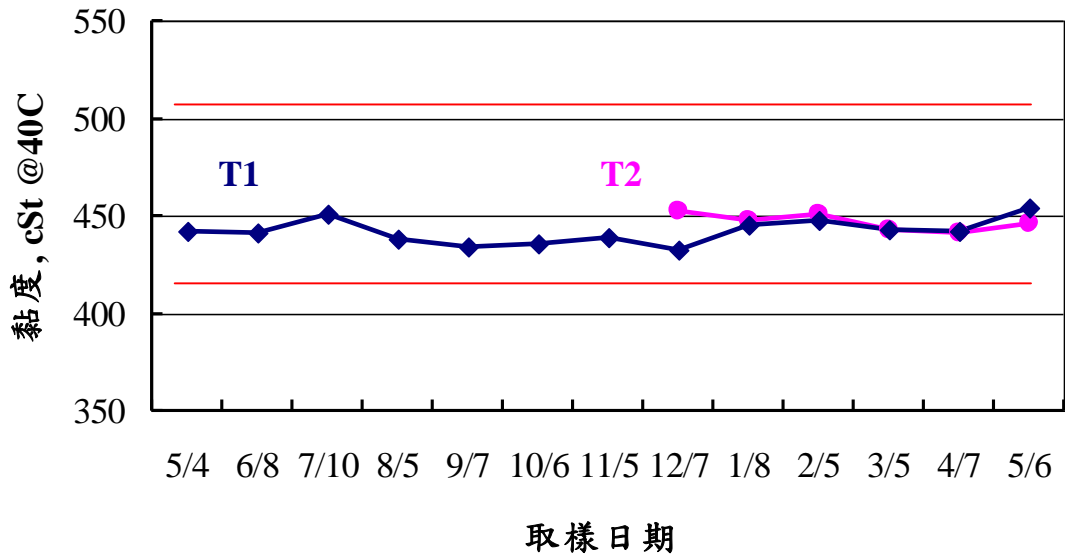
(一)物化性及機械性能測試結果

本系列產品物化性及機械性能是以 Morgan 設備製造廠要求為主，另並符合鋼鐵公司之指定要求為目標，附表(一)(二)分別是國光牌油膜軸承油 NTM460(CPC NTM460)及 100(CPC NTM100)與 Morgan 規範及競爭品牌油比較結果。從上二表物化性測試結果二項國光牌新產品之品質均符合 Morgan 設備製造廠要求，並與競爭品相當。機械性能方面，從四球式抗磨耗性能及 SRV 與 FZG 齒輪試驗評估結果看出國光牌新產品不僅符合 Morgan 規格要求，其抗磨耗及極壓性能均能優於國際品牌競爭油品。

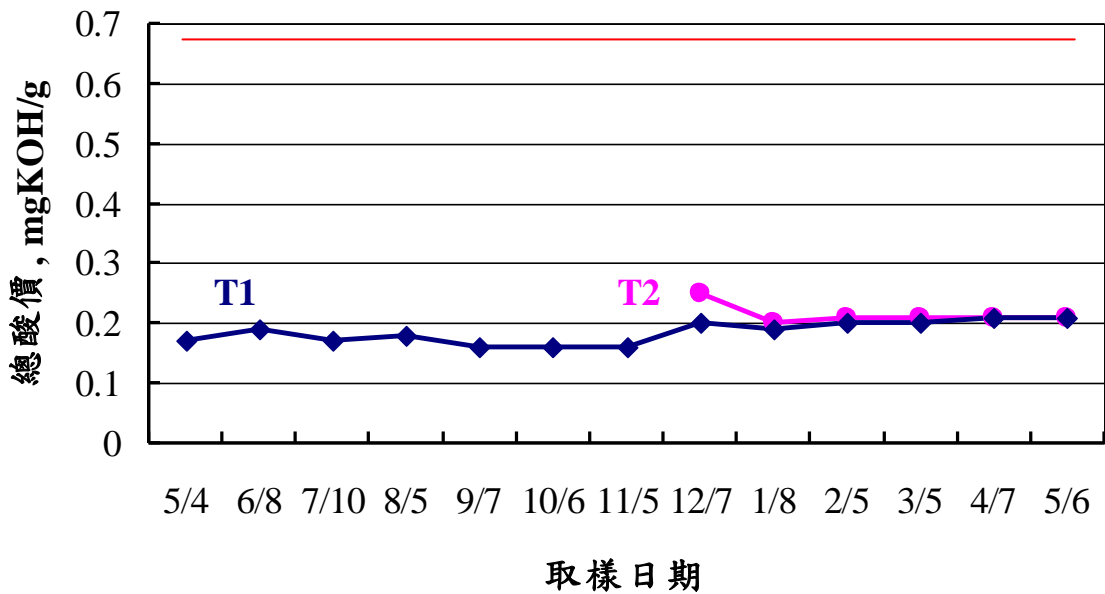
(二)NTM460 在燁興公司測試結果

與燁興公司自 98 年 5 月至 99 年 5 月進行一年實機合作測試，期間每月定期取樣分析，從油品黏度及總酸價數值相當正常穩定，並無劣化情形發生；另外解乳化(水分離)性能維持亦相當穩定。實機測試過程中，取樣油品黏度及總酸價分析如下圖(四)及(五)。

