

中國石油硬核科技 護航能源安全

中國石油2021年在勘探開發領域捷報頻傳，在塔里木盆地富滿地區取得新發現，在鄂爾多斯盆地慶城地區探明10億噸級頁岩油整裝大油田，中國油氣勘探開發實現大發展背後依靠的是科技創新。9月24日，中國石油對外發布了「EV56高精度寬頻可控震源」「百萬噸乙烷制乙烯成套技術」等十大科技創新成果，這些自主創新科技不僅打破了國際同業對技術的壟斷，還打造了一批具有國際領先水平的重大高端技術裝備。關鍵核心科技的突破極大提升了中國油氣自給能力，更為保障國家能源安全夯實了家底。



○中國石油十大科技創新成果發布會現場。

在這次發布的十大科技創新成果遴選中，遵循新穎性、先進性、實用性和標誌性，從近百項重大標誌性成果中遴選出的十大科技創新成果。「十三五」以來，中國石油始終把科技創新擺在公司發展全局的核心位置，加大前瞻性、基礎性、戰略性技術研究的支持力度，攻克29項關鍵核心技術，研發24項重大裝備軟件，制訂22項國際標準，獲授權發明專利8636件，榮獲國家級科技獎勵13項，中國專利獎29項。

油氣勘探開發開創三個「1億噸」新局面

勘探，被喻為油氣產業的龍頭。近年來，中國石油不斷創新中國油氣地質特色理論，開闢了找油找氣新路徑。創新凹陷區礫岩油藏成藏理論與勘探開發技術，發現全球最大的10億噸級瑪湖礫岩油田，可讓「再造一個克拉克瑪依」成為現實；創新含鹽前陸斷帶油氣地質理論，助推塔里木盆地庫車地區發現並落實2個萬億立方米級規模氣區。「十三五」以來，中國石油發現並形成了3個10億噸級大油田和3個萬億立方米級規模大氣區。

近年來，國內油氣資源劣質化成為實現高效開發的一大「攔路虎」。面對低油價的挑戰，中國石油依靠科技自主創新，不斷挑戰開採極限，創造油氣田高效、綠色、可持續的中國解決方案。中國石油還創新形成全球資源評價、複雜碳酸鹽岩油氣藏高效開發、超深水油氣勘探開發等關鍵核心技術，強力支撐乍得等4個億噸級區帶、巴西17億噸大油田的發現，助力中東油氣合作區上產1億噸。得益於「十三五」時期油氣田開發技術的革命性進步，2020年，中國石油歷史上首次實現國內年產油、氣當量和海外油氣權益產量當量3個「1億噸」。

煉油化工技術實現「新跨越」

進入新時代，煉油化工行業將從大量生產成品油支撐經濟建設逐漸轉向供應清潔能源和高精尖新材料產品轉變。為此，中國石油自主開發煉油化工新技術，不斷填補高精尖產品國產空白，推動石化產業不斷轉型升級。崑崙潤滑高齒輪輪箱專用油是中國第一個具有完全自主知識產權、達到世界先進水平的齒輪油產品，成為80%京滬線「復興號」的專用油。

3 非常規油氣開發利器 ——CG STEER旋轉地質導向鑽井系統

CG STEER旋轉地質導向鑽井系統，突破六大核心技術瓶頸，具備造斜能力強、測量零長短、軌跡精度高、鑽井速度快、功能擴展性強5大技術優勢。該系統已在川渝、長慶等地區的頁岩油氣和緻密油氣井完成50餘口井全井段導向作業，綜合性能達到國際先進水平，填補了中國陸上非常規油氣國產旋轉地質導向鑽井系統空白。

●中國石油董事長戴厚良參觀CG STEER旋轉地質導向鑽井系統。

6 油藏數值模擬中國「芯」 ——多功能一體化油藏數值模擬軟件(HiSim4.0)

HiSim4.0是中國石油歷經十餘年攻關，自主研發的高性能、高精度、集地質建模-油藏模擬於一體的大型軟件系統，創新攻克了10項關鍵核心技術，單機模擬規模可達千萬網格，是油藏工程師進行油藏精細油藏描述、層系井網部署和調整、開發方案優化和提高采收率等研究的重要技術手段，目前已在安裝上千套、在內地內外百餘個塊區成功應用，打破了國外技術壟斷，實現了油藏數值模擬軟件的自主化、替代化。

●多功能一體化油藏數值模擬軟件讓油藏資源一目了然。

9 石油數字化開採利器 ——第四代精細分層注水工藝技術

第四代精細分層注水工藝技術突破了井下永置式流量檢測、層段流量長效無級調節等核心技術，實現了「邊注邊測邊調」，引領分層注水技術數字化、精細化升級換代，該技術已在大慶、長慶、吉林和華北油田建立了11個示範區，累計應用1480井次。示範區分注合格率均保持在90%以上，技術水平為整體國際領先。

●使用該技術的吉林油田采油廠1號平台。劉拴虎攝

在化工方面，中國石油成功研發應用百萬噸乙烷制乙烯成套技術、天然氣原料大型氮肥成套技術、化工特色產品技術、高附加值聚烯烴新產品、高端合成橡膠成套技術、百萬噸級PTA成套技術等，化工技術整體水平實現新跨越。

