المصانع الذكية في الصين..

استكشاف نماذج جديدة للتصنيع

لم تعد صناعة السيارات تقتصر على خطوط التجميع التقليدية. في الصين، أصبح الإنتاج يُنظَّم بشكل متزايد حول ما يُعرف بـ«جزر التصنيع».

يُقدّم نظام التصنيع الذكي القائم على الجزر في ورشة هياكل السيارات التابعة للمشروع المشترك سايك-جي إم-وولينغ في مدينة ليوتشو، بمنطقة قوانغشي ذاتية الحكم لقومية تشوانغ جنوبي الصين، مشهدًا لافتًا: حيث تعمل «وحدات المعالجة الذكية» بشكل مستقل، ومع ذلك تظل مترابطة فيما بينها. وتُمكّن هذه المجموعات الثلاث الرئيسية من الوحدات من الإنتاج المختلط الفعال لـ 24 طرازًا مختلفًا من المركبات.

وقال يوان يوتشو، المدير الأول لورشة التجميع النهائية في المشروع المشترك، وهو يشير إلى شاشة عرض رقمية: «تستغرق عمليات تغيير نماذج الإنتاج الآن ساعتين فقط، مقارنةً بيومين في السابق». وأضاف: «لقد أدى ذلك إلى زيادة الكفاءة الإجمالية للمعدات بنسبة 20%، كما تم خفض تكاليف طرح النماذج الجديدة بنسبة 35%. ووراء هذه الأرقام يكمن تحول جذري في منطق التصنيع».

في وحدة التجميع العامة الذكية التابعة للمصنع، تتيح تقنيات مثل التبديل المعياري بين طرازات المركبات استخدام نفس منصة التجميع.

وأوضح مهندس العمليات تساي لين قائلاً: «تتسم خطوط الإنتاج التقليدية بالجمود، فهي أشبه بالطرق ذات الاتجاه الواحد. أما نظامنا القائم على وحدات التجميع، فيوفر مرونة تشبه مكعبات الليغو، مع خفض تكلفة الاستثمار في المعدات بنسبة 40%».

ولبناء مصنع ذكي قادر على التفكير والتطور، اعتمدت شركة سايك-جي إم-وولينغ نموذج تشغيلياً قائماً على الذكاء الاصطناعي تم تطويره داخلياً، ما يتيح استخداماً منسقاً للغاية للموارد عبر سلسلة الإنتاج بأكملها، بدءاً من جدولة الإنتاج والتخزين وصولاً إلى توزيع المواد. وقد وصل المستوى العام للذكاء في المصنع إلى 75%.

ومنذ اكتمال بناء المصنع الذكي القائم على الجزيرة في نهاية عام 2023، زادت كفاءة التصنيع بنسبة 30%، وتم تقليص وقت تغيير النماذج في ورشة هياكل السيارات بنسبة 67%، كما انخفض الاستثمار في تصنيع المنتجات الجديدة بنسبة 30%. وفي عام 2025، تجاوزت قيمة إنتاج الشركة مجددًا 100 مليار يوان (14.38 مليار دولار أمريكي)، بزيادة سنوية قدرها 24%. كما تجاوزت المبيعات السنوية لمركبات الطاقة الجديدة مليون وحدة لأول مرة، مسجلة زيادة سنوية بلغت 31.9%. ويُعد مصنع السيارات الذكي التابع لشركة سايك-جي إم-وولينغ، الذي يعتمد على فصل العمليات وإعادة هيكلة خطوط الإنتاج، أحد المصانع الذكية الرائدة الخمسة عشر التي أعلنتها الصين مؤخرًا. وتسعى الصين حاليًا لتسريع التحول الرقمي والذكي في قطاع التصنيع. ومنذ عام 2024، أطلقت ست وزارات حكومية، بما في ذلك وزارة الصناعة وتكنولوجيا المعلومات، برنامجًا مشتركًا لتطوير المصانع الذكية على مراحل، يستمر مدة عامين متتاليين، ويتم تنفيذه عبر أربعة مستويات.

حتى الآن، أنشأت الصين أكثر من 35,000 مصنع ذكي على المستوى الأساسي، وأكثر من 8,200 منشأة على المستوى المتقدم، وأكثر من 500 مصنع على مستوى التميز، بالإضافة إلى 15 مصنعًا ذكيًا رائدًا.

