

風力發電機鑄件製造之專利分析

經濟部智慧財產局

中華民國 112 年 10 月 27 日

摘 要

隨著氣候變遷對地球造成的衝擊越來越嚴峻，人類受到極端氣候影響的層面亦更加廣泛，如何減少碳排放，也成為刻不容緩的議題。臺灣與世界各國一起致力於實現 2050 年淨零排放的目標，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。

由於海上風能資源豐富，離岸風電係將風機設置於海上，以利擷取風能，在政府的推動及支持下，團結國內相關產業，成立「離岸風電臺灣隊」，促進離岸風機國產化。風力發電機之大型鑄件係風機主體的關鍵零組件，其鑄件製造時的模具結構、散熱方法及球化結晶過程均具有高技術門檻。

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 年風力發電機鑄件製造相關公開專利共約一千五百餘件，將其分成「砂箱合模」、「鑄件散熱」及「防止球化衰退」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鑄件製造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、砂箱合模技術主題專利分析	3
一、公開/公告件數概述	3
二、申請人國籍與類型概述	5
三、技術次主題介紹	8
四、主要申請人介紹	9
五、案例說明	10
案例 I.1	10
案例 I.2	12
案例 I.3	13
案例 I.4	15
案例 I.5	18
參、鑄件散熱技術主題專利分析	22
一、公開/公告件數概述	22
二、申請人國籍與類型概述	23
三、技術次主題介紹	25
四、主要申請人介紹	26
五、案例說明	26
案例 II.1	27
案例 II.2	28
案例 II.3	31
案例 II.4	32
案例 II.5	34
案例 II.6	35
案例 II.7	37
肆、防止球化衰退技術主題專利分析	40
一、公開件數與申請人國籍概述	40
二、申請人類型概述	40
三、技術次主題介紹	41
四、主要申請人介紹	42
五、案例說明	43

案例Ⅲ.1.....	43
案例Ⅲ.2.....	44
案例Ⅲ.3.....	45
案例Ⅲ.4.....	47
案例Ⅲ.5.....	49
案例Ⅲ.6.....	49
案例Ⅲ.7.....	51
案例Ⅲ.8.....	52
伍、結論與建議.....	53
一、結論.....	53
二、建議.....	54

圖 目 錄

圖 1：砂箱合模技術主題中各國家地區之公開/公告件數圓餅圖	4
圖 2：砂箱合模技術主題中國大陸近十年之公開/公告件數直條圖	5
圖 3：砂箱合模技術主題中各申請人國籍之公開/公告件數圓餅圖	6
圖 4：砂箱合模技術主題中各申請人類型之公開/公告件數圓餅圖	7
圖 5：砂箱合模技術主題中各技術次主題近十年的公開/公告件數泡泡圖	9
圖 6：案例 I.1	11
圖 7：案例 I.2	13
圖 8：案例 I.3	15
圖 9：案例 I.4	17
圖 10：案例 I.5	21
圖 11：鑄件散熱技術主題各國家或地區之公開/公告件數圓餅圖	22
圖 12：鑄件散熱技術主題中國大陸近十年之公開/公告件數直條圖	23
圖 13：鑄件散熱技術主題中各申請人國籍之公開/公告件數圓餅圖	24
圖 14：鑄件散熱技術主題中各申請人類型之公開/公告件數圓餅圖	24
圖 15：案例 II.1	28
圖 16：案例 II.2	31
圖 17：案例 II.3	32
圖 18：案例 II.4	34
圖 19：案例 II.5	35
圖 20：案例 II.6	37
圖 21：案例 II.7	39
圖 22：防止球化衰退技術主題近十年之公開/公告件數直條圖	40
圖 23：防止球化衰退技術主題中各申請人類型之公開/公告件數圓餅圖	41
圖 24：案例 III.4	48
圖 25：案例 III.6	50

表 目 錄

表 1：風力發電機鑄件製造專利在三項技術主題之公開/公告件數統計表	3
表 2：砂箱合模技術主題中各技術次主題之公開/公告件數統計表	8
表 3：砂箱合模技術主題之主要申請人在各技術次主題的公開/公告件數統計表	10
表 4：鑄件散熱技術主題中各技術次主題之公開/公告件數統計表	25
表 5：鑄件散熱技術主題之主要申請人的公開/公告件數統計表	26
表 6：防止球化衰退技術主題中各技術次主題之公開/公告件數統計表	42
表 7：防止球化衰退技術主題之主要申請人的公開/公告件數統計表	43

壹、前言：

2022 年聯合國氣候變遷專門委員會（IPCC）第六次評估報告指出，自 20 世紀初至 2018 年間全球海平面已上升 20 公分，而上升速度從每年 0.13 公分增加至 2018 年的每年 0.37 公分，且大氣、海洋、冰凍圈和生物圈已因極端氣候事件的發生造成重大的破壞。而全球溫室氣體排放量的持續增加，來自人類不永續的能源、土地使用和生活方式。聯合國氣候變遷大會呼籲各界應採取更為急迫的行動，以促進世界各國在 2050 年達到溫室氣體淨零排放，至 21 世紀末控制全球溫升在 1.5°C 內¹。

臺灣積極推動 2050 年淨零轉型，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，離岸風電亦為綠能、再生能源發展項目之一，長期佈局朝向適合臺灣海域環境條件之浮動式離岸風機、大型化機組、擴大設置場域，並扶植相關零組件國產化²。風力發電機結構分為風機本體（包含機艙、輪軸、葉片、塔架、平臺）與水下支撐及基礎³，其中風機鑄件，特別是大型鑄件（輪轂、基座）係擷取風能轉換過程中的關鍵零組件，其鑄件製造時的模

¹ IPCC 氣候變遷第六次評估報告：第四冊《總結報告》<https://e-info.org.tw/node/236375>，最後點閱日 2023 年 9 月 23 日。

² 「臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明」第 2~4、14、16、58 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。

³ 第二期能源國家型科技計畫「離岸風電知識網」<http://www.nepii.tw/KM/OWE/index.html>，最後點閱日 2023 年 9 月 23 日。

具結構、散熱方法及球化結晶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系統 (GPSS)，蒐集近十年 (2013 至 2022 年) 全世界離岸風力發電機鑄件製造專利案件，並將風機鑄件製造專利分成「砂箱合模」、「鑄件散熱」及「防止球化衰退」⁴等三項技術主題，進行專利分析及相關案例探討。最後，提出可供離岸風機鑄件製造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。

⁴ 在檢索鑄件散熱、防止球化衰退技術主題之相關專利前案時，囿於關鍵字與 IPC 專利分類之檢索結果仍有部分較不相關的專利前案會被檢索出來，本報告進一步就檢索到的專利前案中不相關的部分案件予以剔除 (例如鋼錠、鋼管、或是明顯為小尺寸鑄件製造)。

貳、砂箱合模技術主題專利分析

一、公開/公告件數概述

表 1 係風力發電機鑄件製造專利在三項技術主題之公開/公告件數⁵統計表。由表 1 可知，砂箱合模技術主題的公開/公告件數為最多，有 1,235 件；其次是鑄件散熱技術主題，有 201 件；再來是防止球化衰退技術主題，有 111 件。

表 1：風力發電機鑄件製造專利在三項技術主題之公開/公告件數統計表

技術主題	公開/公告件數
砂箱合模	1235
鑄件散熱	201
防止球化衰退	111

圖 1 係砂箱合模技術主題中各國家地區之公開/公告件數圓餅圖。由圖 1 可知，公開/公告件數最多的國家或地區為中國大陸，有 1,100 件，占總件數的 89%，第二、三名的日本與韓國各有 43、25 件，各占總件數的 3%、2%，我國則有 6 件。

⁵ 由於在專利申請過程中，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。

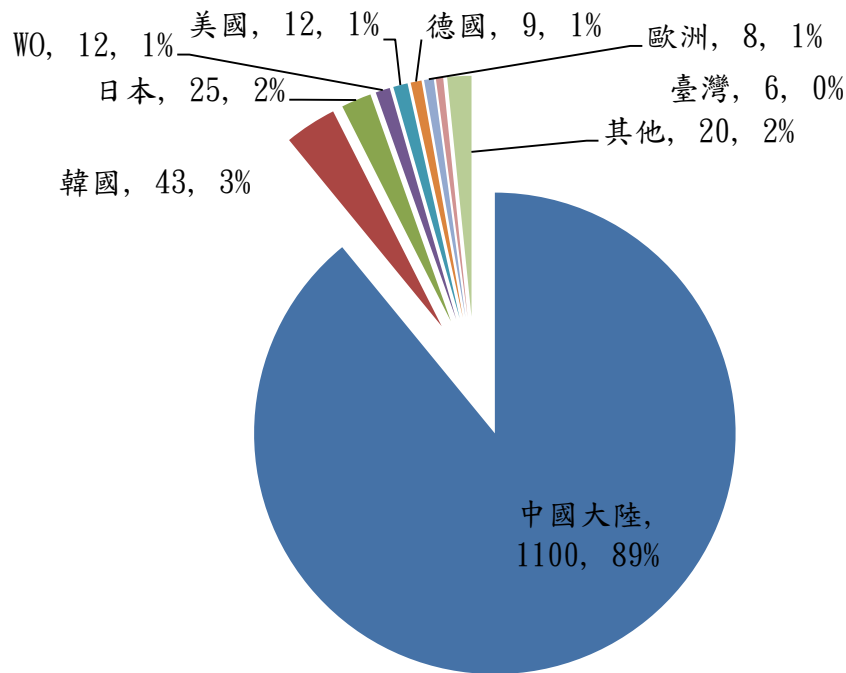


圖 1：砂箱合模技術主題中各國家地區之公開/公告件數圓餅圖

圖 2 係砂箱合模技術主題中國大陸近十年之公開/公告件數直條圖⁶，由圖 2 可知，中國大陸之公開/公告件數以 2021 年最多，有 290 件，惟在 2022 年後略有下降趨勢⁷。

⁶ 在砂箱合模技術主題中，由於除中國大陸外，其他國家或地區的公開/公告件數都不多，故在本報告中，僅繪製中國大陸近十年之公開/公告案件直條圖，其他技術主題亦有相同情形。

⁷ 經查，中國大陸國家知識產權局於 2021 年 1 月 28 日發布「國家知識產權局關於進一步嚴格規範專利申請行為的通知」，其中，第三項第(五)點中記載「各級地方知識產權部門對申請人和相關代理機構不予資助或者獎勵。已經資助或者獎勵的，全部或者部分追還。」第四項第(二)點中記載「調整專利資助政策。2021 年 6 月底前要全面取消各級專利申請階段的資助。各地方不得以資助、獎勵、補貼等任何形式對專利申請行為給予財政資金支持。地方現有資助的範圍應限於獲得授權的發明專利（包括通過 PCT 及其他途徑在境外獲得授權的發明專利），資助方式應採用授權後補助形式。」由此可知，中國大陸申請專利的資助和獎勵政策在 2021 年有所調整，進而導致中國大陸公開/公告的件數有所變化。參見

https://www.cnipa.gov.cn/art/2021/1/28/art_75_156439.html，最後點閱日 2023 年 9 月 23 日。

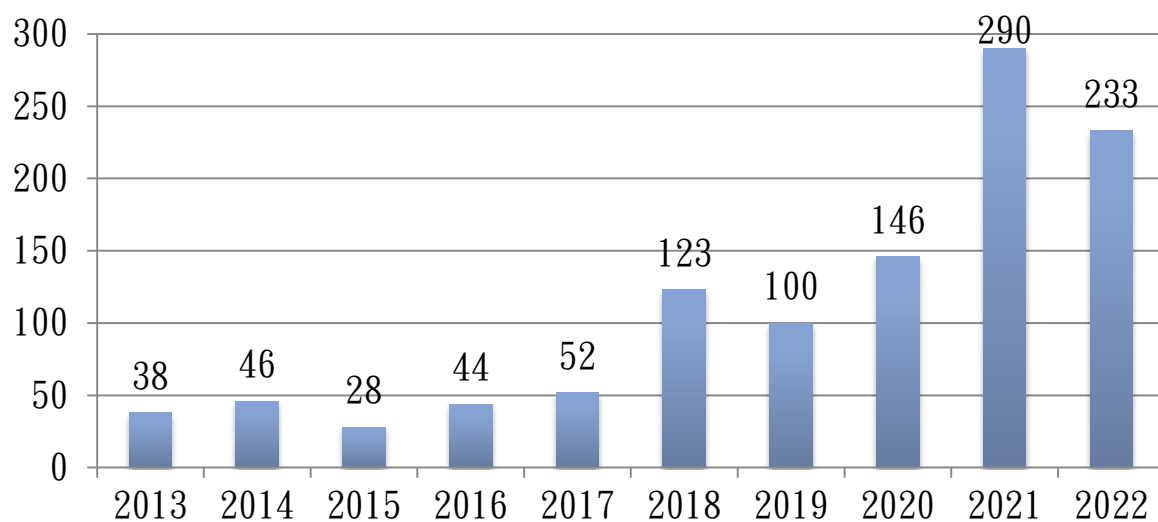


圖 2：砂箱合模技術主題中國大陸近十年之公開/公告件數直條圖

二、申請人國籍與類型概述

圖 3 係砂箱合模技術主題中各申請人國籍之公開/公告件數圓餅圖，由圖 3 可知，中國大陸申請人所占之比例最多，達 88%，日本與韓國次之，各占 4%、3%。

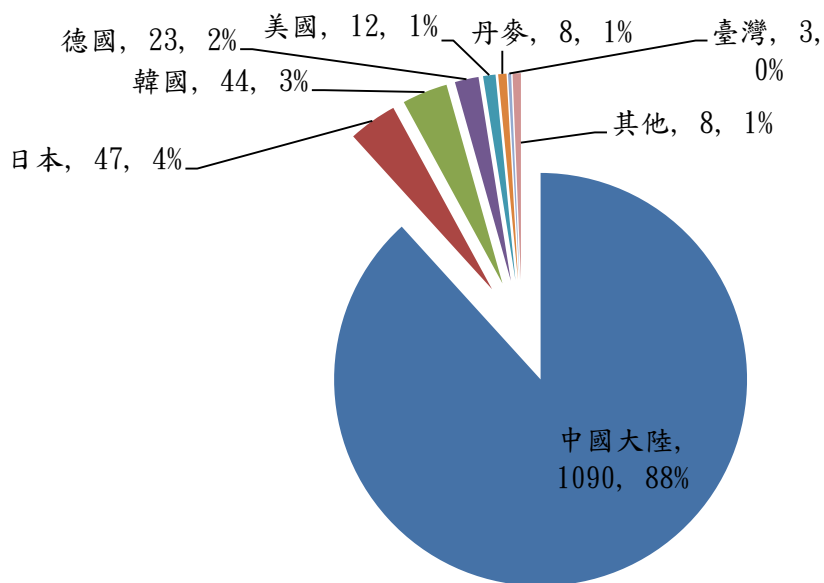


圖 3：砂箱合模技術主題中各申請人國籍之公開/公告件數圓餅圖

在砂箱合模技術主題中，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。圖 4 係砂箱合模技術主題中各請人類型之公開/公告件數圓餅圖，由圖 4 可知，公司申請之占比為最多，達 91%。