圖(四)：NTM460 在燁興公司測試之取樣，黏度分析結果



圖(五)：NTM460 在燁興公司測試之取樣，總酸價分析

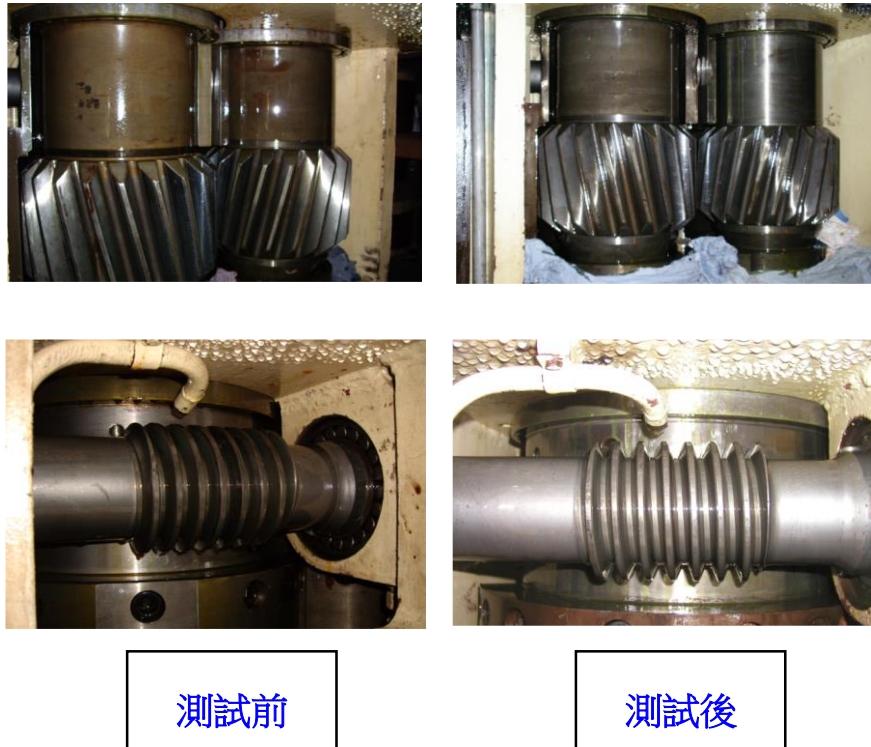


說明：

1. T1/T2 為二個油槽取樣結果
2. 測試日期：98 年 5 月至 99 年 5 月

測試半年後，配合燁興公司拆檢第 8 站齒輪箱，檢視齒輪箱內部及齒輪、螺桿等，各部件潤滑及清潔狀況正常，比照試驗前後之齒輪組如照片(六)，可知本項新產品抗氧化穩定性相當好，並具有高潤滑特性，可以有效保護機具以延長其使用壽命。