تم اختيار هذه المصانع كأفضل المصانع على الإطلاق، وتضم الدفعة الأولى من المصانع الذكية الرائدة في الصين قطاعات رئيسية تشمل تصنيع المعدات، المواد الخام، والإلكترونيات. وتقع هذه المصانع في 10 مناطق على مستوى المقاطعات، مثل شنغهاي، جيانغسو، تشجيانغ، شاندونغ، وهوبي.

وأشار وانغ مينغ هوي، مدير مكتب البحوث الصناعية في مركز أبحاث التنمية التابع لمجلس الدولة، إلى أن المصانع الذكية الرائدة تدمج تقنيات التصنيع المتقدمة، وتقنيات المعلومات من الجيل التالي، بالإضافة إلى مفاهيم الإدارة الرشيقة. وهي مكلفة باستكشاف نماذج التصنيع المستقبلية وتمثل قمة هرم التصنيع الذكي في الصين.

وتكمن القيمة الأساسية للمصانع الذكية في إعادة تشكيل منطق الإنتاج وإطلاق العنان للزخم الصناعي. وتواصل المصانع الذكية الرائدة استكشاف نماذج تصنيع جديدة على أرض الواقع، بدءًا من مصانع السيارات التي تحقق إنتاجًا مرنًا لنماذج متعددة، وصولًا إلى منشآت البتروكيماويات التي تعمل بشكل مستقل باستخدام التوائم الرقمية، مرورًا بمصانع الألياف الضوئية التي تتغلب على قيود تصنيع القوالب الأولية فائقة الحجم. وبفضل كفاءتها العالية ودقتها ومرونتها وجودتها، تضع هذه المصانع معايير تحويلية لصناعاتها. ومع تسارع الابتكار التكنولوجي، يشهد التصنيع الذكي تطورا بوتيرة أسرع من أي وقت مضى.

على سبيل المثال، حققت شركة غري للأجهزة الكهربائية، إحدى الشركات الصينية الرائدة في تصنيع الأجهزة المنزلية، تغطية رقمية كاملة في مصنعها الذكي الرائد، ما أسهم في مضاعفة كفاءة الإنتاج. كما نجح المصنع الرئيسي لشركة يانغتسي للبصريات وكابلات الألياف المحدودة (YOFC)، وهي شركة صينية موردة للمواد الأولية للألياف البصرية والألياف والكابلات، في دمج الذكاء الاصطناعي بشكل كامل في جميع مراحل عملية الإنتاج، ما مكّن من التحكم الدقيق على مستوى الميكرون عند درجات حرارة تتجاوز 2000 درجة مئوية. وحقق خط سحب الألياف سرعة رائدة عالميًا بلغت 3500 متر في الدقيقة، وذلك من دون أي تدخل بشري.

وتُظهر الإحصاءات أن كفاءة الإنتاج في المصانع الذكية الرائدة الخمسة عشر قد ارتفعت بنسبة 29%، بينما انخفض معدل عيوب المنتجات بنسبة 47%. وفي الوقت نفسه، تم تطبيق الذكاء الاصطناعي في أكثر من 70% من سيناريوهات العمل في هذه المصانع، ما أسهم في تطوير أكثر من 6000 نموذج متخصص، ودفع إلى التطبيق الواسع لأكثر من 1700 نظام من أنظمة معدات التصنيع الذكية وحلول البرمجيات الصناعية. ويتجاوز التصنيع الذكي مرحلة الأتمتة التفاعلية، ليدخل مرحلة الأنظمة الاستباقية ذاتية التحسين.

قال وي شياو ون، مدير التخطيط المتكامل في شركة سايك-جي إم-وولينغ: «سنفتح معاييرنا التقنية ونشاركها مع شركاء سلسلة التوريد». وأضاف: «بعد اعتماد نموذج التصنيع الذكي المتكامل، شهدت شركة ليوتشو سايك لتطوير التكنولوجيا المحدودة زيادة في كفاءة التصنيع بنسبة 30%». وتجدر الإشارة إلى أن المصانع الذكية تُحدث تأثيرات متتالية تُعزز التعاون الصناعي بشكل متزايد. فلم تعد المصانع الذكية الرائدة الخمسة عشر مجرد منتجة لمنتجات عالية الجودة، بل أصبحت تتطور لتصبح مزودًا شاملاً للمنتجات والخدمات والحلول، ما يسهم في تسريع التحول الصناعي على نطاق أوسع. وحتى الآن، سهلت هذه المصانع عمليات التحديث المنسقة بين أكثر من 1300 شركة في مراحل الإنتاج الأولية والنهائية، ما يعزز القيمة عبر سلاسل القيمة الصناعية بأكملها.