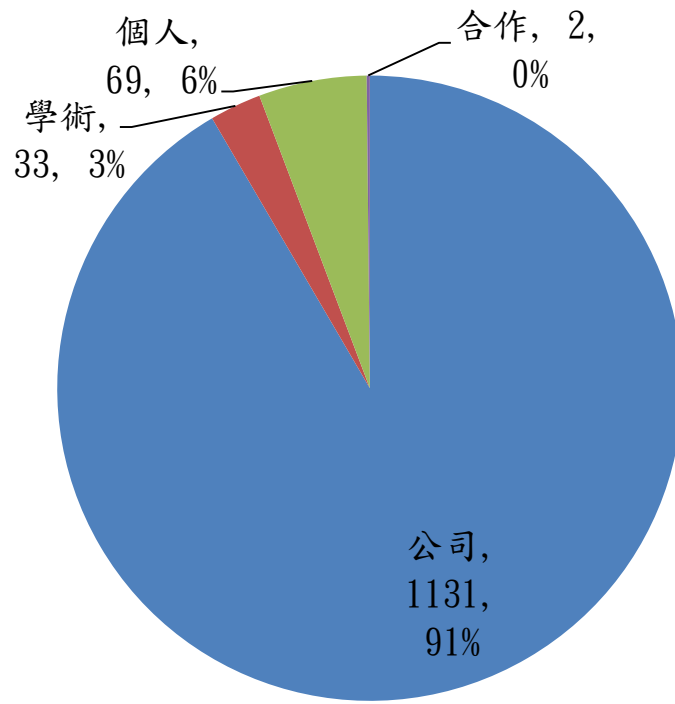


圖 4：砂箱合模技術主題中各申請人類型之公開/公告件數圓餅圖

三、技術次主題介紹

進一步將砂箱合模技術主題再細分為夾緊構造、組合砂箱、導向構造等三項技術次主題⁸，該三項技術次主題分別對應：砂箱間之夾緊固定、多個砂箱之組合、砂箱在組合時之導向對位等技術內容。

表 2 係砂箱合模技術主題中各技術次主題之公開/公告件數統計表，由表 2 可知，夾緊構造技術的公開/公告件數最多，組合砂箱技術次之，導向構造技術再次之。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，會在各項包含不同的技術次主題中同時予以計數，故各項技術次主題的公開/公告件數總合，會大於砂箱合模技術主題的公開/公告件數。

表 2：砂箱合模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	公開/公告件數
夾緊構造	590
組合砂箱	460
導向構造	381

圖 5 係砂箱合模技術主題中各技術次主題近十年的公開/公告件數泡泡圖。由圖 5 可知，三項技術次主題的公開/公告件數均在 2018

⁸ 分別對應之 IPC 五階分類為 B22C21/08、B22C21/02、B22C21/10。

及 2021 年有明顯增加的趨勢，且於 2018~2020 及 2021~2022 年呈現大致穩定的趨勢。

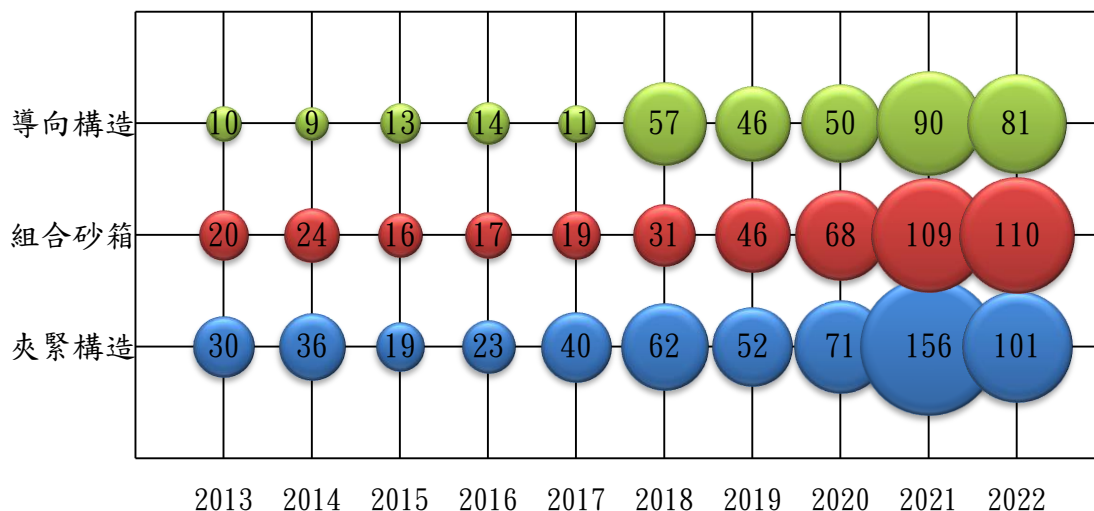


圖 5：砂箱合模技術主題中各技術次主題近十年的公開/公告件數泡泡圖

四、主要申請人介紹

表 3 係砂箱合模技術主題之主要申請人在各技術次主題的公開/公告件數統計表。由表 3 可知，新東工業⁹的公開/公告件數為最多，其次是共享集團。新東工業在夾緊構造、導向構造技術次主題的公開/公告件數均位居第一名，共享集團則在組合砂箱技術次主題中位居第一名。另除新東工業為日商外，其他主要申請人均為中國大陸之公司企業。

⁹ 新東工業係日商，雖公開/公告件數最多，但因跨國申請的件數較多，其專利家族數較公開/公告件數第二名之共享集團為少，但仍較第三名之漂陽聯華機械製造有限公司為多。

表 3：砂箱合模技術主題之主要申請人在各技術次主題的公開/公告件數統計表

申請人名稱	公開/公告件數	夾緊構造	組合砂箱	導向構造
新東工業	31	14	4	19
共享集團	25	9	11	7
漂陽聯華機械製造有限公司	9	3	0	7
惠爾信(泰興)公司	9	1	7	1
北方重工業集團	8	1	6	3
江陰新長機械配件有限公司	8	1	1	6
江蘇錫華鑄造有限公司	8	3	3	2
浙江省機電設計研究院有限公司	8	7	0	1
湖北三江航太萬峰科技發展有限公司	7	2	4	1
昆山新三信機械模具有限公司	7	6	0	1
中國船舶集團	7	4	5	0
浙江紅馬鑄造有限公司	7	5	2	3

五、案例說明

在砂箱合模技術主題中，提出 5 個被引用次數較多的案例進行介紹，所選取之案件涵蓋之前所介紹的三項技術次主題，案例的排序係依被引用次數由多至少排列。

案例 I.1

案例 I.1 為公開號 CN 103691893A 的發明專利案，申請人為江蘇中力齒輪有限公司，公開日為 2013/4/12，被引用次數為 14，其涉及夾緊構造技術次主題。

其技術內容可參照圖 6，是一種曲軸砂箱固定裝置，包括：上箱體(1)和下箱體(2)，在所述上箱體的兩側分別設置有上吊耳(3)，在

所述下箱體的兩側分別設置有下吊耳(4)，在所述上吊耳和下吊耳上設置有與其相互配合的弓形夾(5)，所述弓形夾的下端與下吊耳相抵，在所述弓形夾的上端連接有螺桿(6)，所述螺桿的上端連接有手柄(7)，在所述螺桿的下端設置有 V 型壓塊(8)，所述 V 型壓塊與上吊耳相配合。其優點是：上述曲軸砂箱固定裝置，結構簡單，可以通過固定箱體兩側的吊耳來固定整個砂箱，受力均勻，砂箱不易變形，同時夾具的重量也大大減小，固定夾具所用的力也隨之減小，工人勞動強度明顯降低，滿足了現代工業的發展需求。

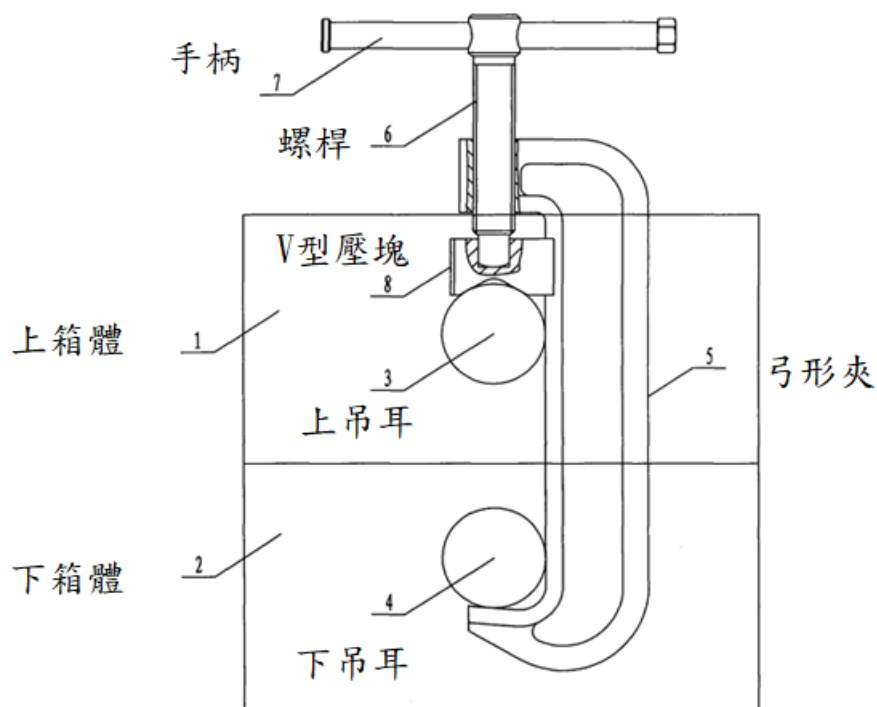


圖 6：案例 I.1

案例 I.2

案例 I.2 為公開號 CN 203737960U 的新型專利案，申請人為什邡永森機械有限公司，公開日為 2014/7/30，被引用次數為 13，其涉及夾緊構造、導向構造技術次主題。

其技術內容可參照圖 7，係揭露一種鑄造砂箱，主要包括上砂箱 (1)、下砂箱 (2) 以及錐形銷 (3)，其創新之處在於：所述上砂箱 (1) 和下砂箱 (2) 之間設置有相互咬合的唇口 (7) 結構，唇口 (7) 結構可保證砂箱在合箱過程中進行良好的粗定位，即一次定位，為錐形銷 (3) 進行二次定位提供便利。所述下砂箱 (2) 設計有下凸台 (20)，下凸台 (20) 通過銷軸 (201) 活動鉸接有鎖緊體 (4)，鎖緊體 (4) 上端通過螺栓 (5) 可以與上凸台 (10) 作用，以便鎖緊上砂箱 (1) 和下砂箱 (2)。為增加壓緊效果，所述鎖緊體 (4) 上端與螺栓 (3) 之間還設置有墊片。有益效果是：唇口使得上、下砂箱合箱時進行粗定位，然後再用錐形銷進行二次定位，避免了工人在合箱過程中反復的找正，節約了時間，且通過在下砂箱改進鎖緊機構，可使工人快速、方便地對砂箱鎖緊，降低了工人勞動強度，提高了合箱效率。

