

# 風力發電機葉片之專利分析

經濟部智慧財產局

中華民國 112 年 10 月 27 日



## 摘 要

為減緩人類活動產生的碳排放對全球暖化所帶來的影響，包括能源、水資源、糧食及居住地安全等議題，臺灣在 2021 年 4 月 22 日宣布加入世界 2050 淨零碳排的目標，積極推動能源轉型，擴大再生能源設置，提升自產能源占比，持續發展穩定自主、潔淨安全的能源。其中，離岸風電為綠能和再生能源發展的重要項目之一，亦為各國積極投資與研究發展的方向。

為了進一步落實離岸風力發電的自主開發，以及供應鏈國產化的目標，於 2021 年 7 月國內由上緯新能源、天力離岸風電、永冠能源及雲豹能源共同攜手，組成第一個由臺灣本地菁英開發商與供應鏈合資的「離岸風電臺灣隊」，促進離岸風機國產化。風力發電機葉片係擷取風能的關鍵零組件，其葉片的結構外型、製造過程及材料均具有高技術門檻。

本報告係利用 Derwent Innovation 專利資料庫及全球專利檢索系統 (GPSS)，蒐集分析全球 2013 至 2022 年風力發電機葉片相關公開專利共約 1 萬 4 千餘件，並將其分成「葉片結構」、「葉片製程」、「葉片化合物」等三項技術主題，藉由專利分析及相關案例探討，希望能讓國內風力發電機葉片相關業者了解近年來專利技術的趨勢，並提供研發改善方向及發展策略。

## 目 錄

壹、前言：	1
貳、風力發電機葉片專利綜合分析	3
一、公開/公告件數概述：	3
二、公開國家或地區綜合分析：	6
(一)各公開國家或地區分析	6
(二)首次申請國家或地區分析	8
(三)各公開國家或地區三項技術主題公開/公告件數概況	13
三、申請人國籍分析：	14
(一)專利申請人國籍統計：	14
(二)公開國家或地區與申請人國籍分析	15
(三)三項技術主題與申請人國籍分析：	17
(四)公開國家或地區與申請人國籍之進出口流向分析	18
四、申請人類型分析	20
五、主要申請人分析	26
參、風力發電機葉片專利之三項技術主題分析：	34
一、葉片結構技術主題分析：	34
(一)葉片結構技術主題介紹	34
(二)葉片結構技術主題之公開國家或地區分析	38
(三)葉片結構技術主題之主要申請人分析	40
(四)葉片結構相關案例：	45
1. 葉片形狀	45
2. 葉片組件	48
3. 迎風面	53
4. 背風面	57
5. 渦流	62
6. 葉尖	67
7. 避雷	70
8. 除冰	71
二、葉片製程技術主題分析：	73
(一)葉片製程技術主題介紹	73
(二)葉片製程技術主題之公開國家或地區分析	75
(三)葉片製程技術主題之主要申請人分析	77
(四)葉片製程相關案例：	81
1. 模具	81
2. 接合	86

3. 層疊成型.....	87
4. 壓縮成型.....	88
5. 零配件.....	91
6. 層狀板材.....	93
三、葉片化合物技術主題分析：.....	95
(一)葉片化合物技術主題介紹：.....	95
(二)葉片化合物技術主題之公開國家或地區分析.....	96
(三)葉片化合物技術主題之主要申請人分析.....	98
(四)相關案例：.....	101
1. 高分子化合物.....	101
2. 塗料接著劑.....	102
肆、結論與建議：.....	103
一、結論：.....	103
(一)整體結果分析：.....	103
(二)葉片結構技術主題：.....	105
(三)葉片製程技術主題：.....	105
(四)葉片化合物技術主題：.....	106
二、建議：.....	107
(一)整體性的建議：.....	107
(二)葉片結構技術主題：.....	107
(三)葉片製程技術主題：.....	108
(四)葉片化合物技術主題：.....	108

## 圖 目 錄

圖 1：風力發電機葉片專利三項技術主題近十年之公開/公告件數直條圖.....	5
圖 2：風力發電機葉片專利各公開國家地區近十年之公開/公告件數泡泡圖.....	7
圖 3：風力發電機葉片專利各國家在三項技術主題之專利公開/公告件數泡泡圖....	13
圖 4：風力發電機葉片專利各申請人國籍之公開/公告件數圓餅圖.....	15
圖 5：風力發電機葉片專利各國申請人在三項技術主題之公開/公告件數長條圖....	18
圖 6：風力發電機葉片專利公開國家或地區與申請人國籍之進出口流向圖.....	19
圖 7：風力發電機葉片專利各申請人類型之公開/公告件數圓餅圖.....	20
圖 8：風力發電機葉片專利各申請人類型近十年公開/公告件數占比直條圖.....	21
圖 9：風力發電機葉片專利各申請人類型近十年公開/公告件數直條圖.....	22
圖 10：風力發電機葉片專利在三項技術主題中申請人類型占比直條圖.....	23
圖 11：風力發電機葉片專利在各公開國家中申請人類型占比直條圖.....	24

圖 12：風力發電機葉片專利在中國大陸三項技術主題中申請人類型占比直條圖 . . . .	25
圖 13：風力發電機葉片專利前十大申請人近十年之公開/公告件數泡泡圖 . . . . .	30
圖 14：風力發電機葉片專利前十大申請人在三項技術主題之公開/公告件數泡泡圖 .	32
圖 15：風機葉片受力情形簡圖 . . . . .	35
圖 16：葉片結構技術主題中各技術次主題近十年的公開/公告件數泡泡圖 . . . . .	37
圖 17：葉片結構技術主題中各技術次主題在各國家的公開/公告件數泡泡圖 . . . . .	39
圖 18：葉片結構技術主題前十大申請人近十年之公開/公告件數泡泡圖 . . . . .	44
圖 19：風輪機葉片的立體圖 . . . . .	47
圖 20：風輪機葉片的剖面圖 . . . . .	47
圖 21：習用風力渦輪機葉片之剖面圖 . . . . .	50
圖 22：風力渦輪機葉片之剖面圖 . . . . .	52
圖 23：風力渦輪機葉片之部分剖面圖 . . . . .	53
圖 24：風力渦輪機葉片的腐蝕保護物 . . . . .	57
圖 25：具有葉片降噪系統的風力渦輪機 . . . . .	60
圖 26：現有技術葉片上的空氣流動以及刷子的取向改變 . . . . .	61
圖 27：本發明完全柔性撓曲構件的變形及相關聯的刷子 . . . . .	62
圖 28：習知具有渦流發生器的葉片 . . . . .	65
圖 29：習知的渦流發生器 . . . . .	65
圖 30：本發明的渦流發生器 . . . . .	66
圖 31：本發明渦流發生器的剖視圖 . . . . .	66
圖 32：具有葉尖的轉子葉片俯視圖 . . . . .	69
圖 33：具耐雷功能的風車葉片 . . . . .	71
圖 34：具防護罩的風車葉片 . . . . .	72
圖 35：葉片製程技術主題各技術次主題近十年的公開/公告件數泡泡圖 . . . . .	74
圖 36：葉片製程技術主題中各技術次主題在各國家的公開/公告件數泡泡圖 . . . . .	76
圖 37：葉片製程技術主題前十大申請人近十年之公開/公告件數泡泡圖 . . . . .	81
圖 38：製造風力渦輪機葉片殼體部件及纖維墊鋪設模具的示意圖 . . . . .	84
圖 39：纖維墊鋪設的示意圖 . . . . .	85
圖 40：耐腐蝕空氣動力整流件的側視圖 . . . . .	86
圖 41：製造風力渦輪機的轉子葉片翼梁帽的方法 . . . . .	88
圖 42：腹板模具部分的截面視圖 . . . . .	91
圖 43：製造用於風輪機葉片的翼梁帽的方法 . . . . .	93
圖 44：預浸料和纖維強化複合材料 . . . . .	94
圖 45：葉片化合物技術主題各技術次主題近十年的公開/公告件數泡泡圖 . . . . .	96
圖 46：葉片化合物技術主題中各技術次主題在各國家的公開/公告件數泡泡圖 . . . . .	97
圖 47：葉片化合物技術主題前十大申請人在各技術次主題的公開/公告件數泡泡圖 .	99
圖 48：葉片化合物技術主題前十大申請人近十年之公開/公告件數泡泡圖 . . . . .	101

## 表 目 錄

表 1：風力發電機葉片專利在三項技術主題之公開/公告件數及 DWPI 家族數統計表 ..	4
表 2：風力發電機葉片專利在三項技術主題近十年之公開/公告件數統計表 .....	5
表 3：風力發電機葉片專利各公開國家地區近十年之公開/公告件數統計表 .....	7
表 4：風力發電機葉片專利各公開國家地區與首次申請國家地區之專利件數分布表 ..	9
表 5：風力發電機葉片專利各國之申請件數與進出口件數統計表 .....	12
表 6：風力發電機葉片專利主要公開國家地區與申請人國籍之專利件數統計表 .....	16
表 7：風力發電機葉片專利前十大申請人名稱、國籍及專利公開/公告件數列表 ....	27
表 8：風力發電機葉片專利其他重要申請人名稱、國籍及相關技術主題列表 .....	28
表 9：風力發電機葉片專利前十大申請人在各主要國家的公開/公告件數占比統計表	31
表 10：臺灣風力發電機葉片專利主要申請人在三項技術主題之公開/公告件數統計表	33
表 11：葉片結構技術主題中各技術次主題之公開/公告件數統計表 .....	36
表 12：葉片結構技術主題中各國家近十年的公開/公告件數統計表 .....	38
表 13：葉片結構技術主題之前十大申請人的公開/公告件數統計表 .....	40
表 14：葉片結構技術主題之前十大申請人在各技術次主題的公開/公告件數統計表 .	42
表 15：葉片結構技術主題之前十大申請人在各國家的公開/公告件數占比統計表 ...	43
表 16：葉片製程主題中各技術次主題之公開/公告件數統計表 .....	74
表 17：葉片製程技術主題中各國家近十年的公開/公告件數統計表 .....	75
表 18：葉片製程技術主題之前十大申請人的公開/公告件數統計表 .....	77
表 19：葉片製程技術主題之前十大申請人在各技術次主題的公開/公告件數統計表 .	78
表 20：葉片製程技術主題之前十大申請人在各國家的公開/公告件數占比統計表 ...	79
表 21：葉片化合物技術主題中各技術次主題之公開/公告件數統計表 .....	95
表 22：葉片化合物技術主題中各國家近十年的公開/公告件數統計表 .....	97
表 23：葉片化合物技術主題之前十大申請人的公開/公告件數統計表 .....	98
表 24：葉片化合物技術主題之前十大申請人在各國家公開/公告件數占比統計表 ..	100

## 壹、前言：

聯合國政府間氣候變化專門委員會於 2022 年公布第六次評估報告 (IPCC AR6) 指出，人類活動所排放的溫室氣體已明確導致全球暖化，並造成極端氣候災難、海平面上升、生物多樣性喪失等，衝擊全球能源、水資源與糧食安全，及居住地與生物棲地消失。聯合國氣候變遷大會亦呼籲應採取更為急迫之氣候行動，以在 2050 年達到全球溫室氣體淨零排放，方能在 21 世紀末控制全球溫升在 1.5°C 內<sup>1</sup>。

我國為邁向 2050 年淨零排放之目標，積極推動能源轉型，在促進經濟成長、帶動民間投資及創造綠色就業的淨零轉型願景之下，藉由擴大再生能源設置，提升自產能源占比，持續發展穩定自主、潔淨安全的能源，以降低國際能源市場衝擊與價格波動之影響。離岸風電為綠能、再生能源發展項目之一，亦為各國積極投入與研究發展方向<sup>2</sup>。風力發電機結構分為風機本體（包含機艙、輪軸、葉片、塔架、平台）與水下支撐及基礎<sup>3</sup>，其中風機葉片係擷取風能的關鍵零組件，其材料、外型及生產過程均具高技術門檻。

本報告係利用 Derwent Innovation 專利資料庫及全球專利檢索

---

<sup>1</sup> 「臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明」第 2~4 頁，於 2022 年 3 月 30 日由國家發展委員會、行政院環境保護署、經濟部、科技部、交通部、內政部、行政院農業委員會及金融監督管理委員會提出。

<sup>2</sup> 「臺灣 2050 淨零轉型「風電/光電」關鍵戰略行動計畫」第 1 頁於 2023 年 4 月由經濟部提出。

<sup>3</sup> 離岸風電原理、政策、離岸風機基礎結構、組裝過程懶人包 <https://www.cool3c.com/article/147167>  
最後查閱日：2023 年 9 月 23 日



系統 (GPSS)，蒐集近十年 (2013 至 2022 年) 全世界離岸風力發電機葉片專利案件，並將離岸風機葉片專利分成「葉片結構」、「葉片製程」及「葉片化合物」等三項技術主題，進行整體綜合專利分析及相關案例探討。最後，提出可供離岸風機葉片產業發展的相關結論與建議，以供各界參考，盼能對離岸風機產業有所助益。

## 貳、風力發電機葉片專利綜合分析

### 一、公開/公告件數概述：

為了瞭解世界各國風力發電機葉片專利技術，本報告利用 Derwent Innovation 專利資料庫及全球專利檢索系統 (GPSS)，整理分析全球 2013 到 2022 年相關技術領域公開專利 (共 14,798 件申請案，DWPI 家族數計 6,421 件)<sup>4</sup>，並對風力發電機葉片專利之技術分成「葉片結構」、「葉片製程」、「葉片化合物」三項技術主題進行分析<sup>5</sup>，以瞭解全世界風力發電機葉片相關專利技術的發展趨勢及未來專利布局的方向。表 1 係風力發電機葉片專利在三項技術主題之公開/公告件數及 DWPI 家族數統計表，由表 1 可知，全世界在葉片結構技術主題的公開/公告件數及 DWPI 家族數為最多，分別有 7,330 及 3,485 件；其次是葉片製程技術主題，分別有 5,576 及 2,218 件；再來是葉片化合物技術主題，分別有 3,497 及 1,138 件。

---

<sup>4</sup> 由於在專利申請歷程中，在公開、公告等不同申請階段可能使得同一專利案件會被公開多次，亦可能因跨國申請、分割等申請行為，相同技術內容之發明，會在不同國家與地區被多次公開。為避免重複計算造成混淆，在本報告中，公開/公告件數係指專利案向國家或地區提出申請取得申請號後，同一申請號之案件，於不同公開、公告事實僅會被計算一次；而 DWPI 家族數係指在 Derwent Innovation 資料庫中，若不同申請案依優先權案認定為相同家族，則該不同申請案的不同公開、公告事實僅會被計算一次。本報告主要使用數據為公開/公告件數，惟必要時亦會就 DWPI 家族數之統計結果進行補充說明。

<sup>5</sup> 由於同一件專利可能同時包含不同的技術主題，因此在統計時，會在各項包含不同的技術主題中同時予以計數。

表 1：風力發電機葉片專利在三項技術主題之公開/公告件數及 DWPI 家族數統計表

	公開/公告件數	DWPI 家族數
統計總件數	14,798	6,421
葉片結構	7,330	3,485
葉片製程	5,576	2,218
葉片化合物	3,497	1,138

表 2 係風力發電機葉片專利在三項技術主題近十年之公開/公告件數統計表，圖 1 係風力發電機葉片專利在三項技術主題近十年之公開/公告件數直條圖。由表 2 可知，公開總件數除了在 2018 及 2022 年出現小幅下滑外，整體呈現穩定成長的趨勢。另由圖 1 可知，葉片結構技術主題之公開/公告件數，在近十年間持續呈現穩定成長；葉片製程技術主題之公開/公告件數，除了在 2018 及 2022 年出現小幅下滑外，整體仍呈穩定成長的趨勢；而葉片化合物技術主題在 2017 年時之公開/公告件數達最多，且自 2018 至 2022 年之公開/公告件數呈現穩定的增加，但各年度增加的件數均不多。

表 2：風力發電機葉片專利在三項技術主題近十年之公開/公告件數統計表

	葉片結構	葉片製程	葉片化合物	公開總件數
2013	534	316	190	951
2014	564	415	350	1,188
2015	626	447	336	1,281
2016	653	522	383	1,400
2017	667	543	410	1,412
2018	685	491	320	1,348
2019	791	561	362	1,541
2020	833	666	366	1,697
2021	978	842	387	2,021
2022	999	773	393	1,959

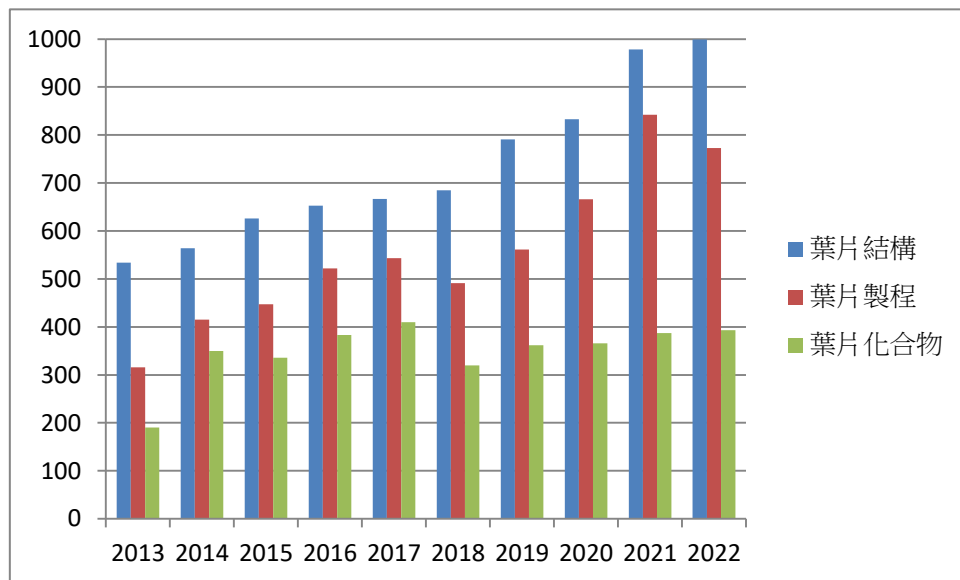


圖 1：風力發電機葉片專利三項技術主題近十年之公開/公告件數直條圖

## 二、公開國家或地區綜合分析：

### (一)各公開國家或地區分析

表 3 係風力發電機葉片專利各公開國家地區近十年之公開/公告件數統計表，圖 2 係風力發電機葉片專利各公開國家地區近十年之公開/公告件數泡泡圖，其中縱軸代表專利案向該國家或地區提出申請（下稱公開國家或地區），橫軸代表專利案之公開/公告年，泡泡大小則為公開/公告件數。由表 3 可知，近十年公開/公告件數最多的國家地區為中國大陸，計有 4,834 件；其次是美國，計有 1,948 件；第三名是歐洲，計有 1,897 件。另由圖 2 可知，中國大陸近十年每年的公開/公告件數，皆遠遠多於其他國家或地區，且近十年的公開/公告件數呈現成長的趨勢，尤其是在 2021 年，出現大幅增加的趨勢；而美國與歐洲在近十年的公開/公告件數，並無出現大幅增加的趨勢，呈現出相對平穩的現象。

表 3：風力發電機葉片專利各公開國家地區近十年之公開/公告件數統計表

	中國大陸	美國	歐洲	WO	日本	印度	加拿大	巴西	德國	西班牙	韓國	臺灣	其他	總件數
2013	243	124	91	196	32	3	65	0	61	5	46	12	73	951
2014	294	182	175	152	73	11	63	5	60	8	56	21	88	1188
2015	300	199	176	135	91	64	41	17	38	7	49	23	141	1281
2016	341	193	192	121	78	112	65	29	32	24	35	28	150	1400
2017	354	197	151	128	82	69	58	142	39	48	34	12	98	1412
2018	428	171	155	159	73	50	47	49	48	55	27	9	77	1348
2019	508	206	196	188	88	54	58	33	40	28	38	25	79	1541
2020	590	201	239	226	87	54	33	40	48	63	33	26	57	1697
2021	898	201	290	197	82	56	33	55	17	77	27	31	57	2021
2022	878	274	232	179	106	65	12	36	16	64	18	15	64	1959
總件數	4834	1948	1897	1681	792	538	475	406	399	379	363	202	884	14798

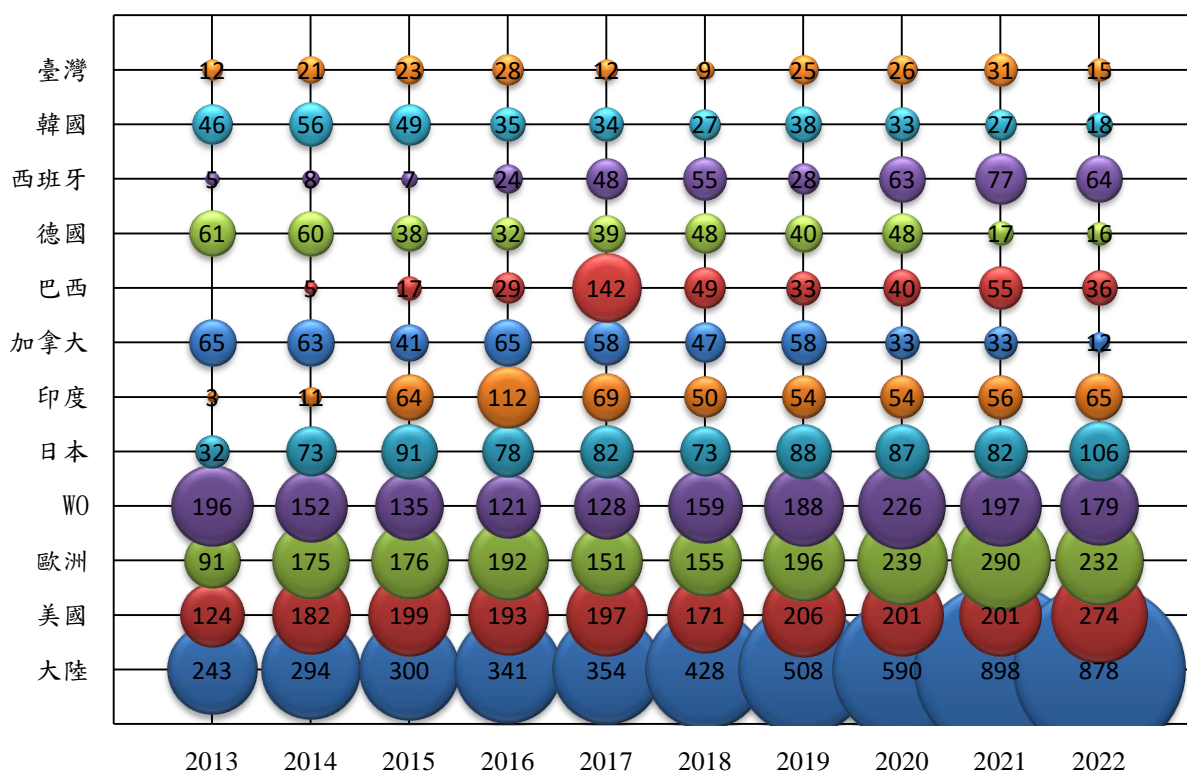


圖 2：風力發電機葉片專利各公開國家地區近十年之公開/公告件數泡泡圖。

## (二)首次申請國家或地區分析

表 4 係風力發電機葉片專利各公開國家地區與首次申請國家地區<sup>6</sup>之專利件數分布表，其中最上列為專利案公開的國家或地區，最左欄為專利案首次申請的國家或地區。由表 4 可知，中國大陸的公開/公告總件數（4,834 件）與首次申請總件數（3,908 件）的排名均為第一名，但其他國家或地區的公開/公告總件數排名與首次申請總件數排名並非都一致。例如，美國之公開/公告總件數（1,948 件）的排名為第二名，但美國之首次申請總件數（2,492 件）的排名為第三名，亦即，各國家或地區之公開/公告總件數的排名，並不一定會與首次申請總件數的排名一致。

---

<sup>6</sup> 由於 WIPO 係依專利合作條約所成立之組織，其專利申請案之受理係透過各國的專利專責機關，為呈現專利申請案實際申請情形，本報告係將首次向 WIPO 提出的專利申請案，依實際受理申請之國家或地區加以計算。

表 4：風力發電機葉片專利各公開國家地區與首次申請國家地區之專利件數分布表

公開國 首次申請國	中國 大陸	美國	歐洲	WO	日本	印度	加拿大	巴西	德國	西班牙	韓國	臺灣	其他	總件數
大陸	3558	57	57	108	14	18	14	12	9	13	9	3	36	3908
歐洲	401	453	710	381	74	151	128	131	1	135	45	41	192	2843
美國	305	748	365	320	95	113	120	115	37	63	52	17	142	2492
德國	154	176	229	207	72	68	104	64	343	40	54	39	182	1732
日本	125	162	152	170	492	11	15	10	6	11	57	70	30	1311
丹麥	116	130	154	196	11	44	36	6	0	30	4	0	36	763
英國	89	92	99	143	10	57	18	21	1	17	5	2	86	640
西班牙	22	25	25	13	0	17	1	16	1	43	1	0	14	178
法國	5	13	6	13	2	2	1	0	0	0	118	0	2	162
韓國	12	18	22	28	6	5	10	7	0	3	6	0	42	159
荷蘭	9	9	14	12	4	7	4	5	0	6	4	1	17	92
印度	9	13	11	16	1	32	2	0	0	3	1	0	1	89
台灣	4	7	2	0	3	0	0	0	0	0	2	26	0	45
其他	25	45	51	74	8	13	22	19	1	15	5	3	104	384
總件數	4834	1948	1897	1681	792	538	475	406	399	379	363	202	884	14798

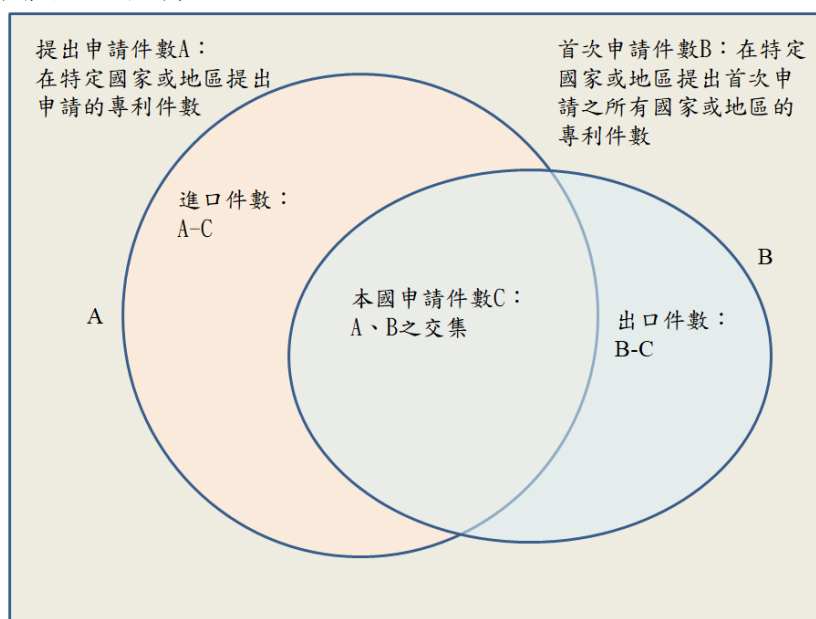
為進一步探討各國家或地區之公開/公告件數與首次申請件數排名不一致的現象，本報告進一步定義及統計風力發電機葉片技術專利件數。定義：在特定國家或地區提出申請的專利件數（下稱：提出申請件數 A）；在特定國家或地區提出首次申請之所有國家或地區的專利件數（下稱：首次申請件數 B）；在某一特定國家或地區提出申請且亦是在該特定國家或地區首次提出申請的專利件數（下稱：本國申請件數 C），例如，在中國大陸提出申請且亦是在中國大陸首次提出申請的專利件數，即為中國大陸本國申請件數 C；首次申請件數（B）與本國申請件數（C）的差值（B-C），即為以該國家或地區的首次申



請案為基礎案向其他國家或地區提出申請的件數 (B-C, 下稱：出口件數)；提出申請件數 (A) 與本國申請件數 (C) 的差值 (A-C)，即為該國家或地區的申請案中，以其他國家或地區為優先權案提出申請的件數 (A-C, 下稱：進口件數)<sup>7</sup>，統計相關結果製作成表 5。

表 5 係風力發電機葉片專利各國之申請件數與進出口件數統計表。表 5 最左欄為提出申請件數 (A) 前十一名的國家或地區，依提出申請件數 (A) 由多至少排列，藍色底色為出口件數 (B-C) 前十名

