

## Technologie

En 2015, la CNPC a continué d'améliorer son système d'innovation technologique et de mettre en œuvre les « Trois principaux programmes d'innovation technique ». Des résultats positifs ont été obtenus permettant de surmonter les goulots d'étranglement techniques clés qui limitaient le développement de notre activité de base, de pousser le déploiement massif des technologies clés et des équipements majeurs, de promouvoir la construction et le fonctionnement à haute efficacité des laboratoires clés et des bases pilotes d'expérimentation, et d'intensifier les échanges et la coopération en matière de la technologie dans le monde. Ce qui a permis non seulement d'améliorer nos capacités d'innovation et notre compétitivité de base, mais aussi d'apporter le soutien et la garantie technologiques au développement stable de la CNPC.

### Etablissement du Système d'Innovation Technologique

En 2015, nous avons accéléré la réforme du système et du mécanisme de recherche technologique. Nos plates-formes d'infrastructures scientifique et technologique, y compris 18 de niveau national jusqu'à la fin de l'année 2015, ont joué un rôle plus important dans le soutien de l'innovation technologique. Le Centre National de Recherche sur les Équipements de forage du Pétrole et du Gaz a été achevé à terme. Avec l'approbation du Ministère de la science et de la technologie, deux laboratoires clés ont été mis en construction, l'un d'eux se chargera du contrôle et du traitement des polluants pétroliers et pétrochimiques, et l'autre, des comportements de service et de la sécurité de structure des tuyaux et des équipements pétroliers.

Les politiques pour la promotion de l'application des réalisations de R&D ont été perfectionnées. De plus, nous avons continuellement amélioré la gestion des résultats de grands projets de R&D et poussé en avant à l'initiative la réalisation tangible des technologies clés.

### Progrès Majeurs Scientifiques et Technologiques

#### Exploration et exploitation

Des percées ont été faites dans le renouvellement de la théorie et la compréhension de la géologie du pétrole et du gaz étanche, les technologies clés de l'exploration et de l'exploitation et modèle de développement massif ont été mises au point, ce qui facilite l'exploration et la production du pétrole léger et du gaz de réservoirs étanches dans le bassin de l'Ordos et apporte de la garantie technologique aux Champs de Changqing qui leur permet de maintenir une production annuelle de 50 millions de tonnes.

Avec l'actualisation de la théorie géologique et de la pratique innovatrice sur les champs de gaz de grès pré-sel ultra-profondes et super-grands à l'avant-pays de Kuqa de la ceinture du bassin du Tarim, nous avons découvert dans la région un réservoir de gaz à la profondeur de plus de 7 000 m.

De nouvelles technologies visant à réaliser la simulation physique du processus de la genèse du bassin, de la formation d'hydrocarbures et de l'accumulation des réserves ont été développées. Elles rendent possibles la quantification, la visualisation et la normalisation des éléments de la simulation de l'accumulation d'hydrocarbures et nous fournissent une nouvelle approche permettant de révéler les règles de la formation du réservoir dans les bassins complexes et guider le déploiement de l'exploration pétrolière et gazière.

Avec une meilleure compréhension du mécanisme du déplacement par l'alkali, le surfactant et le polymère (ASP), à travers l'optimisation et le modelage de six technologies clés, nous avons établi et amélioré un mode de gestion intégrée. Ceux-ci permettent de former un système technologique de déplacement par ASP qui a été industriellement généralisé. Grâce à ce système qui est devenu la technologie stratégique de substitution pour le développement continu au Champ pétrolier de Daqing, la production de ce dernier a dépassé 3,5 millions de tonnes en 2015.

