

溶劑(Solvents)

市場機會研究(A Market Opportunity Study)

December 2007, United Soybean Board, U.S.A.

I. 執行摘要(Executive Summary):

工業溶劑市場(Industrial solvents Market):

工業溶劑係為了配製產品(Formulated products)而供為其組成成份或製程中的加工輔助。美國溶劑年需求量約為 120 億磅(產值約為 50 億美元)，其需求將適度的成長，但是溶劑的混合配製，以降低臭氧消除劑(Ozone Depleting Substances, ODS)，揮發性有機化合物(Volatile Organic Compounds, VOCs)及災害空氣污染物(Hazardous Air Pollutants, HAPs)的環境與規制壓力下將繼續在戲劇性地改變。

由於規制壓力，傳統產品，以及利用傳統溶劑的加工過程，業已重新調配與再設計以利取代或減少無法被接受採用的溶劑或回收並經由密閉系統予以循環回收已使用溶劑以排除其釋放。如此，在製造、運輸以及建造產業用的所有溶劑市場，業已受到甚大的衝擊。

由於這種變遷的結果，而市場機會正在振興產生高價值的特殊溶劑，環境友善(Environment-friendly)的綠色溶劑(Green solvents)，以及可免除規制列管的常用傳統溶劑，以利取代傳統碳氫化合物及氯化溶劑(Hydrocarbon & chlorinated solvents)。

這種狀況將在製造業—油漆與塗膜，印刷油墨、粘結劑、清洗劑產品、建造及運輸產業等的所有主要市場予以發生。雖然傳統溶劑的使用，將繼續掌控這些市場，然而綠色溶劑的使用經予計劃從 1995 年需求率 6% 成長到 2010 年的 14%。這個成長將由於石化系溶劑的高價格狀況而予以促進提升。該石化系溶劑，經於 2004 年起漲，係由於石油及天然氣原料的創記錄高價格所致。

從 1997 年早期的原有溶劑市場機會研究(Solvent Market Opportunity Study, 1997)業已得悉許多有關黃豆化學基質溶劑(Soy chemistry-based solvents)的工業溶劑產業與其市場潛力。目前黃豆甲酯(Methyl soyate)經予被接受為活生生的商業用綠

色溶劑取代品(Commercial green solvent alternative)。其使用量，業已相當地從 1995 年實質零需求而成長到 2007 年美國年需求量接近 4,000 萬磅。在市場及產業上的知悉度予以廣泛擴大而其使用拓展超過原有研究認定的市場應用種類—零件清洗劑、調配溶劑、油漆去除劑、油墨與樹脂。經由 Bio Span Technologies 公司提倡的新黃豆基質溶劑(A new family of soy-based solvents)的開發(2006 年)，其附加市場機會正在形成更為廣泛的傳統溶劑取代品及整個新應用的商業化。

II. 溶劑市場縱覽(Solvents Market Overview):

(1) 背景(Background):

工業溶劑係供為配製產品的組成成份或協助製造上的作業過程。在美國溶劑的年需求量約為 120 億磅(產值約為 50 億美元)。其需求將適度的成長，但溶劑的混合調配繼續戲劇性的變遷，係由於環境與規制壓力予以設計降低 ODS、VOCs 以及 HAPs 廢氣排放所致。

由於規制壓力而傳統產品及利用傳統溶劑的製造過程，業已重新調配以利取代或降低使用不能被接受的溶劑或在密閉系統予以回收或循環已使用溶劑以利避免排放廢氣。因此，經予衝擊在製造、運輸及建造產業上的所有溶劑市場。

由於這些變遷，使得市場機會，朝向振興與產生高價值的特殊溶劑，環境友善的“綠色溶劑”以及可免除規制列管的傳統溶劑，以利取代傳統碳氫化合物及氯化溶劑。

這種情況，將發生在所有主要利用市場，諸如製造—油漆與塗膜、印刷油墨、粘結劑、清洗劑產品、建造與運輸產業市場。雖然使用傳統溶劑將繼續掌控佔有這些市場，但綠色溶劑的使用，係予以計劃從 1995 年的需求 6% 將成長到 2010 年的 14%。這個成長，將由於 2004 年石油及天然氣價格急漲帶來石化系溶劑的高價格而予以促進提升。

(2) 工業溶劑市場(Industrial Solvent Markets):

利用溶劑的區隔市場及產業，經予廣泛變遷，但所有製造業及非製造業，均採用溶劑供為溶解、分散、輸送或萃取其他雜物成份等。表-1 摘要有關主要製造與非製造產業的溶劑市場，包括運輸、建造及乾洗業在內。其他部門係包括許多產品及製造過程，對黃豆溶劑(Soy solvent)不擁有應用潛力，例如，化粧品、藥品、食品以及電子產品。運輸產業市場包括抗凍劑(Antifreeze)與飛機去冰劑

(Aircraft deicing fluids), 以及乾洗產業亦均不具有黃豆溶劑潛力。除了這些以外，所提及區隔市場均可提供應用機會給黃豆溶劑。

對於大多傳統溶劑應用的市場成長計劃係適度平淡。然而綠色溶劑在製造與非製造產業區隔市場，係由於環境壓力，有利於綠色溶劑的經濟成長，以及擴大研發予以使用更多綠色產品而予以計劃重大成長。

表-1 美國溶劑需求的市場區隔(U.S. Solvent Demand by Market Segment)