وبالنظر إلى المستقبل، من المتوقع أن تُحقق المصانع الذكية في الصين فوائد أكبر للعالم. فالابتكار سيُحفز التقدم، وبناء القدرات على مراحل سيعزز أسسها، والتعاون الشامل على مستوى النظام البيئي سيساعد في إزالة الحواجز.

○ الصورة تُظهر نظام تصنيع ذكيًا على شكل جزيرة في ورشة عمل تابعة لشركة سايك-جي إم-وولينغ.

التكنولوجيا تعزز تطور صناعة القطن في شينجيانغ

في غمرة فصل الشتاء، غطت طبقة خفيفة من الثلج حقول القطن الواسعة في بلدة شايار التابعة لولاية أكسو في منطقة شينجيانغ الويغورية ذاتية الحكم شمال غرب الصين. وفي تلك الأثناء، كان المزارع أبوبكري ميميت يبتسم وهو يراجع أرقام محصوله عبر هاتفه المحمول، حيث قال: «أصبحت زراعة القطن أقل استهلاكًا للجهد، والعائدات أكثر استقرارًا بكثير».

ووفقًا لبيان صادر عن المكتب الوطني للإحصاء في الصين حول إنتاج القطن لعام 2025، بلغ إنتاج القطن في شينجيانغ، التي تعد المنطقة الرئيسية لإنتاج القطن في البلاد، 6.165 ملايين طن، متجاوزًا حاجز الستة ملايين طن لأول مرة، ما يشكل 92.8% من إجمالي الإنتاج الوطني.

إن الانتقال من قطف القطن يدويًا إلى العمليات الميكانيكية، ومن زراعة محصول واحد إلى سلسلة صناعية متكاملة، يعكس التقدم المستمر الذي تحرزه صناعة القطن نحو مزيد من التطور التكنولوجي وزيادة القيمة المضافة.

وعلى الرغم من أن الموسم ليس في ذروته، إلا أن النشاط كان طاغيًا في ورشة صيانة الآلات التابعة لأبوبكري، حيث كان هو وشقيقه يقومان بصيانة أسطولهما المكون من 12 جرارًا، وثلاثة جرارات عالية القدرة، وآلة لقطف القطن، وثلاثة رشاشات متخصصة. وقال: «إنها أصبحت الآن العمود الفقري لعملنا». في عام 2007، زرعت عائلة أبوبكري 100 مو (حوالي 6.67 هكتارات) من القطن. ويتذكر قائلاً: «كان موسم الحصاد همنا الكبير، إذ كان البحث عن العمال وارتفاع الأجور يستهلكان ما يقرب من 30% من دخلنا.» في تلك الفترة، كانت الحقول تعج بالعمالة اليدوية.

أما اليوم، فأصبحت الميكنة تتغلغل تدريجياً في كل مرحلة من مراحل الزراعة والحصاد، ما يرفع كفاءة العمل بشكل كبير. على سبيل المثال، تعد الرشاشات المتخصصة أكثر كفاءة بخمسين مرة من العمل اليدوي، فيما تتمكن من تنفيذ مهام التخفيف والتسميد بدقة عالية. أما عملية الحصاد، فتُنفذ باستخدام آلات قطف القطن المتطورة ذات الكفاءة العالية.

وأوضح قائلاً: «في الماضي، كان حصاد 100 مو يتطلب 12 شخصًا مدة شهرين. أما الآن، فتقوم آلة واحدة بحصاد 5000 مو في 12 يومًا فقط.»

تُظهر البيانات الصادرة عن مكتب الزراعة والشؤون الريفية في بلدة شايار أن البلدة تمتلك حاليًا 54,700 آلة زراعية، مما يحافظ على معدل ميكنة زراعة القطن فوق 95% لخمسة أعوام متتالية. وقد بدأ عدد متزايد من مزارعي القطن بتأسيس جمعيات تعاونية زراعية، وشراء آلات حديثة، وتقديم خدمات ميكانيكية مبتكرة.

قال أبوبكري الذي يدير إحدى هذه التعاونيات: «في العام الماضي، قدمنا خدمات لأكثر من 7000 مو من الأراضي الزراعية». وقد تجاوزت إيرادات التعاونية 1.1 مليون يوان (ما يعادل 157,845 دولارًا أمريكيًا)، مع مساهمة خدمات الآلات بنسبة 40% من إجمالي الإيرادات.