Avec la technologie innovante de simulation pour les tests de déplacement par combustion effectué au laboratoire, nous avons découvert le mécanisme de déplacement par combustion et surmonté d'importantes difficultés techniques telles l'allumage électrique à haute puissance au fond des puits et le contrôle au bout du feu. La technique de déplacement par combustion au puits vertical a



Nous nous insistons sur le concept de développement technologique, caractérisé par le développement stratégique des activités principales, l'orientation de l'objectif défini et la conception de projets au plus haut niveau. Nous travaillons pour faire progresser l'innovation originale, intégrée et la ré-innovation, pour permettre la transformation du mode de développement, c'est-à-dire qu'il doit dépendre de l'innovation plutôt que de l'augmentation des investissements et des facteurs de production.



été mise en essai industriel sur le site, et elle sera la technologie stratégique de la prochaine génération pour le développement de pétrole lourd.

Les technologies innovatrices de base pour l'exploration du gaz de schiste ont accéléré le développement de nos opérations de gaz de schiste. Ces technologies comprennent celle de l'acquisition, du traitement et de l'interprétation des données géophysiques, celle de l'acquisition et de l'évaluation de l'enregistrement des données de couche de réserves, celle de l'optimisation et de l'évaluation globale du développement géologique, celle du forage, de la complétion et la fracturation par volume des puits horizontaux.

Un système méthodologique de l'évaluation des ressources pétrolières et gazières mondiales conventionnelles et non-conventionnelles a été développé, en même temps, nous avons accéléré l'évaluation de nouveaux projets et l'exploration des projets existants en Asie centrale, en Afrique, en Asie-Pacifique, au Moyen-Orient et en Amérique du Sud. De nouvelles percées technologiques majeures dans le développement de grands réservoirs carbonatés ont rendu possible l'exploitation efficace de grands réservoirs de carbonate bioclastiques en Iraq.

### Raffinage et pétrochimie

Des progrès importants ont été faits dans le développement et l'application d'une série de techniques de pointe au niveau avancé international pour le raffinage de 10 millions de tonnes par an, ce qui dote la CNPC de la capacité de la conception globale de la raffinerie de cette envergure et de la conception indépendante de toutes les installations principales.

La série de techniques pour la production de l'essence à combustion propre, qui est conforme à la Norme nationale IV sur les émissions pour les véhicules apporte une garantie technique à la gradation de la qualité de nos produits pétroliers. Le test industriel pour la production régulière de l'essence à la Norme nationale d'émission V a avancé avec succès, et les produits concernés satisfont les exigences de la Norme nationale V sur les émissions.

Des progrès ont été faits dans le développement et l'application industrielle de nouveaux produits de polyoléfine. Les tuyaux de polyoléfines de gaz et 35 autres types de produits en la matière ont été développés et produits à l'échelle industrielle. Un mode innovant de développement et de promotion de nouveaux produits, regroupant la production, la commercialisation, la recherche et la consommation, nous aide à accroître les avantages économiques des installations productives de polyoléfine.

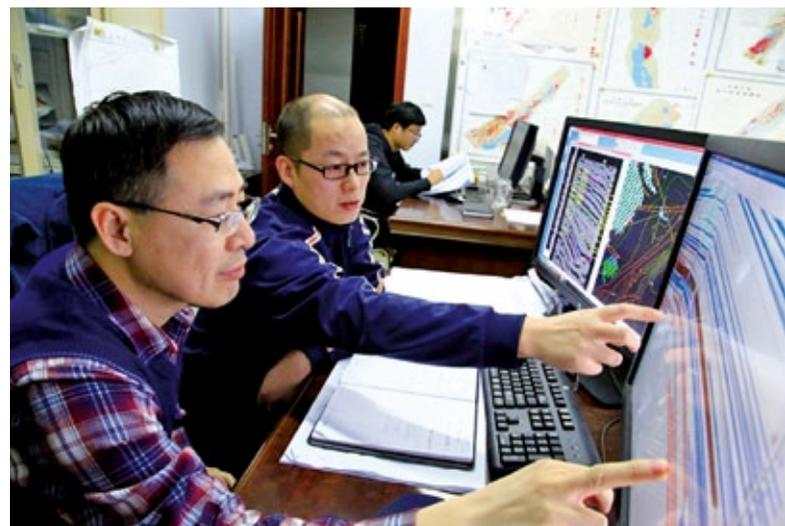
Les techniques pour la production industrielle de NdBR ont été développées et testées avec succès, ce qui rend la CNPC capable de doter d'un système de

catalyseur à base de terres rares du BR (caoutchouc polybutadiène cis - 4 - 1), et de commercialement produire NdBR.