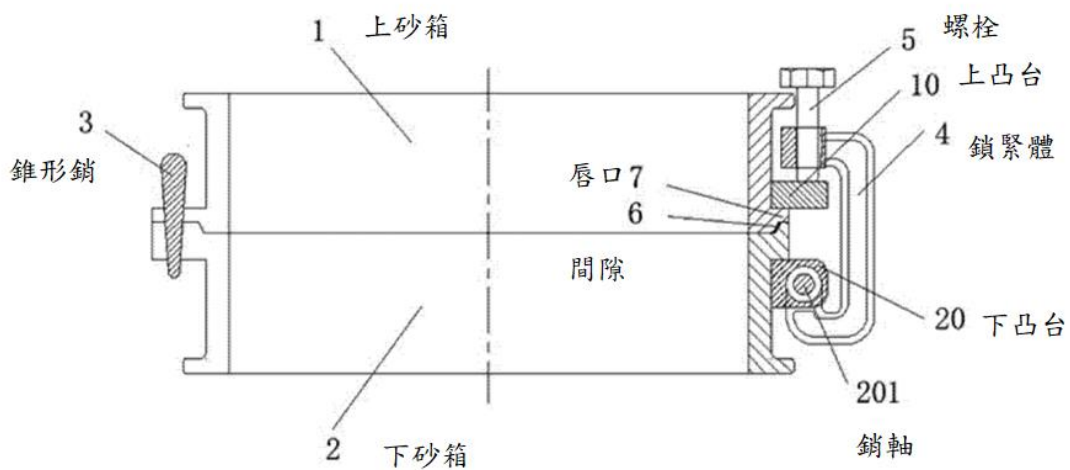


圖 7：案例 I.2

案例 I.3

案例 I.3 為公開號 CN 103691893A 的發明專利案，申請人為寧夏共享鑄鋼有限公司，公開日為 2014/11/26，被引用次數為 10，其涉及組合砂箱技術次主題。

其技術內容可參照圖 8，主要欲解決問題為現有技術中大型鑄件鑄造時採用通用砂箱存在的砂鐵比大、生產成本高、流砂造型時間長，冷卻速度慢等問題，故欲提供一種拼裝式隨型砂箱，以減少鑄造過程中的砂鐵比，減少落砂工作量，提高冷卻效率。以一種拼裝式隨型砂箱，包括若干層疊裝的通用砂箱(1)，其特徵在於，所述通用砂箱內拼裝有若干隔砂板(4)和用於支撐隔砂板和通用砂箱的若干支撐板(3)，所述隔砂板在通用砂箱內拼裝疊加形成隨型砂箱的連續內壁；

所述隔砂板包括與通用砂箱同高度的底層隔砂板和若干層上層的隔砂板，上層的所述隔砂板包括側板和側板兩端垂直設置的端板，所述端板上設有定位槽；所述底層隔砂板包括與上層的所述隔砂板同尺寸的側板和端板，所述側板底部還設有垂直向內側延伸的底板；所述支撐板高度與砂隔板的側板同高，支撐板的長度與底層隔砂板底板的寬度相同，並且兩端垂直設有連接端，所述連接端上設有定位槽，所述隔砂板的側板上設有若干用於連接或排氣的通孔，所述通用砂箱的壁板上設有若干用於與支撐板或隔砂板連接的安裝孔；所述隔砂板和底層隔砂板拼裝時，各底層隔砂板及各層的隔砂板首尾端板的定位槽一一對準並通過螺栓固定連接，連接後的各層隔砂板的兩端分別與通用砂箱固定，支撐板分別支撐連接在各隔砂板的側板與通用砂箱的內壁之間，拼裝後的各層隔砂板的側板、底層隔砂板的側板和底板及未拼接隔砂板的通用砂箱的內壁形成隨形砂箱的隔砂內壁。具有如下有益效果：在使用通用砂箱的情況下，可根據鑄件的形狀尺寸用隔砂板和底層隔砂板在通用砂箱內設置適當的隔擋區域，減少流砂造型過程中的用砂量，降低鑄造中的砂鐵比，節約生產成本，同時還縮短鑄件壓箱冷卻時間，縮短生產週期；並且同一鑄件產品的隨型砂箱一次拼裝完成後可以重複使用，提高批量生產效率，對於大型鑄件生產中降低鑄造成本和提高產能具有重要的意義。

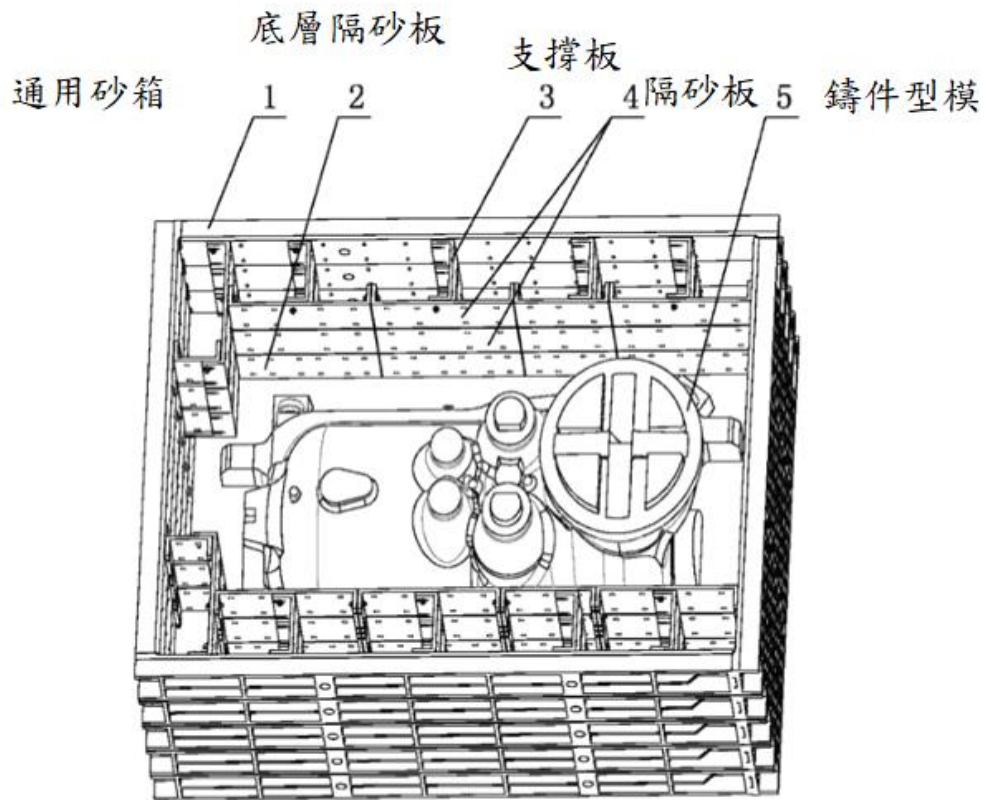


圖 8：案例 I.3

案例 I.4

案例 I.4 為公開號 CN 206839066U 的新型專利案，申請人為禹州市紅利鑄造材料有限公司，公開日為 2018/1/5，被引用次數為 8，其涉及夾緊構造、組合砂箱、導向構造技術次主題。

其技術內容可參照圖 9，其揭露的鑄造砂箱，包括上部和下部均敞口的上砂箱(1)和下砂箱(2)，上砂箱下部左右兩側分別固定連接有第一連接凸台(3)，下砂箱上部左右兩側分別固定連接有第二連接凸台(4)，第一連接凸台和第二連接凸台的豎直截面均呈 L 形結構，第

一連接凸台和第二連接凸台相互扣合連接，第一連接凸台和第二連接凸台的扣合連接面分為平面部分和斜面部分，平面部分位元於水準方向上，斜面部分位元於豎直方向上；上砂箱下部前後兩側分別固定連接有第一定位凸台(5)，下砂箱上部前後兩側分別固定連接有第二定位凸台(6)，第一定位凸台的下表面間隔固定連接有至少兩個定位柱(7)，第二定位凸臺上開設有與各個定位柱相對應的定位孔(8)，定位柱插設在定位孔內；上砂箱和下砂箱上設有分別位於其對角線兩個角處的鎖緊裝置(9、10)。所述定位柱呈上寬下窄的錐形結構，定位柱的橫截面呈方形結構，所述定位孔設置為與定位柱相對應的錐形孔結構。所述鎖緊裝置包括定位管和定位軸，定位管分別固定連接在上砂箱及下砂箱對角線的兩個角處，上砂箱和下砂箱上的定位管具有同一條中心線，定位柱沿軸向插設在上砂箱及下砂箱的定位管內。所述第一連接凸臺上間隔設有位於扣合連接面平面部分的半球形凸起，所述第二連接凸臺上開設有與半球形凸起相對應的凹槽，半球形凸起卡接在凹槽內。具有如下優點：1、本實用新型可以通過第一定位凸臺上的定位柱對應插設在第二定位凸臺上的定位孔內，形成初步定位，可以快速準確找准位置，由於定位柱呈上寬下窄的錐形結構，定位柱的橫截面呈方形結構，因此在扣合的過程中可以自動實現位置的調整，並且使得上砂箱和下砂箱緊密扣合。2、在上砂箱和下砂箱扣合的過

程中，通過第一連接凸台和第二連接凸台相互扣合實現進一步準確定位，同時第一連接凸臺上半球形凸起卡接在第二連接凸臺上的凹槽內，一方面確保上砂箱和下砂箱之間不會發生位移，另一方面很好的起到了密封作用。3、通過鎖緊裝置，使得定位軸插設在上砂箱和下砂箱上的定位管內，進一步確保上砂箱和下砂箱不會發生位移，本實用新型的上砂箱和下砂箱為一個鑄造單元，當鑄件在豎直方向上的尺寸比較大時，需要多組鑄造單元串聯起來，可以通過鎖緊裝置進行鎖緊。4、本實用新型可以通過操作人員手動握緊把手進行搬動上砂箱，實現上砂箱和下砂箱的扣合，也可以通過機器進行吊運，把手上設置有卡槽，在吊運時，使吊臂與把手上的卡槽相卡接，便於吊運。

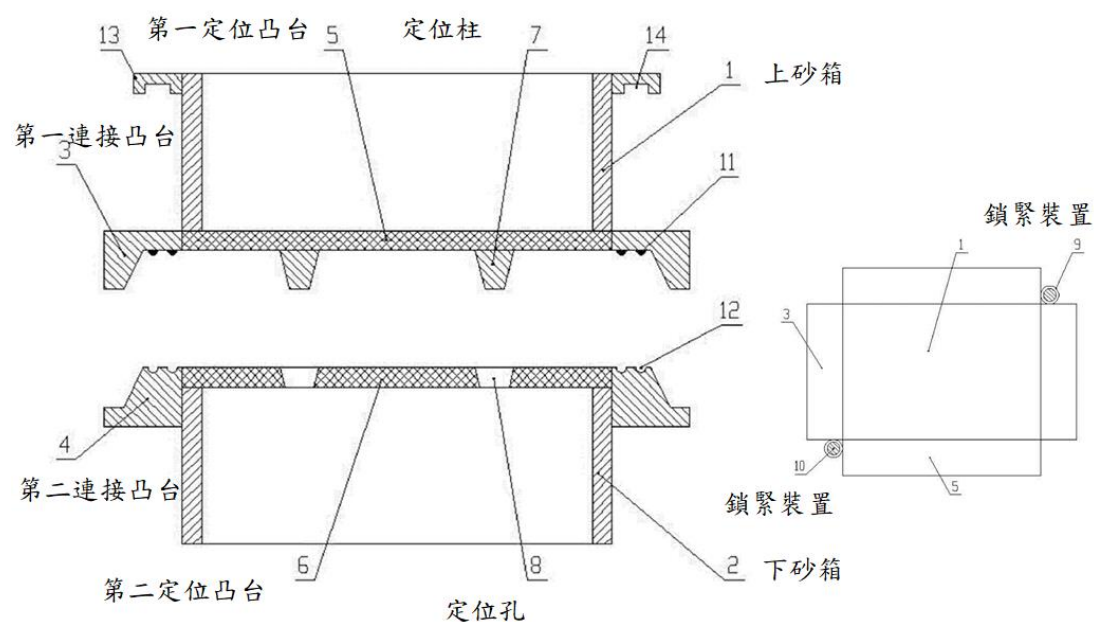


圖 9：案例 I.4

案例 I.5

案例 I.5 為公開號 CN 111992678A 的發明專利案，申請人為大連長盛海華輸送設備製造有限公司，公開日為 2020/11/7，被引用次數為 7，其涉及導向構造技術次主題。

其技術內容可參照圖 10，揭露了一種砂型鑄造自鎖砂箱，包括上砂箱(1)、自鎖裝置(2)和下砂箱(3)，上述上砂箱與下砂箱最終成型框體結構，上砂箱與下砂箱之間通過自鎖裝置相互連接，其中：所述自鎖裝置包括上鎖框(21)、下鎖緊框(22)、一號自鎖機構、二號自鎖機構和三號自鎖機構，所述上鎖緊框安裝在上砂箱的下端，下鎖緊框安裝在下鎖緊框帶的上端，且上鎖框與下鎖緊框及上沙箱與下砂箱形狀相互配合，所述一號自鎖機構安裝在下鎖緊框內，二號自鎖機構安裝在上鎖緊框的左右圍欄，上鎖緊框的左右圍欄設置有三號自鎖機構；上述一號自鎖機構包括滑動安裝槽、滑動框、鎖緊連接板、彈簧槽、限位槽、一號齒條桿、二號齒條桿、旋轉齒輪、固定塊、一號伸縮彈簧和限位塊，所述滑動安裝槽短路在自鎖拳擊部位置，滑動框為 C 相結構，滑動框極其且滑動設置在滑動安裝槽內部，鎖緊連接板設置在滑動框無效的隔膜上，滑動框的兩端並置有一號齒條桿，右側的滑動框兩端並置有一號齒條桿，右側的滑動框兩端並置一號齒條桿。端並位於彈簧槽的另一側設置有二號齒條桿，旋轉齒輪快速設置在一