	2005				2010
	10 億磅 (Billion Pounds)	%	10 億磅 (Billion Pounds)	%	成長率(年) (Growth%/YR)
製造業(Manufacturing):					
油漆與塗膜(Paints & Coatings)	2.53	31	2.54	30	0
印刷油墨(Printing Inks)	1.33	17	1.47	17	2.0
清洗產品(Cleaning Products)	1.02	13	1.08	13	1.1
粘結劑與捺印(Adhesives & Sealants)	0.49	6	0.48	6	0
柏油(Asphalt)	0.26	3	0.26	3	0
零件清洗(Parts Cleaning)	0.15	2	0.13	1	-0.2
農業化學品(Ag chemicals)	0.09	1	0.09	1	0
其他(Other)	2.19	27	2.42	29	0.2
總計(Total)	8.06	100	8.47	100	
溶劑種類(Solvent Type)					
傳統溶劑 Conventional)	7.11	78	7.26	76	0.2
綠色溶劑(Green)	0.95	12	1.21	14	4.5
總計(Total)	8.06	100	8.47	100	
非製造業(Non-Manufacturing):					
運輸(Transportation)	2.80	73	2.95	73	0.15
建造(Construction)	0.70	18	0.71	18	0
乾洗(Dry Cleaning)	0.35	9	0.35	9	0
總計(Total)	3.85	100	4.01	100	
溶劑種類(Solvent Type)					
傳統溶劑(Conventional)	3.69	96	3.81	95	0.1
綠色溶劑(Green)	0.16	4	0.20	5	0.2
總計(Total)	3.85	100	4.01	100	
溶劑總需求(Total Solvents Demand):	11.91		12.48		1.0

傳統溶劑(Conventional)	10.80	91	11.07	89	0.5
綠色溶劑(Green)	1.11	9	1.41	11	5.4
	11.91	100	12.48	100	

在原有研究認定的最佳市場機會者，尚包括清洗溶劑應用，諸如零件清洗、油漆、塗膜、油墨、粘結劑、塗鴉柏油等的去除與清洗。黃豆油做為印刷油墨溶劑，業已予商業化。可供優異使用的潛力在於油漆與塗膜，柏油製造、化學品製造以及農業化學品等，但是進一步的產品與製造過程研發工作，仍必須以加強，以利確保其商業化。大多這些機會，包括繼續予以取代碳氫化合物與氯化溶劑為要。

(3) 溶劑產品與製造過程(Solvent products & processes):

- 工業溶劑種類(Industrial solvent type):

表-2 提示工業溶劑分類為傳統溶劑與環境友善綠色溶劑。黃豆溶劑(Soy solvent)供為取代機會的溶劑甚受注目。其取代係由於規制與環境壓力或作業人員健康與關心安全予以促進其提升。

表-2 工業溶劑種類(Industrial Solvent Types):

	百萬磅 (Million Pounds) 2005	縮寫 Abbreviation
傳統溶劑(Conventional Solvents):		
醇類(Alcnhols)	3,600	Al
二元醇醚類(Glycol Ethers)	2,600	GE
碳氫化合物—石油腦(*Hydrocarbons-Napthas)	2,500	HC
礦物精油, 甲苯等(Mineral Spirits, Toluene, etc.):		
*酮類(*Ketones)	780	MEK
醋酸酯類(Acetate Esters)	630	AE
氯化物: 二氯化甲烷, 三氯化乙烯 (*Chlorinated-MeCl ₂ , TCE)	700	Cl
過氯化乙烯(Perc)		
	10,810	
綠色溶劑(Green Solvents):		
丙二醇(Propylene Glycols)	565	PG
丁二醇(Butanediol)	190	BDO

黃豆油, 黃豆甲酯(Soybean Oil, Methyl Soyate)	165	SME
新黃豆溶劑(New Soy Solvents⁺⁺):		NSS
*萜烯—檸檬油、橘柑油、松油 (Terpenes-d'Limonene, Orange Oil, Pine Oil)	150	d'Lim
其他—四氫呋喃, 過氧化氫 (Other—Tetrahydrofran, Hydrogen Peroxide)	100	THF
	1,170	
總計(Total)	11,980	

* 供為黃豆溶劑取代潛力者

⁺⁺ 經由 BioSpan 公司開發的新黃豆溶劑

● 區隔市場的溶劑用途(Solvent use by market segment):

在區隔市場所使用主要傳統溶劑與綠色溶劑，以及黃豆溶劑的潛力經予提示在表-3，並列舉使用溶劑潛力較小的區隔市場。

● 傳統溶劑vs.黃豆溶劑(Conventional solvent vs. soy solvents):

黃豆溶劑可供為最佳取代機會的傳統溶劑，經予列舉如表-4，並提示依據 Omni Tech 及 Fredonia 兩公司預估的黃豆甲酯(Methyl soyate)需求量，供為比較。

表-3 擁有黃豆溶劑用途高潛力的區隔市場溶劑用途(Solvent Use by Market Segment With Soy Solvent Use Potential)

區隔市場 Market Segment	所用傳統溶劑 Conventional Solvents Used	所用綠色溶劑 Green Solvents Used	黃豆溶劑機會 Soy Solvent Opportunities
油漆與塗膜 Paints & Coatings	HC, Al, MEK, AE	PG	SME
印刷油墨 Printing Inks	HC, Al, MEK	Soy oil, PG	Soy oil
清洗產品 Cleaning Products ⁽¹⁾	HC, Al	PG, d'Limonene, GE, SME	SME
粘結劑與捺印 Adhesives & Sealants	HC, MEK, Al	PG	SME
柏油 Asphalt	HC	SME, NSS	NSS, SME

零件清洗 Parts Cleaning	Cl, HC	d'Limonene, SME	SME, NSS
農業化學品 Ag Chemicals	HC, Cl, Al	BDO, SME, PG	SME (WNV) ²
建造 Construction	HC, Al	d'Limonene, SME	SME
化學製造過程 Chemical Processing	Cl, MEK, HC		NSS
(1) 工業與協會提倡的清洗劑(Industrial & institutional Cleaning Products)			
(2) West Nile 提倡的病毒消滅劑(West Nile Virus Larvicide)			

黃豆溶劑用途低潛力的其他區隔場(Other market segments with low potential for soy solvents):