### Techniques d'ingénierie, stockage et transport

De l'aspect géophysique, notre recherche sur les technologies sismiques en exploitation a bien vu des percées importantes dans l'acquisition et le traitement des données, nous apporte du soutien technique efficace pour le réglage fin de l'exploitation du potentiel dans le développement des champs pétroliers matures. Les technologies de pointe mondiale pour l'imagerie sismique précise et l'identification du réservoir de gaz dans les structures montagneuses complexes ont été développées et largement appliquées dans l'exploration pétrolière et gazière de sept bassins en Chine et dans 12 autres pays, ce qui facilite la découverte de quatre réservoirs de gaz disposant respectivement plus de 1 000 milliards de m<sup>3</sup> de réserves dans le bassin du Tarim et le bassin du Sichuan.

En matière de **diagraphie de puits**, nous avons développé l'outil LWD d'imagerie de résistivité azimutale, apportant une nouvelle technique à l'évaluation rapide des réservoirs complexes et de la direction géologique des puits horizontaux. L'application large des techniques pour l'enregistrement d'imagerie de carbonate ultra-profonde a beaucoup amélioré le taux de coïncidence d'interprétation.



En ce qui concerne l'opération de forage, la technique des fluides de forage à base d'eau de haute performance pour les puits horizontaux de gaz de schiste a été développée et substituera plus tard la technique des fluides de forage à base d'huile dans le développement du gaz de schiste. Les technologies d'adaptation pour le forage et l'achèvement rapide de qualité supérieure et de puits profonds et ultra-profonds nous ont aidés à augmenter les réserves et accroître la production dans des régions clés. Les opérations d'« usinisation » dans le forage de puits horizontaux, la réalisation et le réaménagement de réservoir sont devenues une technique importante pour l'exploration et le développement des ressources non-conventionnelles comme le pétrole léger et le gaz de réservoirs étanches ainsi que le gaz de schiste.

En termes du stockage et du transport, nos technologies innovants de construction de gazoducs X80/Φ1422 a favorisé la construction du gazoduc oriental Russo-Chinois. Seize catégories d'équipements de gazoduc tel le groupe compresseur à haute puissance pourraient être fabriqués en Chine, ce qui réduit plus de 20% de dépenses.

## Coopération Technologique

Nous avons favorisé les échanges technologiques et la coopération en termes d'EOR, des hydrocarbures non-conventionnels, du traitement des eaux usées et du recyclage au niveau national et international. Avec un mécanisme de coopération et d'échanges organisé, ciblé et dynamique, nous avons fait de nouveaux progrès dans la technologie de R&D et la promotion des talents internationalisés. Notre collaboration avec l'Académie Chinoise des Sciences (CAS) et China Aerospace Science & Industry Corporation (CASIC) a conduit à l'intégration organique des chaînes d'innovation et d'industrie. Nous avons organisé un forum de haut niveau avec GE sur l'innovation et la gestion technologique et signé un protocole d'entente sur la coopération de R&D dans CCUS, la capture, la conservation et l'utilisation du carbone dioxyde, les technologies de protection de l'environnement et le développement des hydrocarbures non-conventionnels. Nous avons pris nos initiatives à participer aux activités d'échanges détenues par des organisations universitaires internationales et industrielles, en recourant aux plates-formes des réunions internationales, nous avons pu présenter de nouvelles technologies telles l'injection intelligente d'eau, l'inondation chimique pour EOR, le forage de puits sophistiqué.