<sup>7</sup> 由於易產生混淆，在此進一步說明「提出申請件數 A」與「首次申請件數 B」之差異。在計算「提出申請件數 A」時，係以專利公開資料中公開國家或地區為篩選條件，而計算「首次申請件數 B」時，係以首次申請之國家或地區為篩選條件。舉例來說，一件主張首次於美國提出優先權案之中國大陸申請案，在計算「提出申請件數 A」時，會被計入於中國大陸提出申請，而計算「首次申請件數 B」時，會被計入於美國首次提出申請（換言之，該申請案是一件自美國出口至中國之「美國出口案」，也是自美國進口之「中國進口案」）；同理，一件主張首次於中國大陸提出優先權案之美國申請案，在計算「提出申請件數 A」時，會被計入於美國提出申請，而計算「首次申請件數 B」時，會被計入於中國大陸首次提出申請（換言之，該申請案是一件自中國大陸出口至美國之「中國大陸出口案」，也是自中國大陸進口之「美國進口案」）。而一件於中國大陸首次申請之中國大陸的申請案，在計算「提出申請件數 A」與「首次申請件數 B」時，均會被計入於中國大陸提出申請/首次申請之件數中，也就是說，該申請案是一件中國大陸的本國申請案，會被計入中國大陸的本國申請件數，但該申請案不會被計入進口案、出口案。為易於理解，相關邏輯關係可以下圖表示。



的國家或地區，駝色底色為進口件數 (A-C) 前十名的國家或地區。除表 5 所列外，未列於表 5 的出口件數大國包括有丹麥 (733 件，第 5 名)、英國 (568 件，第 6 名)、法國 (124 件，第 10 名)、荷蘭 (80 件，第 11 名)、瑞典 (72 件，第 12 名)。而未列於表 5 的進口件數大國包括有澳洲 (133 件，第 11 名)、俄羅斯 (113 件，第 12 名)、墨西哥 (106 件，第 13 名)。

進一步探討表 5 所呈現的進出口件數概況可知，中國大陸因專利件數龐大，故其提出申請件數 (A)、首次申請件數 (B)、本國申請件數 (C)、進口件數 (A-C) 均位居首位，但出口件數 (B-C) 卻不如上述指標件數突出，僅排名第 7 位。可以說，中國大陸在風力發電機葉片相關專利件數的表現上，多是以本土申請為主。

另外，出口件數 (B-C)，前三名的國家或地區為歐洲、美國、德國，各有 2,133、1,744、1,389 件，第四、五名的日本、丹麥，各有 819 與 733 件，中國大陸有 350 件，僅排名第 7 位，故美國、德國、日本、丹麥為風力發電機葉片相關技術的主要研發國家。

表 5：風力發電機葉片專利各國之申請件數與進出口件數統計表

提出申請國	提出申請 件數(A)	首次申請 件數(B)	本國申請 件數(C)	出口件數 (B-C)	進口件數 (A-C)
中國大陸	4834	3908	3558	350	1276
美國	1948	2492	748	1744	1200
歐洲	1897	2843	710	2133	1187
日本	792	1311	492	819	300
印度	538	89	32	57	506
加拿大	475	4	2	2	473
巴西	406	20	7	13	399
德國	399	1732	343	1389	56
西班牙	379	178	43	135	336
韓國	363	162	118	44	245
臺灣	202	45	26	19	176

### (三)各公開國家或地區三項技術主題公開/公告件數概況

圖 3 係風力發電機葉片專利各國家在三項技術主題之專利公開/公告件數泡泡圖。其中橫軸代表各公開國家或地區，縱軸代表風力發電機葉片專利之三項技術主題，泡泡大小則代表公開/公告件數。由圖 3 可知，日本、韓國、臺灣以葉片化合物技術主題的專利件數最多，印度、巴西、臺灣之葉片製程技術主題的專利件數，相較於葉片結構技術主題的專利件數略高外，其餘國家之葉片結構技術主題的專利件數皆較葉片製程技術主題的專利件數為多。

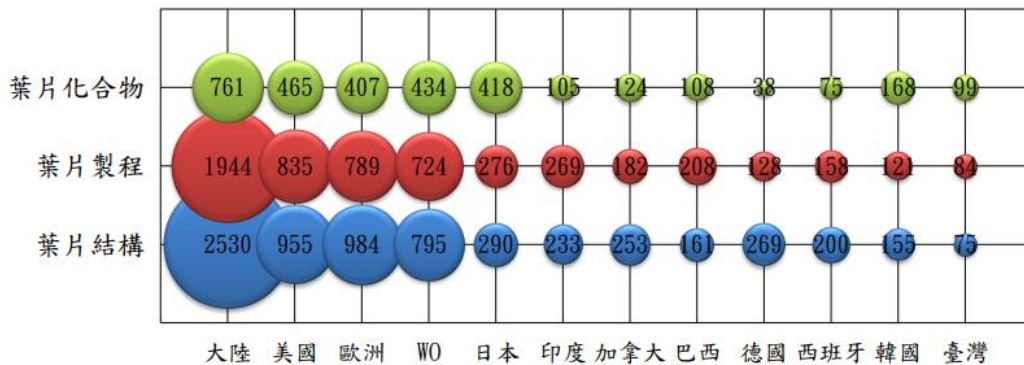


圖 3：風力發電機葉片專利各國家在三項技術主題之專利公開/公告件數泡泡圖

### 三、申請人國籍分析：

由於部分專利會有複數個申請人，而個別申請人可能會分屬不同國籍，本報告係以第一申請人國籍為統計之基準。在本節中會先就申請人國籍進行統計，再就專利公開國家或地區與申請人的國籍進行分析，另就三項技術主題與申請人國籍之關係進行分析，最後再以主要國家或地區與申請人國籍的進出口流向進行分析。

#### (一)專利申請人國籍統計：

圖 4 係風力發電機葉片專利申請人國籍之公開/公告件數圓餅圖。其中，圖 4 顯示之每一扇形圖的文字依序為申請人國籍、公開/公告件數及百分比。由圖 4 可知，公開/公告件數最多的中國大陸有 3,772 件，占有所有公開/公告件數超過四分之一以上的 25.5%；其次是丹麥與德國各有 2,727、2,541 件，占近五分之一的 18.4%、17.2%；第四名是美國有 2,181 件，占 14.7%；第五名是日本，有 1,403 件，占 9.5%；其餘各國均占不到 3%，而我國臺灣有 52 件，僅占全世界的 0.4%。另由圖 4 可發現，風力發電機葉片專利的申請人國籍主要為中國大陸、丹麥、德國、美國及日本五個國家，占全世界公開/公告件數的 85.3%（ $25.5\%+18.4\%+17.2\%+14.7\%+9.5\%=85.3\%$ ），表示該五個國家掌握相當的風力發電機葉片技術。

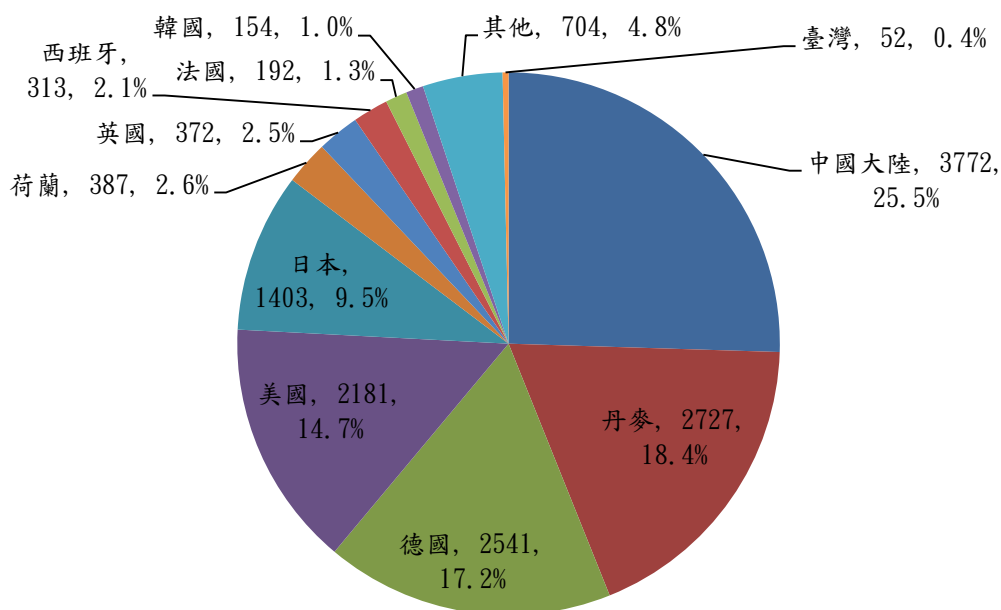


圖 4：風力發電機葉片專利各申請人國籍之公開/公告件數圓餅圖

## (二)公開國家或地區與申請人國籍分析

將主要公開國家或地區與申請人國籍加以進一步整理，可得到表 6，表 6 係風力發電機葉片專利主要公開國家地區與申請人國籍之專利件數統計表，其中最左欄為申請人國籍（包括：中國大陸、丹麥、美國、德國、日本），最上列為主要公開國家或地區（包括：中國大陸、美國、歐洲、WO、日本及臺灣）。由表 6 可知，中國大陸申請人在中國大陸申請的專利件數有 3,525 件，在 WO 申請的專利件數有 81 件，另在其他各國申請的專利件數均未達 40 件；丹麥申請人在歐洲申請的專利件數有 621 件，在 WO 申請的專利件數有 556 件，在中國大陸及美國申請的專利件數分別有近 500 件；德國申請人在歐洲申請

的專利件數為最多，有 444 件，在美國申請的專利件數有 319 件，在中國大陸及 WO 申請的專利件數分別約有 300 件；日本申請人在日本申請的專利件數有 500 件，在 WO、美國及歐洲申請的專利件數亦均超過 150 件，在中國大陸申請的專利件數有 134 件，在臺灣申請的專利件數有 76 件。另日本申請人在臺灣申請的專利件數為最多，德國申請人在臺灣申請的專利件數為第二多，有 49 件。

表 6：風力發電機葉片專利主要公開國家地區與申請人國籍之專利件數統計表

公開國家 申請人國籍	中國大陸	美國	歐洲	WO	日本	臺灣
中國大陸	3525	32	32	81	9	1
丹麥	453	463	621	556	24	21
德國	250	319	444	283	112	49
美國	265	657	307	256	84	15
日本	134	171	164	182	500	76

### (三)三項技術主題與申請人國籍分析：

圖 5 係風力發電機葉片專利各國申請人在三項技術主題之公開/公告件數長條圖。由圖 5 可知，在葉片結構及葉片製程二項技術主題中，中國大陸申請人的公開/公告件數均排名第一名，第二名皆是丹麥申請人，但中國大陸在葉片製程技術主題的公開/公告件數，相較於葉片結構技術主題的公開/公告件數領先丹麥較少；葉片結構技術主題的公開/公告件數第三名是德國，第四名為美國；葉片製程技術主題的公開/公告件數第三名是美國，第四名為德國。在葉片化合物技術主題中，日本申請人的公開/公告件數排名第一名，德國以一件之差領先美國排名第二，第四名為中國大陸，第五名是未列於圖中的荷蘭。值得注意的是，在葉片結構技術主題中，西班牙的公開/公告件數雖未列前五名，仍有 253 件；在葉片製程技術主題中，英國的公開/公告件數雖未列前五名，仍有 230 件；在葉片化合物技術主題中，法國及英國的公開/公告件數雖均未列前五名，仍分別有 97 及 88 件，均較丹麥的 85 件為多。



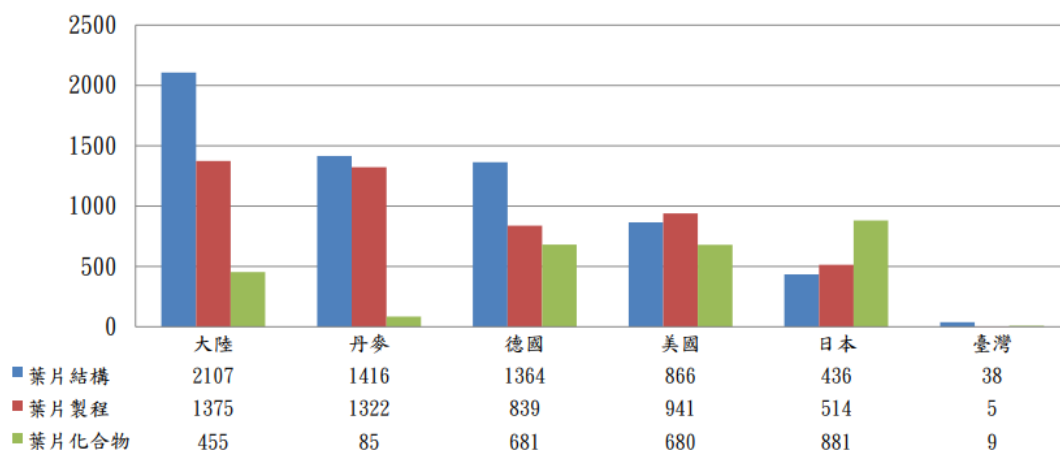


圖 5：風力發電機葉片專利各國申請人在三項技術主題之公開/公告件數長條圖

#### (四)公開國家或地區與申請人國籍之進出口流向分析

圖 5 係風力發電機葉片專利公開國家或地區與申請人國籍之進出口流向圖。由圖 6 可知，公開國家或地區包括有中國大陸、歐洲、美國、日本及臺灣，其中，在中國大陸的專利案中，有 73%的專利案為本國人申請，其次為歐洲<sup>8</sup>申請人，占 18%；在美國的專利案中，本國人申請比例占 34%，比歐洲申請占 52%少；歐洲的本國人申請比例占 72%；日本的本國人申請比例占 63%；我國的本國人申請比例占 13%，另歐洲人、日本人的申請比例各占 42%、38%。

<sup>8</sup> 在圖 6 中，申請人國籍屬於歐洲專利條約的國家均計為歐洲。

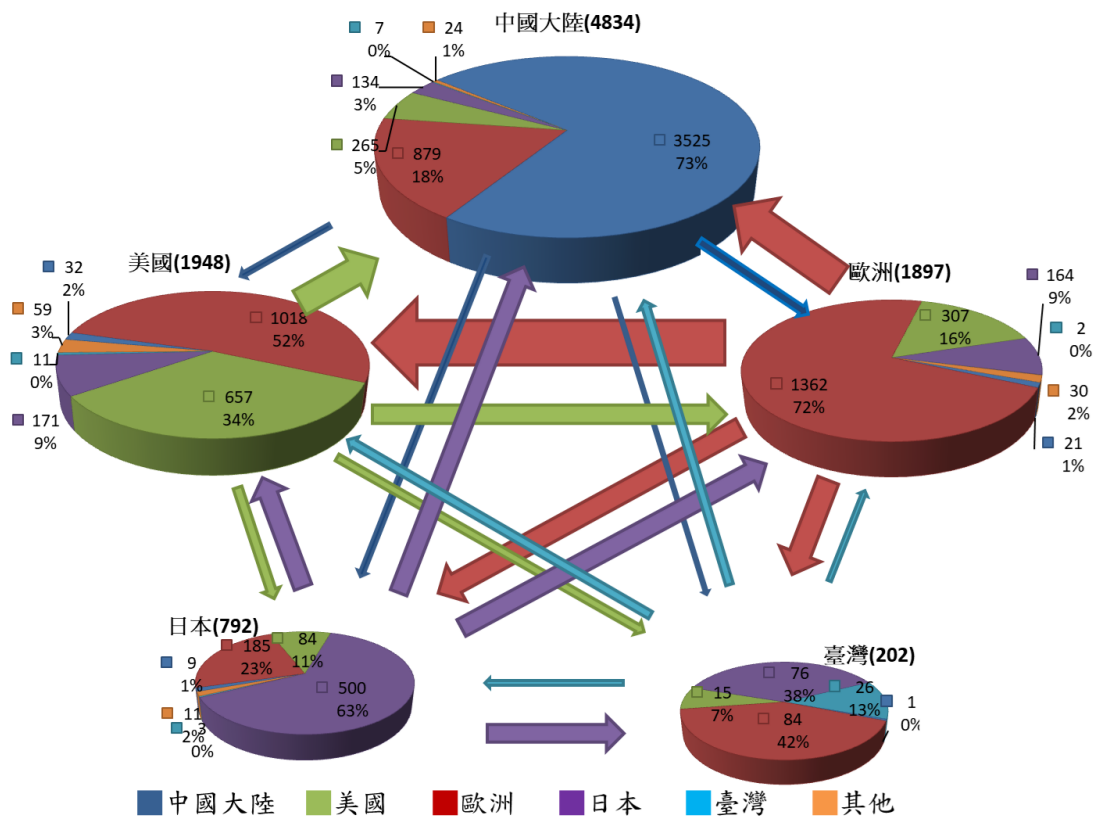


圖 6：風力發電機葉片專利公開國家或地區與申請人國籍之進出口流向圖

#### 四、申請人類型分析

將專利申請人的類型分成：公司（包含單一公司或複數公司）、學術（包含學校等非營利機構）、個人（包含單一個人或複數個人）及合作（包含：公司與個人、公司與學術、個人與學術、或公司、個人與學術）等 4 種類型進行分析，可得圖 7 之風力發電機葉片專利申請人類型之公開/公告件數圓餅圖。其中，圖 7 顯示之每一扇形圖的文字依序為申請人類型、公開/公告件數及百分比。由圖 7 可知，公司申請（含多個公司）占 91%、學術機構申請（含多個學術機構）占 4%、個人申請（含多人）占 4%，合作申請占 1%。

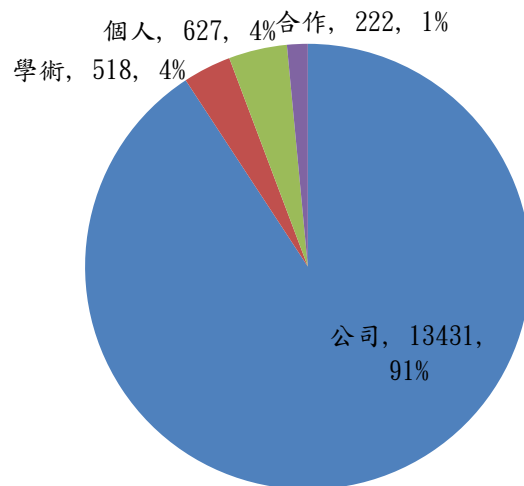


圖 7：風力發電機葉片專利各申請人類型之公開/公告件數圓餅圖

進一步對各申請人類型近十年的專利公開/公告件數予以分析，可得圖 8 之風力發電機葉片專利各申請人類型近十年公開/公告件數占比直條圖。由圖 8 可知，近十年公開/公告件數最多的申請人類型，一直係以公司類型為最多，且均占 85%以上，而個人、學術及合作單位僅有小幅度的變化，這表示近十年的風力發電機葉片相關技術，皆以公司為單位進行主要研究開發。

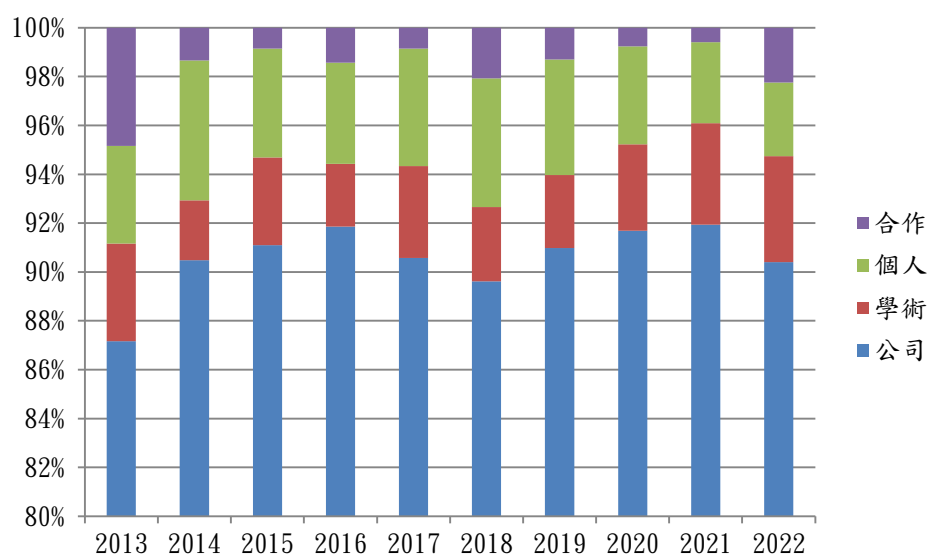


圖 8：風力發電機葉片專利各申請人類型近十年公開/公告件數占比直條圖

圖 9 係風力發電機葉片專利各申請人類型近十年公開/公告件數直條圖。由圖 9 可知，除了 2018 及 2022 年公司申請人的公開/公告件數略有減少外，其餘各年之公開/公告件數皆有增加的趨勢。

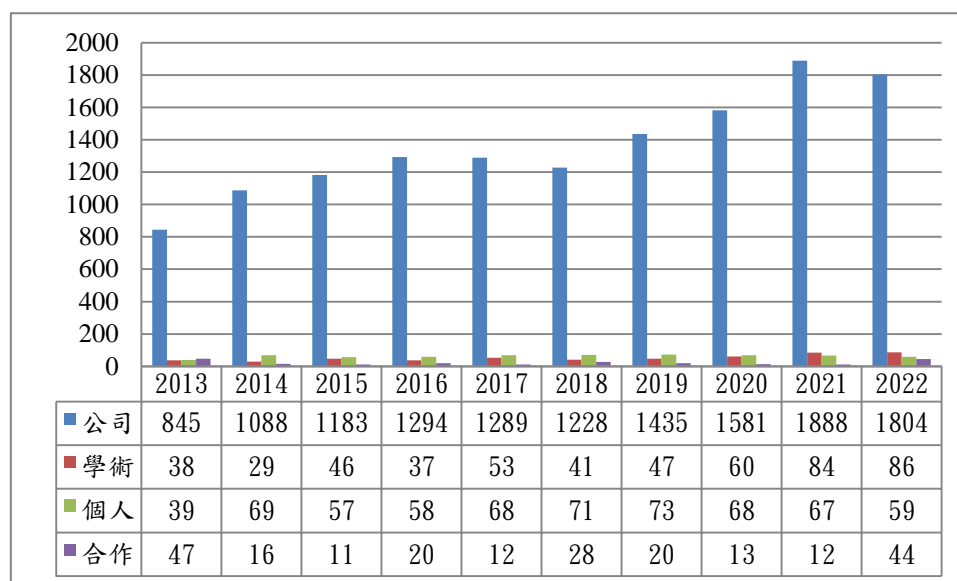


圖 9：風力發電機葉片專利各申請人類型近十年公開/公告件數直條圖

以申請人類型與三項技術主題進行分析，可得圖 10。圖 410 係風力發電機葉片專利在三項技術主題中申請人類型占比直條圖。由圖 10 可知，在三項技術主題中，申請人類型皆以公司類型為最多，這表示在三項技術主題的風力發電機葉片相關技術，皆以公司單位進行主要研究開發。在葉片結構技術主題中，申請人類型為學術或個人的占比各為 11.9%、8.5%，皆較在葉片製程及葉片化合物技術主題的占比為高，這表示學術或個人參與葉片結構技術的開發，相較於參與葉片製程及葉片化合物技術的開發多。

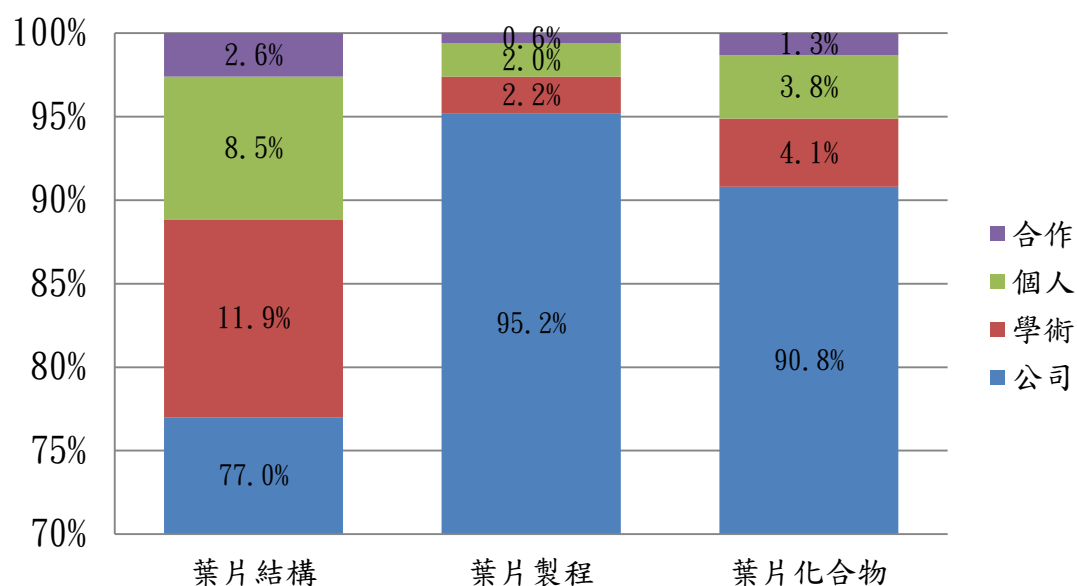


圖 10：風力發電機葉片專利在三項技術主題中申請人類型占比直條圖

以在各公開國家或地區與申請人類型進行分析，可得圖 11。圖 11 係風力發電機葉片專利在各公開國家中申請人類型占比直條圖。由圖 11 可知，申請人類型為公司企業，無論是在中國大陸、美國、歐洲、日本或臺灣的占比皆超過 85%。值得注意的是，申請人類型為學術或個人，係以中國大陸的占比為最高，占 7.6%、5.5%，這表示中國大陸的學術或個人，參與風力發電機葉片研發的比例，相較於其他國家多。

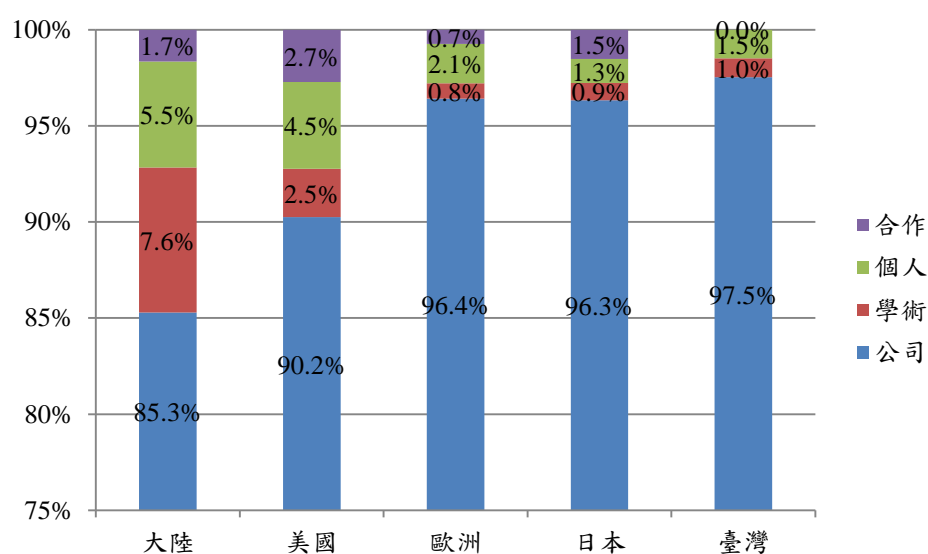


圖 11：風力發電機葉片專利在各公開國家中申請人類型占比直條圖

另以中國大陸為對象，再就三項技術主題與申請人類型進一步分析，可得圖 12。圖 12 係風力發電機葉片專利在中國大陸三項技術主題中申請人類型占比直條圖。由圖 12 可知，申請人類型為公司企業，在葉片製程或葉片化合物技術主題中的占比皆超過 90%。值得注

意的是，申請人類型為學術或個人，係在葉片結構的占比為最高，占 11.9%、8.5%，這表示中國大陸的學術或個人，參與風力發電機葉片結構技術主題研發的比例，相較於參與葉片製程或葉片化合物技術主題多。

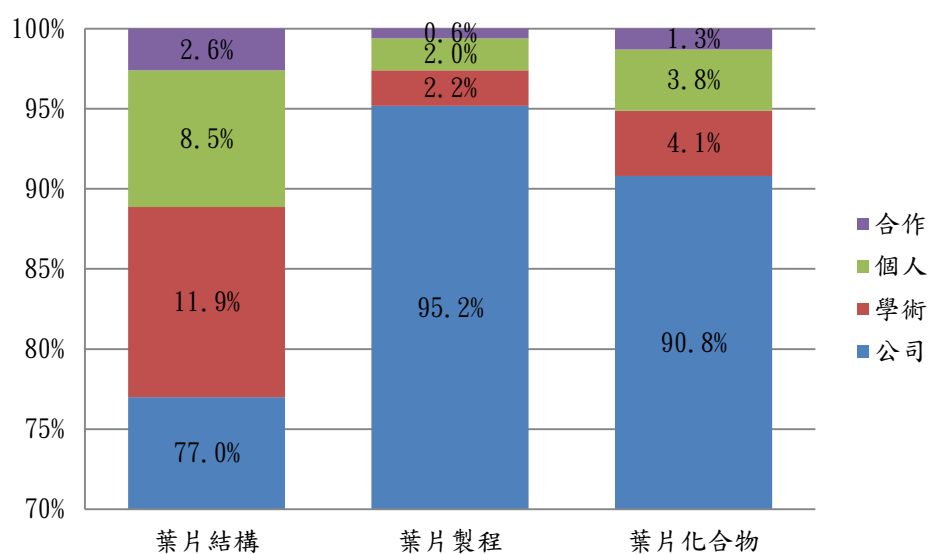


圖 12：風力發電機葉片專利在中國大陸三項技術主題中申請人類型占比直條圖



## 五、主要申請人分析

### (一)主要申請人介紹

表 7 係風力發電機葉片專利前十大申請人名稱、國籍及專利公開/公告件數。由表 7 可知，通用電氣的公開/公告件數為最多，多達 2,045 件；第二名為渥班資產，有 988 件；第三名為西門子，有 986 件；第 4 名為維斯塔斯，有 906 件；第五名為東麗，有 428 件；第六至八名為三菱重工、再生動力及巴斯夫，均超過二百件；第九、第十名為阿克蘇、新疆金風，均略少於二百件。