- 化妝與裝扮(Cosmetics & Toiletries)
- 藥劑(Pharmaceuticals)
- 塑膠與橡膠加工(Plastics & Rubber Processing)
- 電子設備(Electronics)
- 食品加工(Food Processing)
- 運輸—抗凍劑飛機去冰劑(Transportation-Antifreeze, Aircraft deicing)
- 乾洗(Dry cleaning)

表-4 與黃豆溶劑競爭的傳統溶劑, 年需求量: 百萬磅

(Conventional Solvents That Compete with Soy Solvents, Annual demand: million pounds)

	2000	2005	2007	2010	成長率 %Growth
MeCl ₂	200	187	185	181	-0.5
TCE	200	225	235	255	2.0
Perc	350	380	390	400	0.5
MEK	420	427	430*	455	0.7
d'Limonene	70	110	120	135	3.2
Hydrocarbon: Total	2,800	2,500	2,400	2,300	-3.0
Solvent 140	200	150	130	100	-3.0
Methyl Soyate (OTI estimate)	5	25	35	45	10.0
Methyl Soyate(Freedonia estimate)		27	42	68	

* 2006 年 12 月剔除其做為災害空氣污染物/Delisted as a HAP (Hazardous Air Pollutant) December 2006。尚列為揮發性有機化合物/Still listed as a VOC (Volatile Organic Compound)

關鍵名詞(KEY):

MeCl₂ = 二氯化甲烷(Methylene Chloride)

TCE = 三氯化乙烯(Trichloroethylene)

Perc = 過氯化乙烯(Perchloroethylene)

MEK = 甲基乙基酮(Methyl Ethyl Ketone)

Hydrocarbon = 礦物精油，石油腦，甲苯(Mineral Spirits, Naphthas, Toluene)
供為零件清洗的礦物精油(Solvent 140 Mineral Spirits for parts cleaning)

Methyl Soyate = 黃豆甲酯(Soy Methyl Esters)

主要溶劑製造廠(Primary Solvent Manufacturers)

傳統溶劑(Conventional solvents):

醇類(Alcohols) 碳氫化合物(Hydrocarbons) 酮類(Ketones (MEK))

Cleanese BP Exxon Mobil

Eastman Chevron Phillips Celanese

Lyondell Exxon Mobil

Exxon Mobil Shell

Shell Sunoco

醋酸酯類(Acetate Esters) 氯化溶劑(Chlorinated)

Celanese Dow

Dow PPG

Eastman OxyChen

Dow

Lyondell

綠色溶劑(Green Solvents):

丙二醇與二元醇醚類(Propylene Glycol & Glycol Ethers)

Dow

Lyondell

丁二醇與衍生物(Butanediol & Derivatives (NMP, THF))

BASF

Lyondell

Invista(Koch Ind.)

Terpenes(萜烯類)

松油(Pine Oils)

Arizona Chem (Intl. Paper)

Forest Products Co.

黃豆油與黃豆甲酯(Soybean Oil & Methyl Soyate)

ADM

AGP

Cargill

Cereol

Columbus Foods

Peter Cremer NA

Stepan Co.

West Central Coop.

橘柑油與檸檬油(Orange Oils & d'Limonene)

Florida Chem.

Barzilian Imports

(30 distributors)

主要化學品經銷商(Primary Chemical Distributors):

Univar N.V.

Ashland Distribution Co.

Brenntag North America

Harcros Chemicals

Aceto Corp.

Superior Solvents & Chemicals

C.P. Hall

E.T. Horn

Barton Solvents

G.S. Robins

Solvents & Chemicals

表-5 利用黃溶劑的特殊化學品配製廠

(Formulators of Specialty Chemicals that Utilize Soy Solvents)

	Paints & Coatings	I & I Cleaners	Removers	Paint Strippers	Parts Cleaners
Athea Labs		×			×
Bi-O-Kleen		×			
BisSpan Technologies		×	×	×	×

Cortec Corp.		×			×
CPC Aerospace		×			×
ExoSafety Products		×		×	
Franmar Chemical		×	×	×	×
GEMTEK Products		×	×		
Johnson Diversey Inc.		×			
Mr. Goodchem			×		
3M					×
NCH Corp.		×			
New Century Coatings	×				
Rechitt Benckiser Inc.		×			
Rochester Midland Corp.		×			
Soy Base		×	×		
Soy Clean	×	×	×	×	
Soy Safe	×	×	×	×	
Soy Technologies	×	×	×	×	×
SoySolv Products		×	×		×
Spartan Chemical		×	×		×
State Industrial Products		×			
SYSCO Corp.		×			
Takeoff Inc.				×	
Twin Chemical			×	×	
Vertec Biosolvents			×	×	×
Workcell Systems					×
Zep Manufacturing					×
Zinsser Company				×	

表-6 溶劑特性與其執行運用屬性(Solvent Property & Performance Attributes)

Attribute	Chlorinated	Hydrocarbons	MEK	Soy	D' Limonene
溶解性佳 Good solvency (KB)	Y	N	Y	Y	Y
低 VOC/Low VOC	Y	N	N	Y	N
非 ODC/Non ODC	N	N	N	Y	Y

非 HAP/Non HAP	N	N	Y	Y	Y
不燃燒性/Nonflammable	Y	N	N	Y	N
低毒性/Low toxicity	N	N	Y	Y	Y
快蒸發性/Fast evaporation	Y	Y	Y	N	Y
無表面殘留物/No surface residue	Y	Y	Y	N	Y
快速生物可分解性/Readily biodegradable	N	N	N	Y	Y
低異味/Low odor	N	N	N	Y	N
成份相容性 /Materials compatibility	Y	Y	N	Y	Y
競爭性成本 /Competitive cost	Y	Y	Y	Y	N

備註: Y (是), N (否)