號齒條桿和二號齒條桿之間的滑動安裝槽側壁上，旋轉齒輪以中心軸旋轉，且旋轉齒輪分別與一號齒條桿和二號齒條桿急合，固定塊固定設置在相對旋轉齒輪的滑動安裝槽上，一號伸縮末端固定連接在彈簧內槽上，一號伸縮彈簧另一端固定連接在固定塊上，限位塊固定設置在相對固定塊的滑動安裝槽側壁上，且限位塊與限位槽滑動配合；所述鎖緊連接板的上端設置有鎖緊塊，鎖緊塊上側設置有傾斜面；所述上鎖緊框的左右設置有鎖緊槽，且鎖槽與鎖緊塊相互配合鎖緊；上述二號自鎖機構包括一號伸縮槽、一號伸縮銷、二號伸縮彈簧、鎖緊支架、固定鎖緊板和鎖緊孔，鎖緊槽內側壁上可具有一號伸縮槽，一號伸縮銷通過二號伸縮彈簧安裝在號伸縮槽內，一號伸縮銷與一號伸縮槽滑動接觸，二號伸縮彈簧套設置在號伸縮銷上，鎖緊架構在號伸縮槽內狹槽內部，且鎖緊下部的下側與幼兒聯通，固定鎖緊板安裝在方向外側上端外側，且固定鎖緊板位置與鎖緊下部相互配合，鎖緊孔全部在固定鎖緊平臺；上述三號自鎖機構包括二號伸縮槽、二號伸縮、三號伸縮彈簧、撤銷孔、限位孔、四號伸縮彈簧、鎖緊桿和滑動孔，所述二號伸縮槽位於鎖槽緊兩端的內壁上，二號伸縮銷通過三號伸縮彈簧滑動連接在二號伸縮槽內，二號伸縮槽的中部安裝有豎直的聯通孔，相當於孔上端有四號伸縮彈簧，限位孔重力在導向前端上端面並與調節孔位置對應，鎖緊桿滑動設置在調節孔內，且鎖緊桿上端連接

在四號伸縮彈性上，鎖緊桿上有滑動孔，滑動孔下側設置有傾斜面，二號伸縮銷向收縮突破滑動孔時，通過滑動孔下側設置的傾斜面將鎖緊桿下壓插入限制位孔內。效果是：1. 本發明可以解決傳統的砂型鑄造的砂型鑄造箱時存在以下問題，一、傳統的砂型鑄造在鑄造時是人工將上砂箱與下砂箱進行對接，然而對接後的上砂箱與下砂箱砂箱位置對應不準確而出現歪斜的情況，使得鑄件出現質量問題；二、在上砂箱與下砂箱對接後將金屬液澆入砂型中時，由於砂型對金屬液有一定的保溫作用，在金屬液沒有冷卻時後續的操作可以升降砂型箱，使得砂型箱之間相互聯繫或斷開，導致未冷卻產生的金屬液發生一定的形變，影響產品質量。本發明提供了通過相互聯動的砂型箱的自鎖結構將上砂箱與下砂箱準確而緊密的連接，使得上砂箱與下砂箱之間不易產生保證，保證鑄件的生產質量。2. 本發明設計的一號自鎖機構在上砂箱放置下砂箱上時上砂箱左右兩個間隔鎖緊塊向階梯擠壓運動，最終使鎖緊塊卡入鎖緊槽，達到限制上砂箱與下砂箱上下方向移動的目的。3. 本發明設計的二號自鎖機構在鎖緊塊卡入鎖緊槽內時，鎖緊塊壓動一號伸縮銷使得一號伸縮銷插入鎖緊孔，達到對上砂箱與下砂箱之間方向左右進行限制的目的。4. 本發明設計的三號自鎖機構在鎖緊塊卡入鎖緊槽內時，鎖緊塊壓動二號伸縮銷，二號伸縮銷插入滑動孔內並通過滑動孔下側設置的傾斜面將鎖緊桿向下壓動，使鎖緊桿下

端進入鎖緊孔內，達到對上砂桿與下砂箱之間雙向方向進行限制的目的。

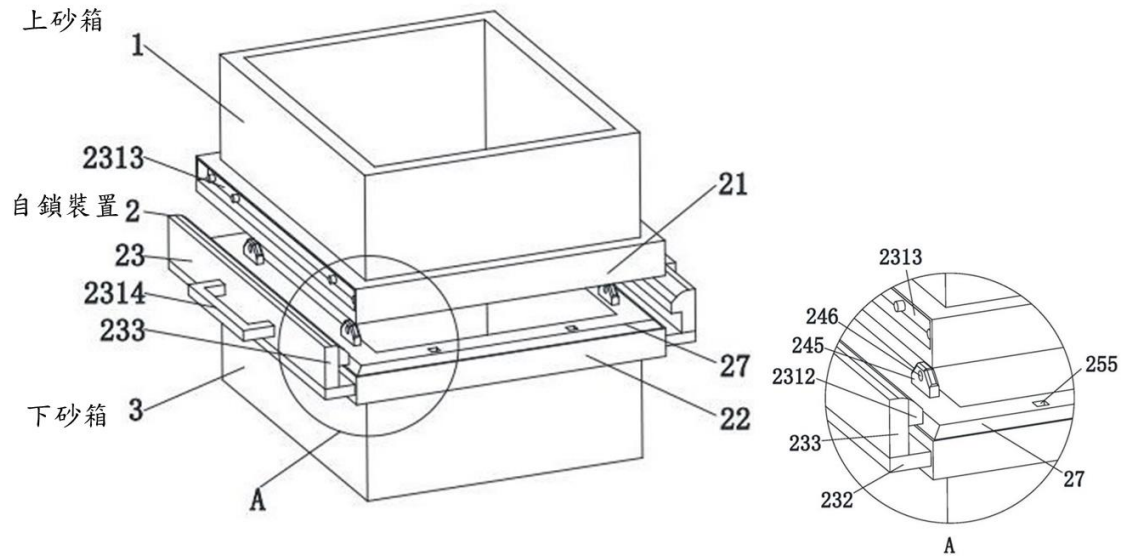


圖 10：案例 I.5

參、鑄件散熱技術主題專利分析

一、公開/公告件數概述

圖 11 係鑄件散熱技術主題中各國家地區之公開/公告件數圓餅圖。由圖 11 可知，公開/公告件數最多的國家或地區為中國大陸，有 194 件，幾乎快占總件數的全部，其他國家或地區僅有個位數，我國僅有 1 件。

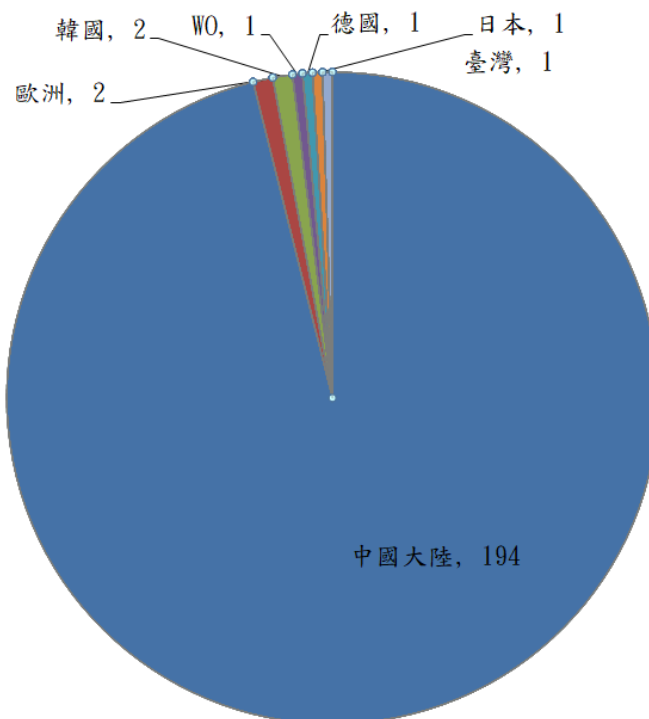


圖 11：鑄件散熱技術主題各國家或地區之公開/公告件數圓餅圖

圖 12 係鑄件散熱技術主題中國大陸近十年之公開/公告件數直條圖，由圖 12 可知，中國大陸之公開/公告件數以 2021 年最多，惟

在 2022 年後有明顯下降的趨勢。

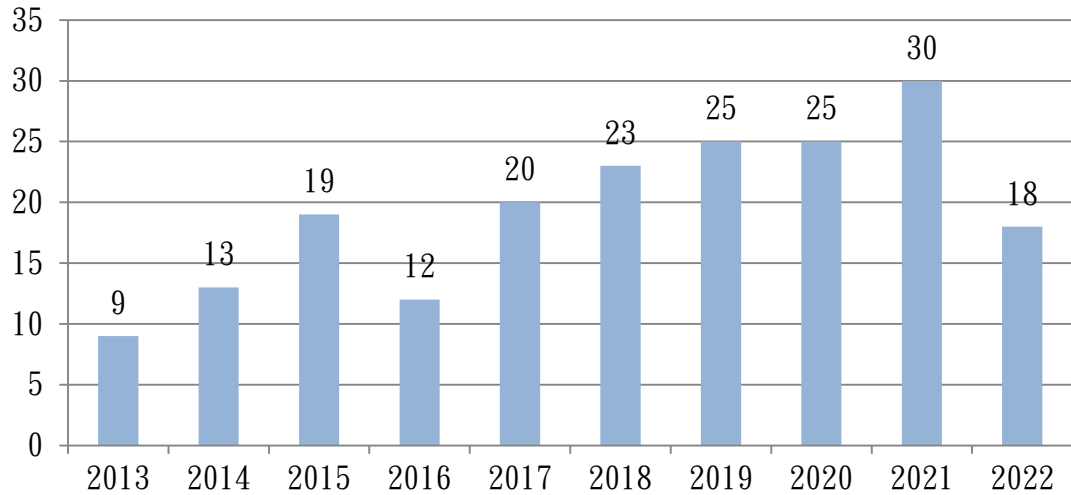


圖 12：鑄件散熱技術主題中國大陸近十年之公開/公告件數直條圖

二、申請人國籍與類型概述

圖 13 係鑄件散熱技術主題中各申請人國籍之公開/公告件數圓餅圖，由圖 13 可知，公開/公告件數最多的國家或地區為中國大陸，有 193 件，幾乎占總件數的全部。

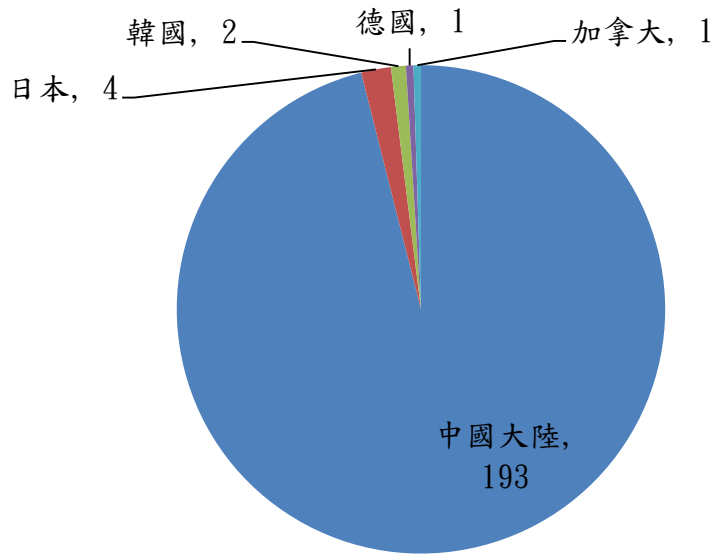


圖 13：鑄件散熱技術主題中各申請人國籍之公開/公告件數圓餅圖

圖 14 係鑄件散熱技術主題中各申請人類型之公開/公告件數圓餅圖，由圖 14 可知，公司申請之占比為最多，達 92%。

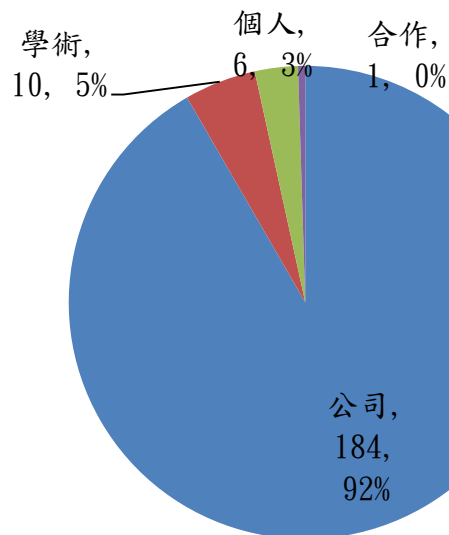


圖 14：鑄件散熱技術主題中各申請人類型之公開/公告件數圓餅圖

三、技術次主題介紹

在製造風力發電機鑄件時，由於鑄件尺寸的大型化，所以必須要能有效將鑄件散熱，且為了維持鑄件品質，還必須適當控制鑄件散熱的速率。進一步將鑄件散熱技術主題再細分為水冷、氣冷、水霧、冷鐵、型砂等五項技術次主題，前三項技術次主題係使用流體作為冷卻的介質，後二項技術次主題則為固體或機構型式的散熱手段。