表 7：風力發電機葉片專利前十大申請人名稱、國籍及專利公開/公告件數列表

申請人 DWPI 代碼 (名稱)	歸屬 DWPI 代碼下的主要申請人(國籍)	專利公開/公告件數
GENE (通用電氣)	GEN ELETRIC 通用電氣(美國) LM WINDPOWER LM 風力(丹麥) BLADE DYNAMIC 葉片動力學(英國)	2045
WOBB (渥班資產)	WOBLEN PROPERTIES GMBH 渥班資產公司(德國)	988
SIEI (西門子)	SIEMENS GAMESA RENEWABLE NERGY INC 西門子歌美 颯再生能源公司(丹麥) SIEMENS AG 西門斯股份有限公司(奧地利) SIEMENS WIND POWER AS 西門子風力發電有限公司 (丹麥) SIEMENS ENERGY INC 西門子能源公司(美國)	986
VSTA (維斯塔斯)	VESTAS WIND SYSTEMS AS 維斯塔斯風力系統公司 (丹麥)	906
TORA (東麗)	TORAY IND INC 東麗股份有限公司(日本) TORAY COMPOSITE MATERIALS AMERICA INC 美國東麗 複合材料(美國) TORAY ADVANCED MATERIALS RES LAB 東麗先端材料 研究開發公司(中國)	428
MITO (三菱重工)	MITSUBISHI JUKOGYO KK 三菱重工(日本) MITSUBISHI HEAVY IND CO LTD 三菱重工(日本) MHI VESTAS OFFSHORE WIND AS 菱重維斯塔斯海上風 力有限公司(丹麥)	244
REPO (再生動力)	SENVION GMBH 森敏(森維安)股份有限公司(德國) REPOWER SYSTEM SE 再生動力有限公司(德國)	230
BADI (巴斯夫)	BASF AE 巴斯夫歐洲公司(德國) BASF COATING 巴斯夫塗料有限公司(德國)	218
ALKU (阿克蘇)	AKZO NOBEL CHEM INT BV 阿克蘇諾貝爾化學公司 (荷蘭)	194
XJGW (新疆金風)	北京金風科創風電設備有限公司(大陸) 江蘇金風科技有限公司(大陸) 新疆金風科技有限公司(大陸)	186

表 8 係風力發電機葉片專利其他重要申請人名稱、國籍及相關技術主題列表，相關的專利公開/公告件數將於後文進一步列出。

表 8：風力發電機葉片專利其他重要申請人名稱、國籍及相關技術主題列表

申請人 DWPI 代碼 (名稱)	歸屬 DWPI 代碼下的主要申請人(國籍)	相關技術主題
NORX (諾德克斯)	NORDEX ENERGY GMBH 諾德克斯能源 (德國)	葉片結構
CHNB (國建集團)	連雲港中複連眾複合材料集團有限公司(大陸) 中材科技風電葉片股份有限公司 (大陸) 中複神鷹碳纖維有限責任公司 (大陸)	葉片製程
EVON (贏創工業)	EVONIK DEGUSSA GMBH 贏創工業股份有限公司 (德國)	葉片化合物
TPIC-N (泰普愛)	TPI COMPOSTIE 泰普愛複合材料股份有限公司 (美國)	葉片製程
MINN (3M 公司)	3M INNOVATIVE PROPERTIES CO 3M 創新有限 公司 (美國)	葉片化合物
GAME (歌美颯)	GAMESA INNOVATION & TECH SL 歌美颯創新 技術公司 (西班牙)	葉片結構
CHHN (華能集團)	中國華能集團清潔能源技術研究院有限公司 (大陸) 西安熱工研究院有限公司 (大陸)	葉片結構
HEXC (赫克塞爾)	HEXCEL COMPOSITES LTD 赫克塞爾合成有限公司 (英國、法國) HEXCEL HOLDING GMBH 赫克賽爾控股有限責任 公司 (奧地利)	葉片化合物
ASAG (旭硝子)	ASAHI GLASS CO LTD 旭硝子 (日本)	葉片化合物
AQOR (阿科瑪)	Arkema France 阿科瑪法國公司 (法國)	葉片化合物
CVST (科思創)	COVESTRO DEUTSCHLAND AG 科思創德國股份 有限公司 (德國) COVESTRO INTELLECTUAL PROPERTY GMBH & CO KG 科思創智慧財產權兩合公司 (德國)	葉片化合物

	COVESTRO LLC 科思創有限公司 (德國)	
FARB (拜耳)	BAYER MATERIALSCIENCE AG 拜耳材料科技 (德國) BAYER INTELLECTUAL PROPERTY GMBH 拜耳知識 產權 (德國)	葉片化合物
CRRC (中車集團)	株洲時代新材料科技股份有限公司 (大陸) 天津中車風電葉片工程有限公司 (大陸)	葉片製程

## (二)主要申請人專利公開概況

圖 13 係風力發電機葉片專利前十大申請人近十年之公開/公告件數泡泡圖，其中橫軸代表公開年，縱軸代表前述之十大申請人，泡泡大小則代表公開/公告件數。由圖 13 可知，通用電氣在 2018 年後的公開/公告件數，呈現穩定成長的趨勢；渥班資產在 2015 至 2020 年的公開/公告件數較多，但在 2021 年後呈現下滑；西門子在 2017 年後的公開/公告件數，幾乎呈現穩定的成長；維斯塔斯在 2017 年後的公開/公告件數，並無顯著的變化；東麗在 2018 年後的公開/公告件數，呈現穩定的成長；三菱重工在 2013、2019、2021 年的公開/公告件數較多，但在 2020、2022 年的公開/公告件數較少；再生動力在 2014、2015 年的公開/公告件數較多，但在 2022 年的公開/公告件數較少；巴斯夫在 2017~2020 年的公開/公告件數較多，但在 2021、2022 年的公開/公告件數相對較少；阿克蘇在 2014~2017 年的公開/公告件數較多，但在其他年的公開/公告件數相對較少；新疆金風在

2018、2019 年的公開/公告件數較多，但在其他年的公開/公告件數相對較少。

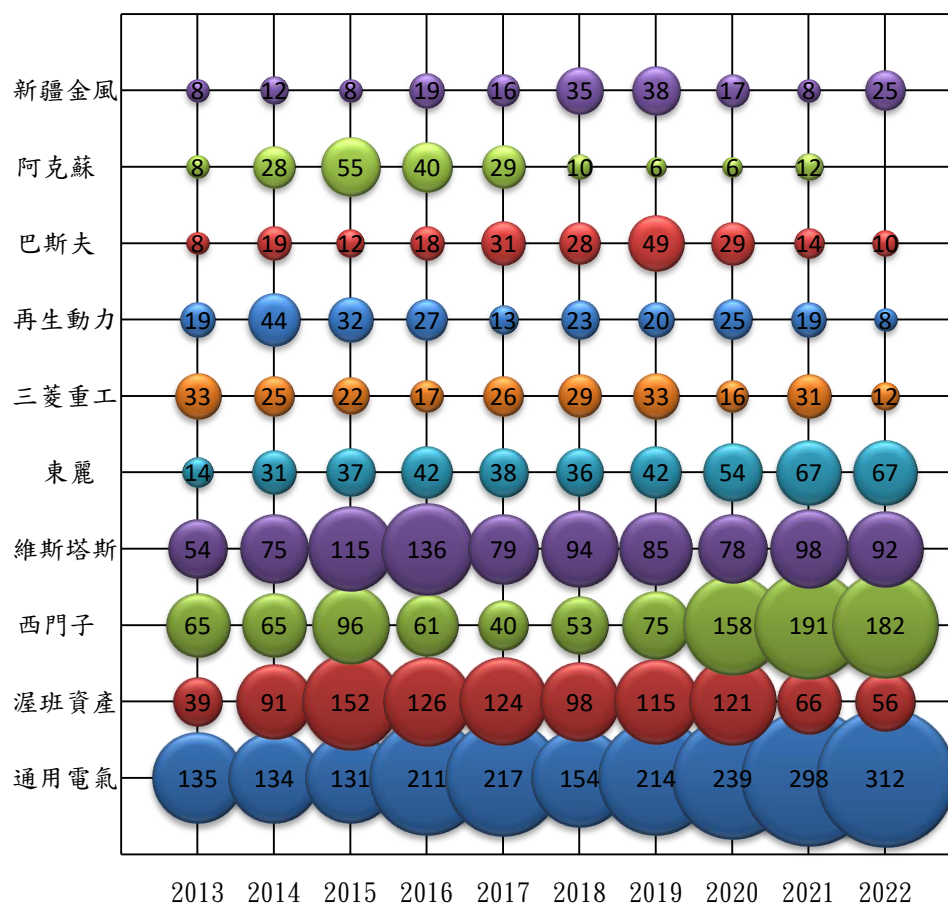


圖 13：風力發電機葉片專利前十大申請人近十年之公開/公告件數泡泡圖

表 9 係風力發電機葉片專利前十大申請人在各主要國家的公開/公告件數占比統計表。由表 9 可知，通用電氣係以美國為主要的申請公開國家；渥班資產、西門子、再生動力、巴斯夫係以歐洲為主要的申請公開國家或地區；維斯塔斯係以 WO 為主要的申請公開國家或地區；東麗、三菱重工係以日本為主要的申請公開國家；新疆金風係以

中國大陸為主要的申請公開國家；阿克蘇在歐洲、中國大陸、美國、WO 的公開/公告件數占比相差不多。此外，通用電氣、再生動力、新疆金風均未在我國提出申請。

表 9：風力發電機葉片專利前十大申請人在各主要國家的公開/公告件數占比統計表

申請人 公開國家	通用 電氣	渥班 資產	西門子	維斯 塔斯	東麗	三菱 重工	再生 動力	巴斯夫	阿克蘇	新疆 金風
中國 大陸	15.2%	9.3%	19.7%	15.0%	12.9%	5.7%	5.7%	11.0%	7.2%	74.2%
美國	20.7%	10.0%	21.1%	18.4%	11.0%	20.5%	13.5%	11.9%	7.2%	4.8%
歐洲	16.8%	11.0%	32.6%	20.6%	12.1%	22.1%	23.0%	12.8%	7.7%	4.8%
WO	15.1%	9.4%	13.6%	24.9%	15.2%	11.1%	13.5%	11.9%	7.2%	3.2%
日本	1.4%	6.0%	1.0%	0.3%	26.4%	32.0%	0.0%	6.9%	5.2%	0.0%
印度	9.2%	6.1%	0.9%	7.4%	0.2%	0.8%	0.9%	6.4%	5.7%	1.6%
加拿大	5.3%	6.5%	2.0%	3.6%	1.2%	0.8%	8.3%	5.0%	5.7%	2.7%
巴西	6.7%	5.7%	2.0%	0.2%	1.6%	0.8%	0.4%	5.5%	6.7%	0.0%
德國	1.5%	10.1%	0.5%	0.2%	0.0%	0.4%	27.0%	0.5%	0.0%	0.5%
西班牙	4.0%	1.5%	3.9%	4.4%	1.6%	0.0%	6.1%	4.1%	5.7%	2.2%
韓國	0.2%	4.7%	0.3%	0.1%	7.5%	2.0%	0.9%	5.5%	4.1%	1.1%
臺灣	0.0%	3.8%	1.6%	0.2%	6.3%	3.3%	0.0%	1.8%	4.1%	0.0%
其他	4.0%	15.9%	0.8%	4.4%	4.0%	0.4%	0.9%	16.5%	33.5%	4.8%

### (三)主要申請人在三項技術主題申請情形：

圖 14 係風力發電機葉片專利前十大申請人在三項技術主題之公開/公告件數泡泡圖，其中橫軸代表前述之十大申請人，縱軸代表三項技術主題，泡泡大小則代表公開/公告件數。由圖 14 可知，在葉片結構技術主題中，公開/公告件數最多者為通用電氣，第二至四名分

別為渥班資產、西門子、維斯塔斯；在葉片製程技術主題中，公開/公告件數最多者為通用電氣，第二至四名分別為維斯塔斯、西門子、東麗；另在葉片化合物技術主題中，公開/公告件數最多者為東麗，第二、三名分別為巴斯夫、阿克蘇。值得注意的是，東麗、巴斯夫、阿克蘇在葉片結構技術主題中，幾乎未提出申請；再生動力、新疆金風在葉片化合物技術主題中，亦未提出申請。

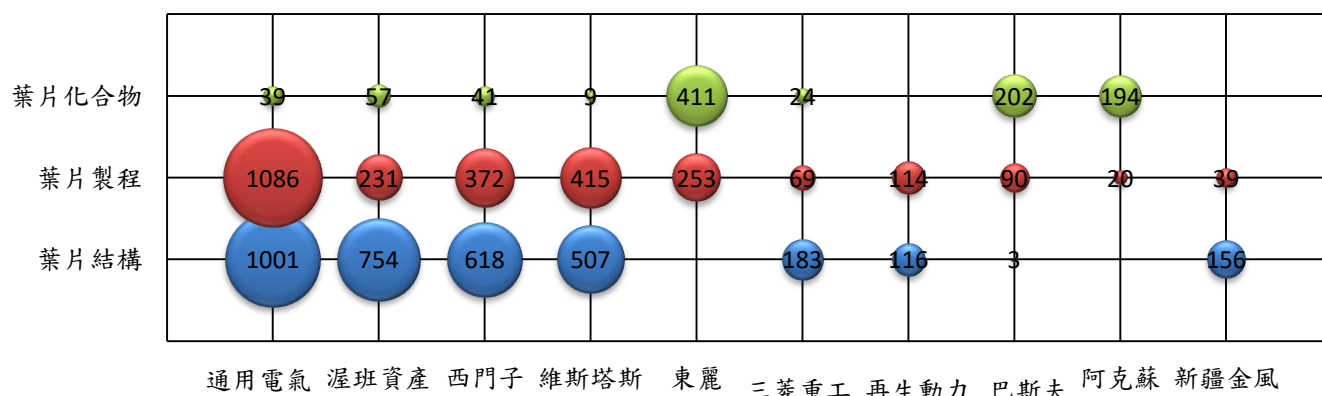


圖 14: 風力發電機葉片專利前十大申請人在三項技術主題之公開/公告件數泡泡圖

#### (四) 臺灣主要申請人專利公開概況

表 10 係臺灣風力發電機葉片專利主要申請人在三項技術主題之公開/公告件數統計表，其中，黃色底儲存格為未列於表 7 及表 8 之申請人。由於部分專利會涉及到複數個技術主題，因此在統計時，會有同一件專利同時計算在不同技術主題的情形，而造成三項技術主題

各別統計後之公開/公告件數總和，大於葉片相關（最右邊欄位）之公開/公告件數的情形出現。由表 10 可知，在臺灣的風力發電機葉片專利中，與葉片相關的公開/公告件數係以渥班資產為最多，第二名為東麗，第三名為西門子，臺灣本土的天力離岸位居第四名。另由各別技術主題的公開概況可知，在葉片結構技術主題的公開/公告件數以渥班資產為最多，第二名為臺灣本土的天力離岸，第三名為西門子；在葉片製程技術主題的公開/公告件數以東麗為最多，第二名為西門子，第三名為渥班資產；在葉片化合物技術主題的公開/公告件數亦以東麗為最多，第二名為贏創工業，第三名為阿克蘇。

表 10：臺灣風力發電機葉片專利主要申請人在三項技術主題之公開/公告件數統計表

三項技術主題 主要申請人	葉片結構	葉片製程	葉片化合物	葉片相關
渥班資產	29	8	2	38
東麗	0	22	26	27
西門子	7	9	0	16
天力離岸	11	4	0	15
贏創工業	0	5	9	9
三菱重工	5	5	0	8
阿克蘇	0	1	8	8
日立製作所	6	0	2	8
積水化成	0	4	5	5
旭硝子	0	3	5	5
總件數	75	84	99	202



## 參、風力發電機葉片專利之三項技術主題分析：

在前述第貳單元中，已針對風力發電機葉片專利進行包括公開國家或地區、申請人國籍、申請人類型及主要申請人的分析，在本單元中，將就風力發電機葉片專利之三項技術主題進行分析，並在各項技術主題中挑選具代表性的案例進行介紹。

### 一、葉片結構技術主題分析：

#### (一)葉片結構技術主題介紹

圖 15<sup>9</sup>係風機葉片受力情形簡圖，由圖 15 可看出葉片在流場中受力的情形，當葉片在流場中掃掠時，迎風面會受到阻力，背風面會有氣流分離現象產生，另氣流流經葉片表面或尖端時亦會產生阻力，因此，葉片所受阻力的大小，需考慮葉片形狀、迎風面、尾流、表面渦流及尖端結構等因素。

---

<sup>9</sup> 圖片來源：

[https://www.researchgate.net/publication/257774740\\_CFD\\_Investigation\\_on\\_the\\_aerodynamic\\_characteristics\\_of\\_a\\_small-sized\\_wind\\_turbine\\_of\\_NREL\\_PHASE\\_VI\\_operating\\_with\\_a\\_stall-regulated\\_method](https://www.researchgate.net/publication/257774740_CFD_Investigation_on_the_aerodynamic_characteristics_of_a_small-sized_wind_turbine_of_NREL_PHASE_VI_operating_with_a_stall-regulated_method) 2023 年 4 月 10 查閱。

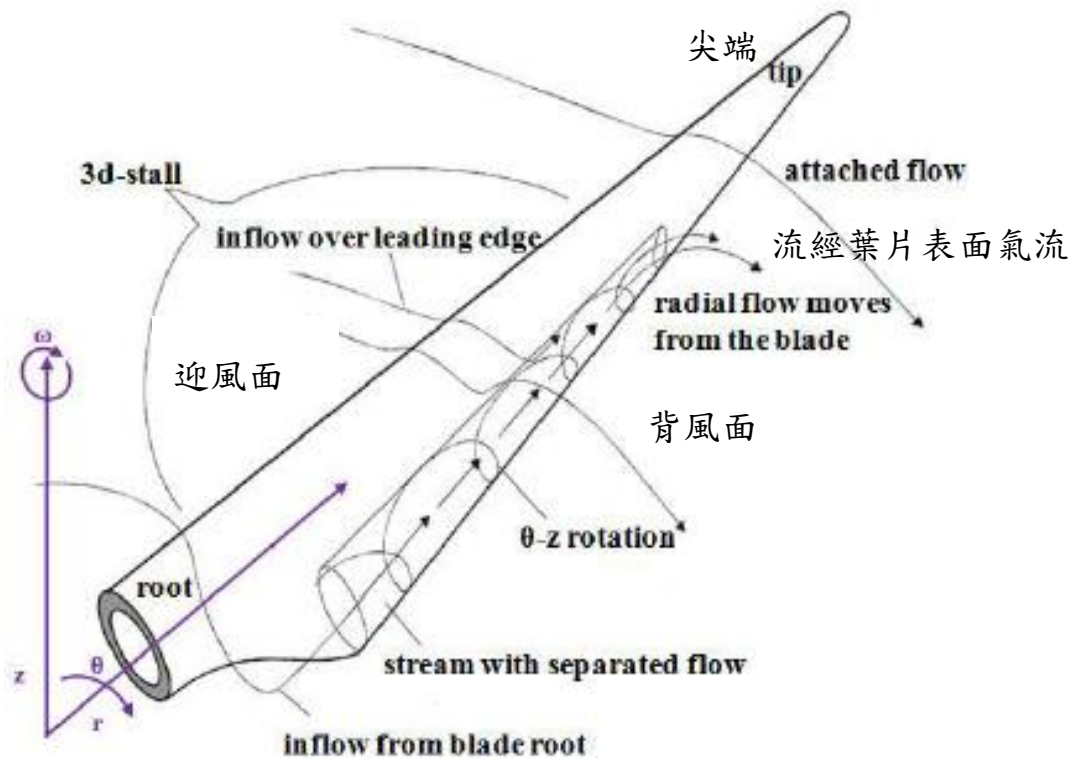


圖 15：風機葉片受力情形簡圖

除上述因素外，由於風機葉片係大型結構組裝形成，且設置於離岸的海上，隨時會受到風吹日曬雨淋及極端氣候的影響，故亦須考慮雷擊及結冰現象造成之損壞或是影響發電效率。因此，在本報告中，將葉片結構技術主題再細分為葉片形狀<sup>10</sup>、分段或組件<sup>11</sup>、迎風面<sup>12</sup>，擾流板及尾流<sup>13</sup>、表面渦流<sup>14</sup>、尖端<sup>15</sup>、防雷<sup>16</sup>、除冰<sup>17</sup>等八項技術次主

<sup>10</sup> 對應之 CPC 分類為 F05B2240/301，另由於葉片結構技術主題之 CPC 分類為近期新增，部分公開案件未賦予 CPC 分類，且有部分公開國家或地區未採用 CPC 分類而僅採用 IPC 分類，因此，在本報告中，係針對 F03D 分類未賦予 CPC 分類之案件，改由人工分類至對應的技術次主題。

<sup>11</sup> 對應之 CPC 分類為 F05B2240/302。

<sup>12</sup> 對應之 CPC 分類為 F05B2240/303。

<sup>13</sup> 對應之 CPC 分類為 F05B2240/304、F05B2240/3042、F05B2240/305、F05B2240/3052。

<sup>14</sup> 對應之 CPC 分類為 F05B2240/306 OR F05B2240/3062 OR F05B2240/32。

<sup>15</sup> 對應之 CPC 分類為 F05B2240/307。

<sup>16</sup> 對應之 IPC 分類為 F03D80/30。

<sup>17</sup> 對應之 IPC 分類為 F03D80/40。

題。

表11係葉片結構主題中各技術次主題之公開/公告件數統計表。

由表11可知，在葉片結構技術主題的各技術次主題中，以防雷技術的公開/公告件數最多，除冰技術次之，組件技術居第三，而迎風面技術及尖端技術公開/公告件數最少，只有防雷技術的十分之一不到。

表 11：葉片結構技術主題中各技術次主題之公開/公告件數統計表

技術次主題	專利公開/公告件數
葉片形狀	860
組件	1042
迎風面	151
尾流	699
渦流	716
尖端	214
防雷	2512
除冰	1853

圖16係葉片結構技術主題中各技術次主題近十年的公開/公告件數泡泡圖，其中橫軸代表公開年，縱軸代表前述之技術次主題，泡泡大小則代表公開/公告件數。由圖16可知，在組件、尾流及防雷三項技術次主題中，公開/公告件數於2018年後皆呈現穩定成長的趨勢；在迎風面、尖端技術次主題中，公開/公告件數相較其他技術次主題較少，且公開/公告件數並無明顯趨勢；在渦流技術次主題中，公開/

公告件數於 2015 年最多，其餘年呈現穩定；在葉片形狀技術次主題中，公開/公告件數除 2019 及 2020 年較多外，其餘年大致呈現穩定；在除冰技術次主題中，公開/公告件數在 2016 年後大致呈現穩定成長的趨勢。

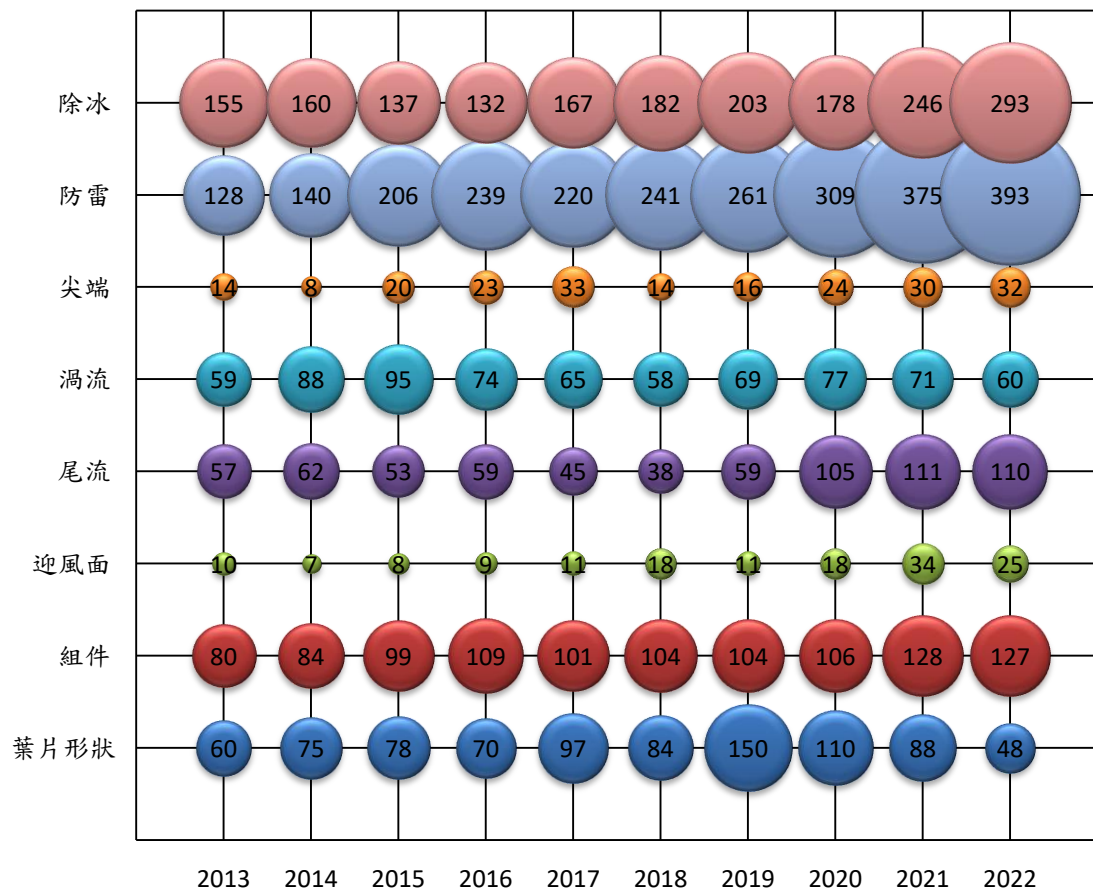


圖 16：葉片結構技術主題中各技術次主題近十年的公開/公告件數泡泡圖

## (二)葉片結構技術主題之公開國家或地區分析

表 12 係葉片結構技術主題中各國家近十年的公開/公告件數統計表。由表 12 可知，中國大陸在近十年的公開/公告件數，大致呈現穩定成長的趨勢；美國在 2018 年後的公開/公告件數，呈現穩定成長的趨勢；歐洲在 2017 年後的公開/公告件數，僅有 2022 年時呈現下降，其餘年呈現穩定成長的趨勢；WO 在 2018 年後的公開/公告件數，僅有 2020 年時呈現上升，其餘年維持穩定；日本在 2014 年後的公開/公告件數，大致維持穩定；其餘國家則無呈現特定趨勢。

表 12：葉片結構技術主題中各國家近十年的公開/公告件數統計表

	中國大陸	美國	歐洲	WO	日本	印度	加拿大	巴西	德國	西班牙	韓國	臺灣
2013	140	67	47	96	15	2	34	0	38	3	40	6
2014	154	82	83	64	28	3	29	3	37	2	26	7
2015	150	92	84	66	31	32	22	11	27	6	21	10
2016	176	80	96	50	27	44	38	14	21	13	16	11
2017	185	87	75	63	29	34	28	48	28	26	12	4
2018	234	86	84	89	27	26	21	18	27	30	7	3
2019	283	105	114	80	32	28	35	13	33	16	11	11
2020	281	111	134	107	35	18	17	14	33	34	10	11
2021	437	112	155	88	28	22	19	25	12	37	8	6
2022	490	133	112	92	38	24	10	15	13	33	4	5

圖 17 係葉片結構技術主題中各技術次主題在各國家的公開/公告件數統計表。由圖 17 可知，中國大陸除尾流技術次主題外，其他技術次主題的公開/公告件數均為最多；美國在葉片形狀、組件、渦流及尖端技術次主題中位居第二名，另在迎風面、尾流、防雷及除冰技術次主題中位居第三名；歐洲在尾流技術次主題中位居第一名，在尖端、防雷及除冰技術次主題中位居第二名，另在葉片形狀、組件及渦流技術次主題中位居第三名；WO 在迎風面技術次主題中位居第二名，另在其餘的各技術次主題中均位居第四名；日本幾乎在所有技術次主題中均位居第五名<sup>18</sup>。