في الوقت الحالي، تُستخدم التقنيات عالية الأتمتة على نطاق واسع في شينجيانغ، مثل البذر الدقيق، والري بالتنقيط المتكامل، وحماية المحاصيل باستخدام الطائرات من دون طيار، مما يسهم بشكل مستمر في تعزيز الإنتاجية عبر صناعة القطن.

كما يعد فصل الشتاء فترة حاسمة لمزارعي القطن، حيث يتعين عليهم اختيار البذور للموسم القادم. وأوضح أبوبكري قائلاً: «البذور هي الأساس، فاختيار البذور غير المناسبة يعرض جهود عام كامل للخطر».

ينظم مركز تطوير صناعة البذور في بلدة شايار فعاليات في بداية كل عام، للتعريف بالأصناف الجديدة وتوزيع تقارير التجارب المقارنة. يدرس أبوبكري التقرير بعناية، مُركِّزًا على مؤشرات مثل مقاومة الأمراض، وتحمل الحرارة، وطول الألياف، ونسبة القطن الصافي. وقال: «أراجع الإحصائيات وأقارنها مع ظروف حقولي الخاصة. هذا النهج يضمن الدقة والفعالية».

تعرضت حقول القطن التابعة لأبوبكري لموجة حر طويلة في صيف عام 2025. ويتذكر قائلاً: «لو كنت قد استخدمت الأصناف القديمة، لكان المحصول قد انخفض بشكل كبير بالتأكيد. لكن الصنف المقاوم للحرارة الذي اخترته أسهم في تقليل تأثير الموجة، مما أدى إلى إنتاج وفير وزيادة ملحوظة في الدخل.»

من خلال إجراءات مثل إطلاق أنواع قطن عالية الإنتاجية والجودة خاصة بكل منطقة، والترويج المكثف للبذور المحسنة، نجحت منطقة شينجيانغ في رفع نسبة تغطية أنواع القطن المحسنة إلى أكثر من 98%.

في عام 2025، قام معهد أبحاث القطن التابع لأكاديمية شينجيانغ للعلوم الزراعية باستيراد أكثر من 3400 مورد وراثي من داخل الصين وخارجها، وطور أكثر من 40 سلالة وراثية جديدة متميزة بخصائص مثل تحمل الجفاف، والمقاومة للملوحة والقلوية، ومقاومة الحرارة. كما قام بتربية واعتماد أكثر من سبعة أنواع جديدة من أصناف القطن.

لقد تحولت هذه الإنجازات الرائدة في مجال الإنتاج الزراعي، من خلال نظام إقليمي شامل لتكاثر البذور وتوزيعها، إلى مكاسب ملموسة في الإنتاجية والجودة في الحقول. ففي بلدة شايار، ارتفع متوسط إنتاج القطن لكل مو من 285 كيلوغرامًا في عام 2017 إلى 442 كيلوغرامًا في عام 2025، مما أسهم في زيادة دخل المزارعين بمقدار 1000 يوان لكل مو في المتوسط.

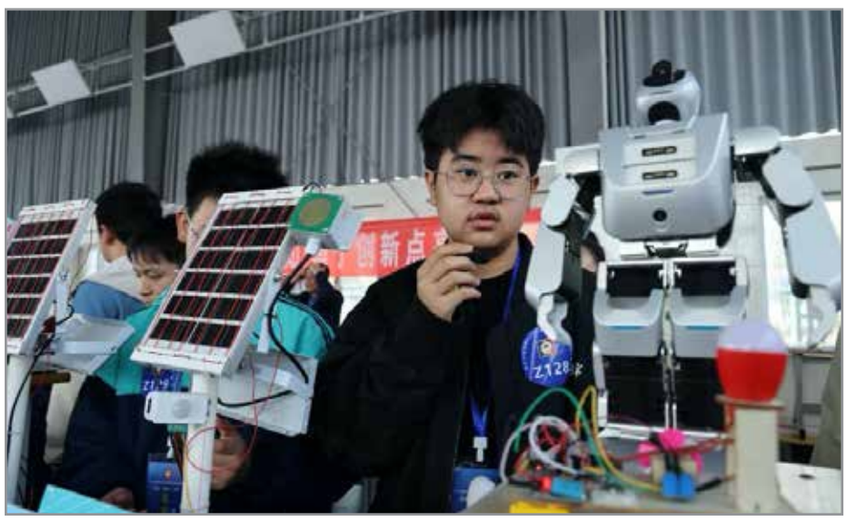
بالإضافة إلى ذلك، تتوسع سلسلة صناعة القطن بشكل مستمر في بلدة شايار. قال أبوبكري: «نقوم بحصاد القطن في الصباح، ثم ننقله إلى معمل حلج القطن في فترة ما بعد الظهر. ويتم الانتهاء من التجهيز في اليوم التالي، وتُستلم الدفعة المالية خلال أسبوع». في الماضي، كان من الضروري نقل القطن إلى مسافات تصل إلى مئات الكيلومترات لمعالجته، مما كان يتطلب تكاليف نقل باهظة تصل إلى عدة آلاف من اليوان لكل رحلة. أما الآن، فيتم إرسال القطن المحصود مباشرة إلى مصنع حلج محلي لا يبعد سوى 20 كيلومترًا، حيث يُعالج ويُحوّل إلى ألياف قطنية تُورّد مباشرة إلى مصانع النسيج المحلية.