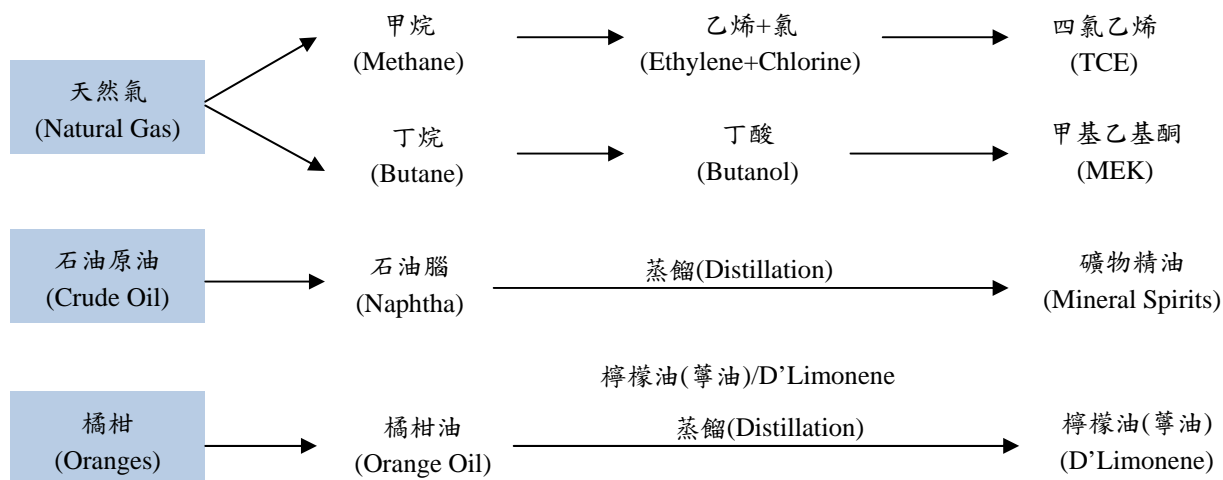
圖示-1

工業溶劑原料

Industrial Solvent Feedstocks

石油化學品

Petrochemicals



(4) 工業溶劑製造廠、經銷商、及配製廠 (Industrial solvent manufacturers)

distributors & formulators):

在美國溶劑產業，約有 60 家公司競爭做為溶劑製造廠與經銷商。溶劑的主要市場通路，雖然沒有追蹤引證，但係經由國家與地區經銷商予以運作執行。大約有 25 家主要溶劑製造廠，其中有 6 家供應約為 50% 的美國需求量，即 Dow、Lyondell、Exxon Mobil、Celanese、Eastman 及 Shell 等公司。經予估計，約 80% 的傳統溶劑銷售，係經由經銷商辦理。黃豆甲酯的銷售係主要直接由製造廠予以安排，然而利用現有化學品網站經銷的 Stepan 公司則除外。

主要溶劑製造廠如附表。

在美國有好幾百家特殊化學品配製廠，包括經予整合為含有直接供應給最後使用者的市場調配溶劑有關的許多主要化學品製造廠。他們又銷售傳統溶劑給非基礎化學產品的配製廠。特殊產品(Specialty products)配製廠係利用生質溶劑(Bio solvent)以生產製造綠色產品。他們屬於小型到中型公司，業經擁有強烈的企業家精神做為新行業予以創業，而在市場擁有其途徑以提供更安全，更清潔產品取代品。

列舉在表-5 的許多這些配製廠，係活絡與 USB(美國黃豆基金會)及技術顧問小組(Technical Advisory panels, TAPs)接洽執行的有關公司，係屬交易展與產業研討會的工業熟悉單位公司。這個表係代表利用黃豆溶劑的唯一相關公司。另有許多附加廠，係採用未經知悉的某些黃豆溶劑。

(5) 溶劑特性與執行運用要求(Solvent property & performance requirement):

經由所有市場應用，其共同特性與執行運用屬性，係供為選擇成本有效的溶劑產品。有益的環境屬性，由於規制壓力而正在增進其重要性。然而當尋找取代長久以來係屬於成功的傳統溶劑時，其執行運用效果與成本因素必須對於配製廠而言，係屬第一優先考量者。在表-6 提示的溶劑特性與執行運用效果要求/屬性，係在大多區隔市場幾乎普遍予以要求者。

(6) 競爭性價格分析(Competitive pricing analysis):

在原有溶劑市場研究(1997 年)，生質基質溶劑的價格，尤其黃豆甲酯，係為重要的議題。它不但未經被知悉為工業溶劑，並且比傳統石化系溶劑價格特別貴。從 1996 年以來，許多溶劑產業的定價結構，業已改變。

目前所有石化化學品價格，業已嚴重上揚，係由於 2003 年末期石油(Crude Oil)

與天然氣開始漲價所致。圖示-1 提示經予選擇的傳統溶劑對其將石油與天然氣做為基礎原料的依賴性。表-7 提示有關黃豆溶劑與其競爭對手石化溶劑與檸檬油的定價歷史。1996 年黃豆甲酯價格為 0.70 美元/磅，而它係與 2007 年 10 月的佔優勢市場價格相同。雖然黃豆溶劑價格，將繼續隨著黃豆與黃豆油價格而予以漲跌變動，但下游溶劑產品必會繼續甚為競爭地予以定價。石化系溶劑價格卻計劃繼續維持目前或較高層次予以變動，蓋因無法期待它能夠從目前石油與天然氣價格予以緩和(跌價)所致。