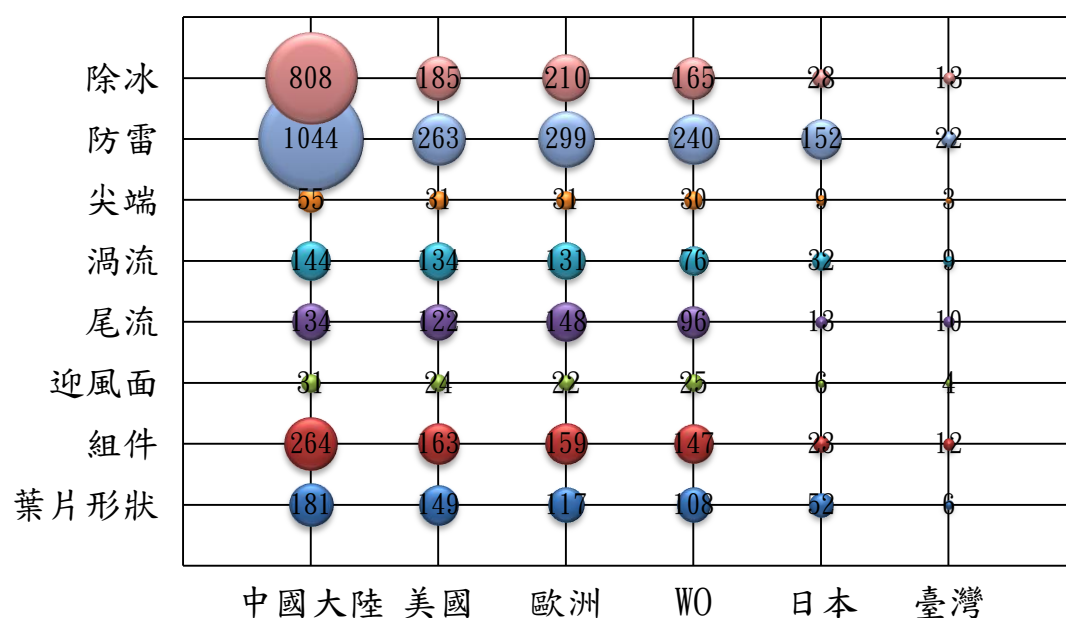


圖 17：葉片結構技術主題中各技術次主題在各國家的公開/公告件數泡泡圖

<sup>18</sup> 加拿大在除冰技術次主題中位居第五名。

### (三)葉片結構技術主題之主要申請人分析

表 13 係葉片結構技術主題之前十大申請人的公開/公告件數統計表。由表 13 可知，第一大申請人為通用電氣，公開/公告件數有 1,001 件；渥班資產、西門子、維斯塔斯位居第二到四名，公開/公告件數有七百餘件至五百餘件；第五名以後為三菱重工、新疆金風、諾德克斯、再生動力、歌美颯<sup>19</sup>，公開/公告件數亦有 100 件以上；第 10 名為華能集團，公開/公告件數已少於 100 件，不到通用電氣的十分之一。

表 13：葉片結構技術主題之前十大申請人的公開/公告件數統計表

申請人簡稱	申請案件數
通用電氣	1001
渥班資產	754
西門子	618
維斯塔斯	507
三菱重工	183
新疆金風	156
諾德克斯	141
再生動力	116
歌美颯	102
華能集團	92

<sup>19</sup> 西門子風能事業部與歌美颯於 2017 年 4 月 3 日合併，合併前的專利案仍以歌美颯為申請人  
[https://www.siemensgamesatw.com/company\\_global\\_history](https://www.siemensgamesatw.com/company_global_history) 最後查閱日：2023 年 9 月 23 日

表 14 係葉片結構技術主題之前十大申請人在各技術次主題的公開/公告件數統計表。由表 14 可知，通用電氣在各技術次主題中的公開/公告件數，除了在尾流技術次主題中位居第二名、在除冰技術次主題中位居第三名外，在其餘的各技術次主題中均位居第一名；渥班資產在除冰技術次主題中位居第一名，在葉片形狀及組件技術次主題中位居第二名，在尾流、渦流及尖端技術次主題中位居第三名，但在迎風面技術次主題中的公開/公告件數僅有 1 件；西門子在尾流技術次主題中位居第一名，在迎風面、渦流及防雷技術次主題中位居第二名；維斯塔斯在除冰及尖端技術次主題中位居第二名，在組件及防雷技術次主題中位居第三名；大陸的新疆金風及華能集團在除冰技術次主題中的公開/公告件數亦有 70 件以上。另在迎風面的技術次主題中，僅有通用電氣及西門子的公開/公告件數大於 20 件；在尖端技術次主題中，僅有通用電氣的公開/公告件數大於 10 件。



表 14: 葉片結構技術主題之前十大申請人在各技術次主題的公開/公告件數統計表

	葉片形狀	組件	迎風面	尾流	渦流	尖端	防雷	除冰
通用電氣	101	249	46	168	153	33	267	98
渥班資產	79	149	1	102	99	6	209	232
西門子	20	32	22	204	120	6	216	93
維斯塔斯	24	81	6	29	17	7	213	174
三菱重工	37	4	8	3	40	0	93	12
新疆金風	12	20	2	4	7	3	54	70
諾德克斯	9	21	0	9	13	3	59	57
再生動力	26	11	0	10	26	2	13	44
歌美颯	0	7	0	0	0	0	71	32
華能集團	0	1	1	2	0	0	18	73

表 15 係葉片結構技術主題之前十大申請人在各國家的公開/公告件數占比統計表。由表 15 可知，通用電氣在美國的公開/公告件數為最多，渥班資產、西門子及諾德克斯在歐洲的公開/公告件數為最多，維斯塔斯在 WO 的公開/公告件數為最多，三菱重工在日本的公開/公告件數為最多，新疆金風及華能集團在中國大陸的公開/公告件數為最多，歌美颯在中國大陸及歐洲的公開/公告件數一樣多。此外，通用電氣、新疆金風、諾德克斯、再生動力、歌美颯及華能集團在我國皆未提出申請。

表 15：葉片結構技術主題之前十大申請人在各國家的公開/公告件數占比統計表

	通用 電氣	渥班 資產	西門子	維斯 塔斯	三菱 重工	新疆 金風	諾德 克斯	再生 動力	歌美颯	華能 集團
中國 大陸	13.6%	9.8%	19.1%	14.6%	4.9%	69.2%	3.5%	4.3%	14.7%	98.9%
歐洲	17.1%	11.5%	34.8%	21.7%	23.5%	5.8%	44.7%	25.9%	14.7%	0.0%
美國	22.9%	10.3%	20.4%	17.9%	20.2%	5.8%	22.0%	6.9%	13.7%	0.0%
WO	14.3%	9.8%	15.5%	27.8%	9.8%	3.8%	2.1%	12.9%	1.0%	1.1%
日本	2.0%	5.7%	0.6%	0.4%	34.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
德國	2.3%	10.5%	0.5%	0.2%	0.5%	0.6%	5.7%	32.8%	0.0%	0.0%
加拿大	5.7%	6.4%	1.1%	6.3%	0.0%	3.2%	3.5%	9.5%	0.0%	0.0%
印度	8.1%	5.8%	0.5%	5.1%	0.0%	1.9%	1.4%	0.0%	11.8%	0.0%
西班牙	3.9%	1.7%	4.7%	2.4%	0.0%	2.6%	15.6%	7.8%	22.5%	0.0%
巴西	5.4%	5.4%	1.1%	0.2%	0.5%	0.0%	0.7%	0.0%	11.8%	0.0%
韓國	0.5%	4.1%	0.0%	0.2%	2.7%	1.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
臺灣	0.0%	3.8%	1.1%	0.2%	2.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
其他	4.3%	15.0%	0.5%	3.0%	0.5%	5.8%	0.7%	0.0%	9.8%	0.0%

圖 18 係葉片結構技術主題前十大申請人近十年之公開/公告件數泡泡圖，其中橫軸代表公開年，縱軸代表前述之十大申請人，泡泡大小則代表公開/公告件數。由圖 18 可知，通用電氣在 2021、2022 年的公開/公告件數較多，但在其他年的公開/公告件數相對較少；渥班資產在 2021、2022 年的公開/公告件數較少，但在 2015~2020 年的公開/公告件數相對較多；西門子在 2020 年後的公開/公告件數，突然呈現顯著的成長；維斯塔斯在 2017 年後的公開/公告件數，幾乎呈現穩定的成長；三菱重工在 2017 年後的公開/公告件數，只有在 2020、2022 年呈現明顯下滑；新疆金風在 2019 年的公開/公告件數

為最多，但隨後在 2020、2021 年呈現明顯下滑；諾德克斯在 2020 年的公開/公告件數為最少，但隨後在 2021 年呈現明顯增加；再生動力在 2014 年後的公開/公告件數，只有在 2017、2021、2022 年呈現明顯下滑；歌美颯在 2019 年後的公開/公告件數僅有零星幾件；華能集團的公開/公告件數則集中在 2021、2022 兩年。

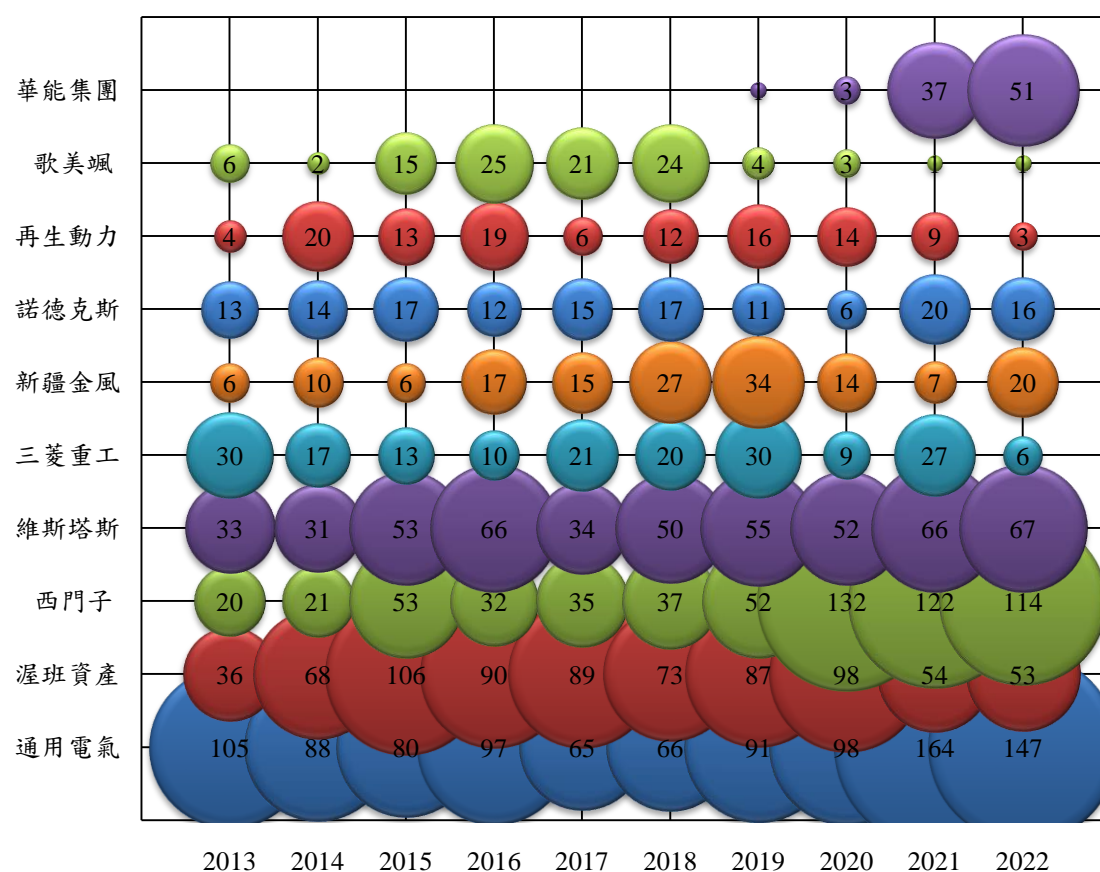


圖 18：葉片結構技術主題前十大申請人近十年之公開/公告件數泡泡圖

#### (四)葉片結構相關案例：

##### 1. 葉片形狀

在葉片形狀技術次主題中，本報告以 WO 2016055076 A1 為案例，申請人為維斯塔斯風力系統有限公司，公開日為 2016/4/14，被引用次數為 19 次。

其技術內容可參照圖 19、圖 20，揭露了一種具有後緣襟翼的風輪機葉片，圖 19 詳細地示出了風輪機葉片 20 中一者的一部分。這裡可以看到葉片 20 的根端 22 大體是圓形的。沿翼展方向 S 從葉片 20 的根端 22 朝梢端 24(圖 19 中未示出葉片 20 的梢端 24)移動，可以看到葉片 20 的寬度(即，翼弦)快速增大至最大寬度(即，最大翼弦，如由圖 19 中的線 C 最大標示的)。然後，葉片 20 的寬度趨向葉片 20 的梢端(未示出)穩定地減小。本文中，葉片 20 的位於葉片 20 的根端 22 與最大翼弦 C 最大之間的部分被稱作葉片 20 的“過渡部分” 30。如對於本領域技術人員顯而易見的，葉片 20 的過渡部分 30 具有從葉片 20 的根端 22 處的圓形輪廓過渡到最大翼弦 C 最大處的優化的空氣動力學翼型的剖面輪廓。本文中，葉片 20 的位於最大翼弦 C 最大與葉片 20 的梢端之間的區域被稱作葉片 20 的“外部分” 32。葉片 20 的此部分 32 具有幾何結構沿其長度變化的翼型。葉片 20 沿翼弦方向

C 在前緣 34 與後緣 36 之間延伸。以上提及的後緣襟翼 26 安裝在後緣 36 處。後緣襟翼 26 沿後緣 36 從接近葉片 20 的根端 22 的點縱向延伸至大約 50% 翼展處的點，包括沿葉片 20 的在最大翼弦 C 最大的內側的過渡部分 30。在本發明的其他實施方式中，後緣襟翼 26 可以具有不同的縱向跨度，例如，襟翼 26 可以基本沿葉片 20 的整個翼展長度延伸，即，從葉片 20 的根端 22 延展至葉片 20 的梢端 24。在此實施例中，後緣襟翼包括標記為 26、26a 以及 26b 的多個部分。圖 20 是在最大翼弦 C 最大處通過葉片 20 的剖面圖，葉片 20 包括壓力側 38 與吸力側 40，壓力側 38 與吸力側 40 主要由玻璃纖維加強塑膠 (GFRP) 製成。壓力側 38 包括葉片 20 的壓力表面 42，並且吸力側 40 包括葉片 20 的吸力表面 44。壓力表面 42 與吸力表面 44 在葉片 20 的具有凸曲形狀的前緣 34 處相遇。葉片 20 在此實施例中是所謂的“平背”葉片，此葉片具有鈍的後緣 36。這裡，壓力表面 42 與吸力表面 44 借助葉片 20 的基本平坦的後緣表面 46 聯結。此部分中的後緣表面 46 基本垂直於葉片 20 的翼弦線 C，此翼弦線是聯結葉片 20 的前緣 34 與後緣 36 的線。由前述介紹可知道本案揭露了關於葉片形狀的設計方式。

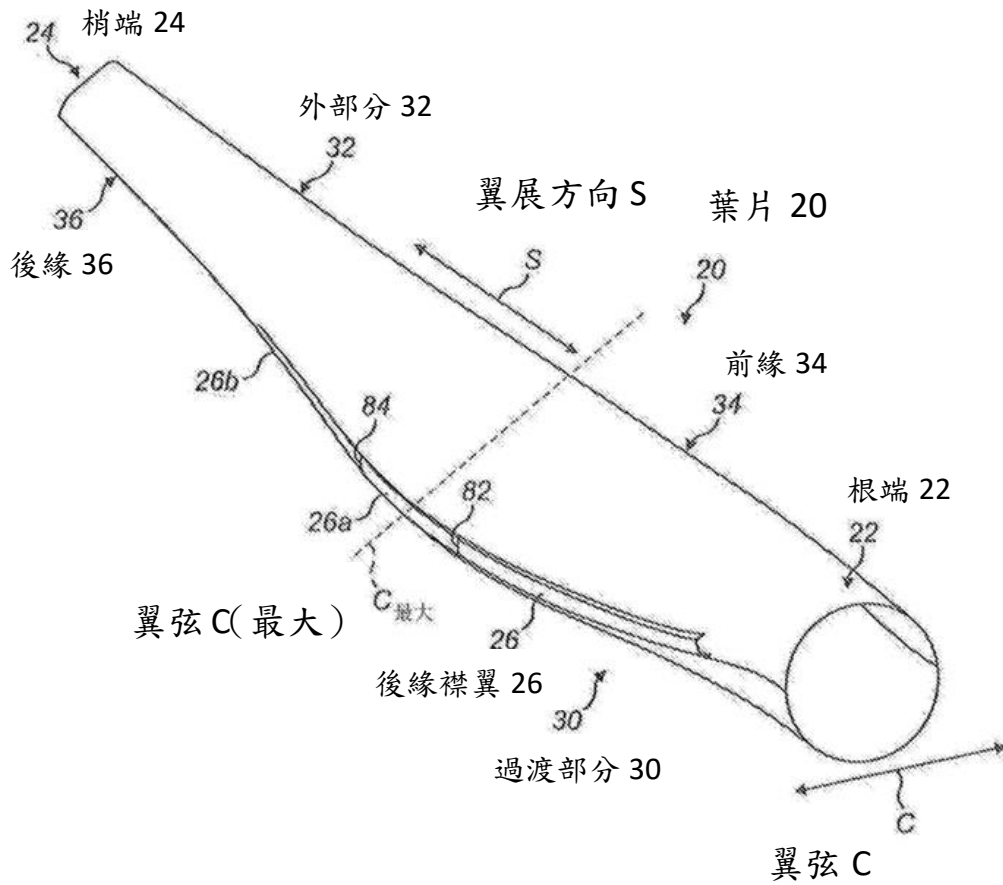


图3

圖 19：風輪機葉片的立體圖

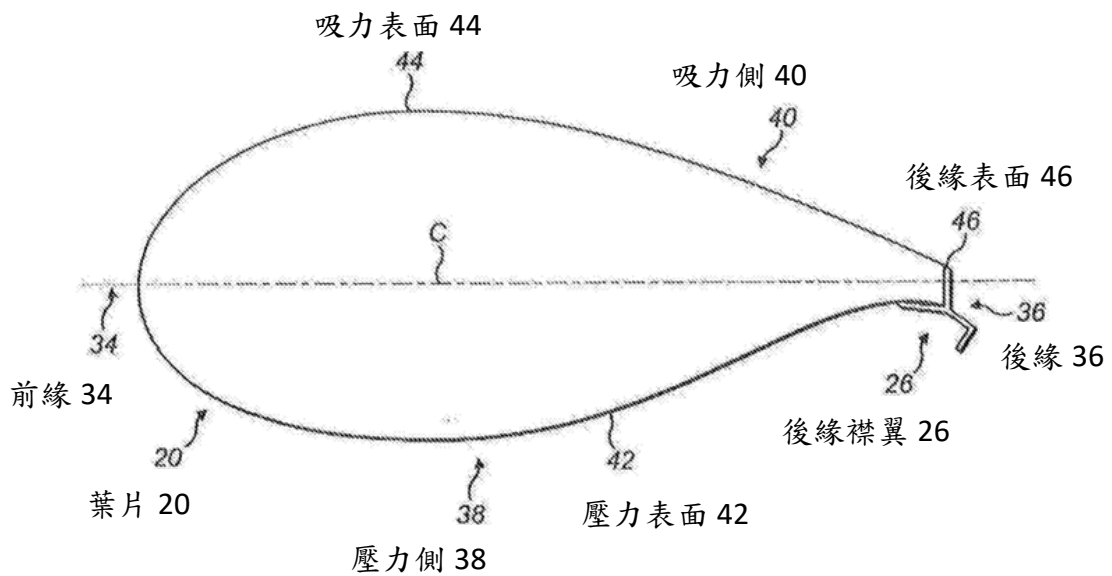


图4

圖 20：風輪機葉片的剖面圖

## 2. 葉片組件

在葉片組件技術次主題中，本報告以 US 20150023799 A1 為案例，申請人為威佐工程公司，公開日為 2015/1/22，被引用次數為 22 次。

其揭露一種具拉擠成型物之結構部件，習用風力渦輪機葉片通常採用配置在葉片之俯仰軸附近之承載負載之翼樑。此等翼樑通常放置在葉片之剖面之最高部分附近。舉例而言，圖 21 係習用風力渦輪機葉片 10 之剖面圖。如圖 21 中所展示，習用風力渦輪機葉片 10 由具有經由腹板 22 彼此連接之翼樑蓋 25(即，凸緣)之翼樑 20 組成。在習用技術中，翼樑蓋 25 通常由層壓纖維加強型塑膠複合材料之實心平板構造。通常由與葉片之長軸對準之單向纖維支配此等平板之纖維加強。對於葉片之跨度之大多數(通常其中出現最大弦長之展向站之外側)，此等翼樑蓋 25 提供葉片之平面外抗彎勁度之壓倒性多數(即，通常大於 80%)且承載支配葉片設計之結構考量之大部分平面外彎曲負載。因此，通常配置在葉片之中心線下面之翼樑蓋之實心平板設計表示設計之結構上高效方法。在習用技術中，習用葉片 10 進一步包含主要用於維持葉片 10 之氣動特性之功能之外殼體 30。然而，殼體 30 不用於某些結構目的，包含有助於葉片 10 之扭矩剛度且承載由葉片 10 之彎曲誘發之剪力負載中之某些剪力負載。在習用技術葉片之

外側部分中，殼體通常僅輕微地加強且展現相對薄壁。因此，此等殼體可易受可誘發裂縫、剝離、脫膠及其他故障之局部板屈曲影響。在習用技術中，通常藉由經典夾心構造(其中層壓表皮分裂成夾持可係發泡體、木材、蜂巢狀之物或其他此類材料之輕質核心材料之兩個層)之使用使殼體 30 抵抗屈曲而硬化。某些公司亦已開發採用法向於織物表面之極輕壓合及輕質發泡體橡膠管來形成基本上空心產品之經三維編織之構造(例如，現在 Milliken 所擁有之 WebCore 之 Tycor 產品及由 3TEX 開發之 ZPlex)。在某些習用設計(特定而言在翼樑蓋中使用碳纖維之設計)中，翼樑蓋係足夠薄以致於其亦可易受局部板屈曲影響。在某些習用設計中，在翼樑蓋與葉片之內表皮之間添加核心材料以提供額外屈曲抗力。由於葉片在大小方面已增長，因此防止屈曲所需要之核心材料之量已顯著增加。核心材料通常係昂貴的，且某些最佳核心材料(諸如輕木)經歷價格波動及週期供應限制。厚核心之使用亦可使某些製造程序(諸如液態樹脂之灌注)複雜化。因此，減少所需要之核心之量通常係合意之設計目標。



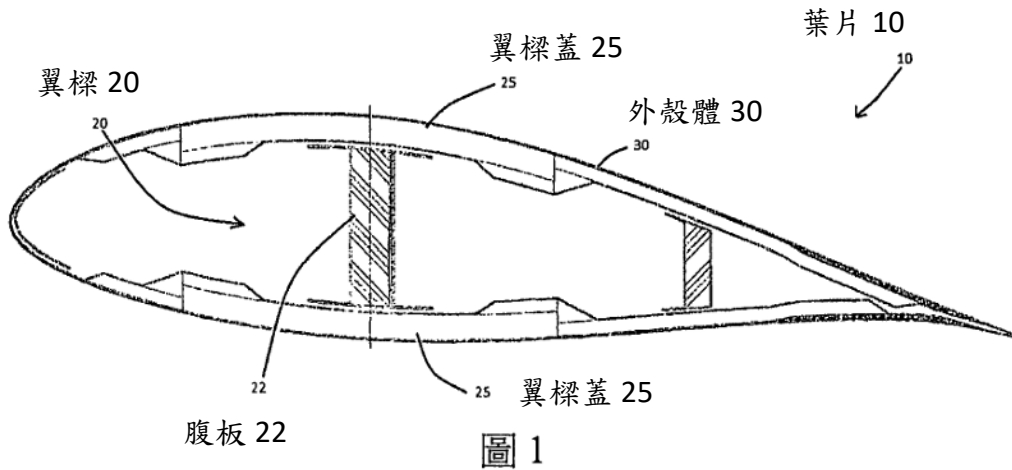


圖 21：習用風力渦輪機葉片之剖面圖

本案實例性實施例係關於一種包含拉擠成型物之結構。該結構之非限制性實例係一種風力渦輪機葉片，其具有併入至該風力渦輪機葉片之翼樑蓋中之拉擠成型物。該結構之另一非限制性實例係一種風力渦輪機葉片，其具有經組態以加強該風力渦輪機葉片之尾部及鼻部中之至少一者之拉擠成型物。該結構之另一非限制性實例係一種風力渦輪機葉片，其具有經組態以加強風力渦輪機葉片之殼體之拉擠成型物。該結構之另一非限制性實例係一種風力渦輪機葉片，其具有經組態以加強該風力渦輪機葉片之腹板之拉擠成型物。不同於習用技術，本文中提出之方法使用空心拉擠成型或擠出零件作為結構部件。在本發明之某些非限制性實例中，將空心空間引入至結構材料之剖面中。在某些實例中，結構材料之總體積維持基本上相同，但藉由將空心區引入至剖面中而使該材料展開達更大厚度。此在不將任何重量添加至結構

之情況下增加該結構對板屈曲之抗力。此允許當前用於抵抗屈曲之其他材料(諸如發泡體或木材核心)之移除。此減少結構之重量及成本。

圖 22 解說明根據實例性實施例之風力渦輪機葉片 200 之剖面。在此特定非限制性實例中，風力渦輪機葉片 200 包含由腹板 215、第一翼樑蓋 220 及第二翼樑蓋 250 組成之翼樑 210。在實例性實施例中，第一翼樑蓋 220 及第二翼樑蓋 250 各自由複數個拉擠成型部件(其形成空心通道)組成。舉例而言，在實例性實施例中，形成第一翼樑蓋 220 之第一複數個拉擠成型部件及形成第二翼樑蓋 250 之第二複數個拉擠成型部件中之每一者包含具有實質上正方形輪廓之十三個空心拉擠成型部件。此等拉擠成型部件並排配置以形成第一翼樑蓋 220 及第二翼樑蓋 250。在實例性實施例中，使用複數個拉擠成型物(而非單個拉擠成型物)可適應風力渦輪機葉片 200 之表面曲率及扭轉之改變。

此外，此方法具有可藉由調整側向放置之拉擠成型物之數目而在葉片 200 之不同展向區中最佳化翼樑蓋 220 及 250 之寬度的額外優點。

實例性實施例不受圖 22 中所圖解說明之特徵限制。舉例而言，第一翼樑蓋 220 及第二翼樑蓋 250 可由多列拉擠成型物組成，而非提供單列拉擠成型物以形成第一翼樑蓋及第二翼樑蓋。舉例而言，

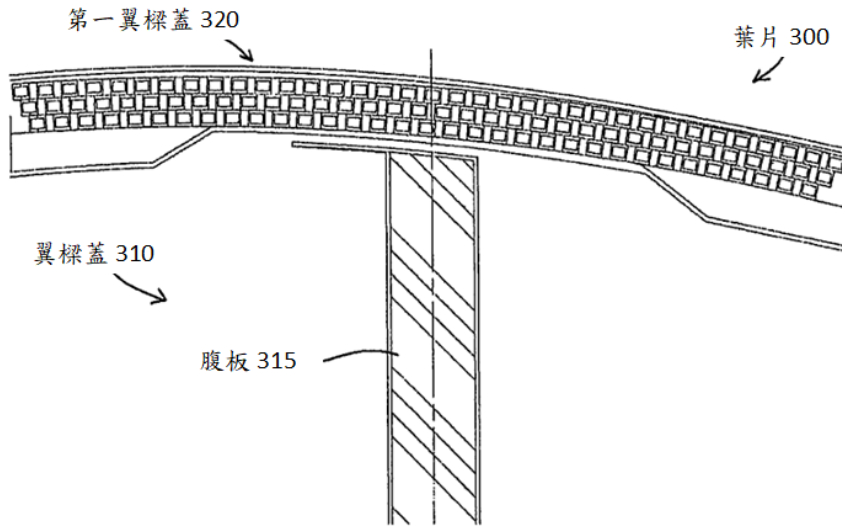


圖 23 說明根據實例性實施例之風力渦輪機葉片 300 之部分剖面圖。

如圖中所展示，風力渦輪機葉片 300 包含由腹板 315 及第一翼樑蓋 320 組成之翼樑 310。實例性實施例之翼樑蓋 320 包含三列空心拉擠成型物，而非將翼樑蓋形成為單列拉擠成型物(如圖 22 中所展示)。此外，不需要每一拉擠成型物係與翼樑蓋中之其他拉擠成型物中之任何者或全部相同之材料組合物。