表 4 係鑄件散熱技術主題中各技術次主題之公開/公告件數統計表，由表 4 可知，水冷技術之公開/公告件數最多，冷鐵技術次之，氣冷技術再次之。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，會在各項包含不同的技術次主題中同時予以計數，故各項技術次主題的公開/公告件數總合，會大於鑄件散熱技術主題的公開/公告件數。

表 4：鑄件散熱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	公開/公告件數
水冷	136
氣冷	32
水霧	8
冷鐵	44
型砂	6

四、主要申請人介紹

表 5 係鑄件散熱技術主題之主要申請人的公開/公告件數統計表，其中所有主要申請人均為中國大陸的公司企業。由表 5 可知，佛山市南海奔達模具公司的公開/公告件數為最多，由於全世界鑄件散熱技術的公開/公告件數較少，故在本技術主題中，僅列出公開/公告件數達 3 件以上之申請人。

表 5：鑄件散熱技術主題之主要申請人的公開/公告件數統計表

申請人名稱	公開/公告件數
佛山市南海奔達模具有限公司	4
天津市航宇嘉瑞科技股份有限公司	3
天馬集團	3
中國船舶集團	3
廣西玉柴機器股份有限公司	3
馬鞍山市勝利機械製造有限公司	3

五、案例說明

在鑄件散熱技術主題中，提出 7 個被引用次數較多的案例進行介紹，所選取的案件涵蓋之前所介紹的五項技術次主題，案例的排序係依被引用次數由多至少排列。

案例 II.1

案例 II.1 為公告號 CN 102407293B 的發明專利案，申請人為佛山市燦東模具科技有限公司，公開日為 2014/4/26，被引用次數為 21，其涉及水冷、氣冷、水霧技術次主題。

其技術內容參照圖 15，為一種帶有冷卻裝置的輪轂模具，所述的冷卻裝置包括水冷卻裝置、水霧冷卻裝置和風冷卻裝置；所述的水冷卻裝置包括設置在與輪轂輻射中心厚大區相對應的位置上模具(1)、下模具(3)中間位置的冷卻水道(6)；所述的水霧冷卻裝置包括固定在側模具(4)上的水霧管道(7)；所述風冷卻裝置包括固定在模具上(1)上的氣體管路(8)，通過採用不同的冷卻方式對鑄件的不同部位進行冷卻，使鑄件能更好地自遠離澆注口部分最先凝固，然後是靠近澆注口部分凝固，最後是澆注口本身凝固，避免後凝固位置和熱節點位置因為無法得到料的補充而出現縮孔或疏鬆等缺陷，使鑄件廢品率降低，進而提高了生產效率。

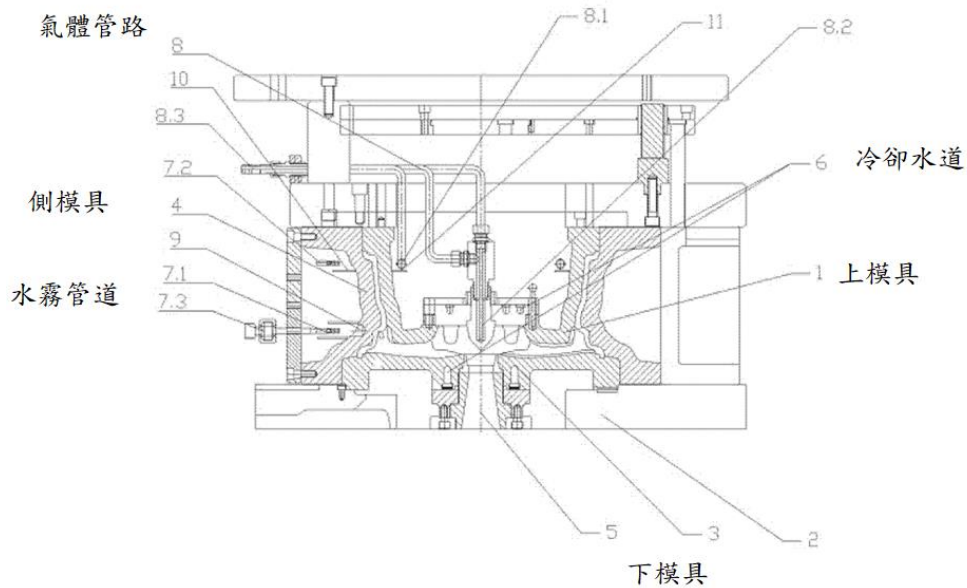


圖 15：案例 II.1

案例 II.2

案例 II.2 為公開號 CN 103418776A 的發明專利案，申請人為寧夏共享集團有限公司，公開日為 2013/9/3，被引用次數為 10，其涉及氣冷技術次主題。

其技術內容參照圖 16，目的是克服現有技術的缺陷，提供一種方法獨特、實現鑄件快速冷卻的目的、縮短鑄件從澆注到打箱的壓箱時間、提高生產效率、減少設備、場地資源的佔用率的一種大型鑄鋼件壓箱、打箱的方法。通過如下方式實現：一種大型鑄鋼件壓箱、打箱的方法，其特徵在於：該方法包括如下步驟：a、確定需冷卻的鑄件部位、並確定測溫點：鑄件需冷卻部位為 (1)、(2) 處，第 (1) 處為此件的明冒口 (6) 下部，第 (2) 處為葉片進水邊厚大部分處即

距進水邊 1000mm 的範圍內，第 (2) 處為對稱的正反兩面，(1)、(2) 處對應的測溫點為 (3)、(4)、(5)；b、確定開始吹冷氣的鑄件溫度或壓箱時間；c、設計芯骨；d、佈置冷卻管：冷卻管佈置在所述：第 (1)、(2) 處；e、接通壓縮空氣吹氣冷卻：鑄件澆注後 24 小時，溫度降至 1191~1212°C 度後，在進氣口介面處連接壓縮控制管，開始對上述第 (1) 處吹壓縮空氣；熱氣從出氣口 (9) 噴出；澆注後 36 小時對上述第 (2) 處接管吹氣；f、測溫監控：從澆注後 24 小時開始，測溫點放置熱電偶，每隔 1 小時記錄溫度一次，繪製溫度變化曲線；g、打箱：測量溫度降至 100°C 以下開始提件打箱，記錄壓箱時間。

所述芯骨設計時需在原芯骨主骨架上用 $\phi 12\text{mm}$ 的圓鋼焊接冷卻管道固定纏繞支架，支架要隨被冷卻部位的鑄件形狀或型線佈置，保證吃砂量大於 50mm；所述第 (1) 處佈置冷卻管的方法為首先在明冒口外側套上固定纏繞支架，保證支架吃砂量 50~60mm，然後繞支架呈螺旋狀纏繞佈置 $\phi 16\text{mm}$ 冷氣管 (7)，保證冷卻管吃砂量介於 30~50mm，每隔 60mm 一層，範圍為冒口頸 300mm 範圍，上部到冒口中部；所述第 (2) 處佈置冷卻管的方法為首先在此處預埋固定纏繞支架，保證支架吃砂量 50~60mm，然後繞支架呈螺旋狀纏繞佈置 $\phi 16\text{mm}$ 冷卻管(7)，保證冷卻管吃砂量介於 30~50mm 之間，每 200mm 一層；第 (2) 處需佈置正反兩面，佈置方法相同；對所述第 (1) 處吹壓縮空氣，風量

控制在 3~5MPa，熱氣從出氣口（9）噴出，吹氣時間 204 小時；對所述第（2）處接管吹氣，吹氣時間 192 小時；所述確定需冷卻的鑄件部位、並確定測溫點應用計算機軟件模擬鑄件各部位冷卻順序，確定鑄件的最後凝固部位，此部位即為需強製冷卻部位；或應用模數計算方法，模數最大部位為需強製冷卻部位；所述確定開始吹冷氣的鑄件溫度或壓箱時間：應用 MAGMA 軟件模擬鑄件的冷卻過程，記錄鑄件凝固結束溫度為 1191~1212°C，鑄件各部分凝固結束的時間為第（1）處 24 小時、第（2）處 36 小時。有如下效果：1）縮短鑄件從澆注到打箱的壓箱時間：本發明提供的方法通過在型芯中設置特殊的壓縮空氣循環冷卻管道，加快鑄型、鑄件和外界的熱交換速度，從而達到鑄件快速冷卻的目的，而按冷卻到 100°C 以下的常規工藝進行壓箱和打箱，需要 28 天。2）提高生產效率、減少設備、場地資源的佔用率：本發明提供的方法採用強製冷卻技術後，該鑄件的壓箱時間縮短了 10 天，效率提升了 36%，同時也提高了砂箱、造型地坑的使用周轉效率。同時，採用這種冷卻技術可增加鑄件被冷卻區的過冷度，細化晶粒，防止厚大區域的成分偏析。實踐驗證，應用此技術打箱後的鑄件可以避免高溫打箱的鑄件產生的裂紋缺陷、變形等問題，熱處理後力學性能也完全符合標準要求。該技術是將來縮短鑄件生產週期，實現鑄件短流程生產的重要手段。

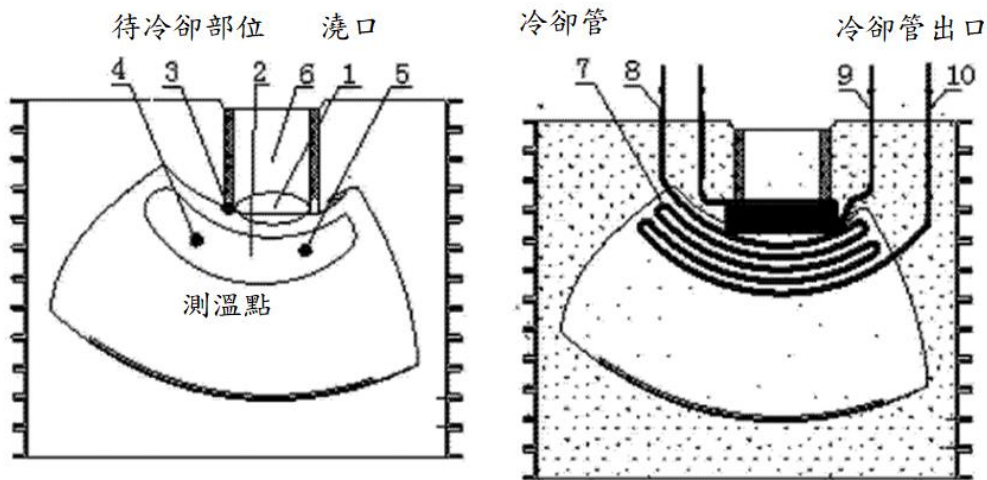


圖 16：案例 II.2

案例 II.3

案例 II.3 為公開號 CN 107745085A 的發明專利案，申請人為四川共享鑄造有限公司，公開日為 2018/3/2，被引用次數為 9，其涉及冷鐵技術次主題。

其技術內容參照圖 17，本發明提供冷鐵及便於放置冷鐵的砂芯設計方法及冷鐵放置方法，所述冷鐵由多個鋼丸砂填充而成，不僅可以對鑄件起到激冷作用，而且在開箱時隨著砂芯一起潰散，不會殘留在鑄件腔內，有效的提高了鑄件的合格率。通過以下方案實現：冷鐵，所述冷鐵由多個鋼丸砂組成。便於放置冷鐵的砂芯設計方法，所述冷鐵由多個鋼丸砂組成，包括以下步驟：步驟 1：根據鑄件的二維圖紙

要求用三維建模軟件建立三維鑄件模型；步驟 2：根據步驟 1 中的三維鑄件模型用三維建模軟件設計鑄件的三維鑄造工藝模型；步驟 3：根據步驟 2 中的三維鑄造工藝模型用三維建模軟件設計三維砂芯模型；步驟 4：在所述三維砂芯模型中設置鋼丸砂埋空間；步驟 5：根據步驟 4 中設置有鋼丸砂埋空間的三維砂芯模型 3D 列印出砂芯。