圖(六)：NTM460 在燁興公司測試前後之齒輪組件照片

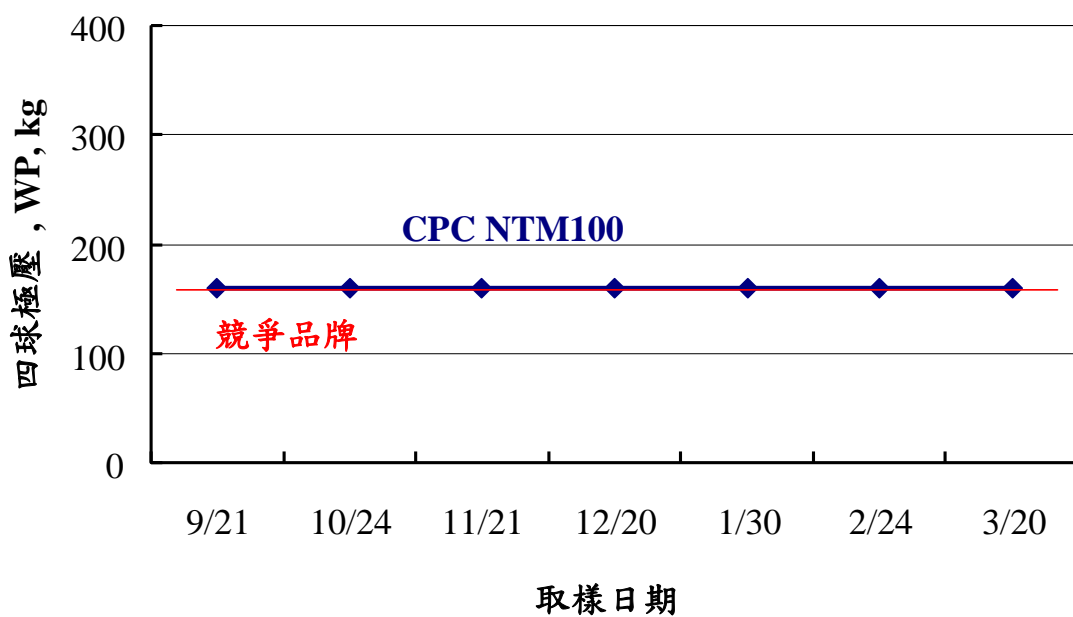


(三)NTM100 在中鋼公司測試結果

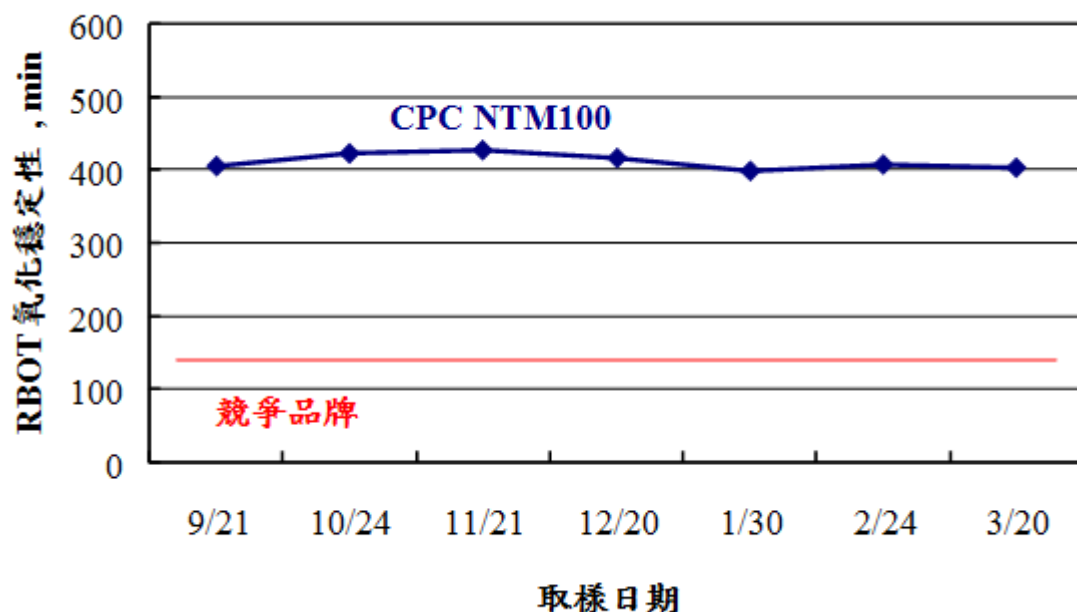
中鋼公司之實機測試是從 100 年 9 月 20 日開始至 101 年 3 月底完成，期間同樣每月取樣分析，並與競爭品作品質比對，檢測項目有：黏度 / 黏度指數、總酸價、不溶物、含水量、元素分析(S、P、Fe、Cu)、解乳化性、消泡性、極壓性及旋轉式抗氧化性試驗(RBOT)等。在每秒 100 公尺之超高速抽線作業下，本公司提供油品各項性能均表現相當優異，黏度、總酸價及不溶物分析結果均相當穩定。在與國外品牌競爭品的性能比較結果，四球式極壓測試顯示本公司新產品與競

爭品極壓特性相當，但在抗氧化性試驗卻遠優於競爭產品，這說明本公司產品相對於競爭品牌油在耐用時間是較高的。實機測試過程中，取樣油品之四球式極壓試驗及 RBOT 抗氧化試驗評估如下圖(七)及(八)。

圖(七)：NTM100 在中鋼公司測試之取樣，四球式極壓試



圖(八)：NTM100 在中鋼公司測試之取樣，RBOT 抗氧化試驗



四、結語

高速線材軋機(No-Twist Mill)用油開發在團隊努力下，是一相當成功的案例，完全整合研發、行銷與生產，歷經約 6 年時間的協調與努力終於完成全系列國光牌油膜軸承油 NTM 系列產品的開發，並經國內二大鋼鐵公司之品質驗證與認可。