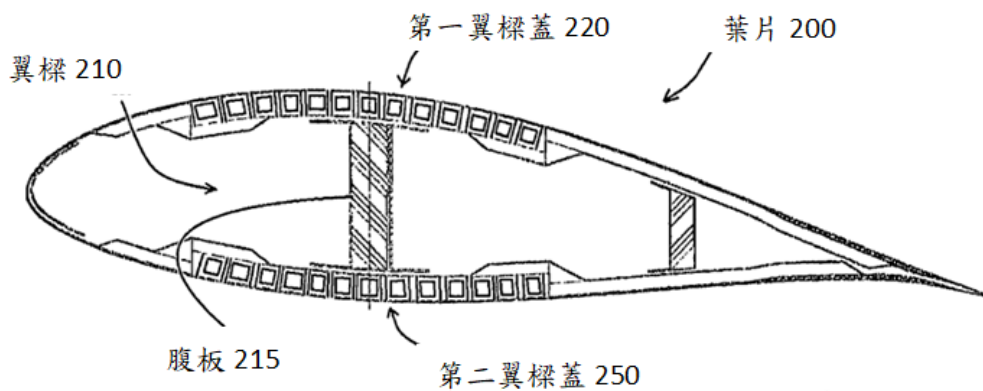


圖 22：風力渦輪機葉片之剖面圖

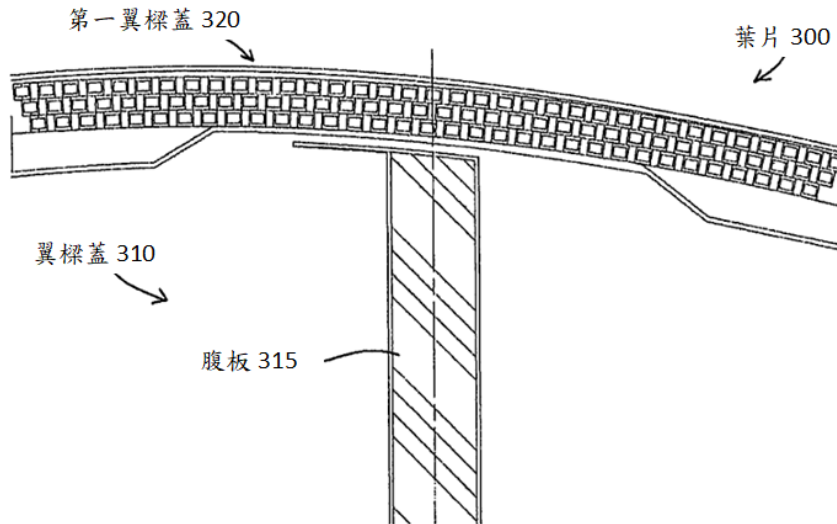


圖 23：風力渦輪機葉片之部分剖面圖

### 3. 迎風面

在迎風面技術次主題中，本報告以 WO 2013092211 A1 為案例，申請人為 LM WP 專利控股有限公司，公開日為 2013/6/27，被引用次數為 16 次。

其揭露一種用於風力渦輪機葉片的腐蝕保護物，關於風力渦輪機的葉片，在葉片的前緣處的腐蝕是關注的領域之一。已知的是在風力渦輪機葉片的前緣處提供腐蝕保護物。腐蝕保護物包含彈性抗腐蝕材料層或塗層，其沿著覆蓋了前緣的葉片的長度來施加。腐蝕保護物提供了改善的腐蝕抗性，常由彈性材料形成，這與用於生產風力渦輪機葉片的本體的相對易碎(brittle)的纖維複合材料相反，並且因此起作用來改善風力渦輪機葉片的總耐久性。包含聚合物膜的腐蝕保護物

的示例可在 EP 2153065 中見到。

現場經驗已顯示此類腐蝕保護物或腐蝕帶將持續大約 5 到 8 年之間，這取決於風力渦輪機的位置的環境條件，以及渦輪機操作狀態，尤其地，葉片末梢速度。然而，當抗腐蝕層由於嚴重腐蝕而破裂時，一般地將存在留在渦輪機葉片上在風中自由地飄動的層的多部分。該飄動將導致葉片的空氣動力性能的損失，以及額外的空氣動力噪音的產生。在此類腐蝕保護物破裂的情況下，此類降低的渦輪機性能將持續，直到執行維護操作來除去破裂的保護物。這涉及繁重且複雜的操作，以使渦輪機的操作停止、沿著渦輪機葉片的前緣除去破裂的保護物並且沿著前緣施加新的腐蝕保護物。

本發明的一個目的在於提供一種用於風力渦輪機葉片的腐蝕保護物，其減少了與保護物破裂相關聯的問題並且需要減少的維護。根據本發明的腐蝕保護物大體上在 70 處指出。腐蝕保護物 70 包含外前緣表面 70a 和內葉片表面 70b，內葉片表面 70b 排列成施加到風力渦輪機葉片 10 的前緣 56 上。腐蝕保護物 70 包含與多個橋接材料層 74 交錯的多個抗腐蝕材料層 72，以產生疊層的結構。外前緣表面 70a 大致由抗腐蝕材料 72 的最外層形成。優選地，腐蝕保護物 70 還包含設在所述內葉片表面 70b 處的粘附層 76，所述粘附層 76 排列成將腐蝕保護物 70 附接到葉片前緣 56 上。抗腐蝕材料 72 優選地為由彈性

材料形成，相對於形成了風力渦輪機葉片 10 的本體的相對地脆性 (fragile) 材料，該彈性材料具有改善的抗腐蝕性質。橋接材料 74 由大致一次性或弱化的材料形成，使得在抗腐蝕材料 72 的隨後的層之間存在相對低的粘附結合強度。這在層破裂的情況下允許抗腐蝕材料 72 相對容易地從腐蝕保護物 70 剝落。

參考圖 24，揭露了在根據本發明的風力渦輪機葉片上的腐蝕保護物 70 的操作。僅示出了抗腐蝕材料 72 和橋接材料 74 的外層。圖下左揭露了在風力渦輪機葉片(未示出)上的正常操作下的腐蝕保護物 70。抗腐蝕材料 72 的最外露出層設在葉片的前緣處，並且由箭頭 A 標識的到來的風作用於該最外露出層上。抗腐蝕材料 72 比形成了風力渦輪機葉片的本體的相對易碎的纖維複合材料更抗腐蝕，能夠更好地抵抗風的磨蝕作用和由風 A 攜帶的任何外來物體、沙、鹽等。然而，如圖下中所示，在一段時間之後，抗腐蝕材料 72 的外層將由於風 A 的持續的腐蝕和磨蝕作用而破裂。在抗腐蝕層 72 破裂的位置處，抗腐蝕材料 72 的層將形成邊緣或自由端 72a、72b。風 A 通常將通過作用在最外層 72 的現在露出的下側上來使所述自由端 72a、72b 飄動 (flutter)。圖中所示的自由端 72a、72b 可出於清楚的目的而誇大，材料的外層的初始破裂可並不導致材料的自由地飄動的自由端，相反，限定在外層中的孔在持續的腐蝕作用下可導致如圖中所示的自由端。

風 A 在抗腐蝕材料 72 的最外層的自由端 72a、72b 上的作用將起作用來迫使抗腐蝕層 72 從在腐蝕保護物 70 的前緣處的破裂點向後。由於存在下置的弱化的或一次性的層 74，最外抗腐蝕層 72 在沒有顯著量的力的情況下容易地從腐蝕保護物剝離，例如，最外層 72 可僅在風 A 的作用下從腐蝕保護物 70 動態地剝離。當抗腐蝕材料 72 的最外層以及橋接材料 74 的下置層由風 A 從腐蝕保護物 70 剝落時，保護物 72 的抗腐蝕材料的下一層向風 A 露出。因此，腐蝕保護物 70 呈現了相對光滑的抗腐蝕表面，而不會由於在葉片的前緣處的腐蝕保護物的層的飄動端的持續存在而引起空氣動力效率的任何損失或空氣動力噪音上的增大。破裂和動態剝離或剝落的以上迴圈對於設在腐蝕保護物 70 中的各層抗腐蝕材料 72 反復地重複。因此，一旦已使用此類層，則腐蝕保護物 70 排列成使抗腐蝕材料 72 的外層動態地掉落 (shed)，而無需大範圍的維護操作。橋接層材料 74 選擇成使得抗腐蝕材料 72 的鄰近層之間的粘附結合強度小於抗腐蝕材料 72 的粘結抗拉強度。因此，一旦抗腐蝕材料的外層已腐蝕或破裂，則使破裂的層從保護物 70 剝離所需的剝落強度為相對低的，並且可僅在風的作用下實現。

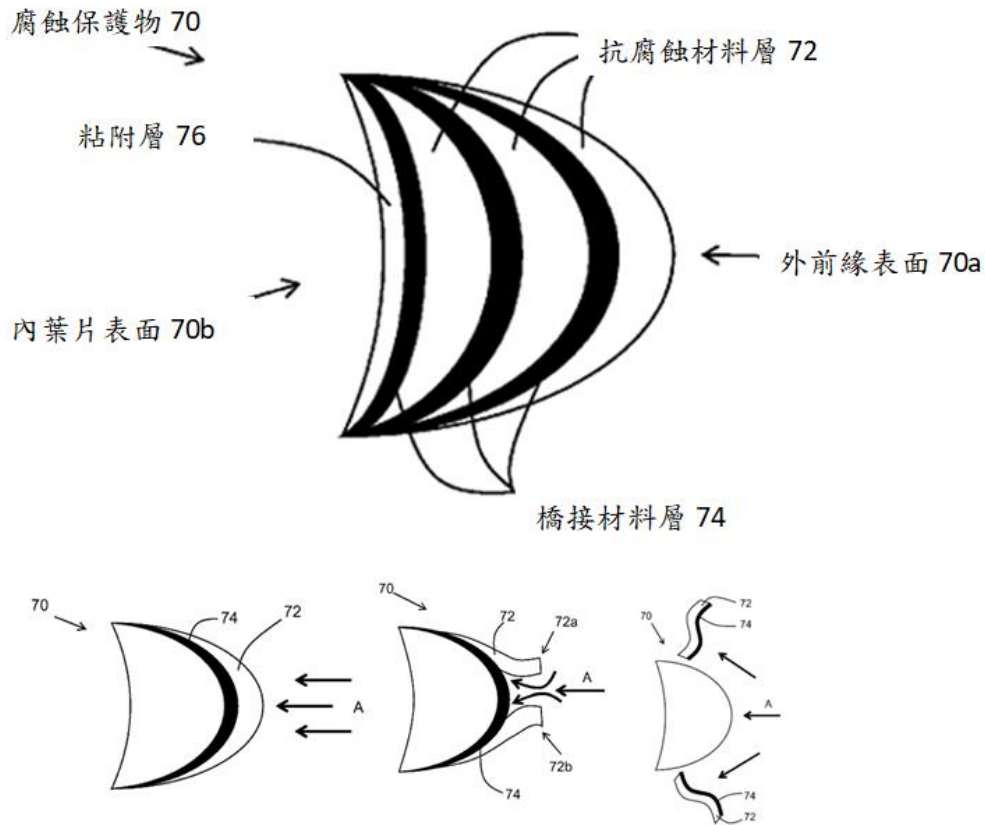


圖 24：風力渦輪機葉片的腐蝕保護物

#### 4. 背風面

在背風面技術次主題中，本報告以 US 20140072441 A1 為案例，申請人為西門子公司，公開日為 2014/3/13，被引用次數為 24 次。

其揭露一種用於風力渦輪機葉片的負荷和雜訊緩解系統，當風中的紊流結構（例如隨機擾動）行進經過風力渦輪機葉片翼型並且與其後緣相互作用時產生雜訊。這種現象通常被看作是風力渦輪機發出的主要噪音源之一。進一步，在風力渦輪機葉片的壓力側和吸力側之間的壓力差增加會導致產生低頻流動結構，這也能夠導致較高的雜訊水準。



圖 25 揭露一種風力渦輪機 10，其具有塔 12、安裝在塔 12 上的機艙 14 和具有轂 18 和其上的多個轉子葉片 20 的轉子 16。轉子葉片 20 包括根部區域 22 和限定葉片 20 的最外側部分的尖端區域 24。轉子葉片 20 各自在其上包括負荷和雜訊緩解系統 40，該系統 40 具有撓曲構件 42 和負荷緩解裝置 44。

在圖 26 中，示出了葉片 20 的現有技術構造，其具有安裝在其上的刷子 46 但沒有撓曲構件 42。本領域技術人員將意識到，流線 52 將在葉片表面 34、36 的外側沿自然無擾流動流向 55 重新取向。不過將意識到，在葉片 20 的第一表面 34 和第二表面 36 之間產生不利壓力梯度的情況下，刷子 46 可以從圖 26 上半部所示的第一位置 54 彎曲到圖 26 下半部所示的第二位置 56。以此方式，在存在增大的壓力梯度的情況下，刷子 46 不處於用於降噪的最佳位置並且經歷不良的負載力。

然而，有利地，如圖 27 的構造所示包括撓曲構件 42 提供了用於緩解葉片 20 的後緣 28 上的負載的結構。而且重要的是，撓曲構件 42 不允許表面 34、36 之間的壓力差或壓力梯度產生的空氣壓力如圖 26 所示那樣當不存在撓曲構件 42 的情況下傳遞通過刷子 46。實際上，撓曲構件 42 在刷子 46 之前將減少第一表面 34 和第二表面 36 之間產生的壓力梯度。

如圖 27 所示，撓曲構件 42 被構造成在撓曲構件 42 的至少一部分上存在空氣壓力的情況下從圖上所示的第一（停用）位置 58 彎曲和變形到圖下所示的第二（啟動）位置 60。通常，由大持續風或陣風導致這種增加的空氣壓力。當撓曲構件 42 變形時，刷子 46 不會顯著地經歷該空氣壓力，並且因此將在降噪時更有效。而且，刷子 46 將更好地對齊于自然無擾流動方向 55，這將改善降噪結構 44 在降低後緣雜訊方面的效率。葉片 20 的外側部分上的空氣動力學負載的這種減少也可以有益於降低在渦輪機 10 上呈現的附加負荷。

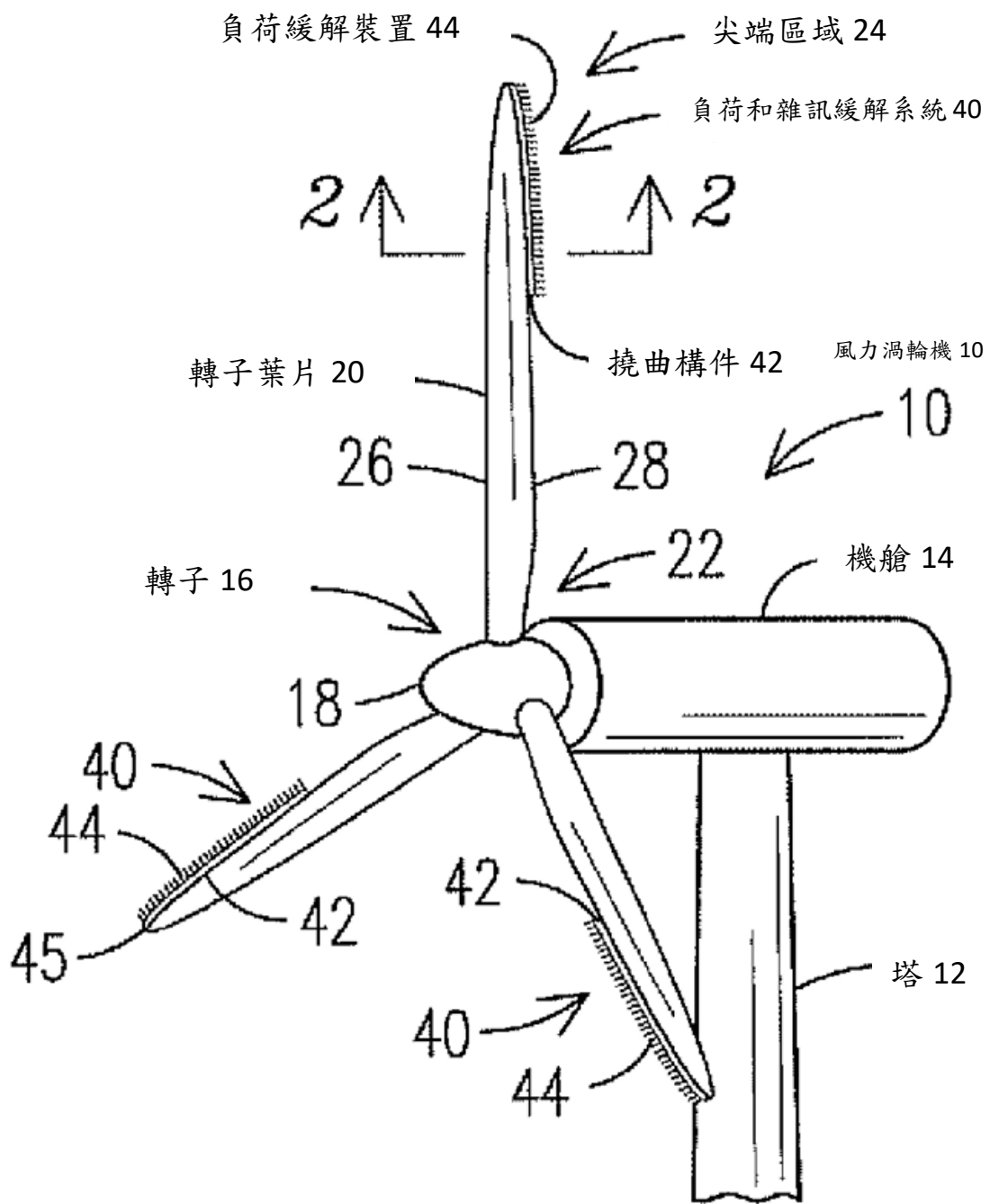


圖 1

圖 25：具有葉片降噪系統的風力渦輪機

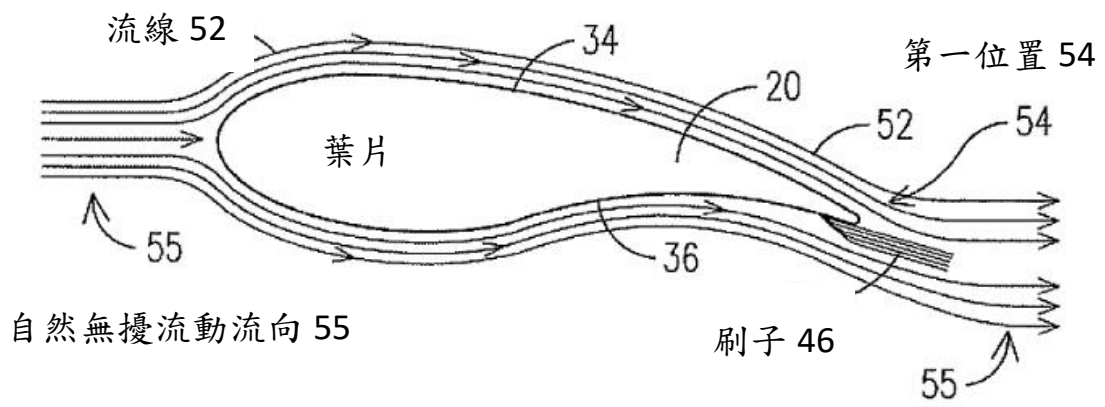


图 5A 现有技术

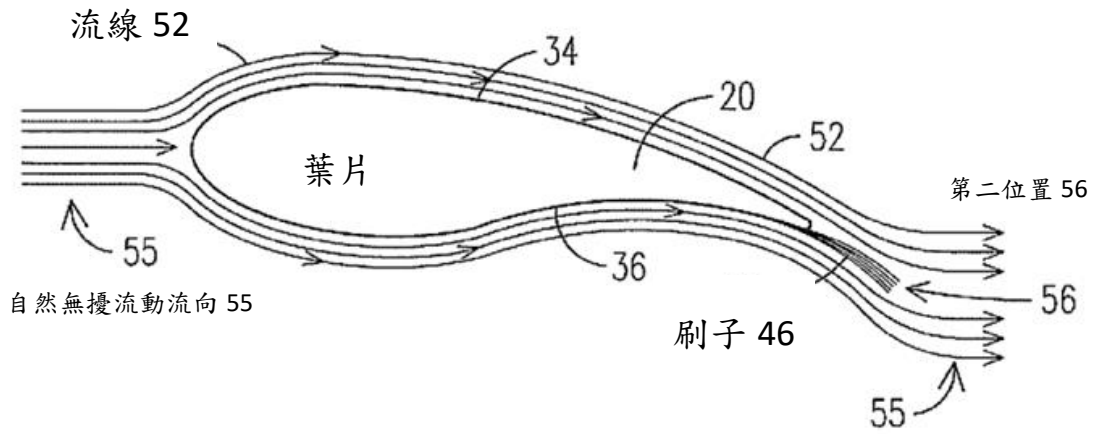


图 5B 现有技术

圖 26：現有技術葉片上的空氣流動以及刷子的取向改變

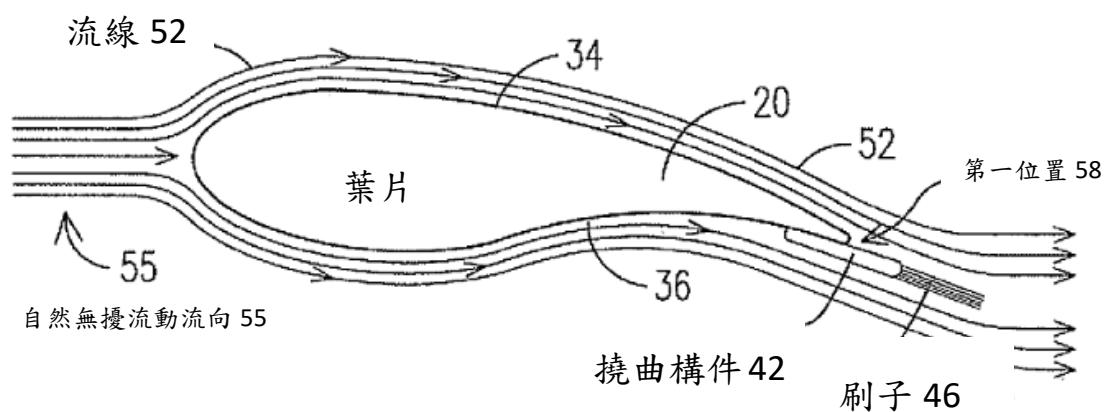


图 6A

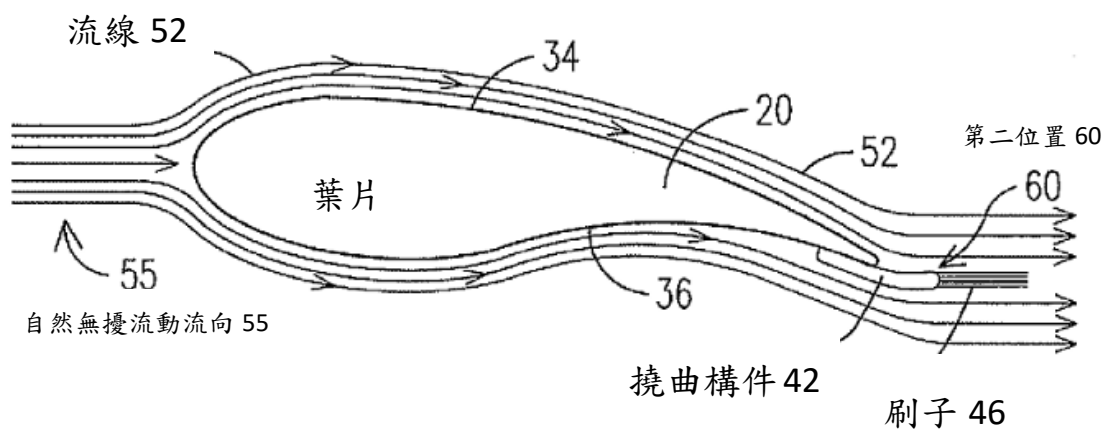


图 6B

圖 27：本發明完全柔性撓曲構件的變形及相關聯的刷子

## 5. 渦流

在渦流的技術次主題中，本報告以 US 20150010407 A1 為案例，申請人為西門子公司，公開日為 2015/1/8，被引用次數為 49 次。

其揭露一種用於風力渦輪機葉片的降低噪音的渦旋發生器，參見

圖 28 揭示出了具有吸力側空氣動力學表面 22 的現有技術風力渦輪機葉片 20，在空氣動力學表面 22 上安裝有一排成對的發散渦旋發生器 26、28。相對於渦輪機葉片的自由流氣流 24 生成反轉渦旋 27、29。這些渦旋將自由流能量引入邊界層中，這延緩或防止了與空氣動力學表面 22 的流分離。

圖 29 揭示出了現有技術渦旋發生器(VG) 26，其為從風力渦輪機葉片 20 的較大的空氣動力學表面 22 延伸的小型翼型件。該翼型件具有壓力側 30 (隱藏)、吸力側 32、前緣 (leading edge) 34、後緣 36、附接到較大的空氣動力學表面的根部 38、以及遠側部分或頂端 40。這樣的箔片通常為如圖所示的三角形或三角翼形板，並且具有高的前緣掠角  $\Lambda$ ，例如 50-80 度。

圖 29 揭示出了由稱為槳距  $P$  的距離隔開的兩個發散的渦旋發生器 26、28 的俯視圖。每個 VG 是具有長度  $L$  和相對於自由流流動 24 的入射角  $\Phi$  的箔片。諸如 10-40 度的高入射角  $\Phi$  在 VG 的壓力側和吸力側之間形成高壓差。高入射角  $\Phi$  和高掠角  $\Lambda$  結合促進了從壓力側 30 到吸力側 32 的高壓流的洩漏。當局部流 40 纏繞 VG 前緣 34 時，它形成卷成稱為前緣渦旋的渦流結構 29 的剪切層。圖中示出的示例性入射角  $\Phi$  為 15 度。噪音由 VG 上的角的邊緣和拐角並且由 VG 的吸力側和渦旋 29 之間的時間區域或間隙生成，該時間區域或間隙促進

了噪音波和渦流。諸如 10-40 度的高 VG 入射角  $\Phi$  有益於在一定範圍的相對風速內維持渦旋 29。然而，形成渦旋 29 從高角度的 VG 朝自由流 24 發散的分離區域。此外，諸如馮卡門渦街的 VG 後緣(TE)波可產生噪音。

通過沿 VG 的吸力側提供消除或減少渦旋和 VG 之間的流分離區域的渦巢(vortex nest)可降低噪音。渦巢是一種結構，它部分地配合在渦旋周圍，使得大體上圓柱形或圓錐形的渦旋不鄰接平坦表面或內角，而是窩在填充本來將易於分離的區域的配合的凹形表面中。

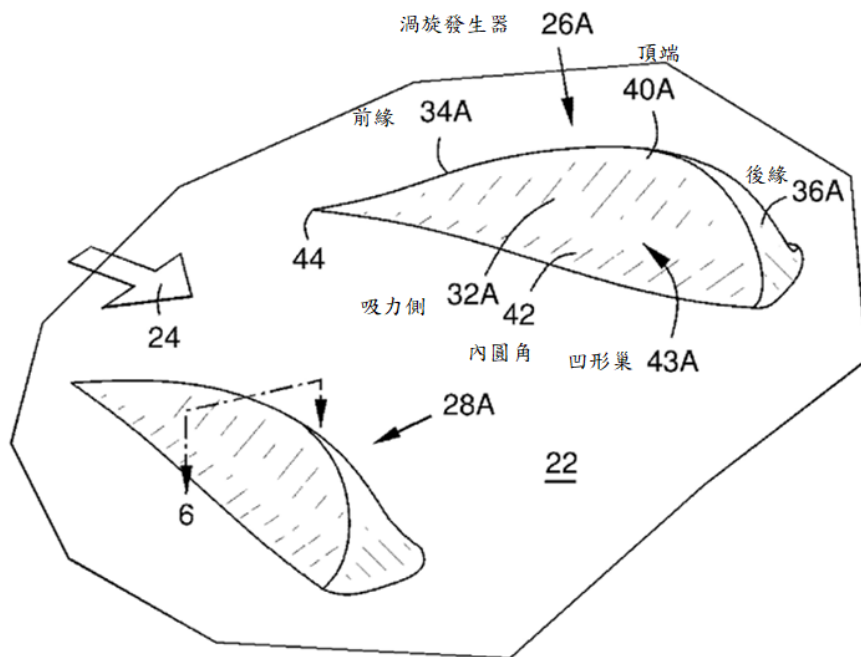
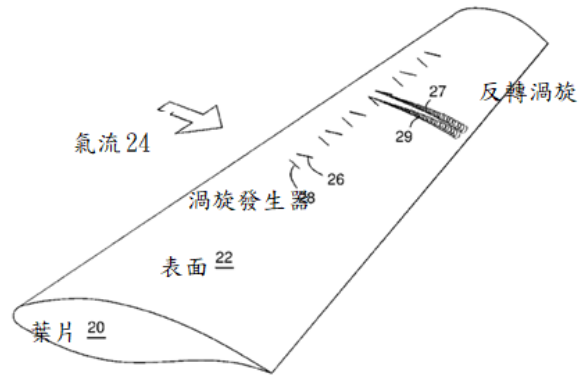