表-7 溶劑價格(Solvent Pricing), 美元/磅(Dollars Per Pound)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
脂肪族碳氫化合物 (Aliphatic Hydrocarbons):							
礦物精油(Mineral Spirits)	.29	.27	.33	.42	.51	.51	.53
高閃火點礦物油(Solvent 140*)	.38	.40	.50	.60	.67	.60	.62
甲基乙基酮(MEK)	.36	.38	.35	.67	.68	.62	.69
二氯化甲烷(MeCl ₂)	.21	.24	.28	.38	.44	.45	.45
過氧化乙烯(Perc)	.32	.33	.37	.45	.45	.47	.49
三氯化乙烯(TCE)	.65	.68	.70	.75	.75	.75	.75
檸檬油(d'Limonene)	1.80	1.70	1.50	.75	1.15	1.22	1.28
黃豆甲酯(Methyl Soyate)	.46	.55	.62	.57	.60	.62	.70

*高閃火點礦物油，供為零件清洗用(Solvent 140=High flash mineral spirits for parts cleaning)

(7) 目標公司(Target Companies):

i) 黃豆溶劑製造廠/供應商(Soy Solvent Manufacturers/Suppliers)

黃豆甲酯(Methyl Soyate)

ADM

Cargill

Citrus Oleo

Columbus Foods

Florida Chemical

IMET Corp.

Stepan Company

Vertec Biosolvents

West Central Coop

新黃豆溶劑(New Soy Solvents)

BioSpan Technologies

ii) 配製廠(Formulators)

工業及協會系統的清洗劑產品(Industrial & Institutional (I&I) Cleaning Products)

Athea Labs

Bi-O-Kleen

Church & Dwight

CPC Aeroscience

Florida Chemical

GEMTEK Products

Johnson Diversey Inc.

NCH Corp.

Rechkitt Benckiser Inc.

Rochester Midland Corp.

Soy Clean

Soy Safe

Soy Technologies

Spartan Chemical

State Industrial Products

Sysco Corp.

油漆與塗膜添加劑(Paints & Coatings Additives)

New Century Coatings

Soy Clean

Soy Safe

Soy Technologies

去除劑/清洗劑、油墨、粘結劑、塗鴉劑、樹脂、柏油、洩漏油

(Removers/Cleaners, Inks, Adhesives, Graffiti, Resins, Asphalt, Oil Spills)

BioSpan Technologies

Copia Labs

Cyto Culture International

Ecolink

Franmar Chemical

I.C. Compound Co.

Mr. Goodchem

Soy Base

Soy Clean

Soy Safe

Soy Technologies

Soy Solv Products

Spartan Chemical

Vertec Biosolvents

油漆去除劑(Paint Strippers)

Cyto Culture International

Eco Safety Products

Ecolink

Franmar Chemical

Rust Oleum Brands

Soy Clean

Soy Safe

Soy Technologies

Take Off Inc.

Twin Chemical

Vertec Biosolvents

零件清洗劑(Parts Cleaners)

3M

Athea Labs

BioSpan Technologies

Cortec Corp.

Franmar Chemical

NCH Corp.

Soy Technologies

SoySolv Products
Spartan Chemical
Vertec Biosolvents
Workcell Systems
Zep Manufacturing

iii) 其他特殊化學品市場(Other Chemical Specialty Markets)

柏油水泥取代(Asphalt Cement Replacement)

BioSpan Technologies
Paving Contractors.Distributors
State DOTs
Western Research Institute

生質補救回收處理(Bioremediation)

DBI Remediation Products
EOS Remediation
New Age Chemical
RNAS, Inc.
Solutions, IES
Terra Systems

蚊子控制(Mosquito Control)

BVA Oils
Stepan Company

石油原油加工(Crude Oil Processing (Canadian Tar Sands))

BioSpan Technologies
Chevron Texaco
Shell
Syncrude (JV of eight energy companies)

III. 環境與規制議題(Environmental & Regulatory Issues):

清潔空氣法案(Clean Air Act): 最為衝擊溶劑市場的立法為 1990 年的清潔空氣法案，它將超過 180 項化學品指定為災害空氣污染物(Hazard Air Pollutants, HAPs) 予以公告列舉並予限制使用它。被包括列管的溶劑，計有：二元醇醚(Glycol ether)、甲醇(Methanol)、過氯化乙烯(Perchloroethylene)、甲苯(Toluene)、三氯化乙烯

(Trichloroethylene)。該法案不久就被Motreal Protocol議定書協議予以修訂，係將計劃設定目標日期予以淘汰氟氯化碳(Chloro fluoro carbons, CFCs and HCFCs)與三氯化乙烷(1.1.1-trichloroethane, TCE)等，特定溶劑。

EPA 經予規制排放溶劑廢氣與丟棄廢溶劑。它頒佈法律 33/50 計劃(33/50 program)，係招致自願降低某些高層次毒性物質，包括 11 種溶劑(MEK, Perc, MeCl₂, TCE 等)的廢氣排放。

消費者與商用產品的國家VOCs排放標準(Consumer & Commercial Products National VOCs Emission Standard, 1996):

這個法案予以規制要求清洗劑產品(Cleaning products)及許多汽車用特殊產品的重新調配製造，而業已予以執行。

州政府法律(State Laws):

有些州政府，業已頒佈溶劑排放控制規制。美國加州在 California Air Resources Board(CARB)的規制下，受到最大的影響。其所關心的各種物質，尤其溶劑的光解化學反應性(Photochemical reactivity)，並包括造成煙霧(Smog formation)的潛在性為甚。在洛杉磯(Los Angeles)的南海岸空氣品質管理地區，已設定 VOCs 規制標準而以 VOCs 25 毫克/公升為限。

工作人員安全議題(Worker Safety Issues):

工作人員安全標準，業經設立並由 OSHA (Occupational Safety and Health Administration)予以規制。對於溶劑的場合，被規制列管產品屬性包括燃燒性(閃火點 Flash point)，健康風險曝露(毒性)。這些規制要求重新調配產品，以更為安全物質來取代不安全的成份物質或將溶劑予以循環回收用以利降低使用量層次。

IV. 黃豆溶劑市場機會(Soy Solvent Market Opportunities):

(1) 黃豆溶劑市場縱覽(Soy Solvents Market Overview):