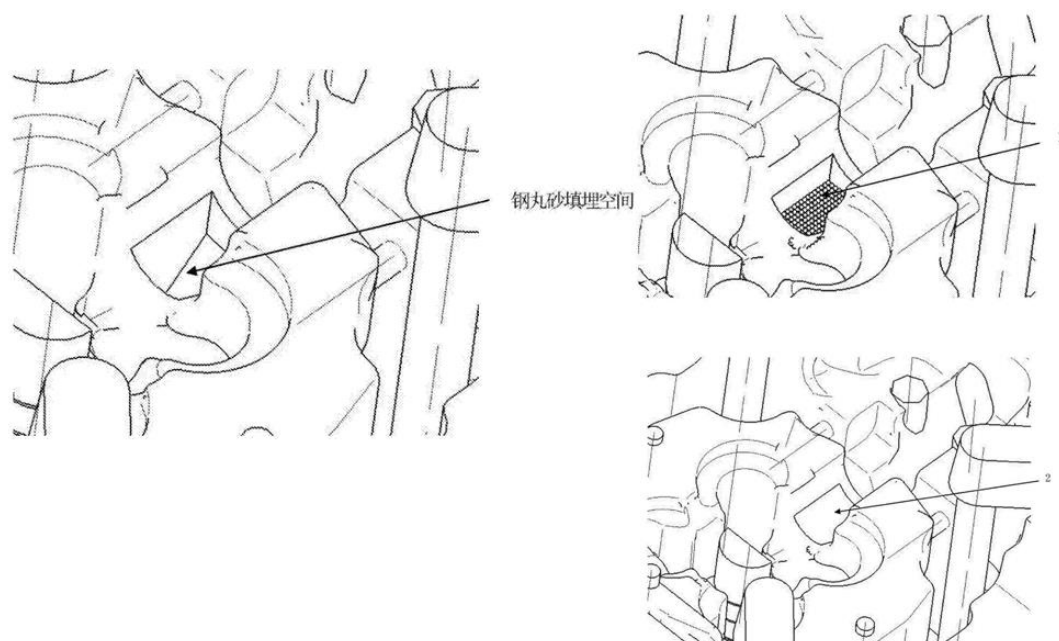


圖 17：案例 II.3

案例 II.4

案例 II.4 為公開號 CN 103817315A 的發明專利案，申請人為昆山眾異特機械工業有限公司，公開日為 2014/5/28，被引用次數為 8，

其涉及水霧技術次主題。

其技術內容參照圖 18，所欲解決的技術課題為現有技術中使用的一種風冷卻系統結構風冷系統的冷卻速率較慢，會導致模具開模時間較長，影響產品的生產效率和產品材料的機械性能。現有技術中，還可以採用水冷卻系統對模具進行冷卻，但採用水冷卻方式的冷卻速度過快，模具的溫度變化趨勢不易掌握，如果處理不當，容易造成產品的鑄造缺陷。故本發明的目的在於，提出一種冷卻效果好、冷卻速度快、易於控制的風水冷卻系統。採用以下技術方案：一種風水混合冷卻系統，包括設置於外部空壓源和冷卻系統終端之間的冷卻系統管路，所述冷卻系統管路上依次設置有壓力檢測裝置和流量檢測裝置，所述壓力檢測裝置和流量檢測裝置之間設置有三相管介面；所述三相管介面通過供水管路連接有供水裝置；所述供水管路與所述三相管介面相連接處設置有霧化噴嘴，所述霧化噴嘴用於使所述三相管介面中形成水霧。將風冷和水冷結合在一起，形成水霧效果對模具進行冷卻，既改善了風冷冷卻效果不佳的問題，又解決了水冷冷卻效果難以控制模具溫度的問題，使得產品的生產週期得到了極大提高，並有效幫助提高產品的力學性能。

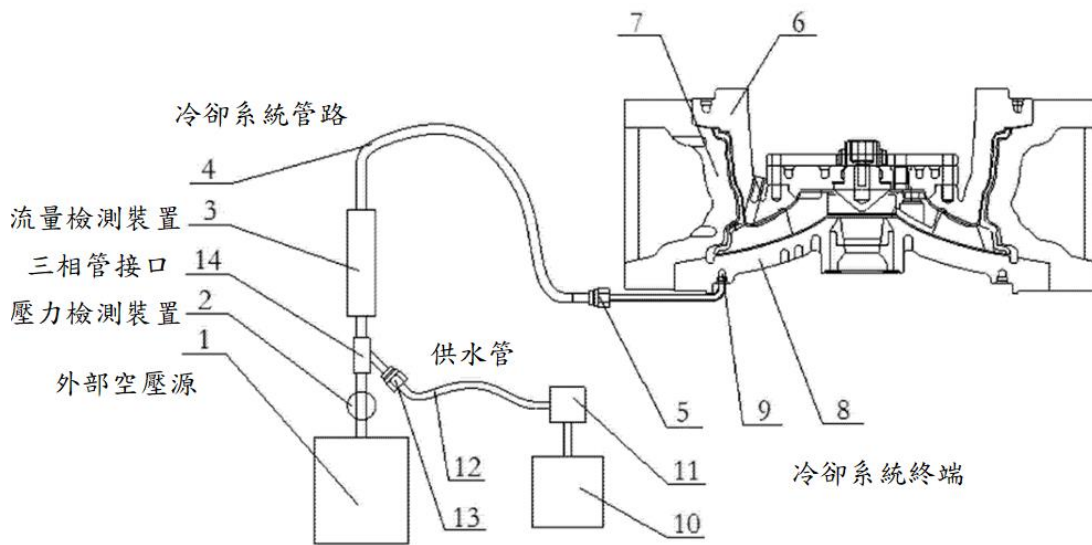


圖 18：案例 II.4

案例 II.5

案例 II.5 為公開號 CN 203817298U 的新型專利案，申請人為江蘇金洋機械有限公司，公開日為 2014/9/10，被引用次數為 6，其涉及冷鐵與水冷技術次主題。

其技術內容參照圖 19，揭露一種球墨鑄鐵輪轂的砂型裝置，包括帶有澆鑄口(2)的砂箱(1)，所述澆鑄口上設有過濾網，所述砂箱內設鑄造型腔(4)，所述鑄造型腔的頂部設有冒口，鐵液通過所述冒口引入所述鑄造型腔，所述鑄造型腔內側熱節處設置多個內冷鐵(6)，各內冷鐵內部設有多個空腔(7)，所述空腔的腔壁上設有若干通孔，所述空腔內存儲可在多個空腔內流動的冷卻介質。優選的，所述鑄造型腔外設有至少一個外冷鐵(8)。通過頂部設置了冒口，鑄造型腔內

側熱節處放置多個內冷鐵，各內冷鐵內部設有多個存有冷卻介質的空腔，冷鐵在內表面具有激冷降溫的作用，可消除熱節部位的縮孔、縮松鑄造缺陷，提高了成品率。

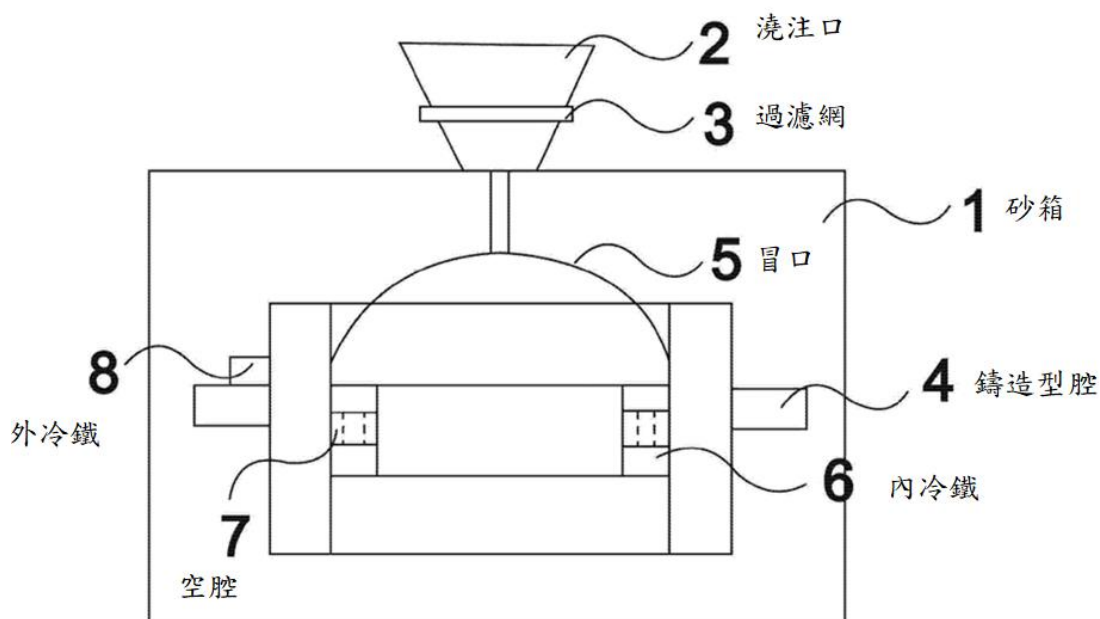


圖 19：案例 II.5

案例 II.6

案例 II.6 為公開號 CN 111715871A 的發明專利案，申請人為湖南農業大學，公開日為 2020/9/29，被引用次數為 6，其涉及氣冷與水冷技術次主題。

其技術內容參照圖 20，其欲解決的技術課題為：現有的農業機械配件生產用鑄造設備中輸料管和冷卻管均設置過長，導致金屬液在

輸送過程中容易結塊，成品冷卻時間較長，進而使產品質量下降，本發明的目的在於提供一種農業機械配件生產用鑄造設備，以解決上述背景技術中提出的問題。為實現上述目的，本發明提供如下技術方案：

一種農業機械配件生產用鑄造設備，包括殼體，所述殼體內側滑動連接設置有原料處理箱，所述原料處理箱下側設置有與殼體固定連接的固定板，所述固定板頂部固定連接設置有用於固定模具的支撐機構，所述固定板下側設置有冷卻機構。所述活動板(21)頂部固定連接設置有吸熱塊，所述吸熱塊底部螺栓連接設置有散熱風扇(23)。作為本發明進一步的方案：所述冷卻機構包括螺栓連接設置在殼體內側底部的冷卻液箱，所述冷卻液箱內側螺栓連接設置有水泵，所述水泵輸出端通過連接管與設置在冷卻液箱左右兩端上側的導流管連接，所述導流管前後兩端頂部均固定連接設置有出水管，所述出水管靠近安裝板一側固定連接設置有若干冷卻管(29)，所述冷卻管輸出端與回流管連接，所述回流管輸出端與冷凝器連接，所述冷凝器輸出端與冷卻液箱連接，所述安裝板上設置有若干用於供冷卻管穿過的連接孔，所述模具前後兩側均設置有用於供冷卻管穿過的連接槽。與現有技術相比，本發明的有益效果是：設置在活動板上的吸熱塊和散熱風扇可以加速模具的冷卻，通過設置冷卻機構，利用多根冷卻管，在減少冷卻管長度的同時，可以提升冷卻管的冷卻效率，從而加快裝置的加工速度。

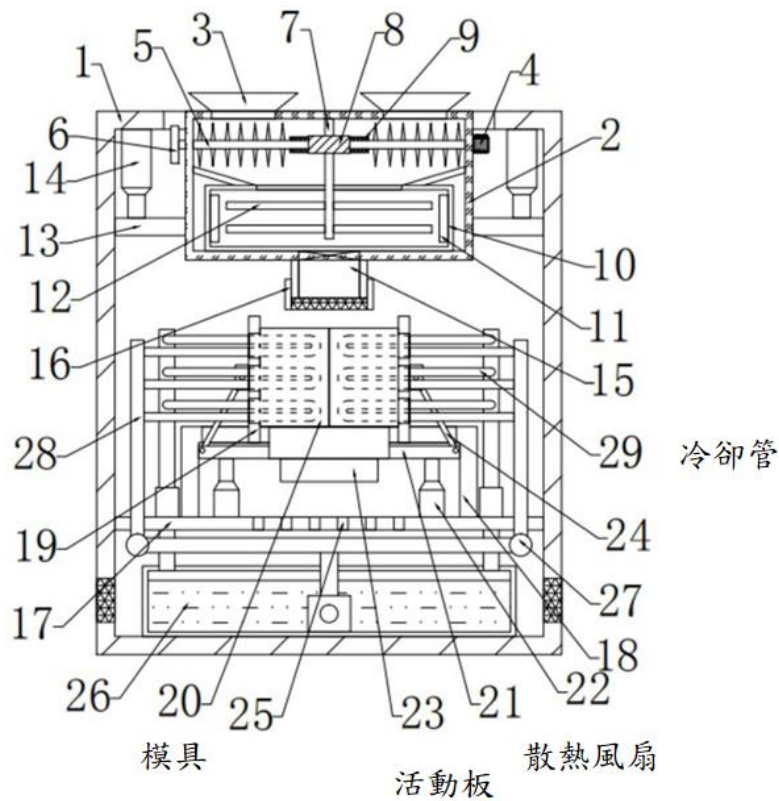


圖 20：案例 II.6

案例 II.7

案例 II.7 為公開號 CN 111151735A 的發明專利案，申請人為武漢數位化設計與製造創新中心有限公司、清華大學、北京交通大學，公開日為 2020/5/15，被引用次數為 1¹⁰，其涉及型砂技術次主題。

其技術內容參照圖 21，其欲解決的技術課題為鑄件冷卻成形過程中，不同部位在不同的階段有不同的傳熱需求，如在凝固階段需要

¹⁰ 本案雖然被引用次數僅有 1 次，但由於其技術內容較具變化性，故介紹供參。

自下而上的順序冷卻，此外，厚大的部位需要提高冷卻速度，薄壁部位需要降低冷卻速度，以實現均衡凝固，從而保證鑄件緻密且縮孔縮松缺陷少，然而在現有的鑄造工藝中，一般鑄型為單一材質，如砂型應用最為普遍，此外還有金屬型、陶瓷型等，鑄型單一的結構使得鑄型冷卻作用單一，鑄件的冷卻速度不受控制，從而使得鑄件容易產生縮孔縮松、裂紋等缺陷以及大的殘餘應力和變形。鑒於背景技術中存在的問題，本發明的目的在於提供一種鑄型，其能夠滿足鑄件成形過程中不同部位的傳熱需求，使得鑄件的局部冷卻速度受到控制，提高鑄件質量。為了實現上述目的，本發明之鑄型，包括壁部(1)，壁部圍成用於供鑄件成形的型腔(11)，壁部的內部設有至少一個中空腔(12)，各中空腔填充有填充物(F)，其中，各中空腔的填充物的傳熱性能與鑄件的鄰近所述中空腔的部位要求的冷卻速度相適應。