圖 30 圖 30 揭示出了在一個實施例中的 VG 26A，其在 VG 的吸力側 32A 和較大的空氣動力學表面 22 之間在 VG 的根部中提供了漸進的內圓角 (fillet) 42。該內圓角具有隨到 VG 的前方 44 的距離而增加的半徑，提供了匹配或緊密地逼近渦旋的大體上圓錐的形狀的凹形巢

43A。該實施例還提供了內圓角、漸縮的翼向厚度(圖 31)和漸縮的縱向厚度以通過消除或減小流分離來降低空氣動力學噪音。在本文中，“展向”(span-wise)是指大體上垂直於較大的空氣動力學表面 22。平滑且薄的前緣減小了在產生渦旋過程中的動量損失。示例性的製造方法為注模。在該實施例中，示出了第二 VG 28A，其形成發散的對 26A、28A。

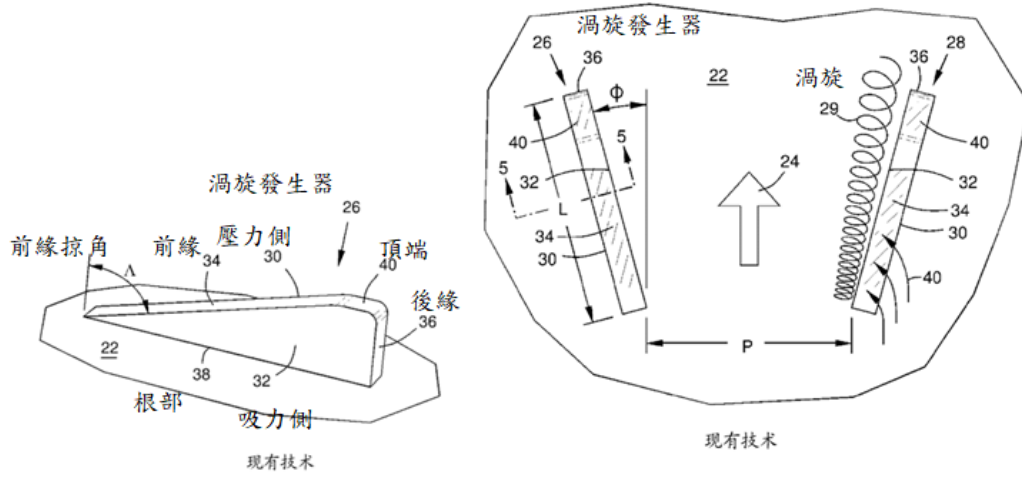
圖 31 是本發明的 VG 實施例 26A 的橫向剖視圖，其具有壓力側 30A、吸力側 32A、前緣 34A 和局部氣流 40。該實施例相比現有技術具有兩處改進。首先，漸進的內圓角 42 通過逐漸地增加匹配逐漸地增加的渦旋 27 的半徑來消除間隙 A，從而提供渦巢 43。例如，內圓角半徑可設計成在渦旋中心線 50 上基本上或大致居中。其次，前緣 34A 在橫向剖視圖中具有至少沿前緣的大部分的僅一個頂點。這使由如在圖中那樣多個頂點 46、48 對流 40 造成的破壞最小化，這種破壞生成噪音。





现有技术

圖 28：習知具有渦流發生器的葉片



现有技术

圖 29：習知的渦流發生器

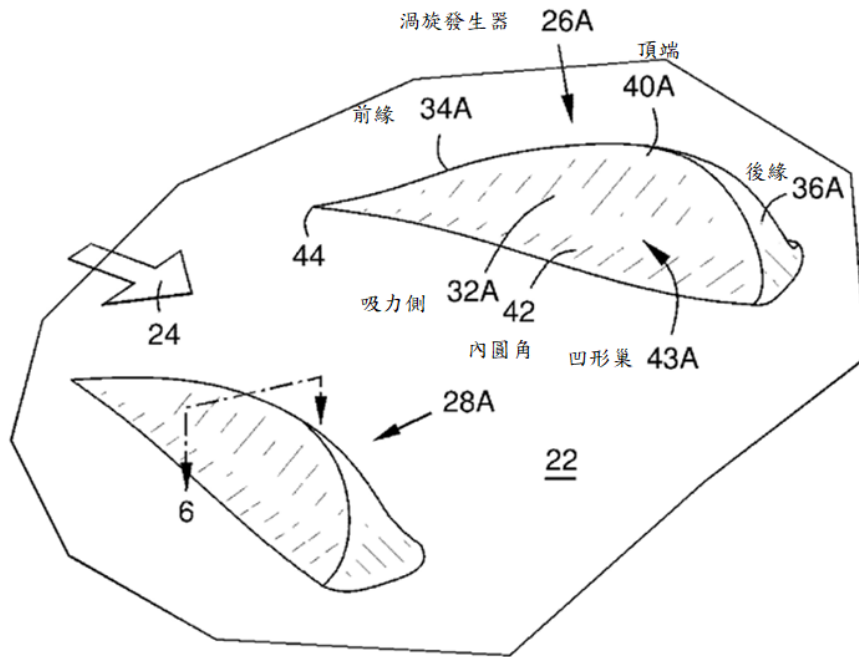


圖 30：本發明的渦流發生器

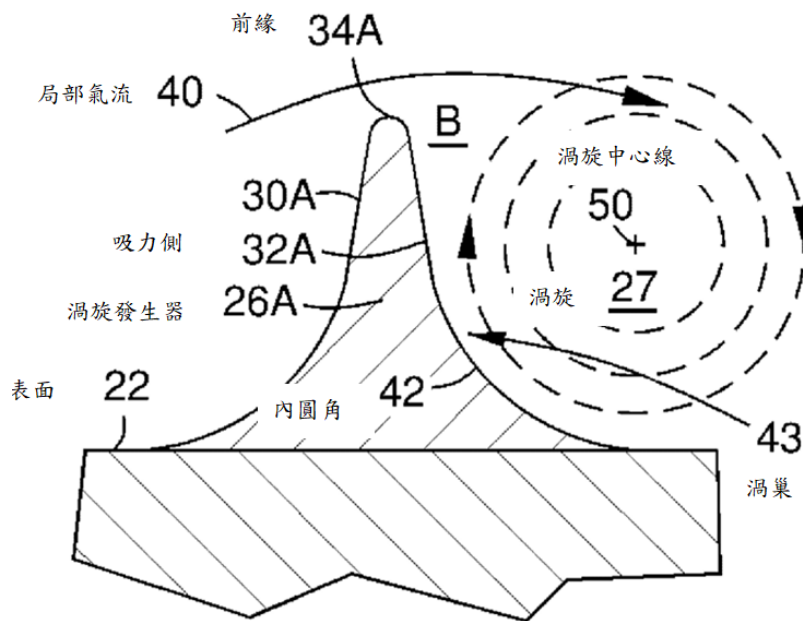


圖 31：本發明渦流發生器的剖視圖

## 6. 葉尖

在葉尖的技術次主題中，本報告以 WO 2015016704 A1 為案例，申請人為荷蘭能源研究中心基金會，公開日為 2015/2/5，被引用次數為 13。

其揭露一種用於風力渦輪機的轉子葉片，圖 32 示出了根據本發明的實施方式的轉子葉片的實施方式的俯視圖。轉子葉片 1 包括主葉片部 4 以及葉尖 8，其中，主葉片部 4 具有可連接至轉子的根部 2，葉尖 8 在根部 2 的遠端固定地連接至主葉片部 4。主葉片部 4 包括直前緣 5 和直後緣 6，直前緣 5 和直後緣 6 都沿著主葉片部 4 的順翼展方向總長度  $L1$  延伸。通常基於已知的現有技術中的轉子葉片，直前緣 5 和直後緣 6 為平滑的邊緣，其中，當在轉子葉片 1 的俯視圖中觀察時，直前緣 5 和直後緣 6 各自都限定了平滑單調變化的邊緣。

有多種方法在風力渦輪機後面的尾渦流中產生更多湍流。根據本發明，轉子葉片的多種實施方式被設置為包括主葉片部以及葉尖 8，其中，主葉片部具有可連接至風力渦輪機轉子的根部，葉尖 8 位於根部的遠端。在操作轉子葉片 1 期間，風力渦輪機後面的葉尖渦流通過在葉尖 8 附近改變轉子葉片的順翼展方向上的升力分佈而被去穩定化。如在轉子葉片 1 的俯視圖中觀察到的，順翼展方向應指代沿轉子葉片 1 從根部到葉尖 8 的方向，或反之亦然。改變用於渦流去穩定化

的升力分佈可通過例如葉尖 8 的弦長、翼面形狀和/或局部葉片扭轉角的順翼展方向的改變來實現。

在本發明的實施方式中，葉尖 8 包括沿葉尖 8 的順翼展方向總長度 L2 延伸的直前緣 9 以及渦流去穩定器 7，其中，渦流去穩定器 7 配置為用於在轉子葉片 1 的操作期間對葉尖渦流去穩定化。在示出的實施方式中，渦流去穩定器 7 沿葉尖 8 的後緣 10 的順翼展方向長度設置。順翼展方向總長度 L2 為主葉片部 4 的順翼展方向總長度 L1 的至多 10%。這以期望的目的提供了用於渦流去穩定化的準確位置，而不導致風力渦輪機效率的過多損失。在另外的實施方式中，渦流去穩定器 7 設置在葉尖 8 的、具有主葉片部 4 的順翼展方向總長度 L1 的至多 5% 的順翼展方向總長度 L2 的區段上。這依然提供足夠的渦流去穩定化，還提供關於轉子葉片 1 的阻力等的更小的影響。

更確切地，本發明的渦流去穩定器 7 能夠通過在轉子葉片 1 的操作期間通過在順翼展方向改變葉尖 8 上的升力分佈來產生額外的葉尖渦流而對葉尖渦流去穩定化。本發明的葉尖 8 增加並促進了轉子葉片 1 後面的尾流的混合以及葉尖 8 附近的大氣邊界層。因此，進一步增加了風力渦輪機場的下游風力渦輪機的電力生成。

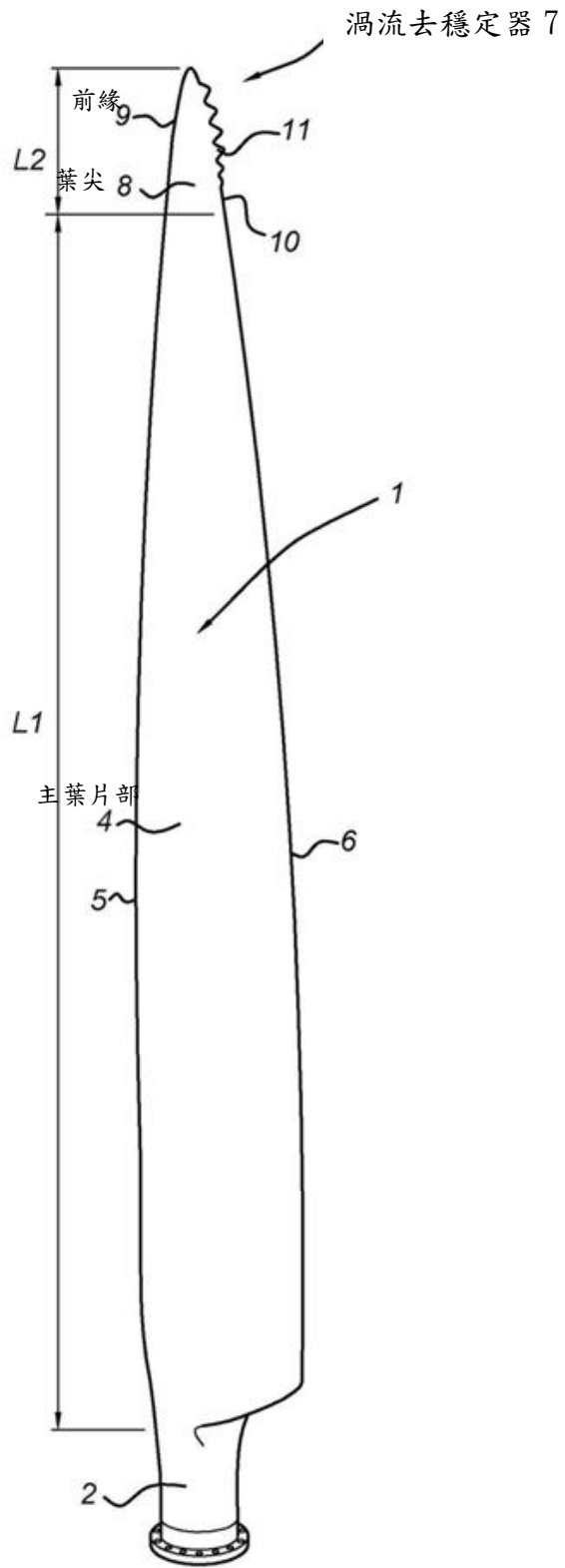


图1

圖 32：具有葉尖的轉子葉片俯視圖

## 7. 避雷

在避雷的技術次主題中，本報告以 US 8734110 B2 為案例，申請人為三菱重工業株式會社，公開日為 2015/5/27，被引用次數為 82。

其揭露一種如圖 33 的風車葉片，風車葉片 (1) 具有耐雷功能，其具備：蒙皮材料 (11)；梁材，在蒙皮材料的內部空間中沿著葉片長度方向延伸；翼梁蓋 (16)，將配置在風車葉片 (1) 的葉片根部 (1A) 側的碳纖維塑膠層疊體 (161) 與配置在葉片前端部 (1B) 側的玻璃纖維塑膠層疊體 162 連接，將梁材支承在蒙皮材料上；防雷裝置，具有：接閃用的接閃器 (21、23)，安裝於配置玻璃纖維塑膠層疊體 (162) 一側的蒙皮材料 (11)、引下線，使由該接閃器 (21、23) 接受到的雷電流向地中或水中、導電性的金屬材料 (41)，將配置碳纖維塑膠層疊體 (162) 一側的蒙皮材料 (11) 覆蓋。能夠實現風車葉片的高強度化及輕量化，並且能夠提高耐雷性。尤其是，由於碳纖維塑膠因落雷而容易破損，因此通過避開容易將雷電引過來的葉片前端側的部位來配置該材料，即使存在落雷的情況下也能夠防止風車葉片的破損。

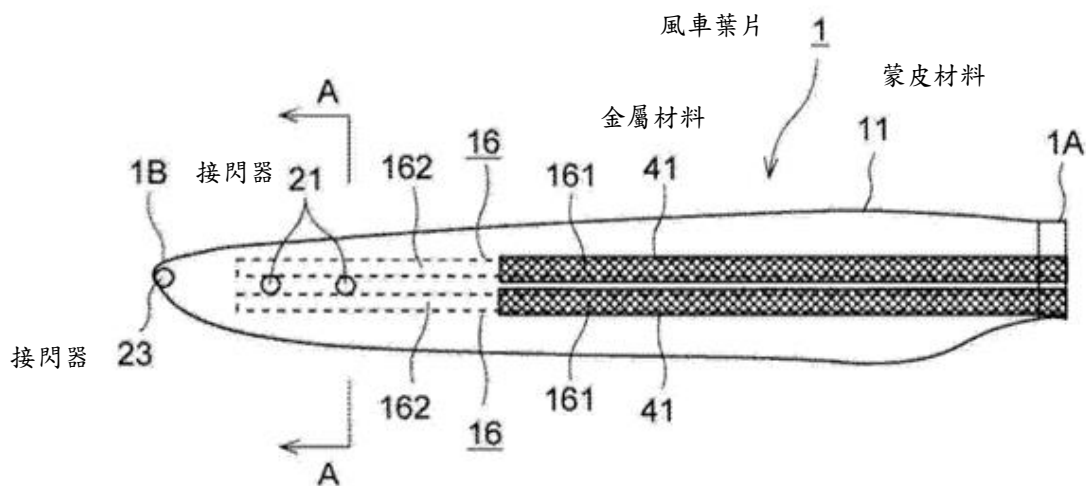


图 2

圖 33：具耐雷功能的風車葉片

## 8. 除冰

在除冰的技術主題中，本報告以 WO 2016075619 A1 為案例，申請人為聚合技術股份公司，公開日為 2016/5/19，被引用次數為 31。

其揭露一種聚氨酯材料、製備此類材料的方法和風力渦輪機葉片的防護罩，其技術手段如圖 34，葉片尖端區域提供一片式新型聚氨酯材料的包覆成型件；所述材料完全覆蓋葉片前緣的外表面；所述材料覆蓋葉片殼體層壓件和實心金屬尖端接閃器之間的介面；在葉片殼體層壓件和實心金屬尖端接閃器之間的介面處集成新型聚氨酯介電和氣動整流柵；在葉片上的弦向優化位置集成另外的氣動整流柵；在

葉片前緣集成新型複合加熱層；集成用於保護所述除冰層的接閃器元件。該氣動整流柵和介電柵元件可以使用具有優化的機械、環境和電性質的新型聚氨酯材料以取決於渦輪葉片外部幾何形狀的精確幾何形狀預鑄造。並可以在預成型的聚氨酯基底上施加除冰加熱層和相關防雷電層。

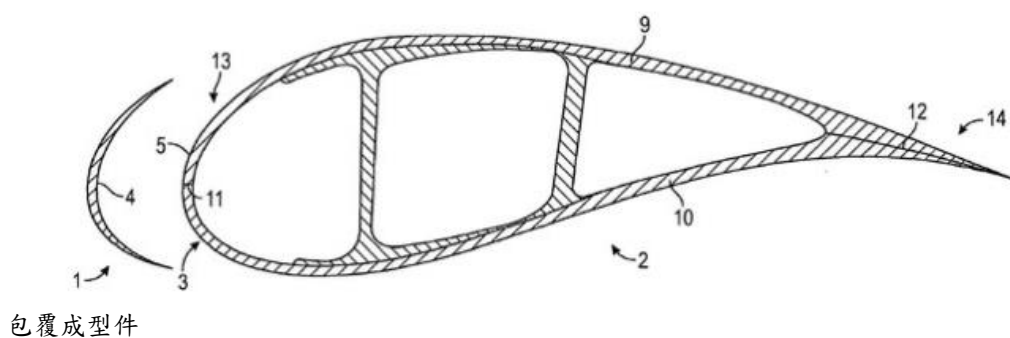


圖 34：具防護罩的風車葉片



## 二、葉片製程技術主題分析：

### (一)葉片製程技術主題介紹

在本報告中，針對葉片製程中不同的加工技術，將葉片製程技術主題再細分為模具<sup>20</sup>、接合<sup>21</sup>、層疊成型<sup>22</sup>（以下簡稱：層疊）、壓縮成型<sup>23</sup>（以下簡稱：壓縮）、零配件<sup>24</sup>、層狀板材<sup>25</sup>（以下簡稱：板材）等六項技術次主題，不同技術次主題係對應各別不同之 IPC 分類。由於同一件專利可能同時包含不同的技術次主題，因此在統計時，將在各不同的技術次主題中同時予以記數。

表 16 係葉片製程主題中各技術次主題之公開/公告件數統計表。由表 16 可知，在葉片製程技術主題的各項技術次主題中，以板材技術最多，有 2,021 件；層疊技術次之，有 1,823 件；最少的是模具及壓縮二項技術，各有 1,199 件。

---

<sup>20</sup> 對應之 IPC 分類為 B29C 33/00 及其下位五階分類。

<sup>21</sup> 對應之 IPC 分類為 B29C 65/00 及其下位五階分類。

<sup>22</sup> 對應之 IPC 分類為 B29C 70/30 及其下位五階分類。

<sup>23</sup> 對應之 IPC 分類為 B29C 70/40 及其下位五階分類。

<sup>24</sup> 對應之 IPC 分類為 B29C 70/54 及其下位五階分類。

<sup>25</sup> 對應之 IPC 分類為 B32。

表 16：葉片製程主題中各技術次主題之公開/公告件數統計表

技術次主題	專利公開/公告件數
模具	1199
接合	1389
層疊	1823
壓縮	1199
零配件	1704
板材	2021

圖 35 係葉片製程技術主題中各技術次主題近十年的公開/公告件數泡泡圖，其中橫軸代表公開年，縱軸代表前述之技術次主題，泡泡大小則代表公開/公告件數。由圖 35 可知，在模具、接合、層疊、壓縮、零配件五項技術次主題中，公開/公告件數於 2018~2021 年皆呈現穩定成長的趨勢，但於 2022 年時皆略為下降；在板材技術次主題中，公開/公告件數除 2016、2017 及 2022 年較多外，其餘年大致呈現穩定。

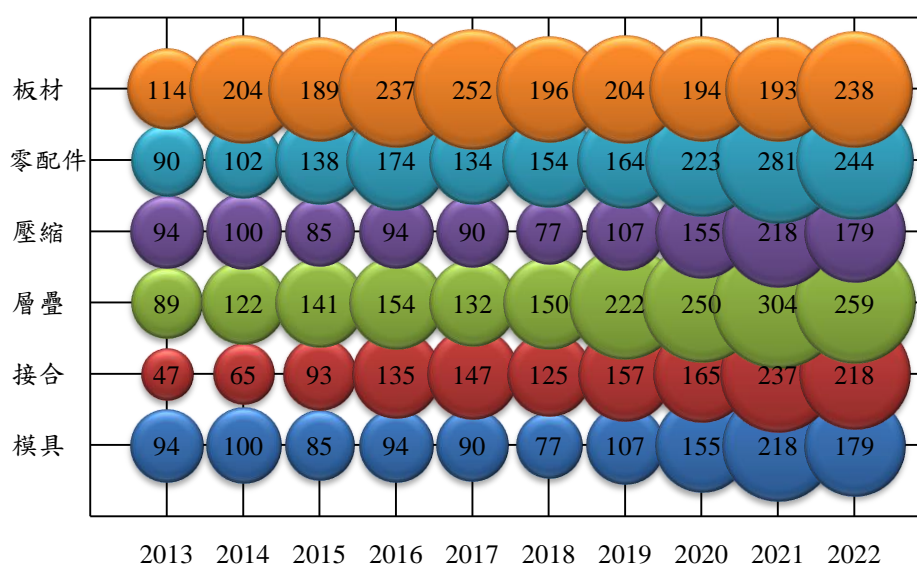


圖 35：葉片製程技術主題各技術次主題近十年的公開/公告件數泡泡圖

## (二)葉片製程技術主題之公開國家或地區分析

表 17 係葉片製程技術主題中各國家近十年的公開/公告件數統計表。由表 17 可知，中國大陸在 2017、2022 年的公開/公告件數，略呈現下降外，其餘年呈現穩定成長的趨勢；美國在 2022 年的公開/公告件數，呈現大幅成長，其餘年大致維持穩定；歐洲在 2021、2022 年的公開/公告件數，呈現大幅成長，其餘年大致維持穩定；WO 在 2019 年後的公開/公告件數，大致維持穩定；日本在 2020 年後的公開/公告件數，呈現穩定成長的趨勢；其餘國家則無呈現特定趨勢。

表 17：葉片製程技術主題中各國家近十年的公開/公告件數統計表

	中國大陸	美國	歐洲	WO	日本	印度	加拿大	巴西	德國	西班牙	韓國	臺灣
2013	90	49	36	68	4	1	21	0	22	2	3	1
2014	91	72	68	67	12	3	27	2	20	5	15	8
2015	109	86	71	44	30	25	11	6	10	0	13	5
2016	127	84	77	48	18	53	21	11	7	8	8	9
2017	122	81	58	53	28	27	28	65	12	20	14	4
2018	159	69	54	49	20	24	18	26	18	19	9	4
2019	178	83	67	82	29	21	19	17	6	8	12	7
2020	266	72	79	93	25	31	8	24	14	24	9	7
2021	404	61	114	85	31	30	9	22	5	33	7	24
2022	297	119	102	74	47	36	2	21	4	28	10	9

圖 36 係葉片製程技術主題中各技術次主題在各國家的公開/公告件數泡泡圖，其中橫軸代表公開國家或地區，縱軸代表前述之技術

次主題，泡泡大小則代表公開/公告件數。由圖 36 可知，中國大陸在各技術次主題中的公開/公告件數均為最多；美國在接合、層疊及板材技術次主題中位居第二名，另在模具、壓縮及零配件技術次主題中位居第三名；歐洲在模具、壓縮及零配件技術次主題中位居第二名，另在接合、層疊及板材技術次主題中位居第三名；WO 在各技術次主題中均位居第四名；印度在模具、接合、層疊、壓縮及零配件技術次主題中均位居第四名；日本在板材技術次主題中位居第五名。

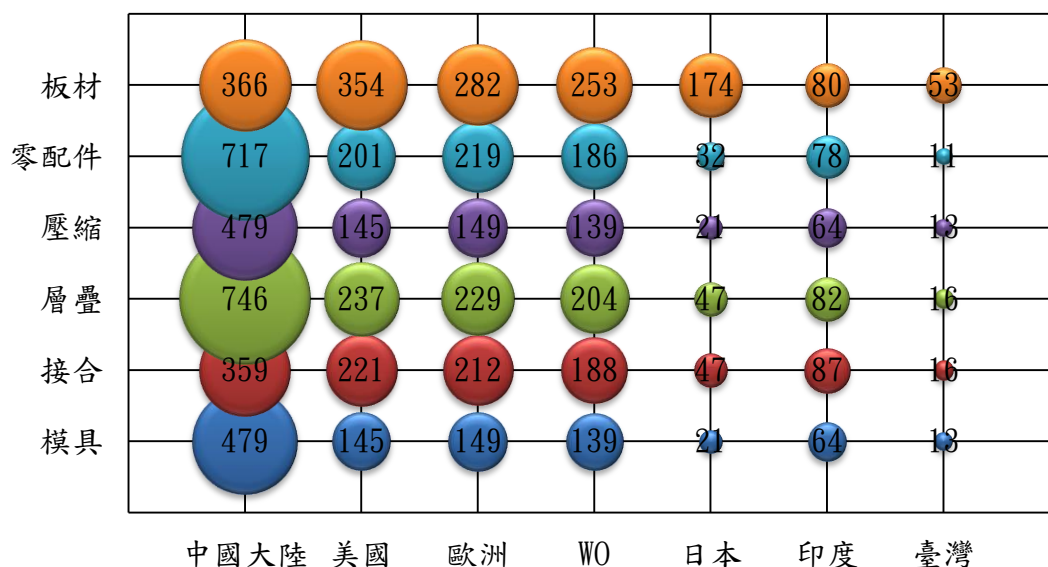


圖 36：葉片製程技術主題中各技術次主題在各國家的公開/公告件數泡泡圖

### (三)葉片製程技術主題之主要申請人分析

表 18 係葉片製程技術主題之前十大申請人的公開/公告件數統計表。由表 18 可知，第一大申請人為通用電氣，公開/公告件數有 1,086 件；維斯塔斯、西門子、東麗、渥班資產位居第二到五名，公開/公告件數有四百餘件至二百餘件；國建集團、泰普愛、再生動力位居第六到八名，公開/公告件數亦有 100 件以上；第九、十名為巴斯夫、中車集團，公開/公告件數已少於 100 件，不到通用電氣的十分之一。

表 18：葉片製程技術主題之前十大申請人的公開/公告件數統計表

申請人簡稱	公開/公告件數
通用電氣	1086
維斯塔斯	415
西門子	372
東麗	253
渥班資產	231
國建集團	125
泰普愛	122
再生動力	114
巴斯夫	90
中車集團	85

表 19 係葉片製程技術主題之前十大申請人在各技術次主題的公開/公告件數統計。由表 19 可知，通用電氣在各技術次主題中的公開/公告件數，除了在板材技術次主題中略少於東麗位居第二名外，在其餘各技術次主題中均位居第一名；維斯塔斯在模具、接合及壓縮技術次主題中位居第二名，在層疊及零配件技術次主題中位居第三名；西門子在層疊及零配件技術次主題中位居第二名，在模具、接合、壓縮及板材技術次主題中位居第三名；東麗除了在板材技術次主題中位居第一名外，其餘各技術次主題中的公開/公告件數均不多。

表 19: 葉片製程技術主題之前十大申請人在各技術次主題的公開/公告件數統計表

	模具	接合	層疊	壓縮	零配件	板材
通用電氣	281	532	366	281	333	222
維斯塔斯	101	142	149	101	141	78
西門子	88	74	162	88	176	113
東麗	6	20	64	6	14	245
渥班資產	61	21	96	61	98	100
國建集團	38	22	56	38	50	6
泰普愛	50	37	62	50	63	10
再生動力	36	30	16	36	51	11
巴斯夫	7	25	12	7	0	83
中車集團	11	22	52	11	39	1