從 1997 年早期發表 Original Solvents Market Opportunity Study 以來得悉許多有關黃豆化學基質溶劑(Soy chemistry-based solvents)的工業溶劑產業與其市場潛力。目前黃豆甲酯(Methyl Soyate)做為工業溶劑，經予被接受係為可實施使用的商業化綠色溶劑替代品。其用途，業經重大的從 1995 年幾乎零需求狀態而予以成長到 2007 年美國需求量接近 4,000 萬磅的規模。市場與產業知悉度廣泛增進

而其使用經由各種市場應用予以擴展而超越原有研究認定的用途—零件清洗劑、配製用溶劑(Carrier solvent)，以及油漆、油墨、樹脂等的去除與清洗劑。由於經由 BioSpan Tech 公司開發的新黃豆基質溶劑群產品目前發展(2006 年)，以致附加的市場機會正在振興產生廣泛的傳統溶劑取代品以及完全新式應用的商業化。

(2) 商用黃豆甲酯的市場應用/Commercial Methyl Soyate Market Application:

1996	2007
印刷油墨清洗劑(Printing ink cleaners) 無水手清洗劑(Waterless hand cleaners) 柏油去除劑(Asphalt removers) 離型劑(Form release agents) 手清洗劑(Hand lotions)	零件清洗劑(Parts cleaners) 油漆去除劑(Paint strippers) 混凝土與木材染污去除劑(Concrete & wood stains) 粘結劑與乳香去除劑(Adhesive & mastic removers) 塗鴉去除劑(Graffiti removers) 硬質表面清洗劑(Hard surface cleaners) 油漆與塗膜顏料溶液(Paint & coatings vehicles) 塑膠廢物減量(Plastic waste reduction) 柏油水泥(Asphalt cement for paving & shingles) 玻璃清洗劑(Glass cleaners) 家庭清洗劑(Household cleaners) 地板清洗劑(Floor cleaners) 工業去油劑(Industrial degreasers) 浴室清洗劑(Bathroom cleaners) 浸漬潤滑油(Penetrating lubricants) 印刷油墨清洗劑(Printing ink cleaners) 手清洗劑(Hand cleaners) 混凝土固化劑(Concrete curing agents) 混凝土與木材捺印(Concrete & wood sealers) 金屬加工液油(Metal working fluids) 防腐蝕劑(Corrosion proteetants) 去銹劑(Rust removers)

	手清洗劑(Hand lotions)
	離型劑(Form release agents)

黃豆甲酯的新商業市場應用，如上述從 1996 年業已開拓。其他用途繼續經由創新配製廠及使用者予以進步開發，以尋找更為安全的綠色溶劑基質產品，係由貿易展及經過產業接洽予以得悉其新發展。目前這些用途係利用黃豆甲酯的物理與化學特性予以拓展應用，但有些性質限制某些應用，因此，朝向可與傳統溶劑一樣供用而擁有競爭性價格的更為安全的溶劑予以進行研究。

BioSpan Tech 公司新黃豆溶劑的發展與市場引進，經予提示這些溶劑經由改善其物理性質，諸如，更快蒸發率並不產生乾燥殘留物(薄膜)，而可供為最佳的綠色溶劑取代選擇，以利工業溶劑市場供用。

在工業產品調配及其作業過程，採用黃豆溶劑，通常其目標重點努力在於取代不安全或被規制列管的傳統溶劑。然而有時候，創新的企業家及調配化學研究者經予開發獨特的黃豆基質新產品可以取代傳統的產品，但非僅供為溶劑成份物質而拓展另類的應用。BioSpan Tech 公司，業經開發基於將廢聚合物(Waste polymers)溶解在黃豆甲酯與某些新黃豆溶劑所調配的柏油水泥(Asphalt cement)取代品。

(3) 以黃豆溶劑取代傳統溶劑(Soy Solvent Replacement of Conventional Solvents):

黃豆甲酯的主要市場機會，將繼續係為在傳統應用上予以取代不安全及被規制列管的傳統溶劑。表-8 提示在往後 5 年之內，黃豆溶劑可供為最佳取代機會潛力的傳統溶劑，此非為預測而係為潛力的預估。傳統溶劑，主要為碳氫化合物及氯化溶劑，而係甚易受攻擊排除的產品，蓋因目前經予加強執行 VOCs、HAPs、毒性、燃燒性以及工作人員安全性等議題所致。於此，列舉主要溶劑用途而黃豆產品商機甚為顯著。

表-8 黃豆溶劑取代傳統溶劑的潛力

(Soy Solvent Replacement Potential (of Conventional Solvents))

單位：百萬磅(Million Pounds)

傳統溶劑 (Conventional Solvent)	總需求量, 2007 (Total Demand 2007)	重要市場應用 (Primary Market Applications)	黃豆溶劑引進市場 機會 (Market Penetration Opportunities for Soy Solvents)
MeCl ₂	185	Paint Strippers* , Adhesives, Parts Cleaning	25
TCE	235	Chemical Processing, Parts Cleaning	15
Perc	390	Chemical Processing, Dry Cleaning, Parts Cleaning	10
MEK	430	Coatings, Adhesives, Removers	20
d'Limonene	120	Cold Cleaning	20
Hydrocarbon solvents (Hi Flash Mineral Spirits)	2,400 (130)	Coatings, Adhesives, Cleaners, Asphalt, Parts Cleaning	50 (20)
	3,760		140(by 2012)

*顯示黃豆溶劑的最佳應用(Best applications for soy solvents highlighted)

(4) 目標市場應用(Target Market Applications):

原有的溶劑市場研究(1997年)集中焦點在於清洗劑產品，諸如，冷式清潔劑、零件清洗劑以及油漆去除劑。經過10年以來，其市場存在與黃豆甲酯的知悉度經予以大幅增進的成長，因此，市場應用機會大大地拓展。