## Droits de Propriété Intellectuelle

En 2015, la CNPC a déposé 5 153 brevets en Chine et à l'étranger, battant le record, dont 2 778 brevets d'invention, soit 54% de la totalité. 4 753 brevets ont été délivrés (dont 1 145 brevets d'invention). Nous avons eu 391 droits d'auteur de logiciels enregistrés et 220 savoir-faire reconnus. En particulier, six de nos brevets ont reçu le prix de brevet national d'excellence. La quantité et la qualité de nos réalisations en matière de DPI se sont largement élevées.

## Prix Scientifiques et Technologiques

En 2015, quatre de nos grandes réalisations R&D ont remporté le prix national de la science et de la technologie de la Chine. En particulier, l'« Innovation théorique et technologique sur la prospection et l'exploitation du pétrole léger et du gaz de réservoirs étanches à ultra-faible perméabilité » a gagné le premier prix dans le Concours national des progrès scientifiques et technologiques, tandis que « la Technologie de l'imagerie sismique précise et de l'identification du réservoir de gaz dans les structures complexes montagneuses et son application industrielle » ont gagné le deuxième prix du Concours national de l'invention technique. Notre Smart Driller Indicator (SDI) est devenu l'un des 16 gagnants du Prix Spéciaux Méritoires pour l'Innovation en génie d'E&P 2015 aux États-Unis. Ceci est aussi la première fois pour la CNPC à remporter ce prix.

Brevets demandés



5 153

Brevets délivrés



4 753

## L'innovation faite dans la théorie géologique et la technologie d'adaptation aidant à faire une percée dans l'exploration et l'exploitation du pétrole étanche dans le bassin Ordos

La CNPC a innové la théorie et la compréhension sur la géologie du pétrole de réservoirs étanches, et développé une série de technologies clés de l'exploration et de l'exploitation du pétrole étanche, ce qui a permis des percées majeures dans E&P du pétrole étanche dans le bassin d'Ordos et apporté une garantie technique à la production stable de pétrole de 50 millions de tonnes par an au champ pétrolifère de Changqing.

Les progrès théoriques et technologiques comprennent: (1) l'établissement du modèle de sédimentation du lac profond, semi-profond d'écoulement par gravité pour les bassins lacustres continentaux, permettant de surmonter les obstacles d'exploration d'hydrocarbures dans les zones profondes et d'élargir le champ d'exploration du pétrole léger de réservoir étanche au Bloc Chang-7 du bassin; (2) la découverte des différences entre les réservoirs étanches et les réservoirs à faible perméabilité dans l'espace du réservoir et sous l'état microscopique, précisant que le système d'infiltration de réservoirs étanches est dominé par la gorge de pores reliés sous forme de grappes et que la fracturation par le volume de réservoir stimulé (SRV en anglais) est un moyen puissant de réaliser l'efficacité du pétrole étanches; (3) l'approfondissement du mécanisme d'accumulation du pétrole léger de réservoir étanche de la génération d'hydrocarbures à haute intensité pour les grands bassins lacustres continentaux, et

la confirmation du seuil de propriété physique pour l'accumulation d'hydrocarbures dans des réservoirs étanches; (4) l'établissement des normes d'évaluation et des règles pour le choix, les ressources et les réservoirs du pétrole étanches, le développement de la technologie de base « puits horizontaux + fracturation par le volume de réservoir stimulé (SRV en anglais) » pour l'exploitation du pétrole léger de réservoir étanche; (5) l'originalité sur le mode du développement de l'énergie naturelle à travers les puits horizontaux, le genre des réseaux, le moyen de rétablissement de l'énergie et les politiques techniques du développement, réalisant en premier en Chine l'exploitation massive du pétrole étanches.

Ces percées théoriques et technologiques ont été appliquées avec succès dans l'exploration et le développement du pétrole léger de réservoirs étanches, le taux de succès d'exploration s'est élevé de 60% à 78%, la production par puits unique a augmenté de 4 à 6 fois, et 13 zones cibles favorables ont été constatées. Nous avons découvert pour la première fois un champ de pétrole étanche à 100 millions de tonnes à Xin'anbian, augmentant une capacité de production annuelle de 1 million de tonnes.