表 20 係葉片製程技術主題之前十大申請人在各國家的公開/公告件數占比統計表。由表 20 可知，通用電氣及泰普愛在美國的公開/公告件數為最多，維斯塔斯在 WO 的公開/公告件數為最多，另在歐洲及美國的公開/公告件數亦相當多，西門子、渥班資產及巴斯夫在歐洲的公開/公告件數為最多，東麗在日本的公開/公告件數為最多，國建集團及中車集團在中國大陸的公開/公告件數為最多，再生動力在德國的公開/公告件數為最多。此外，通用電氣、國建集團、泰普愛、再生動力及中車集團在我國皆未提出申請。

表 20：葉片製程技術主題之前十大申請人在各國家的公開/公告件數占比統計表

	通用電氣	維斯塔斯	西門子	東麗	渥班資產	國建集團	泰普愛	再生動力	巴斯夫	中車集團
中國大陸	16.6%	15.7%	21.0%	14.6%	7.8%	100.0%	25.4%	7.0%	13.3%	88.2%
美國	18.2%	19.3%	22.6%	11.9%	9.5%	0.0%	27.9%	20.2%	14.4%	2.4%
歐洲	16.2%	19.5%	28.8%	13.8%	10.0%	0.0%	11.5%	20.2%	16.7%	2.4%
WO	16.3%	21.7%	9.9%	14.6%	8.7%	0.0%	16.4%	14.0%	15.6%	2.4%
印度	10.4%	10.1%	1.6%	0.0%	7.4%	0.0%	2.5%	1.8%	5.6%	1.2%
日本	0.8%	0.2%	1.3%	20.2%	6.9%	0.0%	10.7%	0.0%	5.6%	0.0%
巴西	8.1%	0.2%	3.5%	2.0%	6.5%	0.0%	4.9%	0.9%	5.6%	2.4%
加拿大	5.2%	0.2%	3.8%	1.6%	6.9%	0.0%	0.0%	7.0%	5.6%	0.0%
西班牙	3.7%	6.5%	2.7%	1.6%	0.9%	0.0%	0.0%	4.4%	5.6%	1.2%
德國	0.7%	0.2%	0.5%	0.0%	9.5%	0.0%	0.0%	21.1%	1.1%	0.0%
韓國	0.0%	0.0%	0.8%	7.1%	6.1%	0.0%	0.0%	1.8%	2.2%	0.0%
臺灣	0.0%	0.2%	2.4%	8.7%	3.5%	0.0%	0.0%	0.0%	1.1%	0.0%
其他	3.7%	6.0%	1.1%	4.0%	16.5%	0.0%	0.8%	1.8%	7.8%	0.0%

圖 37 係葉片製程技術主題前十大申請人近十年之公開/公告件數泡泡圖，其中橫軸代表公開年，縱軸代表前述之十大申請人，泡泡大小則代表公開/公告件數。由圖 37 可知，通用電氣在 2018 年後的公開/公告件數，呈現穩定成長的趨勢；維斯塔斯在 2017 年後的公開/公告件數，並無明顯的變化；西門子、東麗在 2021、2022 年的公開/公告件數，皆突然呈現明顯的成長；渥班資產在 2017 年後的公開/公告件數，呈現下降的趨勢；國建集團在 2015 年後的公開/公告件數，幾乎呈現穩定成長的趨勢，但在 2022 年呈現略為下滑；泰普愛在 2019 年後才有較多的公開/公告件數，且在 2021 年呈現顯著的成長；再生動力在 2018 年後的公開/公告件數，只有在 2019、2022 年呈現下滑；巴斯夫在 2018 年後的公開/公告件數，只有在 2019 年呈現明顯上升；中車集團在 2016 年後才有公開/公告件數，但在 2018 年後的公開/公告件數均差不多。



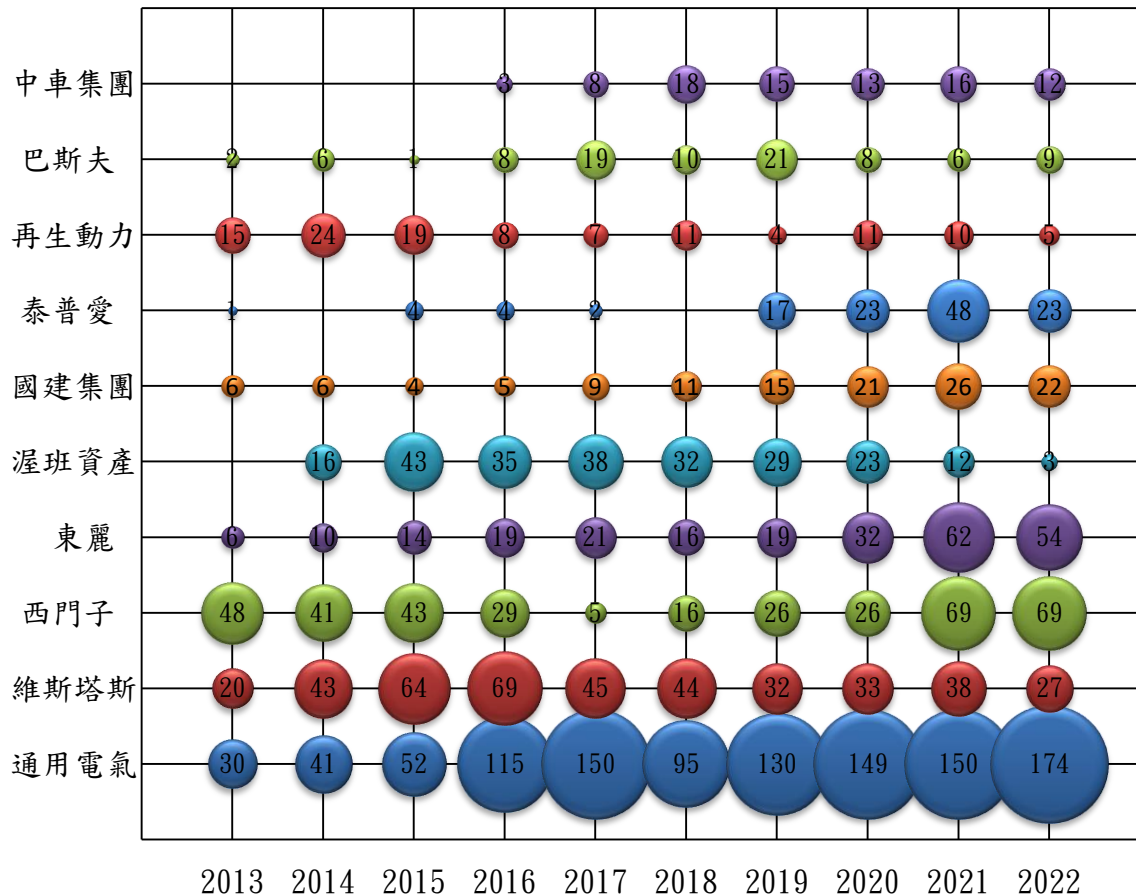


圖 37：葉片製程技術主題前十大申請人近十年之公開/公告件數泡泡圖

#### (四)葉片製程相關案例：

##### 1. 模具

在模具技術次主題中，本報告以 WO 2014191046 A1 為案例，申請人為 LM WP 專利控股有限公司，公開日為 2014/12/4，被引用次數為 23。

其揭露一種製造風力渦輪機葉片殼體部件的方法。通過使用自動

化鋪設系統在鋪設過程中使纖維墊和根端嵌件鋪設在模具部分中。纖維墊通過使用緩衝輓（38）被鋪設，使得纖維墊（24）在切割過程期間也可以被連續地鋪設在模具表面上。

如圖 38 所示。葉片殼體部件 11 通過佈置纖維加強材料而被單獨地製造，並且通常將諸如泡沫聚合物或輕木之類的芯材夾在模具的模具表面 22 上。纖維加強材料展開成堆疊並且疊合在模具表面 22 上的單獨的纖維墊 24。葉片 10 的承載結構可以製造成集成在葉片殼體中的梁帽（sparcaps），也稱為主層疊體，其中在壓力側殼體部件的梁帽與吸入側殼體部件的梁帽之間佈置有抗剪腹板。可替代地，承載結構可以形成為杆或梁，並且空氣動力學殼體附著至承載結構。兩個葉片殼體部件也例如通過使用內部凸緣部件而彼此膠結。纖維墊 24 可以手動地或者通過使用纖維墊鋪設系統而鋪設在模具表面 22 上；在後一種情況下，纖維墊 24 可以自動地或者半自動地鋪設。圖 38 示出了在製造情形中的模具 20 的截面，其中纖維墊鋪設系統 30 用來鋪設纖維墊 24。纖維墊鋪設系統 30 支承在框架 63 上，並且通過使用推車或推動器 60 沿著模具 20 移動纖維墊鋪設系統 30 而鋪設纖維墊 24。纖維墊材料從同樣支承在框架上的纖維墊卷材 50 輸送至纖維墊鋪設系統 30，因此與纖維墊鋪設系統 30 一起沿著模具移動。推動器 60 包括第一伸縮部 61 和第二伸縮部 62，使得框架 63 的橫向位置和高

度並且因此還有纖維墊鋪設系統 30 的橫向位置和高度可以變化。另外，框架可以繞樞軸 64m 旋轉，由此纖維墊 24 的鋪設角度可以變化。因此，纖維墊鋪設系統 30 的位置和角度能夠變化以將纖維墊鋪設在期望的位置並適應模具表面 22 的形狀。纖維墊鋪設系統 30 的位置和角度可以被預先程式設計為使得纖維墊 24 可以在自動的或半自動的過程中被切割和鋪設。推動器可以例如通過使用導軌或輪子 65 而在工廠地板 66 區域內移動。

圖 39 示出了在根據本發明的鋪設和切割過程中的纖維墊鋪設系統 30 的側視圖。如圖所示，纖維墊 24 從纖維墊卷材 50 供給至纖維墊鋪設系統 30。纖維墊鋪設系統 30 包括使纖維墊 24 在纖維墊鋪設系統 30 內前進的第一驅動輥 32。用於切割纖維墊 24 的切割裝置 34 佈置在第一驅動輥 32 的下游。切割裝置 34 可以例如為超聲刀或旋轉刀頭。緩衝輥 38 佈置在切割裝置 34 的下游並且提供纖維墊的緩衝長度 39。緩衝輥 38 佈置在槽 44 中，使得緩衝輥 38 可以沿大致水準方向移動，從而可以改變緩衝長度 39，並且緩衝輥例如被氣壓彈性地偏壓以提供緩衝長度 39。第一夾緊裝置 36 佈置在切割裝置 34 與緩衝輥 38 之間。

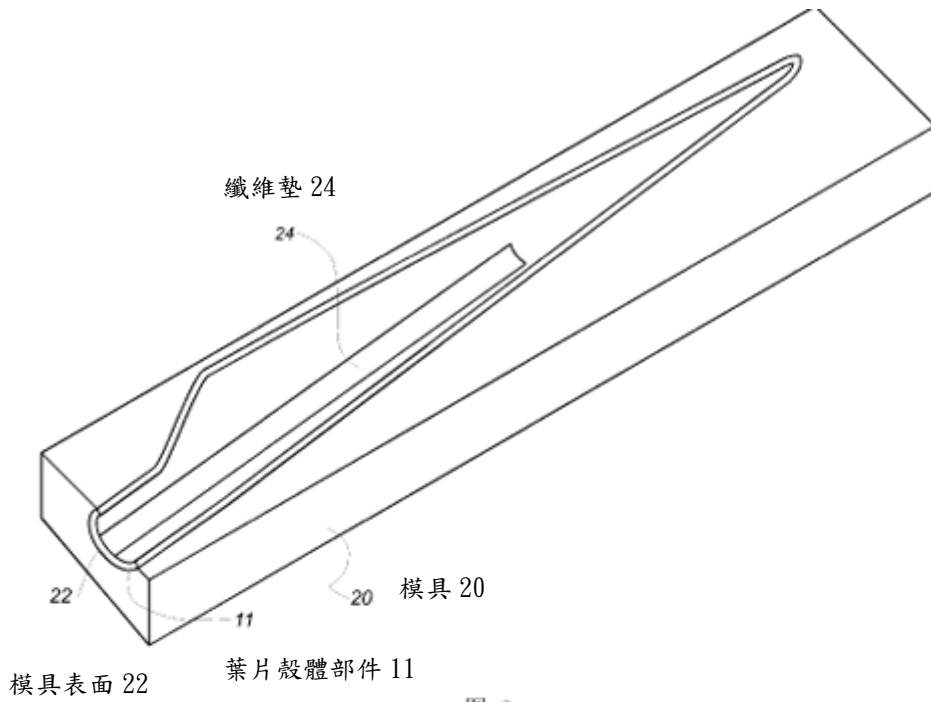


圖 2

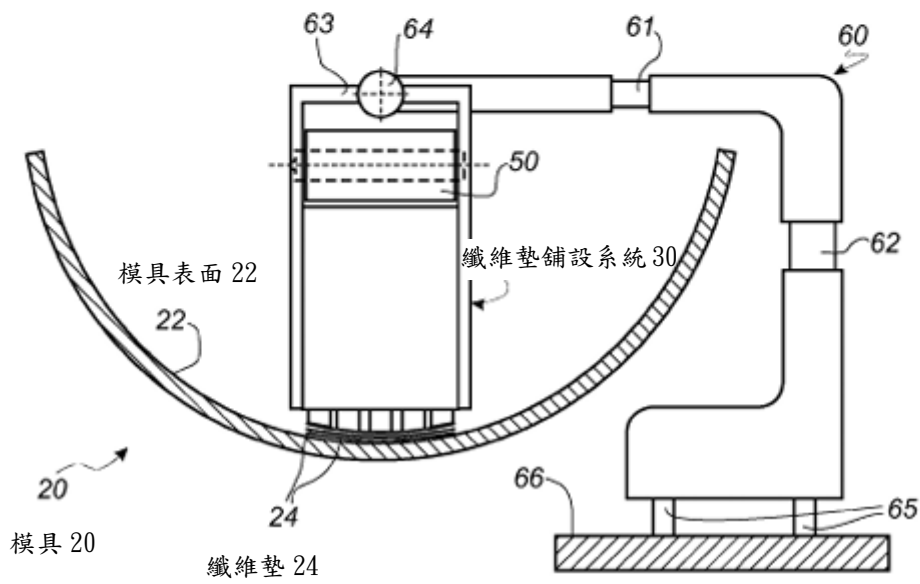


圖 3

圖 38：製造風力渦輪機葉片殼體部件及纖維墊鋪設模具的示意圖

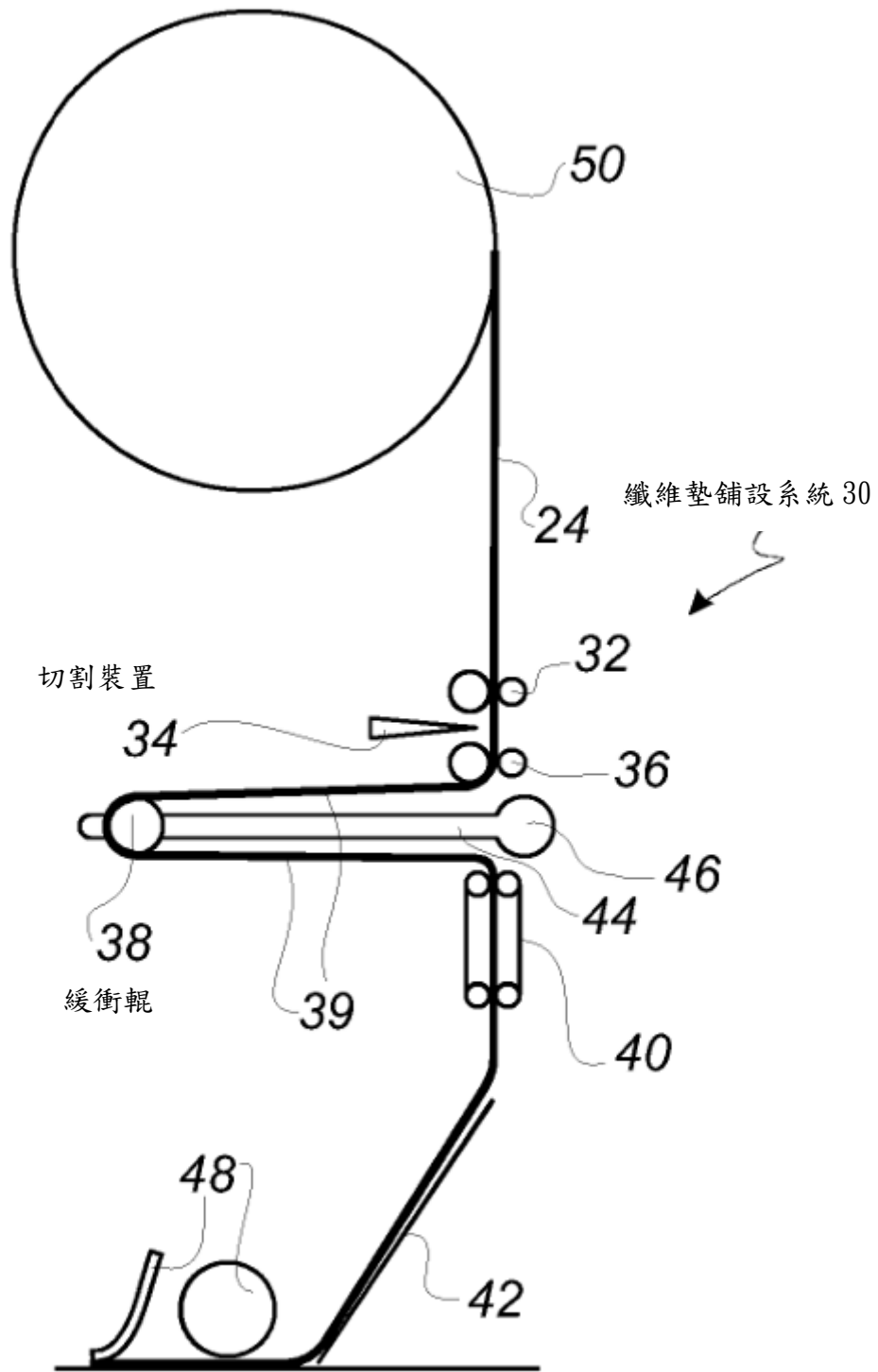


圖 4

圖 39：纖維墊鋪設的示意圖

## 2. 接合

在接合技術次主題中，本報告以 WO 2015015202 A1 為案例，申請人為葉片動力學有限公司，公開日為 2015/2/5，被引用次數為 56。

其揭露一種如圖 40 的耐腐蝕空氣動力整流件，整流件主體(12)由設置在固化樹脂中的至少一個加固纖維層形成。耐腐蝕預型件(14)固定至該整流件主體的外表面 16。耐腐蝕預型件包括熔合至纖維基底(22)的熱塑性膜外層(20)。利用該整流件主體的固化樹脂浸漬耐腐蝕預型件的纖維基底，該固化樹脂將該預型件固定至該整流件主體。通過使用由直接熔合至纖維基底的熱塑性膜形成的預型件和利用整流件主體的樹脂固定耐腐蝕層，使得能夠更好地控制整流件與膜之間的介面的品質和膜正下方的基底的品質。

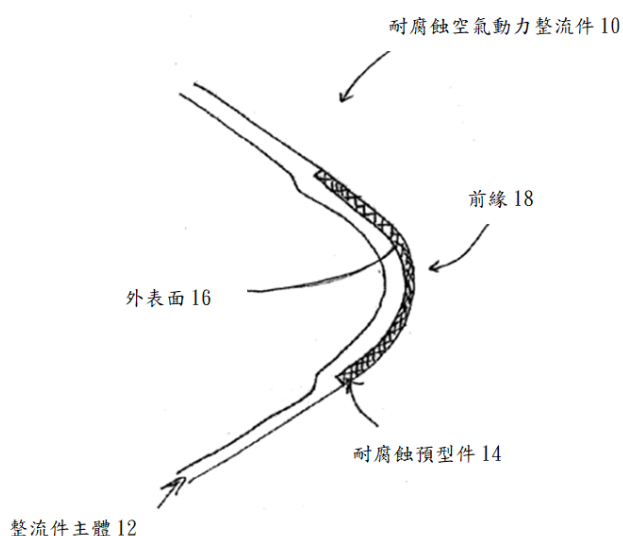


圖 40：耐腐蝕空氣動力整流件的側視圖

### 3. 層疊成型

在層疊成型技術次主題中，本報告以 WO 2015114098 A1 為案例，申請人為 LM WP 專利控股有限公司，公開日為 2015/8/6，被引用次數為 21。

其揭露一種如圖 41 的製造風力渦輪機葉片 (10) 的一部分的方法。該方法包括以下步驟：在模具中鋪設主纖維材料；用主樹脂灌注所述主纖維材料；使所述主樹脂在所述主纖維材料中基本上固化，以形成固化葉片元件；在所述固化葉片元件 (60, 160) 的至少一部分的頂部上鋪設副纖維材料；用不同於所述主樹脂的副樹脂灌注所述副纖維材料，其中所述副樹脂具有比所述主樹脂更高的強度水平；以及使所述副樹脂在所述副纖維材料中固化，以在所述固化葉片元件 (60, 160) 上形成一體增強部 (70, 170)。

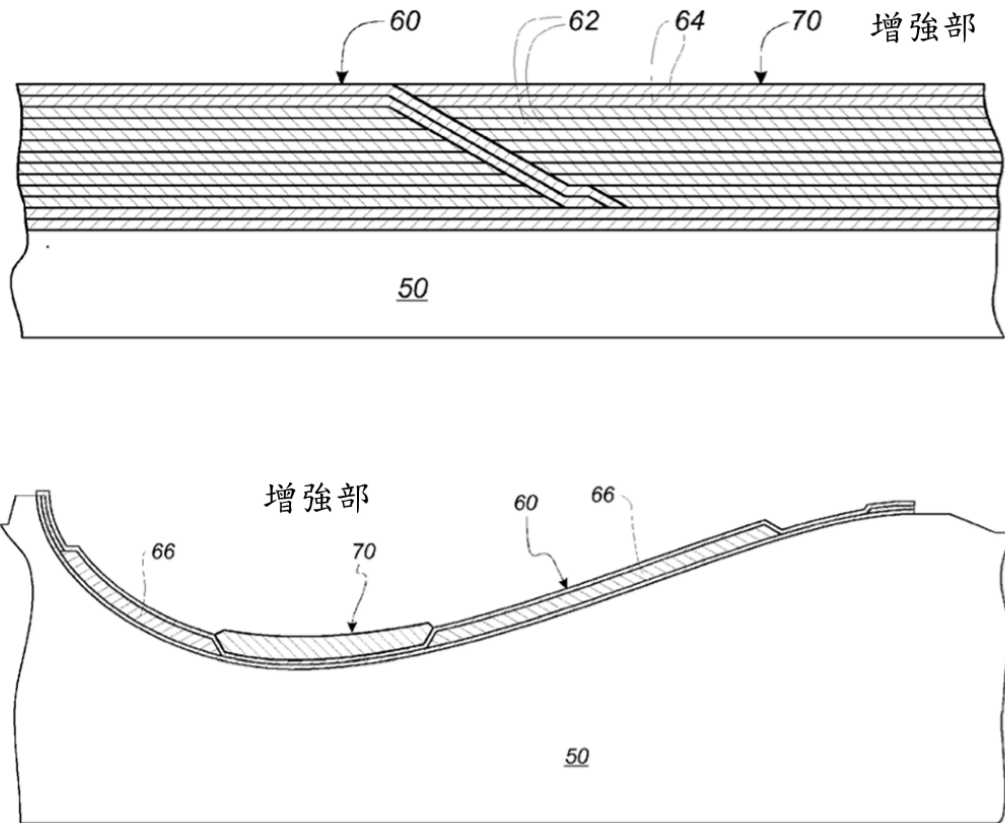


圖 41：製造風力渦輪機的轉子葉片翼梁帽的方法

#### 4. 壓縮成型

在壓縮成型技術次主題中，本報告以 WO 2016066816 A1 為案例，申請人為 LM WP 專利控股有限公司，公開日為 2016/5/6，被引用次數為 15。

其揭露如

圖 42 製造 I 形抗剪腹板形式的風力渦輪機葉片組件的方法及模具，所述抗剪腹板具有腹板本體以及在腹板本體第一端處的第一腹板底



座凸緣和在腹板本體第二端處的第二腹板底座凸緣，其中所述方法包括以下步驟：

a) 提供細長的下腹板模具部件，所述下腹板模具部件具有模制表面，所述模製表面具有大致平的中心部分、在下腹板模具部件的第一端處的第一向下延伸的模製表面部分、以及在下腹板模具部件的第二端處的第二向下延伸的模製表面部分，其中，第一和第二模製表面部分沿細長的下腹板模具部件的至少一部分從中心部分分叉，

b) 將一定數量第一纖維層佈置在細長的下腹板模具部件的頂部上，並覆蓋第一向下延伸的模製表面部分、中心部分、以及第二向下延伸的模製表面部分，

c) 將一定數量第二纖維層佈置在第一纖維層的頂部上，

d) 將上腹板模具部件佈置在第二纖維層的頂部上，所述上腹板模具部件具有模制表面，所述模製表面具有大致平的中心部分、在上腹板模具部件的第一端處的第一向上延伸的模製表面部分、以及在上腹板模具部件的第二端處的第二向上延伸的模製表面部分，其中，第一和第二模製表面部分沿細長的上腹板模具部件的至少一部分從中心部分會聚，

e) 將第二纖維層的端部包繞著上腹板模具部件的第一和第二向上延伸的模制表面，

- f) 通過下腹板模具部件和上腹板模具部件形成型腔，
- g) 將樹脂供應到型腔，並且
- h) 使樹脂固化或硬化，以形成所述風力渦輪機葉片組件。

至少第一外模具部件可以包括至少第一真空袋。因此，可見的是，型腔優選地通過將真空袋密封在腹板模具部件上來獲得。其中下腹板模具部件和上腹板模具部件的模制表面是不透氣的，可以通過使用兩個真空袋形成型腔，一個用於密封第一腹板底座凸緣，第二個用於密封第二腹板底座凸緣。

根據另一優選的實施例，在供應樹脂之前，通過使用真空源排空型腔。因此，可見的是，通過真空輔助樹脂傳遞模制（VARTM）過程可以製造抗剪腹板。原則上，還有可能使用 RTM，其中通過使用超壓將樹脂注入到型腔中。

優選地，例如通過經由真空或在壓力下吸入樹脂，來使樹脂注入到型腔中。但是，原則上還有可能對第一纖維層和/或第二纖維層使用預浸漬材料，在此情況下，可以與纖維層一起供應樹脂，或者兩種方法的組合。

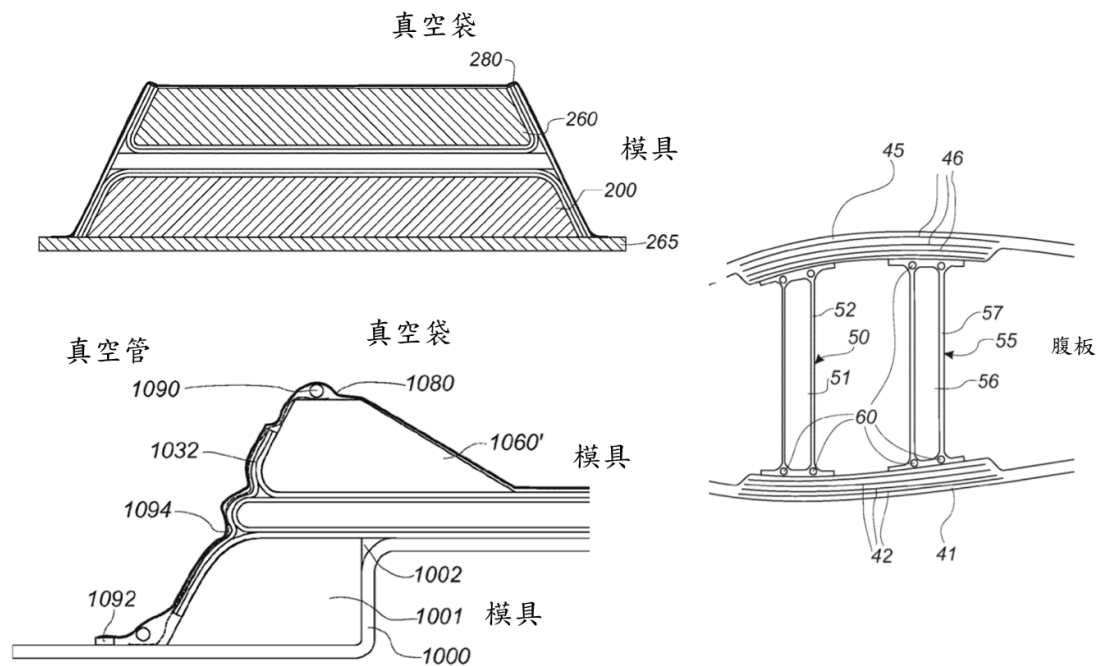


圖 42：腹板模具部分的截面視圖

## 5. 零配件

在零配件技術次主題中，本報告以 WO 2014079456 A1 為案例，申請人為維斯塔斯風力系統有限公司，公開日為 2014/5/30，被引用次數為 29。

其揭露一種如圖 43 製造用於風輪機葉片的翼梁帽(146)的方法，所述方法包括：(a)提供多個細長的拉擠成型的纖維複合材料條(100)，每個條具有由相互對置且縱向延伸的第一側面(102)和第二側面(104)並由第一縱向邊緣(110)和第二縱向邊緣(112)限定的大致恒定的橫截面，所述第一側面和所述第二側面分別包括平面的第一抵接表面和