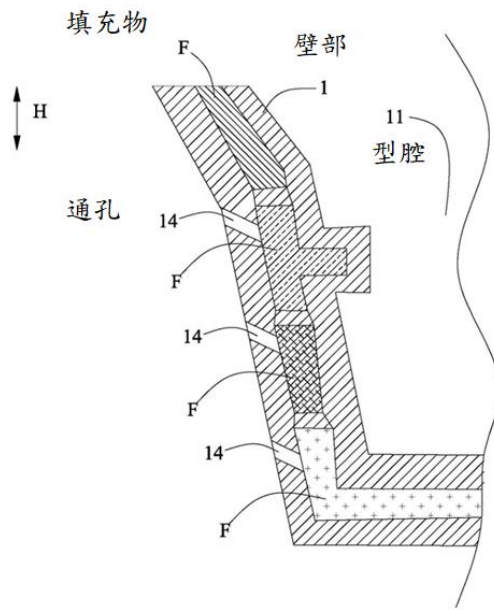


圖 21：案例 II.7

肆、防止球化衰退技術主題專利分析

一、公開件數與申請人國籍概述

圖 22 係防止球化衰退技術主題近十年之公開/公告件數直條圖，其中所有的公開/公告件均為中國大陸的專利案件，由圖 22 可知，中國大陸近十年的公開/公告件數，除了 2020 及 2022 年較少外，其餘年大致維持穩定。

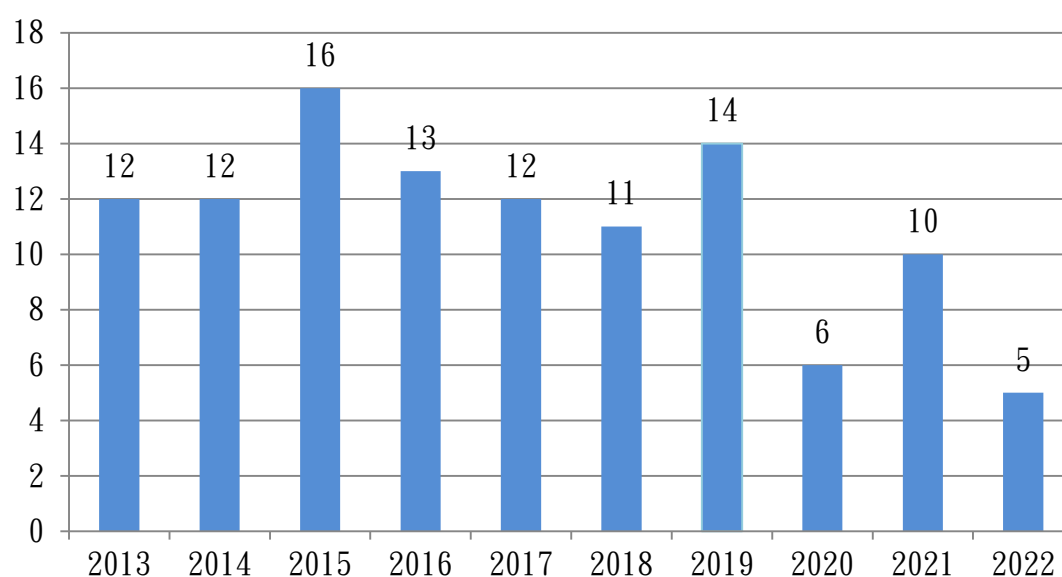


圖 22：防止球化衰退技術主題近十年之公開/公告件數直條圖

二、申請人類型概述

圖 23 係防止球化衰退技術主題中各申請人類型之公開/公告件數圓餅圖，由圖 23 可知，公司申請之占比為最多。

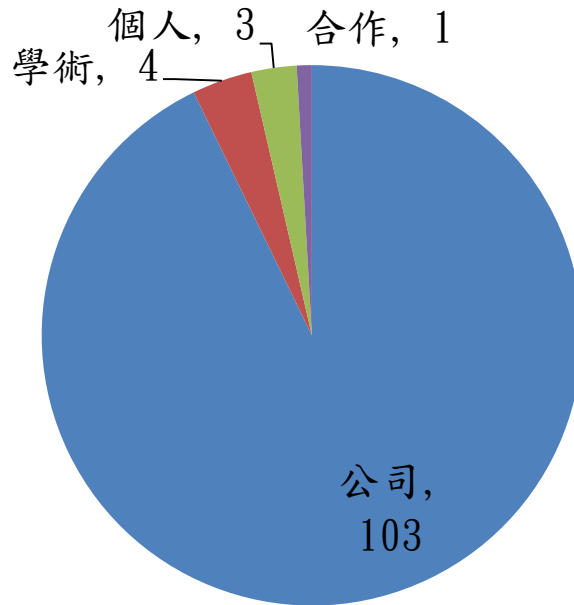


圖 23：防止球化衰退技術主題中各申請人類型之公開/公告件數圓餅圖

三、技術次主題介紹

在製造風力發電機大型鑄件時，由於鐵水在結晶過程中，會因球化衰退產生偏析而影響鑄件品質，所以在鑄造時，不僅鐵水、球化劑、孕育劑、模粉、塗料須要符合特定配比，而且在球化劑、孕育劑加入鐵水過程中，亦須要符合特定條件，或是可利用冷鐵降溫，以達到特定的冷卻速率，如此才可維持鑄件品質。進一步將防止球化衰退技術主題再細分為合金成分、球化劑成分、孕育劑成分、使用模粉或塗料、球化劑放置、孕育劑投入、冷鐵、其他機構或加工條件等八項技術次主題，前四項技術次主題係使用成分種類或配比為特徵，後四項技術次主題則是以配置或機構為特徵。

表 6 係防止球化衰退技術主題中各技術次主題之公開/公告件數統計表，由表 6 可知，球化劑放置技術之公開/公告件數最多，合金成分技術次之，孕育劑投入技術再次之。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，會在各項包含不同的技術次主題中同時予以計數，故各項技術次主題的公開/公告件數總合，會大於防止球化衰退技術主題的公開/公告件數。

表 6：防止球化衰退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	公開/公告件數
合金成分	29
球化劑成分	8
孕育劑成分	6
使用模粉或塗料	4
球化劑放置	34
孕育劑投入	28
冷鐵	7
其他機構或加工條件	4

四、主要申請人介紹

表 7 係防止球化衰退技術主題之主要申請人的公開/公告件數統計表，其中所有之主要申請人均為中國大陸的公司企業。由表 7 可知，中車集團的公開/公告件數為最多，由於全世界防止球化衰退技術的公開/公告件數較少，故在本技術主題中，僅列出公開/公告件數達 3 件以上之申請人。

表 7：防止球化衰退技術主題之主要申請人的公開/公告件數統計表

申請人名稱	公開/公告件數
中車集團	7
中船集團	4
新興管業	4
池州埃美柯水錶鑄造有限公司	3
寧波康發鑄造有限公司	3
蘇州楚博生物技術有限公司	3
日月重工	3
吉鑫風能	3

五、案例說明

在防止球化衰退技術主題中，提出 8 個被引用次數較多的案例進行介紹，所選取的案件亦儘量涵蓋之前所介紹的技術次主題¹¹，案例的排序係依被引用次數由多至少排列。

案例 III.1

案例 III.1 為公開號 CN 103484749A 的發明專利案，申請人為寧波康發鑄造有限公司，公開日為 2014/1/1，被引用次數為 22，其涉及孕育劑成分技術次主題。

其技術內容為本發明孕育劑由 Bi、Si、Ba、La、Ca、O、S、Fe 以及不可避免的微量元素組成。本發明在孕育劑中加入一定量的 Bi、

¹¹ 由於其他機構或加工條件技術次主題的公開/公告件數較少，且引用次數均很少，故不介紹。

Si、Ba、La、Ca 元素，在增加石墨球數，增加共晶團的個數，減少白口傾向，增加基體中鐵素體的含量，對改善球鐵的組織和提高鑄鐵強度、硬度、抗衰退能力、伸長率等性能起有益的作用。本發明在引入一定量的金屬元素的同時，引進一定濃度的非金屬元素 S 和 O。孕育劑中反應能力強的 Ca 以及鐵水中的 Mn 等金屬元素與 S、O 作用後，就會產生較多的氧化物、硫化物作為石墨形核的晶核。通過瞬時孕育處理，石墨生核過程中將同時受益於 Ca、Bi、S、O 的協同作用，反應形成的高熔點穩定化合物，可以作為石墨異質形核的核心，起到了很好的孕育效果。

案例 III.2

案例 III.2 為公開號 CN 103290300A 的發明專利案，申請人為日月重工有限公司，公開日為 2013/9/11，被引用次數為 21，其涉及合金成分技術次主題。

其技術內容為大斷面（壁厚大於 120mm）球墨鑄鐵由於冷卻速度緩慢，共晶凝固時間長，容易在冷卻過程中產生碎塊狀石墨，碎塊狀石墨又被稱枝晶石墨，指在厚壁球鐵件的中心處出現肉眼可見的灰斑斷口，其微觀組織為碎塊狀石墨及鐵素體基體，這種組織會明顯降低球鐵的性能，常出現於厚大斷面球墨鑄鐵中。根據碎塊狀石墨在組織

中所占體積分數的不同，碎塊狀石墨會使鑄件的抗拉強度降低 20%~40%，伸長率降低 50%~80%，衝擊功降低 50%以上。針對現有技術的上述不足，提供一種抗拉強度、伸長率、衝擊功高的厚大斷面鐵素體球墨鑄鐵的鑄造方法。為瞭解決上述技術問題，本發明採用的技術方案為：一種厚大斷面鐵素體球墨鑄鐵的鑄造方法，製備步驟包括：(1) 將生鐵和廢鋼加入中頻感應電爐熔化後，加入矽鐵熔化獲得原鐵液，原鐵液加熱到 1450~1500°C；(2) 然後用沖入法對原鐵液進行球化，球化劑加入量為原鐵液重量的 1~3%，球化的同時加入金屬 Sb；球化反應結束後加入粒徑為 3~8mm 的孕育劑，孕育劑加入量為原鐵液重量的 0.3~0.4%，攪拌孕育；(3) 孕育結束後，將鐵液進行澆注，鐵液的澆注溫度為 1320~1360°C；在澆注過程中加入粒徑為 0.2~1mm 的孕育劑進行隨流孕育，孕育劑加入量為生鐵量的 0.1~0.2%；控制澆注的鐵液成分，使得最終獲得的鐵液重量百分比成分為：
C3.50-3.70%，Si1.90-2.30%，Mn≤0.30%，P≤0.30%，S≤0.020%，
Re0.010-0.030%，Mg0.020-0.060%，Sb0%-0.010%，餘量為鐵；鐵液冷卻後得到厚大斷面鐵素體球墨鑄鐵。

案例 III.3

案例 III.3 為公開號 CN 103572142A 的發明專利案，申請人為青

島良力精鑄有限公司，公開日為 2014/2/12，被引用次數為 12，其涉及球化劑成分技術次主題。

其技術內容為一種球墨鑄鐵的製備方法，以實現改善鑄鐵的球化質量和孕育質量，顯著加大鑄件塑性、韌性，大幅度提高球墨鑄鐵延伸率的目的。技術方案是：一種球墨鑄鐵的製備方法，所述球墨鑄鐵的質量百分比為：C：3.5~3.6%，Si：2.4~2.5%，Mn：0.1~0.5%，P：0.045~0.048%，S：0.01%，Re：0.018~0.019%，Mg：0.05~0.052%，餘量為 Fe 以及不可避免的微量元素；所述球墨鑄鐵通過如下方法制得：(1)原料熔煉：按預定配方稱取 Q10 生鐵、回爐料、廢鋼並按順序投入中頻爐中熔煉，熔煉過程中保證鐵水溫度為 14500~15000，熔煉後檢測鐵水中各元素含量並調整各元素含量直至符合配方要求，待鐵水包中鐵水量達到所需重量時出鐵進行球化處理；(2)球化處理和第一次孕育處理；在球化包加入總質量為出爐鐵液質量的 1.9~2.0%的第一球化劑和第二球化劑，其中第一球化劑佔所有球化劑質量的 40，第二球化劑佔所有球化劑質量的 60，上還覆蓋質量相當於出爐鐵液質量的 0.25~0.35%的孕育劑，出爐鐵液進入球化包後，對其球化處理和第一次孕育處理；(3)第二次孕育處理；當鐵水包中鐵液高度出至鐵水包 2/3 時，在出鐵槽中均勻撒入質量相當於出爐鐵液質量的 0.3~0.5%的孕育劑，鐵液進入出鐵槽後，對其第二次孕育處理；