في مصنع نسيج يقع داخل منطقة صناعية بالمقاطعة، كان صوت الآلات يملأ المكان بينما تمر لفائف القطن ناصعة البياض عبر عدة عمليات لتتحوّل إلى خيوط دقيقة، جاهزة للشحن إلى المدن الساحلية.

قال تشاو تشي تشي، نائب مدير مكتب التجارة والعلوم والتكنولوجيا والصناعة في المقاطعة: «في الماضي، كنا نبيع القطن الخام فقط، مما كان يترتب عليه قيمة مضافة منخفضة. أما الآن، فنحن قادرون على معالجته محليًا وتحويله إلى أقمشة ومنسوجات، مما زاد القيمة المضافة عدة مرات».

تشير التقارير إلى أن منطقة شينجيانغ قد أنشأت الآن سلسلة صناعية متكاملة تشمل القطن والألياف الكيميائية والغزل والنسيج والطباعة والصباغة والملابس والمنسوجات المنزلية والصناعية. وهذا لا يتيح لمزارعي القطن مثل أبوبكري الحصول على عوائد أسرع وأكثر استقرارًا فحسب، بل يخلق أيضًا المزيد من فرص العمل المحلية ويحقق قيمة صناعية أعلى.

○ آلة حصاد القطن تقوم بجمع القطن في بلدة يولي، بمنطقة شينجيانغ الويغورية ذاتية الحكم شمال غربي الصين.



○ يستعرض المتنافسون ابتكاراتهم التقنية في مسابقة للابتكار الشبابي أقيمت في مدينة بوتشو، بمقاطعة آنهوي شرقي الصين.

الحرف اليدوية الصينية:

رحلة من الإبداع إلى الصناعة

تشهد الصين اليوم موجة متنامية من الاهتمام بـ«الحرف اليدوية»، حيث تتحوّل الأفكار العادية إلى منصات للإبداع والابتكار الشعبي. نأخذ على سبيل المثال، أحد مدوني الفيديو الذي يصنع جهاز تدليك ذكيًا، يعتمد على بكرات إسفنجية ومحركات صغيرة، ويبيعه لعملاء في أنحاء العالم. وطالب في المرحلة الثانوية الذي يقضي أوقات فراغه في بناء صاروخ قادر على قطع مسافة 10 كيلومترات. ولا ننسى الشاب الجامعي في أوائل العشرينيات من عمره، الذي بدأ مشروعه بجمع إلكترونيات مهملة من ساحات الخردة، ليصمم لاحقًا بدلة ميكانيكية تفاعلية ذكية باستخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد. وما هذه سوى أمثلة قليلة تجسد مدى ازدهار الإبداع العملي واليدوي في أرجاء البلاد كافة. في جوهرها، يقوم الابتكار على تلبية الاحتياجات الاجتماعية وتعزيز الإنتاج من خلال الممارسات الإبداعية. وفي هذا السياق، لا يحمل مصطلح «الحرف اليدوية» أي دلالة على الابتذال أو الارتجال، بل يشير إلى تحويل الأفكار إلى واقع ملموس باستخدام الأيدي، وغالبًا ما يتم ذلك بأدوات بسيطة ومتاحة للجميع. ومن خلال عمليات التشكيل والتجميع والتهذيب، يمكن للناس أن يروا بأعينهم كيف يتجسد الابتكار ويأخذ شكله النهائي، حيث تتناغم الإبداعات الفردية مع متطلبات الواقع الفعلي. ومع تلاقي الإبداع الفردي واحتياجات السوق، تبرز ثلاثة عوامل تمكينية تسهم في تسريع وتيرة هذا التوجه: إتاحة المعرفة العلمية للجميع، وتوافر المواد بأسعار معقولة، واستخدام تقنيات سهلة التطبيق. يُظهر التطور التكنولوجي أثر هذه الحركة بوضوح. ففي عام 2009، لم يكن وانغ شينغ شينغ، الذي كان يبلغ من العمر 19 عامًا آنذاك، يمتلك ثمن طابعة ثلاثية الأبعاد، فقام بتصنيع الأجزاء يدويًا مقابل 200 يوان فقط (حوالي 28.94 دولارًا أمريكيًا) ليصنع روبوتًا ثنائي الأرجل قادرًا على المشي. واليوم، تُنتج شركته «يونيتري روبوتيكس» روبوتات بشرية تؤدي رقصات وحركات فنون قتالية معقدة، مثبتةً كيف يمكن للتجارب البسيطة أن تُثمر إنجازات عظيمة. فالابتكار الحقيقي لا ينبع حصريًا من المختبرات، بل من الفضول الدؤوب والتنفيذ المتقن.