第二抵接表面(118)，所述條在所述第一抵接表面和所述第二抵接表面之間具有大致均一的厚度，所述條的第一邊緣區域(120)包括所述條的具有相對減小厚度的第一邊緣，所述條的所述第一側面包括在所述條的第一邊緣區域中與所述第一抵接表面相鄰的邊緣表面(122)，所述條具有第一剝離片層(114)，所述第一剝離片層至少局部覆蓋所述第一抵接表面並且至少局部覆蓋所述邊緣表面；(b)從相應的所述條移除所述第一剝離片層；(c)在模具中堆疊所述條，使得每個條的所述第一抵接表面抵接堆疊中的相鄰條的抵接表面以限定所述條之間的介面區域(142)，並且使得在每個條的所述第一邊緣區域和所述堆疊中的相鄰條的邊緣區域之間限定間隙區域(144)；(d)供給樹脂至相應的間隙區域並致使所述樹脂滲入至相鄰條之間的所述介面區域；以及(e)固化所述樹脂以將這些條結合在一起。

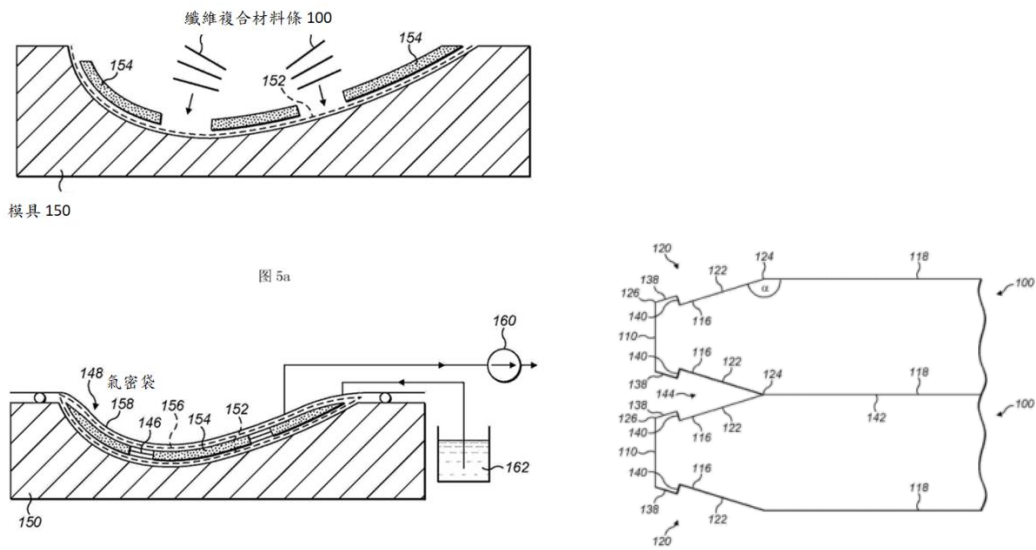


圖 43：製造用於風輪機葉片的翼梁帽的方法

## 6. 層狀板材

在層狀板材的技術次主題中，本報告以 WO 2013015299 A1 為案例，申請人為東麗公司，公開日為 2014/5/30，被引用次數為 24。

其揭露一種如圖 44 的預浸料和纖維強化複合材料，得提供用於得到表現穩定的耐衝擊性、層間韌性且兼具濕熱時壓縮強度的纖維強化複合材料的預浸料。所述預浸料含有環氧樹脂、環氧樹脂固化劑、強化纖維，和不溶於環氧樹脂的聚合物粒子[Cx]，其粒徑分佈圖是(x-i)具有至少 2 個峰，(x-ii)峰高度大的 2 個峰的粒徑比在 1.5~7 的範圍內，(x-iii)峰高度大的 2 個峰中大粒徑側的峰的半峰寬在 1.1

~3 的範圍內。

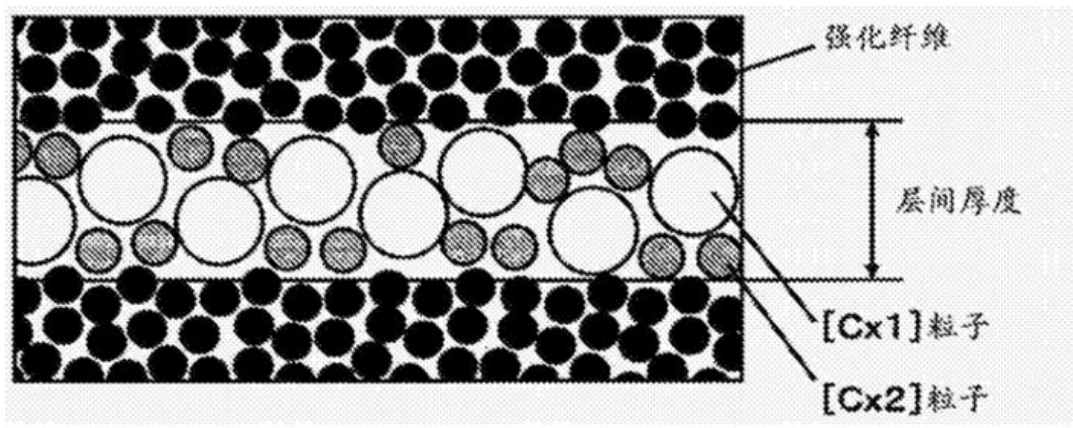


圖 44：預浸料和纖維強化複合材料

### 三、葉片化合物技術主題分析：

#### (一)葉片化合物技術主題介紹：

在本報告中，係將葉片化合物之技術主題分為高分子化合物及塗料接著劑<sup>26</sup>二項技術次主題。高分子化合物技術次主題主要是將高分子化合物製成葉片的外殼部分，塗料接著劑技術次主題則是將塗料接著劑用於葉片各部分之接合或是用於葉片表面之塗層材質。

表 21 係葉片化合物技術主題中各技術次主題之公開/公告件數統計表。由表 21 可知，在葉片化合物技術主題的各技術次主題中，以高分子化合物技術的公開/公告件數較多。

表 21：葉片化合物技術主題中各技術次主題之公開/公告件數統計表

技術次主題	專利公開/公告件數
高分子化合物	2192
塗料接著劑	1305

圖 45 係葉片化合物技術主題中各技術次主題近十年的公開/公告件數泡泡圖，其中橫軸代表公開年，縱軸代表前述之技術次主題，泡泡大小則代表公開/公告件數。由圖 45 可知，在高分子化合物技術

<sup>26</sup> 高分子化合物對應之 IPC 分類為 C08，塗料接著劑對應之 IPC 分類為 C09，為避免混淆，本報告係將塗料接著劑之高分子化合物，歸類於塗料接著劑之技術次主題，換言之，高分子化合物之技術次主題，係指包含除了塗料化合物之外的高分子化合物。

次主題中，公開/公告件數在 2018 年後呈現穩定成長的趨勢；在塗料接著劑技術次主題中，公開/公告件數在 2018 年後大致呈現穩定。

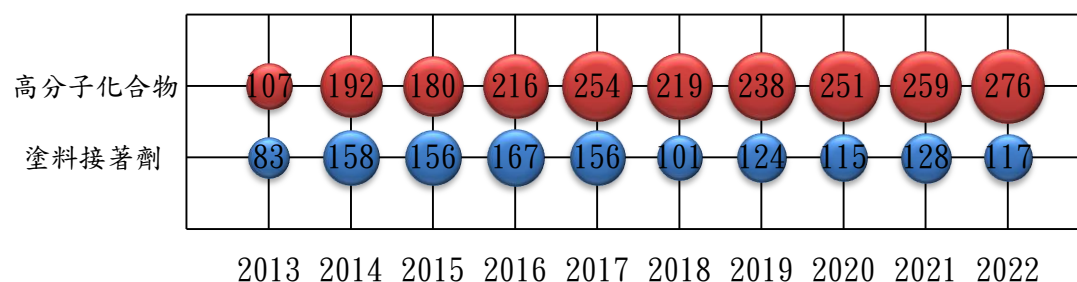


圖 45：葉片化合物技術主題各技術次主題近十年的公開/公告件數泡泡圖

## (二) 葉片化合物技術主題之公開國家或地區分析

表 22 係葉片化合物技術主題中各國家近十年的公開/公告件數統計表。由表 22 可知，中國大陸在 2018 年後的公開/公告件數，大致呈現穩定成長的趨勢；美國、歐洲及日本在 2014 年後的公開/公告件數，皆大致呈現穩定；其餘國家則無呈現特定趨勢。



表 22：葉片化合物技術主題中各國家近十年的公開/公告件數統計表

	中國大陸	美國	歐洲	WO	日本	印度	加拿大	巴西	德國	西班牙	韓國	臺灣
2013	22	27	20	53	17	0	19	0	6	1	5	6
2014	72	54	45	45	42	6	15	0	9	2	23	10
2015	59	46	41	38	45	16	8	2	4	2	20	10
2016	62	53	43	46	45	22	17	6	5	6	14	15
2017	87	55	44	34	45	18	13	51	1	6	20	8
2018	60	43	36	35	41	6	14	16	7	10	18	5
2019	80	38	39	53	46	7	13	7	2	9	23	14
2020	84	42	47	51	44	12	10	10	2	11	21	8
2021	101	51	44	45	43	9	12	12	0	17	16	19
2022	134	56	48	34	50	9	3	4	2	11	8	4

圖 46 係葉片化合物技術主題中各技術次主題在各國家的公開/公告件數泡泡圖，其中橫軸代表公開國家或地區，縱軸代表前述技術次主題，泡泡大小則代表公開/公告件數。由圖 46 可知，各國家高分子化合物技術次主題的公開/公告件數，均較塗料接著劑技術次主題為多，且中國大陸在各技術次主題中的公開/公告件數亦為最多。日本在聚合物化合物居第二名，相較於日本在其他技術主題或技術次主題的排名更為前面。

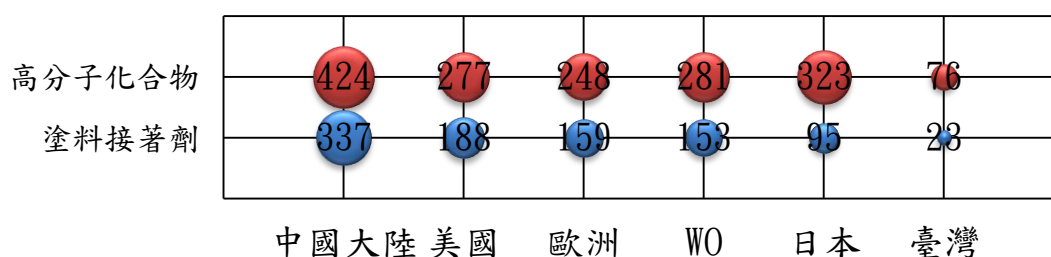


圖 46：葉片化合物技術主題中各技術次主題在各國家的公開/公告件數泡泡圖

### (三)葉片化合物技術主題之主要申請人分析

表 23 為葉片化合物技術主題之前十大申請人的公開/公告件數統計表。由表 23 可知，第一大申請人為東麗，公開/公告件數有 411 件；巴斯夫、阿克蘇、贏創工業位居第二到四名，公開/公告件數有二百餘件至一百餘件；第五名以後為 3M 公司、旭硝子、阿科瑪、赫克塞爾、科思創、拜耳，公開/公告件數有九十件至六十件左右。

表 23：葉片化合物技術主題之前十大申請人的公開/公告件數統計表

申請人簡稱	公開/公告件數
東麗	411
巴斯夫	202
阿克蘇	194
贏創工業	160
3M 公司	90
旭硝子	82
阿科瑪	75
赫克塞爾	72
科思創	61
拜耳	59

圖 47 係葉片化合物技術主題前十大申請人在各技術次主題的公開/公告件數泡泡圖，其中橫軸代表技術次主題，縱軸代表前述十大申請人，泡泡大小則代表公開/公告件數。由圖 47 可知，東麗、巴斯夫、阿克蘇、贏創工業、旭硝子在二個技術次主題中，都有數十件以

上的公開/公告件數，其中除了旭硝子在塗料接著劑技術次主題比高分子化合物技術次主題的公開/公告件數較多外，其他4家公司都是以高分子化合物技術次主題的公開/公告件數較多；3M公司幾乎係以塗料接著劑技術次主題為申請專利的主力；阿科瑪、赫克塞爾、科思創、拜耳係以高分子化合物技術次主題為主，在塗料接著劑技術次主題中的公開/公告件數僅有個位數。

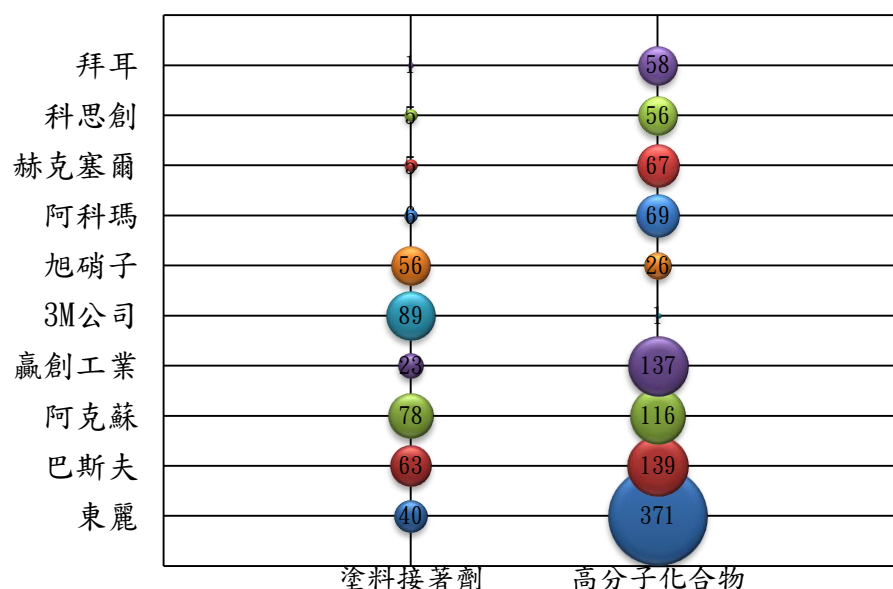


圖 47: 葉片化合物技術主題前十大申請人在各技術次主題的公開/公告件數泡泡圖

表 24 係葉片化合物技術主題之前十大申請人在各國家的公開/公告件數占比統計表。由表 24 可知，東麗、旭硝子在日本的公開/公告件數為最多，巴斯夫、阿克蘇、贏創工業、赫克塞爾、科思創在歐洲的公開/公告件數為最多，3M 公司、拜耳在美國的公開/公告件

數為最多，阿科瑪、科思創在 WO 的公開/公告件數為最多。此外，阿科瑪、赫克塞爾、科思創、拜耳在我國皆未提出申請。

表 24：葉片化合物技術主題之前十大申請人在各國家公開/公告件數占比統計表

	東麗	巴斯夫	阿克蘇	贏創工業	3M 公司	旭硝子	阿科瑪	赫克塞爾	科思創	拜耳
中國大陸	12.4%	10.9%	7.2%	11.3%	12.2%	15.9%	10.7%	16.7%	19.7%	15.3%
美國	11.2%	10.9%	7.2%	11.3%	24.4%	12.2%	10.7%	16.7%	19.7%	18.6%
WO	15.3%	11.4%	7.2%	7.5%	13.3%	19.5%	13.3%	15.3%	26.2%	16.9%
日本	26.5%	7.4%	5.2%	11.9%	6.7%	24.4%	9.3%	4.2%	1.6%	8.5%
歐洲	12.4%	12.4%	7.7%	13.8%	15.6%	9.8%	12.0%	18.1%	26.2%	13.6%
韓國	7.8%	5.9%	4.1%	9.4%	6.7%	3.7%	10.7%	4.2%	0.0%	0.0%
加拿大	1.0%	5.0%	5.7%	5.0%	3.3%	1.2%	9.3%	0.0%	4.9%	5.1%
巴西	1.5%	5.4%	6.7%	5.6%	5.6%	0.0%	8.0%	2.8%	0.0%	3.4%
印度	0.2%	6.4%	5.7%	5.0%	5.6%	0.0%	2.7%	2.8%	0.0%	1.7%
臺灣	6.3%	2.0%	4.1%	5.6%	1.1%	6.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
其他	5.4%	22.3%	39.2%	13.8%	5.6%	7.3%	13.3%	19.4%	1.6%	16.9%

圖 48 係葉片化合物技術主題前十大申請人近十年之公開/公告件數泡泡圖，其中橫軸代表公開年，縱軸代表前述十大申請人，泡泡大小則代表公開/公告件數。由圖 48 可知，東麗在 2018 年後的公開/公告件數，呈現穩定的成長；巴斯夫在 2019 年後的公開/公告件數，呈現下滑的趨勢；阿克蘇在 2015 年後的公開/公告件數，呈現下滑的趨勢；贏創工業在 2017 年後的公開/公告件數，呈現下滑的趨勢，但在 2022 年又明顯上升；3M 公司在 2017 年的公開/公告件數為最多，但在 2019 年後呈現下降的趨勢；旭硝子在 2016 年後的公開/公告件

數，呈現下降的趨勢；阿科瑪在 2019 年後的公開/公告件數，呈現下降的趨勢；赫克塞爾、拜耳在 2018 年後的公開/公告件數，呈現大量減少；科思創在 2015 年後的公開/公告件數，呈現穩定的成長，但在 2022 年呈現小幅下降。

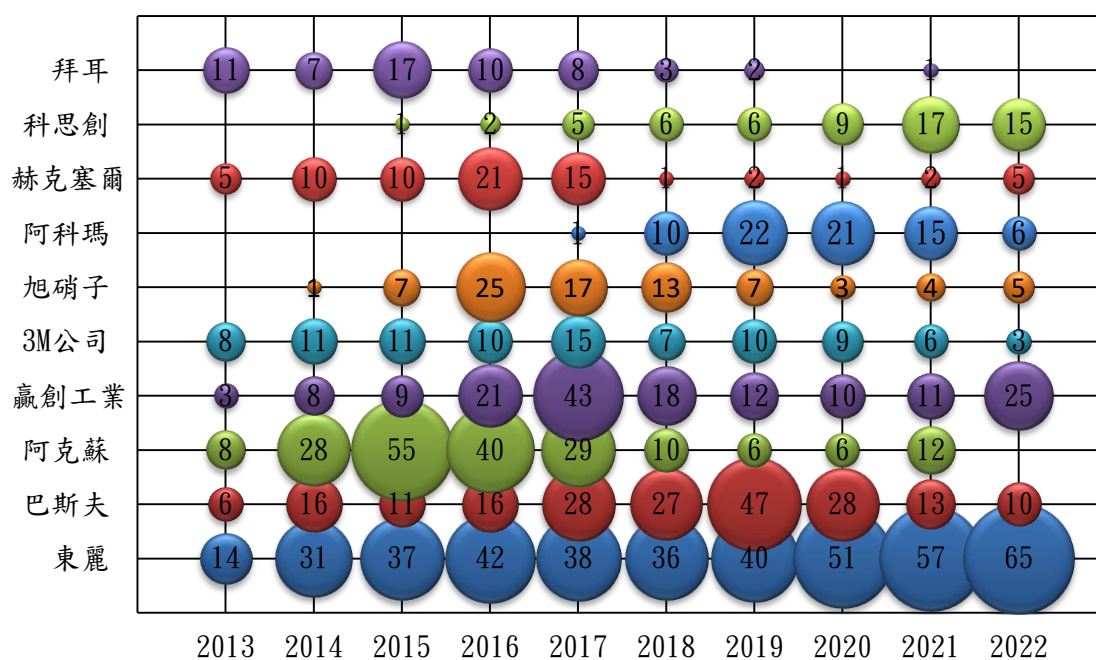


圖 48：葉片化合物技術主題前十大申請人近十年之公開/公告件數泡泡圖

#### (四)相關案例：

##### 1. 高分子化合物

在 高分子化合物技術次主題中，本報告以 WO 2015129513 A1 為案例，申請人為東麗公司，公開日為 2015/9/3，被引用次數為 25。

其揭露一種環氧樹脂組成物，樹脂硬化物，纖維強化複合材料及預浸體，係藉由控制環氧樹脂組成物的組成及相分離結構，而提供相較於習知之環氧樹脂組成物之硬化物，剛性及韌性之平衡優異的環氧樹脂組成物之硬化物。藉由使包含環氧樹脂、環狀分子經接枝鏈修飾之多輪烷、及環氧樹脂之硬化劑的環氧樹脂組成物硬化，可獲得相較於習知材料，兼具優異之剛性及韌性的環氧樹脂組成物之硬化物。可用於風車葉片使用。

## 2. 塗料接著劑

在塗料接著劑技術次主題中，本報告以 WO 2015016185 A1 為案例，申請人為旭硝子，公開日為 2015/5/2，被引用次數為 37。

其技術內容為一種粉體塗料，包含：粉體 X，其由包含氟樹脂 A 和紫外線吸收劑 B 的組合物  $\alpha$  形成；和粉體 Y，其由包含除氟樹脂以外的熱固性樹脂 C、固化劑 D 和光穩定劑 E 的組合物  $\beta$  形成。通過 1 次塗布形成具有由固化樹脂層和氟樹脂層構成的 2 層結構的固化膜，該固化膜耐候性優異且氟樹脂層經長時間不易剝離。其可用於風力發電機的葉片。

## 肆、結論與建議：

### 一、結論：

#### (一)整體結果分析：

風力發電機葉片專利在三項技術主題之公開/公告件數，依序為葉片結構、葉片製程、葉片化合物，其中前二項的成長趨勢較為明顯，葉片化合物的公開/公告件數則是在 2017 年最高。

風力發電機葉片專利之公開/公告件數前三名的國家或地區，分別為中國大陸、美國及歐洲，這三個國家或地區的申請量占了全世界總申請量的五成以上，中國大陸的公開/公告件數遠大於其他國家或地區，中國大陸在 2021 年的公開/公告件數呈現明顯的成長趨勢。

由風力發電機葉片專利之本國申請件數、進口件數及出口件數可知，中國大陸在本國申請件數及進口件數均為最多，但在出口件數表現較不亮眼，表示中國大陸在風力發電機葉片相關專利件數的表現，多以本土研發申請為主；美國、歐洲在出口件數均有亮眼的表現，表示美國、歐洲之風力發電機葉片專利的品質相當不錯，適合布局至其他國家或地區，另德國、日本、丹麥、英國的出口件數也有不錯的表現。

在葉片結構及葉片製程二項技術主題中，中國大陸申請人的公開/公告件數均排名第一名，第二名皆是丹麥申請人；在葉片化合物技

術主題中，日本申請人的公開/公告件數排名第一名，德國排名第二名。

以申請人國籍進行統計，風力發電機葉片專利申請人國籍前五名為中國大陸、丹麥、德國、美國、日本。以三項技術主題區分，在葉片結構技術主題中，申請人國籍前五名亦為中國大陸、丹麥、德國、美國、日本；在葉片製程技術主題中，前五名則是中國大陸、丹麥、美國、德國、日本；在葉片化合物技術主題中，前五名則為日本、德國、美國、大陸、荷蘭。其中，中國大陸、歐洲、日本的本國人申請比例超過 60%，中國大陸申請人向他國申請比例則為最少。

風力發電機葉片專利之前十大申請人中，以通用電氣的公開/公告件數為最多，其次依序為渥班資產、西門子、維斯塔斯、東麗等公司，主要申請人種類均為公司，其中，通用電氣在葉片結構、葉片製程技術主題中均為公開/公告件數最多的申請人。

另就我國的申請概況而言，在我國風力發電機葉片專利之前十大申請人中，有一席為本土廠商(天力離岸)，申請人國籍最多是日本，德國次之。在風力發電機葉片專利三項技術主題中，以葉片化合物技術主題的公開/公告件數為最多，其中，渥班資產在葉片結構技術主題的公開/公告件數最多，東麗在葉片製程、葉片化合物技術主題的公開/公告件數最多。



## (二)葉片結構技術主題：

在葉片結構技術主題中，各技術次主題以防雷、除冰技術次主題的公開/公告件數較多，尖端、迎風面技術次主題的公開/公告件數較少。在各公開國家或地區中，中國大陸在各技術次主題的公開/公告件數均最多，美國、歐洲在各技術次主題的公開/公告件數大多排名第二、三名。

在葉片結構的主要申請人中，第一大申請人通用電氣，除了在尾流、除冰技術次主題外，其餘技術次主題的公開/公告件數均具有領先的地位。西門子在尾流技術次主題、渥班資產在除冰技術次主題的公開/公告件數則具有領先的地位。

在葉片結構技術主題的前十大申請人中，有 4 家公司於我國提出專利申請，另陸商華能集團於 2021、2022 年的公開/公告件數快速增加，值得觀察。

## (三)葉片製程技術主題：

在葉片製程技術主題中，各技術次主題以板材、層疊技術次主題的公開/公告件數較多，模具、壓縮技術次主題的公開/公告件數較少。在各技術次主題中，除板材技術次主題的公開/公告件數呈現大

致穩定外，其他技術次主題於 2018 至 2021 年則呈穩定成長的趨勢。中國大陸在各技術次主題的公開/公告件數均最多，日本則是在板材技術次主題的公開/公告件數較多。

在葉片製程技術主題的主要申請人中，第一大申請人通用電氣，除了在板材技術次主題外，其餘技術次主題的公開/公告件數均具有領先的地位。東麗在板材技術次主題則具有領先的地位，且其公開/公告件數亦集中於此技術次主題。在葉片製程技術主題的前十大申請人中，有 5 家於我國提出專利申請。

#### **(四)葉片化合物技術主題：**

在葉片化合物技術主題中，以高分子化合物技術次主題的公開/公告件數較多，塗料接著劑技術次主題的公開/公告件數較少。高分子化合物技術次主題的公開/公告件數於 2018 年後呈現穩定成長的趨勢，塗料接著劑技術次主題的公開/公告件數於 2018 年後大致呈現穩定。中國大陸在各技術次主題的公開件數均最多，日本則是在高分子化合物技術次主題的公開/公告件數居次。

在葉片化合物技術主題的主要申請人中，東麗在高分子化合物技術次主題的公開/公告件數領先，且在 2018 年後呈現穩定成長的趨

勢，3M 公司在塗料接著劑技術次主題的公開/公告件數領先。在葉片化合物技術主題的前十大申請人中，有 6 家於我國提出專利申請。

## 二、建議：

### (一)整體性的建議：

風力發電機葉片專利申請量前三名的國家或地區，分別為中國大陸、美國及歐洲，且至 2021 年出現大幅增加的趨勢，顯示目前中國大陸、美國及歐洲在面對全球淨零排碳的壓力下，均投入研發風力發電機葉片相關技術，故建議臺灣的風力發電機葉片業者，可多參考中國大陸、美國及歐洲的風力發電機葉片專利技術，以利後續研發。

美國、歐洲之風力發電機葉片專利技術的出口件數表現亮眼，此外，德國、日本、丹麥、英國的出口件數亦表現不錯，表示上述國家或地區之風力發電機葉片專利的品質相當不錯，故建議臺灣的風力發電機葉片業者在研發時，亦可參考該些國家或地區的風力發電機葉片專利技術。

### (二)葉片結構技術主題：

在葉片結構技術主題中，公開/公告件數最多的申請人為通用電氣、第二為渥班資產、第三為西門子，建議臺灣的同業可參考主要申

請人的專利技術，以利後續研發。

渥班資產於我國的公開/公告件數最多，建議臺灣相關同業在研發及生產時，亦應加以留意其獲准之專利技術。

在葉片結構技術主題的各技術次主題中，除冰技術次主題的公開/公告件數高居第二名，我國雖位於亞熱帶，建議臺灣相關同業在投入研發時，宜考慮全球市場特性投入研發資源。

### **(三)葉片製程技術主題：**

在葉片製程技術主題中，公開/公告件數最多的申請人為通用電氣、第二為維斯塔斯、第三為西門子，建議臺灣的同業可參考主要申請人的專利技術，以利後續研發。

東麗於我國的公開/公告件數最多，建議臺灣相關同業在研發及生產時，亦應加以留意其獲准之專利技術。

### **(四)葉片化合物技術主題：**

在葉片化合物技術主題中，公開/公告件數最多的申請人為東麗、第二為巴斯夫、第三為阿克蘇，另外在塗料接著劑技術次主題中，3M公司、旭硝子亦有可觀的公開/公告件數，建議臺灣的同業可參考主要申請人的專利技術，以利後續研發。

東麗於我國的公開/公告件數最多，建議臺灣相關同業在研發及生產時，亦應加以留意其獲准之專利技術。