(4)第三次孕育處理；鐵液澆注時，隨鐵液再次加入質量相當於鐵液質量的 0.1~0.5%的孕育劑以對其第三次孕育處理；澆注後即得到球墨鑄鐵；其中，第一球化劑的組成成分為：Y：2~7%，Mg：7~9%，Si：37~44%，Ca：1~3%，Sb：0.3~0.4%，Mn：0.1~0.4%，Al：0.1~0.5%，Ti：0.1~0.5%，餘量為 Fe 以及不可避免的微量元素；第二球化劑的組成成分為：Re：2~4%，Mg：7~9%，Si：37~44%，Ca：1~3%，Mn：0.1~0.4%，Al：0.1~0.5%，Ti：0.1~0.5%，餘量為 Fe 以及不可避免的微量元素；孕育劑的組成成分為：Si：72~76%，Ca：0.1~1.0%，Al：0.1~0.5%，餘量為 Fe 以及不可避免的微量元素。其功效為鑄件塑性、韌性大幅度提高，強度高、衝擊強度高，球墨鑄鐵延伸率得到顯著加強。

案例 III.4

案例 III.4 為公開號 CN 204545345U 的新型專利案，申請人為貴州英吉爾機械製造有限公司，公開日為 2015/8/12，被引用次數為 7，其涉及孕育劑投入技術次主題。

其技術內容參見圖 24，揭露一種隨流孕育裝置，包括鑄造澆包 (1) 和設置在鑄造澆包 (1) 外壁上的套筒 (2)，其特徵在於：支撐杆 (3) 的下端固定安裝在套筒 (2) 內，其上端通過連接板 (4) 與

孕育斗（6）固定連接，所述的孕育斗（6）內設置有中隔板（10），孕育斗（6）的上埠部設有頂蓋（5），其下端設置有下料管（8），靠近下料管（8）的上方設置有流量控制板（7），優點在於：將裝有孕育劑的孕育斗固定安裝在鑄造澆包上方，取代了傳統手端式孕育方式，降低了工人勞動強度，而且在孕育斗內設置了中隔板，因此孕育斗隨鑄造澆包傾斜澆鑄的過程中，中隔板將孕育斗內的孕育劑分隔成上下兩部分，從而保證孕育斗在不同的澆鑄角度下都能均勻流出孕育劑，提高鑄件的成型質量。此外在靠近下料管的上方設置有流量控制板，在流量控制板設置有不同直徑的圓孔，實際澆鑄過程中，可根據澆鑄時所需的孕育劑多少，選用不同的圓孔澆鑄，便於流量控制。

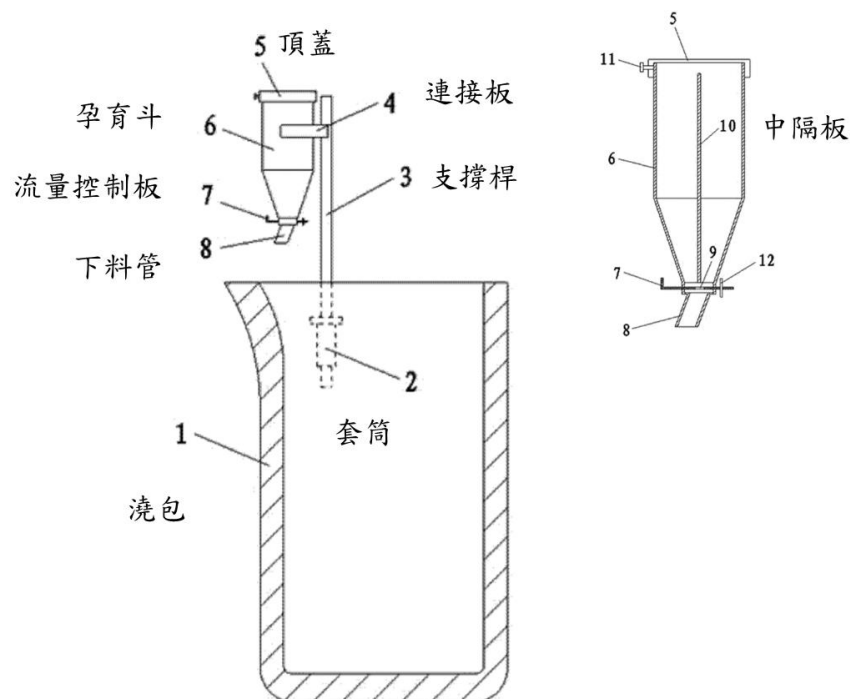


圖 24：案例Ⅲ.4

案例Ⅲ.5

案例Ⅲ.5 為公開號 CN 110465622A 的發明專利案，申請人為四川東樹新材料有限公司，公開日為 2019/11/19，被引用次數為 5，其涉及模粉與塗料成分技術次主題。

其欲解決的技術課題為目前生產風力發電機球鐵輪轂鑄造用塗料中，所使用的塗料防滲硫效果差，本案之風力發電機球鐵輪轂鑄造用塗料，砂芯塗料採用特定的耐火材料：石英粉、葉臘石、雲母粉、莫來石和氧化鐵紅這五種，在特定的配比下，搭配載液、粘結劑和懸浮劑，製備出砂芯塗料，砂型塗料選用土狀石墨和鱗片石墨複配代替普通石墨粉，功效為具有很好的防硫、吸硫效果，能夠有效防止球墨鑄鐵中球化衰退的問題。

案例Ⅲ.6

案例Ⅲ.6 為公開號 CN 105401051A 的發明專利案，申請人為淄博柴油機總公司，公開日為 2016/3/16，被引用次數為 3，其涉及球化劑放置技術次主題。

其技術內容參見圖 25，係揭露一種消失模球墨鑄鐵倒包球化孕

育工藝，包括：步驟 S1：在堤壩式球化包的堤壩一側底部先設置一層球化劑，在球化劑表面設置一層覆蓋劑並搗實，在覆蓋劑上放置蓋板，在蓋板上依次放置球化劑、第一孕育劑和覆蓋劑，蓋板為無鏽碳素鋼板或成型球鐵板或成型鋼板；步驟 S2：將中間包內扒除浮渣後的鐵水傾倒入堤壩式球化包的未設置球化劑的一側。應用本發明提供的消失模球墨鑄鐵倒包球化孕育工藝，通過兩次球化反應相繼進行的方式，延長了球化反應的時間，提高了稀土鎂的吸收率。進而提高鑄件殘餘稀土鎂含量，減小後期燒損，提高球化等級，進而提高最終鑄件的質量。

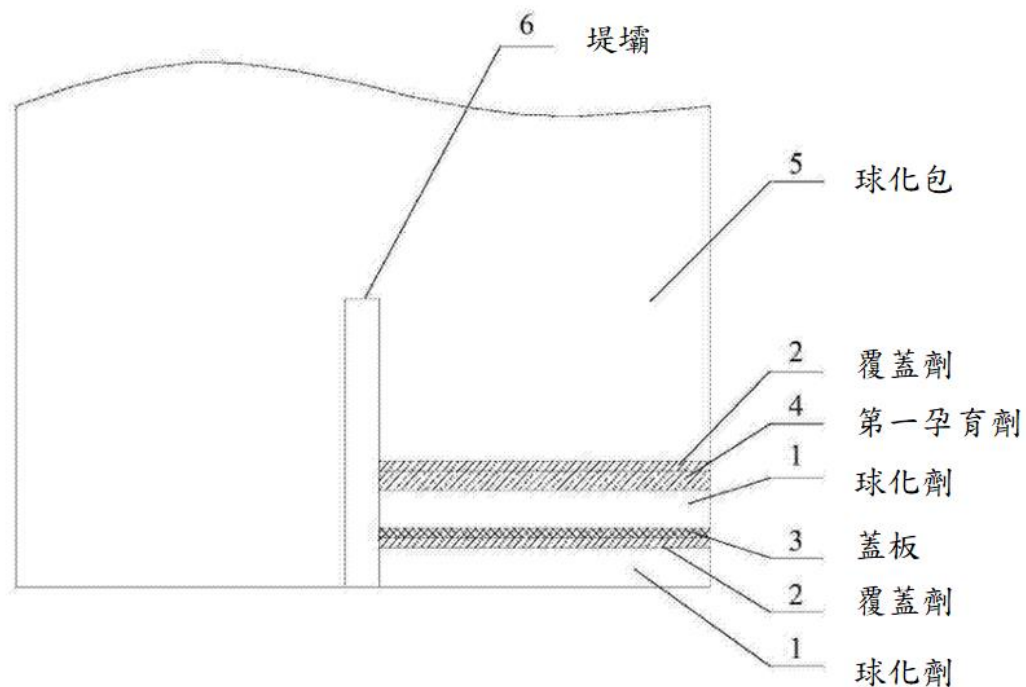


圖 25：案例 III.6

案例Ⅲ.7

案例Ⅲ.7 為公開號 CN 108031796A 的發明專利案，申請人為晉陽億興機械有限公司，公開日為 2018/5/15，被引用次數為 3，其涉及孕育劑投入與球化劑放置技術次主題。

其技術內容之欲解決技術課題為用熔模鑄造法生產球墨鑄鐵鑄件時，因模殼預熱溫度高，導致鑄件冷卻緩慢使得球化劑和孕育劑中的鎂和稀土元素不斷逃逸造成球化衰退和孕育衰退，影響石墨形狀和球墨鑄鐵鑄件性能，造成生產难度大，限制了熔模鑄造法在生產球墨鑄鐵鑄件中應用。發明的主要目的是提供一種球墨鑄鐵的熔模鑄造法生產工藝，旨在解決現有球墨鑄鐵的熔模鑄造法生產工藝中模殼預熱溫度高，導致鑄件冷卻緩慢使得球化劑和孕育劑中的鎂和稀土元素不斷逃逸造成球化衰退和孕育衰退，影響石墨形狀和球墨鑄鐵鑄件性能的問題。為實現上述目的，本發明提出的球墨鑄鐵的熔模鑄造法生產工藝，包括以下步驟：根據鑄件形狀製作壓型腔，在所述壓型腔表面塗覆分型劑，將糊狀蠟基模料壓入所述壓型腔製造熔模，所述熔模包括鑄件部和澆冒口部；採用焊接法將所述鑄件部和所述澆冒口部焊接在一起形成熔模組；所述熔模組上塗覆塗料並烘乾、脫蠟形成模殼，並將所述模殼焙燒，其中，所述塗料包括球化劑和孕育劑，所述球化劑為鈮基球化劑，其占所述塗料質量的 0-30%，所述孕育劑占所述

塗料質量的 0-30%；將鐵水從所述澆冒口部注入所述模殼，冷卻脫殼後獲得鑄件。球墨鑄鐵的熔模鑄造法生產工藝生產球墨鑄鐵鑄件的過程中，通過在模殼中加入球化劑和孕育劑，用以減少鑄造過程中模殼預熱溫度高，導致鑄件冷卻緩慢使得球化劑和孕育劑中的鎂和稀土元素不斷逃逸造成的球化衰退和孕育衰退，得到性能優良的球墨鑄鐵鑄件，同時提高鑄件的成品率，降低成本。

案例 III.8

案例 III.8 為公開號 CN 111185574A 的發明專利案，申請人為浙江浦江精宇鑄造有限公司，公開日為 2020/5/22，被引用次數為 1，其涉及模粉與塗料成分技術次主題。

其技術內容為將一種無硫呋喃樹脂固化劑應用到樹脂砂型固化技術當中，避免含硫化合物中的硫元素滲入到鐵液表面，與鎂產生硫化鎂，消耗球化元素鎂，導致其他非球形狀的石墨產生，避免了球墨鑄鐵件表面層不球化這種表面衰退缺陷的產生；本發明球墨鑄鐵件組織均勻性非常好，能有效增加鑄件的疲勞強度和使用壽命。

伍、結論與建議

一、結論

風力發電機鑄件製造專利在三項技術主題之公開/公告件數，由多至少依序為砂箱合模、鑄件散熱、防止球化衰退技術主題，其中，砂箱合模、鑄件散熱技術主題之公開/公告件數均以 2021 年最多。在三項技術主題中，公開/公告件數最多的國家或地區均為中國大陸，申請人國籍均以中國大陸所占之比例為最多，申請人類型均以公司申請之占比為最多。

在砂箱合模技術主題中，夾緊構造技術的公開/公告件數最多，組合砂箱技術次之，導向構造技術再次之。申請人新東工業的公開/公告件數為最多，其次是共享集團，且新東工業在夾緊構造、導向構造技術次主題的公開/公告件數均位居第一名，共享集團則在組合砂箱技術次主題中位居第一名。另除新東工業為日商外，其他主要申請人均為中國大陸之公司企業。

在鑄件散熱技術技術主題中，以水冷技術之公開/公告件數最多，冷鐵技術居次，氣冷技術居第三位。主要申請人均為中國大陸的公司企業，且公開/公告件數均不多。

在防止球化衰退技術技術主題中，球化劑放置技術之公開/公告件數最多，合金成分技術居次，孕育劑投入技術居第三位。主要申請

人均為中國大陸的公司企業，且公開/公告件數亦均不多。

二、建議

風力發電機鑄件製造專利的公開/公告件數大多集中於中國大陸，臺灣申請的數量不多，故建議臺灣同業可多參考中國大陸的風力發電機鑄件製造專利技術，以利後續研發。

在砂箱合模技術中，日商新東工業、共享集團為公開/公告件數較多之申請人，建議臺灣同業可參考主要申請人的相關專利技術，以利後續研發。