目標市場(Target Market)	機會(Opportunity)
清洗劑產品(Cleaning Products)	工業及協會清洗劑，以取代碳氯化物(Industrial & Institutional Cleaners Replace hydrocarbons, chlorinated)
塗膜、油墨、粘結劑(Coatings, Inks, Adhesives)	調配溶劑以取代碳氫化合物及甲基乙基酮(Carrier Solvents Replace hydrocarbons, MEK)

零件清洗劑(Parts Cleaning)	取代三氯化乙烯, 礦物精油(Replace TCE, Mineral Spirits)
油漆去除劑(Paint Strippers)	取代二氯化甲烷(Replace MeCl ₂)
化學加工(Chemical Processing)	原油萃取以取代礦氫化合物(Crude Oil Extraction(Tar Sands)) Replace hydrocarbons
柏油水泥(Asphalt Cement)	取代石化系柏油水泥(Replace Petro Asphalt Cement)

(5) 黃豆溶劑的競爭地位(Competitive Position of Soy Solvents):

a) 黃豆甲酯(Methyl Soyate):

優點:	<ul style="list-style-type: none"> ● 溶劑性佳 KB58 ● 低 VOCs 值 <25 公克/公升 ● 非為 HAPs ● 非 ODC ● 閃火點高, 370°F 	<ul style="list-style-type: none"> ● 低毒性 ● 迅速生物可分解性 ● 競爭性價格 ● 相容性佳 ● 與其他有機溶劑可相溶
缺點:	<ul style="list-style-type: none"> ● 低蒸發性 ● 薄膜殘留物 ● 不溶性 	

黃豆甲酯在實際上非供為純溶劑(Neat solvent)。它係供為調配產品(Formulated products)的主要組成成份物質，而經予設計以達成特定用途，諸如，去除或溶解其他物質。因此，配製廠知悉如何予以修飾，利用或克服黃豆甲酯的低蒸發率，造成薄膜殘留物以及溶解特性，以利拓展其應用。這些性質可經由調配其他有機共溶劑(Co-solvent)與界面活性劑(Surfactants)，以利促進其蒸發速率，降低薄膜殘留物含量並促使產品擁有水可沖洗性。

許多專利的乳化與微乳化產品，業經予以開發，並經由採用黃豆甲酯的配製廠予以銷售。加之，其他雙溶劑(Bisolvent)的製造廠及供應商，正在銷售各種共溶劑(Co-solvent)以供與黃豆甲酯予以混合調配。主要例子有 Florida Chem 公司的“Citrusoy”係黃豆甲酯與檸檬油混合物，Vertec Biosolvent 公司的“Vertec Gold”係黃豆甲酯與乳酸乙酯(Ethyl lactate)的混合物產品。這些混合物(Blend)係屬低 VOCs 層次，提升閃火點並可降低其製造成本為其特點。

b) 新黃豆溶劑(New Soy Solvent):

經由 BioSpan Tech 公司開發的新黃豆溶劑，係經特定設計予以改善黃豆甲酯的執行運用特性，諸如，其缺點為低蒸發性，容易造成薄膜殘留物(Film residue)以及某些其他雙溶劑的負面性質。在 2008 年將提供三種新黃豆基質溶劑，而經過市場評價必能成為商業上可用的產品。

V. 商業化建議與策略(Commercialization Recommendation & Strategies):

(A)經由原有溶劑市場機會研究而來的實蹟與策略

1) 擁有產業夥伴的商業發展:

這個報告的目標公司，經予列舉許多發展黃豆溶劑的產業夥伴關連，它包括溶劑廠商，配製廠以及黃豆基質最後產品的賣主。

2) 技術顧問小組(TAP)(Technical Advisory Panels):

2008 年 4 月 15-16 日，第 12 屆溶劑 TAP 年會，將指定新市場區隔“新興產業機會”予以召開會議。這些 TAP 係曾經由目標公司及各大學、政府機構與 USB 會員的大約 50 名代表參與。

3) 各種獨立的測試實驗室，業經處理有關黃豆甲酯的關研究以利發展寶貴的產品與其性質資料，諸如，VOCs 及極毒性，均經由溶劑產業予以發展與傳播。

4) 市場溝通計劃:

經由 Usborn & Barr 工作人員的寶貴協助，而許多黃豆甲酯產品，業經予發表並予以行銷。加之，許多交易資訊亦經予在產業研討會上發表。

產品小冊子(Product Brochures):

- Methyl Soyate, The natural solution for safer solvents
- The Formulary Guide for Methyl Soyate
- Solvents Market Opportunity Summaries

交易資訊文獻(Trade Articles):

- “Methyl Soyate, the New D’Limonene”<Cleaner Times, July 2007
- “Solvent Alternatives”, Clean Tech, September 2004
- “Methyl Soyate a New Green Alternative Solvent”, Chemical Health

& Safety, April 2002

- “The Solvency of Soy” , Industrial Paint & Powder , September 2001
- “Clean machines From Beans” , Chemical Innovation , May 2001
- “One Mean Bean” , Parts Cleaning , May 1998

交易展(Trade Shows):

Over the past ten years, methyl Soyate has been highlighted in the USB booth at numerous annual tradeshow and conferences.