工程技術裝備比肩世界先進水平

工欲善其事，必先利其器。「十三五」以來，中國石油着力攻克重大關鍵核心技術，突破了一批制約主營業務高質量發展的重大技術瓶頸，打造了一批挺進世界第一方陣的工程技術利器。自主研發的系列物探核心裝備和大型軟件，已具備全球最強陸上勘探、海底節點勘探技術服務能力，技術總體達到世界一流水平，可大幅度降低作業成本，顯著提升勘探成功率。中國首套自主知識產權的超大型地震數據處理一體化軟件GeoEast，讓世界石油勘探用上中國「芯」。超深井鑽完井配套技術助力井深8882米的輪探1井實現了中國石油人鑽探「地下珠峰」的夢想。

新能源與低碳環保技術邁出「新步伐」

「綠色低碳」發展已成為全球共識，中國石油積極謀劃能源轉型。新能源方面，中國石油研發油區地熱綜合利用配套技術，有效支撐冀東、華北等10餘個工程項目實施。中國石油還實施低溫重大科技專項，攻克廢物資源回收和能量系統及污染綜合防治系統優化等多項關鍵技術瓶頸，創新油氣田能量系統優化技術和廢物資源化技術，助力油田勘探開發清潔作業方式變革和提质增效。

2021年9月23日中國石油集團召開科技與信息化創新大會，部署「十四五」及中長期推進科技創新和數字化轉型、智能化發展的目標任務和重點舉措。在會上，中國石油董事長、黨組書記戴厚良強調，中國石油要堅決打贏關鍵核心技術攻堅戰，全力推動數字化轉型、智能化發展，健全完善定位明確、協同高效的科技創新體制，優化完善促進創新活力競相迸發的制度機制，着力高水平科技自立自強，建設國家戰略科技力量和能源與化工創新高地，為我國建成世界科技強國貢獻智慧和力量。

4 中國鑽井裝備的「國之重器」 ——一鍵式人機交互7000米自動化鑽機

一鍵式人機交互7000米自動化鑽機，創新人機交互控制技術，實現一鍵操作控制多設備聯動、井口關鍵操縱流程自動化作業；起下鑽速度可達22柱/小時，效率提高25%以上；鑽進與建立根同步進行，每口井可減少作業時間2-3天，大幅減少鑽機操作人員，顯著提升鑽井作業本質安全，助力鑽井人員「藍領變白領」。

●一鍵式人機交互7000米自動化鑽機工業性試驗啟動。

7 國際首創自動固井技術 ——AnyCem自動化固井技術與裝備

AnyCem自動化固井技術與裝備，是以AnyCem固井軟件為核心、以自動化固井成套裝備為載體的設計-仿真-監控一體化首創技術，引領固井作業由經驗向科學決策轉變，大幅提升作業質量和效率、降低勞動強度和作業風險。在複雜深層和儲氣庫等領域規模應用，提质增效成效凸顯。

●AnyCem固井軟件系統及全新一代成套自動化固井作業裝備。

十大科技創新成果

1 推動中國「頁岩油革命」

——陸相頁岩油地質理論與勘探開發技術

中國石油創立的中國陸相頁岩油富集理論，有效指導和推動了中國陸相「頁岩油革命」：徹底改變了頁岩只生油、不產油的傳統認識，攻破了「開發無人區」，有效指導和推動準噶爾盆地吉木薩爾、鄂爾多斯盆地慶城、松遼盆地古龍、渤海灣盆地滄東凹陷等陸相頁岩油勘探突破與規模建產，推動頁岩油成為中國石油工業戰略性資源。

●松遼盆地古龍頁岩油國家級示範區揭牌儀式。

2 「材料之母」乙烯實現綠色生產

——百萬噸級乙烷制乙烯成套技術

中國石油自主開發的大型乙烷制乙烯成套技術，具有乙烯收率高、流程短、成本低、能耗低、易操作等特點，關鍵技術指標國際先進，成功應用於長慶、塔里木乙烷制乙烯國家示範工程，並一次開車成功，突破了傳統乙烯生產能耗物耗高、乙烯收率低的制約，乙烯成本具有絕對優勢，引領內地天然氣資源高值利用示範，進一步鞏固了中國石油在乙烯行業的技術領先地位。

●獨山子石化塔里木乙烷制乙烯項目。

5 深部油氣資源勘探利器

——EV56高精度可控震源

EV56高精度寬頻可控震源在國際上率先突破了低頻地震信號激發的技術瓶頸，成為國際上首個規模化應用的高精度寬頻可控震源，為高精度、高效率、安全環保油氣勘探開發提供了核心裝備支撐，使中國石油深部油氣勘探取得了大面積的突破。

●EV56高精度震源設備。

8 中國高端測井裝備利器

——CPLLog多維高精度成像測井系統成果

CPLLog多維高精度成像測井系統，微電阻率成像創8882米陸上亞洲超深井測井紀錄，聲波成像實現井旁80米以上有效探測。該系統可以使測井實現納米級孔隙識別和高分辨率「高清」成像，實現「一孔之見」向「一孔遠見」的跨越，實現綠色測井，創新「無人駕駛」測井新模式，結束了中國先進測井裝備長期依賴進口的歷史。目前，CPLLog系統已在國外8個國家、內地16家油氣田、170個油氣區塊規模應用。

●CPLLog多維高精度成像測井系統應用於勘探開發。

10 獨創石化產品柔性生產

——靈活切換生產1-丁烯/1-己烯成套技術

在世界上首次提出「高品質1-丁烯/1-己烯的柔性生產」理念，靈活切換生產1-丁烯/1-己烯成套技術，創新開發出活性、選擇性兼優的催化劑，攻克了快速、慢速兩種反應在單一反應器內匹配兼容的技術難題，在世界上首次開發出同一種原料靈活切換生產兩種高純度 α -烯烴的自主技術，達到國際先進水平，在長慶乙烷制乙烯國家示範工程中首次工業應用。