لا يُعد هذا النوع من الابتكار الشعبي مجرد انعكاس للمواهب والجهود الفردية فحسب، بل يعكس أيضًا الفرص الواسعة المتاحة في هذا العصر.

فقد قام غاو شينغ يو، أحد أبناء جيل زد، ببناء نماذج ميكانيكية عالية الجودة في غرفته الجامعية، محققًا شهرة في السوق وأطلق علامته التجارية الخاصة، قبل أن يدخل في شراكة مع شركة مدرجة في البورصة.

وفي مكان آخر، سجلت منصة متخصصة في تخصيص المكونات الإلكترونية بكميات صغيرة إيرادات بلغت نحو 8 مليارات يوان، وأرباحًا صافية تقارب مليار يوان في عام 2024، مع نمو قوي على أساس سنوي.

أما في «هوا تشيانغ باي»، أحد أكبر أسواق الإلكترونيات في الصين، والواقع في مدينة شنتشن بمقاطعة قوانغدونغ، يتعاون المصنّعون العالميون مع المهندسين المحليين ومقدمي الحلول، مما يخلق مركزًا حيويًا للابتكار. وبهذه الطريقة، تؤدي ثقافة الحرف اليدوية دور الجسر الذي يربط بين مختلف حلقات السلسلة الصناعية، بل وتمتد لتشكّل جسورًا للتواصل بين الأسواق المحلية والدولية. كما تعمل هذه الثقافة بمثابة رافعة تُسهّل تدفق الموارد ورأس المال، وتولد زخماً جديداً ينبع من التفاعل بين الابتكار وطلب السوق. إن تحويل الأفكار الإبداعية إلى نتائج ملموسة يعتمد في المقام الأول على المبادرة الفردية، غير أن الخدمات العامة الداعمة تلعب دورًا مهمًا في هذا الصدد أيضا. ففي شتى أرجاء الصين، تعمل المناطق المختلفة على إطلاق العنان للطاقات الإبداعية من خلال تعميق فهمها لاحتياجات المبتكرين القاعديين، وتقديم الدعم المخصص الذي يلائم تلك الاحتياجات. فعلى سبيل المثال، أنشأت «هوا تشيانغ باي» مجتمعات للابتكار توفر دعماً متكاملاً لرواد الأعمال في مجال الذكاء الاصطناعي، بدءًا من مرحلة احتضان الأفكار وصولاً إلى مرحلة تطبيقها في الأسواق. وفي مدينة تشينغداو بمقاطعة شاندونغ شرقي الصين، تعمل منصة قائمة على نموذج «رائد أعمال فردي + ذكاء اصطناعي» على دمج القدرات الحاسوبية والبيانات والموارد التقنية، وذلك بهدف ابتكار نموذج جديد للابتكار. من خلال بناء النظم البيئية، ودمج الموارد، وتوفير أدوات ودعم أفضل، تساهم هذه الجهود في مساعدة المزيد من الأفكار على التبلور، كما تدفع قدما كل من التقدم التكنولوجي والتنمية الصناعية.

وتُمثل كل مبادرة ابتكارية خطوةً صاعدة إلى الأمام، فبفضل رعاية بذور الإبداع الكامنة في تفاصيل الحياة اليومية، وإطلاق العنان للإمكانات الاستثنائية لدى الناس العاديين، يمضي قطاع التصنيع في الصين قُدماً نحو مستقبل أكثر حيوية وابتكاراً، خطوةً جريئة تلو الأخرى.