- Precision Cleaning
- Clean Tech
- ISSA/Interclean (International Sanitary Supply Association)
- The Solvent Substitution Workshop
- The Cleaner , Sustainable Industrial Materials & Process Workshop (CSIMP)
- ICE (International Coatings Expo)

其他溶劑產業出版文件(Other Solvent Industry Publications):

- “USB Methyl Soyate Specification for Solvent Applications”
- “Clean Air Solvent Certification” , Guidelines for methyl Soyate suppliers and formulators
- “Bio-Based Co-Solvents”-Waste Recovery and Disposal Analysis
- “Physical and Cleaning Performance Properties of Methyl Soyate”
- “A survey of Recent Chemical Price Trends”

5) 清洗劑組成成份計劃：經由EPA為環境予以設計而供為清洗劑產品 (Cleaning products)配製廠的綠色溶劑資料庫。該資料庫，業經予以設立以供配製廠利用而協助他們選環境友善的成份物質以製造清劑產品。這些成份包括溶劑、界面活性劑、螯合劑(Chelating agent)以及芳香劑(Fragrances)。這個工作在 2006-2007 年間，由化學製造廠、配製廠、顧問公司、以及政府機構代表組成的技術顧問委員會予以處理實行。兩位Omni Tech代表參與研發溶劑組合(Solvent module)，而該計劃，經於 2007 年 10 月在 ISSA/Interclean展，予以介紹。(www.cleangredients.org)。

(B)引進市場的障礙(Obstacles to Market Entry):

黃豆甲酯，業已被接受為商用實質產品，由於其特性而可供為有用的綠色取代

的工業溶劑。在美國，其市場需求，過去 10 年來，業已成長到約為 4,000 萬磅。於此，尚擁有某些可見的溶劑性質缺失。

黃豆甲酯性質的缺點如下：

- 低蒸發(乾燥)速率
- 油性薄膜殘留物
- 不溶水性

這些負面性質卻嚴重超越黃豆甲酯的正面特性(有機溶解性佳，低 VOCs，高而安全的閃火點以及低毒性)。配製廠(Formulator)經予研究，得悉由於採用極性(水溶性)共溶劑或界面活性劑以利製取水可沖洗性的清洗劑(Cleaner)及快乾而不會殘留薄膜的去除劑(Remover)。如此，使得可利用黃豆甲酯在許多溶劑調配上的應用。

進一步擬將黃豆甲酯引進市場的其他障礙如下：

- 雖然經予廣泛擴大生產黃豆甲酯(如 Biodiesel，生質柴油)，但工業用黃豆甲酯製造廠卻予縮小。
- 甚少化學品經銷商提供或出售黃豆甲酯溶劑
- 黃豆甲酯的市場應用甚低迷，互異而成為特定 Niches 產品，因此，沒有主要而大量用途，供為發展以擴大知悉其裨益。

(C)有關黃豆溶劑的商業化建議與策略(Commercialization Recommendations & Strategies for Soy Solvent):

關於黃豆甲酯(Methyl Soyate):

- ① 完成而發表並傳播“最近溶劑市場機會研究”(Updated Solvents Market Opportunity for Soy Solvent)。
- ② 繼續鼓勵並支持 USB 資助產品，製造過程，應用以及基於黃豆溶劑化學的商發展計劃。
- ③ 經由鼓勵黃豆甲酯製造廠，經銷商及配製廠的廣泛基礎，以支持在市場廣泛擴大推出黃豆溶劑產品。
- ④ 每年繼續舉辦 TAP 會議以利與塗膜、油墨及粘結劑區隔市場協議而予以擴大知悉度與興趣以利用黃豆溶劑來取代碳氫化合物溶劑。
- ⑤ 擴大行銷溝通計劃:

- 推廣交易資訊，尤其含有成功的溶劑取代的歷史個案。
- 參與交易展及研討會：
 - ◆ ISSA—International Sanitary Supply Association
 - ◆ ICE—International Coatings Expo
 - ◆ CSIMP—Cleaner Sustainable Industrial Material & Process Workshop
 - ◆ Green Build

⑥繼續與工業公司進行發展工作，包括黃豆甲酯共溶劑調配混合，以創新溶劑效用並推廣部份取代石化系溶劑。

⑦擁有良好取代潛力的目標市場應用：

- ◆ 塗膜、油墨及粘結劑—調配溶劑(Carrier solvent)以取代礦物精油(Mineral spirit)。
- ◆ 零件去除劑—繼續集中焦點在取代二氯化甲烷(Methylene Chloride)，以利改善使用者的安全。
- ◆ I&I 清洗劑(I&I Cleaners)—擴大上網宣導清洗劑產品的配製廠與賣主。

(D)新黃豆基質溶劑(New Soy-based Solvents):

2004 年，BioSpan Tech 公司經由黃豆油及黃豆甲酯製造的新黃豆溶劑開發以利取代檸檬油及橘柑油溶劑。在實驗室經予認定 23 種新溶劑化合物而其中有 3 件提供改進溶劑特性—溶解性、乾燥性、沒有殘留薄膜與其粘度，田間評價、生產成本、以及專利應用等，均在進行開發中。

基於進一步應用發展與消費者回饋，而某些重大的新產品與市場應用機會經予增進如下：

- ①柏油水泥(粘結劑)取代，以供鋪路產品及屋頂處理劑。
- ②石油原油(Crude oil)加工，以加拿大焦油沙(Tar sands)為原料提取油質。
- ③檸檬油與石油系溶劑的取代，以供清洗劑產品、油漆去除劑、塗鴨去除劑等。

這些新黃豆溶劑，均尚在擴大製造過程的階段與半商業化生產。專業應用尚待解決有關技術，因此，產品組成及特性仍不能夠予以揭開發表，但加強應用發展，鋪路產品製造以及田間鋪路測試尚在進行中。主要市場機會的目標在於：

①柏油鋪路與屋頂處理劑

②石油原油加工

新黃豆溶劑價格:

經予開發的三種新溶劑產品，目前正在經由 BioSpan Tech 公司予以擴大生產，而予以認證為溶劑 A、B 及 C 三種品牌產品。初期的售價，經該公司預估為:

溶劑 A：0.60~0.65 美元/磅

溶劑 B：0.45~0.50 美元/磅

溶劑 C：0.65~0.70 美元/磅

目前，其他某些商用溶劑的市場價格為：

檸檬油	1.28 美元/磅
黃豆油甲酯	0.70 美元/磅
高閃火點礦物油	0.62 美元/磅