產品開發期間，99 年 9 月 19 日凡那比颱風來襲，造成燁興公司全廠遭洪水淹沒，緊急來電希望能盡速提供油品，以利該公司最短的時間恢復生產。潤滑油事業部接獲通知後，全面啟動備貨生產，並藉此成功爭取切換 NTM 220(原使用國際品牌競爭油)。99 年 10 月初立即供應新產品油膜軸承油 NTM460 及 NTM220 至燁興公司。當年 10 月中旬，燁興公司正式恢復運轉，並開始全面採用國光牌油膜軸承油，

使用至今，設備運轉順暢，油品使用情況良好。以上更是驗證本公司生產部門所展現之應變能力，能迅速提供客戶精緻服務，以利業務行銷部門成功滿足客戶的需求，開發新市場。

至此，新產品油膜軸承油 NTM 系列已順利完成產品開發及上市供應。本公司並計劃於 12 月份下旬與中鋼公司合作舉辦新產品發表會，發表會名稱為「鋼鐵廠用油技術研討會」，將邀請國內主要鋼鐵廠客戶，共聚一堂，分享我們的成果。希望將本公司新產品開發成果，介紹給國內其它鋼鐵業者以協助降低其營運成本，並藉以推廣到大陸及東南亞市場。

近年來因國內潤滑油市場幾盡飽和，又逢全球性之經濟不景氣，能維持固有銷量已屬不易，更遑論大幅度銷售成長；但危機亦是轉機，本公司同仁並不因此而稍有停頓，而是以更積極的工作態度及專業能力爭取與國內業者合作的機會以進行新產品開發。從早先特級液壓油 Super AWS 系列、耐水極壓滑脂等至目前 NTM 系列油品之開發，無不仰賴及本公司同仁與研發人員緊密合作之成功案例。其間滿足客戶需求、解答疑問、因應各種突發狀況，從外部協調到內部溝通，同仁均以積極之態度全力付出，但也能藉此順利展開潤滑油市場開發的新扉頁。

附表(一)：國光牌油膜軸承油 NTM460 之物化性及機械性能測試結果

測試項目	CPC NTM460	Morgan Spec.	競爭品牌
黏度等級	VG460	VG460	VG460
黏度, cSt@40C	465.3	--	448.4
cSt@100C	30.66	--	30.38
黏度指數	95	90 min.	97
TAN, mgKOH/g	0.297	--	1.033
解乳化試驗, D2711, @52C			
---free water, ml	38.5	26 min.	38
---emulsion, ml	0	1.0 max.	0
動態解乳化試驗(DDE)			
---water in oil, %	7	10 max.	--
---oil in water, %	0	1 max.	--
解乳化試驗, D1401, @82C	12	--	29
防銹試驗, D665A	pass	pass	pass
銅片腐蝕, D130	1b	1b max.	1b
起泡試驗, D892			
---Seq. I, ml	0/0	50/0 max.	0/0
---Seq. II, ml	0/0	50/0 max.	0/0
---Seq. III, ml	0/0	50/0 max.	0/0
SRV, EP, @60C, N	1000	--	900
FZG 齒輪試驗, DIN51354			
Failure load stage	>12	12 min.	12

附表(二)：國光牌油膜軸承油 NTM100 之物化性及機械性能測試結果

測試項目	CPC NTM100	Morgan 規格.	競爭品牌
黏度等級	VG100	VG100	VG100
黏度, cSt@40C	91.07	93	85.5
cSt@100C	10.51	10.7	10.35
TAN, mgKOH/g	0.595	--	0.891
防銹試驗, D665A	pass	pass	pass
解乳化試驗, D2711@82C			
---free water, ml	40.3	36 min.	40.2
---emulsion, ml	0	0.5 max.	0
解乳化試驗, D1401@54C			
40-37-3, min	10	25 max.	5
解乳化試驗, D1401@82C			
40-37-3, min	5	--	10
空氣釋放性, D3427@50C	11	11.5 max.	14
銅片腐蝕, D130	1a	1b	1a
起泡試驗, D892			
---Seq. I, ml	10/0	0	10/0
---Seq. II, ml	20/0	0	20/0
---Seq. III, ml	10/0	0	10/0
RBOT 氧化, D2272, min	554	140 min.	441
四球極壓, D2783, WP, kg	200	150 min.	200
四球磨耗, D2266, mm (20kg, 130F, 1800rpm, 1hr)	0.32	0.4 max.	0.4
FZG 齒輪試驗, DIN51354 Failure load stage	>12	12 min.	--